自然科学大辞典系列

地学大辞典

总主编　孙鸿烈

副总主编　吴国雄　郑度　孙枢　滕吉文　苏纪兰

DICTIONARY OF GEOSCIENCE

科学出版社

国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

自然科学大辞典系列

地学大辞典

总主编　孙鸿烈

副总主编　吴国雄　郑　度　孙　枢　滕吉文　苏纪兰

DICTIONARY OF GEOSCIENCE

科学出版社

北　京

内 容 简 介

本书是一部综合性的地学大辞典，涵盖大气科学、地理学、地质学、地球物理学、海洋科学等学科，以常用、基础和重要的名词术语为基本内容，提供简短扼要的定义或概念解释，并有适度展开。正文后设有便于检索的外文索引和汉语拼音索引。

本书可供地学及相关专业的科技工作者、高等院校师生、中学教师，以及具有大专以上文化程度的其他读者参考、使用。

图书在版编目（CIP）数据

地学大辞典/孙鸿烈主编. —北京：科学出版社, 2017.12
(自然科学大辞典系列)
ISBN 978-7-03-055195-5

Ⅰ.①地… Ⅱ. ①孙… Ⅲ. ①地球科学–词典 Ⅳ. ①P-61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 270304 号

责任编辑：朱海燕 韩 鹏 顾英利 万 峰 丁传标 韦 沁 张井飞 朱 瑾
责任校对: 彭珍珍 贾娜娜 孙婷婷 / 责任印制: 肖 兴 / 封面设计: 黄华斌

科 学 出 版 社 出版
北京东黄城根北街 16 号
邮政编码: 100717
http://www.sciencep.com

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销
*
2017 年 12 月第 一 版 开本：889×1194 1/16
2017 年 12 月第一次印刷 印张：115 3/4
字数：4 889 000

定价：398.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《地学大辞典》编委会

总 主 编　孙鸿烈

副总主编　（以书中学科先后为序）

吴国雄　郑　度　孙　枢　滕吉文　苏纪兰

编　　委　（以姓氏汉语拼音为序）

蔡运龙　陈大可　陈　旭　陈运泰　丁一汇

樊　杰　方宗义　傅伯杰　何起祥　黄大吉

翦知湣　李崇银　李家彪　林　海　吕达仁

欧阳自远　　孙　松　万卫星　王明星

魏奉思　许厚泽　杨文采　殷鸿福　翟明国

张　经　钟大赉　周成虎

秘　　书　苏奋振

《地学大辞典》分编委会

（以姓氏汉语拼音为序）

一、大气科学分编委会

主　编　吴国雄

副主编　丁一汇　方宗义　李崇银　林　海　吕达仁
　　王明星

编　委　陈洪滨　李维京　刘树华　刘宗秀　卢乃锰
　　毛江玉　浦一芬　钱维宏　周诗健

秘　书　毛江玉　浦一芬

二、地理学分编委会

主　编　郑　度

副主编　蔡运龙　樊　杰　傅伯杰　周成虎

编　委　蔡强国　柴彦威　丁永建　李丽娟　刘卫东
　　苏奋振　陶　澍　吴绍洪　张镱锂　周尚意

秘　书　苏奋振

三、地质学分编委会

主　编　孙　枢

副主编　陈　旭　何起祥　欧阳自远　殷鸿福
　　翟明国　钟大赉

编　委　侯增谦　李长安　林杨挺　童金南　王二七
　　张进江　朱　敏

秘　书　王二七

四、地球物理学分编委会

主　编　滕吉文

副主编　陈运泰　万卫星　许厚泽　杨文采

编　委　孔祥儒　刘启元　罗志才　王椿墉　王谦身
　　魏奉思　闫亚芬　于湘伟　臧绍先　张忠杰
　　章文波
秘　书　闫亚芬

五、海洋科学分编委会

主　编　苏纪兰
副主编　陈大可　翦知湣　李家彪　孙　松　张　经
编　委　边叶萍　蔡树群　戴民汉　管长龙　金显仕
　　李春峰　孙晓霞　王友绍　魏泽勋　杨桂朋
　　杨守业　于志腾　张　洁
秘　书　黄大吉

《地学大辞典》编撰人员名单

（以姓氏汉语拼音为序）

白　玲　白武明　保继刚　边叶萍　卞建春　卞晓东　蔡剑辉　蔡强国
蔡树群　蔡运龙　曹晋滨　曹晓燕　曹笑笑　曹　馨　曹知勉　柴彦威
陈　博　陈出新　陈传绪　陈大可　陈　东　陈耿雄　陈光明　陈汉林
陈洪滨　陈鸿飞　陈建耀　陈九辉　陈丽娟　陈利顶　陈　敏　陈如桂
陈　岩　陈　耀　陈一定　陈怡东　陈永清　陈佑纬　陈运泰　陈泽宇

陈祖斌　成　龙　成松林　程天文　丛晓荣　崔　凤　崔　俊　戴德君
戴尔阜　戴民汉　党皓文　邓　辉　狄帮让　丁海兵　丁金宏　丁　林
丁琼瑶　丁士俊　丁永建　丁永耀　丁志峰　丁宗华　董冬冬　董　园
董云鹏　董治宝　窦硕增　杜爱民　杜金洲　杜　苓　段　树　段宗奇
敦金平　樊　杰　樊隽轩　范建柯　范维佳　范　莹　方创琳　方宗杰

方宗义　房金福　冯学尚　冯佐海　付东杰　傅伯杰　傅绥燕　高彩霞
高　红　高　辉　高江波　高金尉　高　楠　高配配　高　翔　高　原
龚子同　顾　薇　管长龙　管红香　郭　飚　郭际明　郭　军　郭　柯
郭香会　郭　岳　郭召杰　韩宝福　韩添丁　郝永强　郝志新　何昌荣
何茂盛　何起祥　何　真　贺灿飞　侯少范　侯正瑜　胡　波　胡国权

胡　晗　胡建芳　胡　剑　胡进军　胡立天　胡瑞忠　胡圣标　黄宝春
黄　冰　黄大吉　黄　磊　黄　丽　黄凌风　黄　松　黄小龙　黄晓葛
黄　勇　黄昱丞　霍　达　霍　娟　吉东生　贾国东　贾　龙　贾绍凤
贾小龙　蔺知滔　江利明　姜国英　姜　明　焦念志　金凤君　金海燕
金显仕　康慕谊　孔祥儒　蓝江波　乐会军　雷　超　雷恒池　雷建设

雷久侯　雷文敏　李炳元　李长安　李超伦　李崇银　李春峰　李春来
李大伟　李付成　李富超　李高社　李国主　李海兵　李　贺　李　佳
李家彪　李江萍　李锦轶　李丽娟　李明杰　李　宁　李培峰　李　鹏
李　骞　李钦增　李清河　李清泉　李清云　李日邦　李三忠　李双成
李松林　李维京　李文娟　李午阳　李献华　李新正　李秀彬　李毅申

李　云　李韵秀　梁　峰　梁　涛　梁育填　林传勇　林　海　林　华
林　间　林　君　林钧枢　林明森　林　伟　林　祥　林霄沛　林杨挺
刘　波　刘昌明　刘春颖　刘代志　刘　芳　刘　峰　刘光兴　刘国峰
刘国华　刘欢欢　刘还珠　刘辉志　刘　静　刘　俊　刘俊来　刘立波
刘　莉　刘林山　刘　龙　刘墨寒　刘启元　刘青松　刘　瑞　刘　睿

刘　赛　刘盛和　刘世梁　刘树华　刘天宝　刘伟军　刘伟男　刘卫东
刘文龙　刘　晓　刘晓辉　刘秀明　刘彦随　刘永江　刘　彧　刘　月
刘芸芸　刘正宏　刘志成　刘志高　刘子锐　刘宗泉　刘宗秀　刘祖滨
柳秋林　柳艳菊　娄彦景　楼　海　卢乃锰　芦园园　鲁中明　陆大道
陆全明　陆小兰　陆　洋　陆玉麒　逯军峰　路　敏　吕昌河　吕　晨

吕丽娜　吕宪国　吕一河　栾锡武　栾晓莉　罗万银　罗维均　罗　熙
罗志才　马海平　马　丽　马胜利　马淑英　马小林　毛　田　毛志华
茅晟懿　孟德友　孟菲菲　孟　林　孟小红　孟郁苗　苗长虹　缪秉魁
明　镜　牟玲俐　聂鹏飞　聂树人　宁百齐　潘　军　潘　韬　泮燕红
裴顺平　裴先治　彭碧波　彭　建　彭平安　彭　韬　彭卫刚　皮娇龙

濮祖荫　齐有强　钱广强　钱维宏　乔方利　乔少华　郄秀书　邱华宁
邱学林　任国玉　任建业　任志鹏　戎寿德　戎昭金　单秀娟　申文斌
申元村　沈　超　盛科荣　师黎静　施　剑　施小斌　时　迪　史兰斌
史全岐　舒良树　司　东　宋　辞　宋海斌　宋姣姣　宋　君　宋　涛
宋陶然　宋　伟　宋献方　宋晓林　宋晓晓　宋以柱　宋　鹰　宋影飞

宋周莺　苏奋振　苏　明　苏新洲　苏映平　苏振鹏　苏　正　随伟伟
孙继明　孙　杰　孙立群　孙启良　孙然好　孙　松　孙　威　孙卫东
孙晓霞　孙　扬　孙　颖　孙　珍　谭捍东　谭见安　汤奇成　唐常春
唐贵谦　唐荣林　唐顺英　唐　伟　唐永永　陶岸君　陶祖钰　滕吉文
田纪伟　田　明　田舒菡　童金南　童　昕　童亚莉　万　随　万卫星

万永革　汪冰冰　汪毓明　王　赤　王传兵　王传胜　王椿镛　王　蝶
王东晓　王国灿　王海云　王荷生　王　健　王江浩　王　敬　王菊英
王　敏　王明星　王明远　王南萍　王　朋　王朋岭　王普才　王　琦
王谦身　王荣生　王石立　王世杰　王水龙　王　涛　王婷婷　王　伟
王文娟　王文涛　王五一　王小杰　王　鑫　王秀红　王学军　王彦宾

王　杨　王　洋　王毅梦　王　翼　王英民　王迎红　王友绍　王有学
王　昱　王岳军　王　跃　王跃思　王云冈　王兆锋　韦刚健　魏奉思
魏荣强　魏　勇　魏泽勋　温瑞智　温天雪　温琰茂　文　娟　翁时秀
邬黛黛　吴晨光　吴　骅　吴建平　吴立新　吴能友　吴　鹏　吴庆举
吴绍洪　吴　雪　武海涛　武向阳　夏祥鳌　肖池阶　肖伏良　肖赛冠

肖　天　肖文交　谢昌卫　谢　伦　谢　昕　解习农　邢　健　邢　磊
熊　明　熊盛青　熊小林　熊　怡　徐　备　徐冠球　徐继生　徐寄遥
徐建桥　徐荣栏　徐文耀　徐　亚　徐义刚　徐　影　徐永福　徐　勇
许鹤华　许厚泽　许昆明　许艳苹　许　岳　薛炳森　薛　梅　薛振山
闫昊明　闫亚芬　颜中辉　阳杰华　杨顶辉　杨　帆　杨　飞　杨光林

杨桂朋　杨红梅　杨　进　杨　晶　杨林生　杨　睿　杨守业　杨文采
杨小秋　杨亚芬　杨　艳　杨　振　杨忠炜　姚长利　殷秀琴　尹云鹤
尹泽生　应一平　尤联元　于海彬　于静洁　于　娟　于　磊　于湘伟
于耀先　于志腾　余黄露　余建辉　余　涛　俞志明　袁　达　袁　伟
袁兴中　袁　媛　袁志刚　乐新安　臧绍先　曾　刚　曾　立　曾　荣

曾玉超　曾治权　曾中超　詹永峰　张　岸　张北辰　张　波　张长厚
张翠梅　张东启　张　芳　张甘霖　张光涛　张桂玲　张国良　张海龙
张海明　张洪海　张　辉[1]　张　辉[2]　张江阳　张　洁　张进江　张　经
张　昆　张满莲　张　美　张培群　张培震　张鹏燕　张　峤　张仁健
张荣祖　张升辉　张　涛　张文燕　张文忠　张先康　张小红　张晓静

张效信　张新元　张　旭　张学林　张雪芹　张　岩　张镱锂　张颖娴
张永存　张永仙　张　勇　张育新　张兆峰　张正偲　张忠杰　张仲胜
章军峰　章文波　赵保振　赵必强　赵成海　赵东升　赵国泽　赵海娟
赵慧敏　赵军杰　赵丽军　赵美训　赵明辉　赵　娜　赵鹏飞　赵晓晨
赵新华　赵旭晃　赵　烨　赵　苑　赵　越　赵振华　赵中贤　赵宗山

郑　度　郑红波　郑惠南　郑景云　郑循华　郑志海　钟广法　钟惠澜
钟金龙　钟　敏　周　超　周成虎　周　红[3]　周　红[4]　周建勋　周立敏

1 中国科学院地质与地球物理研究所
2 中国科学院广州能源研究所
3 中国地震局地球物理研究所
4 中国海洋大学

周　乔　周尚意　周诗健　周仕勇　周　汀　周新平　周永胜　周元泽
朱　光　朱　竑　朱会义　朱建江　朱俊江　朱良保　朱　蓉　朱文郁
朱文卓　朱小畏　朱亚军　朱曜曜　宗秋刚　宗位国　邹长春　邹元春
左金清　左平兵　左　维　左小敏

前　言

地学是研究地球各圈层形成、演化及其相互作用的科学。地学在 20 世纪中华振兴和现代化进程中发挥了重要作用，在新的历史阶段，其进一步发展必将在中华民族伟大复兴过程中做出更多贡献！

为了使读者准确掌握地学基本概念，了解地学最新知识，由国家出版基金资助，680 余位撰写人、数百位审稿人，以及编委与出版人员共同努力，历时 6 年，最终编撰成这部《地学大辞典》。

《地学大辞典》以科学性、系统性、实用性为目标，按大气科学、地理学、地质学、地球物理学和海洋科学五大分支编排，共收词目 2 万余条，480 余万字。编撰过程中得到国家有关部门、科研单位、高等院校、学术团体的支持，以及全国科学技术名词审定委员会的指导。谨此一并致以诚挚的谢意！

《地学大辞典》严格遵循辞书编纂规律。编委会成立之初，首先制订了《〈地学大辞典〉编审条例》、《〈地学大辞典〉编写细则》及《〈地学大辞典〉撰稿模板与释文程式》等文件，以统一认识、行动和体例。在编撰过程中，始终将“统一”贯彻到每一环节。

《地学大辞典》注重学科知识体系性。编撰伊始，规定各学科词目的编排必须以学科知识体系为准则。为此，各学科构建了学科知识树，在知识树基础上完成词目的选择、词条级别及词目编排顺序的确定。《地学大辞典》的学科知识体系性，可满足单个词条的查读需要，也可满足学科知识体系的查读需要。

《地学大辞典》体现学科知识的发展现势性。本世纪以来，地学研究不断涌现新方向，对原有知识体系进行了更新、修订和发展，也产生了一些全新的理论、方法、技术和应用。为此，在编撰、审稿过程中，慎重摈弃了一些在发展中曾出现过的词目，修改或扩充了一些词目的释文，同时增加了一部分新的词目，以体现学科知识体系的发展现势性，使《地学大辞典》不仅仅是知识检索的工具书，而且是学科发展的阶段性记录，具有科学技术发展的档案意义，以提升图书馆永久保存的价值。

《地学大辞典》有疏漏、错误之处，期盼读者不吝指正，以便重印、再版时改进和完善。

孙鸿烈

2017 年 11 月

凡　例

总体编排

1. 本书正文由五个部分组成，各部分均按专业知识体系分类编排，词条以逻辑关系为序。

2. 正文前列有目录，文后设有汉语拼音索引和外文索引。

收词立目

3. 本书为专科术语辞典，收录地学词目共计 2 万余条。

4. 本书词目均用黑体字排出。词目后一般括注英文对译词。

5. 本书词目有一词数名或一词数译的，以有关部门审定、较为恰当或常见的为正条。

6. 词目如有别称、简称，一律在释文前说明，并另立参见条。

7. 词目为一词多义时。若各义项属同一学科或门类，则在同一词目下用❶、❷、❸、……分列；若各义项分属不同学科或门类，则在各学科或门类内分列该词目。

8. 当同一词目被不同学科或门类收录时，若释文一致，则按词条的主要方面，由一个学科选收；其他学科亦可根据实际需要收录该词目，但不做诠释，而是注明“释文见×××（学科名称）同名词条”。

释　　文

9. 释文使用规范的现代汉语。在不产生歧义的前提下，释文开始和释文中一般不重复词目。

10. 释文中出现的词语，在本书中另有专条解释而需要参见的，该词语以楷体排版。

11. 释文中需要设为副条（参见条）的词语，在排版时以加下划线的形式标示。

12. 释文一般只介绍定论。如学术上尚无定论，则同时介绍并列的几说，或以一说为主、兼及他说。

13. 括号的用法：释文中方括号内的文字通常为使用中可以省略的文字；圆括号中的文字通常为解释说明性文字。（公式以及其他特殊情况例外）

检　　索

14. 本书设有汉语拼音、外文两套索引。

①汉语拼音索引中以阿拉伯数字、英文、希文等非汉字起首的词依次排在最后。以其他特殊字符起首的词排在希文起首的词之后。

②外文索引中，标点符号、大小写、正斜体在排序时均不考虑。阿拉伯数字、希文字母及其他特殊字符排在英文之后。

其　　他

15. 本书于 2017 年 1 月底截稿，个别方面的内容由于资料来源所限，截稿稍早。截稿后有变动的内容只在时间和技术条件允许的情况下酌情增补或修改，一般不作补正。

目　录

前言

凡例

一、大气科学……1

1.1　总论……1

1.2　大气物理学……23

1.3　大气化学……58

1.4　动力气象学……85

1.5　天气学和应用气象学……125

1.6　气候学……171

二、地理学……211

2.1　总论……211

2.2　自然地理学……220

2.3　人文地理学……418

2.4　地理信息科学……510

三、地质学……564

3.1　总论……564

3.2　地层学•沉积学•古生物学……576

3.3　矿物学•岩石学•矿床学……673

3.4　地球化学……746

3.5　构造地质学……812

四、地球物理学……869

4.1　总论……869

4.2　固体地球物理学……924

4.3　大地测量学……995

4.4　地震学……1052

4.5　空间物理学……1108

五、海洋科学……1172

5.1　总论……1172

5.2　物理海洋学……1199

5.3　化学海洋学……1280

5.4　生物海洋学……1352

5.5　地质海洋学……1423

外文索引……1509

汉语拼音索引……1680

一

大 气 科 学

1.1 总 论

大气科学 [atmospheric science] 研究地球大气特性、结构、组成、运动和发生在大气中的各种动力、物理、化学过程的形成原因及其随时间和空间演变规律的学科。主要包括大气物理学、大气化学、动力气象学、天气学、应用气象学和气候学等分支学科。主要任务是依据物理学和化学的基本原理, 运用各种技术手段和数学工具, 认识大气运动的基本规律及其大气圈与水圈、冰雪圈、岩石圈和生物圈之间相互作用的机理, 为天气、气候和环境的监测、预报、预测、预估和适应调控提供理论和方法, 揭示人类活动对天气、气候的影响, 揭示气候变化的影响和响应, 以及天气、气候与社会经济可持续发展的关系, 为人类社会服务。17~18 世纪, 它开始由单纯定性的描述进入可以定量分析的阶段。19世纪以前, 它只是地理学的一个分支, 主要描述地方的气候状态。20 世纪初, 随着气象要素观测仪器的发展、气象理论的日益成熟, 以及生活和生产活动的需要, 才从地理学中分离出来, 形成独立的学科——气象学。20 世纪中叶, 随着卫星探测技术和计算机技术的逐步发展, 现代数学、物理学、化学的引入, 研究领域得到不断拓展, 于是气象学发展成为大气科学。20 世纪 90 年代以来, 随着全球观测系统的形成, 其重点朝向涉及物理过程的更小空间和时间尺度, 以及涉及气候环境变化和预报的更大尺度的趋势发展; 随着大气环境问题的突出和人类活动空间的扩展, 以及地球系统科学的建立和成熟, 该学科更加关注大气化学和日地过程的研究, 更加紧密地与地球科学其他分支和全球变化研究交叉融合。中国的大气科学研究始于 20 世纪 50 年代, 由于建立了系统的气象观测网, 并且在大气科学各个分支学科的创建、研究深度和研究规模都有了较大发展, 从而形成了中国现代大气科学的基本体系。20 世纪 50 年代, 有天气学、大气动力学、数值天气预报、气候学、农业气象学、云降水物理学及大气臭氧等研究; 60 年代开始有大气电学与大气探测技术的发展, 包括大气遥感领域的开拓; 70 年代有大气污染、中尺度气象学、大气边界层物理、卫星气象和大气化学研究; 80 年代气候变化的研究受到重视。中国大气科学经 60 余年的发展壮大, 与世界大气科学一样, 已由经验、定性的描述性科学全面发展成为以数理化理论与新技术为基础的定量科学。(林海)

气象学 [meteorology] 研究地球大气的物理、化学和动力过程, 包括有关在大气-地球交界面上对陆地和海洋的影响的学科。它是大气科学的前身。主要研究对象是大气的组成、结构和运动。主要目的在于完整地认识和准确地预报天气现象。其分支学科有大气物理学、大气化学、动力气象学、天气学、应用气象学和气候学等。随着生产的发展, 其应用日益广泛, 相继出现海洋气象学、水文气象学、航空气象学、农业气象学、城市气候学、森林气象学、污染气象学等学科。现代科学技术在气象学领域的应用又出现新的分支学科, 如雷达气象学、卫星气象学、宇宙气象学等。它是一门和生产、生活密切相关的涉及许多学科的应用科学。随着研究领域的扩大, 20 世纪 60 年代它已发展成为大气科学。(林海)

中尺度气象学 [mesometeorology] 研究中尺度天气系统和天气现象的学科。气象学的一个重要分支。主要研究台风、雷暴、飑线、锋面等强对流天气过程的结构、物理成因及强天气预报, 它与许多严重的灾害性天气有十分密切的联系。还研究一些其他天气现象或天气系统, 如山脉背风波、海陆风、强斜压区、高低空急流中的风速中心、热岛效应和严重空气污染区等。这些问题与人们的生活息息相关。(林海)

微气象学 [micrometeorology] 研究水平尺度在一二千米以下近地面的大气现象和过程的学科。有时专指大气边界层内的气象学。其研究对象是, 在不同气象、地表甚至人类活动条件下, 边界层的状态结构及其演变, 主要研究地表与大气的相互作用及其物质和能量的交换。它在现代气候、大气环流、中小尺度天气研究中占有重要地位。(林海)

大气声学 [atmospheric acoustics] 研究大气声波现象及其产生机制和各种声源的声波在大气中的传播规律的学科。当前主要研究地球和大气中的一些特殊现象, 如台风、雷暴等强烈天气现象, 以及地震、火山爆发等与大气声波信号的相互联系及其相应的声学遥感方法。(林海)

大气电学 [atmospheric electricity] 研究电离层以下大气中发生的各种电学现象及其生成和相互作用的物理过程的学科。主要包括晴天电学、雷暴电学和闪电物理, 是大气物理学中一个较为成熟的领域。(林海)

云物理学 [cloud physics] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(林海)

云降水物理学 [cloud precipitation physics] 即云物理学。(林海)

城市气候学 [urban climatology] 以城市气候为研究对象, 研究城市气候的现象、机理及改善途径的学科。城市气候是在区域气候的背景上, 经过城市化后, 在下垫面和人类活动的影响下, 形成的一种异于城市周围地区的局地气候。它是城市规划、城市建筑、城市生态调控、城市环境保护、能源使用、城市医疗保健和城市灾害预防等的基础。(林海)

城市气候 [urban climate] 见城市气候学。(林海)

极地气象学 [polar meteorology] 研究南北极地区

的大气运动状况和大气物理化学过程等气象问题的学科。极地终年冰雪覆盖，接受太阳辐射少，而地转偏向力最大，因此，研究极地气象对了解大气特性具有重要意义。极地气旋、极地反气旋、极锋等天气系统，极地辐射平衡和能量平衡，极地臭氧等大气成分变化是极地气象学研究的主要内容。早在 17 世纪，北极地区已有气象考察。自 18 世纪发现南极大陆后，各国的小规模探险活动，获得了南极地区一些片断的气温和风速的记录。从 1957～1958 年国际地球物理年对南极进行大规模的考察之后，对南极大陆开始了比较系统的气象观测。中国于 1985 年和 1989 年在南极建立了中国南极长城站和中山站，为开展南极实地气象考察和研究创造了条件。特别是中国南极中山站建立后，我国南极考察研究的重点，由以考察站建设为主，转向以开展极地科学研究为主。1999 年 7～9 月中国组织首次北极北冰洋科学考察，围绕全球变暖对北极地区气候和环境的影响开展研究。极地气象科学考察与研究是近 30 年来在中国有较大进展的科学领域，通过研究，对极地与全球变化的关系有了初步认识。特别是在极地天气气候特征及气候变化时空多样性、极地考察业务天气预报和灾害性天气的研究、极地海冰变化的诊断和模拟、极地边界层物理和海冰气相互作用、极地大气环境对东亚环流和中国天气气候的影响、极地大气化学的观测研究等方面取得了重要成果。(林海)

小气候学 [**microclimatology**] 研究小气候的形成、分布特征和变化的学科。小气候是由于下垫面的不均一性以及人类和生物活动所产生的近地面大气层和土壤上层中的小范围内气候，通常指一定的自然景观和大气候背景下产生的局地气候。(林海)

小气候 [**microclimate**] 由于下垫面的不均一性以及人类和生物活动所产生的近地面大气层和土壤上层中的小范围内气候。通常指一定的自然景观和大气候背景下产生的局地气候。(林海)

物候学 [**phenology**] 释文见地理学同名词条。(林海)

冰川学 [**glaciology**] 释文见地理学同名词条。(林海)

海岸带 [**coastal zone**] 释文见海洋科学同名词条。(林海)

海岸带气象学 [**coastal meteorology**] 又称海岸带区域气象学。研究海岸带各种气象问题的学科。主要包括海岸带气象观测和试验、海岸带区域的天气分析和预报，以及陆海气相互作用的研究。由于海岸带是人类生存和社会发展的重要场所，因此它的研究成为全球变化研究的重要组成部分。(林海)

海岸带区域气象学 [**meteorology of coastal zone**] 即海岸气象学。(林海)

大气 [**atmosphere**] 又称大气圈、大气层。围绕地球的空气层。地球引力作用下大量气体聚集在地球周围所形成的包层。地球大气的质量约为 5.14×10^{18}kg，仅占地球总质量的百万分之一。低层大气以氮、氧为主，有少量惰性气体，以及水汽、臭氧、二氧化碳、其他痕量气体和悬浮的固体、液体颗粒物，这些物质的浓度与大气污染状况有关。大气圈、水圈、冰冻圈、岩石圈和生物圈是共同构成地球气候系统的五大圈层，对地面的物理状况和生态系统有着决定性的影响和作用。作为地球主要能源的太阳辐射经过大气层传输到地面时，大气对太阳辐射的吸收、散射和衰减作用在地球辐射平衡中起关键作用。低层大气由于地面非均匀加热和水汽相变，形成各种不同性质和尺度的天气过程，伴随出现各种天气现象(如云、降水、雷电、风暴等)。现代大气是由原始大气经过漫长的大气演化过程而形成的。在垂直方向上，它有各种不同的分层方法：按温度随高度的分布特征，可分为对流层、平流层、中间层、热层和外层；按大气成分的均匀性，可分为均质层和非均质层；按气体的电离状况与受地磁作用，可分为中性层、电离层和磁层。(周诗健)

大气圈 [**atmosphere**] 即大气。(周诗健)

大气层 [**atmosphere**] 即大气。(周诗健)

对流层 [**troposphere**] 按温度随高度变化的热力性质而划分出的大气层。五层大气的最低一层。整层厚度随纬度和季节而变化，由地面算起，中纬地区平均 10~12km，赤道地区 16~18km，两极地区 7~10km，夏季对流层的上界要高于冬季。大气层中该层最浅薄，但却集中了整个大气质量的 75%以上和 90%以上的水汽。它有三大特征：①温度随高度平均以 6.5℃/km 的速率向上递减，至对流层顶处已降至－60~－50℃；②除水平运动外，大气还有强烈的对流运动，使得高低层的空气充分交换，因而近地面的热量、水分和气溶胶等易于向上输送；③由于水分充沛和对流强烈，能够成云致雨，成为各种天气现象(如龙卷、冰雹、雷电、暴雨、气旋等)活动的舞台。因此，该层与人类生活和生产活动紧密相关。(周诗健)

对流层顶 [**tropopause**] 对流层与平流层之间的过渡层。其厚度为数百米至 1~2km，气温随高度近于不变或逆增。其高度随纬度和季节变化大，一般赤道地区高约 17km，极地附近高约 9km，夏季高于冬季，白天高于夜间。其主要特征是气温的垂直递减率变小或成等温型，甚至逆温型，对气流的上升运动有阻挡作用。由于层内层结十分稳定，对垂直气流有阻挡作用，所以对流层内上升的水汽、气溶胶等多聚集其下，造成能见度差的情况；对流层内发展旺盛的积雨云顶，由于该层顶的阻挡作用，常被削成平坦砧状。它的高度由赤道向两极逐渐降低，有时它不是一个连续界面，而成为分立的、重叠的、多重的形式。(周诗健)

特性层 [**significant level**] 反映探空站上空大气层结构特征有显著变化的层次。与标准等压面不同，它根据探空资料温、湿度随高度变化的情况按规定来选取，一般常选取地面

层, 对流层顶, 高空探测的终止层, 等温层和逆温层的起始点和终止点, 温度梯度和湿度梯度的显著转折点, 温度失测层内的起始点与终止点等。(周诗健)

均质层 [homosphere] 地面到 85km 高度之间大气成分及其比例保持定常不变的大气层。此层中垂直湍流活动较强, 上下层气体能够充分混合, 从而整层中大气组成(除水汽、二氧化碳、臭氧等有微小变化的次要成分外)及其比例不随高度变化, 大气气体相对分子质量也保持不变。(周诗健)

非均质层 [heterosphere] 从均质层顶(通常 110km)向上的大气层。此层中大气成分及其比例随高度的变化而发生变化, 但由于垂直湍流活动较弱, 而分子扩散引起的轻重分子分离渐占主导地位, 所以随高度增大, 较轻气体所占成分也变大, 大气气体相对分子质量也随高度的增大而减小。(周诗健)

均质层顶 [homopause] 均质层与非均质层之间的过渡层。其距地面高度为 85～110km, 层中分子氧开始离解为原子氧。(周诗健)

低层大气 [lower atmosphere] 距地面高度 10~15km 以下的大气层。包含对流层和平流层低层, 大多数天气现象出现在其中, 与人类生活、生产活动密切相关, 也是人类研究得最多的大气层次。它常被用在与高层大气相对应的场合, 范围并无严格限定, 有时也常指对流层低层。(周诗健)

高层大气 [upper atmosphere] 距地面 85km 高度以上的大气层。此范围内无常见的天气现象, 主要发生气辉、夜光云以及高纬地区的极光现象等。按热力性质, 它可分为热层和外[逸]层; 按电离性质, 分为电离层和磁层。从大气成分来看, 已由均匀混合状态(均质层)过渡到扩散平衡, 重力分离, 形成了重成分在下, 轻成分在上的非均质层。其定义随科学技术的发展而变化, 最初相对于气球探空的低层大气而言, 30km 以上就属于高层大气; 而后由于中层探测研究的发展, 则形成了低层大气、中层大气和高层大气的区间划分。(周诗健)

热层顶 [thermopause] 热层的顶部。在 400~500km 高度的位置, 也是外层的底部。(周诗健)

外[逸]层 [exosphere] 又称散逸层。距地面 500km 以上的大气层, 高度可达 2000~3000km。它是大气最高层, 是大气圈与星际空间的过渡带。该层内热力学温度很高, 空气十分稀薄, 空气分子间距可达数百米, 受地球引力场的约束很弱, 一些高速运动的空气分子可以挣脱地球引力和其他分子的阻力散逸到太空中。(周诗健)

散逸层 [exosphere] 即外[逸]层。(周诗健)

电离层 [ionosphere] 释文见地球物理学同名词条。(周诗健)

磁层 [magnetosphere] 地球上 1000km 到大气顶界之间的稀薄电离气体层。层内电子和离子的运动受地磁场支配。它是地球周围被太阳风(太阳日冕因高温膨胀, 不断抛射到行星际空间的等离子体流)包围并受地磁场控制的区域。它与大气层一样, 随着地球绕太阳公转。在太阳风的压缩下地球磁力线向背着太阳一面的空间延伸得很远, 形成一条长长的磁尾。它由磁层顶、等离子体层、中性片、磁尾和等离子体片等部分组成。太阳风-磁层-电离层-高层大气之间的耦合过程对日地关系的研究有重要作用。(周诗健)

磁层顶 [magnetopause] 磁层的外边界, 也是地球大气的上边界。其向阳一侧约呈一椭球面, 地球位于它的一个焦点上, 背阳一侧是略扁的向外略张开的圆筒形。其两侧带电粒子的密度和温度等都有明显差异。根据太阳风动压力和磁层顶内侧磁压力相等的平衡条件来确定其位置和形状。在平衡太阳风情况下, 它在日地连线上离地心的距离约为 10 个地球半径, 在两极离地心的距离为 13~14 个地球半径。(周诗健)

导电层 [electrosphere] 由距地表几十千米高度起扩展至电离层的大气层。此层中电导率很高, 以至该层是等电位层。(周诗健)

电集流 [electrojet] 曾称电急流。在电离层内(100~150km 高度范围)出现的电流密度很大的强电流带。其宽度为几个纬度。它有两种类型: 一类位于磁赤道上空, 南北两侧宽约 150km 的狭长条带内, 因为沿磁赤道方向的电导率很高, 所以产生了一支始终存在着的向东流动的强电流, 称为赤道电集流; 另一类位于高磁纬区上空, 与极光出现相关联, 称为极光带电集流, 虽然任何纬度都可以有电离层的水平电流, 但赤道和高磁纬区由于电导率和水平场强都很大, 所以出现了电集流。(周诗健)

电急流 [electrojet] 电集流的旧称。(周诗健)

赤道电集流 [equatorial electrojet] 见电集流。(周诗健)

极光带电集流 [auroral electrojet] 见电集流。(周诗健)

等离子体层 [plasmasphere] 释文见地球物理学同名词条。(周诗健)

等离子体层顶 [plasmapause] 释文见地球物理学同名词条。(周诗健)

尘埃层顶 [dust horizon] 被低空逆温所限制的尘埃层的顶部。对着天空背景由上方观测时, 它具有地平线的外貌。此时, 真正的地平线经常被尘埃层所遮挡, 类似的情况有雾层顶、烟尘层顶。(周诗健)

荣格气溶胶层 [Junge aerosol layer] 又称平流层气溶胶层。在平流层下部 15~25km 高度上经常观测到的高粒子浓度的峰值区。粒子半径范围为 0.1~1.0μm。一般而言, 气溶胶粒子浓度随高度而减小, 但在平流层的 20km 高度范围却反常增加出现峰值, 它可能是火山喷出物气体在平流层中经氧

化成固体而形成的。这些硫酸盐粒子形成的气溶胶层虽然在大气气溶胶中所占比例只有百分之几，但对全球气候变化却有重要影响。(周诗健)

平流层气溶胶层 [**stratosphere aerosol layer**] 即荣格气溶胶层。(周诗健)

对流抑制能 [**convective inhibition (CIN)**] 大气中一个气块为了产生对流所必须克服的能量壁垒，它等于该气块垂直假绝热地由原始高度抬升到自由对流高度(LFC)所需要的能量。在热力学的 T-ln$p$ 图上，它对应于 LFC 之下的一块负面积，它代表对于条件性不稳定气块，为了达到 LFC 所必须做的功。如果一个气块有利于对流发展的因子都足够大，而它在热力学图上的 CIN 面积又足够大，则不可能形成深对流。(周诗健)

地球大气 [**earth's atmosphere**] 释文见地球物理学同名词条。(周诗健)

标准大气 [**standard atmosphere**] 又称参考大气。在遵从理想气体定律和流体静力学方程的条件下，假设的一种大气温度、压力、密度的垂直分布。它是一种模式大气，大致地映了中纬度大气的年平均状态。大气标准通常由国家计量部门制定，并为大家所公认和共同使用。它的典型用途为：飞机与空间飞行器的性能计算和设计、遥感探测的背景大气、压力高度标准、导弹制表及气象制图基准等。常用标准大气有 1976 美国标准大气、国际民航组织(ICAO)标准大气、国际标准化组织(ISO)标准大气等。它们在 50km 以下是相同的。我国在建立自己的标准大气前，系使用 1976 美国标准大气，并以其 30km 以下部分作为国家标准。(周诗健)

均质大气 [**homogeneous atmosphere**] 假设密度不随高度变化的一种模式大气。假设所有高度上的空气密度(ρ)都一样，而海平面气压又与真实大气中海平面气压(p)相等的理论上的大气。即 $p=\rho gH$，这里 g 为重力加速度，H 为大气高度。在均质大气中，其温度直减率称为自动对流直减率，约为 3.4 ℃/100m。地球上均质大气的总厚度($H=p/\rho g$)约为 8km，相当于整个气柱的大气压缩在其中。(周诗健)

自动对流直减率 [**autoconvective lapse rate**] 见均质大气。(周诗健)

绝热大气 [**adiabatic atmosphere**] 在整个路径上气温都遵循干绝热过程的一种模式大气。绝热大气的温度随高度增加而递减，约为 9.8 K/ km，称为干绝热递减率。实际大气中有水汽存在，上升过程中由于水汽凝结释放的热量使得湿空气的垂直递减率远小于干绝热递减率。(周诗健)

等温大气 [**isothermal atmosphere**] 假设温度(或虚温)不随高度变化、气压随高度呈指数降低的一种模式大气。其中，任意两高度(Z_A, Z_B)间的厚度仅由这两层气压(P_A, P_B)比值的对数所确定，写为 $Z_B-Z_A = R_d\ T_v/g \times \ln(P_A/P_B)$，式中，$R_d$ 是干空气气体常数，T_v 是虚温(K)，g 是重力加速度。等温大气用于估计气层厚度较为方便。当气压趋于 0 时大气的上界是无限的。(周诗健)

大气标高 [**atmospheric scale height**] 随高度增加气压减小到起始高度气压的 1/e 时的高度增量(e = 2.718)。标高是一个长度，用来比较同一物理量在不同环境中的减少率，标高越大，物理量改变的幅度越小。假设大气处于热力学平衡之中(即设为等温大气)，则大气标高 H 可写为 $H= R_d\ T/g$，式中，R_d 为干空气气体常数，g 为重力加速度，T 为大气绝对温度，当 T=273K 时 H 近似为 8km。(周诗健)

行星大气 [**planetary atmosphere**] 太阳系中各个行星的大气圈，某些情况下也特指地球的大气圈。随着人类探测技术的发展，对各个行星大气的探测和理论研究也相应开展，有利于认识地球大气的形成和演变。现在已知木星、土星、天王星和海王星都有浓厚的大气，主要成分是氢和氦，它们可能是在形成后就保存下来的原始大气。类地行星(水星、金星、地球、火星)的原始大气都在漫长的历史演变中散逸到星际空间了，现在的大气主要是从内部排出或俘获的次生大气，其中，地球大气的主要成分为氮、氧、水汽和氩，金星、火星大气的主要成分都是二氧化碳，水星表面基本没有大气。(周诗健)

多元过程 [**polytropic process**] 大气中可能出现的多种过程的总称。这些可能出现的过程可用一个简单的物理假设来描述，即加热(dQ)与温度变化(dT)成正比。不同的比例系数 C 就规定了不同的特殊过程，称 $\mathrm{d}Q=C\ \mathrm{d}T$ 的过程为多元过程。例如，C=0 时为绝热过程，$C=C_v$(定容比热)时为等容过程，$C=C_p$(定压比热)时为等压过程，而 $C=\infty$时 dT=0，则为等温过程。(周诗健)

等温过程 [**isothermal process**] 物质系统在温度保持不变的情况下所进行的各种物理或化学过程。在该过程中，系统与外界处于热平衡状态。对理想气体而言，其气体压强 P 和体积 V 的乘积不变，PV=恒量。理想气体的内能仅仅是温度的函数，所以等温过程中内能不变。(周诗健)

绝热过程 [**adiabatic process**] 物质系统同外界没有热交换的情况下所进行的各种物理或化学过程。为了进行理想的绝热过程，系统必须被理想的热绝缘体所隔离。若气体在极短时间内压缩或膨胀，则此过程可近似当作绝热过程。气象学中，当一气块升降时，由于体积和压强改变很快，它和四周空气来不及充分交换热量，因此气块的升降过程可近似地看作绝热过程。(周诗健)

正压大气 [**barotropic atmosphere**] 等压面和等密度面(或等温面)不相互斜交的一种模式大气。其等压面、等密度面和等温面是重合的，因此在等压面上，水平温度梯度为零，

热成风也为零。等压面上各点的温度相同, 两个等压面之间的厚度也处处相同, 等压面彼此是平行的, 而且等压面上的风也一样。据此, 可以用某一等压面上的运动状态代表整层大气的运动状态。由于它具有这种特性, 因此气象研究常假设正压大气以简化计算。(周诗健)

斜压大气 [**baroclinic atmosphere**] 等压面和等密度面(或等温面)相互斜交的一种模式大气, 即密度 ρ 的分布依赖于气压 P 和温度 T 的大气, 可写为 $\rho=\rho(T, P)$ 。等压面上的等温线越密集(温度梯度越大), 斜压性越强; 反之, 等压面上的等温线越稀疏(温度梯度越小), 斜压性越弱。所以, 在斜压大气中才有热成风, 有地转风随高度的变化。大气中斜压性较强的区域, 常伴有运动状态的急剧变化或带来强烈的天气变化。例如, 在斜压大气中, 天气系统既有水平变化, 又有一定的垂直结构。大气的运动状态在不同高度上并不一致, 因此, 绝不能像正压大气那样用一个层次的状态来概括整个大气层的情况。(周诗健)

大气杂质 [**atmospheric impurity**] 不属于空气的正常组成成分, 而数量变动较大的粒子或气体。大气中除了主要气体成分之外, 还有很多的液体和固体杂质、微粒, 它们来源于火山喷发、尘沙飞扬、物质燃烧、海水溅沫蒸发后的盐粒等, 还有细菌、微生物、植物的孢粉等, 它们或可统称为大气气溶胶。这些大气杂质对太阳辐射、大气能见度、成云致雨等大气物理和天气过程及人类健康等都有一定影响。(周诗健)

大气离子 [**atmospheric ion**] 大气中荷电的分子和气溶胶粒子。主要分小(轻)离子和大(重)离子两种: 通常的小离子为几个中性分子聚集在一个离子周围而形成, 其半径为 10^{-4}~10^{-3}μm, 小离子附着到大得多的中性气溶胶离子上就形成大离子(10^{-2}~10^{-1}μm)。大气的导电性主要取决于小离子。它主要由大气和地球内的放射性物质及宇宙线的作用而产生。同一种符号的大离子和小离子浓度在海洋上空每立方厘米中分别约为200个和700个, 在乡村上空每立方厘米中分别约为2000个和600个, 城市上空则为20 000个和100个, 说明气溶胶越多处大离子越多, 海陆上空, 正、负离子浓度相差不大, 但正离子稍多, 比值约为1.2。大气中的负离子对改善自然环境、净化空气有一定作用, 负氧离子具有良好的生物活性, 有益于人类健康, 从而引起人们关注。(周诗健)

大气质量 [**atmospheric mass**] 覆盖地球的大气圈的总质量, 其值约为 5.14×10^{18}kg。该值等于单位气柱的大气质量乘以地球表面积, 在大气光学研究中, 它指天顶方向的大气光学厚度, 将此取为比较单位, 而来自天顶距 Z 方向的大气光学质量则等于该光线穿过大气层到达海平面的路径长度与穿过整层大气的垂直距离之比。比值是无量纲数。常称为相对光学质量。(周诗健)

空气质量 [**air quality**] 大气环境质量的优劣程度。它主要判断大气受人为污染的程度和人类生活宜居的情况, 来自固定和流动污染源的人为污染物排放大小是影响空气质量的最主要因素之一。城市的发展密度、地形地貌、天气状况等也是重要影响因素。它根据《环境空气质量标准》(GB 3095—2012)用空气质量指数来定量表征。(周诗健)

大气悬浮物 [**atmospheric suspended matter**] 悬浮在大气中的固态粒子和液态小滴等物质。由于来源和形成不同, 其形状、密度、粒径大小等物理性质和化学组成有很大差异。大气中颗粒物的粒径从0.001μm到1000μm以上。一般粒径大于50μm的颗粒物受重力作用很快沉降地面, 在大气中只能滞留几分钟到几小时。粒径小于100μm的颗粒物统称为总悬浮颗粒物, 其中, 粒径小于10μm的称为可吸入颗粒物, 粒径小于2.5μm的称为细颗粒物。大气悬浮物, 尤其是可吸入颗粒物能吸入人体肺部, 多种有机化合物和有毒成分的多种金属也可随之侵入人体, 容易引起呼吸道疾病和心脏病等。此外, 大气悬浮物还会降低大气能见度和减弱太阳辐射, 对天气气候产生较大影响。(周诗健)

空气质量指数 [**air quality index (AQI)**] 定量描述空气质量状况的无量纲指数。利用它可以直接评价大气环境质量状况, 并指导空气污染的控制和管理。根据新标准《环境空气质量标准》(GB 3095—2012), AQI通过5种主要污染物(地面臭氧、颗粒物、一氧化碳、二氧化硫和二氧化氮)的排放浓度按指数值来分类, 当类别为优(绿色、0~50)、良(黄色、51~100)时, 一般人群都可以正常活动。当类别为轻度污染以上时, 即三级轻度污染: 橙色, 101~150; 四级中度污染: 红色, 151~200; 五级重度污染: 紫色, 201~300; 六级严重污染: 褐红色, 300以上。各类人群就要关注建议采取的措施, 作为安排自己生活与出行的参考。(周诗健)

大气潮 [**atmospheric tide**] 又称大气潮汐、大气振荡。类似于海洋潮汐的大气全球尺度的周期性振荡。由太阳的引力和热力作用及月球的引力作用引起的大气压力的周期性涨落现象。大气潮汐的气压观测资料表明, 它可以分解为8h、12h和24h等周期的分量, 其中以半日周期(12h)最强。太阳造成的大气潮汐远比月球要大, 这主要归因于太阳对大气的周期性加热, 引起大气以十分接近于潮汐周期的自由周期的共振。大气振荡也可以在大气的风、温度、密度等要素的规则振荡中检测出来。因为它在密度随高度减小的大气中传播, 所以其振幅将随高度指数而增大。在地面上表现为气压小而有规则的变化, 在高层则表现得很明显。大气潮汐形成了由低层向高层输送能量的重要机制, 并且主导着中间层和热层下层的动力学运动, 所以了解大气潮汐对了解整体大气是重要的, 为了监测和预报大气中的变化, 大气振荡的模拟和观测也是必要的。(周诗健)

大气潮汐 [**atmospheric tide**] 即大气潮。(周诗健)

大气振荡 [**atmospheric oscillation**] 即大气潮。(周诗健)

大气光 [airlight] 大气分子和小粒子(通常不包含雾和雨滴)在准地平视线方向产生的散射光。不同于起源于高层大气的气辉。在晴朗或少云天气时, 主要是一次散射的阳光, 但也包含来自云、地表和晴空的多次散射光。当霾浓度增加时, 它在地平附近的辐照度增大, 由此减少了远方物体的对比度, 使能见度降低。在水平光学厚度足够大时, 能使对比度降至视觉感阈之下, 于是物体就不能从周围环境中被辨认出来。大气光与绘图中以浓淡显示远近的空间透视法相关联, 因为大气光造成了随着物体距离的增加, 它的对比度减少。(周诗健)

大气温室效应 [atmospheric greenhouse effect] 由于大气中的温室气体(如二氧化碳、甲烷等)通过对长波辐射的选择性吸收而阻止地表热量耗散, 所造成的地表增温现象。太阳短波辐射可以透过大气射向地面, 使地面增温而放出地球长波辐射, 这些长波辐射却被大气中的二氧化碳、甲烷等所吸收, 从而使地球大气变暖。这时大气就像温室的玻璃, 使太阳光射入, 而又不让地面上的暖气逸出。这种单向通过热量的性质使得地球上的温度比没有大气存在时提高了 30~40℃。人类活动频繁使温室气体含量增多, 温室效应加强, 引起全球气候变暖, 由此将产生一系列严重后果, 已引起世界各国的普遍关注。(周诗健)

气象要素 [meteorological elements] 表征一定地点和时间的大气过程和天气现象的各种物理或化学变量。具体包含三方面内容: ①直接表征大气状态的参数, 如表示大气性质的温度、气压和湿度, 表示大气运动状态的风速和风向, 等。②表征大气环境的参数, 如土壤和海表温度、降水和蒸发、太阳辐射、地球和大气的长波辐射等。③大气中各种天气现象(如云、雾、雨、雪、冰雹、雷电、风暴等)的参数。这些气象要素通过气象台站的直接观测, 以及探测、接收、分析各种方法获得的结果而取得, 它们是天气预报和大气研究的基础资料。(周诗健)

气温 [air temperature] 表征空气冷热程度的物理量。由暴露于空气中而又不受太阳直接照射的温度表测定。地面气象观测规定, 在百叶箱中距地面 1.5m 高度上测得的空气温度, 单位用摄氏度(℃)表示。它是气象观测中的常规要素之一, 表征一个地区冷热状况特征的最基本气象要素, 在生产、生活、经济建设和规划及理论研究中都不可或缺。(周诗健)

湿球温度 [wet-bulb temperature] 暴露于空气中而又不受太阳直接照射的湿球温度表(温度计水银球包裹有含水棉芯, 并有一定流速的空气吹过棉芯)上所读取的温度数据。由于水汽蒸发耗热, 因此湿球温度小于干球温度, 它等于干球温度下降到其水汽压等于饱和水汽压时的温度。(周诗健)

干球温度 [dry-bulb temperature] 暴露于空气中而又不受太阳直接照射的干球温度表上所读取的温度数据。可以代表当时当地的大气温度。(周诗健)

最高温度 [maximum temperature] 某地在一定时段内测得的温度极大值。常用的有日最高温度、月最高温度和年极端最高温度。日最高温度可用最高温度表测量得到, 表示一日中出现的最高温度值。月最高温度则是该月中那个最大的日最高温度。年极端最高温度则是该年 12 个月中那个最大的月最高温度。晴朗无风天气, 日最高温度常出现在当地正午之后的 1~2 h。(周诗健)

最低温度 [minimum temperature] 某地在一定时段内测得的温度极小值。常用的有日最低温度、月最低温度和年极端最低温度。日最低温度可用最低温度表测量得到, 表示一日中出现的最低温度值。月最低温度则是该月中那个最小的日最低温度。年极端最低温度则是该年中那个最小的月最低温度。日最低温度出现在清晨日出前后, 而年极端最低温度在中高纬内陆地区常以 1 月为最低, 海洋上以 2 月为最低。(周诗健)

相当温度 [equivalent temperature] 使 T 温度气块内所含水汽通过各种过程用于加热气块而达到的气块温度(T_e)。常用两种过程: 一是等压过程, 得到等压相当温度(T_{ep}); 二是绝热过程, 得到绝热相当温度(T_{ea}); 后者大于前者($T_{ea}>T_{ep}$)。(周诗健)

绝热相当温度 [adiabatic equivalent temperature] 又称假相当温度。湿空气微团先经干绝热过程膨胀到饱和, 再经假绝热过程使水汽全部凝结(降落地面), 最后经干绝热过程压缩到原有气压处所具有的温度。(周诗健)

假相当温度 [pseudo equivalent temperature] 即绝热相当温度。(周诗健)

等压相当温度 [isobaric equivalent temperature] 在等压过程中, 湿空气微团中水汽全部凝结并脱离系统, 所释放的潜热加热空气, 使空气微团最后达到的温度。(周诗健)

虚位温 [virtual potential temperature] 表示干空气具有湿空气的气压同时使干空气具有湿空气密度时所对应的位温。用来判定未饱和湿空气的稳定度。(周诗健)

相当位温 [equivalent potential temperature] 某一高度具有温度 T 和气压 P 的气块下降(或上升)至参照气压值(通常取 1000hPa)的位置时, 经过绝热膨胀(或压缩)及所含水汽全部凝结为水滴释出潜热后所具有的温度, 常以 θ_e 表示。如果一个气块的相当位温随高度而上升, 即表示气块所处的大气是稳定的; 反之, 如果它的相当位温随高度而下降, 则表示气块所处的大气是不稳定的。因此, 可作为气团所处大气稳定度的指标。(周诗健)

湿球位温 [wet-bulb potential temperature] 对应于湿球温度的湿空气微团沿湿绝热线变化到 1000hPa 气压处的温度。它在蒸发、凝结及干、湿绝热过程中均是守恒的, 是分

析气团和锋面的重要指标。(周诗健)

等温线 [**isotherm**] 相同时间的空间某一几何面(如平面)或物理量面(如气压)上气温值相等各点的连线。同一条等温线上各点气温相同，相邻两条等温线之间温差相同。它的分布受地形影响。等温线稀疏表示温度差异不大，等温线密集表示温度差异大。(周诗健)

垂直廓线 [**vertical profile**] 显示气象要素变量值(如风速、温度、湿度)或其他物理或化学变量值随高度分布的曲线或函数。常用"廓线"，如温度廓线，则代表温度随高度的分布。(周诗健)

绝热凝结温度 [**adiabatic condensation temperature**] 未饱和湿空气绝热抬升达到饱和凝结高度时的温度。此时饱和湿空气可有两种过程：①保留在气块内的湿绝热过程；②脱离该气块而排出的假绝热过程。(周诗健)

温度订正 [**temperature correction**] 考虑温度对仪器响应特性的影响而施加的订正。在气象观测站，重要的是水银气压表温度订正，这时要考虑热胀冷缩效应而对水银气压表读数予以订正。水银气压表是测量气压的精密仪表，安装在室内，对 0℃进行校准。当室内温度升高(或降低)时，气压表的金属框架和水银都要相对于0℃进行热胀冷缩的温度订正，在20℃附近，订正值约相当于读数的千分之三。温度订正可预先制成表格，以便查算。(周诗健)

气压 [**atmospheric pressure**] 大气的压强。通常用单位面积上所承受的铅直气柱的重量来表示。其代表性数值为0℃时，纬度 45° 处晴天海平面上的大气压值为 101 325Pa。它是最基本的气象要素之一，与大气运动和天气变化关系密切。一般地面上高气压地区为晴天，低气压地区为阴雨天。水平方向上气压分布的差异可引起空气的流动。(周诗健)

绝热凝结气压 [**adiabatic condensation pressure**] 未饱和湿空气绝热抬升达到饱和凝结高度时的气压。此时饱和湿空气可有两种过程：①保留在气块内的湿绝热过程；②脱离该气块而排出的假绝热过程。(周诗健)

标准大气压 [**standard atmospheric pressure**] 压强的一种计量单位，其值等于 101 325Pa。相当于气温为 0℃、纬度 45°、晴天海平面上的大气压。但此条件下的数值受风力等影响仍不稳定，所以直接将上述数值的压强指定为标准大气压，即在上述条件下，水银密度为 13.5951g/cm^3、高度为760mm 的汞柱对其底面单位面积(1cm^2)上的垂直作用力。(周诗健)

本站气压 [**station pressure**] 又称地面气压。测站气压表所在高度上的读数。气象台站内气压表的气压读数，经过器差订正、温度订正、纬度重力订正等一系列订正后，其数值即可表示当时本站高度上的气压值。(周诗健)

地面气压 [**surface pressure**] 即本站气压。(周诗健)

海平面气压 [**sea-level pressure**] 平均海平面高度上的气压值。由本站气压经压高公式换算得到，克服了各气压站因海拔不同而无法比较的困难。从绘出各地的海平面气压分布图上等压线的分布形状，可以判断大气运动和天气状况。(周诗健)

气压梯度 [**pressure gradient**] 表示气压分布不均匀程度的空间矢量。其方向垂直于等压线或等压面，由高压指向低压；其大小等于气压随距离的变化率。存在气压梯度是产生水平气压梯度力的原因，只有在水平面上存在气压梯度，才能使大气由高气压区流向低气压区，引起空气的流动。(周诗健)

气压梯度力 [**pressure gradient force**] 大气中由于气压空间分布不均匀，而作用于单位质量气块上的力。其方向与等压面垂直，且由高压指向低压，其大小与气压梯度的数值成正比，与空气密度成反比。这种由于气压差距而产生的力，像水流一样，会迫使空气由气压高处向低处流动。(周诗健)

科里奥利力 [**Coriolis force**] 简称科氏力，又称地转偏向力。由于地球自转运动而作用于地球上运动质点的偏向力。1835 年由法国科学家科里奥利(G. G. Coriolis)首先提出，在旋转体系中进行直线运动的质点，由于惯性作用而方向产生偏离，它相当于有一个力驱使质点运动形成曲线，这就是科氏力。对地球上的大气运动而言，在北半球科氏力使气流向右偏转，而在南半球则向左偏转。(周诗健)

科氏力 [**Coriolis force**] 科里奥利力的简称。(周诗健)

地转偏向力 [**geostrophic force**] 即科里奥利力。(周诗健)

视示力 [**apparent force**] 为了在随地球一起旋转的非惯性坐标系上应用牛顿定律而设想的视同真力的假设力。作用于大气的力包括重力、气压梯度力、科氏力、惯性离心力和摩擦力，其中，真实的力是气压梯度力、地球引力和摩擦力；科氏力和惯性离心力都是视示力。它不由任何物理相互作用而产生，而由非惯性参考系的加速度产生。(周诗健)

β 效应 [**beta effect**] 地球流体受科氏参数空间变化影响的效应。因科氏参数(f)随纬度(φ)变化用希腊字母$\beta=(\partial f / \partial \varphi)$表示而得名。赤道附近的科氏力最弱，而越接近两极，作用于移动物体的科氏力则越强。在正压无辐散的大气假定下，这种效应产生了大气行星波(罗斯贝波)。(周诗健)

科里奥利参数 [**Coriolis parameter**] 简称科氏参数，又称地转参数。等于地球自转角速度 Ω 在天顶方向上投影的两倍值。即地转参数 $f=2\Omega\sin\varphi$，这里 φ 为纬度。它反映了科氏力随地理位置的变化，随地理纬度而增加，从赤道处的零值，增大到两极的最大值，即地转角速度 Ω 的两倍。由于 f 代表地转效应，其量纲为[T^{-1}]，因此在气象问题中也常把 f 视为

地转涡度。(周诗健)

科氏参数 [Coriolis parameter] 科里奥利参数的简称。(周诗健)

地转参数 [geostrophic parameter] 即科里奥利参数。(周诗健)

科里奥利加速度 [Coriolis acceleration] 简称科氏加速度。由科氏力产生的加速度, 数值上等于 $2\Omega\times v$, Ω 是地球自转角速度, v 是气流速度。它表示科氏加速度方向与地转轴方向和气体运动方向相垂直。(周诗健)

科氏加速度 [Coriolis acceleration] 科里奥利加速度的简称。(周诗健)

水汽含量 [moisture content] 单位体积湿空气块中所含的水汽质量。它反映空气的潮湿程度, 即湿度。水汽在大气中含量很少, 但变化很大, 变化范围为 0~4%。其垂直分布主要集中在离地面 2~3 km 的气层中。常用水汽压、相对湿度、绝对湿度、比湿、混合比、露点温度等变量来表示水汽的多少。(周诗健)

气相 [gaseous phase] 物质的气体相态。气体是物质的基本相态之一。气体可以由单个原子、单质分子和多种元素组成的化合物分子等组成。气体与液体一样是流体, 它可以流动和变形。气体可以被压缩, 还可以扩散。其体积不受限制, 没有固定形状。气态物质的原子或分子相互之间可以自由运动, 这些粒子的动能较高。在一定的条件下, 物质的各种相态(固、液、气)是可以转换的。(周诗健)

湿度 [humidity] 表征空气中水汽含量的物理量。表示大气的干湿程度, 是大气的重要参数之一。当大气湿度达到饱和并略为超过饱和值时, 即可出现凝结或凝华现象, 产生出云雾粒子, 并经过各种云雨过程产生相应的降水物。另有相对湿度、绝对湿度、比湿、混合比等物理量表达方式。(周诗健)

相对湿度 [relative humidity] 空气中所含水汽压与当时温度下的饱和水汽压的百分比。相对湿度为 100%时, 表示空气已达饱和程度; 百分数越小, 表示空气越干燥。(周诗健)

绝对湿度 [absolute humidity] 单位体积空气中含有的水汽质量, 即空气中的水汽密度, 常以 g/m^3 为单位。是空气中水汽绝对含量的一种度量。(周诗健)

比湿 [specific humidity] 湿空气中的水汽质量与湿空气的总质量(干空气质量+水汽质量)之比。用 q 表示, 以 g/kg 为单位, 为空气湿度的一种度量, 是气象学中常用的重要参数之一, 通过它可以了解大气中水汽含量的变化情况, 为预测降水状况提供重要信息。(周诗健)

[水汽]混合比 [mixing ratio of vapor] 湿空气中的水汽含量与干空气的质量之比。用 r 表示, 以 g/kg 为单位。空气湿度的一种度量方式。混合比(r)与比湿(q)的差值很小(通常小于 0.04g/kg), 所以 r 近似等于 q, 即两者可以通用。(周诗健)

饱和混合比 [saturation mixing ratio] 水汽达到饱和时的混合比。(周诗健)

冰面饱和混合比 [saturation mixing ratio with respect to ice] 饱和空气在同样温度和气压下在平的冰面上的混合比。因为饱和空气与其达到动态平衡的蒸发面状况有关, 这里标明是相对于水平冰面而言的饱和水汽。(周诗健)

水面饱和混合比 [saturation mixing ratio with respect to water] 饱和空气在同样温度和气压下在平的水面上的混合比。此时过冷水面上比冰面上的饱和水汽压要大, 相应地, 其混合比也大。(周诗健)

[温度]露点差 [depression of the dew point] 给定时刻的气块温度与露点温度之差。使该温度下气块所含水汽由于降温而达到饱和水汽压时出现水滴凝结的温度称为露点。气块温度与露点的差值反映了气块所含水汽与饱和水汽的差距。若两者相等, 说明气块已经饱和。(周诗健)

饱和空气 [saturated air] 在同样温度和压力下, 平的纯水面或冰面处于平衡状态的湿空气, 其相对湿度为 100%。(周诗健)

过饱和空气 [super-saturated air] 水汽压大于相同温度和压力下的饱和水汽压的湿空气。一般情况下, 出现过饱和空气, 多余的水汽将凝结成液态水。但某些情况下, 如缺少凝结核, 也会存在过饱和空气的状态。(周诗健)

饱和比湿 [saturation specific humidity] 一定的温度和压力下, 湿空气达到饱和时的比湿。即此时的水汽质量与饱和湿空气的总质量之比。(周诗健)

饱和水汽压 [saturation vapor pressure] 又称平衡水汽压。一定的温度压力下, 湿空气达到饱和时的水汽压。它与其达到动态平衡的蒸发面的温度、性质(水面、冰面、溶液面等)及形状(平面、凸面、凹面等)之间有密切关系。一般而言, 它随温度而增大, 过冷却水面比冰面饱和水汽压大, 凸面比平面饱和水汽压大, 纯水平面比溶液平面饱和水汽压大。(周诗健)

平衡水汽压 [equilibrium vapor pressure] 即饱和水汽压。(周诗健)

测湿公式 [psychrometric formula] 用干球和湿球温度表测量水汽压 e 时所依据的半经验公式。即 $e=E(t')-Ap(t-t')$。这里 A 为干湿表测湿系数, 对于不同类型的干湿表可算出系数 A 的经验值, 它与干湿表的性质和湿球周围的风速有关, t 和 t'分别为干球温度和湿球温度, $E(t')$为 t'的饱和水汽压, p 为气压。(周诗健)

饱和差 [saturation deficit] 某一温度和气压下的饱和

水汽压与实际水汽压之差。它的大小反映出气块的水汽饱和情况。(周诗健)

风 [wind] 空气相对于地面的水平运动。用风向、风速(或风级)表示。用风速和风向来表征的风, 反映出大气运动的状态, 也是最重要的气象要素之一。其形成的直接原因是太阳辐射加热不均所造成的水平气压梯度力。风受大气环流、地形、水域等不同因素的综合影响, 表现形式多种多样, 如季风、海陆风、山谷风、焚风等。(周诗健)

风向 [wind direction] 风的来向。如北风, 就是指由北向南吹来的风。除静风外, 人工观测用 16 个方位表示, 取北(N)风为 0º(或 360º), 则顺时针方向其他 15 个方位依次(相隔 22.5º)为北东北(NNE, 22.5º), 东北(NE, 45º), 东东北(ENE, 67.5º), 东(E, 90º), 东东南(ESE, 112.50º), 东南(SE, 135º), 南东南(SSE, 157.5º), 南(S,180º), 南西南(SSW,202.5º), 西南(SW,225º), 西西南(WSW,247.5º), 西(W,270º), 西西北(WNW,292.5º), 西北(NW,315º), 北西北(NNW,337.5º); 自动观测则以度为单位。(周诗健)

风速 [wind speed] 空气水平运动的速度。即单位时间内空气移动的距离, 是风力等级划分的依据, 风速越大, 风力等级越高。它由风速计测量。计量一般分两种, 一段时间内的平均风速和极短时间内的瞬时风速。风速计种类很多, 台站常用的为风杯风速计, 此外还有螺旋桨式风速计、热线风速计、声学风速计等。(周诗健)

最大风速 [maximum wind speed] 给定时段内的 10min 平均风速的最大值。给定时段可以是日、月、年, 所以相应有日、月、年最大风速。地球风速最大的地方是南极, 由于终年冰雪覆盖, 冰面摩擦小, 有世界风库之称, 年平均风速为 17~18m/s, 风速可达 100m/s 以上。(周诗健)

极大风速 [extreme wind speed] 给定时段内的瞬时风速(3s 的平均风速)的最大值。广州、上海、北京等城市的极大风速都曾达到 30m/s, 而沿海地区在强台风登陆时的极大风速可达 60m/s, 海平面上瞬时极大风速则可达 90m/s。(周诗健)

零风速层顶 [velopause] 风速趋近于零的高度。它主要出现在夏季平流层中由西风向越来越大的东风气流反转的高度上。夏季平流层的上中部比较盛行东风, 又称东风带, 而平流层的下部仍盛行西风, 风速随高度减小, 到 22~25km, 渐次转为东风, 风速随高度加大。西风带向东风带转换的过渡层次中, 存在空间范围较大、时间上比较稳定的纬向风转换层, 称零风层。(周诗健)

水平风切变 [horizontal wind shear] 水平风速和(或)风向在水平距离上的变化。对民航而言, 当出现每千米 2.6m/s 的速度差异时, 就要发布警戒信号。(周诗健)

垂直风切变 [vertical wind shear] 水平风速和(或)风向在垂直距离上的变化。其量值一般较小, 但对飞机的起飞和降落也会存在威胁。按航向和风向的不同配置, 可分为顺风切变、逆风切变和倒风切变等形式。(周诗健)

风切变 [wind shear] 又称风切或风剪。大气中风速矢量或其分量沿垂直方向或某一水平方向的剧烈变化。产生风切变的原因主要有两大类, 一类是大气运动本身的变化所造成的; 另一类则是地理、环境因素所造成的; 有时是两者综合而成。根据两点高度之间的差异, 它可分为水平风切变和垂直风切变两类。垂直风切变, 特别是低空风垂直切变和低空风切变, 已被国际航空界公认为是飞机起飞和着陆阶段的一个重要危险因素, 是导致飞行事故的大敌。(周诗健)

风切 [wind shear] 即风切变。(周诗健)

风剪 [wind shear] 即风切变。(周诗健)

风力 [wind force] 风的机械力, 用风级表示的风的强度。风力越强风级越大。历史上蒲福风级为 12 级(12 级风速达 32.7~36.9m/s), 2001 年中国气象局下发《台风业务和服务规定》, 将风力扩展到 17 级(56.1~61.2m/s)。风也是自然能源, 可广泛用于风能发电。(周诗健)

蒲福风级 [Beaufort [wind] scale] 英国人蒲福(F. Beaufort)于 1805 年根据风对地面物体或对海面的影响程度而定出的风力等级。按强弱将风力划为 0(静风)~12 级(飓风)共 13 个等级, 即目前世界气象组织所建议的分级。我国将风级扩展到 17 级(56.1~61.2m/s), 即共 18 个等级。实际风速范围的中位数 V(m/s)与蒲福风级(B)之间转换的经验关系为 $V=0.836B^{3/2}$。(周诗健)

阵风 [gust] 在短暂时间内风速突然出现忽大忽小, 有时还伴有风向变化的风。通常多指阵发性强风, 夏季午后常发生在雷暴等强对流性天气和冷锋前沿。地表越粗糙, 阵风风速就越大, 强力的阵风对航空器也是重要威胁。(周诗健)

阵风振幅 [gust amplitude] 阵风时, 其风速分布的最大值。也就是阵风风速振动的幅度。一般而言, 阵风的风速要比平均风速大 50%或更高, 平均风速越高, 地表越粗糙, 阵风风速超过平均风速的百分率就越大。在热带风暴登陆时, 此值将成倍增大。(周诗健)

阵风持续时间 [gust duration (GD)] 阵风从开始到结束的时间间隔。一般都小于 20s。(周诗健)

地方性风 [local wind] 在有限区域内, 因地方性条件(如特殊地理位置、地形或地表性质等)而形成的风。这些带有地方性特征的中、小尺度风系, 常由地形的动力作用或地表的热力作用引起。主要有海(湖)陆风、山谷风(坡风)、冰川风、焚风等。(周诗健)

地面风 [surface wind] 近地面的风。以距地面高度 10m 处测得的风为准。由于近地面空气运动受地形、地面摩

擦和湍流等因子的影响较大, 因此, 地面气象观测中规定, 地面风应在开阔地区水平地面以上 10m 高度处测定。开阔地区是指测风仪器的四周环境要空旷平坦, 较高的障碍物距测风仪器的距离应为其本身高度的 3 倍以上, 以尽量减少对测风的影响。(周诗健)

高空风 [upper-level wind] 近地面层以上大气层中的风。它不受地面摩擦力的影响, 可直观地反映高空大气的运动情况, 是重要的气象要素之一, 取决于气压梯度力和地转偏向力。利用光学、雷达、无线电或电子学方法追踪自由气球或所带仪器的飘移轨迹测定, 具体有光学经纬仪测风、无线电经纬仪测风、雷达测风、导航测风, 近年来又发展出利用气象卫星云图上云团的移动推导计算高空风, 从而弥补了广大海洋、沙漠、荒原和两极地区资料稀疏的缺陷。(周诗健)

焚风 [foehn] 过山气流在背风坡下沉而变得干热的一种局地风系。过山气流在迎风坡上被迫抬升而逐渐降温, 水汽凝结, 引起降雨, 空气变干; 越过山顶后沿坡下沉, 气温上升。由于迎风坡上水汽饱和, 气流随高度按湿绝热过程变化(温度直减率约 0.6℃/100m),而下山时, 背风坡不饱和气流则按干绝热过程增温(温度直减率约为1℃/100m), 因此, 同高度上背风坡气温要比迎风坡上高得多。使得到达背风坡下部和山麓的气流既干又热, 所到之处果树与农作物受热发黄以至枯萎, 就如经火灼烤, 故称焚风。此外, 在稳定、强大的高压控制下, 气流下沉增温, 也可形成焚风。(周诗健)

焚风墙 [foehn wall] 又称焚风云壁。由焚风形成的壁状云。在焚风出现时, 沿山脉脊线上空形成的成排陡峭积状云, 处于山脊下风方的观测者可看到它的直立壁状外观, 它的出现标志着在向风坡将发生地形降水。(周诗健)

焚风云壁 [foehn wall] 即焚风墙。(周诗健)

焚风波 [foehn wave] 焚风发展区域上空所出现的空气波动。在焚风条件下, 越过山脉障碍的气流所出现的山地波、背风波或背风坡陷波。这些波动都是大气驻波。见于欧洲苏台德山地区的焚风云是一个典型的例子。越过山脉的气流所产生的背风波, 由此会形成稳定的云堤, 使背风波可见。(周诗健)

坡风 [slope wind] 由于坡面与其附近空气之间的昼夜热力差异而形成的一种地方性风。分上坡风和下坡风两种。系由白天暖空气向山上爬升(上坡风), 以及夜间冷空气向下坡倾泻(下坡风)所致。其垂直厚度不大, 从数十米至数百米, 水平范围也不大。它是较陡的坡地与大气间的热力环流的一部分, 而山谷风是山坡与山谷间形成的热力环流。(周诗健)

上坡风 [upslope wind; anabatic wind] 沿山坡向上吹的一种坡风。大多出现在日出之后 15~45min, 并在正午或地面受到太阳辐射最强时达最大风速, 一般为 4~6 m/s 。这时山坡上的空气受热比周围空气多, 变轻上升, 形成上坡风。山脉南坡受太阳照射最强, 因此这里上坡风最强。(周诗健)

下坡风 [downslope wind] 由山顶沿山坡向下倾泻的一种坡风。在日落之后的 15~45min 开始起风, 一直到次日日出, 因为这时山顶的空气比四周空气冷得快, 空气密度较大, 故引起冷空气沿山坡倾泻, 风速一般为 20 m/s。(周诗健)

下降风 [katabatic wind] 由山脉、高原、山丘等高处向下吹至山谷或平原的下坡风的统称。源自希腊文的通用术语。随它出现的地方和形成原因有不同的名称。暖干的下降风出现在山脉背风坡时会形成焚风, 由辐射冷却而造成的冷重气流在山顶由于重力作用而下降时会形成下坡风或流泄风(drainage wind)。在南极和格陵兰地区的冰川上, 由于冰面摩擦力很小, 下降风可达很高的风速, 那里沿海地区的风力大且具阵性, 山区则较平稳。许多强大的下降风都是被高压系统的大尺度天气活动所触发的。(周诗健)

前沿下击流 [forward flank downdraft (FFD)] 一个超级单体前进方向的下击气流。这些气流由降水和蒸发冷却所驱动, 所以相对是冷湿的。它与后侧下击流一样, 是雷暴降水的主要区域, 对产生龙卷现象很重要。(周诗健)

后侧下击流 [rear flank downdraft (RFD)] 位于超级单体雷暴中气旋后侧附近裹挟的暖干空气下击流。下击流的暖干是由向下运动的气块被压缩增温所致。这些下击气流的区域在许多超级单体龙卷的产生中很重要, 许多大冰雹常在雷达上显示出钩状回波, 这就是龙卷存在的标志。(周诗健)

山谷风 [mountain-valley breeze] 因山坡和谷地受热不均匀而引起的一种地方性风系。白天由山谷吹向山顶的风, 称谷风(valley breeze), 夜间由山顶吹向山谷的风, 称山风(mountain breeze)。其形成原理类似于坡风。谷风平均速度约为 2～4 m/s，有时可达 7～10 m/s。谷风把谷地的水汽带到上方, 使山上空气湿度增加, 谷地的空气湿度减小, 这种现象, 在中午几小时内特别的显著。如果空气中有足够的水汽, 夏季谷风常常会凝云致雨。山谷风使山上气温升高, 对山前坡岗区的植物、农作物和果树的早熟和早收有利, 冬季可减少寒意, 又可把谷底的水汽带到上方, 夏季还可成云致雨, 对农作物生长有利。(周诗健)

切向风 [tangential wind] 某一点与风系中心的半径矢量成直角方向上的风分量。在热带气旋的研究中常用, 如切向风的径向廓线问题。(周诗健)

海陆风 [sea-land breeze] 因海洋和陆地受热不均匀而在海岸附近形成的一种有日变化的风系。在基本气流微弱时, 白天风从海洋吹向陆地, 称为海风(sea breeze); 夜晚风从陆地吹向海洋, 称为陆风(land breeze), 也是一种地方性风。其水平范围可达几十千米, 垂直高度可达 1～2km, 周期为一昼夜。白天, 地表热容量比海洋小, 受太阳辐射而增温则比海洋增温快得多, 热空气因此向上抬升, 而海面上由于热惯性大,

海面上空的空气相对较冷，冷空气下沉并在近地面流向较热的陆面，补充那里因热空气上升而造成的空缺，气压梯度形成由海面指向陆地的风，形成海风；夜间，陆面冷却比海面快，气压梯度由陆面指向海面，形成由陆面吹向海面的风，形成陆风。海陆风对调节滨海地区的气候，减少大气污染有重要作用。(周诗健)

海风 [sea breeze] 见海陆风。(周诗健)

陆风 [land breeze] 见海陆风。(周诗健)

冰川风 [glacier breeze] 沿冰川表面向下坡方向吹的风。冰川地区，冰川表面较稳定而下沉的冷却气流沿冰面向冰川前方运动，迫使冰缘地区的较暖空气上升而产生对流交换，形成由冰川表面向冰缘地带吹送的风。这是珠穆朗玛峰北侧的特殊天气现象。由于这里海拔5300~7000m主要为冰雪表面，温度始终低于山谷中同高度温度，因而昼夜盛行下坡风。在当地时间下午2~6时最强，离地1000m以下的风速平均可达10 m/s，阵风达到7~8级。(周诗健)

流泄风 [drainage wind] 晴空夜晚，贴近地面的空气辐射冷却，沿山坡下滑加速而形成的风。(周诗健)

差动弹道风 [differential ballistic wind] 在炸弹弹道中，从投弹高度向下到爆炸目标整个路径上所有差动风的加权平均得到的风矢量。弹道风的计算是为了使弹着点更准确，是炸弹瞄准装置参数计算的基础。(周诗健)

差动风 [differential wind] 在炸弹弹道中，投弹高度上的风与该高度以下的某一特定气层上的风的矢量差。它是计算差动弹道风所需要的参数。(周诗健)

热成风 [thermal wind] 某一气层上下两等压界面上的地转风的矢量差。它与两气层间的温度分布不均匀密切相关的矢量风。其方向与气层间的平均等温线平行。在北半球背热成风而立，高温在右，低温在左。其大小与气层间的水平温度梯度成正比。即等温线越密集(稀疏)，热成风就越大(小)。应用热成风原理，可以根据风随高度变化的情况，作温度平流的分析。(周诗健)

地转风 [geostrophic wind] 释文见大气科学动力气象学同名词条。(周诗健)

非地转风 [ageostrophic wind] 实际风与地转风的矢量差。地转偏差和水平加速度方向垂直，在北半球指向水平加速度的左侧。自由大气中的地转偏差一般较小，与地转风的比值平均为20%左右，实际风偏离地转风的角度平均约为15°。地转偏差虽然很小，但对大气运动的演变却起着重要作用，是天气系统演变的重要动力因子，对大气运动动能的制造和转换也起着重要作用。(周诗健)

真风 [true wind] 相对于地面固定点的风矢量。飞机逆风飞行时，它的表观速度等于飞机速度减真风速；若顺风飞行，则为两者之和；若不在相同(或相反)方向上，则表观速度为两者的矢量合成速度。(周诗健)

旋衡风 [cyclostrophic wind] 释文见大气科学动力气象学同名词条。(周诗健)

重力沉降 [gravitational settling] 一种使悬浮在流体中的固体颗粒下沉而与流体分离的过程。它依靠地球引力场的作用，利用颗粒与流体的密度差异，使之发生相对运动而沉降。它是从气流中分离出尘粒的最简单方法。只有颗粒较大、气流较小时，重力沉降的作用才明显。(周诗健)

锋 [front] 冷暖气流相遇所形成的一个狭长的具有特殊天气状况的区域。其水平范围与气团水平尺度相当，长达几百千米到几千千米，水平宽度在近地面层一般为几十千米。锋区是指冷暖气团间狭窄的过渡地带，常将它看作是一个几何面，称为锋面。锋面与地面的交线称为锋线。锋面和锋线两者统称为锋。两种气团相遇时，暖气团因质量较轻总是移至冷气团上方，根据锋两侧冷、暖气团的移动方向和结构状况，可分为冷锋(冷气团推动锋面向暖气团移动)、暖锋(暖气团推动锋面向冷气团移动)、静止锋(冷暖气团势力相当，来回摆动)和锢囚锋(冷气团将暖气团抬升禁锢起来)四种类型。锋是重要的天气现象，锋区中温度、湿度、气压等气象要素变化剧烈，与降水和灾害性天气联系密切，在天气学研究中占有重要地位。(周诗健)

湍流 [turbulence] 由各种不同尺度的涡旋叠加而形成的流动，这些涡旋的大小及旋转轴的方向分布都是随机的。在管道中流动的流体，当流速较低时流体分层流动，互不混合，称为层流，也称为稳流和片流，随着流速增加，流体逐渐向无规则的湍流转变。区分层流与湍流的一个重要无量纲特征参数叫雷诺数(Re)，它是流体惯性力与黏性力的比值，Re小时为层流，当Re大至一定数时，流体就发展为湍流。湍流是一种高度复杂的三维非稳态带旋转的不规则流动。不同尺度的涡旋之间会发生由大尺度向小尺度之间的串级活动，由此传递能量。大尺度涡旋由主体流动中汲取能量，逐级传递给较小尺度的涡旋，最后由于黏性作用，小涡旋不断消失，机械能就转换为流体的热能，称之为耗散过程。在充分发展的湍流中，涡旋尺度可在相当宽的范围内连续变化。(周诗健)

气溶胶 [aerosol] 空气中液态和固态微粒的悬浮体系。它们能作为水滴和冰晶的凝结核、太阳辐射的吸收体和散射体，并参与各种化学循环，是大气的重要组成部分。其直径主要为0.001~100μm，非常易于悬浮在大气中。其来源有自然(如地面微尘、宇宙尘、火山喷发、海水溅沫等)和人类活动(如矿物燃烧、工厂排放、汽车尾气等)两类。一般说来，直径小于1μm的粒子，大都是由气体到微粒的成核、凝结、聚集等过程所生成，直径为10^{-1}~10μm的粒子在大气光学、大气辐射、大气化学、大气污染和云物理学等方面具有重要作用。直径小于10μm的称为可吸入颗粒物，它可进入人体肺部，引

起呼吸道疾病, 受到医学界特别关注。此外, 气溶胶对天气气候还会通过阳伞效应产生冷却影响, 已成为当今气候变化研究中的关键科学问题之一。(周诗健)

红外辐射 [infrared radiation] 释文见地球物理学同名词条。(周诗健)

日变化 [diurnal variation] 研究对象的特征量在 24h 期间的变化。研究对象可以是某种现象、某种过程或某个变量; 时间可以是一日内的完整周期(凌晨 00 时至深夜 24 时), 也可以是两日间的 24h 间隔(如首日 20 时至次日 20 时)。特征量包含表征研究对象各要素的物理或化学变量的数值、方向、周期、振荡性质等。为了使特征量的日变化具有良好的代表性, 则应取相当长时段内的平均值作为分析样本, 如气候上的温度日变化等则取 30 年的平均值。(周诗健)

年代际变化 [interdecadal change] 研究对象的特征量以 10 年时间为单位所取平均值之间的变化。按年代的规定, 则为该年代的 0~9 年的平均值(如 1950~1959 年, 而不是 1951~1960 年)。它反映特征量长周期的变化趋势。(周诗健)

天气现象 [weather phenomena] 在一定天气条件下发生在大气中、地面上的一些物理现象。主要包括降水、水汽凝结和冻结、视程障碍、声光电现象及其他灾害性天气现象等。降水现象主要有雨、雪、冰雹等; 地面凝结和冻结现象主要有露、霜、雾凇和雨凇等; 视程障碍现象主要有雾、霾、沙尘暴等; 光电现象主要有雷暴、闪电、虹、晕、华等; 灾害性天气现象, 如台风、暴雨、大风、龙卷等。天气现象是大气中发生的各种物理过程的综合结果, 是大气物理状态的反映, 是天气分析和预报的重要项目。(周诗健)

降水 [precipitation] 自云中降落到地面的液态或固态水汽凝结物。液态降水主要是雨; 固态降水有雪、霰、冰雹、雨凇等形式, 有时液态和固态降水会同时出现, 如雨夹雪、冰雹大雨等。根据降水的成因可分为锋面降水、对流降水、地形降水和台风降水。降水的数量、地域和持续时间变化都很大, 它是地表水分循环的重要环节之一, 是地表淡水的主要来源。(周诗健)

降水量 [amount of precipitation] 一定时间段内液态和固态(经融化后)降水, 未经蒸发、渗透、流失而在水平面上累积的深度。在气象台站由雨量计测量, 以毫米为单位。它是衡量一个地区气候干湿状况的重要数据。(周诗健)

最大降水量 [maximum precipitation] 在一定时段、一定地区(地点)实测或调查到的降水量的极大值。常以降水过程或天气现象的持续时间为时段来计算最大降水量。若以日、月、年为单位, 则为常规的日、月、年最大降水量。有记录的日最大降水量达 1870mm(1952 年 3 月 15~16 日, 非洲留尼汪岛), 年最大降水量为 26461mm(1961 年印度东北部乞拉朋齐镇)。(周诗健)

降水日 [precipitation day] 观测到降水的日子。构成降水日所必需的降水量各国不尽相同, 通常为 0.1mm。即凡降水量大于等于 0.1mm 的日子就定为一个降水日。降水日和降水量是衡量一个地区气候干湿状况的重要指标。(周诗健)

降水持续时间 [precipitation duration] 在一定地点或一定地区出现的或观测到的连续降水的一段时期。根据 40 年(1969~2008 年)气候资料的分析得出, 我国 35°N 以南的气候降水平均最长持续时间超过 26.4h。但实际个例往往远大于此, 可长达十余日。长持续时间的暴雨、低温连阴雨和低湿雨雪冰冻天气都是影响严重的灾害性天气。(周诗健)

降水强度 [precipitation intensity] 又称降水率、雨强。单位时间内的降水量。常用的单位为 mm/h(毫米/小时) 或 mm/d(毫米/天)。气象部门用降水强度将降水分为小雨、中雨、大雨、暴雨、大暴雨、特大暴雨及小雪、中雪、大雪和暴雪等。(周诗健)

降水率 [precipitation rate] 即降水强度。(周诗健)

雨强 [rain intensity] 即降水强度。(周诗健)

阵性降水 [showery precipitation] 降水时间短暂, 开始和终止都很突然, 且降水强度变化很大的降水。通常由对流性降水造成, 偶尔伴有大雨或暴雨等强降水天气。(周诗健)

对流性降水 [convective precipitation] 来自对流云中的降水。常呈阵性。对流性天气十分剧烈, 但范围小, 持续时间短, 通常是一种局部性灾害天气; 偶尔也会发生多个雷暴单体聚集在一起的雷暴群, 这样的大范围的强雷暴天气过程, 影响范围可达数十万平方千米(数省), 持续时间可达一天以上。(周诗健)

地形降水 [orographic precipitation] 湿空气流沿地形抬升而形成的降水。降水类型仅限于降雨的称为地形降雨或地形雨量。暖湿的对流性不稳定气团, 在前进途中遇到较高山地阻挡而被强迫抬升, 绝热冷却, 达到凝结高度时而发生凝结降水。除单纯气团的地形降水外, 锋面遇山被阻, 也发生比平原地区更多的降水。地形降水多发生在山地的迎风坡。世界年降水量最多的地方基本都与地形降水有关。(周诗健)

雨 [rain] 从大气中降落到地面的液态水。是大气降水的主要形式。地球水循环不可或缺的一部分, 也是大部分生态系统的水分来源。(周诗健)

二分[点]雨 [equinoctial rain] 在二分点(春分或秋分)时或二分点后不久, 在大多数相距赤道几个纬度的地区内有规律地出现的降雨(雨季)。它是热带雨林气候的主要特点, 主要地区有刚果盆地、亚马孙平原和东南亚沿海地区。在大多数地区, 春分点雨比秋分点雨更大些。(周诗健)

暖雨 [warm rain] 从温度高于 0℃的暖云中降落的雨。它是由暖云中云滴的碰撞增长而生成的, 后者在热带的降水

形成过程中占有很重要的地位。(周诗健)

雨幡 [**rain virga**] 云滴在下降中不断蒸发、消失而在云底形成的丝缕条纹状悬垂物。因其随风飘荡、形似旗幡而得名。因空气干燥, 雨滴未及地就在空中蒸发, 形成的空中降水图像很引人注目。雨幡多在积雨云、雨层云、高积云和层积云下出现。(周诗健)

雨影 [**rain shadow**] 在山区和山脉的背风面, 雨量比向风面显著偏小的区域。雨影效应的典型代表是澳大利亚的大分水岭东西两侧形成不同的降水量: 东侧受澳大利亚暖流的影响, 降水多; 西侧受大分水岭阻挡, 水汽不易输送到, 降水少, 成为雨影区。(周诗健)

雨滴 [**rain drop**] 自云中向地面降落的水滴, 其直径大于 0.5 mm。当云中云滴增大到一定质量后就会由云中降落, 至少直径要 0.5mm 以上才能降落。雨滴降落速度为 1~9m/s, 落速随直径增大而增大, 但当直径大于 4mm 时, 落速增大不再明显, 渐趋稳定值。直径大于 5.4mm 的雨滴在湍流场中会破碎, 直径大于 9mm 的雨滴在大气中下落时会破碎。(周诗健)

雨凇 [**glaze**] 俗称树挂, 又称冰凌、树凝。过冷却雨滴碰到冰点附近的地面或地物上, 立即冻结而成的坚硬冰体。形成雨凇的雨称为冻雨。多在冷暖空气交锋且暖空气势力较弱的情况下发生。严重的持续时间较长的雨凇, 对树枝、电线会造成很大危害, 从而损坏树木, 影响果树生长及电力和通信设备的正常运行。(周诗健)

树挂 [**tree icicles**] 雨凇的俗称。(周诗健)

树凝 [**tree setting**] 即雨凇。(周诗健)

雨量 [**rainfall** [**amount**]] 一定时间段内, 降落到水平面上(无渗漏、蒸发和流失等)的雨水深度。用雨量计测定, 以毫米为单位。气象台站在有降水的情况下, 每隔 6h 测量一次。它是衡量一个地区在某段时间内降水多少的数据。(周诗健)

冻雨 [**freezing rain**] 由过冷却水滴组成, 与温度低于 0℃的物体碰撞立即冻结的降水。它落到 0℃以下的地面物体上时, 立即冻结成外表光滑而透明的冰体, 在树枝上则成为雨凇。冻雨是初冬或冬末春初时节见到的一种天气现象, 对交通、电力通信和航空都会造成一定危害。(周诗健)

晴空雨 [**serein**] 在日落后由看似晴空落下细雨的现象。一种情况是, 当顶有很薄而看不见的云; 另一种情况是, 虽在当顶晴空观测到细雨, 但迎风方向的云清楚地表明细雨是从上风方云中吹过来的。(周诗健)

雷阵雨 [**thunder shower**] 雷雨云(如鬃积雨云)中降落的阵性雨。在 5~8 月份高温高湿的天气中, 由于对流活动强烈, 天空易生成积雨云, 在适当条件下发展成雷电活动强烈的雷雨云, 并产生阵性降雨。(周诗健)

过冷却雨 [**supercooled rain**] 由温度低于冰点的液态小水滴组成的雨。在中纬度, 它是全年都会发生的通常事件。当它接近地面附近时会被增温而接近气温。(周诗健)

毛毛雨 [**drizzle**] 由直径小于 0.5 mm 的水滴组成的稠密、细小而十分均匀的液态降水。其降水强度约为 1mm/d 或更小。由于雨滴直径很小, 许多情况下它在到达地面之前就蒸发了, 以至于地面观测者有时看不到雨水。(周诗健)

小雨 [**light rain**] 降水强度较小的雨。1 h 内雨量小于等于 2.5mm, 或 12h 内雨量小于等于 4.9mm, 或 24h 内雨量小于 9.9mm 的降雨。降雨特点为, 雨点清晰可见, 没空中漂浮现象; 下地不四溅; 洼地积水很慢。(周诗健)

中雨 [**moderate rain**] 中等降水强度的雨。1h 内雨量为 2.6~8.0mm, 或 12h 内雨量为 5.0~14.9mm, 或 24h 内雨量为 10.0~24.9mm 的降雨。降雨特点为, 雨落如线, 雨滴不易分辨, 落硬地四溅; 洼地积水较快; 屋顶有沙沙雨声。(周诗健)

大雨 [**heavy rain**] 降水强度较大的雨。1 h 内雨量为 8.1~15.9mm, 或 12h 内雨量为 15.0~29.9mm, 或 24h 内雨量为 25.0~49.9mm 的降雨。降雨特点为, 雨落如倾盆, 模糊成片; 洼地积水极快; 能清晰听见哗哗雨声。(周诗健)

暴雨 [**torrential rain**] 降水强度很大的雨。1 h 内雨量大于等于 16.0mm, 或 12h 内雨量为 30.0~69.9mm, 或 24h 内雨量为 50.0~99.9mm 的降雨。暴雨是中国的主要气象灾害之一。某一地区连降暴雨或出现大暴雨、特大暴雨, 常导致山洪暴发、水库垮坝、江河横溢、房屋冲塌、农田淹没、交通和电信中断, 会给国民经济和人民的生命财产带来严重危害。暴雨时气象台会根据雨情发布蓝、黄、橙、红四级预警信号。(周诗健)

大暴雨 [**heavy torrential rain**] 降水强度极大的雨。12h 内雨量为 70.0~139.9mm, 或 24h 内雨量为 100.0~249.9mm 的降雨。产生暴雨的宏观物理条件是需要有源源不断的充足水汽、强盛而持久的气流上升运动及大气结构的不稳定。此外, 还需要大中小各种尺度的天气系统, 如锋、气旋、切变线、低涡、槽、台风、东风波, 以及热带辐合带等和下垫面特别是地形的有利组合, 才会产生暴雨及其以上等级的降水。(周诗健)

特大暴雨 [**extra heavy torrential rain**] 降水强度超过大暴雨的雨。12h 内雨量大于等于 140.0mm, 或 24h 内雨量大于等于 250.0mm 的降雨。持续时间长的特大暴雨造成受灾范围广泛, 生命财产损失巨大。例如, 1975 年 8 月的河南省驻马店特大暴雨, 2007 年 7 月重庆的特大暴雨。但有时历时短、雨量集中的特大暴雨, 也会因防范不足而造成城市部分低洼地区积水, 大部分路段交通瘫痪, 严重破坏城市的生活和生产秩序, 如 2007 年 7 月 18 日济南和 2012 年 7 月 21 日北京的特大暴雨。(周诗健)

季风雨 [monsoon rain] 与季风相联系的降水, 通常很强。在东南亚大部分地区, 这种雨季开始于 5 月末, 而在印度开始于 6 月中旬或下旬。中国东南部地区受季风影响, 夏季炎热湿闷, 雨季起讫规律性明显。雨季开始南方早、北方迟, 东部早、西部迟; 雨季结束北方早、南方迟, 西部早、东部迟。中国东南部广大地区由于受季风影响, 降水以季风雨为主。(周诗健)

梅雨 [Meiyu] 释文见大气科学天气学和应用气象学同名词条。(周诗健)

风暴 [storm] 泛指强天气系统过境时出现的天气过程。特指伴有强风或强降水的天气系统。例如, 大风、雷暴、飑线、龙卷、热带气旋等, 都可称为风暴。例如, 沙漠风暴等。(周诗健)

雷暴 [thunderstorm] 由强积雨云引起的伴有雷电活动和阵性降水的局地风暴。是一种中小尺度的强对流天气系统。主要发生在暖气团内、锋面前后、热低压内、气旋暖区、副热带高压西北部和台风区等。强雷暴常伴有大风、冰雹、龙卷风、暴雨和雷击等。产生雷暴天气系统的主要条件是大气层结构不稳定。它是大气不稳定状态的产物, 是积雨云及其伴生的各种强烈天气的总称。它可分三种: 单体雷暴(single cell storm)、多单体雷暴(multicell storm)、和超级单体雷暴(supercell storm)。其持续时间较短, 单体雷暴的生命史不超过 2h。根据成因, 也分为热雷暴、锋面雷暴和地形雷暴。除强风暴雨外, 其中雷电活动也很强烈, 特别注意和预防雷击伤害。(周诗健)

雷暴日 [thunderstorm day] 表征不同地区雷电活动频繁程度的指标。一天中只要听到一次以上的雷鸣声就算为一个雷暴日。按《建筑物电子信息系统防雷技术规范》(GB 50343－2012)的规定, 根据当地的年平均雷暴日数(T), 可划分为: 强雷区(T>60), 高雷区(40<T≤60), 多雷区(20<T≤40), 以及少雷区(T≤20)。(周诗健)

沙壁 [sand wall] 呈高墙状的沙暴或尘暴的前锋。昏天黑地, 形象很壮观, 曾观测到高达 1500m 的沙壁。它的出现预示着沙尘暴的到来。(周诗健)

雹暴 [hailstorm] 短持续时间具有很大破坏性的强冰雹降水天气。或定义为有冰雹降落的雷暴天气。冰雹直径一般为 5~50mm, 大的可达 10cm 以上。冰雹来自对流特别旺盛的积雨云中, 云体高度可达 10km, 云顶扩展成砧状。冰雹云中有强烈的上升气流和充沛的水分, 小冰雹是在对流云中由雹胚上下运动数次与过冷水滴和冰晶碰并增长而成, 每次都会形成透明或不透明相间的冰层, 最后因云中上升气流支托不住而降落到地面。大冰雹则需要云中具有一支很强的斜升气流和充沛的液态含水量, 这样冰雹上下运动次数才能更多。冰雹对农业、建筑和人畜安全都有危害, 虽然灾害范围小、持续时间短, 但因发生区域广, 有些地方频次较高, 为此许多地方都开展防雹减灾业务。(周诗健)

干霾 [dry haze] 低相对湿度条件下出现的霾。大气中承载的细尘或盐粒, 它们单个太小而肉眼不可见, 但却有足够的数量使得大气能见度降低, 并赋予大气一种特有的霾状外观。在一定湿度条件下, 水汽在其上凝结就形成了湿霾。我国霾污染严重, 上海地区年霾日超过 200d, 仅 2009 年 3 月至 2010 年 2 月 1 年内, 上海就出现 226 个干霾日, 71 个湿霾日。(周诗健)

湿霾 [wet haze] 见干霾。(周诗健)

沙霾 [sand haze] 因沙暴或尘暴而从地面吹起的微小沙粒或尘粒悬浮在大气中而形成的霾。(周诗健)

高空霾 [haze aloft] 底部不与地表接触, 出现在地面以上 5km 左右的霾层。看起来像悬挂在空中高处的灰幕。(周诗健)

北极霾 [arctic haze] 在北极地区春季常见的淡红色或棕色霾。高度可伸展到 10km。霾由气溶胶尘粒和水滴所组成, 它们来自北极区外的源地, 主要是火山灰、尘暴及矿物燃料燃烧物之类。这些污染物影响到北极地区生态系统和生物链。(周诗健)

低吹沙 [drifting sand] 被风吹移的地面沙粒。例如, 风力作用下形成的沙丘, 对水平能见度无明显影响。(周诗健)

能见度 [visibility] 视力正常者能将一定大小的黑色目标物从地面附近的天空背景中辨认出来的最大距离。它是反映大气透明度的一个指标, 与当时的天气状况密切相关。当出现降雨、雾、霾、沙尘暴等天气过程时, 大气能见度变差。在空气特别干净的北极或山区, 能见度可达 70~100km。一般情况下, 能见度 20~30km 就是极好的能见度。有轻雾时降至 1~10km, 大雾时降至 1km 以下, 这时对交通运输和航空会造成很大影响, 严重时将封闭高速公路和机场。(周诗健)

视觉感阈 [threshold contrast] 又称对比阈值。观测者能够辨认亮度对比的能力。也就是观测者能够从背景中识别目标物的最小亮度对比。它与目标物的角宽度、背景亮度及期望发现的概率(通常为 50%~99%)有关。此值在大多数实验室研究中取 0.02, 但对野外实际观测取 0.05 较合理, 且为国际上所接受。(周诗健)

对比阈值 [contrast threshold] 即视觉感阈。(周诗健)

能见度目标物 [visibility marker] 离测站的距离已知, 可用于估计能见度的固定的地面目标物。它是在气象站四周不同方向、不同距离作为观测能见度标准所选取的固定参照目标物, 根据这些目标物的能见程度来准确确定观测时的能见度。目标物的颜色宜深, 尽可能以天空为背景, 视角以 0.5°~5.0°为宜。(周诗健)

有效能见度 [effective visibility] 又称盛行能见度。水平能见度代表值, 观测点四周 180°以上范围内视野都能达到的能见距离。当四周各方向的能见度大致相同时, 则任一方向的能见度均可以作为有效能见度值: 但当四周能见度不均匀时, 则通常将各方向能见度不同的区域划分成相应扇区, 然后将各扇区按能见度由大到小逐一相加, 直到范围刚好超过一半(180°)的那个扇区的能见度即为有效能见度。(周诗健)

盛行能见度 [prevailing visibility] 即有效能见度。(周诗健)

水平能见度 [horizontal visibility] 视力正常者能对他所在水平面上的黑色目标物看到和辨认出的最大距离。夜间则是能看到和确定的一定强度灯光的最大水平距离。(周诗健)

垂直能见度 [vertical visibility] 当有离地的遮挡层时, 观测者能够垂直地深入看透这个边界不确定的表面层遮挡的距离。这种遮挡可以是云、雾、雨、雪等。通常用施放气球、云幂灯或测云仪进行观测, 这种方法测定的垂直能见度距离不一定是云底距地面的真实高度, 也可以是气球入云消失的高度。(周诗健)

斜程能见度 [oblique visibility] 又称倾斜能见度。视力正常者能辨认位于倾斜方向上目标物的最大距离。在航空上定义为从飞行驾驶舱中的飞行员能观测到未被云层遮挡的地面上明显目标物的最大距离。必须注意的是, 向上和向下观测的斜程能见度数值会有差异, 这与两者有很不同的背景亮度有关。(周诗健)

倾斜能见度 [slant visibility] 即斜程能见度。(周诗健)

露 [dew] 空气中水汽凝结在地物上的液态水。暖季晴朗无风的夜间或清晨易出现。这是由于辐射冷却降温至露点以下时出现的一种天气现象。(林海)

冻露 [white dew] 在露形成后, 温度继续下降到 0℃以下时, 露水被冻结成的白色冰珠。它与霜不同, 霜为疏松的晶体结构, 而冻露是坚硬的小冰珠。(林海)

霜 [frost] 又称白霜。夜间地面冷却到 0℃以下时, 空气中的水汽凝华在地面或地物上的白色松脆冰晶。霜通常出现在无云、静风或微风的夜间和清晨(有时傍晚和白天也出现)。有的时候地面温度降至 0°C 以下, 但没有结霜, 称为黑霜。(林海)

白霜 [white frost] 即霜。(林海)

黑霜 [black frost; dark frost] 见霜。(林海)

霜点 [frost point] 空气等压冷却到 0℃以下, 使空气中的水汽(对冰面)达到饱和时的温度。(林海)

初霜 [first frost] 每年秋末冬初第一次出现的霜。(林海)

终霜 [latest frost] 每年冬末至翌年春初最后一次出现的霜。(林海)

辐射霜 [radiation frost] 由下垫面夜间辐射冷却到 0℃或 0℃以下引起的霜。(林海)

龙卷 [tornado] 又称龙卷风。从积雨云底部下垂的剧烈旋转的漏斗状云柱。其下部直径最小的只有几米, 一般为数百米, 最大可达千米以上; 上部直径一般为数千米, 最大可达 10km。由于气流的旋转力很强, 常将地面的水、尘土、泥沙挟卷而起, 强者可拔树倒屋, 甚至把人、畜也一并升起, 破坏力很大, 造成的灾情很严重。它是强对流天气的产物, 常发生于我国北纬 20°~50° 地带低层大气层结具有很大对流不稳定的地区, 往往与锋面、气旋或非热带性雷暴相伴随, 有时还可出现在热带地区。根据产生地区的不同, 可分为陆龙卷(产生在陆地上空)和水龙卷(产生在海面或水面上空)。(林海)

龙卷风 [tornado] 即龙卷。(林海)

水龙卷 [waterspout] 见龙卷。(林海)

陆龙卷 [tornado; twister] 见龙卷。(林海)

尘龙卷 [dust devil] 又称尘卷风。由于局地增热不均匀而形成的旋转式尘柱。它以卷起地面尘沙和轻小物体形成旋转的尘柱为特征, 主要出现在暖季的午后晴天少云、高温、低湿、风速小的条件下, 尘柱直径 3m 至 30m 以上。一般可持续数分钟, 时间长者可达十多分钟。(林海)

尘卷风 [dust devil] 即尘龙卷。(林海)

漏斗云 [funnel cloud] 在水龙卷或陆龙卷的涡旋中心形成的云。它具有迅速旋转的漏斗形结构, 有时由于涡旋中心气压降低, 云可直接向下伸展至地面。(林海)

抽吸性涡旋 [suction vortices] 嵌在大的龙卷环流下面急速旋转的小漏斗云。因其旋转速度很大, 内部气压很低, 具有很强的吮吸能力, 当它伸到地面(或水面)时, 可把大量沙尘(或水)吸到空中, 形成高大的尘柱(或水柱)。(林海)

尘旋 [dust whirl] 在干燥、多尘或阴暗地面上的一个快速旋转的气柱。可以由地面带起尘埃、树叶或其他轻物, 是阳光充沛、炎热夏季午后强对流的产物。底部直径几米, 高 30~100 m。(林海)

飑 [squall] 在强冷锋前或积雨云前沿等不稳定气团中, 出现的狭窄的强风带。突然发作的强风, 持续时间短暂。出现时, 瞬间风速突增, 风向突变, 气象要素急剧变化, 常伴有阵性降水甚至冰雹。最大风速可达 20m/s, 有时甚至达 50m/s。通常不只在一处发生, 而是排列成线状, 称为飑线。(林海)

雷飑 [thunder squall] 雷暴和飑联合发生的天气现象。由对流旺盛的积雨云引起的伴有闪电雷鸣和强降水的局地风暴。(林海)

雪 [snow] 由白色不透明的冰晶(雪晶)和其聚合物组成的固态降水。大多降自雨层云和高层云, 降水强度变化较慢。冷天积雨云的降雪有阵性特征, 称为阵雪。在不太冷的天气里, 雪晶常聚合成团, 形如棉絮, 称为雪团。气温高于 0℃时, 雪晶和雪团开始溶化, 半溶化的称为湿雪, 全溶化的则成雨。(林海)

雪幡 [snow virga] 雪晶在下降过程中不断升华、消失而在云底形成的白色丝缕状悬垂物。即由冰晶组成的幡状云。它是降离云体的雪晶群体。具有和卷云一样的晶体结构, 有时云体先行消散, 已形成的雪幡仍能残留在空中一段时间, 与卷云极其相似。(林海)

雨夹雪 [sleet] 雨滴和雪同时降落的天气现象。(林海)

雪晶 [snow crystal] 释文见地理学同名词条。(林海)

米雪 [snow grains] 由直径小于 1 mm 的白色不透明冰粒组成的固态降水。它由冰晶碰撞过冷云滴使之冻结并合而成, 一般降自层云和雾中, 降水量不大。(林海)

湿雪 [wet snow] 释文见地质学同名词条。(林海)

干雪 [dry snow] 释文见地质学同名词条。(林海)

雪暴 [snow storm] 释文见地理学同名词条。(林海)

暴风雪 [snowstorm; blizzard] 雪暴的俗称。(林海)

雪崩 [avalanche] 释文见地理学同名词条。(林海)

干雪崩 [dust avalanche] 疏松的干雪形成的雪崩。(林海)

吹雪 [driven snow] 阵风将雪片(雪花、雪粒)吹扬到离地面一定高度上的天气现象。(林海)

积雪 [snow cover] 释文见地理学同名词条。(林海)

雪被 [snow cover] 即积雪。(林海)

雪盖 [snow cover] 即积雪。(林海)

积雪日数 [day with snow cover] 有积雪的日子称为积雪日, 一般按年度(北半球是从前一年 7 月 1 日至当年 6 月 30 日)统计全年的积雪日数。(林海)

雪量 [snowfall amount] 降雪的数量。即在规定时段内, 新近降雪的厚度。一般用雪深表示, 以厘米为单位。(林海)

雪深 [snow depth] 释文见地理学同名词条。(林海)

雪面波纹 [sastrugi] 又称雪面垄坎、雪垄。源自俄语。当风连续从一个方向吹来时, 在风吹过的极地平原上形成特有的一系列长而时常陡峭的波状的大雪脊。(林海)

雪面垄坎 [sastrugi] 即雪面波纹。(林海)

雪垄 [sastrugi] 即雪面波纹。(林海)

雪密度 [snow density] 释文见地理学同名词条。(林海)

雪日 [snow day] 降水量大于等于 0.1 mm 的降雪日子。(林海)

过冷水滴 [supercooled water droplet (SLD)] 温度下降到正常冻结点以下而不冻结的水滴。其过冷却程度与水滴中是否缺乏冻结核、周围是否有固态边界及是否受振动等因素有关。大气中很常见, 在–40℃的情况下还能观测到。水滴越小、越纯, 过冷却的可能性越大。(林海)

积冰 [icing] 各种降水或雾滴与地面或空中冷却物体碰撞后冻结在其表面上的现象。(林海)

电线积冰 [wire icing] 发生在野外架空电线上的积冰现象。(林海)

锚冰 [anchorice] 没于水下, 固着或冻结在河床、水底或其建筑物上的冰。(林海)

[冰]雹 [hail] 从对流云中降落的由透明和不透明冰粒相间组成的直径在 5mm 以上的固态降水。(林海)

一年冰 [first year ice] 曾称一冬冰。由初期冰发展而成的, 时间不超过一个冬季的冰, 比多年冰光滑。(林海)

一冬冰 [first year ice] 一年冰的旧称。(林海)

多年冰 [multiyear ice] 至少经过两个夏季而未融尽的海冰。典型的多年冰厚度在 3m 以上, 盐度较小, 且具有较平滑的冰丘和冰脊。(林海)

水冰晶 [water-ice crystal] 以尘埃为中心, 与水汽一起在较低的温度下形成像冰一样的物质。在冰晶增长的同时, 附近的水汽会被消耗, 所以, 越靠近冰晶的地方, 水汽越稀薄, 过饱和程度越低, 这样就会形成冰花, 降落到地上就成了雪花。(林海)

海冰 [sea ice] 释文见海洋科学同名词条。(林海)

雹块 [hailstone] 雹的单块。直径 0.5~8cm 以上。(林海)

冰丸 [ice pellet] 透明的球状或不规则形状的固态降水。(林海)

霰 [graupel] 又称雪丸或软雹。由白色不透明的近似球形(有时呈圆锥形)、有雪状结构的冰相粒子组成的固态降水。其直径为 2~5mm, 通常在地面气温不太冷时降落, 常见于降雪前或与雪同时下降。它产生于扰动强烈的云中, 由雪晶(或雪团)大量地碰撞过冷云滴, 使之冻结并合而成, 下降时常呈阵性。(林海)

雪丸 [snow pellet] 即霰。(林海)

软雹 [soft hail] 即霰。(林海)

冰暴 [ice storm] 以冻雨或冻结的液态降水为特征的

扰动天气现象。在地物上伴随产生的雨凇是一种灾害性天气现象。(林海)

雷 [thunder] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(林海)

阵风锋 [gust front] 释文见大气科学天气学和应用气象学同名词条。(林海)

飑锋 [squall front] 即阵风锋。(林海)

热雷暴 [heat thunderstorm] 因热力抬升作用而产生的伴有雷击和闪电的局地对流性天气。(林海)

地形雷暴 [orographic thunderstorm] 由于地形作用而引发的雷暴。(林海)

雷暴单体 [thunderstorm cell] 构成雷暴云的强对流单体。(林海)

热闪 [heat lightning] 看上去像是靠近地平线的天空或云中所观测到的呈现为短暂闪光而听不到雷声的远处闪电。(林海)

闪电通道 [lightning channel] 闪电放电所经过的不规则细长路径。这时直径为数厘米的通道内将通过高达10~100kA 的大电流放电, 使之烧得的热发出耀眼的光亮, 通道内压力可达 1MPa, 温度高达数万度, 通道内高度电离, 长度可达数千米。(林海)

先导闪击 [leader stroke] 爆发性大气放电的第一阶段, 在此阶段建立了一条一般从云向大地传播的电离通道。(林海)

带状闪电 [band lightning] 条状闪电通道受到很强的风吹动时, 在与风向垂直的观测方向上观测到的在水平方向呈亮带展开的闪电。(林海)

叉状闪电 [forked lightning] 以相当明显的弯曲和分叉的枝状形式出现的闪电。(林海)

条状闪电 [streak lightning] 闪电通道呈条状而不分叉的闪电。(林海)

串珠状闪电 [pearl-necklace lightning] 又称珠状闪电。闪电通道断裂成许多小段, 呈形似一串珠状的闪电。(林海)

珠状闪电 [bead-like lightning] 即串珠状闪电。(林海)

火箭状闪电 [rocket lightning] 具有肉眼可见的沿主干和分叉光亮快速行进的闪电。(林海)

尖端放电 [point discharge] 在大气电场作用下, 地面尖锐物体由于等电位面畸变产生强电场时的一种放电现象, 属于一种电晕放电。当雷雨云临近时, 树木、青草、岩石、建筑物等自然尖端均要发生放电。它在全球大气电的平衡中、雷雨云起电机制中、降水元携带的电荷问题上及生命起源的研究中都具有重要意义。(林海)

雷暴电学 [thunderstorm electricity] 研究雷暴的起电、放电过程与动力过程、微物理过程的一门学科。是大气电学中的一个重要研究内容。(林海)

全球电路 [global circuit] 表征全球电平衡的等效电路。它由电离层下界面和地球表面为正负两极的等电位面, 把整个大气-地球体系视为两同心球面组成的球形电容器, 即全球大气电过程的球形电容器模式, 用来说明全球电平衡过程。两极形成的电位差视为整层晴天大气电位差, 全球雷暴活动为球形充电器的充电电源。全球充放电过程是相互制约、自动调整的。当全球雷暴活动较强时, 充电过程加强, 此时补偿电流增大, 从而使球形电容器携带的电荷增多, 导致整层晴天大气电位差和晴天大气电场增大, 于是泄放电流也随之增大, 从而导致球形电容器所携带的电荷减少, 直到全球重新达到电荷平衡。(林海)

雾 [fog] 近地面的空气层中悬浮着大量微小水滴(或冰晶), 使水平能见度降到 1 km 以下的天气现象。它主要由空气中水汽达到(或接近)饱和, 在凝结核上凝结而成。其形成途径可分为两种: ①空气温度的降低, 从而产生平流雾、辐射雾、上坡雾等; ②空气中水汽的增加, 从而产生蒸发雾、锋面雾、生物雾等。按其微结构和温度可分为暖雾、过冷雾和冰雾三种。(林海)

雾堤 [fog bank] 通常由局地条件引起, 可在远方看到的, 在一个宽约数百米的小区域上空扩展的雾。(林海)

轻雾 [mist] 曾称霾。空气层中悬浮着微小水滴或吸湿性潮湿粒子, 使地面水平能见度在 1~10 km 的天气现象。(林海)

霾 [mist] 轻雾的旧称。(林海)

海雾 [sea fog] 释文见海洋科学同名词条。(林海)

冰雾 [ice fog] 由悬浮在空气中的大量微小冰晶组成的雾。(林海)

锋面雾 [frontal fog] 由锋上云层降下雨滴在冷空气中蒸发, 使冷空气达到过饱和而形成的雾。它只有在锋上空气远暖于锋下空气且锋面逆温层很低时才可能出现, 所以多出现在紧靠地面暖锋的前方(称为锋前雾), 或在紧靠地面冷锋的后方(称为锋后雾)。(林海)

平流辐射雾 [advection-radiation fog] 大气由平流和辐射冷却而形成的雾。(林海)

混合雾 [mixing fog] 两种温度不同的未饱和气团混合而形成的雾。(林海)

海面蒸发雾 [sea smoke] 当空气稳定且相对较冷时, 在宽阔的海面上形成的蒸发雾。(林海)

过冷却雾 [supercooled fog] 由过冷却水滴组成的雾。(林海)

地面雾 [ground fog] 厚度小于 2m 的辐射雾。(林海)

山雾 [mountain fog] 又称丘陵雾。围绕高地上的低云。因置身其中, 犹如雾一样, 故名。大多在风速较小条件下, 因对流性稳定的潮湿空气沿山坡滑升过程中绝热冷却而形成。(林海)

丘陵雾 [hill fog] 即山雾。(林海)

上坡雾 [upslope fog] 湿空气被迎风坡抬升, 绝热冷却而形成的雾。(林海)

气团雾 [air-mass fog] 气团内部形成的雾。(林海)

热带气团雾 [tropical air fog] 热带海洋气团中形成的平流雾。(林海)

雾凇 [rime] 低温时空气中水汽直接凝华, 或过冷却雾滴直接冻结在地物迎风面上的乳白色冰晶。它有两类: ①针状雾凇。在微风严寒(–15℃)的天气里, 如果湿度很大, 超过冰面饱和时, 空气中的水汽直接落到地面物体上凝华, 形成针状雾凇。②粒状雾凇。在微寒(–5℃)、浓雾、有风的天气里, 过冷雾滴碰在物体(如树枝等)的迎风面和突出部位上很快冻结, 由于保持了雾滴外形, 结果形成表面起伏不平的粒状乳白色冰层, 称为粒状雾凇。(林海)

日照百分率 [percentage of sunshine] 某地某时段内测站实际日照时数与当地可能日照时数的百分比。(林海)

日照时数 [sunshine hours] 又称日照时间。一天内太阳直射光线照射地面的时间。以小时为单位。(林海)

日照时间 [sunshine duration] 即日照时数。(林海)

日射 [insolation] 又称太阳辐射。投射到给定高度的单位水平面积上的太阳辐射通量, 以 W/m^2 或 W/cm^2 为单位。(林海)

太阳辐射 [solar radiation] 即日射。(林海)

云 [cloud] 由大气中水汽凝结(凝华)而形成的微小水滴、过冷水滴、冰晶、雪晶等单一或混合组成, 飘浮在天空中的聚合体。它是降水的物质基础, 其形态、变化和运动常能说明当时的大气层结和运动场结构, 并预示未来天气, 是重要的天气现象。云量、云状是重要的气象观测项目, 云的分类亦是重要的研究内容。(林海)

云分类 [cloud classification] 根据云的特性和形成过程将云区分归类的体系。通常考虑的几个因子是: 云的外观、高度、形成过程和云粒子组成。我国按云的底部距地面的高度将云分为低、中、高三族, 然后按云的宏观特征、物理结构和成因再划分为 10 云属 29 云类。(林海)

低云 [low cloud] 云底距地面高度较低, 一般低于 2500m 的云层。包括积云、积雨云、层积云、层云和雨层云五属。大多由微小水滴组成, 厚的或垂直发展旺盛的低云的下部由微小水滴组成, 而中、上部由微小水滴、过冷水滴和冰晶混合组成。其多数都有可能产生降水, 雨层云多出现连续性降水, 积雨云多产生阵性降水, 有时降水量很大。(林海)

中云 [middle cloud] 云底距地面高度为 2500~5000m 的云层。包括高层云和高积云两属, 由微小水滴、过冷水滴, 或是与冰晶、雪晶混合而组成。高层云在夏季多出现降雨, 而在冬季多出现降雪。高积云较薄时不会出现降水, 但在高原地区常可出现雨(雪)幡。(林海)

高云 [high cloud] 云底距地面高度一般在 5000m 以上(但高原地区较低)的云层。包括卷云、卷层云和卷积云三属, 由微小的冰晶组成, 出现降水较少, 但会产生雪幡, 冬季北方的卷层云、卷积云有时也会降雪, 偶尔也能观测到雪幡。(林海)

云底 [cloud base] 云的下边界。(林海)

云顶 [cloud top] 云的上边界。(林海)

云幂 [cloud ceiling] 曾称云幕。在阴天和多云(云量超过 7 成)条件下, 对视程产生阻挡作用的最低云层的云底高度。(林海)

云幕 [cloud ceiling] 云幂的旧称。(林海)

云量 [cloud amount] 云遮蔽天穹的成数。(林海)

总云量 [total cloud cover] 天穹被全部云遮蔽的成数。(林海)

直展云 [cloud with vertical development] 垂直发展旺盛的对流云体。其云底处于低云高度, 而云顶则达到高云的高度。(林海)

云族 [cloud etage] 根据云的常见云底高度对云进行的分类。可区分为高云、中云和低云三族。(林海)

云属 [cloud genera] 对云族进行的分类。根据云高、外形和形成过程, 可区分为十属。其名称和代号分别为卷云(Ci)、卷积云(Cc)、卷层云(Cs)、高积云(Ac)、高层云(As)、雨层云(Ns)、层积云(Sc)、层云(St)、积云(Cu)、积雨云(Cb)。(林海)

云类 [cloud variety] 对云属的分类。根据云的外形、尺度、内部结构和形成过程及其透光程度等特征, 可以分为 29 类。(林海)

附属云 [accessory cloud] 伴随其他云出现的云。其范围一般比后者要小, 它与主体分离或有时部分与主体合并。一种特定的云可同时伴有一种或几种附属云。幞状、缟状都是附属云。(林海)

云状 [cloud form] 云的外形特征。包括云的尺度, 在空间的分布情况、形状、结构, 以及它的灰度和透光程度。(林海)

卷云 [cirrus; Ci] 带有毛丝般的光泽, 由冰晶组成的高云。按其外形可以分成毛卷云、密卷云、伪卷云和钩卷云 4 类。常呈白色, 远在天边时呈淡黄色, 日出日落时常呈金黄色或黄红色。它的形成主要通过空气的大范围辐合抬升、逆温层下大气波动和湍流混合及局部对流等的膨胀冷却, 水汽压大大超过冰面饱和值, 大量冰核活化形成冰晶所致。(林海)

毛卷云 [cirrus filosus; Ci fil] 卷云的一类。云片较薄, 颜色洁白, 毛丝般纤维结构很清晰, 受高空风的影响, 云丝分散, 形状多样, 很像乱丝、羽毛、马尾等, 日月透过, 地物阴影比较明显。它在天空出现时, 预示当地将是晴天。如果演变中厚度增加, 云量也增多, 逐渐发展成卷层云, 则预示天气将有变化。(林海)

密卷云 [cirrus densus; Ci dens] 卷云的一类。云体中部较厚, 边缘薄的部分呈白色, 毛丝般结构仍较明显。云丝密集, 聚合成片, 云量逐渐增多时, 透过云层可观测到不完整的晕。它的出现一般显示天气较稳定, 但如果继续发展并演变成卷层云, 则预示未来天气将有变化。(林海)

伪卷云 [cirrus nothus; Ci not] 卷云的一类。云体较大也很厚密, 一般呈砧状。它是由积雨云衰退时云砧脱离主体演变而成的。通常在积雨云逐渐消退的时候能够观测到。(林海)

钩卷云 [cirrus uncinus; Ci unc] 卷云的一类。云体很薄, 呈白色, 云丝往往平行排列, 有时倾斜下垂, 向上的一头有小钩或小簇, 很像逗点符号。(林海)

卷层云 [cirrostratus; Cs] 由冰晶组成的白色透明的云幕。按其外形分为毛卷层云和薄幕卷层云两类。云层比较均匀, 呈乳白色, 地面物体有影。日月透过云层, 轮廓清楚, 并经常有晕圈出现。当云层逐渐增厚, 高度降低, 并继续发展时, 预示将有天气系统影响测站。反之, 如无明显变化, 云量还逐渐减少, 预示未来的天气将不会有大的变化。(林海)

毛卷层云 [cirrostratus filosus; Cs fil] 毛丝般纤维状结构明显的卷层云。云层厚薄不均, 云底也不平整, 云的顶部比较平坦, 略有微小起伏。(林海)

薄幕卷层云 [cirrostratus nebulosus; Cs nebu] 分辨不出细微结构的均匀卷层云。云层薄而均匀, 似薄幕, 毛丝般结构不明显, 有时易误认为无云。当日、月光透过云层时, 将出现晕的现象。(林海)

卷积云 [cirrocumulus; Cc] 由形似涟漪或豆粒的小云体组成的白色透明的高云。云的单体视角宽度不超过 1°, 云块很小, 呈白色鱼鳞片状, 成行、成群排列分布在高空, 有时很像微风吹拂水面而成的小波纹。它是由高空大气层结不稳定产生波动而形成的。如果天空云的分布以卷积云为主, 又伴有卷云、卷层云并系统发展, 通常预示将有不稳定的天气系统影响测站, 常出现阴雨、大风天气。(林海)

高积云 [altocumulus; Ac] 由微小水滴或过冷水滴与冰晶混合组成的带有阴影的云块组成的中云。云块单体形状多呈扁圆形、瓦块状、鱼鳞片或水波状的密集云条, 云块的视角宽度为 1°~5°。按其外形分成 6 类: 透光高积云、蔽光高积云、荚状高积云、积云性高积云、絮状高积云和堡状高积云。云体较小, 个体分明, 云的厚薄、形状各不相同, 薄的云体呈众多白色, 可观测到日月轮廓, 厚的云体呈暗灰色, 日月轮廓看不清楚。当其厚度继续增厚, 并逐渐融合成层时, 则显示天气将有变化, 甚至会出现降水。(林海)

珠母云 [nacreous clouds] 类似卷云或荚状高积云。显现出像珍珠母一样十分明亮的彩虹, 当太阳低于地平线几度时其色彩最亮。(林海)

透光高积云 [altocumulus translucidus; Ac tra] 高积云的一类。云层中大部分云体较薄, 呈白色, 在天空中整齐地排列, 云体之间有缝隙, 可见蓝天, 有时云体之间无缝隙, 边缘也比较明亮, 透过云体边缘可分辨出日、月位置。(林海)

蔽光高积云 [altocumulus opacus; Ac op] 高积云的一类。云体较厚, 呈暗灰色, 云体已融合成层, 难辨日、月位置, 有时会出现微量降水。(林海)

荚状高积云 [altocimulus lenticulais; Ac len] 高积云的一类。云体中间厚、边缘较薄, 云体中间呈暗灰色, 边缘呈白色, 轮廓分明, 一般呈豆荚状或椭圆形, 孤立分散在天空。每当荚状云遮挡日、月光线时, 即出现美丽的彩虹。它在地形影响气流形成的驻波作用下而生成, 多出现在晴朗有风的天气。(林海)

积云性高积云 [altocumulus cumulogenitus; Ac cug] 高积云的一类。云块有大有小, 呈灰白色, 中间稍厚, 顶部略有凸起的特征。它是由衰退的积云或积雨云扩展演变而生成。它的出现预示着天气逐渐趋于稳定。(林海)

絮状高积云 [altocumulus floccus; Ac flo] 云块大小不一, 带有积状云外形的高积云团, 云团下部比较破碎, 很像破碎的棉絮团, 分散在天空, 高度也不相同, 呈灰白色或灰色, 可出现雪幡。它由高空潮湿气层很不稳定, 有强湍流混合作用而形成。当有这种云出现时, 预示着将有雷雨天气。(林海)

堡状高积云 [altocumulus castellanus; Ac cast] 呈水平条状分布在高空的高积云。顶部有多处向上凸起的很像城堡, 也有的呈锯齿状。这种云出现预示着将有不稳定的雷阵雨天气。(林海)

高层云 [altostratus; As] 灰色或灰白色的云幂, 多由直径 5~20μm 的水滴、过冷水滴和冰晶、雪晶(椎状、六角形、片状等)混合组成的中云。按其外形分成透光高层云和蔽光高

层云两类。云层较厚，多在 1500~3500m，云底部常出现条纹结构，可部分或全部布满天空。(林海)

透光高层云 [altostratus translucidus; As tra] 高层云的一类。云层较薄，厚度均匀，但云层顶部起伏不平。云层呈灰白色，透过云层可观测到比较模糊的日月轮廓，好似隔了一层毛玻璃。(林海)

蔽光高层云 [altostratus opacus; As op] 高层云的一类。云层较厚，厚度变化不大，云底呈灰色或深灰色，底部可观测到明暗相同的条纹结构，由于云层很厚，在地面观测不到太阳和月亮。(林海)

积云 [cumulus; Cu] 垂直向上发展的，顶部呈圆弧形重叠凸起而底部几乎水平的，由水滴组成的低云。按其外形分成淡积云、碎积云和浓积云三类。云块之间多不相连，云体边界分明，垂直厚度同水平宽度相当。云底高度一般为 600~2000m。它是由低层空气对流作用使水汽凝结或在冬季凝华而形成的直展云，在生命时间较长的浓厚积云中可以通过暖雨过程形成阵雨。(林海)

淡积云 [cumulus humilis; Cu hum] 处在发展初期的积云。由直径 5~15μm 的小水滴组成，其云体底部较平，北方淡积云轮廓清晰，个体不太，顶部呈圆弧形凸起，云体水平宽度大于垂直厚度。薄的云块呈白色，厚的云块中部有淡影。南方由于水汽较多，其轮廓不如北方清晰。(林海)

碎积云 [cumulus fractus; fractocumulus; Cu fra] 多为初生或破碎的积云。由直径为 1~15μm 的小水滴组成，其云体很小，比较零散地分布在天空，形状多变，为白色碎块。(林海)

浓积云 [cumulus congestus; Cu cong] 垂直发展旺盛，垂直厚度超过水平宽度的积云。它由不同尺度的水滴组成，小水滴直径为 5~50μm；大水滴直径多为 100~200μm，当顶温度在–10℃以下，会出现过冷水滴、冻滴、霰和冰晶。其云体高大，轮廓清晰，底部较平，比较阴暗，很像高塔，顶部呈圆弧形重叠，很像花椰菜。当云发展旺盛时，云中上升气流可达 10~20m/s，当发展非常旺盛时，云的顶部会出现头巾似的一条白云，叫幞状云。(林海)

积雨云 [cumulonimbus; Cb] 垂直发展最为旺盛的积云。是低云的一属。按其外形分为秃积雨云和鬃积雨云两类。云层下部由水滴或冰晶、水滴混合组成；云顶由冰晶组成，有白色毛丝般光泽的丝缕结构，常呈铁砧状或马鬃状。云底阴暗混乱，起伏明显，云顶随云的发展逐渐展平，高度可达 20km，有时能穿入对流层顶。它是对流云发展的极盛阶段，云中有强烈上升与下沉气流区，较大的上升气流速度可达 30~35m/s，下沉气流速度可达 10m/s，常产生较强的阵性降水，并伴有大风、雷电等现象。有时还出现降雹，称为冰雹云，偶有龙卷产生。(林海)

秃积雨云 [cumulonimbus calvus; Cb calv] 由浓积云向鬃积雨云发展的积雨云。云的顶部已开始冰晶化，呈圆弧形重叠，轮廓模糊，已出现少量白色茸毛状云丝，但尚未扩展开来。(林海)

鬃积雨云 [cumulonimbus capillatus; Cb cap] 发展为成熟阶段的积雨云。云顶有白色毛丝般的纤维结构，多呈马鬃状或砧状。(林海)

层积云 [stratocumulus; Sc] 由团块、薄片或条形组成的低云。按其外形分成透光层积云、蔽光层积云、积云性层积云、堡状层积云和荚状层积云 5 类。由直径为 5~40μm 的水滴组成，在冬季和高原地区可由过冷水滴、冰晶和雪晶组成。云体不大，厚薄不匀，云底高一般为 600~2500m，云厚为 100~2000m，呈灰白色和暗灰色，薄的可看到太阳所在的位置，厚的比较阴暗。它在天空分布不同，有的成行或呈波状排列，有的排列很不规则。在一般天气条件下，它是由大气波动和对流混合作用使水汽凝结而形成的，有时由局地辐射冷却及湍流混合而成。当云层发展较厚时常出现短时降雨，冬季降雪。(林海)

透光层积云 [stratocumulus translucidus; Sc tra] 层积云的一类。云体较薄，呈灰白色，排列比较整齐，边缘比较明亮。云体之间有明显的缝隙，可分辨出日、月位置，如果其上边还有云层，则也能看到。(林海)

蔽光层积云 [stratocumulus opacus; Sc op] 层积云的一类。云块较厚，比较密集，呈暗灰色，云块之间无缝隙，可以遮蔽日、月，云底有明显波状起伏，常布满天空，有时会产生降水。(林海)

积云性层积云 [stratocumulus cumulogenitus; Sc cug] 层积云的一类。云体是扁平的长条形，呈灰白色或暗灰色，顶部具有积云特征。它是由衰退的积云或积雨云扩展、平衍而形成的；有时是由傍晚地面散热，空气抬升水汽凝结而形成的。它的出现显示出对流减弱，趋向稳定，有时会降零星小雨。(林海)

堡状层积云 [stratocumulus castellanus; Sc cast] 层积云的一类。云体呈细长条状，底部较平，顶部凸起一个或几个云堡，但高度不同，有继续发展的趋势，云体视角宽度大于 5°。从远处观测好像城堡或长条形锯齿。它是局部地区有较强的上升气流突破稳定气层之后又继续发展而形成的。如果当地水汽条件较好，垂直气流继续增强，则有利于积雨云发展，预示着当地将有雷阵雨天气。(林海)

荚状层积云 [stratocumulus lenticularis; Sc len] 层积云的一类。云体呈豆荚状，梭子形，中间较厚，边缘较薄，它是在地形影响气流形成驻波的作用下而形成的。云体视角宽度为 5°~30°。(林海)

层云 [stratus; St] 云底很低, 像雾但不接地, 呈灰色或灰黑色的均匀云层。由直径为 5~30μm 的水滴或过冷水滴组成。云厚一般为 400~500m。在大气稳定的条件下, 因夜间辐射冷却或湍流混合作用, 使水汽凝结或由雾抬升而成。日出后气温逐渐升高, 稳定层被破坏, 云层会逐渐消散, 有时也降毛毛雨, 冬季降米雪。(林海)

碎层云 [stratus fractus; Fs] 在逐渐消散过程中或辐射雾因扰动抬升而形成不规则碎片的层云。云体呈灰色或灰白色, 形状多变, 出现时多预示晴天。(林海)

雨层云 [nimbostratus; Ns] 低云的一属。云体厚而均匀, 完全遮蔽日月, 呈暗灰色, 布满天空, 常有连续性的雨、雪或霰的降水。云很低, 覆盖范围很大, 云底高度一般为 600~2000m, 厚度为 4000~5000m, 云层中下部由水滴和过冷水滴组成, 北方和高原地区其中上部由过冷水滴、冰晶和雪晶组成。它常出现在暖锋云系中, 有时也出现在其他天气系统中。是由暖湿空气沿锋面坡缓慢滑升、绝热冷却而形成的。它常产生连续性降雨, 北方冬季和高原地区夏季均会降雪。(林海)

碎雨云 [fracto-nimbus; Fn] 雨层云底部, 云体小而破碎的低云。降水时, 因空气湿度增大, 在湍流作用下水汽凝结而形成。云层很低, 通常只有 50~400m, 云体零散破碎, 形状多变, 移动较快, 呈灰色或暗灰色, 也常出现在雨层云、积雨云或较厚的高层云等降水云层之下。(林海)

层状云 [stratiform cloud] 水平发展广阔的、布满全天或部分天穹的均匀(指厚度、灰度和透光程度均匀)云片或云层, 其水平尺度远大于垂直尺度。(林海)

弧状云 [arc cloud] 又称弧状云线。位于雷暴云系前沿, 呈圆弧状分布, 或与雷暴云系主体脱离呈圆弧状分布的积云线。(林海)

积状云 [cumuliform cloud] 孤立、分散、垂直发展显著的云块。其水平尺度一般同垂直尺度相当。(林海)

混乱天空 [chaotic sky] 同时在几个高度上出现形状不定的各种对流云(特别是高积云)的天气状况。(林海)

山帽云 [cap cloud] 湿空气经地形强迫上升冷却和凝结而在孤立山峰上空形成的几乎不动的静止云。它是幞状云的一个特例。(林海)

云带 [cloud band] 具有明显长轴的接近连续的云。云的长宽比至少为 4∶1, 云宽度大于 1 个纬度。(林海)

云堤 [cloud bank] 通常是远处看到的轮廓较为清晰的云团, 它遮盖了相当一部分地平线处的天空, 但并不向当顶延伸。(林海)

冷云 [cold cloud] 按云体温度分类, 云体温度低于 0 ℃的云。(林海)

过冷云 [supercooled cloud] 由温度低于冰点的液态小水滴(即过冷水滴)组成的云。它具有相态的不稳定性, 在冰核的作用下会产生冰晶, 这些冰晶可以通过冰晶过程而迅速长大形成降雪, 而过冷水滴则蒸发消失。(林海)

暖云 [warm cloud] 按云体温度分类, 云体温度高于 0 ℃的云。(林海)

冰云 [ice cloud] 由冰晶组成的云。(林海)

水云 [water cloud] 由水滴(包括过冷水滴)组成的云。(林海)

[冰]雹云 [hail cloud] 构成降雹的强对流云。(林海)

旗云 [banner cloud] 山脊或山峰附近形成的静止地形云。从山峰向下风方向呈三角旗形随风飘移。(林海)

鱼鳞天 [mackerel sky] 布有大量卷积云或细小高积云的天空, 状似鱼鳞或轻风吹过水面引起的波纹。(林海)

滚轴云 [rotor clouds] 在大的山脉顶的下风方向形成的湍动的高积云型的云。云中的气流绕着平行于山脉的轴旋转。(林海)

驻云 [standing cloud] 维持在山峰或山脊处不移动的云。(林海)

锋下云 [subfrontal cloud] 因锋面降雨造成空气湿化后由湍流作用在锋面下所形成的云。(林海)

上滑云 [upglide cloud] 在不连续的锋面上做上升运动的湿气团内, 因水汽凝结而形成的云。(林海)

波状云 [wave cloud] 在跨越丘陵或山脉的气流中形成的位于驻波波锋处的地形云。(林海)

极地中间层云 [polar mesospheric clouds (PMCs)] 南北半球夏季上空在航天器上可以看到的类似于卷云的云。它出现在中间层顶附近, 高度约为 85km, 与夜光云联系密切。(林海)

阴天 [overcast sky] 中、低云总云量在 8/10 及以上, 阳光很少或不能透过云层, 天色阴暗的天空状况。(林海)

海市蜃楼 [mirage] 又称蜃景。由于强烈的温度梯度引起大气密度反常, 光线发生显著折射和全反射, 在远处空中或地平线下出现的奇异幻景。常见于沙漠、海边、雪原和极地地区。一般有上现蜃景、下现蜃景和侧现蜃景三种, 有时因湍流活动强烈, 还会出现复杂蜃景。(林海)

蜃景 [mirage] 即海市蜃楼。(林海)

上现蜃景 [superior mirage] 简称上蜃。海市蜃楼的一种。常出现在雪原、寒冷海洋等地区上空, 且比实物要高的

幻景。由于近地面冷却所形成的上热下冷的剧烈温度梯度，使得低层空气密度比其上层大，大气折射作用使光线变成向着地面弯曲的弧线，这样使显示的物象比实物要高，看起来物象似乎是从空中某一层反射过来的。(林海)

上蜃 [superior mirage] 上现蜃景的简称。(林海)

下现蜃景 [sinking mirage; lower mirage] 简称下蜃。海市蜃楼的一种。常出现在由于暴晒而强烈增温的水域、陆地、海滨和公路等上空，且比实物要低的幻景。由于地表增温所形成的上冷下热的剧烈温度梯度，使得上层空气密度反比其下层大，大气折射作用使光线变成向着天空弯曲的弧线，这样使显示的物象比实物要低，看起来物象似乎是从地表反射过来的，而且往往会形成倒像。(林海)

下蜃 [sinking mirage; lower mirage] 下现蜃景的简称。(林海)

侧现蜃景 [lateral mirage] 海市蜃楼的一种。当垂直表面(如岩壁、墙面)暴晒而形成水平温度梯度时，由于大气折射而在物体侧面所出现的幻景。这时垂直受热面就像下现蜃景中的受热地面，使得距垂直表面的物体，在靠近表面的另一侧生成一个幻景。(林海)

密度流 [density current] 释文见地质学同名词条。(林海)

亚临界流 [subcritical flow] 一种水温高于流经海区水温的海流。通常自低纬流向高纬，如台湾暖流、巴西暖流等。它对沿途气候有增温、湿润的作用。(林海)

飞机尾流 [aircraft wake] 释文见大气科学天气学和应用气象学同名词条。(林海)

凝结尾迹 [condensation trail] 即飞机尾流。(林海)

地球系统 [earth system] 由大气圈、水圈、冰冻圈、固体地球(岩石、地幔和地核)和生物圈(包括人类本身)组成的作为整体的地球。它包括自地心到地球外层空间的广阔范围，是一个复杂的非线性巨系统，其间存在着地球系统各组成部分之间的相互作用，物理、化学和生物三大基本过程之间的相互作用，以及人与地球系统之间的相互作用等。(林海)

地球系统科学 [earth system science] 研究地球系统整体的结构、特征、功能和行为的科学。是全球变化的基础理论。其科学目标在于阐明自然和人为驱动力与地球系统变化相互作用的规律和机制，揭露地球系统整体演变的规律和机制，建立地球系统变化趋势的预测理论和方法，以及地球系统变化的调控理论和方法。实现这个目标，对指导人类社会可持续发展具有重大科学意义和应用价值。研究内容包括以下6个方面：①外驱动力和地球系统的相互作用；②层圈界面动力学；③地球系统演化规律与机制；④地球系统动力学模式；⑤地球系统未来变化趋势的预测；⑥地球系统变化的调控。开展这些研究还必须具有地球系统集成数据库、地球系统探测网和综合科学试验，以及地球系统数值模拟实验室等支撑条件。它是20世纪80年代中期开始的具有基础学科与应用基础学科间、自然科学与社会科学间高度综合和交叉学科研究特点的新兴科学的前沿领域。它的产生和发展是人类为解决所面临的全球性环境问题的需要和现代科学技术向深度、广度发展的必然结果。(林海)

有序人类活动 [orderly human activities] 通过合理安排和组织使自然环境能在长时期、大范围不发生明显退化，甚至能够持续好转，同时又能满足当时社会经济发展对自然资源和环境需求的人类活动。这个概念最早由中国科学家叶笃正于2001年提出，受到科学界的重视，并成为全球变化研究的新方向。其目的是研究人类生存环境演变规律及其机理，寻求人类活动的最佳方式，以使得人类在全球变化的背景下适应未来生存环境的变化，争取最大的总体效益(包括环境效益、经济效益和社会效益)，实现社会可持续发展。(林海)

全球变化 [global change] 又称全球环境变化。由自然和人文因素引起的，影响地球系统功能的全球尺度的变化。其科学基础是地球系统科学，涉及数十年到百年，或更长的时间尺度。以全球变暖为突出标志的气候变化是全球变化的重要表现之一。自20世纪80年代作为一个科学问题出现，至今已超越科学领域，成为影响当今世界发展的重大政治、经济和外交问题。其科学目标是逐步提高对地球环境演变规律的认识，预测未来环境变化发展趋势，为世界各国政府资源开发利用、环境保护和治理等方面政策的制定提供科学依据。因此，它具有高度综合和交叉学科研究特点，标志着地球科学、环境科学、宏观生物学的研究进入了一个新的深度和广度，有利于学科间，特别是基础学科与应用基础学科、自然科学与社会科学间的相互渗透和横向联系，促进科学的发展和社会的进步。(林海)

全球环境变化 [global environment change] 即全球变化。(林海)

过去全球变化 [past global changes] 地球系统在历史时期和地质时期的全球变化。研究目的在于获取和解释大量的自然记录和历史资料，对了解全球变化的机制，认识全球的耦合性，为建立和校正未来气候和环境变化的预报模式提供数据。(林海)

全球变暖 [global warming] 最近一个多世纪以来观测到的地球近表层大气平均温度上升的气候现象。政府间气候变化专门委员会(IPCC)认为，1906~2005年地球表面增温0.74℃，其中，20世纪中期以来全球增暖很可能是由人类活动导致大气中温室气体增加造成的；预估21世纪末全球将增温1.1~6.4℃。人类社会系统将面临气候变暖带来的诸多影响。(林海)

荒漠化 [**desertification**] 释文见地理学同名词条。(林海)

可持续发展 [**sustainable development**] 既能满足当代人的需要、又不对后代人构成危害的发展。其本质是综合调控经济-社会-自然三维结构的复合系统，以期实现世世代代的经济繁荣、社会公平和生态安全。其核心是发展，但要求在保持资源和环境有序利用的前提下实现经济和社会的发展，要求在发展中讲究经济效率、关注生态和谐与追求社会公平，最终达到人的全面发展。可持续发展包括三大基本原则，一是公平性原则(Fairness)，即机会选择的平等性，包括本代人的公平和代际公平两个方面，要求当代人在考虑自己的需求与消费的同时，也要对未来各代人的需求与消费负起历史的责任。二是持续性原则(Sustainability)，其核心思想是指人类的经济建设和社会发展不能超越自然资源与生态环境的承载能力，要合理开发、合理利用自然资源。三是共同性原则(Common)，作为全球发展的总目标，所体现的公平性原则和持续性原则应是各国共同遵从的，必须采取全球共同的联合行动。它是由世界环境与发展委员会(WCED)于 1987 年出版的《我们共同的未来》(*Our Common Future*)中提出的，并于 1992 年联合国环境发展大会上取得共识。(林海)

1.2 大气物理学

大气物理学 [**atmospheric physics**] 研究地球(和行星)大气中的现象和过程的物理机制和变化规律的学科。是大气科学的重要分支学科。它综合依据现代物理学中力学和流体动力学、热力学和统计物理学、电磁场理论和光学物理、量子力学和原子分子物理学等揭示的物理原理和规律，针对地球(和行星)大气过程发生、发展、演化的特点，采用现代物理和信息技术相结合的方式，通过发展各种室内实验技术、研发针对实际大气的探测方法和仪器、发展地球系统数值模拟方法，定量理解发生在地球大气中的各种主要过程，包括动力学和热力学过程、辐射过程、气溶胶和云降水物理过程、大气湍流过程、大气电和电磁过程、大气与地表界面相互作用过程等，理解这些过程之间的相互作用，解释这些过程相伴随的大气光、声、电、热等现象。通过定量理解各类过程及其相互作用，把握大气(及其相关边界)过程变化的规律与驱动因子，理解大气过程变化的基本特征，为天气预报、气候预测、环境变化提供基本理论与方法，进而服务于人类社会发展。大气物理研究依赖于多种大气探测技术的发展与应用，同时也为各种大气参数的多尺度时空结构探测提供了理论基础与方法。(夏祥鳌)

大气探测 [**atmospheric sounding**] 借助于各种仪器与装备对大气物理和化学特性进行的直接或间接探测。可分为直接探测和遥感探测。前者包括地面观测、高空探测，以及飞机探测和火箭探测等。后者包括地基的光学、微波、激光、声雷达等探测，空中平台(飞机、气艇、气球等)和卫星平台的主动和被动遥感探测。其结果主要为各项气象业务工作和大气科学研究提供基本数据(资料)，借以推进大气科学研究和气象业务的发展，同时也为军事、生产和科学研究部门服务。大气科学的发展和实际需求也不断对大气探测提出新要求，因而相应地促进了大气探测技术的发展。大气探测的发展与科学技术水平的提高密切相关。17 世纪温度表和气压表发明后，人们开始了定量的地面气象观测；20 世纪 30 年代无线电探空技术的出现为高空观测奠定了基础；自从 20 世纪 60 年代多颗气象卫星上天后，全球天气监测和大气遥感探测能力不断提高。当代电子学、遥感技术、计算机和网络技术及航天航空技术等的迅速发展，有力地推进了大气遥感的发展。现在一个由直接探测和大气遥感相结合的三维全球观测网已经建成，正向着更多要素、全过程、全自动化探测的方向发展。(夏祥鳌)

地面气象观测 [**ground weather observation**] 对地球表面一定范围内的气象状况及其变化过程进行的系统、连续观察和测定。它是气象观测的重要组成部分，其观测数据为天气预报、气候分析和研究及气象服务提供重要依据。世界气象组织制定的地面气象观测项目包括温度(气温、海水温度、土壤温度)、相对湿度、气压、云(云状、云量、云高)、风(风速、风向、阵风)、降水、辐射、能见度、天气现象、蒸发、海浪(浪高、周期与波向)。我国地面气象观测项目有温度(气温、土壤温度)、相对湿度、气压、云(云状、云量、云高)、风(风速、风向)、降水、辐射、能见度、蒸发、天气现象、日照、冻土、雪深雪压、电线积冰、地面状况。(夏祥鳌)

国家基准气候站 [**national baseline climate observing station**] 简称基准站。根据国家气候区划及全球气候观测系统的要求，为获取具有充分代表性的长期、连续气候资料而设置的气候观测站，是国家气候站网的骨干和标准站，必要时可承担气候观测业务试验任务。(夏祥鳌)

基准站 [**baseline station**] 国家基准气候站的简称。(夏祥鳌)

国家基本气象站 [**national ordinary weather station**] 简称基本站。根据全国天气预报和气候分析的需要所设置的地面气象观测站，大多担负区域或国家气象信息交换任务，是国家天气气候站网中的主体。(夏祥鳌)

基本站 [**ordinary station**] 国家基本气象站的简称。(夏祥鳌)

国家一般气象站 [**national ordinary weather station**] 简称一般站。按省(区、市)行政区划设置的地面气象观测站，获取的观测资料主要用于本省(区、市)和当地的气象服务，也是国家天气气候站网的补充。(夏祥鳌)

一般站 [**ordinary station**] 国家一般气象站的简称。

(夏祥鳌)

气象观测场 [weather observation field] 安装气象仪器进行地面气象观测的场地。是取得地面气象资料的主要场所。气象观测场地点应设在能较好地反映本地较大范围的气象要素特点的地方, 避免局部地形的影响。观测场四周必须空旷平坦, 避免建在陡坡、洼地或邻近有铁路、公路、工矿、烟囱、高大建筑物的地方。避开地方性雾、烟等大气污染严重的地方。(夏祥鳌)

自动气象站 [automatic weather station (AWS)] 又称无人气象站。一种无人操作, 能自动定时观测、发报或记录气象信息的地面气象观测站。在不便建立人工地面气象观测站的地方, 利用自动气象站建立的无人地面气象观测站, 用于天气气候站网的空间加密, 观测项目和发报时次可根据需要而设定。(夏祥鳌)

无人气象站 [unmanned weather station] 即自动气象站。(夏祥鳌)

地面状态 [ground condition] 在观测时间, 测站附近的地面特征, 特别是诸如雨、雪、低温等天气对地面所造成未经翻耕保持自然的地表状况。我国台站地面状况观测靠观测员人工目测。(夏祥鳌)

百叶箱 [[weather] instrument shelter; screen] 气象台站安放观测温度、湿度等仪器的专用木箱, 其四周开有百叶窗式的缝隙。是防止太阳直接辐射和地面反射辐射, 保护仪器免受强风、降雨等因子影响, 并使仪器能真实感应外界空气温度和湿度变化的防护设备。(夏祥鳌)

温度观测 [temperature observation] 地面气象观测中的温度测量, 包括空气温度、土壤温度。空气温度是离地面1.50m 高度处的温度, 土壤温度包括地表温度、浅层地温和深层地温。气温观测仪器主要包括温度表、通风干湿表、铂电阻温度传感器。(夏祥鳌)

最高温度表 [maximum thermometer] 测量给定时段内(通常是指 24h 内)气温到达过最高值的温度表。其构造特点是温度表的球部和细管的连通处特别狭窄。升温时, 水银体积膨胀, 通过狭窄处上升; 降温时, 球部水银体积收缩, 狭窄处水银柱断裂, 细管内的水银柱留在原处, 顶端示数即为该时段的最高温度。(夏祥鳌)

最低温度表 [minimum thermometer] 测定给定时段内(通常是指 24h 内)气温到达过最低值的温度表。温度表中装酒精, 酒精柱中有一活动指标, 降温时酒精收缩, 因酒精的表面张力把指标带下; 升温时, 酒精从指标与管壁的缝隙处上涨, 而指标留在原处。指标远离球部一端的示数即为该时段内的最低温度。(夏祥鳌)

铂电阻温度传感器 [platinum resistance temperature sensor] 根据铂电阻的电阻值随温度变化原理而设计的一种自动测温仪器。(夏祥鳌)

热电偶温度表 [thermocouple thermometer; thermoelectric thermometer] 一种测量温度的电子温度计, 利用两种不同材料组成封闭回路的热电效应来测量温度。(夏祥鳌)

红外温度表 [infrared thermometer] 一种遥感测温的仪器。利用不同温度物体所发射的热红外辐射不同的特性, 将接受测量的热红外辐射转变为电信号, 从而显示温度。(夏祥鳌)

湿度观测 [humidity observation] 地面气象观测中离地面 1.50m 高度处空气湿度的测量。大气湿度观测仪器主要有干湿球温度表、毛发湿度表、通风干湿表、露点计, 由湿敏电阻(或电容等)湿度传感器构成的湿度表(湿度计)等。(夏祥鳌)

湿度表 [hygrometer] 又称湿度计。能连续自动记录空气湿度随时间变化的仪器, 可用以判断和测量湿度的连续变化。基于观测原理有 6 种类型: 干湿球温度表; 测量因吸湿改变物理特性的湿度计, 如毛发湿度表; 测量水汽凝结的湿度计, 如露点计; 测量因吸湿改变化学或电子特性的湿度表; 测量水汽扩散的湿度表; 测量水汽吸收光谱的湿度表。(夏祥鳌)

湿度计 [hygrometer] 即湿度表。(夏祥鳌)

干湿球温度计 [psychrometer] 又称干湿表。一种安装在百叶箱里的测量大气湿度的仪器。由一对并列的温度计组成, 根据热力学原理由干球温度表与湿球温度表的温度差值计算大气湿度。(夏祥鳌)

干湿表 [psychrometer] 即干湿球温度表。(夏祥鳌)

毛发湿度表 [hair hygrograph] 利用毛发和某些合成纤维长度随周围相对湿度改变而变化原理设计的一种湿度表。(夏祥鳌)

湿敏电容湿度传感器 [humidity capacitive sensor] 根据电容量随大气相对湿度变化原理设计的湿度观测仪器。电容器是用有机高分子膜做介质的一种小型电容器。(夏祥鳌)

阿斯曼通风干湿表 [Assmann psychrometer] 又称通风干湿表。由阿斯曼(R. Assmann)发明的测量大气湿度的一种仪器。它由一支干球温度表、一支湿球温度表, 以及相应的通风和防辐射部件组成。(夏祥鳌)

通风干湿表 [aspiration psychrometer] 即阿斯曼通风干湿表。(夏祥鳌)

气压观测 [pressure observation] 地面气象观测中对于大气压力的测量。气压观测仪器主要有动槽式水银气压表、

定槽式水银气压表、空盒气压表和电测气压传感器。(夏祥鳌)

水银气压表 [mercury barometer] 利用作用在水银面上的大气压强和与其相通的顶端封闭且抽成真空的水银柱对水银面产生的压强相平衡原理而制成, 以玻璃管中水银柱高度表示气压数值的仪器。气象站常用的仪器有动槽式水银气压表和定槽式水银气压表两种。(夏祥鳌)

空盒气压表 [aneroid barometer] 以单个或多个串联的空盒作为感应元件, 并利用杠杆传动系统指示气压值的一种仪器。(夏祥鳌)

风观测 [wind observation] 大气流动速度和方向的观测。风观测仪器主要有电接风向风速仪、单翼风向传感器、风杯风速传感器、螺旋桨式风向风速感应器。(夏祥鳌)

风向标 [wind vane] 指示风来向的装置, 是风向计的一部分。(夏祥鳌)

风向计 [wind direction recorder] 测定风向的仪器。(林海)

风速计 [wind velocity recorder; anemotachometer] 又称风速表。测量空气流速的仪器。它的种类较多, 气象台站最常用的为转杯风速计和螺旋桨式风速计等。整个感应部分安装在一根垂直旋转轴上, 在风力的作用下, 风杯绕轴以正比于风速的转速旋转。(林海)

风速表 [anemometer] 即风速计。(林海)

转杯风速计 [cup anemometer] 测量空气流速的仪器。由三个互成角度的抛物形或半球形空杯绕轴旋转而设计的风速计。(夏祥鳌)

螺旋桨式风速计 [propeller anemometer] 由一组三叶或四叶螺旋桨绕水平轴迎风旋转而设计的风速计。(夏祥鳌)

超声风速仪 [ultrasonic anemometer] 通过测量声波在空气中的逆风和顺风传播速度来计算风速的仪器。(夏祥鳌)

降水观测 [precipitation observation] 对降水情况所做的观测。降水指从天空降落到地面上的液态或固态水。降水观测包括对降水强度、降水类型和降水量、降水起止时间等的观测。降水观测仪器主要有雨量器、翻斗式雨量计、虹吸式雨量计、双阀容栅式雨量传感器等。近年已涌现一批成像与遥感降水观测仪器。(夏祥鳌)

雨量器 [rain gauge] 测量一段时间内的液态和固态降水总量的仪器。一般为直径 20cm 的圆筒, 筒口呈内直外斜的刀刃形。筒内置有储水瓶。雨量器有带漏斗和不带漏斗两种。(夏祥鳌)

雨量计 [pluviograph] 一种用来测量一段时间内某地区降水量的仪器。常见的有虹吸式和翻斗式两种。(夏祥鳌)

雨滴谱仪 [disdrometer] 一种测量雨滴尺度分布的仪器。雨滴谱是指雨滴群中各种直径的雨滴数浓度随直径的分布。(夏祥鳌)

云观测 [cloud observation] 对云的观测分析, 包括云高、云量、云状。云是悬浮在大气中的小水滴、过冷水滴、冰晶或它们的混合物组成的可见聚合体; 有时也包括一些较大的雨滴、冰粒和雪晶, 其底部不接触地面。我国台站当前云的观测靠观测员人工目测。(夏祥鳌)

云幂仪 [ceilometer] 一种通过主动发射激光并接收云反射信号, 用遥测方式测量云底高度的仪器。(夏祥鳌)

云凝结核计数器 [cloud condensation nuclei counter] 一种在给定过饱和条件下测量大气中凝结核数浓度的仪器。(夏祥鳌)

全天空可见光成像仪 [all sky imager; total sky imager; whole sky imager] 采用数字成像技术拍摄全天空可见光图像, 用于检测云与大气状况的一种仪器。(夏祥鳌)

红外云像仪 [infrared imager] 通过测量大气红外发射辐射反演大气中云特性参数(如云高、云量)的一种仪器。(夏祥鳌)

大气能见度仪 [visibility meter] 用于测量大气能见度的设备。常用的有透射式能见度仪和散射式能见度仪。(夏祥鳌)

天气现象 [weather phenomena] 释文见大气科学总论同名词条。(夏祥鳌)

天气现象观测 [weather phenomena observation] 对在大气中或地面上降水、水汽凝结物(云)、冻结物和声光电等大气现象的定量或定性测量, 也包括一些与风有关的天气现象。我国台站当前天气现象观测靠观测员人工目测。(夏祥鳌)

蒸发观测 [evaporation observation] 对蒸发量的观测。我国气象站测定水面(含结冰时)蒸发量, 是指一定口径的蒸发器中, 在一定时间间隔内因蒸发而失去的水层深度。蒸发量观测仪器主要有 E-601B 型蒸发器和小型蒸发器。(夏祥鳌)

E-601B 型蒸发器 [E-601B evaporation pan] 一种测量水面蒸发量的较大型的设备。器口面积为 3000cm^2。(夏祥鳌)

小型蒸发器 [small evaporation pan] 测量每天因蒸发而减少的水量而设计的一种口径为 20cm 的器皿。(夏祥鳌)

蒸发传感器 [evaporation sensor] 一种根据超声波测距原理, 记录蒸发量的自动化观测仪器。(夏祥鳌)

蒸发计 [evaporograph] 用于测量和记录地表向大气通过蒸发输送水汽速率的仪器。(夏祥鳌)

辐射观测 [radiation observation] 对辐射的观测。包括总辐射、净辐射、直接辐射、散射辐射、反射辐射等项目。其观测仪器主要为热电型辐射传感器。(夏祥鳌)

日射表 [actinometer] 又称日射计。一种测量太阳辐照度的仪器。(夏祥鳌)

日射计 [insolameter] 即日射表。(夏祥鳌)

短波总辐射表 [short wave pyranometer] 通过测量仪器中的热电堆被短波辐射加热后产生电动势从而观测太阳短波总辐射的一种仪器。短波总辐射是指水平面太阳直接辐射通量和天空散射辐射通量之和。(夏祥鳌)

长波总辐射表 [long wave pyrgeometer] 通过测量热电堆被长波辐射加热后产生电流的电压从而观测红外长波辐射的一种仪器。(夏祥鳌)

太阳光度计 [heliograh] 通过测量某些波段的太阳直接辐射强度, 基于比尔-朗伯定律推算白天气溶胶光学厚度的仪器。(夏祥鳌)

星光光度计 [starlight photometer] 通过测量夜晚星光光谱直接辐射推算夜晚气溶胶光学厚度的仪器。(夏祥鳌)

傅里叶红外光谱仪 [Fourier infrared spectrometer] 基于对干涉后的红外光进行傅里叶变换的原理而开发的红外光谱仪。主要由红外光源、光阑、干涉仪等组成。(夏祥鳌)

微波辐射计 [microwave radiometer] 一种测量微波波段热辐射的装置, 可遥感探测大气水汽含量、云水含量、边界层温湿廓线。(夏祥鳌)

紫外辐射表 [ultraviolet radiometer] 又称紫外辐射计。测量太阳紫外辐射的仪器。(夏祥鳌)

紫外辐射计 [vltraviolet radiometer] 即紫外辐射表。(夏祥鳌)

光合有效辐射表 [photosynthetically active radiometer] 又称光合有效辐射计。测量可见光(400~700 nm)天空总辐射的仪器。(夏祥鳌)

光合有效辐射计 [photosynthetically active radiometer] 即光合有效辐射表。(夏祥鳌)

日照计 [sunshine recorder] 记录一天中太阳直接辐射达到一定辐照度时间的仪器。主要有乔唐暗筒式日照计、康贝尔-斯托克斯聚焦式日照计、太阳直射辐射表等。(夏祥鳌)

乔唐暗筒式日照计 [Jordan sunshine recorder] 曾称暗筒式日照计。利用太阳光在涂有感光药剂的日照纸上留下的感光痕迹线计算日照时数的仪器。暗筒式日照计制造较简单, 记录误差小, 是我国台站常用的仪器。(夏祥鳌)

暗筒式日照计 [sunshine recorder] 乔唐暗筒式日照计的旧称。(夏祥鳌)

康贝尔-斯托克斯聚焦式日照计 [Campbell-Stokes sunshine recorder] 曾称聚焦式日照计。利用太阳光经玻璃球聚焦后烧灼日照纸留下的焦痕来记录日照时数的仪器。(夏祥鳌)

聚焦式日照计 [sunshine recorder] 康贝尔-斯托克斯聚焦式日照计的旧称。(夏祥鳌)

空腔辐射计 [absolute cavity radiometer] 用于测量直接太阳辐射的现代的具有自我校准设置的直接辐射表。接收器一般为圆锥形, 具有精密的温度传感器和加热器。(夏祥鳌)

雪观测 [snow observation] 对积雪的观测。包括雪压观测和雪深观测。雪深是从积雪表面到地面的垂直深度, 雪深观测仪器有量雪尺或普通米尺。雪压是单位面积上的积雪质量(重量), 雪压观测仪器有体积量雪器或称雪器。(夏祥鳌)

称雪器 [weighting snow-gauge] 测量雪压的仪器。由带盖的圆筒、秤和小铲组成。(夏祥鳌)

冻土器 [frozen soil apparatus] 测量土壤冻结深度的仪器。冻土即含有水分的土壤因温度下降到 0℃或以下而呈冻结状态的仪器。(夏祥鳌)

电线积冰 [wire icing] 释文见大气科学总论同名词条。(夏祥鳌)

飞行时间质谱仪 [flight time mass spectrometer] 一种常用质谱仪。带有时间飞行质量分析器的质谱仪。利用离子漂移管把不同质量的离子离子化后, 各带电粒子被加速, 使各种质荷比的粒子具有同样的动能, 紧接着进入一个无场区。在此无场区中, 具有动能为"V"的粒子通过一定路程"L"的飞行时间"T"与其质量"m"成正比关系。(夏祥鳌)

测露表 [drosometer; dewgauge] 测定单位面积上露水量的仪器。(夏祥鳌)

气溶胶粒子计数器 [aerosol counter] 一种基于粒子光散射原理测量大气中气溶胶浓度的仪器。(夏祥鳌)

气溶胶粒[径]谱仪 [aerosol disdrometer] 测量大气中气溶胶浓度随粒子直径分布的仪器。(夏祥鳌)

黑碳仪 [aethalometer] 测量大气中因富含碳的物质不完全燃烧产生的黑碳浓度的仪器。(夏祥鳌)

气体分析仪 [gas analyzer] 测量气体成分的流程分析仪器。气体分析仪器种类繁多, 常用的有热导式气体分析仪、电化学式气体分析仪和红外吸收式气体分析仪等。(夏祥鳌)

色谱仪 [chromatograph] 应用色谱法对物质进行定性、定量分析, 以及研究物质物理化学特性的仪器。(夏祥鳌)

陶普生分光光度计 [Dobson spectrophotometer] 基于臭氧紫外波段差分吸收原理遥感反演大气柱臭氧浓度的仪器。1931 年由英国科学家陶普生(G. M. B. Dobson)开发而得名。(夏祥鳌)

多轴差分吸收光谱仪 [MAX-DOAS spectrometer] 由光谱仪、光学探头、太阳跟踪器等组成, 可以在不同俯仰角下进行离轴观测、天顶观测和太阳直接辐射光观测的仪器。(夏祥鳌)

差分吸收光谱仪 [differential optical absorption spectroscope (DOAS)] 一种通过测量大气中痕量气体在紫外和可见光谱窄带吸收截面反演痕量气体浓度的仪器。(夏祥鳌)

成像光谱仪 [imaging spectrometer] 将成像技术和光谱技术结合在一起, 以高光谱分辨率获取景物或目标物的高光谱图像的仪器。(夏祥鳌)

布鲁尔臭氧光谱仪 [Brewer ozone spectrometer] 通过全自动测量紫外光谱辐射反演臭氧和二氧化硫等气体柱总量的观测仪器。(夏祥鳌)

高空气象观测 [upper-air meteorological sounding] 又称高空观测。用气球携带观测仪器或传感器进行高空气温、气压、湿度、风向风速及其他气象参数测量的统称。(陈洪滨)

高空观测 [upper-air observation] 即高空气象观测。(陈洪滨)

气象飞机 [meteorological aircraft] 用于观测气象要素、天气现象、大气过程或进行人工影响天气作业的专用飞机。(陈洪滨)

无线电探空仪 [radiosonde] 由气球携带升空穿越对流层和下平流层大气, 装有气象要素观测元件, 测量、转换、编码电路及无线电发射机的遥测气象要素垂直分布的仪器。(陈洪滨)

系留探空仪 [wiresonde] 挂在系留气球下面实施观测的探空仪, 所测信息可用有线或无线方式传到地面接收与处理的设备。(陈洪滨)

下投式探空仪 [dropsonde] 从飞行器上投下, 以降落伞减速下降自上而下实施气象要素观测的无线电探空仪。(陈洪滨)

火箭探空仪 [rocketsonde] 用火箭发射至高空并抛出, 以降落伞减速下降自上而下实施观测的无线电探空仪。(陈洪滨)

无线电经纬仪 [radio theodolite] 用无线电定向技术跟踪无线电探空仪发射机, 以测量探空仪升空期间随时间变化的方位、仰角, 并配合其他测高方法测量高空风向和风速的无线电跟踪设备。(陈洪滨)

廓线仪 [profiler] 用于测量大气要素和气体成分垂直分布的遥感仪器。例如, 无线电风廓线仪、微波温度和湿度廓线辐射计、差分吸收臭氧激光雷达和拉曼水汽激光雷达等。(陈洪滨)

对流层廓线仪 [troposphere profiler] 高度达到 16~20km 的地基测量大气要素和气体成分垂直分布的遥感仪器。有时专指无线电对流层风廓线仪。(陈洪滨)

全球卫星导航测风 [global navigation satellite system (GNSS) wind-finding] 在探空仪上安置导航卫星信号接收和处理装置, 用导航卫星提供的信息确定探空仪空间坐标或其相对于导航卫星的多普勒速度, 以测量高空风向和风速的一种方法。(陈洪滨)

经纬仪测风 [theodolite wind-finding] 用光学经纬仪以人工或自动观测方法确定气球随时间变化的方位、仰角, 或用无线电经纬仪跟踪探空仪发射机发出的信号, 确定气球随时间变化的方位、仰角, 配合其他测高、测距方法以测量高空风向和风速的方法。(陈洪滨)

光学测风经纬仪 [optical wind-finding theodolite] 用以人工跟踪测定气球升空期间随时间变化的方位、仰角, 并配合其他测高方法测量高空风向和风速的光学跟踪仪器。(陈洪滨)

示踪扩散实验 [tracer diffusion experiment] 通过对人工源释放的示踪剂浓度进行现场测试来研究大气扩散的实验方法。对给定释放速率的人工源, 在其下风方向不同距离和高度设置若干采样点, 测量不同时间示踪剂的浓度分布, 并找出其与气象条件的关系。示踪剂的选择和合理布点采样是实验的关键。选择示踪剂的原则是灵敏度高、天然本底浓度低、无毒、性能稳定、自然损耗率小且检测方法可靠。目前多采用六氟化硫(SF_6)气体示踪剂。布点与采样要根据不同稳定度、风向、风速来确定。采样方法可分间断和连续两种, 垂直采样可用系留气球、气艇或观察塔进行。(陈洪滨)

雷达气象学 [radar meteorology] 释文见大气科学天气学和应用气象学同名词条。(段树)

天气雷达 [weather radar] 又称测雨雷达。利用雨、雪、雹和云雾等水成物粒子对电磁波的散射回波信号, 探测其强度和位置进而确定天气系统的位置、分布和状态的雷达。该雷达常用的电磁波段有 S 波段(7.5~15cm)、C 波段(3.75~7.5cm)和 X 波段(2.5~3.75cm)。探测的降水类型包括降雨、降雪和冰雹等, 甚至包括晴空回波、雾和非降水云。现代

天气雷达几乎都是脉冲多普勒雷达，能够测量降水强度和降水粒子的运动(径向速度及其方差)，其探测用于确定降水类型、雷暴结构及可能的强烈天气。在第二次世界大战期间，雷达操作员发现降水天气在雷达荧屏上产生回波，影响降水区与远处目标的识别。第二次世界大战后，气象学家很快将雷达应用于降水的探测。天气雷达技术与应用的发展非常迅速，很多国家组成了国家天气雷达监测网，如美国的 NEXRAD 网络和中国的 CINRAD 网络，其探测资料在短期天气预报中发挥着重要作用，雷达资料进入数值天气预报模式改进了天气的分析和预报。一些研究机构和大学也拥有不同类型的气象雷达，用于相关技术、软件开发和大气科学研究。(段树)

测雨雷达 [**precipitation-measuring radar; rain-measuring radar**] 即天气雷达。(段树)

雷达测风 [**radar wind-finding**] 用雷达跟踪随气球升空的反射体或应答器测量高空风向风速的技术。其中，以反射靶为跟踪目标的称为一次测风雷达；以探空仪应答器为跟踪目标的称为二次测风雷达。(段树)

舒曼共振 [**Schumann resonance**] 在地球和电离层构成的谐振腔体中存在的一个特殊谐振频率。1952 年由舒曼(W. O. Schumann)指出而得名。这一频率主要由地球的尺寸决定，并由全球的闪电放电激发的谐振频率确定。该频谱在极低频(ELF)波段，频率为 8Hz 左右(这个值的说法很多，有 7.83Hz/7.5Hz/7.2Hz 等)，恰好人类大脑的 α 波与 θ 波也近于 8Hz，于是有人将舒曼共振又称为“地球的脑波”。(段树)

边界层雷达 [**boundary layer radar**] 用于边界层大气探测的一种风廓线仪。(段树)

测云雷达 [**cloud-detection radar**] 采用较短波长(短厘米或毫米波段)探测云粒子的一种气象雷达。可用于探测非降水和弱降水云，识别云的空间结构、强度分布、气流分布、移动发展及云内相态与水生成物含量，并进而推断云内物理参数。(段树)

毫米波雷达 [**millimeter wave radar**] 工作在毫米波频段的雷达。工作频率通常选择 30~300GHz。常用的频段为 K_a 波段(波长 7.5~11.1 mm)、W 波段(波长 2.7~4.0 mm)。主要用来进行非降水云和弱降水云的探测。(段树)

连续波雷达 [**continuous-wave radar; CW radar**] 连续发射和接收电磁波的雷达。按发射信号的形式分，有非调制单频或多频连续波雷达和调频连续波雷达。(段树)

调频连续波雷达 [**frequency-modulated continuous-wave radar**] 发射线性调频连续波的雷达。适用于研究大气边界层中的逆温层、波动、对流等天气现象。能给出边界层大气风和湍流等空间分布的观测资料。(段树)

中频相参雷达 [**intermediate coherent radar**] 通过中频回波和中频相参信号进行联合相干处理，获取目标的多普勒频移的雷达。(段树)

相控阵雷达 [**phased array radar**] 又称电子扫描阵列雷达。以多个子阵组成天线阵列，通过改变子阵频率或相位的方式改变天线阵列所发出合成波束扫描方向的雷达。对微弱天气目标(如晴空湍流)能获得较大的回波能量，提高天气雷达对弱目标的探测灵敏度。(段树)

电子扫描阵列雷达 [**electrically scaning array radar**] 即相控阵雷达。(段树)

脉冲雷达 [**pulsed radar**] 发射和接收脉冲调制电磁波的雷达。脉冲的持续时间为脉冲宽度，每秒发射的脉冲数目为脉冲重复频率。雷达探测目标的径向分辨率取决于脉冲宽度，最大探测距离与脉冲重复频率相关。通常的天气雷达均采用脉冲波。(段树)

双波长雷达 [**dual wavelength radar**] 能够同时在两个波段发射和接收电磁波的雷达系统。由于降水粒子的后向散射截面与雷达波长有关，同一粒子对两种不同波长的反射率的比值会随粒子大小而改变，所以用不同波长的雷达的探测结果可用来推测被测粒子的大小。(段树)

双偏振雷达 [**dual polarization radar**] 又称双极化雷达。能同时或交替发射与接收两个正交极化电磁波的一种雷达。用于探测强对流云中的冰相降水粒子。(段树)

双极化雷达 [**dual polarization radar**] 即双偏振雷达。(段树)

多普勒天气雷达 [**Doppler weather radar**] 采用多普勒技术不仅测量降水强度而且测量其运动的现代天气雷达。在沿海地区布站，用于对台风、暴雨及强对流天气的监测。(段树)

双通道雷达 [**dual channel radar**] 能够同时接收和发射同相与正交分量电磁波信号的雷达。(段树)

双基地雷达 [**bistatic radar**] 发射机和接收机分置于不同位置，共同组建的雷达系统。亦指由一部传统多普勒雷达与异地放置的单收站组网的雷达系统。能测出风场的三维矢量和降水粒子的垂直速度等信息。(段树)

合成孔径雷达 [**synthetic aperture radar (SAR)**] 释文见地理学同名词条。(段树)

综合孔径雷达 [**synthetic aperture radar (SAR)**]即合成孔径雷达。(段树)

声[雷]达 [**sodar; acoustic radar**] 利用雷达原理发射出声波，并接收此声波由大气散射回来的信号，以测量大气参数和目标物距离的设备。(段树)

相干雷达 [coherent radar] 雷达发射系统的发射、本振、相参振荡信号和定时器的触发脉冲均由同一基准源提供，这些信号之间均保持确定的相位关系，并可以由此测量或鉴别运动目标速度的雷达。(段树)

非相干雷达 [incoherent radar] 不具备相干技术的雷达的泛称。(段树)

多普勒声[雷]达 [Doppler sodar] 采用相干技术的声雷达，能够探测目标物相对雷达的多普勒速度。(段树)

MST 雷达 [MST radar] 甚高频(VHF)频段的大气层探测专用雷达，用以观测中间层(mesosphere)、平流层(stratosphere)和对流层(troposphere)的风场矢量、大气波动和湍流，必要时可扩展功能至低热层状态的监测。(段树)

超高频雷达 [UHF radar] 工作频率选择在超高频(UHF)频段的雷达。用于大气探测的常用频段为 400MHz 和 900MHz。(段树)

甚高频雷达 [VHF radar] 工作频率选择在甚高频(VHF)频段的雷达。(段树)

相干存储滤波器 [coherent memory filter (CMF)] 多普勒天气雷达信号处理器的一种。用来存储气象目标返回的相干信号，并作滤波处理以获取多普勒信息。(段树)

双多普勒分析 [dual Doppler analysis] 利用两台(或多台)多普勒雷达(或激光雷达)的径向速度测量结果来确定降水区内(或其他有足够回波强度雷达探测目标的空间内)风场的分析方法。(段树)

实时资料 [real-time data] 近乎在被监测事件信息发生和获得的同时，立即将其传输出去的供日常业务使用的资料。(段树)

频率响应 [frequency response] 将一个以恒定幅度输出的信号与系统相连接时，产生的幅度随频率的变化而发生增大或衰减、相位随频率而发生变化的现象。(段树)

频谱 [frequency spectrum] 一个时域的信号在频率域下的表示方式，可以通过对信号进行傅里叶变换而得。(段树)

带通滤波[器] [band pass filter] 能通过某一频率范围内的频率分量，而将其他范围的频率分量衰减到极低水平的滤波器。(段树)

回波强度 [echo intensity] 多个脉冲积分的雷达回波功率。(段树)

径向速度 [radial velocity] 释文见大气科学天气学和应用气象学同名词条。(段树)

差分反射率 [differential reflectivity] 气象雷达中水平极化的雷达反射率因子和垂直极化雷达反射率因子的比值。(段树)

雷达反射率 [radar reflectivity] 目标截获和反射雷达信号能力的量度。定义如下：①单位体积中粒子后向散射截面的总和。②雷达目标反射的电磁波能量相对于雷达发射电磁波能量之比。(段树)

[速度]谱宽 [spectral width] 一个距离库内速度离散的程度，即速度估计方差的度量。(段树)

零相关系数 [zero correlation coefficient] 水平偏振回波信号与垂直偏振回波信号的零滞后相关系数的幅值。取决于水汽凝结物的形状、振荡、摆动及倾斜角分布，反映了水平和垂直偏振波后向散射特征的相关性。(段树)

差分传播相移 [differential phase shift] 电磁波在非球形降水粒子区中传播时，水平偏振与垂直偏振的传播常数不同造成的相位差。(段树)

单位差分传播相移 [specific differential phase shift] 又称比差分相位。单位距离内水平极化和垂直极化差分传播相移的变化。(段树)

比差分相位 [specific differential phase shift] 即单位差分传播相移。(段树)

退极化比 [depolarization ratio] 双偏振雷达接收到的正交回波分量和平行回波分量功率的比值。(段树)

脉冲压缩 [pulse compression] 发射特定调制的宽脉冲信号，接收和匹配处理回波后输出窄脉冲信号的处理过程。(段树)

雷达雨量积分器 [radar rainfall integrator] 对雷达探测区域内降水回波强度进行累积并转换为一定时段的雨量的装置。(段树)

数字中频 [digital intermediate frequency] 指对雷达回波信号经前置放大和下变频后的模拟中频信号进行模/数(A/D)变换，进行数字化采集和解调处理的接收机技术。(段树)

激光雷达 [lidar] 释文见地理学同名词条。(段树)

光雷达 [lidar] 即激光雷达。(段树)

差分吸收激光雷达 [differential absorption lidar (DIAL)] 利用微分吸收方法进行探测的激光雷达，是一种发射双(多)波长激光光束的主动探测系统。(段树)

双基地激光雷达 [bistatic lidar] 激光雷达发射源与接收器不在同一位置的几何探测构形。(段树)

多普勒激光雷达 [Doppler lidar] 采用多普勒体制，利用多普勒效应获得目标运动信息的激光雷达。(段树)

气象卫星 [meteorological satellite] 用于气象观测和探测的人造地球卫星。一般包括极轨气象卫星和静止气象卫星两大类。极轨和静止两种轨道气象卫星组网观测，可以优势互补，消除全球气象观测空白区，获取全球范围内连续的地球大气系统探测数据。除上述两种轨道外，气象卫星根据不同的应用需求和研究目的也采用其他轨道，如主要用于热带地区降水系统观测的低倾角轨道和主要用于极地区域天气系统观测轨道高度达 20 000 多千米的大椭圆中轨道等。气象卫星除了利用其上装载的载荷进行气象探测外，还可以收集和转发气象情报资料。世界上第一颗气象卫星是 1960 年发射的美国泰罗斯 1 号极轨气象卫星，1988 年 9 月 7 日中国发射了第一颗极轨气象卫星，20 世纪末中国已拥有极轨和静止两个系列业务气象卫星。气象卫星已成为天气预报业务和大气科学研究活动不可缺少的重要探测技术手段，在气象减灾防灾、国民经济和国防建设中发挥着重要作用。(*卢乃锰*)

极轨气象卫星 [polar-orbiting meteorological satellite] 运行轨道近乎通过地球南北两极地区的气象卫星。通常为太阳同步气象卫星。卫星周而复始飞越南北两极，卫星轨道面与地球赤道面夹角接近 90°。极轨气象卫星轨道高度一般为 800~1000km，运行周期约 100 多分钟，卫星每轨在相同地方时飞过赤道，每天可以完成两次全球观测，对全球天气气候和环境监测具有重要意义。(*卢乃锰*)

地球静止气象卫星 [geostationary meteorological satellite (GMS)] 又称地球同步气象卫星。卫星位于赤道上空，轨道面与地球赤道面几乎重合，是与地球自转同步运行的一种气象卫星。轨道高度一般在赤道上空约 36 000km，卫星绕地球一周的时间恰为 24h，在地面看卫星静止不动，可以对地球系统固定地区进行连续观测，对区域性气象业务具有重要意义。(*卢乃锰*)

地球同步气象卫星 [geostationary meteorological satellite (GMS)] 即*地球静止气象卫星*。(*卢乃锰*)

气象卫星地面站 [meteorological satellite ground station] 接收、记录和处理气象卫星发送的气象观测和探测数据，并将其传送至数据处理中心，具有向卫星发送控制指令和上行广播信息功能的卫星地面站。静止气象卫星地面站还通过主副地面站配合测定卫星位置。气象卫星地面站是气象卫星地面应用系统的重要组成部分。(*卢乃锰*)

风云气象卫星 [Fengyun meteorological satellite] 根据中国气象卫星发展计划研制的系列气象卫星。它按照卫星轨道类型和先后批次进行系列编号，单数号系列(风云一号、风云三号等)为风云极轨气象卫星，双数号系列(风云二号、风云四号等)为风云静止气象卫星，同一系列中卫星发射前按照数字序号 01、02、03……编号，卫星发射成功入轨后，改用英文字母 A、B、C……进行编号。截至 2014 年 12 月，我国共发射了 7 颗风云极轨气象卫星和 6 颗静止风云气象卫星。(*卢乃锰*)

风云一号极轨气象卫星 [Fengyun polar orbiting meteorological satellite series 1 (FY-1)] 中国第一代极轨气象卫星系列。由 FY-1A、FY-1B、FY-1C 和 FY-1D 四颗卫星组成。FY-1A/B 卫星是试验型气象卫星，主要载荷是 5 通道可见光/红外扫描辐射计。FY-1C/D 为业务型气象卫星，卫星观测能力有了较大提升，主要遥感器是 10 通道可见光/红外扫描辐射计。从 FY-1C 卫星开始，风云卫星被列入世界气象业务应用卫星序列，风云一号系列气象卫星首颗星于 1988 年发射，最后一颗星于 2002 年发射，共发射了四颗，其中，FY-1A 和 FY-1B 为试验卫星，后两颗为业务卫星。风云一号系列极轨气象卫星获取的遥感数据在天气预报、气候预测、自然灾害和全球环境监测中发挥了重要作用。(*卢乃锰*)

风云三号极轨气象卫星 [Fengyun polar orbiting meteorological satellite series 3 (FY-3)] 中国第二代极轨气象卫星系列。星上装载了十一台遥感仪器，实现了全球、全天候、多光谱、三维、定量遥感。首颗星于 2008 年 5 月 27 日发射，截至 2017 年共发射 4 颗，与风云一号相比，遥感仪器数量从一个扩展到十一个，可以进行仪器组合观测，实现全球天气、气候、环境和灾害的综合遥感；增加了紫外和微波遥感仪器，实现了紫外、可见、红外和微波的全波谱探测；仪器分辨率从千米量级提高到百米量级；增加了北极卫星接收站，极大地提高了卫星资料的时效性。(*卢乃锰*)

风云二号静止气象卫星 [Fengyun geostationary meteorological satellite series 2 (FY-2)] 中国第一代地球静止轨道气象卫星系列。由两颗试验卫星(FY-2A 卫星和 FY-2B 卫星)和四颗业务卫星(FY-2C 卫星、FY-2D 卫星、FY-2E 卫星和 FY-2F 卫星)组成，风云二号气象卫星获取白天可见光云图、昼夜红外云图和水气分布图，进行天气图传真广播，收集气象、水文和海洋等数据收集平台的气象监测数据，供国内外气象资料利用站接收利用，监测太阳活动和卫星所处轨道的空间环境，为卫星工程和空间环境科学研究提供监测数据。(*卢乃锰*)

风云四号静止气象卫星 [Fengyun geostationary meteorological satellite series 4 (FY-4)] 2014 年开始研制的中国第二代静止气象卫星系列。计划发展光学和微波两种类型。首颗风云四号卫星于 2016 年 12 月 11 日发射。卫星姿态稳定方式为三轴稳定，提高观测的时间分辨率和区域机动探测能力；提高扫描成像仪性能，以加强中小尺度天气系统的监测能力；发展大气垂直探测和微波探测，解决高轨三维遥感；发展极紫外和 X 射线太阳观测，加强空间天气监测预警。(*卢乃锰*)

美国国防气象卫星计划 [Defense Meteorological Satellite Program (DMSP)] 由美国国防部制定并实施的一项长期的气象卫星计划。该计划的任务是为美国全球军事战

略和战术性行动提供气象情报和资料，并推进空间气象遥感技术。后续由国防气象卫星系统(DWSS)取代。(卢乃锰)

美国地球观测卫星 [**Earth Observation Satellite (EOS)**] 20 世纪 80 年代美国国家航空航天局(NASA)针对地球系统科学研究需求规划的国际新一代对地观测卫星系列，包括 TERRA 和 AQUA 等卫星。(卢乃锰)

美国极轨业务环境卫星系统 [**National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System (NPOESS)**] 美国原计划将军民两个系列极轨环境卫星整合形成的新一代国家极轨环境业务卫星系统。2010 年因预算超支和进度落后而放弃。其中，民用卫星系列由美国联合极轨卫星系统(joint polar satellite system, JPSS)所取代。(卢乃锰)

美国电视及红外辐射观测卫星 [**Television and Infrared Observation Satellites (TIROS)**] 又称泰罗斯气象卫星。美国第一代极轨实验气象卫星。1960 年 4 月 1 日到 1965 年 7 月 2 日共发射了 10 颗 TIROS 卫星，统称为泰罗斯(TIROS)研究和发展卫星。该卫星系列轨道为非太阳同步椭圆轨道，轨道高度为 680~2967km，轨道倾角为 48°~60°。卫星上装载的主要传感器有窄角、中角、广角电视摄像机及高级甚高分辨率辐射计(advanced very high resolution radiometer, AVHRR)。TIROS 卫星通过自动图像传输(automatic picture transmission, APT)系统，向全球用户广播实时气象卫星云图资料。(卢乃锰)

泰罗斯气象卫星 [**TIROS**] 即美国电视及红外辐射观测卫星。(卢乃锰)

诺阿卫星 [**NOAA satellites**] 以美国国家海洋与大气管理局(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)的名字命名的美国近极地太阳同步轨道气象卫星系列。美国 NOAA 极轨气象卫星从 1970 年 12 月发射第一颗以来，40 多年间连续发射了 19 颗。NOAA-1~NOAA-5 为美国第二代民用业务极轨气象卫星，NOAA-6~NOAA-8 为美国第三代民用业务极轨气象卫星，NOAA-9~NOAA-14 为美国第四代民用业务极轨气象卫星，NOAA-15~NOAA-19 为美国第五代民用业务极轨气象卫星。第五代 NOAA 卫星传感器采用先进甚高分辨率辐射仪(AVHRR/3)和先进 TIROS 业务垂直探测系统(ATOVS)，极大地增强了地表环境特征的监测能力和大气温湿结构的探测能力。(卢乃锰)

美国 NPOESS 预备星 [**NPOESS preparatory project (NPP)**] 美国国家极轨业务环境卫星系统(NPOESS)的预备星。于 2011 年 10 月 28 日成功发射，并于 2012 年 1 月 24 日重新命名为 NOAA/NASA (Soumi National Polar-orbiting Partnership, SNPP)，以纪念美国威斯康星大学教授索米(V. E. Soumi)。(卢乃锰)

美国综合极轨卫星系统 [**joint polar satellite system (JPSS)**] 美国第六代极轨业务环境卫星系统。由美国国家海洋与大气管理局和美国国家航空航天局开发。第一颗星 SNPP 于 2011 年 10 月 28 日成功发射，第二颗星 JPSS-1 计划于 2017 年 11 月 18 日发射。(卢乃锰)

美国地球静止业务环境卫星 [**geostationary operational environmental satellite (GOES)**] 美国 NOAA 静止实用环境卫星系列。采用双星运行体制，GOES-East 卫星和 GOES-West 卫星分别定点在 75°W 和 135°W 的赤道上空，覆盖范围为 20°~165°W，约占 1/3 的地球表面积。GOES 卫星 1975 年 10 月 16 日首发，已发射 18 颗。(卢乃锰)

热带降雨测量[卫星] [**tropical rainfall measuring mission e (TRMM)**] 又称热带测雨任务[卫星]。由美国国家航空航天局和日本宇宙航空研究开发机构(JAXA)联合开发的一项空间任务，目的是监测和研究热带降水，纬度覆盖范围为南北纬 40°，于 1997 年 11 月 27 日发射。TRMM 卫星上携带了 4 个遥感仪器，其中，降水测量雷达(PR)是第一部能够提供降水三维结构信息的遥感仪器。(卢乃锰)

热带测雨任务[卫星] [**TRMM**] 即热带降雨测量[卫星]。(卢乃锰)

欧洲静止气象卫星 [**geostationary meteorological satellites operated by EUMETSAT (Meteosat)**] 欧洲航天局研制的地球静止轨道气象卫星。第一代 Meteosat 卫星包括 Meteosat-1~Meteosat-7，最后一颗卫星 Meteosat-7 发射于 1997 年 9 月，该卫星系统由一颗运行卫星和一颗后备卫星组成，它从可见光、红外和水汽频带获取欧洲、非洲和大西洋的卫星遥感图像，为数值天气预报及气候监测研究提供了重要数据。(卢乃锰)

欧洲第二代静止轨道气象卫星 [**Meteosat second generation (MSG)**] 欧洲气象卫星组织第二代欧洲业务静止轨道气象卫星系列。由四颗卫星系列组成。计划业务运行到 2020 年。该卫星为自旋稳定卫星，核心载荷包括旋转增强型可见光/红外成像仪和静止轨道辐射收支仪。旋转增强型可见光/红外成像仪 15min 完成全圆盘扫描，获取 8 个热红外通道和 1 个可见光通道遥感信息；静止轨道地球辐射收支仪 5min 完成全圆盘扫描，实现对 4.0~30μm 谱段的地球辐射探测。第二代静止轨道气象卫星 MSG-1(Meteosat-1)于 2004 年 1 月 9 日发射，MSG-4 于 2015 年 7 月 15 日发射。(卢乃锰)

欧洲第三代静止轨道气象卫星 [**Meteosat third generation (MTG)**] 接替 MSG 的新一代卫星系列。MTG 由六颗卫星组成，其中，第一颗计划于 2020 年发射，采用三轴稳定卫星平台，配置有成像和探测两个卫星系列，其中，成像卫星四颗、探测卫星两颗。成像卫星核心载荷包括具有快速成像功能的多光谱组合成像仪和闪电成像仪；探测卫星核心载荷为干涉式红外探测器和高分辨率紫外/可见近红外分光计。MTG 将持续到 2025 年。(卢乃锰)

欧洲极轨气象卫星 [**Meteorological Operational Satellite Program (MetOp)**] 欧洲首批极轨业务气象卫星计划。该卫星为天气预报和气候与环境监测提供地气系统大气温湿度参数, 风向、风速, 温室气体排放等遥感信息。MetOp 计划包括三颗卫星, 第一颗 MetOp-A 于 2006 年 10 月 19 日发射升空, 第二颗 MetOp-B 于 2012 年 9 月 17 日发射升空, 第三颗计划将于 2018 年年底发射升空。(*卢乃锰*)

日本第二代静止气象卫星 [**Multi-functional Transport Satellite (MTSAT)**] 日本运输省和日本气象厅合作投资用于气象与飞行控制的三轴稳定多功能卫星。定位于 140°E, 寿命 5~10 年。为了确保气象卫星长期连续稳定业务运行, 从 MTSAT 系列开始, 采用一星运行、一星在轨备份的技术方案。MTSAT-1R 于 2005 年 2 月 26 日发射。MTSAT-2 于 2006 年 2 月 18 日发射, 作为在轨备份卫星, 2009 年后投入业务运行。(*卢乃锰*)

印度气象卫星 [**Indian National Satellite System (INSAT)**] 由印度空间研究组织研制, 用于通信、广播、气象服务及救援的三轴稳定多用途静止轨道系列卫星。卫星上装载的气象仪器包括甚高分辨率辐射计、CCD 相机等。第一代 INSAT 卫星共发射了 4 颗, 其中, 第一颗 INSAT-1A 发射于 1982 年 4 月。第二代 INSAT 共发射了 5 颗。(*卢乃锰*)

俄罗斯静止业务气象卫星 [**Russian Geostationary Operational Meteorological Satellite (GOMS Elektro-L1)**] 2011 年 1 月 20 日俄罗斯第一颗成功发射的新一代静止轨道气象卫星。它主要用于为俄罗斯和全球提供天气分析和预测资料。俄罗斯下一个静止轨道气象卫星 Elektro-L2 已于 2013 年发射。(*卢乃锰*)

韩国静止海洋气象卫星 [**Communication, Ocean and Meteorological Satellite (COMS)**] 集通信、海洋观测和气象观测等功能于一体的韩国多用途静止轨道卫星。第一颗卫星 COMS-1 于 2010 年 7 月 5 日发射, 采用三轴稳定卫星平台, 定位于 128.2°E, 核心载荷包括气象成像仪和海洋水色仪等。(*卢乃锰*)

美国高层大气探测卫星 [**Upper Atmosphere Research Satellite (UARS)**] 美国用于地球高层大气探测, 尤其是臭氧层探测的科学实验卫星。于 1991 年 9 月 12 日发射, 轨道倾角为 57°。经过长达 14 年的工作以后, UARS 于 2005 年 12 月 15 日正式退役。(*卢乃锰*)

美国雨云卫星 [**Nimbus**] 美国第二代实验气象卫星系列。采用准极地太阳同步轨道, 三轴稳定方式对地定向。从 1964 年 8 月 28 日 Nimbus-1 发射升空, 到 1979 年共发射了 7 颗。雨云系列卫星先后对 30 多种遥感仪器进行了试验研究, 为美国业务卫星的载荷设计奠定了基础。(*卢乃锰*)

“午后列车”卫星 [**A-Train (Aqua/Cloud Sat/CALIPSO/Parasol/Aura/OCO)**] 由美国和欧洲等规划的一组在同一轨道上依次排列的科学实验卫星。“午后列车”由六颗午后过境的极轨卫星组成, 卫星之间彼此相差仅 30s 到 10 余分钟。领头的 Aqua 卫星主要用于监测水文与能量循环; 迟于 Aqua 卫星 30s 的 CloudSat 卫星用于探测云; 接下来的 CALIPSO 卫星主要用于监测云和气溶胶; 紧随 CALIPSO 之后的 PARASOL 卫星也用于观测云和气溶胶; 而 Aura 卫星以 13min 的时间间隔紧随 PARASOL 之后, 用于大气化学观测; A-Train 系列卫星中还包括一颗碳观测卫星 OCO-2, 已于 2014 年发射。(*卢乃锰*)

碳观测卫星 [**orbiting carbon observatory (OCO)**] “午后列车”(A-Train)系列卫星中用于区域二氧化碳监测的科学实验卫星。OCO 是美国国家航空航天局的研究计划, 目标是测量高分辨率二氧化碳分布, 在区域尺度上描述二氧化碳源和汇及量化季节循环的变化。第一颗 OCO 于 2009 年 2 月 24 日发射, 但是由于火箭在上升过程中没有成功分离而导致发射失败。OCO-2 于 2014 年 7 月 2 日发射。(*卢乃锰*)

可见光和红外扫描辐射计 [**visible and infrared radiometer (VIRR)**] 在可见光和红外波段对地球的云、植被、泥沙、卷云及云相态、雪、冰、地表温度、海表温度和水汽总量进行探测的仪器。装载在风云三号系列气象卫星上。(*卢乃锰*)

中分辨率成像光谱仪 [**moderate-resolution imaging spectroradiometer (MODIS)**] 美国 EOS 系列卫星主载荷, 新一代图谱合一的光学遥感仪器。光谱覆盖范围为从 0.4μm 的可见光到 14.4μm 的热红外, 最大空间分辨率达到 250m。可用于对地表、生物圈、大气和海洋进行长期全球观测。(*卢乃锰*)

中分辨率光谱成像仪 [**medium resolution spectral imager (MERSI)**] 风云三号系列气象卫星的主要光学载荷。光谱覆盖范围为从 0.4μm 的可见光到 12.2μm 的热红外, 共设计有 20 个通道, 其中, 5 个通道空间分辨率达到 250m。可获取全球海洋水色、气溶胶、水汽总量、云特性、植被、地面特征、表面温度、冰雪等物理参数。(*卢乃锰*)

微波湿度计 [**microwave humidity sounder (MWHS)**] 利用微波波段水汽吸收线对地球大气湿度廓线、水汽、降水、云中含水量和表面特征参数进行探测的被动式微波辐射计。已装载在风云三号系列气象卫星上。(*卢乃锰*)

微波温度计 [**microwave temperature sounder (MWTS)**] 利用微波波段氧气吸收线对地球大气温度廓线、降水和表面特征参数进行探测的被动式微波辐射计。已装载在风云三号系列气象卫星上。(*卢乃锰*)

微波成像仪 [**microwave radiation imager (MWRI)**] 气象卫星上利用微波波段对地球的降水率、云含水量、水汽

总量、土壤湿度、海冰、海温及冰雪覆盖量等物理参数进行探测的仪器。已装载在风云三号系列气象卫星上。(*卢乃锰*)

红外分光计 [**infrared atmospheric sounder (IRAS)**] 气象卫星上利用红外波段观测信息对地球的大气温、湿度廓线、臭氧总含量、二氧化碳浓度、气溶胶及云参数等物理参数进行探测的仪器。已装载在风云三号系列气象卫星上。(*卢乃锰*)

地球辐射测量仪 [**earth radiation meter (ERM)**] 气象卫星上在短波和全波通道对地球的辐射总量、辐射亮度及辐射收支进行探测的仪器。已装载在风云三号系列气象卫星上。(*卢乃锰*)

太阳辐照度监测仪 [**solar irradance monitor (SIM)**] 气象卫星上在 0.2~50μm 波段, 通过观测太阳宽带辐射探测太阳辐射照度和地球辐射收支的仪器。已装载在风云三号系列气象卫星上。(*卢乃锰*)

紫外臭氧总量探测器 [**total ozone unit (TOU)**] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(*卢乃锰*)

紫外臭氧垂直探测器 [**solar backscatter ultraviolet sounder (SBUS)**] 以卫星为平台测量经大气后向散射的太阳紫外辐射而获得大气层中臭氧垂直分布廓线信息的仪器。已装载在风云三号系列气象卫星上。(*卢乃锰*)

风场测量雷达 [**wind radar (WinRAD)**] 以卫星为平台通过测量洋面微波后向散射来获取洋面风场信息的主动微波传感器。已装载在风云三号系列气象卫星上。(*卢乃锰*)

全球导航卫星掩星探测仪 [**global navigation occultation sounder (GNOS)**] 以气象卫星为平台利用全球导航卫星系统的理论和技术, 通过掩星事件来遥感地球大气参数的探测载荷。已装载在风云三号系列气象卫星上。(*卢乃锰*)

全球导航卫星系统 [**global navigation satellite system (GNSS)** 释文见地球物理学同名词条。(*卢乃锰*)

红外高光谱大气探测仪 [**hyperspectral infrared atmospheric sounder (HIRAS)**] 在红外波段获取连续光谱遥感数据用于大气温湿度廓线探测的传感器。(*卢乃锰*)

臭氧探测光谱仪 [**ozone mapping spectrometer (OMS)** 在紫外波段臭氧吸收线附近获取连续光谱遥感数据用于大气臭氧含量探测的传感器。(*卢乃锰*)

温室气体吸收光谱仪 [**greenhouse gases absorption spectrometer (GAS)**] 在可见光近红外波段温室气体吸收线附近获取连续光谱遥感数据用于大气温室气体含量探测的遥感器。(*卢乃锰*)

广角极光成像仪 [**wide-angle aurora imager (WAI)**] 在远紫外波段通过扫描成像的方式实现对卫星整个视域内地球上空极光进行成像监测的载荷。是风云三号(02)批 D 星载荷。(*卢乃锰*)

小型电离层光度计 [**tiny ionospheric photometer**] 一种小型、高灵敏度的气辉强度探测仪。通过测量 OI 和 N2LBH 的气辉辐射强度反演电离层 O_3 和 N_2 浓度等参数, 监测电离层状态。电离层光度计(IPM)是风云三号(02)批 D 星载荷。(*卢乃锰*)

静止轨道闪电成像仪 [**geostationary lightning imager (GLI)**] 从静止轨道平台对视场范围内的各种闪电事件进行连续不间断成像观测的闪电探测仪器。(*卢乃锰*)

空间环境探测仪器包 [**space environment suite (SES)**] 由高能粒子(离子和电子)探测器、辐射剂量仪、表面电位探测器和单粒子事件探测器组成。用于探测空间环境中离子、高能质子、中高能电子、辐射剂量, 以及监测卫星表面电位与单粒子翻转等空间环境参数的载荷。(*卢乃锰*)

可见光红外自旋扫描辐射计 [**visible and infrared spin-scanning radiometer (VISSR)**] 在可见光和红外波段对地球的表面状态、云层、水汽、海洋等目标物进行探测的仪器。是风云二号气象卫星的主载荷。(*卢乃锰*)

指令与资料获取站 [**command and data acquisition station (CDAS)**] 气象卫星与卫星运行控制中心之间的中继站。主要用于接收卫星运行控制中心的指令程序, 向卫星发送指令, 接收卫星发送的信号, 并分离解调包含有各种探测信号和平台及载荷信息的载波信号, 实时或回放处理并存储这些信号。(*卢乃锰*)

高分辨率图像传输 [**high resolution picture transmission (HRPT)**] 气象卫星在轨用于信息传输的通信系统。风云三号气象卫星 HRPT 系统通过 L 波段(1~2GHz)数传链路实时广播扫描辐射计、红外分光计、微波温度计、微波湿度计、微波成像仪、地球辐射收支探测仪、紫外臭氧探测仪和空间粒子探测器的遥感信息。(*卢乃锰*)

中分辨率图像传输 [**medium-resolution picture transmission (MPT)**] 气象卫星在轨用于信息传输的通信系统。风云三号气象卫星 MPT 系统通过 X 波段(8~12GHz)数传链路实时广播中分辨率光谱成像仪的遥感信息。(*卢乃锰*)

存储回放图像传输 [**delay picture transmission (DPT)**] 特指极轨气象卫星在轨运行中将观测到的信息在卫星上暂时存储, 并在卫星经过气象卫星地面站时自动延时发送给地面接收站的一种技术方式。风云三号卫星星上存储的 DPT 数据通过 X 波段数传链路广播。(*卢乃锰*)

数据处理中心 [**data processing center (DPC)**] 负责气象卫星数据的汇集、处理、存储、分发、应用和服务的信

息系统。(卢乃锰)

卫星运行控制中心 [satellite operational control center (SOCC)] 指挥卫星在轨运行的枢纽, 同时也是卫星的地面指挥部。指挥并监控卫星的运行, 向卫星发送各种指令, 安排卫星在轨工作程序, 控制卫星姿态, 指挥载荷的在轨工作及信息传输并控制载荷与地面接收站之间的配合等。(卢乃锰)

展宽云图 [stretch VISSR (S-VISSR)] 地面应用系统将卫星下传的原始压缩信息解压缩后重新编排形成的标称地球影像。展宽云图可以利用较低码速率, 通过卫星实时向用户转发, 一般展宽云图信息中已编入定标、定位等数据。(卢乃锰)

低速率信息传输 [low rate information transmission (LRIT)] 特指静止气象卫星以低速率方式广播信息的一种技术方式。(卢乃锰)

高速率信息传输 [high rate information transmission (HRIT)] 特指静止气象卫星以高速率方式广播信息的一种技术方式。(卢乃锰)

地面应用系统 [ground segment] 由一个数据处理中心和多个地面站组成, 用于卫星管理和卫星观测数据接收处理和分发的系统。(卢乃锰)

自旋稳定姿态控制 [spin stabilized attitude control] 利用星体旋转保持其在惯性空间的指向, 以实现卫星的姿态稳定的控制方法。(卢乃锰)

三轴稳定姿态控制 [three-axis stabilized attitude control] 使卫星在 3 个轴方向维持稳定的一种卫星姿态控制方法。通过姿态传感器感知卫星姿态的偏差, 借助姿态调节设备补偿外部力矩的作用, 以实现卫星的姿态在 3 个轴方向维持稳定的控制方法。(卢乃锰)

地标导航 [landmark navigation] 利用地物目标在地球上的精确位置和在观测图像上的实际位置, 纠正卫星位置和姿态的偏差, 以确定卫星图像像元位置的方法。(卢乃锰)

图像定位 [image navigation] 利用一系列的参数确定现在及有限未来时间内, 卫星图像像元在地球上的位置。(卢乃锰)

三点测距 [trilateral range] 静止气象卫星通过从地球上 3 个测站同步测量卫星至测站的距离来确定卫星轨道的技术。(卢乃锰)

卫星图像 [satellite imagery] 对在轨卫星遥感仪器观测数据进行处理加工后生成的遥感图像。(卢乃锰)

卫星姿态 [satellite attitude] 卫星本体在其运行轨道上所处的空间位置状态。一般用偏航、俯仰和滚动 3 个角度来描述。(卢乃锰)

卫星轨道 [satellite orbit] 卫星在空间飞行的轨迹。卫星轨道平面通过地球中心, 气象卫星一般包括地球同步轨道和太阳同步轨道。(卢乃锰)

星下点 [nadir; sub satellite point(SSP)] 地心和卫星连线与地球表面的交点。(卢乃锰)

近地点 [perigee] 卫星绕地球运行的椭圆轨道上距地心最近的一点。卫星在近地点势能最小、动能最大。(卢乃锰)

远地点 [apogee] 卫星绕地球运行的椭圆轨道上距地心最远的一点。卫星在远地点势能最大、动能最小。(卢乃锰)

升交点 [ascending node] 卫星轨道倾角不等于零时, 卫星轨道与地球赤道面两个交点中卫星由南向北飞行时的交点。(卢乃锰)

降交点 [descending node] 卫星轨道倾角不等于零时, 卫星轨道与地球赤道面两个交点中卫星由北向南飞行时的交点。(卢乃锰)

[卫星]轨道参数 [orbit element] 表征卫星轨道所需要的参数。(卢乃锰)

[卫星]轨道倾角 [orbital inclination] 卫星轨道面与地球赤道面之间的夹角。(卢乃锰)

光谱定标 [spectrum calibration] 确定遥感仪器每个波段中心波长和带宽, 以及光谱响应函数的过程。(卢乃锰)

辐射定标 [radiation calibration] 建立遥感仪器数字量化输出值与其所对应视场中辐射亮度值之间的定量关系。(卢乃锰)

交叉定标 [cross calibration] 一种在轨卫星传感器的辐射定标方法。当待标定的在轨卫星传感器与定标结果很好的在轨卫星传感器同时观测同一目标时, 用标定结果很好的在轨卫星传感器来传递待标定的卫星传感器的定标方法。(卢乃锰)

替代定标 [vicarious calibration] 卫星传感器在轨运行期间, 独立于载荷设计定标系统之外的其他定标方法。一般包括场地外定标、交叉定标等。用来检验或弥补在轨传感器的辐射定标。(卢乃锰)

灵敏度 [sensitivity] 系统的输出变量对系统特性或参数变化的敏感程度。(卢乃锰)

等效噪声温差 [noise equivalent temperature difference (NETD)] 遥感观测系统输出端产生的峰值信号与均方根噪声电压之比为 1 时的目标与背景之间的温差。它是表征遥感系统受客观信噪比限制的温度分辨能力的一种量度。(卢乃锰)

信噪比 [signal-to-noise ratio] 释文见地理学同名词条。(卢乃锰)

分辨率 [resolution] 遥感系统获取、传输或显示图像及数据细节的能力。(卢乃锰)

光谱分辨率 [spectral resolution] 释文见地理学同名词条。(卢乃锰)

空间分辨率 [spatial resolution] 释文见地理学同名词条。(卢乃锰)

数据量化等级 [data quantification level] 卫星遥感中将观测的物理量分割成有限的离散等级。(卢乃锰)

卫星云导风 [satellite derived wind] 根据气象卫星云图资料间接推算的大气风场。(卢乃锰)

云运动矢量 [cloud motion vector] 跟踪卫星图像上的云而确定的云移动速度和方向。如果跟踪的云是保守的, 即云既不增长也不消退, 则此矢量接近于风矢量。(卢乃锰)

大气遥感 [atmospheric remote sensing] 大气物理学的分支。仪器在一定距离以外测定或接收大气或其中悬浮粒子发射或散射的各种不同波段电磁波或声波的强度, 以确定大气的化学组成、物理状态和运动状态的理论、技术与方法。按信号源分类分为被动式大气遥感和主动式大气遥感两大类。被动式大气遥感是利用大气本身发射的辐射或其他自然辐射源发射的辐射同大气相互作用的物理效应, 进行大气探测的方法和技术。主动式大气遥感是采用多种手段向大气发射各种频率的高功率的波信号, 然后接收和分析被大气反射的回波信号, 从中提取大气成分和气象要素的方法和技术, 如各类雷达探测。另外, 根据探测位置的不同可以分为天基(卫星)大气遥感和地基大气遥感。大气辐射传输是建立大气遥感理论的基础。各种平台的大气遥感, 特别是卫星大气遥感, 能够提供丰富的大气状态参数和大气成分参数, 在天气预报、大气环境监测与预报、气候变化等领域具有非常广泛的应用。(王普才)

大气声学 [atmospheric acoustics] 释文见大气科学总论同名词条。(王普才)

大气辐射学 [atmospheric radiology] 大气物理学的分支。研究各波段电磁辐射与行星大气中各种成分及与地表相互作用的学科。包括大气传输中的散射过程和吸收过程, 研究辐射传输过程中辐射能量的再分配过程、辐射与介质的相互作用过程和规律、与分子光谱和原子光谱紧密相关等, 研究和建立大气辐射传输过程的计算理论和具体方法(模式)。该学科与气候系统中的辐射强迫和温室效应等研究直接相关, 也是利用电磁波遥感大气和地表参数进行定量反演研究的基础。(王普才)

辐射传输方程 [radiative transfer equation] 描述辐射能在空间或媒质中的传输过程、特性及其规律的数学方程。(王普才)

大气辐射传输模式 [atmospheric radiative transfer model] 描述辐射能在大气中的传输过程、传输特性及其与传输介质和边界相互作用规律的数值计算模型。(王普才)

太阳常数 [solar constant] 表征太阳辐射能量的一个物理量。等于在地球大气外离太阳 1 个天文单位处, 和太阳光线垂直的 1cm^2 面积上每分钟所接收到的太阳总辐射能量。其值为 8.21J/(cm^2·min)。到达日地平均距离处的通过单位面积的太阳辐射功率密度。单位通常为 W/m^2。亦即在日地平均距离处与太阳光线垂直的大气上界测量的单位面积单位时间内所接收的全波段太阳辐射总能量。通常采用的太阳常数值为 1368W/m^2(精度约 0.2%), 太阳常数的周期变化约为 0.1%。(王普才)

[太阳]直接辐射 [direct radiation] 正对太阳光线方向上的太阳辐射能。它是来自辐射源方向的未经散射和反射的辐射。(王普才)

天空辐射 [sky radiation] 来自整个天空半球 (太阳光盘所处立体角除外) 的向下散射和反射的太阳辐射(主要是短波辐射)。(王普才)

[地面]反射辐射 [reflected radiation] 地面反射的太阳辐射能。即由于物体表面对辐射能的反射作用而产生的反射角等于入射角的外向辐射能量。(王普才)

有效辐射 [effective radiation] 物体或系统的发射辐射与吸收辐射的差额。等于净辐射的负值。(王普才)

地表辐射收支 [surface radiation budget] 地球表面吸收和发射辐射的能量交换过程。其量值通常用地球表面吸收的辐射量与其发射的辐射量之差表示。(王普才)

漫射辐射 [diffuse radiation] 一定方向传播的入射辐射由于散射和反射作用而形成的向空间各方向传播的辐射。(王普才)

上行辐射 [upward [total] radiation; upwelling radiation] 向上的反射太阳辐射和地球辐射(指向空间)之和。(王普才)

下行辐射 [downward [total] radiation; downwelling radiation] 向下的太阳辐射与大气辐射(指向地面)之和。(王普才)

入射辐射 [incoming radiation] 射入到物体或系统上的辐射能量。(王普才)

等效晴空辐射率 [equivalent clear column radiance] 对有云情况下的卫星测值消除云影响后得到的整个铅直气柱的辐射率。(王普才)

大气透射率 [atmospheric transmissivity] 通过大气(或某气层)后的辐射强度与入射辐射强度之比。(王普才)

范艾伦辐射带 [van Allen radiation belt] 环绕地球的高能粒子辐射带。即地磁场俘获离地面 600~10000 km 高度范围内以电子和质子为主的辐射区域。该辐射带是由美国物理学家范艾伦(J. Van Allen)于 1958 年发现而得名的。(王普才)

地气系统反照率 [albedo of the earth-atmosphere system] 地球-大气系统反射的太阳辐射与入射到该系统上的总太阳辐射之比。年平均观测值约为 0.31。(王普才)

双向反射[比]因子 [bidirectional reflectance factor] 由单一方向照射一个平面, 描述此平面上反射辐射率各向异性的函数。(王普才)

下垫面反照率 [albedo of underlying surface] 地球下垫面反射的太阳辐射与入射到下垫面上的总太阳辐射之比。(王普才)

地球辐射带 [earth radiation belt] 释文见地球物理学同名词条。(王普才)

夜间辐射 [nocturnal radiation] 在夜间无太阳辐射情况下, 物体表面的发射辐射与吸收辐射的差值。(王普才)

大气逆辐射 [downwelling atmospheric radiation] 大气向地表发射的长波辐射。(王普才)

黑体 [blackbody] 释文见地球物理学同名词条。(王普才)

黑体辐射 [blackbody radiation] 黑体发出的电磁辐射。它比同温度下任何其他物体发出的电磁辐射都强。(王普才)

基尔霍夫定律 [Kirchhoff's law] 任一物体在给定温度(T)下, 其发射的任一波长(λ)的辐射通量 $e_\lambda(T)$与其对该波长的吸收率 $\alpha_\lambda(T)$之比等于同温度黑体对此波长的辐射通量 $E_\lambda(T)$。用公式可表示为: $\frac{e_\lambda(T)}{\alpha_\lambda(T)} = E_\lambda(T)$, 此式由基尔霍夫(G. R. Kirchhoff)于 1859 年提出, 故名。这一定律是研究辐射理论的重要基础。(王普才)

辐射强度 [radiant intensity] 辐射源物体单位面积(等效于点源或面源)在单位时间内在给定方向上单位立体角内辐射出的电磁能量。(王普才)

发射率 [emissivity] 物体通过表面向外辐射的电磁能与同温度的黑体在相同条件下所辐射的电磁能的比值。是表征物体辐射能力的参数, 变化范围为 0~1。(王普才)

植被指数 [vegetation index] 利用在可见光、近红外波段不同反射特征反映植被与土壤背景之间差异的指标, 亦可在一定条件下用来定量说明植被的生长状况。常见的有归一化植被指数(NDVI)、比值植被指数(RVI)、绿度植被指数(GVI)等。(王普才)

色温 [color temperature] 发光体辐射的光谱与黑体辐射光谱相同时对应的黑体温度。由于黑体辐射的能力最大, 所以物体的色温总是小于它的实际温度。这个差别越小, 则物体越接近黑体。(王普才)

辐照度 [irradiance] 释文见地球物理学同名词条。(王普才)

云反馈 [cloud feedback] 云对辐射的吸收、反射或发射作用。云反馈作用的强度和符号决定于云的种类、高度、光学性质等, 但基本上可以分为两类。一是对太阳辐射可以产生反射作用, 将其中入射到云面的一部分太阳辐射反射回太空, 减少气候系统获得的总入射能量, 因而具有降温作用; 二是吸收云下地表和大气发射的长波辐射, 同时自身也发射热辐射, 与温室气体的作用一样, 能减少地面向空间的热量损失, 从而使云下层温度增加。通常低云以反射作用为主, 使地面降温; 高云则以被毯效应为主, 使地面增暖, 因此云的总反馈作用是正或负取决于上两种作用哪一个占优势。(孙继明)

灰吸收体 [grey absorber] 对入射辐射的各个波长都有同样吸收系数的一种介质。(王普才)

灰体辐射 [grey body radiation] 由比辐射率不随波长改变的辐射体发出的辐射。(王普才)

有效太阳辐射 [available solar radiation] 地球所截获的总太阳辐射, 等于太阳常数 S 乘以地球主截面面积 πr^2 (r 为地球半径)。(王普才)

向外长波辐射 [outgoing long-wave radiation (OLR)] 地球-大气系统透过大气顶向宇宙空间发射的主要波长范围为 4~120μm 的辐射。(王普才)

辐射平衡 [radiation balance] 一个物体或系统的辐射能量收支相等时的状况。指特定时间地面接收到(收入)和射出(支出)辐射之差额, 即地面一切辐射之净通量。其收入部分有直接太阳辐射、天空散射辐射、大气向下长波逆辐射; 支出部分有地面对太阳总辐射的反射辐射、地面向上的长波辐射。当地表面收入能量大于支出能量时, 能量有盈余, 辐射平衡值为正; 反之, 能量有亏损, 辐射平衡值为负。(王普才)

带模式 [band model] 用理想化的大气气体吸收带来近似计算吸收气体透射率的数学模式。(王普才)

统计带模式 [statistical band model] 用统计方法来计算某一谱带范围中吸收系数的一种数值计算模式。如果在这个谱带中, 吸收是由一组具有吸收线强度相等或呈指数分布且有随机性线间隔的洛伦兹型线组成的, 则可用统计模式来处理。该模式可应用于描述具有不规则线结构的一些大气气体成分(如水汽、臭氧)的吸收特性。(王普才)

规则带模式 [regular band model] 由一组等间隔且相同的洛伦兹型线组成的一种大气气体吸收带模式。可应用于描述具有不规则线结构的一些大气气体成分(如 CO、N_2O、CO_2、CH_4、H_2O 等)的吸收带。(王普才)

随机爱尔沙色带模式 [random Elsasser band model] 由间隔呈随机性的几个规则带所组成的一种大气气体吸收带模式。其规则带间可有重叠。(王普才)

强线近似 [strong-line approximation] 在很强的吸收中, 假定吸收率正比于路径吸收物质总量平方根的一种带模式的近似表达式。(王普才)

弱线近似 [weak-line approximation] 在很弱的吸收中, 假定吸收率正比于路径吸收物质总量的一种带模式的近似表达式。(王普才)

行星温度 [planetary temperature] 行星处于辐射平衡条件下所具有的温度。(王普才)

衍射 [diffraction] 波在传播过程中经过障碍物边缘或孔隙时所发生的传播方向偏离现象。孔隙越小, 波长越大, 这种现象就越显著。大气中的华和宝光等都是衍射现象。(王普才)

漫反射 [diffuse reflection] 辐射入射到粗糙面上后向各个方向反射的过程。太阳辐射遭遇大气悬浮粒子的散射效果就属于漫反射。(王普才)

反照率 [albedo] 从非发光体表面反射的辐射与入射到该表面的总辐射之比。为无量纲量, 以百分数表示。反照率涉及的是较宽波段的辐射, 如可见光波段或太阳光谱全部波长的辐射。一般包括平面反照率、几何反照率、邦德反照率(即球面反照率)等, 其中邦德反照率表示被球体表面反射到空间的太阳辐射能量的份额, 它可以定量地表明覆盖在球体表面上物质的特性。地表反照率反映了地面对太阳辐射的反射能力, 决定着地表和大气间的辐射能量分配状况, 从而直接或间接地影响全球及区域气候。(王普才)

反射率 [reflectivity] 释文见地理学同名词条。(王普才)

散射 [scattering] 在入射电磁波的照射下, 粒子按一定规律重新向四周辐射电磁波的现象。粒子的散射特性与入射电磁波特性(如波长)、散射粒子大小与形状、折射指数大小等有关。(王普才)

光散射 [light scattering] 光通过不均匀介质时一部分沿偏离原方向传播的现象。(林海)

弹性散射 [elastic scattering] 无能量吸收的光散射。光子辐射传输时遭遇分子或粒子, 光子和粒子没有能量交换的散射。光子辐射能未被吸收掉, 只是改变了传输方向或动能等。(王普才)

非弹性散射 [inelastic scattering] 有能量吸收的光散射。光子辐射传输时遭遇分子或粒子, 光子能量和粒子有交换的散射。光子除改变传输方向或动能外, 其辐射能被部分或全部吸收掉。(王普才)

瑞利散射 [Rayleigh scattering] 又称分子散射。尺度远小于入射光波长的空气分子所产生的散射现象。根据英国物理学家瑞利(J. W. Rayleigh)研究指出, 分子散射强度与入射光波长的四次方成反比, 且各方向的散射光强度是不一样的。该理论亦适用于尺度远小于入射光波长的粒子。(王普才)

分子散射 [molecular scattering] 即瑞利散射。(王普才)

粗粒散射 [Mie scattering] 又称米散射。粒子尺度接近或大于入射光波长的球形粒子散射现象。德国物理学家米(G. Mie)指出, 其散射光强在各方向是不对称的, 顺入射方向上的前向散射最强。粒子越大, 前向散射越强。相应理论称为米散射理论。(王普才)

米散射 [Mie scattering] 即粗粒散射。(王普才)

几何光学散射 [geometrical optical scattering] 远大于入射光波长的粒子的散射现象。(王普才)

非球形粒子散射 [non-spheric particle scattering] 形状不规则的粒子, 如黑碳气溶胶、雪花等的粒子散射现象。(王普才)

单次散射 [single scattering] 每一个分子或粒子都暴露于原始入射光中, 仅对原始的入射光进行散射。(王普才)

多次散射 [multiple scattering] 分子或粒子对入射波和散射波产生散射的总和效应。散射体中往往包含很多散射粒子, 因此每个粒子的散射光都会被其他粒子再散射。可见, 当气层较厚或有云存在时, 可出现多次散射, 即散射辐射本身再产生二次、三次至无数次散射。(王普才)

独立散射 [independent scattering] 不同分子或粒子对光的散射不存在干涉的过程。各单元的散射能量可以简单相加。(王普才)

散射函数 [scattering function] 散射过程中散射辐射能量的空间方向分布函数。(王普才)

散射截面 [scattering cross-section] 在入射波的照射下, 粒子散射的总功率与入射能流功率之比。(王普才)

吸收截面 [absorption cross-section] 粒子总吸收能力的等效截面。在入射波的照射下, 大气中分子和粒子吸收的总功率与入射能流密度之比。(王普才)

消光截面 [extinction cross-section] 散射截面与吸收

截面之和。(王普才)

散射相函数 [scattering phase function] 入射电磁波遭受分子或粒子散射后在各散射方向上的电磁波能量大小的相对分布函数。(王普才)

单次散射反照率 [single scattering albedo] 又称单次散射比。由于粒子散射过程导致的辐射传输方向上的能量衰减与散射和吸收过程导致的总能量衰减的比值。(王普才)

单次散射比 [single scattering ratio] 见单次散射反照率。

不对称因子 [asymmetry factor] 通过散射角余弦加权平均的方式表征现实粒子前向散射能力大小的一个参数。(王普才)

吸收系数 [absorption coefficient] 描述光传输过程中由于吸收过程造成的光能量衰减的特征参数, 与传输介质紧密相关。(王普才)

消光系数 [extinction coefficient] 描述光传输过程中由于散射和吸收过程共同造成的光能量衰减的特征参数, 与传输介质紧密相关。它等于光在介质中传播单位距离时, 其强度衰减的相对值。(王普才)

散射效率因子 [scattering efficiency factor] 粒子的散射截面相对于粒子的几何截面的比值。(王普才)

吸收效率因子 [absorption efficiency factor] 粒子的吸收截面相对于粒子的几何截面的比值。(王普才)

消光效率因子 [extinction efficiency factor] 粒子的消光截面相对于粒子的几何截面的比值。(王普才)

偏振度 [degree of polarization] 度量电磁波中偏振程度的物理量。定义为偏振光在总光强中所占的比例。(王普才)

退偏振比 [depolarization ratio] 又称退偏比。散射电磁波的平行分量与垂直分量的比值。表征散射过程中偏振电磁波偏振下降程度的物理参数。(王普才)

退偏比 [depolarization ratio] 即退偏振比。(王普才)

谱线半宽度 [halfwidth of line] 描述光谱线形状的基本参数。定义为光谱线半峰值高度处的谱线宽度的一半。(王普才)

[谱线]压力加宽 [collision broadening; pressure broadening] 由于分子碰撞产生的光谱线加宽的物理机制。(王普才)

[谱线]多普勒加宽 [Doppler broadening] 由于分子热运动对电磁辐射的多普勒效应产生的光谱线加宽的物理机制。(王普才)

洛伦兹廓线 [Lorentz profile] 描述压力加宽的光谱线形状的函数曲线。(王普才)

多普勒廓线 [Doppler profile] 描述多普勒加宽的光谱线形状的函数曲线。(王普才)

沃伊特廓线 [Voigt profile] 描述压力和多普勒联合效应加宽的光谱线形状的函数曲线。(王普才)

光学厚度 [optical depth] 辐射传输路径上消光系数的总和, 是一个无因次量。(霍娟)

大气光学质量 [atmospheric optical mass] 辐射沿路径的单位截面上所通过的散射和吸收物质的总质量。(霍娟)

天空亮度 [sky brightness; sky luminance] 天空在给定方向上的发光度, 即该方向上大气单位面积在单位立体角内所发出的光通量, 是表明天空明亮程度的重要参数, 与观测的高度和方向有关。(霍娟)

大气折射率 [atmospheric refractive index] 表征电磁波在大气介质中传播特性的参数。用复数表示, 实部表示真空中电磁波传播速度和介质中电磁波传播速度之间的比值, 虚部与大气介质对电磁波的吸收能力有关。因为大气是由多种气体混合而成的, 其折射率也可分为折射率干项和湿项。其中, 折射率湿项仅与水汽分子的多少有关, 而折射率干项则和所有气体(包括水汽)的多少有关。(霍娟)

大气折射 [atmospheric refraction] 辐射在大气中传播时路径发生弯曲的现象。它和大气折射率的非均匀有关, 它使射线向折射率大的方向弯曲, 而射线的曲率半径则与折射率的梯度有关。(霍娟)

折射定律 [refraction law] 又称斯涅尔定律。表征在不同介质界面上发生折射时, 折射角与介质折射率关系的定律。光线在均匀介质中以直线传播, 在两种介质的分界面上要发生反射和折射。若两种介质的折射率分别为 n_1 和 n_2, 入射角和折射角分别为 a_1 和 a_2, 折射定律表示为 $n_1 \cdot \sin\alpha_1 = n_2 \cdot \sin\alpha_2$。此规律在球面分层大气中可推广为 $n_1 \cdot r_1 \cdot \sin\alpha_1 = n_2 \cdot r_2 \cdot \sin\alpha_2$, 其中, r 为射线上某一点到地心的距离。(霍娟)

斯涅尔定律 [Snell's law] 即折射定律。(霍娟)

偏折角 [bending angle] 折射光线与入射光残延长线的夹角。表征入射光线的偏折程度。(霍娟)

大气静力延迟 [dry delay] 由大气折射率干项造成的电磁波到达时间滞后所对应的距离。(霍娟)

湿延迟 [wet delay] 由大气折射率湿项造成的电磁波到达时间滞后所对应的距离。(霍娟)

太阳风 [solar wind] 释文见地球物理学同名词条。(霍娟)

黑子相对数 [relative number of sunspot] 表征太阳活动强弱的数。太阳光球上经常出现的黑暗, 或全黑的斑点称为太阳黑子, 是太阳活动的基本标志。为了计算黑子的数量, 沃尔夫(R. Wolf)于 1849 年提出使用黑子数和它们的群数组合, 以补偿小黑子群对观测数量变异的相对黑子数, 其计算公式为 $R=k(10g+s)$, 其中, g 为黑子群数, s 为单独黑子的个数, k 随地点和仪器而变(也称天文台系数)。这个数值已累积了近 300 年的数据, 太阳活动的 11 年和 22 年周期都是依据这一数值统计得出的。(霍娟)

太阳活动 [solar activity] 释文见地球物理学同名词条。(霍娟)

太阳活动周期 [solar cycle] 释文见地球物理学同名词条。(霍娟)

太阳耀斑 [solar flare] 太阳色球层的光亮喷发。(霍娟)

太阳黑子周期 [sunspot cycle] 太阳黑子活动各时间尺度的准周期性变化。平均而言, 每隔 11.1 年会有其极大值出现, 也有 22 年、87 年和 210 年等更长的周期。(霍娟)

单色辐射 [monochromatic radiation] 单一波长的电磁辐射。(霍娟)

等效反射[率]因子 [equivalent reflectivity factor] 由水滴(比雷达波长要小)构成的分布目标所产生的雷达反射因子, 该分布目标将与一个未知性质的目标物产生同样的反射率。(霍娟)

大气衰减 [atmospheric attenuation] 电磁波在大气中传播时受到的消弱作用。吸收和散射是引起大气衰减的两个基本物理过程。大气衰减的数值取决于大气状况及电磁波的波长。各种波长的电磁波在大气中传播时, 受大气中气体分子、水汽凝结物及悬浮颗粒的作用, 形成了电磁波辐射能量被衰减的吸收带。大气衰减使遥感影像的对比度降低, 因此对大气衰减效应的改正是辐射校正的主要问题。在定量遥感时进行辐射校正是必不可少的。(霍娟)

大气吸收 [atmospheric absorption] 电磁波在大气中传播时, 由于大气各组成成分和气溶胶的吸收作用而减弱的现象。(霍娟)

大气消光 [atmospheric extinction] 电磁波辐射在大气中传输时, 由于大气气溶胶和分子的散射和吸收作用而使其强度减弱的现象。在微波或无线电波波段常称为大气衰减。(霍娟)

二氧化碳带 [carbon dioxide band] CO_2 在通过大气的红外辐射传输中起重要作用的电磁波谱区, 中心在 14.7μm、4.3μm、2.7μm 的谱带处 CO_2 有强吸收。(霍娟)

大气窗 [atmospheric window] 释文见地球物理学同名词条。(霍娟)

[大气]吸收率 [[atmospheric] absorptivity] 又称吸收比。电磁波辐射通过某一仅有大气吸收作用的气层后, 其吸收辐射与入射辐射之比。(霍娟)

吸收比 [absorptivity] 见[大气]吸收率。(霍娟)

水汽带 [water-vapour bands] 由于地球大气中的水汽对太阳辐射的吸收而造成的太阳光谱中的暗带。(霍娟)

无散射大气 [non-scattering atmosphere] 对电磁波不起散射作用的理想大气。(霍娟)

费马原理 [Fermat's principle] 最小光程原理。光波在两点之间传递时, 自动选取费时最少的路径。(霍娟)

大气光谱 [atmospheric optical spectrum] 一定温度下大气吸收或发射的光谱。(霍娟)

吸收[光谱]带 [absorption band] 由分子的振动跃迁、转动跃迁或振动-转动跃迁所产生的辐射吸收光谱带。这些吸收光谱带由许多条对应于上述跃迁的窄谱线组成。(霍娟)

吸收[谱]线 [absorption line] 与物质的原子或分子内某两能级之间的跃迁相对应的吸收波长, 它们形成连续光谱中的吸收暗线。(霍娟)

吸收光谱 [absorption spectrum] 某种给定物质吸收的辐射强度随波长的分布, 表示物质分子对不同波长的光选择吸收的状况。(霍娟)

康普顿效应 [Compton effect] 又称康普顿散射。短波电磁辐射(如 X 射线, γ射线)射入物质而被散射后, 除了出现与入射波同样波长的散射外, 还出现波长向长波方向移动的散射现象。(霍娟)

康普顿散射 [Compton scattering] 见康普顿效应。(霍娟)

体散射函数 [volume scattering function] 单位体积内粒子群散射辐射能随散射方向分布的无量纲方向函数。(霍娟)

前向散射 [forward scattering] 与入射光方向同向的粒子散射。(霍娟)

后向散射 [backward scattering; backscattering] 释文见地理学同名词条。(霍娟)

后向散射截面 [backscattering cross-section] 后向散射强度向四周作各向同性散射的能量与入射光能流密度之比。(霍娟)

单程衰减 [one-way attenuation] 波由发射源到目标

物或由目标物到接收器间的路径上的衰减。(霍娟)

双程衰减 [two-way attenuation] 波由发射源到目标物的路径上的衰减及由目标物回到接收器路径上的衰减之和。(霍娟)

衰减系数 [attenuation coefficient] 由衰减作用引起的功率损失和入射波功率通量密度之比。(霍娟)

声闪烁 [acoustical scintillation] 由于沿声波传播路径大气(或海洋)不均匀结构造成的接收声强信号的不规则起伏。(霍娟)

衰减截面 [attenuation cross-section] 在入射波照射下, 大气中分子和粒子衰减的总功率与入射能流密度之比。(霍娟)

大气偏振 [atmospheric polarization] 天空散射光呈现偏振的现象。天空散射光是由大气中的气体分子和气溶胶对太阳光的散射所形成的, 虽然入射的太阳光是自然光, 但在散射过程中会有偏振现象, 从而造成天空散射光有一定的偏振度。其基本的分布规律是太阳周围天空散射光偏振度低, 而与太阳方向相距 90°~110°方向天空散射光的偏振度较高。天空越晴朗, 天空散射光的偏振程度就越高。(霍娟)

大气光学现象 [atmospheric optical phenomena] 在日、月等自然光源照射下, 由于大气分子、气溶胶和云雾降水粒子的反射、折射、衍射和散射等作用而引起的如虹、晕、华之类的一系列光学现象。(霍娟)

光亮度 [luminance] 表示发射光强弱分布的一个物理量, 与辐射率相当。其定义为空间某一点来自某一方向在单位面积单位立体角中的光能量。它可以是针对某一波长的单色光亮度或针对某一波段的光亮度。(霍娟)

夜天光 [night-sky light] 太阳落入地平线下 18°以后的无月晴夜, 在远离城市灯光的地方, 夜空所呈现的暗弱弥漫光辉。(霍娟)

[大气]透明度 [[atmospheric] transparency] 光在铅直方向由大气外界传播至某一高度的过程中, 透过的光强占入射光强的比率。(霍娟)

大气浑浊度 [atmospheric turbidity] 反映大气中气溶胶散射消光程度的物理量。它等于铅直气柱中由气溶胶产生的光学厚度。(霍娟)

浑浊因子 [turbidity factor] 反映大气浑浊程度的物理量, 等于真实大气的光学厚度与干洁大气光学厚度之比。(霍娟)

拉曼散射 [Raman scattering] 又称拉曼效应。光波被分子(原子)散射时, 由于入射光光子和散射分子(原子)之间发生能量交换, 从而改变了散射光光子频率(波长)的现象。1982年由印度物理学家拉曼发现并由他的名字命名。(霍娟)

拉曼效应 [Raman effect] 即拉曼散射。(霍娟)

云物理学 [cloud physics] 研究云雾生成和演变的过程的学科, 是大气物理学的一个重要分支。其理论体系传统上由两部分组成: 宏观动力学和微物理学。前者以热力学、大气动力学为基础, 将云作为一个整体, 研究其生成和发展的热力-动力过程; 后者是以相变热力学、物理化学为基础, 从微观角度研究云和降水粒子的生成和演变。两者密切相关, 相互作用。随着人们认识的深入, 现代云和降水物理学还涉及到云雾光学、云雾电学以及从气候到环境化学、污染等一系列领域。(雷恒池、孙继明)

水汽柱总量 [water vapor column content] 又称可降水量。单位面积垂直大气柱内的总水汽含量, 单位为 g/m^2; 也可以换算为液态水柱的高度, 用 mm 计量。

冰雹生成区 [hail generation zone] 雹云中最大上升气流区附近, 大冰晶和大量过冷水滴共存, 含水量极为丰沛, 有利于冰雹形成的区域。(雷恒池、孙继明)

锥形冰雹 [conical hail] 个体较小(直径 5~10mm 尺度)的雹块约占 70%的圆锥形冰雹。这类冰雹基本是由定向运动增长形成的。圆锥形冰雹锥顶部为冰雹胚胎, 沿着生长方向向锥底延伸, 交替出现大晶体层与小晶体层。圆锥形雹块的碰并生长主要发生在锥的底部, 是因为冰雹云中垂直气流比较稳定, 气流扰动比较弱。只有这样才能维持冰雹垂直升降的稳定方向, 而不至于产生翻滚现象。(雷恒池、孙继明)

雹核 [hail embryo] 又称雹胚。冰雹中心有一个由冻滴或霰组成的几毫米大小的生长核心。雹胚冻滴的比例较小, 而以霰居多。(雷恒池、孙继明)

雹胚 [hail embryo] 即雹核。(雷恒池、孙继明)

雹瓣 [hail lobe] 冰雹在云中上下运动, 因碰并大量过冷水滴而增长形成的瓣状结构。自然界中的冰雹很少是圆球形的, 通常是不规则的, 表面生有"瘤"和"角", 这种形状的雹胚散热快, 有利于冰雹在优越的增长环境中多滞留一些时间, 有利于雹胚长成大雹。10~50mm 的冰雹在短轴一侧有雹瓣, 40~100mm 有不同大小的雹瓣, 其雹瓣的数目和大小与冰雹尺度基本没有关系, 而且冰雹越大, 形状越不规则。(雷恒池、孙继明)

雹粒 [hail pellet] 直径为 2~5mm 的冰丸或霰, 以及直径大于 5mm 的冰雹或软雹的统称。(雷恒池、孙继明)

积雨云模式 [cumulonimbus model] 研究积雨云降水物理过程的一套非线性方程组。积雨云降水的形成和演变不仅由大气动力和热力过程控制, 而且还受到云微物理过程影响。积雨云数值模式就是将积雨云动力学方程组和云的微物理方程组相结合, 模拟云和降水发生发展的物理过程。由

于这套方程组属于非线性, 只能用数值方法求解。(雷恒池、孙继明)

凝结过程 [condensation process] 由水汽变为液态水的物理过程。当水面上的实际水汽压超过水面温度应有的饱和水汽压时, 水面上的水汽处于过饱和状态, 此时落回水面的水汽分子数会比跑出水面的水分子数多, 有一部分水汽变成了水。凝结过程发生在有凝结核及空气接近饱和的大气中。在凝结过程中, 水汽分子失去凝结潜热, 放出的凝结潜热转变为感热, 可以加热周围的空气, 使得大气浮力增加, 有可能加强风暴的发展。(雷恒池、孙继明)

艾特肯核 [Aitken nucleus] 曾称爱根核。大气中半径小于 0.2μm 的微粒, 它们在艾特肯计尘器的运行中起凝结核的作用。一般状态下, 海洋大气中的艾特肯核数浓度大约为 1000/cm^3, 而城市地区艾特肯核数浓度可达到 150 000/cm^3。艾特肯(J. Aitken)在 18 世纪发明了艾特肯核计数器, 用来测量空气样品中气溶胶的数量, 艾特肯核由此得名。(雷恒池、孙继明)

爱根核 [Aitken nucleus] 艾特肯核的旧称。(雷恒池、孙继明)

核化 [nucleation] 形成云雾质粒的过程。它分为同质核化和异质核化。同质核化是单一相态水分子中没有其他相态物质存在时发生的核化过程。水汽(或者和其他气态分子混合)以几个分子集合体为中心聚集成液体(凝结)或固体(凝华)。异质核化是有不同相态的异质核存在的核化现象。同质核化比异质核化困难得多。(雷恒池、孙继明)

云顶温度 [cloud top temperature] 云块顶部的大气温度。(雷恒池、孙继明)

冰水混合云 [ice-water mixed cloud] 由水滴和冰相粒子共同组成的云体。(雷恒池、孙继明)

云结构 [cloud structure] 描述云体宏观气流特征或微观云滴、雨滴、冰晶空间分布的图像。(雷恒池、孙继明)

雾滴 [fog-drop] 组成雾的球形小水滴, 其半径大多数为 2~15μm, 有的可达 60μm。下落末速一般为 0.1~10 cm/s, 所以能长时间悬浮在大气中而不显著沉降。在雾形成或消散时期雾滴更小, 半径可以小于 1μm, 在比较稳定、维持时间较长的地面雾中, 雾滴半径要大些, 平均半径不到 10μm。(雷恒池、孙继明)

云滴 [cloud droplet] 组成云的直径为 1~200μm 的小水滴。习惯上又将其中直径处于 100~200μm 的云滴称为大云滴。云滴为球形小水滴, 绝大多数直径小于 50μm, 下落末速一般为 0.1~10 cm/s, 所以能长时间悬浮在大气中而不显著沉降。(雷恒池、孙继明)

过冷云滴 [supercooled cloud droplet] 温度在 0℃以下仍保持液态的云中小水滴。自然界中过冷水滴是很普遍的, 在没有冰核的情况下, 过冷云滴可存在于最低–40℃的环境中。(雷恒池、孙继明)

滴谱 [drop spectrum] 又称尺度分布。云中各种直径的水滴所占的数目随直径的分布。按凝结物是云滴或雨滴, 分别称为"云滴谱"或"雨滴谱"。滴谱分布函数的具体数学表达式来自于对实测资料的数学拟合。滴谱分布形式常可用马歇尔-帕尔默分布、赫尔基安-马津谱、对数正态分布、伽马分布等数学表达式来描述。不同云型的滴谱差异较大, 在同一云型的不同发展阶段及同一块云的不同高度, 其谱型和谱宽也都有差别。(雷恒池、孙继明)

尺度分布 [size distribution] 即滴谱。(雷恒池、孙继明)

碰撞 [collision] 两个物体由于相对运动而产生表面接触的过程。在物理学中表现为两粒子或物体间极短时间的相互作用。碰撞前后参与物发生速度、动量或能量改变。在云物理学中主要指云和降水粒子彼此之间的碰撞, 有时也指它们对飞行器或取样器的碰撞。(雷恒池、孙继明)

干增长 [dry growth] 冰雹形成的一种微物理过程。冰雹胚胎在云中相对于气流有较大的下落速度, 可以碰撞大量过冷云滴和雨滴, 在气温较低、过冷水含量较小的云环境中, 潜热能很快经空气传出, 碰撞到雹块上的过冷水滴迅速冻结, 原溶解在水中的空气来不及逸出, 形成包含有大量小气泡的不透明冰层。(雷恒池、孙继明)

撞冻增长 [accretion] 又称凇附增长。过冷水滴同冰相粒子碰撞并在其上冻结的增长过程。这是冰相粒子在过冷云中增长的一种重要方式。(雷恒池、孙继明)

碰并 [coagulation] 云、雨滴和(或)其他降水粒子之间碰撞、并合的过程, 但一般主要指大小云滴之间及云、雨滴之间发生碰撞而合并增大的过程。(雷恒池、孙继明)

聚合 [aggregation] 又称丛集。冰晶之间的碰并过程, 这是雪花的形成过程。它有两种过程: ①粘连, 冰晶碰撞后在接触处长成冰键, 粘合在一起。这种机制多出现在温度接近 0℃的时候。②钩连, 枝状冰晶碰撞后互相钩住, 连在一起。聚合过程同空气温度有密切关系, 最多发生在 0℃附近, 随温度下降而减少。但在–17—12℃又有第 2 个极大值, 因为此时钩连起主要作用, 对枝状冰晶的生长最有利。(雷恒池、孙继明)

丛集 [aggregation] 即聚合。(雷恒池、孙继明)

并合 [coalescence] 两个水滴接触后成为一个水滴的过程。水滴的并合同两个水滴的大小、相对速度、碰撞角、环境相对湿度、电场等有关。并合对降水形成过程有着十分重要的作用。(雷恒池、孙继明)

并合系数 [coalescence efficiency] 两个水滴碰撞后并合成为一个水滴的概率。在碰撞的水滴中一般总有一部分并合, 其余的可能反弹或破碎, 所以并合系数总是小于 1。(雷恒池、孙继明)

碰撞系数 [collision efficiency] 粒子群向碰撞体运动时, 实际上同碰撞体发生表面接触的粒子数和假定运动不受碰撞体影响时可能同它碰撞的粒子数之比。当粒子向碰撞体运动时, 由于碰撞体对粒子运动的影响, 一部分粒子绕过碰撞体而不发生碰撞。同碰撞体真正碰撞的只是初始向它运动可能碰撞的一部分。碰撞系数同碰撞物和粒子几何尺度及相对运动速度等有关。云物理学中的碰撞主要是指雨滴与云滴的碰撞。碰撞系数一般小于 1。云物理中的碰撞系数也应用于云滴和降水粒子同飞行器或取样器的碰撞。(雷恒池、孙继明)

捕获系数 [collection efficiency] 又称碰并系数。当粒子群向碰撞体运动时, 实际上同碰撞体接触且与其并合的粒子数和粒子运动不受碰撞体影响时可能被碰撞的粒子数之比。粒子向碰撞体运动时, 由于碰撞体对粒子运动的影响, 致使一部分粒子绕过碰撞体而不发生碰撞, 发生碰撞的粒子中也有一部分没有同碰撞体合并而离开, 还有的临时合并后又离开了。所以, 真正被碰撞体捕获的粒子只是可能被碰撞粒子的一部分。在云物理学中, 应用于云和降水粒子之间的捕获, 特别是大、小水滴之间的碰并; 此时, 捕获系数和碰并系数是同义词。捕获系数等于碰撞系数和并合系数的乘积。还应用于飞行器和取样器对云和降水粒子的捕获, 此时捕获系数主要用于飞行器积冰和取样订正等问题。(雷恒池、孙继明)

碰并系数 [coagulation efficiency] 即捕获系数。(雷恒池、孙继明)

水滴破碎理论 [breaking drop theory] 用于解释雷雨云中电荷分离机制的一种理论。该理论由辛普森(G. C. Simpson)于 1927 年提出。早在 19 世纪末, 有人发现当大水滴被气流吹裂时, 碎裂后的大残块带正电, 小碎滴带负电。由此认为雨滴在云底附近被上升气流吹碎, 使得大残块在云底附近形成次正电荷中心, 而小碎滴被上升气流带上去形成负电荷中心。水滴破碎理论往往用来解释雷雨云下部形成小的正电荷中心的原因。(雷恒池、孙继明)

布朗运动 [Brownian motion] 悬浮在流体中的微粒受到流体分子与粒子的碰撞而发生的不停息的随机运动。由于流体分子的热运动, 悬浮在流体中的微粒受到来自各个方向流体分子的碰撞, 布朗粒子受到不平衡的冲撞, 使布朗微粒得到的冲量不断改变方向并沿冲量较大的方向运动, 所以布朗微粒做无规则的运动, 温度越高, 布朗运动越剧烈, 它间接显示了物质分子处于永恒的、无规则的运动之中。(雷恒池、孙继明)

冰晶 [ice crystal] 气温在零摄氏度以下时, 空气中的水蒸气凝华在冰核上形成的结晶状微小颗粒。常呈六角柱状、六角板状、枝状、针状等形状。在不同的环境温度和湿度中, 可以产生不同的形状, 当环境因素改变时, 冰晶的形成方式也可能会改变, 因此最终形成的晶体可能是多种样式混合而成的。(雷恒池、孙继明)

黑冰 [black ice] 有时亦称透明冰。表面覆盖有一层薄的光滑的透明的似釉面的冰体。黑冰并不黑, 事实上是透明的, 在以黑色的沥青路为背景才能看清它, 故被称为黑冰。近地层通常有冰球、雪、冻雨围绕在黑冰周围, 使得驾驶员很难看清, 使得车辆打滑, 容易引起交通事故; 而高海拔的黑冰通常以釉面冰的形式存在, 对登山人员有很大的危害。(雷恒池、孙继明)

蓝冰 [blue ice] 商业飞机飞行中排出的混合生物垃圾和液体清洁剂或消毒剂的冰体。该名字来自消毒剂的颜色。(雷恒池、孙继明)

枝状冰晶 [dendritic crystal] 具有像复杂树枝结构那样的微观形态, 通常是六边对称形。它是一种常见冰晶形状, 通常以符号*表示。枝状冰晶一般生成于–16~–12℃, 水汽对冰面过饱和度 18%~20%以上的环境中。其冰晶的基面最大尺度和棱面最大尺度之比大于 20。(雷恒池、孙继明)

冰针 [ice needle] 飘浮于空中的很微小的片状或针状冰晶。在阳光照耀下闪烁可辨, 有时天空中可形成日柱或晕等其他天气现象。多出现在严寒(气温为–35~–20℃)的午夜或清晨, 常为碧空或稍有高云、风力微弱的天气下。这时近地层大气的湿度高于冰面饱和湿度, 在冰核的作用下产生少量的冰晶并凝华长大。(雷恒池、孙继明)

冰核 [ice nucleus] 大气中能活化形成冰晶的粒子、冻结核和凝华核的总称。冰核一般不能溶解于水, 但要求其分子结构与冰晶类似, 便于水分子在核面上按一定的规则排列成为冰晶。水汽能在冰晶表面上直接凝华, 使冰晶不断增大, 过冷却水滴与冰晶接触一般也会立刻冻结。大气中许多自然和人为的颗粒物可以充当冰核, 包括矿物质、煤烟、有机物质和硫酸盐等。(雷恒池、孙继明)

冰点 [ice point] 又称凝固点。液态水转变成固态冰时的温度。它是非固体物质在一定压力等条件下, 变为固态的温度。水的凝固点, 水和冰可平衡共存的温度。淡水在0℃结冰, 海水的凝固点低于淡水, 并且随着盐度的增加而降低。(雷恒池、孙继明)

凝固点 [freezing point] 即冰点。(雷恒池、孙继明)

凝结 [condensation] 物质从气态到液态转换的物理现象。是一个放热的物质相变过程。(雷恒池、孙继明)

蒸发 [evaporation] 释文见地理学同名词条。(雷恒

池、孙继明)

凝固 [solidification] 在温度降低时, 物质由液态变为固态的现象。是一个放热的物态变化过程。液态水通过降低温度可以实现凝固过程。晶体物质存在凝固点, 如水等。非晶体物质没有凝固点, 如琼脂等。(雷恒池、孙继明)

凝华 [deposition] 物质从气态不经过液态而直接变成固态的现象。是一个放热的物态变化过程, 是物质在温度和气压低于三相点时发生的一种物态变化。例如, 大气中纯净的水汽在遇到过冷的物体(如冰核)时容易发生凝华, 并释放大量潜热。(雷恒池、孙继明)

升华 [sublimation] 一种物质从固态不经过液态直接转化为气态的现象。是物质在温度和气压低于三相点时发生的一种物态变化。升华是一个吸热过程, 所吸的热是汽化热与熔化热之和, 与凝华是相反的过程。升华现象经常发生在未饱和的大气中。(雷恒池、孙继明)

冻结 [freezing] 液态水在低温环境下变成固态的现象。冻结温度与冻结核有关。这是一个放热的相态变换过程, 大气物理学中的成雪和成雹过程均存在冻结现象, 其中, 包括水滴(云滴和雨滴)的冻结核化过程。(雷恒池、孙继明)

成雪阶段 [snow stage] 上升饱和空气中一部分水汽直接凝华成雪的一种绝热膨胀过程。(雷恒池、孙继明)

冻结核 [freezing nucleus] 在冷云中过冷水滴能在其上撞冻而形成冰晶的悬浮微粒。当冻结核进入过冷却水中后, 核的表面沾上了一层过冷却水, 核粒促使液体水冻结成为冰晶。(雷恒池、孙继明)

凝结核 [condensation nucleus] 大气中的水汽能在其上凝结而成小水滴的悬浮微粒。根据其吸湿性不同, 可分为吸湿性凝结核和非吸湿性凝结核。大气中凝结核一般指吸湿性云凝结核。凝结核的粒子大小和粒子浓度会影响各种天气系统的云、雾微物理结构和降水量。人类活动产生的大量污染物颗粒是影响云、雾生命史的重要因子。(雷恒池、孙继明)

吸湿性核 [hygroscopic nucleus] 其水溶液的平衡水汽压低于纯水的平衡水汽压的核。它具有很强的吸水能力, 易溶于水, 是很活跃的凝结核, 一经吸收水分就能形成浓度很大的胚胎, 然后以胚胎为中心而进行凝结, 如海水溅沫进入空中的盐粒, 工厂排出的二氧化硫和烟粒等。(雷恒池、孙继明)

盐核 [salt nucleus] 悬浮在大气中含有盐分的微粒。它可以以固态或者溶液态的形式出现, 可以促进大气中的水汽凝结, 因此是云凝结核中的一种。它可来源于陆地上, 也可来源于海上。(雷恒池、孙继明)

海盐核 [sea salt nucleus]具有较高吸湿特性的一种大气云凝结核。主要由海沫产生。在海浪的冲击下, 海面上形成很多空气泡且很快破裂, 破裂后生成大大小小的众多盐水滴, 盐水滴蒸发干涸后就成为海盐核。(雷恒池、孙继明)

云室 [cloud chamber] 可以部分或全部控制气压、温度、湿度等条件以制造云雾的箱室装置。从产生过饱和的原理角度可分为膨胀云室、扩散云室、混合云室三种; 从云室的控制要素或功能角度又可分为等温云室、冰核检测云室等。在现代大气物理的科学研究中, 云室是云雾物理和人工影响天气研究工作必不可少的实验手段。(雷恒池、孙继明)

燃烧核 [combustion nucleus] 由于物质燃烧不完全而悬浮在空气中的凝结核。它可以来自于人类的燃烧过程, 也可以从自然的燃烧过程中产生。(雷恒池、孙继明)

凝华核 [deposition nucleus] 可使水汽直接转化成冰而沉积在其表面上的微粒。(雷恒池、孙继明)

人工影响天气 [weather modification] 建立在云物理学基础上的一门用人为方法影响局部天气的应用技术。在深入研究云动力学和微物理学特征及其相互制约关系的基础上, 根据云降水的形成和发展变化规律, 通过人工干预手段对局部大气的物理、化学过程进行人工影响, 实现增雨雪、防雹、消雨、消雾、防霜等目的的活动。(雷恒池、孙继明)

干冰 [dry ice] CO_2 的固态存在形式。它极易挥发, 升华为无毒、无味的, 比固体面积大 1000 倍的气体二氧化碳。它汽化时表面温度可低达–78℃, 根据同质核化原理, –40℃是水汽自然冻结的门槛, 因此在冷云中释放干冰, 利用其迅速汽化吸收大量热量而造成的局部深度冷却, 可促使过冷水滴冻结, 并使在云温下未活化的自然冰核活化而成冰晶。常作为人工影响天气的制冷剂使用。(雷恒池、孙继明)

消云 [cloud dissipation] 用人工方法使局部区域的云层消散的措施, 是人工影响天气的试验项目之一。(雷恒池、孙继明)

盐粉播撒 [salt-seeding] 用运载工具(飞机、火箭等)把盐粉播入云中进行人工影响的作业过程。(雷恒池、孙继明)

碘化银[云]催化 [silver iodide seeding] 将碘化银微粒播入云中的过冷水部位以产生人工冰晶的过程。碘化银是无机冰核的代表, 其晶体结构与冰非常接近, 可以充当人工冰核, 当播撒入云后, 通过贝吉龙过程, 使云中冰晶增大, 形成降水。(雷恒池、孙继明)

贝吉龙-芬德森过程 [Bergeron-Findeisen process] 在温度低于 0℃且过冷水滴、冰晶、水汽三相共存的云区中的一种冷云降水过程。由于冰面的饱和水汽压比同温度下的水面饱和水汽压低, 当云中的水汽压处于冰面和水面饱和值之间时, 水汽在冰晶上凝华而使冰晶长大, 而水滴会不断蒸发变小或消失, 冰晶迅速长大, 形成冰晶夺取水滴的水分和原来云中水汽的冰水转化过程。这个过程是冷云降水过程的

主要机制。20 世纪 30 年代由贝吉龙(T. Bergeron)和芬德森(W. Findeisen)从研究雨的形成中, 发现云中有冰晶与过冷却水滴共存最有利于降雨的形成, 从而提出了冷云降水学说。(雷恒池、孙继明)

播云 [cloud seeding] 人工影响云降水的主要手段, 通常用飞机、火箭或地面发生器等手段以向云中播撒碘化银、吸湿性核等催化剂的方式来对云进行催化作业, 使得云微物理结构发生变化, 向着人们所期望的方向发展。(雷恒池、孙继明)

云催化剂 [seeding agent] 从地面或空中以飞机、火箭或高炮等运载体向云中播撒的用以改变云微观结构的人工物质。因为冷云和暖云的降水机制不同, 云催化剂可分为两种: 冷云催化剂和暖云催化剂。冷云催化剂又大致分为 3 类: 制冷剂(干冰)、无机冰核(以碘化银为代表)和有机冰核(介乙醇、间苯三酚等)。暖云催化剂主要为吸湿性盐, 如食盐、氯化钙、尿素和硝酸铵等。(雷恒池、孙继明)

人工降水 [artificial precipitation] 又称人工增雨。根据不同云的物理特性, 运用云物理学原理, 选择合适时机, 通过向云中撒播催化剂(盐粉、干冰或碘化银等), 使云滴或冰晶增大到一定程度, 降落到地面, 形成降水的过程。是人工影响天气中进行得最多的一项试验。人工影响云的微物理过程, 可以在一定条件下使本来不能自然降水的云受激发而降水, 也可使那些水分供应较多、往往能自然降水的云, 提高降水效率而增加降水量。(雷恒池、孙继明)

防雹 [hail suppression] 用播撒催化剂或爆炸等方法以减轻或消除冰雹危害的一种人工作业。(雷恒池、孙继明)

消雾 [fog dissipation] 用播撒催化剂、加热或扰动雾层等方法, 使雾滴蒸发、消散的一种人工作业。(雷恒池、孙继明)

动力播云 [dynamic cloud seeding] 人工影响天气的一种假设。通过对冷云的催化使云中过冷云滴迅速冻结, 并释放冻结潜热, 从而加大云中浮力, 使上升气流进一步发展, 云体变宽、变高且寿命得到延长, 降水增加。研究发现, 只有在上部有相当大的不稳定能量, 而在空中有薄的稳定层阻碍积云发展的条件下做动力催化时, 积云才能爆发式地发展, 使得降雨增加。这种动力催化还延伸到对两块相邻的积云作播撒, 促使两云合并, 发展为更大的云体, 增加地面降水。(雷恒池、孙继明)

云模式 [cloud model] 一种将云的动力学方程和微物理方程综合成为一套方程组, 结合观测和试验结果对方程组联立求解, 模拟云雾和降水发展演变过程的数值模式。由于方程具有非线性, 所以需用数值方法求解, 利用高速电子计算机得到云雾发展过程中各要素(如云高、云厚、温度场、气流场、含水量场等)的空间分布和演变规律。(雷恒池、孙继明)

云街 [cloud street] 卫星云图上的一种由积状云组成的线状云型。当强寒流南下到洋面时, 不稳定海洋边界层内会形成水平涡管, 在两列涡管之间的相邻区域存在比较强且稳定的上升或下沉气流区, 处于上升气流区的涡管顶部形成一列一列的环状、半环状和白球状积云组成的对流云带。它们排列成西北-东南或南北走向的细积云线, 类似于平行排列的街道, 故而得名。云街的走向与低空(地面至 5km)风的铅直切变方向一致。(雷恒池、孙继明)

云线 [cloud line] 云带宽度小于一个纬距的带状云系, 长度一般达 1000 km 以上, 并由许多更小的云单体组成。它通常和高空急流的风速切变相关联。(雷恒池、孙继明)

螺旋云带 [spiral cloud band] 具有清晰的螺旋状结构和明显涡旋中心的一类涡旋状云系。其结构是热带气旋的重要特征之一, 位于热带气旋的云墙到热带气旋的外缘, 由一条或几条云带旋向中心眼壁, 表现为对流活动旺盛, 气流有显著的上升运动。(雷恒池、孙继明)

季风云团 [monsoon cloud cluster] 发生于热带印度洋、南亚和东南亚一带与季风有关的云团。主要发生在夏季, 其对流十分强烈, 在冬季, 这种云团限于 5°~10°N 范围内。在热带洋面上维持并遇到合适的环境条件时, 可以发展成热带低压、热带气旋或台风。(雷恒池、孙继明)

飑[线]云 [squall cloud] 在雷暴云系中, 由若干相互连接或合并的积雨云团或单体组成的狭长云带。水平尺度长、宽均约几十至上百千米, 其过境时, 风向突变, 气压涌升, 气温急降, 同时伴有大风、雷暴、暴雨或冰雹等强对流天气, 具有突发性和灾害性大的特点。(雷恒池、孙继明)

盾状云 [shield cloud] 由高云和中云组成, 范围约 5~10 个纬距, 呈盾牌状分布的云区。常出现在移动比较快的高空短波槽前正涡度平流区内, 是这种正涡度平流产生大范围上升运动的结果。槽线位于云区的后边界, 脊线位于云区的前边界附近, 整个云系与短波槽前的气流分布和走向一致。(雷恒池、孙继明)

细胞对流 [cellular convection] 又称细胞环流或贝纳环流。一种有明显组织的、常呈细胞状分布的流体对流运动。在自然大气中, 层积云和高积云有时有明显的细胞状和波状结构。卫星观测表明, 大范围积云的形状和排列有时很像细胞对流, 每个细胞的水平直径为 10~100km, 垂直厚度比水平尺度小得多, 这种环流称为中尺度细胞对流。(雷恒池、孙继明)

细胞环流 [cellular circulation] 见细胞对流。(雷恒池、孙继明)

贝纳环流 [Benard convection] 见细胞对流。(雷恒

池、孙继明)

开口型细胞状云 [open [cloud] cells] 云型呈指环状或"U"型的细胞状云体。是冬季洋面冷锋后常见的云系, 主要由积云、浓积云组成, 多出现于深厚不稳定的冷气团中, 以及低压南侧低空气流呈气旋性弯曲的地方。(雷恒池、孙继明)

封闭型细胞状云 [close [cloud] cells] 单个细胞呈多边形, 四周是晴空区或少云区的大范围云系。常出现在冷锋后冷高压的东南方向, 由层积云组成, 是在下垫面对大气加热或云顶辐射冷却的情况下低空弱对流混合的结果。在其内部, 不稳定层结仅限于大气的低层。(雷恒池、孙继明)

细胞状云 [cellular pattern] 在冬半年, 大洋上冷锋云带的后面出现的大范围、均匀分布、阴晴相间的积状云。根据其中单个细胞状云的形状不同, 可把它们分为开口型细胞状云和封闭型细胞状云, 可表征风向和风速及大气的稳定度。(雷恒池、孙继明)

云系 [cloud system] 具有一定型式并持续一定时段的云区。它是伴随天气系统的移动与发展而先后出现的云的系列。(雷恒池、孙继明)

逗点云系 [comma cloud system] 由一个涡旋状云系和一条带状云系组成的在卫星云图上呈逗点","状的一种云系。常出现在高空槽前部, 水平尺度为 5~10 个纬距。其形成可以解释为大气闭合环流叠加于一云区, 由于闭合环流的作用, 在环流中心之南(晴空区)偏西气流侵入区, 而在环流中心以北, 云随气流由云区向西平流, 最后形成逗点状云系, 这时低压中心与最大正涡度中心重合。如果逗点云系是移动的, 则云系发生变形, 涡度中心偏于低压中心的前方。对于逗点云系发展的不同阶段, 形式也不同, 它可以分成下面三种情况: ①初生的逗号点云系, 由"S"形的后边界、头部、尾部和干舌区组成; ②发展着的逗点云系, 则有一个宽的凸起的头部, 尖的尾部云带, 以及涡旋中心处表现一个尖点; ③成熟的逗点云系, 表现为一个大尺度的逗点云, 由斜压叶云系、涡度逗点云和变形云带三部分组成。(雷恒池、孙继明)

带状云系 [banded cloud system] 一条大体上呈连续分布的带状云区, 具有明显的长轴, 且其长宽之比至少为 4∶1。如果云系的长宽之比小于4∶1, 则称该云系为云区。带状云系的宽度大于一个纬距者称为作云带, 带状云系的宽度小于一个纬距者称为云线。云带主要由多层云系组成, 云种有卷状云、积状云和层状云。急流、锋面、赤道辐合带都表现为带状云系。(雷恒池、孙继明)

涡旋云系 [vortex cloud system] 有一条或几条云带以螺旋状向一个共同的中心旋入的云系。一般与大气中不同尺度的气旋性涡旋, 如气旋、台风和低涡等相联系。有组织的螺旋线或积云汇合线因与气旋性相对涡度相联系, 常称为涡度中心。云系中心涡度升高至最大值时气压最低。涡旋云系可以分为两类, 一类是具有清楚的螺旋云带(线)和中心; 另一类不具有明显的螺旋云带, 而表现为一片近乎圆形的密蔽云区, 涡旋中心就是云区的几何中心。(雷恒池、孙继明)

急流云系 [jet stream cloud system] 在高空西风急流附近出现的主要由卷云组成并呈盾状、带状或线状的云系。它表现为左界光滑整齐, 与急流轴平行的卷云区。急流呈反气旋弯曲时云系稠密, 急流呈气旋性弯曲处云系稀少或无云。急流云系可以分为宽阔盾状卷云区、卷云线和横向波动云系三种。(雷恒池、孙继明)

平流性雷暴 [advective thunderstorm] 由于高层有较冷空气的平流, 或低层有较暖空气的平流, 或两者共同作用而产生的不稳定性所造成的雷暴。(雷恒池、孙继明)

对流 [convection] 在流体中, 造成流体特性混合和传输的质量运动, 是能量传输的主要形式之一。可分为: ①自由对流, 即仅由流体内部密度不同而引起; ②强迫对流, 即在边界摩擦湍流、表面不平坦或在其他外力作用下而产生。在气象学里对流专指以垂直方向为主的大气运动, 可造成大气特性的垂直传输和混合。由于重要的天气现象常同对流的上升气流有关(如对流云等), 故对流常常只指向上的垂直运动, 在这个意义上, 其反义词为下沉。根据作用因子不同可分为热对流和强迫对流; 根据空气在垂直运动中有无水汽凝结过程相伴, 可分为湿对流和干对流。(雷恒池、孙继明)

自由对流 [free convection] 又称自然对流。流体中由于密度不同使流体的一部分相对于其他部分形成浮力而造成的对流。大气中当温度层结不稳定时也会出现空气的自由对流。当对流上升空气冷却, 水汽凝结成云时, 凝结潜热的释放加大了浮力, 可以形成积云、积雨云等对流云。强烈的对流云能产生雷暴、大风、暴雨、龙卷等强烈天气。(雷恒池、孙继明)

自然对流 [natural convection] 即自由对流。(雷恒池、孙继明)

强迫对流 [forced convection] 由于外界加热或抬升作用造成流体温度不均匀所导致的流体对流运动。大气中的强迫对流以热对流最多; 但气流过山, 天气系统耦合所产生的抬升作用也常常可造成动力强迫对流。(雷恒池、孙继明)

单体 [cell] 由单块对流性降水云所构成, 其水平尺度和垂直尺度一般为几千米或十几千米的一个独立完整的气流循环系统。在雷达气象学中, 它是由一个主要的强回波核及其周围与之密切相关的回波部分所构成的独立回波区域。普通单体的生命期一般为 1h 左右。在对流降水回波初生阶段, 水平尺度可小至几百米。另外, 一些产生强烈灾害性天气的超级单体风暴, 其水平尺度可达四五十千米, 垂直尺度达十几千米, 而生命期可长达 2~3h。在孤立零散的阵性降水天气形势下, 雷达屏幕上最易分辨出回波单体。飑线回波也是由

单体回波串联而成的。在混合性降水的回波图像中，可在比较均匀的稳定性降水回波背景上观测到对流性降水回波单体。(雷恒池、孙继明)

超级单体 [supercell] 空间尺度和强度都特别大的对流回波单体。回波垂直剖面结构中常有弱回波穹窿、回波墙等特征。(雷恒池、孙继明)

对流单体 [convection cell] 有组织的对流运动的空气团。它在对流过程中与邻近空气团之间几乎没有混合作用。(雷恒池、孙继明)

贝纳胞 [Benard cell] 实验室内在自下而上缓慢加热产生的贝纳对流中所形成的闭合单体。(雷恒池、孙继明)

对流模式 [convection model] 描述大气垂直运动结构和演化的物理图像。在大气中，对流的形成过程是大气动力学、热力学和云微物理学共同作用的结果，把代表对流过程的数学方程式综合起来，组成一个可以用来预测或分析形成对流过程的模型便是对流模式，采用数值方法求解的对流云模式就是数值对流模式。现研究对流过程的数值对流模式，从空间维数上主要分为一维对流云模式、二维对流云模式和三维对流云模式。针对云微物理过程的处理方法则主要分为参数化方法和粒子谱分档方法。(雷恒池、孙继明)

上曳气流 [updraught] 从下向上运动的气流。经常出现于气旋系统中或水平气流辐合的区域。小尺度系统中的上升气流亦称上曳气流，多出现于对流运动中，和小尺度的下曳气流并见。上升气流是许多种气旋的根源，如龙卷风，但如果上升气流不稳定，会导致气旋忽隐忽现。(雷恒池、孙继明)

下曳气流 [downdraught] 从上向下运动的气流。经常出现于反气旋系统中或水平气流辐散的区域。小尺度系统中的下沉气流亦称下曳气流，多出现于对流运动中，和小尺度的上升气流并见。(雷恒池、孙继明)

胶体系统 [colloidal system] 两种物质的均匀混合体，其中一种物质被分隔成细粒状态(称为分散相或胶体粒子)均匀地分布在另一种物质(称为连续相或分散介质)中。例如，液态或固态粒子系统胶状地分散在气体中称为气溶胶。分散介质可以是气体、液体，或固体；分散相也可以是任何与这些不同状态的一种气体。气溶胶的分散相为固体或液体小质点，其大小为 10^{-3}~10^{-7}cm，分散介质为气体。(雷恒池、孙继明)

胶体不稳定性 [colloidal instability] 属于云、气溶胶等胶体系统的一种特性。由于这一特性，云粒子可以通过布朗运动聚集得足够大而产生沉降。与之相对应的是胶体稳定性理论，是维持胶体状态的重要特性。这两种特性对于气溶胶和云的形成与发展起到重要作用，是大气物理学中的重要研究对象。(雷恒池、孙继明)

大气波导 [atmospheric duct] 能使电磁波反复折射传播的大气空间。可以是贴近地面的，上壁为大气层结，下壁为地球表面；也可以是悬空的，上、下壁均为大气层结。它的出现由气象条件决定。一般在夏天雨后初晴的稳定天气，容易在大气层里形成大气波导。在沿海地区，陆地上干燥的热空气团向海上移动后也容易产生。大气波导一般在低纬和中纬地区产生的比较多，尤其是沿海地区和海面上出现的更多。当对流层中出现大气波导时，雷达与通信设备作用距离可以大大增加，雷达定位也会造成错漏。(雷恒池、孙继明)

聚积模 [accumulation mode] 气溶胶粒子能较稳定地聚积在大气中的一种状态。直径在 0.5~2μm 范围内的气溶胶粒子在空气动力学上是稳定的，因此它们能够聚积。这些粒子主要来自于燃烧排放、光化学反应和凝结粒子，是气溶胶中对能见度影响最大的成分，而且对人体伤害很大，所以小于等于 2.5μm 的粒子($PM_{2.5}$)越来越被人类所重视。(雷恒池、孙继明)

结凇增长 [riming] 又称凇附机制。是冰晶通过与过冷水滴的碰冻而长大的过程。(雷恒池、孙继明)

凇附机制 [riming] 即结凇增长。(雷恒池、孙继明)

大气电导率 [atmospheric conductivity] 表征大气导电性能的物理量，定义为单位电场作用下，因大气离子产生运动而形成的大气电流密度值。它正比于大气离子浓度和离子迁移率的乘积。由于小离子的迁移率远大于大离子，故大气电导率主要取决于小离子。大气电导率的变化和大气电场变化趋势相反，它随高度按指数规律递增，这是由宇宙射线强度随高度增大、高空空气密度小而离子迁移率大等因子造成的。(郗秀书)

晴天大气电流 [fair-weather current] 由晴天大气中正、负电荷的输送形成，主要包括传导电流、对流电流和扩散电流。晴天大气传导电流，由大气离子在晴天大气电场作用下产生运动而形成；晴天大气对流电流，由大气离子随气流的移动而形成；而晴天大气扩散电流则由大气离子因湍流扩散输送而形成。晴天大气电流的大小和方向可用晴天大气电流密度向量来表征。对流电流和扩散电流随时间和空间变化较大，但一般情况下较传导电流小得多，而晴天大气传导电流较为恒定，是晴天大气电流的基本组

成部分。(郄秀书)

卡内基曲线 [Carnegie curve] 平均大气晴天电场的日变化曲线。卡内基曲线中的卡内基来自于一个实验帆船的名字。人类最初对于晴天电场的很多认识都来自于 20 世纪 20 年代卡内基(Carnegie)号帆船在海上的电场测量。该船的海上电场测量首次发现了低层晴天电场的日变化特征, 目前仍被广泛使用。(郄秀书)

雷暴云电荷结构 [thunderstorm charge structure] 指雷暴云中的电荷分布特征。单体雷暴云中的主要电荷区域通常可以用简化的偶极性或三极性来代表, 对应偶极性或三极性电荷结构。偶极性电荷结构包括一个位于雷暴云中部的负电荷区和上部的正电荷区; 三极性电荷结构除了偶极电荷结构中的两个主要电荷区域之外, 在雷暴云底部还有一个小正电荷区(简称为 LPCC)。主负电荷区位于温度–10~0℃的区域, 主正电荷区位于温度低于–10℃的区域, 下部正电荷区位于 0℃附近的区域。实际雷暴云中的电荷分布较偶极性或三极性复杂得多, 有时可出现正、负电荷区交替的 6 层电荷区域。(郄秀书)

反极性电荷结构 [inverted charge structure] 相对于正常的偶极性或三极性雷暴电荷结构而言的一种电荷结构。反极性电荷结构雷暴云中的主要电荷区域与正常极性雷暴云的电荷区域极性完全相反, 但所处的高度相似, 即反极性电荷结构雷暴云中的正电荷区域对应于正常极性雷暴云中的负电荷区域, 反之亦然。(郄秀书)

近地面屏蔽电荷层 [shield charge layer] 在雷暴条件下, 受雷暴云内电荷的影响, 在地面附近形成每米几千伏的电场强度。在强电场的影响下, 地面的树木、草丛、建筑物等自然尖端及一些人为尖端上会诱发电晕放电, 从而在近地面附近形成厚度达上千米的电晕电荷层, 对地面附近测量的雷暴云电场产生强烈的屏蔽作用, 被称为屏蔽电荷层。(郄秀书)

雷暴云下的地面电场 [ground electric field under thunderstorm] 雷暴云内所有电荷产生的电场在地面叠加的结果, 并受到近地面屏蔽电荷层的影响; 闪电放电产生的电场叠加于雷暴云产生的地面电场上, 呈脉冲式变化。受近地面屏蔽电荷层的影响, 雷暴云下两次闪电之间的地面电场强度通常不超过 10kV/m。对地面电场极性的定义有两种: 一种是大气电学定义, 头顶正电荷产生的地面电场定义为正极性, 与晴天大气电场的方向一致, 即电位梯度增加的方向为正; 另一种是物理定义, 头顶负电荷产生的地面电场定义为正极性, 即电场矢量法。(郄秀书)

反号距离 [reversal distance] 在地面测量雷暴电场时, 同一时刻的地面电场极性会随着距离的变化而改变。当电场极性发生改变(即电场为 0)时, 测站距雷暴的水平距离被称为反号距离。假定雷暴云的电荷分布呈上正、下负(或云底部的小正电荷区很小时)的偶极结构, 当观测站距雷暴的水平距离很近时, 地面电场主要受下部负电荷的控制, 当观测距离较远时, 地面电场主要受上部正电荷的控制, 反号距离则是地面电场为零时测站离开雷暴的水平距离。(郄秀书)

雷暴云起电机制 [thunderstorm electrification mechanism] 雷暴云内电荷产生的机制。目前主要分为两类: 一类是依赖于云内水成物粒子之间相互作用的粒子起电机制, 主要包括非感应起电、感应起电和次生冰晶起电; 另一类是综合考虑雷暴云内的对流、传导、离子扩散和湍流扩散等过程引起的电荷生成和输送, 即离子起电机制, 主要包括离子扩散起电、离子电导捕获和对流起电。此外, 还有一些起电理论, 包括破碎起电、冻结起电、融化起电、电晕起电和夹卷起电等。大量的室内实验和野外观测认为, 非感应起电、感应起电、正负离子的扩散起电、电导起电及次生冰晶起电是比较重要的起电机制, 他们相结合能较好地解释雷暴云内的起电, 而冰晶和结霜霰粒之间的弹性碰撞引起的非感应起电机制则被认为是最重要的起电机制。(郄秀书)

感应起电 [inductive charging] 在垂直外电场的作用下, 水成物粒子将被极化的带电现象。被极化的大、小粒子之间发生的弹性碰撞将导致电荷的转移, 从而使大、小粒子之间携带上不同极性的电荷, 在重力和气流的作用下, 携带相反极性电荷的粒子向不同的方向运动, 从而形成雷暴云中的不同电荷区域。感应起电机制必须满足两个基本条件: ①两类极化的粒子在碰撞后必须分离; ②粒子碰撞需要足够的接触时间和足够大的电导率, 以保证粒子之间的电荷转移。(郄秀书)

非感应起电 [noninductive charging] 指表面温度不同的冰相粒子之间的弹性碰撞而产生的电荷转移的一种带电现象。转移电荷的极性主要依赖于环境温度和液态水含量, 转移的电荷量还与碰撞冰晶的尺寸和碰撞速度有关。在通常的液态水含量(如 $1g/m^3$ 左右)条件下, 当温度处于–25~–10℃时, 霰粒和冰晶弹性碰撞后, 较大的霰粒携带负电荷, 较小的冰晶携带正电荷, 当温度高于–10℃左右时, 霰粒带正电, 冰晶带负电。(郄秀书)

温差起电 [temperature difference charging] 不同温度的冰相粒子经碰撞而形成的带电现象。如果两个初始温度不同的冰相粒子发生弹性碰撞而分离, 则温度较高的获得负电荷, 而较冷的获得相等数量的正电荷。即温差起电是由较活跃并带有正电荷的氢离子向温度梯度降低的方向扩散, 而较稳定被带有负电荷的氢氧根离子较多地存在于温度较高的部分所致。(郄秀书)

次生冰晶起电 [secondary ice crystal electrification] 过冷粒子在大冰晶粒子表面冻结产生次生冰晶时的带电现象。次生冰晶起电认为, 碰冻表面温差所产生的接触电位差使得大小粒子间发生了电荷转移, 极性取决于温度和液态含水

量及冻结表面的物理状态。当液态含水量高于 0.1 g/m^3 时, 霰得到正电荷, 否则霰得到负电荷。(郄秀书)

自由离子捕获起电 [free ion capture electrification] 由于来自于太空宇宙射线和地面放射性物质对大气的电离作用, 大气中存在着大量正、负极性自由带电离子, 它们可以通过不同方式被水滴选择性捕获, 从而使水滴带电。主要途径有自由离子扩散捕获机制和自由离子电导捕获机制, 前者是通过自由离子的动能扩散被水滴选择性地捕获, 正负离子不同的迁移率使水滴最后带上不同极性的静电荷; 后者是水成物粒子在大气环境电场中被极化后, 沿着电场方向的粒子两端表面分别形成不同极性的极化电荷, 在电传导的作用下, 存在于空气中的正、负自由离子分别向粒子两端表面运动, 由于正、负离子电导率存在差异, 离子将会带上某种优势极性电荷, 也被称为超起电过程。(郄秀书)

对流起电 [convection electrification] 在通常的环境电场下, 近地面总是存在静正电荷源, 它们被对流气流带入云内, 被云滴捕获导致云内电荷累积, 于是云弱起电, 形成电场的过程。在此弱电场作用下, 云外空气中的负离子向云体顶部移动, 在云上边缘形成一负电荷层, 这些负电荷被云边缘下沉气流带到云底部。随着积云的发展, 被上升气流带入云内的正离子越来越多, 相应地在云上部也积累更多的正电荷, 在云底部积累更多的负电荷。随着积雨云起电的增强, 地面自然尖端产生电晕放电, 从而产生更多的正离子并被气流带入云中, 于是云内电场增强。对流起电机制主要取决于 3 个因子: 地面离子源、对流运动及云内外的电导率差异。(郄秀书)

闪电 [lightning] 又称雷电。发生于自然界中的一种瞬时大电流、高电压、长距离的大气放电现象。伴随强烈的声、光、电磁辐射, 放电电流最大可达几百千安, 长度通常为数千米, 在云内甚至可达数百千米, 大多数与雷暴云相联系。虽然在雪暴、沙尘暴、火山爆发及核爆炸产生的蘑菇云中偶尔也可观测到闪电现象, 但是研究较少。根据发生部位和形态的不同, 闪电一般可分为地闪、云闪、球状闪电等多种类型。(郄秀书)

雷电 [lightning] 即闪电。(郄秀书)

地闪 [cloud-to-ground lightning] 发生于雷暴云与地面之间的闪电放电过程, 并将雷暴云某一极性的电荷输送到地面。平均而言, 地闪约占闪电总数的 1/3, 按照中和云内电荷的极性和放电发展方向的不同, 地闪可分为四种形式: 下行负地闪(占全部地闪的 90%以上), 下行正地闪, 上行正地闪, 上行负地闪。由单次先导-回击序列构成的闪电称为单回击地闪, 由多次先导-回击序列构成的闪电称为多回击地闪。(郄秀书)

云闪 [cloud lightning] 云中、两云之间或云与空气之间发生的放电过程。云闪约占总闪电的 2/3。一个典型的云闪放电过程可以传播 5~10 km 的距离, 中和电荷几十到上百库仑不等。根据云闪产生的 VHF 辐射特征, 可将云闪放电分为前期和后期两个阶段。前期持续时间从几十到几百毫秒, 具有丰富的 VHF 辐射, 发展速度为 10^5 m/s 的量级。后期阶段, 缓慢的准静电场变化波形上叠加有梯级状(或台阶状)的所谓 K 变化过程。(郄秀书)

球状闪电 [ball lightning] 俗称球闪。在某些雷暴过程期间出现的一种运动着的发光球体。通常发生在地闪之后, 形状呈球形、卵形、泪状物或者呈杆状, 有的球形周围具有丝状物, 不同的球状闪电可能对应不同的形成机理。一个典型的球状闪电有橘子或小柚子那么大, 也有的呈高尔夫球和篮球那么大。(郄秀书)

球闪 [ball lightning] 球状闪电的俗称。(郄秀书)

双极性窄脉冲事件 [narrow bipolar events (NBEs)] 又称袖珍云闪(CID)。一类产生强 VHF 辐射的放电事件, 其电场变化表现为双极性(极性有正有负)窄脉冲特征。通常脉冲宽度远比地闪回击小, 在 10 μs 左右; 产生的 VHF 辐射比地闪回击强, 电场变化强度与地闪回击相当, 通常孤立出现, 一般在数毫秒内不会伴随其他放电过程。(郄秀书)

袖珍云闪 [CID] 即双极性窄脉冲事件。(郄秀书)

天电 [atmospherics] 自然界中的闪电放电产生的低频电磁辐射脉冲。它可在地球-电离层构成的波导中传播很长距离, 但衰减很小, 可以覆盖几赫兹到几十千赫兹的频率范围(依赖于大气状况)。(郄秀书)

雷 [thunder] 闪电放电引起闪电通道内部和周围空气压力和温度突然增加, 导致空气迅速膨胀从而产生冲击波所发出的巨响。可以通过雷声和闪电光信号之间的时间差, 即声光差, 来判断闪电距观测者的距离。(郄秀书)

啸声 [whistler] 释文见地球物理学同名词条。(郄秀书)

哨声 [whistler] 即啸声。(郄秀书)

正地闪 [positive cloud-to-ground lightning] 将云中正电荷转移到地面的闪电, 即中和云中的正电荷。具体分为两种形式: 第一种形式为下行正地闪, 由下行先导激发, 先导携带正电荷, 向地面输送正电荷; 第二种形式是上行正地闪(上行闪电), 由上行负极性先导激发, 亦将云中的正电荷向地面输送。(郄秀书)

负地闪 [negative cloud-to-ground lightning] 将云中负电荷转移到地面的地闪, 即中和云中的负电荷。与正地闪类似, 亦有下行负地闪和上行负地闪(上行闪电)两种形式。下行负地闪, 由下行先导激发, 先导携带负电荷, 向地面输送负电荷, 是最常见的一种地闪形式; 上行负地闪(上行闪电), 由上行正极性先导激发, 亦将云中的负电荷向地面输送。(郄秀书)

双极性闪电 [bipolar lightning] 在一次云对地放电过程中, 同时向大地释放了两种相反极性的电荷, 即正极性先导-回击过程和负极性先导-回击过程在短时间内沿同一放电通道先后发生的闪电。这种雷电最早在闪击美国帝国大厦的雷电中被观测到, 大多数出现在高塔等建筑物顶端始发的上行闪电中, 双极性放电约占上行闪电总数的 5%~33%。(郄秀书)

上行闪电 [upward lightning] 由地面向上发展的先导激发的闪电。上行闪电一般比较罕见, 通常发生在高山顶上或高建筑物上。根据转移云中电荷极性的不同, 又分为上行负地闪和上行正地闪, 通常上行负地闪比例远高于上行正地闪。(郄秀书)

下行闪电 [downward lightning] 由云中向下发展的先导激发, 将云中的电荷输送到地面的闪电。按照输送电荷极性的不同, 分为下行负地闪和下行正地闪, 下行负地闪占全部对地放电(地闪)的 90%以上。(郄秀书)

预击穿过程 [preliminary breakdown process] 地闪始发阶段发生于云内的初始击穿过程。按照传统的电场击穿理论, 雷暴云内的水成物粒子在电场作用下变形引起局部电场增强, 从而产生电晕流光, 并导致空气击穿, 此过程称为预击穿过程。该过程电场波形通常由一系列脉冲宽度为微秒量级的双极性脉冲或单极性脉冲组成, 脉冲序列的持续时间为几毫秒。(郄秀书)

梯级先导 [stepped leader] 发生在负地闪预击穿过程之后由雷暴云底部向地面发展的击穿放电过程。它由雷暴云底部向地面间歇性突跳式发展, 通道呈负极性。梯级先导总持续时间一般为几十毫秒, 时间的长短与先导始发位置的高低及传输速度有关。平均而言, 先导的传播速度约为 10^5 m/s, 一个先导梯级持续时间约 1 μs, 梯级长度为几十米左右, 梯级间歇时间约为 50 μs。(郄秀书)

直窜-梯级先导 [dart-stepped leader] 地闪过程中由云向地面发展的一种先导过程, 开始以直窜先导开始, 在向地面传输的过程中, 因近地面通道的导电性变差, 需重新使通道电离或者另辟新的放电通道, 而变成梯级先导的形式。(郄秀书)

正先导 [positive leader] 对应于正地闪初始放电中正电荷传输的先导。正先导前端的流光呈细丝状的树状分支, 维持先导导电性的最低温度为 1000~2000 K。早期条纹相机拍摄的正地闪先导通常呈连续发展, 近代高速摄像不少观测发现正先导有时也可呈现梯级状发展, 二维发展速度约为 10^5m/s 的量级, 产生的 VHF 辐射较弱。(郄秀书)

双向先导 [bi-directional leader] 闪电放电过程中起始于同一位置, 并在相隔几毫秒的时间内先后沿相反方向击穿发展的正、负先导。它们分别向低电位(负电荷区)和高电位区域(正电荷区)发展, 双向先导整体上呈电中性。(郄秀书)

连接过程 [attachment process] 下行先导与地面目标物相连接的过程。起始于雷暴云的下行先导接近地面时, 先导头部的强电场使地面自然尖端物体上产生一个或几个向上的连接先导。下行先导与其中一个或几个连接先导在尖端物上方几十至上百米的地方发生瞬间连接过程, 这一过程通常在不到 1μs 的时间内完成。(郄秀书)

回击 [return stroke] 地闪放电过程中发生于连接过程之后沿先导通道向相反方向传输的放电过程。它是地闪过程中最强烈的放电过程, 回击过程的发展速度约为光速的 1/3。平均一次闪电的回击数为 3~5 个, 最多可达 20 个以上, 相邻两次回击之间的时间间隔为几到几十毫秒, 在连续电流存在时可达数百毫秒。(郄秀书)

首次回击 [first return stroke] 地闪放电过程中的第一个回击过程, 由梯级先导引发。首次回击的峰值电流平均为几十千安培, 最大可达几百千安培, 中和电荷量约几到几十库仑, 最大可达几百库仑, 峰值功率为 10^{10} W 的量级, 能量在 10^9 J 的量级。(郄秀书)

继后回击 [subsequent return stroke] 在多回击地闪中, 首次回击之后回击过程的统称, 以箭式先导或箭式-梯级先导引导。通常继后回击的发展速度较首次回击快, 但中和的电荷量、峰值电流、峰值功率、能量等都较首次回击小, 个别继后回击比首次回击强。(郄秀书)

回击模型 [return stroke model] 用于描述通道电流或电荷密度时空分布的模型。主要目的是基于回击通道电流分布来预测其电磁辐射场, 反过来利用测量的电磁场也可反演闪电放电参数。根据参量选取的不同或侧重点不同, 可将回击模型分为四种: 气体动力模型(物理模型)、电磁模型、电路模型和工程模型。(郄秀书)

回击电流 [return stroke current] 回击发生时流过闪电通道内的放电电流。回击电流波形参数包括电流峰值、时间变化率、半峰值宽度等, 它们都是雷电防护设计的重要依据。回击电流波形最早由 Berger 利用在高塔上安装电流测量设备得到。人工引发雷电技术发展起来以后, 利用此技术得到了大量继后回击电流的测量结果。(郄秀书)

雷电电磁脉冲 [lightning electromagnetic pulses] 由雷电放电通道中的瞬变大电流产生的瞬态电磁辐射场。它常以脉冲的形式出现, 辐射频段可覆盖整个无线电频段, 甚至在微波波段也有可探测到的辐射。(郄秀书)

回击次数 [number of strokes] 一次地闪放电过程中发生的回击个数。正地闪通常以单次回击为主, 而负地闪常包含多次回击。(郄秀书)

击间过程 [interstroke process] 发生于地闪回击之间

的放电过程。它可以发生在云内的击穿放电过程，如 K 变化、J 变化，也可以沿着原有的回击放电通道发生在云地之间，如连续电流过程和 M 分量等。(郄秀书)

连续电流 [**continuing current**] 回击过程结束后，回击通道内仍存在的约几百安培，甚至高达数千安培量级的持续流动电流。其持续时间一般为几十到几百毫秒不等，它可引起缓慢而大幅度的地面电场变化，且整个闪电通道持续发光。(郄秀书)

M* 分量** [M*-component**] 有时也称 *M* 变化。叠加在地闪连续电流上的脉冲式对地放电过程。伴随有放电通道的突然增亮及电场的突变。(郄秀书)

K* 变化** [K*-change**] 闪电放电过程中发生在云内的放电过程。慢电场变化波形常呈现出阶梯状变化，并可重复出现，每次持续 1 ms 左右，相邻两次 *K* 变化间隔数十毫秒。在地闪和云闪中，*K* 变化都可发生。(郄秀书)

J* 过程** [J*-process**] 发生在回击之间的云内放电过程。在几十毫米时间尺度上 *J* 过程表现为相对稳定的慢电场变化，通常不伴随地闪放电通道的发光。(郄秀书)

人工诱发雷电技术 [**artificially triggering lightning technique**] 在雷暴环境下，利用一定的装置和设施，人为在某一指定地点触发闪电的专门技术。较为成熟的技术为火箭拖带金属导线的人工诱发雷电技术，另外，还有激光引雷技术。(郄秀书)

火箭-导线人工引雷技术 [**rocket-wire triggering lightning technique**] 简称火箭人工引雷。在一定的雷暴电场条件下，向雷暴云体发射一尾部拖带金属导线的小型引雷火箭进行人工引发雷电的专门技术。包括传统触发(classical triggering)和空中触发(altitude triggering)两种方式。一般当火箭上升到 200~300 m 的高度时，即可引雷成功。(郄秀书)

火箭人工引雷 [**rocket-wire triggering lightning technique**] 火箭-导线人工引雷技术的简称。(郄秀书)

传统引雷技术 [**classical triggering lightning technique**] 一种较早普遍使用的人工引雷技术。引雷导线的上端连接在引雷小火箭上，导线下端通过引流杆接地，引流杆下端常连接电流传感器，有助于雷电放电电流的直接测量，火箭的作用起到快速牵引或伸长导线的作用。(郄秀书)

空中引雷技术 [**altitude triggering lightning technique**] 一种改进的人工引雷技术。引雷导线的上端连接在引雷火箭上，下端连接有一段尼龙线，并通过尼龙线与地面相连接，这种方式可模拟自然雷电的下行先导过程，较传统引雷方式更接近自然闪电。(郄秀书)

初始连续电流 [**initial continuous current**] 在人工引发雷电的初始阶段，当引雷火箭头部产生的自持流光放电发展到达云中后产生的一个持续数百毫秒的云对地连续放电过程，对应于云和大地之间的电荷转移。初始连续电流过程后，通常将发生一到数次的先导-回击过程，也可能放电直接结束。初始连续电流过程也发生在高建筑物引发的上行闪电中，并伴随有类似 M 分量的脉冲式放电过程。(郄秀书)

激光引雷 [**laser-triggering lightning technique**] 借助激光产生的等离子体通道来人工引发雷电的技术。1978 年美国空军曾使用大型 CO_2 激光器进行了首次激光引雷试验，但结果以失败而告终。20 世纪 80 年代末开始，日本科学家也进行了激光引雷试验，但引雷仍未成功。目前关于激光引雷的探索大多仍然局限于室内长间隙放电。(郄秀书)

闪电密度 [**lightning flash density**] 每年每平方千米发生的闪电次数。全球有 3 个闪电密度高值区，都位于赤道附近，分别为非洲刚果盆地、东南亚岛屿区域和南美洲地区。(郄秀书)

闪电频数 [**flash rate**] 单位时间内发生的闪电次数。基于卫星上的闪电探测器 LIS/OTD 观测得到的全球平均闪电频数约为 46.2 fl/s。(郄秀书)

避雷针 [**lightning rod**] 通过将雷电吸引到自身而将雷电电流引入大地，从而保护建筑物免受雷击或减少被雷击破坏可能性的装置。避雷针实为引雷针，200 多年前富兰克林发明的避雷针主要由接闪器、引下线和接地体构成；当前的防雷避雷装置基本上均是在这一传统避雷针基础上的改进或优化。(郄秀书)

防雷器件 [**lightning protection device**] 防止雷电电磁脉冲感应造成电子电器设备破坏的装置。它包括避雷器、浪涌保护器等。(郄秀书)

雷击点 [**strike point**] 闪电击中地球时，闪击在大地或其上突出物(例如，建筑物、防雷装置、户外管线、树木等)上的位置。(郄秀书)

闪击距离 [**striking distance**] 地闪下行先导传播至距地面某一高度时，在雷击对象上形成向上的连接先导，二者相接时引发回击放电。二者相连接时被击物体和下行先导之间的距离被称为闪击距离。(郄秀书)

浪涌保护器 [**surge protective devices (SPD)**] 以限制雷电产生的瞬态过电压和泄放瞬态过电流的雷电保护器件，可保护电子电器设备不受雷电电磁辐射破坏或干扰。(郄秀书)

引下线 [**down-conductor system**] 防雷系统中连接接闪器与接地装置的金属导体，用以传导雷电电流直接流入大地的装置。(郄秀书)

接地体 [**earth body**] 防雷系统中，引下线与大地相连接的装置。它的作用是保证雷电电流安全入地，通常由接地线、接地体和围绕接地体的大地(土壤)组成。(郄秀书)

等电位连接 [equipotential bonding] 将分开的装置、诸导电物体等用连接导体或电涌保护器连接起来的导电通路。作用是保证它们处于相同的电位, 从而减小雷电流在它们之间产生电位差。(郄秀书)

跨步电压 [step voltage] 与地面接触的两脚上由于电位不同而形成的电压。是在地面雷击点附近雷电间接伤害人畜的一种原因。(郄秀书)

闪电探测 [lightning detection] 利用闪电放电过程中产生的声、光、电磁辐射等信号进行遥感探测和定位或对雷电放电电流和通道特征进行直接探测的技术。由于闪电发生的时间通常不到 1s, 其中的放电子过程常在毫秒甚至微秒的时间尺度内, 因此要求闪电探测具有很快的响应时间和较高的时间分辨率。目前的大多数闪电探测是地基观测, 也有基于卫星的闪电探测。(郄秀书)

慢天线闪电电场变化仪 [electric field change instrument for slow antenna lighting] 简称慢天线。用来测量一次闪电过程中不同放电子过程产生的电场变化总和的仪器。时间常数在秒量级左右。(郄秀书)

慢天线 [slow antenna] 慢天线闪电电场变化仪的简称。(郄秀书)

快天线闪电电场变化仪 [fast antenna lighting] 简称快天线。测量闪电放电的快变化过程的仪器, 可以测量时间尺度在微秒至毫秒时间尺度的先导、回击、K 变化、M 分量等闪电放电子过程产生的电场变化, 时间常数在毫秒或更短的量级。(郄秀书)

快天线 [fast antenna] 快天线闪电电场变化仪的简称。(郄秀书)

磁天线 [magnetic field antenna] 测量闪电产生磁场的一种探测设备。闪电磁场探测通常基于环形磁天线进行磁场强度测量。对自然闪电的磁场测量, 早期采用环形天线后接积分电路的方法来实现。后来利用宽带磁场测量系统制作了磁定向仪(DF), 即目前仍广泛使用的地闪定位系统的磁天线。由这种磁天线构成的地闪定位系统能够给出闪电回击的位置、时间、极性等相关信息。(郄秀书)

大气平均电场仪 [atmospheric electric field mill] 采用场磨式工作原理, 用于测量大气平均电场强度的仪器, 可以连续监测大气平均电场强度及其极性的变化, 既可以反映小到 100 V/m 量级的晴天电场, 也可以对数十千伏每米的雷暴电场进行监测, 在雷暴监测及预警中被广泛应用。为了避免带电雨滴的影响, 大气平均电场仪一般采用电场感应器倒置式放置, 可以在比较恶劣的雷暴天气条件下工作。(郄秀书)

探空电场仪 [electric field sounding] 用于雷暴云内的电场探测的探空仪。常用的有基于尖端放电原理的电晕探针型探空电场仪、与大气平均电场仪类似的球状电场探空仪、可以探测三维电场的双金属球电场仪。利用探空电场得到的电场廓线可以反演云内电荷密度的垂直分布。(郄秀书)

磁定向法 [magnetic direction finding method] 基于正交环磁天线对入射闪电电磁波入射角进行探测的一种方法。根据两个环形天线上接收信号强度比值的反正切函数, 可以得到闪电电磁波的入射角。基于不同距离上的多个磁天线, 可以利用交汇法对闪电发生位置进行定位, 是 20 世纪 80 年代发展起来的一种早期的地闪定位方法。(郄秀书)

雷电定位系统 [lightning location system] 利用探测设备对雷电进行探测定位的观测系统。按照探测频段可分为: 雷电 VHF/UHF 辐射源定位系统, VLF/LF 雷电定位系统, VLF 雷电定位系统及舒曼共振雷电定位系统等。(郄秀书)

地闪定位网 [cloud-to-ground lightning detection system] 基于地闪回击产生的独特电磁辐射场信号, 对地闪进行识别, 通过多站布网对地闪击地点进行定位的技术。对地闪的击地点可以进行较准确的定位, 工作频段通常在低于 500kHz 的低频频段, 可以进行大范围的布网。早期的定位原理为磁定向法, 后来发展为基于回击辐射脉冲到达不同测站的时间差法, 以及两种方法的结合。由于地闪定位网发展较早并相对普及, 有时也被称为雷电定位网或雷电定位系统。(郄秀书)

闪电 VHF 时间差定位技术 [VHF time difference location technology] 根据闪电产生的 VHF 频段的电磁辐射脉冲到达探测网络不同测站之间的时间差, 结合一定的定位优化算法, 来对闪电进行定位的技术。根据基线的长度, 有长基线(探测网路覆盖几十千米)与短基线(10m 左右)之分。长基线 VHF 辐射源定位技术可以对闪电辐射源进行几十米精度的精确定位。(郄秀书)

VHF 窄带干涉仪 [VHF narrowband interferometer] 通过雷电产生的 VHF 频段的辐射电磁波到达超短基线天线阵列中不同天线的相位差来反演其方位角和仰角, 进而可描绘雷电放电的二维发展结构。两站干涉仪同步测量可以对辐射源进行三维定位。VHF 窄带干涉仪的带宽一般为几兆赫兹。(郄秀书)

VHF 宽带干涉仪 [VHF broadband interferometer] 通过闪电产生的 VHF 频段的辐射电磁波到达短距离天线阵列中不同天线的相位差来反演闪电方位角和仰角的技术。VHF 宽带干涉仪的带宽一般为几十兆赫兹。(郄秀书)

舒曼共振雷电探测系统 [Schumann resonance lightning detection system; Schumann resonance lig] 地球表面和电离层可以构成一个谐振腔, 其本征频率由地球的周长决定, 基频约为 7.5Hz, 其谐振频率由雷电激发。因此, 通过测量这一频率的电磁波可以对全球雷电进行监测。利用舒

曼共振的原理可以进行全球雷电探测。理论上, 3 个距离足够远的地面测站, 通过三角交汇法就可以估计雷电发生的位置。(郄秀书)

中高层大气物理学 [**middle and upper atmospheric physics**] 针对中高层大气中的物理过程、现象及其演变规律而进行研究的大气科学, 包括中高层大气中的声象、光象、电象, 辐射过程, 以及云和降水物理等过程。中高层大气是中层大气和高层大气的总称, 一般是指 10km 以上的地球大气, 包括对流层上部、平流层、中间层和热层。中高层大气物理学是大气物理学的重要组成部分, 同样也包括了云物理学、雷达气象学、无线电气象学、大气声学、大气光学、大气电学、大气辐射学等分支学科。其中, 大气声学、大气光学、大气电学和无线电气象学, 研究的是大气中声、光、电现象及声波、电磁波在中高层大气中的传播特性; 雷达气象学研究的是用雷达气象探测中高层大气的原理和方法; 大气辐射学研究的是辐射在地球大气系统中的传输、转换过程和辐射平衡, 以及中高层大气与辐射过程的相互作用; 云物理学研究的是对流层上部云和降水形成、发展和消散的机制与过程, 以及强对流对中层大气状态的影响。此外, 这些大气中的物理过程往往是多因素综合作用的结果, 所以中高层大气物理学诸方面常常互相联系。(卞建春)

中高层大气瞬态发光事件 [**transient luminous events (TLEs)**] 发生于雷暴云上方的一类大气放电现象。根据光辐射的形态特征和发生位置不同, 可以将已发现的中高层大气瞬态发光事件归纳为五类, 分别是红色精灵、蓝色喷流、光辐射和甚低频扰动、巨大喷流和光晕。由于这几类放电事件的持续时间都很短, 因此又统称为瞬态发光事件。(卞建春)

红色精灵 [**sprite**] 又称红闪。发生在雷暴云上方的一类放电现象。自电离层下部快速向下发展, 速度可达 10 000 km/s。红色精灵可呈现多种形态, 但以圆柱状和胡萝卜状为主, 有时呈单个出现, 但大多数成簇出现。另外, 还有天使状、焰火状红色精灵等。(卞建春)

红闪 [**sprite**] 即红色精灵。(卞建春)

蓝色喷流 [**blue jet**] 又称蓝激流。由强烈的雷暴云顶部向平流层放电, 其特征是从雷暴云向上发展, 速度相对较慢, 约为 100 km/s, 发展的最大高度为 40~50 km。它是一种倒圆锥形蓝色光束, 持续时间为 200~300 ms。(卞建春)

蓝激流 [**blue jet**] 即蓝色喷流。(卞建春)

巨大喷流 [**gigantic jet**] 巨大喷流与蓝色喷流类似, 但巨大喷流可由发展旺盛的雷暴云顶部一直延伸到 70~90 km 的高度, 直达电离层下部, 是发生于雷暴云顶和电离层之间的快速放电事件。在已发现的中高层大气瞬态放电事件中, 巨大喷流垂直发展尺度最大。(卞建春)

光辐射和甚低频扰动 [**emissions of light and VLF perturbation due to EMP sources (ELVES)**] 又称淘气精灵。发生于低电离层区域的圆环状光晕, 径向扩展范围可达 300 km, 呈红色, 是迄今发现的发生高度最高、水平尺度最大的中层大气放电现象。(卞建春)

淘气精灵 [**ELVES**] 即光辐射和甚低频扰动。(卞建春)

闪电高能辐射 [**lightning associated high-energy radiation**] 与闪电相联系的高能辐射现象。目前已经发现的与闪电有关的高能辐射现象有 X-射线和 γ-射线。雷电梯级先导及人工引雷的先导/回击过程都观测到了高能辐射现象。(卞建春)

地球伽马射线闪 [**terrestrial gamma-ray flashes (TGFs)**] 起源于地球大气的快速(≤1 ms)而强烈(可高达 100 MeV)的高能光子爆发。1994 年由装载于康普顿 γ 射线天文台(Compton Gamma Ray Observatory, CGRO)的爆发和暂现源实验(Burst and Transient Source Experiment, BATSE)探测器首次发现, 并被归因于高能(MeV)电子所产生的韧致辐射。(卞建春)

热击穿 [**thermal breakdown**] 又称传统击穿。热击穿的种子电子是热电子(几个电子伏特), 当电场强度超过一定阈值(E_k)时, 热电子获取能量被加速, 并和空气分子碰撞导致空气雪崩击穿。(卞建春)

传统击穿 [**conventional breakdown**] 即热击穿。(卞建春)

逃逸击穿 [**runaway breakdown**] 又称相对论击穿。逃逸击穿的种子电子是高能电子, 当电场强度超过一定阈值(E_t)时, 高能电子定向运动得到的能量大于损失的能量, 电子能量越来越大, 并产生高能电子的雪崩倍增, 此过程称为逃逸击穿。(卞建春)

相对论击穿 [**relativistic breakdown**] 即逃逸击穿。(卞建春)

平流层气溶胶 [**stratospheric aerosol**] 在大气平流层内于距地面 20km 左右的高度附近经常出现的一个气溶胶粒子浓度较大的层次。(卞建春)

平流层 [**stratosphere**] 自大气对流层顶到距地面约 50km 之间的大气层, 位于对流层的上方和中间层的下方。层内温度通常随高度的增加而递增, 层中垂直混合微弱, 水平运动强烈, 具有明显水平分层结构, 除强烈发展的过冲(over-shooting)深对流系统顶部可穿透对流层顶进入该层下部外, 一般没有复杂的天气现象。在平流层中含有臭氧层, 具有吸收紫外线的功能, 能够保护地球上的生物和人类免于太阳辐射中紫外线的侵袭, 同时也是导致平流层中温度随高度增加的主要因素。平流层是一个放射性、动力学及化学过程都

有强烈反应的区域。(卞建春)

中间层 [**mesosphere**] 自大气平流层顶到距地面约85km高度间的大气层，位于平流层的上方和热层的下方。层内温度随高度增加而降低，中间层顶部的气温可以低至173K，并随季节和纬度不同有所变化，是大气垂直结构内最低温的部分，因而中间层内大气内会发生较为强烈的垂直方向运动。但由于中间层的平均气温递减率比对流层小，所以中间层的对流活动相对比较稳定。此外，在该层60~90km高度上，有一个只有在白天出现的电离层，也称为D层。(卞建春)

热层 [**thermosphere**] 中间层顶至散逸层云之间的大气层。其顶部离地面约800km。热层的空气受太阳短波辐射而处于高度电离状态，电离层存在于该层之中，而极光也是在热层顶部发生的。(卞建春)

热力对流层顶 [**thermal tropopause**] 500hPa等压面上温度递减率小到2℃/km或以下的最低高度，且在此高度与其上2km气层内的温度平均递减率不超过2℃/km的区域。(卞建春)

动力对流层顶 [**dynamical tropopause**] 根据等熵面上的位势涡度等值线作为动力学对流层顶的标志。(卞建春)

臭氧对流层顶 [**ozone tropopause**] 臭氧浓度混合比垂直梯度的不连续面。(卞建春)

水汽对流层顶 [**hydro-tropopause**] 水汽浓度混合比垂直梯度的不连续面。(卞建春)

热带对流层顶层 [**tropical tropopause layer**] 位于热带对流层与平流层之间，同时兼备对流层与平流层特征的大气层。该层是低层大气成分输送到平流层的主要通道。(卞建春)

副热带对流层顶层 [**extratropical tropopause layer**] 位于副热带对流层与平流层间的转换区域。具有复杂的动力、辐射和化学特性，常通过化学成分输送、对流层波动上传及辐射过程把平流层与对流层耦合在一起。(卞建春)

对流层顶强逆温层 [**tropopause inversion layer**] 位于热带外区域对流层顶上方很强的逆温层，温度随高度快速增加，浮力频率达到最大。(卞建春)

对流层顶混合层 [**tropopause mixing layer**] 热带外对流层顶常被看作同时具备对流层-平流层特征的混合层，该层基本对应于对流层顶强逆温层。(卞建春)

平流层顶 [**stratopause**] 平流层与中间层的过渡层，高度约50km，为平流层上部逆温层的顶部。(卞建春)

中间层顶 [**mesopause**] 中间层与热层之间的过渡层，高度约为85km。(卞建春)

平流层侵入 [**stratospheric intrusion**] 平流层大气向对流层侵入的现象，往往发生在热带外地区，是平流层-对流层交换(STE)过程中平流层大气向对流层输送的主要方式。(卞建春)

对流层侵入 [**tropospheric intrusion**] 对流层大气向平流层侵入的过程。与平流层侵入现象相反，是对流层大气向平流层输送的重要方式。(卞建春)

平流层-对流层深交换 [**stratosphere-troposphere deep exchange**] 从下平流层到对流层甚至地面附近大气之间的交换过程。主要包括强对流(干、湿对流)过程和平流层深侵入过程。(卞建春)

平流层-对流层瞬时交换 [**stratosphere-troposphere transient exchange**] 又称平流层-对流层浅交换。平流层-对流层交换过程中较为短暂且往往可逆的浅过程。(卞建春)

平流层-对流层浅交换 [**stratosphere-troposphere transient exchange**] 即平流层-对流层瞬时交换。(卞建春)

平流层向对流层输送 [**stratosphere to troposphere transport**] 平流层-对流层交换(STE)过程中，平流层空气向对流层输送的现象。(卞建春)

对流层向平流层输送 [**troposphere to stratosphere transport**] 平流层-对流层交换(STE)过程中，对流层空气向平流层输送的现象。(卞建春)

对流层顶折叠 [**tropopause folding**] 在热带外包括中高纬地区对流层顶发生折叠的现象，往往会导致平流层-对流层交换。(卞建春)

示踪物-示踪物散点图 [**tracer-tracer plot**] 分别以大气中两种化学示踪物(包括臭氧、水汽、CO等)浓度为横坐标和纵坐标的散点图。可清晰展示平流层、对流层及平流层-对流层交换或者混合部分的大气特征。(卞建春)

对流层顶锐度 [**tropopause sharpness**] 对流层顶边界的清晰度，表示对流层顶与外部大气之间的动力和热力不连续性的强烈程度。(卞建春)

内向混合 [**in-mixing**] 由副热带空气向热带对流层顶层、热带平流层输送，或由中高纬空气向极涡的经向准等熵的输送现象。(卞建春)

外向混合 [**out-mixing**] 类似于内向混合，只是方向相反的一种现象。(卞建春)

冷点对流层顶 [**cold-point tropopause**] 垂直温度廓线上温度最低点所对应的层结高度。(卞建春)

过冲 [**over-shooting**] 热带地区的大尺度深对流过程

强烈发展并穿透对流层顶进入平流层的现象。(卞建春)

出流高度 [outflow level] 空气从对流系统中向外部扩散和流动的高度。(卞建春)

中性浮力高度 [level of neutral buoyancy] 又称平衡高度。上升的空气团达到与环境大气热平衡的高度。(卞建春)

平衡高度 [balance level] 即中性浮力高度。(卞建春)

极地平流层云 [polar stratospheric cloud] 又称珍珠晕、珠母云或贝母云。一般形成于冬季极地平流层 15~25km 高度上, 借曙暮光可见。该云的出现往往意味着臭氧消耗加剧, 导致臭氧空洞出现, 因为它们为氯化合物的光化学反应提供了必要条件。(卞建春)

珍珠晕 [pearl halo] 即极地平流层。(卞建春)

贝母云 [nacreous clouds] 即极地平流层云。(卞建春)

布鲁尔-陶普生环流 [Brewer-Dobson circulation] 用于解释在大气臭氧主要于热带平流层中产生的条件下, 所观测到的极区平流层大气比热带平流层大气更富含臭氧现象的一种经向大气环流理论模型。由布鲁尔(A. Brewer)于 1949 年和陶普生(G. Dobson)于 1956 年提出。该环流的上升支处于夏半球的热带地区, 下沉支位于冬半球的高纬地区。(卞建春)

剩余平均经向环流 [residual mean meridional circulation] 又称剩余环流。由剩余速度构成的在垂直经圈平面上的环流。由安德鲁(D. Andrews)于 1976 年提出。(卞建春)

剩余环流 [residual circulation] 即剩余平均经向环流。(卞建春)

地球工程 [geoengineering] 释文见大气科学气候学同名词条。(卞建春)

空气年龄 [age of air] 平流层中的一个气块自从其跨越对流层顶进入平流层后所度过的时间。用于表征 Brewer-Dobson 环流的强弱。由于每一个气块都是若干不同历史和年龄微团的混合体, 因此该气块的年龄是所有这些微团年龄的平均值。(卞建春)

平流层有效氯当量 [equivalent effective stratospheric chlorine (EESC)] 提供了平流层中卤素(氯和溴)有效总量的一个估计值。其计算方法是根据排放到对流层的氯氟烃及相关卤代化合物, 以及导致平流层臭氧损耗(臭氧损耗潜势 ODP)效率, 并假设到达平流层的输送时间。该参数用来量化人造臭氧损耗物质及其时间变化。(卞建春)

臭氧损耗物质 [ozone depleting substances (ODS)] 一般指由人为排放至平流层中通过化学反应能够损耗臭氧量的全部物质。其中有人为排放的 NO_x、N_2O、氟利昂(CFCs)和哈龙等。(卞建春)

臭氧损耗潜势 [ozone depleting potential (ODP)] 表示一个化合物对臭氧层破坏能力的相对值。三氯氟甲烷(R-11 或 CFC-11)的臭氧损耗潜力定义为 1.0。例如, 一氯二氟甲烷(R-22)的臭氧损耗潜势为 0.05。(卞建春)

脱水过程 [dehydration] 在上对流层从空气块中去除部分水分的过程。当湿空气块上升时, 由于绝热冷却达到过饱和产生凝结或凝华。不断增大的水滴或冰晶粒子在重力作用下下降, 从而脱离该气块, 使得该气块的部分水分被除去。这一过程是对流层顶附近水汽浓度极低现象产生的主要原因。(卞建春)

平流层-对流层交换 [stratosphere-troposphere exchange] 发生在平流层与对流层之间跨越对流层顶的物质和能量交换过程。包含平流层向对流层及对流层向平流层的交换。(卞建春)

均相化学 [homogeneous chemistry] 相同相态下发生的化学过程。包括均相气相化学和均相液相化学。(卞建春)

异相化学 [heterogeneous chemistry] 又称非均相化学。在两种相态物质界面上及之间(如气体-液体、气体-固体和液体-固体)发生的化学反应。(卞建春)

非均相化学 [heterogeneous chemistry] 即异相化学。(卞建春)

上对流层-下平流层 [upper troposphere and lower stratosphere (UTLS)] 包含对流层顶的对流层上部至平流层下部的区域, 一般指海拔 6~20km 的大气层。(卞建春)

向下控制原理 [downward control principle] 一种用来估计平流层平均经向质量环流的原理。该原理认为, 在稳定条件下, 热带外跨越某等熵面的质量流只取决于该等熵面之上动量强迫的分布。(卞建春)

临近空间 [near space] 高度范围位于 20~100 km 的地球大气层。包括平流层、中间层和低热层。(卞建春)

陶普生单位 [Dobson unit (DU)] 表示大气柱臭氧总含量的单位, 即表示大气垂直气柱内臭氧在地面标准状态下所覆盖的厚度的单位(10^{-3}cm)。例如, 300DU=0.3cm。(卞建春)

体积混合比 [volume mixing ratio] 简称混合比。某一气体分子数浓度与空气分子数浓度之比。(卞建春)

混合比 [mixing ratio] 体积混合比的简称。

水同位素效应 [water isotope effect] 水的同位素在大气物理学中有 3 个重要效应, 其中两个影响其在上对流层-下平流层区域的分布, 另一个成为其探测原理。第一个, 也是最显著的效应是: 当水的一个原子为一个重同位素原子所替

代, 则饱和水汽压降低, 被称为水汽压同位素效应(VPIE)。第二个重要效应: 与水质量较重的原子 ^{16}O 被 ^{17}O 或 ^{18}O 代替相比较, 质量较轻的原子 ^{1}H 被 $^{2}H(=D)$代替所产生的水汽压同位素效应要高出 8~9 倍, 被称为重同位素降低水汽压效应。该效应将导致: ① 当液态水蒸发时, H 比 D 蒸发率高, 使得液态水中重同位素比例升高; ② 当水汽凝结成液态水时, 重同位素凝结快, 也使得液态水中重同位素比例升高; ③ 与水汽转化成液态一样, 水汽凝结成固态时重同位素结冰较快, 使得冰粒子中重同位素比例升高。同位素的是产生和破坏水的重要反应速率不同。但与 VPIE 相比较, 该效应影响较小, 可以不考虑。同位素的第三个效应是: 相对于水的主要同位素, 重同位素红外吸收光谱发生偏移, 该效应使得人们可以测量水的同位素。(卞建春)

平流层-对流层耦合 [**stratosphere-troposphere coupling**] 平流层与对流层之间通过对流层顶的各种能量和物质交换及相互作用过程。(卞建春)

中层大气 [**middle atmosphere**] 位于 10~100 km 高度范围的大气区域, 包括平流层、中间层和热层底部。(陈泽宇)

中间层和低热层 [**mesosphere and lower thermosphere**] 大气层中位于中间层和热层底部, 50~100km 高度范围的区域。(陈泽宇)

高能粒子沉降 [**energetic particle precipitation**] 伴随磁暴和电离层暴过程中电磁场结构异常, 束缚在磁层中的高能粒子沿磁力线下沉到高纬电离层底部, 甚至沉降到 60km 高度以下的现象。(陈泽宇)

太阳质子事件 [**solar proton event**] 释文见地球物理学同名词条。(陈泽宇)

中间层和低热层环流 [**circulation in the mesosphere and lower thermosphere**] 源自夏季极区中间层顶, 向上进入夏季半球热层底部并指向冬季半球, 最终在冬季半球极区下沉的物质环流。(陈泽宇)

中间层能量收支 [**energy budget for the mesosphere**] 中间层的辐射能量收入与再分配。(陈泽宇)

非局地热力平衡 [**non-local thermodynamical equilibrium**] 发生于稀薄气体中的一种辐射传输现象: 一方面, 由于分子碰撞不足, 分子能级分布偏离波尔兹曼分布, 导致局地源函数形式发生变化。另一方面, 感生发射成为发射辐射的重要分量, 使得局地源函数和吸收系数依赖于入射到局地的外部辐射。(陈泽宇)

分异性 [**heterogeneity**] 位于 85~120km 高度之间的大气层中, 由于湍流活动减弱, 组成大气气团的各成分比例在重力作用下呈现出随高度变化的特征。例如, 分子量较大的成分在较低处所占比例较高, 在较高处则相反。(陈泽宇)

均质层顶 [**homopause**] 释文见大气科学总论同名词条。(陈泽宇)

金属层 [**metallic vapor layers**] 释文见地球物理学同名词条。(陈泽宇)

气辉 [**airglow**] 释文见地球物理学同名词条。(陈泽宇)

夜光云 [**noctilucent clouds**] 释文见地球物理学同名词条。(陈泽宇)

第二臭氧层 [**the second ozone layer**] 位于中间层的臭氧浓度极大值区域。(陈泽宇)

两台阶中间层顶 [**two-level mesopause**] 两至点时刻纬圈平均全球中间层顶的结构特征。冬季半球中, 中间层顶平均位于 95km 高度, 极区较高。与此同时, 夏季半球极区中间层顶位于 85km 高度。地基数据和卫星数据显示, 上述伸展到冬季极区且位置较高的中间层顶可以跨越赤道扩展到夏季半球热带纬度。与此同时, 那个源于夏季极区的位于较低高度的中间层顶也可以伸展到夏季半球热带纬度, 这样在这个纬度形成了中间层顶从高台阶向低台阶的快速跳变。(陈泽宇)

中间层急流 [**mesospheric jet**] 中心位于两半球中纬度, 呈急流结构的中间层纬向风系统。(陈泽宇)

中间层赤道准两年振荡 [**mesospheric equatorial quasi-biennial oscillation (QBO)**] 赤道地区中间层纬圈平均纬向风年际变化现象, 呈现与赤道平流层 QBO 相似的准两年振荡过程。(陈泽宇)

重力波 [**gravity wave**] 释文见大气科学动力气象学同名词条。(陈泽宇)

重力波破碎 [**gravity wave breaking**] 一种描述大气重力波在垂直传播过程中发生耗散的物理图像。(陈泽宇)

大气热力潮汐 [**atmospheric thermal tide**] 球面大气在具有日变化性质的热源驱动下形成的全球尺度大气波动。其典型特征是它们的周期都表现为一个完整的日循环时段(24 h), 或者是这种 24h 周期的谐波。根据时变性质, 周期为 24h 的潮汐统称为周日潮, 而周期为 12h 的潮汐为半日潮。(陈泽宇)

迁移性大气热力潮汐 [**migrating thermal tide**] 水平相速度与太阳视运动速度相同的成分潮汐。(陈泽宇)

非迁移性大气热力潮汐 [**non-migrating thermal tide**] 水平相速度与太阳视运动速度不一致的成分潮汐。(陈泽宇)

暂态行星波 [**transient planetary wave**] 行进和破碎的行星尺度波动。(陈泽宇)

定常行星波 [**stationary planetary wave**] 气候态中

沿纬圈方向的不对称波动结构。(陈泽宇)

热带波动 [tropical waves] 源于赤道行星尺度对流活动, 具有垂直传播性质的波动。包括开尔文(Kelvin)波、混合罗斯贝重力(Rossby-gravity)波、罗斯贝(Rossby)波和惯性重力波。(陈泽宇)

大气湍流 [atmospheric turbulence] 大气中的一种重要运动形式, 它使大气中的动量、热量、水气和污染物的垂直和水平交换作用明显增强, 同时对光波、声波和电磁波在大气中的传播产生一定干扰。它的发生需具备一定的动力学和热力学条件: 动力学条件是空气层中具有明显的风速切变; 热力学条件是空气层必须具有一定的不稳定性, 其中最有利的条件是上层空气温度低于下层的对流条件。最常发生大气湍流的 3 个区域是: 大气底层的边界层内, 对流云的云体内部, 大气对流层上部的西风急流区内。(陈泽宇)

边界层气象学 [boundary layer meteorology] 研究大气边界层的物理过程和运动规律的学科。大气物理学的重要分支。根据研究内容的不同, 可分为大气湍流、大气边界层物理、大气扩散、边界层气候等几个分支学科。(刘辉志)

大气边界层物理 [atmospheric boundary layer physics] 属于边界层气象学的一个分支学科, 主要研究大气边界层结构和运动规律。(刘辉志)

整体边界层 [bulk boundary layer] 把边界层当作一整层看待而不考虑其细致结构的边界层。(刘辉志)

柱模式 [column model] 一个解仅取决于垂直坐标和时间的数值模式。适用于垂直梯度主宰流体演变的边界层。(刘辉志)

地面边界层 [surface boundary layer] 又称近地层。大气边界层的底层, 一般为几十米。该层内科氏力和气压梯度力的作用相对湍流切应力可忽略不计, 大气结构主要依赖于垂直方向的湍流输送。该层有以下特点: ①动量、热量和水汽垂直通量随高度的变化与通量值本身相比很小, 因此可认为各种通量近似为常值; ②各个气象要素随高度变化比边界层的中、上部要显著; ③大气运动尺度较小, 科氏力随高度的变化可略去不计, 风向随高度几乎无变化。(刘辉志)

近地层 [surface layer] 即地面边界层。(刘辉志)

奥布霍夫长度 [Obukhov length] 表示雷诺应力做功与浮力做功相对大小并具有长度量纲的特征量。其数值在大气层结稳定时为正, 不稳定时为负, 中性时为无穷大, 因此反映了近地面层大气湍流的状况。(刘辉志)

常通量层 [constant flux layer] 又称近地面层。湍流输送通量随高度的变化与通量值本身相对很小, 可认为各种通量近似为常量的大气层。(刘辉志)

近地面层 [ground layer] 即常通量层。(刘辉志)

城市冠层 [city canopy] 城市中从地面到建筑物群顶部平均高度的空间区域。在该层内大气的热力和动力过程直接受城市下垫面结构和人为活动的影响。(刘辉志)

城市热岛 [city heat island] 城市下垫面(人口稠密、工业集中、交通频繁和建筑物堆砌)在白天将太阳辐射形成的巨大热量存储起来, 在夜间逐渐释放, 造成城市中的空气温度明显高于外围郊区的现象。温差可达 2~3°C。(刘辉志)

粗糙度 [roughness] 近地面层风速廓线中风速为零的高度。与下垫面粗糙元的平均高度和排列分布状况密切相关。可在毫米与米量级之间变化。(刘辉志)

地面粗糙度 [surface roughness] 表示地球表面粗糙程度。它是具有长度量纲的特征参数。风在到达结构物以前吹越 2km 范围内的地面时, 描述该地面上不规则障碍物分布状况的等级。分为 A、B、C、D 四类。A 类: 指近海海面和海岛、海岸、湖岸及沙漠地区; B 类: 指田野、乡村、丛林、丘陵, 以及房屋比较稀疏的乡镇和城市郊区; C 类: 指有密集建筑群的城市市区; D 类: 指有密集建筑群且房屋较高的城市市区。(刘辉志)

低空急流 [low-level jet (LLJ)] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(刘辉志)

大涡模拟 [large eddy simulation] 将湍流运动分为大尺度和小尺度分开处理, 大尺度运动直接数值求解, 小尺度运动对大尺度运动的作用采用亚格子模式封闭的湍流模拟方法。(刘辉志)

地表能量平衡 [land surface energy balance] 地表能量收支(包括净辐射、感热通量、潜热通量、土壤热通量等)处于平衡状态。是能量守恒与转换定律的体现。(刘辉志)

风功率密度 [wind power density] 垂直于风方向单位面积上的风功率。受风速、风速分布和空气密度的影响, 是衡量风场风能资源的综合指标。(刘辉志)

惯性副区 [inertial subrange] 湍流能量串级输送过程中湍涡尺度处于中等大小的区域。该区域内湍涡接收大尺度湍涡传送过来的能量, 通过逐级传输的方式, 从上一级湍涡传输到下一级湍涡。(刘辉志)

感热通量 [sensible heat flux] 又称显热通量。由于湍流运动从地球表面向大气传输的热量通量。它是地球表面能量收支的一个重要组成部分, 通常使用涡通量法来研究。感热, 也称显热。物体在加热或冷却过程中, 温度升高或降低而不发生相变和化学反应所需吸收或放出的热量, 称为感热。通常采用模式方法结合遥感观测计算通量, 在我国近海及其邻近海域, 冬季感热通量的分布随纬度变化十分明显, 纬度越高感热通量越大, 且等值线分布密集-在台湾以东、日本以南海域,

感热通量等值线呈西南—东北走向。在南海海域，感热通量比周围海域略低，感热通量等值线在该海域呈一低值倒槽分布。(刘辉志)

显热通量 [sensible heat flux] 即感热通量。(刘辉志)

潜热通量 [latent heat flux] 地气界面中由于水在发生相变的过程中吸收或释放热量而引起的热量通量。(刘辉志)

高阶闭合 [higher order turbulent closure] 对雷诺平均方程组中出现的由湍流脉动量组成的统计量，在高阶相关矩处截断并用有关参数来表征方程中出现的更高一阶相关矩的湍流参数化方法。(刘辉志)

混合层 [mixing layer] 释文见大气科学动力气象学同名词条。(刘辉志)

混合长 [mixing length] 湍涡运动中一个湍流撞到其他湍涡之前所走的平均路程。湍涡在此距离内保持其原有特征，超过此距离后湍涡完全和周围流体混合，代表湍涡的长度尺度。(刘辉志)

夹卷层 [entrainment layer] 混合层顶部的静力稳定空气层。该层内有自由大气层空气向下夹卷和向上上冲的热泡，其厚度为混合层的 10%~40%。(刘辉志)

局地相似 [local similarity] 对于稳定边界层选取构成无量纲组的各个变量随高度变化的相似性理论。(刘辉志)

波文比 [Bowen ratio] 地面感热通量与潜热通量的比值，反映地表有效能量向感热和潜热转换的分配比例。(刘辉志)

科尔莫戈罗夫理论 [Kolmogorov theory] 各种不同尺度的湍涡在串级传输过程中，小尺度湍涡达到某种统计平衡状态，并且不再依赖于产生湍流的外部条件，从而形成局地均匀各向同性湍流。1941 年苏联数学家科尔莫戈罗夫提出湍流理论，并以他的名字得名。(刘辉志)

里查森数 [Richardson number] 浮力做功产生的湍流能量与雷诺应力做功产生的湍流能量的无量纲比值，可用于判断湍流的稳定性。(刘辉志)

湍流间歇性 [intermittency in turbulence] 指从层流到湍流存在一个转换区，从时间上看在该区域内湍流和非湍流是交替出现的，从空间上看湍流和非湍流共存并交织在一起，但有明显分界面。(刘辉志)

相干结构 [coherent structure] 具有湍流特性的三维涡旋在某一特定区域内存在一个空间和相位上瞬时相关的大尺度涡量分量。(刘辉志)

拖曳系数 [drag coefficient] 即曳力系数。(刘辉志)

中性层结 [neutrally stratified layer] 处于静力平衡状态下的大气层。通常在阴天强风条件下出现。(刘辉志)

残留层 [residual layer] 以弱而分散的湍流、充分均匀混合的位温和来自白天混合层剩余污染物为特征的夜间大气边界层的中间部分。(雷恒池、孙继明)

气体动力学粗糙度 [aerodynamic roughness] 表征气流经过地表时，对地表粗糙状况响应的物理量，气流湍流边界层中以风速为零的高度来表示。(雷恒池、孙继明)

粗糙度长度 [roughness length] 表征完全湍流中表面粗糙程度所用的特征长度的参数。(雷恒池、孙继明)

热粗糙度 [thermal roughness] 由温度场的不均匀性而产生的湍流粗糙度。(雷恒池、孙继明)

平流 [advection] 由于流体的流动及某物理量的分布不均匀引起的流体中该物理量的运动。大气中常计算的有温度平流、水汽平流、涡度平流等。当冷空气向暖空气方向输送时，称为冷平流；反之，暖空气向冷空气方向输送时，称为暖平流。与此类似，水汽平流可分为干[空气]平流和湿[空气]平流。涡度平流可分为正涡度平流和负涡度平流。大气中的物理属性水平分布不均匀时，平流常会引起局部地区这些属性的改变，这种变化称为平流变化，在很多情况下，平流过程是引起局地大气物理属性改变的主要因素。(雷恒池、孙继明)

过渡气流 [transitional flow] 在层流和湍流之间过渡的气流。其黏性和雷诺应力大致相等。多见于层流边界层和湍流边界层。(雷恒池、孙继明)

临界点 [critical point] 在热力学中，可使物质以液态存在的最高温度或以气态存在的最高压力。当物质的温度、压力超过此界线——即临界温度及临界压力——会相变成同时拥有液态及气态特征的流体——超临界流体。(雷恒池、孙继明)

干冻 [dry freeze] 当附近空气中包含的水汽不足以在暴露面上形成白霜时，由于气温降低而造成的土壤和地面物体冻结的现象。(雷恒池、孙继明)

防霜 [frost prevention] 用保持近地层空气、土壤或植被表面的温度的方法，以防御农作物受霜冻或低温的危害。通常只在局部小范围地区实施防霜作业。方法有：通过烟熏，产生的烟雾阻碍地面辐射冷却，使地面温度升高，降低植物表面冰晶的形成；通过在植物表面覆盖薄膜等材料，减缓地表温度下降；寒冷的冬季，近地层通常存在逆温层，通过机械风扇，产生扰动气流，使地表温度上升；通过向植物表面喷洒防霜剂，减少植物表面细菌冰核的成核率，降低冰晶的形成率。(雷恒池、孙继明)

飞灰 [fly ash] 又称粉煤灰。燃料(主要是煤)燃烧过程中排出的微小灰粒。其粒径一般在 1~100μm。含有大量硅、铁、铝、钙、镁、钠、钾、硫的氧化物及各种微量元素，是大气污染的重要原因，也是气溶胶的重要组成部分，直接影

响雾霾的形成。飞灰的特性一直是大气物理学中重要的研究对象。中国是世界上最大的燃煤国, 对飞灰的研究将越来越重要。(雷恒池、孙继明)

粉煤灰 [coal ash] 即飞灰。 (雷恒池、孙继明)

自由度 [degree of freedom] 力学系统的独立坐标个数。力学系统由一组坐标来描述, 坐标可以自由选取, 但独立坐标的个数总是一定的, 即系统的自由度。一般而言, N 个质点组成的力学系统由 $3N$ 个坐标来描述, 但系统中常常存在各种约束, 使得这 $3N$ 个坐标并不都是独立的, 对于 N 个质点组成的力学系统, 若存在 m 个完整约束, 则系统的自由度为 $s=3n-m$。热力学中自由度 F 是当系统为平衡状态时, 在不改变相的数目情况下, 可独立改变的因素(如温度和压力)的数目叫做自由度数。(雷恒池、孙继明)

宇宙尘 [cosmic dust] 由众多细小粒子组成的一种固态尘埃, 直径在 0.01~10μm。宇宙尘进入大气后成为气溶胶的组成部分, 其也是大气物理学中研究的对象。自宇宙大爆炸起, 宇宙尘便四散在浩瀚宇宙之中。宇宙尘的组成包含硅酸盐、碳等元素及水分, 部分来自彗星、小行星等星体的崩解而产生。宇宙尘进入大气后不会被烧蚀, 所以收集宇宙尘可以用于研究星体的化学成分及星系起源。(雷恒池、孙继明)

1.3 大 气 化 学

大气化学 [atmospheric chemistry] 研究大气组成及其变化和化学过程的大气科学分支学科。主要包括大气痕量组成化学、对流层化学、平流层化学、气溶胶化学、降水化学、大气放射性物质化学等学科分支。主要研究大气中各种化学成分的性质和时空变化, 它们的源和汇, 发生在大气中的相关化学过程及大气同陆地和海洋之间的物质交换过程, 还涉及光化学、均相非均相反应动力学、大气扩散理论和痕量分析化学等领域。其研究的空间尺度从城市、区域向全球扩展, 研究的时间尺度从几天到几年, 以至几十年。研究对象包括大气微量气体、气溶胶、大气放射性物质和降水化学等; 研究的空间范围主要是对流层和平流层; 研究的手段有现场观测、实验室模拟和数值模拟等。当前大气化学研究分为两大方面: 一是与气候变化有关的大气温室气体研究; 二是与大气环境质量有关的大气污染成分研究。气溶胶和臭氧因其与气候变化和大气环境都有关系而颇受关注。大气化学的研究可追溯到 18 世纪, 始于研究大气中的化学成分, 到 19 世纪才确定了大气中主要组分及其浓度(如氮气、氧气、水汽、二氧化碳和痕量气体)。19 世纪后期和 20 世纪初期, 从大气主要组分识别转向痕量组分的鉴定, 包括痕量气体和气溶胶等这些浓度小于几个 ppmv 的大气物种。有一时期集中于研究臭氧和微量放射性物质。20 世纪 60 年代以前, 多数研究偏重于大气中天然微量成分的全球性平衡, 源、汇、循环和气溶胶的物理性质等。20 世纪后半叶, 人类活动对大气产生影响, 以及应用了微量分析技术、实验室模拟技术和电子计算机技术, 使其研究向定量化和模式化的方向发展, 着重研究许多重要的环境问题, 如城市光化学烟雾、平流层臭氧耗减、温室气体浓度上升等方面, 在这些方面取得了较大进展。近几十年全球开展了面向全球的对流层试验(Global Tropospheric Experiment, GTE)、平流层气溶胶和气体实验(Stratospheric Aerosol and Gas Experiment, SAGE)和为期 15 年的全球对流层化学计划(Global Tropospheric Chemistry Program, GTCP)等, 这些大型国际观测试验为揭示大气化学的事实和规律开辟了新篇章。20 世纪 50 年代前为我国大气化学研究的初期, 仅有零星的大气臭氧测量和大气气溶胶观测, 50~80 年代, 进入全面发展阶段, 系统开展了臭氧、气溶胶、酸雨、温室气体排放和光化学烟雾等观测、实验和相应理论研究。近 30 年来, 由于大城市, 尤其是超级大城市出现气溶胶霾污染现象, 形成复杂的复合污染, 有些地区气溶胶霾污染与光化学烟雾和酸雨问题并存, 形成复杂的复合污染, 使得大气化学研究不断发展出新的学科分支。(王明星)

大气分层 [atmospheric subdivision] 按照大气垂直方向的各种特性将大气分成若干层。按大气温度随高度分布的特征, 可把大气分为对流层、平流层、中间层、热层和散逸层。按大气各组成成分的混合状况, 可把大气分为均质层和非均质层。按大气电磁特性, 可分为电离层、非电离层和磁层。(胡波)

对流层与平流层物质交换 [material exchange between troposphere and stratosphere] 平流层与对流层之间动力、化学及辐射的耦合。平流层-对流层交换是控制自然和人为排放的化学痕量物质对大气成分影响的一个主要过程。下平流层和上对流层之间的质量交换可以将引起臭氧损耗的气体输送到平流层, 这种交换还将臭氧富集的平流层空气向下输送到对流层。平流层到对流层的输送不仅包括平流层臭氧的清除机制, 而且也代表了对流层化学系统中臭氧及其他活性物质的输入。平流层、对流层交换的化学效应还会影响下平流层和上对流层的辐射通量平衡。此外, 穿越对流层顶的质量输送是大气模式中的一个关键过程。(胡波)

大气演化 [evolution of atmosphere] 地球大气层的形成及其化学成分经历长期变化的演变过程。它经历了原始大气、次生大气和现代大气三个阶段。原始大气出现于地球形成之初, 距今约 45 亿年。次生大气笼罩地表的时期大约在距今 45 亿年到大约 20 亿年之间。原始大气中的气体以氢气、氦气、水汽、氨气等源自银河系星云物质的气体成分为主; 次生大气主要由火山喷发形成, 成分主要为水汽、二氧化碳、甲烷、氮气、硫化氢、氨、一氧化碳等; 次生大气中没有氧, 这是因为在原始生物圈中有光合作用生成氧气的早期, 地壳调整刚开始, 地表金属铁尚多, 氧易与金属铁化合而不能在大气中留存, 因此次生大气属于缺乏氧气的还原性大气。次生大

气形成时，水汽大量排入大气，当时地表温度较高，大气不稳定对流的发展很盛，强烈的对流使水汽上升凝结，风雨闪电频发，地表出现了江河湖海等水体。随着大气中还原性气体成分逐渐被氧气氧化消耗，生物圈的光合作用产生的氧气在大气中逐渐积累，使次生大气逐渐演变而形成了现代大气。现代大气主要成分为氮气和氧气，但现代大气的成分也不是永不再变的，它随着自然条件的变化及人类活动的影响而发生变化。例如，自然界的氮在一定时期内近似地保持平衡。但是人畜的大量繁殖和人类活动加剧，使大气中自由氮转变为固定态氮的量不断增加。根据统计，1910~2005 年，全球每年人工合成氨固定的氮量从 0 增加到了大约 122×10^6t(以纯氮计)，这必然会影响大气中活性氮(除氮气以外所有氮素形态的总称)的含量。大气中氧气和二氧化碳也受到人畜繁殖和人类活动的影响。例如，人畜增多必增加大气中的二氧化碳而减少大气中的氧气。典型例子是人类大规模砍伐森林必将减弱全球光合作用，从而减少大气中的氧气含量，而燃烧过程和工业活动又消耗大气中的氧和增加大气中的二氧化碳。此外，人类的工业活动还增加了大气中一些前所未有的污染物，也影响着大气的组分。(王跃思)

原始大气 [**original atmosphere**] 见大气演化。(王跃思)

次生大气 [**reductive atmosphere**] 见大气演化。(王跃思)

现代大气 [**modern atmosphere**] 见大气演化。(王跃思)

低层大气 [**lower atmosphere**] 释文见大气科学总论同名词条。(胡波)

中层大气 [**middle atmosphere**] 包括平流层和中间层在内的大气层，距地面 15~85 km。(胡波)

高层大气 [**upper atmosphere**] 释文见大气科学总论同名词条。(胡波)

均质层 [**homosphere**] 释文见大气科学总论同名词条。(胡波)

均质层顶 [**homopause**] 释文见大气科学总论同名词条。(胡波)

非均质层 [**heterosphere**] 释文见大气科学总论同名词条。(胡波)

化学成分分层 [**subdivision for chemical composition**] 大气中的化学物种在大气中的垂直分布差异而形成的层次。由于源汇及重力、光化学等作用，导致各种化学组分在大气垂直分布不均匀，且形成了一定高度范围内的集中相对高浓度分布的特征。(宋涛)

大气成分 [**atmospheric composition**] 组成大气的各种气体和微粒。包括氮、氧、氩等定常气体成分，二氧化碳、一氧化二氮等含量大体上比较固定的气体成分，以及水汽、一氧化碳、二氧化硫和臭氧等变化很大的气体成分，还包括尘埃、烟粒、盐粒、水滴、冰晶、花粉、孢子、细菌等固体和液体的气溶胶粒子。(胡波)

光化层 [**chemosphere**] 大气分子受太阳紫外辐射影响而产生光化学反应的大气层，其高度为 20~110km。在该层中，化学变化较其上或其下的气层为盛，各高度的大气密度和成分不同，而且流星余烬又使其成分复杂化，太阳辐射的紫外部分的强度，也足以使其中成分发生光分解或光电离等作用，被分解或电离的物质在一定条件下又能互相发生化学反应。例如，在平流层中有分子氧光解为原子氧、分子氧和原子氧组合成臭氧、臭氧分解等化学过程，平流层中的臭氧层就是化学过程所造成的。又如，在中层有水汽光解为原子氢和氢氧基的过程等。这些化学反应往往随昼夜、季节、纬度和高度而变化，加上湍流和大气环流又可以将反应物带到一起，这又增加了化学反应的复杂性和频繁性。在中层以上的非均质层内，各高度的空气成分比较单纯。由于那里属于逆温层，空气较为稳定，没有湍流，能使各高度不同成分的气体加强混合，而且密度较小，即使在强太阳辐射作用下，也难以发生化学变化。主要发生的只是电离等物理反应。在光化层以下的气层中，波长短于 0.3μm 的太阳辐射基本上已被其上气层所吸收，到达的多为波长大于 0.3μm 的电磁波。它们在低层较密的大气中传播时，仅起到照明和加热等物理作用。这层内仅存在由人类活动所致的污染物造成的大气化学变化。(胡波)

大气微量成分观测分析技术 [**observation and analysis technique of atmospheric microconstituents**] 用于观测体积浓度为 1~10 000ppmv 的大气微量气体的技术手段，目前主要采用气相色谱法、红外线吸收法、化学发光法、涡度相关法及大气遥感观测等。(吉东生)

摩擦层 [**friction layer**] 又称行星边界层。底部和地表接触，上界大致为 1~2km 高度的大气层。其厚度一般夏季高于冬季、白天高于夜间。该层由于气流受地面摩擦的影响很大，故对流、湍流等交换作用特别强盛，随着高度的增加，风速加大，风向偏转。该层受地面热力作用的影响，气温有明显的日变化。其水汽、尘埃含量较多，故低云、雾、霾、浮尘等出现频繁。(胡波)

行星边界层 [**planetery boundary layer**] 即摩擦层。(胡波)

温室效应 [**greenhouse effect**] 释文见大气科学气候学同名词条。(王迎红)

大气甲烷的源 [**source of atmospheric CH_4**] 大气甲烷主要来源于生物及非生物。生物来源是指生物活动产生的

甲烷，其过程非常复杂，包括厌氧微生物作用下的有机物分解、产甲烷菌作用下的氢气和二氧化碳反应、乙酸的分解等。这类生物参与的化学反应需要在无氧环境中进行，而且对环境温度很敏感。因此，任何使地表生态系统的局地环境缺氧或使其温度发生变化的人类活动，都可能使甲烷的生物源发生变化，从而造成大气甲烷浓度变化。与人类活动有关的大气甲烷生物源主要有水稻田、反刍家畜消化道、畜牧业废弃物管理系统和垃圾填埋场等。大气甲烷的非生物来源主要有生物质的各种燃烧过程、有机质光解、天然气泄漏、煤矿开采过程中的瓦斯排放、火山喷发等。(王迎红)

大气甲烷的汇 [**sink of atmospheric CH_4**] 大气甲烷在干燥土壤的吸收和在大气中的氧化。(王迎红)

大气二氧化碳的源 [**source of atmospheric carbon dioxide**] 致使大气二氧化碳(CO_2)持续净增加的过程、活动或机制。例如，化石燃料燃烧过程向大气排放 CO_2 就是大气 CO_2 的重要源。CO_2 是地球大气温室气体的重要组成部分，为减缓与人为活动有关的全球气候变化，应控制和减少人为 CO_2 源排放。人们通常在谈论气候变化时说的碳源，指的就是大气 CO_2 的源。(郑循华、崔凤)

大气二氧化碳的汇 [**sink of atmospheric carbon dioxide**] 致使二氧化碳(CO_2)从大气中清除的过程、活动或机制。例如，绿色植物通过光合作用吸收大气 CO_2 并长时间固定在生物质、土壤或沉积物中的过程，就是大气 CO_2 的汇。森林生长所致的木材蓄积是大气 CO_2 的重要汇，为减缓与人为活动有关的全球气候变化，人类应该增加森林的有效面积。(郑循华、崔凤)

含碳微量气体循环过程 [**cycling of carbonous trace gases**] 含碳的微量气体通过迁移、转化而在大气圈内部，以及大气圈与生物圈、土壤圈、岩石圈、水圈之间运动的过程。含碳的微量气体是指大气中含量很微小且含有碳元素的气态物质，其大气浓度在 1 pptv(1 pptv = 1×10^{-12} 体积分数或摩尔分数)以下至 10 000 ppmv(1 ppmv = 1×10^{-6} 体积分数或摩尔分数)，如二氧化碳、甲烷、羰基硫等。(郑循华、崔凤)

碳循环 [**carbon cycling**] 释文见大气科学气候学同名词条。(郑循华、崔凤)

含氮气体循环过程 [**cycling of nitrogenous gases**] 含氮气体通过迁移、转化而在大气圈内部及大气圈与生物圈、土壤圈、岩石圈、水圈之间运动的过程。只有氮气(N_2)是大气中的大量气体，其他含氮气体都是大气中的微量气体，主要有氧化亚氮(N_2O)、氧化亚氮(NO)、二氧化氮(NO_2)、氨(NH_3)、亚硝酸气(HNO_2)、硝酸气(HNO_3)，以及少量的三氧化二氮(N_2O_3)、四氧化二氮(N_2O_4)、三氧化氮(NO_3)、五氧化二氮(N_2O_5)等。(郑循华、崔凤)

氮氧化物 [**nitrogen oxides**] 由氮和氧组成的气态化合物。在大气环境学中，氮氧化物专指一氧化氮和二氧化氮的总称。燃烧过程是大气氮氧化物的首要排放源，包括化石燃料和生物质燃烧等。大气中的氮氧化物在太阳紫外辐射作用下发生光化学，形成光化学烟雾，严重污染环境，损害人类健康。(郑循华、崔凤)

大气氧化亚氮的源 [**source of atmospheric nitrous oxide**] 致使大气中氧化亚氮(N_2O)持续净增加的过程、活动或机制。大气 N_2O 的主要源是陆地和海洋生态系统中的生物活动(主要是微生物活动，如硝化和反硝化作用等)产生与排放这种气体的过程。(郑循华、崔凤)

大气氧化亚氮的汇 [**sink of atmospheric nitrous oxide**] 致使氧化亚氮(N_2O)从大气中清除的过程、活动或机制。大气 N_2O 的主要汇为平流层的光化学分解破坏过程，此外还有极其微弱的陆地土壤吸收和海洋吸收过程。(郑循华、崔凤)

活性氮 [**reactive nitrogen**] 除氮气(N_2)以外的所有氮素形态的总称。通常用 N_r 表示活性氮。(郑循华、崔凤)

大气扩散 [**atmospheric diffusion**] 空气属性(质量、水汽等)或空气中所含某种物质主要由于湍流运动而引起的扩散。(胡波)

大气污染扩散 [**air pollution dispersion**] 将一定量的含有有害物质的气体排入高空，借大气湍流和分子运动，向大气中低浓度区域迁移，从而把有害物质稀释到容许浓度以下的过程。对大气污染扩散过程的研究有两种途径：一种是实验方法，就是针对给定的排放源，测定污染物的浓度分布，并找出浓度分布同时间、空间和气象条件变化的关系，探索其规律。这种方法也可以在实验室内用风洞模拟的方法实施。另一种是理论方法，即运用湍流交换的理论建立描写大气污染扩散稀释过程的模式，找出浓度分布与气象参数的关系。湍流扩散的主要理论体系有两种：①梯度-输送理论：从平均场入手，利用湍流半经验理论(即通量和梯度之间呈线性关系)可推出湍流扩散方程，在一定的起始条件和边界条件下可获得方程的解。但是理论推导的结果和实际结果往往有很大出入。②统计理论：是 1921 年由泰勒(G. I. Taylor)提出的，从研究个别流体微粒运动入手，并据此以确定表示扩散的特征量。泰勒用湍流场的统计特征量来描写扩散参数，并用可测的气象参数来表达这些统计特征量，进而找出扩散参数和可测气象条件的直接联系。由于实际大气湍流场的非定常性和非均匀性，理论研究十分困难，必须借助于实验和假设。大都是假定在浓度正态分布的条件下，利用泰勒公式定出方差，确定浓度分布。因此，大气扩散统计理论虽然获得迅速发展，但也受到本身存在的一些问题的限制。(胡波)

紫外臭氧总量探测器 [**total ozone unit (TOU)**] 卫星上利用阳光中的紫外线成像而获得大气层中臭氧总含量的

探测器。太阳发出的紫外线照射到地球表面的大气上，部分紫外线被大气中的臭氧吸收了，这恰恰保护了地球上的生物免遭紫外线的伤害，另一部分则被地表和大气反射到卫星上的臭氧总量探测仪生成紫外图像。紫外图像中含有大气中臭氧总含量信息，通过科学算法可以计算出大气臭氧总含量。(唐贵谦)

大气臭氧层 [atmospheric ozone layer] 地球上空 10~50km 臭氧比较集中的大气层。大气层的臭氧主要是由双原子的氧气受紫外线辐射作用之后，分解为两个氧原子，然后每个氧原子和没有分裂的氧分子合并而成。臭氧分子不稳定，紫外线照射之后又分为氧气分子和氧原子，形成一个臭氧-氧气的可逆动态平衡循环过程，大气中始终有一定臭氧存量，如此产生臭氧层。自然界中的臭氧层大多分布在离地 20~50km 的高空。层内大气臭氧的分布随纬度和季节的不同而变化。就纬度而言，臭氧总量的极小值在赤道附近，极大值在纬度 60°附近；就季节而言，在春季出现极大值，秋季出现极小值。臭氧总量还随昼夜而变化。白天剩下的氧原子在夜间与氧分子结合成为臭氧，所以夜间臭氧浓度比白天大。臭氧总量日际变化的振幅和季节变化有同等的量级。臭氧浓度随高度分布有不连续或突变的现象。臭氧的分布不但同比较复杂的光化学反应过程有关，而且还同大气的运动有关。臭氧主要在赤道上空生成，通过大气环流向高纬输送；在大气环流过程中，臭氧的辐散和辐合使部分臭氧从平流层扩散到对流层中而被破坏。对臭氧浓度的影响，在高层以光化学作用为主，在低层以大气动力输送为主。以中、低纬度地区(30°S~30°N)为例，20km 高度以下，动力输送占优势；30km 高度以上，光化学作用占优势；而在 20~30km 高度，则存在一个两种作用同样重要的过渡区。对流层大气臭氧主要通过干沉降和与 NO 的反应被破坏。平流层臭氧的破坏则是由于人类生产生活中向大气排放的氯氟烃等化学物质在扩散至平流层后与臭氧发生化学反应，导致臭氧层反应区发生臭氧含量降低。(唐贵谦)

过氧乙酰硝酸酯 [peroxyacetyl nitrate (PAN)] 一种对人体有害的强催泪剂。没有天然源，只有人为源，其反应物是大气中的乙醛、二氧化氮和氧气，其前体物是大气中的挥发性有机物和氮氧化物。在光的参与下，乙醛与·OH 自由基通过 O_2 生成过氧乙酰基，再与 NO_2 反应而得，乙醛和 NO_2 则来源于挥发性有机物和氮氧化物。PAN 是强催泪剂，对人体健康危害极大。因此，大气中测得 PAN 即可作为发生光化学烟雾的标志。(徐永福、贾龙)

温室气体 [greenhouse gases] 释文见大气科学气候学同名词条。(王迎红)

痕量成分 [trace constituent] 大气中浓度在 1ppmv 以下的气体成分，主要有 H_2、O_3、Xe、N_2O、NO、NO_2、NH_3、SO_2、CO 和气溶胶等。此外，还有一些大气中本来没有的，纯属人为产生的污染成分，如氟氯烃类化合物等。(宋涛、孙扬)

基本不变成分 [quasi-steady composition] 又称准定常成分。大气中停留时间大于 1000 年的气体成分。包括氮、氧和几种惰性气体。该组分受到的关注较少，主要是因为这类物种无所谓源和汇，在大气中的含量基本恒定。(胡波)

准定常成分 [quasi-steady composition] 即基本不变成分。(胡波)

可变成分 [variable composition] 又称可变化组分。在大气中停留时间短，寿命等于几年到十几年的气体成分，包括 CO_2、CH_4、H_2、N_2O、O_3 等气体。(胡波)

可变化组分 [variable composition] 即可变成分。(胡波)

自由大气 [free atmosphere] 摩擦层以上、空气运动不受地表摩擦影响的大气。其下限高度随季节不同而改变，冬季约 500m，夏季约 2000m。在中、高纬度，自由大气中空气运动基本遵守地转风或梯度风法则，气流几乎与等压线平行。(胡波)

湍流层 [turbosphere] 离地面高度 90~110km 处于热层底部，风向风速时空变动很大，湍流活跃的气层。大气内部重力波强烈发展，进而演化成混乱运动的湍流。(胡波)

中性层 [neutrosphere] 又称非电离层。距地面 60km 以中性成分为主的大气层。层内的大气有时可能在局部有较多的带电粒子(如雷暴时)，但一般情况下带电粒子少。(胡波)

非电离层 [neutrosphere] 即中性层。(胡波)

大气密度 [atmospheric density] 单位容积的大气质量。大气质量密度取决于气温、气压和空气湿度，通常不是直接测得，而是经计算求出的。其数值随高度按指数律递减。海平面高度的大气密度标准值为 1.2250mg/m^3。它是决定物体在大气层中运动时所受空气动力大小的主要因素之一，对在空气中飞行的各种飞行器有重要影响。(胡波)

大气主要成分 [major composition] 释文见地球物理学同名词条。(胡波)

大气微量成分 [atmospheric microconstituents] 大气中含量很微小的气体组分，即除氮、氧和惰性气体以外的其他气体组分。它们的浓度大多低于 100 μg/m^3。其辐射强迫是对大气中微量组分改变地球-大气系统射入和逸出能量平衡影响程度的一种度量，同时也是一种指数，反映出它在潜在气候变化机制中的重要性。(吉东生)

大气微量成分的全球增温潜势 [global warming potential of atmospheric microconstituents] 大气中微量组分的混合效应在一定时间积分范围内与 CO_2 相比相对辐射影响值。该指数相当于与二氧化碳相关的在现今大气中给定单位温室气体量在完整时间内的升温效果。(吉东生)

大气微量成分的循环过程 [**cycling of atmospheric trace components**] 大气中的微量成分通过迁移、转化而在大气圈内部, 以及大气圈与生物圈、土壤圈、岩石圈、水圈之间运动的过程。其中大气微量成分(也称次要成分)是指浓度在 1 pptv(1 pptv = 1×10^{-12} 体积分数或摩尔分数)以下至 10 000 ppmv(1 ppmv = 1×10^{-6} 体积分数或摩尔分数)气体(包括二氧化碳、水汽、甲烷、氦、氖、氪等)或液、固态颗粒物成分。(郑循华、崔凤)

混合理想气体的状态方程 [**state equation for mixed ideal gas**] 又称理想气体定律、克拉佩龙方程。是描述理想气体在处于平衡态时, 压强、体积、物质的量、温度间关系的状态方程。它建立在玻意耳定律、查理定律、盖-吕萨克定律等经验定律之上。(胡波)

理想气体定律 [**ideal gas law**] 即混合理想气体的状态方程。(胡波)

克拉佩龙方程 [**Clapeyron eqation**] 即混合理想气体的状态方程。(胡波)

体积百分比 [**volume percent**] 又称体积百分比浓度。某种气体组分的体积占全部气体体积的百分比。(胡波)

体积百分比浓度 [**volume percentage concentration**] 即体积百分比。(胡波)

大气氯氟碳类化合物的光化学反应 [**photochemistry for atmospheric CFCs**] 氯氟烃类化合物在可见光或紫外线的照射下而产生的化学反应。在环境中主要受阳光的照射, 氯氟烃吸收光子而使该物质分子处于某个电子激发态, 进而引起与其他物质发生的化学反应。(徐永福、贾龙)

碳同化 [**carbon assimilation**] 植物或微生物将无机碳转变成有机碳的过程。例如, 植物通过光合作用将二氧化碳(CO_2)转化为有机碳化合物的过程, 或自养硝化菌等化能自养微生物将 CO_2 转化为自身机体有机组成的过程。植物光合作用中的 CO_2 同化是在叶绿体的基质中进行的, 有许多种酶参与反应。高等植物的碳同化途径有三条, 即 C_3 途径、C_4 途径和 CAM(景天酸代谢)途径。(郑循华、崔凤)

碳源 [**carbon source**] 释文见大气科学气候学同名词条。(郑循华、崔凤)

碳汇 [**carbon sink**] 释文见大气科学气候学同名词条。(郑循华、崔凤)

二氧化碳当量 [**carbon dioxide equivalence**] 用于统一度量不同温室气体的温室效应的基本单位。由于单位质量的不同温室气体对地球温室效应的贡献不同, 为了统一度量它们对温室效应的贡献, 将最容易受到人类活动影响的温室气体——二氧化碳(CO_2)的质量数作为基本度量单位, 通常表示为 CO_2eq。一种非 CO_2 温室气体的 CO_2 当量数是该气体的质量数与特定时间尺度全球变暖潜势(global warming potential, GWP)的乘积。GWP 定义为单位质量非 CO_2 温室气体在给定时间尺度上的辐射强迫与单位质量 CO_2 在相同时间尺度辐射强迫的比值。常用 20 年、50 年和 100 年时间尺度的 CO_2 当量, 可分别表示为 20a-CO_2eq、50a-CO_2eq 和 100a-CO_2eq, 分别是用非 CO_2 温室气体的 20 年、50 年和 100 年时间尺度 GWP 换算的结果。不同种类的温室气体质量数经换算成某个时间尺度的 CO_2 当量后, 就可以直接进行加减运算。例如, 为了表述某个排放源体系 CO_2、CH_4 和 N_2O 排放总量, 或这三种温室气体排放量在 100 年时间尺度上的总温室效应, 首先要将两种非 CO_2 气体的排放量分别换算成 100a-CO_2eq, 再将换算结果与 CO_2 排放量累加起来。(郑循华、崔凤)

氧化亚氮 [**nitrous oxide**] 俗称笑气, 是温室气体的一种, 化学分子式为 N_2O, 无色有甜味气体, 密度为 1.98g/cm^3, 熔点为–90.9℃, 沸点为–88.5℃, 微溶于水(15℃水中的溶解度为 1.5 g/L), 溶于乙醇、乙醚和浓硫酸, 在室温下稳定, 是一种氧化剂, 有轻微麻醉作用。在对流层中, N_2O 能够吸收地表发射的长波辐射, 最强吸收发生在中红外波段。(郑循华、崔凤)

笑气 [**laughing gas**] 氧化亚氮的俗称。(郑循华、崔凤)

硫氧化物 [**sulfur oxides**] 硫的氧化合物的总称。通常硫有 4 种氧化物, 即二氧化硫、三氧化硫、三氧化二硫、一氧化硫; 此外, 还有七氧化二硫和四氧化硫两种过氧化物。大气环境中比较重要的是二氧化硫和三氧化硫(其混合气体常用 SO_x 表示), 是全球硫循环的重要化学物质。通常由燃烧含硫的化石燃料而产生。它与水滴、飘尘并存于大气中, 受飘尘或水滴中铁、锰的催化作用, 会氧化成硫酸雾、酸雨; 或形成煤烟型烟雾, 如伦敦烟雾事件。所以硫氧化物是大气污染、环境酸化的重要污染物。(孙扬)

硫化物 [**sulfides**] 电正性较强的金属或非金属与硫形成的一类化合物。大多数金属硫化物都可看作氢硫酸的盐。由于氢硫酸是二元弱酸, 因此硫化物可分为酸式盐(MHS, 氢硫化物)、正盐(MS)和多硫化物(MS_n)三类, 其中 M 为金属离子。在有机化学中, 硫化物是指含有二价硫的有机化合物。根据具体情况不同, 有机硫化物可包括硫醚(R-S-R)、硫酚/硫醇(Ar/R-SH)、硫醛(R-CSH)、硫代羧酸和二硫化物(R-S-S-R)等(参见有机硫化合物)。(孙扬、宋涛)

硫循环 [**sulfur cycle**] 释文见海洋科学同名词条。(郑循华、崔凤)

氧分子对太阳辐射的吸收 [**absorbing solar radiation by oxgen molecule**] 氧气对太阳辐射的吸收集中在紫外辐射波段(0.1~0.32μm)。氧气主要吸收 0.104~0.18μm 范围的紫外辐射, 在波长大于 0.18μm 的范围内还有一个弱的连续吸收区, 它一直延伸到 0.24μm, 被称为赫茨伯格连续吸

收区。(唐贵谦)

氧气的光致离解 [photodissociation of oxygen] 氧气吸收紫外辐射后发生的离解现象。在高空 80km 以上, 主要是舒曼-龙格连续吸收区的辐射起作用, 在 30~80km, 赫茨伯格连续吸收区、莱曼 α 线和 0.17~0.18μm 范围的辐射均有贡献。上述四种过程的总离解系数随高度的降低而减小, 到大约 20km 高度处降低到 10~12/s 以下, 可认为这时已不再发生光解。但是由于氧气的浓度随高度下降而增加, 氧气在太阳辐射作用下的离解速率大约在 42km 处有最大值。(唐贵谦)

多元过程 [polytropic process] 释文见大气科学总论同名词条。(胡波)

大气放射性 [atmospheric radioactivity] 由于宇宙射线、地面天然放射性矿物及大气中氡等放射性物质的存在, 而使大气具有自发地放射 α、β 或 γ 射线的特性。(吉东生)

水汽 [vapor] 气态的水。它的密度约相当于同温、同压下干空气的 0.622 倍, 永远小于干空气的密度。其气体常数为 461J/(kg·K), 定容比热等于 716J/(kg·K)。它来源于下垫面的蒸发与蒸腾, 其含量因时因地而异, 按容积计算其变化范围在 0%~4%, 热带多雨地区可达 4%, 寒冷干燥地区几乎近于零。其垂直分布主要集中于离地面 2~3km 的气层中, 高度越高, 水汽越少。水汽是大气中唯一能发生相变的成分, 故在天气变化中极为重要。它能强烈地吸收地面辐射, 也能放射长波辐射, 在水相变化中不断放出或吸收热量, 故对地面和空气的温度影响很大。(胡波)

湿空气 [wet air] 干空气和水蒸气组成的混合气体。它的密度小、相对密度轻, 含氧相对少。其物理性质不仅取决于它的组成成分, 而且与其所处的状态有关。湿空气的状态通常用压力、温度、相对湿度、含湿量及焓等参数表示。(胡波)

水汽压 [vapor pressure] 空气中水汽的分压强。与气压一样用百帕来度量。以前气压和水汽压常以水银柱的毫米数来测度, 1hPa=0.750 08mmHg。在一定温度下, 空气中水汽达到饱和时的分压力称为饱和水汽压, 饱和水汽压随着气温的升高而迅速增加。(胡波)

饱和水汽压 [saturation vapor pressure] 释文见大气科学总论同名词条。(胡波)

饱和水汽压差 [vapor pressure deficit] 在一定温度下, 饱和水汽压与空气中的实际水汽压之间的差值, 它表示的是实际空气距离水汽饱和状态的程度, 即空气的干燥程度。饱和水汽压影响植物气孔的闭合, 从而控制着植物蒸腾、光合等生理过程, 对森林生态系统蒸散过程及水分利用效率有重要影响。饱和水汽压可由空气相对湿度和气温估算得出。(胡波)

干空气 [dry air] 大气中除水汽、液体和固体杂质以外的整个混合气体, 简称干空气。(胡波)

气体常数 [gas constant] 又称理想气体常数或普适气体常数。是一个在物态方程中连系各个热力学函数的物理常数。(胡波)

理想气体常数 [ideal gas constant] 即气体常数。(胡波)

大气成分浓度 [concentration of atmospheric composition] 大气中某种组分在大气中的含量。其浓度表示方法有混合比浓度、数浓度及质量浓度等。(胡波)

化学寿命 [chemical lifetime] 大气中的气体组分参与化学反应过程中的平均生存时间。指一种大气化学成分不发生反应、光解和离解等过程变成其他化学组分, 能够持续存在的时间长度。(胡波)

平均停留时间 [mean residence time] 某种组分在大气储库中存在的平均时间。(胡波)

短寿命物种 [short lived chemical species] 大气中那些很容易通过化学反应或其他方式被消耗的组分。其存在时间较短, 但对整个大气环境有着重要影响。如氢氧自由基·OH 等。(胡波)

自由基 [radical; free radical] 化学上也称为游离基。是指化合物的分子在光热等外界条件下, 共价键发生均裂而形成的具有不成对电子的原子或基团。(胡波)

游离基 [free radical] 见自由基。(胡波)

碳定年法 [radiocarbon dating] 利用自然存在的放射性同位素碳-14(^{14}C)来确定物质年限的方法。^{14}C 是由宇宙射线轰击地球大气层中氮-14(^{14}N)产生, 以 CO_2 的形式进入全球碳循环, 放射性碳氧化(即与氧结合)并通过呼吸饮食等过程进入生物圈。在动植物的生命过程中, 其组织里自然地纳入大量存在的碳-12(^{12}C), 同时也纳入碳-14, 其比例约和两者在大气中的比例一致。生物死亡后, 碳循环中断, 存在其体内的碳-14 会持续衰变为氮。碳-14 的半衰期为 5730 年, 因此, 通过了解样品中残留的碳-14 含量, 就可以知道有机物死亡的年龄。(王迎红)

标准层 [standard [pressure] level] 由国际协议确定的标准等压面。如 1000 hPa、850 hPa、700 hPa 等。(胡波)

等温层 [isothermal layer] 温度不随高度变化而变化的大气层。(胡波)

光化层顶 [chemopause] 大气光化层的上边界。(胡波)

多元大气 [polytropic atmosphere] 温度(或虚温)随高度呈线性变化的一种模式大气。(胡波)

荣格层 [Junge layer] 10km 以上的平流层中下等存在的常定气溶胶层。(胡波)

一氧化碳 [carbon monoxide] 分子式 CO, 无色无味的气体, 是含碳有机物不完全氧化或燃烧的产物, 具有可燃性和还原性, 可与血液中的血红蛋白结合引起缺氧, 从而具有毒性。主要来源于冶金、炼焦、矿山爆破、化工、煤气工业废气等, 是主要的大气污染物之一。(王迎红)

二氧化碳 [carbon dioxide] 空气中常见的化合物, 其分子式为 CO_2, 由两个氧原子与一个碳原子通过共价键连接而成, 常温下是一种无色无味气体, 是一种温室气体。密度比空气略大, 能溶于水, 与水反应生成碳酸。固态二氧化碳俗称干冰。以二氧化碳为代表的温室气体引起的全球变暖现象是当前人类关注的焦点和需要解决的气候问题之一。

碳氢化合物 [hydrocarbon] 仅由碳和氢两种元素组成的有机化合物。(孙杰)

超氧化氢 [hydrogen superoxide] 又称超氧酸、氧化羟基自由基。化学式 HO_2, 是一种一元酸, 由臭氧和水反应而得, 液体呈蓝色, 常温常压下为无色玻璃状固体。不稳定, 氧化性很强。具有明显的自由基性质。(孙杰)

超氧酸 [hydroperoxyl] 即超氧化氢。(孙杰)

氧化羟基自由基 [peroxyl radical] 即超氧化氢。(孙杰)

甲基 [methyl] 甲烷分子中去掉一个氢原子后剩下的电中性的一价基团。由碳和氢元素组成。结构式为—CH_3。(孙杰)

非甲烷烃 [NMHCs] 通常是指除甲烷以外的所有可挥发的碳氢化合物(其中主要是 C_2~C_8)。(孙杰)

羧基 [carboxyl] 羧酸所具有的官能团。结构式为—COOH(孙杰)

挥发性有机化合物 [volatile organic compound (VOCs)] 沸点在 50~250℃的化合物。室温下饱和蒸气压超过 133.32Pa, 在常温下以蒸气形式存在于空气中的一类有机物。(孙杰)

含卤素化合物 [halogen compound] 分子式中含有 F、Cl、Br、I 等卤族元素的有机化合物。(孙杰)

氯氟烃 [chlorofluorocarbons(CFCs)] 由氯、氟及碳组成的卤代烷烃。(孙杰)

气相大气化学 [gas-phase atmopheric chemistry] 大气成分在气相中进行的反应。大气化学反应按相态分为气相反应、液相反应和颗粒物表面反应。(孙杰)

臭氧 [ozone] 氧的同素异形体。分子式 O_3, 在常温下, 它是一种有特殊臭味的蓝色气体, 具有强氧化性。其在平流层的存在有助于保护地球上的生物免受过多紫外线的伤害, 而在地球表面时则是光化学烟雾的组分之一, 对植被、动物和人类有害。(唐贵谦)

臭氧层 [ozone layer; ozonosphere] 臭氧浓度相对较高的大气层。臭氧相对集中地存在于对流层顶至平流层之间, 大约距地球表面 15km 到 50km 的范围内, 平均混合比约为 10 ppm。大气中的分子氧吸收太阳紫外辐射, 会分裂为原子氧, 原子氧与分子氧结合则产生臭氧。臭氧能够吸收绝大部分(97%~99%) 2000~3000Å 波长的太阳紫外辐射, 是平流层的主要热源, 造成整个平流层大气温度随高度增加而增高。臭氧层是地球大气所特有的, 它对太阳紫外辐射的吸收使地球上的生物免受紫外辐射的伤害而不断地繁衍、进化。(唐贵谦)

边界层臭氧 [ozone in boundary layer] 近地层大气中一种极为重要的二次光化学污染物。主要来源于二氧化氮吸收紫外辐射之后的光解和平流层的输入。(唐贵谦)

多布森单位 [Dobson unit (DU)] 用于度量大气中臭氧柱尺度的单位。它等于在标准大气状态下(273K, 1 大气压), 10μm 臭氧层的厚度, 所以大气臭氧层的厚度为 300~400 DU。(唐贵谦)

臭氧总量 [total ozone] 整个大气柱中的臭氧量。它在标准温度和气压条件下的相当厚度为 2~6mm。(唐贵谦)

臭氧分压 [ozone partial pressure] 假设从混合气体系统中排除臭氧以外的所有其他气体, 而保持系统体积和温度不变, 此时臭氧所具有的压力。(唐贵谦)

臭氧垂直廓线 [ozone profile] 描述大气中臭氧浓度垂直分布的曲线。(唐贵谦)

含碳化合物 [carbonaceous compound] 含有碳元素的化合物, 包括一氧化碳、二氧化碳、碳酸、碳酸盐、金属碳化物。不包括氰化物。(孙杰)

碳氧化物 [oxocarbon] 由碳和氧组成的气态化合物。主要有二氧化碳、一氧化碳等。(孙杰)

二氧化碳大气浓度 [atmospheric carbon dioxide concentration] 大气中的二氧化碳(CO_2)含量。常用体积混合比或摩尔混合比(即体积分数或摩尔分数)来表示, 如以百万分之一体积混合比(μL/L 或μmol/mol)为单位。其浓度自工业革命以来一直在增加, 已经从工业革命前的 280μL/L 增加到 379μL/L(2005 年)。(郑循华、崔凤)

碳库 [carbon pool] 不同形态的碳成分在地球系统不同部分或各个圈层中的存储量。在全球尺度上, 有岩石圈碳

库、海洋碳库、土壤碳库、陆地碳库、植物碳库、微生物碳库等。(郑循华、崔凤)

含氮化合物 [nitrogenous compound] 分子中含有氮元素的化合物。(郑循华、崔凤)

对流层氮氧化物 [tropospheric NO_x] 对流层大气中的氧化亚氮和二氧化氮的总称, 与人为活动密切相关。(郑循华、崔凤)

一氧化氮 [nitric oxide] 无色无臭气体。化学分子式为 NO。密度为 1.34 g/cm^3, 熔点为–163.6℃, 沸点为–151.8℃, 微溶于水(20℃水中的溶解度为 0.056 g/L)、醇和硫酸。在大气中很容易与臭氧发生反应生成二氧化氮。(郑循华、崔凤)

大气活性含氮氧化物 [active atmospheric nitrogen oxides] 大气中不包括氧化亚氮(N_2O)的各种含氮氧化物的总称, 亦称奇氮化合物(NO_y)。其中, 包括氧化亚氮(NO)、二氧化氮(NO_2)、三氧化氮(NO_3)、五氧化二氮(N_2O_5)、亚硝酸(HNO_2)、硝酸(HNO_3)、过硝酸(HNO_4)和其他有机硝酸盐等。(郑循华、崔凤)

奇氮化合物 [trinitride] 见大气活性含氮氧化物。(郑循华、崔凤)

卤化物 [halide] 释文见海洋科学同名词条。(孙杰)

锕射气 [actinon] 由金属锕(Ac)产生的一种放射性气体。它具有极短的放射性衰变时间(半衰期仅 3.96s), 在低层大气电离中几乎不起作用。(吉东生)

钍射气 [thoron] 由金属钍(Th) 产生的一种放射性气体。它具有很短的放射性衰变时间(半衰期仅 54.5s), 在低层大气电离中起很小作用。(吉东生)

氡 [radon] 元素负号为 Rn。惰性气体中密度最大的一种单原子气体。它可以从镭的放射性衰变中以气体射气的形式得到。氡发射强 α 射线, 半衰期为 3.82d, 在低层大气电离中起一定作用。(吉东生)

氘 [deuterium] 又称重氢。氢的一种稳定形态同位素。元素符号一般为 D 或 ^{2}H。它的原子核由一个质子和一个中子组成。(吉东生)

重氢 [heavy hydrogen] 即氘。(吉东生)

氚 [tritium] 又称超重氢。氢的同位素之一。元素符号为 T 或 ^{3}H。它的原子核由一个质子和两个中子所组成, 并带有放射性, 会发生 β 衰变, 其半衰期为 12.43 年。(吉东生)

超重氢 [tritium] 即氚。(吉东生)

氩 [argon] 元素符号为 Ar, 惰性气体之一, 在干空气成分中占第三位(体积比为 0.93%)。(吉东生)

离子 [ion] 带有电荷的原子或分子, 或组合在一起的原子或分子团。带正电荷的离子称"正离子", 带负电荷的离子称"负离子"。(吉东生)

纯水面饱和水汽压 [water vapor pressure of pure water surface] 在同样温度和气压下, 与平的冰面处于平衡状态的纯水汽压。(胡波)

水汽密度 [vapor density] 单位体积湿气团中的水汽质量。依据状态方程水汽密度的计算公式为 $\rho_w = e/(R_w T)$。式中, e 为水汽压, R_w 为水汽的比气体常数, T 为水汽的绝对温度。(胡波)

电化学探空仪 [electrochemical sonde] 利用臭氧和碘化钾的氧化还原反应来测量如高层大气中臭氧浓度等要素的一类探空仪。(王迎红)

大气污染 [atmospheric pollution] 自然因素或人为活动排入大气环境的物质或能量达到一定数量并维持一定时间, 从而对人体健康、生态系统和环境系统等产生有害影响的现象。例如, 以燃煤为主产生的二氧化硫、烟尘等造成的烟雾事件, 汽车尾气、燃油等造成的光化学污染, 以及酸性江水污染等。(刘子锐)

大气污染物 [atmospheric pollutant] 自然或人为活动排入大气中并造成大气污染的物质。例如, 粉尘、烟、飞灰黑烟等, 以 NO 和 NO_2 为主的含氮化合物、CO_2 等。(刘子锐)

大气颗粒物 [atmospheric particulate matter] 以固体或液体形态散布在大气环境中的具有不同物理和化学特性的各种微粒物质, 其直径为 0.002~100 μm 之间。(刘子锐)

粒子寿命 [particle lifetime] 粒子在大气中的统计平均停留时间, 定义为大气气溶胶粒子在大气中的稳态质量与粒子物质的总输入量(或粒子物质总清除通量)之比。(张仁健)

大气污染气体 [atmospheric pollution gas] 自然因素或人为活动排放气体, 其浓度和持续时间对人体健康、生态、环境等产生有害影响的气体。例如, 二氧化硫、一氧化碳、二氧化氮等。(刘子锐)

自然气溶胶 [natural aerosol] 由自然过程产生的气溶胶粒子。包括由风沙、火山喷发、森林大火、海水溅沫、生物释放等产生的一次气溶胶粒子, 以及天然排放的气体通过气-粒转化过程生成的二次气溶胶粒子。(刘子锐)

火山灰 [volcanic dust; volcanic ash] 火山喷发物之一。粒径在 2mm 以下的碎石和矿物质粒子灰尘。颜色为深灰、浅灰、白和黄。由于其颗粒非常细小, 可以被风吹扬到离火山喷发区很远的地方, 甚至上千千米以外, 并且在喷发结束后经过很长时间才沉积下来, 可进入大气平流层。(刘子锐)

半直接效应 [semi-direct effect] 烟尘等对太阳辐射具有较强吸收作用的气溶胶会将其吸收的太阳辐射能作为热

辐射重新向外释放，从而加热气团，增加相对于地表的静力稳定性，也可能会导致云滴的蒸发，造成云量和云反照率减小，并进而影响气候。(张仁健)

化学质量平衡法 [chemical mass balance] 用于研究 $PM_{2.5}/PM_{10}$ 和 VOCs 等污染物的来源和贡献的一种方法。假设污染源排放的和受体采集样品中的化学物质质量守恒，而不考虑大气颗粒物从排放源到受体传输过程中的化学变化和反应动力过程；主要排放源的详细化学组成所构成的源谱库，可直接根据每一个环境样品的化学组成推测出其来源及其贡献率。(刘子锐)

凝结增长 [condensational growth] 云中空气因上升而绝热冷却时，水汽在凝结核上不断凝结增大的过程。云滴半径的增长速度与云中水汽的过饱和度成正比，与云滴半径的大小成反比。所以，在确定的条件下，随着云滴的增大，其增长速度越来越慢。(张仁健)

因子分析方法 [factor analysis] 定性识别大气颗粒物主要污染源类型的多元统计分析方法之一。把大气颗粒物样品中各元素浓度值看作各类排放源贡献的线性组合，在互为相关的许多变量中，找出能反映它们内在联系和起主导作用、数目较少的主因子。(张仁健)

一次污染物 [primary pollutants; primary air pollutants] 又称原生污染物。由污染源排放后直接进入大气的污染物。例如，排入大气中的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和一氧化碳等。(刘子锐)

原生污染物 [primary pollutants] 即一次污染物。

二次空气污染物 [secondary air pollutants] 又称次生污染物。原生污染物通过大气中的物理、化学或生物作用而发生一系列变化后产生的新的污染物。(王跃思)

次生污染物 [secondary pollutants] 即二次污染物。(王跃思)

大气复合污染 [combined air pollution] 由不同种类和不同性质的污染物共存，或来自不同种类的污染源排放共同作用所形成的大气污染现象。(王跃思)

气溶胶 [aerosol] 悬浮在大气中的固体和(或)液体微粒与气体载体共同组成的相对稳定的多相体系。(王跃思)

气溶胶粒子 [aerosol particle] 悬浮在大气中的固体或液体的微粒。习惯上也将气溶胶与气溶胶粒子、大气颗粒物等同使用。(王跃思)

气溶胶化学 [aerosol chemistry] 研究气溶胶的化学性质及其在大气中的化学变化的学科。大气化学的一个分支。(王跃思)

新粒子生成 [new particle formation] 气态前体物转化为分子簇、分子簇初始增长形成 1~1.5nm 大小气溶胶粒子的核化过程，是大气颗粒物来源之一。(刘子锐)

气溶胶粒径谱 [aerosol particle size distribution] 单位体积中气溶胶粒子的数量、比表面积、体积及质量浓度随粒子大小的分布。(刘子锐)

等效直径 [equivalent diameter] 当被测颗粒的某一物理特性与某一直径的同质球体最相近时，该球体的直径。(张仁健)

光学等效直径 [equivalent optical diameter] 所研究的粒子与一个直径为 d_p 的球形粒子具有相同的光散射能力的粒子直径。(刘子锐)

空气动力学等效直径 [aerodynamic diameter] 在气流中，所研究的粒子与一个有单位密度的球形粒子的空气动力学效应相同的球形粒子直径。(张仁健)

体积等效直径 [equivalent volume diameter] 所研究的不规则形状的粒子的体积与一个球形粒子的体积相同的球形粒子直径。(张仁健)

斯托克斯直径 [Stokes diameter] 一个形状不规则的颗粒在大气中沉降时，其最终沉降速度和一个等密度球体在相同条件下的最终沉降速度相同时的球体直径。(刘子锐)

电迁移率直径 [electronic mobility diameter] 与研究的粒子以相同速度在电场中运动的单位密度球形粒子的直径。(张仁健)

切割粒径 [cut point/cutoff size] 以 50%收集效率被捕获的粒子空气动力学直径。(张仁健)

一次气溶胶 [primary aerosol] 由排放源直接进入大气中的气溶胶粒子。例如，颗粒物等。(刘子锐)

二次气溶胶 [secondary aerosol] 在大气中由气-粒转化过程形成的气溶胶粒子。例如，二次有机气溶胶等。(刘子锐)

人为气溶胶 [anthropogenic aerosol] 由人类活动产生的气溶胶粒子。例如，烟尘等。(刘子锐)

生物气溶胶 [bioaerosol] 来源于生物源的气溶胶，包括悬浮在空气中的病毒、花粉粒子、细菌和菌类孢子及其碎片。(张仁健)

沙尘气溶胶 [dust aerosol] 又称矿质气溶胶。在机械和动力作用下产生并进入大气中的土壤和沙尘粒子。(张仁健)

矿质气溶胶 [mineral aerosol] 即沙尘气溶胶。(张仁健)

碳质气溶胶 [carbonaceous aerosol] 又称含碳气溶胶。含碳的气溶胶粒子，其中，包括元素碳(EC)和有机碳

(OC)。(张仁健)

含碳气溶胶 [arbonaceons aerosol] 即碳质气溶胶。(张仁健)

城市气溶胶 [urban aerosol] 由城市活动所产生的气溶胶。主要构成是人为气溶胶, 如机动车排放、工业排放、燃煤和二次源等。(张仁健)

烟雾气溶胶 [smog aerosol] 城市或工业区低层大气中烟和雾的混合气溶胶。(张仁健)

乡村气溶胶 [rural aerosol] 农村和农业活动产生的气溶胶, 主要来源是扬尘、农作物燃烧、农作物花粉等。(张仁健)

极地气溶胶 [polar aerosol] 出现于极地地区的气溶胶。来源于污染物的长期输送, 可反映人类活动的影响。(刘子锐)

火山气溶胶 [volcanic aerosol] 火山喷发形成的火山灰等悬浮物。可影响平流层。(张仁健)

海洋气溶胶 [marine aerosol] 海水溅沫释放至大气中的气溶胶粒子。(张仁健)

总悬浮颗粒物 [total suspended particulate (TSP)] 空气动力学直径小于等于 100μm 的粒子。(张仁健)

可吸入颗粒物 [inhalable particulate matter] 又称 PM_{10}。空气中漂浮的动力学直径小于 10μm 的可进入人体上、下呼吸道的液体或固体颗粒。其来源是人类生产和生活, 也有部分来自风沙、火山爆发、海水弥漫等自然过程。(刘子锐)

PM_{10} [inhalable particulate matter] 即可吸入颗粒物。(刘子锐)

粗颗粒物 [coarse particle] 空气动力学直径介于 10~2.5μm 的粒子。(刘子锐)

细颗粒物 [fine particles] 又称 $PM_{2.5}$。悬浮在空气中的动力学直径小于等于 2.5μm 的微细固体或液体粒子。细颗粒物来源包括土壤扬尘、尘暴事件、海盐、火山灰、各种燃料燃烧源、烟尘、各类交通工具排放的尾气等。细颗粒物对人体健康和大气环境影响重大。(王跃思)

$PM_{2.5}$ [fine particles] 即细颗粒物。(王跃思)

亚微米气溶胶 [submicron aerosol] 又称 $PM_{1.0}$。空气动力学直径小于等于 1μm 的气溶胶粒子。(王跃思)

$PM_{1.0}$ [submicron aerosol] 即亚微米气溶胶。(王跃思)

超细颗粒物 [ultrafine particle] 又称 $PM_{0.1}$。空气动力学直径小于等于 0.1μm 的气溶胶粒子。(王跃思)

$PM_{0.1}$ [ultrafine particle] 即超细颗粒物。(王跃思)

核模态粒子 [nucleation mode particle] 粒径小于 0.01μm 的粒子。(刘子锐)

艾特肯核模态粒子 [Aitken mode particle] 粒径介于 0.01~0.1μm 的粒子。(刘子锐)

积聚模态粒子 [accumulation mode particle] 粒径介于 0.1~2μm 的粒子。(刘子锐)

粗模态粒子 [coarse mode particle] 粒径大于 2μm 的粒子。(刘子锐)

水溶性离子成分 [water soluble ion] 气溶胶粒子中可溶于水的阴、阳离子成分。主要包括 SO_4^{2-}、NO_3^-、Cl^-、NH_4^+、Na^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}等。(温天雪)

总碳 [total carbon] 气溶胶粒子中有机碳和元素碳的总和。(张仁健)

元素碳 [elemental carbon] 高聚合的、黑色的在 400℃以下很难被氧化, 在常温下表现出惰性、憎水性、不溶于任何溶剂的大气含碳组分。(张仁健)

有机碳 [organic carbon] 释文见海洋科学同名词条。(张仁健)

黑碳 [black carbon] 由富含碳的物质不完全燃烧产生的碳粒子。例如, 化石原料和生物质原料燃烧等。其化学成分非常接近于石墨, 对可见光和部分红外光谱有很强的吸收能力。(张仁健)

痕量元素 [trace element] 释文见海洋科学同名词条。(刘子锐)

稀有元素 [rare element] 即痕量元素。(刘子锐)

数浓度 [number concentration] 单位体积空气中悬浮的粒子的个数。(刘子锐)

表面积浓度 [surface concentration] 单位体积空气中气溶胶粒子的总表面积。(刘子锐)

体积浓度 [volume concentration] 单位体积空气中气溶胶粒子的总体积。(刘子锐)

质量浓度 [mass concentration] 单位体积空气中悬浮的粒子的总质量。(刘子锐)

散射截面 [scattering cross-section] 表征粒子总散射能力的等效截面。该截面从入射辐射场中所截获的辐射能等于粒子所散射的辐射能量, 量纲为面积。(张仁健)

吸收截面 [absorption cross-section] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(张仁健)

消光截面 [extinction cross-section] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(张仁健)

吸收系数 [absorption coefficient] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(张仁健)

消光系数 [extinction coefficient] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(张仁健)

单次散射反照率 [single scattering albedo] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(张仁健)

气溶胶光学厚度 [aerosol optical depth] 某一段路径上气溶胶消光系数的总和, 无量纲。(张仁健)

整层大气气溶胶光学厚度 [column aerosol optical depth] 从地面到大气上界垂直路径中气溶胶消光系数的总和。无量纲。(张仁健)

米散射 [Mie scattering] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(张仁健)

球形粒子散射 [sphertial particles scattering] 即米散射。

单次散射 [single scattering] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(张仁健)

多次散射 [multiple scattering] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(刘子锐)

前向散射 [forward scattering] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(张仁健)

后向散射比 [back-scattering ratio] 后向散射占总散射的比例。(张仁健)

非弹性散射 [inelastic scattering] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(张仁健)

拉曼散射 [Raman scattering] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(张仁健)

相函数 [phase function] 为了表示散射光强度随散射角 θ 的相对变化, 定义 θ 方向的角散射截面 $\alpha(\theta)$ 与所有方向角散射截面平均值 $\sigma/4\pi$ 之比。(张仁健)

偏振相函数 [polar phase function] 气溶胶粒子在散射偏振时的角度分布函数。(张仁健)

不对称因子 [asymmetry factor] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(张仁健)

单程衰减 [one-way attenuation] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(张仁健)

双程衰减 [two-way attenuation] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(张仁健)

辐射强迫 [radiative forcing] 释文见大气科学气候学同名词条。(张仁健)

气溶胶辐射效应 [aerosol radiative effect] 气溶胶通过吸收、散射或参与成云过程造成气候系统正的或负的辐射强迫。可分为直接辐射效应和间接辐射效应。(张仁健)

直接辐射效应 [direct radiative effect] 气溶胶吸收和散射长波和短波辐射, 从而改变气候系统辐射收支的现象。(刘子锐)

间接辐射效应 [indirect radiative effect] 气溶胶作为云凝结核或者冰核改变云的微物理和光学特征及降水效率, 从而间接影响气候的一种现象。(张仁健)

第一间接气候效应 [first indirect climatic effect] 在云内液态水含量不变的情况下, 气溶胶粒子增多导致云滴数浓度增加, 云滴粒子变小, 从而导致云反照率变大, 改变气候系统辐射收支。(张仁健)

第二间接气候效应 [second indirect climatic effect] 对于一个给定的液态水含量, 云滴谱有效半径的减小将同时减少降水的形成, 进而可能会延长云的生命期, 而云生命期的增加又会导致时间平均或区域平均的云反照率增加。(张仁健)

气溶胶吸湿性增长 [aerosol hygroscopic growth] 随着环境空气湿度的增加, 干气溶胶粒子(尤其是细粒子)中具有亲水性的化学成分(如硫酸盐、硝酸盐和一些有机物等)会吸湿长大, 从而影响气溶胶粒子尺度分布和辐射特性。(刘子锐)

混合状态 [mixed status] 描述颗粒物与其他物种发生混合或附着的程度。分为外部混合和内部混合。(刘子锐)

源解析 [source apportionment] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(刘子锐)

受体模型 [receptor models] 通过对大气颗粒物环境和排放源样品的化学或显微分析, 来确定各类污染源对受体的贡献值的一系列源解析技术。(刘子锐)

富集因子 [enrichment factor] 气溶胶中两元素比值除以参考物质中两元素比值的商。根据富集因子可定性分析气溶胶中元素的富集程度及其来源。(刘子锐)

多元线性回归法 [multivariate linear regression] 当研究的对象受多个因素影响时, 建立多元回归方程, 进行多元回归分析的方法。用测量得到的颗粒物浓度对不同污染源的标识元素进行多元线性回归, 以此求出各污染源对大气颗粒物的贡献量。(刘子锐)

降水化学 [precipitation chemistry] 释文见地理学同名词条。(张仁健)

酸雨 [acid rain] pH 小于 5.6 的雨雪或其他形式的大气降水(雾、霜等), 其酸性成分主要是硫酸, 也有硝酸和盐酸等。广义指酸性物质的干、湿沉降。(张仁健)

凝结核 [condensation nucleus] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(张仁健)

云凝结核 [cloud condensation nuclei (CCN)] 大气中的水汽能在其表面凝结而成云滴(液态或固态)的悬浮微粒。(张仁健)

冰核 [ice nucleus] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(张仁健)

云滴谱 [cloud droplet spectrum] 云滴数密度按云滴尺度的分布, 即不同大小云滴出现频率的分布状况。(张仁健)

雨滴谱 [rain droplet spectrum] 雨滴数密度按雨滴尺度的分布, 即不同大小雨滴出现频率的分布状况。(张仁健)

雾滴谱 [fog droplet spectrum] 雾滴数密度按雾滴尺度的分布, 即不同大小雾滴出现频率的分布。(张仁健)

pH 值 [pH value] 氢离子浓度指数, 表示氢离子浓度的一种方法。它等于水溶液中氢离子浓度的常用对数的负值, 即 $pH=-\log[H^+]$, pH 为 1~14。pH 大于 7, 溶液呈碱性, pH 小于 7, 溶液呈酸性。pH 越大(越小), 溶液碱性(酸性)越强。(张仁健)

电导率 [electric conductivity] 释文见地理学同名词条。(刘子锐)

活化率 [activation ratio] 对于某一粒径的气溶胶, 在给定过饱和比之下能活化的比例。过饱和度增大以后, 水汽能在原来不能起凝结作用的某些微粒上凝结, 此为凝结核的活化。(张仁健)

同质成核 [homogeneous nucleation] 仅由单一物质分子自身结合生成的新相水滴胚胎。(张仁健)

异质成核 [heterogeneous nucleation] 在有其他物质参与情况下生成的新相水滴胚胎。(张仁健)

碰并增长 [coalescence growth] 云滴或雨滴之间相对运动相互接近发生碰撞后并合形成较大的云滴或雨滴的过程。(张仁健)

凝华增长 [depositional growth] 冰晶依靠水汽分子在其表面上凝华而增长的过程。(张仁健)

随机增长 [stochastic growth] 云滴通过随机碰撞而增长的过程。在实际大气中, 云滴间的碰撞是一种随机过程。云中一部分大云滴碰并小云滴的机会比平均结果大, 所以长得特别快。而其他云滴的碰并速度则比平均结果慢。(张仁健)

冰晶效应 [glaciation effect] 在有冰晶和过冷却水滴共存的云中, 冰晶增长的一种过程。由于冰面的饱和水汽压比过冷却水面的饱和水汽压小, 当空气中的实有水汽压介于两者之间, 即大于冰面饱和水汽压而又小于水面饱和水汽压时, 过冷却水滴会因蒸发而减小, 水分子不断由水滴向冰晶上转移, 冰晶则因凝华而增大。(张仁健)

热力学效应 [thermal effect] 细小的云滴导致过冷却云适应更低的温度, 从而推迟冰晶凝结的现象。(刘子锐)

云含水量 [cloud water content] 云中液态或固态水的含量。通常指云中单位体积内液态或固态水的含量。(张仁健)

雾含水量 [fog water content] 雾中液态或固态水的含量。通常指雾中单位体积内液态或固态水的含量。(张仁健)

平流雾 [advection fog] 暖湿空气移到较冷的陆地或水面时, 因下部冷却而形成的雾。通常发生在冬季, 持续时间一般较长, 范围大, 雾较浓, 厚度较大, 有时可达几百米。(张仁健)

辐射雾 [radiation fog] 夜间地面辐射冷却, 使空气中的水汽达到饱和而形成的雾。多发生在夜最长、气温最低的冬季或比较寒冷的冬半年。(张仁健)

蒸发雾 [evaporation fog] 由暖水面或暖雨水蒸发的水汽在空中凝结而形成的雾。当暖水面蒸发的水汽在空气中冷却达到过饱和时可形成。(张仁健)

抬升雾 [lifting fog] 又称地形雾。空气爬越岛屿或山坡过程中冷却而形成的雾。(张仁健)

地形雾 [orographic fog] 即抬升雾。

人工消雾 [artificial fog dispersal] 用人工方法, 部分或全部消除雾滴, 达到改善能见度目的的措施。(张仁健)

云催化剂 [seeding agent] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(张仁健)

人工成核作用 [artificial nucleation] 以人工方法使某些物质在由气态水转化为液态水或固态水, 或由液态水转化为固态水的过程中起到核心的作用。(张仁健)

人工增雨 [artificial precipitation enhancement] 用人为方法使大气中增加降水的措施。用高炮、火箭和飞机等作业工具将携带有催化剂的物质播撒到云中, 以产生大量的人工冰核, 通过这些人工冰核与云中的水汽和过冷水的相互作用来增加降水。(张仁健)

人工防雹 [artificial hail suppression] 用人为方法抑制或削弱冰雹危害。(张仁健)

人工防霜冻 [artificial frost prevention] 用人为方法提高近地层空气和土壤表面的温度, 使农作物免受霜冻危害。

有烟雾法、加热法和风机法等。(张仁健)

暖云催化 [warm cloud seeding] 向云中播撒一定大小的水滴或吸湿性盐粒，以促进暖雨过程，形成人工大云滴的过程。(张仁健)

大气净化 [atmospheric cleaning] 通过物理、化学和生物等作用减少或清除大气中污染物质的过程。(张仁健)

沉降速度 [deposition velocity] 气溶胶粒子在重力或湍流输送作用下下沉的速度。(张仁健)

干沉降 [dry deposition] 释文见海洋科学同名词条。(张仁健)

湿沉降 [wet deposition] 降水携带气溶胶粒子输送到地球表面的过程。(张仁健)

雨洗 [rain-out] 在雨滴形成、增长和最终形成降水的过程中，将空气中的气溶胶粒子从空气中清除出去的过程。(张仁健)

雨刷 [rain rush] 又称冲刷。在云层下部即降雨过程中的去除。酸雨就是由酸性物质的湿沉降而形成的。(张仁健)

冲刷 [scouring] 即雨刷。(张仁健)

酸沉降 [acid deposition] 大气中酸性物质的沉降。它由诸如硫和氮之类的污染物在大气中的输送过程造成，可分为干沉降和湿沉降。其中，湿沉降包含酸雨、酸雪、酸雹、酸露、酸霜及酸雾等。(张仁健)

沙尘暴 [sand and dust storm] 释文见地理学同名词条。(刘子锐)

弱沙尘暴 [weak sand and dust storm] 大风将地面尘沙吹起，使空气非常混浊，水平能见度在 500~1000m 的天气现象。(刘子锐)

强沙尘暴 [severe sand and dust storm] 大风将地面尘沙吹起，使空气非常混浊，水平能见度小于 500m 的天气现象。(张仁健)

特强沙尘暴 [extreme severe sand and dust storm] 狂风将地面大量尘沙吹起，使空气特别混浊，水平能见度小于 50m 的天气现象。(张仁健)

浮尘 [suspended dust] 当天气条件为无风或平均风速≤3.0m/s 时，尘土、细沙浮游在空气中，使水平能见度小于 10km 的天气现象。(张仁健)

扬沙 [blowing sand] 风将地面沙尘吹起，使水平能见度在 1~10km 的天气现象。(张仁健)

沙尘暴天气 [sand and dust storm weather] 风将地面尘土、沙粒卷入空中，使空气非常混浊，使水平能见度小于 1km 的天气现象。包括沙尘暴、强沙尘暴和特强沙尘暴。(张仁健)

起沙 [dust entrainment] 当风对沙尘粒子的拖曳力大于由其自身重力和沙粒间内部黏力组成的阻力因子时，沙尘粒子进入空气的过程。简而言之，是风将沙尘扬起进入空中的过程。(张仁健)

霾 [haze] 释文见地理学同名词条。(张仁健)

干霾 [dry haze] 释文见大气科学总论同名词条。(张仁健)

高空霾 [haze aloft] 释文见大气科学总论同名词条。(张仁健)

北极霾 [arctic haze] 释文见大气科学总论同名词条。(张仁健)

高吹沙 [blowing sand] 风将沙粒吹扬到水平视线以上的高度，使水平能见度明显减弱的天气现象。(张仁健)

低吹沙 [drifting sand] 释文见大气科学总论同名词条。(张仁健)

烟 [smoke] 各种燃烧过程排放的固态小颗粒。排出时浓度较高，明显可见，随后随气流上升扩散、浓度降低。(张仁健)

烟幕 [smoke screen] 大量的烟存于空气中，使水平能见度小于 10km 的天气现象。(张仁健)

烟雾 [smog] 烟和雾的混合物。包括含有高浓度工业烟尘的雾，或由次生污染物生成的光化学烟雾。(张仁健)

烟灰云 [ash cloud] 火山喷发的大量尘埃和水蒸气凝结而形成的云。(张仁健)

平流层污染 [stratospheric pollution] 平流层内因人为因素导致某些微量气体或放射性微粒增加，臭氧含量减少，或因自然因素导致气溶胶及火山尘埃储存的现象。(张仁健)

烟羽 [plume] 由点源排放出的烟流。(刘子锐)

烟羽类型 [plume type] 由气象条件和地形的差异，点源排放的烟流所呈现的形态。(张仁健)

烟羽抬升 [plume rise] 烟气离开烟源后因初始动力和热力作用而继续上升并逐渐变平的过程。(张仁健)

烟羽高度 [plume height] 烟囱高度加烟羽抬升高度之和。即水平烟羽中心轴到地面的距离。(张仁健)

有效烟囱高度 [effective stack height] 由烟囱或其他点源排出的烟流中线的最终平衡高度。它等于烟囱顶端的实际高度再加上烟流浮力及(或)拖曳速度造成的上升高度。(张仁健)

大气环境评价 [assessment of atmospheric environment] 按照一定的标准和方法对大气质量进行定性或定量评定，以确定或预测大气污染状况及应采取的最优对策。(张仁健)

大气环境容量 [atmospheric environment capacity] 在一定的环境标准下某一环境单元大气所能承纳的污染物的最大允许量。(张仁健)

气溶胶健康效应 [health effect of aerosols] 气溶胶对人体健康产生的影响。(刘子锐)

暴露水平 [exposure level] 人体的皮肤和身体的开口与化学物质或颗粒物的接触强度、频率和时间。(刘子锐)

接触阈限值 [exposure threshold limit value] 长期反复接触或短时间接触某种物质时对人体不造成伤害的该物质的最高容许浓度。(刘子锐)

大气本底 [atmospheric background] 能够反映某一尺度均匀混合状态(即不受局地源直接影响)特征的某种成分的大气浓度。是大气的一种理想的状态特征。(刘子锐)

大气本底值 [atmospheric background values] 在未受到人类活动影响的条件下，大气各成分的自然含量。(刘子锐)

大气背景值 [atmospheric background] 在人为影响较少地区大气中各化学组成的特征值。可用于评价目标污染物对区域大气环境的影响。(刘子锐)

生物地球化学循环 [biogeochemical cycle] 释文见地理学同名词条。(刘子锐)

生物质燃烧 [biomass burning] 通常在热带地区出现的大范围的陆面植被的燃烧现象。(刘子锐)

被动采样 [passive sampling] 释文见地理学同名词条。(刘子锐)

主动采样 [active sampling] 利用动力装置收集气溶胶粒子的方法。(刘子锐)

滤膜采样 [filter sampling] 用膜过滤空气的方式收集气溶胶粒子的方法。(刘子锐)

撞击式采样 [impact sampling] 基于惯性撞击原理收集气溶胶粒子的方法。(刘子锐)

撞击式切割器 [impact separator] 基于惯性撞击原理，按粒径选择性分离气溶胶粒子的装置。(刘子锐)

旋风分离器 [cyclone] 利用离心分离原理，按粒径选择性分离气溶胶粒子的装置。(刘子锐)

称重法 [gravimetric method] 利用称重获得气溶胶粒子质量的方法。(刘子锐)

锥管振荡微天平法 [tapered element oscillating microbalance (TEOM)] 利用石英锥管的振荡频率与滤膜上收集到的气溶胶粒子质量的关系，在线测量气溶胶质量浓度的方法。(刘子锐)

石英晶体微天平法 [quartz crystal microbalance (QCM)] 利用石英晶体振动频率与收集到的气溶胶粒子质量的关系，在线测量气溶胶质量浓度的方法。(刘子锐)

β 射线吸收法 [β-ray absorption method] 利用 β 射线强度衰减程度与所透过的气溶胶粒子质量的关系，在线测量气溶胶质量浓度的方法。(刘子锐)

光学吸收法 [optical absorption method] 基于气溶胶粒子光吸收原理，测量气溶胶吸收特性的方法。(刘子锐)

积分浊度法 [integrating nephelometry] 利用专门几何设计的腔体，实现对散射光的角度积分测量，获得气溶胶散射系数的方法。(刘子锐)

凝结核计数法 [condensation particle counting (CPC)] 在一定的过饱和蒸汽环境下，使气溶胶粒子凝结长大，通过光学计数器获得凝结核数浓度的方法。(刘子锐)

空气动力学粒径谱法 [aerodynamic particle sizer method (APS)] 利用空气动力学原理，在线测量气溶胶粒径谱的方法。(刘子锐)

电迁移粒径谱法 [electrical mobility aerosol analyzer] 利用粒子电迁移率的特性，测量气溶胶粒径谱的方法。(刘子锐)

光电粒子计数器法 [optical particle counter method (OPC)] 基于气溶胶粒子光散射原理，通过测量单个粒子的散射光强度，获得气溶胶数浓度(谱)的方法。(刘子锐)

透射电子显微镜法 [transmission electron microscopy (TEM)] 用透射电子显微镜获得气溶胶形态和大小的方法。(刘子锐)

太阳光度计法 [sun photometry] 利用多波段辐射计测量太阳直接辐射，计算气溶胶整层大气光学厚度的方法。(刘子锐)

天空辐射计法 [sky radiometer method] 利用多波段的辐射计，测量太阳直接辐射和不同角度的天空散射，计算气溶胶物理特性的方法。(张仁健)

激光雷达法 [lidar method] 利用发射激光脉冲，测量不同距离气溶胶后向散射，遥感气溶胶物理特性空间分布的方法。(张仁健)

卫星遥感法 [satellite remote sensing method] 利用星载辐射计，测量大气顶出射辐射，反演气溶胶物理特性空

间分布的方法。(张仁健)

原子吸收分光光度法 [atomic absorption spectrometry (AAS)] 释文见海洋科学同名词条。(张仁健)

电感耦合等离子体质谱法 [inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS)] 利用电感耦合等离子体质谱仪, 同时测量大气气溶胶中多种元素含量的方法。(张仁健)

电感耦合等离子体发射光谱法 [inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES)] 利用电感耦合等离子体发射光谱仪, 同时测量大气气溶胶中多种元素含量的方法。(张仁健)

X 射线荧光光谱法 [X-ray fluorescence spectrometry (XRF)] 利用 X 射线荧光光谱仪, 同时测量大气气溶胶中多种元素含量的方法。(张仁健)

质子激发 X 射线光谱法 [proton induced X-ray emission (PIXE)] 利用质子激发 X 射线光谱仪, 同时测量大气气溶胶中多种元素含量的方法。(张仁健)

中子活化分析法 [instrumental neutron activation analysis (INAA)] 利用中子流照射样品产生的 γ 辐射, 同时测量大气气溶胶中多种元素含量的方法。(张仁健)

离子色谱法 [ion chromatography (IC)] 利用离子色谱仪, 测量大气气溶胶中水溶性离子成分含量的方法。(张仁健)

热光碳分析法 [thermal optical carbon analysis] 利用热光碳分析仪, 测量气溶胶有机碳和元素碳含量的方法。(张仁健)

气溶胶质谱法 [aerosol mass spectrometry] 利用气溶胶质谱仪, 在线测量大气气溶胶化学组分及其粒径谱的方法。(张仁健)

大气光化学 [atmospheric photochemistry] 研究大气在可见光或紫外线照射下吸收光能及发生光化学反应的学科。主要包括一些痕量组分在大气中的转化机制, 以及由其引发的大气环境污染问题, 平流层中臭氧的形成和损耗, 以及对流层中挥发性有机物的降解、氮氧化物的清除, 均通过大气光化学反应实现。平流层极地地区的臭氧空洞和城市地区的光化学烟雾是大气光化学起重要作用的典型事例。(徐永福、贾龙)

烟雾箱 [smog chamber] 为了模拟大气中的化学反应而建立的一种实验装置。烟雾箱模拟实验可以排除复杂的气象及地形条件的影响, 使试验条件按一定的化学过程加以人为控制、改变和重复, 而在一定程度上克服野外测试的困难。它由配气系统、反应器、光源系统和分析系统等部分组成。配气系统包括反应气体的配制和空气的净化。烟雾箱的形状不一, 有圆筒形、长方形、圆形等, 其体积小的只有 2L, 大的可达 600m^3。反应器所用材料主要有惰性强的硬质玻璃, 不锈钢或聚四氟乙烯薄膜等。光源系统有自然光源和人工模拟光源; 前者用太阳光, 后者用紫外荧光灯(如黑光灯)、汞弧灯和高压氙弧灯等。测试系统由各种高灵敏度、响应时间快的测试仪器和设备组成, 可瞬时测定各种反应物、中间产物和最终产物的浓度。应用光化学烟雾箱与化学反应模式研究相结合, 并与现场实测对照, 可深入了解光化学烟雾的形成机制和污染规律。(徐永福、贾龙)

平流层大气化学 [stratospheric atmospheric chemistry] 研究平流层中各物质的源、汇转化机制, 臭氧(O_3)层的形成和减少机理的一门大气化学分支学科。主要包括: 平流层臭氧含量及其垂直分布的全球观测, 平流层光化学理论, 人类活动产生的氯氟碳化物、甲烷及非甲烷烃的光化学反应理论, 太阳活动与平流层臭氧光化学平衡的关系, 臭氧全球输送动力模式, 新的活性自由基的探讨, 对流层化学物质对平流层的影响, 以及对流层与平流层之间的相互作用。(徐永福、贾龙)

平流层光化学理论 [photochemical theories of the stratosphere] 平流层大气中产生光化学反应的基础理论依据。平流层大气中主要有氧分子、氮分子、臭氧分子、水分子及微量的含氯、含氮的较稳定的化合物。平流层中主要光化学反应过程为纯氧反应(O_2-O_3 光稳态反应)。即通过氧气光解反应生成臭氧层: $O_2+h\nu=O+O$, $O+O_2+M=O_3+M$, $O_3+h\nu=O+O_2$。而人为排放的含卤、含氮等化合物进入平流层会改变臭氧层的含量, 如产生南极臭氧空洞。(徐永福、贾龙)

平流层臭氧 [stratospheric ozone] 专指平流层臭氧特性。平流层中的 O_3 浓度远高于对流层, 并在 10~50km 高度上出现浓度的极大值。这一层的 O_3 几乎全部吸收 280nm 以下的紫外辐射(UV-C), 也吸收大约 90%的 280~320nm(UV-B)的紫外辐射, 从而保护了地面的生命免遭太阳紫外辐射的伤害。(徐永福、贾龙)

大气氮氧化物光化学 [nitrogen oxide photochemistry in the atmosphere] 太阳辐射引起的大气中氮氧化物的光化学反应及其相互转换机制。氮氧化物就是由氮、氧两种元素组成的化合物。对流层大气中以气态存在的主要有氧化亚氮(NO)、二氧化氮(NO_2)、氧化亚氮(N_2O), 以及少量三氧化二氮(N_2O_3)和五氧化二氮(N_2O_5)。氮氧化物的光化学反应在平流层的臭氧损耗、对流层中 O_3 生成及碳氢化合物降解中起重要作用。(王跃思)

光化学臭氧生成潜势 [photochemical ozone creation potential] 大气中挥发性有机物在氮氧化物存在时光氧化生成臭氧的最大能力。(徐永福、贾龙)

对流层大气化学 [tropospheric atmospheric chemistry]

研究大气物种在对流层大气中的气相成分、气溶胶颗粒及水相溶解物质各种化学行为(包括形成、消耗、相互作用、转化等), 并着重于化学转化的动力学机制的一门大气化学分支学科。在对流层大气中比较活跃的大气组分有硫氧化物、氮氧化物、碳氢化合物和颗粒物等。它们在对流层大气中的化学过程导致了硫酸烟雾、光化学烟雾及酸雨等环境污染问题。(徐永福、贾龙)

对流层光化学 [**tropospheric photochemistry**] 研究对流层大气中气相成分、气溶胶颗粒及水相溶解物质的光化学过程的光化学学科。主要包括一些痕量组分在对流层大气中的转化机制, 以及由其引发的大气环境污染问题, 光化学烟雾是对流层光化学的典型事例。(徐永福、贾龙)

光化学烟雾 [**photochemical smog**] 大气中的挥发性有机物和氮氧化物通过光氧化反应生成的一种污染物。其代表性污染物有臭氧和二次有机颗粒物等。其形成过程是, 首先由 NO_2 光解生成 O·自由基($NO_2+h\nu=O\cdot+NO$), 并导致了臭氧的生成($O\cdot+O_2+M=O_3+M$), 挥发性有机物氧化形成的过氧自由基($RO_2\cdot$)会代替臭氧促进 NO 向 NO_2 转化($RO_2\cdot+NO=NO_2$), 从而加速臭氧的形成和有机物的氧化。最终产物包括醛类、O_3、PAN 等二次污染物。其中, 一些大分子碳氢化合物经光氧化后还可能生成低挥发性物质, 进而形成二次有机颗粒物。(徐永福、贾龙)

大气光解 [**atmospheric photolysis**] 大气中物质的光解反应。常见的光解有: 平流层中氧分子被光解, 最后形成臭氧层; 对流层中二氧化氮光解生成的氧原子自由基会生成臭氧。臭氧光解产生的激发态氧原子会和水分子生成氢氧自由基, 这些氢氧自由基会氧化碳氢化合物。(徐永福、贾龙)

长波黑斑效应紫外线 [**UV-A**] 波长在 320~390nm 的紫外线。它有很强的穿透力, 可以穿透大部分透明的玻璃和塑料。日光中含有的长波紫外线有超过 98%能穿透臭氧层和云层到达地球表面。(徐永福、贾龙)

中波红斑效应紫外线 [**UV-B**] 波长在 280~320nm 的紫外线。它具有中等穿透力, 其波长较短的部分会被透明玻璃吸收, 日光中含有的中波紫外线大部分被臭氧层所吸收, 只有不足 2%能到达地球表面。(徐永福、贾龙)

短波灭菌紫外线 [**UV-C**] 波长在 280nm 以下的紫外线。它的穿透能力最弱, 无法穿透大部分透明玻璃和塑料。日光中含有的短波紫外线几乎被臭氧层完全吸收。(徐永福、贾龙)

比尔定律 [**Beer-Lambert law**] 又称朗伯-比尔定律、布格-朗伯-比尔定律。光吸收的基本定律。当一束平行单色光垂直通过某一均匀非散射的吸光物质时, 其吸光度与吸光物质的浓度及吸收层厚度成正比。适用于所有的电磁辐射和所有的吸光物质, 包括气体、固体、液体、分子、原子和离子。它是分光度法定量的基础。(王跃思)

朗伯-比尔定律 [**Lambert-Beer law**] 即比尔定律。(王跃思)

布格-朗伯-比尔定律 [**Bouguer-Lambert-Beer law**] 即比尔定律。(王跃思)

感光反应 [**photosensitive reaction**] 一类间接光化学反应。其反应的初始物并没有吸收光量子, 它的反应能量是借助于和另一种感光物质相碰撞而获得的, 感光物质吸收光子能量, 并把能量传感给反应物, 然而它并没有发生变化。(徐永福、贾龙)

黑光灯 [**blacklight**] 一种特制的气体放电灯。它发出 330~400nm 的紫外光波, 这是人类不敏感的光, 常用于模拟对流层大气中太阳紫外线。(徐永福、贾龙)

查普曼机制 [**Chapman mechanism**] 关于平流层臭氧生成和消耗的反应机制, 即来自于太阳的高能量的紫外辐射使得高空中的氧气分子发生分解, 成为氧原子自由基, 氧原子自由基与氧分子反应生成臭氧分子, 而生成的臭氧分子在平流层也能吸收紫外辐射并发生光解。查普曼机制说明了为什么会在 10~50km 高度上会出现 O_3 浓度的极大值。(徐永福、贾龙)

大气自由基 [**atmospheric radicals**] 一种具有强氧化作用的大气成分。它的电子壳外层有一个不成对电子, 倾向于得到一个电子以达到稳定结构。重要的大气自由基包括氧原子自由基(O·)、羟基自由基(OH·)、硝基自由基($NO_3\cdot$)等, 它们在光化学反应中起重要作用。(徐永福、贾龙)

羟自由基 [**hydroxyl radical**] 对流层大气化学中一种重要的自由基。它主要来源于 O_3 光解产生的 $O(^1D)$和 H_2O 的反应。OH·自由基是对流层的白昼化学中重要的氧化剂, 其高活性使微量组分氧化, 经链反应实现物种的化学转化。(徐永福、贾龙)

大气氯氟碳类化合物 [**atmospheric chlorofluorocarbon compounds**] 又称氟利昂。广泛用作冷冻设备的制冷剂。该类物质在对流层化学性质稳定, 进入平流层后, 会在强烈紫外线的作用下分解, 释放出的氯原子会同臭氧发生连锁反应, 进而破坏臭氧层。(王跃思)

氟利昂 [**freon**] 即大气氯氟碳类化合物。(王跃思)

氯氟碳化物 [**chlorofluorocarbons**] 完全由人类活动造成的一类化合物。主要有氟利昂 11($CFCl_3$)、氟利昂 12(CF_2Cl_2)等, 被 20 世纪大多数工业所使用, 它们具有长达数十年的大气寿命, 是造成大气臭氧耗减的重要因素。(徐永福、贾龙)

大气非均相化学反应 [**atmospheric heterogeneous**

chemistry] 在大气中反应物处在不同相中所发生的反应。例如, 发生在大气气溶胶表面及其水膜中的光化学、热化学、催化反应等。(徐永福、贾龙)

大气均相化学反应 [atmospheric homogeneous chemistry] 参与反应的各物质均处于同一个相内的化学反应。例如, 气相反应和液相反应。(徐永福、贾龙)

大气有机化学 [atmospheric organic chemistry] 研究大气中有机化合物及其变化的分支学科。例如, 研究大气中有机化合物的源汇及其降解转化等。(徐永福、贾龙)

光子 [photon] 传递电磁相互作用的基本粒子。其静止质量为零, 不带电荷, 其能量为普朗克常量和电磁辐射频率的乘积($h\nu$), 在真空中以光速运行, 其自旋为1, 是玻色子。(徐永福、贾龙)

光子吸收 [photon absorption] 一种光与物质相互左右的现象。分子吸收光子后电子能带出现振动跃迁和转动跃迁的现象。(徐永福、贾龙)

双光子吸收 [two-photon absorption] 是一种强激光下光与物质相互作用的现象。物质的一个分子同时吸收两个光子的过程。目前只能在强激光作用下发生。(徐永福、贾龙)

基态 [ground state] 原子、原子核等所具有的各种状态中能量最低, 也最稳定的状态。(徐永福、贾龙)

电子激发态 [electronically excited state] 基态原子的电子吸收能量后, 电子会跃迁到较高能级, 变成激发态的现象。(徐永福、贾龙)

光化学第一定律 [Grothus-Draper law] 又称格罗图斯-德雷珀定律。只有被分子吸收的光才能有效引起分子的化学反应。(徐永福、贾龙)

格罗图斯-德雷珀定律 [Grothus-Draper law] 即光化学第一定律。

光化学第二定律 [second law of photochemisty] 又称斯塔克-爱因斯坦定律。由分子吸收一个光子的光化学反应。即在光化学反应的初级过程, 吸收一个光子只能激发一个分子。(徐永福、贾龙)

斯塔克-爱因斯坦定律 [Stark-Einstein law] 即光化学第二定律。(徐永福、贾龙)

初级光化学反应(过程) [primary photochemical reaction (process)] 引发化学反应的能量直接来自光能的反应(过程)。(徐永福、贾龙)

次级光化学反应(过程) [secondary photochemical reaction (process)] 由初级光化学反应产物所引发的化学反应(过程)。(徐永福、贾龙)

初级量子产率(φ) [primary quantum yield (φ)] 初级光化学反应中进行光化学反应的光子数与吸收总光子数之比。(徐永福、贾龙)

总量子产率(Φ) [total quantum yield (Φ)] 光化学反应中参加反应的分子数与吸收总光子数之比。(徐永福、贾龙)

暗化学过程 [dark chemical processes] 暗反应过程。不是由吸收光量子而形成激发态物种参加的, 而是由其他物种参加的化学反应。(徐永福、贾龙)

热化学反应 [thermal reaction] 活化能来源于分子的热运动和分子碰撞的反应。(徐永福、贾龙)

基元反应 [elementary reaction] 化学反应的基本单元。它是分子、原子或自由基等反应粒子直接发生的一次化学行为。(徐永福、贾龙)

链式反应 [chain reaction] 释文见海洋科学同名词条。(徐永福、贾龙)

串联反应 [series reactions] 即链式反应。(徐永福、贾龙)

表面/界面光化学 [surface/interface photochemistry] 发生在物质表面或界面的光化学反应。(徐永福、贾龙)

环境光毒性 [environmental phototoxicity] 通过生命体细胞内的某些化学成分或生命体外的某些化学物质吸收太阳光后, 引发的一系列光化学反应而损伤生物体的能力。(徐永福、贾龙)

直接光毒性 [direct phototoxicity] 由生物体内物质吸收太阳光引发光化学反应而引起的光毒性。(徐永福、贾龙)

间接光毒性 [indirect phototoxicity] 通过生物体外物质吸收太阳光引发光化学反应而引起的光毒性。例如, 光化学烟雾的毒性。(徐永福、贾龙)

日照强度 [intensity of sunshine] 太阳辐射的强度。它取决于太阳的高度角、日地距离和日照时间。(徐永福、贾龙)

波长 [wavelength] 相邻两个波峰(或波谷)之间的水平距离。(徐永福、贾龙)

振幅 [amplitude] 振动物体离开平衡位置的最大距离。(徐永福、贾龙)

天顶角 [zenith angle] 入射光线与地面法线间的夹角。(徐永福、贾龙)

吸收光谱 [absorption spectrum] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(徐永福、贾龙)

哈特莱带 [Hartley band] 臭氧在200~310nm波长之

间的强吸收带。(徐永福、贾龙)

哈金斯带 [Huggins band] 臭氧在 310~350nm 波长处的较弱吸收带。(徐永福、贾龙)

沙皮伊带 [Chappuis band] 臭氧在 450~750nm 波长处的弱吸收带。(徐永福、贾龙)

干涉 [interference] 满足一定条件的两列相干光波相遇叠加, 从而形成新波形的现象。在叠加区域某些点的光振动始终加强, 某些点的光振动始终减弱, 即在干涉区域内振动强度有稳定的空间分布。(徐永福、贾龙)

发射光谱 [emission spectrum] 处于高能级的原子或分子在向较低能级跃迁时产生辐射, 将多余的能量以发光的形式发射出去形成的光谱。(徐永福、贾龙)

对流层臭氧 [tropospheric ozone] 对流层中存在的臭氧。它是一种对生物有害的污染物。对流层高层的臭氧主要来自平流层输送, 而近地面大气中的臭氧主要来自碳氢化合物和氮氧化物的光化学过程。(唐贵谦)

南极臭氧洞 [antarctic ozone hole] 南极的春天上空气柱臭氧总量急剧下降, 形成一个面积与南极极地涡旋相当的臭氧低值区。这一现象首先由英国学者法曼(J. C. Farman)于 1985 年提出, 他发表了南极哈雷湾站的大气臭氧总量观测结果, 指出从 1960 年以来, 该地区 10 月的大气臭氧总量减少了接近 40%, 而在其他月份则没有。(徐永福、贾龙)

大气羟基化学 [hydroxyl(OH·) radical chemistry] 研究大气中 OH·自由基参与的化学。OH·自由基是重要的氧化剂, 其高活性使微量组分氧化, 经链反应实现物种的化学转化, 其化学过程控制了众多微量气体的氧化和清除过程。(唐贵谦)

大气非甲烷烃化学 [atmospheric non-methane hydrocarbon chemistry] 研究大气中非甲烷烃参与的化学。非甲烷烃是指除甲烷以外的所有碳氢化合物(烃类)。因为与甲烷不同, 有较大的光化学活性, 参与大气中各种光化学反应, 是形成光化学烟雾的前体物。(徐永福、贾龙)

光化学反应 [photochemical reaction] 释文见地理学同名词条。(徐永福、贾龙)

碳键机理 [carbon-bond mechanism] 一种按照分子结构进行归纳的化学反应机理。(徐永福、贾龙)

分子轨道 [molecular orbital] 电子在分子中的运动区域, 可以通过能级相近的原子轨道线性组合而成。(徐永福、贾龙)

分子光子学 [molecular photonics] 研究分子与光子相互关系的学科。例如, 分子在光激发中的电子跃迁、光化学反应等。(徐永福、贾龙)

分子转动 [molecular rotation] 分子绕质心进行的运动, 其能级间隔较小。(徐永福、贾龙)

激发态 [excitation state] 分子吸收一定的能量(如光辐射)后, 电子被激发到较高能级但尚未电离的状态。(徐永福、贾龙)

单重态 [singlet state] 在分子轨道上的两个电子自旋方向相反时的状态。单重态的自旋磁矩为零。(徐永福、贾龙)

三重态 [triplet state] 在高能态和低能态分子轨道上的两个电子自旋平行时的状态。三重态产生自旋磁矩。(徐永福、贾龙)

辐射跃迁 [radiative transition] 原子发射或吸收光子而从一个能级变为另一个能级的过程。(徐永福、贾龙)

无辐射跃迁 [nonradiative transition] 处于高能量的粒子通过碰撞等形式将激发能释放到周围环境的过程。(徐永福、贾龙)

跃迁概率 [transition probability] 在单位时间内, 由某一能级跃迁到另一能级的粒子数与该能级原有粒子数之比。(徐永福、贾龙)

迁移 [migration] 物质或能量从一处转移到另一处的现象。(徐永福、贾龙)

碰撞失活 [collision deactivation] 激发态分子通过碰撞将能量转移而本身回到基态的过程。(徐永福、贾龙)

能量传递 [energy transfer] 分子通过碰撞进行的能量传递、转移或交换的现象。(徐永福、贾龙)

能量跃迁 [energy migration] 分子或原子在吸收或者释放能量后, 能级转变的过程。(徐永福、贾龙)

分子内重排 [intramolecular rearrangement] 分子内某些基团的转移或分子内原子骨架改变的反应, 迁移基团始终没有脱离原来的分子, 仅从分子的一部分迁移到另一部分。(徐永福、贾龙)

光异构化 [photoisomerization] 物质吸收光能后所发生的分子构型变化的反应。(徐永福、贾龙)

摘氢反应 [extraction of hydrogen] 除去分子中的氢原子的反应。例如, 氢氧自由基(OH·)与挥发性有机物(RH)反应, 摘取 RH 分子中的 H 原子生成水和烷基自由基 R·的反应。(徐永福、贾龙)

光解反应 [photolysis reaction] 分子吸收了光能后所发生的分解反应。(徐永福、贾龙)

直接光解 [direct photolysis] 分子吸收了光能后直接进行分解的反应。(徐永福、贾龙)

间接光解 [indirect photolysis] 分子吸收光能变成激发态, 再诱导其他物质分解的反应。(徐永福、贾龙)

光化学平衡 [photochemical equilibrium] 释文见地球物理学同名词条。(徐永福、贾龙)

光氧化 [photo-oxidation] 由光照引发的氧化反应。其特点是由光照条件下生成一些反应活性更强的自由基, 这些自由基会进一步参与氧化反应。(徐永福、贾龙)

氧化剂 [oxidant] 在氧化还原反应中获得电子的物质。具有氧化性, 它本身被还原。(徐永福、贾龙)

光化学氧化剂 [photochemical oxidant] 通过光解作用生成的一些强氧化剂。例如, 臭氧(O_3)、过氧化氢(H_2O_2)、氢氧自由基(OH·)和过氧自由基(如过氧烷基 RO_2·)等。(徐永福、贾龙)

光稳态 [photostationary state] 在化学反应体系中, 当其组分中至少有一种是吸收了光子时达到的稳态。在这种状态下, 所形成的瞬态分子物种的生成速率和消耗速率相等。(徐永福、贾龙)

光催化 [photocatalysis] 在催化剂存在下, 光化学反应加速的过程。(徐永福、贾龙)

荧光 [fluorescence] 原子、离子或分子通过一次或多次自发跃迁而产生光发射的现象。由单重激发态跃迁到单重基态时发射的光。(徐永福、贾龙)

磷光 [phosphorescence] 由三重态向单重态跃迁时所发射的光。(徐永福、贾龙)

反射 [reflection] 波在传播过程中从一种媒质射向另一种媒质时, 在两种媒质的界面上有部分波返回原媒质的现象。(徐永福、贾龙)

全反射 [total reflection] 光由光密(即光在其中传播速度较小的)媒质射到光疏(即光在其中传播速度较大的)媒质的界面时, 全部被反射回原媒质内的现象。(徐永福、贾龙)

散射 [scatter] 由传播介质的不均匀性引起的波偏离原来的运动方向而向四周射去的现象。(徐永福、贾龙)

折射 [refraction] 光从一种介质斜射入另一种介质时, 由于传播速度不同, 传播方向发生改变, 从而使光线在不同介质的交界处发生偏折的现象。(徐永福、贾龙)

全折射临界角 [critical angle in total refraction] 折射角等于 90°时的入射角。(徐永福、贾龙)

折射率 [refractive index] 光在真空中的速度与光在该材料中的速度的比率。(徐永福、贾龙)

克里吉中间体 [Criegee intermediates] 烯烃与 O_3 发生加成反应后, 由于 O—O 键和 O—C 键断裂而生成的中间产物。它带有过剩的能量, 因而可以进一步分解。(徐永福、贾龙)

有效光强 [effective light intensity] 到达物质表面, 并被物质吸收的那部分光强。实验中有时用等效光强法来定义真实光照强度。例如, 可以用 NO_2 的光解速率来间接描述光源的有效强度。(徐永福、贾龙)

等效丙烯浓度 [equivalent propylene concentrations] 为了衡量某一挥发性有机物的光化学反应能力, 将该物种和羟基自由基反应的速率与丙烯和羟基自由基反应的速率常数之比。可用以评估该物质的活性。(徐永福、贾龙)

增量反应活性 [incremental reactivity] 给定空气团的挥发性有机物中, 加入或去除单位特定物种所产生的臭氧浓度变化。其主要用于衡量挥发性有机物的反应活性及臭氧生成潜势。(徐永福、贾龙)

最大增量反应活性 [maximum incremental reactivity] 挥发性有机物与氮氧化物在一定范围内变化所得到的增量反应活性最大值。(徐永福、贾龙)

壁效应 [wall effect] 物质由于反应器器壁的吸附或与其反应而减少以及在器壁生成新物质的现象。(徐永福、贾龙)

过氧化氢 [hydrogen peroxide] 大气中一种重要的氧化剂。化学式为 H_2O_2, 它在吸收紫外辐射后可以生成羟基自由基。(徐永福、贾龙)

大气中含氮氧自由基 [atmospheric nitrogen and oxygen containing radicals] 氮氧化物在大气中发生化学反应而形成的自由基。例如, 硝基自由基(NO_3·)在夜晚与有机物反应, 成为有机物重要的汇之一。(徐永福、贾龙)

过氧化氢自由基 [hydroperoxy radical (HO_2·)] 大气中 OH·自由基和 NO_3·自由基与 CO 和挥发性有机物反应产生的一种化学物种。(徐永福、贾龙)

过氧化烷烃自由基 [alkyl peroxy (RO_2) radical] 烷基自由基(R·)与 O_2 结合而生成的化学物种(RO_2·)。具有很高的化学活性。(徐永福、贾龙)

烷氧基自由基 [alkoxy (RO) radical] 烷基自由基(R·)与氧原子结合而生成的化学物种(RO·)。主要来自过氧烷基自由基的还原。(徐永福、贾龙)

氯原子自由基 [chlorine atom radical] 未与其他粒子有作用的氯原子, 或者说未成键的氯原子。(徐永福、贾龙)

卤素原子自由基 [halogen atom radicals] 未成键的卤素原子。由卤族单质光解和含卤族元素化合物的光化学反应产生, 进入平流层可以和 O_3 发生反应而导致臭氧层减少。(徐永福、贾龙)

硝基自由基 [nitro radical (NO_3·)] NO_2 与 O_3 反应的

产物。夜晚硝基自由基在大气化学转化中有重要作用。(徐永福、贾龙)

亚硝酸 [nitrite acid] 化学分子式为HONO(或HNO_2),是大气中羟基自由基的重要前体物。(徐永福、贾龙)

二甲基硫 [dimethyl sulfide (DMS)] 无色透明易挥发液体。化学分子式为C_2H_6S。有难闻的气味, 溶于乙醇和乙醚, 不溶于水。海洋浮游生物排放的二甲基硫是大气中硫化物的主要天然源。(徐永福、贾龙)

二氧化氮 [nitrogen dioxide] 化学分子式为NO_2, 红棕色气体。能溶于水, 是一种强氧化剂。城市大气中NO_2主要源于汽车尾气排放的NO与O_2发生的化学反应。对流层中NO_2的光解是大气光化学的关键环节。(徐永福、贾龙)

感光聚合物 [photoresponsive polymer] 由光能的作用引起千百个原子彼此以共价键结合形成相对分子质量特别大、具有重复结构单元的化合物。(徐永福、贾龙)

大气污染气象学 [air pollution meteorology] 研究污染大气中气象过程、规律和机制的学科。包括大气环境中由自然和人为释放到大气中的污染物, 在边界层大气、天气过程作用下的输送、清除、转化过程与气象条件的相互关系, 预测大气污染物的浓度分布及其对大气环境质量的影响。在大气环境保护与影响评价中具有重要意义。区域和全球大气污染对气候的影响研究引起人们的广泛关注。(刘树华)

大气污染浓度 [air pollution concentration] 大气中所含污染物质的量度。表示方法有两种: 一是单位体积空气中所含的污染物质量, 称为质量浓度, 量纲单位为mg/m^3; 二是污染物体积与整个空气容积之比, 称为体积浓度, 量纲单位为ppmv(百万分体积比)。(刘树华)

大气污染本底浓度 [air pollution background concentration] 未受到人类活动影响的区域或局地的大气污染浓度值。一般是在远离人类活动的地区观测到的大气污染浓度值。(刘树华)

大气污染本底观测 [air pollution background observation] 对未受大气污染区域或局地受大气污染影响的地区的大气污染观测。或在远离人类活动的地区的大气污染观测。(刘树华)

大气污染 [atmospheric pollution] 由于自然或人为排放到大气中的污染物, 对人类、生物和物体造成危害的现象。(刘树华)

空气污染指数 [air pollution index] 表征和评价空气质量优劣的指标。根据环境空气质量标准和各项污染物对人体健康和生态环境的影响确定污染物浓度级别的方法。我国空气污染指数基于 5 种污染物浓度的最高值, 分别是二氧化硫(SO_2)、二氧化氮(NO_2)、悬浮颗粒物(PM_{10})、一氧化氮(CO)和臭氧(O_3)。空气污染指数划分为0~50、51~100、101~150、151~200、201~250、251~300和大于300七档, 对应空气质量的七个级别, 指数越大, 级别越高, 污染越严重。(刘树华)

大气污染环境效应 [air pollution effect on air quality] 大气污染物对环境影响的效应。人类活动所排放出的物质导致大气有害成分及痕量气体(如CO_2、CH_4及CFCs等)的增加。各种活性成分的增加及大气中的化学反应过程, 都影响和改变着大气原有组成的性质和大气环境的质量。空气污染还通过大气输送和扩散等物理过程使污染物传播到更远、更大的空间, 以至于扩展成区域或全球性的大气环境问题。(刘树华)

大气尘污染 [atmospheric dust pollution] 大气中以尘埃形成的污染。包括人为尘污染、自然尘污染。人为尘污染包括工业生产中的破碎、装卸、运输、储存作业中散发出来的工业粉尘, 由燃烧煤炭产生的烟尘, 由大规模市政和建筑施工造成的扬尘。自然尘污染主要为天气过程、局地区域大气对流导致的沙尘污染。根据其在重力作用下沉降的特性, 尘又可以分为扬尘污染和飘尘污染。(刘树华)

扬尘 [dust] 又称扬沙。大风将地面大量沙尘吹扬到水平视线以上的高度, 使空气混浊, 水平能见度在1~10km的天气现象。其物质由不同粒径的尘埃、土壤、沙粒及其他气溶胶粒子组成。(刘树华)

扬沙 [blowing sand] 即扬尘。(刘树华)

飘尘 [floating dust] 又称浮尘。在微风或小风天气条件下, 悬浮于大气中粒径小于 10μm 的尘土、细沙等颗粒物, 使水平能见度小于10km的天气现象。由于粒径小能被人直接吸入呼吸道内造成危害, 且在大气中长期飘浮, 可被带到很远的地方, 使污染范围扩大, 其含量是评价大气污染对人体健康影响的重要指标。(刘树华)

浮尘 [suspended dust] 即飘尘。(刘树华)

沙尘暴 [sandstorm] 强风将地面的大量尘土、沙粒吹起, 使空气非常混浊, 从而水平能见度小于1km的天气现象。近年来, 中国气象界在沙尘暴研究中将其再细分为强沙尘暴(能见度小于200m, 同时风速大于9级)和特强沙尘暴(能见度小于50m, 同时风速大于10级, 破坏力极大)。其发生的物理机理相当复杂, 必须具备以下3个条件, 即沙源、强风和不稳定大气, 并与大、中、小尺度天气背景、沙尘土壤粒子的特性、地形、地貌、人类活动土地利用等多种因子有关。(刘树华)

大气边界层 [atmospheric boundary layer] 又称行星大气边界层、摩擦大气层。大气圈层的最低层。其厚度与地理纬度、地形、地表特征等因素有关, 平均约为1000m。它由贴地层、近地面层、埃克曼层或混合层、对流边界层组成。(刘树华)

行星大气边界层 [planetary atmospheric boundary

layer] 即大气边界层。(刘树华)

摩擦大气层 [frictional boundary layer] 即大气边界层。(刘树华)

贴地层 [close surface boundary layer] 距地面在 1m 以内的贴近地面的一层大气。在该层内空气分子黏性应力、湍流应力起着重要作用。(刘树华)

近地面边界层 [near surface boundary layer] 为 50~100m 的大气层。该层内气象要素有明显的日变化, 湍流应力远大于分子黏性应力, 柯氏力与气压梯度力可忽略不计, 大气与地面的相互作用主要依赖于垂直方向的湍流对动量、热量、水汽的输送, 动量、热量、水汽的湍流垂直输送通量随高度变化很小, 常被称为常值通量层。(刘树华)

埃克曼层 [Ekman layer] 释文见大气科学动力气象学同名词条。(刘树华)

上部摩擦层 [upper friction layer] 即埃克曼层。(刘树华)

混合层 [mixing layer] 释文见大气科学动力气象学同名词条。(刘树华)

对流边界层 [convective atmosphere boundary layer] 由于地表热力作用使大气边界层处于强不稳定的自由对流状态的大气边界层。该层内湍流通量垂直输送强烈, 上升、下沉气流强盛。通常由地面加热产生的对流热泡触发, 该层内浮力是驱动湍流的主要机制。在水汽充沛地区可形成局地对流性降水, 对大气污染物输送和扩散有利。(刘树华)

稳定边界层 [stable atmosphere boundary layer] 由地表冷却降温或暖空气越过冷表面而形成的温度垂直梯度大于零的大气边界层。可存在湍流和层流运动, 对污染物的扩散不利。(刘树华)

逆温层 [temperature inversion layer] 释文见大气科学动力气象学同名词条。(刘树华)

内边界层 [internal boundary layer] 外部气流从一种粗糙面流经另一种粗糙面时, 边界层的湍流特性从一种平衡态到另一种平衡态的过渡区。当空气流过不同地表时, 空气的属性将会被新的地表热力、动力特性改变, 对研究污染物的扩散具有重要意义。(刘树华)

大气湍流 [atmospheric turbulence] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(刘树华)

湍流动能 [turbulence kinetic energy] 湍流强度的量度。在大气边界层中直接影响着动量、热量、水汽及污染物质的输送过程, 是陆面过程、天气预报、大气扩散等研究的重要参量。(刘树华)

局地环流 [local circulation] 释文见大气科学动力气象学同名词条。(刘树华)

海陆风环流 [sea-land breeze circulation] 由海洋、陆地表面受热非均匀而形成的以日为周期的一种局地大气环流。陆地热容量比海洋小, 白天小风晴朗日照强时陆地比海面气温高, 在水平气压梯度作用下, 低层风从海面吹向陆地, 称为海风, 并辐合抬升, 在高空则气流流向海洋并辐散下沉, 形成闭合环流系统; 夜间陆地辐射冷却快而比海面冷, 低层风自陆地吹向海面称为陆风, 并在海面辐合抬升, 在高空则气流流向陆地并辐散下沉形成闭合环流系统。海陆风的水平范围可达几十千米。一般海风强于陆风。海陆风对沿海污染物的输送扩散具有重要作用。(刘树华)

海风 [sea breeze] 释文见大气科学总论同名词条。(刘树华)

陆风 [land breeze] 释文见大气科学总论同名词条。(刘树华)

湖陆风环流 [lake-land breeze circulation] 由于湖面和陆地表面受热不均匀而形成的以日为周期的局地大气环流。在沿湖地区, 由于陆地地面夜间冷却较湖面快, 夜间风从陆地吹向湖面, 称为陆风; 昼间由于湖面加热较陆地慢, 湖面较陆地冷, 风从湖面吹向陆地, 称为湖风。海陆风的形成和转换时间、深度等与纬度、地理环境等有关, 湖陆风的水平范围和强度都不及海陆风。湖风对沿湖污染物的输送具有重要作用。(刘树华)

湖风 [lake breeze] 见海陆风环流。(刘树华)

山谷风环流 [circulations in mountain-valley winds] 由山坡、山谷受太阳辐射与同高度大气增温的差异而形成的局地大气环流。白天小风晴朗日照强时, 山坡及同高度大气比山谷增温快, 温度高, 暖空气上升形成谷风(上坡风); 夜间山体长波辐射冷却较快, 温度低于山谷及同高度大气, 冷空气下沉形成山风(下坡风)。一般谷风(上坡风)大于山风(下坡风)。其强度与山坡的坡度、坡向和山区地形等有关。它对山区空气污染物的输送具有重要作用。(刘树华)

山风 [mountain winds] 见山谷风环流。(刘树华)

谷风 [valley winds] 见山谷风环流。(刘树华)

城市热岛环流 [urban heat island circulation] 由城区与郊区下垫面动力(摩擦阻力、动量通量等)、热力(热容量、辐射收支等)、人为热排放导致的大气温差、水平气压梯度力驱动形成的区域大气环流。在城市热岛作用下, 郊区的气流在低层向城市中心辐合抬升后, 在高空向郊区辐散下沉形成的闭合环流系统。它对城市污染物的输送扩散具有重要作用。(刘树华)

大气污染物质 [atmospheric pollutants material] 由自然或人为排入大气的对人类、生物、生态、建筑材料及大

气环境构成危害的所有物质。有大气气溶胶污染、原生大气污染物、次生大气污染物之分。(刘树华)

大气气溶胶污染 [atmospheric aerosol pollution] 由悬浮在大气中的固体和(或)液体颗粒形成的大气污染。化学成分复杂, 可作为大气化学反应表面或催化剂及气相物质的接收体。气溶胶负载的化学物质, 特别是工业污染物在风的作用下, 可进行长距离传输。(刘树华)

原生大气污染物 [atmospheric primary pollutants] 又称原发性大气污染物。从污染源直接排放到大气中的物理、化学性质未发生变化的污染物。(刘树华)

原发性大气污染物 [atmospheric primary pollutants] 即原生大气污染物。(刘树华)

次生大气污染物 [atmospheric secondary pollutants] 又称二次大气污染物。在大气中通过物理、化学或生物过程, 产生的新的大气污染物。例如, 汽车废气在紫外线作用下产生光化学反应, 生成以臭氧为主的多种强氧化剂, 称为光化学烟雾。对人的眼睛、鼻喉产生刺激, 并损害肺功能; 排入大气的二氧化硫与水化合形成酸雨, 破坏水体、草原及森林的生态平衡。(刘树华)

二次大气污染物 [secondary air pollutants] 即次生大气污染物。(刘树华)

大气污染源 [atmospheric pollution sources] 向大气中排放污染物的自然源(如火山喷发、森林火灾、沙尘暴等)和人工源(工业燃煤、露天采矿、交通、核设施泄漏等)的统称。(刘树华)

污染物排放源强 [density of pollutant emission] 污染源向大气环境中排放的污染物质量的速率。对点源, 源强是单位时间排放的污染物的质量; 对线源, 源强是单位时间、单位长度排放的污染物的质量; 对面源, 源强是单位时间、单位面积上排放的污染物的质量。(刘树华)

大气污染控制 [air pollution control] 在国家大气环境质量标准的指导下, 采取的污染物排放控制技术和控制污染物排放政策。在控制污染源排放时, 通过大气扩散科学研究、合理规划城市布局, 达到大气污染控制, 建立人居环境。(刘树华)

大气污染 *K* 值法控制 [*K*-value method of air pollution control] 以 *K* 值为大气污染物控制排放参数, 将 *K* 值带入污染源排放公式, 计算污染物的排放量, 并控制在国家允许的排放量范围内的一种大气污染控制方法。(刘树华)

大气污染 *P* 值控制 [*P*-value method of air pollution control] 以污染物点源排放率地区控制系数 *P* 值为参数的大气污染控制方法。实际工作中 *P* 值需要因地制宜地制定。(刘树华)

大气污染物总量控制 [atmospheric pollution monitoring] 以环境质量目标为基本依据, 对区域内各大气污染源污染物的排放总量实施控制的管理制度。在实施总量控制时, 大气污染物的排放总量应小于或等于允许大气污染物排放总量。(刘树华)

帕斯奎尔大气稳定度分级方法 [Pasquill atmospheric stability classification] 利用常规气象观测资料的风、日间日射状况、夜间天空状况定性划分大气稳定度的方法。该方法于 1961 年由英国气象学家帕斯奎尔(F. Pasquill)提出, 将大气分为强不稳定、中等不稳定、弱不稳定、中性、较稳定和稳定六级。它们分别表示为 A、B、C、D、E、F。(刘树华)

特纳大气稳定度分级方法 [turner atmospheric stability classification] 用风速、天空状况和太阳高度角判定日射强弱的大气稳定度分级方法。该方法由美国气象学家特纳(D. B. Turner)于 1961 年提出, 是实际工作中最常用的方法。(刘树华)

温度梯度大气稳定度分级方法 [temperature gradientatmospheric stability classification] 由温度梯度确定大气稳定度分级的方法。当温度梯度小于湿绝热减温率时, 大气绝对稳定; 当温度梯度大于干绝热减温率时, 大气绝对不稳定; 当温度介于湿绝热减温率与干绝热减温率之间时, 大气条件性不稳定。(刘树华)

边界层湍流参量大气稳定度分级方法 [atmospheric stability classification according to the method of turbulence parameters of boundary layer] 主要采用理查森数、莫宁-奥布霍夫长度和稳定度因子等参数确定大气稳定度的分级方法。当理查森数小于零, 莫宁-奥布霍夫长度小于零、稳定度因子小于零时, 大气不稳定; 当理查森数趋于零, 莫宁-奥布霍夫长度趋于无穷、稳定度因子趋于零时, 大气中性; 当理查森数大于零, 莫宁-奥布霍夫长度大于零、稳定度因子大于零时, 大气稳定。(刘树华)

大气扩散方程 [atmospheric diffusion equation] 描述大气中气体或气溶胶浓度局地变化的方程。实质上是流体中扩散物质质量守恒定律在大气扩散中的应用。例如, 用大气扩散 *K* 理论导出的平流扩散方程和高斯扩散模式等。(刘树华)

大气环境功能分区 [atmospheric environmental functional regionalization] 某一地区根据社会经济发展水平、社会功能、自然环境条件及环境自净能力等确定和划分不同区域。不同的大气环境功能分区执行不同的大气环境质量标准。一般把自然保护区、风景名胜区划分为一类区, 执行《环境空气质量标准》中的Ⅰ类标准; 把居民区划分为二类区, 执行Ⅱ类标准; 把工矿区划分为三类区, 执行Ⅲ类标准。大气环境功能分区的主要国家标准为《环境空气质量功能区划分原则与技术方法》(HJ 14—1996)。(刘树华)

大气环境质量 [atmospheric environment quality] 大气环境遭受污染的程度。在特定的时间和空间范围内，大气环境的总体或环境的某些要素对人类的生存、生活及社会经济发展的适宜程度，是根据人类的具体要求对大气环境的性质及变化状态的结果进行评定。(刘树华)

大气环境质量模式 [atmospheric environmental quality model] 根据流体力学、污染物化学反应动力学等基本理论方程编译的大气动力、热力传播，污染物输送、扩散、反应、沉降等过程的计算机代码程序。它是进行大气运动、空气质量预报、污染物排放控制等工作的重要工具。(刘树华)

边界层大气污染控制 [atmospheric pollution control of boundary layer] 以环境质量目标为基本依据，按污染排放量与环境质量间的定量关系，对大气边界层内各污染源(工业、农业、生活、交通等污染源)的排放总量实施控制的一种管理措施。在具体实施中，可运用技术、经济、法律等管理办法，对污染源的排放量进行监督与控制。(刘树华)

大气污染模拟 [air pollution modeling] 模拟污染物在大气中的迁移、转化过程和时空分布特征的数值模式或实验方法。(刘树华)

大气污染扩散模式 [air pollution dispersion model] 根据已有的大气扩散理论，将各种污染源、气象条件和下垫面状况下的大气污染扩散过程模式化，通过数值方法求解大气扩散方程的数值解，建立定量模拟污染物时空分布的数学模型。(刘树华)

高斯扩散模式 [Gaussian dispersion model] 常用于计算大气烟云浓度的扩散模式。在大气平稳均一，湍流各向同性，连续烟云(点源或线源)释放率恒定，烟云质量守恒及恒定水平风速的条件下，运用泰勒的湍流统计理论或湍流梯度扩散理论，可得烟云浓度在径向方向符合高斯分布的结果。(刘树华)

萨顿扩散模式 [Sutton dispersion model] 用相关系数及量纲分析的方法得出的扩散模式。由英国气象学家萨顿(G. Sutton)于 1947 年提出。他发现泰勒的湍流统计理论中统计特征量相关系数的具体表达形式，对垂直和横风方向上烟团浓度做高斯分布假设，并包含烟云地面反射效应，得到更为完善的高斯扩散模式。(刘树华)

赫-帕斯奎尔扩散模式 [Hay-Pasquill dispersion model] 在泰勒公式的基础上发展而来的一种扩散模式。通过假定拉格朗日与欧拉自相关系数的时间尺度的比率，将欧拉的统计结果(传统观测站)转换为拉格朗日相关系数(实际烟团)，以估计烟团在不同时间横风方向的扩散情况。(刘树华)

大涡扩散模式 [large-eddy dispersion model] 采用大涡模拟的扩散模式。大涡结构受流场影响较大，小尺度涡相对认为是各向同性。因此通过滤波处理，先将小于某个尺度的旋涡从流场中过滤掉，只计算大涡解，再通过统一的模型求解小涡的解，这种模拟方式称为大涡模拟。(刘树华)

蒙特卡罗扩散模式 [Monte-Carlo diffusion model] 又称拉格朗日随机扩散模式。对随机的大气扩散行为，用大量粒子的随机游走方式来模拟的扩散模式。即用大量标记粒子的施放来表征污染物的连续排放，让它们在流场中按平均风输送，同时又用一系列随机位移来模拟大气扩散，以表达平流输送和湍流扩散两种作用。(刘树华)

拉格朗日随机扩散模式 [Lagrange random diffusion model] 即蒙特卡罗扩散模式。(刘树华)

山谷扩散模式 [valley diffusion model] 山谷特殊流场污染物扩散模式。由于山谷特殊的地形，一般情况下，白天与黑夜存在上坡风与下坡风相互转换的特殊流场，导致白天与夜间的污染物扩散条件存在较大差异，以模拟山谷对污染物扩散的影响。(刘树华)

水域沿岸扩散模式 [offshore and coastal dispersion model] 主要针对近海污染源对海岸附近区域的污染物扩散设计的模式。一般对污染物烟团跨越海岸线进行特殊处理，以模拟不同下垫面对扩散过程的影响。(刘树华)

气候学扩散模式 [climatological dispersion model] 用于计算长期(月、年、季)平均污染物浓度的模拟方法。一般假定点源或者面源一定时期内(月、年、季)污染物的平均释放率，以及风速、风向和大气稳定度的联合频率分布，再结合高斯假设计算污染物浓度。(刘树华)

箱体扩散模式 [box dispersion model] 把一个城市或区域的空间假设成是一个或几个不动的箱体的扩散模拟方法。箱体内污染物质守恒，污染物在箱体内均匀混合。然后，研究箱体中污染物的平均浓度及其随时间的变化。(刘树华)

烟流扩散模式 [smoke diffusion model] 又称窄烟云模式。大气扩散面源简化模式之一。模式忽略横风向面源强度变化，仅考虑烟气在垂直方向的逐步扩散过程。该模式操作简便，又能保证一定精度，适于面源分布较均匀的城市区域烟气的浓度计算。(刘树华)

窄烟云模式 [smoke diffiusion model] 即烟流扩散模式。(刘树华)

烟团轨迹扩散模式 [smoke-puff trajectory model] 一种拉格朗日扩散模式。它用于模拟连续排放的烟团，大尺度气流运动形式支配输运这些烟团，且随着一定的气流以变化轨迹来移行扩散。该模式是模拟有时空变化的非均匀、非定常气象场中烟流扩散的一种最简便实用的模式。(刘树华)

城市大气污染多源模式 [urban air pollution model for multiple sources] 针对城市大气污染源特征进行空气污

染物扩散计算的模式。(刘树华)

城市多元大气扩散模式 [urban multivariate air diffusion model] 针对城市区域污染源、地表、大气边界层等特征进行空气污染物扩散计算的模式。(刘树华)

城市空气质量预报 [urban air quality forecasting] 对城市区域空气质量的预报。根据大尺度天气系统和城市气象条件(温度、湿度、风向、风速、气压、降水、雾等)的预报,结合大气污染物的排放源位置、排放强度及物理和化学特性,对污染物的浓度进行预报。(刘树华)

山区大气污染扩散模式 [air pollution diffusion model over mountainous area] 研究山区复杂地形区域大气污染物输送、扩散的数值扩散模式。(刘树华)

大气污染监测 [atmospheric pollution monitoring] 按照大气污染监测规范,对大气环境污染物进行定点定时的测量。包括大气质量监测、大气污染物本底监测、污染源监测等。(刘树华)

大气污染物本底监测 [background air pollution monitoring] 在未受人类影响地区对大气污染成分进行的监测。用于确定这些成分的全球本底浓度,研究它随时间的变化,以及对全球气候可能产生的影响。(刘树华)

大气污染源监测 [air pollution source monitoring] 对包括固定源、流动源、无组织排放源的监视性和监督性的定期或不定期的大气污染监测。常规监测项目主要有 NO_x、SO_2、CO、VOCs、TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 等,不同类型的排放源测定的项目有所区别。(刘树华)

大气污染检测 [air pollution measurement] 测定大气中污染物的种类及其浓度,观察其时空分布和变化规律的过程。其目的在于识别大气中的污染物质,掌握其分布与扩散规律,监视大气污染源的排放和控制情况。(刘树华)

核事故 [nuclear accident] 由于人为、自然灾害等发生的核泄漏事故。典型的如 1986 年 4 月 26 日原苏联切尔诺贝利核电站发生大爆炸,导致乌克兰、俄罗斯和白俄罗斯 20 多万平方千米土地受到核污染,核事故导致 31 人当场死亡,上万人由于放射性物质远期影响而致命或重病,至今仍有被放射性影响而导致畸形胎儿出生的情况,这是有史以来最严重的核事故。2011 年 3 月 11 日,日本大地震导致福岛核电站发生的核事故,引起世界范围内的关注,导致部分国家对核设施重新评估和规划,核安全成为世界关注的焦点问题。(刘树华)

核事故大气污染 [nuclear accident atmospheric pollution] 由核事故导致的大气污染。核放射性物质泄漏到大气环境中,形成的放射性烟羽,通过大气扩散污染环境,以烟羽外照射、吸入内照射和面沉积外照射等方式对人体各个器官造成相应的危害。(刘树华)

放射性物质的健康效应 [radioactive matter for human body harm] 大气和环境中的放射性物质,经过呼吸道、消化道、皮肤、直接照射、遗传等途径进入人体,一部分放射性核元素进入人体生物循环,或经食物链进入人体,最终导致基因突变或癌变危害人类健康。(刘树华)

核事故大气污染预测 [nuclear accident atmospheric pollution prediction] 应用数值模拟方法模拟预测核污染物质在大气中的扩散过程。典型的有放射性烟羽多尺度扩散模式,可获取高分辨率的核事故危害预测结果,模拟核事故剂量场时空分布,确定服碘区域、撤离区域、安全区域、危害时间等关键数据等。(刘树华)

大气边界层污染控制 [control of air pollution in atmospheric boundary layer] 在边界层内进行的大气污染控制。排入大气的污染物首先在边界层内输送和扩散,根据环境标准及污染排放量与环境质量间的定量关系,可用技术、经济、法律及其他管理办法,对区域内各污染源的排放总量实施控制。(刘树华)

大气环境效应 [atmospheric environmental effect] 由人为和自然排入大气中的污染物而引起的大气环境的后效反应。包括大气环境物理效应、大气环境化学效应和大气环境生物效应。例如,因大量燃烧化石燃料使大气中 CO_2 含量增加而产生的温室效应;人为排入大气中的碳氢化合物、氮氧化合物在阳光作用下产生的光化学效应;因城市绿化而降低的城市热岛效应。大气环境效应研究可为改善区域大气环境质量和气候,增强居住舒适度具有重要意义。(刘树华)

大气透明度 [atmospheric transparency] 光透过大气层的程度。以透过光辐射通量与入射光辐射通量的比值表示。随入射光的波长、大气成分和悬浮微粒的性质、浓度及通过大气光学路径的长短而异。对可见光而言,与能见度成正相关。对衡量大气环境质量、交通、航海、航空安全评价具有重要意义。(刘树华)

大气污染指数 [atmospheric pollution index] 定量表示大气环境污染程度或大气环境质量的量度指标。据测定项目、范围与种类及其综合程度的差别,大气污染指数分为单项大气污染指数、种类大气污染指数和综合大气污染指数,表示大气污染程度或大气环境质量等级。(刘树华)

城市大气污染过程 [urban air pollution process] 城市生产和生活中排放的各种空气污染物,由于城市特殊下垫面和边界层结构形成的局地大气动力、热力过程而发生的大气污染过程。例如,城市热岛环流形成的大气污染过程。(刘树华)

山区大气污染过程 [mountain air pollution process]

山区特殊地形地物的存在改变了边界层中的热力状况和气流分布，从而形成了一些特殊的大气现象(如山谷风)而形成的大气污染物过程。例如，山谷风环流对污染物扩散的影响。(刘树华)

工业区大气污染过程 [air pollution process of industrial area] 工业生产过程中向大气排放废气和颗粒物造成的大气污染过程。工业区污染物的排放及扩散受生产周期、气象条件及地形等因素的影响。污染物的种类与工业区企业的产品原料、生产工艺及管理等因素有关。(刘树华)

大气污染扩散的统计理论 [statistical theory of atmospheric pollution turbulence] 应用统计理论研究大气中污染物扩散规律的方法。(刘树华)

大气污染全球变化效应 [global change effect of atmospheric pollution] 由自然、人类活动排入大气层中的温室气体、气溶胶粒子通过辐射效应与云物理过程，改变全球辐射平衡和大气水循环，导致区域和全球气候变化的现象。(刘树华)

大气光污染 [atmospheric light pollution] 由自然、工业、交通过量光源、建筑物玻璃反光等导致的污染。包括天空辉光、炫光、光入侵等。降低夜间能见度，对交通、航空有一定影响；现代城市建筑玻璃幕墙所导致的光污染影响城市居民生活与生产质量、环境等。(刘树华)

大气热污染 [atmospheric thermal pollution] 由自然、人为、工业、商业、交通、建筑等向大气中排放的热量，造成大气温度上升，影响到人类正常生活及对生态环境产生影响的现象。(刘树华)

单源扩散模式 [single source diffusion model] 计算仅有一个污染源的扩散模式。例如，高斯扩散模式。(刘树华)

核污染应急优化控制理论 [nuclear pollution optimal control theory] 将核事故造成的各个核污染区域人员伤害、财产损失、生态环境破坏等因素定量化，建立核事故损失函数，将核事故源处置、人员防护和生态环境恢复等行动代价定量化，建立应急行动代价函数的优化控制理论。(刘树华)

多尺度核事故危害预测模式 [multi-scale hazard prediction model for nuclear accident] 由小尺度、中尺度和大尺度核事故危害预测模式组成的预测模式。小尺度核事故危害预测模式(水平空间尺度小于 10km，时间尺度为几十分钟至几小时范围)；中尺度核事故危害预测模式(水平空间尺度为几十至几百千米，时间尺度为 3~24h)；大尺度核事故危害预测模式(水平空间尺度在 1000 km 以上，时间尺度为从一天到几周范围内)。(刘树华)

大气污染总量控制 [total quanlity control of air pollution] 根据环境标准计算出给定区域允许排放的大气污染物容量，并以该容量作为技术标准，进行大气污染评估和控制。(刘树华)

城市大气污染*K*理论扩散模式 [urban air pollution model using *K*-theory diffusion] 一种以湍流交换系数 K 为基础，用平均速度表示湍流脉动的半经验理论来求解大气扩散方程，最终处理大气污染物在城市区域大气中输送、扩散问题的数值模式。(刘树华)

大气污染物流动排放源 [atmospheric pollution movable source] 通常指船舶、汽车、火车、飞机等没有固定排放位置的交通工具类污染源。(刘树华)

大气污染物排放率 [air pollution emision rate] 污染源向大气排放污染物的速率。常以单位体积每秒、单位质量每秒来衡量。(刘树华)

污染物排放量 [discharged pollutant quantity] 污染源排入大气环境中某种污染物的数量。它是总量控制或排污许可证中进行污染源排污控制管理的指标之一。(刘树华)

大气污染调查 [air pollution investigation] 为了解大气的污染状况而进行的调查研究活动。它是大气环境管理和保护的一项基础性工作，可大致分为基础调查、专题调查、应急调查和检测调查四种。(刘树华)

大气环境质量评价 [atmospheric environmental quality assessment] 根据不同的目的和要求，按照一定的原则、评价标准、评价方法对大气环境质量进行定性或定量评估，以确定或预测大气污染的状况及应采取的最优对策。(刘树华)

大气环境质量标准 [atmospheric environmental quality standard] 为了评价大气环境状态品质优劣程度，规定大气环境中的各种污染物在一定的时间和空间范围内的容许含量的法定准则。(刘树华)

大气污染防治法 [law on the prevention and control of air pollution] 国家或地方政府为了防治大气污染，保护和改善生活环境和生态环境，保障人体健康，促进社会和经济可持续发展，由立法机关制定的防治大气污染的法规。(刘树华)

大气污染排放标准 [emission standard for air pollutants] 根据大气污染物排放源的行业特征、地理位置和排放口的高度、污染物的化学种类、排放物的物理特征等，给出排放口允许排放的污染物的最大浓度或最大排放率的限值。它是具体实施大气污染防治法的重要技术指标。我国第一个大气污染物排放标准是 1973 年颁布的《工业“三废”排放试行标准》。(刘树华)

大气稳定度 [atmospheric stability] 表示大气平衡态的指标。与大气热力、动力垂直分布结构有关。对大气污染物浓度及扩散稀释具有重要作用。(刘树华)

大气湍流梯度输送理论 [atmospheric turbulence gradient transport theory] 由大气动力、热力的非均匀引起的湍流输送研究方法。定义某种属性的通量与这种属性的局地梯度成正比, 通量的方向与梯度方向相反, 其比例系数 K 称为湍流交换系数。(刘树华)

大气湍流统计理论 [atmospheric turbulence statistics theory] 应用统计学的方法来研究湍流扩散问题的理论。将湍流的扩散参数与湍流统计特征量建立相关关系, 找到相关系数的具体函数, 通过积分求出扩散参数, 解决湍流中的扩散问题。(刘树华)

大气扩散欧拉方法 [Euler approach of atmopsheric dispersion] 在固定的坐标系中, 通过计算某一给定位置目标物浓度随时间的变化, 描述目标物质在大气中扩散的方法。(刘树华)

大气扩散拉格朗日方法 [Lagrange approach of atmospheric dispersion] 跟踪某一大气微团的空间位置及气团内目标物浓度随时间的变化, 描述目标物质在大气中扩散的方法。(刘树华)

大气沉降 [atmospheric deposition] 大气中的悬浮物在重力的作用下, 降落到地面的过程。受大气动力、热力作用及稳定度的影响。分为干沉降和湿沉降。(刘树华)

大气干沉降 [atmospheric dry deposition] 大气沉降过程中没有降水发生时的沉降。通过重力沉降作用和湍流输送作用将大气污染成分从大气中清除。(刘树华)

大气湿沉降 [atmospheric wet deposition] 大气沉降过程中伴随有降水过程的沉降。(刘树华)

中尺度污染气象学 [mesoscale air pollution meteorology] 运用气象学原理和方法研究水平尺度 2~2000km 的空气污染物的输送和扩散规律的学科。(刘树华)

洁净大气 [clean air] 未受到人为和自然污染的大气。主要由氮、氧、氩、水汽、二氧化碳等成分组成的混合气体, 及悬浮在其中的固态或液态气溶胶粒子组成。(刘树华)

放射性污染物 [radioactive contaminants] 各种放射性核素污染物。由核工业、核动力、核武器生产和试验, 以及医疗、机械、科研等单位在放射性同位素应用时排放的含放射性物质的粉尘、废水和废弃物。其中, 常见的放射性元素有镭(^{226}Ra)、铀(^{235}U)、钴(^{60}Co)、钋(^{210}Po)、氘(^{2}H)、氩(^{41}Ar)、氪(^{35}Kr)、氙(^{133}Xe)、碘(^{131}I)、锶(^{90}Sr)、钷(^{147}Pm)、铯(^{137}Cs)等。(刘树华)

放射性污染物衰变 [radioactive contaminants decay] 放射性污染物中放射性核素的原子核是不稳定的, 它会放出某种射线而转变为另一种核素或转变到另一种状态。原子核衰变的方式有 α 衰变、β 衰变和 γ 衰变(γ 跃迁)三大类, 放出的射线有 α、β、γ、X 射线及中微子。衰变是放射性原子核的特性, 它基本上和原子的物理化学性质无关。(刘树华)

放射性烟羽 [radioactive plume] 核事故发生后, 由大量放射性气溶胶微粒形成的类似烟雾的大气污染物。(刘树华)

核辐射 [nuclear radiation] 放射性物质以波或微粒形式发射出的一种能量。核爆炸和核事故都有核辐射, 主要有 α、β、γ 三种射线。α 射线的氦核辐射线穿透力小, 只要用一张纸就能阻挡, 影响距离近, 只要辐射源不进入人体内, 影响不会太大, 但吸入体内危害大。β 射线的电子流辐射线穿透力小, 影响距离近, 只要辐射源不进入人体内, 影响不会太大, 但照射皮肤后烧伤明显。γ 射线是波长很短的电磁波辐射, 穿透力很强, 能穿透人体和建筑物。(刘树华)

核辐射单位 [nuclear radiation unit] 度量受核辐射量的物理量。常用的辐射单位有核辐射放射性活度、核辐射照射量、核辐射吸收剂量、核辐射剂量当量、核辐射吸收剂量率和核辐射照射剂量率。(刘树华)

放射性活度 [radioactivity] 释文见海洋科学同名词条。(刘树华)

活度 [activity] 即*放射性活度*。(刘树华)

照射量 [exposure dose] 用以度量 X 线或 γ 线在空气中电离能力的物理量。单位为库伦/千克(C/kg), 又称伦琴(R), 1R=2.58×10^{-4}C/kg。(刘树华)

吸收剂量 [absorbed dose] 为电离辐射给予单位质量物质的能量, 也描述不同辐射的生物效应。以 D 表示, 单位戈瑞(Gy), 又称拉德(rad), 1rad=10^{-2}Gy, 1Gy=100rad。剂量原来是医疗中使用的词, 指一次或一定时间内服用的药物量。1Gy=1 J/kg。(刘树华)

剂量当量 [equivalent dose] 吸收剂量与辐射的品质因子的乘积。严格意义是吸收剂量(D)、辐射品质因子(Q)和其他一切修正因子(ir)的乘积, 以 H 表示。单位为希沃特(Sv), 以前习用单位为雷姆(rem), 1Sv=100rem 或 1rem=10^{-2} Sv。(刘树华)

吸收剂量率 [absorbed dose rate] 单位时间内的核辐射吸收剂量, 如 rad/min。(刘树华)

辐射剂量率 [exposure dose rate] 单位时间内的核辐射照射剂量, 如 R/min。(刘树华)

辐射防护学 [radiation protection] 研究保护人类免受或减轻核辐射危害的学科。(刘树华)

正算 [positive calculate] 由扩散源和扩散起始时刻计算未来某时刻核污染扩散浓度。(刘树华)

反算 [inversion calculate] 又称回算, 由观测到污染情况的现在时刻向过去某时刻反向计算, 推算出可能的污染源。(刘树华)

回算 [inversion calculate] 即反算。(刘树华)

核事故大气污染扩散试验 [nuclear accident atmospheric pollution dispersion experiment] 应用释放示踪物或数值模拟的方法, 研究核设施发生核事故后核污染物质在大气中的扩散过程的试验研究。(刘树华)

核污染源反演 [nuclear pollution source inversion] 应用边界层大气和地面观测的放射性核素浓度、剂量、气象和地理环境数据, 通过放射性污染物大气扩散模式, 建立污染源反演目标函数, 进行核污染源的反演研究。(刘树华)

大气污染风洞实验 [wind tunnel experiments of air pollution] 应用风洞模拟特定地理环境、气象和大气稳定度条件下所作的污染物扩散特征的实验。(刘树华)

大气污染水槽实验 [water tank experiments of air pollution] 应用水槽模拟特定地理环境、大气流场和大气稳定度条件下所作的污染物扩散特征的实验。(刘树华)

大气浑浊度 [atmospheric turbidity] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(刘树华)

大气自净化 [atmospheric self-purification] 大气自身通过物理、化学和生物作用, 减少或清除大气中的污染物质, 使部分或完全恢复到原来大气质量的过程和功能。靠大气的稀释、扩散、氧化、生物吸收等作用完成。就是大气的自净能力。大气自净化机制的研究是确定区域大气环境容量、规划区域大气排放量的重要理论依据。(刘树华)

工业污染源 [industrial pollution source] 在工业生产过程中对环境造成有害影响的生产设备或生产场所。例如, 排放废气、废水、废渣和废热污染大气、水体和土壤, 产生噪声、振动等危害周围环境。(刘树华)

交通污染源 [traffic pollution source] 在交通运输过程中向大气和环境中排放污染物的源。例如, 公路交通、火车运输、航空交通、轮船运输过程中污染物的排放。(刘树华)

农业污染源 [agricultural pollution source] 在农业生产过程中对环境造成危害有害影响的农田和农业设施, 不合理使用农药、化肥等产生的污染物, 或残留在作物、地面和土壤中的挥发性污染物等, 称为农业污染源。(刘树华)

连续污染源 [continuous pollution source] 以持续、定常的释放速率向大气和环境排放污染物的污染源。(刘树华)

间歇源 [intermittent source] 以非定常、间歇性的释放速率向大气和环境排放污染物的污染源。(刘树华)

瞬时源 [transient source] 以非定常、突发性的释放速率在短时间内向大气和环境排放污染物的污染源。(刘树华)

中尺度时间尺度 [temporal scale of mesoscale meteorology] 中尺度大气环流系统的生命期, 一般在几十分钟至几天之间。(刘树华)

中尺度空间尺度 [spatial scale of mesoscale meteorology] 中尺度大气环流系统的空间范围, 水平尺度一般为2~2000km。(刘树华)

大气污染扩散参数 [atmospheric diffusion parameters] 在大气污染扩散方程、扩散模式的与大气动力、热力过程、大气稳定度等有关的参数。(刘树华)

大气污染扩散的梯度输送理论 [air pollution gradient transport theory] 在动力、热力作用下, 大气中的污染物从高浓度区(污染源)向低浓度区扩散的输送理论。(刘树华)

大气污染的辐射效应 [air pollution radiation effect] 大气污染物质对太阳短波辐射、地表长波辐射的吸收等作用对大气边界层结构、气候产生的效应。是大气污染对局地、区域及全球气候研究的重要内容。(刘树华)

大气环境 [atmospheric environment] 地球大气为维持人类及生态系统的存在所提供的各种物理过程、化学过程和各种气体及微粒物质储库的总称。(刘树华)

大气污染物的化学转换 [chemical transformations of air pollutants] 大气污染物在大气中自身及与其他物质发生化学反应转化成其他物质的过程。化学反应转换过程包括热化学过程、光化学过程和生物化学过程。(刘树华)

烟气抬升理论 [plume rise theory] 研究烟囱或其他点源烟气排出后, 在重力、热力浮力、风速拖曳作用下扩散过程的理论。(刘树华)

大气污染物排放点源 [atmospheric pollution point source] 有固定排放点的大气污染源, 污染源呈点状分布。(刘树华)

大气污染物排放线源 [atmospheric pollution line source] 多个大气污染源呈线状排放, 或者由移动源构成线状排放的源。例如, 城市道路的机动车尾气排放源等。(刘树华)

大气污染物排放面源 [atmospheric pollution surface source] 大气污染源在某区域内分散分布, 可认为是由许多点源组成的污染源平面, 故称为大气污染物排放面源。点源、线源和面源均是相对于研究目标而言的。(刘树华)

1.4 动力气象学

动力气象学 [dynamic meteorology] 大气科学重要分支之一。应用物理定律和流体力学方程研究地球大气运动和演变规律及其动力和热力过程的学科。它研究发生在自转地球上且密度随高度递减的大气流体运动的特殊规律, 也可视为流体力学的一个分支。由于上述大气运动的特殊性, 动力气象学需要针对大气运动的不同对象及其特点, 在一般流体力学方程组中增加反映其特有物理过程的方程, 如水的相变方程、辐射能传输方程等。按其研究内容, 又可以分为大气动力学、大气热力学、大气环流、大气湍流、数值天气预报、大气运动数值试验、大气运动的模型实验等。主要研究与天气过程演变相联系的大气波动、涡旋、湍流、边界层交换, 以及各种能量转换等基本问题。同时, 地球旋转的科里奥利力的作用使有较大尺度的大气运动具有准地转性, 因而它与经典流体力学有显著差异。动力气象学起源于北欧, 20 世纪 20 年代, 它以挪威学派的锋面气旋学说为代表。到 30 年代, 由于无线电探空仪的使用, 发现了中纬度高空大气环流在自西向东的绕极运动(指北半球)之中, 叠加有波长达数千千米的波动; 这些波动除有自身的结构和运动规律外, 还与低空的锋面气旋存在内在联系。对于这种波动, 气象学家罗斯贝(C.-G. Rossby)首先在理论上指出它是由科里奥利参数随纬度变化而造成的, 从而提出了长波理论。这是动力气象学历史上的一个重大发展, 并由此引出一系列重要贡献, 包括西风带急流的形成理论及其在大气环流中的重要作用; 行星波的能量频散; 行星波的正压和斜压不稳定性; 等等。以罗斯贝为首的芝加哥学派对动力气象学发展有重大贡献, 并为数值天气预报的发展奠定了理论基础。20 世纪 50 年代以来, 在中小尺度系统和热带系统动力学、大气环流和气候形成的数值模拟等方面取得了新的成就。至 70 年代, 短、中期数值预报已成为业务预报的一种主要方法。90 年代以来, 随着观测工具的进步和观测资料的丰富, 揭露了中小尺度天气系统和热带大气运动等很多新的现象, 从而使动力气象学在研究中小尺度运动、热带大尺度运动及平流层大气运动等方面也取得了新的成果。随着对全球大气环流及气候形成和变化的研究, 动力气象学研究的对象不只局限于大气本身, 已将海洋和陆面上的过程耦合统一起来进行考虑, 从而派生出了气候动力学。(李崇银、高辉)

大气动力学 [atmospheric dynamics] 动力气象学的重要分支。基于流体力学理论研究大气运动动力过程及其演变规律的学科。依据地球大气作用力和运动的关系, 建立描写具有旋转和层结特征的大气运动方程组, 并根据各种时空尺度的大气运动形式和特定的运动对象, 用简化的方程组来研究它们的基本规律和机制。一般根据大气运动水平尺度的大小, 可粗略地把大气运动分成大尺度运动(约为 1000km), 如长波和大型槽脊; 中尺度运动(约为 100km), 如台风、中尺度低压和气旋; 小尺度运动(约为 10km), 如雷暴和龙卷。一般说来, 大气运动形式由其主要作用力(包括重力、科里奥利力、气压梯度力和黏性力)所决定, 大气动力学的任务首先是区分不同类型的大气运动的主要因子和次要因子, 然后针对不同情况, 将大气动力方程组作合乎实际的简化, 求出方程组的解。这些理论解反映了特定大气运动的基本状态, 同时也清楚地反映了这些运动状态演变的物理过程。因此, 研究各类大气系统发生、发展和变异的动力学机制是大气动力学最基本的任务。大气动力学研究与天气、气候和环境现象紧密相关的各种大气系统的动力学问题, 包括雷暴、龙卷、重力波、台风、热带气旋、急流和全球尺度的环流等现象的研究。其短期目标是基于基本的物理规律, 解释观测到的现象, 并给出合理的动力学机理; 其应用目标是为提高天气预报水平、发展预报短期(季节和年际)气候变化的方法提供科学依据; 其也研究人类活动对气候的影响, 并为人工控制气候变动提供帮助。(李崇银、高辉)

空气动力学 [acerodynamics] 流体力学的分支学科。主要研究空气运动, 以及空气与物体相对运动时相互作用的规律, 特别是飞行器在大气中飞行的机理和受力场景。它为流体力学在工程上的应用力学, 特别是讨论马赫数大于 0.3 的流场情形。因为空气动力学讨论的状况接近于真实流体, 考虑了真实流体的黏滞性、可压缩性、三维运动等特点, 所以得到的计算方程式比较复杂, 通常为非线性的偏微分方程式。这种方程在绝大多数情况下都难以求得解析解, 加之早期计算技术还比较落后, 所以当时大多是以实验的方式来求得所需的数据的。随着计算机技术的迅速发展, 使用计算机进行大量数值运算来求解空气动力学方程式成为可能。利用数值法及计算流体力学方法, 可以求出非线性偏微分方程的数值解, 得到所需要的各种数据, 从而省去了大量的实验成本。由于数学模型的不断完善及计算运算能力的不断提高, 现在已经可以采用计算机模拟流场的方式来取代部分空气动力学实验。(高辉)

运动方程 [equation of motion] 根据单位质量流体元所受到的诸外力, 按牛顿第二定律推导出的用来描写大气运动的方程。它们以这些参量对于时间的微分方程形式出现。对于单位质量空气而言, 有绝对运动方程和相对运动方程, 前者指在气压梯度力、地心引力和摩擦力作用下的运动, 后者则指考虑了惯性离心力作用的旋转坐标系下的大气运动。(高辉)

连续方程 [continuity equation] 根据质量守恒定律推导出的描写单位体积流体元内质量变化的方程。其公式为 $\frac{\partial \rho}{\partial t}+\nabla\cdot(\rho V)=0$。式中, $\nabla\cdot(\rho V)$ 为质量散度, 即单位体积内流体的净流出量。净流出时散度为正, 净流入时为负。(高辉)

状态方程 [equation of state] 描写均匀气体处于热平衡状态时, 其密度 ρ、压强 p 和温度 T 之间的关系式。对于理

想气体, 即 $p=\rho RT$, R 为气体常数。这一公式对干空气适用, 但在实际大气尤其是在近地面气层中, 空气总是含有水汽的, 也即湿空气, 此时湿空气状态方程为 $p=\rho RT(1+0.378\frac{e}{p})$, e 为水汽压。通常令 $T_v=T(1+0.378\frac{e}{p})$, 则湿空气状态方程可改写为 $p=\rho RT_v$, T_v 称为虚温。(高辉)

涡度方程 [**vorticity equation**] 描写涡度变化规律的方程。它表明绝对涡度的个别变化是由空气的辐合辐散, 以及水平涡度向垂直涡度转换所决定的。气象上一般常用的是其垂直分量方程, P 坐标系的垂直涡度方程为

$$\frac{\mathrm{d}(f+\zeta)}{\mathrm{d}t}=(\frac{\partial\omega}{\partial y}\frac{\partial u}{\partial p}-\frac{\partial\omega}{\partial x}\frac{\partial v}{\partial p})-(f+\zeta)(\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y})$$

。式中, f 为地转涡度, ζ 为相对涡度, ω 为速度的垂直分量, u 为速度的东西分量, V 为速度的南北分量。(高辉)

正压涡度方程 [**barotropic vorticity equation**] 正压大气中的涡度方程, 也即无水平辐散和无垂直运动时的涡度方程。此时气块的绝对涡度守恒。在实际应用中, 通常近似地描写 500hPa 上的大气运动。在满足静力平衡和地转平衡, 即运动无摩擦和绝热情况下, 也可有相当正压涡度方程, 这时风向不随高度变化, 而风速可随高度变化。查尼(J.G.Charney)等在 1950 年成功给出的第一张数值天气预报图就是使用相当正压涡度方程作出的。(高辉)

散度方程 [**divergence equation**] 描述速度场散度随时间变化的动力学方程。对运动的矢量方程施以散度运算即可得到。气象上常用的是水平散度方程。一般由于散度方程比较复杂, 往往通过尺度分析对散度方程进行简化, 得到一定条件下的平衡关系式, 将其用于动力学分析和预报中。(高辉)

ω 方程 [**ω-equation**] 在静力近似下, 利用气压坐标中的涡度方程、热力学方程、连续方程和线性平衡方程(或地转近似)而推得的描写垂直运动的方程。假定 σ 在水平方向的分布是均匀的, 即 $\nabla^2\sigma=0$, 则下式被称为 ω 方程:

$$(\sigma\nabla^2+f^2\frac{\partial^2}{\partial p^2})\omega=f\frac{\partial}{\partial p}[V_g\cdot\nabla(f+\zeta_g)]-\nabla^2[V_g\cdot\nabla\frac{\partial\phi}{\partial p}]-\frac{R}{c_p p}\nabla^2\frac{\mathrm{d}Q}{\mathrm{d}t}$$

式中, ω 为气压坐标系下的垂直速度, p 为气压, σ 为大气稳定度, f 为地转涡度, V_g 为地转风, ζ_g 为相对涡度, ϕ 为位势高度, c_p 为定压比热容常数, Q 为非绝热加热量。(高辉)

扰动方程 [**perturbation equation**] 将任一物理量按其对时间(或空间)的依变关系分解为基本状态和扰动状态时, 描述其扰动状态所满足的方程。(高辉)

热成风方程 [**thermal wind equation**] 由于大气的斜压性而引起的地转风随高度变化的数学表达式。$V_T=\frac{R}{f}\ln\frac{p_0}{p_1}K\times\nabla\overline{T}$。该式表明, 热成风与平均温度线(或等厚度线)平行, 背风而立高温在右, 低温在左。热成风大小与平均温度梯度(或厚度梯度)成正比, 与纬度成反比。同时, 它与 $\ln\frac{p_0}{p_1}$ 有关, 在不同的等压面之间, 即使平均温度梯度与纬度相同, 其热成风大小也不同。(高辉)

水汽[守恒]方程 [**moisture** [**conservation**] **equation**] 固定体积元内水汽的净流入决定于该体积元内水汽流入及相变过程而产生的水汽质量变化的方程。其形式为 $\frac{\mathrm{d}q}{\mathrm{d}t}=s$。式中, q 为比湿, s 为单位质量湿空气在单位时间内从(向)外界得到(失去)的水汽量。若凝结时, 即水汽减少时, $s<0$。通常 s 由水汽扩散引起的水汽量变化和水汽相变引起的水汽量变化组成。(高辉)

平流方程 [**advective equation**] 描述任意变量水平输送导致该变量的局地变化的微分方程。最简单的平流方程为 $\frac{\partial\zeta}{\partial t}=-C\frac{\partial\zeta}{\partial x}$, 式中, ζ 为某物理量, C 为系统的速度, t 为时间, x 为输送距离。该式说明, 某处物理量 ζ 的局地变化, 系由该物理量的水平分布不均匀和系统的移动引起的。(高辉)

流体静力方程 [**hydrostatic equation**] 表示空气微团的浮力与重力平衡关系的方程。(高辉)

流体静力近似 [**hydrostatic approximation**] 释文见海洋科学同名词条。(高辉)

平衡方程 [**balance equation**] 表示某种物理量处于平衡状态的方程。对于风场而言, 专指由散度方程简化得到的能较精确地反映风压场关系的方程。它是针对天气尺度的运动散度方程进行简化而得到的, 其中已不再出现散度方程的散度局地变化项和平流项, 以及有关垂直运动的项, 说明天气尺度的运动可看作是准定常、准水平和准水平无辐散的。(高辉)

布西内斯克方程 [**Boussinesq equation**] 在取布西内斯克近似情况下描述流体二维运动的通用流体力学方程。使用布西内斯克方程最大的好处在于: ①滤掉了声波及其他直接与可压缩性有关的现象; ②状态方程对扰动的变量来说是线性化的; ③能量方程的形式也比较简单。(高辉)

布西内斯克近似 [**Boussinesq approximation**] 在描写质量守恒的连续方程中不考虑流体密度的变化, 而只在同重力相联系的项中才考虑密度变化的一种近似。采用这种近似之后, 连续方程就同不可压缩流体的连续方程完全一样, 可以简化对问题的处理。(高辉)

封闭系统 [**closed system**] 不与外界进行物质及能量交换的系统。大气科学中讨论的热力学系统是指不断发生变化的空气, 显然它与周围是进行物质交换的, 所以它不是闭合系统, 通常称为开放系统。如果所考虑的范围足够大, 周界

的混合交换作用不至于直接影响所考虑的中心区域，则可近似地将它视作封闭系统。采用闭合系统的近似可以使对问题的处理得到一定程度的简化。天气学中常借用其名称等压(高)线相衔接封闭的高压或低压系统为闭合系统。(高辉)

无量纲方程 [non-dimensional equation] 由无量纲参数与无量纲变量所构成的方程。任一具体的物理量可以看成一个有量纲的特征量与某一具体的无量纲量的乘积，从而把运动方程变成无量纲方程。(高辉)

无量纲参数 [non-dimensional parameter] 没有计量单位的参数。一般可用描写大气物理性质(如温度和密度)和运动状态(如空间范围和速度)的物理量与其长时间的平均值之比表示。(高辉)

不连续[性] [discontinuity] 某一气象变量的数值在两个相邻点之间或相邻时间之间发生的突变或跳跃。气象要素(如气压、温度、风和湿度等)或其梯度的空间分布发生激烈变化的曲面叫做不连续面。在不连续面上，该要素或其梯度(或某阶导数)远大于邻近地区。它被认为是不同属性的气流(团)相互靠近而交绥的结果。(高辉)

保守性 [conservative property] 在某一个(或几个)过程中始终保持不变的一种属性。例如，封闭系统的能量和质量都具有保守性。它仅对某一(或几个)特定过程而言。例如，在干绝热过程中，位温具有保守性；在干绝热、湿绝热过程中，假湿球位温和假相当位温具有保守性，在干绝热可逆过程中，熵具有保守性。许多动力学量也具有保守性。例如，在正压无辐散大气中，绝对涡度不变；在干绝热过程中，位势涡度不变；在无摩擦的条件下，绝对角动量不变。(高辉)

理想流体 [ideal fluid] 无黏性且不可压的假想流体。这种流体的密度在流体运动中个别变化为零，速度散度也为零。(高辉)

能量守恒 [conservation of energy] 封闭系统总能量保持恒定，不随时间变化的现象。封闭系统中能量以多种形式出现，一种形式的能量可以转变成另一种形式。但该系统中不论发生渐变还是骤变，只要没有能量进入或者离开这个系统，那么系统内部各种能量总和将不发生变化。在绝热和无摩擦假定条件下，大气运动的总能量守恒的表达式为 $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}(C_{\mathrm{p}}T+gz+0.5V^2)=0$，式中，$C_{\mathrm{p}}T+gz$ 为总位能，$V^2=(u^2+v^2+w^2)$为动能。根据能量守恒定律，可用大气能量学和大气不稳定理论，对天气系统和天气过程形成前后的温湿场和不稳定能量的演变进行分析。大气运动不仅受动力学守恒定律控制，还受热力学能量守恒定律约束，这是数值模式中重要的约束条件。(高辉)

质量守恒 [conservation of mass] 不论发生何种变化或过程，系统总质量保持不变的现象。在单位体积内，质量的净失(增)率等于介质密度随时间的减小(增加)率。大气运动不仅遵循牛顿运动定律，而且受质量守恒定律的约束。表示大气质量守恒定律的数学表达式称为连续性方程。在一个固定的几何空间内，根据质量守恒原理，流体质量变化取决于流体从四周流入量与流出量之差，即 $\frac{\partial\rho}{\partial t}+\nabla\cdot(\rho V)=0$，式中，第二项为质量散度，即单位体积内流体的净流出量。净流出时散度为正，净流入时散度为负。质量守恒是大气运动的基本定律之一，与之相关的连续方程也是支配大气运动的基本方程之一。(高辉)

斜压过程 [baroclinic process] 大气中扰动位能向扰动动能的转换过程。当大气中密度分布不仅随气压而且随温度变化时，这种状态的大气称为斜压大气。在斜压大气中，等压面和等密度面(或等温面)相交，在等压面上温度梯度不等于零，因而产生了热成风，也就是说，在斜压大气中地转风随高度而发生变化。大气斜压性越强，即风速在铅直方向上的切变越大，越容易产生斜压不稳定。斜压不稳定还与波动的波长有关，当波长大于某一临界值时，波动将是不稳定的，在中纬度对流层的典型条件下，临界波长约为 3000 km。斜压不稳定是中纬度天气尺度扰动发展的主要机制。(高辉)

相当正压大气 [equivalent barotropic atmosphere] 风速大小可随高度变化而风向不变，其效果相当于正压大气的一种模式大气。依假定，各等压面上的地转风 $\boldsymbol{V}$ 可表示为 $V=A(p)\bar{V}$，其中 $\bar{V}$ 为 $\boldsymbol{V}$ 对气压 p 的积分平均值，$A(p)$为 p 的经验函数。取所有等压面上等温线均与等位势线平行的近似而得到简化准地转模式，对于准地转涡度方程，作气压积分平均，就得到预报方程。虽然该模式大气是斜压的，但预报方程中仅有一个平面的因变量，这与正压模式相同，所以也就有相当正压大气模式。(高辉)

静力适应过程 [hydrostatic adjustment process] 大气运动由非静力状态调整到准静力状态的动力过程，也即大气的静力平衡遭到破坏后重新建立静力平衡的过程。该适应过程是通过声波对不平衡能量的频散，以声波的速度完成由非静力平衡向静力平衡适应，所以它是一个快的过程。对于大尺度大气运动，静力适应过程只需要几十秒即可完成；对于水平尺度为 10km 的大气运动，适应过程只需几秒钟即可完成。对于垂直尺度远小于水平尺度而运动特征速度又不太大的大气运动，垂直方向的运动方程中，由于重力项和气压梯度力项比其他项大几个量级，因此，此时的大气运动可认为是静力近似。(高辉)

半地转理论 [semigeostrophic theory] 可以用半地转方程来描写和解释某些区域大气运动特征和规律的一种理论。例如，对于锋面、急流这类在 x 方向和 y 方向具有不同运动特征的天气系统，由于二者水平尺度差异很大，假定锋面走向沿着东西方向且平直，通过对大气水平运动方程的尺度

分析, 可以得到半地转运动方程: $\frac{du}{dt}-fv=-\frac{\partial\phi}{\partial x}$ $fu=-\frac{\partial\phi}{\partial y}$。

从半地转运动方程可知, 半地转运动沿着锋面方向的风速 u 满足地转平衡, 而穿越锋面方向的风速 v 不能满足地转平衡, 也即 x 方向的运动方程是非地转的, y 方向的运动方程满足地转平衡。半地转近似和转地转近似最主要的区别就是前者包含了跨越锋面的非地转平流及垂直输送, 从而引起锋生, 因此半地转理论可以揭示大气锋生过程的动力学机理。(高辉)

半地转方程 [semigeostrophic equations] 描写大气水平运动中在某一方向满足地转平衡而在另一方向不满足地转平衡的方程。或者, 在水平运动方程中, 将平流风取为实际风, 而将被平流风用地转风近似, 这样得到的水平运动方程为半地转方程。(李崇银、高辉)

地转适应 [geostrophic adjustment] 大气运动从非地转平衡状态调整到地转平衡状态的过程。大尺度大气运动基本上具有准地转特征, 一旦运动的地转平衡关系被破坏, 在重力和科里奥利力的不断作用下, 风场和气压场将相互调整, 重新建立起新的准地转平衡关系。在地转适应过程中, 惯性重力波对非地转扰动能量的频散是重要的机制。在地转适应过程中, 是风场适应气压场, 还是气压场适应风场? 这主要取决于非地转运动(扰动)的水平尺度。一般情况下, 较小范围没有气压场支持的非地转风场是可以维持的, 气压场将适应风场; 而大范围没有风场支持的非地转气压场是可以维持的, 风场将适应气压场。相反, 大范围的非地转风场和小范围的非地转气压场是不能稳定维持的, 将发生较大的变化。大气运动中除相对较慢的地转适应过程之外, 还同时存在相对较快的发展过程, 而发展过程正是通过非地转扰动的产生使地转平衡不断被破坏来实现的。(李崇银、高辉)

位涡守恒 [conservation of potential vorticity] 在绝热、无摩擦的旋转大气中, 位势涡度不随时间变化的现象。它是自由大气的一个基本性质, 在研究大气动力学过程中有着广泛应用。据此, 可以推导出位涡守恒方程为 $\frac{d}{dt}(\frac{\zeta+f}{H})=0$。式中, ζ 为相对涡度, f 为科里奥利参数, H 为大气标高。(高辉)

倾向方程 [tendency equation] 表征某物理量(如地面气压)局地变化的方程。任一高度上气压为该高度上单位截面积空气柱的重量, 因此, 若该高度以上空气柱质量发生变化, 则这个高度上气压也必发生变化。根据上述考虑, 应用静力方程及连续方程, 可得到描述任一高度气压局地变化的倾向方程。但实际上不可能用倾向方程计算气压变化。(高辉)

相(态) [phase] 系统中具有相同化学属性和物理特性的一种状态。在没有外力作用下, 物理、化学性质完全相同、成分相同的均匀物质的聚集态。所谓均匀是指其分散度达到分子或离子大小的数量级(分散粒子直径小于 10^{-9}m)。相与相之间有明确的物理界面, 超过此界面, 一定有某宏观性质(如密度、组成等)发生突变。物质在压强、温度等外界条件不变的情况下, 从一个相转变为另一个相的过程称为相变。相变过程也就是物质结构发生突然变化的过程。例如, 对于水来说, 有冰、液态水和水汽, 即固体、液体和气体三种不同的相(态)。在合适的条件下, 一个系统中可以同时有两个或两个以上处于平衡状态的相, 称此系统为多相系统。通常任何气体均能无限混合, 所以系统内无论含有多少种气体都是一个相, 称为气相。均匀的溶液也是一个相, 称为液相。相的存在和物质的量的多少无关, 可以连续存在, 也可以不连续存在。(高辉)

相变 [phase change] 物体由一种相态(固态、液态或气态等)至另一种相态的转变, 其间物理特性和分子结构发生了明显变化。当温度(或比容)、压力发生改变时, 可以引起相变。固体相经过加热可以变为液体相, 这种过程称为溶解, 相反过程称为凝固; 从液体相变为气体相的过程称为蒸发, 相反过程称为凝结; 固体相不经过液体相而直接变为气体相的过程称为升华, 相反过程称为凝华。(高辉)

位相谱 [phase spectrum] 位相随频率变化的图像是复数谱中的位相部分。对于两个变量来说, 其指的是它们交叉谱中的位相部分。(高辉)

平面波 [plane wave] 波阵面为平面的波。若一个波动, 从波源发生的球面波中, 在远离波源处切出一个波正面也可以看成是平面, 故在该处的波也可看作是平面波。设某一个波解可表达成, k, m 是 x, y 方向的波数, 当 k, m 为常数时, 其波阵面显然是平面, 故波解 φ 是平面波。(高辉)

雷诺应力 [Reynolds stress] 由科学家雷诺(O.Reynolds)推导出的湍流黏性应力。它是湍流脉动速度 $u_i'(i=1,2,3)$ 的二阶距, 即 $-\rho\overline{u_i'u_j'}$。式中, i=1, 2, 3 和 j=1, 2, 3 表示坐标轴的三个方向, u_i' 和 u_j' 为相应的速度分量。雷诺应力有 9 个分量, 它们构成二阶应力张量, 每个应力分量均表示了湍流动能输送, 相当于某类黏性应力的效压, 所以可称作湍流黏性应力。(高辉)

非黏性流体 [inviscid fluid] 讨论流体流动时可以忽略其黏性的流体。黏性是流体消除其流速不均匀分布的一种特性, 其微观实质是由流体分子间动量在流体中的相互交换所致。一般情况下, 在讨论大气运动时, 由于其黏滞性很弱, 因此可忽略分子黏性的作用, 而把大气作为非黏性流体来处理。(高辉)

气象风洞 [meteorological wind tunnel] 能产生各种气流速度来模拟大气运动的一种实验装置。风洞中形成的气流速度要求能够控制, 通常要求在时间和空间分布方面尽可能均匀和恒定。气象上应用的一般都是低速风洞, 它是测试和检定气象仪器的重要设备之一。(高辉)

马古列斯公式 [Margules' formula] 指地转平衡时两个不同性质气团界面(锋面)坡度的计算公式, 即在考虑地球

自转的情况下, 不同密度和速度的两个气团之间边界坡度的数学表达式, 即

$\tan\alpha=\frac{f}{g}\frac{T_N V_{gL}-T_L V_{gN}}{T_N-T_L}$。式中, $\tan\alpha$为锋面坡度, f为科里奥利力, g 为重力加速度, $T_N V_{gN}$为锋面暖气团一侧的温度和地转风, T_L 和 V_{gL}为冷气团一侧的温度和地转风。该式由奥地利科学家马古列斯(M.Margules)提出。(高 辉)

玻尔兹曼常数 [**Boltzmann's constant**] 普适气体常数与阿伏伽德罗常数之比, 即 1.3806×10^{-23} J/K。该常数首先由奥地利物理学家玻尔兹曼在研究熵和概率的关系时引入。(高 辉)

普适气体常数 [**universal gas constant**] 又称摩尔气体常数。表征理想气体性质的一个常数。质量为 m, 摩尔质量为 M, 气压为 P, 体积为 V, 温度为 T 的理想气体状态方程为 $PV=m/MR^*T$。式中, R^*=8.31J/mol·K, 即为普适气体常数。R^* 对任何气体成分都适用。(高 辉)

摩尔气体常数 [**molar gas constant**] 即普适气体常数。(高 辉)

位势米 [**geopotential meter**] 单位质量的空气块上升 1m 时克服重力所做的功。位势米的大小实际上是表征对单位质量空气做功的多少, 和一般表示高度的几何米有完全不同的含义。几何高度米(Z)换算成位势米的公式为 $H=Z\cdot(g/9.8)$。式中, H为位势高度; g 为所在纬度的重力加速度。(李崇银、高 辉)

动力米 [**dynamic meter**] 动力高度的标准单位, 表示为 $10m^2/s^2$。1 动力米相当于 $10/g$ 几何米(其中, g 为重力加速度, 以 m/s^2为单位)。因 g 值随高度而变, 所以在不同高度上, 1 动力米相应的几何米高度也不相同。(李崇银、高 辉)

位势高度 [**geopotential height**] 释文见地球物理学同名词条。(李崇银、高 辉)

动力高度 [**dynamic height**] 表征大气中某一点位势能量的一种特定高度。等于质点在重力场中由海平面提升到该高度克服重力所做的功。(李崇银、高 辉)

位能 [**potential energy**] 又称势能。物体在地球重力场中处于一定的位置而具有的能量。一般用把物体从任一标准平面(通常指海平面)抬升到物体所在位置所需做的功来计算。从物理意义上来说, 势能表示了物体在特定位置上所储存的能量, 描述了所做功的能力大小。或者说是用来描述物体在保守力场中做功能力大小的物理量。保守力做功与路径无关, 所以可定义一个仅与位置有关的函数, 使得保守力沿任意路径所做的功可以表达为这两点对应函数值的差, 这个函数便是势能。(李崇银、高 辉)

势能 [**potential energy**] 即位能。(李崇银、高 辉)

有效位能 [**available potential energy**] 释文见海洋科学同名词条。(李崇银、高 辉)

涡动拟能 [**eddy enstrophy**] 流体的相对涡度平方值之半。其是描写流体涡旋运动的重要物理量。(李崇银、高 辉)

宏观黏滞度 [**macroviscosity**] 用来判断流体是属于光滑流动还是属于粗糙流动的特征参数。宏观黏滞度 $N=\mu\cdot Z_0$。尼古拉特斯对光滑面和粗糙面的试验结果为 $u\cdot z_0/\nu<0.13$ 是光滑流动, $u\cdot z_0/\nu>0.13$ 是粗糙流动。宏观黏滞度在完全粗糙流动中所起的作用与黏滞度在光滑流动中所起的作用类似。(高 辉)

大气扰动 [**atmospheric disturbance**] 偏离平衡状态的大气运动分量。在大气科学研究中, 常常需要把一个物理量分解成基本态和被称为"波"或"涡动"的扰动态两部分。一般情况下, 通过对物理量进行时间平均、纬向平均或平滑滤波而获得基本态, 把物理量与基本态之间的偏差作为扰动态。实际上, 一个天气系统的整体时空演变取决于大气基本态和扰动态的各自发展, 以及它们之间的相互作用。大气大范围的运动总是存在两种形态: 一是沿着纬圈分布的基本气流(主要是沿纬圈平均的基本纬向风速和相对较小的基本经向风速), 二是叠加在基本气流上的扰动。扰动原因可以是动力的或热力的。受扰动后的大气, 其运动不一定就很混乱, 有时很有规律, 主要视扰动的条件、程度、方式等而定。基本气流和扰动之间的相互作用在总体上形成和维持了大气环流, 以及相应的大范围天气的演变。而大范围运动中的能量, 特别是动能与有效势能之间的相互转换, 则是基本气流和扰动能否发展的能源机制。大气的各种运动状态可以看成是基本气流和各种不同尺度的扰动(波动)叠加的结果。扰动发展必须供给能量。在正压大气中, 因为正压大气不能释放全势能, 所以引起扰动不稳定发展的能量只能来自其平均动能, 只有在基本气流的流场中绝对涡度有极大值或极小值时, 扰动才有可能发展。在斜压大气中, 引起动力不稳定的能量主要来自基本气流的全势能, 在扰动发展过程中全势能将转换成扰动的动能。(李清泉)

吸引子 [**attractor**] 一个数学概念, 描写运动的收敛类型, 它存在于相平面。在一个耗散的动力系统中, 任何一个有界集上出发的轨迹都连续不断所趋向的极限集。它可以有几种分型: 静止点(动力方程组的平衡或常定状态)、周期轨道、奇怪吸引子(也可以包括周期轨道)。作为相空间点集合的吸引子, 其维数必定低于空间的维数。低维性是吸引子的重要特征之一, 因为系统寻找目的态的过程必定是降维的过程。当相空间同时存在几个吸引子时, 整个相空间将以它们为中心划分为几个区域, 每个区域内的轨道都以该吸引子为归宿, 称为该吸引子的吸引域或流域。吸引子理论认为, 复杂系统在状态空间中的行为轨线是用动力方程来表示的。(李崇银、李清泉)

奇怪吸引子 [**strange attractor**] 又称奇异吸引子。反映混沌系统运动特征的产物, 也是一种混沌系统中无序稳态

的运动形态。对于耗散系统而言，由于描写其运动的椭球体积最终会趋于零，椭球会反复地伸展折叠最终收敛于一个体积为零却具有无穷叶状结构的吸引子。它是耗散系统混沌现象的一个重要特征。(李清泉)

奇异吸引子 [strange attractor] 即奇怪吸引子。(李清泉)

分岔 [bifurcation] 研究分岔现象的特征和产生机理的数学理论。在一个动力系统中，当一个参数值从某个临界值以下变到该临界值以上时，系统长期行为所出现的一种突然变化。分岔理论是关于一个给定族的拓扑结构或者定性结构变化的数学研究，如一族向量场的积分曲线，一系列微分方程的解，常应用于动力系统的数学研究。当系统参数值小的变化引起系统行为的突然的性质上或拓扑变化时就会产生分岔。分岔在连续系统和离散系统中都会发生，分为局部分岔和全局分岔两类。(李清泉)

有限振幅 [finite amplitude] 波振幅较大，不再能看着水平流场上的小扰动的情况时的振幅，即振幅与其波长相比不是很小。按其振幅(某物理量振动的最大幅度所相应的位移)与波长之间的关系来分，可以有小振幅波和有限振幅波两种类型。所谓小振幅波是指其振幅远小于波长的波，否则就是有限振幅波。(李清泉)

自由波 [free wave] 大气中的扰动在没有任何外力作用下还能继续保持传播的波。其是旋转球面大气的基本波动。(李清泉)

角展宽 [angular spreading] 由于波动传播方向的差异而在空间造成的波动扩散展宽现象。(李清泉)

非线性不稳定[性] [nonlinear instability] 由于不同的波之间的非线性作用而产生的能量转换，使某一种波的能量随时间增长的现象。非线性系统一个最重要的特性是不能采用叠加原理来进行分析。非线性指不按比例、不成直线的关系，代表不规则的运动和突变，一阶导数不为常数。线性关系只有一种，而非线性关系则千变万化。线性是非线性的特例，它是简单的比例关系，各部分的贡献是相互独立的；而非线性是对这种简单关系的偏离，各部分之间彼此影响，发生耦合作用，这是产生非线性问题的复杂性和多样性的根本原因。因此，非线性系统中各种因素的独立性就丧失了：整体不等于部分之和，叠加原理失效，非线性方程的两个解之和不再是原方程的解。在自然界和人类社会中大量存在的相互作用都是非线性的，非线性几乎可以说是无处不在、时时有，线性作用只不过是非线性作用在一定条件下的近似。非线性现象有频率对振幅的依赖性、多值响应和跳跃谐振、分谐波振荡、自激振荡、频率插足、异步抑制、分岔和混沌等。非线性现象可出现在非线性系统的自由振荡、强迫振荡中或者稳态振荡中。大气的各种运动状态可以看成是基本气流和各种不同尺度的扰动(波动)叠加的结果。由有限振幅的扰动之间的非线性作用而产生的能量转换使扰动的能量随时间非直线增长的现象。扰动不是无穷小的，非线性不稳定与线性不稳定不同。吸引子在线性稳定情况下，一点偏差会极其不稳定；在非线性不稳定情况下，也有可能保留在吸引域内。在很多实际系统中都能见到的，运动稳态点会随着系统参数变动到临界值而不断发生分岔的一种非线性现象。某些非线性系统在一定参数范围内变得对初始条件非常敏感，会导致非周期的、看起来很混乱的输出，这种非线性现象称作混沌。(李清泉)

切变不稳定 [shearing instability] 气流存在切变条件下的不稳定性。平行流的侧向切变是产生湍流的非流体静力、非地转不稳定性的一种强源。因而，平均的水平风的垂直切变是流体不稳定性的源。(李清泉)

切变层 [shear layer] 风速或风向存在显著变化(差异)的大气层。(李清泉)

正压不稳定 [barotropic instability] 由水平切变基流所引发的大气长波不稳定。扰动的不稳定性与基本纬向气流的水平切变有关，扰动发展的能量来自基本纬向气流的平均动能。在中高纬度，大气长波通常是正压稳定的，在低纬地区易出现正压不稳定。(李清泉)

斜压不稳定 [baroclinic instability] 由铅直切变基流所引发的大气长波不稳定。这类不稳定与基本纬向气流的铅直切变(或等压面上温度水平梯度)及静力稳定度参数有关，扰动发展的能量主要来自于有效位能的释放。(李清泉)

潜在不稳定 [potential instability] 需要在外力触发下才能表现出来的一种不稳定，属于位势不稳定的一种。也可以是上升气块到达临界层因潜热释放产生的不稳定。只有当初始扰动给气块提供足以通过自由对流高度以下气层的动能时，潜在不稳定能量才能释放。当行星边界层的平均露点温度升高时，潜在不稳定增加。释放越多的潜热，气块增暖越多。如果行星边界层很潮湿，则湿绝热递减率使上升的气块在大气低层以更慢的速度降温。有充足水汽抬升的风暴比吸收干空气的风暴具有更多的潜热不稳定。例如，由于低层具备更多可以抬升的水汽，通常风暴系统到达落基山以东后会加强。来自湾流或者墨西哥湾的暖湿空气使潜在不稳定增强。(李清泉)

自然坐标[系] [natural coordinates] 用于描述流体运动的一种正交曲线坐标系。在自然坐标系中有两个单位矢量，一个是切向单位矢量($\boldsymbol{t}$)，表示沿质点所在点的轨道切线方向；另一个是法向单位矢量($\boldsymbol{n}$)，表示垂直于该质点的切向单位矢量而指向曲线的凹侧。这两个单位矢量的方向随质点位置的不同而不同。与瞬间速度矢平行的 $\boldsymbol{t}$ 轴和垂直于速度矢指向水平面左侧的 $\boldsymbol{n}$ 轴，再加上垂直于水平面的 $\boldsymbol{z}$ 轴，就构成了自然坐标系。它是一种固定于地球上、随地球一起转动的相对坐标，其水平轴 $\boldsymbol{t}$ 和 $\boldsymbol{n}$ 的方向是随时间和地点而变化的。自然坐

标不仅适用于平面运动, 也可以用于三维空间的运动。在自然坐标系中表示质点速度是非常简单的, 因为无论质点处在什么位置上速度都只有切向分量, 而没有法向分量。这样一个坐标系统通常能对大气动力问题(尤其在流体动力学的拉格朗日系统中的问题)进行简明的公式化描述。(李清泉)

z 坐标 [z-coordinate] 空气质点垂直坐标以几何高度表示的坐标系(x, y, z)。其中, x 表示东西坐标, y 表示南北坐标, z 表示垂直坐标。(李清泉)

p 坐标 [p-coordinate] 又称准拉格朗日坐标系。以气压 p 为垂直坐标的一种坐标系(x, y, p)。其于 1946 年由斯塔尔(V. P. Starr)所倡导。(李清泉)

准拉格朗日坐标系 [quasi-Lagrangian coordinate system] 即 p 坐标。(李清泉)

σ 坐标 [σ-coordinate] 以 $\sigma=p/p_s$ 为垂直坐标的坐标系。p 为气压, p_s 为地面气压。在数值预报中, 广泛地采用 σ 坐标系, σ 是一无因次量。$\sigma \equiv \dfrac{p-p_T}{p_s-p_T}$, 式中, p_s 为场面气压, p_T 为上边界面气压, 若取 $p_T=0$, 则 $\sigma \equiv \dfrac{p}{p_s}$, 这就是菲利普斯(N. A. Phillips)于 1957 年起倡导的坐标。p_T 坐标系实际上是一种修正的 p 坐标系, 它的突出优点是下边界面为 σ=1 的坐标面, 其边界条件变得十分简单。(李清泉)

位温坐标 [θ-coordinate] 以位温 θ 为垂直坐标的坐标系。位温在稳定层结条件下, 有 $\dfrac{\partial\theta}{\partial z}>0$, 即 θ 为 z 的单调递增函数, 所以 θ 可作为铅直坐标变量。θ 坐标系对研究绝热运动有独特的优越性。然而, θ 坐标系很难给出下边界条件, 位温坐标一般不在模式中单独使用, 而是在混合坐标系中使用。(李清泉)

混合坐标 [hybrid coordinate] 将位温坐标和 σ 坐标相结合的坐标系。位温坐标描述边界层以上大气, σ 坐标描述边界层以下大气。位温坐标系是等熵坐标系, 在大气中被分为许多层。位温面由于不与地表平行, 在地表一般不用; 而常在地表采用 σ 坐标系。p 坐标与 σ 坐标相结合的坐标系也被称为混合坐标系。(李清泉)

欧拉坐标 [Eulerian coordinates] 能描写通过空间某点的流体流动速度及其变化的一类坐标系。它是一种便于关注特定位置的流体运动状态的坐标。在欧拉坐标中, 流体的属性是用固定点的位置和时间来描述的。通常把研究流体运动时处理流体通过空间某点的速度变化的方法称为欧拉方法。(李清泉)

欧拉方法 [Euler's method] 见欧拉坐标。(李清泉)

曲线坐标 [curvilinear coordinate] 由相交曲面组成的任何线性的非直角坐标系, 如球面坐标、柱面坐标等。如果相交呈直角, 即直角坐标系, 否则被称为斜坐标系。在几何学中, 曲线坐标系是坐标线可能弯曲的欧几里得空间中的坐标系。这些坐标系可以由一系列笛卡儿坐标系通过每个点的转换得来。也就是说, 一个给定点可以在笛卡儿坐标系和曲线坐标系之间来回转换。曲线坐标系的概念是由法国数学家拉梅(G. Lamé)提出的, 源于曲线坐标系的坐标面是弯曲的事实。(李清泉)

柱面坐标 [cylindrical coordinate] 用圆柱面的参数 r、θ 和 z 来确定空间某点 $P(r, \theta, z)$位置的一种曲线坐标。其中, r 为 P 点与圆柱轴 z 的径向距离, θ 为 P 点径向距离在垂直于 z 轴的圆柱截面上投影与参考线(常取 ox 轴方向)的角度。(李清泉)

天球 [celestial sphere] 天文学中引进的, 以选定点(常为地球)为中心, 以任意长为半径的假想球面。可将所观测到的天体投影到此球面上, 用以标记和度量天体的位置和运动。(李清泉)

天赤道 [celestial equator] 地球赤道平面在天球上的投影。天球上假想的一个垂直于地球的自转轴的大圈, 与地球赤道位于同一平面; 也可以说是垂直于地球地轴把天球平分成南北两半的大圆, 理论上有无限长的半径。(李清泉)

天极 [celestial pole[s]] 过天球中心和地球自转轴平行的直线与天球相交的两个点。其分为南天极和北天极, 和地球上北极所对应的那一点叫北天极, 或天球北极; 和地球上南极对应的那一点叫南天极, 或天球南极。(李清泉)

赤纬 [declination] 赤道坐标系的纬向坐标, 从天赤道沿赤经圈量到天球上某点的弧度。其单位为度, 更小的单位为"角分"和"角秒", 天赤道为 0º, 天北半球的赤纬度数为正数, 天南半球的赤纬度数为负数。(李清泉)

赤经 [right ascension] 释文见地球物理学同名词条。(李清泉)

黄道 [ecliptic] 释文见地球物理学同名词条。(李清泉)

磁倾角 [magnetic inclination; magnetic dip] 释文见地球物理学同名词条。(李清泉)

磁倾赤道 [aclinic line; magnetic equator] 又称无倾角线。一条地表上的假想线, 所有磁场与地表平行的诸点的连线。该线上的所有点的磁倾角都为零, 一条地表上平衡后的磁针在磁倾赤道上稳定在严格水平的位置。(李清泉)

无倾角线 [aclinic lone] 即磁倾赤道。(李清泉)

局地轴 [local axis] 在地球表面上任何一点的垂直向上坐标轴。(李清泉)

辐合 [convergence] 负的矢量场散度。散度是用来表征矢量场 A 产生的体积(三维)或面积(二维)的相对膨胀率。如

果我们计算$\vec{\nabla}$和矢量$\vec{A}(x,y,z)$的标量乘积，所得标量结果称为$\vec{A}$的散度($\vec{\nabla}\cdot\vec{A}$)，即$\vec{A}(x,y,z)$。div $\vec{A}>0$为三维辐散，div $\vec{\nabla}<0$为三维辐合。在大气中，常讨论水平速度(如风速)$\vec{V}_h$ (u,v)的散度，称为水平散度或水平辐散、辐合，即$D=\vec{\nabla}_2\cdot\vec{V}_h=\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}$。$D$为水平速度的散度，$D>0$表示水平辐散，$D<0$表示水平辐合。式中，$u$和$v$分别是坐标轴$x$和$y$方向的速度分量。气象上的辐合、辐散多指二维的水平辐合和辐散。气流辐合上升中的“辐合”指的是气流从四周向中心流动，如果气流从中心向四周流动叫辐散。如果为低压中心，气流是从四周高压流入中心低压的，产生气流辐合上升运动。在大气中，当对流层上层有水平辐合、下层有水平辐散的区域会引致下沉运动，下沉的空气会带来晴天；反之，则会出现上升运动，形成云层甚至下雨。(李清泉)

汇流 [**confluence**] 又称合流。相邻流体向主流体运动方向辐合(有向中心流动的运动分量)的流体运动。以一定的流量均匀地流入一点的流动称为三维汇流。在平面流动中，汇是一条直线，流体从垂直于该直线的各个方向均匀地流入该直线。如在流动平面上画出图来，二维汇流看起来是一个点。汇流的强度定义为单位时间内流入该点(或单位长直线)的流体体积。在气象学中，一般低层大气的汇流运动有利于对流活动的发生和发展。(李清泉)

合流 [**confluence**] 即汇流。(李清泉)

分流 [**diffluence**] 相邻流体从主流体运动方向辐散(有由中心流出的运动分量)的流体运动。气象学中，一般在上层风场的分流常为强风暴的发展(如果其他参量也很有利)提供有利条件。但分流和辐散不同，在分流中，风穿过分流区会减速，造成风速辐合，这会减弱流体表面上的辐散效应。(李清泉)

摩擦辐合 [**frictional convergence**] 由于地表拖曳作用在不同地区的差异造成的空气的辐合作用(通常是水平的)。一般指大气中越等压线气流面而造成空气向低压区的净流入。(李清泉)

摩擦曳力 [**frictional drag**] 物体在黏滞流体中运动时，由于物体表面附近的速度梯度引起的流层间的内摩擦力。流体流过物体表面时产生表面摩擦，表面摩擦由流体和物体表面之间的相互作用所造成。表面摩擦直接与浸湿表面(物体和流体接触的表面区域)有关，表面摩擦服从拖曳方程并与速度的平方成正比。有两种减小摩擦曳力的方法：一种是改变移动物体外形，使层流成为可能，如机翼。还有一种方法是尽量可行地减小移动物体的长度和横断面。(李清泉)

辐散 [**divergence**] 正的矢量场散度。其是对矢量场局地收支的测量，如果一些点的散度不为零，那么这些点就是一个源(汇)。当某一点散度大于零时，为流出，它是一个源，物质是从那里辐散的；当某一点散度小于零时，为流入，它是一个汇，物质是向那里辐合的。简单地说，流体在运动中汇集的区域为辐合，运动中发散的区域为辐散。表示辐合、辐散的物理量为散度。散度为正值时，表示辐散；反之，表示辐合。在大气中，分布在不同地点的空气的移动方向和速度常常不一致，这样就可能引起空气在某些地方堆积起来，而在另一些区域流散开来。如果气流从中心向四周流动称为辐散。辐散通常发生在高气压区。根据连续性方程，在大气近地层的水平辐合常引起上升运动，所以，地面的低压地区(常为水平辐合)多是阴雨天气。相反，下层运动常引起近地层的水平辐散，所以，地面的高压地区(常为水平辐散)多是晴朗天气。(李清泉)

摩擦辐散 [**frictional divergence**] 由于摩擦产生的越等压线气流面而造成空气从低高压区的净流出。不考虑摩擦作用，在北半球，风在高压系统中沿顺时针流动。当考虑摩擦作用后，风速减弱，科里奥利力减弱，气压梯度力占优势。此种情况下，气压梯度力自高压中心指向外，地表风从中心旋转流出。这在高压中心造成地表辐散，即摩擦辐散。摩擦辐散能引起下沉运动，阻碍云的发展，带来晴朗天气。(李清泉)

差分分析 [**differential analysis**] 将气象要素的时间导数和空间导数用差值表示并进行分析的方法。由两个时间点或者两个气层的气象变量的差值可获得该气象变量的变化图或垂直差分图(厚度分布图)，用于天气学分析。气象业务工作中常用的差值图有24小时变压图和厚度图。求差值的方法有图解法和数值减法两种。(李清泉)

局部导数 [**local derivative**] 在空间固定点上物理量对时间的变化率。用欧拉方法来研究流体运动，其以流体空间中某一固定体积元(可视为空间中固定点)为研究对象，研究不同流体微团通过某一固定点时的运动状态及其他物理属性变化的规律，从而掌握流场中各物理量的空间分布及其变化规律。物理量的空间分布称为物理量场，其数学表达式称为场函数。在笛卡儿坐标系中，场函数可以用函数$A=A(x,y,z,t)$表示，则称

$$\frac{\partial A}{\partial t}\equiv\lim_{\delta t\to 0}\frac{A(x,y,z,t+\delta t)-A(x,y,z,t)}{\delta t}$$

为场函数A的局部导数，也称之为A的局地变化[率]。(李清泉)

散度定理 [**divergence theorem**] 又称高斯定理。对物质不能自己生成和损耗时，其空间区域的密度只能通过边界上物质流入和流出来改变的物理事实的数学描述。令V代表一空间区域，其边界为∂V，则∇F在V内的体积分与F通过V边界∂V的面积分相等。(陈丽娟)

高斯定理 [**Gauss theorem**] 即散度定理。(陈丽娟)

散度 [**divergence**] 空气的体积元在单位时间内的相对变化率，即

$$\nabla\cdot\vec{V}=\frac{1}{\delta\tau}\frac{\mathrm{d}(\delta\tau)}{\mathrm{d}t}$$

在直角坐标系中, 散度通常表示为

$$\nabla\cdot\vec{V}=\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}$$

式中, u, v, w为速度V的三个分量。(陈丽娟)

水平散度 [**horizontal divergence**] 又称水平辐散辐合。水平速度(即风速 $\nabla\cdot\vec{V}=\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}$)的散度。记为 $D\equiv\nabla\cdot\vec{V}_{\mathrm{h}}=\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}$, $D>0$ 称为水平辐散, $D<0$ 称为辐合。(陈丽娟)

水平辐散辐合 [**horizontal divergence/covergence**] 即水平散度。(陈丽娟)

引导气流 [**steering flow**] 大气对流层中上层对低层天气系统(如台风等)运动具有引导作用的高空气流。(陈丽娟)

引导高度 [**steering level**] 引导气流所在的高度。在该高度上基本气流的速度对该气层中包含的大气扰动的运动速度有直接关系。(陈丽娟)

涡度 [**vorticity**] 速度场的旋度的气象用语。表征速度场 $\vec{V}$ 产生的微观旋转的矢量, 表达式为 $\vec{\omega}\equiv\nabla\times V$ 。在大气科学中, 涡度是空气绕垂直轴旋转的量度, 其方向由右手螺旋定则规定。当涡度矢量向上指向大气时为正值, 当涡度矢量向下指向地面时为负值。在北半球, 逆时针旋转的空气具有正涡度, 顺时针旋转的空气具有负涡度。在直角坐标系中, 涡度用分量表示为 $\vec{\omega}=\vec{\xi}i+\vec{\eta}j+\vec{\zeta}k$ 。式中, η 为水平涡度分量, ζ 为铅直涡度分量, 只与风速有关, 即 $\zeta=\frac{\partial v}{\partial x}+\frac{\partial u}{\partial y}$ 牵连涡度表示为 $2\vec{\Omega}=f'\vec{j}+f\vec{k}$, 其中 $f'\equiv2\Omega\cos\varphi, f\equiv2\Omega\sin\varphi$, φ 为纬度。绝对垂直涡度写为 $\zeta_{\mathrm{a}}=\zeta+f$ 。(陈丽娟)

相对涡度 [**relative vorticity**] 释文见海洋科学同名词条。(陈丽娟)

局地涡度 [**local vorticity**] 即相对涡度。(陈丽娟)

绝对涡度 [**absolute vorticity**] 在惯性坐标系中, 空气绝对速度的涡度。在恒星上看地球空气运动是绝对运动, 绝对速度是相对速度与由地球自转所引起的牵连速度之和。绝对涡度也是相对涡度与由地球自转形成的牵连涡度之和。

地转涡度 [**geostrophic vorticity**] 应用地转风计算的相对涡度。它是由地球自转形成的牵连涡度, 即 2Ω(Ω 为地球自转角速度)。(陈丽娟)

气旋性涡度 [**cyclonic vorticity**] 在北(南)半球正(负)的相对涡度垂直分量。北半球一般在低压和大气长波槽区铅直涡度 $2\vec{\Omega}$ 的涡度, 南半球在低压和大气长波槽区铅直涡度 $\zeta<0$ 的涡度。(陈丽娟)

反气旋[性]涡度 [**anticyclonic vorticity**] 在北(南)半球负(正)的相对涡度垂直分量。北半球一般在高压和大气长波脊区铅直涡度 $\zeta<0$ 的涡度, 南半球一般在高压和大气长波脊区铅直涡度 $\zeta>0$ 的涡度。(陈丽娟)

涡度平流 [**vorticity advection**] 由流体的流动和涡度的空间分布不均引起的绝对涡度的输送, 是空气水平运动时产生的涡度局地变化。数学表达式为 $-(u\frac{\partial\zeta}{\partial x}+v\frac{\partial\zeta}{\partial y})$ 。涡度平流的强弱取决于涡度梯度和风速, 以及二者之间的交角。(陈丽娟)

正涡度平流 [**positive vorticity advection**] 又称气旋性涡度平流。气旋性涡度由大值区向低值区的水平输送。在北半球其值大于零, 而在南半球其值小于零。(陈丽娟)

气旋性涡度平流 [**cyclonic vorticity advection**] 即正涡度平流。(陈丽娟)

行星涡度 [**planetary vorticity**] 由地球旋转产生的涡度。为地球自转角速度 Ω 的两倍。其在赤道为零, 在两极最大。相对地球表面静止的气块, 其涡度与行星涡度相等。按照定义, 应该同地转涡度。(陈丽娟)

行星涡度效应 [**planetary vorticity effect**] 由于行星涡度随纬度的变化使径向流相对涡度产生变化的效应。(陈丽娟)

β* 平面近似** [β*-plane approximation**] 释文见海洋科学同名词条。(陈丽娟)

绝对涡度守恒 [**conservation of absolute vorticity**] 在正压、水平无辐散和无摩擦的大气中, 绝对涡度的垂直分量不随时间变化的现象, 即 $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}(\zeta+f)=0$, ζ 为铅直涡度, f 为科里奥利参数。(陈丽娟)

地转平流 [**geostrophic advection**] 由风的地转分量产生的平流。数学表达式为 $-\vec{v}_{\mathrm{g}}\cdot\nabla_{\mathrm{h}}A=-\left|\vec{v}_{\mathrm{g}}\right|[\left|\nabla_{\mathrm{h}}A\right|\cos(\theta)]$, 即标量$A$的水平梯度在地转风方向的投影与地转风风速的乘积。地转风大小与等高线间距成反比。等高线越密, 位势梯度越大, 地转风越强; A 的梯度大小与 A 的等值线在地转风方向上的间距成反比, 等值线越密, A 的梯度越大。(陈丽娟)

点涡 [**point vortex**] 水平空间尺度趋近于零的涡旋。在黏性不可压缩流体中有一类特殊流动, 其速度分布同点涡所诱导的速度分布完全相同。一半径为 r 的直圆柱体在黏性不可压缩流体中绕轴旋转, 令 $\Gamma=2r$。由于黏性的作用, 圆柱的旋转将带动不同半径上的流体绕轴旋转, 其速度分布为 $v_{\varphi}=\frac{\Gamma}{2\pi r}$, 即速度值随半径 r 的增加成反比地减小。令圆柱半

径趋于零, 同时要求 Γ 保持常数值, 得到一根半径无限小的刚性柱体在黏性流体中的运动, 它所产生的流场和点涡所诱导的完全等同。龙卷风是点涡的一个例子。在龙卷风中心附近, 流动速度很高, 压力很低。(陈丽娟)

热涡度 [thermal vorticity] 根据地转涡度推算出的热成风涡度。(陈丽娟)

曲率涡度 [curvature vorticity] 由流线曲率形成的涡度垂直分量。在自然坐标系中, 涡度的表达式为 $\zeta=\frac{V}{R_s}-\frac{\partial V}{\partial n}$, 第一项为曲率涡度, 为气旋式弯曲时, $R_s>0$, 有正涡度; 当流线为反气旋式弯曲时, $R_s<0$, 当流线有负涡度。在槽线、脊线、气旋和反气旋的中心区, 曲率涡度较大。(陈丽娟)

切变涡度 [shearing vorticity] 由风速的水平切变形成的涡度垂直分量。在自然坐标系中, 涡度的表达式为 $\zeta=\frac{V}{R_s}-\frac{\partial V}{\partial n}$, 其中, 第二项为切变涡度, 当风场有气旋式切变时, $-\frac{\partial V}{\partial n}>0$, 有正涡度; 当风场有反气旋式切变时, $-\frac{\partial V}{\partial n}<0$, 有负涡度。在锋区、急流区, 切变涡度较大。(陈丽娟)

位势涡度 [potential vorticity] 简称位涡, 是比容、绝对涡度与位温梯度的乘积。在两个邻近等熵面(等位温面)之间的大气层或海洋层被带到某一规定纬度, 并被拉伸或压缩到某一规定厚度时所具有的涡度。其实质是某气层或海水层绝对涡度的垂直分量(z+)与涡旋的有效厚度(两位温面θ_1和θ_2之间以单位气压为度量的距离)之比值。在旋转、绝热的自由大气中, 位势涡度是一个守恒物理量, 有利于用来诊断大气运动的特征。(李崇银、陈丽娟)

位涡 [potential vorticity] 位势涡度的简称。(李崇银、陈丽娟)

涡动传导率 [eddy conductivity] 表征涡旋热量输送强度的系数。在涡动流中, 通过涡流传送热量, 可以类似分子热传导的方法处理。(陈丽娟)

涡动黏滞率 [eddy viscosity] 表征涡旋动量输送强度的系数。K 理论是对涡通量的一种简易的参数化方法。这种处理将湍流对一物理量的输送认为是该物理量的平均效果沿这个方向的梯度乘以一个比例系数。公式表示为 $\overline{u_j'\xi'}=-K\frac{\partial\bar{\xi}}{\partial x_j}$

其中, K 的单位是 m^2/s。K 使得湍流通量与有关平均量的梯度联系起来, 是处理预报方程中湍流通量的一种很有效的方法。当 ξ' 为动力时, 此时的 K 即为涡动黏滞率。(陈丽娟)

摩擦速度 [friction velocity] 表征下垫面湍流动量输送的特征速度, 是湍流切应力与空气密度比值的平方根。其具有速度量纲, 其数学表达式为 $U_*=\sqrt{\frac{T_0}{\rho}}$。$U^*$ 为气流内部摩擦力(湍流切应力)和摩擦力做功(湍流切应力做功)的量度, 在近地面气层里大体上不随高度变化。其常作为湍流切应力作用的场合对各项湍流参数起支配作用的特征速度, 广泛用于近地面层, 以至整个大气边界层结构及大气湍流扩散问题的定量分析。(陈丽娟)

涡动切应力 [eddy shearing stress] 涡旋动量输送的切向应力。它是与湍流动量输送相伴随的表现应力, 是由湍流强度涨落引起的。各湍流速度分量乘积的平均值再乘以空气密度 ρ 就是对应方向的湍流动量通量。湍流切应力既代表了湍流动量输送, 同时产生切应力做功, 使湍流从平均运动不断取得动能, 其对湍流动能的基本特征起着决定性作用。(陈丽娟)

大气波动 [atmospheric wave] 大气中各种波动的总称。由地球大气在重力、惯性力、科里奥利力、可压缩性、层结和罗斯贝参数等因子的作用下发生, 主要包括声波、重力波、惯性重力波、声重力波、罗斯贝波(或大气长波)、开尔文波和混合罗斯贝-重力波等。不同类型的大气波动不仅波传播的物理机制不同, 而且波的性质及其对天气的影响也有很大差异。通常, 快速波对天气的影响较小、影响时间较短, 慢速波对天气的影响较大、影响时间较长。而且, 不同尺度的运动起主要作用的波动也不一样。大尺度运动主要是罗斯贝波起作用, 中尺度运动主要是惯性重力内波起作用, 小尺度运动主要是重力内波起作用。实际上, 大气中所观测到的波动往往是由各种不同振幅和不同波速(或频率)的单色波叠加而成的波群。波群由载波和波包构成, 它们的传播速度往往不同, 载波的传播速度称为相速度 c, 波包的传播速度(或波能量的传播速度)称为群速度 c_g, 在空间一维情况下, 分别写为

$c=\frac{\omega}{k}, c_g=\frac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}k}$, ω 为圆频率, k 为波数。

$c_g=\frac{\mathrm{d}(kc)}{dk}=c+k\frac{\mathrm{d}c}{\mathrm{d}k}$, 如果 c 与 k 无关, 即不同波数(或波长)的相速度一样, $\mathrm{d}c/\mathrm{d}k=0$, 则 $c_g=c$, 说明波传播过程中, 能量始终聚集在波内而不被分散, 这种波称为非频散波。反之, 如果 c 与 k 有关, 即不同波数(或波长)的波的相速度不一样, $\mathrm{d}c/\mathrm{d}k$, 则 $c_g\neq0$, 说明能量随波的传播而被分散, 称为波(或能量)的频散, 这种波称为频散波。(陈丽娟)

外强迫 [external forcing] 又称外界影响。由研究区域之外施加到大气的边界条件和体强迫。它是导致大气运动(大气环流)异常的重要因素, 也是引起天气气候异常的重要原因之一。地球气候的外强迫有太阳辐射、火山喷发的气溶胶、自然和人类活动造成的大气化学成分的改变等。在做季节和年际气候预测时, 地表外强迫包括海表温度、陆面条件、海冰、积雪等的异常。(陈丽娟)

外界影响 [**external influence**] 即外强迫。(陈丽娟)

强迫振荡 [**forced oscillation**] 系统在周期或非周期外力作用下发生的振动。(陈丽娟)

群速度 [**group velocity**] 简称群速。波列作为整体或一群波的传播速度, 也是波包的传播速度。波列的振幅包络线称为波包, 波包的传播速度也就是波振幅的传播速度, 而波的能量与其振幅的平方成正比, 群速也就是波动能量的传播速度。在多数情况下, 其是能量或信息顺着波动传播的速度, 可被视为波形所带有的信号速度。如果波行经过吸收性介质, 这种情况就不一定成立。(陈丽娟)

群速 [**group velocity**] 群速度的简称。(陈丽娟)

共振理论 [**resonance theory**] 研究摄动量级数解中共振奇点的理论。这种共振奇点的问题与一般力学中的共振现象有些类似, 称为共振问题。(陈丽娟)

长波调整 [**adjustment of longwave**] 长波位置和长波波数的变化。长波调整与长波稳定相对立。在长波稳定时, 大型环流很少变动, 天气过程按一定型式发展; 当长波调整时, 天气过程将发生剧烈变化。小扰动不稳定而发展成为新长波, 就使长波波数增多。当长波衰减成为短波时, 就使长波波数减少。有时长波波数无变化, 但长波已经过一次更替, 即位置有变化。(陈丽娟)

惯性力 [**inertial force**] 为了在非惯性参照系中使用牛顿运动第二定律而假想的附加力。惯性使物体加速时仍保持原有运动状态的倾向, 若以该物体为坐标原点, 有一股方向相反的力作用在该物体就是惯性力。惯性力实际上并不存在, 存在的只有原本将该物体加速的力。该概念的提出是因为在非惯性参照系中, 牛顿运动定律不适用。为了思维上的方便, 可以假想在这个非惯性系中, 除了相互作用所引起的力之外, 还受到一种由非惯性系而引起的力。在研究地球表面大气、水等的运动时, 经常应用的地转偏向力就是一种惯性力。(陈丽娟)

惯性波 [**inertial wave**] 处于平衡位置的空气质点, 由于某种原因受水平扰动后偏离平衡, 在科里奥利力作用下形成的波动。其相速度表达为 $c=\bar{U}\pm\frac{f}{k}$。式中, $\bar{U}$ 为波动平均移速, f为科氏参数, k为x方向的波数。惯性波属于慢波, 对中尺度运动有重要影响。其相速度与波数有关, 是频散波。实际大气中纯惯性波并不存在, 而是科氏力和重力同时起作用, 以惯性-重力波混合波的形式出现。(陈丽娟)

惯性圆 [**inertial circle**] 相对于地面做匀速水平运动的空气质点, 只在科里奥利力作用下运动的近于圆形的轨迹。(陈丽娟)

惯性振荡 [**inertial oscillation**] 水平压力场均匀, 质点仅受科里奥利力作用下的运动。(陈丽娟)

斜压性 [**baroclinity; baroclinicity**] 流体中等压面与等密度面(或等温面)出现斜交(而非平行)的层积状态。它对地球大气的运动具有重要影响。斜压性大气中, 地转风是随高度改变的。(陈丽娟)

斜压波 [**baroclinic wave**] 斜压大气基本气流的垂直切变引起的大气波动。(陈丽娟)

正压性 [**barotropy**] 流体中等压面与等密度面(或等温面)相平行而不斜交的层结状态, 即斜压性为零的状态。(陈丽娟)

正压波 [**barotropic wave**] 释文见海洋科学同名词条。(陈丽娟)

重力波 [**gravity wave**] 在具有一定层结(空气密度或气温具有一定的铅直分布)的大气中, 空气在重力和铅直惯性力作用下, 围绕某一平衡位置所产生的振荡现象向四周传播形成的波动。在物理学上它属于横波, 又分为重力外波和重力内波。它对中、小尺度天气系统的演变起着重要作用, 特别是在暴雨和强对流天气的形成过程中, 重力波的发展和传播被认为是向中小尺度系统输送能量和动量的一个重要途径。它在平流层和中层大气中也起着重要的动力作用。(李崇银、陈丽娟)

声重力波 [**acoustic gravity wave**] 在大气中以声速传播的重力波。当重力波波长接近于均质大气高度时, 由于波动运动的加速度与重力加速度同数量级, 就必须在考虑弹性恢复力的同时也考虑浮力, 这就是声重力波的情形。(陈丽娟)

重力流 [**gravity current**] 又称密度流。一团密度大的空气流入密度较小的空气下面的稳定流动。它主要由重力和密度差异所引起的静压力导致的高密度流体向低密度流体下方侵入形成。在中尺度气象中, 它通常指对流风暴下方冷性流出气流。它会强迫抬升雷暴前方的暖湿不稳定空气, 加强对流活动。它是一种重要的中尺度系统的触发机制。(陈丽娟)

密度流 [**density current**] 即重力流。(陈丽娟)

惯性重力波 [**inertia gravity wave**] 由重力和科里奥利力共同作用在地球流体中所形成的一种波动。若波长较短, 则科里奥利力影响极小, 它与通常分层流动中的重力波无异; 若波长较长, 特别是和地球尺度同量级时, 科里奥利力影响明显, 则波的相速和结构都与重力波明显不同。它和重力波一样, 可分为惯性重力外波和惯性重力内波两种, 该波, 特别是惯性重力内波是大气中尺度运动(水平尺度的量级约为 100km)过程中的主要波动, 许多中尺度的天气现象都和惯性重力内波的活动密切相关。(李崇银、陈丽娟)

内波 [**internal wave**] 流体运动中最大振幅在流体内或在一个内边界上的波动。其由流体密度稳定分层和存在扰

动源而激发产生。两层密度不同的流体所产生的内波称为界面内波。表面波浪是界面内波的一种极端情况，由于海面与空气之间密度不同，在风力的扰动作用下，海面出现狂涛巨浪；在海洋深层，因温度、盐度的变化而出现密度分层后，受大气压力变化、地震等外力扰动，海洋内部出现内波。(陈丽娟)

重力内波 [internal gravity wave] 又称内重力波。在层结稳定的大气内部不连续面上(如速度不连续的切变线，密度不连续的锋面)，空气微团受到扰动后偏离平衡位置，受重力和浮力共同作用所产生的波动。大气重力内波形成的物理机制如下：假设大气是绝热且层结稳定的，在初始时刻，静止大气内部某点的空气微团受到扰动，并由此产生上升运动；在干绝热上升过程中，空气微团的温度必然要降低，因此上升到一定高度后，空气微团的温度将等于或小于其周围的环境温度，该微团受到的浮力小于重力，在向下的净浮力作用下空气微团将转为下沉；在惯性作用下空气微团到达平衡位置后继续向下运动；在绝热下沉过程中，由于绝热增温，空气微团下降到一定高度后受到的浮力大于重力，在向上净浮力作用下空气微团又开始上升。如此不断重复，空气微团在平衡位置做垂直振动。根据质量连续性原理，当空气微团上升时，其原来位置上有质量水平辐合，而空气微团所到之处应有质量水平辐散，这种空气质量的辐散辐合使得其周围原本未受扰动的相邻区域出现与空气微团位置相反的辐散辐合运动，由此造成空气微团周围的下沉运动。这样，空气微团的垂直振动逐渐向周围传播开来，进而形成了重力内波。(李崇银、陈丽娟)

内重力波 [internal gravity wave] 即重力内波。(李崇银、陈丽娟)

重力外波 [external gravity wave] 又称外重力波。处于大气上、下边界附近的空气质点由于某种原因受到扰动后偏离平衡位置，在重力作用下产生的波动。重力外波形成的物理机制可以自由面为例说明：自由面上某点受到扰动而导致该点自由面抬升，该点自由面高于其周围的自由面，以至于该点的压强增加，并且产生指向周围的压力梯度力。在压力梯度力作用下，该点附近的流体向外水平辐散，这种辐散必然使下一时刻该点的自由面下降，而周围点的自由面升高。这种相邻区域流体的辐散辐合和自由面的升降就形成了重力外波。因此，重力作用是重力外波形成和传播的内在条件。(李崇银、陈丽娟)

外重力波 [external gravity wave] 即重力外波。(李崇银、陈丽娟)

纵波 [longitudinal wave] 媒介(质点)的运动(振动)方向与波运动(传播)方向一致或平行的波。纵波中，质点分布最密的位置叫做密部，质点分布最疏的位置叫做疏部。常见的纵波有声波和地震引起的 P 波。(陈丽娟)

重力波拖曳 [gravity wave drag] 由于重力波所引起的垂直扰动动量通量在垂直方向分布不均匀，而在一定条件下对大尺度气流所起到的总体耗散作用。(陈丽娟)

卡尔曼滤波 [Kalman filtering] 用一种高效率的递归滤波器进行最优化自回归数据处理的算法。以提出者卡尔曼(R. E. Kalman)的姓氏命名。其能够从一系列的不完全及包含噪声的测量中估计动态系统的状态。其广泛应用于机器人导航、控制、传感器数据融合、雷达系统、导弹追踪、计算机图像处理等领域。(陈丽娟)

拖曳系数 [drag coefficient] 又称拖曳系数。描述大气克服地面曳力的无量纲数，表示大气与地面间动量传输率。(陈丽娟)

地形拖曳 [orographic drag] 在一定条件下，由地形所激发的重力波和地面摩擦所引起的拖曳。(陈丽娟)

地形波 [orographic wave] 由于地形的动力作用而产生的大气波动，在地面障碍物背风面出现的驻波。在波谷和波脊处，有时有涡旋形成。在涡旋的上部湍流很强，在对流不稳定的大气中，地形波中的上升气流部分是激发对流发展的一种机制。(陈丽娟)

背风波 [lee wave] 在山脉背风坡的上空形成的空气波动。其形成与大气层结、风向风速和山的大小、坡度等条件有关。当大气层结下层不稳定而上层很稳定时，受山地扰动后的空气既有一定的垂直运动，又不至形成过强对流，在垂直方向上做往复振动，形成连续波动。当风速较大且与山脊垂直时，气流受扰动较强，有利于背风波形成；山高坡陡可使背风波的振幅增大。在背风波形成时，常出现与山脊平行且与无云区相间出现的荚状云或波状云。(陈丽娟)

亥姆霍兹波 [Helmholtz wave] 在密度不连续的分界面上产生的重力波。(袁媛)

亥姆霍兹不稳定 [Helmholtz instability] 相邻气层间界面两侧的风速不连续所伴有的一种动力不稳定。(袁媛)

开尔文波 [Kelvin wave] 释文见海洋科学同名词条。(袁媛)

开尔文-亥姆霍兹波 [Kelvin-Helmholtz wave] 由于密度差和风的切变导致的在垂直风切变超过临界值的静力稳定层结大气中产生的波。(袁媛)

兰姆波 [Lamb wave] 中性层结下，空气可压缩性和科氏力共同作用下的一种特殊形式的声波。它属于外波，满足静力平衡且只沿水平方向传播。扰动气压随高度按指数减小，但扰动速度随高度几乎不变。(袁媛)

罗斯贝波 [Rossby wave] 又称大气长波。由于地转参数随纬度的变化(即β效应)所产生的大尺度大气波动。由罗斯

贝 1939 年首先从观测发现, 其后又从理论上证实。为纪念他的贡献, 将这种波动命名为罗斯贝波。大气中的罗斯贝波很容易被观测到, 主要表现为对流层中上层纬向风向西急流中的 4~6 个大尺度的波状弯曲。而海洋中的罗斯贝波主要在温跃层界面上运动。罗斯贝波也属于惯性波动中的一种。可以分为正压罗斯贝波和斜压罗斯贝波。正压罗斯贝波没有垂向结构变化, 传播速度很快, 而斜压罗斯贝波的传播速度很慢, 只有每秒几厘米的速度。正压大气中罗斯贝波是由绝对涡度守恒控制的一种大尺度涡旋性波动, 是相对于基本气流向西传播的大尺度涡旋性慢波。罗斯贝波的相速与波数有关, 是频散波, 且具有准地转性。(袁媛)

大气长波 [atmospheric long wave] 即罗斯贝波。(袁媛)

定常波 [stationary wave] 不随时间改变的大气波动。在天气图上表现为大气活动中心或者槽脊。(袁媛)

瞬变波 [transient wave] 相对于时间平均气流而变化及移动的大气扰动, 是天气预报(短、中、长期)的重要对象。(袁媛)

孤立波 [solitary wave] 又称孤波。波长为无限大、孤立的、只有波峰且在移动中不变形的非线性波, 也被称为自然界的相干结构。其反映了非线性系统中的惊人有序性, 是非线性演化方程在无穷远有确定值的行波解。(袁媛)

孤波 [solitary wave] 即孤立波。(袁媛)

退行 [retrogression] 大气波动或气压系统向其所在基本气流的相反方向的运动。(袁媛)

前进波 [progression wave] 释文见海洋科学同名词条。(袁媛)

推进波 [translatory wave] 即前进波。(袁媛)

行进波 [traveling wave] 即前进波。(袁媛)

后退波 [retrograde wave] 与平均气流反方向移动的波。(袁媛)

切变波 [shearing wave] 气流的经向或垂直切变所引起的大气波动。(袁媛)

驻波 [standing wave] 波谷和波峰保持稳定不动的一种大气波动。是由两列波高、周期相同, 但传播方向相反的前进波叠加而成, 或前进波遇到铅直壁全反射形成。常出现在有一定稳定度和风速条件下的山脊上空或下风方向上。(袁媛)

混合罗斯贝重力波 [mixed Rossby-gravity wave] 低纬度大气中惯性重力波与罗斯贝波相混合的西移波动。(袁媛)

超长波 [ultra-long wave] 西风带波动的一种。其波长在 10000 km 以上, 即绕地球一圈可有 1~3 个波。它主要是由地形和海陆分布的强迫振动引起的, 呈准静止状态, 生命史在 10 天以上, 常与中长期天气过程相伴。(袁媛)

不稳定波 [unstable wave] 振幅随时间增大或其总能量随周围环境能量的消耗而增加的大气波动。(袁媛)

大气噪声 [atmospheric noise] 对所研究的大气运动起干扰作用的一些次要波动。大气噪声是一个相对的概念, 与谐音相对。大尺度的运动研究中, 高频声波、重力波均视为大尺度运动的噪声, 与此同时, 将大尺度低频波动称为谐音。由于中尺度天气现象与重力波关系密切, 如果研究的对象是中尺度运动, 那么就应该将重力内波视为谐音, 这时噪声是指高频声波。(袁媛)

卡门常数 [Kaman constant] 对数风速廓线的数学表达式中出现的常数。其是冯·卡门(von Kaman)假设混合长和速度廓线的关系所引入的经验系数。实验室和大气近地面层测定值在 0.35~0.43, 近年来认为 0.40 比较合理。(袁媛)

普朗特数 [Prandtl number] 流体运动学黏性系数 γ 与导温系数 κ 的比值的无量纲数, 表明温度边界层和流动边界层的关系, 反映流体物理性质对对流传热过程的影响。(袁媛)

瑞利数 [Rayleigh number] 流体中浮力与平流热量之积对黏性力与传导热量之积的比值的无量纲数。(袁媛)

雷诺数 [Reynolds number] 释文见海洋科学同名词条。(袁媛)

里查森数 [Richardson number] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(袁媛)

整体里查森数 [bulk Richardson number] 又称粗里查森数。将里查森数表达式中风速垂直切变项(V_h/z)和温度垂直梯度(T/z)用两个高度上得到的相应值($\nabla V_h/\nabla z$)和($\nabla T/\nabla z$)来代替时的量纲为 1 的数。(袁媛)

粗里查森数 [bol Richardson number] 即整体里查森数。(袁媛)

临界里查森数 [critical Richardson number] 维持稳定流动的里查森数值的最低界限。当小于临界里查森数(一般取为 0.25)时, 流体将变得动力不稳定并出现湍流。(袁媛)

通量里查森数 [flux Richardson number] 由层结稳定引起湍流能量的消耗率和由风切变引起湍流能量的增加率之比, 是无量纲量。当它小于 1 时, 流体是动力不稳定的; 当它大于 1 时, 流体是动力稳定的。(袁媛)

布伦特-韦伊塞莱频率 [Brunt-Väisälä frequency] 曾称布伦特-维赛拉频率或浮力振荡频率。在静力稳定条件下, 气块离开平衡位置后在浮力作用下在平衡位置附近振荡的频

率。(袁媛)

布伦特-维赛拉频率 [Brunt-Väisälä frequency] 即布伦特-韦伊塞莱频率。(袁媛)

浮力振荡频率 [buoyancy frequency] 即布伦特-韦伊塞莱频率。(袁媛)

伯格数 [Burger number] 表示大气或海洋流体中垂直方向的密度层结与水平方向的地转作用之比。一个无量纲数(Bu), Bu=[$NH/\Omega L$]2。式中, N 为布伦特-维赛拉频率, H 为大气标高, Ω 为地转角速度, L 为大气运动的特征水平尺度。对于大多数大气现象而言, Bu 约为 1, 说明两者作用相当。(袁媛)

弗劳德数 [Froude number] 释文见海洋科学同名词条。(袁媛)

罗斯贝数 [Rossby number] 表示水平加速度与科里奥利加速度比值的无量纲数 $R=U/(fL)$。其中 U 为风速特征尺度, L 为水平距离特征尺度, f 为科里奥利参数。用来描述流体(大气、海洋)在行星旋转过程中, 科里奥利力对其影响程度。该参数是为纪念美国气象学家罗斯贝(C.-G. A. Rossby)而得名。当流体系统罗斯贝数大的时候(低纬度热带地区的流体运动、小空间尺度或高速的流动, 如龙卷风可达 10^3 量级), 系统主要受惯性力和向心力的影响, 地形旋转效应可以忽略不计; 而当罗斯贝数小的时候(如低气压 0.1~1 的量级), 则表明受科里奥利力的影响较强, 必须考虑地球的旋转效应。海洋中的罗斯贝数一般在 10^{-2}~10^2 的量级。(袁媛)

罗斯贝参数 [Rossby parameter] 表示由地球表面特性引起的科里奥利参数随纬度变化的参数。其可表示为 $\beta=(2\Omega\cos\varphi)/a$。式中, Ω 为地转角速度, φ 为纬度, a 为地球半径。(袁媛)

罗斯贝图解 [Rossby diagram] 以混合比和干空气位温的自然对数为笛卡儿坐标的一种热力学图解。图上绘有相当位温的等值线。(袁媛)

马赫数 [Mach number] 又称 *M* 数。在某一介质中物体运动的速度与该介质中的声速之比。以奥地利物理学家伊·马赫的姓氏命名。*M* 数小于 1, 表示飞行速度小于音速, 是亚音速飞行; *M* 数等于 1, 表示飞行速度与音速相等; *M* 数大于 1, 表示飞行速度大于音速, 是超音速飞行。(袁媛)

***M* 数** [Mach number] 即马赫数。(袁媛)

转盘实验 [rotating dishpan experiment] 在一个围绕着垂直轴旋转的圆筒状容器中进行的流体力学实验。根据流体力学中的相似理论, 设计出可模拟地球大气某些运动特征的旋转圆盘或圆环, 通过调节转速、圆环内圈与外圈的温差、盘底形状, 来研究实际大气运动与地转、经向温度、地形的关系。(袁媛)

哈得来域 [Hadley regime] 转盘流体力学实验中, 出现高温区上升、低温区下沉的哈得来流型时的实验参数域。(袁媛)

罗斯贝域 [Rossby regime] 转盘流体力学实验中, 热力罗斯贝数较小时出现准地转运动流型时的实验参数域。(袁媛)

白贝罗定律 [Buys Ballots' law] 又称风压定律。描述大尺度天气系统中风场与气压场之间的关系。人背风而立, 如在北半球, 则其左侧为低气压; 在南半球, 则其右侧为低气压。(袁媛)

风压定律 [baric wind law] 即白贝罗定律。(袁媛)

浮力 [buoyancy force] 浸在液体或气体里的物体受到液体或气体向上托的力。在重力场中, 流体块(或流体中的物体)由于和周围流体的密度差而受到的垂直向上的力。公元前 245 年, 阿基米德发现了浮力定律(又称阿基米德定律), 即物体在流体(液体或气体)中所受的浮力等于所排开液体或气体的重量。浮力=物体在液体中所减轻的重量=物体在空气中的重量–物体在液体中的重量=物体所排开液体的体积×液体密度×重力加速度=物体所排开的液体的重量。当物体所受的浮力大于重力时(即流体密度大于物体密度时), 物体上浮; 当它所受的浮力小于重力时(即流体密度小于物体密度时), 物体下沉; 当它所受的浮力与所受的重力相等时(即流体密度等于物体密度时), 物体悬浮或漂浮。(袁媛)

浮力速度 [buoyancy velocity] 描写对流边界层中垂直速度的量。它与对流的浮力驱动力及混合层的厚度有关。其数学表达式为 $w_{\mathrm{B}}=\left[\frac{gz_i}{T_{\upsilon\mathrm{ML}}}(\theta_{\upsilon\mathrm{Sfc}}-\theta_{\upsilon\mathrm{ML}})\right]$。式中, g 为重力加速度, $T_{\upsilon\mathrm{ML}}$ 和 $\theta_{\upsilon\mathrm{ML}}$ 分别为混合层里平均的绝对温度和平均的位温, $\theta_{\upsilon\mathrm{Sfc}}$ 为地表的绝对温度。浮力速度与迪尔多夫速度 w^* 有关, $w_{\mathrm{B}}\approx 13w^*$。(袁媛)

整体平均 [bulk average] 对某一层(如对流混合层)整个垂直厚度进行平均的气象变量。对于垂直方向上已经相对一致的气层, 整体平均值常常作为该气象变量在整层中的理想值。例如, 在混合层中, 位温近似是恒定的, 所以位温的理想化垂直廓线为一直线, 其值和整体平均的位温相等。(袁媛)

径向流入 [radial inflow] 指向一个大气系统中心的风速分量。(袁媛)

混合层 [mixing layer] 近地层以上的大气边界层。受地理地貌特征、地表热力、动力影响显著。该层中空气垂直强烈混合使温度、湿度、风速等大气要素及污染物质的垂直分布趋于均匀, 当对流强烈发展时, 混合层高度可达 1~2km, 对污染物扩散有着重要作用。这种气层可能会有湿度梯度, 但没有云出现。和海洋混合层一样, 在大气混合层中, 速度不会

保持恒定不变。(袁媛)

无辐散层 [non-divergence level] 大气中水平速度散度为零的一个气层(面)。其是对流层中部能把气旋尺度天气系统垂直结构中的水平辐散区和水平辐合区分开来的气层。通常无辐散层临近 500 hPa。(袁媛)

旋衡风 [cyclostrophic wind] 水平气压梯度力和惯性离心力相平衡时的大气运动。其是梯度风的一种。在低纬地区或小尺度低压中, 如果气压梯度力和惯性离心力都很大, 而地转偏向力很小, 则可能出现旋衡风。由于离心力方向不同, 该风可能有气旋性圆周运动和反气旋性圆周运动。气压梯度力都指向圆心方向, 环流的中心区域为低压。该风平衡必须是无摩擦的, 风矢量一直和等高线保持平行, 流动是小尺度的或者处于赤道附近(科氏力近似为零)。(袁媛)

梯度风 [gradient wind] 空气受到的气压梯度力、科里奥利力和惯性离心力相平衡时所做的水平曲线运动。风向遵守白贝罗风压定律, 风速不仅受气压梯度力和纬度的影响, 而且还受气流路径的曲率半径的影响。其有两种情形: 低压伴随气旋性环流, 梯度风表达式为

$V_G = -\frac{fR_T}{2} + (\frac{f^2R_T^2}{4} - \frac{R_T}{\rho}\frac{\partial p}{\partial n})^{\frac{1}{2}}$; 高压伴随反气旋性环流, 梯度风表达式为 $V_G = -\frac{fR_T}{2} - (\frac{f^2R_T^2}{4} - \frac{R_T}{\rho}\frac{\partial p}{\partial n})^{\frac{1}{2}}$。(袁媛)

反梯度风 [countergradient wind] 在北半球, 低压伴随反气旋式环流, 高压伴随气旋式环流的梯度风。(袁媛)

次梯度风 [subgradient wind] 自由大气中风速小于相应梯度风的实际风。(袁媛)

超梯度风 [supergradient wind] 自由大气中风速大于相应梯度风的实际风。当水平气压梯度力、水平科里奥利力、离心力三者的平衡破坏时, 就会出现空气所做的曲率运动, 即形成超梯度风。(袁媛)

热成风 [thermal wind] 释文见大气科学总论同名词条。(袁媛)

顺转风 [veering wind] 风向随高度按顺时针方向旋转的风。(袁媛)

逆转风 [backing wind 风向随高度按逆时针方向旋转的风。(袁媛)

风切变 [wind shear] 释文见大气科学总论同名词条。(袁媛)

径向风 [radial wind] 环流风系中沿其半径矢量方向的风速分量。(袁媛)

地转风 [geostrophic wind] 自由大气中水平气压梯度力和地转偏向力相平衡时空气的水平运动。在这种大气运动中, 惯性离心力不起作用, 且无加速度存在。其方向平行于等压线, 在北半球, 背地转风而立, 高压在右, 低压在左, 南半球则相反, 其速度大小与水平气压梯度成正比, 即等压线越密(疏), 地转风风速越大(小)。其风速与地球纬度成反比。在中高纬地区, 高空的实际风十分接近地转风, 风压关系大体遵循上述地转风原理, 这是中高纬地区在分析天气和预报天气中应遵循的原则。(袁媛)

次地转风 [subgeostrophic wind] 自由大气中风速小于相应地转风的实际风。(袁媛)

超地转风 [supergeostrophic wind] 自由大气中风速大于相应地转风的实际风。(袁媛)

非地转风 [ageostrophic wind] 释文见大气科学总论同名词条。(袁媛)

摩擦风 [antitriptic wind] 考虑摩擦力影响后作用于空气块各力相互平衡时的风。由于摩擦引起, 风速小于地转风而风向稍偏向低压一侧。在等压线为平行直线时, 摩擦层中运小相等, 方向相反, 三力达到平衡时, 风向斜穿等压线, 由高压吹向低压, 风速比该气压场应有的地转风要小。在等压线弯曲的气压场中, 摩擦力同样使风速比该气压场中所应有的梯度风要小, 风向也偏向低压一方。(袁媛)

变压风 [isallobaric wind] 又称布伦特-道格拉斯变压风。局地气压变化的水平梯度所产生的非地转风分量。风速产生的科氏力能与局地加速的地转风平衡。(袁媛)

布伦特-道格拉斯变压风 [Brunt-Douglas isallobaric wind] 即变压风。(袁媛)

角动量 [angular momentum] 描述物体转动状态的量, 气块绕轴的线速度与其距轴线垂直距离的乘积。相对于地球转轴, 单位质量气块的绝对角动量(也称总角动量)由地球角动量和相对角动量两部分组成, 前者代表气块与固体地球一起自转时所得到的角动量, 后者代表气块相对于旋转的地球所具有的角动量。全球大气角动量可以通过对单位质量气块的角动量进行积分而得, 它同时受到大气运动状态和大气质量分布的影响。低层大气与下垫面的相互作用会使固体地球与流体大气之间产生角动量的传输, 固体地球与大气系统之间角动量的输送、转换会维持一种平衡关系, 称为角动量收支, 是大气环流维持的一种重要机制。对于大气而言, 角动量在风带中的产生、损耗及在风带间的输送、平衡(角动量平衡)对大气环流的形成和维持具有重要作用, 是表征大气环流和气候状况的基本参数之一。(顾薇)

角动量平衡 [angular momentum balance] 全球大气的总角动量保持不变的特征。在热带东风带, 地球通过地面摩擦作用给上空大气一个向东的转动力矩, 相当于地球向大气

输送西风角动量; 而在南北半球中纬度西风带, 摩擦通过转动力矩使大气向地球输送西风角动量。因此, 对于足够长的时期来说, 全球大气维持角动量平衡。角动量平衡对大气环流的形成和维持具有重要作用, 是表征大气环流和气候状况的基本参数之一。(顾薇)

基本气流 [basic flow] 表征大气宏观流动的理想气流。可用实际观测到的全球气流长时间的纬向平均值表示。低纬度对流层盛行东风, 极地近地面层盛行东风, 而中纬度对流层中盛行强大的西风气流, 动力学分析中一般称该西风气流为基本气流。它是否稳定是流体力学中的一个重要问题。如果叠加在其之上的扰动发展, 它由层流变为湍流, 则基本气流是不稳定的。如果扰动减弱或持续很小, 则基本气流是稳定的。(顾薇)

急流 [jet stream] 大气中一股强而窄的气流带。其中, 心轴向是准水平的, 具有强大的水平风切变和垂直风切变, 有一个或多个相对风速极大值。按高度不同, 其一般可分为高空急流和低空急流。高空急流出现在对流层顶附近或平流层中, 一般指风速大于或等于 30m/s 的强风带。在这股强气流中, 风速的水平切变约为每一百千米 5m/s, 垂直切变为每千米 5~10m/s。高空急流长度可达几千千米, 宽约几百千米, 厚约几千米。急流中心风速可达到 50~80m/s, 最强的可达 100~150m/s。高空急流又可分为温带急流, 位于中、高纬地区, 平均高度为 8~12km; 副热带急流, 常位于副热带高压北侧边缘, 平均高度约为 12km; 热带东风急流, 位于热带低纬东风带内, 平均高度为 18~20km; 极夜急流, 位于北纬 70°附近的 20~30km 高空。在我国, 温带急流和副热带急流的活动往往与温带气旋的生成和发展有密切关系, 其对天气有重要影响。在我国, 经常出现的低空急流是低空西南急流, 一般出现在 3000~1500m 的中低空, 有 12m/s 左右的强西南风, 常在华南前汛期和江淮梅雨期间出现, 可从海洋上输送大量暖湿空气到我国华南和江淮等地区, 其左侧附近常出现强降水。(顾薇)

急流核 [jet stream core] 高空急流中风速最大的区域。其左侧气流是辐合的, 称为急流的入口区; 右侧气流是辐散的, 称为急流的出口区。(顾薇)

极夜急流 [polar night jet] 东半球出现在高纬极地区域(70°N 附近)的高空西风急流。其最大强度在平流层顶附近, 由冬季高纬度空气持久的辐射冷却而造成。(顾薇)

北支急流 [northern branch jet stream] 又称温带急流或极锋急流。其是位于北半球中高纬度上空半永久性的急流。其中心位于极地对流层顶附近, 夏季略高。(顾薇)

温带急流 [temperate jet stram] 即北支急流。(顾薇)

极锋急流 [polar-front jet] 即北支急流。(顾薇)

南支急流 [southern branch jet stream] 又称副热带急流。北半球副热带高压北缘或信风环流圈北部上空半永久性的急流。其中心出现在热带对流层顶和中纬度对流层顶之间。(顾薇)

副热带急流 [subtropical jet stream] 即南支急流。(顾薇)

夜间急流 [nocturnal jet] 夜间出现在地面以上几百米高度上的超地转风速的强风层。当夜间陆地上的强冷却作用使上空流场脱离了地表摩擦的制约时, 这种强风层可以发展。(顾薇)

急流轴 [axis of jet stream] 急流区中最大风速点的连线。其一般为准水平分布。(顾薇)

流线 [streamline] 某一相同时刻在流场中画出的一条空间曲线。其上所有质点的速度矢量均与这条曲线相切。它是欧拉法描述流动的一种方法, 表示的是某一瞬时流场中许多处于这一流线上的流体质点的运动情况, 而不是某一个流体质点的运动轨迹。(顾薇)

西风急流 [westerly jet] 盛行西风带中出现在对流层上层或平流层的一股强而窄的气流。其水平宽度几百千米, 垂直厚度几千米, 长几千千米, 弯弯曲曲自西向东围绕整个半球。急流轴线上风速并不均匀, 有一个或多个风速极大值中心, 也可能出现急流中断(当风速小于 30m/s 时, 即不算急流)、分支或汇合。急流中心风速一般为 50~80m/s, 有时可达 100~150m/s。东亚海上和日本上空的急流最强, 冬季可达到 150~180m/s。急流两侧的风速水平切变最强可达每百千米 20~30m/s。急流上下的风速垂直切变最强可达每米 10m/s。急流轴位置和中心强度随季节而异, 北半球冬季, 平均约在 27°N 的 200hPa 附近; 夏季, 约在 42°N 的 200~300hPa。和极锋相联系的西风急流称为极锋急流或温带急流, 它一般出现在对流层顶断裂处。在副热带对流层顶出现的西风急流称为副热带急流。极锋急流与副热带急流常在日本南部上空汇合, 在那里形成最强的西风急流。另外, 在各半球的极地平流层顶附近还出现一支西风急流, 称为极夜急流。(顾薇)

对流云 [convective cloud] 由于热力原因或动力原因在不稳定的大气层内产生对流所形成的积状云。其包括积云和积雨云, 一般以垂直发展为特征, 其垂直尺度同水平尺度往往具有同一量级(1~10km), 维持时间短(10min~2h), 垂直气流强(1~20m/s), 常伴有阵性降水。热力对流形成的云体孤立分散, 具有明显的日变化, 一般上午先出现碎积云, 以后发展成比较稳定的淡积云, 云顶高度为 2~3km, 发展旺盛的成为浓积云, 云顶高度可达 6~7km, 进一步发展则成为积雨云; 动力对流形成的云体往往呈长条状分布, 一天中任何时刻均可出现。影响对流云发展的主要因子如下: ①大气温度垂直递减率; ②大气湿度; ③近地层大气的不均匀加热和水平辐合抬升; ④积云内外的热量、水分、动量等的交换; ⑤云降水微物

理过程的反馈作用-相变潜热和水凝物拖曳; ⑥环境风的垂直切变、环境空气的补偿下沉运动等。(顾薇)

深对流 [deep convection] 垂直厚度具有和均质大气高度(约 10km)同样量级的对流系统。在这种对流运动中, 气压扰动对密度扰动(即浮力)的作用不能忽略, 空气也不能看作是不可压缩的, 发展旺盛的浓积云和积雨云一般均属于深对流。(顾薇)

穿透对流 [penetrative convection] 一种特别深厚、垂直速度特别强(可达几米/秒以上) 的对流。其云顶可超过10km, 有时甚至可穿透到平流层中。(顾薇)

浅对流 [shallow convection] 垂直厚度远比均质大气高度(约 10km)小的对流系统。在这种运动中空气可以近似地看作是准不可压缩的。近地层的热对流和淡积云、信风积云均属于浅对流。(顾薇)

线对流 [line convection] 沿地面冷锋的二维对流。在一条急行冷锋头部前面的空气, 由于突然受到相对速度很大的锋面袭击, 强迫近地面层空气突然转向, 成为宽 1km 左右、最大速度几乎达到 10m/s 的一股上升气流。上升到约 3km 高度, 然后下沉, 成为锋后宽约 1km, 速度约 10m/s 的流出气流。线对流是空气层结稳定条件下出现的强迫对流运动。(顾薇)

深水波 [deep-water wave] 释文见海洋科学同名词条。(顾薇)

浅水波 [shallow water wave] 释文见海洋科学同名词条。(顾薇)

埃克曼流 [Ekman flow] 行星边界层中气压梯度力、科里奥利力和湍流黏性力共同作用下形成的一种风速随高度呈理想分布的流型。其是以假设密度和湍流系数为常数, 气压梯度力随高度不变, 考虑了湍流黏性力的水平运动方程求解得到的水平风速的理想分布。它是一种理想化的大气边界层运动, 与实际大气的运动是有差别的, 但能较好地说明边界层大气中气流的主要特征。(顾薇)

埃克曼抽吸 [Ekman pumping] 在埃克曼层中, 摩擦作用使大气的高、低压中发生辐合辐散, 进而使埃克曼层顶的空气出现上升或下沉运动。通过该机制, 大气边界层与自由大气间进行动量、热量和水汽等的交换。(顾薇)

暖平流 [warm advection] 较暖空气沿水平方向向较冷空气方向输送。它不仅能直接引起某地大气增暖, 还可以引起其他大气物理属性的变化, 对天气系统的发生发展及天气现象的产生具有重要作用。例如, 低空暖平流有利于大气层结趋向不稳定, 在其他有利条件的配合下, 可产生对流性天气。(顾薇)

冷平流 [cold advection] 较冷空气沿水平方向向较暖空气方向输送。它不仅能直接引起某地大气变冷, 还可以引起其他大气物理属性的变化, 对天气系统的发生发展及天气现象的产生具有重要作用。例如, 高空冷平流有利于大气层结趋向不稳定, 在其他有利条件的配合下, 可产生对流性天气。(顾薇)

上升气流 [updraft] 从下向上运动的气流。常出现于气旋系统中或水平气流辐合的区域, 在小尺度系统中又称上曳气流, 多出现于对流运动中。(顾薇)

下沉气流 [downward flow] 从上向下运动的气流。常出现于反气旋系统中或水平气流辐散的区域, 在小尺度系统中又称下曳气流, 多出现于对流运动中。(顾薇)

绝对角动量 [absolute angular momentum] 又称总角动量。旋转地球上大气绕转动轴运动时所具有的角动量。对于地球转轴, 单位质量气块的绝对角动量由地球角动量和相对角动量两部分组成。前者代表气块与固体地球一起自转时所得到的角动量; 后者代表气块相对于旋转的地球所具有的角动量。由于地球角动量变化不明显, 因而绝对角动量变化主要取决于相对角动量的变化。(顾薇)

总角动量 [total angular momentum] 即绝对角动量。(顾薇)

角动量守恒 [conservation of angular momentum] 固体地球、大气和海洋作为封闭的系统, 其总的角动量守恒的保守性质。角动量只能在各系统之间转换。大气角动量受到山脉力矩、摩擦力矩和大气环流自身对角动量的垂直和向极输送。当维持角动量平衡的三要素——山脉力矩、摩擦力矩和角动量输送之一发生异常时, 将伴随纬向风带的异常和地转异常, 进而影响大气和海洋活动。角动量守恒及变化反映了大气活动与固体地球、海洋在各种空间和时间尺度上的耦合过程。(顾薇)

地转运动 [geostrophic motion] 大气在无加速度、无惯性离心力及无摩擦力作用, 只有气压梯度力和科里奥利力(地转偏向力)相平衡时所出现的一种水平等速直线运动。地转运动的方向平行于等压线。在北半球, 若背风而立, 高压在右, 低压在左; 在南半球则相反。在纬度相同的情况下, 地转风的大小与水平气压梯度(或等压面上的重力位势梯度, 即等压面坡度)的数值成正比, 与科里奥利参数及空气密度成反比。大气中风场和气压场分布的这种规律是白贝罗于 1857 年首先提出的, 所以称为白贝罗定律。在中高纬地区自由大气的大尺度系统中, 高空的实际风十分接近地转风, 风压关系大体遵循地转运动规律, 无论是实际天气预报或是理论计算, 都常把地转风作为实际风的近似, 因此地转关系在实际天气预报和理论研究中都有相当广泛的用途。(顾薇)

准地转运动 [quasi-geostrophic motion] 气流在地

转平衡下缓慢演变的运动。在离地面 1km 以上的自由大气中，大气运动的垂直速度比水平运动小得多，水平运动的惯性力和黏性力也比水平气压梯度力和科里奥利力小得多，因此自由大气的大尺度运动除了具有准水平运动的性质之外，还有近似地满足地转风关系的性质，称为准地转运动。由于大气运动的水平尺度不同，准地转运动还具有不同的特点，如对于天气尺度的准地转运动，具有位势涡度守恒的特点，而对于超长波尺度的准地转运动，则具有准定常的特征。(顾薇)

半地转运动 [**semigeostrophic motion**] 地转平衡关系只在一个方向成立(纬圈的或经圈的)的大气运动。其方程是一种近似的水平运动方程，在某一方向的运动方程满足地转平衡，而另一方向的运动方程满足非地转平衡。或者，在水平运动方程中，将平流风取为实际风，而将被平流风用地转风近似。它近似一般用于研究热带大气动力学或者研究类似于锋面的带状系统动力学问题。(顾薇)

非地转运动 [**ageostrophic motion**] 由水平气压梯度力与科里奥利力不平衡而产生的大气实际运动与地转运动的差。它使得气流产生穿越等高线的运动，出现辐合和辐散，对大气水平动能的制造具有重要作用。在非地转运动的区域常出现非常剧烈的天气现象，如暴雨、强对流等。由于气压场与风场之间会进行地转调整，所以一旦非地转风产生，就会破坏气压场与风场的平衡，但由于惯性重力波对能量的频散与科里奥利力的作用，气压场与风场之间会产生新的平衡。(顾薇)

无旋运动 [**irrotational motion**] 风速涡度处处为零($\nabla \wedge \boldsymbol{V} = 0$)的运动。(顾薇)

无辐散运动 [**nondivergent motion**] 风速散度处处为零的运动。(顾薇)

准无辐散 [**quasi-nondivergence**] 水平速度散度近似为零的大气运动及相应的近似处理方法。例如，引进流函数表示风场，采用联系气压场和风场的平衡方程等。但当需要通过散度来计算其他物理量，如垂直运动、涡度的个别变化时，则需要精确地计算散度值。(顾薇)

斜压大气 [**baroclinic atmosphere**] 释文见大气科学总论同名词条。(顾薇)

正压大气 [**barotropic atmosphere**] 释文见大气科学总论同名词条。(顾薇)

模态 [**mode**] 又称波型。系统的基本形态。目前，在数值预报的初值形成、大气波动和谱分析等问题中，其常用来作为大气中基本波动的名称。在数值预报中，基本波动可表示为一组相互正交的函数，因而称为正规模态。其做法如下：假定大气的基本状态是静止的，气温只随高度而变，可求出控制大气运动的线性方程组在水平方向的解析解，该解由三类波型组成，即向西传播的天气波，向西和向东传播的惯性重力波，这就是大气中的正规模态。将初始场按正规模态展开后，将没有天气意义的惯性重力波滤去，只保留具有天气意义的波型，从而提供一种可用于数值预报的初值，这就是线性正规波型初值形成的方法。目前，非线性正规波型初值的形成方法也已用于数值预报中。模态还可以用于表示海气系统的某种基本状态，如在讨论赤道太平洋海洋大气相互作用时，可以定出两种基本状态，即两个模态。这两个模态可称为干冷态与暖湿态，两种模态下海面温度、降水、环流均截然不同。(顾薇)

波型 [**wave mode**] 即模态。(顾薇)

斜压模[态] [**baroclinic mode**] 斜压大气的波解。(顾薇)

正规模[态] [**normal mode**] 又称标准波型、正压模态或标准模态。波型呈如下形式的波：$\phi\ (x,\ y,\ z,\ t)=\mathrm{Re}\Phi(y,\ z)\mathrm{e}^{ik(x-ct)}$。式中，$\Phi(y, z)$为振幅函数，$c$ 为相速度，k 为波数，为实数。其广泛用于讨论流体运动的稳定性。利用流体运动方程式确定出标准波型相速度包含虚部(即不稳定)条件的方法，称为标准波型法。(顾薇)

标准波型 [**normal wave pattern**] 即正规模[态]。(顾薇)

正压模态 [**barotropic mode**] 即正规模[态]。(顾薇)

标准模态 [**normal mode**] 即正规模[态]。(顾薇)

标准波型法 [**normal wave method**] 见正规模[态]。(顾薇)

埃克曼层 [**Ekman layer**] 又称摩擦上层。在近地面层与自由大气之间，风随高度呈埃克曼螺线型分布的过渡层。其由瑞典海洋学家埃克曼(Ekman)提出，在埃克曼层中，大气层结为中性，湍流动力黏性系数为常数，大尺度大气运动处于气压梯度力、湍流切应力和科里奥利力三力平衡下，且水平气压梯度力不随高度变化(因而地转风不随高度变化)，是一种理想的大气边界层。埃克曼层高度为 100~1500m，与纬度和粘黏性系数的大小有关。在该层内风速由地面的零值向上增加至顶层部的地转风值，风向由下至上向右偏转，直至与地转风平行。(顾薇)

摩擦上层 [**Ekman layer**] 即埃克曼层。(顾薇)

埃克曼螺线 [**Ekman spiral**] 行星边界层中风随高度分布的螺旋状曲线。假定该层中科里奥利力、气压梯度力和黏滞力三者达到平衡，湍流交换系数不随高度变化，气压梯

度力用地转风表示并不随高度变化, 而在高度趋向无穷时变成地转风, 这样求解所得的不同高度上风矢量端点的连线呈螺旋状, 该曲线是由瑞典海洋学家埃克曼(Ekman)首先求得而命名的, 它同时也应用于海洋边界层内。(顾薇)

风速对数廓线 [**logarithmic velocity profile**] 在近地面层中, 地面应力随高度的变化很小, 可假定为常值, 在这种假定下, 对于中性稳定的大气, 可得到地面边界层内平均风速随高度呈对数变化, 这一对数曲线称为风速对数廓线。这个事实是从对观测资料的分析中得到的, 同时也在流体动力学的理论中得以证实。(顾薇)

大气环流 [**general atmospheric circulation; atmospheric circulation**] 大范围的大气运行现象或大尺度大气运动长时间的统计特征。其既包括平均状态, 也包括瞬时现象, 其水平尺度在数千千米以上, 垂直尺度在 10km 以上, 时间尺度在数天以上。其为大气大范围运动的状态。某一大范围的地区(如欧亚地区、半球、全球), 某一大气层次(如对流层、平流层、中层、整个大气圈), 在一个长时期(如月、季、年、多年)的大气运动的平均状态或某一个时段(如一周、梅雨期间)的大气运动的变化过程都可以称为大气环流。哈利(Halley)和哈得来(Hadley)分别于 1676 年和 1735 年对大气环流进行了开创性的研究, 使人们认识到副热带地区地面风自东向西吹, 而中纬度地区地面风自西向东吹的现象, 这对于认识大气环流有重要意义。20 世纪中叶, 两个重要的科学突破为认识大气环流奠定了重要基础: 一是伊迪(Eady)和查尼(Charney)同时发现的斜压不稳定; 另一个是大气环流模式的出现。大气环流是完成地球-大气系统角动量、热量和水分的输送和平衡, 以及各种能量间相互转换的重要机制, 又同时是这些物理量输送、平衡和转换的重要结果。因此, 研究大气环流的特征及其形成、维持、变化和作用, 掌握其演变规律, 不仅是人类认识自然不可少的重要组成部分, 而且还将有利于改进和提高天气预报的准确率, 有利于探索全球气候变化, 以及更有效地利用气候资源。大气环流通常包含平均纬向环流、平均水平环流和平均经圈环流三部分。(左金清)

大尺度环流 [**large-scale circulation**] 水平空间尺度为几千千米以上的大范围大气运动综合现象。(左金清)

主级环流 [**primary circulation**] 假定大气能量守恒, 由于辐射随纬度的变化、地球自转和海陆分布而造成的全球大气环流。(左金清)

三级环流 [**tertiary circulation**] 叠加在一级和二级环流上的小尺度环流, 如局地风、雷暴、龙卷等环流。(左金清)

经向环流 [**meridional circulation**] 经向垂直剖面上所描述的大气环流。(左金清)

纬向环流 [**zonal circulation**] 纬向垂直剖面上所描述的大气环流。(左金清)

环流圈 [**circulation cell**] 由较大范围大气运动的流线所形成的闭合圈。(左金清)

三圈[经向]环流 [**three-cell [meridional] circulation**] 从赤道到极地的经向剖面上, 由三个经向环流圈组成的大气平均运动的简化环流模式。它包括哈得来环流圈、费雷尔环流圈和高纬度直接环流圈。三圈环流是大气中存在大尺度涡旋输送过程的必然结果, 这个大气环流简化模型可以合理地解释大气中角动量、能量和热量等的输送过程。(左金清)

直接环流[圈] [**direct circulation**] 又称正环流。在暖区上升、冷区下沉的闭合垂直环流圈。(左金清)

正环流 [**positive circulation**] 即直接环流[圈]。(左金清)

间接环流[圈] [**indirect circulation**] 又称反环流。在冷区上升、暖区下沉的闭合垂直环流圈。(左金清)

反环流 [**counter circulation**] 即间接环流[圈]。(左金清)

哈得来环流[圈] [**Hadley cell**] 经向垂直剖面上的一种环流模式。该圈内气流在赤道附近受热上升, 在高层向两极移动, 在纬度 30°附近下沉, 于地面向赤道返回。(左金清)

沃克环流[圈] [**Walker cell**] 在赤道大气中的一种纬向闭合垂直环流。其是赤道海洋表面因水温的东西差异而产生的一种纬圈热力环流。(左金清)

费雷尔环流 [**Ferrel cell**] 由费雷尔(Ferrel)于 1859 年提出的在南北半球的中高纬地区出现的平均经向环流圈。该圈内气流在近地面向着极地方向移动, 在中间高度上向着赤道方向移动。(左金清)

信风环流 [**trade-wind circulation**] 在低空由副热带吹向赤道的信风和在高空由赤道吹向副热带的反信风所组成的环流圈。(左金清)

局地环流 [**local circulation**] 由于下垫面性质不均一或地形等局地的热力和动力因素而引起一定地区的特殊环流。如海陆风、山谷风、城市热岛环流等。它是地表面受热不均而发展的直接热力环流, 通常都有明显的日变化或日夜相反的环流特征, 水平温度差异越大, 环流发展越旺盛。常见的局地环流有因山谷中受热坡面和同高度谷中自由大气间温差驱动的山谷风; 滨海地区海陆受热差异驱动的海陆风; 城乡间产生的热岛环流; 冰川表面的冰川风, 坡地上的下降风等。局地环流形成后可以调剂局地温差, 有时也可能称为大气污染物的输送通道。(左金清)

城乡环流 [**urban-rural circulation**] 由于城乡间温差驱动形成的环流系统。其形成机制是, 在城市热岛作用下, 乡

间的气流沿低层向城市中心辐合，在城市中心被抬升后从高空向乡间辐散。(左金清)

环流指数 [circulation index] 定量描述一定地区大型环流变化的一项指标。通常取西风带主体所在纬度带平均地转风的纬向分量。(左金清)

高指数 [high index] 大值的环流指数，这种环流形势以纬向气流为主。(左金清)

低指数 [low index] 小值的环流指数，在这种环流形势下，经向气流和槽脊发展明显。(左金清)

指数循环 [index cycle] 一定区域内环流指数的准周期性变化。(左金清)

环流定理 [circulation theorem] 环流变化普遍遵循的理论。其包括开尔文环流定理和皮叶克尼斯环流定理。(左金清)

开尔文环流定理 [Kelvin's theorem of circulation] 关于正压流体运动中绝对速度的环流守恒的定理。如果质量力是有势的，而理想流体又是正压且无摩擦的，则沿任何封闭周线速度的环量在流体运动的所有时间中都是保持不变的。(左金清)

伯努利定理 [Bernoulli's theorem] 非黏滞不可压缩流体作稳恒流动时，流体中任何点处的压强、单位体积的势能及动能之和是守恒的。(左金清)

调和函数 [harmonic function] 在区域 D 内存在二阶连续偏导数的实函数 $U(x, y, z)$。如果在 D 内满足拉普拉斯方程 $\nabla^2 U = 0$，则称 $U(x, y, z)$为区域 D 上的调和函数。(左金清)

皮叶克尼斯环流定理 [Bjerknes circulation theorem] 关于环流变化率由力管项和面积变化项组成的定理。即由下式所表示的定理：$\mathrm{d}c/\mathrm{d}t = -\oint(\mathrm{d}p/\rho) - 2\Omega\mathrm{d}F/\mathrm{d}t$。式中，$c$ 为相对速度环流，$-\oint(\mathrm{d}p/\rho)$ 为力管项，Ω 为地球自转角速度，F 为积分环流包围的面积在赤道平面上的投影。(左金清)

越赤道气流 [cross-equatorial flow] 释文见海洋科学同名词条。(左金清)

环流调整 [adjustment of circulation] 大气中的长波系统出现明显转折的演变过程。(左金清)

中间层环流 [mesospheric circulation] 50~80 km 的中间层内大范围的大气运动状态。北半球冬季为绕极西风气流，夏季为绕极东风气流。(左金清)

局地垂直环流 [local vertical circulation] 在与地球表面相垂直的平面内，由一定地区的上升和下沉运动所组成的闭合环流。(左金清)

湍流相似理论 [similarity theory of turbulence] 用量纲分析方法研究湍流问题的理论。由于湍流运动十分复杂，因而描述它的方程也很复杂，而且存在着湍流运动方程的封闭性问题。因此，不可能用数学上精确求解的方法了解湍流运动的性质。而用量纲分析的方法能够得到关于未知物理量与描写所研究现象的物理参数之间的函数关系，这样，就有助于了解湍流运动的某些物理特征和规律。量纲分析的先决条件在于正确地决定所研究现象的物理参数。科尔莫戈罗夫于 1941 年用相似理论分析了局地各向同性湍流的性质，得到了一系列有价值的结果。如果在惯性副区，湍流运动的特征唯一地由湍流能量耗散率 ε 所决定，由此得到关于结构函数的三分之二定律。此外，奥布霍夫分析了近地面层大气中四个基本控制参数是摩擦速度 u_*，浮力因子 g/T，热通量 Q_0 和高度 z。用因次分析方法可以得到奥布霍夫长度：$L = \dfrac{u_*^3}{z\dfrac{g}{T}Q_0}$，又称莫宁-奥布霍夫长度，以及近地面层湍流运动的一些基本规律，如风速和温度廓线在中性层结时呈对数分布，在非中性层结时呈对数加线性分布。(刘芸芸)

二维湍流 [two-dimensional turbulence] 水平范围内湍流速度尺度远大于垂直方向，并且水平涡动能够从垂直方向上分离开的湍流特例。(刘芸芸)

涡动 [eddy] 湍流运动中具有一定特征和生命史的流体单元，也可看成是对平均运动的扰动或涨落。因此，任一物理量 q 是平均值和涡动值的和，即 $q = \bar{q} + q'$，q 常采用一定时段的平均值。对于大尺度运动，通常把对纬圈平均运动的偏差也称为涡动。这时 $\bar{q}$ 代表纬圈平均值。(刘芸芸)

涡动相关 [eddy correlation] 两个与湍流运动有关的变量之间的协方差，如垂直速度 ω 和位温 θ 之间的涡动。(刘芸芸)

涡动平流 [eddy advection] 湍涡对于流体属性的输送，如大气边界层和海洋边界层中有组织的大湍涡输送。(刘芸芸)

卡门涡街 [Karman vortex street] 刚体圆柱尾流区中呈规则排列的两串平行反向涡旋。(刘芸芸)

瞬变涡动 [transient eddies] 纬向平均气象要素场的距平与驻涡之间的差值。(刘芸芸)

通量 [flux] 单位时间内垂直通过单位面积所传递的某物理量。大气科学研究的有热通量、水汽通量、辐射通量和角动量通量等。(刘芸芸)

湍流通量 [turbulent flux] 由于湍流运动，流体属性在单位时间内通过单位面积的垂直通量。气象学上通常讨论铅直方向的湍流通量，如湍流热通量 $H = \rho c_p \overline{w'T'}$（$\rho$ 为空气密度，c_p 为定压比热，w' 为垂直方向气流速度分量，T' 为脉动温度，H 又称感热通量，符号"—"表示平均值），湍流水汽通

量 $Q=\rho\overline{w'q'}$ (q' 为脉动比湿)等。研究湍流通量的分布、变化规律是边界层气象学的基本课题, 也是研究气象要素分布廓线的重要基础。(刘芸芸)

各向同性湍流 [**isotropic turbulence**] 在随机湍流场中, 任何湍流量之间的统计特性在坐标系旋转和对对标平面反射时都保持不变的湍流。(刘芸芸)

湍流 *K* 理论 [***K* theory of turbulence**] 又称湍流半经验理论。行星边界层参数化的一个重要理论。它把湍流输送和分子输送过程相类比, 假设某一物理属性 A 在 n 方向的湍流通量 F_{An} 与该属性的平均梯度成正比, 通量的方向由高值指向低值, 则 $F_{An}=-\rho K\frac{\partial\overline{A}}{\partial n}$, K 为湍流系数。由于比例系数用 K 表示, 所以称为 K 理论。它假设湍流各向同性, 认为 K 是各向同性的。最初设 K 为常数, 后来发现 K 与湍流输送的属性有关, 与高度、地面粗糙度、风速及大气层结有关。(刘芸芸)

湍流半经验理论 [**semi-empirical theory of turbulence**] 即湍流 *K* 理论。(刘芸芸)

普朗特混合长理论 [**Prandtl mixing-length theory**] 模仿分子平均自由程而引入了混合长的理论, 即湍流系数与平均风速梯度的绝对值和混合长的平方两者的乘积成正比的理论。(刘芸芸)

混合长 [**mixing length**] 各湍涡运动过程中撞到其他湍涡之前所走的平均路径。常以 l' 表示。这是德国流体力学家普朗特在研究湍流时参照分子扩散理论, 将湍涡运动与分子运动相类比而定义的。在混合长距离内, 湍涡的属性不变。不同的属性, 长度也各不一样。(刘芸芸)

运动黏滞性 [**kinematic viscosity**] 流体的绝对黏度除以密度, 单位为 m^2/s。(刘芸芸)

湍流边界层 [**turbulent boundary layer**] 雷诺数足够大时, 在层流边界层附近所出现的湍流层。(刘芸芸)

层流边界层 [**laminar boundary layer**] 由于边界面法向上的速度梯度较大, 而在某一给定边界附近出现分子黏滞应力较大的附近层次。(刘芸芸)

湍流谱 [**turbulence spectrum**] 释文见地球物理学同名词条。(刘芸芸)

机械湍流 [**mechanical turbulence**] 由于摩擦和风速切变的影响而产生的湍流。$\overline{u'w'}\frac{\partial\overline{u}}{\partial z}$ 为湍流能量的切变产生项。这是由雷诺应力和风速切变的相互作用引起的湍流能量的产生率。(刘芸芸)

涡动动能 [**eddy kinetic energy**] 大气运动湍流部分的动能 ε。$\varepsilon=(1/2)\rho(v')^2$。式中, ρ 为密度, v' 为涡动速度。(刘芸芸)

耗散 [**dissipation**] 又称黏滞耗散。在热力学中, 通过反抗黏滞力做功将动能转变为内能的过程。一个远离平衡态的开放系统(力学的、物理的、化学的、生物的、社会的等)通过不断地与外界交换物质和能量, 在外界条件的变化达到一定阈值时, 就有可能从原有的混沌无序状态过渡到一种在时间上、空间上或功能上有序的规范状态, 这样的新结构就是耗散结构, 或称为耗散系统。(刘芸芸)

黏滞耗散 [**viscous dissipation**] 即耗散。(刘芸芸)

耗散率 [**dissipation rate**] 湍流能量通过分子黏滞作用转换为热能的速率。白天对流时的典型值为 10^{-2}~$10^{-3}m^2/s^3$, 夜间则为 10^{-4}~$10^{-6}m^2/s^3$。(刘芸芸)

扩散 [**diffusion**] 物质分子从高浓度区域向低浓度区域转移, 直到呈均匀分布的现象。扩散的速率与物质的浓度梯度成正比。一般可发生在一种或几种物质与同一物态或不同物态之间, 由不同区域之间的浓度差或温度差所引起, 前者居多。一般从浓度较高的区域向较低的区域进行扩散, 直到同一物态内各部分各种物质的浓度达到均匀或两种物态间各种物质的浓度达到平衡为止。(刘芸芸)

扩散率 [**diffusivity**] 又称扩散系数。保守属性或所含物质的扩散速率的一种度量。在大气中, 涡旋运动的扩散率(涡动扩散率)比分子运动的扩散率要大好几个量级。(刘芸芸)

扩散系数 [**coefficient of diffusion**] 见扩散率。(刘芸芸)

湍流交换 [**turbulent exchange**] 由流体的湍流运动引起流体属性输送和混合的现象。(刘芸芸)

湍流扩散 [**turbulent diffusion**] 湍流运动输送和混合动量、能量、热量、水汽、物质等的过程。它产生的输送和混合能力比分子扩散引起的输送和混合能力大几个量级。由于大气湍流的宽谱特性, 大气中的湍流扩散包括小尺度、中尺度和大尺度的扩散过程, 是湍流运动的主要特征之一。若流动的性质是不规则的随机运动, 不呈现出通过速度脉动与周围流体之间的扩散特性, 则这种流动将不属于湍流运动。(刘芸芸)

侧向混合 [**lateral mixing**] 空气在水平方向上的湍流交换。(刘芸芸)

分子黏性 [**molecular viscosity**] 流体内部阻碍其分子间相对流动的一种物理属性。考虑流体以相异速度流动, 由于分子随机运动的结果, 由流速快处的分子进入流速慢处时会使该处的流体加速, 由流速慢处的分子进入流速快处时会使该处的流体减速, 于是产生动量由流速快处向流速慢处的净输送, 而使速度均匀化, 这种现象就是由分子黏性引起的。(刘芸芸)

分子黏滞系数 [**molecular viscosity coefficient**] 又称

分子黏度。其是表征流体分子黏性的一种常数。流动中流体速度各点不相同时，由于分子黏性，产生与速度梯度 $\partial u/\partial z$ 成正比的切应力：

$\tau=\mu\frac{\partial u}{\partial z}$。其中，比例常数 μ 叫做(分子)动力黏度，而 $\nu=\mu/\rho$ 叫做(分子)运动黏度，ρ 为流体的密度。(刘芸芸)

分子黏度 [molecular viscosity] 即分子黏滞系数。(刘芸芸)

消转时间 [spin down time] 曾称旋转减弱时间。因流体黏性使流体中涡旋减弱至消亡的时间。其是表征流体分子黏性的一种常数。(刘芸芸)

旋转减弱时间 [spin-down time] 消转时间的旧称。(刘芸芸)

起转时间 [spin up time] 受力的影响(如风)使风速或涡旋增大到稳定值$(e-1)/e$ (=63.2%)时所需要的时间长度。(刘芸芸)

E-P 通量 [Eliassen-Palm flux] 由伊莱亚森(A. Eliassen)和帕尔姆(E. Palm)所提出的能够综合表征罗斯贝(Rossby)波的动量和热量经向输送的一个矢量场。其表达式为

$$J=-\overline{u'v'}j+\frac{f_0}{\frac{\partial\theta_0}{\partial z}}\overline{\theta'v'}k=J_y j+J_z k$$

由准地转位涡度守恒定律可知，准地转位涡度的经向输送通量密度 $\overline{q'v'}$ 等于 E-P 通量的散度，即 $\overline{q'v'}=\frac{\partial J_y}{\partial y}+\frac{\partial J_z}{\partial z}=\nabla\cdot J$。

利用 E-P 通量，可计算罗斯贝(Rossby)波对于动量和热量的经向输送，利用 $\nabla\cdot J$ 还可计算平均位涡能的变化(J 为辐合，位涡能增加；J 为辐散，位涡能减小)，即 $\frac{\partial E}{\partial t}+\nabla\cdot J=0$。该式在形式上与波能密度守恒原理和波作用量守恒原理完全一样。这样，就可以把经圈平面(y,z)上的 E-P 通量 J 的方向视为该平面上群速度 c_g 的方向。因而，可以根据 E-P 通量 J 的方向判别经圈平面上罗斯贝波能量传播的情况。(刘芸芸)

尺度分析 [scale analysis] 对于某一类型的大气运动系统，将其特征尺度代入控制方程组，以估计各项量级的方法。通过尺度分析，可以知道方程中哪些项小到可以忽略不计，从而使方程简化，有利于数学处理；同时，突出了某种大气运动系统的主要物理过程，便于了解大气运动的基本规律。因此，这是动力气象学中一种有用的方法。以 x 方向大气水平运动为例，在球坐标系中，运动的控制方程可写成：

$$\frac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t}-\frac{uv}{a}\tan\varphi+\frac{uw}{a}=-\frac{1\partial p}{\rho\partial x}+2\Omega v\sin\varphi-2\Omega w\cos\varphi+Fx$$。对于中纬度地区的天气尺度运动而言，水平速度尺度 U 为 10^3cm/s，垂直速度尺度 W 为 1cm/s，长度尺度 L 为 10^8cm，厚度尺度 H 为 10^6cm，气压水平变化尺度 Δp 为 10^{-1}N/cm^2，时间尺度 T 为 10^5s，而 $f_0=2\Omega\sin\varphi_0=2\Omega\cos\varphi_0$ 为 10^{-4}/s。考虑到在 1km 以上的自由大气中摩擦耗散作用很小，F_x 项可以忽略。这样，上面方程用尺度表示可变成：

$$\underset{10^{-2}}{\frac{U^2}{L}}-\underset{10^{-3}}{\frac{U^2}{a}}+\underset{10^{-6}}{\frac{UW}{a}}=-\underset{10^{-1}}{\frac{\Delta P}{\rho L}}+\underset{10^{-1}}{f_0U}-\underset{10^{-1}}{f_0W}$$

显然由各项量级可以看到，对于中纬度天气尺度的扰动来讲，科里奥利力项(fv)和气压梯度力项$\left(\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial x}\right)$是接近平衡的。因而，揭示了中纬度天气尺度系统的准地转特征。(刘芸芸)

量纲分析 [dimensional analysis] 根据一切量所必须具有的形式来分析判断事物间数量关系所遵循的一般规律。其是自然科学中一种重要的研究方法。通过量纲分析可以检查反映物理现象规律的方程在计量方面是否正确，甚至可以提供寻找物理现象某些规律的线索。各种物理量之间存在着关系，说明它们的结构必然由若干统一的基础成分所组成，并按各成分的多寡形成量与量间的千差万别，正如世间万物仅由百余种化学元素所构成一样。物理量的这种基本构成成分统称为量纲。由于物理学研究物质在时空中的演化和运动，因此一切定量问题最终离不开质量、时间和长度这三种基本量。因而，最适宜选取 M、T、L 作为这三种基本量的量纲。一切其他导出量的量纲可按定义或客观规律表成这三种基本量的量纲组合。任何正确反映物理现象规律的方程，其两端各项都必须具有相同的量纲。(刘芸芸)

天气尺度 [synoptic scale] 低层大气的高压和低压系统的水平尺度，其典型量级为 1000~3000 km。(刘芸芸)

行星尺度 [planetary scale] 量级与地球半径相当的水平尺度。(刘芸芸)

离散谱 [discrete spectrum] 由一系列离散数值的成分(波长、波数或频率等)所构成的频谱。周期函数的傅里叶分析就得到一个离散谱。(刘芸芸)

求积谱 [quadrature spectrum] 反映两个不同的随机序列在频率域变化上的相互关系。(刘芸芸)

小扰动法 [perturbation method] 对微分方程进行线性化或简化的一种方法。非线性方程中的应变量分成不随时空变化的基本量与随时空变化的扰动量。基本量是大量而扰动量是小量。略去扰动量的乘积项，得到线性方程，便于求得解析解。罗斯贝长波公式就是用小扰动法得到的。(刘芸芸)

气象噪声 [meteorological noise] 对所研究的气象问题影响很小的扰动或来自观测、计算误差的干扰。例如，研究对象为大尺度的大气运动时，声波和重力波可视为噪声。噪声可能妨碍对本质问题的辨识和研究，因此在数据分析、统计预报和数值预报中往往要用各种办法消除或控制噪声的干扰。(刘芸芸)

能量串级 [energy cascade] 释文见海洋科学同名词

条。(刘芸芸)

能量密度谱 [energy density spectrum] 简称能谱。对一个包含有限总能量的非周期函数$f(x)$作傅里叶变换时, 其傅里叶变换振幅的平方。$f(x)$的傅里叶变换为 $F(\omega) = 1/2\pi\int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-\omega t}dt$, 而$|F(\omega)^2|$则为能谱。(刘芸芸)

能谱 [power spectrum] 能量密度谱的简称。(刘芸芸)

温度梯度 [temperature gradient] 表征温度在空间变化程度的向量。其方向与等温线或等温面垂直, 正向指向温度减小的方向。其温度梯度大, 则说明温度在一定距离内有显著差异。例如, 在冷锋附近等温线十分密集, 水平温度梯度很大。一般常用水平温度梯度来表示大气的斜压性, 而用温度垂直梯度代表大气温度递减率。(刘芸芸)

温度平流 [temperature advection] 暖空气向较冷空气方向或冷空气向较暖空气方向的输送。前者称为暖平流, 后者称为冷平流。根据天气图上风场和温度场的配置, 可以判断温度平流的性质和强度。其强弱取决于 3 个因素: ①温度水平分布梯度的大小。梯度越大, 平流越强。②风速的大小。风速越大, 平流越强。③风速与温度等值线夹角的大小。交角越趋于正交, 平流越强, 当风向与等温线夹角为 90°时, 平流最强。(刘芸芸)

中尺度对流系统 [mesoscale convective system] 有组织的对流风暴、飑线、中尺度对流复合体等的统称。由对流单体、多单体风暴和超级单体风暴以各种形式组织而成, 包括飑线和中尺度对流辐合体, 水平尺度在 2~2500km , 包括台风、小低涡、飑线、暴雨团等, 可以细分为中-α 系统(250~2500km)、中-β 系统(25~250km)和中-γ 系统(2~25 km)。(刘芸芸)

中尺度对流复合体 [mesoscale convective complex] 一种强大的、有组织的中尺度对流系统, 是 20 世纪 80 年代在卫星红外云图上发现的一种天气系统。其定义如下: ①大小, ≤–32℃红外温度云罩的面积不小于 100000km^2; ≤–52℃的内冷云区的面积不小于 50000km^2。②持续时间, 全部符合上述两个条件的云区要持续 6 小时以上。③形状, 圆形或椭圆形, 发展最旺盛时, 偏心率(短轴/长轴)不小于 0.7。(刘芸芸)

廓线 [profile] 变量(气象要素)随高度或距离变化的状况曲线。(刘芸芸)

内积 [inner product] 向量(矢量)间数的量积。它包括: ①平面或空间中的两个向量的内积; ②n 维向量的内积。(刘芸芸)

傅里叶分析 [Fourier analysis] 用傅里叶级数和傅里叶变换来研究函数的数学方法。(刘芸芸)

快速傅里叶变换 [fast Fourier transform (FFT)] 离散傅里叶变换的一种快速算法。该方法基本克服了时间域与频率域之间相互转换的计算障碍, 在光谱、声谱、地震谱、大气波谱分析和天线、雷达、数字信号处理等方面有广泛应用。(刘芸芸)

滤波 [filtering] 从频率或波数不同或传播机制不同的混合波中分离出某些波动分量的过程。其目的如下: 对混合波的不同成分分别进行研究; 排除起干扰作用的"噪声"; 降低观测误差; 减少数据工作量。其方法如下: 采用滤波器, 这是数据处理中常用的方法; 从控制方程中排除产生某些波的机制, 这在数学模拟中采用。例如, 数值天气预报中常取不可压近似或准静力近似以滤除声波, 取准地转近似以滤除重力波。按其性质可分为无畸变滤波、振幅畸变滤波、相位畸变滤波、商通滤波、低通滤波、带通滤波等。按滤波参数又可分为频率滤波、速度滤波、偏振滤波等。按滤波机制分类还分为自然滤波、仪器滤波、数字滤波等。(刘芸芸)

客观分析 [objective analysis] 使用电子计算机自动处理和分析气象资料, 用以区别传统的人工分析。由不规则分布的测站上的气象要素观测值, 按照一定规则, 重新构建其空间分布场, 从而给出规则分布的网格点上的气象要素值; 也常包括观测资料校正和分析误差估计等。现代的客观分析已同四维同化、初值化等融合成一个整体, 成为整个分析系统的一部分。客观分析方法有逐步订正法、多项式法、有限元法、谱方法和统计最优插值法等。(刘芸芸)

方差分析 [variance analysis] 由于不同的需要把某变量方差分解为不同的部分, 比较它们之间的大小并用 F 检验进行显著性检验的方法。通常先对某一变量的样本数据进行分组, 比较它们各组之间的方差与组内方差, 并用F检验检定各组的均值是否有显著差异。这一过程使用在对有序数据进行合理的分段问题上就产生一种称为最优分割的方法。使用在不同试验周期分段上, 还可以寻找出序列的主要周期。方差分析还使用在回归分析中, 检验复相关系数显著性及判别回归效果。(刘芸芸)

时间平滑 [time smoothing] 用某时刻及其前后若干时刻的值进行加权平均, 所得值作为该时刻的替代值以滤去小扰动的方法。(刘芸芸)

空间平滑 [space smoothing] 用空间某点及其周围若干点的值进行加权平均, 所得值作为该点的替代值以滤去小扰动的方法。(刘芸芸)

自动资料处理 [automatic data processing] 按照一定的流程设计相应的算法, 由计算机自动完成对原始气象数据检索、译码、检错、分类、整理和存储, 以形成目标数据或者期望达到结果的过程。(刘芸芸)

结构函数 [structure function] 表征随机序列分布特征的一个量。对于四维均一随机场 q, 其结构函数为 $D_q(\zeta) = \overline{[q(x+\zeta_1, y+\zeta_2, z+\zeta_3, t+\zeta_4) - q(x,y,z,t)]^2}$。$\zeta(\zeta_1,$

$\zeta_2, \zeta_3, \zeta_4$) 为四维向量。对于三维空间, 它的大小表示一个点与点(x, y, z)间的距离, 表征要素场值随距离变化的程度。对于均一随机场, 它可由相关函数唯一确定, $D_q(\zeta)=2[B_q(O)-B_q(\zeta)]$, B_q 为相关函数; 反之亦然。D_q 一般随点间距离的增加而增加, 同样是四维空间中不同点要素值相关程度的量度, 并反映要素场的结构特征。它是最优极值分析方法常用的一个概念。结构函数是湍流理论中重要的基本概念之一。(贾小龙)

正交函数 [orthogonal function] 两个实值函数 f 和 g, 如果它们的内积[通常用积分 $\int f\bar{g}\mathrm{d}u$ 给出, 这里 g 为 g 的复共轭; u 为分布函数, 即单调上升且满足 $\sigma(-\infty)=0$, $\sigma(+\infty)=1$ 的函数]为零, 则 f 和 g 互为正交函数。(贾小龙)

经验正交函数 [empirical orthogonal function(EOF)] 就二维变量展开的一种特殊函数。没有固定的函数形式, 随资料组成而变化。其常使用在气象要素场的分解或展开上, 往往用前若干个特征向量场(空间函数)来表征气象要素不随时间变化的气候特征, 相应的时间函数则反映这些要素随时间变化的特点。(贾小龙)

人造[站]资料 [bogus data] 人工估计的一种气象资料, 包括地面或高空压、温、湿和风等要素。资料数据根据气象要素的时间变化连续性、空间配置合理性, 凭主观经验推得, 有时也根据该要素与其他已知观测要素之间的半经验关系得到, 因此带有经验性和主观性。这些资料通常在观测资料稀少的地区使用, 以补充实际观测站资料。(贾小龙)

假谱方法 [pseudo-adiabatic process] 积分数值模式的一种方法。类似于谱方法, 控制方程中的因变量也展开为基函数-正交函数的有限级数, 但这种谱表示法只是用在"解析地"求出该变量的空间导数, 以提高精确度, 而变量的时间演变仍由其离散格点上的数值表示, 即预报量的时间演变是在物理空间, 而不是在谱空间进行的, 因此称为假谱方法。对于给定在离散格点上的函数值, 要求有限级数在所有格点上值与函数值相等, 由此确定展开系数, 这种方法格点数和展开系数的数目相同, 相当保留了"混淆项", 因此可能出现非线性计算不稳定。(贾小龙)

复相关 [multiple correlation] 因变量和两个以上自变量之间的相关关系称为复相关或多元相关。(贾小龙)

复相关系数 [multiple correlation coefficient] 在多元回归分析中, 衡量某一变量与多个变量线性组合后对该变量作估计的变量之间线性关系密切程度的量, 或表征由多个变量作一个变量回归时的回归方差与该变量的方差比例。其可表示为 $R^2=\dfrac{\sum_{i=1}^{n}(\hat{y}_1-\bar{y})^2}{\sum_{i=1}^{n}(y_1-\bar{y})^2}$, 式中, y_1 为某预报变量 n 容量样本的数据, $\hat{y}_1$ 为多个变量的线性回归估计, $\bar{y}$ 为该变量的平均值。(贾小龙)

诊断分析 [diagnostic analysis] 根据实际气象要素值的分布, 用不包含有时间变量的动力学和热力学方程对所研究的天气现象、大气系统或天气过程的影响因子进行定量计算, 从而客观定量地分析与解释其物理过程, 并推断其与天气、气候关系的一种方法。它是认识和理解天气、气候过程的一种途径, 其结果也可以为预报提供依据。诊断着重分析各种因素的相对重要性, 可看作是动力分析的组成部分和基础。现代的诊断分析往往要利用电子计算机, 根据诊断方程, 计算各种不直接观测的物理量, 但一般不利用需作时间积分的预报方程, 所分析的量都是观测或计算的"实况", 这是与数值试验不同的地方。(贾小龙)

判别分析 [discriminent analysis] 又称分类分析。在已知总体数目的情况下, 判断某次抽样个体来自哪一个总体的统计方法。气象中常使用它对预报量做判别预报。其过程是利用预报因子建立判别函数, 然后用某次抽样个体中各因子值代入判别函数的数学表达式中, 再根据一定的准则进行预报量的类别判断。常见的判别准则有两种, 分别是费希尔(Fisher)准则和贝叶斯(Bayes)准则。(贾小龙)

分类分析 [discriminant analysis] 即判别分析。(贾小龙)

决策分析 [decision analysis] 从若干可能的方案中按一定标准选择其一的定量分析方法。(贾小龙)

功率谱 [power spectrum] 又称功率谱密度或能谱密度。变量中各种振动分量的振幅值的平方随频率变化的图形。利用功率谱分析变量中各种振动分量的振幅大小的方法称为功率谱分析。在气象要素时间序列分析中, 功率谱分析常被用来寻找序列的主要周期。(贾小龙)

功率谱密度 [power spectral density] 即功率谱。(贾小龙)

能谱密度 [energy spectral density] 即功率谱。(贾小龙)

小波转换 [wavelet transform] 即小波分析。(贾小龙)

小波分谱 [wavelet sub-spectrum] 经小波分析后所得到的某频段的谱值分布。(贾小龙)

奇异向量分析 [singular value decomposition (SVD) analysis] 又称奇异值分解。矩阵的一种基本运算, SVD 可分离出两个场内变量的线性组合, 使线性组合成的新变量成对的相互相关。气象中常用于研究两个场之间的相互关系。(贾小龙)

奇异值分解 [singular value decomposition] 即奇异向量分析。(贾小龙)

带通滤波 [band-pass filtering] 原变量序列经过过滤

后, 仅保留某一频率段的振动分量的过程。这一过程一般可以对经过高通滤波后的序列再进行平滑得到。对于一些特殊频带的通过需用特殊的过滤函数进行处理。(贾小龙)

滤波分析(处理) [filtering analysis] 从频率或波数不同或传播机制不同的混合波中分离出某种波动分量的过程。其目的可以是对混合波的不同成分分别进行研究; 排除起干扰作用的噪声; 降低观测误差; 减少数据工作量。滤波的方法有采用滤波器, 这是数据处理中常用的方法; 从控制方程中排除产生某些波的机制, 这是数学模拟中采用的方法。(贾小龙)

大气活动中心 [atmospheric center of action] 受海陆分布的影响, 纬向气压带被分割而形成的高压中心和低压中心。它是大气环流的重要组成部分。其位置和强弱反映广大地区大气环流的特点, 其变化决定着冷、暖气流和天气、气候的特点。大气活动中心分为两类: ①永久性活动中心。常年存在, 气压性质不改变的大气活动中心, 称为永久性活动中心。其变化仅表现为势力强弱和位置的移动。北半球副热带高压带被分割而形成的大气活动中心有位于大西洋的亚速尔高压和位于太平洋的太平洋副热带高压(又称夏威夷高压)。冬季, 太阳直射点南移, 海洋为热源, 使高压势力减弱, 范围缩小, 位置南移。夏季则相反, 高压势力增强, 范围扩大, 位置北移。北半球副极地低压带被分割而形成的大气活动中心有位于大西洋的冰岛低压和位于太平洋的阿留申低压。冬季, 海洋为热源, 低压势力增强, 范围扩大并南移。夏季, 海洋为冷源, 低压势力减弱, 范围缩小并北移。②半永久性活动中心。气压性质随季节变化而改变的大气活动中心, 称为半永久性活动中心。陆地上, 冬季强烈冷却降温而成为冷源, 空气冷缩下沉则形成高压; 夏季强烈增温而成为热源, 空气受热膨胀上升, 则形成低压。因此, 陆地上, 随着季节交替, 气压性质也随之改变。北半球半永久性活动中心位于欧亚大陆上的有蒙古高压和印度低压; 位于北美洲大陆上的有北美洲高压和北美洲低压。(贾小龙)

平流层耦合作用 [stratospheric coupling] 平流层和对流层扰动的相互作用。大气平流层是地球大气10~50 km高的这一层, 它的质量仅占地球大气总质量的15%左右。对流层是从地面到大约10 km高的这一层, 其质量大约是大气总质量的85%。但平流层和对流层之间存在明显的相互作用。大气的平流层和对流层主要是通过行星波的活动而动力耦合在一起的, 这是因为只有行星波(波数为1和2的波动)才可以自对流层向上传播进入平流层, 较小尺度的天气尺度波仅存在于对流层。大气的这两层中任何一层的改变都会对行星波的传播产生影响并通过行星波的变化而影响另一层。行星波只能在西风气流中传播, 那么平流层-对流层的动力耦合仅发生在冬半年(球), 在夏半年(球)平流层盛行东风气流, 对流层的行星波将无法进入平流层。在南半球, 行星波相对较弱, 平流层-对流层的动力耦合也比较弱, 平流层南极之所以很少出现爆发性增温, 则是因为南半球的行星波较弱。由于大气的密度随高度呈指数递减, 行星波的振幅随高度的增加而增大, 当行星波传播至平流层的某一高度时, 它们便会因为太大的振幅而破碎。根据波流相互作用的理论, 行星波破碎后释放的能量(表现为EP通量辐合)将导致西风气流减速, 如果行星波足够强, 其破碎后释放的能量甚至可以使平流层正常情况下的西风气流转变为东风。在北半球, 每隔两年左右的平流层极地爆发性增温便是由强行星波在平流层破碎后造成的, 在爆发性增温事件中, 极涡崩溃, 极地温度可在数日之内增加三四十度, 平流层西风转换为东风, 而且东风可从极地延伸至60°N以南的地区。相反, 如果某一个冬季的对流层行星波活动较弱, 平流层的西风便较强, 形成强的极夜急流和异常寒冷的极涡。另外一种情况是, 如果平流层极夜急流较强, 它将不利于行星波垂直发展, 以及自对流层向平流层积分数值模式的一种方法。类似于谱方法, 控制方程中的因变量也展开为基函数-正交函数的有限级数, 但这种谱表示法只是用在“解析地”求出该变量的空间导数, 以提高精确度, 而变量的时间演变仍由其离散格点上的数值表示, 即预报量的时间演变是在物理空间, 而不是在谱空间进行的, 因此称为“假谱”方法。对于给定在离散格点上的函数值, 要求有限级数在所有格点上值与函数值相等, 由此确定展开系数, 这种方法格点数和展开系数的数目相同, 相当保留了“混淆项”, 因此可能出现非线性计算不稳定。(贾小龙)

大气遥响应 [atmospheric teleconnection response] 大气对外源强迫所产生的远距离响应。大气对外源强迫(如海温异常)可以产生一定的响应形势, 地形和准定常热源将在大气中激发出遥响应。遥相关型也就被认为是遥响应的产物。大气对外源强迫的遥响应包含了两个方面: 其一是外源强迫, 包括外源强迫的强度、位置和种类, 也包括外源强迫的结构, 它们对于所激发的大气响应形势都有影响。其二, 响应的程度和性状同大气的基本特征有密切关系, 其中气候基本态尤其重要。(李崇银、贾小龙)

波列 [wave train] 具有一定波长和频率及振幅缓慢变化的一群波。一个天气系统可以看成大体上由一个主要波的波列所组成, 从而可以看成一个波包。天气系统 $\varphi'(x,y)=A(x,y)\cos(mx+ny)$, 其中 $A(x,y)$为波列振幅包络线, 它是 x,y 的慢变函数。利用波列的概念, 可以更详细地研究天气系统和大气环流的演变特征。(贾小龙)

大气遥相关波列 [atmospheric teleconnection wave train] 由一组正-负-正-负异常区所排列成的波列式遥相关型。大气遥相关总是与大气行星波的活动及异常有关, 无论是大气对外强迫的响应还是大气时间平均流的不稳定, 都将在大气中激发产生一定的行星波列, 也就是遥相关波列。因此, 相对于遥相关型, 也就有太平洋-北美型(PNA)、欧亚-太平洋型(EUP)等遥相关波列。遥相关波列也可用正负异常中心的连接曲线表示, 它其实也可视为大气行星波能量传播的路径。

(李崇银、贾小龙)

遥相关指数 [teleconnection index] 用于定量描写各种遥相关型的显著性, 尤其是辨别正遥相关型和负遥相关型而计算的一种指数。它基于标准化的月平均 500hPa 高度异常资料, 对其特别的格点进行计算。这些特别的格点就是相关系数极大值所在的位置, 对于不同的遥相关型, 遥相关指数的计算格点也不一样。(贾小龙)

大气季节内振荡 [atmospheric intraseasonal oscillation (ISO)] 大气中存在的一种时间尺度为 30~60 天的准周期振荡。它直接同长期天气变化和短期气候异常有着密切关系, 又与厄尔尼诺的发生有一定关系, 已成为气候变化研究的重要的前沿课题之一。大气中的季节内振荡最先是在热带发现的, 马登(Madden) 和 朱利安(Julian)(1971 年)根据 19571~967 年在坎顿岛(美)的十年观测资料, 通过谱分析, 首先发现太平洋热带大气在风场和气压场的变化中存在 40~60 天的周期性振荡现象; 其后, 他们又证明这种周期性振荡在全球热带大气中普遍存在。因此, 也有人将赤道大气的季节内振荡称为 MJO(Madden-Julian Oscillation, 马登-朱利安振荡)。后来的研究表明, 不仅在整个热带大气和中高纬度大气中都存在大气季节内振荡, 而且其垂直和水平结构特征、时间演变特征, 以及水平传播规律也得到很好揭示。从而, ISO 也被视为大气中重要的气候系统, 而激发产生大气季节内振荡的动力学机制也得到很好研究。积云对流加热反馈、大气对外强迫的低频响应和大气非线性相互作用, 被认为是激发和驱动热带大气 ISO 的主要机制; 大气对外强迫的低频响应、基本气流的不稳定和大气非线性相互作用, 被认为是激发和驱动中高纬度大气ISO的主要机制。近年来, 大气ISO(特别是MJO)与ENSO的相互关系, 大气ISO(特别是MJO)的数值模拟及预报, 以及大气ISO活动对天气气候的影响, 已成为大气科学和气候学研究重要的新课题。(李崇银、贾小龙)

大气低频振荡 [atmospheric low-frequency oscillation] 大气环流及气象要素随时间的一种比较慢(其周期一般在 15~80 天)的起伏变化。它的变化比一般天气变化慢, 又比季节气候变化快, 可视为长期天或短期气候变化。它主要包括大气季节内振荡和准双周振荡。(李崇银、贾小龙)

大气低频遥相关 [atmospheric low-frequency teleconnection] 相隔一定距离的大气环流或气候异常之间在低频域(一般指 15~80 天)的联系。由于大气对于外强迫响应的主要部分在低频范围, 大气低频遥相关型与大气遥相关型比较接近。全球大气存在着极明显的低频遥相关型(波列), 北半球有欧亚-太平洋(EUP)波列、太平洋-北美(PNA)波列, 南半球有澳大利亚-南非(ASA)波列和环南美洲(RUA)波列; 而上述低频波列可以有不同形式的相互联系和相互影响, 南北半球的低频相互作用也主要通过低频波列。热带大气 ISO 在冬季时间和夏季时间的强度没有很明显的差别, 即季节变化较小, 但却有极为清楚的年际变化。中高纬度的大气 ISO 有极显著的年变化(冬季强而夏季弱), 但年际变化相对其年变化却显得弱一些。(李崇银、贾小龙)

大气低频遥响应 [atmospheric low-frequency teleconnection response] 大气低频部分对外源强迫所产生的远距离响应。(李崇银、贾小龙)

马登-朱利安振荡 [Madden-Julian oscillation (MJO)] 赤道附近地区的周期为 30~60 天向东传播的大气季节内振荡。它最早由马登(R. Madden)和朱利安(P. Julian)发现, 其最主要的特征是沿赤道缓慢(10m/s 左右)向东传播, 周期为 30~60 天; 在垂直方向呈对流层上层和下层反向的斜压型结构; 在水平方向主要表现为纬向一波的特征。它既存在年变化(冬春强、夏秋弱), 也有与 ENSO 存在明显关系的年际变化。不少研究还发现, MJO 的活动不仅与热带地区的天气气候有关, 而且还对其他地区的天气气候有一定影响。(李崇银、贾小龙)

MJO 对流 [MJO convection] 与 MJO 活动密切联系而沿赤道东传的强对流系统。MJO 在风场、气压场和温度场上有明显的反映, 在卫星云图或射出长波辐射(OLR)上则表现为强对流系统的活动。(李崇银、贾小龙)

积云动量[垂直]输送 [cumulus momentum [vertical] transport] 深厚积云的发展所造成的动量垂直输送。动量的垂直输送虽然会消耗低压扰动的动能, 但积云动量的垂直输送还可以导致一种次级环流的产生, 增强垂直运动。(贾小龙)

CISK-开尔文波理论 [CISK-Kelvin wave theory] 用以描述在 CISK 作用下热带大气开尔文波活动的理论。热带大气中, 尤其是在赤道附近地区, 30~60 天振荡主要表现为以 10m/s 的速度东移, 而热带大气中东传的开尔文波的移速为 50m/s 左右, 因此需要考虑积云对流的反馈作用, 使开尔文波的移速减小到与观测的 30~60 天振荡的移速大致相当, 需要引入波动-CISK 机制, 研究针对在 CISK 作用下开尔文波的活动, 称为 CISK-开尔文波理论。在有对流凝结加热的情况下, 热带大气中可以产生一种 CISK-开尔文波, 在中等强度加热的情况下, 这种 CISK-开尔文波的东移速度要比经典的开尔文波慢得多, 比较接近热带大气 30~60 天振荡的东传速度。在对流凝结加热相当强时, CISK-开尔文波可以出现不稳定, 但这时波动却是静止的。加热垂直分布对 CISK-开尔文波有明显影响。当加热主要在对流层低层时, CISK 模是静止的; 当对流层中层加热比较强时, CISK 模变成移动性的, 移动速度在 15~30m/s, 对流凝结加热的最大值层越低, CISK 模移动越慢。对于静止波, 加热区的垂直环流是东西对称的, 对应于较低的最大加热层; 移动性 CISK-开尔文波, 加热区的垂直环流是西面较东面弱, 而且东面环流深厚。积云对流加热的反馈, 以及垂直模间的相互作用, 不仅减慢了 CISK-开尔文波的移动速度, 也改变了波的结构特征。只有 CISK 型大气内部加热, 才能激发出缓慢东移的 30~60 天振荡模, 热带大气中的 30~60

天振荡正是被有选择的增幅的 CISK-开尔文波所驱动。在没有大气内部 CISK 型加热的情况下, 虽然也有响应, 但很快随时间被削弱了; 在有 CISK 型加热时, 东传的响应一直存在, 而且具有 30 天左右的周期性振荡。(贾小龙)

CISK-罗斯贝波理论 [**CISK-Rossby wave theory**] 用以描述在 CISK 作用下热带大气罗斯贝(Rossby)波活动的理论。热带大气季节内振荡不只向东传播, 也有西传的情况, 特别是在赤道以外的热带中, 30~60 天振荡的西移非常明显。另外, 热带大气 30~60 天振荡一起构成全球低频波列, 表明热带大气 30~60 天振荡具有能量频散性。但是 CISK-开尔文波只有东移或静止特征, 又是一种非频散波, 难以用 CISK-开尔文波理论对热带大气 30~60 天振荡给予圆满解释。CISK-罗斯贝波理论也是激发热带大气 30~60 天振荡的一种机制。在积云对流加热的反馈作用下, 热带大气中可以产生一种 CISK-罗斯贝波, 这种波既可以西移也可以向东传播, 并且在相当大的参数范围内, 其东移速度接近于热带大气 30~60 天振荡东移的平均速度; 同时, CISK-罗斯贝波是一种频散波, 其能量频散规律与热带大气低频波列所反映的特征相一致; 此外, 这种 CISK-罗斯贝波又常处于稳定发展状态。(贾小龙)

蒸发-风反馈 [**the evaporation-wind feedback**] 用以描述大气中由于风反馈造成的对流区东-西蒸发和加热不对称的机制。大气中积云对流产生的非绝热加热几乎为绝热冷却所补偿, 但异常的对流在对流层低层对流区东侧强迫出了与开尔文波相联系的东风异常, 在西侧强迫出了西风异常。如果对流发生在平均的东风区, 这种东、西风响应场叠加在平均东风上就造成了蒸发和加热的东西不对称性。热源东部的加热强于西部, 对流发展更为有利, 这样, 反馈过程也就有利于对流区的东移; 同时, 大气中对流加热的增强又更加强了热源东部的开尔文波和东风响应。蒸发-风反馈机制对于在对流活动相对较弱的东太平洋冷水区维持大气 30~60 天振荡及其东传有相当的意义。但对热带大气 ISO 最活跃的东半球来说, 平均风速很弱甚至为西风; 对流区西侧的蒸发实际上比东侧要强。蒸发-风反馈机制不能从根本上解释热带大气 ISO 的存在。但蒸发-风反馈作用可引起激发波的不稳定, 它同 CISK 机制一起考虑, 可以更好地解释热带大气 ISO 的特征和活动规律。(贾小龙)

生物-地球物理反馈 [**bio-geophysical feedback**] 生物圈与地球气候环境变化间的复杂相互作用过程。其最早(1975 年)由美国科学家查尼(J. G. Charney)在研究非洲萨赫勒(Sahel)的沙漠化和干旱动力学机制时提出, 认为那里实际是一种通过改变辐射过程而自己加剧其干旱化的自感反馈。因为在哈得来(Hadley)环流下沉气流的背景下, 那里本来就少雨, 而过度放牧使地表植被破坏、反照率增大, 那里就比其四周反射掉更多太阳辐射, 成为一个辐射热汇区。为了维持热力平衡, 该地区的空气必然被压缩下沉, 从而加强 Hadley 环流下沉支, 更强的下沉气流加剧干旱, 植被进一步退化。这样的循环构成一个正反馈, 也就是最早的生物-地球物理反馈。由于气候变化在其中极其重要, 也有人将其称为生物-气候反馈。(李崇银、贾小龙)

北极涛动 [**arctic oscillation (AO)**] 北半球高纬度和中纬度地区海平面气压场相反的振荡变化现象。对应极区的正(负)气压异常, 当中纬度地区气压升高而极地气压降低时, 两个地区的气压梯度增大, 中纬度西风带加强位置偏北, 冷空气被限制在极地。反之, 两个地区气压梯度减小, 中纬度西风带减弱南移, 北极冷空气容易向南爆发。(贾小龙)

南极涛动 [**antarctic oscillation (AAO)**] 南极及南半球中高纬大气海平面气压反相位变化。它是气候系统的内在模态, 反映南半球大气环流变化的基本规律。(贾小龙)

北大西洋涛动 [**North Atlantic Oscillation (NAO)**] 北大西洋地区海平面气压场上南北方向的持续反相振动。其主要与阿留申低压和北太平洋副热带高压的年际变化相联系。作为三大涛动之一, 其由沃克于 20 世纪 20 年代首先提出。最近有人根据较完整的资料进一步证实了它的存在, 分析了它与大范围气候变化的关系。当高压增强和低压加深时称为强涛动(相当于北太平洋高指数), 这时北美北部气温偏高, 太平洋北部到亚洲东岸的气温偏低。涛动弱(相当于北太平洋低指数)时, 情况相反。(贾小龙)

旋转适应 [**rotational adaptation**] 全球或半球规模的大气运动在一定条件下能转化为轴对称纬圈环流。可以由初始分布确定出最终的带状环流状态。在半球正压大气时这些条件是无能源流入和无黏性消耗, 赤道上为纬向风。(贾小龙)

大气运动动能 [**atmospheric kinetic energy**] 大气由于运动而具有的能量。大气中空气运动的速率如用其东西和南北分量(U 和 V)及垂直分量(W)表示, 则大气的动能为 $k=\frac{1}{2}m(u^2+v^2+w^2)$, 考虑单位质量、大尺度运动, 则水平运动的动能为 $k=\frac{1}{2}(u^2+v^2)$。(贾小龙)

大气运动的稳定性 [**stability of atmospheric motion**] 大气运动的稳定程度。大气运动过程中, 当给定的基本气流受到微小扰动时, 如果扰动将保持其小振幅不变或者趋于衰减消亡, 这时, 称基本气流对这种扰动是稳定的, 或者说扰动是稳定的。有时称扰动振幅保持不变的情形为中性或中性稳定。如果扰动随时间不断增长, 这时扰动是不稳定的。考虑在地转平衡的背景场中, 气块在水平气压梯度力和折向力的作用下水平位移的稳定性称为惯性稳定性。静力稳定度是气块垂直运动时的稳定性, 惯性稳定度是气块水平运动时的稳定性。如果大气既是静力稳定的又是惯性稳定的, 则它在做垂直运动或做水平运动时都是稳定的。但是, 当气块沿倾斜等熵面(位温为常数)做倾斜运动(既有垂直运动也有水平运动)时, 其运动则可能是不稳定的, 这时的不稳定称为对称不稳定。大气长

波是大尺度运动中的主要波动，在无切变的平行基流中大气长波是稳定的。当基本气流存在水平或铅直切变时，大气长波则可能出现不稳定。(贾小龙)

对称不稳定 [symmetric instability] 在一个圆形涡旋气流中，因气流角动量的平方值沿等熵面随半径减少所引起轴对称扰动的不稳定。在无边界黏性影响的斜压流体中，对称不稳定的条件可以写成 $R_i < \frac{(1+\sigma)^2}{4\sigma}$。式中，$R_i \equiv \frac{g}{\theta_0}\frac{\partial\theta}{\partial z}/\bar{U}_z^2$ 为理查孙数，σ 为普朗特数，$\bar{U}_z$ 为常值风切变。对称不稳定是一种惯性不稳定，其不稳定能量来自大尺度垂直或水平风切变，因此必然反梯度输送动量，而受有效位能影响却比较小。但是如果没有大尺度垂直切变存在，将会出现次级热力直接环流，从而存在有效位能向动能的转换。(贾小龙)

长波理论 [long-wave theory] 大气长波的结构和变化及其与地面天气系统关系的理论。对流层的中部和上部西风带大气环流中波长为 3000~8000km 的波动称为长波。当西风气流发生南北扰动时，它由科里奥利力随纬度变化的效应而产生。长波的生命期约一周，是西风带上大尺度的扰动，属行星尺度的一种天气系统，又称为行星波或罗斯贝波。20 世纪 20 年代无线电探空仪应用于高空气象探测后，人们就发现了高空环绕极地运动的西风带及其上的波动，1937 年 J.皮叶克尼斯首次辨认出作为半球现象的长波，1939 年 C.G.罗斯贝从理论上对长波的特性进行了研究，并建立了长波理论。该理论为后来数值天气预报的发展奠定了基础。长波的发生、发展、移动和变化，对天气尺度系统(如气旋、锋等)的强弱、移向和移速，以及未来天气的变化都有十分重要的作用，是天气形势预报研究的重要系统之一。长波具有槽区冷、脊区暖的结构。在高空等压面图上，温度波和高度波的位相相近。长波的强度随高度而增加，在对流层顶最强。发展中的长波，其温度波往往稍落后于高度波，位相一般落后将近四分之一波长。长波脊后面有暖平流，长波槽后面则有冷平流，这是造成长波槽和脊发展的主要原因。由于长波是频散波，在西风带上游，长波的能量以大于波动移动的速度传到下游，因此，可利用这个特征预报上游长波向下游发展的位置和强度。当长波槽和脊强烈发展时，振幅不断加大，长波脊中出现的高压中心有时从脊中切离出来而形成阻塞高压。长波和短波之间可以互相转化。当温度场和气压场配置适当时(槽后有冷平流，脊后有暖平流)，短波可以逐渐发展成长波；反之，长波可减弱并分裂成短波，然后东移而消失。对流层的中上层，西风越强，长波移速越快，但移速总是小于西风风速；在一定的西风风速下，长波的波长越长，移动速度越慢；波长越短，移速越快；当西风风速和长波的波长达到一定数值时，可使 $c=0$，这时长波停滞，称为静止波，此时的波长称为静止波长或临界波长；当波长大于静止波长时，$c<0$，长波向西移动，出现倒退现象；在波长和西风风速相同的情况下，纬度较高(β 值小)的长波移速较快，纬度较低(β 值大)的长波移速较慢。长波槽和脊在维持大气环流方面起着重要作用。在槽和脊发展初期，槽线和脊线的走向大多呈东北-西南向。在槽和脊发展的同时，强西风中心(急流中心)一般由槽后移至槽前。由于槽前西南风远强于槽后西北风，有利于将低纬盈余的角动量输送到中纬度和高纬度地区，以维持中纬和高纬地区的西风角动量。同时，由于槽前有暖平流、槽后有冷平流，有利于将热量由低纬输送到高纬，以维持全球热量平衡。因此，长波槽和脊的活动是维持大气环流的一种重要机制。长波同地面气旋和锋面有密切的关系，长波移动和流型变化的预报对天气预报有重要意义。(贾小龙)

次级环流 [secondary circulation] 又称二级环流。在水平主环流驱动下所形成的垂直环流。它常与大气中的非地转运动有关。大气中的强烈涡旋系统(如台风、热带气旋等)的发展都同次级环流的存在及对主环流的反馈作用有关。主环流和次级环流的不断调整可促使天气系统发生演变。(贾小龙)

二级环流 [secondary circulation] 即次级环流。(贾小龙)

水汽通量 [vapor flux] 单位时间内通过单位面积所输送的水汽量。其常用的表达式为 $\frac{1}{g}Vq$。式中，g 为重力加速度，V 为风矢量，q 为比湿。(贾小龙)

水汽通量散度 [divergence of vapor flux] 单位时间内大气单位体积内辐合进来或辐散出去的水汽量。其单位是 g/(s·cm^2·hPa)[克/(秒·平方厘米·百帕)]。(贾小龙)

热通量 [heat flux] 单位时间内通过单位面积所输送的热量。其常用的表达式为 $\rho C_p VT$，此处 ρ 为空气密度，C_p 为定压比热，V 为风矢量，T 为温度。(贾小龙)

通量交换 [flux exchange] 单位时间内垂直通过单位面积所传递的某种物理量进行的能量交换。(贾小龙)

耗散系统 [dissipative system] 一个远离平衡态的开放系统。它不断地与外界有物质和能量交换。在外界条件的变化达到一定阈值时，就有可能从原有的混沌无序状态过渡到一种在时间上、空间上或功能上有序的规范状态，这样的新结构就是耗散结构，称为耗散系统。(贾小龙)

非线性系统 [nonlinear system] 数学模型不满足叠加原理或其中包含非线性环节的系统。它的特点包括有限的逃逸时间、多个孤立的平衡点、极限环、分叉现象、混沌现象。(贾小龙)

非线性耗散系统 [nonlinear dissipative system] 与外界有物质或能量交换的非线性系统。(贾小龙)

洛伦兹系统 [Lorenz system] 由简化提出的一个只含三个参数的能描写混沌特性的非线性数学系统。一般说来，

天气系统的模型是包含几十到上百个参数的偏微分方程，洛伦兹把这个系统简化成只包含三个参数，亦然保持混沌的特性，由方程组：$\begin{cases}\frac{dx}{dt}=\sigma(y-x)\\ \frac{dy}{dt}=x(\rho-z)-y\\ \frac{dz}{dx}=xy-\beta\end{cases}$ 描述的系统称为洛伦兹系统。σ, ρ 和 β 可以取任意大于 0 的数，是决定系统特性的常数。常用的组合是 σ=10，β=8/3，而 ρ 的值就决定了系统是稳定收敛的还是混沌的。当 ρ 取小于 28 的数值时，系统会收敛。当 ρ 的值取大于 28 时，系统呈现混沌状态，这时候会出现所谓的奇异吸引子。系统的演变不再是趋于稳定，而是围绕两个中心点不停变化。(贾小龙)

浑沌 [chaos] 远离平衡态的一种在时间和空间上均无序的运动状态。它是非线性系统运动的一种特征，它的出现依赖于系统的参数。大气运动存在各种非线性过程，描写大气运动的控制方程组是一个带有强迫耗散的非线性系统。在数学上，随着外参数的改变，描写大气运动的方程组可以有常态解、周期解，也可以有浑沌解。也就是说，大气运动可以趋于某一固定状态，或者有周期性变化特征，大气运动还可以出现完全没有规律的混沌状态。对于大气运动的固定态和周期态，被认为是可预报的；而对于大气运动的浑沌态，被认为是难以预报的。但是随着科学的发展，浑沌的发生规律等也将会被人们所掌握。(贾小龙)

孤立波理论 [isolated wave theory] 用以描述孤立波活动的理论。大气中基本气流具有弱切变的非线性正压罗斯贝波的波包满足非线性薛定谔方程，当罗斯贝波的波数满足 $\frac{k^2}{}<m^2<4k^2$ (k 为纬向波数，m 为经向波数)时，大气中周期罗斯贝波可以产生调制不稳定，形成包络罗斯贝孤立波。孤立波解只存在于非线性色散方程中，非线性和色散是孤立波存在的必要条件。色散，即波的传播速度，其依赖于波的频率和波长，它导致波包散开，而非线性导致波振面卷缩，两者共同作用的结果便形成稳定的波包，即孤立波。(贾小龙)

多平衡态理论 [multiple equilibrium theory] 用以描述大气运动存在多种准定常流型的理论。假定大气在有刚体边界的平面通道内做准地转运动，在有地形存在，但地形高度比均质大气高度小得多，即有 $h_0/H_m<<1$；大气运动受到涡源的激发和摩擦的耗散作用。这样，描述在外源和地形作用下的非线性大气运动可以用方程表述：$h_{k1}h_{kn}\Psi_A+[(\alpha_n\Psi_A-\beta_n)^2+\alpha_n^2](\Psi_A-\Psi_A^*)=0$。这是一个三次方程，对于一定的参数，$\Psi_A$ 可以有三个定常解，其定常解相当于大气运动的一种准定常流型，或者称平衡态。每一个平衡态都有其自身的稳定性，有天气和气候意义的应该是那些稳定的平衡态，以保证有足够的维持时间来产生某类天气过程。对于外源强迫 Ψ_A^* 的一个可观范围，可以存在三个平衡态解。(贾小龙)

偶极子理论 [dipole theory] 流体力学上用以描述偶极子流型的理论。在阻塞形势下，往往会出现反气旋性涡旋和气旋性涡旋长时间并存的情况，这种长时间并存的涡旋对在流体力学上称为偶极子，这类形势的阻塞也称为偶极型阻塞。在极区附近，因为β效应比较小，平均纬向气流及其斜压性都相对较弱，波状气流型不太容易形成，但却有利于闭合的气旋或反气旋环流的稳定存在。因此，在高纬地区和极区，偶极子在大气环流中有重要意义。在中纬度地区，波状环流占重要地位，要出现稳定的长生命史的涡旋性环流必须具备一些特别的条件。一般在两个大洋(大西洋和太平洋)的东部地区容易产生长生命涡环流的条件，因为在那里气候平均的纬向气流及其斜压性都较弱，而瞬变波的振幅可以发展到足够大，以至闭合环流经常可以看到。而且在这些地方，长生命的涡旋环流经常呈偶极子型式出现，即处于较高纬度的反气旋总是有一个在较低纬度的气旋相配合。(贾小龙)

偶极子 [dipole] 流体运动中长时间并存的气旋性和反气旋性涡旋对。大气在阻塞形势下，往往会出现反气旋性涡旋和气旋性涡旋长时间并存的情况，往往被称为偶极子型阻塞。(贾小龙)

多平衡态 [multiple equilibria] 释文见海洋科学同名词条。(贾小龙)

非线性共振 [nonlinear resonance] 非线性系统中由非线性过程所激发的共振。(贾小龙)

陆气相互作用 [land-atmosphere interaction] 地球系统中陆面和大气之间互相影响、互相制约、彼此适应的物理过程。约占地球表面 1/3 的陆地是气候系统重要而最为复杂的组成部分，发生于陆面的各种过程对气候、环境均具有显著影响。大气对陆面过程有很强的敏感性。地表反照率的变化是陆面异常最重要的特性之一，土壤水分、植被覆盖、积雪覆盖等陆面状况的异常均能引起地表反照率的变化。反照率的变化通过影响地表能量平衡直接对大气产生影响。土壤湿度是地表水循环的重要组成部分，土壤湿度的变化不仅会对地表水循环产生影响，而且会改变地表蒸发，直接影响地气之间的水分交换和能量通量。土壤的热容量远大于空气，土壤的热状况及其变化将会对大气的陆面下边界起重要作用。土壤温度的变化可以直接影响地气之间的感热通量及辐射通量，从而对气候变化起到反馈作用。积雪是陆面的重要组成部分，积雪具有三个主要的气候效应，即高反照率、低传导率和积雪水分效应。积雪的异常对地表水循环和能量平衡均有十分重要的作用。陆面为不同类型的植被所覆盖，植被的存在使得陆面过程变得更加复杂。植被的生理及形态特性对陆面过程具有十分重要的影响，主要表现如下：① 降水和辐射的拦截作用；②辐射的吸收；③蒸散；④土壤湿度；⑤ 改变动量输送(改变地表粗糙度)；⑥ 生物通量等方面。(李崇银、贾小龙)

海气相互作用 [air-sea interaction] 释文见海洋科学同名词条。(李崇银、贾小龙)

波-流相互作用 [wave-basic flow interaction] 通过某种平均方法得到的所谓基本气流与叠加在它上面的波动之间的相互作用。它是大气动力学中一个非常重要的研究内容,因为利用波-流相互作用理论可以解释一些重要的天气现象。例如,应用该理论可以很好地解释瞬变波对阻塞高压的维持作用;利用重力波上传理论可以解释赤道平流层东西风的准两年振荡等。波-流相互作用理论的研究主要包括两方面:其一是基本气流对波动产生和发展的调制作用;其二是波动对基本气流的强迫反馈。波-流相互作用不仅在理论上先后有过多次创新,如 E-P 通量的提出、剩余环流的引进、广义 E-P 通量和三维 E-P 通量的建立、波作用守恒方程的发展等,而且在实际应用上也取得了丰硕成果。例如,高空急流加速及大气遥相关等,特别是为诊断分析实际大气中具体的波能量集中区和发散区提供了理论基础和科学方法。(李崇银、贾小龙)

海气耦合开尔文波 [air-sea coupled Kelvin wave] 通过海气耦合相互作用所产生的具有大气和海洋双重特性的开尔文波。从求解海气耦合方程所得结果可以看到这种海气耦合开尔文波的特性,特别是它的传播速度比一般大气开尔文波慢,却比一般海洋开尔文波快。(李崇银、贾小龙)

海气耦合罗斯贝波 [air-sea coupled Rossby wave] 通过海气耦合相互作用所产生的具有大气和海洋双重特性的罗斯贝波。从求解海气耦合方程所得结果可以看到这种海气耦合罗斯贝波的特性,特别是它的传播速度比一般大气罗斯贝波慢,却比一般海洋罗斯贝波快。(李崇银、贾小龙)

大气热力学 [atmospheric thermodynamics] 大气科学的一个分支。从理论上研究大气运动的热力过程及其演变规律的学科,也是热力学的一个分支学科。其主要是在热力学概念和定律的基础上,研究大气的热状态及其热力过程,如水相平衡与转变过程、大气中的可逆绝热过程与不可逆绝热过程、气层的静力稳定度及引起静力稳定度发生转变的过程等。大气热力学对干绝热过程的研究开始得最早,研究干空气的气块在运动过程中由压缩和膨胀引起的温度变化,得到干绝热过程的温度递减率。后来注重水汽,以及与之有关的凝结和蒸发、凝固和溶解等过程对大气中热力过程的重要作用,又开始了对潮湿空气,尤其是对饱和湿空气热力学的研究,得到了湿绝热过程温度递减率;建立了表征有水汽含量的大气温湿特征及虚温度概念;研究了可逆凝聚和假绝热过程;还研究了成云致雹各个阶段的热力过程。与一般的热力系统以分子为基本粒子的宏观系统不同,大气热力系统是空气微团组成的地球尺度的宏观系统,其耗散过程是湍流黏性效应,并受重力场和科氏力等动力因子和热力层结的热力因子控制。因此,需要发展适合大气固有特征的热力学,把物理、化学中的非平衡态热力学应用到大气科学中是学科发展迫切要求的。在大气科学中,表达热力学第一定律的方程是构建数值模式的基本方程,而热力学第二定律在大气动力学中似乎不占重要地位。实际上,热力学第二定律表示了一个方向矢,即系统的热力过程是不可逆的,表示了系统运动的时间趋向,具有重要的物理内涵。基于热力学第二定律,从熵平衡观点来研究气候系统始于 20 世纪 80 年代,如研究气候常定态时的熵产生,根据卫星观测资料,计算源于短波辐射和长波辐射的熵通量等。非平衡态热力学在大气科学中的应用也是大气热力学发展的新领域,主要研究大气中的耗散结构,大气中各种系统的熵平衡,以及非线性热力系统最小熵产生定理和稳定性判据的适用性等。(李崇银、李维京)

第二类条件[性]不稳定 [conditional instability of the second kind (CISK)] 查尼(Charney)和伊莱亚森(Eliassen)于 1964 年提出来的一种台风形成和发展机制的学说。该理论的实质是天气尺度的低压扰动与小尺度积云对流相互作用并共同发展的一种不稳定性。在热带对流层中、下部经常处于条件不稳定的情况下,当低空出现气旋性环流时,因摩擦作用造成大气边界层内的摩擦辐合,使水汽通过边界层顶向上输送,水汽凝结释放潜热使中心变暖。这时地面气压下降,气旋性环流加强,促使摩擦辐合进一步加大,向上输送的水汽量增加,继续使对流层中、下部加热,致使地面气压继续下降,气旋性环流进一步加强。如此循环往复就形成台风。(李维京)

薄片法 [slice method] 改进的气块法。该方法考虑了由空气微团的移动所引起的周围空气的扰动。(李维京)

热对流 [thermal convection] 由于热力作用而驱动的对流。夏季受西太平洋副热带高压控制的中国大陆地区常发生热对流降水,在副热带高压控制的地区,白天强烈的非均匀地表感热加热可导致低层热空气块突破环境下沉气流而上升,周围空气补充形成辐合运动。低层空气的辐合上升既可引起水汽的汇聚,又可把低层的水汽输送到高层。同时,非均匀陆面特征造成的非均匀感热和潜热通量的共同作用增强了大气的位势不稳定度,触发了对流,但感热通量对热对流降水的贡献大于潜热通量。(李维京)

湿对流 [moist convection] 湿空气由于某种触发因子而导致有云形成的对流。突发和频发的致洪暴雨过程在不同尺度天气系统相互作用的基础上都存在组织化的深厚湿对流,它可以形成尺度较大、持续时间较长、具有传播云系的湿中尺度对流系统,它与很强的垂直运动的中尺度环流系统的发生、发展过程密切相关,其水平尺度在几十千米到几百千米之间,生命史为几小时到几十小时。(李维京)

干对流 [dry convection] 没有水汽凝结现象而发生的对流。当大气水汽含量较少时,由于下垫面的加热作用往往可导致干对流的发生,如热泡、尘卷风等。(李维京)

热泡 [thermal] 由于下垫面的加热作用导致的干对流

产生的上升气团。(李维京)

积云对流 [cumulus convection] 形成积云活动的对流。它是大气受热不均造成密度水平差异而引起的小尺度局地热对流, 在其发展过程中还受大气层结、凝结潜热释放、云内外空气的混合(夹卷过程)、环境气流状况等的重要影响, 其间的动力学和热力学关系十分复杂。积云对流的时间尺度从十几分钟到两三个小时不等, 水平尺度数从百米到一二十千米, 垂直尺度与水平尺度近于一致。积云内因垂直运动强烈、水分充足, 从而造成极强的降水。(李维京)

夹卷 [entrainment] 积云对流发展中对四周空气的夹入过程。(李维京)

夹卷率 [entrainment rate] 积云对流夹卷过程中, 单位时间内云中空气质量增加的百分率。(李维京)

大气稳定性 [atmospheric stability] 空中某大气团由于与周围空气存在密度、温度和流速等的强度差而产生的浮力使其产生加速度而上升或下降程度的度量。(李维京)

大气层结稳定度 [atmospheric stratification stability] 空气受到垂直方向扰动后, 大气层结(温度和湿度的垂直分布)使该空气团具有返回或远离原来平衡位置的趋势和程度。以大气层结对其垂直加速度运动的作用来判定。大气中某一高度的一团空气, 如受到某种外力的作用产生向上或向下运动时, 可以出现3种情况: ①稳定状态。移动后逐渐减速, 并有返回原来高度的趋势。②不稳定状态。移动后, 加速向上向下运动。③中性平衡状态。例如, 将它推到某一高度后, 既不加速, 也不减速而停下来, 大气稳定度对于形成云和降水有重要作用。在研究近地面大气的湍流运动中, 一般用理查逊数(Richardson number)判别大气层结的稳定度。(李维京)

惯性不稳定 [inertial instability] 在地转平衡条件下, 水平扰动使气块有远离原有平衡位置的趋向。(李维京)

静力稳定度 [static stability] 在静力平衡的层结大气中, 在垂直方向上离开初始位置的气块在浮力作用下能否返回原有平衡位置的量度。(李维京)

静力不稳定[性] [static instability] 大气的一种流体静力学状态。该状态下气块具有远离原来位置的趋势。一般根据位温的垂直分布特点 $\frac{\partial\theta}{\partial z}$ 决定大气静力稳定度的判据: $\frac{\partial\theta}{\partial z}>0$是静力稳定的; $\frac{\partial\theta}{\partial z}<0$是静力不稳定的; $\frac{\partial\theta}{\partial z}=0$是中性层结。(李维京)

自由对流高度 [free convection level] 在条件[性]不稳定气层中, 受外力抬升的空气在绝热过程中由稳定状态转为不稳定状态的高度。(李维京)

抬升凝结高度 [lifting condensation level] 空气受到强迫抬升达到凝结时的高度。(李维京)

抬升指数 [lifting index(LI)] 决定灾害天气发生与否的一种稳定度指数。它定义为LI=T_5–T_s(℃)。式中, T_5为500 hPa的干球温度, T_s为地面空气块绝热抬升到500 hPa时的温度。LI > 3时表示稳定条件; LI < –2时表示非常不稳定条件。(李维京)

不稳定空气 [unstable air] 静力不稳定性占主导作用的空气。(李维京)

不稳定气团 [unstable air mass] 在其底部具有温度直减率大于湿绝热直减率, 甚至接近或超过干绝热直减率的静力不稳定气团。(李维京)

[大气]稳定度 [[atmospheric] stability] 叠加在大气背景场上的扰动能否随时间增强的量度。(李维京)

[大气]不稳定度 [[atmospheric] instability] 叠加在大气背景场上的扰动随时间增强的量度。(李维京)

稳定度指数 [index of stability] 表征大气层结稳定度的定量指标。(李维京)

流体静力不稳定度 [hydrostatic instability] 大气的一种流体静力学状态。在这种状态的初始高度运动的气块将遭受一种使其进一步远离该高度的流体静力学的力。(李维京)

绝对稳定 [absolute stability] 气温的温度直减率小于湿绝热直减率时的状态, 即对于未饱和空气和饱和空气, 大气层结都是稳定的。(李维京)

绝对不稳定 [absolute instability] 气层的温度直减率大于干绝热直减率时的状态, 即对于未饱和空气和饱和空气, 大气层结都是不稳定的。(李维京)

中性稳定 [neutral stability] 干空气(或未饱和空气)气层的温度直减率等于干绝热直减率, 或饱和气层的温度直减率等于湿绝热直减率时的状态, 即在静力平衡大气中, 只是由于非浮力作用才能使气块离开初始高度的状态。(李维京)

条件[性]不稳定 [conditional instability] 气层的温度直减率小于干绝热直减率而大于湿绝热直减率时的状态, 即对于未饱和空气, 大气层结是稳定的。(李维京)

惯性稳定度 [inertial stability] 在地转平衡条件下, 气块离开初始位置能否返回原有平衡位置的量度。(李维京)

对流不稳定 [convective instability] 整层空气上升达到饱和后, 原有的稳定层结转化为不稳定层结。(李维京)

对流[性]稳定度 [convective stability] 未饱和的整层空气上升达到饱和后, 层结是否稳定的量度。(李维京)

动力稳定[性] [dynamic stability] 流体对抗稳态有限

扰动或恢复稳态的能力的度量。它的负值相当于动力不稳定。(李维京)

动力不稳定[性] [dynamic instability] 因运动状态(速度场分布)引起的大气运动的不稳定, 如正压不稳定、斜压不稳定、惯性不稳定、切变不稳定等。(李维京)

稳定度参数 [stability parameter] 大气静力稳定度的度量, 常为位温随高度或气压变化的函数。(李维京)

稳定空气 [stable air] 静力稳定占优势的气层, 其湿度直减率小于湿绝热直减率。(李维京)

相当温度 [equivalent temperature] 释文见大气科学总论同名词条。(李维京)

假湿球位温 [wet-bulb pseudo potential temperature] 空气微团沿干绝热线上升到饱和后再沿湿绝热线下降到 1000 hPa 气压处的温度。(李维京)

假湿球温度 [wet-bulb pseudo-temperature] 空气微团沿干绝热线上升到饱和后再沿湿绝热线下降到原来位置上的温度。(李维京)

热力学霜点温度 [thermodynamic frost-point temperature] 气压为 p、混合比为 r 的湿空气所具有的下述温度: 在该温度下, 相对于给定气压下冰面饱和的空气具有一个等于给定混合比 r 的饱和混合比 ri。(李维京)

热力学湿球温度 [thermodynamic wet-bulb temperature] 气压为 p、温度为 T、混合比为 r 的湿空气所具有的下述温度: 在该温度下, 由于纯水在气压 p 下绝热向空气中蒸发, 而使空气达到水面饱和的温度。(李维京)

力能学 [energetics] 又称能量学。研究物理体系内部各种形式的能量(主要是内能、势能和动能)的产生、转换、传输和耗散的一门科学。设单位质量的内能(或热能)为 e, k 为动能, ϕ 为位能, 则单位质量的总能量 $E=K+\phi+e$。根据能量平衡原理可知, 气块总能量的变化除了总能量通量辐合辐散外, 还有总的产生或消耗的能量源和汇。但是, 从物理上考虑, 总能量应该是守恒的, 否则, 全球能量将会无限增长或消耗, 因此, 总的能源应该为零, 如令 σ_E 为总能源, $\sigma_{K+\phi}$ 为力能源, σ_e 为内能或热能源, 因此有 $\sigma_E=\sigma_e+\sigma_{K+\phi}=0$。从此可知, $\sigma_e=-\sigma_{K+\phi}$。这表明, 力能和热能互为源和汇, 反映了力能与热能之间的转换。(李维京)

能量学 [energetics] 即力能学。(李维京)

气体常数 [gas constant] 释文见大气科学大气化学同名词条。(李维京)

热功当量 [mechanical equivalent of heat] 与一个单位的热量相当的功。(李维京)

感热 [sensible heat] 释文见海洋科学同名词条。(李维京)

潜热 [latent heat] 水在相变过程中吸收或释放的热量。其主要指水汽凝结成水或凝华成冰时所释放的热量。(李维京)

可逆绝热过程 [reversible adiabatic process] 饱和湿空气微团在升降过程中凝结物完全不脱离该微团的湿绝热的可逆过程。(李维京)

不可逆绝热过程 [irreversible adiabatic process] 饱和湿空气微团在升降过程中有凝结物脱离该微团(如降落地面)的湿绝热过程。该过程是不可逆的, 若凝结物完全脱离, 则称为假绝热过程。(李维京)

逆湿 [moisture inversion] 比湿随高度增加的现象。(李维京)

热力学方程 [thermodynamic equation] 又称热流量方程。热力学第一定律在大气科学中的数学表述。热力学第一定律的物理意义如下: 系统中能量既不会消灭, 也不会产生, 它只能由一种形式转换为另外一种形式。所以, 它是广义的能量守恒定律, 其数学表达式在气象科学领域常称为热流量方程, 即 $\delta Q=C_V\mathrm{d}T+Ap\mathrm{d}\alpha$。式中, δQ 为热量的变化, C_V 为定容比热, $\mathrm{d}T$ 为温度的变化, A 为功热当量, P 为气压, $\mathrm{d}\alpha$ 为容积的变化。该表达式说明了单位质量的干空气从外界得到(或失去)热量 δQ, 增加(或减少)了气块的内能 $C_V\mathrm{d}T$ 和四周大气对它做了功(或它对四周大气做功) $p\mathrm{d}\alpha$, 这个功相当于产生 $Ap\mathrm{d}\alpha$ 卡的热。上式的另一种写法为 $\delta Q=C_p\mathrm{d}T-A\alpha\mathrm{d}p$。如果这个气块与外界无热量交换(绝热情况), 即 $\delta Q=0$。从以上两个公式可以看出, 状态参数温度与比容或温度与气压之间随时间变化的关系。(李维京)

热流量方程 [heat flow equation] 即热力学方程。(李维京)

理想气体 [ideal gas] 一种具有以下特点的气体: ①服从马略特和盖-吕萨克定律, 因而满足理想气体的状态方程。②内能仅是温度的函数。③比热容与温度无关。(李维京)

不可压缩流体 [incompressible fluid] 在压力作等温变化的过程中密度保持不变的液体(它的可压缩系数为 0)。(李维京)

融[化]点 [melting point] 物质从固态变为液态时的温度。它是气压的函数。(张培群)

逆温 [temperature inversion] 释文见地理学同名词条。(张培群)

湍流逆温 [turbulence inversion] 由于低层空气的湍流混合作用而形成的逆温。(张培群)

地面逆温 [surface inversion] 近地面气温随高度增加

而升高的现象。(张培群)

辐射逆温 [radiation inversion] 由于地面辐射冷却而形成的逆温。(张培群)

辐射冷却 [radiation cooling] 释文见地球物理学同名词条。(张培群)

覆盖逆温 [capping inversion] 由于云的覆盖作用而形成的逆温, 或指层结不稳定的边界层顶的逆温。(张培群)

下沉逆温 [subsidence inversion] 由于下沉气流绝热增温而形成的逆温。(张培群)

锋面逆温 [frontal inversion] 由于锋面上下冷暖空气温差较大而形成的逆温。(张培群)

信风逆温 [trade-wind inversion] 信风带中空气从高空下沉所形成的逆温。(张培群)

逆温层 [inversion layer]出现逆温现象的大气层。该层通常比较稳定, 不利于空气的上升运动。(张培群)

热力学图 [thermodynamic diagram] 用以描绘大气热力学状态及其变化的图, 通常用温度、气压、熵等热力学要素表述。(张培群)

熵 [entropy] 表示系统状态的一个物理量(常记为 S), 它表示该状态可能出现的程度。在热力学中, 用以说明热学过程不可逆性的一个比较抽象的物理量, 它是加到单位质量系统上的热量与系统温度的比值。孤立体系中实际发生的过程必然要使它的熵增加。(张培群)

等熵面图 [isentropic chart] 表示某时刻大气属性在等熵面上分布的天气图, 即 S(熵)或 θ(位温)的等值面图。(张培群)

等熵分析 [isentropic analysis] 依据等熵图或剖面研究, 对自由大气的物理和动力过程进行的分析。(张培群)

温熵图 [tephigram 以 T(气温)为横坐标、$\ln\theta$(位温对数)或 S(熵)为纵坐标的热力图。(张培群)

焓 [enthalpy] 热力学中表示物质系统能量的一个状态函数(常记为 H)。它的变化是系统在等压可逆过程中所吸收的热量的度量, 数值上等于系统的内能 U 加上压强 p 和体积 V 的乘积, 即 $H=U+pV$。(张培群)

温度-对数压力图 [T-ln$P$ diagram] 又称埃玛图。以 T(气温)为横坐标、ln$P$(对数压力)为纵坐标的热力图。(张培群)

埃玛图 [emagram] 即温度-对数压力图。(张培群)

气块 [air parcel] 为研究方便而假设的, 相对于周围空气在热力上完全隔离的一团空气, 可具有赋予它的任何大气动力学和热力学性质。(张培群)

绝热上升 [adiabatic ascending] 气块同四周无热量交换的空气上升过程。(张培群)

绝热下沉 [adiabatic sinking] 气块同四周无热量交换的空气下沉过程。(张培群)

绝热冷却 [adiabatic cooling] 空气在上升过程中绝热膨胀, 温度逐渐降低的现象。(张培群)

绝热增温 [adiabatic heating] 空气在下沉过程中绝热压缩, 温度逐渐升高的现象。(张培群)

绝热过程 [adiabatic process] 释文见大气科学总论同名词条。(张培群)

干绝热过程 [dry adiabatic process] 干空气或未饱和湿空气的绝热过程, 是大气热力学中最重要的过程之一。干空气和环境的热量交换主要通过吸收和辐射、热传导、湍流混合及机械能变热能等过程来完成, 但这些过程引起的气团状态的改变比气团垂直移动所引起的要小, 尤其是在垂直运动很快时, 气团和环境的热量交换可以不计, 未饱和湿空气的绝热变化过程可按干绝热过程处理。该过程是对实际大气的一种理想化近似, 它有助于研究做垂直运动的空气团状态的变化, 在该过程中, 位温守恒, 可据此判别未饱和湿气团的源地, 用以鉴别气团。(张培群)

湿绝热过程 [moist adiabatic process] 饱和湿空气的绝热过程, 可分为可逆凝结绝热过程和假绝热过程两种。在可逆凝结绝热过程中, 凝结物不脱离原来空气团, 因此空气团沿相反方向过程变化时, 过程是可逆的。在可逆凝结绝热过程中, 凝结物不脱离原来气团, 因此气团沿相反方向过程变化时, 过程是可逆的。假绝热过程则是气团中一旦有水汽凝结, 凝结物即全部或部分脱离气团, 所以其过程是不可逆的。这两种绝热过程的主要差别在于液态水的作用, 并与上升气流中热量和动量的平衡, 以及不同尺度天气系统间的相互作用有关。(张培群)

非绝热过程 [diabatic process] 系统和外界之间存在热量交换的热力过程。大气中的非绝热过程主要包括辐射、感热输送和潜热释放。(张培群)

凝结高度 [condensation level] 大气中未饱和湿空气受动力强迫或热力对流作用, 经绝热过程上升到饱和并开始凝结的高度。通常分为抬升凝结高度(lifting condensation level, LCL)和对流凝结高度(convective condensation level, CCL)。当未饱和湿气团受到动力抬升(如遇到山坡或受到辐合作用)而产生干绝热降温时, 由于气团内的水汽含量(比湿)不变, 降温将使其饱和水汽压呈指数性降低, 因此气团的相对湿度将迅速增加达到饱和, 此时气团的高度称为抬升凝结高度, 如果气团进一步上升, 气团内的水汽将凝结, 并在该高度形成云。在实际大气中, 通常气团中的水汽需要达到一定程度的过饱

和才能产生凝结，因此抬升凝结高度仅可用来粗略估计云底的高度。(张培群)

对流凝结高度 [convective condensation level] 地面的未饱和湿空气微团对流绝热上升达到饱和时的高度。强烈的地面加热将造成地表气团的浮力抬升，并引起行星边界层内一系列的对流混合作用，当对流混合达到一定深度时，来自地表的气团将在混合区顶部因绝热上升而达到饱和，此时进一步的地表加热将产生水汽凝结且形成云，该高度称为对流凝结高度。如果边界层的对流混合是在一个稳定的温度廓线(其垂直递减率小于干绝热递减率)条件下开始的，对流凝结高度将大于抬升凝结高度。(张培群)

等熵凝结高度 [isentropic condensation level] 湿空气由于地形或其他动力原因被抬升并达到饱和凝结时所在的高度。(张培群)

混合凝结高度 [mixing condensation level] 未饱和湿空气微团绝热上升并与周围空气发生混合而达到饱和时的高度。(张培群)

湍流凝结高度 [turbulence condensation level] 由于地表以上空气湍流运动而达到的凝结高度。(张培群)

凝结效率 [condensation efficiency] 单位时间内单位质量空气中水汽的凝结量。(张培群)

气温直减率 [temperature lapse rate] 气温 T 在垂直方向上随高度 z 降低时的变化率。常用符号 γ 表示，其表达式为 $\gamma=\frac{\Delta T}{\Delta z}$，其中 ΔT 为上下层气温差，Δz 为上下层高度差。(张培群)

环境直减率 [environmental lapse rate] 在环境气温的分布中，温度随高度的直减率，即气温层结的直减率。(张培群)

绝热直减率 [adiabatic lapse rate] 在空气微团绝热上升时，其温度 T 随高度 Z 增高而降低的变化率。绝热直减率分为干绝热直减率和湿绝热直减率两种。(张培群)

干绝热直减率 [dry adiabatic lapse rate] 干空气或未饱和湿空气在绝热上升或下沉过程中温度随高度的变化率。其表达式为 $\gamma_{\mathrm{d}}=\frac{\mathrm{d}T}{\mathrm{d}z}$。(张培群)

超绝热直减率 [superadiabatic lapse rate] 数值上比干绝热直减率大的温度直减率。(张培群)

湿绝热直减率 [moist adiabatic lapse rate] 在饱和湿空气微团湿绝热上升时，其温度随高度的变化率。其表达式为 $\gamma_{\mathrm{m}}=\gamma_{\mathrm{d}}+\frac{LH}{c_{\mathrm{p}}}\cdot\frac{\mathrm{d}q_{\mathrm{m}}}{\mathrm{d}z}$。式中，$\gamma_{\mathrm{d}}$ 为干绝热直减率，LH 为凝结潜热，c_{p} 为定压比热，q_{m} 为饱和比湿，z 为高度。(张培群)

假绝热直减率 [pseudo-adiabatic lapse rate] 在假绝热过程中，气温随高度降低的变化。(张培群)

绝热图 [adiabatic diagram] 描写大气绝热过程的热力学图解。(张培群)

假绝热图 [pseudo-adiabatic diagram] 描写大气假绝热过程的热力学图解。(张培群)

绝热检验 [adiabatic trial] 在热力学图上绝热抬升一个气块以探查气块何时将出现对流不稳定现象的方法。(张培群)

热力层结 [thermal stratification] 又称大气层结。大气中由于其温度直减率随高度分布若干层次的现象。(张培群)

大气层结 [atmospheric stratification] 即热力层结。(张培群)

层结曲线 [stratification curve] 将探空记录中各高度上的气压值及其相应的温度(或露点温度)值点绘在专用的图纸上，能够反映大气层结的稳定度和温度、湿度垂直分布的曲线。(张培群)

虚温 [virtual temperature] 在气压相等的条件下，具有和湿空气相等的密度时的干空气具有的温度。(张培群)

位势温度 [potential temperature] 释文见海洋科学同名词条。(张培群)

假相当位温 [pseudo-equivalent potential temperature] 未饱和的湿空气微团先经干绝热过程上升到饱和，再经假绝热过程使水汽全部凝结(降落地面)，后经干绝热过程压缩到气压为 1000 hPa 处所具有的温度。这是对应于绝热相当温度的位温。(张培群)

道尔顿定律 [Dalton's law] 在组分之间不发生化学反应的前提下，理想气体混合物的总压力等于各组分的分压力之和。这一定律是 1801 年由道尔顿(J. Dalton)所观察得到的。(张培群)

冰冻学 [cryology] 以气候系统中冰和雪为研究对象的科学。其包括冰川学、海冰等内容。(张培群)

行星反照率 [planetary albedo] 又称地球反射率。地气系统的反射辐射与入射太阳辐射之比。(张培群)

地球反射率 [earth's albedo] 即行星反照率。(张培群)

寒极 [cold pole] 地球上年平均温度最低的地方。(张培群)

冷池 [cold pool] 较冷的空气(或水体)被较暖的空气(或水体)所包围而形成的温度较低区域。(张培群)

平流层爆发[性]增温 [stratospheric sudden warming] 发生在高纬度到极区平流层大气中的一种温度急剧升高的现象。其最早是由德国科学家谢尔哈格(Scherhag)发现的，通常发生在冬春季，爆发性增温发生时，极区平流层大气的温度可以在几天之内增加数十度。随着温度的升高，原来极区的冷性低压涡旋变形甚至崩溃，导致绕极西风环流减弱甚至转为东风气流。它一般分为强增温(major warming)和弱增温(minor warming)两类。强增温在10hPa及以下的平流层，60°N以北的纬向平均温度梯度发生反转，由通常的北冷南暖转为北暖南冷，纬向平均西风转为平均东风，等压面的高度梯度也转为北高南低。弱增温则只出现温度梯度的反转，纬向平均西风减弱，但不反转为平均东风。强增温在北半球平均每两个季节出现一次，在南半球很少出现，至今仅在2002年观测到一次强增温现象。弱增温现象则在南、北半球常有出现。平流层爆发性增温不仅直接影响平流层大气环流变化，也严重影响对流层，甚至整个中层大气的结构特征和变化，对平流层微量气体成分的分布也有很大影响。对于SSW的发生机制，目前被广为接受的是由松野(Matsuno)于1971年提出的，后经不断完善的解释，即平流层爆发性增温是由对流层行星波上传并与平均流相互作用而产生的。行星波上传使得平流层的涡旋热量通量向北输送，诱发向南的经圈环流，受科氏力作用，纬向平均气流向西加速，东风加强，由于热成风原理，出现极区增温，热带冷却。平流层爆发性增温现象是中层大气中最显著的大尺度动力事件，对其物理过程机制尽管已经有较深入的研究，但仍然是大气科学一个主要的挑战。(张培群)

数值天气预报 [numerical weather prediction (NWP)] 以气象观测分析数据通过资料同化系统获得初值，在电子计算机上用数值方法求解大气动力学和热力学方程组而作出的天气预报，是大气科学一个重要的分支学科。它是天气预报从经验、半经验方法向以流体动力学为基础的客观、定量方法发展的结果，是气象学，特别是动力气象、高新气象观测技术、电子计算机和计算方法的发展和相互结合的产物。其由来可追溯到一个世纪以前。1904 年，挪威学者皮叶克尼斯(V. Bjerknes)以其“天气预报问题就是大气运动方程的积分”的著名论断，提出了数值天气预报的设想和中心问题。1922 年，英国数学家理查逊(Richardson)做了第一次实际尝试，尽管没有得到真正意义的数值天气预报结果，但是他给出了相当完整的天气预报方程组及其数值积分方法，指出了NWP要面对的基本问题和解决的具体途径。1950 年，查尼(J. G. Charney)、费耶托夫特(R. Fjörtoft)和冯·诺伊曼(J. von Neumann)三人采用正压滤波模式在世界上第一台电子计算机上做出了第一张真正意义上的数值天气预报图，展示了 NWP 的实际可行性，从而开启了现代NWP发展的新时期。现在许多国家已建立起NWP业务系统，一般包含3个主要的子系统：①预报模式，即按不同预报对象而改变的大气动力、热力方程组，定解条件和数值求解方法；②资料同化系统，分析整合所有可用的观测信息，并为模式提供初值；③集合预报系统，通过多初值和多模式的预报结果，以估计观测资料和模式物理过程的不确定性。如今，NWP 所用资料覆盖整个地球的地面观测、无线电探空等“常规”观测，以及卫星、雷达等“非常规”观测。其预报内容从早期的两三天短期形势预报，发展到既有中期(10 天左右)至延伸期时间尺度的风、云、雨、雪、沙尘等多种要素预报，又有短时临近的精细化预报。其预报水平以全球 500hPa 等压面形势为例，有参考价值的预报(以距平相关系数>0.6 衡量)已达到 8 天左右。NWP 已日益在天气预报业务中起主导作用。(郑志海)

谱模式 [spectral model] 用谱方法求解大气控制方程组的数值模式。其是伽略金方法的一种，通过选取空间变量的正交函数簇为基函数(气象上常用的基函数有三角函数、球面函数和霍夫函数等)，将各个因变量展成基函数的有限级数和。该变量的时间演变则由展开系数(即谱)的时间演变来确定。谱方法具有精度高、节省计算机内存、容易克服计算非线性不稳定等优点，已被广泛应用到天气和气候模式中。(郑志海)

全球气候模式 [global climate model(GCM)] 描述气候系统的物理学、生物学和化学分量基本定律与参数化方案的数学模型。它是基于旋转球体流体力学的纳维-斯托克斯方程、化学方程，还有生物学的各类方程，并且包括了热力学项来反映各种能量源(如辐射、潜热等)，这些方程构成了模拟气候系统复杂计算机程序的基础。大气和海洋环流模式(AGCM 和 OGCM)、海冰模式、陆面过程模式，以及各模式分量之间的交换通量是全球气候模式的基本组成部分，其被广泛地应用于天气预报、气候理解和预测，以及气候变化预估和研究等方面。(郑志海)

气候系统模式 [climate system model] 释文见大气科学气候学同名词条。(郑志海)

物理气候系统模式 [physical climate system model] 见气候系统模式。(郑志海)

动力延伸预报 [dynamical extended-range forecasting (DERF)] 基于大气环流模式，预报实效介于 10~30 天的预报。它与天气预报和短期气候预测有很大的不同，其预报时效较长，超过了逐日天气可预报时效的上限(约 2 周)，逐日天气预报的主要对象在延伸期时间尺度已经变得不可预报；同时，其预报时效又较短，以至于气候系统中一些缓慢变化的大气外界强迫(如海温、海冰、土壤湿度和积雪等)的作用还未完全显现。由于处于中短期天气预报和季节预测之间，初始场的信息随着预报时效的延长而逐渐减弱，而气候系统中缓变的外强迫所起的作用则在逐渐增加，因此，动力延伸预报既是初值问题，也是边值问题，这在理论上决定了动力延伸期时间尺度的预报非常困难。(郑志海)

陆面过程模式 [land surface model] 描述在陆面与大气界面上进行的辐射、热量、水分和动量交换过程的数学模型。它可通过陆面参数化方案, 为用于气候模拟或数值天气预报的大气环流模式计算这些陆气界面的交换通量。其发展过程经历了从简单和不真实的第一代陆面模式发展到更可信的第二代和第三代陆面模式, 特别是第二代陆面模式包含了生物物理过程, 而第三代陆面模式包含了生物化学过程。近十几年来, 一些陆面模式耦合了动态植被模型和能考虑土壤水分空间非均匀性的水文模型。这些陆面模式与大气和海洋环流模型耦合能够模拟陆地生态系统对全球变化的响应。(郑志海)

陆气耦合模式 [land-atmosphere coupled model] 同时描述大气环流、陆面和水文过程及其相互作用的数学模型。它涵盖了对物理上耦合在一起的大气过程、地表过程、土壤过程乃至地下过程等的整体模拟。近些年, 动态植被过程也逐渐被引入到陆气耦合模式中。(郑志海)

海气耦合模式 [air-sea coupled model] 释文见大气科学气候学同名词条。(郑志海)

海气耦合 [air-sea coupling] 发生在海洋与大气之间的两种介质相互影响的过程。其内容主要是通过海面进行的热量、动量和物质交换过程等。其通常表现为水、热和物质的循环。大气对海洋的影响更多地表现在大气驱动海水的运动, 而海洋对大气的影响则更多地表现在改变空气的温湿属性。这种大气和海洋相互影响的过程在热带海洋上最为强烈。(郑志海)

耦合器 [coupler] 用于连接各子模式构成一个完整的耦合模式, 并控制整个耦合系统积分的程序软件。其研制是应气候系统模式的发展需求而进行的。气候系统模式不同的子模式是由不同学科的不同研究机构独立开发的, 编程标准不同、计算平台不同、运行环境不同, 要把这些模式组合到一起构成一个完整的耦合气候模式, 最为快捷的方式是开发一个高度模块化的、灵活的工具软件, 即耦合器。利用它来集成由不同专业结构/研究群体开发的各种气候系统子模式, 构建完整的气候系统模式, 这是国际上一些知名研究机构的通常做法。目前, 在国际上较具影响力的一些先进的耦合气候系统模式多采用耦合器框架结构, 它代表着耦合气候系统模式主流技术的发展方向。(郑志海)

一步法 [tier-one] 直接基于海气或海陆气耦合模式做预报的方法。伴随着 20 世纪末耦合模式的迅速发展, 季节预测可以利用耦合模式, 仅需提供初值来实现。虽然耦合模式仍存在明显的系统性误差, 但在很大程度上可以模拟和预测厄尔尼诺-南方涛动(ENSO)真实特征的能力。因而, 基于耦合模式的预报方法被认为是季节预报最具前景的发展方向。(郑志海)

两步法 [tier-two] 在季节预报中, 先用统计或动力方法得到海洋表面温度的预报。然后, 用预报的海表温度作为下边界驱动大气环流模式, 得到大气预报。这里大气模式的初值与下边界都是重要的。(郑志海)

可预报性 [predictability] 天气或气候预报时效的理论界限。预报不可避免有误差, 一般它随预报时间而增加。当误差超过一定标准时, 预报将失去意义, 相应的期限称为所研究过程的可预报性期限。理论研究中常取两个随机要素场的均方差作为误差标准。这个期限的长短决定于: ①预报对象的类型, 特别是时间尺度; ②初始误差的特征和量值; ③预报方法的质量, 如数值模式的分辨率、模式对各种物理过程描写的精确程度等。已有的大量研究表明, 对于逐日天气形势预报, 其理论期限为 2~3 周。(郑志海)

可预报性期限 [limits of predictability] 见可预报性。(郑志海)

第一类气候可预报性 [first-class climate predictability] 模式误差和初始误差对天气和气候的可预报性的限制。如果假定气候模式是完美的, 没有模式误差, 仅仅考虑由气候初值的不确定性带来的预报误差和预报时限问题。此类问题中预报结果的不确定性主要由初始误差(观测和分析误差)所导致。(郑志海)

第二类气候可预报性 [second-class climate predictability] 如果假定气候初值是完美的, 没有误差, 仅仅考虑由气候模式或者外部强迫(如边界)的不确定性带来的预报误差和预报时限问题。此类问题中预报误差和预报时限主要取决于模式对大气物理过程的描述能力, 以及模式方程在离散化时离散、谱截断产生的截断误差和舍入误差的大小。(郑志海)

大气数值模式 [atmospheric numerical model] 基于大气动力学和大气热力学方程所建立的描写大气运动基本状态及其演变的数学模型。实际大气的运动是极其复杂的, 既表现为从分子的个别杂乱运动到遍及整个大气圈的大范围的有规则运动, 也表现为物理过程的复杂性和多样性。为此, 该模式中不可避免地需要添加包括湍流扩散、大气辐射、积云对流、热量交换、土壤、植被、地表水, 以及地形动力作用等在内的物理过程参数化方案。它的构建需要对大气方程组进行离散化处理。在给定初始状态的情况下, 模式能够预报大气中小尺度现象、天气尺度活动, 以及全球大气环流的演变。模式的水平范围通常可以覆盖全球, 也可以仅覆盖地球的某一块区域, 它们分别被称为全球模式和有限区域模式。对于大气运动的短期变化而言, 在数值预报发展的早期有一种简化方法, 即允许把大气视为绝热的、无黏性的干燥空气。后来, 数值预报中考虑的模式大气已从这种简单的模式发展为较复杂的非绝热大气模式, 主要包括准地转模式、平衡模式和原始方程模式。大气数值模式按照动力学简化的不同假设可划分为多种类型。例如, 正温模式是将大气斜压性作用简化为仅风速随高

度变化而风向不变的大气模式，正压模式则是假设了地转风的方向和速度不随高度变化，即垂直方向只有一层的模式，相比之下，斜压模式在垂直方向上包含多个层次。对于大尺度运动而言，大气模式一般将垂直运动方程简化到静力平衡关系，即静力平衡模式，与之相对应的是非静力平衡模式，通常用于研究时空尺度较小的中小尺度现象。此外，大气模式按用途不同可以分为数值预报模式和大气环流模式等；按计算方法不同可以分为差分模式、谱模式和有限元模式等；按照对湿度收支方程的考虑可以分为干模式和湿模式。现代大气模式已朝着精细化、标准化和模块化的方向发展，早期为了特殊目的或者因计算条件限制而做的种种模式简化处理基本被越来越逼真的显式大气过程所取代，但即便如此，越发复杂的大气数值模式的构建仍然要遵循前人提出的总能量守恒等设计理念，以确保稳定的模式长期积分。大气模式在应用于制作数值预报或者数值模拟时，需要进行该模式的初始化过程，目的是使输入到模式中的各种来源数据与模式本身形成动力学的协调性，避免“初值振荡”的发生，与之密切联系的大气资料同化技术的发展则成为影响大气模式预报水平的关键因素。大气数值模式建立在离散化的大气方程组的基础上，其计算过程需要满足一定的稳定性条件，即时间积分步长与模式空间格点距离必须严格满足所谓的 CFL 准则，这就意味着模式空间分辨率越高，其时间步长就越短，消耗的计算量也就越大。这一问题在欧拉差分格式的模式中尤为突出，但随着半拉格朗日差分格式在数值模式中被广泛采用，模式时间步长得到了显著加长，同时模式模拟的精确度也显著提高。由于大气数值模式自身不可避免的模式误差，其预报结果往往存在系统性偏差，以及随大气流型改变的预报误差，气象学家在综合分析模式历史预报行为的基础上，设计出使用模式输出统计量(MOS)等模式预报后处理订正方法，实践证明可以有效改善预报效果。近年来，伴随着大气探测技术的发展和人们对大气规律认识的提高，针对特定大气现象的数值模式应运而生，如用于台风、沙尘、雾霾、空气污染物，以及大气气溶胶、大气化学过程等模拟和预报的专有数值模式等。这些已将传统意义上的大气数值模式概念向前推进了一大步。(郑志海)

大气环流模式 [general circulation model(GCM)] 又称显式动力模式。能描写大气三维状况演变的数学计算方案的总体。借助于高速电子计算机，可在给定的外部强迫作用(如太阳辐射强度、海面温度)下，从任给初始场出发，计算出大气状态未来数月的演变以进行气候模拟。也可根据实测的初始场做中短期的数值天气预报。它力求逼真地表现大气运动中各种重要物理过程及其相互作用。该模式主要包括大气的运动、温度、水汽的预报方程与地表面的热量及水分平衡方程。这些方程之间有着错综复杂的关系，对辐射、凝结加热、地形、海陆分布和边界层等物理过程处理相当详尽复杂，范围达到全球。GCM 经常被用来指代全球气候模式或大气环流模式。虽然这两类模式不完全一样，但大气环流模式通常是用来模拟气候的工具。因此，这两个术语有时在讨论气候模式时也常被交替使用。(郑志海)

显式动力模式 [explicit dynamic model] 即大气环流模式。(郑志海)

正压模式 [barotropic mode] 又称一层模式。取正压大气近似而得到的简化大气模式。预报方程中仅含一个平面上的因变量，常用于 500hPa 等压面或大气垂直平均状态的预报，与多层模式相比，其工作量小得多。由于大尺度大气运动具有准水平性，该模式保留了科里奥利力和重力作用下流体运动的最一般特点，用于短期预报也常能获得一定效果，尤其在热带地区，效果更显著。但该模式不能表现大气的垂直结构，不包含温度平流、动能和位能相互转化等物理过程，对天气系统的剧烈变化预报能力较差。(郑志海)

一层模式 [one-lyer model] 即正压模式。(郑志海)

斜压模式 [baroclinic model] 能描写大气斜压性，特别是温度平流作用的数值预报模式。该模式中至少需要两个参数表征流场的垂直结构，最常见的是在垂直方向按一定间隔分层，以各层分界面上的要素值为代表，此即多层模式。层次增加将使计算工作量大大增加，但大气的斜压作用是天气系统发展或减弱的重要因素，只有斜压模式才有可能充分描写大气中的动力和热力过程，而且随着电子计算机的发展，斜压模式自然取代了正压模式而成为世界各国的数值预报业务模式。(郑志海)

原始方程 [primitive equation] 又称初始方程。未经简化和动力学处理的描述大气运动的基本方程。也有人把只引进静力平衡假定的基本运动方程称为原始方程。其一般包括描述牛顿第二定律的动量方程(或称运动方程)，描述质量守恒定律的连续方程，描述热力学第一定律的热力学方程，以及描述均匀系统物理性质的状态参量之间关系的状态方程。对于大尺度和中尺度运动来说，静力平衡假设是高度准确的近似，因此，垂直方向的运动方程常可用静力方程代替。1922 年，理查逊首次使用该方程进行了数值预报的尝试。但由于方程中所包含的重力波没有作适当处理，以及其他原因，其尝试失败。20 世纪 40 年代末期，查尼(C.Charney)等对该方程进行了地转近似，从而建立了地转方程，开创了数值预报的研究与业务工作。近几十年来，由于计算科学的快速发展，又开始使用只引进静力平衡假设的基本运动方程来做数值预报。(郑志海)

初始方程 [primitive equation] 即原始方程。(郑志海)

控制方程 [governing equation] 描述模式大气运动和性状变化的方程组。其一般包括运动方程、热力学方程、连续方程、状态方程和水汽方程等。(郑志海)

正温[大气]模式 [thermotropic[atmospheric] model] 将大气斜压性作用简化为风速随高度变化的大气模式。(郑志海)

数值模拟/数值模拟试验 [numerical simulation] 数值求解所研究的大气现象的物理-数值模式, 用于复制大气现象。在某种近似下, 由大气现象应遵循的物理规律得出的数学方程连同相应的边界条件及数值解法就构成该大气现象的数值模式。数值模拟通常计算量很大, 需借助于高速电子计算机进行。数值天气预报也可看成是根据现在天气情况的初始条件对大气变化进行的数值模拟。第一个对大气环流进行数值模拟的是菲力普斯(N. Phillips), 1965 年, 他从一个等温、静止的大气出发, 在给定的随纬度线性变化的外热源和地面摩擦的作用下积分 31 天, 复制出了一些与实际相当的大气环流特征。后来陆续出现的大气环流数值模式越发接近实际的大气情况。他对海洋环流和海气环流相互作用也进行了数值模拟。现在许多重要的大气现象, 如台风生成、寒潮暴发、污染物在大气中的扩散等, 都进行数值模拟。数值模拟出已知现象的基本特点本身并不使人们增加什么知识, 只不过证明了方程式及其求解方法的正确性。但是一旦成功地模拟出了实际现象, 就可以进行有控制的对比试验, 其成为研究大气、了解制约某种大气过程的物理因子的强有力手段。(郑志海)

数值实验 [numerical experiment] 用数值模拟方法实验性地研究大气中的各种过程。在所研究的大气现象的数值模型已被证实能正确复制出该现象的基础上, 通过改变表征各种条件的参数值进行数值计算并做各种对比, 目的是判断各种因子在大气现象形成和变化中所起的相对作用, 其中包括人类活动对天气、气候和大气环流的影响, 给改造自然的实践活动提供了指导。气象科学的对象是全球大气, 所以不能像物理、化学那样在实验室内做有控制的情况下的实验, 但现在已可做数值试验, 针对一定情况进行试验, 不过只能进行有限次, 有的要试验的情况可能是某种自然界里完全不能实现的过程(如无摩擦), 因而不同于物理实验。它总是依据一定理论进行的, 但普遍的理论结论不能由计算结果直接产生, 因而不同于理论。它是在有电子计算机后产生的研究大气现象的一种新手段。其目前的趋势是对各种大气现象, 从全球环流到冰雹生成、污染物扩散都在进行数值试验, 并日益将理论研究、实验模拟和数值试验三者结合起来, 以收相互补充、促进之效。(郑志海)

数值积分 [numerical integration] 近似计算定积分的方法, 仅用常规的数学运算来求解一个或一组预报方程的方法。其通常在计算机上进行。通过求被积函数的原函数计算定积分有局限性, 一是, 有时找原函数比较困难, 且有大量被积函数没有用初等函数表示的原函数; 再是, 实际问题中很多函数用表格或图形表示, 对此更不能先求原函数以计算定积分。(郑志海)

参数化 [parameterization] 用大尺度变量表征次网格或小尺度作用总体效应的方法。在大气中, 大尺度天气演变过程和小尺度过程(如积云, 以及发生在大气边界层中的所谓次格距过程或者叫做次分辨过程)有着十分重要的相互作用。研究大尺度过程的数值模式不能处理这些小尺度过程, 通常只能把这些过程的统计影响或综合效应用大尺度变量表示在大尺度过程中。这种联系大尺度过程和小尺度过程之间相互作用的方法, 叫做参数化。例如, 用于大气环流模式中的积云对流参数化、边界层参数化等。这些方法主要以半经验半理论为基础。(郑志海)

有限区模式 [limited area model(LAM)] 计算的水平范围限于地球表面(小于半球范围的)局部区域的数值预报模式。在网格距相同的情况下, 区域缩小可减少计算工作量。在计算能力充足时, 有限区域模式有可能采用细网格以提高对较小尺度过程的描述能力。模式的侧边界条件必须人为地给出, 边界误差会随时间向区域内部传播而严重影响预报结果, 甚至造成计算不稳定, 因而其只适于做较短时间的预报。目前, 采用套网格技术有助于克服这一困难。(郑志海)

有限区细网格模式 [limited area fine-mesh model(LFM)] 用细网格构造的有限区模式。(郑志海)

人机结合天气预报 [man-machine weather forecast] 利用电子计算机在终端显示的信息或加工产品, 由预报员根据天气学理论和经验进行修正而做出的预报。(郑志海)

人机结合 [man-machine mix] 以人的理论知识和实践经验与计算机运算的结果相结合的工作方法。例如, 人对计算机进行的天气分析和预报过程加以干预或对结果加以修正; 预报员在计算机做出的数值预报结果的指导下进行局地天气要素的预报等。由于资料不足、观测和计算的误差及计算公式的简化等, 机器分析和预报的结果往往会有明显的不合理之处, 对局地天气要素的预报也很难达到详尽准确。此时, 人利用自己的理论知识和实践经验对其加以补充或修订往往可提高预报和分析的质量, 使预报结果更接近于客观实际。(郑志海)

诊断方程 [diagnostic equation] 不包含时间变量的、用以描述各种物理量场之间平衡关系的动力学和热力学方程。其是天气学诊断分析的重要工具, 天气学中常用的诊断方程有描述气压场和流场平衡关系的平衡方程和地转关系; 描述气压场和温度场平衡关系的静力方程; 描述气压场和温度场与流场, 以及非绝热作用与 p 坐标垂直速度 ω 关系的 ω 方程; 理想气体的状态方程; 等等。在数值预报模式中, 利用模式的预报变量和外部参数, 可通过对诊断方程的数值求解, 得到同时刻诊断变量的值。(郑志海)

诊断模式 [diagnostic model] 利用数值方法求解从动力方程中推导出来的不包含时间变量的、用以描述各种物理

量场之间关系的动力学和热力学诊断方程。它能诊断计算物理量之间的同时刻关系。在观测和诊断分析中，可以把难以观测到的气象变量从其他变量的观测结果中计算出来；该模式广泛应用于大气环流模式和气候模式中，通过对诊断方程的数值求解，可以将每个时刻诊断变量的值由该时刻的预报变量和外部参数计算得到，或将难以作显式计算的量从那些能作显式计算的量中计算出来。(郑志海)

决策树形图 [decision tree] 由决策节点、方案枝、客观状态结点、概率枝、损益值几部分组成的树形图。它形象地将各种可供选择的方案、可能出现的状态及其概率，以及各方案在不同状态下的条件结果值简明地绘制在一张图标上，以便讨论研究。它的优点在于把一系列具有风险性的抉择环节联系成一个统一的整体，可以统观全局、取优舍劣，是决策分析的有效工具。它可分为单阶段决策树和多阶段决策树，单阶段决策树一般只有一个决策节点，多阶段决策树是在所需决策的问题比较复杂，通过一次决策不能解决时，通过一系列相互联系的决策使各次决策的整体效果达到最优。(郑志海)

动力初值化 [dynamic initialization] 通过对原始方程模式的向前向后积分，凭借模式本身对高频重力波的能重频数与阻尼功能，来消除客观分析所引起的高频振荡成分，对各个要素的初始场进行调整，从而获得与原始方程模式相协调的初始场的方法。(郑志海)

静力初值化 [static initialization] 对初始时刻的风、压场按某种平衡关系进行调整或进行快慢波分解协调，使其满足一定的平衡要求，从而为原始方程模式获得协调的初始场的方法。最简单的是采用一些线性平衡关系来滤掉客观分析场中的高频重力波成分，如地转风关系、线性平衡方程等。但由于大气实际运动是非线性的，在初值中被过滤的高频重力波可以因非线性作用而重新产生。为了解决这个问题，发展了非线性正规模的初值化方法，在这一处理方案中，通过对初值的调整，使高频重力波分量的时间倾向趋于零，同时保持大气的慢波分量不变。(郑志海)

逐步订正法 [successive correction analysis] 用于四维资料同化中的一种以经验为基础的分析方法。以反比于网格点和测站间距离的平方为权重，在某范围内求各站初估值和观测值之差的加权平均作为该点初估值的订正，再逐步缩小范围求取新的订正的分析方法。(郑志海)

最优插值法 [optimum interpolation method] 基于要素场本身统计结构的客观分析方法。其基本思路是对所要分析的要素，选定一个背景值(一般是前一时刻所做的预报)，通过周围观测点上的观测值与该处背景值的对比，来确定对背景值的订正，从而获取要分析的要素。最优插值法的优点在于充分考虑了背景场与观测误差的大小及其相关特性，从而可以综合使用误差特性很不一致的多种观测资料。此外，观测与分析变量可以是不同气象要素，它们通过背景场误差的协方差函数发生联系，因而较容易实现多变量三维分析。(郑志海)

插值法 [interpolation] 用已知一函数在自变量的一些离散值上所取的值来估计这些离散值之间相应函数值的数学方法。(郑志海)

统计插值法 [statistical interpolation method] 根据气象要素的统计结构和相关性决定权函数，再用加权平均进行插值的方法。(郑志海)

集合预报 [ensemble forecast] 由不同的初始条件、边界条件、参数设定或不同的数值模式生成的对同一有效预报时间的一组不同的预报结果，各预报间的差异可提供被预报量概率分布的信息。传统的集合预报认为，大气初值的不确定性使得初值只能是某种概率密度函数，天气预报问题应该提为在大气的相空间中合适的概率密度函数随时间的演变。除了初值和边界条件外，数值模式本身也存在不确定性，多物理过程集合能克服像参数化方案等的不确定性和随机性。随着计算能力的提高，基于多初值、多模式的超级集合预报得到了广泛应用，它既考虑了初值误差的影响，又考虑了模式物理过程不确定性的影响。从本质上讲，集合预报的目的有三个：第一，通过集合平均提高预报质量，其提高之处在于集合平均有过滤掉预报中不确定的成分而保留下集合成员中一致部分的倾向；第二，提供预报的可靠性；第三，为概率预报提供定量基础。(郑志海)

集合卡尔曼滤波 [ensemble Kalman filter] 卡尔曼滤波的一种简化方法。该方法中多个资料同化循环被作为一个集合同时完成，所有的循环同化同样的观测资料，但为了保持它们实际上的独立性，在每个集合成员所同化的资料上加入不同的随机扰动，这个资料同化系统的集合可被用来估计预报误差协方差。(郑志海)

四维资料同化 [four-dimensional data assimilation] 以模式预报为基础而形成的三维空间上协调、时间(第四维)上连续的分析预报过程。其特点是模式不间断地进行预报，同时连续输入新资料，及时进行分析；二者同时进行。其目的是充分和合理地利用不完整的、在时间和空间分布上不规则的观测资料，改进分析和预报质量，主要问题是处理新引入资料和模式动力性质的不协调，以及由此产生的虚假中立惯性波。该同化寻求一个使得预报最好地拟合同化区间内观测的初始条件，它的假设模式是完美的，将给予初始时刻的观测与终止时刻的观测同样的信任。(郑志海)

四维变分同化 [four-dimensional variational data assimilation] 将资料同化问题转化为一个最优控制问题，寻求一个使得预报最好地拟合同化区间内的观测的初始条件。其是三维变分同化的一个重要推广，根据同化窗内所有可能的观测，优化大气(海洋、陆面)模式的初始场，使得据此得到

的预报与观测之间的距离最小，利用完整的模式方程作为动力约束，且可以同时同化多个时刻的观测资料。(郑志海)

截断误差 [truncation error] 在近似计算中，取收敛级数的前有限项而舍其后项，或以离散量近似代替连续量而引起的误差。(郑志海)

刚体边界条件 [rigid boundary condition] 侧边界为刚体，即侧边界的法向风速分量为零、切向摩擦系数为零的条件。(郑志海)

运动学边界条件 [kinematic boundary condition] 从运动学角度提出的边界条件。例如，由于黏性，地表面的空气速度应为零，因而就给出三个标量条件，在 $z=z(x,y)$处，$u=0$，$v=0$，$w=0$，$z(x,y)$为地面的海拔。若认为黏性力是小量不予考虑，则边界条件就简化为，当 $z=z(x,y)$处，$V_n=0$，V_n为地表面法线方向的风速分量，边界条件的减少是由于理想流体动力方程组的阶低于黏性流体动力方程组的阶。(郑志海)

海绵边界条件 [spongy boundary condition] 取固定边界，但在边界向内一侧的一定范围内设过渡带，在过渡带的内边界上，边界值等于预报值，在固定边界和内边界二者之间逐渐过渡。引入海绵边界的目的是为了克服固定边界条件容易引起计算不稳定的缺点。(郑志海)

初估值 [first guess] 客观分析时，用实时观测资料进行修正的初始估计值的分布。许多分析方法是利用当时实测资料不断地修正初估值。常用的初估值是气候平均值、以前所做的预报值、前 24 小时或 12 小时分析值等各种可利用信息的加权平均。客观分析通常是针对观测值和初估值的差进行的。(郑志海)

初始条件 [initial condition] 在微分方程中，未知函数在初始时刻所需满足的条件。例如，在做数值天气预报时，观测到的最近的气象要素分布情况构成预报方程的初始条件。实质上，它反映了所研究的系统的历史情况。(郑志海)

分离显式格式 [split-explicit scheme] 对模式方程按快、慢过程或不同坐标方向分解，并进行差分所形成的几个显式差分方程组。(郑志海)

静力检查 [hydrostatic check] 用静力方程沿垂直方向逐层对位势高度(或气温)值进行计算，按资料和计算值之差判断资料是否可用的方法。(郑志海)

差分格式 [difference scheme] 用差分方法求微分方程数值解时，将微分方程中的微商用差商代替时所得到的差分方程。因对于同一微商来说，可用不同形式的差商代替，所以对同一微分方程能有不同的差分格式。(郑志海)

显式差分格式 [explicit difference scheme] 差分方法中可逐层逐点分别求解的格式，是一种有限差分近似方法。(郑志海)

向前差分 [forward difference] 数值预报模式中的时间外推法，它能完全根据当前时步的值得到下一时步的值，而无需使用过去时步的值。(郑志海)

交错网格 [staggered grid] 不同因变量交错分布在不同网格点上的网格。(郑志海)

交错格式 [stagger scheme] 根据交错网格中计算变量的分布而设计的差分格式。(郑志海)

套网格 [nested grid] 在以粗网格距构造的网格内再嵌套上以细网格距构造的网格的复合网格。(郑志海)

张弛法 [relaxation method] 在适当的边界条件下，通过系统性地依次减小每个格点上的误差，来求解椭圆形偏微分方程的有限差分近似的迭代技术。(郑志海)

大气强迫 [atmospheric forcing] 大气中各种要素作为天气现象强迫振动外源所起的作用。在海气相互作用中，大气对海洋强迫有响应，海洋对大气强迫也有响应。一般来讲，海洋的流场、温度和盐度场均受到低层大气风场，以及温度和湿度结构的影响，但最重要的是大气通过风应力对海洋的动力作用，即风生流，以及海浪等。许多现场观测和理论模拟都已证明大气风场对大洋环流有重要作用，如西风漂流、信风环流和季风环流等都是与大气环流相对应的海洋环流。这种大气对海洋的动力作用不仅直接影响到海洋表层，而且还可以传递到海洋中较深的水层。(郑志海)

动力相似 [dynamic similarity] 实验流体与实际大气遵循相同的动力学方程组，且两者的动力学变量为同一比例常数。在大气科学实验中，用流体运动模拟实际大气的运动要求实验流体与大气系统动力相似。事实上，使实验流体与大气完全相似是不可能的。但是，使制约现象的主导因子相似是可能的。为了使实验流体与大气动力相似，要对实验做定量分析。把描写大气的球坐标运动方程组做适当的参数变换和坐标变换，再将其无量纲化，得出与描写实验流体运动方程组基本一致的无量纲方程组。据此，分析两种运动的相似条件，用求得的一些无量纲数作为衡量实验流体与大气运动相似的判据。在两种运动系统中，对应的无量纲数相近，则实验流体与实际大气的运动相似。(郑志海)

统计动力预报 [statistical-dynamic prediction] 释文见大气科学天气学和应用气象学同名词条。(郑志海)

季节预测/季节气候预测 [seasonal forecast/seasonal climate prediction] 根据过去气候的演变规律，推断未来一个季度或以上气候发展的可能趋势。它对社会、国民经济和人们的生产生活有重要价值，然而，受到大气内在的随机性的限制，天气的逐日预报在季节尺度上已不可能，季节预测的对象通常是季节尺度上偏离气候态的特征，即距平。季节预测的信号来源往往存在于地球系统变化相对缓慢的变量中，因此，需考虑气候系统内的大气、海洋、陆面、冰

雪、生物圈的能量和物质交换，以及天文因子的影响。预测方法主要有动力气候模式、气候统计学方法和气候学经验性方法等。(郑志海)

地图[放大]因子 [map factor; scale factor] 地图上的投影距离与相应球面上距离之比。(郑志海)

地图投影 [map projection] 根据一定的数学法则，将地球表面上的经纬线网相应地转绘成平面上经纬线网的方法。(郑志海)

1.5 天气学和应用气象学

天气学 [synoptic meteorology] 又称综观气象学。它是大气科学重要分支之一，是综合利用各种气象观测资料和分析方法，研究各种天气现象发生发展和演变规律，并制作天气预报的学科。它通过对各种观测资料的处理和分析，研究大气环流、天气系统、天气过程等大气运动现象，归纳出大气运动的规律；研究大气中不同尺度天气系统的结构、发展演变规律和它们的相互作用，建立各种天气系统和天气过程的概念图像；是研究预报天气的方法。天气学已有100多年的历史，它的发展同气象观测技术的改进和发展，以及动力气象学的发展密切相关，大体经历了四个阶段：20世纪20年代以前是第一阶段，主要是利用各地同一时刻记录到的地面气压和风等气象要素填在地图上制作天气图，通过对它的分析，建立气压、风等气象要素和天气现象的关系，形成天气系统这一概念。20世纪20~30年代，西方的气象学家相继建立了极锋学说和气团学说，提出了典型的极锋气旋模型和锋面模型指导天气分析和预报，使这一学科上升到一个新阶段。20世纪30年代以后，探空仪投入应用，对天气系统的认识由地面扩展到三维空间。在大量高空天气图分析的基础上，1939年瑞典气象学家罗斯贝(C. G. Rossby)提出了长波理论。此后，针对西风带大尺度天气系统的特征、热带大气环流和东风波、中尺度强对流风暴等，均做了大量研究，这是第三阶段。20世纪60年代以后，电子计算机和雷达、卫星等遥感探测技术的引入，使对天气系统发生发展的物理机制和不同尺度、不同纬度带天气系统相互作用的认识上升到一个新阶段。中国气象学家针对本地区的地域特色，在这一领域进行了多方面研究。例如，竺可桢对中国天气类型的划分；李宪之关于南半球寒潮与西北太平洋台风之间关系的研究；陶诗言对中国特大暴雨、寒潮、高原气象和东亚大气环流突变的研究；谢义炳对高空切断低压、中国降水天气系统、副热带高空急流与锋区和中低纬度环流系统相互作用的研究；黄士松对副热带高压和热带环流的研究等，均对天气学的发展作出了贡献。近年来，利用常规探测资料和各种遥感资料，以及不同类型的分析场资料，通过诊断和数值模拟等多种手段，对影响中国不同地区、不同尺度的天气系统，尤其是对台风、暴雨、强对流和气旋等灾害性天气系统的分析研究，深化了对它们三维结构和发展演变机理的认识。以天气图、数值预报、历史资料统计为基础的各种预报方法，以及针对灾害性天气的短时、临近监测预警技术均得到了发展和应用。(方宗义)

综观气象学 [synoptic meteorology] 即天气学。(方宗义)

天气 [weather] 某一时间，某一地区的大气温度、气压、湿度和风等气象要素所确定的云、雾、降水、雷电和能见度等气象现象。(方宗义)

灾害性天气 [severe weather] 能对人类的生命财产、生产活动和社会活动造成严重危险和破坏的天气。其主要指台风、暴雨、寒潮、雷雨大风、冰雹、雷暴、霜冻、大雾、干热风、龙卷风和旱涝等常见灾害。台风产生的狂风暴雨和伴生的巨浪可以摧毁船舶、堤坝和建筑物，造成洪水和内涝；寒潮带来的剧烈降温和风雪冰冻灾害会对农林牧副渔业、交通和人民生命财产造成巨大损失；干热风和旱涝则会造成大范围农作物减产，甚至绝收。除了上述直接灾害外，由此引发的崩塌、垮坝和泥石流等次生灾害其后果也十分严重。灾害性天气的监测、预报、防治和服务是整个气象业务部门工作的重点。利用遍布全球的常规地面、高空气象观测资料，雷达、卫星等非常规观测资料和由高速通信网络和巨型计算机组成的信息传输处理系统，使灾害性天气的短时预警、临近预报和短期预报的能力显著提高，极大地减轻了灾害性天气的危害。(方宗义)

天气过程 [synoptic process] 某种天气及其相应的天气系统从发生、发展到结束的全部演变过程，如寒潮天气过程、梅雨天气过程、台风天气过程等。了解天气过程的发展演变规律，弄清其形成机理是天气学研究的重要内容，是制作好天气预报的基础。天气过程具有不同的时间、空间长度。尺度较大的天气过程是较小尺度天气过程发生、发展、演变的背景，并制约其发展和衰亡。反过来，尺度较小的天气过程通过其动能和热能的反馈机制，也会影响较大尺度天气过程的活动与演变。为了探索天气过程的形成、演变规律，常常根据大量相同天气过程的历史个例，归纳概括出包括天气过程(天气系统)发生、发展和衰亡等不同阶段的概念模型。这类模型是指导制作天气预报的重要依据。(方宗义)

天气系统 [weather system] 大气中按照各种气象要素空间配置而划分的、具有典型特征和引起特定天气和天气变化的大气运动系统。通常是指气压场、温度场、湿度场和风场等的空间分布和特定配置而组成的系统，如高低气压系统、涡旋系统、锋面系统等。各类天气系统有一定的特征尺度。空间尺度主要以天气系统的水平尺度的大小来衡量，水平尺度系指天气系统的波长或扰动直径；时间尺度以天气系统的生命史的时间长短来衡量，生命史系指天气系统由新生到消亡的生消过程。大气中各类天气系统的特征尺度相差很大，有大至上万千米的，如超长波、副热带高压，也有小至几百米

的, 如龙卷。按空间范围大小和生命史长短, 一般将其分为五类, 即: 行星尺度天气系统、天气尺度天气系统、中尺度天气系统和小尺度天气系统。目前, 国际上关于天气系统尺度的划分尚无统一的定论, 通常把水平范围 3 000~10 000km 的系统称为行星尺度系统、1 000~3 000km 为天气尺度系统、10~1 000km 为中尺度系统、0.5~10km 为小尺度系统。但在美国的尺度划分中, 又把 2~2 000km 的系统统称为中尺度系统, 其下再把 200~2 000、20~200 和 2~20km 的系统, 分别称为中α尺度、中β尺度和中γ尺度系统。日本则把 200~2 000km 的系统称为次天气尺度系统。(方宗义)

行星尺度天气系统 [planetary scale system] 影响全球、半球或洲际范围天气变化的天气系统。它的水平尺度与地球半径同量级(3000~10 000km), 时间尺度为 3~7 天以上。其主要有极地涡旋、超长波、长波、副热带高压、热带辐合带、南亚高压和赤道高压等。行星尺度系统变化缓慢, 是天气过程的背景, 其发展和变化常称为环流调整, 其对于短、中期天气预报, 甚至短期气候预测都有重要意义。(方宗义)

天气尺度天气系统 [synoptic scale system] 水平尺度 1000~3000km, 时间尺度 1~3 天的天气系统。其主要有高空短波槽、高空冷涡、锋面、温带气旋、热带气旋(台风)、切变线、冷高压、热低压等。弄清不同尺度天气系统的发生、发展演变规律, 概括出它们在不同阶段的概念模型是制作短期天气预报的基础。(方宗义)

次天气尺度天气系统 [subsynoptic scale system] 又称中间尺度天气系统。水平尺度为 200~2000km, 时间尺度为 10h 至 1 天的天气系统。它主要出现在对流层的下部, 其流场特征(涡旋或切变线)比气压场明显, 并常常与暴雨和强对流等天气相伴, 对它的发生演变分析和判断是制作短期乃至短时天气预报的重要依据。(方宗义)

中间尺度天气系统 [intermediate scale system; medium-scale system] 即次天气尺度天气系统。(方宗义)

中尺度天气系统 [mesoscale system] 水平尺度为 10~1000km, 时间尺度为 1~10h 的天气系统。飑线、雷暴高压、中低压等中尺度天气系统常常与暴雨、冰雹、雷雨大风和下击雹流等灾害性天气相伴; 山谷风、海陆风等天气现象, 其时空尺度也属于中尺度系统的范畴。它是制作灾害性天气临近预报和短时预警必须考虑的天气系统。(方宗义)

小尺度天气系统 [microscale system] 水平尺度为 0.5~10km, 时间尺度为数分钟至 3h 的天气系统。龙卷风、对流单体等小尺度系统常常与摧毁性大风相伴, 对其经过之处带来毁灭性灾害。目前还没有有效地观测手段对其发生演变过程进行全方位监测, 尚不能对它做出有效的预警。(方宗义)

环流型 [circulation pattern] 环绕地球两极运动的气流, 在半球或半球的大部分范围(数千千米)内所表现出来的流型。它取决于绕极气流的波数、振幅和位相。例如, 多波数、小振幅的流型为高指数环流型(又称纬向环流型); 波数少、振幅大的流型为低指数环流型(又称经向环流型)。这是大气环流中最基本的两种类型。实践中常用中纬度(35°N~55°N)的西风强度(或称西风指数)来判断所属的高、低指数环流。(方宗义)

高[气]压 [high pressure; high] 海平面气压场上, 气压比四周高的区域。在天气图上用规定等高面上的等压线或规定等压面上的等高线来表示, 这些等值线把较高的气压值或高度值围在中间。空间等压面向上凸起, 类似山丘。(方宗义)

冷高压 [cold high] 又称冷性反气旋或冷心反气旋。水平温、压场上中心温度低于四周的高气压区。它形成于冰雪覆盖的中高纬度地区, 随高度增加而迅速减弱, 是一个浅薄的系统。在北半球冷季, 多形成于亚洲的西伯利亚和北美的加拿大地区, 暖季则形成于北极地区。在高空槽后西北气流的引导下, 整个冷高压系统或分裂成几个冷高压向东南方向移动, 给中低纬度地区带来寒潮天气。(方宗义)

冷性反气旋 [cold anticyclone] 即冷高压。(方宗义)

冷心反气旋 [cold anticyclone] 即冷高压。(方宗义)

暖高压 [warm high] 又称暖性反气旋或暖心反气旋。水平温、压场上, 中心温度高于四周的高气压区。它随高度增加而加强, 是一个深厚的系统。这类高气压多发生于中纬度和高纬度的高空和热带、副热带地区。一般情况下, 高压中心地区风力微弱, 天气晴朗, 边沿地区则多风雨。中高纬度的阻塞高压、副热带地区的副热带高压都是暖高压。(方宗义)

暖性反气旋 [warm anticyclone] 即暖高压。(方宗义)

暖心反气旋 [warm anticyclone] 即暖高压。(方宗义)

热成高压 [thermal high] 在冷下垫面处, 通过感热交换, 使低层大气冷却形成的、稳定维持的高压系统。(方宗义)

高压脊 [high pressure ridge] 水平面上, 等压线向较低气压区凸出的那部分脊状气压区。不同尺度、不同高度的高压脊分别与不同的天气系统和特定的大气状况相对应, 是制作天气预报的重要依据之一。(方宗义)

脊线 [ridge line] 水平面上高压脊中等高线曲率或位势高度面上等压线反气旋性曲率最大点的连线。脊线两侧的风向呈反气旋式转变。(方宗义)

暖脊 [warm ridge] 与温度脊相配合的高压脊。(方宗义)

永久性高压 [permanent high] 海平面气压场上, 在一些地区全年经常表现为高气压, 在年平均气压场上也是高气压。(方宗义)

半永久性高压 [semi-permenent high] 海平面气压场上, 在一些地区的冬半年或夏半年经常出现并维持的高气压区, 如北半球冬季的蒙古高压、加拿大高压, 北半球夏季的北大西洋高压和北太平洋高压等。它们的出现与维持是大范围海陆分布和地球大气冷热源分布作用的结果。它们的形成、演变和具体位置直接影响到大气环流和天气气候, 是制作 10 天以上天气预报必须考虑的问题。(方宗义)

南亚高压 [South Asian high] 夏季位于青藏高原或伊朗高原对流层上部的高气压系统, 中心位于南亚上空。曾将该高压称为青藏高压。它与北非高压、墨西哥高压同属于副热带暖性高压, 是由大气环流对热力作用的响应而形成的。它是对流层上部全球最强大、最稳定、范围最大的反气旋高气压系统, 在 150~100 hPa 高度达到最强; 其东西向长轴可达 180 个经度, 南北向短轴可达 40 个纬度。高压中心位置存在明显的季节性变化: 4 月开始出现在中国南海上空, 然后加强并于 5 月移至中南半岛, 6 月继续向西发展, 7~8 月稳定在气候平均位置并达到最强, 9 月以后逐渐向东南方向转移减弱。100hPa 等压面上高压脊线的变动对我国东部主要雨带的变动具有预报指示意义。夏季, 高压中心存在明显的东西方向的变动: 当它在 90°E 以东并维持时间达 5 天以上时, 为东部型; 当它在 90°E 以西, 维持时间达 5 天以上时, 为西部型; 当同时存在几个强度相当的高压中心, 并持续时间较短时, 属于前两种类型的过渡型。东部型和西部型的转换具有准双周东西振荡的特征。它的强度和中心位置的东西振荡特征对我国夏季降水或干旱有一定制约作用, 是汛期制作天气预报必须考虑的问题之一。(方宗义)

副热带高压 [subtropical high] 又称副热带反气旋, 地理学中称亚热带高压。中心位于副热带地区(纬度为 20°~35°)的高气压系统。它呈椭圆形, 其长轴大致与纬圈平行, 是暖性的反气旋式环流系统, 在 700~500 hPa 等压面上最明显, 属行星尺度天气系统。在南北半球整个副热带地区, 其常分裂成若干个单体, 但其主体位于洋面上。其中, 西北太平洋上空的副热带高压对我国的天气气候影响极大, 其高压的强度及高压脊线位置在南北方向的摆动和高压中心在东西方向的振荡, 都是制约东亚季风活动和台风移动路径的主要影响因素。(方宗义)

副热带反气旋 [subtropical anticyclone] 即副热带高压。(方宗义)

亚热带高压 [subtropical high] 见副热带高压。(方宗义)

西伯利亚高压 [Siberian high] 冬半年中心位于西伯利亚地区的冷性高气压系统。它属于典型的热成高压, 主要出现在地面和近地面大气中。该高压控制下的冷空气是冬半年影响我国的寒潮降温天气的主要来源。在地面天气图上可以反映出这类高压由西伯利亚经蒙古国, 然后影响我国的过程。(方宗义)

阻塞高压 [blocking high] 中高纬度、对流层中上部具有闭合高压中心、呈静止状态的大尺度暖性高压系统。它使西风带分支并阻挡天气系统移动。阻塞高压一经建立, 常可维持一周甚至半月以上, 对上下游地区的天气产生显著影响。它常发生于暖空气很活跃、冷空气也较强的地区, 其生消活动具有明显的地区性和季节性。乌拉尔山和鄂霍次克海是对我国天气影响较大的两个常发生阻塞高压的地区。(方宗义)

乌拉尔山阻塞高压 [Ural blocking high] 中心稳定维持于乌拉尔山地区的阻塞高压。它的出现或崩溃与我国初夏的梅雨和冬春季的寒潮暴发有一定的关联。(方宗义)

鄂霍次克海高压 [Okhotsk high] 形成于鄂霍次克海附近海域上空的阻塞高压。夏季在其维持期间, 构成东亚环流的稳定形势, 阻止上游天气系统东移, 造成中国东北地区南部的较强降水和长江流域的“梅雨”天气, 而在中国黑龙江、华北地区北部和华南地区则形成云雨较少、气温较高的稳定少变天气。(方宗义)

雷暴高压 [thunderstorm high] 位于成熟雷暴下方的地面中尺度冷性高压。它是雷暴云中的冰粒或水滴在下落过程中形成的拖曳下沉气流中的降水粒子, 因相变变冷而形成的近地面浅薄冷空气堆。它的密度大, 气压高。风从雷暴高压中心向四周吹, 且与等压线近于垂直, 在其前沿形成一条温度、气压和风速的不连续线。(方宗义)

亚速尔高压 [Azores high] 中心位于北大西洋亚速尔群岛附近的副热带高压。(方宗义)

偶极反气旋 [dipole anticyclone] 赤道南北两侧对称出现的反气旋。其经常出现在厄尔尼诺盛期, 赤道东太平洋上空 200hPa 高度处。(方宗义)

低[气]压 [low[pressure]; depression] 水平气压场上气压比四周低的区域。(方宗义)

浅低压 [shallow low] 水平气压梯度微弱, 垂直方向浅薄的低气压。(方宗义)

冷低压 [cold low] 又称冷性气旋。水平温、压场上, 温度低于四周的低压系统。按照静力学关系, 在地面或低层表现为冷高压的系统, 它的强度会随高度减弱, 到高空则演变为冷低压。当气旋发展到锢囚阶段时, 高空槽会发展成冷低压。(方宗义)

冷性气旋 [cold cyclone] 即冷低压。(方宗义)

气压波 [pressure wave] 大气中气压的短周期性振荡。它是在物理因子的强迫下, 大气在传输动量、能量和热量过程中出现的准周期性变化。由于强迫因子的不同, 大气中的气压波表现为多种尺度。地转参数随纬度变化产生天气尺度气压波动; 气流穿过山脊产生中尺度气压波动; 声音在大气中传播会产生声波。(方宗义)

暖低压 [warm low] 又称暖性气旋。水平温压场上中心温度高于四周的低气压。这类系统随高度减弱，一般在地面和低空明显。(方宗义)

暖性气旋 [warm cyclone] 即暖低压。(方宗义)

中尺度低压 [mesoscale low] 又称中低压。水平尺度在 20~200km 的低气压系统。它主要出现在近地面，是强对流天气引起的低压系统。(方宗义)

中低压 [meslow] 即中尺度低压。(方宗义)

热低压 [thermal low] 地面加热形成的近地面低气压天气系统。它的形成与特殊的地形、地貌密切相关。塔里木盆地午后经常出现的热低压就是太阳对沙漠地区加热的结果。(方宗义)

切断低压 [cut-off low] 从中高纬度向低纬度方向移动并从基本西风气流中分离出来的冷低压系统。它主要出现在中高纬度的对流层中上部，是高空槽强烈发展、极地冷空气向中低纬度暴发的结果。它比较稳定，一般可维持一周，有时甚至维持十几天，对其所在区域和上下游地区的天气产生显著影响。(方宗义)

半永久性低压 [semi-permanenl depressure] 在月平均气压图上，半年以上都是低气压的地区。它的形成与维持主要与地球大气的冷热源分布和大地形密切相关，如北半球冬季的阿留申低压、夏季的印度低压等。(方宗义)

永久性低压 [permanenl depressure] 在海平面气压图上，一些地区全年经常出现低气压，年平均气压图上也表现为低压的地区，如北半球的冰岛低压。这类近乎静止的低压系统会对大范围大气运动起支配作用，对这些地区的天气气候产生直接影响。(方宗义)

低压再生 [degeneration of a depressure] 已经填塞的低压再度加深的过程。例如，当已经开始减弱为热带风暴的台风移到海洋表面温度高于 28℃的暖海温区时，它会再度加强为台风，甚至强台风的过程。(方宗义)

地形低压 [orographic depressure] 又称动力[性]低压、背风坡低压。地形对气流产生的爬坡或绕流等动力作用导致在其背风一侧形成的低压系统。(方宗义)

动力[性]低压 [dynamic low] 即地形低压。(方宗义)

背风坡低压 [lee depression] 即地形低压。(方宗义)

印度低压 [Indian low] 地面或 850 hPa 等压面上中心位于印度北部至巴基斯坦一带内陆的夏季南亚大陆低压。它具有典型的热低压性质，是北半球夏季低纬度大气环流的一个主要活动中心。印度低压的建立、位移和强度变化与其东边一支影响我国的西南季风的暴发和进退密切相关。(方宗义)

阿留申低压 [Aleutian low] 在冬半年的平均海平面气压图上，中心位于阿留申群岛附近的半永久性低压。它是北半球大气环流主要的活动中心之一，与在大西洋上相对应的冰岛低压一起组成了北半球次极地低压带。它与 500 hPa 东亚长波槽相配合，是北半球冬季最显著的定常波。(方宗义)

冰岛低压 [Icelandic low] 活动中心出现在北大西洋冰岛附近的永久性低气压系统。它在冬季最强，夏季强度减弱，其中心在冰岛和格陵兰南部之间摆动，是导致北大西洋沿岸及其附近地区暴风雪等恶劣天气的主要影响系统。(方宗义)

南海低压 [South China Sea depression] 夏半年形成于南海地区、风力不超过 6 级的热带低压。它主要出现在 6~9 月，以 9 月最多。其主要天气是 5~6 级大风，通常可维持 2~3 天。有时会发展加强成为热带风暴、强热带风暴，甚至台风。(方宗义)

蒙古低压 [Mongolian low] 又称蒙古气旋。中心出现在蒙古高原中、东部的低气压。它是在蒙古境内发展起来的锋面气旋。一年四季均可出现，但以春、秋季最常见。强烈发展的蒙古气旋会在我国东北、华北等地产生降温、大风、风沙，甚至沙尘暴，有时也会产生强降水或雷暴和吹雪等天气。(方宗义)

蒙古气旋 [Mongolian cyclone] 即蒙古低压。(方宗义)

气压系统 [pressure system] 在天气图上，以等压线表示的气压分布形势和具有不同特征的各类系统，如高气压、低气压、高压脊、低压槽和鞍形气压场等。在不同气压系统的控制下，天气的差异很大。例如，高压区以晴好天气为主；低压区则多阴雨和风。(方宗义)

鞍形气压场 [col pressure field] 在天气图上两对高、低气压系统交叉排列所组成的气压形势分布。其中的交叉点被称为鞍形点或中性点。(方宗义)

高空急流 [upper-level jet steram] 出现在对流层顶附近，风速大于 30m/s，环绕地球的弯曲强气流带。它具有强水平风速切变和垂直风速切变，急流轴上有一个或多个风速极大值中心。在北半球，按照它所处的气候带位置分为极锋急流(又称北支急流)和副热带急流(又称南支急流)。急流的位置和强度的变化与高空锋区、地面气旋和反气旋，以及降水、强对流活动和飞机颠簸等密切相关，是天气分析和预报的重要内容之一。(方宗义)

低空急流 [low-level jet stream] 对流层低层(850hPa 附近)一般中心风速大于 12m/s(最大可达 30m/s)的强风带。它大多是来自热带海洋上空的西南气流，构成输送能量和水汽的通道，从而为对流的发生和维持提供不稳定层结，为降水提供水汽，是汛期制作灾害性天气预报必须重点分析的天气系统。(方宗义)

边界层急流 [boundary layer jet stream] 出现在边界层内的急流。其形成机理和边界层内的动能制造有关。其也可受边界层内摩擦系数日变化的影响，夜间强于白天，也称为夜间急流。(方宗义)

地形[障碍]急流 [barrier jet] 在山脉障碍气流的迎风面上流动的与迎风面平行的急流。(方宗义)

热带气象学 [tropical meteorology] 研究热带地区(南北纬 30°之间的区域)大气运动状况和规律的气象学分支学科。低纬度低层大气对全球大气环流具有热源、水汽源和角动量源的性质，热带地区的气象状况对全球大气环流有重要影响。季风环流、沃克环流、哈得来环流及一些大气低频振荡现象在热带地区都比较显著，它们的较大变化与海洋-大气相互作用密切相关，并常伴随全球性气候异常。赤道辐合带、副热带高压、热带气旋和热带云团等行星长度、天气尺度和中尺度系统均发生在热带地区。以上这些不同尺度的天气系统及其相互作用是该分支学科的研究重点。(方宗义)

热带环流 [tropical circulation] 热带地区的大气运动状况或平均大气流型。热带地区由于科氏力和斜压性非常小，同时水汽非常丰富，造成与中、高纬度很不相同的环流特点：①热带地区多水平尺度特别大的超长波和数百千米到数千千米的涡旋系统；②天气系统主要表现在流场上；③天气系统发展演变的能量主要来自积云对流释放的凝结潜热；④季风环流是热带大气环流的重要组成部分；⑤大气环流的低频变化在这一地区尤为显著，它不仅会影响本地区的天气、气候，甚至会导致全球范围的大气环流和天气、气候异常。(方宗义)

热带辐合带 [intertropical convergence zone (ITCZ)] 释文大气科学气候学同名词条。(方宗义)

赤道辐合带 [equatorial convergence belt] 即热带辐合带。(方宗义)

热带东风急流 [tropical easterlies jet] 夏季出现在对流层上部，南亚高压南侧的一支偏东强风带。其范围在北纬 5°~20°、东经 30°~130°。在北纬 5°~10°的阿拉伯海上空，常有 35m/s 以上的最大风速中心，最大时可达 50m/s。(方宗义)

热赤道 [heat equator] 环绕地球，连接每条经线上年平均温度最高点的线。热赤道与地理赤道不重合，全球平均位于北纬 3°~4°。其主要原因是南北半球海陆面积和海陆分布有差异。(方宗义)

气象赤道 [meteorological equator] 赤道低气压槽的平均位置。全球平均大约在北纬 5° 附近，而不在地理赤道上。(方宗义)

赤道低压 [equatoral low] 活动于热带辐合带内的低气压系统。(方宗义)

赤道槽 [equatorial trough] 南、北两半球副热带高压之间的宽广低压区。在这个低气压区内，大气均质，是理想的正压大气区。区内的相对湿度如此之高，大气稳定度的轻微变化都会导致不同的天气出现。它不是一个环绕全球的连续带，其位置在大西洋和太平洋的东部地区少动，但在这些大洋的西部、印度洋和南亚地区则存在明显的季节变化。例如，东亚大陆的热带地区，1 月它位于南纬 4°附近，7 月北移到北纬 13°附近，有时甚至更北。(方宗义)

赤道缓冲带 [equatorial buffer zone] 当信风气流越过赤道进入另一半球后，气流方向发生明显变化的转换带。它是赤道附近的大尺度天气系统之一，一般在离赤道 10 个纬度的范围内活动，并在亚洲和西北太平洋地区最活跃。(方宗义)

东风带 [easterly belt; easterlies] 大气运动有东风分量的区域，常用于具有持续东风的广大地区，如赤道东风带、副热带东风带等。(方宗义)

无风带 [calm belt] 常指小风或静风的纬度带。著名的海洋上的“马纬度”(南、北纬 30°~35°)就是无风带，那里正好是副热带反气旋的晴空天气和风力微弱的地区。(方宗义)

赤道东风带 [equatorial easterlies] 南北半球到达赤道附近的信风。(方宗义)

赤道西风带 [equatorial westerlies] 在低纬度的一些地区，信风越过赤道在地转偏向力的作用下转变为西风而形成的低层纬向西风带。带内多扰动，对热带地区的降水有重要影响。在印度和西北太平洋地区，它稳定、深厚，与北半球信风之间构成的辐合带是热带气旋的重要源地。(方宗义)

赤道无风带 [equatorial calms] 赤道附近对流层低层的无风区或风向多变且风力微弱的地区。明显的系统性无风带出现在西南季风与东北信风之间的过渡带内。在西太平洋盛夏时期，其位置近于东西向，可离赤道较远。(方宗义)

东风波 [easterly wave] 热带地区对流层低层信风东风带内自东向西移动的波状扰动。它所经过的地方一般有降水和坏天气相伴。其中，大西洋西部对流层低层信风中的东风波有许多起源于非洲西部。其在穿越大西洋时，可以发展加强成为飓风，也可以改变结构。发生于西太平洋东部的东风波，平均波长约为 2000km，以每天约以 7 个经距左右的速度向西移动，坏天气主要位于波轴的后部。(方宗义)

副热带东风带 [subtropical easterlies] 夏季在副热带地区高空出现的大范围偏东风。当北半球夏季副热带高压脊线北移时，热带东风气流会扩展到北纬 20°~30° 的副热带地区。(方宗义)

副热带西风带 [subtropical westerlies] 位于副热带高压极地一侧的偏西气流带。它的位置有明显的季节变化，常活动于北纬 20°~45°，盛夏时期其位置最北(北半球)或最南(南半球)。(方宗义)

副热带无风带 [subtropical calms] 南、北半球副热带高压中心附近的无风或风向多变的地区。北纬 30°~35° 的马纬度微风、静风区就属于此。(方宗义)

热带气旋 [tropical cyclone] 生成于距赤道 5 个纬度以外的热带海洋大气中, 具有暖心结构的强烈气旋性旋转的低气压系统。它的水平尺度为几百千米至几千千米, 垂直范围包括整个对流层, 甚至包括平流层下部。与热带气旋相伴出现的是晴空、小风的环流中心, 环绕中心外面是对流最为强盛的云墙和有组织的螺旋状对流云带。狂风暴雨是其主要灾害, 它释放的凝结潜热是使其维持和加强的能源。按其发展加强的不同阶段分别称为热带低压、热带风暴、强热带风暴、台风(强台风和超强台风), 热带气旋是它们的统称。(方宗义)

热带扰动 [tropical disturbance] 在热带地区, 尺度 100km 以上有组织的对流单体群(或称热带云团)。在南半球, 它又泛指热带洋面上中心风力小于 7 级的热带气旋。(方宗义)

热带低压 [tropical depression] 发生在热带地区的低气压, 其中心附近最大风速小于 6~7 级的热带气旋。(方宗义)

热带风暴 [tropical storm] 中心附近最大风力达 8~9 级的热带气旋。1988 年底以前, 我国曾把中心风力 8~11 级的热带气旋称为台风, 中心风力大于等于 12 级的热带气旋分类为强台风。从 1989 年 1 月 1 日起, 我国的台风分类标准采用世界气象组织的分类标准, 它仅仅是热带气旋分类中的一个类型。热带风暴产生基本条件是: 要有足够广阔的热带洋面, 且这个洋面海水表面温度要高于 26.5℃。在一个事先已经存在的热带低压(涡旋)中, 涡旋内的气压比四周低, 周围的空气挟带大量的水汽流向涡旋中心, 并在涡旋区内产生向上运动。湿空气上升, 水汽凝结, 释放出巨大的凝结潜热, 为热带风暴的维持和成长提供充足的能量。(方宗义)

强热带风暴 [severe tropical storm] 中心附近最大风力达 10~11 级的热带气旋。(方宗义)

台风 [typhoon] 发生在西北太平洋和南海洋面的强热带气旋。其直径一般为 600~1000 千米。台风中心的眼区风微云少, 而眼壁及其外围的风力较强。台风强度以中心最低气压和海面最大平均风速为标准而划分。风速愈大, 台风愈强。我国规定的风速标准: ①中心最大风力<8 级称为热带低压; ②中心最大风力 8~9 级称为热带风暴; ③中心最大风力达 10~11 级称强热带风暴; ④中心最大风力达 12 级以上称为台风。(方宗义)

强台风 [severe typhoon] 中心附近风力达到 14~15 级的热带气旋。(方宗义)

超强台风 [super typhoon; super TY] 中心附近风力大于等于 16 级(风速大于等于 51.1m/s)的热带气旋。(方宗义)

双台风 [binary typhoon] 在较近距离内相互环绕作逆时针方向旋转的两个台风。根据藤原(Fujiwara)的研究, 两个台风相距 1200km 是成为双台风的最小距离。(方宗义)

飓风 [hurricane] 发生在大西洋、墨西哥湾、加勒比海和北太平洋东部, 中心风力达 12 级或以上的热带气旋。美国国家飓风中心根据飓风每小时移动的距离, 把它分为以下五级: 一级 119~153km/h, 二级 154~177km/h, 三级 178~209km/h, 四级 210~249km/h, 五级 249km/h 以上。(方宗义)

孟加拉湾风暴 [storm of Bay of Bengal] 发生或经过孟加拉湾海域的热带气旋。 主要出现在 5 月和 9~10 月。按照强度不同可分为孟加拉湾低压、深低压、气旋风暴、强气旋风暴和特强气旋风暴 5 个级别。例如 2008 年 5 月发生的特强气旋风暴“纳尔吉斯”给缅甸造成了巨大经济损失和人员伤亡。当它与南支槽叠加时, 可对藏东南和滇西地区的降水产生显著影响。(方宗义)

台风眼 [typhoon eye] 台风中心风微云少的区域。其大小和晴朗少云程度与热带气旋的强度有关。强台风和超强台风的眼圆、小且晴朗少云, 热带风暴的眼大、不规则且多云。(方宗义)

同心眼壁 [concentric eyewalls] 在强热带气旋(如台风或飓风)的中心附近, 有时会出现两个具有几乎同心的眼壁。外眼壁围绕着内眼壁, 在每一个眼壁上一般都会出现风速最大值。(方宗义)

滚轴涡旋 [roll votex] 发生在对流边界层内, 其主轴与平均边界层风切变矢量一致的反方向旋转的水平涡旋。(方宗义)

风暴中心 [storm center] 伴有强风、降水等强烈天气现象的天气系统的中心部位。这是一个定义含混的通俗名称, 非科学名称。(方宗义)

风暴潮 [storm surge] 释文见海洋科学同名词条。(方宗义)

气旋海啸 [cyclone tsunami] 即风暴潮。(方宗义)

梅雨 [Meiyu] 又称霉雨。初夏时期(6~7 月), 从我国江淮流域向东一直到日本南部常常出现降水次数频繁、降水量大的连阴雨天气。因此时正值黄梅成熟, 故而得名。又因这时气温高、湿度大、又多连阴雨, 器物容易受潮生霉, 又称霉雨。通常, 每年的 6 月上至中旬为“入梅”日, 7 月上至中旬为“出梅”日。它是东亚大气环流在春夏之交季节转变期间的特有现象。梅雨期的长短, 入梅、出梅的具体时间和整个梅雨期的降水量都存在明显的年际变化。(方宗义)

霉雨 [Meiyue] 即梅雨。(方宗义)

克拉香天气 [Crachin] 又称濛雨天气。每年 1 月底至 4 月初, 在中国南部沿海和越南东部沿海等地区, 常出现能持

续几天(一般为 2~5 天)的毛毛雨或低层云产生的小雨, 并伴有低能见度的天气。它是由冬季大陆冷气团移到海上变性后回流形成的。(方宗义)

濛雨天气 [Mengyu weather] 即克拉香天气。(方宗义)

梅雨锋 [Meiyu front] 梅雨时期稳定维持于江淮流域至日本一带的准静止锋。它是变性极地气团和热带海洋气团(季风气团)交汇的结果。在低层, 锋面两侧的水平风切变和露点差显著, 但温度差不明显, 主要的温度锋区位于 450~600hPa。它对东南亚地区的天气和气候有很大影响。梅雨锋、斜压带为强降水的发生提供环境条件, 在它上面产生, 并在其上向东传播的中尺度对流复合体(MCC)和中尺度对流系统(MCS)是强降水的实体。(方宗义)

入梅 [onset of Meiyu] 梅雨期的开始。参见梅雨。(方宗义)

出梅 [ending of Meiyu] 梅雨期的结束。参见梅雨。(方宗义)

梅雨期 [Meiyu period] 梅雨天气持续的时段。梅雨期一般为 6~7 月, 入梅和出梅的时间均有明显的年际变化。梅雨期间降水量的年际变化也较大。按梅雨期间降水量的多寡, 将其分为丰梅、少梅和空梅三种情况。中国江南地区的梅雨期一般较长江流域长, 对长江上游是否存在梅雨期尚有争议。(方宗义)

回流天气 [returning flow weather] 在亚洲东部沿岸, 冷高压东移入海后, 源自西伯利亚的干冷空气在高压后部由海上回流的、经过海气相互作用变得潮湿的偏东气流在沿海地区形成的低云、雾, 甚至雨(雪)等天气。这类天气多在夜间或清晨发生, 中午前后减弱、消散。(李云)

下击暴流 [downburst] 在地面或近地面, 由对流性下曳气流引起的尺度在 1~10km 辐散流出气流的灾害性强风。它的地面风速常达 18m/s 以上, 有强的水平和垂直风速切变, 是航空气象保障中的重要问题之一。(李云)

微下击暴流 [microburst] 常常镶嵌在下击暴流中的水平范围 1~4km, 维持时间 2~5min 的下击暴流。穿过其辐散区时风速差可达 10m/s 以上, 如此强的风切变常可导致飞机失事。(李云)

半日波 [semi-diurnal wave] 在对地面气压日变化曲线进行傅里叶级数展开中具有 12h 周期的正弦波。(李云)

对流层顶波动 [tropopause wave] 在对流层顶面上形成的诱生波动。它与对流层中气旋活动引起的对流层上部空气运动密切相关。(李云)

锋面 [frontal surface] 两个不同热力性质的气团在移动过程中相遇而形成的倾斜过渡带。其宽度在近地层为数十千米, 在高层有数百千米, 过渡带的上界或下界都可称为锋面。锋面与地面相交的线为锋线。锋面与锋线统称为锋。锋区两侧的温度、湿度、气压、风等气象要素具有明显差异, 因此锋面为大气中气象要素的一级不连续面, 即水平梯度的不连续面。锋区内具有较强的温度平流、涡度平流, 有利于天气系统的发生、发展。根据锋在移动过程中冷暖气团的相对运动性质, 把锋分为冷锋、暖锋、锢囚锋和准静止锋。按其地理位置不同, 把锋分为冰洋锋、极锋和副热带锋; 根据锋伸展的高度不同, 也可把它分为对流层锋、地面锋和高空锋。20 世纪 20 年代初期, 挪威学派在研究温带气旋时提出了锋的概念。(李云)

锋区 [frontal zone] 天气图上温度水平梯度大而窄的区域。在等压面图上表现为等温线密集区。(李云)

锋[线] [front] 锋面与地面的交线。参见锋面。(李云)

暖锋 [warm front] 暖气团前移取代冷气团过程中位于暖气团前端的锋。暖锋过境时, 气温上升, 湿度上升, 气压下降。暖锋过境前的典型的云序排列是: 卷云、卷层云、高层云, 锋面附近是雨层云, 出现阴雨天气; 暖锋过境后, 天气逐渐转好。在我国暖锋不如冷锋那么清楚, 多在我国东北地区和长江中下游地区活动, 大多与冷锋相伴随。(李云)

冷锋 [cold front] 锋面移动过程中, 冷气团向暖气团推进, 并占据暖气团原有位置的锋。在冷锋过境前, 由于暖空气积聚, 往往会出现气温稍高的情况; 冷锋过境时, 气压在锋前急剧下降, 在锋后上升, 气温和湿度下降, 风向顺时针旋转。冷锋过境前后的云序排列是雨层云、高层云、卷层云, 降水主要出现在锋面过境前后; 冷锋过境后, 天气逐渐转晴, 但气温继续下降。在我国, 冷锋一年四季都有, 冬半年更为常见。(李云)

锢囚锋 [occluded front] 冷锋后部的冷气团与暖锋前面的冷气团相遇后的交界面。我国常见的是受山脉阻挡所形成的地形锢囚; 冷锋追上暖锋; 或两条冷锋迎面相遇形成的锢囚。它们迫使冷锋前的暖空气抬离地面, 锢囚到高空, 并使地面暖区范围不断缩小。根据锢囚锋两侧热力差异程度, 其可分为暖式锢囚锋(暖锋前的冷气团比冷锋后的冷气团更冷)、冷式锢囚锋(冷锋后的冷气团比暖锋前的冷气团更冷)、中性锢囚锋(锢囚锋前后的冷气团属性差别不大)。20 世纪 80 年代, 大西洋气旋科学试验结果表明, 锢囚锋两侧的温度对比非常巨大, 经典意义上的锢囚锋实际上是气旋强烈发展过程中暖锋后弯的结果。(李云)

锢囚点 [point of occlusion] 天气图上, 锢囚锋和冷锋、暖锋的交点。(李云)

副锋 [secondary front] 同一气团内具有不同热力特性的气团间形成的锋。一般来说, 副锋的长度、延伸高度及两侧的温差均比主锋小。冷锋后部的冷气团中, 较冷空气与更冷

空气之间会形成副冷锋。(李云)

静止锋 [stationary front] 又称准静止锋。移动缓慢或位置静止少动的锋。当冷、暖气团强度相当时，锋面移动很少，这种锋面称为静止锋。冷气团稍强时稍向南移一些，暖气团强时稍向北推一些，使锋面呈现南北摆动的状况，也称准静止锋。气团运动过程中遇地形阻挡也可能形成静止锋。在中国南岭、天山、云贵高原等地区，常因冷气团南下时遇山脉阻挡而形成静止锋。我国的静止锋多为此类地形的静止锋。在实际工作中，一般把 6h 内，锋面位置无太大变化的锋定为准静止锋。(李云)

准静止锋 [quasi-stationary front] 即静止锋。(李云)

极锋 [polar front] 极地气团和热带气团之间的行星尺度锋系。它不完全连续成带环绕半球。锋区内斜压性强，经向温差大，是大气有效位能的能量积蓄区。在适宜的天气形势下，常有气旋发生，并伴有暴雨、强风等强烈天气，是中高纬最重要的锋系和主要大气系统之一。极锋向上延伸的高度比副热带锋低，有时仅限于对流层中下层。在东亚，其平均位置在 45°N~50°N，但随着季节变化其南北位移的幅度很大。我国大部分地区都在它的活动范围之内。它的位置和我国雨带的位置关系密切，对我国天气影响很大。(李云)

地面锋 [surface front] 伸展高度离地面不到 1.5 km，并与地面接触的锋。(李云)

高空锋 [upper front] 出现于对流层高层的锋区，不与地面接触，如副热带高空锋。(李云)

地形锢囚锋 [orographic occluded front] 冷锋移动时受山脉阻挡而形成的锢囚锋。其主要成因是当受阻挡的冷锋不能越过地形时，从地形两侧绕过的两段冷锋继续移动在另一侧相遇，并将原地暖空气抬升至空中形成锢囚锋。其在中国的浙闽山区、南疆盆地等地可以见到。(李云)

地形静止锋 [orographic stationary front] 冷锋移动时受地形阻滞而形成的静止锋。华南准静止锋、昆明准静止锋，以及天山准静止锋等都属于地形静止锋。(李云)

华南准静止锋 [South China quasi-stationary front] 又称南岭静止锋。其活动在中国华南一带呈准东西走向的静止锋。当冷空气南下后其势力减弱，并受南岭山脉阻滞而形成。它多出现于冬、春两季和秋末。锋区位置随季节不同而有所变化。冬半年，锋面北侧冷高压势力强大时，锋区位置可停滞在南海北部；夏半年，锋面南侧副热带高压势力强大，锋区位置偏北。其常与空中切变线相配合出现，其北侧为偏东风，南侧为偏西南风，易形成持续的暴雨天气，是影响中国华南地区的重要的天气系统。(李云)

南岭静止锋 [Nanling stationary front] 即华南准静止锋。(李云)

昆明准静止锋 [Kunming quasi-stationary front] 又称云贵准静止锋。其是形成于横断山脉东麓和云贵高原北侧的静止锋。其锋区位置多在邛崃山、大凉山和昆明、贵阳一线，呈西北-东南走向。它主要出现在冬季。由我国东部平原地区南下的冷气团在向西回流、减弱过程中又受云贵高原和横断山脉东麓地形阻滞，其锋面静止于川滇黔之间，易形成较长时间的连阴雨天气。(李云)

云贵准静止锋 [Yunnan-Guizhou quasi-stationary front] 即昆明准静止锋。(李云)

天山准静止锋 [Tianshan quasi-stationary front] 形成于天山北麓的静止锋。其主要成因是冷锋进入新疆后受天山地形阻挡，使冷锋南段移速减慢，停滞在天山北麓而产生。天山北坡和北疆大部分地区冬、春季降水多与天山准静止锋活动有关。(李云)

阵风锋 [gust front] 又称飑锋。雷暴云底下方冷性外流气流的前缘。其常以风速增强和明显降温为主要特征。最大风速可达 40m/s 以上，阵风锋过境前后风速差可达 20m/s 以上。它是一种中尺度锋面，水平尺度为 10~100km，持续时间为几十分钟到几小时，其过境时常与气压涌升、风切变突增等复杂环境状况联系在一起，是飞机起飞和着陆的危险区域。(李云)

飑锋 [squall front] 即阵风锋。(李云)

海风锋 [sea breeze front] 白天海风从海面向陆地推进过程中，其前沿和陆地上较热空气之间形成的锋面。由于海陆热力差异，白天陆地增温快于海洋，沿海岸出现海风，随着海风风力的加强，在近海岸的内陆地区通常会出现一条平行于海岸线的狭窄辐合带。它是一种中尺度锋面，其上升气流通常达到每秒几十厘米，过境时气温下降明显，风向风速变化显著。(李云)

低压槽 [trough] 简称槽。在水平气压场中，从低压区延伸出来的狭长带。在海拔相同的平面上，槽区表现为气压低于毗邻的三面而高于另一面。在天气图上，低压槽一般从北向南伸展。从南向北伸展的低压槽则称为倒槽，从东向西伸展的槽称为横槽。对流层中下部，低压槽附近气流呈辐合上升态势，在其附近易产生气旋等天气系统，并常伴有雨雪、大风、降温等天气。(李云)

槽 [trough] 低压槽的简称。(李云)

倒槽 [inverted trough] 见低压槽。(李云)

横槽 [transversal trough] 见低压槽。(李云)

高空槽 [upper-level trough] 高空等压面图上从低压中延伸出来的狭长区域，其中间位势高度比两边低。(李云)

槽线 [trough line] 低压槽中等压(高)线气旋性曲率最

大而具有最低气压(或位势高度)各点的连线。槽线两侧风向有明显转折。地面低压槽内气流水平辐合最强, 槽线附近常有阴雨天气。高空西风带中槽线常呈东北-西南走向, 前部为偏南气流, 是正涡度平流区, 有上升运动, 水汽丰沛可形成云和降水; 槽线后部为偏北气流, 有下沉运动, 天气晴朗少云。西风带中, 在低压南侧与经线近乎平行的槽线, 称为竖槽槽线, 常向偏东方向移动; 在低压南侧与纬线近乎平行的槽线, 称为横槽槽线, 常向东南方向移动; 在低压北侧或高压后部自南向北伸展的槽线, 称为倒槽槽线, 东移缓慢甚至西退。在东风带中, 存在自东向西移动的南北向的东风波槽线。(李云)

竖槽槽线 [grove trough line] 见槽线。(李云)

横槽槽线 [bransverse trough line] 见槽线。(李云)

倒槽槽线 [tough trough line] 见槽线。(李云)

冷槽 [cold trough] 西风带中有明显温度槽相配置的高度(气压)槽。按温度槽和高度槽配置位相的不同, 可分为 3 类: ①温度槽落后于高度槽, 槽线上和槽后有冷平流, 冷槽将发展。②温度槽与高度槽重合, 平流很弱, 冷槽趋于稳定。③温度槽超前于高度槽, 槽前有冷平流, 槽后有暖平流, 冷槽趋于减弱。(李云)

前倾槽 [forward-tilting trough] 当温度槽超前于高度槽时, 低压槽槽线随高度的倾斜方向与槽移动的方向相同者。其高空槽线位于低空槽线和地面锋面之前, 一般表现为趋于减弱的短波槽。槽后的干冷空气叠置于低层槽前的暖湿空气之上, 增加了气柱的对流不稳定度。夏半年, 前倾槽是激发我国东部地区强对流天气的重要天气系统之一; 冬半年, 槽后天气多晴朗少云, 但常伴有大风和沙尘天气。(李云)

后倾槽 [backward-tilting trough] 当温度槽落后于高度槽时, 低压槽槽线随高度的倾斜方向与槽移动的方向相反。后倾槽的槽线位于低空槽线和地面锋面之后, 倾向于维持和加深。槽线与地面冷锋之间常伴有大范围稳定性云系和降水。随着倾斜度的减小, 槽前降水随之减弱。(李云)

地面槽 [surface trough] 海平面气压图上气压值相对较低的狭长区域。(李云)

地形槽 [topographic trough] 又称背风槽或动力槽。气流经过山脉在地形动力强迫作用下形成于背风坡的低压槽。其成因可以是背风坡空气下沉, 绝热增温, 使低层减压; 或是气流过山后, 气柱伸展, 气旋性涡度增加。(李云)

背风槽 [lee trough] 即地形槽。(李云)

动力槽 [dynamic trough] 即地形槽。(李云)

季风槽 [monsoon trough] 夏季西南季风期间从印度季风低压中向东伸出位于印度半岛中部到南海上空的低气压槽。其具有比较明显的热带辐合带的特征。(李云)

西风槽 [westerly trough] 对流层上部中高纬度围绕极地西风气流因波动而形成的波槽, 对应等高线中的波谷。按照其波长可分为以下几种: ①超长波槽。波长为 10000km 左右, 环绕中纬度纬圈为 2~4 个超长波槽, 一般稳定少动。②长波槽。波长约为 5000 km 左右, 环绕中纬度纬圈为 5~7 个波, 振幅 10~20 个纬距, 移速较慢, 日平均移速小于 10 个纬距。以上两类可称为行星尺度波。③短波槽。波长小于 5000km, 振幅小于 10 个纬距, 日平均移速 10~15 个纬距。西风槽的发展趋势、天气表现与其流场和温度场的配置密切相关, 当温度槽落后于气压槽(高度槽)时, 该槽为发展槽, 常会带来复杂多变的天气; 当温度槽和气压槽基本重合, 则槽不再加深; 当温度槽超前于气压槽时, 该槽为减弱槽, 不易出现坏天气。西风槽是影响我国天气最常见、最频繁的天气系统。(李云)

长波槽 [long-wave trough] 对流层中、上部西风带中波长为 5000~10 000 km 的西风槽。北半球最典型的长波槽为东亚大槽和北美大槽。参见西风槽。(李云)

东亚大槽 [East Asia major trough] 冬季, 在北半球中高纬地区的亚洲大陆东岸附近、对流层中上部定常存在的行星尺度的西风带低气压槽, 是海陆分布及青藏高原大地形对大气运动产生热力和动力影响的综合结果。冬季东亚大槽强盛而稳定, 槽线一般稳定在 120°E~130°E, 与北美大槽遥相对应且强度相当, 并与强度较弱的欧洲东部大槽组成北半球中高纬度西风带的三个平均常定超长波槽。夏季东亚大槽显著减弱消失, 槽线离开大陆移到海上。东亚大槽与南北之间大规模冷暖空气的交换, 及气旋发展密切相关, 是冬季影响亚洲及西北太平洋地区天气的主要系统。(李云)

热带对流层高空槽 [tropical upper-tropospheric trough(TUTT)] 又称热带对流层上部槽或洋中槽。暖季形成于北太平洋中部和北大西洋中部热带地区对流层上部东北-西南向的低压槽。它多活动于大洋中部北纬 5°~10° 300hPa 等压面以上, 在 200hPa 等压面上最为明显。其可由中纬度西风槽振幅加大而伸展到热带形成, 也可以是高层反气旋南侧的高空东风倒槽。它贯穿于整个大洋中部, 是暖季大气环流重要的系统之一。洋中槽与低空西北太平洋热带辐合带和台风的发生有一定的关联。(李云)

热带对流上部槽 [tropical conrection upper trough] 即热带对流层高空槽。(李云)

洋中槽 [mid-ocean trough] 即热带对流层高空槽。(李云)

气旋 [cyclone] 地面天气图上闭合等压线所包围的空间尺度为千公里的低值区。在北半球其风场显示气流呈逆时针方向旋转并向中心辐合, 在南半球气旋则呈顺时针方向向内辐合。气旋有温带气旋和热带气旋两大类。(李云)

温带气旋 [extratropical cyclone] 又称外热带气旋。

活跃于中高纬度温带地区的斜压性气旋。多由极锋波动产生，因此也称为锋面气旋。地面天气图上温带气旋从生成，发展到消亡整个生命史一般为2~6天，大致可分为四个阶段：①初生阶段：锋面上出现小波动，冷空气向南侵袭，暖空气向北扩展，随之出现冷暖锋面，围绕波动产生气旋性环流，环流中心气压下降，形成低压中心。②成熟阶段：随着气旋性环流的加强，中心气压不断下降。暖空气沿着锋面爬升，绝热冷却、凝结，出现系统性云系和降水。③锢囚阶段：冷锋赶上暖锋，出现锋面叠置，中心附近暖空气被迫抬升离开地面至高空。此时，气旋环流最强，中心气压最低。气旋区域内地面风速大，辐合上升气流加强，合适的水汽条件下，降水天气加剧。④消亡阶段：气旋中心为冷空气控制，高空温压场趋于重合，气压升高，气旋环流减弱，气旋与锋面脱离，上升运动减弱，云量和降水随之减弱，在地面摩擦作用下趋于消亡。温带气旋的发展过程在高空图上表现为中纬度西风带上后倾的短波槽迅速发展，最后形成闭合的冷涡。斜压性是温带气旋发生发展的根本原因，因此也可称为斜压扰动。通过温带气旋，将有效位能转换为大气的动能，使大气环流得以维持。温带气旋是中高纬度地区重要的天气系统之一，多风雨天气，有时伴有暴雨、暴雪或强对流天气，有时近地面最大风力可达10级以上。对我国天气有重要影响的温带气旋主要为蒙古气旋、东北气旋、黄河气旋、江淮气旋等。(李云)

外热带气旋 [outer tropical cyclone] 即温带气旋。(李云)

次生气旋 [secondary cyclone] 又称副气旋。其是主要气旋或较老的气旋外围低槽中新生的气旋。在中纬度，次生气旋多是在锋面上形成的，也有少数是在不稳定气团中形成的无锋次生气旋。在初生阶段，其强度比主气旋弱，在冷锋上形成的副气旋强度通常会不断加深，最后取代或强于主气旋。(李云)

副气旋 [subcyclone] 即次生气旋。(李云)

气旋族 [cyclone family] 同一锋区上先后形成的一系列气旋。通常先有一个波动在锋面上产生，发展为气旋后，在其后的冷锋上又产生一个新波动。最早的一个气旋已经锢囚，其后跟着一个发展成熟的气旋，再后跟着一个初生气旋，每个气旋都比前一个更为年轻。通常一族气旋的个数为3~5个。一个气旋族经过某区域的时间平均为5~6天，也有长达10天或更长的。我国境内除江淮地区梅雨季节外，气旋族出现较少。(李云)

锢囚气旋 [occluded cyclone] 伴有锢囚锋的气旋。锢囚锋的出现使得暖空气被抬至空中，气旋在低层成为冷性涡旋。随着锢囚程度的加深，冷性涡旋的厚度也越来越大。在地面气压图上中心气压比四周低20hPa以上，高空出现闭合中心。锢囚气旋象征着气旋进入减弱阶段，移速减慢，由于锋面抬升，使得云雨区扩大，降水强度加强，风力大增。(李云)

低涡 [vortex] 对流层低层天气图上的气旋性涡旋，其中心气压只比四周稍低。低涡内有辐合上升气流，为触发对流提供有利条件，如果水汽充沛，也常有暴雨产生。低涡形成后大多在原地减弱、消失，只引起原地和附近地区的天气变化。而有些低涡随高空低槽的发展而发展，雨区扩大，降水增强，往往形成暴雨。数值模拟表明，低涡的产生和潜热反馈有密切关系。(李云)

冷涡 [cold vortex] 冷性低涡的简称。通常指对流层中层具有冷性气旋性环流中心的低气压涡旋。小型冷涡水平尺度约为500km，厚度为2~3km。大型冷涡的水平尺度可达1 000km以上，属于深厚系统。在700hPa等压面上开始明显，500hPa面上清晰可见。对我国天气影响最为显著的活动是东北地区及其附近的高空冷涡。它是维持3~4天或更长时间的深厚系统，大多由高空西风槽加深、切断而形成。东北冷涡控制的地区，气层为上冷下暖配置，因此易形成位势不稳定层结并产生强对流天气。(李云)

暖涡 [warm vortex] 暖性低涡的简称。中心温度高于同高度周围地区的气旋性低气压涡旋。其水平尺度一般为300~500km，厚度只有1~3km，属于浅薄系统，在850hPa或700hPa上较清楚。其强度随着高度的增加而减弱。它的形成大多与地形或局地加热作用有关，如西南低涡。没有或只有较弱的降水。(李云)

江淮气旋 [Changjiang-Huaihe cyclone] 形成于长江中下游和淮河流域的锋面气旋。一年四季皆可出现，以春季和初夏较多。其形成过程大致可分为两类：江淮准静止锋上波动发展而成；倒槽锋生气旋。它是造成我国江淮地区强降雨的重要天气系统之一。快速发展的江淮气旋常伴有强风，暖锋前有偏东大风，暖区有偏南大风，冷锋后有偏北大风。暴雨区一般出现在气旋中心附近和暖锋附近。西起宜昌东至长江口的沿江两岸一、二个纬度内是气旋发生最多的区域，淮河流域次之，江西和湖南两省最少。(李云)

江淮切变线 [Changjiang-Huaihe shear line] 出现在长江中下游和淮河流域的准东西向气旋性切变线。其常位于北侧西风带小高压和南侧西太平洋副热带高压脊之间的低压槽内，在对流层中低层850hPa、700hPa等压面上最为明显，以5~7月较多。若无地面锋面配合，仅为单一切变线，则其天气以中、低云为主，降水量不大。若与地面静止锋或冷锋配合，降水强度增大，雨区在地面锋面与切变线之间。若切变线上有低涡东移，往往形成暴雨中心。它是造成我国江淮地区强降水的重要的天气系统之一。(李云)

西南涡 [Southwest China vortex] 又称西南低涡。其生成于我国西南地区，是以川西高原和川渝盆地为中心的两个区域内的低涡。它是青藏高原东南侧背风坡大地形、川西高原中尺度地形与大气环流相互作用下形成的具有气旋式环流的中尺度闭合低压涡旋系统。其一般出现在700~850hPa等

压面上，尤以 700hPa 等压面最为清楚。其水平尺度为 300~500km。西南涡在全年均有出现，以 4~9 月居多(其中尤以 5~7 月为最)。其生成初期多为浅薄的暖性低压结构，在原地少动，当与有利的环流形势配合时，一部分西南涡会发展为斜压结构，东移出源地或与其他天气系统发生相互作用。由于路径不同，移出后向南可影响至浙闽，向北可影响至东北地区，江淮流域受到影响最为频繁。西南涡的发展和移动对我国汛期降水有重要影响。(李云)

西南低涡 [Southwest China vortex] 即西南涡。(李云)

西北涡 [Northwest China vortex] 又称西北低涡。其是生成于青藏高原东北部的低气压气旋性涡旋。其主要涡源位于柴达木盆地及青海、甘肃、四川三省交界处，7、8 月最多。在它控制下天气晴好，只有少数西北涡能在 500hPa 西风槽配合下东移，并往往伴有暴雨过程，是我国北方夏季重要的降水天气系统之一。(李云)

西北低涡 [Northwest vortex] 即西北涡。(李云)

反气旋 [anticyclone] 地面天气图上，闭合等压线所包围的、尺度为 1000km 的高气压涡旋。其风场显示气流呈顺时针方向旋转(北半球)并由中心向外辐散。在南半球，气流则呈逆时针方向旋转并由中心向外辐散。反气旋的强度一般用其中心的气压值表示，中心气压值越高，反气旋强度越强。地面反气旋中心气压值一般为 1020~1030hPa。根据反气旋形成和活动的主要地理区域，可分为极地反气旋、温带反气旋和副热带反气旋。根据热力结构，可以分为冷性反气旋和暖性反气旋。冷性反气旋活动于中高纬度大陆近地层，而暖性反气旋常表现为副热带地区的副热带高压，其在对流层中部最明显。反气旋控制下，天气多晴好。(李云)

永久性反气旋 [permanent anticyclone] 在特定区域的全年大多数时间内高气压均占优势，长时间年平均气压图上反气旋出现的地区。(李云)

极地气象学 [polar meteorology] 释文见大气科学总论同名词条。(李云)

绕极西风带 [circumpolar westerlies] 中高纬度围绕极地的西风气流区(极涡外围存在的偏西风区)。(李云)

极地反气旋 [polar anticyclone] 又称极地高压。极区及其附近地区移动缓慢的冷性高压。它是由极地下垫面长期辐射冷却而形成的。在北半球，暖季多形成于北极地区，冷季多形成于西伯利亚和加拿大地区。极地反气旋只出现在对流层下层，其垂直厚度可达到对流层中层。根据静力学关系，其强度随高度而减弱，到对流层中层以上，则转为极地气旋。(李云)

极地高压 [polar high] 即极地反气旋。(李云)

北极反气旋 [arctic anticyclone] 参见极地反气旋。(李云)

极地气旋 [polar cyclone] 又称极涡、极地涡旋或极地低压。对流层中上层一年四季维持在极地上空的低气压环流系统。一般用强度、位置两个特征量来描述它。在北半球，由于大陆分布不均匀，极地气旋中心经常不在北极中心，而偏向于北美大陆或欧亚大陆。南极则由于中心是大陆，周围是海洋，海陆分布比较均匀，极地气旋中心位置较为稳定，无偏心现象。北极上空极地气旋的强度存在较为明显的季节变化，冬季强于夏季，并向低纬度扩张，夏季向极地收缩。北极上空的极地气旋的位置和强度变化对北半球中高纬度地区的天气影响很大，因此它是影响我国天气的重要环流系统之一。(李云)

极地涡旋 [polar low] 即极地气旋。(李云)

极地低压 [polar low] 即极地气旋。(李云)

寒潮爆发 [outbreaks of cold wave] 极地或较高纬度的强冷空气大规模向中、低纬度侵袭的天气过程。它往往带来剧烈降温和大风，有时伴有雨、雪、沙尘暴和霜冻等天气。影响中国的寒潮主要发生在 10 月到次年 4 月。《中华人民共和国国家标准 寒潮》规定，寒潮暴发应满足以下条件：24h 内日最低气温下降幅度大于或等于 8℃，或 48h 下降幅度大于或等于 12℃，或 72h 下降幅度大于或等于 12℃；有些地区也用 24h 平均气温下降幅度大于或等于 8℃，或 48h 平均气温下降幅度大于或等于 10℃，或过程(不超过 4 天，下同)平均气温下降幅度大于或等于 12℃来界定。由于冷空气强度和影响范围不同，可以分为寒潮、强寒潮和特强寒潮；区域性寒潮和全国寒潮。影响我国寒潮的冷空气源地主要位于新地岛以西和以东的洋面上，以及冰岛以南的洋面上。经过中央气象台统计显示，以上三个源地的冷空气 95%以上都要经过西伯利亚中部(70°E ~90°E, 43°E ~65°E)地区，并在那里积累和加强。上述地区被称为寒潮关键区。冷空气从寒潮关键区入侵我国有 3 条路径：西路，冷空气从寒潮关键区经新疆、青海、青藏高原东南侧南下，对我国西北、西南及江南各地区影响较大；中路，冷空气从寒潮关键区经蒙古从我国河套地区南下，对我国华北、长江中下游和江南地区影响较大；东路，冷空气从寒潮关键区经蒙古到我国华北北部和东北地区，再折向西南，经渤海入侵华北，再从黄河下游向南影响两湖盆地。(李云)

高原气象学 [plateau meteorology] 气象学分支之一。研究高原地区的气象特征和大气的物理化学过程，及其对大气环流和周围天气系统影响的学科。高原的辐射收支和热量平衡、高原对大气的热力和动力效应、高原近地面层气象特性和高原天气系统的特性等，是高原气象学的主要研究内容。实地考察和数值模拟实验是高原气象研究的重要手段。在我国，高原气象学主要研究平均海拔在 4000m 以上的中国青藏高原这个特殊地区的气象状况。其内容主要包括：①研究青藏高原上特殊的天气和气候规律，高原天气系统的生成、移动和演变特征，提高预报准确率；②研究高原的热力和动力

特性，对于东亚大气环流甚至整个北半球大气环流的作用，以及高原对下游地区天气、气候的影响，为中国天气预报和数值预报提供物理依据。20 世纪 40 年代末到 50 年代，中国气象学家叶笃正、顾震潮和陶诗言等指出了青藏高原的冷源和热源作用及其季节变化和日变化，以及高原对临近地区的天气和气候影响。我国于 1979 年和 1998 年开展了两次青藏高原大气科学实验，深入研究了青藏高原热力、动力作用对高原及其下游地区天气的影响，揭示了青藏高原各种尺度天气系统的特征、地-气相互作用的物理过程、高原大气边界层和对流层结构、云-辐射过程，并研究了高原动力和热力作用对大气环流、季风、气候变化和灾害性天气形成发展的影响。(李云)

青藏高压 [Qinghai-Xizang high] 参见南亚高压。(李云)

山地气象学 [mountain meteorology] 气象学分支学科之一。研究山脉地形影响下，气象要素分布及其变化规律的学科。其研究内容包括山地气象观测方法，山地气象要素分布及其变化规律，山地与气温、降水、风、辐射等气象要素的关系，山地气象资源的评价、开发与利用，山地气象条件对农、林、牧生产及经济建设的关系等。(李云)

天气图 [synoptic chart] 又称综观图。把同一时刻各气象站观测的各种天气实况和气象要素以相应的数值或符号填写在对应的地图上，反映某一时刻、某一区域范围内的天气分布、天气系统和天气形势的图，如高空图、地面图、雨量图、变压图等。图上绘出等值线，标出降水、大风等天气区，定出冷暖中心、高低气压中心，确定槽线或锋面等天气系统位置，是综合分析、预测未来天气变化的主要工具。(刘还珠)

综观图 [synoptic chart] 即天气图。(刘还珠)

气象电码 [meteorological code] 为便于传输各种气象报告规定的专用电码。其内容包括电码型式，测站名称代码、经纬度位置，按顺序和规定位数排列的各气象要素值或某些现象特征的数值表达等。不同的电码型式表示不同的报别内容，如地面报、探空报、航空报、危险报等，电码一般以 5 位数字为一组。(刘还珠)

天气符号 [weather symbol] 表示各种天气现象、云状、天空状况、气压倾向的专用符号。气象观测员除了在规定的时间内记下气压、风、温度、湿度等可用数字表示的要素外，还要将观测到的天气现象、云状、气压倾向等，按规定的符号记入观测簿内。多数情况下，当某种天气现象出现或结束时，还应记入该天气现象的起止时间。(刘还珠)

填图符号 [plotting symbol] 天气图上表示观测到的各种气象要素的常规符号。以天气符号为基础，并结合天气现象的强度和伴随的天气现象，以及某些天气特征，而制定成一套国际上统一规定的填图符号。(刘还珠)

站圈 [station circle] 天气图上表示气象站位置的小圆圈。(刘还珠)

风速羽 [barb] 天气图上，每个站圈所标的风矢杆尾端表示风速值的羽状符号。可根据羽状符号来判断该站的风速大小，规定一条风羽长划表示 4m/s、半划为 2 m/s。在北(南)半球，风速羽位于风矢杆左(右)侧。(刘还珠)

风矢杆 [wind shaft] 天气图上止于站圈，尾端指示风来向的短直线。可根据该短直线的方向识别该站的风向。(刘还珠)

风三角 [pennant] 天气图上表示风速的一个填图符号。若站圈上标出风羽为一空心三角形，该风三角代表 5 个风羽长划，即风速为 20 m/s。(刘还珠)

风矢 [wind arrow] 又称风向量。天气图上表示风的方向和风速大小的图示。根据风向和风速大小所画的某站的矢线，按极坐标方式，以正北为基准，按顺时针方向，自正北方向到该风矢线之间的夹角度数为风的来向，即该站的风向。例如，风夹角为 90°、180°、270°和 360°，则分别代表东风、南风、西风和北风。风矢线的长度与风速成正比，其反映该站风速的大小。(刘还珠)

风向量 [wind vector] 即风矢。(刘还珠)

区站号 [station index number] 用于识别气象台站而使用的一组 5 位数字码。其中，前两位数字表示台站所在的区域号，后三位数字表示台站号。我国分为 10 个区，每个区内又根据气象站的经纬度顺序，确定每个站的站号。(刘还珠)

站址 [station location] 气象站所在的地理坐标位置。由区站号表可查出该站所位于的经纬度。(刘还珠)

天气报告 [synoptic report] 关于全球或某个地区出现的天气形势和天气状况的综合情报，以及某气象站的实况报告。按要求，在统一规定时刻进行观测并将结果按照统一电码型式向气象中心编发天气报告。世界气象组织(WMO)规定地面天气报告观测时次为 00 时、03 时、06 时、09 时、12 时、15 时、18 时、21 时(世界时)，共 8 次。除地面观测报以外，还有航空报、危险天气报、探空报、测风报等。现行电码由 6 段组成，其中 0 段为报告的标识、1 段为基本气象资料、2 段为海洋资料、3 段为各区域协会规定编报的资料、4 段为高山站编报的测站高度以下的云状、5 段为各国(区)自行规定编发的资料。所有测站每次天气报告必须编报 0 段和 1 段，其余 2~5 段根据各站的类别、任务和观测时次等选段选组编报。(刘还珠)

现在天气 [present weather] 气象站观测时或观测前 1h 内出现的天气现象。根据该天气现象的性质、强度和伴随天气现象并存关系及某些特征的综合结果，并按世界气象组织(WMO)规定编制该站现在天气的气象电码。(刘还珠)

过去天气 [past weather] 气象站观测时前 1h 到上次规定观测的时间内出现的天气现象。按规定, 过去天气在地面天气报告的气象电码中占两位数, 可反映过去出现的 1~2 种天气现象。(刘还珠)

高空天气图 [upper air chart] 表示高空某区域、某层次等压面上或大气的某特定层上气象状况和要素分布的天气图。在图中根据高空探测信息, 填绘该区域各地在某一时刻该层的气象要素值, 如风矢(羽)符号、温度、露点、位势高度或气压数值, 并按需要绘制不同的等值线, 标出高、低气压中心, 冷、暖中心和槽线等。从多个层次的图中可分析出大气在三维空间的天气形势和天气状况, 以及各层次天气系统的配置和演变, 其是预测未来该区域天气变化的重要工具。(刘还珠)

高空分析 [upper-air analysis] 对高空图上所表示的某个区域上的大气温、压、湿状况和运动特点进行研究的一种天气学分析方法。运用温压场配置和风压关系等天气学理论, 研究该区域上空天气状况和运动特点, 高低空天气系统的配置对某类天气发生发展的利弊关系, 各层次冷暖空气运动和演变对大气稳定度的影响, 风的水平和垂直方向的变化对天气系统的动力作用等。通过综合分析影响该区天气的各种动力条件和热力条件, 做出本区域天气形势和天气系统未来演变的预测, 为天气研究和天气预报提供重要依据。(刘还珠)

地面天气图 [surface chart] 表示地面观测到的气象状况和要素分布的天气图。在图上标有各地天气实况、天气区和锋面位置, 能综合反映近地面大气运动情况和大气热力状况。其是天气分析和预报的重要工具之一。(刘还珠)

地面预报图 [surface forecast chart] 在某一给定时间内对未来地面天气形势做出的预报图。图上除了有未来地面气旋、冷暖锋面位置外, 还应标注未来出现的天气区, 如雨区、大风区、沙尘天气区、降温区及雾区等。(刘还珠)

垂直剖面图 [vertical cross section chart] 又称空间剖面图。沿某一特定水平基线的垂直面上, 表示同一时刻气象要素空间分布的一种辅助图。该特定的水平基线的距离为图的横坐标, 垂直高度或对数气压值为纵坐标, 图面上用不同类型的线条或彩色阴影表示不同的气象要素分布, 如风矢量、等位温线、等比湿线等。其可反映这些要素沿该基线的垂直分布状况, 从中可研究天气系统的垂直结构特点及演变规律。通常利用接近基线的各站探空资料绘制, 并标出锋区上下界。利用这些辅助图, 可以分析气象要素垂直分布和大气热力、动力结构, 较全面地了解大气和天气系统的垂直结构特征, 是对高空和地面天气图的补充。近年来, 常用数值模式多层次的经纬度网格点同化资料来绘制剖面图。(刘还珠)

空间剖面图 [space section chart] 即垂直剖面图。(刘还珠)

剖面 [cross section] 将三维实体用二维代表性图像表示的图。通常是垂直于实体主轴的截面, 或通过实体中心的截面。例如, 沿喜马拉雅山纬向截一剖面, 即可表示青藏高原纬向的地形廓线。垂直剖面图、水平剖面图都属于此类。(刘还珠)

等压面 [isobaric surface] 地球大气气压相等的空间点集合成的曲面。由于大气压力随高度递减, 而各地的地面气压分布不均匀, 因而同一数值的气压, 其位势高度(简称高度)不同, 气压值大(小)的地方等压面高度就高(低)。等压面上位势高度的高(低)值区对应等高面上的高(低)压区; 等高线疏密程度则反映了气压梯度的大小。若垂直坐标用气压的对数表示时, 地转风公式为 $\vec{V}_g = -\frac{1}{f}\nabla_h H \times k$。式中, f 为科里奥利力参数, H 为位势高度, k 为垂直坐标, 没有空气密度 ρ 比在等高面上计算地转风要方便得多。因此, 气压面分析成为天气分析的基本工具。(刘还珠)

标准等压面 [standard isobaric surface] 高空分析中, 国际上规定的一系列等压面层次。常用的标准等压面有 1000hPa、925 hPa、850 hPa、700 hPa、500 hPa、400 hPa、300 hPa、250 hPa、200 hPa、150 hPa、100 hPa 和 50 hPa、30 hPa、10 hPa 等。(刘还珠)

等压面图 [isobaric surface chart] 在标准等压面上绘制等高线和等温线并标注该高度上各测站风矢(羽)符号的天气图。通常以 850hPa、700hPa 等压面图表示对流层中低层, 以 500hPa 和 300hPa 表示对流层中高层, 以 200hPa 或 100hPa 表示对流层上部和平流层下部的大气温压状况。在图中还可标出冷暖中心, 高、低压中心, 分析出槽、脊线位置和高、低空急流区(带)等。这样, 就可以反映出大气的温、压场结构, 冷、暖平流分布和风场的水平和垂直分布。它是天气分析和预报的基本工具之一。(刘还珠)

等压面坡度 [slope of an isobaric surface] 等压面相对于水平面的倾斜度。由于大气各地受热不均匀, 等压面常与水平面之间有交角, 形成等压面坡度。一般根据单位距离内等高线的数量定性判断坡度的大小。等高线越多, 等压面越陡峭, 大气的斜压性越强。多数情况下, 大气中低层的等压面坡度较小, 平均在 1/10 000~1/5000; 对流层上层急流附近坡度最大, 可达到 1/1000。(刘还珠)

雨量图 [rainfall chart] 给定时段内降水量的分布图。其多以等雨量线表示。按不同目的, 该图可分年、季、月、旬、日、12h、6h、3h、1h 雨量图等。(刘还珠)

雨带 [rainband] 与天气系统相联系的大尺度云系所对应的带状降水区。多数为由锋面、温带气旋或高空冷涡、高空槽等天气系统产生的不均匀的带状降水区, 水平面积一

般大于 10000km^2。(刘还珠)

流线图 [streamline chart] 以流线表示某一时刻的矢量场, 如风矢量、水汽通量。流线的箭头表示该矢量的方向, 流线上每个点切线方向都与矢量方向平行, 流线的疏密程度与矢量大小成正比。(刘还珠)

时间剖面图 [time cross-section] 表示某地上空气象变量按时间顺序排列绘制成的剖面图。图的横坐标按时间序列以年、季、旬、日、时等表示。可以用不同类型线条或不同色彩绘制几种变量, 以显示这些变量的垂直分布和随时间的演变特征。(刘还珠)

点聚图 [scatter diagram] 又称散点图或相关图。其为表示两个或多个气象变量之间相互关系的一种图解。图中横、纵坐标分别表示不同的变量, 按照两组变量在图中点出它们的分布, 从中可定性地分析这些变量之间的相关程度。如果将这两变量与某预报量建立联系, 在逐点旁标明相应预报量的数值, 然后按预报量的数值进行分区, 从而建立定性的预报关系, 而且这种相关可以是非线性的。(刘还珠)

散点图 [scatter diagram] 即点聚图。(刘还珠)

相关图 [correlation diagram] 即点聚图。(刘还珠)

直方图 [histogram] 若干个不等高的矩形所组合成的图, 以表示某变量不同等级的频数分布。将某一变量分为若干组, 每组出现的频数(或频率)用矩形图标表示, 该图横坐标为该变量分组的值, 纵坐标为出现的频数(或频率)。(刘还珠)

等值线 [isoline] 给定面上某气象要素数值相等各点的连线, 用以显示该要素空间分布的特征。(刘还珠)

等温线 [isotherm] 释文见大气科学总论同名词条。(刘还珠)

等露点线 [isodrosotherm] 给定面上露点值相等各点的连线, 反映大气湿度分布状况。(刘还珠)

等变温线 [isallotherm] 某一给定平面上在某特定时段内气温变化值相等各点的连线, 可反映温度变化的空间特征。(刘还珠)

等压线 [isobar] 海平面上气压相等各点的连线或某一等高面上气压相等各点的连线。海平面等压线可反映大气压力的水平分布, 近似表示大气水平运动的状况。高空等压线分析时需基本遵守地转风法则, 即等压线与风向大致平行, 在北半球, 背风而立, 低压在左, 高压在右; 南半球则相反。考虑到摩擦作用, 地面等压线与风之间会有夹角, 有 15°~30° 的偏差。山区和高原地区由于摩擦或其他动力作用, 这一法则不适用。(刘还珠)

地形等压线 [topographic isobar] 用以表征冷空气在山脉一侧堆积时, 山脉两侧海平面气压场的不连续现象, 常绘制成锯齿状的等压线。这时由于山脉两侧温差和气压值差别极大, 不同数值等压线密集成一条线。(刘还珠)

地形雪线 [topographic snowline] 山地积雪的最低高度所连成的线。雪线高度每年都有变化, 雪线变高(低)则反映这一年山地的气温也变高(低)。(刘还珠)

V 形等压线 [V-shaped isobar] 天气图上呈 V 形的等压线, 其尖端指向高压一侧。多半是在锋面两侧气象要素不连续、风向有转折的情况下出现的。(刘还珠)

等变压线 [isallobar] 等压面上在特定的时段内气压变化值相等各点的连线。其表示大气压升降分布的状况, 从中可判断天气系统的移动情况和强度变化趋势。(刘还珠)

高空风分析图 [hodograph] 将单站高空风资料用风矢量形式填在极坐标图上绘成的矢端连线图。该极坐标从中心点向外呈辐射状的多条直线表示不同方位的等风向线, 同心圆线为等风速线, 标有风速值。将高空风填在该图上, 连接各高度上的风矢末端, 从中可以分析各层的冷暖平流, 大气稳定度变化趋势, 判别锋面性质、走向等。(刘还珠)

等高线 [contour line] 等压面上某(位势)高度值相等各点的连线, 或距海平面高程相等的连线。前者是该等压面与具有这一高度值相同的等高面相交的曲线, 等高线的分布表示该等压面的空间形状。高度值小的区域代表等压面下凹, 即低压区; 高度值大的区域代表等压面上凸, 即高压区。由等高线的分布可以得到高空的气压形势场。后者表示地形图上的等高线, 用以反映地面起伏形态和地面高度, 地形坡度越陡, 则等高线越密集, 反之坡度越小, 等高线越稀疏。这样, 等高线图形给人呈现出地形的立体形象。(刘还珠)

等变高线 [isallohypse] 给定时段内等压面上位势高度变化值相等各点的连线。其表示气压场随时间变化的状况。正(负)变高区表示该时段内气压升高(下降)。(刘还珠)

厚度 [thickness] 给定两等压面之间的高度差。厚度越大, 反映两等压面间气层的平均温度越高, 它比某一等压面上的温度分布更有代表性。(刘还珠)

等厚度线 [isopleth of thickness] 厚度图上数值相等各点的连线。其反映两等压面间气层的平均温度的分布情况。该线还与热成风的风向平行, 在北(南)半球背热成风而立, 厚度高值在右(左)、低值在左(右), 等厚度线的疏密程度与热成风的风速大小成正比。由不同层次的等厚度线分布, 可了解大气的温压分布状况和厚度平流情况。(刘还珠)

等风速线 [isotach] 在给定的平面上风速值相等各点的连线。在等风速线密集带, 表示水平风速切变强, 常与急流或强对流天气系统相联系。(刘还珠)

风向突变线 [wind-shift line] 风场中风向发生突然变化处的连线。若该线附近风向是气旋性(在北半球是逆时针

式旋转)的变化, 则该处有气流的水平辐合, 可能存在较强的天气系统。(刘还珠)

等风向线 [isogon] 在给定平面上风向相同各点的连线。其反映风向在各地分布的情况。(刘还珠)

等距平线 [isanomaly] 在给定平面上, 某气象要素在某一特定时段内距平值相等各点的连线。距平值表示对这一特定时段内该要素相对于平均值的偏差, 由该等距平线可反映该要素对平均情况的偏离程度。(刘还珠)

等湿度线 [isohume] 在给定平面上湿度值相等各点的连线。等湿度线密集区湿度对比很大, 有利云和降水的产生。(刘还珠)

湿绝热线 [moist adiabat] 在绝热图解上表示饱和湿空气团在绝热过程中温度随高度变化的曲线。由于气团中的水汽凝结而释放潜热, 该线比干空气团随高度降温的变化幅度要小。(刘还珠)

湿度廓线 [moisture profile] 某地湿度随高度变化的曲线。其反映该地大气湿度的垂直空间分布状况。(刘还珠)

等雨量线 [isohyet] 雨量图上数值相等各点的连线。其反映各地降水分布情况。(刘还珠)

切变线 [shear line] 水平面的风场中风矢量具有气旋性急剧变化的不连续线。其是西风带常见的次天气尺度系统, 多出现在对流层中低层西风槽南段或两高压之间。该线分为冷式切变线(偏北风或西北风与西南风间的切变, 以偏北风为主)、暖式切变线(西南风或偏南风与偏东风间的切变, 以西南风为主)、准静止锋式的切变线(偏西风与偏东风间的切变, 两者势力相当, 较少移动)。切变线附近有较强的水平辐合带, 有利于产生降水或冰雹、短时强降水等对流性天气。其中, 以梅雨期江淮切变线最为著称。(刘还珠)

飑线 [squall line] 又称不稳定线或气压涌升线。其呈狭窄带状排列的雷暴群所组成的中尺度对流天气系统, 是一种范围较小、生命史较短、线两边具有气压和风不连续特点的对流性天气系统。宽度从不到 1km 到几千米、长度为几到几百千米, 过程时间数小时, 不超过 24h。所到之处风向急转、风力急增、气压陡升、气温急降, 常伴有雷暴、暴雨、大风、冰雹和龙卷等剧烈天气现象。中纬度地区常发生在春夏之交, 多出现在地面冷锋前或气旋波暖区内及高空槽后西北气流中的短波槽下方。在热带地区, 多发生在台风前沿和东风扰动区。在气压场上表现为初始阶段有小的中高压形成, 发展旺盛阶段其后部有中低压出现、衰老阶段中气压达到最低值, 而后填塞。在流场上表现为低层前部有强入流, 湿空气进入雷暴体, 向着逆切变气流方向倾斜上升, 然后流出云体, 并与云体周围下沉气流形成一个后倾的环流圈。而在雷暴云后部从中空有环境空气流入云体, 顺切变方向倾斜下沉到低层再流出雷暴区。飑线比冷锋移速快 2~3 倍, 雷暴单体移动方向与排列方向成 90^{o}, 并与环境气流方向一致, 而飑线移动方向和单体的移动和排列方向都不一致, 常有向不稳定区移动的趋势。飑线尽管影响范围小、时间短, 但由于强度大, 所到之处会造成严重的灾害。(刘还珠)

不稳定线 [instability line] 即飑线。(刘还珠)

辐合线 [convergence line] 水平风场中气流汇合时的风向或风速不连续线。在近地面层, 由于该线附近气流的辐合而造成上升运动, 所以常伴有降水或对流性天气。(刘还珠)

不稳定线 [instability line] 具有对流活动的非锋线。其属于中小尺度系统, 生命史不超过 24h, 午后强度最大。飑线、较小尺度的切变线都属于这类系统。(刘还珠)

气压倾向 [pressure tendency] 某地在特定的时段内气压变化的趋向和特征。常用观测前 3h(热带地区 24h)内本站气压升降连续演变的特征和总的变量来表示。对判断天气系统未来移动和发展有一定参考价值。(刘还珠)

正变压线 [anallobar] 在给定平面上, 特定时段内气压增高值相等各点的连线。正变压区往往出现下沉运动, 预示天气将转好。(刘还珠)

负变压线 [katallobar] 在给定平面上, 特定时段内气压降低值相等各点的连线。负变压区常伴有上升运动, 预示会产生恶劣天气。(刘还珠)

气压变量 [pressure variation] 又称变压。某地在给定时段内气压变化的量值。由于气压的变化能够反映当地天气系统的演变, 所以气压变量是预报时考虑的重要因素。在地面天气报中规定编发 3h 和 24h 内本站气压变量。后者在低纬度地区和西部高原地区使用得更为广泛。(刘还珠)

变压 [allobaric] 即气压变量。(刘还珠)

气压场 [pressure field] 某区域气压的水平分布状况。通常有地面、海平面和某等高面的气压场均以等压线分布来表示。不同等压线的分布形态代表着不同的气压系统, 其表现的天气特点也有显著差别。例如, 冬季在东亚大陆冷高压控制下, 天气干冷少云; 而夏季在副热带高压控制下, 天气闷热潮湿。(刘还珠)

风场 [wind field] 某区域风矢量的水平分布状况。在中高纬度, 风场与气压场或位势高度场的分析同时考虑, 以确定该区域的影响系统, 同时还与湿度场分布相结合, 以判别水汽输送情况。在低纬度, 风场的分析更为重要, 低层风的强辐合区(带)及高层风的强辐散区是预报关注的重点, 因为这里多是热带风暴或强对流天气发生的地方。因此, 风矢量的分布和变化对判别天气系统及其演变有重要意义。(刘还珠)

变压场 [allobaric field] 给定时段内气压变化值的水

平分布状况。常以正负等变压线的分布来表示(刘还珠)。

正变压中心 [anallobaric center] 变压场中正变压区绝对值最大处。预示该中心及其周围的气压未来将增高。(刘还珠)

负变压中心 [katallobaric center] 变压场中负变压区绝对值最大处。预示该中心及其周围的气压未来将降低。(刘还珠)

湿度场 [humidity field] 某区域湿度的空间分布状况。常以等比湿线或等露点线的分析来表示大气的干湿分布。在水平面上, 一般等值线呈现南高北低分布的特点, 等值线分布密集带是湿度水平变化显著的地方, 多与锋面、切变线等天气系统相联系, 湿度大的一侧常产生云和降水, 冬半年的华南静止锋是其中的一例。若结合风场分析还可大致判断水汽通道和水汽的辐合辐散状况。若选择适当的湿度场垂直剖面图, 并与温度场分析相结合, 有时可看到干冷空气侵入到某地对流层上中层, 这是对流性天气预报的关注点。(刘还珠)

湿舌 [wet tongue] 湿度场上等比湿线或等露点线向较干燥的区域伸展的舌状相对潮湿带。其是湿空气向干空气输送水汽的明显标志。所到之处有利于云和降水产生。(刘还珠)

干舌 [dry tongue] 湿度场上等比湿线或等露点线向湿度较高区域伸展的舌状相对干燥带。其标志干空气的侵袭。在近地面, 所到之处不利于产生云和降水; 在对流层中层, 这种干侵入会使大气层结变得不稳定, 有利于对流天气发展。(刘还珠)

干线 [dry line] 等比湿线或等露点线水平梯度异常大且是非锋的狭长带。其多出现在地面或 850hPa 上, 尺度较小、生命史较短, 且垂直方向较浅薄。干线的干空气一侧温度接近于干绝热层结, 另一侧是具有低空逆温的湿区, 干湿过渡带几近于垂直。若与中尺度气流辐合区结合, 常有积雨云出现, 有利于对流天气产生。它的出现是中尺度天气系统触发机制的标志。(刘还珠)

温度场 [temperature field] 某区域温度的空间分布状况。其常以等温线的分析来表示大气冷暖分布情况。在水平面上, 一般温度的分布是南高北低, 反映温度南暖北冷; 等温线呈现波动状态, 反映温度纬向分布的不均匀性。等温线密集带是温度空间分布不连续的锋区所在。若与气压场、风场的分析相结合, 则可了解天气系统、冷暖平流的分布状况。(刘还珠)

冷舌 [cold tongue] 北(南)半球高空温度场图上向偏南(北)方向伸展的舌状温度槽。其表示这里有冷气团侵入。(刘还珠)

暖舌 [warm tongue] 北(南)半球高空温度场图上向偏北(南)方向伸展的舌状温度脊。其表示这里有暖空气向北(南)输送。(刘还珠)

低压路径 [track of a depression] 某一低压在其生命史期间所移动的轨迹。其可依据其路径和其他因素来推测未来低压的移向和位置。(刘还珠)

低压加深 [deepening of a depression] 低压中心气压降低的过程。低压加深的因素与周围温压场和风场关系密切, 若高空温度槽落后于高度槽, 且风力较大, 则冷暖平流使较强冷空气源源不断地向低压中心附近输送, 有利于低压继续加深。(刘还珠)

低压填塞 [filling of a depression] 低压中心气压上升的过程。若高空温度槽与高度槽近于重合, 冷暖平流减弱, 低压失去维持其状态的外界有利的动力条件和热力条件, 则使之逐渐衰弱, 中心气压值上升。(刘还珠)

气压涌升线 [pressure surge line] 飑线过境时气压发生突变, 在气压自记曲线上表现为突然升高的线。它是飑线出现时一种特有现象。由于飑线是在极强的不稳定层结中产生的中尺度对流系统, 是由多个强雷暴单体排列而成的范围较小、生命史较短的风和气压的不连续线; 因此, 其所经之处风向急转、风速剧增、气压陡升, 在气压自记曲线上表现为涌生现象。(刘还珠)

雷暴日 [thunderstorm day] 释文见大气科学总论同名词条。(刘还珠)

雷暴活动源地 [source of thunder-storm activity] 雷暴发生频率比附近地区更为频繁的区域。该地通常与所在地的气候背景、地形、下垫面性质和局地特殊流场有关。中国的雷暴活动多发区主要集中在华南、西南南部, 以及青藏高原中东部地区。这里温湿条件使大气层结不稳定, 下垫面受热不均匀, 地形的动力作用容易激发不稳定能量的释放。因而, 这一带年雷暴日数在 70 天以上, 其中云南、海南、广西 3 省(自治区)的部分地区超过 100 天。(刘还珠)

雷暴外流 [thunderstorm outflow] 又称雷暴出流。见雷暴高压。(刘还珠)

雷暴出流 [thunderstorm outflow] 即雷暴外流。(刘还珠)

雷暴湍流 [thunderstorm turbulence] 在雷暴云内或雷暴云周围的强湍流现象。这是雷暴内及其周围不稳定层结的动力作用而形成的湍流。(刘还珠)

气旋辐散理论 [divengence theory of cyclones] 大气上层等压线分流(汇流), 即气流辐散(辐合)时, 会导致低层气旋(反气旋)生成和发展的一种理论。遵循质量连续性原理, 高层大气向外辐散, 将促使低层大气产生上升运动, 以补偿流失的空气, 从而导致低层气流水平辐合, 通过地转适应过程

而形成气旋低压。反之，高层大气辐合，产生下沉运动，到达地面气流向外辐散，而形成反气旋高压。(刘还珠)

气旋性环流 [**cyclonic circulation**] 大气在北(南)半球呈反(顺)时针方向环行运动的流场。冷涡、气旋及台风等天气系统都属此列。(刘还珠)

气旋性曲率 [**cyclonic curvature**] 水平面上气流在北(南)半球呈反(顺)时针方向运动的流线弯曲程度。规定该曲率为正值。一般用流线上单位弧段切线所转的角度 $\Delta\varphi$ 与对应的弧长 Δs 之比来计算曲率大小。(刘还珠)

气旋性[风速]切变 [**cyclonic shear**] 在风向一致的情况下，能为气流提供气旋性涡度的水平风速切变形式。在北(南)半球背风而立，风速从左向右增大(减小)，也就是水平风速(V_h)梯度的垂直涡度，即 $\nabla\times\nabla V_h$ 为正(负)。由于该切变附近有正涡度，所以有利于降水天气产生。(刘还珠)

气旋生成 [**cyclogenesis**] 气旋性环流发生或加强的过程。气旋生成理论有两种：一种是锋面波动理论(见气旋生成的波动理论)；另一种是气压动力变化的结果而生成气旋(见气旋辐散理论)。(刘还珠)

气旋生成的波动理论 [**wave theory of cyclogenesis**] 以两种流体界面上波的形成原理为基础的低压发展理论。由于冷暖空气运动，冷空气向南伸展，暖空气向北扩展，在交界处出现波动，高空形成波状锋区。地面生成低压中心，其前部形成暖锋、后部形成冷锋，并伴有锋面降水，气旋就此生成。然后，低压中心沿暖气流方向移动，高空锋区波动振幅增大，地面冷、暖锋进一步发展，低压加深，雨区扩大，气旋进入成熟阶段。随着冷暖平流的减弱和地面摩擦作用，气旋进入了锢囚和消亡阶段。这就是气旋的整个生命史。(刘还珠)

天气型 [**synoptic type**] 从大范围天气形势中归纳出来的具有代表性的天气环流形势。每种天气型都可以反映大气高低层物理性质和各天气系统的配置，并且都有相应的天气分布特点和较类似的天气演变过程，如两槽一脊型、两脊一槽型、东高西低型、平直西风型、南槽北脊型等，这些对短中期天气预报具有重要的参考作用。(刘还珠)

对流层顶漏斗 [**tropopause funnel**] 在某些深厚低压或强锋区上空的对流层顶附近形成的漏斗状或碗状变形大气结构。由于深厚低压或强锋区附近气流辐合上升运动强烈，对应大气上层气流辐散明显，对流层顶附近下沉增温，使这里的空气较周围同高度的温度或位温的数值明显偏大，气压偏高，加上对流层风速随高度增大的分布特点，有利于该处低层上升气流加强、气旋性涡度加大，使这里的低压或锋区更为发展。如果通过低压或锋区中心制作等压或等温(位温)线的垂直剖面图，对流层顶漏斗状或碗状的大气结构将在图上明显地呈现出来。(刘还珠)

反气旋环流 [**anticyclonic circulation**] 大气在北(南)半球顺(反)时针方向旋转运动的流场。极地冷高压、大陆冷高压、副热带高压均属于此类。该环流控制下多为晴好天气。(刘还珠)

反气旋性曲率 [**anticyclonic curvature**] 水平面上气流在北(南)半球呈顺(逆)时针方向运动的流线弯曲程度，并规定该曲率为负值。曲率的计算见气旋性曲率。(刘还珠)

反气旋性(风速)切变 [**anticyclonic shear**] 在风向一致的情况下，能为气流提供反气旋性涡度的水平风速切变形式。在北(南)半球背风而立，风速从左向右减小(增大)，也就是水平风速(V_h)梯度的垂直涡度，即 $\nabla\times\nabla\vec{V}_h$ 为负(正)值。(刘还珠)

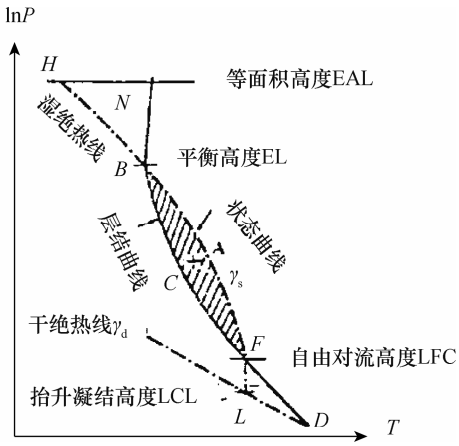
反气旋消散 [**anticyclolysis**] 反气旋环流减弱或消散的过程。反气旋分为冷性反气旋和暖性反气旋，它们都与高气压对应，对于前者，由于冷空气变性使反气旋减弱(见气团变性)。对于后者，如果有冷空气入侵或者某种动力因素使高气压减弱，而造成反气旋消散。(刘还珠)

气团 [**air mass**] 温度、湿度等物理属性水平分布比较均匀的大范围空气块。其水平范围约几百公里到几千公里；垂直范围约几公里到十几公里，经常从地面伸展到对流层顶。生成在不同地理环境的气团具有不同的物理性质。常生成气团的地区为气团源地，可根据生成源地和物理性质将其分类，如：极地大陆气团、热带海洋气团、赤道气团等。同一气团中，因物理性质相近，其天气特征也相似。当气团移出源地后，因下垫面变化而产生物理性质变化，即气团变性。在两种气团交界处，即锋面附近，因不同气团交绥而会产生激烈天气。(刘还珠)

位势不稳定 [**potential instability**] 又称对流性不稳定。当厚度相当大的某一层空气抬升前为稳定的，但抬升达到饱和后就变为不稳定的情况。在低层湿度较大的大气层结中，由于抬升作用，下层先达到饱和，使得低层大气温度随高度下降减缓，而上层大气的温度随高度依然按干绝热递减率进行。这样，到整层都达到饱和后，层结曲线就出现 $\gamma>\gamma_m$ 的状况(γ_m 为湿绝热递减率)，这时，大气层结就变得不稳定了。因而，当高层大气湿度明显小于低层时，即 $\frac{\partial\theta_{sw}}{\partial z}<0$ 或 $\frac{\partial\theta_{se}}{\partial z}<0$ (θ_{sw}，θ_{se} 分别为假湿球位温和假相当位温)可作为位势不稳定的判据。(刘还珠)

对流性不稳定 [**convective instability**] 即位势不稳定。(刘还珠)

对流有效位能 [**convective available potential energy (CAPE)**] 气块在自由对流高度(LFC)到平衡高度(EL)间的层结曲线与状态曲线所围成的正面积(PA)中，受环境正浮力累积所做的功，如图所示。



T-ln*p* 图上的浮力能(阴影)、平衡高度(EL)与自由对流高度(LFC), 其计算公式为

$$\mathrm{CAPE}=\int_{p_{\mathrm{EL}}}^{p_{\mathrm{LFC}}}R_{\mathrm{d}}(T_{\mathrm{vp}}-T_{\mathrm{ve}})\mathrm{d}\ln p$$

式中, T_{v}为虚温; 下标 e, p 分别表示与环境和气块有关的物理量; P_{LFC} 为自由对流高度上的气压, 是$(T_{\mathrm{vp}}-T_{\mathrm{ve}})$由负值转为正值的高度; P_{EL}为平衡高度上的气压, 是$(T_{\mathrm{vp}}-T_{\mathrm{ve}})$由正值转为负值的高度; 余为惯用符号。图中阴影部分表示气块温度高于环境温度, 具有正浮力, 这样气块可从正浮力做功而获得能量。这部分能量有可能转化成气块的动能。这是一种潜在的能量, 一旦有触发因素, 即可释放能量, 促使对流发展。(刘还珠)

稳定气团 [stable air mass] 温度直减率小于湿绝热直减率, 即层结呈静力稳定状态的气团。(刘还珠)

气团分析 [air-mass analysis] 对气团物理属性及其发展、演变进行的分析。根据云、降水、风、气压倾向、地气温差、能见度等的水平分布和温度、湿度的垂直分布, 以及它们的变化, 来确定气团的性质和不同气团之间的分界线——锋面的具体位置。(刘还珠)

气团源地 [air-mass source] 气团形成的广阔地区。该地区的下垫面物理性质比较均匀、天空状况比较一致, 多为晴或多云天气, 并且具备使相当厚的空气较长时间滞留在该地的环流条件。这样, 可使该地的空气受到同样天气和比较均一的下垫面影响, 同时也能保证空气与下垫面间有充分的地气交换。例如, 寒冷的西伯利亚是冬季极地大陆气团生成的源地, 热带海洋气团则源于热带或副热带的浩瀚海面。(刘还珠)

气团分类 [air-mass classification] 按照源地和某些属性对气团进行分类和命名。其主要以地理分布和热力性质两种方法来划分。前者可分为北极、极地、热带和赤道等气团, 其中又可划分为海洋和大陆两类。后者分为冷气团、暖气团。也可按静力稳定度将其分为稳定气团和不稳定气团。(刘还珠)

气团属性 [air-mass property] 气团所具有的温度、湿度和层结稳定度等物理性质。气团的性质是由以下几个因素决定的: 它所在源地的性质、离开源地过程中性质的改变、气团的生命期。若气团离开源地, 就会失去原来的性质, 而变为另外的特性。(刘还珠)

气团变性 [air-mass transformation] 由于热力或动力因素使气团属性逐步改变的过程。气团变性的物理过程主要有以下 4 种: ①辐射过程。大气和下垫面之间的长波辐射收支是气团形成和变性的重要因素。②湍流热交换。较冷气团到暖的下垫面, 因贴地层受热而使低层层结变得不稳定, 通过湍流热交换, 使热量向上传递, 气团变暖。③湍流水汽输送。由下垫面水分蒸发, 又通过湍流输送加湿了气团。④大范围垂直运动。气团在上升时变冷, 下沉时增暖。在上述过程的共同作用下, 气团的物理性质改变, 成为变性气团。(刘还珠)

气团保守性 [conservative property of air mass] 气团在物理过程中, 某些属性具有随时间变化很小或不变的特性。例如, 在干绝热过程中, 位温保持不变; 在干、湿绝热过程中, 假湿球位温和假相当位温保持不变; 在干绝热可逆过程中, 熵具有保守性。而在等焓蒸发过程中, 熵具有准保守性等。(刘还珠)

变性气团 [indifferent air mass] 又称中性气团。移出源地后由于下垫面的变化逐渐改变了原有物理属性的气团。气团变性的过程往往是新气团形成的过程。新的下垫面与源地的性质差异越大, 气团的改变也会越快。中国境内的气团多数属于变性气团。(刘还珠)

中性气团 [neutral air mass] 即变性气团。(刘还珠)

暖气团 [warm air mass] 温度比下垫面相对较高的气团, 或比邻侧气团温度相对较高的气团。这是按热力因素来划分的。(刘还珠)

冷气团 [cold air mass] 温度比下垫面相对较低的气团, 或比邻侧气团温度相对较低的气团。隆冬或春季, 当极地冷气团迅速南下时, 这种强冷空气会导致所经地带强降温, 甚至出现寒潮天气。(刘还珠)

北极气团 [arctic air mass] 在北极圈内形成的气团。它常年温度偏低、湿度较小。冬半年范围较大。(刘还珠)

极地大陆气团 [polar continental air] 形成于中、高纬度大陆上的气团。冬季, 这里太阳辐射弱, 地面常为冰雪覆盖, 空气低温、低湿、层结稳定, 天气晴好。通常在低层有显著的逆温层, 夜间和清晨可出现辐射雾。夏季, 由于陆地增温, 气层稳定度变小, 逆温层消失, 常出现多云天气。(刘还珠)

极地气团 [polar air mass] 在高纬度地区形成的冷气团。其可分为极地海洋气团和极地大陆气团。在对流层低层, 它与北极气团之间的界面形成北极锋(冰洋锋)。在对流层中上层, 两种气团合为极地气团, 气压场表现为极地低压, 即极涡。其是影响北半球天气的重要的天气系统。(刘还珠)

热带气团 [tropical air mass] 在热带和副热带地区形成的气团。其分为热带大陆气团和热带海洋气团。前者源地在热带或副热带的沙漠地区，气团热而干燥，天气晴朗少云，有时会产生干热风。后者的源地在热带或副热带海洋上(见热带海洋气团)。(刘还珠)

赤道气团 [equatorial air mass] 赤道附近洋面上形成的气团。其是一种湿热而不稳定的气团，在其控制下，天气闷热且多雷阵雨。夏季，受其影响会造成我国华南和华东的雷暴天气。同时，来自太平洋、南海、印度洋的赤道暖湿气团也是我国降水天气的主要水汽来源。(刘还珠)

大陆气团 [continental air mass] 大面积陆地上形成的气团。极地大陆气团、热带大陆气团都归于此类。(刘还珠)

海洋气团 [maritime air mass] 广大海洋面上形成的气团。极地海洋气团、热带海洋气团和赤道气团都归于此类。(刘还珠)

热带海洋气团 [tropical marine air mass] 在热带和副热带海洋上形成的气团。低层暖湿而不稳定，中层常有一个下沉逆温层，阻止了低层对流发展和水汽向上输送。逆温层以上比较干燥，天气较好。当该气团遇有抬升作用时，逆温层被破坏，就会出现不稳定天气。该气团与变性的极地大陆气团之间所形成的锋面是影响我国的主要的天气系统。(刘还珠)

天气预报 [weather forecast] 对未来数天内某一地区可能出现的天气状况所作的预报。它是气象工作最主要的服务内容。早期的预报，主要根据锋面学说采用经验外推法预报未来短期地面天气系统的移动、发展和天气变化。随着高空探测技术的发展和资料的增多，预报人员对高空环流与地面气压系统间的关系有了认识，使预报水平得以提高。20 世纪中期，计算机技术和大气动力学的发展，促使数值预报模式业务化得以实现。随着模式的不断改进，短期形势预报和要素预报逐步客观定量，预报准确率也得到较大的提高。20 世纪 80 年代以来，10 天以内的中期数值预报得到了显著发展，对国防建设和国民经济的发展起到了重要作用，同时也成为人们日常生活中不可缺少的信息。现在，天气预报除了 1~3 天的短期天气预报外，还有 3~10 天的中期天气预报。此外，还包括 1~6h 的甚短时与临近灾害性天气预报和警报。预报内容除天空状况、温度、湿度、风、降水等基本要素预报外，还有大风、沙尘、雾、暴雨、台风和雷暴、冰雹等对流性天气的预报和预警。服务内容也逐渐向多样化和专业化方向发展，如森林大火、泥石流等地质灾害，空气质量和某些农业、工业、交通、导航等方面的专业预报和服务。(刘还珠)

临近预报 [nowcast] 未来 2h 内的天气预报。世界气象组织(WMO)1985 年对临近预报定义：描述现实天气状况和 0~2h 的预报。这是以预防紧急局地强风暴等灾害性天气为主要内容的富有经济效益的服务项目。该预报技术方法不同于通常的短期预报方法，需要根据自动气象站、加密观测站网的资料、危险天气报，还应用静止卫星和数字化雷达回波资料，对中小尺度天气系统进行监视和连续跟踪，并结合地形影响、流场分析、物理量诊断等中小尺度天气系统的综合分析方法做出未来 2h 内的预报。其服务手段是以电话、广播、电视、网站、手机等快速传递信息的方式通告给公众和专业用户。(刘还珠)

甚短时天气预报 [very short-range forecast] 未来 6~12h 内的天气预报。根据突发性天气的发生发展规律，除了应用临近预报的方法外，还结合中尺度数值预报模式和模式解释应用方法，预计未来 12h 内的天气变化，及时发布灾害性天气的预报和警报。(刘还珠)

短期天气预报 [short-range[weather] forecast] 未来 1~3 天内的天气预报。其是气象台站日常最主要的预报和服务项目，每天定时向公众发布温度、湿度、风、降水和天空状况等气象要素预报，若有暴雨、台风、寒潮、强降温、大风、沙尘暴等，还需发布灾害性天气预报和警报。预报技术除了应用天气学经验定性预报外，现在主要是使用数值预报产品的天气形势预报和数值预报产品的动力解释应用，如回归统计法、相似法、概念模型法和产品集成法等客观定量的预报技术，最后由预报人员综合分析各种信息，给出预报结论。(刘还珠)

形势预报 [prognosis] 对未来天气形势发展和演变的预报。例如，未来 1~10 天高空大气环流、各层次的高度场、温度场、风场的演变，以及长波槽脊、高低压中心的位置、强度的变化都属于形势预报的内容。目前，形势预报已经由经验预报和天气学外推的技术转变为利用数值天气预报产品来得到。预报员可根据经验对某些系统，如槽的位置、副热带高压的强弱、脊线位置、台风中心位置的预报，综合多个数值模式的产品做些修正。(刘还珠)

中期[天气]预报 [medium-range[weather] forecast] 未来 3~10 天的天气或气温冷暖、降水多少的变化趋势预报。其中，包括发布侯或旬的天气预报，对未来的降温(增温)、降水天气过程的日期和强度的预报。主要是基于中期数值预报产品，确定这期间的环流形势、演变过程，并运用一些统计方法和相似方法预测未来天气的转折和天气过程。(刘还珠)

长期[天气]预报 [long-range [weather] forecast] 未来一个月或更长时段的天气预报。其包括未来月、季、年的气温和降水的趋势变化预报。由于长期数值预报模式还不成熟，只能作为参考，因此需要辅以大量的历史资料分析和数理统计方法等技术。将对与长期天气过程有关的非绝热因子，如海温、海冰、高原积雪、太阳黑子等，以及高原热力作用、厄尔尼诺或拉尼娜现象对未来大气环流和天气的影响进行分析，预测未来变化趋势。(刘还珠)

超长期[天气]预报 [extra long-range [weather] forecast]

对未来 1 年以上旱涝、冷暖、雨量、气温等趋势的预测。由于目前气候数值模式尚未达到预报业务使用阶段, 因此主要是对长期历史资料的分析和一些统计方法, 利用与长期天气有关的一些非绝热因子作出对未来趋势变化的预测。也有用气温或降水自身时间序列演变的周期性推算出未来的变化。(刘还珠)

延伸预报 [extended forecast] 将短期天气预报延伸到 10 天以上的天气预报。其多数是将短期预报模式数值积分 10 天以上, 以便制作更长时效的天气预报。随着模式运行时间的延长, 准确率自然会逐渐下降。(刘还珠)

持续性预报 [persistence forecast] 又称惯性预报。根据现有天气状况持续的趋势所作的预报。认为未来天气的演变依然保持前期的变化趋势。天气预报中, 常把它作为检查其他预报方法的指标, 凡超过持续预报效果的, 则认为预报是有效的。(刘还珠)

惯性预报 [inertial forecast] 即持续性预报。(刘还珠)

相关预报 [correlation forecasting] 以以往历史资料中寻求出来的预报因子与所要预报的对象(预报量)之间的数值相关关系为基础的预报方法。预报因子可以是一个或多个。如果是线性相关, 则建立单元或多元线性回归方程的预报方法; 如果是非线性的, 也可用神经元网络方法、支持向量方法、非线性最小二乘法等对预报量作出预报。所用的因子可以从气象历史资料中提取, 也可以从过去几年数值预报产品积累下来的资料中获得。相关方法常用来对某地温度、湿度、风向、风速、降水量等气象要素作出定量、定时的预报。(刘还珠)

外推法 [extrapolation method] 根据气象演变在短时间内具有一定连续性的原则, 按当前的变化趋势、或某种函数关系外延到以后一段时间而制作天气预报的方法。可以是等速外推, 也可以是变速外推。通常在天气形势稳定时外推法效果较好, 否则效果会较差。(刘还珠)

持续性 [persistence] 气象要素的距平或异常维持不变的现象。例如, 连续多日的高温或连续几个月的干旱等都是气象上持续性的表现。常用滞后自相关和持续性比来表示, 见持续性比。(刘还珠)

持续性比 [persistence ratio] 表征气象要素或气象事件(如有雨或无雨)持续性的量。其表达式为 $R=\frac{1-P}{1-P_1}$。式中, P 为给定事件出现的概率, P_1 为给定事件出现后再次出现的概率。R 的 95%信度界限为 $R_{\pm}^{*}=1/\left[1\pm1.96\sqrt{pN^{-1}(1-p)^{-1}}\right]$ (N 为样本数), 若 $R>R^{*}$, 则为有持续性; 若 $R<R^{*}$, 则为没有持续性。(刘还珠)

持续性趋势 [persistence tendency] 当前天气状况持续的(有限)趋势。它可以用于按出现的时间顺序排列大多数气象要素, 用其前后之间的正相关关系来表示。(刘还珠)

统计预报 [statistical forecast] 根据统计学原理, 用概率论和数理统计的方法制作的天气预报。用大量的气象观测数据或者较长一段时间数值预报输出的数据作为预报因子, 寻找它们与预报对象之间的统计相关规律, 如运用回归分析、判别分析、滤波分析、聚类分析、神经元网络、支持向量等方法来制作气象要素预报。此外, 还可以用气象要素本身的时间序列分析, 寻求本身的前后期演变相关关系, 以便合理地延长该变量的时间序列, 得到未来的预报值。(刘还珠)

极值分析 [extreme value analysis] 估计小事件概率发生的随机过程分析。将可能的最大值与最小值通过具有各自概率分布的随机变量来进行模拟。对于一些较少发生、但一旦发生却有巨大影响的随机变量, 对其极端变异性进行建模及统计分析的有效方法, 并可以为管理者提供一个有效的理论评估依据。它常常是为了预测灾害性天气, 如暴雨、强风、严霜等的发生概率。一般有如下四步: ①合理分析极值随机现象的特点, 确定极值分布的类型如现在广泛使用的 Gumbel、Frechet、Weibull 和广义极值等模型; ②设定参数估计方法, 如极大似然法、矩法概率权值、回归法等; ③运用历史资料, 计算事件的概率分布及不同特定重现期的极值; ④对所分析的结果进行检验, 可将经验分布函数和理论分布函数进行对比来加以解决。(刘还珠)

客观预报 [objective forecast] 应用动力学、热力学或统计学方法所做的非人为主观判断的天气预报。所谓客观, 即当预报方法确定以后, 所得到的预报结论不会因人而异。例如, 数值预报、统计预报或者统计动力预报等都属于此列。(刘还珠)

完全预报 [perfect prediction] 根据天气形势或某些要素所组成的预报因子与预报量之间建立同时刻关系而形成的预报方程, 然后用数值预报结果得到的这些预报因子代入该方程中, 作出所对应时刻的预报。这一方法的理念认为数值预报的结果与实际情况完全一致, 因而可继续运用已经确立的关系来作预报。该方法是 20 世纪 60 年代末由美国气象学家提出的, 可将数值预报的气象要素场直接用于对温度、降水、云量、风和雷暴等天气要素的日常预报, 属于统计动力天气预报模型之一。(刘还珠)

经验预报 [empirical forecast] 又称主观预报。由预报员的经验、技巧和判断为主所作的天气预报。预报员通过天气图的分析和数值预报的结果, 运用天气学原理, 对影响本地的高空环流形势、气压系统(如锋面、切变线、高空槽脊等系统)未来的移动和强度变化进行仔细分析, 并考虑气候背景和前期天气的演变规律, 结合积累的经验和他人的意见进行综合判断, 最后给出预报结论。迄今为止, 由于各种客观方法还不够完美, 所以该方法还是天气预报中不可缺少的最后环

节。(刘还珠)

主观预报 [subjective forecast] 即经验预报。(刘还珠)

专家系统 [expert system] 根据人们在某一领域内的知识、经验和技术而建立的解决问题和作决策的计算机软件系统, 能对复杂问题给出专家水平的结论。应用人工智能的各种技术, 将专家的知识和经验以适当的形式存入计算机内, 利用类似专家的思维规则, 对历史数据进行逻辑的或可能性的推理、演绎, 并作出判断和决策。它是解决复杂天气预报问题的一种客观实用的方法。(刘还珠)

统计动力预报 [statistical-dynamic prediction] 统计和动力学方法相结合的一种天气预报。其结合的途径有两种: 一种是将数值预报输出的量作为预报因子, 用统计方法客观地制作各地具体的天气和要素预报。例如, 完全预报法(PP)和模式输出统计(MOS)方法, 它们都属于数值预报解释应用的范畴。另一种是从改造模式的动力方程着手或在方程中引进随机项、随机系数, 或一些经验系数等, 称为动力统计的内结合。前者应用较为广泛, 后者还在研究试验中。(刘还珠)

区域预报 [regional forecast] 对某一特定地理区域所作的天气预报。其预报包括未来影响本区的天气系统, 区域内各地的气象要素分布情况和影响本区的灾害性、转折性天气等。一般利用天气图、数值预报结果和统计动力预报的产品进行综合性分析, 得出预报结论。(刘还珠)

面降水[雨量]预报 [areal precipitation forecast] 对特定时段内(一次天气过程, 某侯、旬、月、季、年), 在特定区域内平均降水量的预报。其是水文学中一个重要的参量, 可以表示特定地域的降水强度。预报中, 面雨量计算是其中的一个关键技术, 通常有算术平均法、等雨量线法、数值法如 Thiessen 多边形、球面三角形计算等。根据历史资料, 计算每次(侯、旬、月、季)降水过程的面雨量, 并与历史上造成洪涝灾害的记录相对照, 再考虑前期条件和环境因素, 可以推算出当地致洪的面雨量临界值。预报员采用多元回归、逐步判别、神经元网络等统计方法或一些降水定量估计方法作出面雨量预报。由于流域面雨量比降水等级更能反映流域的平均降水情况, 同时可减少预报的不确定性, 因而将面雨量预报与各地致洪的临界值相比较, 可为有关防汛部门进行有针对性的服务, 对于水资源的管理和防汛减灾具有重要意义。(刘还珠)

订正预报 [forecast amendment] 对已发布的在原定的预报时效内的天气预报进行修正的预报。天气预报发布后, 根据新的观测资料、卫星云图、雷达产品和各类客观预报数据的分析, 当发现天气预报的趋势与原预报的结论有较大的出入时, 需要对原来的预报进行部分修改, 使预报更为准确。(刘还珠)

局地预报 [local forecast] 对某一范围较小的局部地区所作的天气预报。在大尺度环流背景下, 有一些中小尺度的天气系统, 或者由于局地地形、下垫面的作用, 综合本地的观测、雷达等气象资料, 作出有针对性的、小范围的、更加细致的本地的天气预报。(刘还珠)

确定性预报 [deterministic prediction] 预报结果是确定的非概率性的天气预报。给出的天气预报结论一般分为两类, 一类是确定性的, 即未来天气是晴或阴、雨多大、风力是多少级等, 都是一些确定性的结论; 另一类预报是概率性的, 即未来下雨的概率是多少, 给出的下雨的可能性有多大。(刘还珠)

预报准确率 [forecast accuracy] 用数值表示天气预报的准确程度。例如, 对温度、湿度、风速、能见度等可用数值表示的气象要素, 一般和实况相比较, 用它们之间的绝对误差、平均误差、均方根误差来评定预报的好坏。而对于某一级(如小、中、大)降水、大风、雾等, 则计算预报和实况分别出现的频次, 用空报率、漏报率、技巧评分来表示。(刘还珠)

业务预报 [operational forecast] 日常定时运行并担负预报和服务任务的气象预报体系。为保证预报和服务的正常运转, 需要制定组织实施各项预报业务的规章制度、技术规范和技术规定, 以便按时对外发布天气预报。为使预报正常进行, 还需要建立各气象台站既有分工又紧密结合本业务内容的基本图表、资料、档案和基本预报技术方法等。此外, 还有预报评分检验和业务预报管理等方面的工作。(刘还珠)

预报因子 [predictor] 天气预报方法中与预报量建立统计关系的气象变量。这些变量除了基本的温、压、湿、风等常规气象要素外, 还有许多通过计算推导出来的物理诊断量, 如涡度、散度、垂直速度、水汽通量、水汽通量散度、对流稳定度、对流有效位能等。(刘还珠)

预报图 [forecast chart] 以图形表示的天气预报。图中要求标注预报发出的时间和预报的时效, 图示规范、清晰, 图面美观、色彩协调。目前, 较多发布的是降水、大风、沙尘、降温、雾等天气区域和一些站点的温度、风向风速等预报; 另外, 还有一些主要高空层次的高度场、温度场、风场等预报图。其多以传真、电视和网络等传媒形式对外发布。(刘还珠)

灾害性天气特征指数 [severe weather threat index] 用于干旱、大风、沙尘暴、雷暴、冰雹和龙卷等灾害性天气的预报指标。这些指标是以这些灾害天气的物理原因(机制)为依据, 推算出来适当的物理诊断量或经验公式(参数), 并用大量的历史资料进行验证而得到的。例如, 瑞士气象学家将表征热力学和动力学参数进行组合, 构成是否发生雷暴的预报指数: $SWISS_{00}=SI_{850}+0.4Shr_{3\sim6}+0.1(T-T_d)_{600}$。式中, SI_{850}、$Shr_{3\sim6}$ 和 $(T-T_d)_{600}$ 分别表示 850hPa 邵华特指数、3~6km 风的垂直切变值和 600hPa 温度露点差, 经过两年的统计, 总结出有雷暴

时, $SWISS_{00}$<5.1, 否则为无雷暴。也就是说, 当以上 3 个参数值都较小时容易产生雷暴。(刘还珠)

预报量 [predictand] 又称预报对象。天气预报中所预报要素的数值或该要素出现的概率值。除了温度、湿度、风向、风速、能见度、云量、降水(小、中、大雨)等要素外, 还有以一些特定的标准作为预报对象, 如日雨量≥50mm 为暴雨、风速 6 级以上为大风、能见度<1000m 的雾等。(刘还珠)

预报对象 [forecasting object] 即预报量。(刘还珠)

预报区 [forecast area] 天气预报中预报有效的特定区域。一般是上级规定的或者用户指定的预报服务区域。(刘还珠)

预报时效 [forecast time validity] 天气预报的有效期限。天气预报中, 以预报时效将预报分为临近预报、甚短时预报、短期预报、中期预报、长期预报和超长期预报等。(刘还珠)

天气展望 [weather outlook] 对未来天气趋势的估计。一般指对未来一段时间内(5 天以上)天气演变趋势的预测。(刘还珠)

天气电码 [synoptic code] 见气象电码。(刘还珠)

预报评分 [forecast score] 按某一规定的方法对预报准确率予以评分。为了评价某站或某个人预报质量而设立的一项考核指标。例如, 各台站预报评分办法, 将温度预报和降水预报作为主要对象, 依据预报检验方法所得结果来衡量准确率的高低。(刘还珠)

预报检验 [forecast verification] 用统计学方法, 将天气预报结果与实况进行比较和评定。检验的内容和方法很多, 如对数值预报结果的检验, 目前多以高度场为主要对象, 用均方根误差和距平相关系数来定量衡量; 均方根误差 RMSE = $\frac{1}{n}\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(F_i-O_i)^2}$; 距平相关系数 $R=\frac{\sum_{i=1}^{n}(F_i-\bar{F})(O_i-\bar{O})}{\sum_{i=1}^{n}(F_i-C)\sum_{i=1}^{n}(O_i-C)^2}$。

式中, F、O 和 C 分别表示某要素(位势高度)的预报、实况和该要素的气候值。

对预报的气象要素检验, 如对温度、湿度、风速等具体数值的要素, 可用平均误差、绝对平均误差和均方根误差来检验评分。而对降水、大风一类级别预报的要素可用技巧评分、空报率、漏报率和预报偏差来衡量。

技巧评分: $\mathrm{TS(the\,at\text{-}score)}=\frac{N_a}{N_a+N_b+N_c}$

空报率: $\mathrm{FAR(false\text{-}alarm)}=\frac{N_b}{N_{ab}}$

漏报率: $\mathrm{MR(miss\text{-}rate)}=\frac{N_c}{N_{ac}}$

预报偏差: $\mathrm{Bais(forecast\text{-}baise)}=\frac{N_{ab}}{N_{ac}}$

其中, N_a、N_b、N_c、N_d 为次数, 由下表定义:

预报	实况		
	有	无	
有	N_a	N_b	$N_a+N_b=N_{ab}$
无	N_c	N_d	$N_c+N_d=N_{cd}$
	$N_a+N_c=N_{ac}$	$N_b+N_d=N_{bd}$	$N=N_{ab}+N_{cd}$

检验可对某个单位(台站)或某个人的预报进行评定。为了评价新研制的某项预报技术, 以便对比新老方法预报效果的优劣, 也采用上述类似的方法。(刘还珠)

地方性天气 [local weather] 受局地条件影响而出现的特有天气。例如, 由于地形和下垫面热力因素影响而形成的地方性风(山谷风、海陆风); 由于局地环流和温湿条件影响而产生的局地雾、夜雨等。(刘还珠)

预报责任区 [responsible forecasting area] 气象台站按服务责任或行政责任区划规定而制作、发布天气预报的区域。例如, 发布热带气旋预报和警报的区域, 中国预报责任区是指 105°E~180°E 赤道以北的区域。中国各省、市、县气象台站按行政区管辖各自负责的预报服务区域。(刘还珠)

气象情报 [meteorological information] 将一定时间和地点观测到的气象状况, 并由此对当地社会的影响向有关部门的报告。特别是灾害性天气及造成人员伤亡和对工农业产生影响的陈述。(刘还珠)

随机预报 [random forecast] 从一系列气象可能发生的事件中随机选择其中之一而作出的天气预报。该预报是作为判定目前数值预报, 或者某一种预报技术效果好坏的一个比较指标。如果某项技术预报检验结果比随机预报结果的效果明显, 则说明该技术是有效可用的。(刘还珠)

天气服务 [weather service] 提供天气预报和危险天气警报, 以及气象资料和产品的收集、质量控制、验证、归档和传送等过程。气象服务的内容是按照所在区域的特点、当前生产和人民生活的需求而确定的, 因此除了常规的日常预报外, 冬春季的强降温、寒潮、沙尘暴, 汛期的台风、大暴雨、强对流等天气警报都是服务的重点。此外, 在农事季节, 如春播期连阴雨天气、夏收期和连续干旱时期的降水预报也是服务关注的重点。服务的对象除公众服务外, 对一些专门用户还需按预先的合同或协议的方式进行具体细致的服务。服务的手段多是利用电话、报刊、广播、电视、网络等媒体发布天气预报和灾害性天气警报, 还可以用天气公报、专题服务材料和技术咨询等方式传递给上级或有关部门。(刘还珠)

危险天气警报 [severe weather warning] 当预测到有可能危及人民生命、国防、工农业生产、交通(特别是飞行)和人们生活安全的天气而发布的一种天气警报。警报中通常指明该天气的性质、强度、可能出现的时间、持续时间和影

响区域、范围等。危险天气包括台风、寒潮、暴雨、大风、沙尘暴、雪暴、积雨云、雷暴、冰雹、飑线和龙卷风等对流性天气，还有恶劣能见度、低云和云蔽山现象、低空风切变、湍流、中等以上的飞机积冰和飞机颠簸等影响飞行安全的危险情况。其标准是根据飞行的最低气象条件、飞行技术和保障地面设施安全的需要而制定的。(刘还珠)

风暴警报 [storm warning] 通过媒体或其他方式向公众和用户发布的强风警告信息。这些信息包括未来影响的时间、强度、移向和风暴途经的区域。该天气可以是单独的强风，也可以与雨、雪、雹、沙尘相伴出现，即雨暴、雪暴、雹暴、沙尘暴等天气。其影响的天气系统可能是中小尺度的龙卷风、雷暴等对流性天气系统，也可能是热带气旋和大尺度的温带气旋等。(刘还珠)

台风警报 [typhoon warning] 受台风影响的国家或地区，当台风接近其预报责任区时，通过媒体或其他方式向公众和用户发布警告性的台风信息。其主要内容包括最新探测的和预计未来几天内的台风位置、强度、移向、移速、大风分布、可能登陆地段和降水、海浪的情况。中央气象台规定，当热带风暴(风力达到 8 级或以上)预计进入影响预报责任区时，要发布台风消息或警报；预计 48h 内将影响沿海地区时，要发布台风警报；预计 24h 内将登陆时，要发布台风紧急警报；若中心风力达到 12 级或以上，则要发布强台风消息、警报或紧急警报。(刘还珠)

城市天气 [urban weather] 由于城市影响而产生的局地性天气。城市的建筑群、人造路面、交通和工业而构成特殊的城市下垫面，再加之人类活动的影响，使城市内的风速小、温度高，水平温差导致城市中暖空气上升，城市周围冷气流下沉，而后再从地面向城市中心汇合形成热岛环流。这样就形成城市温度高、风速小、空气污染严重、能见度差、多大雾天气、云量和降水也比郊区多的天气特点。(刘还珠)

单站[天气]预报 [single station[weather] forecast] 见局地预报。(刘还珠)

定量降水预报 [quantitative precipitation forecast (QPF)] 对未来降水量数值具体分布的预报。由于产生降水天气的原因极为复杂，目前用的方法都很难达到定点、定时、定量预报的水平。人们试图从加密观测，并运用卫星、雷达探测信息，通过不断跟踪和对大量资料的分析，应用动力和统计综合的方法，提高定量降水预报的质量。(刘还珠)

焚风效应 [foehn effect] 气流越山后绝热下沉引起的气温上升和相对湿度降低的现象。这是由于气流在迎风坡做上升运动，水汽凝结而释放潜热，过山顶后，又沿背风坡以干绝热递减率下沉，空气明显增温降湿而产生又干又热的风。在我国太行山东麓石家庄地区常会出现这种现象。它可促进春雪消融、作物早熟，但也会引起森林火灾和造成干旱。例如，山脉为反气旋控制，空气沿坡地下沉，也可以产生焚风。所不同的是，这种风可同时发生在山脉两侧。(刘还珠)

热浪 [heat wave] 较大范围异常高温空气入侵或空气显著增暖的现象。在高空反气旋高气压的控制下，气流明显下沉，天空少云无雨、日照强、气温高，夏季最高温度可达 40℃以上。有时这种高温在某一地区会持续数日。(刘还珠)

卫星气象学 [satellite meteorology] 研究利用人造地球卫星对大气进行探测的原理，探测资料处理方法和把处理产品用于分析、研究大气科学的应用学科。气象卫星主要探测地球的可见光反照率、红外辐射亮温、微波辐射，并由此产生了可见光、红外、水汽等多种卫星云图，是现代天气预报业务，特别是 12h 之内的短时预报和临近预报的基本工具。云顶高度和温度、沙尘、烟火和冰雪的覆盖范围等衍生产品，在许多不同领域也有重要的应用价值。卫星辐射资料也是当前全球数值天气预报的温度、湿度和风三维分布同化系统的基本资料来源之一，在数值预报水平的提高中起了关键作用。卫星取得的地-气系统的长波与短波辐射资料及其反演的海面温度在气候和气候变化研究中也是不可缺少的资料。卫星气象学研究的内容主要有两个方面：①研究根据大气辐射传输特性，得到反演各种气象要素和各种衍生产品的原理和方法；②研究卫星资料在大气科学各个分支学科，甚至整个地球资源环境中的应用。早期的卫星云图主要用于天气分析和预报，研究从卫星云图上识别各种天气系统及其发展演变趋势，如估计台风强度及对流云的性质和强度等的方法。如何把卫星遥感资料有效地应用于数值预报模式，提高预报精度和延长预报时效，是当前数值预报模式研究中的前沿问题。利用卫星监测云的微物理特征、大气气溶胶浓度和分布、一些大气温室气体，如臭氧、二氧化碳、甲烷等的垂直和水平分布，研究其辐射作用，为全球变化研究提供依据。通过针对资源环境特征的加工处理，可得到植被指数、水体(含洪涝)、高温热源(含森林火灾)、沙尘暴等环境参数，在农业资源和自然灾害监测方面表现出广阔的应用前景。(陶祖钰)

卫星云图 [satellite cloud picture] 在气象卫星上拍摄的地球上云的图片。通过分析云的分布和特征，可以了解天气系统及其移动和发展情况。从跟踪云的移动导出高空风的分布。卫星云图是当前天气预报的重要依据之一。云图可分为两类：①可见光云图，是气象卫星上的扫描辐射计在可见光通道感测的图像，其亮度反映云或下垫面的反照率。可见光云图有较高的空间分辨率，但其亮度和色调与太阳高度角有关，且只有白天才有，所以其应用范围受到一定限制。②红外云图，是红外辐射通道感测到的图像，其亮度与云层顶或下垫面的温度有关，所以也称为亮温。色调越白，表示亮温越低。由于大气温度随高度降低，因而红外云图也反映云顶的高度，高度越高的云层，色调越白，反之色调越黑。红外遥感可以昼夜感测，提供了可见光云图不能提供的信息，但其分辨率低于可见光云图，而且不易区分低云和雾。在实际工作中应

注意把两者结合起来使用。在无云覆盖区，红外云图还可以反映地表和海洋表面的温度，在作物产量预报、森林火灾监测、海洋渔区的确定等方面也有应用。(陶祖钰)

可见光云图 [visible cloud picture] 由气象卫星扫描辐射仪中的可见光通道(一般是 0.5~0.7μm)对地球大气进行扫描观测得到的图像。不同种类的云和下垫面对太阳辐射中的可见光有不同的反照率，在可见光云图上表现为不同的亮度，从而识别云或地表的性质。例如，积雨云的反照率为 90%以上，在可见光云图上表现得十分白亮；海面的反照率不足 10%，在可见光云图上为深黑色。在卫星云图中，可见光的分辨率最高，可识别水平尺度只有几千米的对流单体和对流云云砧上的上冲云顶。在早晨和傍晚，太阳高度角较低，该云图有很强的立体感，可用于识别对流云的强度。该云图的亮度和太阳高度角有关，所以难以进行定量分析。夜间没有可见光云图也限制了它在对流天气监测中的应用。(陶祖钰)

红外云图 [infrared cloud imagery] 气象卫星上扫描辐射仪大气窗区红外通道对地球大气进行扫描观测所得到的图像。依所选大气窗区波长的不同，其又可分为短波红外(3.4~4.3μm)云图、长波红外(10.5~12.5μm)云图和近红外(3.5~4.0μm)云图三种。大气窗区红外通道遥感的是云顶面或无云区下垫面向空间发射的红外辐射强度。云面和水面可以近似地认为是黑体辐射体，卫星观测到的辐射强度仅仅取决于它们的温度(参见斯蒂芬-波尔兹曼定律)。因此，红外云图亮度大小就反映它的温度高低。海陆温差及其日变化在红外云图上都相当显著。该云图可用于区分顶部高度不同的云，也可以分析海水温度差异比较大的海域，如海洋锋区。从红外辐射值可以反演云顶温度(也称亮温)和海水温度；还可反演云顶高度并制作立体云图。该云图的主要缺点是不能清晰地区分低云和雾，甚至地表，因为它们亮温的差异相当小，都呈黑灰色。该云图的分辨率不如可见光云图，监测初始对流的能力稍差。红外云图和可见光云图配合使用可以更好地区别不同种类的云区，如薄的卷云在红外云图上呈白亮色，在可见光云图上呈深灰色。(陶祖钰)

卫星水汽图像 [satellite vapor image] 利用卫星上扫描辐射仪的水汽吸收带(6.76~7.6μm)通道感应器获得的红外辐射图像。浅色调表示红外辐射亮温低，深色调表示亮温高。水汽对该吸收带红外辐射的吸收很强，地面和低层大气中的水汽放射的红外辐射会被中上层的水汽吸收不能到达卫星。所以，卫星在空间得到的主要是对流层中上部水汽的辐射亮温。只有在对流层中上部大气非常干燥的情况下，中层水汽放射的红外辐射才能到达卫星，显示出深色调的高辐射亮温。总之，水汽图像反映的是水汽的辐射亮温，而不是水汽含量。大气中上部的水汽分布与环流形势和天气系统(如西风带的波动和涡旋等)密切相关，所以水汽图像可用于分析对流层中上部的环流形势。与红外云图相比，水汽图像的独特优点是可以提供无云区大气的信息。(陶祖钰)

增强显示云图 [enhanced imagery] 为突出早期模拟信号气象卫星云图的某些特征，通过一个专用装置产生的云图。现在数字化卫星云图可以通过不同的色标实现多种形式的增强显示处理。该云图具有针对性，方便在气象业务中应用。但原则上，经增强显示处理后的图像的一部分特征被突出出来了，但另一部分特征却被掩盖了，这是在应用该云图时需注意的。(陶祖钰)

假彩色图像 [false color image] 把几个波段(通道)的图像分别以不同的基本色来表示，然后合成得到的一种彩色图像。对单一波段(通道)的图像进行彩色增强处理产生的图像称为伪彩色图像，它本质上也属于增强云图。(陶祖钰)

伪彩色图像 [pseudo-color image] 即假彩色图像。(陶祖钰)

图像识别 [image recognition] 释文见地理学同名词条。(陶祖钰)

图像判读 [image interpretation] 即图像识别。(陶祖钰)

解译 [interpretation] 即图像识别。(陶祖钰)

图像亮度 [brightness] 可见光云图的反照率或红外云图上的亮温，即等效黑体辐射温度。(陶祖钰)

灰度标尺 [ray scale] 为了显示卫星云图的层次而规定的反照率或亮温与显示灰度之间对应关系的标尺。(陶祖钰)

暗影 [shadow] 可见光云图上顶部高的云遮挡太阳光，从而在地面或相对高度低的云面上产生的阴影，也可以是强对流上冲云顶在光滑平坦的云砧上产生的阴影。(陶祖钰)

纹理 [texture] 在图像上一组色调重复出现的图像特征，它常常是由于光线照射到不规则的表面而产生的明亮和阴暗相间的区域。它是图像识别的依据之一，可以帮助判识不同的地表特征和不同的云类。例如，云的顶部呈现出多起伏的纹理是积状云；表面光滑的纹理是层状云。在高山地区，根据特有的白色树枝状纹理可以识别山脉积雪。(陶祖钰)

云团 [cloud cluster] 可见光云图和红外云图上呈团状分布、十分白亮的密蔽云区。强烈发展的对流单体在对流层顶附近受逆温层的抑制而产生向水平方向流出的卷云羽。当对流单体成群出现时，高空的流出卷云羽连成一片，在卫星云图上表现为云团。它的出现总是伴随着强降水、冰雹或雷暴大风等强对流天气。依其水平范围的不同，可以分为中间尺度云团(水平范围为 400~1000km)和中尺度对流云团(水平范围为 10~ 400km)。依其发生的大尺度环境流场，又可分为热带云团(信风云团和季风云团)和中纬度对流云团等，近年来，常称作中-α尺度对流系统和中-β尺度对流系统。其中，中间尺

度云团与中尺度对流复合体(MCC)基本相同。(陶祖钰)

中尺度对流云团 [mesoscale convective cloud cluster] 见云团。(刘还珠)

中尺度对流复合体 [mesoscale convective complex] 释文见大气科学动力气象学同名词条。(陶祖钰)。

中尺度对流系统 [mesoscale convective system] 释文见大气科学动力气象学同名词条。(陶祖钰)

热带云团 [tropical cloud cluster] 早期卫星云图分析中对出现在热带地区的各类大范围云区的统称, 即热带地区的 MCS。热带云团的直径从 100km 至 1000km 不等, 平均约 4 个纬距。印度洋、南亚和东南亚季风区有大量热带云团活动, 其中少数可发展成西北太平洋台风或印度洋热带风暴。热带云团一旦登陆, 可给我国东南沿海带来大雨或暴雨。(陶祖钰)

赤道辐合区云带 [cloud band of intertropical convergence zone] 热带对流层低层由风场上的信风和赤道西风构成的赤道辐合带(ITCZ)中的云带, 通常出现在赤道两侧 5°~10°纬度处。云图上表现为由许多云团组成的、近东西向的长云带, 宽为 200~300km, 断断续续地几乎绕整个地球。有时在一些地段, 南北半球各有一条同时出现, 形成所谓的"双热带辐合带"。下表为几个代表月份的热带辐合带全球平均位置。它的短期活动可分为强(活跃)和弱(不活跃)两种时段。表中给出 ITCZ 各代表月的平均位置。(陶祖钰)

几个代表月份的热带辐合带全球平均位置

月份	北 ITCZ	南 ITCZ
1	赤道	15ºS
4	4ºN	5ºS
7	20ºN	2ºS
11	10ºN	5ºS

倒 V 形东风波云系 [inverted "V" pattern cloud] 在副热带高压南侧东风气流中自东向西移动的天气尺度波状扰动云系。高度多限于对流层中下部, 有的也可伸展到对流层上部。波长一般为 2000~4000km, 西移速度为 5~6 经度/天, 波轴随高度向东倾斜。天气分布与强度有关。弱者云系呈倒 V 形, 相对于轴线较对称; 强者云系呈涡旋状, 主要位于后方。东风波主要有两个活动区: 一个为非洲、大西洋到加勒比海。这里的东风波起源于非洲大陆, 是由于撒哈拉沙漠南侧对流层中上部东风急流的正压不稳定所产生的, 所以也称为非洲波状扰动。其轴线和后部有猛烈辐合上升, 云系呈逗点状。移入大西洋中西部和加勒比海后, 有些可发展成为热带风暴。另一个为中西太平洋和我国东南部。(陶祖钰)

热带气旋螺旋云带 [spiral cloud band of tropical cyclone] 热带气旋中由对流云组成的螺旋状云带, 是热带气旋中的涡旋罗斯贝波。螺旋云带过境时, 常伴随大风大雨。(陶祖钰)

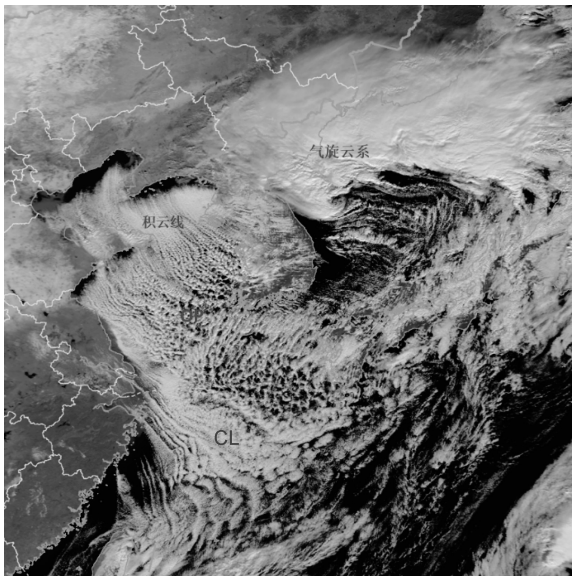
逗点云型 [comma-shaped cloud pattern] 白亮的、由多层云系组成的、外形形似标点符号逗号的云型。其主要由密实的头部、向西南伸出的尾, 以及头部后面的尖点三部分组成。尖点把冷空气一侧云边界的凹区与凸区区分开来, 并进一步发展成为钩形云区的那部分云区。不同尺度的逗点状云系对应不同尺度的天气系统, 大的与天气尺度的锋面气旋相对应, 小的与中尺度强对流系统, 如超级雷暴单体相对应。由于旋转程度的不同、水汽含量的差异、垂直运动强度的不同、涡旋流场中温度平流的不同、大气的稳定度不同等, 逗点云型在外形和结构上有所差异。附图是一典型天气尺度的逗点云型素描图。(陶祖钰)

涡旋云型 [vortex cloud pattern] 在卫星云图上由密实白亮的云带或分离的积云组成的螺旋状分布的云系。它们和大气中的气旋性涡旋相联系, 水平范围大的为 600~1500km, 如东北冷涡, 由逗点状云系演变而成; 较小的仅 300~500km, 如中尺度对流导致的涡旋(MCV), 其由强对流云团蜕化而成。气旋性的水平环流使云形成特定的涡旋型式。因此, 卫星云图是识别不同类型涡旋系统最快捷有效的工具, 在强对流天气预报中经常使用。(陶祖钰)

积云群增强区 [enhanced cumulus mass] 又称正涡度中心云型。在大范围细胞状云系内部出现一片范围为 3~5 个纬距、由比较白亮的积云云团组成的区域。它常常与正涡度的大值中心和 500hPa 上的高空槽相对应。根据积云增强区可追踪围绕着大尺度长波槽活动的短波槽, 槽线可以定在积云群增强区的上风方向一侧。对处于消散阶段的高空切断低压, 根据积云区的弧状分布, 可以定出气旋性环流的中心。(陶祖钰)

正涡度中心云型 [positive vorticity center cloud pattern] 即积云群增强区。(陶祖钰)

细胞状云系 [cellular cloud pattern] 冬半年大洋上冷锋云带后方出现的大范围、均匀分布但离散的积状云区。按单个细胞状云的形状, 其可分为开口细胞状云和闭口细胞状云。当冷空气向南暴发侵入暖水面之后, 通过感热和湍流等交换, 大气底层得到加热并变得潮湿, 层结变得不稳定, 从而在大尺度冷气团内部形成对流。对流层中部存在锋面逆温, 使这种对流限制在大气底层, 形成中尺度细胞状云型。通过细胞状云型的识别, 可以在资料稀少的洋面上判断出冷平流区, 以及在极锋后面冷空气中的气旋性、反气旋性和辐散气流区。它也可以判断地面的风向和风速及大气的稳定度。(陶祖钰)



冬季大洋上的气旋云系、积云线、开口细胞状云(OP)
以及闭口细胞状云(CL)

开口细胞状云 [**open cloud cell**] 云型呈指环状, 或"U"字形(陶祖钰)。

闭口细胞状云 [**close cloud cell**] 边缘不规则的球形细胞状云体。(陶祖钰)

云线 [**cloud line**] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(陶祖钰)

积云线 [**cumulus line**] 由积状云组成的线状云区。在卫星图像上表现为一条条大致相互平行的细白线, 其色调在可见光图上较白, 在红外图上呈灰或灰白色。积云线是具有显著天气意义的一种云型。夏半年的积云线可指示边界层辐合线的位置, 是强对流天气预报的重要线索。冬半年冷锋后面的积云线指示那里近地面层风速较大, 其风向则大体与云线的走向相平行。副热带高压西部呈反气旋性弯曲的积云线的最西点, 则可指示副热带高压脊线西脊点的位置。(陶祖钰)

云街 [**cloud street**] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(陶祖钰)

斜压叶状云系 [**baroclinic leaf cloud**] 与中纬度斜压扰动(如温带锋面气旋发展初期)相对应的、具有叶状的云型。其特征是云系的宽度南部(尾部)窄, 北部(头部)宽; 云系的西侧和北侧边缘光滑, 且自南向北由气旋式弯曲逐渐转变为反气旋式弯曲。暖平流所带来的上升运动是形成斜压叶状云系的基本原因, 西侧的光滑边界反映了温度平流零线的位置。锋面气旋中暖湿气流上升到对流层上半部后的辐散造成斜压叶状云宽阔的头部。斜压叶状云系的演变过程清晰地反映了大尺度扰动的斜压发展过程。弱的斜压叶状云系和锋面波动相对应, 强的可最后发展为逗点云系, 最后则可能蜕化为天气尺度的涡旋云系。(陶祖钰)

急流云型 [**cloud pattern of jet stream**] 在卫星云图上常表现为一条长达数千千米的卷云带, 在极地一侧有清晰的边界, 且略呈反气旋性弯曲。与纬圈交角比较显著的急流云带常常出现在低压槽东面的锋区上方, 并向东北方伸展到下游高压脊附近。与纬圈接近平行的急流云带与对流层顶附近的高空副热带西风急流相对应。由于急流卷云云系比其他的大范围云系高, 因此它在红外云图上表现得十分白亮, 在可见光云图上则会有清晰的暗影呈现在较低的云系上面。有时极地一侧边界处还有与整个急流走向正交的、均匀排列的细云线(横向云线)。急流云系的识别对天气分析有重要意义。它的极地一侧边界就是高空强风轴的位置, 左侧是水平风速的气旋性切变区, 右侧是反气旋切变区。强风速切变动量侧向混合所造成的辐合下沉是造成急流云系左侧边界清晰的原因。根据急流云系可以推测风向、水平风切变、水平温度梯度、晴空湍流区、最有利于强对流发展区等。有横向云线的急流云系所对应的高空风更大。也有部分高空急流表现为长条形的丝缕状卷云系。(陶祖钰)

带状云型 [**band cloud pattern**] 云区的宽度大于 4 个纬距且长宽比大于 4 的大范围云区。它是卫星图像上很常见的云型, 中纬度和低纬度都有, 如急流云带、锋面云带、赤道辐合区云带等。(陶祖钰)

冷锋云带 [**cold front cloud band**] 气象卫星云图上与冷锋相关联的带状云系。其分为活跃的冷锋云带与不活跃的冷锋云带两类。活跃的冷锋云带主要由高层云和高积云组成, 在其上还覆有卷云。所以, 它表现得稠密、白亮, 与强斜压性、强冷平流和风场的强垂直切变相对应, 高空风与云带平行或近于平行。锋面大致可定在云带比较整齐的后侧边界附近。不活跃的冷锋云带为狭窄、碎片状、不连续的云带, 主要由层云和层积云组成, 在红外云图上呈灰色。与这种云带相对应的大气的斜压性和冷平流相当弱, 高空风不大, 地面锋大致位于云带的中央或前沿。在冬半年, 中亚和我国西北地区因水汽含量非常小, 卫星云图上不存在与其相应的锋面云带。在夏季, 锋面云带前方的暖区常会出现对流云带, 并可能带来强对流天气。(陶祖钰)

暖锋云型 [**warm front cloud pattern**] 与暖锋相关联的云带。有向极区方向凸起的特征, 由层状云、积状云及其上空覆盖的卷云组成。在卫星图像上确定地面暖锋的位置比较困难, 只有当斜压性很强、暖平流比较显著时才具有比较典型的暖锋云系特征。(陶祖钰)

静止锋云带 [**stationary front cloud band**] 与静止锋相联系的云带。因锋面坡度较小、云层高度很低、云区范围大, 所以其在红外云图上呈灰色, 近于东西走向, 主要由碎片状中、低云组成。地面锋大多位于静止锋云带的前沿附近。我国冬半年的华南静止锋云带最为典型。其西段为昆明静止锋(或称华西静止锋), 呈南北走向, 地面锋位于云区的西边

界。(陶祖钰)

锢囚锋云型 [occluded front cloud pattern] 气旋北侧向西和西南方向伸出的勾状云区, 具有螺旋状旋入气旋中心的特征。20 世纪 80 年代, 北大西洋科学试验表明, 早期气旋模型中的锢囚锋实际上是暖锋后弯的结果。我国东北地区的预报员把它称为倒暖锋, 常会造成持续时间较长的降雨或降雪天气。(陶祖钰)

波状云型 [wave cloud pattern] 当大气中的水汽和层结条件有利于中尺度波动发生和维持时, 在波动的上升位相成云, 下沉位相云消, 从而在卫星图像上, 表现为若干条排列均匀、宽度相等且与气流垂直的层积云或高积云云带(云的种类视波动出现的高度而定)。根据波状云系可以推算出它所对应的高空风, 其经验公式是 $v=18.4\lambda+16.1$。式中, λ 为波长, 为两条相邻云带之间的距离, 单位为 n mile(海里); v 为风速, 单位为 n mile/h(海里/小时)。风向与云带垂直。(陶祖钰)

山脉背风坡波动云型 [lee -wave cloud pattern] 由山脉地形作用产生的、在卫星图像上表现为与山脊平行, 并向下风方向传播的波状云型。它是在静力稳定条件下, 气流与山脊正交时产生的一种重力内波。我国西南地区南北走向的横断山脉地区, 在冬半年盛行的偏西气流下常常可以观测到这种云型。背风波的波长与纬向风速成正比, 常见的波长为 8~16 km。(陶祖钰)

盾状云型 [shield cloud pattern] 水平尺度为 5~10 个纬距, 由高云和中云组成, 呈盾牌状分布的云区。与移动比较快的高空短波槽前的暖平流和正涡度平流相对应, 槽线位于云区的后边界, 脊线位于云区的前边界附近。春季青藏高原上空常出现这种云系, 可用于监视这类天气系统的活动, 对下游地区的天气预报很有意义。(陶祖钰)

横向云线 [transverse line] 在急流云系极地一侧出现的与云带正交的细云线。它的出现与很强的水平风速切变和垂直切变有关, 与其相对应的高空急流的最大风速往往大于 40m/s。横向云线几乎全部位于反气旋性切变区域内, 它的极地一侧则是最强风速区。在云线内部常常观测到极强的湍流扰动, 所以横向云线分析对航空气象保障很有意义。(陶祖钰)

弧状云线 [arc cloud line] 位于雷暴云系前沿, 呈圆弧状分布, 或与雷暴云系主体脱离的圆弧状积云线。它在可见光和红外图像上表现为浓白和灰白色调。弧状云线是中尺度天气系统分析中具有重大意义的云型特征。它位于雷暴高压的前沿, 是中尺度对流系统的外流边界, 是飑线(或阵风锋)的位置所在。它移经之处, 地面风力加大、风向突变、气压涌升、露点陡降, 是天气变化最激烈之所在。(陶祖钰)

上冲云顶 [overshooting cloud tops] 由卷云盖(云砧)中向上突起, 是对流云中强烈的上升气流依靠惯性突入平流层所造成的云图特征。在太阳高度角较低的情况下, 可在卷云盖上造成暗影, 是可见光云图识别强对流的重要标志。(陶祖钰)

雷达气象学 [radar meteorology] 以雷达为工具研究大气状态的一门学科。是大气探测学的一个分支, 与中、小尺度天气学、降水物理学紧密相联系。雷达在气象上应用, 是 20 世纪 40 年代随着军事雷达技术的发展而开始的。由于在大气探测中具有独特的优势而成为一门独立的分支学科。目前气象雷达已成为大气科学研究和气象预报业务中不可缺少的设备。雷达气象学的主要研究内容为: ①探测原理, 包括气象目标对电磁波的散射、衰减和回波信号特性等的研究; ②气象雷达技术, 包括对应用于气象探测的雷达的发射、接收、显示设备的研究; ③回波信息处理技术, 包括从回波信号中提取供气象业务上应用的雷达产品; ④回波图像分析, 根据回波图像, 确定天气系统的位置、强度、性质; ⑤对流天气的监测及警报技术; ⑥估算降水强度, 并服务于水情和洪水预告; ⑦晴空回波分析, 包括对高空晴空回波和边界层晴空回波的分析, 前者主要用于航空安全保障, 后者着眼于大气中能量交换和物质扩散。天气雷达技术与应用的发展非常迅速, 很多国家组成了国家天气雷达监测网, 如美国的 NEXRAD 网络和中国的 CINRAD 网络, 其探测资料在短期天气预报中发挥着重要作用, 雷达资料进入数值天气预报模式改进了天气的分析和预报。一些研究机构和大学也拥有不同类型的气象雷达, 用于相关技术、软件开发和大气科学研究。(陶祖钰)

雷达测量降水 [radar measurement of precipitation; precipitation measurement by radar] 从雷达回波反射率 Z 估算某一地点或某一地区的降水率 R(即降水强度), 单位为 mm/h。根据雷达方程, 回波强度取决于雨滴谱, 因此可以利用统计方法从回波强度估算降水强度, 即 Z-R 关系。常选用波长较长的雷达, 如 10cm 雷达, 以减少因电磁波在雨区中衰减而引起的误差。雷达测量降水率的误差约为 20%, 其原因除雷达本身的测量误差外, 还与大气环境、云雨性质、地物状况等多种复杂因素有关。用多个雨量站的实测数据随时确定 Z-R 关系中的参数, 可以提高雷达测雨精度。此外, 也有试用两个不同波长的雷达或双偏振雷达, 以减小雷达测雨的误差。(陶祖钰)

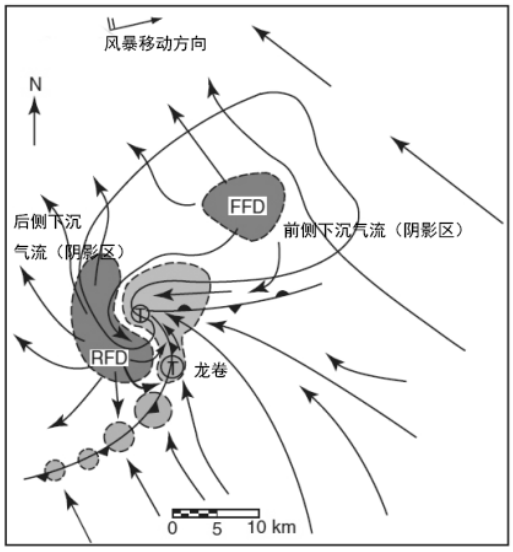
Z-R 关系 [Z-R relationship] 见雷达测量降水。(陶祖钰)

雷达强雷暴识别 [radar diagnosis (identification) of severe storm] 用雷达识别强雷暴的类型或主要天气特征, 即把局地强雷暴区分为冰雹、龙卷、暴雨、雷暴大风、尘暴、沙暴等。早期强雷暴识别主要根据下述几项指标: 强回波核反射率、回波尺度、回波顶高度、回波反射率梯度、回波反射率垂直廓线、回波移动速度和回波图像上的一些特征性结构。各个研究者得出的这些指标的具体数值或特征存在差异。美国唐纳森(R.J. Donaldson)发布的强烈雷暴指标有以下几条: ①低空 PPI(平面位置显示器)扫描中回波出现钩状特征(龙卷钩); ②在 HRI(距离-高度显示器)扫描中观测到回波顶下面有持续的穹窿结构和回波墙结构(悬垂回波); ③回波顶超过对流层顶达 3km 以上; ④10cm 雷达测得风暴中有任一处等效反射因子超过 $10^6 mm/m^3$; ⑤3cm 雷达测得 9km 高度上的等

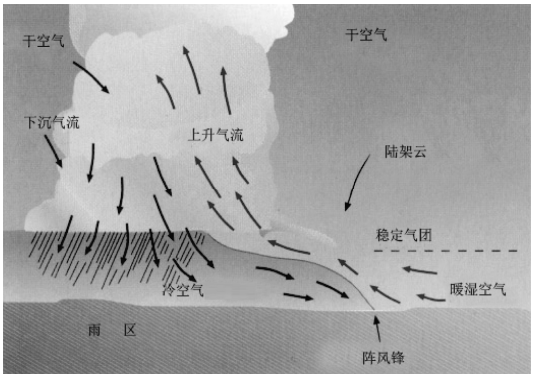
效反射因子超过 $10^5 mm/m^3$; ⑥在 6km 高度以上存在持续的 3cm 波长反射率极大值区域, 并大于 0℃温度层高度上的反射率。近年来, 多普勒速度场的分析已成为识别强风暴的重要依据, 如中气旋速度对。(陶祖钰)

单体 [cell] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(陶祖钰)

超级单体风暴 [supercell storm] 对流单体持续发展扩大, 成为一个水平尺度数十千米、成熟期达 1h 以上的强对流风暴。它具有上升气流和下沉气流长时间共存的准稳态结构(如图所示)。在云体内, 从低空倾斜向上的上升气流从风暴前进方向的右前方流入, 并在高空按逆时针方向旋转 270° 后流向前方成为云砧; 干冷的下沉气流在中层从雷暴后方进入云内, 从右后方下沉到低层离开风暴。超级单体是局地强雷暴中最猛烈的一种。在雷达回波上, 它与钩状回波伴随。在钩状回波附近的无回波区(或弱回波区)称为穹窿。超级单体是一种最强烈的雹云, 常带来灾害性很大的强雹击带。(陶祖钰)



下击暴流区近地面层流场图(Lemon and Doswell, 1979)



超级单体示意图

多单体 [multi-cell] 又称复合单体。由多个有序演变的对流单体组成, 每个单体都有其完整的生命过程。它们常在风暴的同一侧产生和发展壮大, 并在另一侧消散。这种过程使得风暴的传播偏向某一侧。这种传播效应与风暴的平移运动叠加在一起, 其合成运动显著地偏离环境风的方向。由于整个风暴的降雹是由各单体相继成熟降雹组成, 因此在地面上雹线为持续的降雹迹线。(陶祖钰)

复合单体 [multi-cell] 即多单体。(陶祖钰)

雷达回波 [radar echo] 雷达发射的电磁波, 在传播过程中被目标物散射返回雷达装置而被雷达接收机所接收到的那部分电磁波。在雷达显示器上可显示出雷达回波信号的图像。不同的天气系统或天气现象的回波图像特征不同, 从而实现气象探测。(陶祖钰)

雷达回波综合图 [radar echoes composite map] 又称雷达回波拼图。早期在数字化雷达以前, 将几个相邻雷达站显示器上的 PPI 回波形态及其他回波特征手工描绘在同一张底图上而构成的综合回波图像。其可用以比较完整地了解较大范围的天气系统分布和结构。该图有不同的绘制方法: 可以把各雷达显示器上的回波分布和其他特征直接绘制在一张地图上, 这种图失真小, 有利于事后对天气系统的分析研究; 也可根据雷达报的电码进行综合绘制, 这种图失真较大, 但因时效快, 可以供实时天气分析预报时应用。现代, 用数字化雷达和计算机图像处理技术制作的综合图称为雷达回波拼图, 有区域的, 也有全国的。(陶祖钰)

雷达回波拼图 [radar echoes mosaic] 即雷达回波综合图。(陶祖钰)

海风回波 [sea breeze echoes] 当海风吹向陆地时, 在与陆地空气交界面附近的一定宽度内产生的晴空雷达回波。这类回波具有较分明的前沿, 回波强度的起伏(谱宽)也很强烈, 如同降水回波。在回波前沿到达雷达站时, 可发现温度迅速下降, 风向急转, 相对湿度增大。这种回波可能是由界面处空气折射率的强烈起伏或者是大量密集的昆虫所引起的。当风由陆地吹向洋面时, 在界面上也能产生类似的晴空回波, 称为陆风回波。(陶祖钰)

锋面回波 [frontal echoes] 在锋面附近由锋面激发出来的带状回波。其走向与锋面平行, 当出现在锋前时往往具有对流性。(陶祖钰)

对流回波 [convective echoes] 对流云产生的雷达回波。在雷达平面位置显示器上表现为几千米至几十千米的不规则的块状。在不同的天气形势下, 对流回波可呈孤立分散状或有规律的带状分布。从无强烈天气的浓积云回波到伴随龙卷、冰雹等灾害性天气的强风暴回波都属于对流回波。(陶祖钰)

降水回波 [precipitation echoes] 大气中降水云(雨、雪、雹等)所产生的雷达回波。根据降水性质和特点, 有对流云降水回波、层状云降水回波、混合型降水回波, 以及局地降水回波和大范围降水回波等, 它们是天气雷达探测的主要对

象。它与固体目标物(例如飞机、船舰、建筑物、自然地物等)显著不同，因此易于从回波图像中识别。其特点如下：①带有显著的强度随机起伏特性；②范围较宽广；③强度分布不均匀；④除对流云降水回波外，边缘不甚分明；⑤通常有几千米的垂直厚度。(陶祖钰)

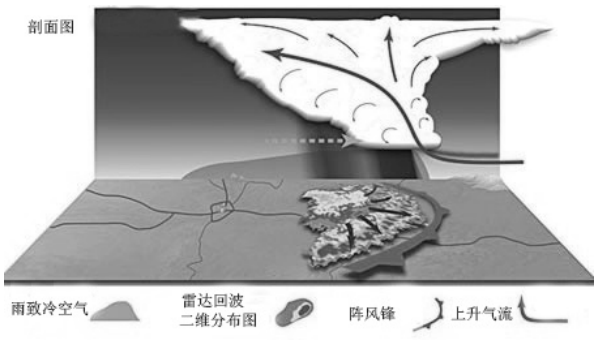
非降水回波 [non-precipitation echoes] 不是由大气中降水云产生的雷达回波。其包括非降水云回波、晴空湍流回波、鸟回波、昆虫回波、地物回波等。(陶祖钰)

台风回波 [typhoon echoes] 由台风中对流云产生的回波，包括台风眼壁的云墙回波、螺旋雨带回波等。(陶祖钰)

雷暴回波 [thunderstorm echoes] 雷暴云产生的雷达回波。它是一种比较强烈的对流性回波，水平尺度和垂直尺度均在十千米或以上。强雷暴云回波结构常出现下列特征：①上部有云砧向云移动的前方伸展，云砧中的降水粒子在下落过程中被强烈的上升气流所托持而构成悬垂状回波；②在云体下层降水区前沿回波强度梯度大，界面陡立，构成“回波墙”；③来自下前方的强烈上升气流倾斜地深入云体，形成回波图像中的无回波穹窿结构；④云体内部的强烈上升气流使云顶出现部分隆起，称为云顶上冲。(陶祖钰)

雹暴回波 [hailstorm echoes] 在地面产生降雹的强对流云的雷达回波。雹云比一般雷暴云发展更旺盛，其水平尺度可达三四十千米，垂直尺度为十几千米。此外，由于云上部包含着大量的雹粒和过冷水滴，因此含水量很大，这些部位的雷达反射率很高，可达 10(mm)^6/m^3 以上(或 45 dBZ 以上)。(陶祖钰)

飑线回波 [squall line echoes] 飑线天气系统所产生的雷达回波。它由数个块状强对流单体回波连结而成(如图所示)，长可达数百千米。飑线回波的移动速度较快，可达 60~70km/h。(陶祖钰)



飑线天气系统剖面图

龙卷回波 [tornado echoes] 与龙卷风相伴随的雷达回波，其主要特征是从回波单体一侧伸出并呈钩状弯曲的回波。在多普勒雷达的速度图像上有由正负速度对构成的中气旋，也称龙卷涡旋。它可能产生在强烈雷暴云的内部，也可能伸展到云体外部。此外，龙卷回波的雷达反射率也是很高的，可达 10^5(mm)^6/m^3。(陶祖钰)

层状回波 [stratified echoes] 层状云及其降水产生的雷达回波。在雷达平面位置显示器上表现为连续的大面积的絮片状。在垂直剖面图像中，回波占满对流层中下部，顶部比较平坦，高度多在五六千米；在零度温度层高度上可看到水平伸展的亮回波带，称为零度层亮带。层状回波可以出现在低压、慢行冷锋、暖锋或静止锋等天气形势下。(陶祖钰)

絮状回波 [floccus echoes] 结构和边界不清晰、成片的非块状回波。(陶祖钰)

指状回波 [finger shaped echo] 雷达用低仰角水平扫描方式观测降雹云时，观测到的从强回波区一侧向外伸出的类似手指状的部位。这类回波体具有较大的强度和清晰的边缘，是含有大颗粒冰雹的降水柱所造成的。西行台风的西南方外围也常出现指状回波，这种特征的回波对台风的移向有一定的指示作用。按指状回波的指向预报未来 24h 台风的移向，平均偏差角为 15.5°。(陶祖钰)

钩状回波 [hook-shaped echo] 在平面位置显示器上，从强雷暴回波的一侧伸出的呈钩状的回波附属体，可能是由与龙卷涡旋相联系的降水造成的。参见*龙卷回波*。(陶祖钰)

地物回波 [ground echoes] 地面自然物体或人工建筑物所造成的雷达回波。其一般仅出现在雷达站周围。在大气折射指数垂直递减率较大时，也可出现远处的地物回波。其强度比较稳定，不像降水回波那样有强烈的大幅度快速随机起伏(谱宽)。但在不同的大气传播条件和地表状态下，其强度也会改变。(陶祖钰)

晴空回波 [clear air echoes] 雷达接收到来自晴朗天空的回波。造成这种回波的原因主要是空气折射率的随机不均匀性，有时鸟类或昆虫也可能产生这类回波。前一类回波在空间可占一定的长度，后一类则为孤立点状回波。晴空回波的强度较降水回波或地物回波要弱得多，灵敏度较低的天气雷达通常观测不到。(陶祖钰)

超折射回波 [super-refraction echoes] 当低层大气的平均折射指数垂直递减率大于 1.5×10^{-7}/m 时，雷达波束会向下弯曲，从而接收到远处的大面积地物回波。造成折射指数垂直递减率大的原因主要是低层大气中存在着逆温或很大的湿度递减率。因此，超折射回波常出现在夜晚或雨后，是大气层结极为稳定的标志。(陶祖钰)

径向速度 [radial velocity] 又称多普勒速度。从雷达回波的频移计算出来的相对于雷达的移动速度。通常把远离速度定义为正，趋近的速度定义为负。气象多普勒雷达是直接测量中尺度风场的唯一手段。但是它只能测量风的径向分量，不能测量风的切向分量。数值预报初始资料同化技术已将径向速度直接同化到风的初值场中，以提高中尺度预报的水平。(陶祖钰)

多普勒速度 [Doppler velocity] 即径向速度。(陶祖钰)

亮带 [bright band] 零度层亮带的简称。(陶祖钰)

冰雹指数 [hail index (HI)] 由识别冰雹的经验算法获得的某一对流单体的降雹概率。(陶祖钰)

脉冲风暴 [pulse storm] 指发展迅速同时生命史又很短，只有 30min 左右的强对流风暴。其最大回波中心超过 50 dBz 时，可以造成冰雹、下击暴流，甚至弱的龙卷风等强对流天气。它们大都发生在垂直风切变很小，而低空湿层相当深厚的不稳定大气中。(陶祖钰)

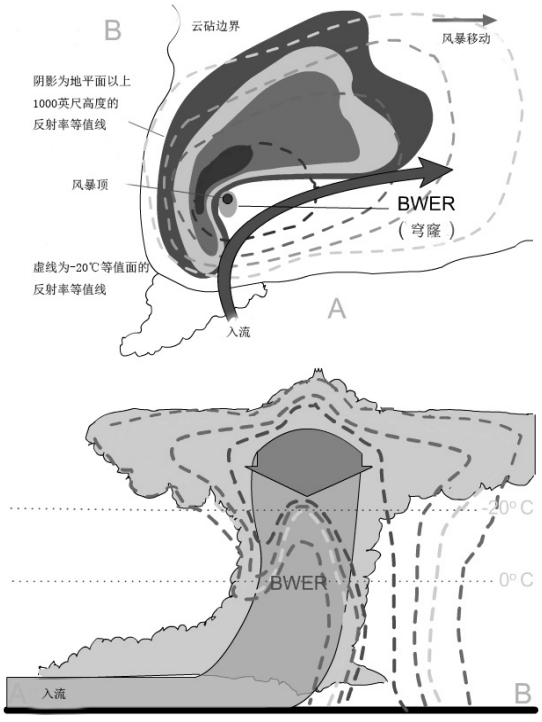
零度层亮带 [bright band of zero-temperature level] 简称亮带。云内冰晶粒子降落到温度为0℃的高度时开始融化，冰晶表面被一层液态水包裹，使反射率因子突然增强，形成与距离圈平行的强回波带。(陶祖钰)

亮带 [bright band] 零度层亮带的简称。(陶祖钰)

垂直累积液态水 [vertical intergrated lique water (VIL)] 将反射率因子垂直积分后转换成的单位面积气柱的等价液态水总含量，单位为 kg/m²。对识别对流的强度和性质有指示意义。但由于滴谱的不确定性，VIL 的数值可与云中液态水的实际含量相差数倍。(陶祖钰)

弱回波穹窿 [weak echo vault] 又称弱回波区 WER。与冰雹云中最强的上升气流相对应，因上升速度非常快而不能生成大的云粒子所形成的弱回波区，在垂直剖面上呈穹窿状(见附图)。它与平面显示中的勾状回波相对应。(陶祖钰)

弱回波区 [weak echoregion (WER)] 即弱回波穹窿。(陶祖钰)



弱回波穹窿剖面图

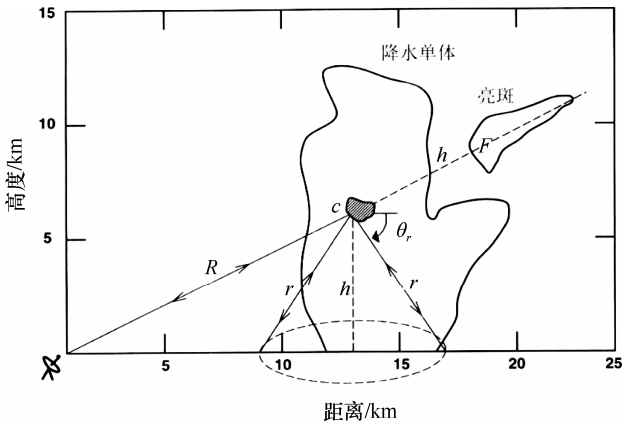
回波穹窿 [echo vault] 简称穹窿。即有界弱回波区。因其顶部呈凹面的圆形穹窿得名。也称凹面回波。(陶祖钰)

穹窿 [vault] 回波穹窿的简称。(陶祖钰)

凹面回波 [concaved echo] 即回波穹窿。(陶祖钰)

悬垂回波 [echo overhang] 与有界弱回波区一起组成回波穹窿。可能与冰雹云中下降的雹粒子有关。(陶祖钰)

三体散射 [three body scattering] 又称三体散射长钉。其是雷达波束被湿冰雹粒子强烈散射到地面，再由地面反射回空中，并由降水粒子第三次散射形成的钉状强雷达回波。对冰雹的临近预报有重要的指示意义。(陶祖钰)



三体散射示意图

三体散射长钉 [three body scatter spike(TBSS)] 即三体散射。(陶祖钰)

农业气象学 [agricultural meteorology; agrometeorology] 应用气象学的一个重要分支。研究气象条件与农业生产相互作用和规律及其在农业中应用的学科。其主要研究内容为农业气象监测，农业气候资源的开发利用和保护，农业小气候的利用与调节，农业气象灾害规律和防御，农业气象情报、预报和农业气象基础理论研究等方面。其分支学科按研究的对象划分为作物气象学、林业气象学、牧业气象学、园艺气象学和渔业气象学等。随着农业现代化的进展，生物科学、农学、气象学的发展，以及遥感、地理信息系统、计算机技术等科学技术的进步，农业气象学已将气象环境作为土壤-作物-大气系统的一个组成部分，正朝着扩大领域、多学科渗透、协同研究的方向深入发展。(王石立)

蒸散 [evapotranspiration] 土壤水分蒸发与植被蒸腾的总和。其是土壤水分平衡的重要组成部分。影响蒸散的主要因素有天气条件、植被状况及管理和环境条件。天气条件有太阳辐射、空气温度、空气湿度和风速。植被状况包括植被类型、植物水分输导组织、群体结构、叶片大小和气孔数量、所处发育阶段等。管理和环境条件包括土地质量、土壤水分和病虫害发生发展等。实际蒸散量的测定有器测法(蒸散

计)、经验公式法、水分平衡法、湍流交换法、热量平衡法等,还可以采用综合法估算出潜在蒸散量(参见潜在蒸散)后,再根据潜在蒸散量与土壤水分含量、植被状况参数的函数关系计算实际蒸散量。(王石立)

有效蒸散 [effective evapotranspiration] 在土壤-植被-大气系统中,由于植物生长而消耗在蒸散上的实际水量。(王石立)

潜在蒸散 [potential evapotranspiration] 土壤充分湿润情况下,全部被矮秆植物覆盖的平坦地面的蒸散量。其主要受气候条件影响。1996 年,联合国粮食及农业组织(FAO)定义:以高 0.12 m,表面粗糙度为 70 s/m,反射率为 0.23,土壤充分湿润,生长茂盛的广阔绿色草地为参考作物,其表面蒸散为参考作物蒸散(reference crop evapotranspiration),并以彭曼-蒙蒂思(Penman-Monteith)综合方法作为估算参考作物蒸散量的新标准。(王石立)

蒸腾 [transpiration] 释文见地理学同名词条。(王石立)

土壤水分平衡 [soil water balance] 释文见地理学同名词条。(王石立)

渗透作用 [percolation] 水分渗入或透过土壤或覆盖层的向下运动。(王石立)

土壤含水量 [soil water content] 释文见地理学同名词条。(王石立)

有效降水 [effective precipitation] 自然降水中实际补充到植物根分布层可被植物利用的部分。其数量为降水量减去截留量、径流量和渗漏量。(王石立)

作物需水临界期 [critical period of[crop] water requirement] 作物对水分最敏感的时期,即水分缺乏对产量影响最大的时期。临界期不一定是作物需水量最多的时期。大部分作物的需水临界期处于生殖生长时期。(王石立)

降水逆减 [precipitation inversion] 山区降水量随海拔增加而增加,到达某一高度后再向上开始减少的现象。降水量随高度变化的规律及最大降水高度随降水量,以及经纬度、地形、坡向、坡度等而异。(王石立)

饱和持水量 [saturation moisture capacity] 土壤孔隙全部被液态水充满时的土壤含水量。其包括田间持水量和重力水两部分,表示土壤的最大蓄水能力。(王石立)

入渗 [infiltration] 释文见地理学同名词条。(王石立)

入渗量 [infiltration capacity] 渗入土壤的最大水量。其与土壤类型、植被类型和降水特性等有关。(王石立)

土壤湿度 [soil moisture] 又称土壤含水率。土壤干湿程度的度量。通常采用重量含水率和体积含水率两种方法表示。前者指土壤中水分的重量占干土重的百分比;后者指土壤中水分的体积占土壤总体积的百分比。其主要测定方法有直接取土样测定(称重法)或根据土壤水分的某些物理化学特性利用仪器间接测定(如负压计法、电阻法、中子法、r-射线法、驻波比法、时域反射击法等)。其测量精度、操作难易程度等各不相同。还可以根据土壤的不同含水量与光谱反射特性的关系,通过遥感技术推算大面积的土壤湿度。土壤湿度在农业生产中称为土壤墒情,常根据手捏抓土壤时的干湿、松紧、成形与否等对土壤湿度进行快速目测判断,以便及时采取相应的管理措施。(王石立)

土壤含水率 [soil moisture content] 即土壤湿度。(王石立)

土壤墒情 [soil moisture] 见土壤湿度。(王石立)

土壤相对湿度 [relative soil moisture] 土壤湿度占田间持水量的百分率。其表示土壤中实际有效水分的盈亏程度,便于不同质地土壤之间有效水分含量的比较,在灌溉上有参考价值。(王石立)

田间持水量 [field capacity] 释文见地理学同名词条。(王石立)

凋萎湿度 [wilting moisture] 又称萎蔫点。土壤水分减少到使植物细胞失去膨压,植株开始发生永久性萎蔫时的土壤湿度。其为土壤有效水分的下限。(王石立)

萎蔫点 [witing point] 即凋萎湿度。(王石立)

土壤蒸发 [soil evaporation] 释文见地理学同名词条。(王石立)

土壤水势 [soil water potential] 释文见地理学同名词条。(王石立)

作物需水量 [crop water requirement] 在正常生长发育状况和最佳水肥条件下,作物整个生育期或某生育期内所消耗的水量。它在数量上相当于参考作物蒸散量与作物系数的乘积。影响作物需水量的主要因素有气象条件、作物种类、土壤性质和农业措施等。作物不同发育期的需水量差别很大。确定作物需水量的方法有水量平衡法(实际测定)和能量平衡法(借助于参考作物蒸散量和作物系数)。作物需水量是研究农田水分变化规律、水资源开发利用、农田水利工程规划设计及灌溉用水量计算的依据之一。(王石立)

有效水分 [available water] 土壤中植物可以吸收利用的水分数量。相当于现有土壤水分含量与凋萎湿度之差。旱地最大土壤有效水分含量为田间持水量和凋萎湿度之差,其是决定植物生长状况、田间灌溉措施的重要指标。(王石立)

地面温度 [surface temperature] 地表的实际温度。其与地表类型和环境条件有关。(王石立)

土壤表面温度 [temperature of the soil surface] 与土壤直接接触的温度表记录的土壤表面的实际温度。(王石立)

地温 [ground temperature] 释文见地球物理学同名词条。(王石立)

土壤温度 [soil temperature] 土壤表面温度和土壤中不同深度温度的总称。土壤温度影响植物的生长、发育及土壤形成, 其与农业生产关系密切。(王石立)

活动温度 [active temperature] 农业生物能够进行生长发育的高于生物学零度的日平均温度。若某日日平均温度低于生物学下限温度, 则该日活动温度为0℃。若某作物生长的生物学零度(下限温度)为 10℃, 若某日日平均气温为 15℃, 则该日的活动温度为15℃; 若日日平均气温为8℃, 该日的活动温度为0℃。(王石立)

有效温度 [effective temperature] 活动温度减去生物学下限温度和上限温度部分的数值。若某作物生长的生物学零度(下限温度)为 10℃, 若某日的日平均气温为 15℃, 则该日的有效温度为5℃。有些作物还存在上限温度, 若日日平均气温高于上限温度, 活动温度减去生物学下限温度和上限温度后才是有效温度。(王石立)

温度较差 [temperature range] 某一给定的时段内最高气温和最低气温之间的差值, 或平均最高和最低温度之间的差值。(王石立)

三基点温度 [three basic critical temperature] 生物生命活动过程中的最低温度、最高温度和最适温度的总称。在最低温度以下和最高温度以上, 作物的生命活动受到抑制, 甚至完全停止, 再继续降低或增高, 作物就会受到伤害, 甚至死亡。三基点温度不是一个固定的数值, 而是一个温度范围。不同生物, 或同一种生物处于不同发育阶段, 或不同器官, 或不同的生理活动, 对温度都有不同的要求。其因生物起源所在地不同的地理环境和气候条件而异。参见生物学零度、最适(生育)温度、最高(生育)温度。(王石立)

生物学零度 [biological zero point] 又称下限温度。在其他条件适宜的情况下, 植物和变温动物生长发育的起点温度, 又称生物学下限温度。其通常在一定的数值范围内, 如冬小麦的生物学零度为3~5℃。(王石立)

下限温度 [lower limit temperature] 即生物学零度。(王石立)

最适(生育)温度 [optimum temperature for growth and development] 植物和变温动物生长、发育速率最快或某种生理活动最旺盛的环境温度。(王石立)

最高(生育)温度 [maximum temperature for growth and development] 又称上限温度。植物和变温动物生长发育的最高限制温度。(王石立)

上限温度 [upperlimit temperature] 即最高(生育)温度。(王石立)

积温 [accumulated temperature] 某一时段内逐日平均气温的累积值。研究农业生物生长发育对热量条件的要求和评价热量资源、划分温度带的一个重要指标, 用℃表示, 也可用℃·d(摄氏度·日)表示, 即某一时段内的日平均气温对时间的积分。18 世纪, 科学家发现植物从播种到成熟需要一定的日平均温度的累积。其后, 积温学说不断发展并在生物气象中得到广泛应用。其一般分为活动积温和有效积温两种。还有将小于0℃的日平均气温累加称为负积温, 用于表示冬季寒冷程度等其他形式。积温指标因植物和发育期不同而有所差异, 其在地区和年际之间也有变化。(王石立)

活动积温 [active accumulated temperature] 某时段内活动温度的逐日累积值。由于考虑了生物学零度, 活动积温的生物学意义比较明显, 应用更加广泛。(王石立)

有效积温 [effective accumulated temperature] 某时段内有效温度的逐日累积值。由于不包含低于生物学零度的温度和高于生物学上限的温度, 有效积温用来表征植物生育对热量条件的要求比活动积温更加准确和稳定。(王石立)

农业界限温度 [agricultural threshold temperature] 对植物生长发育、农事活动及物候现象有特定意义的日平均温度。常用的农业界限温度有 0℃、5℃、10℃、15℃和 20℃。通常采用五日滑动平均法统计稳定通过农业界限温度的初(开始)、终(终止)日期。稳定大于 0℃的时期为适宜农耕期, 其初日和终日与土壤冻结或解冻相近; 稳定大于 5℃喜凉早春作物播种和树木萌动; 稳定大于 10℃喜温作物开始生长, 大多数温带树木活跃生长; 稳定大于 15℃喜温作物积极生长、水稻安全抽穗开花、喜温树种开始活跃生长; 稳定大于 20℃热带作物橡胶等正常生长、热带和亚热带树种活跃生长。界限温度的开始、终止日期、持续日数和其间的累积温度对于了解地区热量资源数量, 以及确定地区的种植制度、作物布局、品种搭配等具有十分重要的意义。(王石立)

叶温 [leaf temperature] 植物叶片表面的温度。(王石立)

林冠层 [canopy] 通常指森林垂直方向上以稠密的叶、枝为主体的上层部分。(王石立)

冠层温度 [canopy temperature] 地表植物及(或)植被的温度, 常用来表示地表植被的热力与水分状况。(王石立)

冻土 [frozen soil] 释文见地理学同名词条。(王石立)

最大冻土深度 [maximum depth of frozen ground] 土壤冻结达到的最大深度。(王石立)

光周期[性] [photoperiodism] 昼夜光照与黑暗交替及其长短对植物发育, 特别是对开花有显著影响的现象。植物通

常达到一定的生理年龄才发生光周期反应。根据植物开花对光照长度的不同要求，其可分为短日性(照)植物、长日性(照)植物和光周期[性]相对中性的植物 3 类。使植物通过光周期而能开花的最长或最短的光照长度临界值为临界光长。由于光照长度随纬度的分布和季节而变化，因此在光周期特别是临界光长的作用下，世界各地植物呈现出明显的地理分布和季节分布特征。光周期学说在引种、育种、调节播种期和移栽期，以及花卉栽培中得到广泛应用。(王石立)

温周期[性] [thermoperiodism] 植物适应自然温度的昼夜周期性变化，并通过遗传成为其生物学特性的现象。与其原产地日温变化规律有关。原产大陆性气候和海洋性气候的植物可以分别在不同的温度日较差条件下良好生长。(王石立)

光合有效辐射 [photosynthetically active radiation (PAR)] 绿色植物进行光合作用时，能被叶绿素吸收并参与光化学反应的太阳辐射光谱成分。它是波长为 400~700 nm(也有采用 380~710 nm)的直接辐射和漫射辐射，是植物生命活动、有机物质合成和产量形成的能量来源。其可以用仪器直接测定，也可以采用基于水平面上太阳直接辐射和漫射辐射数值的经验公式计算。(王石立)

光照长度 [day-length] 又称日长、昼长。白昼光照的持续时间，包括太阳光直接照射地面的时段、只有漫射光的多云天和阴天时段及曙暮光时段，用小时表示。各地日长随纬度、季节而异，可根据纬度、太阳赤纬，用公式计算。光照长度对植物发育有明显影响。(王石立)

日长 [daylength] 即光照长度。(王石立)

昼长 [daylength] 即光照长度。(王石立)

临界光长 [critical day-length] 使植物通过光周期而能够开花的光照长度临界值。对于长日照植物它是所需光照长度的下限，对于短日照植物是所需光照长度的上限。(王石立)

光合作用 [photosynthesis] 绿色植物在光的照射下，利用叶绿素将水和二氧化碳转化为有机物，并释放出氧气的过程。其是植物体内最重要的生命活动过程，也是地球上最重要的生物化学反应过程。近年来的研究表明，其某些细菌也具有光合作用能力，但是以绿色植物光合作用最为广泛，合成的有机物质最多，与人类的关系也最密切。光合作用速率可以用反映光合作用与光强度关系的光-光合速率响应曲线模型计算，有直角双曲线或负指数等多种模型，近年来发展的非直角双曲线为机理性更强的光合作用生化模型。植物光合作用的测定方法曾有半叶法、氧电极法等，现在通常使用红外线气体分析法。(王石立)

光照阶段 [photophase] 种子植物完成某一发育过程所需的一定光长影响的阶段。该阶段植物体所要求的外界条件中，日照长度或黑暗时期是决定性因素。各种植物及其品种通过光照阶段的时期和长短不同，长日照植物需要较长的白昼，短日照植物需要较长的黑暗。(王石立)

光资源 [light resources] 农业生产可以利用的太阳辐射能。其是一种主要的农业气候资源。其包括光合作用直接利用的可见光和具有农业意义的红外线、紫外线。光资源通常以一定时段(年、季、月或生长季)内的总辐射量、光合有效辐射总量、日照时数等来表示。(王石立)

热量资源 [heat resources] 农业生产可以利用的热量。其是一种主要的农业气候资源。热量是生物生存、生长发育必需的外界环境因子和能量来源，常用温度表示。评价热量资源的指标有稳定通过各种界限温度的初、终日期、持续日数和积温、年平均温度、最热月平均温度、无霜冻期或生长期长度等。(王石立)

农业气象观测 [agrometeorological observation] 按照《农业气象观测规范》要求，对农业生产环境中的气象要素、土壤物理要素和生物要素等的观察、测量和记载。气象要素主要包括温度、降水、日照、辐射、湿度等物理量和天气现象。土壤物理要素主要包括土壤含水量和土壤水文特性及物理特性。生物要素包括作物观测(作物发育期、作物生长状况、作物生长量、作物产量结构分析、农业气象灾害和病虫害观测)、自然物候观测和畜牧观测(牧草发育期、牧草生长状况、放牧家畜膘情、畜牧灾害)。它是农业气象业务和科研重要的信息来源。(王石立)

农业气象观测站 [agricultural meteorological observation station] 开展农业气象观测和服务的专业气象观测站，是国家和区域农业气象站网的基础站。它的主要任务为开展农林作物、蔬菜、林木、果树、畜牧、水产等生育期和生长状况观测，物候观测，产量结构观测及平行的气象观测和自然灾害观测；在旱作区开展土壤湿度观测；编制农业气象观测报表，有的要编发农业气象旬(月)报。我国农业气象观测站分一级和二级两种。一级站的布设和观测任务根据国家级农业气象业务服务的需要确定，二级站由各省(区、市)气象部门根据当地农业生产特点和农业气象服务的需要确定。(王石立)

农业气象模式 [agrometeorological model] 模仿农业物体或农业过程与气象环境条件关系的文字、逻辑图式或数学模型。根据模式性质，其可分为经验性的统计模式和机理性的动力模式。前者利用数理统计方法，对多年农业和气象平行观测资料进行统计分析；后者以能量平衡和物质输送过程的机制为基础，对土壤-植物-大气系统内错综复杂的关系及作物生长、发育和产量形成进行数值模拟。农业气象模式可用于农业气象条件和灾害的监测、评估、预测，以及农作物产量气象预测。随着农业、气象、数学等相关学科的发展和地理信息系统、卫星遥感技术和信息技术的应用，农业气象模型正进一步向着机理性、广泛性、应用性、综合性、高科技技

术应用等方向发展。(王石立)

农谚 [farmer's proverb] 从长期农事活动中概括出来的农业生产活动与天气气候条件关系的词语, 常以通俗谚语或歌谣等形式广泛流传。例如, "天上起了鲤鱼斑, 明天晒谷不用翻" "白露早, 寒露迟, 秋分种麦正当时"等。农谚的地域性很强, 还会因天气气候的变化而发生改变。(王石立)

二十四节气 [twenty-four solar terms] 中国古代订立的一种用来指导农事的补充历法。根据太阳在黄道上的位置, 从黄经 0°起, 以 15°为间隔划分, 确定反映一年中的自然现象与农事季节特征的 24 个节候, 包括: 立春、雨水、惊蛰、春分、清明、谷雨、立夏、小满、芒种、夏至、小暑、大暑、立秋、处暑、白露、秋分、寒露、霜降、立冬、小雪、大雪、冬至、小寒、大寒。它源于黄河流域。农事活动因地区而有所不同。在阳历中的日期相对固定, 每个月有两个节气, 上半年从各月的六日、二十一日左右开始, 下半月从各月的八日、二十三日左右开始, 交节日期相差 1~2 天。二十四节气是中国古代农业文明的具体表现, 现仍有重要应用价值。(王石立)

立春 [Beginning of Spring; Spring Beginning] 二十四节气之第一节气, 反映季节变化。在阳历 2 月 4 日或 5 日交节。此时太阳位于黄经 315°; 表示春季开始。(王石立)

雨水 [Rain Water] 二十四节气之第二节气, 反映气候特征。在阳历 2 月 19 日或 20 日交节。此时太阳位于黄经 330°; 大部分地区雨水逐渐增多。(王石立)

惊蛰 [Awakening from Hibernation] 二十四节气之第三节气, 反映物候现象。在阳历 3 月 5 日或 6 日交节。此时太阳位于黄经 345°; 天气转暖, 春雷初响, 冬眠动物苏醒, 树木开始发芽、生长, 春播作物开始播种。(王石立)

春分 [Vernal Equinox; Spring Equinox] 二十四节气之第四节气, 反映季节变化。在阳历 3 月 20 日或 21 日交节。此时太阳位于黄经 0°, 直射地球赤道, 昼夜等长; 表示整个春季的中间时段, 大部分地区越冬作物进入春季生长阶段。(王石立)

清明 [Fresh Green] 二十四节气之第五节气, 反映物候现象。在阳历 4 月 4 日或 5 日交节。此时太阳位于黄经 15°; 北方气温上升, 天气晴朗; 南方细雨霏霏、和风拂拂。各地农作陆续开始生长、发育。(王石立)

谷雨 [Grain Rain] 二十四节气之第六节气, 反映气候特征。在阳历 4 月 19~21 日交节, 此时太阳位于黄经 30°; 气温回升加快, 降水明显增多, 有利于谷物生长。(王石立)

立夏 [Beginning of Summer] 二十四节气之第七节气, 反映季节变化。在阳历 5 月 5 日或 6 日交节。此时太阳位于黄经 45°; 表示夏日开始, 农作物进入生长旺季。(王石立)

小满 [Lesser Fullness] 二十四节气之第八节气, 反映物候现象。在阳历 5 月 20~22 日交节。太阳位于黄经 60°; 夏熟麦类作物籽粒开始灌浆饱满, 但尚未成熟。(王石立)

芒种 [Grain in Ear] 二十四节气之第九节气, 反映物候现象。在阳历 6 月 5 日或 6 日交节。太阳位于黄经 75°; 表示正值夏收(有芒的麦类作物成熟)夏种(有芒的稻类将种)大忙季节。(王石立)

夏至 [Summer Solstice] 二十四节气之第十节气, 反映季节变化。在阳历 6 月 21 日或 22 日交节。太阳位于黄经 90°; 直射地球北回归线, 北半球昼最长, 夜最短; 表示炎热天气将至。(王石立)

小暑 [Lesser Heat] 二十四节气之第十一节气, 反映气候特征。在阳历 7 月 7 日或 8 日交节。太阳位于黄经 105°; 表示天气开始炎热, 农作物进入茁壮成长阶段。(王石立)

大暑 [Greater Heat] 二十四节气之第十二节气, 反映气候特征。在阳历 7 月 23 日或 24 日交节。太阳位于黄经 120°; 表示天气酷热, 是一年中最热的时期, 农作物生长最为迅速。(王石立)

立秋 [Beginning of Autumn] 二十四节气之第十三节气, 反映季节变化。在阳历 8 月 7 日或 8 日交节。太阳位于黄经 135°; 表示天气由热转凉, 秋季开始。(王石立)

处暑 [End of Heat] 二十四节气之第十四节气, 反映气候特征。在阳历 8 月 23 日或 24 日交节。太阳位于黄经 150°; 表示暑热即将过去。(王石立)

白露 [White Dew] 二十四节气之第十五节气, 反映气候特征。在阳历 9 月 7 日或 8 日交节。太阳位于黄经 165°; 表示天气进一步转凉, 早晨草木上出现露水。(王石立)

秋分 [Autumn Equinox] 二十四节气之第十六节气, 反映季节变化。在阳历 9 月 22 日、23 日或 24 日交节。太阳位于黄经 180°, 直射地球赤道, 昼夜等长, 是整个秋季的中间时段。(王石立)

寒露 [Cold Dew] 二十四节气之第十七节气, 反映气候特征。在阳历 10 月 8 日或 9 日交节。太阳位于黄经 195°; 表示气温渐低、露水更凉, 即将凝结成霜。(王石立)

霜降 [First Frost] 二十四节气之第十八节气, 反映气候特征。在阳历的 10 月 23 日或 24 日交节。太阳位于黄经 210°; 表示天气更冷、黄河流域一带出现霜。(王石立)

立冬 [Beginning of Winter] 二十四节气之第十九节气, 反映季节变化。在阳历的 11 月 7 日或 8 日交节。太阳位于黄经 225°; 表示冬季开始。(王石立)

小雪 [Light Snow] 二十四节气之第二十节气, 反映气候特征。在阳历 11 月 22 日或 23 日交节。太阳位于黄经 240°; 气温逐渐降到 0℃以下, 开始降雪, 但雪量不大。(王石立)

大雪 [Heavy Snow] 二十四节气之第二十一节气, 反映气候特征。在阳历 12 月 7 日或 8 日交节。太阳位于黄经 255°; 表示天气更冷, 降雪概率增大, 降雪强度增加。(王石立)

冬至 [Winter Solstice] 二十四节气之第二十二节气, 反映季节变化。在阳历 12 月 21 日或 22 日交节。太阳位于黄经 270°, 直射地球南回归线, 北半球昼最短、夜最长; 表示寒冬到来。(王石立)

小寒 [Lesser Cold] 二十四节气之第二十三节气, 反映气候特征。在阳历 1 月 5 日或 6 日交节。太阳位于黄经 285°; 表示天气开始寒冷, 且越来越冷。(王石立)

大寒 [Great Cold] 二十四节气之第二十四节气, 反映气候特征。在阳历 1 月 20 日或 21 日交节。太阳位于黄经 300°; 表示天气严寒, 是我国大部地区一年中最寒冷的时期。(王石立)

二分点 [Equinoxes] 春分点和秋分点的总称。参见春分, 秋分。(王石立)

农业气象灾害 [agrometeorological hazard] 不利的气象条件对农业生产造成的危害。由温度因子引起的农业气象灾害有低温冷害、冻害、霜冻、寒害和热害; 由水分因子引起的有旱害、洪涝灾害、雪害和雹害; 由风引起的有风害; 由多个气象因子综合作用引起的有干热风、连阴雨、冷雨和冻涝害等。不利气象条件还会诱发病虫害, 间接危害农业生产。农业气象灾害的致灾诱因包括自然因素和人为因素两方面。例如, 气候条件异常, 极端气候事件频发; 乱砍滥伐等人类活动违背自然规律, 破坏生态平衡; 农业生产违背气候规律, 盲目采用不适宜的技术措施; 等等。农业气象灾害减灾思路从战略上归纳为“避、防、抗、救”四大类。“避”指根据农业气候资源条件, 布局农业生产, 确定种植制度, 利用农业技术措施和设施躲避气象灾害; “防”指建立农业气象灾害监测预报评估系统, 提高整体防御能力, 选育抗逆性品种, 采取科学栽培措施防御气象灾害; “抗”指灾害来临前后采取应急措施, 改善小气候或周边环境条件, 防御或减轻危害程度; “救”指通过农业科技措施减轻灾害损失, 以及推广农业保险制度等。(王石立)

干热风 [dry hot wind] 高温、低湿并伴有一定风力, 在短时间内使农作物发生青枯、灰绿或青灰甚至逼“熟”死亡, 造成严重减产的灾害性天气。在我国华北、西北地区其主要危害冬、春小麦, 南方地区危害水稻。小麦、水稻干热风均发生于扬花灌浆期间, 以小麦干热风发生较为普遍。小麦干热风分为高温低湿型、雨后青枯型和旱风型三种类型, 水稻干热风主要为高温低湿型。其危害机理为, 高温、低湿和一定风力使作物蒸腾失水加剧, 根系活动减弱, 叶绿素含量降低, 光合速率下降, 灌浆速度减慢, 最终导致严重减产。干热风的防御措施包括灌溉、营造防护林带、培育和选用抗干热风品种、喷洒化学药剂, 以及相关的综合农业技术措施。(王石立)

倒春寒 [late spring cold] 在春季天气回暖过程中出现温度比常年明显偏低, 并常伴有连阴雨的灾害性天气。倒春寒天气出现的前期温度可能正常, 也可能偏高。在我国南方其主要影响早稻育秧, 造成烂秧死苗; 北方可造成春播作物及蔬菜生长受损。致灾指标各地不同。减灾措施包括根据当地气候条件确定合适的作物品种和播栽期, 早稻生产结合天气预报抓住“冷尾暖头, 抢晴播种”, 对越冬作物及时进行田间管理等。(王石立)

寒露风 [low temperature damage in autumn] 秋季冷空气入侵引起明显降温, 影响水稻开花、授粉、结实率降低而减产的一种冷害。它是南方晚稻生育期的主要气象灾害之一, 多发生在长江中下游和两广福建地区的寒露节气前后。寒露风指标因品种和发育期不同而有差异, 一般用日平均气温低于一定临界值及持续天数表示。防御措施包括按照寒露风发生规律合理布局双季稻, 力求在寒露风来临前水稻齐穗; 开展寒露风预报; 及时采取排灌、喷洒化学保温剂等农业措施改善田间小气候; 选育抗低温的高产品种; 等等。(王石立)

冻害 [freezing injury] 冬作物和果树林木在冬季因遇到 0℃以下低温或剧烈降温所造成的灾害。我国北方冬麦区北部的冬小麦冻害和南方易受寒潮入侵的江汉平原和江南丘陵地区的柑橘冻害比较突出。冬小麦冻害指标采用植株受冻死亡 50%以上、小麦分蘖节处最低温度作为临界温度, 也可以用冬季负积温、极端最低气温、最冷月平均温度等表示。(王石立)

霜冻 [frost injury] 生长季节里因气温下降, 使植物体温降低到 0℃或 0℃以下, 体内结冰而受到损害甚至死亡的农业气象灾害, 是我国农业生产的主要气象灾害之一。根据霜冻发生的季节可分为秋霜冻(早霜冻)和春霜冻(晚霜冻)。入秋后第一次出现的霜冻称为秋霜冻, 又称初霜冻; 春季最后一次出现的霜冻称为春霜冻, 又称终霜冻。有时生长季内温度降至 0 ℃以下, 由于空气中水汽不足, 植物表面虽然没有结霜, 但也会使植物受冻害或枯死, 称为黑霜。小麦霜冻有春小麦苗期霜冻、灌浆期霜冻和冬小麦拔节期霜冻、孕穗期霜冻四种情况。(王石立)

湿害 [wet damage] 又称渍害。作物根层土壤水分长期处于饱和状态对作物造成的损害。其影响作物正常生长发育, 引起烂根、烂种、早衰、倒伏、产量下降等, 并诱发病虫害。湿害与洪涝灾害概念不同, 但有时在一些地区涝湿共存。湿害是我国南方地区小麦和油菜主要的农业气象灾害之一, 主要发生于长江中下游、华南和西南地区。其危害程度与雨量、连阴雨天数、地形、土壤特性、地下水位, 以及作物种类、不同发育期有关。(王石立)

渍害 [wet damage] 即湿害。(王石立)

热害 [hot damage] 持续超过生物学最高温度的高温对农业生物的生长发育和产量造成的危害。夏季高温热害主

要导致长江流域以南的水稻及北方和长江中下游的棉花等秋收作物结实率下降、品质变劣、果树林木日灼、畜禽中暑、鱼塘缺氧等。其危害程度与高温强度、持续日数、作物品种和所处的发育期有关。(王石立)

冷害 [cool damage] 生长季节里, 0℃以上的低温对作物造成的损害, 是我国的主要农业气象灾害之一。各地不同作物均有可能发生。由于不同地区农作物种类不同, 同一作物的不同发育期对温度条件的要求也不同, 因此冷害具有明显的地域性和季节性, 如东北地区的夏季低温冷害、南方春季的倒春寒和秋季的寒露风等。近年来, 新疆棉花产量和品质受低温冷害的影响也有所加大。冷害导致作物生理过程受阻、呼吸强度降低、作物生理失调、生长受阻, 最终导致产量下降。(王石立)

东北夏季低温冷害 [cool damage in Northeast China] 东北地区夏季(5~9 月)发生的气温明显偏低, 作物生长季内热量不足或生殖生长阶段出现极端低温而影响生长, 导致减产的灾害, 是东北地区农业生产中最主要的气象灾害之一。其具有一定的准周期性和群发性。其可分为延迟型冷害、障碍型冷害和混合型冷害三种。东北夏季低温冷害指标有 5~9 月平均气温距平、10℃以上积温距平等。东北低温冷害的监测、预测、评估和调控防御技术对于防灾减灾至关重要。(王石立)

风害 [wind damage] 大风对农牧林业造成的危害。直接危害主要是对作物、林木、牲畜造成机械损伤和生理危害, 影响农事活动, 破坏农业生产设施, 产生土壤风蚀沙化; 间接危害为传播病虫害和扩散污染物质等。影响农业生产的大风种类主要有台风、寒潮大风、地方局地性大风和海潮风等。防御对策主要有营造防风林、选择抗倒伏作物品种, 以及采取适当的农林管理措施, 减轻风灾。(王石立)

寒害 [chilling injury] 热带、亚热带植物在冬季生育期间受低温侵袭, 引起植物生理机能障碍, 导致减产或死亡的一种农业气象灾害。我国华南为多发地区。其主要危害经济林果、冬作物、蔬菜和花卉, 养殖鱼类冬季也受低温影响。致灾机理为低温导致细胞原生质膜被破坏、光合作用速率下降、光合产物运输受阻、呼吸作用失调、生物合成速率下降, 以及水分养分平衡被破坏。亚热带植物寒害指标大多采用表征寒潮强度、过程的温度因子, 并结合植物生物学特性而确定。(王石立)

雪灾 [snow damage] 降雪过多、积雪过厚和雪层维持时间过长, 对畜牧业、冬作物和农业设施造成的灾害。草原畜牧业又称为"白灾", 是我国牧区常发生的一种畜牧气象灾害。常造成牲畜饥饿、冻伤, 致使瘦弱、死亡。冬小麦雪灾主要发生在积雪深厚的地区和年份, 导致麦苗叶片和茎部腐烂, 甚至全株死亡。雪灾还使设施农业毁损。严重雪灾甚至破坏交通、通信、输电线路等生命线工程。可通过加强气象预报预警, 提前做好应对准备减轻危害。(王石立)

雹灾 [hail damage] 降雹造成的灾害。它是从强烈对流云(积雨云)中降落的一种固态水, 是我国主要的灾害性天气之一。以黄河流域、淮河流域、四川盆地、江南丘陵等一些地区最为严重。一次降雹虽范围小, 时间短, 但由于是固态降水, 降落到地面时有较大重力, 加之常伴有狂风骤雨, 有时还伴随龙卷风, 因此具有强大的破坏作用。雹粒降落时砸坏作物的茎叶和果实, 导致植株机械损伤和果实脱落, 对农业生产影响很大。往往还对局部地区的牧业、工矿业、电信和交通运输以至生命财产造成较大损失。雹灾轻重主要取决于降雹强度、范围, 以及降雹时农作物所处的发育阶段。(王石立)

旱灾 [drought damage] 干旱对农业生产造成的灾害, 是我国最为严重的农业气象灾害。全国各地均有发生, 北方多于南方、重于南方。致灾原因为降水量持续异常偏少, 引起空气干燥, 土壤水分下降, 致使作物体内水分亏缺, 生理过程受阻, 影响正常生长发育和产量形成。严重干旱可导致产量大幅度降低甚至绝收。春旱造成北方春播作物播种推迟和缺苗断垄, 影响越冬作物返青后正常生长; 初夏旱影响春播作物和夏收作物出苗和生长; 伏旱影响南方早稻、中稻灌浆和晚稻移栽, 以及影响北方玉米、棉花等旺盛生长。秋旱直接影响秋收作物产量和越冬作物播种出苗。(王石立)

绿洲效应 [oasis effect] 干旱区内有较大范围水源存在时, 由于热平流而导致蒸发冷却, 使得该区域较周围环境明显冷湿的现象。其与沙漠中绿洲的形成十分相似。(王石立)

农业气象预报 [agrometeorological forecast] 针对农业生产需要而编发的专业气象预报。常见的农业气象预报有农作物发育期预报、农作物产量气象预报、农用天气预报、农业病虫害发生发展气象等级预报、农田土壤水分预报和农业气象灾害预报等。(王石立)

农业气象情报 [agrometeorological information] 分析过去和当前气象条件, 鉴定评价其对农业生产的影响, 并结合未来天气展望, 提出对策建议的专业气象情报。其是农业气象信息服务业务的重要内容之一, 也是农业生产重要的基础气象信息。我国气象部门以农业气象旬报、月报、年报、土壤墒情监测报告、关键农时季节的农业气象专题报告等为主要内容的农业气象情报业务已经较为成熟, 并已建成快速便捷的计算机处理制作系统。目前, 其正在朝着全程化(农业生产的"产前""产中"和"产后")、多元化(从为传统粮食种植业服务拓展到特色农业、设施农业、畜牧业和渔业等领域)、定量化(客观准确的定量化评价业务)的农业气象情报努力。(王石立)

农业气象指标 [agrometeorological index] 表示农业生产与气象条件关系的特征量。其有单因子指标、多因子指标和综合指标三类。农业气象指标是通过田间试验或人工控制气象条件试验、农业对象观测资料和平行气象资料的统计分析, 以及数值模拟试验等手段, 反复验证, 不断修正而确定

的。其用于农业气象研究、业务和服务，是农业气象的重要基础。(王石立)

气象谚语 [meteorological proverb] 又称天气谚语。民间流传的概括反映天气气候变化特点或预测未来天气变化的群众经验的谚语。例如，“朝霞不出门，晚霞走千里”“泥鳅跳，风雨到”“久晴大雾阴，久阴大雾晴”等。气象谚语是经由长期不断的观察，配合反复的实证，才得以在民间流传下来。其有一定的可信度，但是大多数气象谚语形成时科学尚不发达，只是对现象作出描写，缺乏理论解释。另外，气象谚语的适用性因地区不同而异。(王石立)

天气谚语 [weather proverb] 即气象谚语。(王石立)

生物气象学 [biometeorology] 研究大气及空间环境对生命有机体直接或间接影响的学科。其包括植物生物气象学、动物生物气象学、人类生物气象学、宇宙生物气象学、古生物气象学等。研究内容有大气中的物理、化学因子(包括气象条件)和环境对生物体生长、繁殖、活动、疾病、死亡等的直接和间接影响，以及生物体对环境的适应性；气象对生物病理过程的影响。该学科所研究的空间范围包括地球表面的岩石圈、水圈和大气圈，研究对象涉及整个生物界。基本研究方法是同时观测生物的生命活动和环境气象条件的变化，通过观察统计和模拟实验，分析其间的关系和规律。在科学技术迅速发展的同时，环境污染、森林砍伐等人类活动使自然界生态平衡受到破坏，也给生物气象学提出一些新的研究课题。(王石立)

畜牧气象学 [animal husbandry meteorology] 农业气象学的一个重要分支。研究畜牧业生产与气象条件关系的学科。主要研究气象条件与畜牧业生产之间的关系及其变化规律，包括气象条件对畜禽生育、引种、疾病防治、放牧和舍饲、牧草生长，以及畜禽产品的储藏、运输、保鲜的影响等。畜牧气象的研究可为防御牧业气象灾害、制订畜牧气候区划提供依据。(王石立)

边际效应 [marginal effect] 作物栽培的边行效应，即大田作物群体的边缘地带由于辐射、通风、养分等条件较作物群体内优越，在同样的密度下，边行单株产量高于内部各行单株的现象。(王石立)

作物气象学 [meteorology of crops] 农业气象学的一个重要分支。研究农作物生长发育、产量形成及其生产过程与气象条件关系的学科。主要研究内容包括作物地理分布与气候的关系、作物生长发育对气象条件的要求，以及农业生产中的气象问题。(王石立)

应用气象学 [applied meteorology] 研究气象学与有关专业相互关系及气象学应用于所需服务的各个专业而形成的各专业气象学科的统称。其包括农业气象学、林业气象学、航空气象学、海洋气象学、军事气象学、交通气象学、建筑气象学、盐业气象学、医疗卫生气象学、环境气象学等，各专业气象学主要研究气象条件与其专业活动及技术业务有关的重大实际问题。其是大气科学研究和服务于国民经济建设的重要组成部分。(刘宗秀)

航空气象学 [aeronautical meteorology] 研究气象条件与航空器飞行活动和航空技术的相互关系、相互作用，以及航空气象服务方式方法的学科。它是气象学与航空学之间的边缘学科。气象条件对航空器的起飞、航行、降落及其他航天活动有不同的影响。保障飞行安全，提高航行效率，在不同气象条件下，有效地运用航空技术，是航空气象业务服务的重要任务。现代航空气象学包括航空气象学原理、航空气象探测、航空天气预报、航空气候和航空气象服务自动化等。对航空影响较大的气象条件如下：①大气能见度低下。云雾、雨雪、烟霾、风沙和浮尘等天气现象，都可使能见度降低。能见度(包括水平能见度、垂直能见度和斜视能见度)低下，影响飞机起落安全。②大气湍流。可使飞机在飞行时产生瞬间或长时间的颠簸，当湍流尺度和飞机尺度相当时，颠簸最剧烈。强烈的湍流可使飞机失去控制，甚至造成飞机断裂坠毁等空难事故。对飞行安全影响较大的是晴空湍流、低空风切变、地形波和下击暴流等。③积冰。飞机经过含有过冷水滴丰富的云、冻雨和湿雪区时，飞机的突出部位会出现积冰。积冰会改变飞机的气动外形，增加飞行阻力、耗费燃油，严重时会导致飞行事故。④雷暴和暴雨(雪)。在发展旺盛的积雨云中，强烈的铅直上升和下沉气流可使飞机失去控制；积雨云中的雷电可击坏飞机的仪表和通信设备，甚至毁坏飞机；强烈的暴雨和暴风雪使飞机无法起飞、降落和飞行。(刘宗秀)

航空气象(地面)观测 [aviation meteorological observation] 由气象观测员在地面通过人工方式或利用设备对本机场及其跑道、着陆及起飞爬升地带的气象要素及其变化过程进行系统、连续的定时观测。其内容包括云、垂直能见度、主导能见度、跑道视程、气象光学视程、天气现象、地面风、气压、气温、湿度、最高气温、最低气温、降水量、积雪深度等，观测结果按规定的通信手续编码发报。临时增加的实况观测时次和内容根据使用单位的任务需要预约而定。(刘宗秀)

航空区域[天气]预报 [aviation area[weather] forecast] 为指挥责任区、空域或执行任务地区，以及航站(机场)、航线空域所制作的天气预报。由航空区域预报中心针对航空区域内的飞机活动发布，为制定飞行计划和日常战备、训练计划的重要参考。常配以传真或互联网发送的各种定时天气预报图。预报时效以 48h 以内的短期预报为主，有时因需要增加中、长期天气预报，其内容为概略预报该时段内的天气发展趋势和重要天气现象。(刘宗秀)

机场危险天气警报 [aerodrome hazardous weather warning] 当发现和预测到机场天气状况对某项活动有危险

时所发布的一种天气警报。发现或预期有危及飞行器起飞和着陆的大雨、大雪袭来，或危及机场停放的飞机和地面设备的危险天气将要出现时，机场要发布警报。发布时要求按规定和地区协定及时地发往各有关部门。警报内容视服务对象和任务而定。例如，《国际民用航空公约》中建议在发生或预期有下列一种或多种现象，即可发布警报。这些现象是热带风暴、雷暴、冰雹、雪、冻雨、雾凇、沙暴，尘暴、扬沙、强烈地面风和阵风、飑线等。发布警报时应将危险天气的起止时间、强度、成因、未来演变等尽量详细说明。当判明预期的危险天气不会出现或已经消除时，应及时发布解除警报。(刘宗秀)

危险天气通报 [hazardous weather message] 全称航空危险天气通报，又称危险报。出现一项或几项危险天气时，及时按规定格式编发的天气实况报告。气象台站在负责航空天气报告期间，凡出现可能危及航空安全的天气状况及天气现象时，需在 5min 内观测并编发的通报，是航空天气报告的一项重要的补充天气报告。省地一级气象台为及时掌握天气实况，常组织所属气象台站，按各省(地)自行规定的内容和标准编发危险天气通报，即目前全国统一发布的重要天气报告。(刘宗秀)

航空危险天气通报 [ariation hazardous weather message] 即危险天气通报的全称。(刘宗秀)

危险报 [hazardous message] 即危险天气通报。(刘宗秀)

航空气象要素 [aviation meteorological elements] 对航空活动影响较大的气象要素。主要有地面和空中的气温、气压、湿度、风、风切变、能见度，以及云、降水、雷电、大气湍流和飞机积冰等。(刘宗秀)

空中能见度 [flight visibility] 又称飞行能见度。在空中能看清地面或空中最远目标物轮廓的距离。一般分为空中水平能见度、空中垂直能见度和空中倾斜能见度三种。后两种又有向上和向下观察的区分。(刘宗秀)

飞行能见度 [flight visibility] 即空中能见度。(刘宗秀)

跑道能见度 [runway visual range] 又称跑道视程、跑道能见距离。在飞机接地时，从飞行员眼睛的平均高度(约 5 m)上沿跑道方向所能见到跑道上标志物、跑道边界灯或中线灯的最大距离。通常由站在跑道头的观测员沿跑道方向目视测定，或用部署于跑道边的自动化设备来测量，通常分为前向散射仪、后向散射仪和大气透射仪三种设备。一般情况下，当跑道灯打开时，要使用阿基米德定律来计算跑道能见度。值得注意的是，跑道灯光及环境背景光强度会影响到跑道能见度计算，因此会出现目视能见度小于跑道能见度的情况。(刘宗秀)

跑道视程 [runway visual range] 即跑道能见度。(刘宗秀)

跑道能见距离 [runway visual range] 即跑道能见度。(刘宗秀)

跑道积冰 [icing on runway] 各种降水或雾滴在机场跑道表面冻结的现象。跑道积冰造成飞机轮胎与跑道间的摩擦力减小，飞机在有结冰的跑道面上起飞、着陆都比较困难，尤其在伴随侧风或道面不平的情况下很难保持方向，会造成飞机冲出跑道的严重事故。(刘宗秀)

飞行最低气象条件 [operational weather limits] 为保障飞行安全和完成任务所要求的气象限制条件。一般分为航站(机场)天气标准和航线天气标准。主要包括云量、云高、水平能见度、风向、风速、雷雨、飞机积冰和颠簸等。其具体数值根据机种性能、机场净空条件和导航设备、飞行员的技术水平和任务的情况确定。当天气实况降低到规定的标准时，不允许起飞、着陆和飞行。(刘宗秀)

机场最低气象条件 [aerodrome meteorological minimum] 又称机场气象最低标准、机场关闭气象条件。为保证飞机在机场的起降安全所规定的最低气象条件。机场许可飞机起飞和着陆的最低气象条件主要包括能见度和云底高度的具体数值标准，其是机场使用细则的重要内容之一。当机场出现低于一切飞机许可起飞、着陆的气象条件时，机场关闭。(刘宗秀)

机场气象最低标准 [aerodrome meteorological minimum] 即机场最低气象条件。(刘宗秀)

机场关闭气象条件 [aerodrome meteorological minimum] 即机场最低气象条件。(刘宗秀)

等效机场高度 [equivalent altitude of aerodrome] 在标准大气中与机场所在高度上大气密度的季节平均值相等的空气密度所对应的高度。(刘宗秀)

禁飞天气 [unflyable weather] 低于飞行所必需的最低气象条件的天气。排除了跑道容量的问题，天气仍会是主要困扰空管的因素。在能见度低、雷雨区、强侧风、高空雷雨区、结冰、严重积水、冰雹和强大气流区里，均不允许飞机飞行。(刘宗秀)

航空气象电码 [aviation meteorological code] 专门用于航空业务的气象电码。它是为使气象电报便于传送而对气象电报所作的各种编报规定。其内容包括电码型式和关于所需编发的各气象要素的编发或省略条件、排列位置、位数及要素值或现象特征的表示方法等。(刘宗秀)

航空气象保障 [aviation meteorological support] 提供保障航空安全和航空任务完成所需要的气象信息，以及提出趋利避害的综合措施。负责航空气象的业务单位(如航空气象台、航空气象站或航空气象室)向航空调度、指挥部门及飞行、导航人员提供气象情报、预报、警报，并进行天气咨询服

务工作等。此外，还要按飞行需要发布补充性气象情报和预报，有的则以“修订预报”的名义发布出去。(刘宗秀)

机场预约天气报告 [appointed airdrome weather report] 气象台、站应有关机场预约而提供的天气报告。其多在有特殊任务时采用，战时有重要意义。(刘宗秀)

对空气象广播 [VOLMET broadcast] 向正在空中飞行的航空器播送气象情报。它由地面对空通信联络系统担任，一般是按照地区航空协定向飞行区的飞机提供日常气象广播，包括当前机场天气报告、机场预报和气象情报等。天气复杂时，常应根据需要增加短时或超短时的天气预报。(刘宗秀)

航空[天气]预报 [aviation [weather] forecast] 对航空活动影响较大的气象现象的预报。预报内容主要是云底高度、能见度、地面和空中的气温、风向、风速、风切变、风的阵性，以及飞机积冰、飞机颠簸、雷电和各种降水等在指定的空域、时段内未来的生消变化。(刘宗秀)

航站[天气]预报 [airdrome [weather] forecast] 又称机场天气预报。其是航空天气预报的一种。其为保障飞机的起飞和着陆所发布的以机场为中心的视区范围内(通常半径10~20 km)的天气预报。涉及的空域范围一般为10~20 km。内容包括各层的云量、云状、云高、跑道能见度、风向、风速、降水、地面气温、气压，以及雷暴等天气现象。应注意地方性特征及其可能引起的危险天气。预报发布方式有定时和不定时两种，以定时发布为主(每日12时和24时各一次)，24h预报中应报日最高、最低气温。直接用于保障飞行的短时预报，还包括云层遮蔽山、飞机积冰、颠簸等内容。每天两次定时制作的天气预报起止时间，通常一次为当日的06~18时，另一次为当日18时至次日18时。国际民用航空组织规定，有效期少于12h的预报每隔3h发布一次，有效期12~24h的预报每隔6h发布一次。按飞行任务需要随时提供的不定时预报，通常在飞行任务实施前至少1h提供，其有效期按预定的飞行结束时间延长1h。(刘宗秀)

机场天气预报 [aerodrome forecast] 即航站[天气]预报。(刘宗秀)

航线[天气]预报 [route [weather] forecast, airway forecasting] 自起飞机场至降落机场或目标区的整个航线(宽度为航线两侧各25 km) 范围以内)地段的航空天气预报。除起降机场的预报内容同航站天气预报外，还预报航线上各层云的云量、云状、云高、最高的云顶高、飞行高度上的云遮蔽山情况、空中能见度、风向、风速、气温、天气现象(雾、雷暴、降水等)、飞机积冰和颠簸，以及对飞行有影响的其他项目。通常按飞行任务的需要，在起飞前约1h提供，预报时效应从预计的起飞时间开始，至预计飞行结束时间后1h止。起飞时间延迟1h以上时，应视情况修订、补充，或延长预报有效时间。该预报一般只用飞行天气报告表的形式发布，但当航线很长、天气变化复杂时，还附上航线天气剖面图。(刘宗秀)

着陆[天气]预报 [landing [weather] forecast] 为满足约1h后飞机将在机场着陆所提供的天气预报。有效时间一般取2h。飞机着陆是指从一定高度(一般约为25 m)下滑降落到地面直到停止滑行的全部过程。其主要包括降低高度和减慢速度。着陆预报主要说明在预报时效内机场地面的风、能见度、天气现象、云和垂直能见度中的1个或者几个要素(特别是风和温度)的重大变化情况，采用趋势预报的形式编制。还要依据飞机性能、飞行人员技术和机场设备的最低气象条件而突出重点地阐明注意事项。(刘宗秀)

机场特殊天气报告 [aerodrome special weather report] 又称机场突变天气报告。在常规观测时间外，因机场区出现可能影响飞行安全的天气，而由机场气象台作出的补充报告。其内容包括雷暴、低云(云底高≤300 m)、恶劣能见度、龙卷风或尘卷风等现象及其出现的方位和移向，以及一些重要的天气变化包括地面风、能见度、云底高度的明显改变或恶劣天气的出现或消失等。根据机场的地理条件，有的还要求增加报告云与山的关系。(刘宗秀)

机场突变天气报告 [aerodrome special weather report] 即机场特殊天气报告。(刘宗秀)

全天候机场 [all weather airport] 具有自动化着陆系统，能够在昼夜复杂气象条件下供飞机起飞和着陆的机场。自动着陆系统一般包括仪表着陆系统、跑道气象要素观测系统和跑道照明系统。飞机降落的最后阶段还要报告目视完成。自动着陆系统只能根据机场的静空条件和起飞着陆区域的云底高度、能见度、跑道能见距离、低层风切变等气象数据，将飞机引导到能够目视操纵的飞行高度。所谓全天候机场并非是可以不考虑气象条件在任何天气都能起飞和着陆的。实际上，目前的全天候机场只能做到飞机在起飞、着陆时能克服恶劣能见度和低云的影响，尚不能在出现任何异常天气(如强雷暴、龙卷、下击暴流、台风及大雾等)时保证飞行绝对安全。(刘宗秀)

重要天气预报图 [significant weather prognostic chart] 又称恶劣天气预报图。标明航线上可能出现的、对航行有显著影响的重要天气的天气图。在天气图上用波状线或断线表示不同重要天气的边界，在其中填写表示重要天气的种类符号、预报的上限、下限高度，以及说明这种天气现象状况的简语等。由于天气预报图带有最后预报结论的性质，其对于航行部门和飞行员来说是非常重要的图表之一。(刘宗秀)

恶劣天气预报图 [adverse weather prognostic chart] 即重要天气预报图。(刘宗秀)

高度表拨定[值] [altimeter setting] 以场面气压值校正飞行器高度表副标尺的气压值来显示飞行器距场面的实际

高度。这是使气压高度表示逼近真实高度，保证飞机着落安全的一种手段。山区飞行时应尽量利用邻近气象站的气压求取拨定值。拨定方法有两种：一种是着陆前将高度表上的指针拨到指示机场跑道的海拔，另一种是将指针拨到标准大气的海平面气压(1013.2 hPa)的高度。后一种不适用于飞机着陆，但在海洋区飞行或远距离飞行时有利于空中交通管制。(刘宗秀)

飞机积冰 [aircraft icing, aircraft ice accretion] 飞机飞行穿越过冷云层或雨区时，温度低于0℃的机翼或其他突出的迎风部位(机翼和尾翼前缘、空速管、座舱盖、天线等处)因过冷水滴碰冻、附冻、聚积，或水汽凝华，形成冰层覆盖的现象。根据冰块结构、种类和形状，其可分为明冰、毛冰、雾冰和霜冰几种类型。结冰强度分为轻冰、中冰、强冰和极强冰。为防止飞机积冰引起危害，现代飞机上都装有防冰和除冰设备。(刘宗秀)

晴空湍流 [clear air turbulence] 晴空大气中与对流无关的一种小尺度大气湍流运动。它出现时常与较强的风切变和较大的风速脉动相伴，对不同的飞行运载器有不同程度的影响。它多出现在稳定气层中具有较大风切变的急流区附近。在过山气流中，10~100 km 的中尺度波动对晴空湍流的突然产生起主要作用。行星边界层中由于摩擦作用产生的湍流有时会出现较大的垂直切变，对飞机起飞、着陆影响很大。该湍流对飞行颠簸产生影响的涡旋尺度为 20~200m。(刘宗秀)

飞机颠簸 [aircraft bumpiness] 受扰动气流影响，飞机飞行时在短时间内产生的振颤、上下抛掷、摇晃、摆头等现象。其是由飞机在空中遇到风速剧烈变化或升降气流的更替交换，造成升力改变而引起的。颠簸强度通常分为 3 级(弱、中、强)。中度以上颠簸会使飞机仪表指示失常，高度剧烈变化，操纵困难，造成飞行事故。颠簸的强度主要取决于扰动气流强度、飞行速度和机翼载荷三个要素，对于同一飞机，其主要取决于前两者。在理论计算时，通常用载荷因数增量Δn 表示颠簸强度：$\Delta n=W\rho VK(2G/S)^{-1}$。式中，$W$ 为垂直阵性气流的速度，ρ为空气密度，V 为飞行速度，K 为飞机升力系数对迎角的斜率，G/S 为机翼载荷(S 为机翼面积，G 为飞机重量)。(刘宗秀)

飞机尾迹 [aircraft trail] 在晴空飞行的飞机后面形成的可见云带，或者在薄云层中飞行的飞机后面形成的可见云缝。前者称为凝结尾迹，后者称为消散尾迹。飞机尾迹只有在一定气象条件下才能形成，并与飞机类型有关。产生飞机尾迹的空气层称为飞机尾迹层，俗称“拉烟”层。该尾迹一般出现在湿度较大、温度较低的空气层内。当飞机在高空很薄的云层中飞行时，飞机产生的废气使原有的云层蒸发，在白色云层中形成一长条无云的蓝色缝隙，称为废气蒸发尾迹。(刘宗秀)

尾流低压 [wake depression] 又称拖曳低压。雷暴高压快速移动时在其后部产生的低涡，或者在紧临气流障碍物下游处所形成的低涡。其是飑线达到成熟阶段的标志。尾流低压中有时有雷阵雨或冰雹出现，生命较短，只能维持几小时。其范围比前面的雷暴高压小。(刘宗秀)

拖曳低压 [drag depression] 即尾流低压。(刘宗秀)

飞机尾流 [aircraft wake] 飞机飞行中绕过机翼和机身的气流产生的低速低压区。其常呈长条开尾状的漩涡区。大型喷气飞机形成的尾流有时长达几百米。飞机飞行时机翼上下表面间气流的压力差使飞机产生翼尖涡流，并会随着飞机的前飞而向外和向下扩散，延伸在飞机的尾部，所以通常又称为尾涡。一般情况下，在飞机尾部较为稳定存在的尾涡流场宽度约为两倍的翼展，高度大概与翼展相当，现代飞机的尺寸巨大，尾涡具有的能量非常强大。一旦飞机进入其他飞机的尾流区域，便会受到严重的扰动，导致飞机难以维持正常飞行的姿态。尤其是小型飞机会发生剧烈抖动，甚至翻转。因此，飞机编队飞行时，要注意尾流的影响。机身有关部分设计成流线型可以减轻尾流的危害。(刘宗秀)

低空风切变 [low-level wind shear] 发生在飞机进场或起飞爬升航迹高度上的风切变。它不仅能使飞机偏离正常航迹，还可能使飞机失去稳定。如果采取措施不及时，往往会失速、自动俯冲，甚至发生事故。国际航空活动中有多起因低空风切变而失事的严重事故。航空和气象界都很重视低空风切变的研究。一些飞机起降繁忙的机场在不断改进低空风切变观测警报系统。(刘宗秀)

场面气压 [airdrome pressure] 简称场压。航空器着陆区域(跑道入口端)3 m 高度处的气压 (hPa)。在航空活动中，为保证飞机安全降落，需向飞行员通报场面气压值，以调整飞机上的高度表。(刘宗秀)

场压 [airdrome pressure] 场面气压的简称。(刘宗秀)

顺风[飞行] [tail wind] 与观测者(监测物体)运动方向一致的风。其有利于监测物体的运动。飞机在顺风中飞行时，其地速大于空速。与顺风相对应的是逆风。(刘宗秀)

侧风[飞行] [cross wind] 与物体相对于地表的运动方向有正交分量的风。在航空中，侧风指风的一部分吹过跑道，使得起飞降落更加困难。如果侧风足够强烈，并超过飞机侧风限制，在此极限条件下试图降落有可能引发飞机起落架的结构性损伤。(刘宗秀)

逆风[飞行] [head wind] 与观测者或监测物体相对于地面运动方向相反的风。它阻碍物体运动。飞机在逆风中飞行时，其空速大于地速。与逆风相对应的是顺风。(刘宗秀)

航行风 [navigation wind] 以风的去向作为风向的风。它是为便于飞机航行计算而提出的。它与气象部门观测的风有下列不同：①气象风的风向(δ 气)指风的来向，航行风的风向(δ 航)指风的去向；②气象风的风向以真经线(N 真)为基准，

航行风的风向多以磁经线(N磁)为基准，其间相差一个磁偏角(ΔM)：③气象风的风速(V气)多以 m/s 为单位，航行风的风速(V航)多以 km/h 为单位。气象风与航行风的关系如下：$\delta_{航}=\delta_{气}\pm180°-(\pm\Delta M)$；$V_{航}=3.6\,V_{气}$。以通过观测点的真经线的北端为标准，当磁经线的北端偏在它的东面，ΔM取"+"号；偏在它的西面，ΔM取"–"号。取"+"或"–" 180°则取决于δ航为小于等于360°的正值。(刘宗秀)

风向袋 [wind sleeve] 简称风袋。在机场由布质防水圆锥形风向袋、优质不锈钢轴承风动系统和不锈钢风杆三部分组成，悬于一定高度的杆顶，指示风向和大致表示风速的布袋。有风时风吹进袋口，使锥底指示风的去向；布袋的倾角越小，表示风速越大。袋上有红白相间的条纹，便于空中飞行员和地面指挥员了解风向和风速。(刘宗秀)

风袋 [wind sock] 风向袋的简称。(刘宗秀)

风暴信号 [visual storm signal] 悬挂在高杆上，用于表示大风将要来临，以及大风来向的大的圆锥形、旗形目视信号或信号灯。为保证船舶航行安全，预报在天气系统影响下可能产生 6 级或以上的大风，于港埠悬挂信号。白天用符号，夜间用白、绿、红灯表示。但各地区也可自定信号。(刘宗秀)

军事气象学 [military meteorology] 研究气象条件对军事活动和武器装备使用的影响，以及对军事行动实施的气象保障技术和方法的学科。它是根据战争的需要，在军事学、气象学和其他科学技术的基础上和战争的实践中逐步形成和发展起来的。各军种在军事气象学方面研究的内容视其担负任务的不同而各有侧重。空军主要研究气温、空气密度对飞机承受的空气动力的影响；低云、浓雾、暴雨(雪)对飞机起飞和着陆的影响；雷暴、飞机积冰和扰动气流危及飞行安全；闪电对陆空通信联络的影响；风对飞机的起飞、降落、航向、航速和空投、伞降、轰炸、扫射等的影响。海军主要研究影响舰艇活动的气温、降水、大风、海雾等主要气象要素，以及潮汐、海流、海浪等水文要素。炮兵主要研究炮弹和无控火箭弹飞行的虚温、气压和风、大气层结、大气湍流等气象要素对炮弹、火箭弹飞行和声测侦察的影响。导弹部队主要研究风、气温、气压、雷电等对导弹发射、飞行、制导、命中精度、生存能力、目标区杀伤效果的影响。军事化学部队主要研究气温、大气层结、风、云、雾和降水等对烟幕、化学毒剂、生物战剂和放射性微粒的水平输送，化学毒剂的挥发速度和早期核辐射及冲击波的传播，低空中、地面和物体上的毒剂浓度，难水解的毒剂杀伤范围，核爆炸所产生的光辐射的杀伤破坏作用，放射性沾染的范围和程度的影响。同时，各军种还研究战区气候特点及其对军事活动、武器装备和工程建设等的影响，如何为战场准备、作战行动和武器装备设计等提供气候资料，以及现代战争条件下多军兵种协同作战的气象保障方法。人工影响天气在军事上的应用也备受关注。(刘宗秀)

军事气象保障 [military meteorological support] 为保障军事活动实施而进行的专业气象勤务。其任务如下：①组建气象台、站，派遣气象分队(或人员)，实施气象观测、探测和天气侦察，获取气象情报资料；②利用各种通信工具，建立气象情报传递网路，收集和传递军事气象情报；③分析和绘制气象图表，整编军事气候资料；④提供军事活动地区的气候情况及有关气象资料；⑤制作并发送天气预报和各种专题气象报告，发布危险天气警报、通报；⑥提出利用作战气象条件的建议，必要时在有限范围内实施人工影响天气，改变局部天气状况。(刘宗秀)

军事气象信息 [military meteorological information] 为保障军事活动的需要所获取的各种气象资料。它是军事活动中制订计划的重要依据之一，也是军事气象保障的必要条件。其内容包括天气实况、天气预报、危险天气通报和警报，以及说明大气状况的各种气象资料和报告等。为了适应现代条件下军事气象情报信息量大、时间性强、服务面广等特点，气象勤务部门正在逐步采用以大型电子计算机为中心，与中、小、微型计算机相结合的气象通信网、数据库和用户终端相联系等办法，建立气象情报检索和服务自动化系统。(刘宗秀)

弹道风 [ballistic wind] 在弹体所经过的整个气层范围内，按弹道计算的加权平均风。它由对弹道顶点至炮口水平面的垂直距离(弹道顶点高)内的实际风矢量或其分量进行加权平均求得。由此得到的射弹落点偏差与随高度变化的实际风引起的射弹落点偏差相等。(刘宗秀)

医疗气象学 [medical meteorology] 又称人类生物气象学，或医疗气候学。生物气象学的一个分支。研究大气环境对人体作用和影响的学科。其任务是探索自然和人工环境下适合人类生活的气象条件，保护人类免受不利气象条件的影响，并且利用有利的气象条件来增强体质、防治疾病和促进人类的活动。研究内容包括天气、气候对健康人体的生理过程的影响，以及健康人在不同气象条件下的适应性；探索某些疾病发生、流行的气象条件和机理，并及时作出防治预报，利用疗养地和人工气候条件作为治疗疾病的手段；城市，乡村、家庭住宅等生活环境中小气候对人体健康的影响等。(刘宗秀)

人类生物气象学 [human biometeorology] 即医疗气象学。(刘宗秀)

医疗气候学 [medical climatology] 即医疗气象学。(刘宗秀)

气象病 [meteorotropic disease, meteoropathy] 由于天气变化的影响而发作与加重的一些疾病。例如，哮喘、感冒、支气管炎、风湿病、关节炎等疾病，常因降温、降压或阴雨天气的影响，使发病率增高。天气突变主要表现在气温、湿度、气压、风力等气象要素的剧烈变化上，在我国大多是"锋面"天气系统带来的。又如，医疗气象学研究发现，冬季心肌梗死、冠心病的发病率很高，这与寒冷天气刺激有很大关系。(刘

宗秀)

生物气象指数 [biometeorological index] 评价小气候对生命机体活动影响的综合指标。人类生活在自然界中, 人体的生理变化受多种气象要素的综合影响。人体对气象环境的调节与舒适感也受到诸如大气温度、湿度、风、光照、气压等因素的综合作用与影响。人类生物气象学家提出了各种不同类型的生物气象指数, 用以描述在不同的气象条件下人体的舒适程度和感觉, 从气象角度评价大气环境对人体影响的综合效应。(刘宗秀)

雪盲 [snow blindness] 阳光中的紫外线经雪面反射进入人眼而导致的视觉损伤或暂时性的盲觉。紫外线刺激眼睛角膜和对结膜的表面浅层细胞造成的损害, 称为光学性角膜结膜炎, 视觉眩光而有双像, 眼睛红痛流泪, 因见眼前黑影而盲。大多数情况下, 可不用药物治疗, 在 18h 后便会恢复视觉。(刘宗秀)

感觉温度 [sensible temperature] 又称表观气温。在气温、湿度和风速的综合作用下, 人体所感觉的温度。它与实际环境的温度有出入。体感温度受百叶箱所测气温、风、湿度、日照、衣服颜色, 甚至心情等的影响。如果体感温度高于气温, 表明上述各项因子共同对人体起到加温作用, 反之为降温作用。(刘宗秀)

表观气温 [apparent temperature] 即感觉温度。(刘宗秀)

风寒指数 [wind-chill index] 人类对低温和风的一种综合感应程度。人类并不直接感受气温, 如果感觉到冷, 实际上感觉到的是皮肤表面的温度。在同样的气温条件下, 有风的时候, 皮肤感觉到的温度要比无风的时候更低, 因而觉得更冷。(刘宗秀)

舒适指数 [comfort index] 人体受环境温度、湿度和风等气象要素综合影响而产生的舒适感觉程度。一般而言, 气温、相对湿度、风速三个气象要素对人体感觉影响最大, 可以在气象要素预报的基础上, 计算得到反映多数人群感受的综合气象指标或参数。(刘宗秀)

度日 [degree-day] 又称积温。某一时段内每日平均温度和基准温度之差的代数和, 是计算热状况的一种度量单位。大于或小于一定界限温度的积温还可作为取暖期、空调降温期长短的指标, 以估计能源消耗量。用每日平均温度低于基准温度(如 18℃)的度数计算的度日, 称为"采暖度日", 表示燃料消耗的度量; 用每日平均温度高于基准温度(如 25℃)的度数计算的度日, 称为"冷却度日", 表示空调或致冷所需的能量消耗。积温适用于气温、土温与体温。除温度外, 光照、水分、肥力等也影响生物的发育, 使其所需积温值不稳定, 变动大时需对积温进行订正, 然后方能作为指标使用。积温指标只反映生物与温度关系的一个方面, 所以宜与其他温度指标综合应用。(刘宗秀)

积温 [accumulated temperature] 即度日。(刘宗秀)

采暖度日 [heating degree-day] 用每日平均温度低于基准温度(例如 18℃)的度数计算的度日, 是表示燃料消耗的度量。见度日。(刘宗秀)

冷却度日 [cooling degree-day] 用每日平均温度高于基准温度(如 25℃)的度数计算的度日, 是表示空调或致冷所需的能量消耗。见度日。(刘宗秀)

水资源 [water resources] 释文见地理学同名词条。(刘宗秀)

建筑气候 [building climate] 研究气候对建筑的影响及建筑物的气侯效应。建筑有保护室内免受风、雨、冷、热侵袭的作用。它要求坚固, 以抗御大风、大雪, 并有良好的通风、采光、隔热、隔声等条件, 这些都与气候有关。随着现代建筑科学技术的发展, 已广泛采用模型法和作用过程的物理分析法, 在实验和理论分析的基础上计算所需要的气候指标值, 能够精确设计出在各种气候条件下具有各种良好的室内小气候的建筑。反过来, 建筑环境在很大程度上能够干扰各种气候因子的作用, 所以在建筑设计时也要考虑到建筑物对当地气候的影响。(刘宗秀)

风振 [wind induced oscillation] 脉动风对建筑结构产生振动的动力效应。风吹过障碍物后, 在背风一侧产生的卡曼涡旋使障碍物在垂直于风的方向上发生振动。这种振动往往会使障碍物发生破坏, 尤其当这种振动的频率与障碍物振动的固有频率相同而发生共振现象时, 破坏力尤大。(刘宗秀)

风化[作用] [weathering] 大气及其中的水凝物及悬浮杂质对暴露物质的形态、颜色或构成所产生的力学、化学或生物学作用。这种作用起因于大气中某些化学成分(包括降水)与岩石和建筑物的表面物质发生化学反应而生成比较松散的物质, 大气动力过程和降水冲刷可将这些松散的物质从岩石和建筑物表面移去, 因而使化学反应得以向深处进展, 这样循环往复可以破坏岩石和建筑物。最新研究表明, 大气污染物中含有化学活性很强的物质, 使反应速度加快, 酸性降水则可直接与岩石和建筑物表面的某些成分发生化学反应, 使风化过程加快。大量气溶胶粒子附着在岩石和建筑物表面也加速其风化。大气二氧化碳增加有可能加速碳酸盐的风化。(刘宗秀)

气候应力荷载 [climate stress load] 由风压、雪压等对建筑表面所产生的荷载之和。(刘宗秀)

雪荷载 [snow load] 雪作用在建筑物或构筑物顶面上的重力。一般工业与民用建筑物屋面上的雪荷载是由积雪形成的, 是自发性的气象荷载(自然荷载)。雪荷载值的大小主要取决于各地区降雪量、屋盖形式、建筑物的几何尺寸, 以及建

筑物的正常使用情况等。(刘宗秀)

风应力 [wind stress] 地表(或建筑物表面)或水面的单位面积上受到邻近运动空气层施加的曳力或切向力。海洋上风应力是热带气旋风暴潮主要的强迫力, 是由风向海水输送的动量, 它是海气相互作用的一个重要参量。对太平洋风应力平均场的研究指出, 风应力的分布特征基本上与行星风系的分布一致, 风应力的南北半球分布不对称, 盛行风带中风应力的季节变化比微风带中的大, 中纬度西风带中的风应力变化幅度比热带信风中的大。(刘宗秀)

风荷载 [wind load] 又称风的动压力。风作用在建筑物或构筑物表面上的法向分力。风荷载与基本风压、地形、地面粗糙度、距离地面高度, 及建筑体型等诸因素有关。(刘宗秀)

风的动压力 [dynamic pressure of wind] 即风荷载。(刘宗秀)

建筑气候区划 [building climate demarcation] 按不同地理区域气候条件对建筑物影响的差异性而制定的建筑气候分区。划分建筑气候分区的原则是综合考虑和反映气候条件, 以及与之有关的地理环境、人民生活习惯和民族特点等因素。中国建设部于 1993 年批准的《建筑气候区划标准》(GB 50178—1993)中的建筑气候区划采用综合分析和主导因素相结合的原则。区划系统分为一级区和二级区: 一级区以 1 月平均气温、7 月平均气温、7 月平均相对湿度为主要指标; 以年降水量、年日平均气温低于或等于 5℃的日数和年日平均气温高于或等于 25℃的日数为辅助指标。在各一级区内, 分别选取能反映该区建筑气候差异性的气候参数或特征作为二级区区划指标。全国共划分为 7 个一级区, 20 个二级区。(刘宗秀)

主导风向 [predominant wind direction] 某地一年内平均风向频率最大的风向角的范围。对于以 16 方位角表示的风向, 主导风向一般是指连续 2~3 个风向角的范围。某区域的主导风向应有明显的优势, 其主导风向角风频之和应大于等于 30%, 否则可称该区域没有主导风向或主导风不明显。(刘宗秀)

盛行风 [prevailing wind] 给定地点某一时段(日、月、季、年)风向出现频率显著高于其他风向的风。盛行风往往与一地的环流条件有关。例如, 中、高纬度地区的对流层上空终年以西风风向为主, 其盛行风为西风; 信风区的终年盛行风是东北风(北半球)或东南风(南半球)。季风是以季为时段的盛行风。例如, 东亚季风区冬季盛行西北风或东北风, 夏季则转换为以东南风或西南风为盛行风。有些地形特殊地区的盛行风是受地形影响的结果。了解一个地区的盛行风向对于天气预报及城市规划、环境污染等研究都十分有意义。(刘宗秀)

风速脉动 [wind velocity fluctuation] 短时内空气湍流运动而产生的实际风速对平均风速的偏差。(刘宗秀)

风压 [wind pressure] 垂直于气流方向的物体单位面积所受到风的压力。(刘宗秀)

最大风压 [maximum wind pressure] 根据最大风速计算得到的风压值。见风压。(刘宗秀)

风压系数 [coefficient of wind pressure] 作用于建筑物迎风面上的有效风压与基准风压的比值。风在空间上的分布很不均匀, 且建筑物体形各异, 因此, 风对建筑物的影响因素复杂多变, 是复杂的空气动力学问题。单纯从理论上求解存在很大困难, 还要辅之以实测和风洞试验。风对建筑物作用的绕流流场极为复杂, 相互间的气动干扰难以预测, 风压系数难以从理论计算上直接获得。现有的风压系数选取一般都比较粗略。(刘宗秀)

风阻影响 [windage effect] 障碍物造成的气流涡区对建筑物等物体产生的影响。(刘宗秀)

稳定风压 [steady wind pressure] 在给定的时间间隔内不随时间改变的风压。(刘宗秀)

最大瞬时风速 [maximum instantaneous wind speed] 建筑设计中所规定的若干年一遇的最大瞬时风速值。(刘宗秀)

最大设计平均风速 [maximum design wind speed] 建筑设计中所规定的若干年一遇的 10min 平均风速的最大值。(刘宗秀)

破坏风速 [breaking wind speed] 超过建筑物最大设计平均风速的风速。(刘宗秀)

雪压 [snow pressure] 单位水平面积上积雪的重量。建筑工程上计算雪荷载的设计依据。雪压的大小与积雪的深度和密度有关。(刘宗秀)

能源气象学 [energy source meteorology] 研究能源的勘探、开采、储藏、运输和使用与气象条件之间的相互关系的学科。风能、太阳能等可再生能源受气候的影响, 具有明显的随机性和不稳定性。研究它们与气象条件的关系和受气象条件影响的程度是开发利用风能、太阳能等可再生能源资源的重要前提和基础; 水力发电直接与气候资源有关, 通过加强气候和降水趋势预测、雨量预报和灾害天气预报, 可以为水电建设部门开展电站建设、电力生产、调度等提供气象服务; 绝大部分化石能源是通过燃烧的方式生产的, CO_2 排放到大气层中对区域气候和全球气候的可能影响应作为能源和温室气体、环境和气候变化之间的关系进行综合评估。此外, 能源消费与气候和盛行天气也密切相关。例如, 寒冷地区, 城市房间采暖利用的能源最多, 但在热带需要有耗能很多的空调等来降温。(刘宗秀)

风能 [wind energy] 空气运动的动能。其属于可再生能源。风能的大小以速度 V 自由流动的气流每秒钟在面积 A 上获得的能量, 用获得的功率 P 来度量, 即

$$P=AV(\rho V^2/2)=\rho AV^2/2$$

式中,ρ为空气密度。可见, 风能与气流所对应的面积、空气密度和风速的立方成正比。实际应用中, 一定区域和高度上的空气密度为常数, 当面积一定时, 风速是决定风能的关键因素。以前估计风能都是利用风速自记记录, 统计每间隔1 m/s风速出现的频率或利用某种概率分布对风速的频率分布进行拟合, 国内外认为, 韦伯尔(Weibull)分布较恰当地拟合了风速分布。人类利用风能的历史可以追溯到公元前。但直到1973年世界石油危机以来, 风能作为一种无污染和可再生的新能源才有了长足发展。即使在发达国家, 风能作为一种高效清洁的新能源也日益受到重视。中国是世界上最早利用风能的国家之一。(刘宗秀)

有效风速 [effective wind speed] 风力机起动风速至破坏风速间的风速(3~20 m/s 或 3~25 m/s)。(刘宗秀)

有效风能 [available wind energy] 根据有效风速计算出的风能。(刘宗秀)

风能玫瑰[图] [wind energy rose] 又称风花图。根据风向统计风能, 用极坐标来表示不同方位风能所占比重分布的示意图。在风能玫瑰图中, 各射线长度分别表示某一方向上风向频率与相应风向平均风速立方值的乘积。根据风能玫瑰图能看出哪个方向上的风具有能量的优势, 并可加以利用。(刘宗秀)

风花图 [wind rose] 即风能玫瑰。(刘宗秀)

风能潜力 [wind energy potential] 风能密度与有效风速积累小时数的乘积。(刘宗秀)

风能区划 [wind energy demarcation] 根据风能的某些分布特征把全球或一个国家划分成若干风能区。世界气象组织(WMO)根据风能密度, 将全球风能资源分为 10 个区, 即 100 W/m^2、150 W/m^2、200 W/m^2, 250 W/m^2、300 W/m^2、400 W/m^2、800 W/m^2、1200 W/m^2、1600 W/m^2 和大于 1600 W/m^2。中国根据有效风能密度和风速3~20 m/s的累积时数, 将全国分为4个区: 风能丰富区, 有效风能密度大于 200 W/m^2, 风速 3~20 m/s 的累积时数为 5000 h 以上; 风能较丰富区, 有效风能密度为 150~200 W/m^2, 风速 3~20 m/s 的累积时数为 4000~5000 h; 风能可利用区, 有效风能密度为 50~150 W/m^2, 风速 3~20 m/s 的累积时数为 2000~4000 h; 风能贫乏区, 有效风能密度小于 50 W/m^2, 风速 3~20 m/s 的累积时数为 2000 h 以下。(刘宗秀)

风能资源 [wind energy resources] 可供人类利用的风能, 是气候资源的一种。风能资源受地形和天气系统的影响较大, 多集中在沿海和开阔大陆的收缩地带, 具有很大的开发利用价值。20 世纪 90 年代, 我国根据全国 900 多个气象台站实测资料作出了多年年平均风能密度分布图, 估算出各省及全国离地面 10 m 高度层上的风能资源储量, 给出中国陆地上 10 m 高度风能资源总储量为 322.6 亿 kW, 可开发利用的风能资源储量为 25.3 亿 kW。依据这两个主要指标, 把风能资源分成 4 种类型: 丰富区、较丰富区、可利用区和贫乏区。东南沿海、台湾、海南岛西部和南海诸岛, 内蒙古西端、北部和阴山以东、松花江下游地区为风能丰富区。东南部离海岸 20~50 km 的地带、海南岛东部、渤海沿岸、东北平原、内蒙古南部、河西走廊、青藏高原为风能较丰富区。风能可利用区有闽、粤离海岸 50~100 km 的地带, 大、小兴安岭、辽河流域、苏北、长江及黄河下游、两湖沿岸等地。风能贫乏区包括四川、甘南、陕西、贵州、湘西、岭南等地。(刘宗秀)

风能密度 [wind energy density] 气流垂直通过单位截面积(风轮面积)的风能。它是表征一个地方风能资源多少的指标。因此, 在与风能公式相同的情况下, 将风轮面积定为 1m^2(A=1 m^2)时, 风所具有的功率为 $P=1/2\rho V^2$。式中,ρ 为空气密度,V 为风速。衡量一地风能大小要视常年平均风能的多少而定, 即 $\overline{p}=\frac{1}{T}\int_0^T\frac{1}{2}\rho V^3\mathrm{d}t$ 。式中, $\overline{p}$ 为平均风能密度,T 为总时数,t 为风轮连续工作时间。(刘宗秀)

风场评价 [wind site assessment] 根据风电场的发电量水平、设备运行水平、维护管理水平、能耗水平及其他实际情况, 对风电场的总体运行水平的综合评价。(刘宗秀)

太阳能资源 [solar energy resources] 可转化成热能、机械能、电能以供人类利用的太阳能。人们在生活和生产中利用太阳能的途径有光热、光电、光化学方法, 即利用光热效应、光电效应、光化学效应把太阳光能转换为热能、电能和化学能, 其中光热效应的利用最为广泛, 常见的有太阳灶、太阳能热水器、太阳能暖房、太阳能烘干器、太阳能蒸馏器和太阳能水泵等, 此外, 还有少量太阳能高温炉、太阳能致冷器。中国太阳能资源十分丰富, 总储量为 1.47 亿 kW·h/a[(千瓦·时)/年], 相当于 2.4 万亿 t 标准煤。①丰富区主要集中在西藏、青海、新疆、甘肃、宁夏和内蒙古等西部地区。尤其是青藏高原地区平均海拔在 4000 m 以上, 全年气候干旱, 云量稀少, 大气透明度好, 其总辐射量[5850MJ/(m^2·a)以上]和日照时数(3000 h 以上)均为全国最高, 属世界太阳能资源丰富的地区之一。②较丰富区在甘肃中部、新疆、青海东部和南部、内蒙古中东部、东北西部、河北与宁夏北部、四川西部, 其也适于规模化的太阳能发电。③东北东部和北部、华北平原北部、黄土高原大部、青藏高原东南缘、云南大部、雷州半岛和海南岛, 以及新疆北部, 太阳能可小规模或季节性开发利用。④其余地区太阳能资源比较贫乏, 规模性开发潜力低。(刘宗秀)

太阳能区划 [solar energy demarcation] 根据有利于与不利于太阳能利用的气候条件所进行的类型区域划分。由于太阳能利用是多方面的, 具体要求各不相同, 区划有综合性的和专门性的两种。中国有人做过综合性区划: 按资源(太阳能的年总量)的多少划分为第一级, 按有利于和不利于太阳

能利用时段的季节(日照时数≥6 h)分布分为第二级, 以及按太阳能在一日内的分布情况分为第三级。(刘宗秀)

森林气象学 [forest meteorology] 研究气象条件与森林与之间相互关系、相互作用的学科。其是界于气象学与森林学之间的边缘学科。主要研究气象条件对林木生长发育、森林组成、地理分布等方面的影响, 属于气象学在林业生产上的应用; 研究森林对改变林内及周围气象场结构(包括辐射、温度、湿度、风、降水、空气成分等)的作用, 为合理开发利用森林资源、保护生态环境、调节气候等提供理论依据, 属于森林对气候的作用。从学科上可划分为森林气象原理(包括森林水热平衡及对地气系统物质循环的影响)、营林气象(包括树种的传播和萌发, 树木的生长和发育、开花和结果, 以及森林的组成、演替和地理分布等)、森林小气候(主要研究土壤-植物-大气系统的能量和质量的交换及输送)、森林气象预报(包括林火气象、森林病虫害、发生的条件、林木气象灾害)等内容。(刘宗秀)

森林界限温度 [forest limit temperature] 对林木的生长发育有指示和临界意义的温度。不同气候带各种类型林带的下限温度, 以最冷气候平均气温表示。10℃以上表示大多数温带树木活跃生长, 所以把 10℃以上持续期称为活跃生长期。15℃以上持续期是喜温树种的活跃生长期。20℃以上的持续期是热带和亚热带树种的活跃生长期。(刘宗秀)

最大防护距离 [maximum shelter distance] 林带能起防护作用的最大距离, 一般以林带高度的倍数表示。(刘宗秀)

风障 [wind break] 冬季竖立在农田的盛行风上方, 起防风保温作用的装置。由于风障对气流的阻挡和破坏, 及对太阳辐射的吸收、反射和遮蔽, 使风障前后的动量交换、辐射平衡、热量平衡有所改变, 形成风障区域处风速和乱流较风障外减弱, 温度升高, 蒸散减小等小气候特征。风障可以延长农作物栽培期, 促进生育, 提高作物对水分的利用率, 并有利于防止作物倒伏和土壤风蚀。风障有两层含义: ①置于农田畦侧, 用来挡风的屏障。用芦苇、高粱或玉米秆等材料编成。又名“防风障”“围篱”; ②控制矿井采、掘工作面和巷道中风流的临时设施, 以抑制粉尘的飞扬。(刘宗秀)

林火[天气]预报 [forest-fire [weather] forecast] 根据天气条件及林中覆被物的干燥程度而制作的林区火险程度及危害程度的预报。其可为森林防火指挥部门安排和实施正确的扑火指挥提供科学依据。林火预报有森林火灾危险天气预报、森林火灾发生预报和林火行为预报。森林火灾危险天气预报主要预报林火可能发生的气候环境, 即可能发生森林火灾的天气。森林火灾发生预报是在森林火灾危险天气预报的基础上, 结合社会情况、防护力量和设施设备、火源条件及可燃物分布等进行预报。林火行为预报是包括森林特点的林火发生和发展的预报。(刘宗秀)

森林火险天气等级 [weather grade of forest] 按林区火险可能性大小的分级。根据《全国森林火险天气等级》行业标准, 把森林火险等级划分为五级。该标准共考虑了 5 个火险气象因子: ①森林防火期内每日最高空气温度。②森林防火期内每日最小相对湿度。③森林防火期内每日前期或当日的降水量及其后的连续无降水日数。④森林防火期内每日的最大风力等级。⑤森林防火期内生物及非生物物候季节的影响订正指数。用①+②+③+④–⑤得出的数值与森林火险天气等级标准值进行比较, 得出森林火险天气等级。其中, 一级没有危险、二级低度危险、三级中度危险、四级高度危险、五级极度危险。(刘宗秀)

森林小气候 [forest microclimate] 受森林植被影响而形成的局地气候。森林至少有两个活动面, 最上层在树冠, 第二层在树冠下的草层、青苔或灌木层上。森林地区小气候特点的形成取决于林木种类、单位面积上的林木株数、树龄、林木高度和树冠的郁闭度, 同时也与森林所在地区的地理位置和地形条件有关。一般说来, 与开旷地区相比, 树冠下的太阳辐射减少较多, 森林内风速较弱。森林内气温变化较缓和, 土壤温度日较差也比开旷地要小。森林内的空气湿度比开旷地区要大。森林可以截留降水、减少径流、调节气候、涵养水源、净化空气和保持生态平衡, 还可与周围的开旷地区产生局地环流。(刘宗秀)

水文气象学 [hydrometeorology] 应用气象学的原理和方法研究水循环和水分平衡中同降水、蒸发有关问题的学科。它是气象学与水文学之间的边缘学科, 既是应用气象学的一个分支, 又是水文学的重要组成部分。其主要研究内容如下: ①降水的监测和预报。②可能最大降水(PMP)的理论最大降水量。③流域总蒸发, 指流域或区域内水体(江、河、湖、库)蒸发、土壤蒸发、植物蒸散、冰雪蒸发和潜水蒸发的总和。其研究结果主要用于水利工程设计、防洪、水力发电、灌溉、水资源开发利用等, 其中最重要的应用之一是确定一个流域上可能发生的最大暴雨, 其对于水利工程的设计和运用极为重要。近年来, 水文气象学的研究内容还包括暴雨形成机制, 根据雷达观测资料及卫星云图资料估计降水量、水库来水预报, 以及中长期水文气象预报等。(刘宗秀)

汛期 [flood period] 年内降水集中的时段。因降水集中经常带来洪汛, 故名汛期。汛期降水量在我国大部分地区可占年降水量的 50%~70%。华南汛期一般在 4 月末至 6 月, 江淮流域江南地区一般在 5~9 月, 黄河流域及华北、东北地区一般在 6~8 月。对于全国而言, 汛期常指 6~9 月。(刘宗秀)

丰水年 [high flow year] 又称多水年, 湿润年。年降水量或年径流量比多年平均值显著偏大的年份。设计丰水年的频率相当于年降水量或年径流量频率曲线上小于 25%的频率。设计丰水年的年径流量的年内分配情况, 可按某一典型丰水年的径流的年内分配情况计算而得。(刘宗秀)

多水年 [high flow year] 即丰水年。(刘宗秀)

湿润年 [humid year] 即丰水年。(刘宗秀)

枯水年 [low flow year] 又称少水年, 干旱年。年降水量或年径流量比多年平均值显著偏少的年份。设计枯水年的频率相当于年降水量或径流量频率曲线上大于 75%的频率。设计枯水年的年降水量或径流量的年内分配情况, 可按某一典型的干旱年的降水量或径流量的年内分配情况计算而得。(刘宗秀)

少水年 [low flow year] 即枯水年。(刘宗秀)

干旱年 [dry year] 即枯水年。(刘宗秀)

平水年 [normal flow year] 又称中水年, 一般年。年降水量或年径流量接近多年平均值的年份。设计平水年的频率相当于年降水量或年径流量频率曲线上约 50%的频率。设计平水年的年降水量或径流量的年内分配情况, 可按某一典型的平水年的降水量或径流量的年内分配情况计算而得。(刘宗秀)

中水年 [normal flow year] 即平水年。(刘宗秀)

一般年 [normal flow year] 即平水年。(刘宗秀)

可能最大洪水 [probable maximum flood] 在现代气候条件下, 某一流域上自然界可能发生的最大洪水。为了确保水利工程安全可靠, 设计时需要考虑可遭遇到的最大洪水。目前, 可能最大洪水还不能精确计算, 只能近似推求。一般用水文气象学方法先求出流域的可能最大降水, 再运用产流和汇流理论推算出洪水过程线, 将其作为可能最大洪水。(刘宗秀)

水文气象预报 [hydrometeorological forecast] 将气象条件和水文特征相结合, 制作一定流域未来降水(暴雨)的落区、水位、流量, 以及洪水的发生及其发展趋势的预报。根据现时的水文气象情报资料和未来降水预报结果, 对河流或水体未来水文情势的发展和变化作出的推测, 是防水患、兴水利事业不可分割的一部分。(刘宗秀)

设计暴雨 [design torrential rain] 为防洪等工程设计拟定的符合指定设计标准的当地可能出现的暴雨。当设计水工建筑物、桥涵, 以及市镇、农田排水给水等工程时, 为了达到安全和经济的要求, 按工程的规模和性质, 通过对已往出现过的暴雨资料进行分析计算, 选用一种适当的暴雨标准作为设计根据。这个被选作标准的暴雨称为设计暴雨。一般包括设计暴雨总量、降落过程和地区分布三项设计数据。(刘宗秀)

可降水量 [precipitable water] 单位底面积空气柱内所含水汽全部凝结降落到地面的总水量。它是用来表示单位截面大气柱中水汽含量的参量。例如, 以 q 表示此气柱的水汽混合比, g 表示重力加速度, 则在气压 p_1、p_2 间单位横截面气柱中的可降水量 $p=\frac{1}{g}\int_{p_1}^{p_2} q\mathrm{d}p$。式中, P 的单位为 hPa, q 的单位为 g/kg, g 单位为 cm/s^2, 则 P 的单位为 g。由于 1 g 水的体积约为 1 cm^3, 所以 P 的克数大体等于每平方厘米地面的液水厚度的厘米数。(刘宗秀)

可能最大降水 [probable maximum precipitation (PMP)] 可能最大暴雨。特定范围内, 某一定历时内可能发生的最大降水总量。其通常供工程设计使用。例如, 设计水库容量必须参照 PMP 估计值。(刘宗秀)

区域平均雨量 [area mean rainfall] 某一区域各测点一定历时中的雨量平均值。区域平均雨量可表示为

$$\bar{R}=\frac{1}{A}\int_A R\mathrm{d}A$$

式中, $\bar{R}$ 为区域平均雨量, A为指定区域的面积, R为有限元dA上的雨量。(刘宗秀)

海洋气象学 [marine meteorology] 释文见海洋科学同名词条。(刘宗秀)

风浪区 [fetch] 释文见海洋科学同名词条。(刘宗秀)

气象潮 [meteorological tide] 由气象因素(如风、气压、降水和蒸发等)所引起的海面振动现象。振动周期从几分钟到几天, 振幅为几厘米到几十厘米, 甚至 1m以上。以近海海区为显著。特大的气象潮称为风暴潮, 是由热带气旋、温带气旋或寒潮过境时所引起的海面异常升高或降低的现象, 振幅高达数米。当海面迅速升高, 超过沿岸警戒水位时, 常会招致海水外溢, 造成灾害, 这种现象又称为风暴海啸或气象海啸。气象潮所引起的天然水域中水位升降现象, 除因短期气象要素突变, 如风暴所产生的水位暴涨暴落(风暴潮)外, 一般比天文潮小。(刘宗秀)

海面温度 [sea surface temperature(SST)] 又称海温。海水表层的水温, 常以℃表示。它取决于海水的热量收支状况, 具有明显的日变化和季节变化。每日最低值通常出现在 4~8 时, 最高值出现在 14~16 时, 日较差不超过 0.4℃。(刘宗秀)

海温 [sea surface temperature] 即海面温度。(刘宗秀)

海面反照率 [sea surface albedo] 释文见海洋科学同名词条。(刘宗秀)

咆哮西风带 [brave west wind belt] 分布于南纬 35°~65°洋面上持续而强劲的西风带。在南半球副热带高压南侧, 南纬 35°~65°及其邻近海域内全年都出现的持续性强劲环绕地球的低压区, 常年盛行五六级的西风和四五米高的涌浪, 7级以上的大风天气全年各月都可达 7~10 天, 这就是人们通常所说的南半球西风带, 也称为“咆哮西风带”, 其是进入南极必经的一道“鬼门关”。西风带气旋活动十分频繁, 平均两天至

三天就有一个气旋经过，特别是强气旋来临时，可造成西风带内狂风雪暴和高达十几米的巨浪。雪暴会使海上能见度急剧下降，给海上船舶航行带来极大困难和危险。(刘宗秀)

北冰洋[烟]雾 [arctic [sea] smoke] 极地冷空气流经较暖海面而形成的蒸汽雾。冷空气流经温暖水面，如果气温与水温相差很大，水面则蒸发大量水汽，在水面附近的冷空气便发生水汽凝结成雾。这时雾层上往往有逆温层存在，否则对流会使雾消散。(刘宗秀)

海洋天气预报 [marine weather forecast] 气象台为海洋航行或海上作业部门制作的海上天气预报。其中，包括1~3d的中国近海18个海区的海洋温度、风浪、天气情况的预报，还提供海平面气压场预报、500 hPa高度场预报等预报产品。(刘宗秀)

大风警报 [gale warning] 气象台站对公众、用户和有关部门发布特定地区内已出现或即将出现6级(蒲福风级，下同)或以上大风警告性的信息和预警信号。海上大风警报的内容一般包括造成大风的原因(如冷空气、低气压等)、大风起讫日期和时间(以早晨、上午、中午、下午、傍晚、上半夜、下半夜等用语表示)、风向及转风时间、风级及其增强的时间等。陆上的大风警报内容比较简单，但对内湖、江河上的大风则需说明风向转变和风力增强的时间。由台风引起的大风在台风警报中说明，不再单独发布大风警报。(刘宗秀)

气象航线 [meteorological shipping route] 根据海洋气象预报信息、船舶性能、航行任务，为船舶优选横渡大洋和保证付诸实现的全部技术所制定的大洋航线。由政府部门或私人公司提供的一种服务，即向船东或船舶经营人提供船舶航线。该航线的制订参考了最新的天气预报，考虑了浪、涌、风、流、雾和冰等因素，以避开恶劣气象条件和灾害性风浪区。通常情况下，此航线不是直线，但它避开了可造成减速的各种因素，使沿该航线航行可望航行时间最短、经济效益最高。(刘宗秀)

天气导航 [weather routing] 根据观测或预报的天气信息，确定船舶、飞机或其他运输工具的最有利航道。充分考虑避开台风、雷电、暴雨、沙尘暴、大雾等各类灾害性天气的影响，在保证航行安全的条件下，尽可能使航行时间较短，经济效益高。(刘宗秀)

最佳航线 [optimum route] 综合考虑海洋水文气象预报等因素后，为远航船舶制定的安全、省时和经济的最优化航线。其特点是充分考虑气象、水文条件、航程、航时等因素，避开恶劣天气、涌浪、风浪对船舶航行带来的不利影响，同时航程尽可能短，航速尽可能大。(刘宗秀)

天气警报信号 [weather warning signals] 为了提供危险天气状况，适时向社会公众发布的预警信息。天气警报信号由气象灾害的名称、图标、标准和防御指南组成。其分为台风、暴雨、高温、寒潮、大雾、雷雨大风、大风、沙尘暴、冰雹、雪灾、道路积冰11类。预警信号的级别依据气象灾害可能造成的危害程度、紧急程度和发展态势，一般划分为四级：Ⅳ级(一般)、Ⅲ级(较重)、Ⅱ级(严重)、Ⅰ级(特别严重)，依次用蓝色、黄色、橙色和红色表示，同时用中英文标识。与国家的所有应急处置等级和颜色保持一致。当同时出现或预报可能出现多种气象灾害时，可按照相对应的标准及时通报，充分利用广播、电视、因特网、电子显示装置等手段向社会发布多种预警信号。(刘宗秀)

1.6 气 候 学

气候学 [climatology] 研究气候的形成、分布、及其与人类活动相互关系的学科。从19世纪初到20世纪中期大约一个半世纪气候学得到全面的发展，形成了以下几个方面：气候型与气候分类、气候成因的物理分析、天气气候学的发展、气候制图学的完善、地方气候志的编写，以及气候变化的研究。这段时期的气候学可以称为古典气候学，或经典气候学。随着科学的进步，20世纪后半叶人们逐渐发现不少经典的气候概念受到了时间的挑战，最早受到挑战的是气候平均值的概念。具体说，以往取30年平均值，作为对当地气候有代表性的一个数值，这就排除了标准值变化的可能性。后来人们逐渐认识到气候有时间以万年计的冰期、间冰期旋回，也有几千年、几百年、几十年的变化。不同时间尺度的气候变率得到了公认。虽然人们还是把30年平均作为标准，不过已经不再把它看成一个一成不变的值，而是作为一个评价当前气候的标准。另一个受到挑战的是“气候”的基本概念。20世纪70年代以来，全球气候系统的概念代替了经典的“气候”概念。也许人们还是应用气候这个名词，但想到的是全球气候系统，而不只是某一个地区的温、湿、压，即气温、降水量与气压。全球气候系统指的是一个由大气圈、水圈、冰雪圈、岩石圈(陆面)和生物圈组成的高度复杂的系统，这些部分之间发生着明显的相互作用。在这个系统自身动力学和外部强迫的作用下(如火山爆发、太阳变化、人类活动引起的大气成分的变化和土地利用变化)，气候系统不断地随时间演变(渐变与突变)，而且具有不同时空尺度的气候变化与气候变率(月、季节、年际、年代际、百年尺度等气候变率与振荡)。与之相联系，对气候形成的物理因子也不仅限于太阳辐射、海陆分布与大气环流。还有人类活动造成的大气中温室气体浓度变化对气候的影响，这也是近几十年气候研究的中心问题。又如，20世纪末，人们发现深海中的热盐环流改变可能是气候突变的重要成因之一。这些都是对经典气候学概念的突破。因此，可以说20世纪后四分之一，气候学发生了一次革命。现代气候学研究的是全球系统。气候观测不再只限于地面测站，而是广泛应用各种卫星对全球进行遥感遥测；所用的方法不再仅仅是统计分析系统，而是广泛利用各种气候模式进行模拟研究；研

究内容也不仅限于气候的物理过程，而是与化学过程、生物过程联系在一起。(孙颖)

气候 [climate] 大气众多状态的一个统计集合的统计量。而在传统气候学中的定义如下：某地多年时期内的大气平均状态，或者某地长时期内天气状态的综合反映。现代气候学认为，当影响气候的强迫因子发生变化时，气候的总体统计性质也会发生相应的变化。在气候强迫因子随时间变化而引起气候统计性质发生变化的一般情况下，可定义一个长期平均及其偏差的大气状态来代替气候状态及其演变。如果气候系统是稳定的，则这个气候总体应该与定常情况下的无限时间平均具有相同的统计性质。但实际上人们只能取有限个样本，一般认为，特征时间为两周以上的大气过程即为气候研究的对象。不过，具体取多长时段来进行气候研究并不是绝对的，而需根据所研究对象的时空特征具体决定。例如，对于行星尺度的超长波运动，可用候平均、旬平均状况表示；对于如厄尔尼诺现象等年际变化问题，需用季或年的统计状况表示；而对于与地球轨道、星体演化等相联系的历史气候问题，则需用千年、万年的统计特征表示。(孙颖)

气候型 [climate type; dimatological pattern] 根据气候特征划分的不同气候类型。其是气候分类的基本单元。同一地区的不同地点因自然条件等不同可以分属几个不同的气候型；反之，不同地区由于自然条件相似则可同属相同的气候型。例如，由于海陆分布不同，再受到大气环流的影响，使海陆影响的程度有强弱之分，因此气候型可分为大陆型与海洋型。大陆型的极端情况就成了沙漠型。大陆型和海洋型的过渡地区可以分出海岸型。受季节性差异影响的地区可分出季风型。受海拔影响的地区可分出高山型、高原型、低地型等。(孙颖)

气候分类 [climatic classification] 将全球气候按某种标准进行若干类型的划分。属同一类型的气候，其气候要素均符合同一气候分类规定的范围。分类方案大致可分为两种：理论分类法，其着眼点是根据形成气候的因子来划分；实验分类法，如以植物分布为基础的柯本气候分类法。全球气候基本类型可分为热带雨林气候、副热带湿润气候、温带沙漠气候、温度草原气候、副极地大陆气候和冰原气候等。(孙颖)

气候区划 [climatic regionalization] 将全球(或国家、地区)气候按某种标准或由气象要素构成的气候指标进行的区域划分。它能揭示本区域气候的相似性和差异性，认识本区域的气候状况和特点，以便充分利用气候资源，更好地为国民经济建设服务。区划方案可分为两类，一是以气候分类为基础，即根据不同的水、热标准结合自然景观把气候分成若干类型，然后按照各地气候资料统计的结果划分若干气候区。二是选取某几个有代表性的气候要素值作为区划的指标，按其反映气候特征的主次地位，进行不同等级的划分。1929 年，竺可桢根据少量的气候资料提出了中国的第一个气候区划；目前以 1979 年中央气象局(现中国气象局)出版的中国气候区划最为常用。(孙颖)

气候区 [climatic region] 根据地球上气候的不同特征而划分的区域。其是气候区划中所划分的区域。由德国气候学家柯本(W. Koppen)提出，称为柯本气候区，因为它与生物的生活颇为一致，所以被广泛应用。根据最暖月及最冷月的平均气温和年降水量及其季节的变化，把地球上的气候分成以下 11 种主要气候：热带雨林气候、稀树干草原气候、干草原气候、沙漠气候、温暖冬季少雨气候、温暖夏季少雨气候、湿润温带气候、冬季少雨寒冷气候、冬季湿润寒冷气候、冻原气候和永冻区气候。(孙颖)

气候分界 [climate divide; division of climate] 两种不同气候区之间的界线。山脊是常见的气候分界。例如，在我国，亚热带与暖温带及高原气候区的分界线大体沿着青藏高原东南边缘，向东经过秦岭-淮河一线。(孙颖)

气候带 [climatic belt; climatic zone] 根据气候要素或气候因子带状性的分布特征划分的纬向地带。环绕全球的气候带主要取决于太阳辐射随纬度的变化，温度从赤道向极地递减呈纬向带状分布，划分指标以温度的季节分布为主。(孙颖)

气候诊断 [climatic diagnosis] 通过观测和模拟研究等手段，在对气候系统进行全面监测的基础上，通过与正常状况相比较，揭示气候异常、气候变化和重大气候事件的基本特点，并分析其形成原因的一种方法。诊断是对气候系统及其各个组成部分状况的一种分析，需要对气候状况进行精确、全面的分析后才能得出结论，不能简单地理解为观测研究或经验研究。利用统计方法对全球气候系统的观测资料进行加工处理和分析是重要的手段之一，还需要应用大量物理学方法和各种气候模式。(孙颖)

遥相关 [teleconnection] 相距数千千米以外两地的气候要素之间达到较高程度的相关性。其来源于数理统计方法中的相关，即描述在空间尺度上，某点(或地区)的某种变量与另一点(或地区)的同一种或不同种变量之间的相关关系。大气运动中的遥相关与大气的行星波波列传播有关。海陆差异、大地形和定常热源，以及它们的共同作用都能在大气中激发产生行星波波列，按照大圆理论，遥相关波列可看作是零频球面二维罗斯贝波活动。遥相关的计算方法一般采用数理统计方法，如计算简单的相关，用 EOF、SVD 与 CCA 方法计算多序列(变量)的遥相关等。遥相关广泛应用在气候学研究中，如气候诊断分析中寻找各种变量在空间尺度上的联系及可能的物理反馈机制，还可利用存在高遥相关关系来作季与年的短期气候预测。(孙颖)

气候预测中的物理因子 [physical factors in climate prediction] 短期气候预测中(月、季尺度气候预测)考虑的物

理因子。其可分为两类: 一类是直接影响气候的因子, 可以解释气候异常形成的原因, 但往往没有预报意义; 另一类是预报中可以考虑的物理因子, 即预报因子。主要的物理因子包括海温异常, 特别是 ENSO 事件、黑潮、高原积雪、极区海冰、太阳黑子、赤道平流层风等。(孙颖)

气候可预报性 [**climate predictability**] 人们对气候预报的可能程度。其包括预报时效与准确率两个方面的气候的可预报程度。理论研究表明, 大气低频变化的预报是可能的, 预报时效是可以增长的。长时间的预报通常是报月、季、年际平均或一段时间的平均值, 因此通常称为气候预测。洛伦茨(E.Lorenz)把气候的可预报性分为两类: 第一类是初始误差随时间的增长问题, 直接与大气统计性质的预报有关, 主要表现为按时间顺序预报气候状态的可能程度; 第二类是指外强迫发生变化后, 气候变化的模拟和预测能力。(孙颖)

气候预测 [**climatic prediction**] 又称气候展望、气候预报。采用统计技术和数值模式对特定地区未来特定时期内气候演化趋势的推断。可分为短期气候预测和长期气候预测, 前者时间尺度为月、季和年, 后者时间尺度为多年、年代到多年代。需要同时考虑气候系统各圈层及其相互作用的变化, 特别是大气环流、海洋系统、冰雪覆盖、火山活动和人类活动等的变化。(孙颖)

气候展望 [**climatic outlook**] 即气候预测。(孙颖)

气候预报 [**climatic forecast**] 即气候预测。(孙颖)

气候噪声 [**climate noise**] 对气候状态(气候要素平均值)未能造成影响的天气尺度过程和其他高频扰动。噪声是一个统计概念, 一般根据每个要素日际变率的大小来估计气候噪声, 用信噪比来度量噪声的大小。不同气候要素、不同气候异常的噪声大小差异很大, 如冷年噪声大可预报性小, 暖年噪声小可预报性大。其一般可分为两种: 其中白噪声表示不含有任何规律性波动的纯随机过程, 是由强度相同的各种频率的振荡共同组成的随机序列; 而红噪声是另一种随机过程, 泛指一些高频率的扰动过程。(孙颖)

气候灾害 [**climate disaster**] 因气候异常事件对生态、农业、水利、交通运输, 以及人民生命财产所造成的损失严重、范围广、持续性长的灾害事件。其属于一种较常发生的自然灾害。我国主要的气候灾害包括旱灾(影响范围和发生频率都居首位)、涝灾(居第二位的气候灾害)、霜冻(对农业生产有很大影响)、夏季低温(影响我国东北地区夏季农业)、雪灾(牧区的主要灾害)、寒害(主要影响华南地区)和台风灾害(影响我国社会经济的主要灾害之一)。(孙颖)

平流层气候 [**stratospheric climate**] 平流层内的温、湿状况与环流系统特性的平均态及其时空分布特征。其显著特点是大型季风的存在, 即冬季(11 月至翌年 3 月)极地为冷性低压(极涡), 中高纬盛行强西风; 夏季(6~8 月)完全相反, 极地为强大的暖性高压, 高压中心与温度场的暖中心基本重合, 整个北半球吹东风。平流层包含了大气臭氧层的主要部分, 臭氧吸收太阳紫外辐射而获得能量, 水汽、二氧化碳的红外辐射失去能量, 两者的差值就是驱动平流层中大气环流的主要能量。影响平流层气候及季节变化与年际变化的基本因子除太阳辐射、大气成分(包括臭氧、二氧化碳、少量水汽等)外, 全球尺度的环流系统也是非常重要的因子。(孙颖)

对流层气候 [**tropospheric climate**] 对流层内的温、湿状况与环流系统特性的平均态及其时空分布特征(不包括地面气候在内)。它基本上受环流系统(包括西风急流)的支配或影响。对流层是大气的最低层, 75%的大气质量和 90%以上的水汽均集中在这一层内, 对流运动、湍流、水平运动都十分强烈, 云、降水、雷暴、沙尘等也都发生在这一层内。由于对流层下接地球表面, 因此, 对流层气候受海陆分布、冰雪覆盖、大地形、植被等下垫面性质的影响非常明显。(孙颖)

太阳辐射 [**solar radiation**] 太阳向宇宙空间发射的电磁波能量。太阳发射从波长短于 14^{-4} Å 的γ 射线直到波长大于 10km 的无线电波的各种波长的电磁辐射。它是地球最大的太阳能源, 是地球大气和气候过程的外驱动力, 对大气科学的研究具有重要意义。广义而言, 它还包括太阳抛射的大量粒子流, 这些微粒是由许多荷正电的质子、荷负电的自由电子和某些化学元素的原子核所组成, 对空间环境具有重要影响。(孙颖)

辐射平衡 [**radiation balance**] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(孙颖)

下垫面热量平衡 [**heat balance of the underlying surface**] 下垫面的热量收支相平衡的状况。此时, 下垫面以各种方式得到的热量之和等于它失去的总热量。它由各个收支分量组成, 其平衡方程为 $R = \mathrm{LB} + P + \overline{W}_{\mathrm{A}} + F_{\mathrm{A}} + Q$。式中, R 为下垫面以净辐射的形式获得或失去的热量, 即辐射平衡量; LB 为下垫面水分蒸发消耗的热量或凝结获得的热量; P 为下垫面与空气层间的湍流热交换量; W_{A} 为地表面与下层土壤或水体之间的热交换量; F_{A} 为下垫面或水体的水平平流热交换量; Q 为降水、积雪、融雪及冰川凝结和消融所释放或吸收的热量, 以及光合作用、风、潮汐、洋流等产生的热量等。(孙颖)

水分平衡 [**water balance**] 又称水分收支。在给定的时间内, 被研究区域内总的收入水量与支出水量的差额等于这一区域内水分蓄量的变化。对于一个区域而言, 如果把地表水、土壤水、地下水作为一个整体看待, 天然情况下的收入项为降水量, 支出项为河川径流量、总蒸发量和地下潜流量, 其差值为区域内蓄水变量。而全球水分平衡是质量守恒定律在全球水循环中的表现形式, 其支出项为从陆地和海洋蒸发的水量, 收入项为降到地表的降水量, 对于全球多年平均而言两者几乎相等, 水量无明显变化。它还可以分为: 地表面的水

分平衡(土壤水分蓄量的变化)、大气中的水分平衡(大气柱中水汽含量的变化)、地气系统的水分平衡(地面水分收支加大气中的水分收支)。(孙颖)

水分收支 [water budget] 即水分平衡。(孙颖)

短期气候预测 [short-term climate prediction] 通常指对气候状况所作的月、季尺度的预测。曾称为长期天气预报, 但由于天气不可能作长期预报, 月、季尺度只可能作气候预测, 所以现在国内外普遍采用气候预测这个名称。当前我国的短期气候预测主要有月预报与汛期预报两个项目。月预报于每个月 23~24 日制作下一个月的月平均气温距平与降水量距平百分比的预报。汛期预报主要作 5~9 月, 特别是 6~8 月全国雨带的位置、夏季降水距平分布, 以及夏季东北低温及登陆台风的预报。此外, 还作年度预报, 每年 10 月作当年冬季到来年秋季的逐月气温、降水量距平分布预报。(孙颖)

气候预测技巧评估 [assessment of climate prediction skill] 对气候预测的水平, 既技巧进行评估的方法。国际上通用的两种评估方法是相关系数 R 及技巧分 S。前者是计算预报量及其观测值之间的相关系数, 既可以是一个单站要素不同时刻的值, 也可以是某一时刻某要素的空间分布。计算技巧分 S 的通用公式如下: $S=\frac{P-C}{N-C}$。式中, N 为预报总次数, P 为预报正确次数, C 为气候预测或随机预测正确次数。当预报正确次数大于随机预测正确次数, 即技巧分为正时, 表示有相当的预测技巧。(孙颖)

恩索预测 [ENSO prediction] 对 ENSO 未来的变化和状况所作的科学预测。厄尔尼诺与南方涛动的合称。在实际预测中, 人们一般只预测赤道东太平洋海表温度。由于是特定地区的海表温度, 并且由此判断是否发生厄尔尼诺或拉尼娜, 因此通称 ENSO 预测。研究 ENSO 的预测, 一个方向是用统计学方法作预测, 主要应用典型相关, 前期的因子考虑海表温度及海平面气压; 另一个方向是利用较为复杂的总环流模式(GCM), 包括大气-物理海洋模式, 直到完全的海-气耦合模式。(孙颖)

恩索季风耦合 [coupling of ENSO and monsoon] ENSO 与季风的相互作用。ENSO 对印度夏季风和东亚夏季风都有显著影响, 从而可影响印度和东亚的温度和降水型。例如, 厄尔尼诺年时印度夏季风弱、中国河套到华北夏季降水也偏少。另外, 亚洲夏季风的发展对 ENSO 也有影响, 夏季风强, 其后秋冬之际热带太平洋为拉尼娜事件, 后者通过波的经向传播产生强经向环流, 亚洲出现强冬季风; 而弱的夏季风之后秋冬之际出现厄尔尼诺事件, 其过程向相反方向发展。(孙颖)

隔季相关 [multi-seasonal correlation] 预报因子间隔一个季度以上的相关关系。例如, 我国的气候预测研究发现, 最好的预报因子可能并不一定出现在时间距离最近的月份, 而有可能会间隔一段时间。此外, 不仅我国发现这种隔季相关, 国外的研究也有类似的结果。(孙颖)

气候理论 [climatological theory] 用于解释气候观测特征的形成、解释气候的季节变化、年际和年代际变化, 以及世纪和地质时期的变化, 解释气候多平衡状态的形成的理论。在气候科学的发展过程中, 常常出现很多理论或假设, 它们的正确与否, 需要用观测到的气候特征和气候变化事实进行检验, 气候系统模式也是检验气候理论正确与否的重要工具。自 20 世纪 60 年代以后提出"气候系统"的概念以来, 气候又被理解为气候系统相互作用在某一时段(≥30 年)所达到的平衡态, 并具有缓变或突变的性质。从气候系统相互作用的理论看, 气候是大气环流和气象要素对某一个或几个子系统(即圈层)较长时间内的变化的一种响应。可将气候系统各圈层相互作用造成的气候变化理解为"内部变化", 气候系统各子系统是引起气候变化的内部作用因子。气候的形成和变化还受到外部作用因子的影响, 外部作用因子主要是天文因子、人类活动、火山活动等。除上述的这些气候理论外, 还有气候的多平衡态理论和古气候形成理论等。(孙颖)

恩索事件 [ENSO event] 厄尔尼诺(El Niño)与南方涛动(Southern Oscillation)的合称。厄尔尼诺(拉尼娜)事件是指热带中、东太平洋海表面大范围持续异常偏暖(冷)的现象, 可认为是一种海洋异常现象。南方涛动是指热带太平洋、印度洋之间大气质量的一种大尺度起伏振荡, 主要是赤道东太平洋的气压异常现象。研究表明, 赤道东太平洋海表水温异常事件同南方涛动之间有非常好的相关关系。当赤道东太平洋 SST 出现正(负)距平时, 南方涛动指数往往是负(正)值, 两者间的负相关系数在–0.75~ –0.57, 达到 99.9%的信度。二者之间的紧密关系是大尺度海气相互作用(特别是热带大尺度海气相互作用)的突出反映。ENSO 既包含有高南方涛动指数(SOI)和低 SOI 的特征, 又包括赤道东太平洋的暖水事件和冷水事件, 而且这些现象和事件的发生又都有 3~7 年的准周期性, 因此在厄尔尼诺发生时期的南方涛动阶段可以看作是一种独立的过程或事件, 即 ENSO 事件。目前认为, ENSO 事件是一种最显著的低频振荡, 是全球尺度年际变化最突出的例子, 对全球大气环流和气候异常有重要影响。(孙颖)

厄尔尼诺事件 [El Niño event] 赤道东太平洋与南美沿岸海表温度异常升高的现象。由于这种现象经常发生在年末圣诞节前后, 所以当地人称其为"圣婴"(厄尔尼诺)。伴随着厄尔尼诺现象的发生, 沃克环流减弱, 从太平洋到印度洋引起一系列的气候异常。一般每次厄尔尼诺约持续一年, 即 3~4 月海温开始上升, 年末 12 月前后海温正距平达到最大, 之后就迅速下降, 直到第二年的 3~4 月海温恢复正常, 但有时正海温距平能持续两年。近年来, 随着全球逐渐变暖, 出现一种新的中部型厄尔尼诺(Modoki), 表现为赤道太平洋中部的海温升高, 而其两侧的东西太平洋则是异常的冷水区域。在其出现的年份里, 北大西洋形成的飓风增多。(孙颖)

拉尼娜事件 [**La Niña event**] 又称反厄尔尼诺现象。发生在赤道太平洋东部和中部海水大范围持续异常变冷的现象(海水表层温度低出气候平均值 0.5℃以上, 且持续时间超过 6 个月以上)。一般拉尼娜会随着厄尔尼诺而来, 出现厄尔尼诺现象的第二年往往会出现拉尼娜现象, 有时拉尼娜现象会持续 2~3 年。1988~1989 年、1998~2001 年都发生了强烈的拉尼娜现象, 令太平洋东部至中部的海水温度比正常低了 1~2℃。(孙颖)

反厄尔尼诺现象 [**anti El Niño event**] 即拉尼娜事件。(孙颖)

南方涛动 [**Southern Oscillation (SO)**] 热带南太平洋与热带南印度洋之间气压异常的反向振动现象。是 20 世纪 20 年代由 G. T. Walker 在研究印度季风雨的预报时发现的。当太平洋区域气压异常升高(降低)时, 澳洲北部的印度洋海域气压场则异常降低(升高), 因而南方涛动的强度通常用达尔文港和塔希提岛之间的气压差来表征, 即南方涛动指数。南方涛动强度与厄尔尼诺现象之间存在着密切的联系, 南方涛动指数也可以反映厄尔尼诺的强度。(孙颖)

北大西洋涛动 [**North Atlantic Oscillation (NAO)**] 释文见大气科学动力气象学同名词条。(孙颖)

热带辐合带 [**intertropical convergence zone(ITCZ)**] 亦称赤道辐合带(ITCZ)。南、北半球副热带高压之间的信风汇合区, 是热带对流层低层风场上的辐合带, 通常出现在赤道两侧 5~10 纬度处。主要出现在阿拉伯海至南海和西北太平洋的季风活跃地区。在卫星云图上表现为一条由许多云团有间隔地组成的、近东西向的长云带, 宽约 200~300km。有时在一些地段, 南北半球各有一条同时出现, 形成所谓“双赤道辐合带”形势。热带辐合带是热带上升运动的集中地区, 其中深厚积云对流旺盛。特别是在强时段, 有的积云可达对流层顶。在辐合强烈的地段, 常有热带扰动生成。这些扰动在外界条件适合时可以发展加强成为热带气旋。据统计, 约有 70%~80%的热带气旋是由热带辐合带内的热带扰动加强而成的。热带辐合带是全球主要热源区, 主要有三种形成的机制: ①海温作用; ②第二类条件(性)不稳定机制; ③边界层临界纬度机制。(司东)

赤道辐合带 [**equatorial convergence zone**] 即热带辐合带。(司东)

水循环 [**water cycle**] 自然界水分从海洋到陆地往复循环不断转移交替的现象。是自然界最重要的物质循环之一。海洋蒸发上升的水汽, 随气流转移至陆地上空, 遇冷凝结为雨、雪, 下降到地面或水体上, 流经江、河、湖、泊, 以及渗入土壤岩层, 最后汇入海洋称为水的大循环。仅在局部地区(陆地或海洋)完成的循环过程, 称为水的小循环。形成水循环的内因是水在自然条件下有气态、液态、固态等物理特性, 外因是太阳辐射与地心引力的作用。影响水循环的因素很多, 主要有气象因素, 下垫面因素与人类改造自然。(司东)

极端天气气候事件 [**extreme weather and climate event**] 当天气(气候)的状态严重偏离其平均态, 在统计意义上属于不易发生的事件。通常指 50 年一遇或 100 年一遇的小概率事件。高温热浪、干旱和洪涝等事件都可以看成是极端气候事件。平均气候的微小变化可能会对极端事件的时间和空间分布, 以及强度的概率分布产生巨大影响, 这种变化对自然界和人类社会的影响日趋严重, 政府间气候变化专门委员会(IPCC)第二次评估报告开始就十分重视极端气候事件的变化。(司东)

地温气候效应 [**climate effect of soil temperature**] 土壤热力特性对气候变化的影响。土壤有两个热力特性对气候变化的影响是重要的: 储热性和滤波性。根据美国圣保罗站观测的 1967~1971 年平均的 2 月和 8 月地温随深度变化算出 0~5m 的平均地温年较差, 据 1968 年和 1971 年 0~12.8m 的年平均地温距平值估算的地柱热含量和中纬度陆地上整层大气柱热含量的年、季、月变化具有同等的重要性。另外, 土壤也是一个很好的滤波器, 大气中的短周期振荡只能影响土壤浅层, 长周期才能影响到深层。(司东)

植被气候效应 [**climate effect of vegetation**] 覆盖地面的植物及其群落与气候条件的相互关系, 以及植物群体内气象要素的分布状况和变化规律, 如辐射、温度、水分、风和二氧化碳的分布状况等。植物气候除受大气候影响外, 还与植物性质、植物生长期、植物技术措施、土壤水分条件等有关。该效应包括: ①减小风速, 抵御寒风、干旱风或暴风。②减少温度年较差和日较差程度。③减小水分蒸发, 增加湿度。④截留降水, 减少径流, 保护积雪, 增加水分储存。⑤减少辐射霜冻灾害。⑥净化空气和保护生态平衡。(司东)

天文气候 [**astronomical climate**] 又称太阳气候、数理气候、理想气候。由天文辐射决定的一种理想的地球气候分布。其是在假设地球上不存在大气圈和海洋影响, 只有太阳辐射的纬度差异所决定的气候状况。这种理想的地球气候完全可以用数理方法计算得出。其又泛指天文因素与气候变化的关系。主要包括太阳活动对气候变化的影响及其物理机制, 地球轨道参数变化等引起的地球接收太阳辐射强度变化对气候变异的影响, 月亮、太阳、行星对地球的相对运动与气候变化的关系等。(司东)

太阳气候 [**solar climate**] 即天文气候。(司东)

理想气候 [**ideal climate**] 即天文气候。(司东)

数理气候 [**mathematical climate**] 即天文气候。(司东)

火山活动 [**volcanic activity**] 释文见地质学同名词条。(司东)

云气候效应 [climate effect of clouds] 云对气候的影响。云是大气中微小水滴或(和)冰晶的集合群体, 其下界不与地面相接。云与气候关系密切。云本身(包括云量、云状、云高)是气候基本要素之一, 也是决定气候形成的重要物理因子。云及其时空变化不仅会影响空中能见度, 使飞机航行发生障碍, 而且会对地球辐射和大气热状况产生影响。云的平均地理分布特点也标志着各地的气候特征及其差异。例如, 干旱气候区云量稀少, 导致地面日照时间长, 气温日变幅大, 降水量少; 潮湿气候区和湿润气候区往往是阴云密布, 特别是中低云较多, 地面光照时间也较短(相对与无云期间), 气温日变幅小, 降水量多。云在地气系统的辐射收支中起着重要的作用。一方面, 云能够吸收和散射太阳短波辐射, 对地气系统起到降温作用; 另一方面, 云能有效地吸收地表和云下大气放射的红外长波辐射, 并以云顶较低的温度向外发射长波辐射, 对地气系统起到保温作用。(司东)

全球气候资料 [global climate data] 能反映全球气候系统状况的各种客观信息。许多环境观测和天气观测资料的长期积累可以用作气候资料。有观测以来, 人们对气候及其变化的认识主要基于两方面的资料。其一是来源于天气预报、飞机航行和船舶航海等常规服务; 其二是来源于WCRP和IGBP等环境领域的有关专项科学实验和计划。气候资料包括陆地观测、海洋观测和高空观测。观测方法上主要包括实地观测和空基观测。实地观测主要指在地球表面、大气和海洋中的某一地点观测得到的结果。一些观测结果可以直接取得, 有时可以采用自动手段获取, 也有许多结果在实验室中从某地采样材料的分析中取得。空基观测主要指卫星遥感包括利用极轨卫星和静止卫星取得的观测结果。对实地观测和遥感观测全都存在资料的校准和有效化问题。测站资料是遥感资料校准和有效化的重要基础。两种资料的交叉校准十分重要, 实地观测和卫星观测混合产品比任何单类观测的结果更为有用。(司东)

再分析资料 [reanalysis data] 利用固定的全球天气预报模式的资料同化方案把观测结果生成动力学上一致的历史大气分析产品。在同化方案中, 通过质量控制(QC)技术, 即通过与邻站或(和)计算的结果相比较, 对可能有错的资料进行修补或剔除。再分析资料能够较好地重现年际气候变化特点, 使用十分方便, 其在气候诊断研究中得到了广泛使用。目前, 国际上比较有影响的再分析资料主要有美国国家环境预报中心/美国大气研究中心(NCEP/NCAR)再分析资料和欧洲中期数值天气预报中心(ECMWF)再分析资料。(司东)

马尔可夫过程 [Markov process] 数学中具有马尔可夫性质的离散时间随机过程。因安德烈·马尔可夫而得名。该过程中, 在给定当前信息的情况下, 过去(即当期以前的历史状态)对于预测将来(即当期以后的未来状态)是无关的。(司东)

大气熵 [atmospheric entropy] 描述大气事件不确定性程度的一个基本量。借用统计物理学中熵的名称并仿其表达式, 提出有A_1, A_2, …, A_n等几个可能结果的现象(或试验)的熵为

$$H=-\sum_{i=1}^{n}P_i\log_2 P_i$$

式中, P_i为A_i出现的概率。这里平衡态和可逆过程的规律已被忽略, 所以与热力学中的熵已是另一概念了。

一般大气熵定义为

$$S(t)=-\iiiint\frac{1}{m}f(P,T,q,\boldsymbol{V},t)\times \ln\left[\frac{1}{m}f(P,T,q,\boldsymbol{V},t)\right]\cdot \mathrm{d}P\mathrm{d}T\mathrm{d}q\mathrm{d}V_x\mathrm{d}V_y\mathrm{d}V_z$$

式中, m为大气质量, f为大气分布函数, 其中P, T, q, $\boldsymbol{V}$和t分别为气压、温度、湿度、风矢和时间。物质具有质量、能量、动量、状态四大属性, 没有状态的物质同样是不存在的。一个物质系统的状态越丰富(复杂), 则熵就越大。(司东)

熵平衡 [entropy balance] 气候系统熵的变化处于内部熵产生和外部熵交换之和的一种状态。从总体看, 气候系统是非线性开放系统。处于非平衡态的气候系统可以看成是由很多小的子系统组成, 而每一个子系统内可以看成是处于平衡态(局域平衡)。(司东)

最小熵交换 [minimum entropy exchange] 从热力学角度出发, 将地-气系统作为一个热力学上稳定的封闭系统, 从其内部熵产生、与外部空间的熵交换, 以及二者在地-气这个特定的热力学系统中的联系诸方面考虑, 将地球表面由北向南沿纬圈方向划分成 10 个面积相等的带, 在每一个带中考虑能量收支和传输, 设计了一个全球平均气候的熵模式, 求得全球纬向平均的地表温度、云量及能量的南北输送, 它们与观测值相当吻合。以此模式为基础, 提出了全球气候平均状态满足一个最小熵交换的限制性约束, 称为最小熵交换原理或最大耗散原理。(司东)

熵模式 [entropy model] 研究气候形成模式的一类。根据熵理论运用一组数学方程对气候系统的特征进行描述。(司东)

气候平均值 [climate mean] 气候要素的标准值, 用以判断个别时期气候的异常程度。过去世界气象组织(WMO)曾规定 1901~1930 年 30 年平均为标准值, 后来世界气象组织统一采用 1931~1960 年 30 年平均为标准值。目前决定每 10 年更改一次, 最近用 1961~1990 年 30 年平均为标准值。(司东)

极值分析 [extreme value analysis] 释文见大气科学天气学和应用气象学同名词条。(司东)

距平 [departure] 一数值序列中的某一数值与其平均值的偏差, 分正距平和负距平。高于平均值为正距平, 低于平均值为负距平。在气象上, 其主要用来确定某个时段或时次的

数据相对于该数据的某个长期平均值(如 30 年平均值)是高还是低。而平均值通常是用来表征某个时段或时次的真实状况。(司东)

韵律 [rhythm] 长期天气过程中前后两次呼应的现象。最初是借用这个名词来表征相距 3 个月或 5 个月的两次冷空气活动之间的关系。近来在长期天气预报中, 把相隔几个月的相关也称为韵律, 最常见的有 5~6 个月韵律。实际上, 其可称为气候韵律, 在长期预报工作中, 这种现象称为隔季相关。(司东)

旱涝指数 [drought/flood index] 旱情描述的数值表达。其是某年某一时段的降水量与累年同时段降水量的均值之差除以标准差所得的商。干旱等级是不同干旱指标转化为可以公度的、用以衡量旱情严重程度的定量分级。由于不同区域干旱和洪涝构成因素的复杂性, 作为评估旱涝的一种量化标准, 旱涝指数多种多样, 主要有帕尔默(Palmer)干旱指数、*Z* 值旱涝指数、综合旱涝指数等。(司东)

帕尔默干旱指数 [Palmer drought index] 一个常用的干旱指标。其在水文、气象、农业等领域广泛应用。它是以桑斯威特的可能蒸发的概念为基础, 包含降水量、蒸散量、径流量和土壤有效水分储存量在内的水分平衡模式, 是一种多因子的客观方法。第一步估算给出月内某一时期的可能蒸散、土壤田间持水量、可能径流和土壤水分损失量; 第二步利用水分平衡, 按月给出蒸散系数、水分补充系数、径流系数和失水系数; 第三步要算出某月为维持正常和当时条件的气候适宜降水量(ph); 第四步计算得出区域平均降水量与 ph 的差值, 在给定气候权重因子后, 建立任意月份的干旱指标方程。在全美国, 帕尔默干旱指数被广泛应用。(司东)

Z值旱涝指数 [drought/flood index of *Z* value] 中国国家气候中心使用的旱涝评估方法。它是假设降水量服从 *P*-Ⅲ型分布, 通过对月降水量标准化处理后, 将降水序列转变为以*Z*值为新变量的标准化正态分布, 根据计算得到的*Z*指数进行分级判断, 确定干旱和洪涝的等级。(司东)

综合旱涝指数 [composite index of drought/flood] 某年某一时段的降水量与累年同时段降水量的均值之差除以标准差所得的商。常用当月尺度和近90天(相当于季尺度)降水量标准化降水指数, 以及近30天相对湿润指数进行综合, 来进行旱涝评估。该指标既反映短时间尺度(月)和长时间尺度(季)降水量气候异常情况, 又反映短时间尺度(影响农作物)水分亏欠情况, 适合实时气象干旱监测和历史同期气象干旱评估。(司东)

西太平洋副热带高压指数 [Western Pacific subtropical high index] 用来定量表征和描述西太平洋副热带高压环流(一般出现在180°E以西的西太平洋地区, 反映在500hPa高度图上则以5880gpm所包围的范围作为代表)位置、面积、强度和西伸脊点变化的特征参数。(司东)

极涡 [polar vortex] 又称极地低压。在南、北极地上空一年四季维持的冷性低压环流系统。极涡的强弱及其位置的变化对中高纬度地区的天气气候有很大影响。在北半球, 极涡的南缘为西风带北界, 由于海陆分布不均, 极涡南部槽脊分布也不均匀, 且涡旋偏向北美或欧亚大陆, 有时甚至出现多个中心。在南半球, 由于海陆分布相对极地较均匀, 使得极涡无偏心现象。(司东)

极涡指数 [index of polar vortex] 描述极涡环流的特征参量。针对北极极涡的环流特点, 它主要包含极涡面积、强度和位置 3 个指数。极涡强度一般用 500hPa 高度图上极涡区的最低高度值来表示; 极涡位置则定义为极涡中心(最低高度值)所在的位置。极涡面积定义为 500hPa 高度图上西风带北界的某一特征等高线以北所包围的面积。(司东)

北大西洋年代际振荡 [North Atlantic multi-decadal oscillation (NAMO)] 发生在北大西洋区域具有海盆尺度的、数十年变率的海表温度准周期性暖冷异常变化。其是一种自然变率, 具有 60~80 年的周期。该振荡的形成与热盐环流的准周期性振荡有关 , 它在北大西洋局地气候及全球其他区域气候演变中发挥了重要影响。(司东)

太平洋年代尺度振荡 [Pacific decadal oscillation (PDO)] 一种年代尺度上的气候变率强信号, 常被描述为一种类似于 ENSO 型的具有年代尺度生命史的太平洋变率。该振荡具有多重时间尺度性, 主要表现为准 20 年周期和准 50 年周期。通常把 20°N 以北北太平洋海表温度第一主分量定义为太平洋年代尺度振荡指数。在该振荡暖位相(或正位相)期间, 热带中东太平洋异常暖, 北太平洋中部异常冷, 而沿北美西岸却异常暖; 反之, 则为该振荡冷位相(或负位相)。(司东)

北太平洋涛动 [North Pacific oscillation (NPO)] 北太平洋地区海平面气压场上南北方向的持续反相振动。其主要与阿留申低压和北太平洋副热带高压的年际变化相联系。作为三大涛动之一, 其由沃克在 20 世纪 20 年代首先提出。当高压增强和低压加深时称为强涛动, 这时北美北部气温偏高, 太平洋北部到亚洲东岸的气温偏低。涛动弱时, 情况相反。(司东)

太平洋北美遥相关型 [Pacific–North American teleconnection pattern (PNA)] 北半球冬季经常出现的一种大气环流遥相关型。当热带和副热带太平洋高压加强时, 则位于阿留申地区的低压加深, 北美西北部的脊加强, 美国东部处于低槽控制, 将造成美国严寒天气。这种流型的异常在赤道东太平洋海平面温度异常升高时表现得尤其清楚。它们看上去像一群波列, 而流型所在的地理位置相对固定。(司东)

月平均环流 [monthly mean circulation] 在自然月时间范围内平均的大气环流状况, 有时也指某月的多年平均的

大气环流状况。(司东)

大气活动中心 [atmospheric center of action] 释文见大气科学动力气象学同名词条。(司东)

西风带环流 [circulation in westerlies] 西风带的波状流型。它分为纬向环流型和经向环流型。该环流变化的主要特征就是经向环流与纬向环流的维持及其间的转换。纬向环流型由振幅不大、移动缓慢的长波组成, 是以平直西风为主的环流形势。盛行这种环流型时, 西风带一般受短波影响, 天气多变, 不易产生寒潮天气。径向环流型是由大振幅的波动, 甚至由阻塞高压和切断低压等组成的环流形势。其冷暖气团之间交换激烈, 易产生大范围异常天气。阻塞高压崩溃时, 天气往往发生激烈变化, 寒潮爆发。为了定量地表示西风强弱, 罗斯贝(C. G. Rossby)提出, 把 35°~55°的平均地转西风定义为西风指数, 高指数表示西风强大, 与纬向环流对应; 低指数表示西风弱, 它经常与经向环流对应。因此, 西风环流的中期变化主要表现为高低指数交替、循环的变化过程, 称为指数循环。(张颖娴)

黑潮 [Kuroshio] 释文见海洋科学同名词条。(张颖娴)

日本暖流 [Japan warm current] 即黑潮。(张颖娴)

台湾暖流 [Taiwan warm current] 即黑潮。(张颖娴)

亲潮 [Oyashio] 释文见海洋科学同名词条。(张颖娴)

千岛寒流 [kuril cold current] 即亲潮。(张颖娴)

堪察加寒流 [kamchatka cold current] 即亲潮。(张颖娴)

核冬天 [nuclear winter] 描述的是假设发生核爆炸的气候效应。若发生核爆炸, 巨大的能量将大量的烟尘注入大气, 有的高达 12 km 以上进入平流层。由于核爆炸所产生的烟尘微粒有相当大部分直径小于 1μm, 它们能在高空停留数天乃至一年以上, 因为它们的平均直径小于红外波长(约 10μm), 对于从太阳来的可见光辐射有较强的吸收力, 而对地面向外的红外光辐射的吸收力较弱, 导致高层大气升温, 地表温度下降, 产生与温室效应相反的作用, 使地表呈现出如严寒冬天般的景观, 称为核冬天。该理论不能在现实中试验, 但火山喷发和小行星撞击后对气候的影响可以类似地证明这个理论。(张颖娴)

印第安夏 [Indian summer] 发生在美洲寒冷秋天短暂而不合时令的干燥高温天气。其常发生在 9 月底到 11 月中旬。印第安夏之后往往温度骤降, 出现严寒天气。(张颖娴)

大陆度 [continentality] 又称大陆度指数。衡量一地气候受大陆影响程度的指数。其与海洋度相对应。通常以消除纬度影响后的温度年较差来表征。它与气温年变化的关系最密切。最有代表性的为波兰学者焦金斯基提出的大陆度指数和约翰逊大陆度指数。大陆对气候的影响较复杂, 除温度外, 辐射和降水等也有影响, 所以可导出根据降水或综合几个气象要素的大陆度计算式。(张颖娴)

大陆度指数 [continentality index] 即大陆度。(张颖娴)

海洋度 [oceanicity] 表征某地气候受海洋影响程度的指数。其与大陆度相对应。(张颖娴)

干燥度 [aridity] 又称干燥指数。衡量气候干燥程度的指数。它主要考虑地面支出水分(如蒸发、径流)与收入水分(如降水)之比, 比值越大则气候越干燥。由于计算蒸发的经验式不同, 因此它们的表达式也不同。1948 年, 布德科(M. I. Budyko)提出干燥指数为 B/Lr。式中, B 为地表面平均净辐射, L 为蒸发潜热, r 为年平均雨量。B/L 表征湿润陆面上的可能蒸发。布德科定义干燥指数>3.4 相当于沙漠气候, 2.3~3.4 为半沙漠, 1.1~2.3 为草原, 0.35~1.1 为森林, <0.35 为苔原。联合国环境规划署把潜在蒸散量(PET)和平均年降水量(P)的比值定义为干燥度(AI)。根据这个定义, 当 AI<0.05 时, 为极干旱地区; 当 0.05<AI<0.20 时, 为干旱地区; 当 0.20<AI<0.50 时, 为半干旱地区; 当 0.50<AI<0.65 时, 为半湿润地区。(张颖娴)

干燥指数 [aridity index] 即干燥度。(张颖娴)

湿润度 [moisture index] 衡量湿润程度的指数。湿润度与干燥度相反, 它主要考虑地面收入水分(降水)与其支出水分(蒸发、径流)之比, 比值越大, 气候越湿润。历来提出过多种湿润指数, 如郎(R. Lang)于 1915~1920 年提出的雨量指数, 迈耶(A. Meyer)于 1962 年提出的降水-饱和差比, 恩伯格(L. Emberger)于 1932 年提出的雨温比及西略尼诺夫(Г. Т. Седянинов)与 1937 年提出的水热系数等。它们的表示式分别如下: 雨量指数= r/θ。式中, r 为年雨量(mm), θ 为各月平均温度(限于零上的月份)之和除以 12(℃)。降水-饱和差比 $=N/(E-e)$, 式中 N 为年降水量, $(E-e)$为年平均饱和差。雨温比$=100\times r/[(M+m)(M-m)]$。式中, r 为年平均降水量, M 为最热月最高温度平均值, m 为最冷月最低温度平均值。水热系数= $r/0.1\Sigma\theta$。式中, r 为温度高出 10℃期间的降水量, $\Sigma\theta$ 为同上期间的积温。系数大于 1 代表湿润, 小于 1 代表干燥。(张颖娴)

大气可降水量 [atmospheric precipitable water] 表征将一地区上空大气柱中所有水汽全部凝结并降至地面的降水量。它对应于空气中的水分全部凝结成雨、雪降落所能形成的降水量。例如, 某地某时的可降水量为 20mm, 即为空气柱含有的气体状态的水分总量。全部凝结后可以形成的降水量的厚度为 20mm。暖季非常潮湿的空气中的可降水量也少于 100mm, 气温在 0℃以下的空气柱里的含水量(可降水量)在 5mm 以下。可降水量在寒区小, 在热带大, 全球的可降水量的平均值大约是 25mm。中国的平均值与此接近, 新疆地势高空气干, 其平均值约为 10mm。(张颖娴)

水汽输送 [water vapor transport] 大气中的水分随气流从一个地区输送到另一个地区或由低空输送到高空的现象。其是水分循环的一个环节。它有 3 种方式: ①湍流输送。它在大气边界层的水汽输送中起重要作用, 可把贴近水面和地面的水汽向上空输送。②水平输送。通过大气的水平运动把水汽从一处输送到另一处, 这是规模最大的水汽输送过程。降水区所需要的大量水汽主要依靠水平输送。③铅直输送。主要是通过上升气流把水汽从低空向高空输送, 是成云致雨的重要原因。通过水汽输送的研究可以探讨气候的行程、天气过程的发生与发展及水分循环与水量平衡的基本规律, 为水资源评价和开发提供最基本的依据。(张颖娴)

水汽源汇 [source and sink of water vapor] 水汽通量散度为正的地区表示水汽自该地区向四周辐散, 称该地区为水汽源; 散度为负的地区表示四周有水汽向该处汇集, 称该地区为水汽汇。在赤道地区(10°S~10°N), 由于来自两半球的信风辐合, 造成了水汽强烈辐合, 可以在这个地区引起显著的降水, 从而使平均降水超过平均蒸发, 是全球的水汽汇。副热带地区(10°N~35°N 和 10°S ~40°S)为水汽辐散区, 是水汽源, 该地区内蒸发大于降水。中高纬地区(35°N 以北和 40°S 以南)为水汽辐合区, 是水汽汇, 降水略大于蒸发。(张颖娴)

气候谱 [climatic spectrum] 谱分析在气候要素时空尺度上波动变化研究中的应用。谱分析又称为波谱分析、频谱分析或傅里叶展开。分析研究变量在时间或空间中波动结构的方法。这一方法被广泛地应用在气候要素时间序列和空间场的分析上。就分析对象来分, 有一维傅里叶展开的分析方法, 如对一维时间序列作的功率谱分析, 谐波分析, 对高度场沿纬向方向的高度序列作的纬向谐波分析。还有二维傅里叶展开方法, 如对平面二维要素空间序列作的二维傅里叶展开, 对考虑球面上高度场作的球谐展开。也有同时考虑时间及空间的时空谱分析等。(张颖娴)

气候资源 [climatic resources] 存在于大气圈中的光照、热量、降水、风能等可以为人们直接或间接利用, 能够形成财富, 具有使用价值的自然物质和能量。其是一种十分宝贵的可以再生的自然资源。它是人类社会赖以生存和发展的基本条件, 已被广泛用于国计民生的方方面面。它作为可再生资源, 也是未来人们开发利用的一种丰富、理想的资源。(张颖娴)

气候资源开发利用 [exploitation and utilization of climatic resources] 人类对气候资源的开发和利用。其包括两个方面: 一是直接利用, 即作为能源与物质的直接利用。例如, 利用太阳能、风能发电、供热及作为机械动力, 利用空气制氧、制氮等; 二是间接利用, 利用绿色植物同化二氧化碳和水, 固定太阳能, 生产有机物质等。利用气候资源最广泛的是农业、建筑业、交通运输、商业、旅游、医疗等部门。有利的气候条件是自然生产力, 是资源; 不利的气候条件则破坏生产力, 是灾害。利用恰当, 气候资源可取之不尽, 但在时空分布上具有不均匀性和不可取代性。所以, 对一地的气候资源要从实际出发, 正确评价, 才能得到合理的开发利用。(张颖娴)

光资源 [light resources] 释文见大气科学天气学和应用气象学同名词条。(张颖娴)

热量资源 [heat resources] 释文见天气学和应用气象学同名词条。(张颖娴)

降水资源 [precipitation resources] 可供利用的大气降水量。与全球比, 中国降水资源不算丰富。中国平均年降水量较全球陆地平均偏少 19%, 比亚洲平均偏少 12%。降水量是陆地一切水资源的来源, 可以看作是水资源的上限值。但降水量并不等于水资源量。这是因为一年降水量一般只集中在若干降水过程中, 具有很强的脉冲性, 无法满足生物界和人类社会的连续用水需要。降水量只有经过地面及地表层储存后, 才能变成能够连续供水的水资源。地表和地表层储水的方式差别, 因此水资源有不同类型。第一种类型的水资源是河川径流量与地下水补给量; 第二种类型的水资源是土壤水; 第三种类型的水资源就是蒸发量。(张颖娴)

气候资源监测 [climatic resources monitoring] 对气候资源各构成要素的状况、气候资源开发利用方面的情况, 以及气候资源受到污染和破坏的情况进行的监测。对气候资源进行监测是气候资源开发利用的前提和基础。目前, 全国已建成地面观测网、高空观测网、太阳辐射观测网、大气特种观测网、农业气象观测网等, 并通过这些观测网对我国气候资源实施动态监测。(张颖娴)

气候资源评估 [climatic resources assessment] 根据气候资源各构成要素特性资料和统计资料建立数学模型, 对其规律进行研究; 考察气候资源开发利用对环境的影响, 以及对资源量作出估计和预报的方法。它包括全面及时了解风能、太阳能、空中云水资源及农业气候资源的储量及其空间分布和随时间的变化, 以及摸清气候资源的拥有状况、分布的地域性、可利用程度及影响其有效利用的气候灾害类型和出现概率等。目的是优化气候资源的管理, 使气候资源得到科学有效的保护和合理有序的开发利用。(张颖娴)

聚类分析 [cluster analysis] 又称串组分析。其是研究多气候要素(或多变量)客观分类的统计方法。为了进行气候诊断分析, 经常要对逐日天气图进行分型, 或对某地区气候进行分类。通常利用它们逐日变化的图像资料, 把研究对象的逐日图像作为样品, 根据某些相似性的指标进行聚类, 对不同样品进行联合、分裂或添加等操作, 最后得到不同的串组或类型。相似度量的指标, 常用的有相似性的相关距离系数和相似系数, 它们具有对称性、非负性和递增性。聚类分析方法有很多, 常用的有逐级归并法、平均权重串组法、最近矩心串组法、

沃德(Ward)方法和 *K*-均值法等。(柳艳菊)

串组分析 [string group analysis] 即聚类分析。(柳艳菊)

模糊聚类分析 [fuzzy cluster analysis] 一种利用模糊集进行分类的方法, 是研究和处理客观世界中存在模糊现象的一种分析方法, 用以处理对客观事物进行划分时所引起的不确定性(即将事物归类时, 由于没有明确边界所引起的不确定性)。设 U 中有 N 个模糊子集 $A(i)(i=1, 2, \cdots, N)$, 可以分别对每一子集建立隶属函数 $\mu_{A(i)}$。分类时, 可按模糊集论中最大隶属原则来确定个体归属的方法进行分类。在 U 中任一元素 u_0, 若有 $\mu_{A(k)}=\max[\mu_{A(1)}(u_0), \mu_{A(2)}(u_0), \cdots, \mu_{A(N)}(u_0)]$, 则认为 u_0 隶属于 $A(k)$。这种直接由计算元素的隶属度来判断具体对象的归属方法, 称为模型识别的直接方法, 其适用于类别是模糊集, 被识别的对象是单个元素的情形。(柳艳菊)

子波分析 [wavelet analysis] 释文见地球物理学同名词条。(柳艳菊)

小波分析 [wavelet analysis] 即子波分析。(柳艳菊)

小波变换 [wavelet transformation] 即子波分析。(柳艳菊)

主振荡型分析 [principal oscillation pattern analysis (POPA)] 一种气候要素场的预测方法, 也是气候要素场的周期分析工具之一。它是将多维时间序列看成是一阶马尔可夫过程, 建立一阶自回归方程并以其自回归系数阵的特征向量为基础进行正交展开的方法, 是提取随时间变化的主要模式。

设有气候要素场, 有 p 个格点变量, 构成变量向量 $\boldsymbol{x}$, 随时间变化遵从一阶马尔可夫过程, 其动力系统方程为

$$\frac{\mathrm{d}\boldsymbol{x}}{\mathrm{d}t}=B\boldsymbol{x}+\zeta$$

式中, $B(p\times p)$为反馈矩阵, ζ 为噪声向量。当已知在 t 时刻下系统的模式, 则可估计出 $t+\tau$ 时刻可能出现的模式。(柳艳菊)

典型相关分析 [canonical correlation analysis] 一种分析不同气象要素场或气候要素场之间关系并作预测的方法。用某一要素场的格点(变量)和观测资料可组成相应的矩阵, 同样, 用另一要素场的格点变量和观测资料也可组成另一矩阵。由两个场的变量的线性组合可以分别产生若干成对的新变量, 称为典型因子, 每对的典型相关因子有最大的相关关系。各对典型因子之间相关系数称为典型相关系数。其对数取决于两组变量协方差阵(或相关阵)的秩。典型因子与对应要素场中各格点之间的相关系数, 称为典型因子荷载。由典型因子荷载构成的场, 称为典型因子荷载场, 或称典型因子模态。在不同典型因子模态场上, 可以反映两个气候要素场相关结构的分布情况, 而典型因子则反映对应的模态随时间变化的特征。(柳艳菊)

时间序列分析 [time series analysis] 一种动态数据处理的统计方法。该方法基于随机过程理论和数理统计学方法研究气候序列自身随时间变化规律性及预测的方法。其序列规律性表现有变化趋势、突变性、持续性、韵律性和周期性等。对气候时间序列作预测的方法有自回归方程、方差分析, 以及类似的均值生成函数的周期性延拓、自忆预报模式、卡尔曼滤波等均可用来作气候时间序列的短期气候预测。(柳艳菊)

谱分析 [spectral analysis] 又称频谱分析。对气候要素的时间序列在频率域上进行分析的方法。周期性是气候变化过程变化的重要特征之一, 表现为在一个固定间隔时间内天气有相似的周期变化过程, 这种周期性常用谱分析进行诊断。

对于某一气候要素的时间函数 $x(t)$, 对应的时间序列有 n 个观测值, 记为 $x_1(t=1, 2, \cdots, n)$。有 $x(t)=\sum_{k=-\infty}^{\infty}c_k\mathrm{e}^{i\omega_k t}$

式中, c_k 为 $x(t)$的复谱, k 为波数, ω_k 为对应第 k 个波的圆频率, 对应的周期为

$$T_k=\frac{2\pi k}{\omega_k}$$

在时间序列中, 各种周期振荡的贡献大小常用功率(或能量和方差)表示, 它们在频率域上的表现称为功率谱(power spectrum), 又称能谱, 也称方差谱。(柳艳菊)

频谱分析 [spectral analysis] 即谱分析。(柳艳菊)

经验正交函数分析 [empirical orthogonal function (EOF) analysis] 又称自然正交函数分解。一种气象要素场或气候要素场分析的方法。它能把随时间变化的气象要素场分解为相互正交空间函数和时间函数部分。空间函数部分能概括要素场地域分布特征, 且不随时间变化。时间函数部分则反映场的时间变化特征。

设某一气候要素场有 p 个格点(变量)和 n 年观测距平资料, 组成矩阵 $X(p\times n)$。并设 $p<n$, 求实对称交叉积阵 $S=XX'$的特征值和特征向量, 由不同的特征值对应的特征向量构成不同的空间函数。以特征向量为列向量组成正交矩阵 $V(p\times p)$, 则 $Y=V'\times X$对应不同特征向量矩阵 $Y(p\times n)$的每一行元素构成时间函数部分。不同的空间函数和时间函数按特征值大小顺序排列, 最大的特征值所对应的空间函数和时间函数常记为 EOF1, 其余依次表示。(柳艳菊)

自然正交函数分解 [natural orthogonal function analysis] 即经验正交函数分析。(柳艳菊)

奇异值分析 [singular value decomposition (SVD)] 两个气候要素场之间的相互关系分析的技术。设某一要素场为研究对象场, 在分解中也称为右场, 有 q 个格点(变量)和 n 年观测距平资料, 组成矩阵 $Y(q\times n)$。另一要素场为因子场, 在分解中也称为左场, 有 p 个格点和也有 n 年(前期或同期)观测距平资料, 组成矩阵 $X(p\times n)$。并设 $q<p$, n 为样本容量。两个

要素场的交叉协方差阵 $C(p\times q)$为

$$C=\frac{1}{n}XY'$$

根据矩阵代数理论, 任一矩阵可以作奇异值分解, 表示成

$$C=U\Lambda V'$$

式中, $U(p\times m)$为左奇异向量, $V(q\times m)$为右奇异向量, $\Lambda(m\times m)$为对角阵, 其中的元素称为奇异值, m 为矩阵 C 的秩。

不同奇异值对应的奇异向量称为两个场所提取的相互关系的模态, 为检验各模态对交叉协方差的贡献大小, 取奇异值与所有奇异值之和的比值来度量。按奇异值大小顺序排列, 取前几个较大的奇异值之和与所有奇异值之和的比值来度量对应的前几个模态所解释总协方差的比例, 并常常用该比例值决定取多少个模态。(柳艳菊)

经验相似方法 [empirical analogue method] 把不同时间、不同地区的信息转换到另一个感兴趣的相似地区的研究方法。从目前的研究来看, 其可以有 3 种不同类型的相似: 历史事件和趋势相似; 当前气候的区域相似; 未来气候的区域相似。历史事件相似就是使用过去的信息作为未来可能发生的条件相似。当前气候的区域相似也称空间相似, 它是指和研究区域具有类似的当前气候的区域, 同时, 气候对社会的影响也被认为是相似的。未来气候的区域相似是指要找一个当前气候与预计要研究的区域的未来气候有着相似的区域。除此之外, 未来气候的区域相似和当前气候相似的原则是一样的。在这种情况下, 不能指望未来相似的区域来显示和当前研究的区域完全相似的地方, 因为许多特点本身可能就会因气候变化而改变(如土壤、土地利用、植被)。不过, 这些特点将提供未来所研究的区域地貌和人类活动如何发生变化的指标。(柳艳菊)

气候系统模式 [climate system model] 地球系统模式基础阶段的"物理气候系统模式"。物理气候系统模式: 主要考虑地球流体及陆表间的物理过程(大气模式、陆面模式、海洋模式、海冰模式)。其包括大气及地球表面的整个体系, 有如下几个成员: 大气圈、水圈、冰冻圈、岩石圈(陆面)及生物圈, 各成员之间有密切而复杂的相互作用。海洋是热容量最大的成员, 是整个系统的热量储藏库与调节器, 海洋与大气通过动量、热量及辐射之间传输而相互作用, 并在相当大程度上决定了系统的物理状况。大气圈与水圈(主要是海洋)之间不仅有水汽交换, 也包括 CO_2 等大气化学成分的交换, 海洋对 CO_2 的溶解是影响大气中 CO_2 浓度的重要元素。冰雪覆盖可以改变地表反照率, 阻止地气与海气之间的热量交换。地球表面通过火山爆发、沙漠扬尘及海浪飞沫中的盐粒给大气提供气溶胶, 来影响大气中的辐射过程, 并可影响反馈过程。生物圈的作用受人类活动的影响巨大, 砍伐森林、燃烧化石燃料将增加大气中的 CO_2。过度放牧及开垦荒地将破坏植被, 改变地表的物理状态, 现在气候学家一致认为, 只有研究整个气候系统, 才能正确认识气候形成与气候变化。现代的观测手段, 如卫星、火箭等能够提供许多过去很少了解的宝贵信息, 如全球冰雪分布、广阔大洋的海温、地面射出长波辐射、全球反照率等。这些资料将会大大地增进人们对气候系统的认识, 也为理论研究及数值实验研究提供了基本资料。(徐影)

地球系统模式 [earth system model] 基于地球系统中的动力、物理、化学和生物过程建立起来的数学方程组。它包括利用动力学方程组和参数化方案来确定其各个部分(大气圈、水圈、冰雪圈、岩石圈、生物圈)的性质, 由此构成地球系统的数学物理模型, 然后用数值方法进行求解, 并在计算机上付诸实现对地球系统复杂性过程的模拟与预测的科学工具, 它能够反映地球各圈层之间的相互作用。它的发展可粗略地划分为 3 个阶段, 即基础阶段、过渡阶段与成型阶段。基础阶段即目前以地球流体(大气、海洋)为主体的物理气候系统模式阶段, 其中的固体地球部分只考虑了地球表层的陆面物理过程。过渡阶段即在物理气候系统模式的基础上考虑大气化学过程、生物地球化学过程(包括陆地生物化学过程和海洋生物化学过程)和人文过程的地球气候系统模式阶段, 模式具备对碳、氮等循环过程的定量描述能力。成型阶段即在地球气候系统模式的基础上进一步考虑其与固体地球(如地球板块移动及其引发的地形变化、地震、火山爆发等)和空间天气相互作用的相对完整的数值模式阶段, 即所谓的地球系统模式阶段。(徐影)

气候数值模拟 [numerical modeling of the climate] 可以概括为在实验室里一定的控制条件下模拟自然界的气候状况, 以及根据控制气候及其变化的基本物理定律建立起相应的数学模式, 在一定的初始条件和边界条件下进行数值计算, 求得气候及其变化的图像。气候数值模拟的雏型是从 20 世纪 50 年代开始应用的。从 60 年代以后, 各种形式的数值模式纷纷出现, 如直接积分流体力学和热力学方程组的大气环境模式, 根据能量平衡原理模拟大气热状况的能量平衡模式, 还有把大气运动当作随机过程处理的随机模式和随机、动力相结合的模式等。模式由简单到复杂, 由模拟气候的平衡态发展到对气候演变过程的模拟。70 年代以来, 气候数值模拟的研究取得了初步的试验结果。例如, 由模式计算出的大气和海洋主要气候要素的分布及其季节变化与实况相比, 在许多方面是一致的。在人类活动对气候的影响估计和极冰的反馈作用等方面, 也得出了有意义的结果。此外, 还发展了气候对各类模式和各种物理因子变化的敏感性试验和次网格物理过程的参数化研究。通过建立起气候数值模式, 并将其与当前和过去的气候进行验证, 就可以被用于预测未来气候, 特别是用于预测由于温室气体浓度增加所造成的气候变化。近 10 年来, 气候数值模拟的结果才发展得较为全面和可信; 只是在最近 5 年, 计算机才强大到足以使海气耦合模式用于气候预测。更合理、更客观的气候数值模式可用于研究各种因子在不同时间尺度气候变化中所起的作用, 预测人类活动对气候的可能影响, 为大范围气候改造和控制提供依据; 也可研究在一定

条件下气候变化的可能趋势，为气候预测和预估提供依据。(徐影)

大气动力模式 [atmosphere dynamical model] 描写三维大气运动变化情况的数学模式。大气环流模式就是典型的一种显式的动力学模式。它表示大气的主要特征量，如温度、压力、风向、风速、湿度、密度等之间的关系，以及这些变量同各种外部强迫(如辐射、海温等)之间的关系和相互作用。一般来说，大气环流模式包括以下方程：①描写大气运动特征的运动学方程；②描写大气温度变化的热力学方程；③描写大气中水湿变化的水汽方程；④描写气压变化的气压倾向方程；⑤质量守恒方程(连续方程)。上述方程组之间有错综复杂的关系。它包括发生在大气中和大气与陆地、海洋交界面上的各种物理过程，如辐射、对流、凝结加热、地形、大气与下边界之间的热量交换、动量交换、水气交换、植被的蒸腾作用，对运动阻碍作用及冰雪对辐射的反射作用等。(徐影)

大气环流模式延伸预测 [extended prediction of atmospheric circulation model] 借助于高性能计算机，在给定的外部强迫作用(如太阳辐射强度、海面温度)下，从任意给定的初始场出发，计算出大气状态数月的演变的气候模拟。也可根据实测的初始场作短、中期的数值天气预报。它力求逼真地实现大气运动中各种重要物理过程及其相互作用。模式主要包括大气的运动、温度、水汽的预报方程与地表面的热量及水分平衡方程。这些方程之间有着错综复杂的关系，对辐射、凝结加热、地形、海陆分布和边界层等物理过程处理相当详尽复杂，范围达到全球，水平分辨率为100km左右，垂直分辨率达1km左右。(徐影)

多模式集合 [multi-model ensemble] 减少模式结果不确定性的方法之一。在不改进模式的情况下，采用多成员和多模式的集合模拟，可以大大降低单个模式、单个样本的模拟误差和不确定性。随着计算机的发展，越来越多的气候模式进行了大量的试验，为了减少对气候变化模拟的不确定性，一般都采用多模式集合平均的方法。第一种方法是根据气候模式的整体模拟性能挑选较好的模式进行等权重的集合平均；第二种方法是依据所研究的区域求取模拟结果与观测结果之间的空间相关系数，以及将模拟的变率情况作为模式权重系数来加权集合平均；第三种方法是对传统的空间相关系数加权平均集合方法进行改进，提出一种滑动窗去空间相关系数加权集合方法。加权平均方法使用了一个在实际中广泛应用的假设：模式对当前气候模拟的优劣将有可能影响对未来气候变化的预估结果。其要点为首先对单个模式对于当代气候的模拟能力进行检验，包括模式对当前气候平均态和气候变率的检验。在此基础上，定义一个权重因子系数，对当前气候模拟较好的模式得到的权重系数较大，模拟不好的权重系数较小，对未来预估结果的贡献也就较小。除了上述计算权重的方法外，也利用贝叶斯(Bayes)方法等对多个模式进行加权平均。(徐影)

大洋环流模式 [oceanic general circulation model (OGCM)] 为海洋一般环流模式，是模拟海洋一般运动和物理状态随时间和空间变化的数学方程组。支配海洋运动的基本方程组是根据物理学基本定律，如动量、质量和能量守恒定律等推导出来的，包括动量方程、连续(质量守恒)方程和热力学(能量守恒)方程，以及盐分和海洋中其他痕量的守恒方程，还有联系各热力学变量(温度、盐度、密度和压强)的状态方程。由于各种重要的海洋过程和现象包括广泛的空间和时间尺度，因此需要根据研究对象的物理过程特征发展不同的数值模式。对于以气候研究和预测为目的的海洋一般环流的模拟，通常以运动的初始方程组为起点，即三维海洋初始方程模式。大洋环流模拟与大气环流模拟有很多共同点，如许多物理过程、运动方程和应用的数值方法都很相似。但是还有许多重要的物理和技术问题是海洋环境独有的，必须在大洋环流模式的设计中单独考虑。海洋环流的数值模拟需要非常大的计算能力。因所具有的空间范围、分辨率、地理形状的真实性和物理过程等不同，大洋环流模式可分成许多种类。例如，按空间范围可分为全球模式和有限区域模式(包括海盆模式)；按分辨率可分为低分辨率模式和可分辨涡旋模式；按地理形状的真实性可分为理想几何形状模式和逼真几何形状模式。大洋环流模式既可单独用来模拟研究海洋运动和状态的时空变化特征和规律，也可与大气环流模式等其他气候子系统模式构成气候系统耦合模式，模拟研究和预测气候与环境变化问题。(徐影)

混合型海气耦合模式 [hybrid atmosphere-ocean coupled model] 混合型耦合模式，一般指构成耦合海气模式的海洋和大气模式类型不同，如一个是动力模式，另一个是统计模式。例如，美国斯克里普斯(Scripps)海洋研究所和德国马普研究所的混合型热带太平洋海温预报模式，海洋是动力的，大气是统计的。中国国家气候中心用的高分辨率太平洋海洋环流模式与统计大气模式构成的耦合模式就属于这种模式，其海洋模式是三维原始方程模式，模式范围包括120°E~75°W，45°S~55°N的太平洋海盆。经向格距在10°S~10°N为0.5个纬度，在10°~20°为0.5~1.5个纬度，20°N以外为1.5个纬度。纬向格距为2个经度。垂直方向分为20层，上面8层为等距分布，间隔10m，模式底层为3800m。大气模式是用奇异值分解(SVD)方法，根据1971~1995年海洋模式模拟出的逐月海表温度距平(SSTA)与下一个月观测风应力资料制作的。可根据当月SSTA预报下个月风应力距平。耦合方法为距平耦合。海洋模式的初始条件取自在海洋模式气候状态的基础上，用预报前期(从1961年1月至预报的前一个月止)观测风应力强迫积分的结果。耦合过程如下：先用统计大气模式，由上月观测SSTA预报出第一个预报月的风应力距平，然后用该预报的风应力距平强迫海洋模式，从初始时刻起积分一个月，得出第一个预报月的SSTA，再用统计大气模式据SSTA预报第二个

月的风应力距平，用该风应力距平继续积分海洋模式得出第二个月的 SSTA。如此反复，直到耦合预报完成。这个模式已从 1997 年开始用于制作热带太平洋季到年的海温试验预报。(徐影)

海气耦合模式 [air-sea coupled model] 模拟海洋大气耦合系统的数值模式。一般由大气模式、海洋模式(包括海冰)和耦合信息交换程序组成。近年来，对全球海洋大气耦合系统的数值模拟急速发展，主要原因是在以下几个科技领域取得了很大进展。第一，计算机更新换代很快，超级计算机的能力允许复杂耦合模式进行长期的积分；第二，对观测现象本身，如海气耦合现象恩索(ENSO)有了进一步的理解，对海气耦合系统模拟的本质有了比较清楚的认识；第三，已经发展了一批成功的大气和海洋模式，能够进行与全球气候有关问题研究所需的长达数十年到数百年的积分。这些模式得出的结果是综合性的，表现出当前对耦合系统的理解程度。海气耦合模式也可说是同时描述大气环流和海洋环流及其相互作用的数学模型。(徐影)

区域气候模式 [regional climate model (RCM)] 全球气候模式的一种动力降尺度方法。它的发展是由于全球气候模式的分辨率比较粗，不能详细地反映较小尺度的信息而来。需要采用全球环流模式的输出结果作为区域气候模式的边界条件，模拟精度依赖于全球环流模式输出结果，对计算条件要求也较高，但它能够反映更详细的地形和其他物理过程，是模拟较小地区的气候特征的主要工具。它与全球气候模式的基本原理和结构是一样的，差别在于它仅应用于某一具体的区域，其格点间距通常在几十千米以下。随着计算机能力的提高，分辨率将会达到几千米。区域模式必须与全球模式嵌套在一起运行，这样才能得到区域外界处的变量值。嵌套有两种形式：一种是单向嵌套，即区域气候模式按给定的时间间隔不断地接收区域边界及其外侧一定范围格点上由全球模式计算出的结果，将其作为区域模式的边界条件，运行区域模式。但区域模式本身的运行结果不对全球模式产生影响。另一种则为双向嵌套，即区域模式计算出的结果返回给全球模式，作为全球模式在这一区域的输入，参加全球模式的计算。从理论上讲，双向嵌套更合理，但计算量要大大增加。因此，目前多采用单项嵌套的运行方式。(徐影)

降尺度 [downscaling] 由大尺度气候信息获取小尺度气候信息的方法。它可以分为两种：一种是动力降尺度法，另一种是统计降尺度法。比较研究表明，两种方法对当前气候的模拟结果类似，但对未来气候的模拟存在较大差异。由于对相关的不确定性仍知之甚少，因此还很难确定哪一种方法更优越。无疑，动力模式可以模拟发生在区域尺度上的物理过程和反馈，为变化提供了更好的物理基础，统计模式由于其独特的优点，一方面成为动力局域化的一种可行替代方法，另一方面也为进一步验证模式提供了框架。在实际研究中，可以选择一种或结合多种方法进行应用。目前，降尺度方法已被广泛应用于从古气候到人类活动引起的气候变化等各种气候研究中。(徐影)

动力降尺度 [dynamical downscaling] 直接采用全球模式的预测结果驱动区域模式，得到精细时空尺度上的区域气候变化信息的方法。从理论上说，该方法的两个主要局限性是模式提供的强迫场中系统误差的影响和缺乏区域与全球气候之间的双向反馈。在实际应用中，需要考虑的物理参数化的选择、区域大小和分辨率、大尺度气象条件的同化技术，以及与边界强迫无关的非线性动力学引起的内部变率。由于区域气候模式模拟取决于区域大小和分辨率，因此该方法对计算机资源的要求相对较高，从而限制了许多模拟试验的进行。最新的研究进展是把区域大气模式与其他气候过程模式，如湖泊、海洋/海冰、化学/气溶胶、陆地生物圈/水文模式等相耦合来开发耦合区域气候系统模式。(徐影)

统计降尺度 [statistical downscaling] 利用多年资料建立的大尺度气候要素和局地气候要素之间的统计关系一种降尺度法。因为区域气候主要取决于大尺度气候状态和区域/局地自然地理学特征(如地形、海陆分布和土地利用)，所以可建立大尺度气候变量(预报因子)与区域和局地变量(预报量)之间的统计模式，然后把全球气候模拟结果作为预报因子输入统计模式，即可估算出相应的局地和区域气候特征，并预估未来气候变化情景。与动力局域化相比，这一方法的优点包括：计算费用低廉；可以提供气候变化影响研究所需的局地气候信息；为不同的研究区域建立各自特定的统计模式。统计局域化的主要理论缺陷是无法证实其基本假设，即在当前气候条件下建立的统计关系在未来可能的气候变化背景下仍然成立。此外，在地形复杂地区及边远地区，可能缺乏建立统计模式所需的高质量的观测资料。统计降尺度法利用多年资料建立大尺度气候因子与区域气候要素之间的关系，并采用独立的观测资料检验这种关系，最后把这种关系应用于 GCM 输出的大尺度气候因子。(徐影)

海冰模式 [sea ice model] 一种通过数值模拟的方法来解释北极海冰的动力机制和热力机制，从而弥补观测资料序列不够长、资料覆盖不够完全等缺点的工具。经过数十年的发展，该模式已广泛地应用于极地海冰的预报，以及全球气候对海冰变化的响应等方面的研究。由于海洋、海冰和大气之间的相互作用非常复杂，因此对海冰模式的研制带来很大难度。自 20 世纪 60 年代以来，科学家建立和发展了多种海冰模式，并不断地对这些海冰模式进行改进，以提高其模拟能力。目前，海冰模式分为热力模式、动力模式及热力-动力模式。(徐影)

温盐环流-深层环流 [thermohaline circulation-deep circulation (THC)] 又称输送洋流、深海环流、大洋环流。一个依靠海水的温度和含盐密度驱动的全球洋流循环系统。这个系统的运作现况是以风力驱动的海面水流，如墨西哥湾

暖流等将赤道的暖流带往北大西洋，暖流在高纬度处被冷却后下沉到海底，这些高密度的水接着流入洋盆南下前往其他的暖洋位加热循环，一次温盐循环耗时大约 1600 年。温盐环流的重要性在于，它和大气中著名的哈得来(Hadley)环流、费雷尔(Ferrel)环流和极地环流等一起构成了对于维持全球气候系统的能量平衡至关重要的经向环流体系。对于全球气候系统而言，热带存在辐射盈余，极地则存在辐射亏损，为保持整个系统的能量平衡，在低纬与高纬之间必须存在强的经向能量输送。研究表明，海洋的极向热输送约占海气耦合系统中极向热输送总量的 50%，在北半球，它把低纬的热量输送到高纬，在 50°N 附近(那里的海洋西边界流最强)通过强烈的海气热交换，把大量的热量输送给大气，再由大气把能量向更高纬度输送。海洋经向热输送强度的变化将对全球气候产生重要影响。在当前气候中，大西洋是主要的向高纬度的热输送器。北大西洋湾流属于暖水系环流，温盐环流属于冷水系环流，冷、暖水在北大西洋高纬的转换向大气释放出大量的热量。据估算，在 24°N 处，大西洋的热输送为 1.2PW，而该纬度上所有大洋的经向热输送总量为 2.0PW，大气的热输送总量为 3.0PW。在北大西洋，向高纬的热输送及冬季的热释放，可以补充年日射的 25%，盛行西风带将这些热量带至相邻大陆，使得北欧气候温暖。温盐环流活动的任何变化都将给区域乃至全球气候造成巨大影响。(徐影)

输送洋流 [**conveyer ocean current**] 即温盐环流-深层环流。(徐影)

深海环流 [**deep-sea circulation**] 即温盐环流-深层环流。(徐影)

大洋环流 [**ocean circulation**] 即温盐环流-深层环流。(徐影)

大洋传输带 [**great ocean conveyor**] 又称温盐环流、热盐环流。全球尺度的深海流动现象。它控制着全球大洋 90% 的水体，对地球气候系统起着至关重要的调节作用，且可能是触发气候突变的因素之一，它是一种全球性的温度、盐度循环系统。高盐度的低温海水在北大西洋北部下沉，自深海向南流动返回赤道，一直到达环南极。它在南大西洋、南印度洋及南太平洋上升至海水表层，流向北大西洋、印度洋及北太平洋，汇合成一支温暖且盐度低的洋流，自热带太平洋向西穿过印度洋，绕过非洲南部，最后到达大西洋一直向北，从而形成一个闭合的环流。(徐影)

温盐环流 [**thermohaline circulation**] 即大洋传输带。(徐影)

热盐环流 [**thermohaline circulation**] 即大洋传输带。(徐影)

纬向平均模式 [**zonally averaged model**] 研究气象要素沿纬圈平均值随纬度和高度变化的二维气候模式。这类模式的目的是在略去海陆相地形等的纬向差异的影响下，通过以纬向结构来参数化热量和动量的纬向平均涡动通量，阐明影响大气的纬向结构形成的因子。它比零维和一维模式复杂，可以显式地处理某些反馈机制，尤其是辐射过程可以表示得很精确，也包括水循环及水循环与大气的相互作用，但是这种模式不能考虑海陆分布，从而使其应用范围受到一定的限制。这种模式适用于研究具有经向、高度和时间变化的过程，其计算量也不是很大。(徐影)

大洋上层水平洋流 [**oceanic general circulation in upper layer**] 由风在海洋上层形成的水平环流。它是由风引起的海流和密度分布不均匀所产生。长期以来，大洋上层水平洋流主要是根据船舶在盛行航线上由洋流引起的航向漂移计算的。根据几个世纪以来在航海日志上的航向漂移资料绘成的船舶漂移图，可给出观测的海表环流型式，粗略地看，海表环流与低层大气环流型相似。例如，在北太平洋的东北信风带，洋流向西，在西风带纬度，洋流向东。但有两个显著的例外，一是海洋环流在海盆西部显著地增强；二是在北半球热带海洋的北赤道逆流与大气热带幅合区附近的风向相反。全球主要洋流系统有赤道洋流、西边界流、西风漂流、东边界流、季风洋流系统，此外还有作为赤道洋流与西风漂流区过渡带的以辐合为特征的副热带洋流系统和受到冰雪覆盖影响很大的极区洋流系统等。(徐影)

海表混合层模式 [**oceanic mixed layer model** 海表混合层包括海洋与大气进行动量、热量和淡水交换的许多复杂过程，如表面能量收支、湍流混合、对流和平流等，它们共同控制着海表混合层的时间和空间变化。因此，海表混合层模式需要细致的混合参数化方案。目前，海表混合层模式以一维模式为主，对水平平流过程等的处理常采用加入观测或气候分析数据松弛项等方式来弥补。然而，在强烈天气状况下，气候分析数据也不能准确描述。目前主要有两种方法，分别称作微分模式和整体模式。微分模式先向方程闭合条件，用显式方法具体求解混合层的垂直结构，因而能预报混合层的存在及深度。整体模式先假设存在一个均匀的混合层，因而允许在混合层深度对方程进行简单的垂直积分。梅勒-山田(Mellor-Yamada)二层模式(MYL2)和尼莱尔(Niiler)模式分别是微分模式和整体(积分)模式。MYL2 模式提供的闭合条件包括混合层内的垂直涡动扩散系数和对混合层下的扩散系数的计算方法及海表边界条件：风应力、热通量、蒸发量和降水量。尼莱尔模式中把混合层作为完全确定的均匀水层。混合层的动量、温度和盐度方程则可通过对混合层的垂直积分得到，模式在混合层底的卷入方程是由湍流动能方程导出的。对于 MYL2 和尼莱尔模式及其他几个微分或整体模式，梅勒(Martin)用北大西洋和北太平洋的混合层数据集进行了相互比较。比较试验表明，这些模式在预测混合层的深度、结构和时间变化方面都表现出一定程度的能力；但没有一个模式能复现所有重要的观测性质。模式之间的一个明显差别是，微分

模式所需的计算量比整体(积分)模式约大 10 倍。(徐影)

风生流模式 [wind driven current model] 由海面风应力驱动的大尺度环流模式。对于大洋环流的总体, 最主要的两种强迫是海表风应力的摩擦驱动和海水密度的变化。一般而言, 在 1000m 以上的海洋上层, 风的动力效应起支配作用; 而在海洋深层, 海水密度变化起主要作用。前者称为风生流, 后者称为温盐环流。风生流, 特别是大洋环流的西边界问题一直是大洋环流的和核心问题, 风生流的数值模拟在海洋科学的研究中占有非常重要的地位。布赖恩(K. Bryan Jr.)于 1963 年首先采用了有限差分法对风生流的西边界问题进行了数值模拟。该模式的一个经典例子是施托梅尔(Stommel)模式。施托梅尔模式在进行风生流的数值模拟时, 对于直角几何形状的均质海洋采用常涡动黏性闭合, 对海洋的初始方程进无量纲化, 进一步得到用几个无量纲参数表示的洋盆尺度内区的无量纲方程。对于由规定的海表风应力驱动的均质等深海洋, 可适当简化运动方程, 直接确定海洋对风应力的稳定响应, 可揭示海洋表面和侧边界层的作用。(徐影)

可分辨涡旋海洋模式 [ocean model with resovled eddies] 海中尺度涡旋在大洋环流和气候中的作用是非常重要的, 因此对于海洋中水平中尺度约为几十千米的典型中尺度涡旋, 低分辨率的海洋模式不能分辨它。同时, 由于观测的密度不够, 还不能可靠地计算穿过整个洋盆的涡动相关信息。显式计算中尺度运动对分辨率的要求抑制了全球可分辨涡旋海洋模式长期积分的进行, 至今还没有可靠的方法把涡动对大尺度环流的作用参数化。建立一个全球可分辨涡旋模式是理想的, 但通常因耗资大, 难以达到所希望的高分辨率, 而运行单个海盆的可分辨涡旋模式耗资较小, 能达到比全球海洋模式高的分辨率, 真实地表示复杂的几何形状和物理过程。为减少计算耗费, 通常引入各种开边界条件, 如美国和德国的北大西洋模式和英国的高分辨率南极模式(FRAM)属于这类模式。随着近年来计算能力的迅速提高, 已有条件开始进行全球可分辨涡旋模式的试验, 其分辨率比上述的区域模式略低, 积分时间较短。全球可分辨涡模式模拟出两个最重要全球尺度环流: 温盐环流全球输送带和南极绕流(ACC)。在有季节变化的强迫下, 采用双调和混合方案时可模拟出许多闭合的涡旋和波动加在强平均流之上, 如墨西哥湾流、加勒比海、厄加勒斯扩展区、黑潮环流区、东澳大利亚洋流、太平洋赤道洋流系统、印度尼西亚贯穿流、索马里洋流、东马达加斯加洋流、厄加勒斯洋流, 以及 ACC 的许多区域。(徐影)

冰相互作用 [ice interaction] 冰内应力对自由冰漂移的影响过程。一般情况下, 冰相互作用引起的净力大致与风应力方向相反。在这种情况下, 要达到同样的冰速, 则需要更大的与冰移动方向更接近的风应力。观测结果表明, 冰的移动与地转风有很好的相关性, 对于同样的地转风速, 冬季冰的漂移速度略小。风速大在近海岸会产生几乎不连续的切变。而且冰向着海岸漂移, 则会增加冰的厚度, 这种冰的聚集是不受限制的。对于气候目的, 冰相互作用最重要的性质是在对冰漂移没有显著作用情况下, 对冰聚集给予某种阻力。(徐影)

冰流变学 [ice rheology] 用非线性的可塑冰流变学理论来解释不连续的冰漂移特征和对近岸冰聚积限制的一种方法。流变产生屈服应力, 此应力与应变速率关系不大。在离岸远处, 即使冰相互作用很强, 因屈服应力几乎为常数, 所以梯度很小。这种固定的屈服应力引起海岸点不连续地滑动, 从而防止冰的无限制聚积。把这种空化流体(cavitating fluid)模式与更完全的可塑的流变学模式作比较, 即可把冰看作两维各向同性连续体, 研究其流变, 其简单近似解已用于气候模拟。模式的基本思想是以保持动量守恒的方法对自由漂移速度场进行迭代修正, 直到没有冰辐合或冰压力达到其最大值为止。对于更完全的海冰流变学模式, 考虑黏性可塑椭圆屈服曲线的流变过程, 在这种方案中, 当应力达到由主应力空间椭圆所表示的屈服曲线值时, 则无塑性应变屈服, 速率与流动无关。这里压缩强度由椭圆长度给出, 切变强度由椭圆的宽度给出, 在屈服曲线内的应力状态与缓慢黏性蠕动变形相应。这种模式已广泛应用, 并模拟出真实的海冰厚度和速度分布; 但由于比较复杂和在风场比较均一时, 产生的冰漂移明显减慢, 难以应用于长期气候研究。(徐影)

海洋模式的初始化 [initialization of ocean model] 海洋模型初始化最简单的方法就是运行一个海洋模型, 海洋模型包括对大气通量及 SST 模型的观测。(徐影)

气候漂移 [climate drift flux adjustment] 耦合气候模式的气候模拟试验揭示了一个目前模式中普遍存在的问题: 当耦合模式系统中的各个分量联立在一起, 而且每个模式分量不再使用给定的边界强迫条件时, 所模拟气候的统计状态将会逐渐偏离初始状态(也通常偏离观测到的气候状态), 这种现象被称为气候漂移。(徐影)

通量调整 [flux adjustment] 为避免海气耦合模式产生漂移到非真实气候态的问题, 对海气热量和水汽通量(有时包括风对洋面产生的表面应力)在未被叠加进模式之前用调节项来进行的调整。由于这些调整是预先计算且独立于海气耦合模式的积分, 因此与积分过程中发展的异常无关。(徐影)

距平耦合 [anomaly coupling] 在发展全球海气耦合模式的过程中, 提出的一种"预估-校正"的月或者日平均通量距平耦合方案, 常用于不同垂直分辨率和参数化物理过程的海气耦合模式中。其也是一种为减小耦合模式的气候漂移的方法。对于海气间的通量交换也可采用距平耦合代替完全直接耦合的方法, 即对某些通量或全部通量扣除其模式气候的平均量。(徐影)

恩索预测模式 [ENSO prediction model] 利用数学物理方程或数理统计方法与模型, 建立专门针对热带太平洋 ENSO 现象与事件做短期气候(季至年际时间尺度)预测的数

值模式。一般预报热带太平洋海温距平，特别是预报热带东太平洋海温距平，或直接预报 NINO3 区或 NINO3.4 区海温指数和预报南方涛动指数。目前对 ENSO 的预测，主要有数值和统计预测模式，以及通过大气海洋各指数变化来分析热带太平洋大气和海洋变化的经验预测方法。在模式预测中主要有数值模式、统计模式和数值统计相结合的预测模式，在数值模式中又分为简单海气耦合模式和复杂全球海气耦合模式。一般是通过调整海洋混合层上翻强度等物理参数化过程参数、热通量项、引入资料初始化和计算函数等组成简化的海气耦合模式用来进行 ENSO 预测。(徐影)

经验统计模式 [empirical modal statistical model] 根据从实际得到的与过程有关的数据进行数理统计分析，按误差最小原则归纳出该过程各参数和变量之间的数学关系式。不分析实际过程的机理，用这种方法所得到的数学表达式称为经验模式。有些过程无法用理论分析方法导出其模型，但可通过试验或直接由工业过程测定数据，经过数理统计法求得各变量之间的函数关系，称为统计模型。(徐影)

干模式 [dry model] 大气环流模式的方程组中，不考虑水相变化引起热源、热汇的数值天气预报模式。它以空气中无水汽的假设为前提，只能用于气压场和风场的预报，而无预报降水的能力。因为大气中总是含有水汽，用干模式作中期预报效果较差，所以只能用于短期数值天气预报。(徐影)

湿模式 [moisture model] 大气环流模式的方程组中包含水汽方程的数值预报模式。因模式中引入水汽为因变量，所以不仅可考虑小的相态变化导致的非绝热过程，使温压场的预报获得改善，同时可用这种模式作降水预报。(徐影)

时间平均模式 [time-averaged model] 将表示大气运动的方程组对时间求平均而得到的模式。进行平均的时间长度通常取为月或季。这种模式表示气象要素的平均值(月、季)之间的关系，以及它们与外强迫作用的关系。传统意义上的瞬时值可以看作是平均值加上偏差。由于运动方程是非线性的，因此作平均后就会出现不同的量的偏差值相乘积的平均值，这种项称为瞬变涡动项。为了使方程闭合，这些项必须用平均值来表示，即用平均值来参数化。目前有很多研究工作用这种模式进行诊断分析，如何用这种模式进行平均值的预测尚未很好地解决。(徐影)

确定性模式 [deterministic model] 在描述气象要素演变的模型中，以牛顿第二定律和热力学定律为基础建立的模型。该模型所描述的气象要素的演变规律是因果关系一一对应的，一组确定的初值导致唯一确定的未来状况。所有用微分方程来描述的系统都属于这种确定型模式。用于天气、气候预测的大气环流模式、海洋环流模式都是这种确定型模式的例子。(徐影)

随机动力模式 [stochastic dynamical model] 为了反映天气和气候的随机性，人们往往采取一些措施，如在动力学议程中加上一些随机修正项，或者干脆用随机理论来建立方程描写某些气候变量的演变，这些都是随机动力模式。①在天气和气候变化过程中，除了主要控制变化的物理过程之外，还有一些次要因素的影响。这些次要因素是随机的。②大气运动有不同的时间尺度，某一种次一级尺度的过程(对更大尺度的运动来说它可以看成为扰动)多次作用于上一级尺度的过程后就可能对上一级尺度的过程产生作用。这种小尺度过程影响大尺度过程的现象也是具有随机性的。③采用动力学方程、由初值来求解未知状态时，往往会遇到这样的问题，即初值是有误差的，而初值的误差是有随机性的，因此模式的解也具有随机性。(徐影)

经济学模式 [economic model] 建立在众多理性经济计算基础上的模型。该分析模式为购买者提供购买决策，其目的是追求购买者最大边际效用。(徐影)

社会的脆弱性 [vulnerability of society] 一个人类社会、国家或地区容易受到但却无力应对气候变化的各种不利影响的程度，其中包括气候变率和极端事件。脆弱性随气候变化的特征、幅度和速率而发生变化，并随某个系统的暴露程度、其敏感性及其适应能力而改变。气候的差异可以根据气候资料客观而且定量地加以评定，而社会的脆弱性却难以客观地定量评定，它取决于社会本身对外来压力的反应能力。一般来说，越是在经济上欠发达的国家和地区，尤其是受武装冲突影响的地区，对于由气候异常造成的经济灾难越是敏感，也越是脆弱。(柳艳菊)

气候基准 [climate base] 为便于和未来的预测气候进行比较，所需要提供的当前气候的参考点。气候基准的改变会影响气候异常的程度和归因。普遍使用的气候基准是世界气象组织(WMO)确定的一个 30 年的“规范”阶段，当前的标准阶段为 1981~2010 年。(柳艳菊)

气候影响敏感性 [sensitivity of climatic impact] 在气候与社会相互作用、相互影响的过程中，由于存在不同社会活动对气候及其变化的响应快慢程度不同(如不同类型经济活动或同一类经济活动的不同方面对同一气候的反应可能差别很大)，在研究气候对社会活动的影响时，为了区分各种社会活动对气候变化的响应情况，提出了气候敏感性的概念。对气候影响敏感性的分析可分为两个方面：一个是对气候变化响应的敏感地区，如干旱半干旱地区(对降水量变化敏感)和高纬地区(对温度变化敏感)；另一个是对气候变化响应的敏感部门(如农业、水资源、野外作业等)。此外，敏感性还包括个别行业对某一气象要素特别敏感，例如，台风与海上石油钻探，极端大风与高层建筑等。气候影响敏感性分析有许多方法，目前最常用的有经验法、调查法、个例分析法、媒介法、试验法、相关分析法和模拟法。(柳艳菊)

气候风险 [climatic risk] 由气候的波动造成的负面效

应。形成损失的事件为气候风险事件。(柳艳菊)

自身调整 [self-adjustment] 气候系统不依赖于任何外界的条件, 自身对系统内部的异常变化的适应性。(柳艳菊)

粮食安全 [food security] 人民有保障地获得足够数量的、安全的、有营养的食物来维持正常生长、发展和积极而健康生活的一种状况。无粮、购买力不足、分配不合理或家庭粮食不足等可能造成粮食不安全。在目前极端天气反复发生的条件下, 气候变异, 以及由此带来的病虫害、二氧化碳的施肥效应等已经成为直接影响粮食安全的关键因素。(柳艳菊)

气候系统 [climate system] 由大气圈、水圈、冰冻圈、岩石圈和生物圈组成的耦合物理系统。全球气候及其变化需要同时考虑这些圈层之间的相互作用。经典气候学认为, 气候是一个基本不变的平均态。一般以 30 年的温度、气压、湿度(降水量)的平均值作为标准值。根据世界气象组织(WMO)的规定, 气候平均每 10 年需要更新一次, 即气候也是随时间变化的。气候具有多时间和空间尺度的变化。气候的这些变化是海-气、陆-气等地球五大圈层之间动量、热量和物质交换及其相互作用的结果。其中, 生物圈包括人类活动也参与了各圈层之间的相互作用, 从而影响气候的变化。因此, 全球气候系统是一个复杂的系统。气候系统概念是气候学的重要拓展, 为建立全球气候系统的动力学模式提供了理论依据。现代气候研究和预测多采用包含海-陆-气-冰等圈层相互作用和有生物化学过程参与的多圈层耦合的气候模式。现代气候监测也进入包含大气、海洋、陆面、冰冻和生物等的全方位信息探测的时代。(钱维宏)

气候要素 [climatic element] 表征某一特定地点和特定时段内的气候特征或状态的参量。狭义的气候要素, 即物理气象要素, 如空气温度、湿度、气压、风、云、雾、日照、降水等。这些物理参量是目前气象台站所观测的基本内容。广义的气候要素还包括有能量意义的参量, 如太阳辐射、地表蒸发、大气稳定度、大气透明度等。根据广义的气候要素可推论气候的热力条件与动力条件, 加深对某一区域气候状况的理解。(钱维宏)

气候形成因子 [factors for climatic formation] 支配气候形成的基本因子。太阳辐射、大气环流和下垫面性质是气候形成的三大自然因子。太阳辐射是大气状态及其变化的主要能源, 也是大气中一切物理过程和物理现象形成与演化的原动力, 因此也是气候形成的基本因子。下垫面是太阳辐射能的接受、贮存、转化的场所, 是太阳辐射的储存器和调节器, 从而影响气候的形成和变化。大气环流具有双重性, 它一方面影响、制约着各地气候的形成, 是气候形成因子中最活跃的; 另一方面大气环流本身又是一种气候现象。人类活动对大气成分和自然植被等下垫面状况的影响日益扩大, 致使其活动对气候的影响愈来愈显著。近年来许多气候学家把人类活动看成是气候形成的第四个因子。气候形成因子之间相互联系、相互制约, 并存在十分复杂的反馈作用。(钱维宏)

气候演变 [climatic revolution] 由于地壳构造运动(如大陆漂移、造山运动、陆海分布的大尺度变化等)和太阳辐射变化引起的长时间尺度(大于 10 万年)的气候变化。从时间尺度和研究方法来分析, 气候演变可分为 3 个阶段: 地质时期气候变化, 是指距今 22 亿年至 1 万年前的气候变化; 历史时期气候变化, 是指 1 万年左右以来, 特别是人类有文字记载以来的气候变化; 近代气候变化, 是指近 200~300 年以来仪器观测到的气候变化。(钱维宏)

气候系统变率 [variability of climate system] 气候系统围绕气候平均态的时间变化。通常, 指时间尺度大于天气尺度系统的变化, 如月际、年际、年代际到千年甚至更长时间尺度的气候变化。(钱维宏)

季节 [season] 一年内气候有明显差异的几个不同阶段。一般划分为春、夏、秋、冬四季。在四季不明显的地区, 则划分成二季或三季, 如干季、雨季、凉季等。(钱维宏)

季节性 [seasonality] 各季间气候的差异程度。常用气候要素的振幅表示, 振幅大表示季节性强。(钱维宏)

气候振动 [climatic fluctuation] 除去趋势与不连续以外的规则或不规则气候变化, 至少包括两个极大值(或极小值)及一个极小值(或极大值)。指气候要素的准周期变化现象。例如, 赤道地区平流层纬向风的准两年振荡, 一些研究还发现某些气候要素存在 5~6 年、11 年、22 年及 35 年等准周期变化, 主要是由于太阳活动、大气环流、火山爆发和海温变化等原因造成的。气候振动大多是多种自然周期变化和随机扰动的混合。竺可桢曾应用古籍中的记载和考古材料, 成功地阐述了我国近五千年气候振动的主要特点, 而且还统计了纪元以来各世纪旱灾和水灾次数及其比率, 给出了我国历史上干湿变化的大致轮廓。(钱维宏)

过渡季节 [transition season] 冬、夏之间交替的季节一般以春、秋两季为过渡季节。(钱维宏)

雨季 [rainy season] 一年中降水相对集中的季节, 即降水比较集中的湿润多雨季节。在我国, 南方雨季一般为 4~9 月, 北方为 6~9 月。(钱维宏)

多雨期 [pluvial period] 长时期出现大范围高水位(积洪时期)的一段时间。这时期的特征为, 原来相对干旱的地区可能由于气候振动和降水增多, 使得所有陆地上干旱地区的湖泊扩大了; 原来相对湿润的地区, 或因降水较多而出现洪涝灾害等。(钱维宏)

热季 [hot season] 热带地区一年中气温较高、天气炎热的季节。(钱维宏)

凉季 [cool season] 热带地区一年中气温较低、天气凉

爽的季节。(钱维宏)

干季 [dry season] 热带和某些副热带地区一年中几乎不下雨的少雨季节。(钱维宏)

无霜期 [duration of frost-free period] 释文见地理学同名词条。(钱维宏)

人工小气候 [artificial microclimate] 释文见地理学同名词条。(钱维宏)

温室气候 [green climate] 温室内的大气状况。其特征是由于玻璃遮盖对入射的短波辐射的透明度比对温室内的长波辐射的透明度要大, 因而导致温室内白天温度较高。(钱维宏)

动力气候学 [dynamic climatology] 气候学的一个分支。根据大气动力学和大气热力学的原理研究气候形成和气候预测的学科。它采用动力学与流体力学的观点, 运用数学方法, 对现代各类气候型的反常变动, 或长期气候变迁, 或气候趋势作出物理和动力的解释或阐述。随着数值天气预报的发展, 动力气候学已成为研究气候变化的重要途径之一。(钱维宏)

海洋气候学 [marine climatology] 气候学的一个分支。研究海洋上的气候形成、分布、特征和变化的学科, 也是气候学和海洋学的交叉学科。海洋面积广阔、热容量和能量巨大, 且变化缓慢, 对大气的长期变动, 特别是年际变动具有决定性影响, 所以海洋为气候系统中最重要的组成部分。(钱维宏)

天气气候学 [synoptic climatology] 气候学的一个分支。用天气图作为基本的描述工具, 对大气环流、天气系统和全球或某区域的天气现象进行气候学的描述。它是区域角度认识全球气候的一门学科。它描述的内容包括多年时段里的平均环流、环流型、环流指数和天气系统的频率、强度、路径及其产生的原因、相互作用、对气候的影响等方面。对于一个地区的大气环流和气压系统的研究, 往往可为该地区的天气预报和气候研究积累资料和提供理论解释。(钱维宏)

统计气候学 [statistical climatology] 气候学的一个分支。通过统计学方法分析气候资料, 揭示气候特征及其变化规律与成因的学科。其主要包括 3 个方面: 对气象资料进行筛选与评估, 对数据质量予以控制; 应用概率论和数理统计方法, 整理和分析资料, 找出其所反映的气候特征、规律及其形成的可能原因; 用数理统计方法, 判断现有气候变化规律的准确性, 或推断未来气候变化。(钱维宏)

应用气候学 [applied climatology] 气候学的一个分支。研究有关专业与气象条件的相互关系及气象学原理、方法和成果应用于该专业所形成的专业气象应用学科的统称。其涉及领域广泛, 涵盖农业、林业、水利、交通、电力、环境、军事、能源、医疗、旅游、体育等方面。(钱维宏)

气候统计学 [climatological statistics] 气候学的一个分支。研究气候学中应用的各种数理统计方法的学科。通过审查、订正、整理和分析气象资料, 推断未来气候状况, 探讨气候指标, 揭示气候变化规律和分布特征。(钱维宏)

卫星气候学 [satellite climatology] 气候学的一个分支。利用气象卫星资料研究气候问题的学科。在地球上的海洋、高山、荒漠、极地等地方建立气象观测站比较困难, 而人造地球卫星能在短时间内对整个地球进行探测, 提供在空间上和时间上连续的、均匀的全球气象观测资料, 为气候学研究提供了基础。(钱维宏)

物理气候学 [physical climatology] 气候学的一个分支。用数学、物理学方法研究气候形成及其变化的学科。主要内容包括: 辐射平衡、热量平衡、水分循环, 以及大气中各种污染物质和微量元素等的变化与气候的关系。(钱维宏)

热带气候学 [tropical climatology] 气候学的一个分支。研究热带地区气候的形成、分布、特征和变化的学科。热带地区除哈得来环流和信风环流外, 还有许多大型环流系统, 如赤道辐合带、副热带高压和季风环流等。它们的强弱和变化不但影响热量和角动量的输送, 而且影响着天气系统(如台风等)的产生和活动, 热带气候学的研究有重大的经济意义和理论意义。(钱维宏)

山地气候学 [mountain climatology] 气候学的一个分支。其是研究山地气候的学科。在中纬度的高原地区, 如青藏高原、安第斯山脉等地区, 由于海拔较高, 终年低温, 形成了高原山地气候。山地气候的气温随海拔的升高而降低, 如热带高山, 由山麓到山顶, 可出现由热带、温带到寒带的气候和植被变化。(钱维宏)

航空气候学 [aviation climatology] 气候学的一个分支。研究与航空活动有关的气候特征的学科。主要关注与飞行活动关系最密切的气象要素, 了解各地航空天气气候特点、不同地区之间的航空气候差异及其对航空的影响等。这对日常航空气象保障、飞行训练、机场修建及军事行动等都有重大意义。(钱维宏)

高空气候学 [aeroclimatology] 气候学的一个分支。研究自由大气气候形成、分布、特征和变化的学科。(钱维宏)

地形小气候 [contour microclimate] 由于地表高度的小尺度变化(如海拔、山坡坡度及朝向等)而造成的一类小气候。(钱维宏)

地形气候学 [topoclimatology] 气候学的一个分支。研究地形对气候的影响, 以及由此而形成的特殊气候的学科。(钱维宏)

大气候学 [macroclimatology] 气候学的一个分支。研

究大范围(尺度)气候的形成、分布特征和变化的学科。(钱维宏)

小气候学 [microclimatology] 释文见大气科学总论同名词条。(钱维宏)

室内气候学 [cryptoclimatology] 气候学的一个分支。对有限空间的人为小气候的研究。(钱维宏)

环境气候学 [environment climatology] 探讨气候与环境、气候与人类社会发展的相互联系与作用的学科。其属于气候学和环境学的边缘学科。(钱维宏)

人工影响气候 [climate modification] 人为改变某个气候形成因子而造成的气候变化。人工影响气候的途径或手段主要包括改变地球系统吸收的太阳辐射, 改变温室气体浓度, 改变海洋热量分布等。人工影响气候是科学家和社会有意的主动行为, 目的是为了减缓气候带来的负面影响。目前, 人工影响气候还处于研究阶段。(钱维宏)

行星尺度气候 [planetary-scale climate] 全球、半球或洲际范围的气候。行星尺度是量级与地球半径相当的水平尺度。典型的行星尺度气候现象与全球大气在南北垂直剖面上的“三圈环流”紧密联系。在低纬带地区, 暖湿气流在赤道附近辐合上升, 形成行星尺度的赤道辐合带和行星尺度的气候雨带。赤道辐合的气流上升到对流层上部向赤道外运动。在北半球热带地区, 对流层高层气流在向赤道外运动的过程中受到地转偏向力的作用右偏, 大致到副热带的位置气流成为西风, 质量堆积, 形成行星尺度的副热带高压带, 也形成了行星尺度的副热带干旱少雨带。副热带高压带堆积下沉支气流的一部分向南移动, 构成闭合环流, 也称为哈得来环流。与此类似的分别有中纬度和高纬度的闭合环流, 如此共同构成了全球大气经向环流和干湿行星尺度气候条带的基本特征。这种行星尺度气候现象还有位置和强度的季节变化。太阳辐射和地球自转等因素是类似的行星尺度气候现象产生和变化的根本驱动力。(钱维宏)

极地气候 [polar climate] 又称寒带气候。南极气候和北极气候的总称。最热月平均气温低于 10℃。根据最热月气温的差异, 又可分为冰原气候和苔原气候两种类型。冰原气候分布在南极大陆和北冰洋的一些岛屿上, 终年严寒, 地面覆盖着很厚的冰雪。苔原气候分布在亚欧大陆和北美大陆的北部边缘地带, 常年为冬季, 地面生长着苔藓、地衣等植物。(钱维宏)

寒带气候 [polar climate] 即极地气候。(钱维宏)

副极地气候 [subarctic climate] 又称亚寒带针叶林气候、雪林气候或副极地大陆性气候。分布于南北半球副极地带(约在纬度 50°至极圈之间)的气候。其特征为冬季长而冷, 夏季短而凉。它是温带与寒带的过渡气候。(钱维宏)

亚寒带针叶林气候 [confiferous forest climate of subfrigid zone] 即副极地气候。(钱维宏)

雪林气候 [snow forest climate] 即副极地气候。(钱维宏)

副极地大陆性气候 [subpolar continental climate] 即副极地气候。(钱维宏)

温带气候 [temperate climate] 分布于南北半球的温带地区所具有的气候。一年内各季温度、降水的季节变化较大, 四季分明。大陆东岸、西岸和内陆的气候互不相同。根据地区降水特点的不同, 可分为温带海洋性气候、温带大陆性气候、温带季风性气候和地中海气候几种类型。温带气候是世界上分布最为广泛的气候类型。(钱维宏)

副热带气候 [subtropical climate] 位于北、南半球热带和温带之间的气候。以冷热和干湿的年变化都很明显为特征。地理学中称“亚热带气候”, 是热带与温带之间的各种气候类型的总称, 包括副热带季风气候、副热带干旱与半干旱气候、副热带湿润气候和地中海式气候几种类型。大气环流的共同特点是有明显的季节交替, 夏季盛行热带气团, 受热带环流系统支配; 冬季位于西风带气流中, 受温带气团及极锋和气旋活动的影响。(钱维宏)

热带气候 [tropical climate] 分布于南北半球热带地区的气候。最显著的特点是全年气温较高, 四季界限不明显, 日温度变化大于年温度变化, 降水有湿季和干季之分。由于地表及降水的不同, 热带气候又反映出不同的特点, 分为热带雨林气候、热带草原气候、热带沙漠气候、热带季风气候等几类。(钱维宏)

赤道气候 [equatorial climate] 位于北、南纬 10°之间赤道无风带地区。终年高温多雨的气候。其基本特点为气温高, 年平均气温为–28~25℃; 雨量多, 年平均降水量为 1000~3000mm, 且降水分布比较均匀, 无明显多雨期和少雨期; 气象要素的年变化不显著。非洲刚果河流域和几内亚湾、南美的亚马孙河流域和亚洲的印度尼西亚群岛属于这类气候。(钱维宏)

高原气候 [plateau climate] 在海拔高、地面广、起伏平缓的高原地面上所形成的气候。全球中纬度和低纬度地区的著名高原, 有中国的青藏高原、云贵高原、内蒙古高原和黄土高原, 美国西部高原, 南美玻利维亚高原和东非高原等。由于它们的地理位置、海陆环境、海拔高度和高原形态上的差异, 这些高原气候也各不相同。高原地区的太阳直接辐射强度大, 其中紫外线辐射强度尤为显著; 温度日较差显著, 可比同纬度的平原地区高出 1~2 倍; 降水明显地受地形影响。一般迎湿润气流的高原边缘是一个多雨带, 而背湿润气流一侧和高原内部, 雨量较少; 风力大, 多大风、雷暴和冰雹等天气。(钱维宏)

区域气候 [regional climate] 体现某区域独特自然环境下热量、水分及空气运动的大气综合统计特征。它既包括了平均状态，也包含了各种可能乃至极端状况的概率分布。气候具有明显的区域性特征，区域气候研究某一地区气候的特征、成因、分布和变化规律。该地区可以是自然区域，范围可大可小，如某一流域或某一半岛等；也可以是行政区域，如某一国或某一省等。区域气候模式是目前研究区域气候的重要手段之一，一般采用将全球模式嵌套一个中小尺度细网格模式的办法。它作为一种兼顾计算效率与分辨率的方法，在研究、预测区域气候特征方面具有优越性，得到较广泛的应用。(钱维宏)

干旱气候 [arid climate] 降水量很少，不足以供一般生物生长的一种气候类型。我国干旱气候区指年降水量小于200 mm 的气候，又称沙漠气候。全球的干旱气候约分布在南北纬 25°~35°的大陆西部和内陆地区，如北非、中东(约旦、叙利亚和伊拉克)、美国西南部、墨西哥北部、澳大利亚南部、阿根廷，以及南非的部分地区。它是在副热带高压下沉气流和信风带离岸风的作用下所形成的一种全年干旱少雨气候。其特点是全年少雨，地表裸露，空气十分干燥，气温日变化大，动植物难以生存，生物种类和数量极其稀少。(钱维宏)

沙漠气候 [desert climate] 释文见地理学同名词条。(钱维宏)

湿润气候 [humid climate] 以空气湿润、降水丰沛为主要特征的一种气候类型。典型的自然植被为森林，因而又称为森林气候。一般定义年降水量 400~800mm 为半湿润气候，800~1600mm 为湿润气候，大于 1600mm 为潮湿气候。(钱维宏)

森林气候 [forest climate] 释文见地理学同名词条。(钱维宏)

半干旱气候 [semi-arid climate] 又称草原气候。一般年降水量低于潜在蒸发量，分布于年降水量 250~500mm 的非极地区域的气候。我国的半干旱气候区年降水量在200~400mm。其生态特点和农业潜力介于干旱气候和湿润气候之间。植被主要为矮草或灌木。根据一定的温度标准(如年平均温度高于或低于 18°C)，半干旱气候还可以进一步分为热半干旱气候和冷半干旱气候。(钱维宏)

草原气候 [prairie climate] 柯本气候亚类之一(Bs)，荒漠气候与湿润气候之间的过渡性气候类型。自然植被为草原的气候类型，属干旱和半干旱气候，气温变化大，降水较少，主要分布于欧亚大陆和北美大陆的温带地区、南美大陆的亚热带地区。(钱维宏)

赤道雨林 [equatorial rain forest] 又称热带雨林。终年呈湿润状态的常绿植被群落覆盖的热带多雨区。其位于赤道南北纬 28°之间，全年的月平均气温超过 18°C，年降水量一般为 1750~2000mm。40%~75%的生物种类生存于热带雨林里。(钱维宏)

热带雨林 [tropical rain forest] 即赤道雨林。(钱维宏)

大陆性气候 [continental climate] 中纬度大陆腹地地区受海洋影响较小的气候类型。由于受海洋的影响较小，有气温年际变化大、降水少的特点。在气温的年变化中，最暖月和最冷月分别出现在 7月和1月(南半球分别在 1月和 7月)。春季升温快，秋季降温也快，一般春温高于秋温。 在日变化中，最高温度出现的时间较早，通常在 13~14 时；最低气温一般出现在拂晓前后。大陆性气候的另一重要特征是降水量少，且降水季节和地区分布不均匀。大陆性气候影响下的地区，一般为干旱和半干旱地区，降水量一般不到 400mm，甚至在50mm 以下。除了北美东海岸地区的温带大陆性湿润气候以外，本气候的冬季通常有一个固定的降雪周期，降水量小且相对主要集中在夏季。大陆性气候主要分布在北半球大陆，其中以亚洲和北美最典型，此外主要分布在高海拔地区。(钱维宏)

湿热气候 [warm-wet climate] 一种以降水丰沛、空气炎热、湿度大、无风或少风为特征的气候。(钱维宏)

大气候 [macroclimate] 主要由特殊环流所形成的较大空间尺度的气候，水平尺度可达几百千米以上，垂直尺度可达几千米以上。(钱维宏)

中气候 [mesoclimate] 中等范围(水平尺度在几十千米至几百千米)的，在自然和人类活动下形成的特殊下垫面分布(如谷地 、湖泊、森林、山地、城市等)下的气候。(钱维宏)

小气候 [microclimate] 释文见地理学同名词条。(钱维宏)

局地气候 [local climate] 指某个特殊地理单元的气候，如森林气候、城市气候、草原气候和农田气候等。(钱维宏)

地形气候 [topoclimate] 释文见地理学同名词条。(钱维宏)

海洋性气候 [marine climate] 释文见海洋科学同名词条。(钱维宏)

地中海气候 [Mediterranean climate] 以夏季温暖干燥、冬季多雨为特征的亚热带、温带的一种气候类型。因在地中海沿岸地区最典型而得名，由西风带与副热带高气压带交替控制所形成。亚热带地中海气候主要分布在亚热带大陆西岸，如地中海沿岸，南北纬度 30°~40°的大陆西岸，澳大利亚大陆和非洲西南角等地，以地中海沿岸分布面积最广、最典型。以北半球为例，夏季在副热带高压控制下，气流下沉，气候炎热干燥少雨，云量稀少，阳光充足，夏半年降水只有全年降水的 20%~40%；冬季，副热带高压南移，西风带气旋活动频繁，降水丰富，降水最多月份得降水量是降水最少月份的 3

倍以上, 气候温和湿润。冬季气温 5~10℃, 夏季 21~27℃, 全年降水量 300~1000 毫米, 自然植被是常绿硬叶阔叶林和常绿灌木林。(钱维宏)

中温气候 [mesothermal climate] 以温度温和为特征的一种气候类型。(钱维宏)

滨海气候 [coastal climate] 又称海岸带气候。海岛和沿海陆地具有海陆风特征的气候。(钱维宏)

海岸带气候 [coastal climate] 即滨海气候。(钱维宏)

山地气候 [mountain climate] 释文见地理学同名词条。(钱维宏)

垂直气候带 [vertical climatic zone] 因高度和地形影响而形成的山区特殊气候。从山麓到山顶的斜坡方向上先后出现类似赤道到两极的气候带变化。(钱维宏)

森林气候 [forest climate] 自然植被为森林, 气温变化和缓、湿度大、风速小的局地气候类型。(钱维宏)

大 气 环 流 [general atmospheric circulation atmospheric circulation] 释文见大气科学动力气象学同名词条。(钱维宏)

一般大气环流 [general atmospheric circulation] 即大气环流。(钱维宏)

行星风系 [planetary wind system] 在不考虑海陆和地形的影响下, 大气中所有完全取决于太阳辐射和地球自转而形成的地面盛行风带的总称。南北半球近地面, 受大气环流的作用, 各形成 4 个气压带, 即赤道低压带、副热带高压带、副极地低压带和极地高压带。在 4 个气压带之间, 相应的出现 3 个盛行风带, 即信风带、盛行西风带和极地东风带, 它们组成行星风系。(钱维宏)

西风带 [westerlies] 位于副热带高气压带与副极地低气压带之间(在纬度 35°~65°)的行星风带。在对流层中上部和平流层下部特别明显, 其在北半球表现为西南风, 在南半球为西北风。冬季其强度和范围比夏季强大。南半球中纬带由于少陆地影响改变西风的风速和风向, 所以其西风带较之于北半球的更为显著。西风带将海洋的暖湿气团带至中纬度大陆西岸地区, 是形成终年湿润、气温年变化较小的温带海洋性气候的主导因素。(钱维宏)

信风 [trade winds] 低层大气中南、北半球副热带高压近赤道一侧的偏东风。在北半球盛行东北风, 南半球盛行东南风。其位置、范围和强度随副热带高压等作比较规律的季节性变化。古代海上航行主要依靠风力, 人们将这种预期可在一定季节海上盛行的风系称为信风。又因其与海上贸易密切有关, 亦称贸易风。它是全球大气环流的重要组成部分——哈得来环流的下沉分支之一。(钱维宏)

贸易风 [trade winds] 即信风。(钱维宏)

信风带 [trade-wind belt] 指信风所占据的纬度带。它随季节由赤道附近向南、北纬各延伸 30°~35°, 位于对流层下层, 平均厚度 4km 左右, 属性干燥。(钱维宏)

温带西风带 [temperate westerlies] 中纬度地区环绕地球的盛行西风风带, 在对流层中上层最为明显。(钱维宏)

极地东风带 [polar easterlies] 位于极地高压带和副极地低压带之间的行星风带。自极地高压辐散的气流, 在地转偏向力的作用下, 形成偏东风。北半球为东北风, 南半球为东南风。(钱维宏)

周年风 [anniversary wind] 以年为周期循环的局地风或大尺度风, 如季风。(钱维宏)

季风 [monsoon] 大范围区域冬、夏季盛行风向呈反向交替转换的现象。其包括夏季风和冬季风。季风概念由来已久, 最早用来表示印度洋, 特别是阿拉伯沿海地区地面风向的季节反转, 后来逐渐延伸为南亚、东亚和全球范围的大规模大气环流反转现象。季风的核心是季节变化, 最早出现在阿拉伯语中的"季风"一词意为季节, 今天人们认识到季风的季节转换不仅是风场, 也包括其他要素, 如大尺度干湿场。季风的形成是在天文要素和大气环流的季节变化驱动下, 海陆分布和地形差异等多种因素共同作用的结果。一年中, 随着太阳直射点的南北移动, 赤道的热源中心也在南北半球间移动, 当热源附近的大气水汽中心随越赤道气流向赤道外扩展时便产生了季风。海陆分布的影响是因为海水的比热容量远比陆地的高, 所以陆地在冬季时的降温及夏季时的升温比海洋快和明显, 造成温度上的差异。当空气受热膨胀, 密度便会降低, 因而上升; 反之亦然, 所以在夏季时陆地的气压会比海洋低, 冬季时相反, 海陆之间的盛行风向也因此在冬、夏季相反, 这种现象又称为海陆风效应。太阳辐射季节变化驱动的大尺度季风和海陆风, 加上地形作用, 共同形成了全球复杂多变的季风。根据成因和纬度位置, 季风可以分为热带季风、副热带季风和温带季风等。南亚季风是研究最早的热带季风, 范围包括北印度洋和孟加拉湾沿岸地区, 以及印度次大陆。东亚季风是与中国气候联系最紧密的风系, 范围包括南海和西北太平洋沿岸地区, 以及中南半岛、东南亚、中国东部和日本等地。南亚季风和东亚季风组成了亚洲季风。此外, 全球季风还包括澳大利亚季风、非洲季风和南北美洲季风等。(钱维宏)

夏季风 [summer monsoon] 季风地区夏季由海洋吹向大陆的盛行风。由于大陆热容量小于海洋, 夏季大陆加热升温快于海洋, 造成大陆上为一巨大的热低压控制, 海洋上为高压控制, 垂直方向上气流在大陆上升, 在海洋下沉, 水平方向上气流从海洋(高压区)吹向大陆(低压区)。夏季风在我国表现为西南地区的西南季风和东部地区的东南季风, 对我国夏季的降水和气候具有重要影响。(钱维宏)

冬季风 [winter monsoon] 季风地区冬季盛行的由大陆冷高压吹出的风。由于冬夏海陆热力差异逆转(热容量小的大陆冬季降温快于海洋, 形成大陆冷与海洋暖的热力对比), 冬季风向也由夏季风向逆转。东亚的冬季风现象最典型, 盛行偏北风, 主要来自亚欧大陆北方严寒的西伯利亚和蒙古一带, 冬季风气流寒冷干燥, 影响我国北方大部分地区, 其是导致我国冬季南北温差大的主要原因之一。(钱维宏)

季风区 [monsoon region] 季风盛行的区域。全球范围的夏季风区域包括印度季风区、东亚季风区、非洲季风区、澳大利亚季风区和南北美洲季风区。在我国, 受夏季风影响明显的地区称为季风区, 其他地区称为非季风区, 大致以大兴安岭-阴山-贺兰山-巴颜喀拉山脉为界, 以东为季风区, 以西为非季风区。(钱维宏)

东亚季风 [East Asian monsoon] 盛行在东亚区域的季风, 由纬向和经向海陆热力差异共同引起。夏季, 东亚陆地气温较高形成低压, 盛行由热带和副热带海洋吹向陆地的温暖而湿润的偏南风, 即东亚夏季风; 冬季欧亚陆地气温偏低形成高压, 盛行从高纬大陆吹向海洋的寒冷而干燥的偏北风, 即东亚冬季风。东亚夏季风和冬季风的活动及其异常显著地影响着中国的天气和气候状态及旱涝与冷害的发生。早期观念认为东亚季风单纯是南亚(印度)季风向东延续的概念, 而现代气候学指出东亚季风与南亚季风是亚洲季风系统的两个重要组成部分, 两个子系统是相互联系和相互作用的。(钱维宏)

印度季风 [Indian monsoon] 又称南亚季风。盛行在阿拉伯海和印度半岛一带的季风。其暴发是以印度为中心的低层季风低压的建立和加强、底层强烈的西南风到达印度半岛和印度北部, 以及雨季开始为标志。其表现为稳定强劲的西南风, 其带来的充沛水汽是印度半岛地区雨季的重要标志。(钱维宏)

南亚季风 [South Asia monsoon] 即印度季风。(钱维宏)

高原季风 [plateau monsoon] 青藏高原地区冬、夏盛行风向反向变化的季风现象, 是青藏高原独特的热力变化形成的一种风系。高原相对于四周同高度的自由大气, 夏季为一热源, 在高原近地面层形成一个热低压, 低压中心厚度约 2.5km; 冬季为冷源, 形成一个冷高压, 厚度约 1.0km。与气压场相适应, 在距高原地面 1km 的厚度内, 存在一个冬夏盛行风向相反的季风层。高原季风对青藏高原气候有明显影响。(钱维宏)

季风指数 [monsoon index] 某一地区季风现象明显(或强弱)程度的指标。通常以冬夏两季地面盛行风向的频率强度表示, 也有以海平面气压差值或者季风区域降水量为度量指标, 近期研究还出现了综合风向和降水等参数的季风指数。(钱维宏)

季风暴发 [monsoon burst] 天气尺度上季风突然来临的一种现象。一般指西南季风到达印度半岛时的情况, 因其到达前印度正处干季, 晴朗干燥, 季风到达后天气突变, 大雨倾盆, 故有爆发一说。类似的还有南海季风爆发(一般认为是东亚夏季风的开始)、孟加拉湾夏季风爆发(一般早于南海夏季风爆发)以及东亚冬季风爆发。(钱维宏)

活跃季风 [active monsoon] 季风加强和活动增多的现象。季风活跃与中断一般是交替出现。在我国, 冬季风活跃与高纬度大陆冷空气活动关系密切, 夏季风活跃则与低纬暖湿空气活动有关。(钱维宏)

季风潮 [monsoon surge] 季风建立后并不是稳定不变, 而是时强时弱, 每当风速明显加强时, 天气现象也随之发生明显变化, 这称作一次季风潮。在季风推进的季节进程中, 可能伴随有多次季风潮。(钱维宏)

季风建立 [monsoon onset] 夏季风或冬季风的稳定出现。例如, 印度以西南风达稳定状态时为夏季风的建立。季风建立有季节进程, 以东亚夏季风为例, 5~8 月, 以北移雨带为标志, 从印度尼西亚和南海到长江流域和日本, 最后到达我国华北和朝鲜半岛。(钱维宏)

季风低压 [monsoon depression] 发生在季风影响区域的一种低压系统, 常指西南季风盛行时发生于孟加拉湾的低压。(钱维宏)

季风环流 [monsoon circulation] 冬季风或夏季风期间低层风与高层风组成的环流, 由海陆热力差异驱动而形成。(钱维宏)

季风气候 [monsoon climate] 由于海陆热力对比或气压带随季节移动引起的大范围盛行风和天气随季节改变的气候。主要分布在东亚、南亚、西非几内亚和澳大利亚北部沿海地带等地。主要特征是夏季高温多雨, 多受海洋气流影响, 冬季寒冷干燥。季风气候雨热同期的特点有利于农业发展, 在作物生长旺盛, 最需要水分的时候能有充足的雨水供应, 特别是对水稻一类高产粮食作物更为有利; 并且气温年较差大, 冬季气温低, 可对病虫害的减少起一定作用。但是由于降水量的季节变化和年际变化大, 亦常造成水旱灾害和农业减产。我国大部分地区位于副热带季风气候区, 以四季分明, 夏季暖湿, 冬季冷干为主要特点。(钱维宏)

季风中断 [break monsoon] 印度夏季盛行西南季风季节中发生西南风中断一次至数次并持续 2 天以上的现象。该概念现已被推广到其他季风区。(钱维宏)

气候统计 [climatic statistics] 利用统计方法对各种气象要素的长时间观测进行的时间和空间统计, 得到气候特征及其变化规律的描述。常用的统计量有平均值、总量、频率、极值、变率、各种天气现象的日数及其初日、终日、某

些要素的持续日数等。为了让统计结果比较稳定，消除年际差异，一般取有连续 30 年记录的气象要素进行统计，并且常常每过一个年代更新一次。最新的 30 年时间段为 1981~2010 年。常用的气候统计方法包括相关分析、周期分析、经验正交函数分解和奇异值分解等，主要通过数学方法分析气候现象的特征周期、信号传播和相互关系等。(钱维宏)

统计模式 [**statistical model**] 基于有关气象变量的统计分析而建立的数学模型。在天气预报的应用上，统计模式是指利用数理统计的原理和方法，建立的预报量和预报因子之间的统计关系模式。(钱维宏)

统计动力模式 [**statistical-dynamical model**] 统计方法与数值动力模式相结合的气候模式。使用统计观点和方法对数值模式的初值、动力方程、参数化和预报值进行修正。(钱维宏)

自回归模型 [**autoregressive model**] 利用前期若干时刻的随机变量的线性组合，来描述以后某时刻随机变量的线性回归模型。(钱维宏)

自回归滑动平均模型 [**autoregressive and moving average (ARMA) model**] 由自回归模型与滑动平均模型综合而成的模型，它可在最小方差意义下对平稳时间序列进行逼近预报和控制。在时间序列的统计分析中，自回归滑动平均模型是对静态随机过程的一种描述。(钱维宏)

相关 [**correlation**] 两个不同气象要素或同一气象要素在不同时间和空间的相互关联。统计上一般以相关系数来度量，并伴以相应的统计检验。(钱维宏)

相关系数 [**correlation coefficient**] 两个变量之间的线性关系的度量。用$\rho(x, y)$表示变量x, y的相关系数，则$\rho(x, y) = \sigma_{xy}/\sigma_x\sigma_y$，其中，$\sigma_{xy}$为$x$和$y$的协方差，$\sigma_x$和$\sigma_y$分别为$x$和$y$的标准差。(钱维宏)

自相关 [**autocorrelation**] 指在一个要素的时间序列中，其后期与前期要素的取值之间的相关性。(钱维宏)

二项分布 [**binomial distribution**] 描述随机变量的一种常见的概率分布形式。因与二项式的展开形式相同而得名。适用于如下情形的一种概率分布：在独立试验中，随机现象只有两种结果会出现(如成功或失败)，此种随机变量遵从的概率分布。(钱维宏)

χ^2检验 [**Chi-square test**] 根据事件出现频率而进行的一种统计显著性检验，最常用于方差检验、分布曲线拟合优度检验等。(钱维宏)

列联表 [**contingency table**] 以列表方式表示两个(或多个)变量取值各种状态出现的频率分布表。常用来记录并分析两个或多个分类变量之间的相关性。(钱维宏)

置信度 [**confidence degree**] 一种评估某要素可靠性的重要指标，通常用百分数概率表示，如95%、99%等，应用于总体参数区间估计中。(钱维宏)

协方差 [**covariance**] 两个变量距平向量的内积，表示两变量序列异常关系的平均状况。例如，x_k和x_l均取n个样本，则计算协方差公式为 $S_{kl} = \sum_{i=1}^{n}(x_{ki} - \bar{x}_k)(x_{li} - \bar{x}_l)$，$\bar{x}_k$ 和 $\bar{x}_l$ 分别表示两序列的平均值。(钱维宏)

置信区间 [**confidence interval**] 达到某一置信度(如95%)时，预报量可能出现的范围[如$E(y)\pm1.96\sigma$，这里σ为标准差，$E(y)$为变量y的期望]。(钱维宏)

置信水平 [**confidence level**] 置信度的互补概率，即某个参数落在置信区间的概率。例如，95%置信度，其置信水平为0.05；99%置信度，其置信水平为0.01。(钱维宏)

显著性水平 [**significance level**] 为一个临界概率值。通常以α表示。它表示在“假设检验”(又称显著性检验)中，用样本资料推断总体时，犯拒绝“假设”错误的可能性大小。α越小，犯拒绝“假设”的错误可能性越小。(钱维宏)

动态平均 [**consecutive average**] 又称滑动平均。通过时段平滑而重新建立时间序列的方法。用选择时段(如5天、5年等)内的平均值代换相应的原始值而构成的新序列，可以滤去高频不规则变化。(钱维宏)

滑动平均 [**moving average**] 即动态平均。(钱维宏)

交叉谱 [**cross spectrum**] 反映两个不同的随机序列在频率域变化上的相互关系，它等于两函数交叉相关的傅里叶变换。可以用来分析两个信号在不同周期的关系。(钱维宏)

协谱 [**cospectrum**] 又称共谱。交叉谱的实部谱，反映两个时间函数在某一频率上的同位相相关程度。(钱维宏)

共谱 [**cospectrum**] 即协谱。(钱维宏)

交叉相关 [**cross-correlation**] 表示两个变量的时间序列$x(t)$和$y(t)$之间同时及非同时的相关。这里x和y可以代表在不同地点测得的同一个变量，也可以代表在同一地点不同时间测得的单一变量。(钱维宏)

曲线拟合 [**curve fitting**] 推求一个解析函数$y=f(x)$，使其通过或近似通过有限序列的资料点。通常用多项式函数，由最小二乘法求得此拟合函数。(钱维宏)

概率预报 [**probability forecast**] 在一定的取值范围内，对未来某气候要素或天气要素出现的概率所作的预报。概率预报既反映天气变化确定性的一面，又反映其中的不确定性及其程度，更能适应生活和军事等实际用途。(钱维宏)

概率 [**probability**] 某个指定事件发生的可能性大小。可以用一个0~1的数字p表示。概率可以用某个事件频率(事件

发生的次数除以总次数)来估计。(钱维宏)

概率分布 [probability distribution] 随机变量x小于任何已知实数X的事件概率。其可以表示成函数, 常见的概率分布有正态分布和Gamma分布等。(钱维宏)

气候志 [climatography] 记载和总结某一特定地区气候的一般状况和变化情况的志书。它是在整理和分析多年气象资料的基础上作出的, 是进行气候服务的主要手段之一。现代气候志不仅描述气候要素的时空分布特征和作用, 而且分析气候成因和总结气候变化规律, 其在生产建设和军事活动方面广为应用。其一般可分为3类: 地方气候志、专业气候志和专题气候志。(钱维宏)

一般气候站 [ordinary climatological station] 每天至少观测一次(包括读取极端气温和降水量)的气候站。(钱维宏)

气候图 [climatic map] 表示气候特征及气候要素时空分布的图册。常用的可分为平面图、剖面图和单站图3类。平面图包括地面图、等压面图等, 多以等值线、流线、箭头、颜色、数字注记和符号等表示; 剖面图是在适当的垂直和水平比例尺的底图上, 以等值线、数字、图像、符号等表示气候要素的垂直分布; 单站图是以某气象站的气候要素平均值和极值等为内容, 采用直角坐标, 以直线、曲线、折线、廓线、进程线等表示, 风多以玫瑰图形表示。(钱维宏)

气候重建 [climatic reconstruction] 释文见地理学同名词条。(钱维宏)

气候振荡 [climatic oscillation] 气候变动中一种在相连续的极大值和极小值之间渐进而往复的波动, 表示局地及全球范围重复循环的气候变化形式。这些变化存在于大气温度、海平面气压、降水及其他具有准周期性的变化量, 往往发生在数月、数年、数十年、数百年至千年甚至更长时间。典型的如准两年振荡等。(钱维宏)

气候概率 [climatic probability] 利用历史资料统计得到的某种气候现象或某个气象要素的某级(类、型)在有资料时段内出现的可能性。(钱维宏)

气候变率 [climatic variability] 气候变量相对于气候多年平均值(一般取30年)的变化, 是反映气候要素变化大小的数量。可用该要素的均方差或平均绝对距平等作为度量指标。(钱维宏)

年际变率 [interannual variability] 描述某气象要素的月或年平均在不同年之间变化的量, 常指年际的气候振荡。(钱维宏)

日变化 [diurnal variation] 释文见大气科学总论同名词条。(钱维宏)

气候模拟 [climatic simulation] 根据一定的大气或海洋动力学、热力学定律, 在给定边界的条件下, 采用数值模式计算方法研究气候形成和气候变化的原因与展望。(钱维宏)

周期 [period] 完成连续重复的两次振荡中所间隔的时间为一周期。(钱维宏)

周期图 [periodogram] 比较某要素变化不同长度的周期、振幅等, 以判断该要素变化的周期性或比较各周期所占优势的图。基于傅里叶变换的周期图方法可以用来进行预测, 在海陆风和潮汐等方面较为准确, 在气象预测中也有应用, 其理论基础是拉普拉斯的确定论, 但随着不确定性和测不准原理的发现, 周期图的预测应用也相应减少。(钱维宏)

气候图集 [climatic atlas] 系统地表征气候特征的图册。通常可分综合性图集和单项要素图集。前者如《中国地面气候示意图图集》, 后者如《中国热带气旋气候图集》。(钱维宏)

干旱指数 [drought index] 表征气候干旱程度的指标。一般用潜在蒸发量与降水量之比或之差计算。(钱维宏)

候 [pentad] 连续五日为一候。其是气候学上的一种基本时间单位。(钱维宏)

风玫瑰[图] [wind rose] 在极坐标底图上点绘出的某一地区在某一时段内各风向出现的频率或各风向的平均风速的统计图, 图形似玫瑰花朵。(钱维宏)

风矢量 [wind vector] 按极坐标方式, 以正北为基准, 根据风向和风速大小所表示的矢量。(钱维宏)

平均风速 [average wind velocity] 一定时段内, 风速数次观测的平均值。(钱维宏)

合成风 [resultant wind] 某一时段(如月、旬、候)风的矢量和, 或同一时刻不同高度风的矢量和。(钱维宏)

气候锋 [climatological front] 又称平均锋。具有不同性质的主要气团经常互相作用的最为频繁的过渡带。其位置, 即锋经常出现区域的平均位置。(钱维宏)

平均锋 [average fornt] 即气候锋。(钱维宏)

气候分析 [climatic analysis] 根据气候资料对气候特征及其变化规律所进行的研究。(钱维宏)

气候资料 [climatic data] 经过整编用来描述气候特征的数据。其包括观测资料及代用资料。(钱维宏)

气候持续性 [climatic persistence] 某种气候状况持续出现的统计特征。(钱维宏)

气候非周期变化 [climatic aperiodic variation] 气候要素的无周期性变化。(钱维宏)

准周期性 [quasi-periodicity] 气候要素时间序列变化的一种近似固定时间段的循环特征。(钱维宏)

气候周期性 [climate periodicity] 气候变化中出现的准周期现象。通览整个记录, 其相邻的极大值和极小值之间的时间间隔是固定的或几乎是固定的。(钱维宏)

气候周期性变化 [climatic periodic variation] 某气候要素序列中, 相邻的极大值和极小值之间的时间间隔是相同的或近似相同的变化。(钱维宏)

气候敏感性 [climatic sensitivity] 气候对形成因子或影响因子的变化作出反应的敏感程度。在政府间气候变化专门委员会(IPCC)报告中, 平衡态气候敏感性是指在大气中CO_2浓度当量加倍之后全球平均地表温度年平均值的平衡变化。由于计算的限制, 气候模式中平衡态气候敏感性通常通过运行一个与混合层海洋模式相耦合的大气环流模式进行估算, 因为平衡态气候敏感性在很大程度上由大气过程所决定, 可以运行具有动力学海洋的有效模式达到平衡态。另外, 也用瞬变气候敏感性(TCR)表示CO_2浓度每增加1%所造成的温度变化。(钱维宏)

月际变率 [inter-monthly variability] 描述某气象要素的日或月平均在不同月之间变化的量, 一般表示为方差与平均值的比, 用百分数表示。(钱维宏)

气候标准平均值 [climatological standard normal] 气候要素连续30年的平均值。一般每十年进行整编一次, 以便于比较。(钱维宏)

物候分区 [phenological division] 依据物候资料划分的物候区。物候分区是传统气候分区的补充, 对于农业生产具有更直接的实际意义。(钱维宏)

物候观测 [phenological observation] 对动、植物随天气、气候变化而受到影响的生长、发育及活动情况等各种物候现象进行的观测。其一般分为自然物候观测和农业物候观测。(钱维宏)

物候日 [phenodate] 动、植物随季节变化而开始或终止出现某种生命活动现象的日期。其对于理解气候的季节变化和指导农业生产具有重要意义。(钱维宏)

物候谱 [phenospectrum] 释文见地理学同名词条。(钱维宏)

物候图谱 [phenological chart] 即物候谱。(钱维宏)

物候图 [phenogram] 表示物候出现时间、此间气候特征及其变化的地图。根据多年物候观测得到, 用等值线表示物候现象的区域分布规律或以图表法表示物候的多年变化。(钱维宏)

等物候线 [isophene] 某一地区某一物候现象同时出现的各点的连线。其在国民经济上, 特别在指导农业生产上有很大的意义。(钱维宏)

气候特征 [climate characteristics] 又称气候综述。某一地区长年天气特征的综合, 包括平均天气状况及其特征。一个地区的气候特征是由各个气候要素来决定和表示的。气候特征分布具有地域性, 由于太阳辐射、大气环流和下垫面等的特征不同, 各地的气候特征有显著的差异。我国气候有三大基本特征: 一是季风气候明显; 二是大陆性气候强; 三是气候类型多种多样。其表现为冬夏气温年较差比同纬度其他地区大, 冬季气温低于同纬度地区, 夏季气温则高于同纬度地区。(钱维宏)

气候综述 [climate summary] 即气候特征。(钱维宏)

日较差 [diurnal range] 又称日振幅。气温、气压、湿度等气象要素在一昼夜间最高值与最低值之差。气温日较差的大小与纬度、季节、下垫面性质及天气状况有关。一般来说, 副热带地区最大, 向高纬地区逐渐减小。在中纬地区是夏季比冬季大, 低纬和高纬地区则随季节的变化很小。内陆大于海洋, 山谷大于山峰, 凹地大于高地, 阴天比晴天时小。(钱维宏)

日振幅 [diurnal amplitude] 即日较差。(钱维宏)

年较差 [annual range] 气象要素在一年中月平均最高值与最低值之差, 如气温年较差、气压年较差等。气温年较差是划分气候类型的重要依据, 海洋性气候冬暖夏凉, 气候宜人; 大陆性气候则冬季严寒, 夏季高温。气温年较差的大小因纬度、海陆分布、地形等而异。一般来说, 其随纬度增高而增大。同一纬度, 陆地大于海洋。陆地上随地形和地面状况而不同, 凸形地小于凹形地, 植被覆盖地区小于裸地。(钱维宏)

平均年温度较差 [mean annual range of temperature] 又称温度年变幅。一年中最热月份和最冷月份的平均温度之差。(钱维宏)

温度年变幅 [temperature annual amplitude] 即平均年温度较差。(钱维宏)

绝对极值 [absolute extreme] 在整个观测期间所测得的最高或最低气象要素(如温度、气压等)值。(钱维宏)

绝对月最高温度 [absolute monthly maximum temperature] 在给定的若干年时间内, 对某一给定月份期间所观测得到的最高的一个日最高温度。(钱维宏)

绝对月最低温度 [absolute monthly minimum temperature] 在给定的若干年时间内, 对某一给定月份期间所观测得到的最低的一个日最低温度。(钱维宏)

日最高温度 [daily maximum temperature] 一天内温度的最高值, 即在连续 24h 时间段内(通常为地方时夜间 12

时至次夜 12 时)所观测到的最高温度。(钱维宏)

日最低温度 [daily minimum temperature] 一天内温度的最低值, 即在连续 24h 时间段内(通常为地方时夜间 12 时至次夜 12 时)所观测到的最低温度。(钱维宏)

年平均 [annual mean] 某一气象要素在一年内的平均状况。其计算方法是将该年某气象要素月平均值逐月相加再取算术平均值。(钱维宏)

月平均 [monthly mean] 某一气象要素在一个月内的平均状况。其计算方法是将该月某气象要素日平均量逐日相加再取算术平均值。(钱维宏)

日平均 [daily mean] 某一气象要素在一天内的平均状况。其计算方法是将该天某气象要素各定时观测值逐时相加再取算术平均值。(钱维宏)

长期平均 [long-term mean] 某一气象要素在一段较长时间内的平均状况。(钱维宏)

年总量 [annual amount] 有累积意义的某一气象要素在一年内的累积量, 如大于 10℃的年积温、年总雨量等。(钱维宏)

霜期 [frost period] 一年内终霜(包括白霜和黑霜)日至初霜日之间的持续日数。终(初)霜日通常指地面最低温度大于 0℃的最后(最初)的一日。(钱维宏)

霜日 [frost day] 出现霜的日子。有时也指霜冻日(白霜和黑霜), 即百叶箱最低气温小于等于 0℃的日子(有时也指地面最低温度不高于 0℃的日子)。因温度小于或等于 0℃, 霜日内农作物会遭冻害。(钱维宏)

干旱频数 [drought frequency] 某一时期内干旱年份所占的年数。其为极端气候事件的重要指标。(钱维宏)

干期 [dry spell] 连续无雨或少雨的时段。其一般都在两周以上。中国地域辽阔, 情况各异, 对于无雨或少雨具体持续多长时间可称干期尚无全国性统一规定。(钱维宏)

热量平衡 [heat balance] 一个地区或系统热量收支之间的关系。一般指系统得到的热量等于它失去的热量。地学和大气科学研究地球表面、大气和地气系统的热量平衡。一个系统的热量平衡是由其各个分量组成的, 用热量平衡方程来表示, 它是热量守恒定律的一种特殊形式。地球表面、大气和地气系统的热量平衡方程分别为

$$R_s=\mathrm{LE}+P+A$$

$$R_a=F_a-\mathrm{Lr}-P+B_a$$

$$R=F+L(E-r)+B$$

式中, R_s, R_a, R 分别为地球表面、大气和地气系统的辐射平衡; LE 为蒸发耗散; Lr 为凝结释放热量; P、A 分别为地面与大气之间, 地表与下层土壤(或水)之间的湍流热通量; F_a, F 分别为大气和地气系统的水平热通量; B_a, B 分别为大气和地气系统内部热含量的变化。(钱维宏)

能量平衡模式 [energy balance model] 又称热力学模式。数值模式的一种。根据能量守恒原理, 计算处于能量收支平衡状态下的温度场的气候模式。以热流量方程为基本方程, 不直接计算流场, 所考虑的各种过程都用温度场来参数化。主要优点是结构简单, 节省计算时间, 也便于对计算结果作出解释。现有的试验表明, 这类模式能计算出实际大气温度场的基本特征, 但其高度参数化的方法限制了模式的精确性及所能包含的物理过程。(钱维宏)

热力学模式 [thermodynamic model] 即能量平衡模式。(钱维宏)

大气能量平衡方程 [equation of atmospheric energy balance] 描述大气中总能量, 即平均动能、扰动动能、平均有效位能、扰动有效位能总和的时间变化率的方程, 即 $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}(\overline{K}+K'+\overline{P}+P')=\left\{\overline{R}\cdot\overline{P}\right\}-\left\{R'\cdot P'\right\}-\ \overline{\varepsilon}-\varepsilon'$。式中, $\overline{K}$ 为平均动能, K' 为扰动动能, $\overline{P}$ 为平均有效位能, P' 为扰动有效位能, $\left\{\overline{R}\cdot\overline{P}\right\}$ 为平均有效位能向涡动有效位能的转换, $\left\{R'\cdot P'\right\}$ 为平均加热作用所产生的平均有效位能, $\overline{\varepsilon}$ 为平均风的地面摩擦耗散, ε' 为涡动的地面摩擦耗散。若没有摩擦与加热, 则有 $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}(\overline{K}+K'+\overline{P}+P')=0$, 称为大气能量平衡方程。(钱维宏)

热汇 [heat sink] 从周围获得热量并不断消耗热量的地区或子系统。例如, 在夏季, 海洋对大气系统而言为热汇, 而在冬季, 青藏高原则为热汇。(钱维宏)

热源 [heat source] 不断产生热量并向周围传递热量的地区或子系统。例如, 在夏季, 青藏高原对大气系统而言为热源, 而在冬季, 海洋则为热源。(钱维宏)

热量收支 [heat budget] 描述系统与外界交换热量的过程。对于地球系统而言, 吸收和反射太阳短波辐射, 释放长波辐射, 大致形成了热量收支平衡的状态。当计算地球表面热收支时, 地球获得的绝大部分热量源于太阳短波辐射, 与此同时地球通过云的效应等作用会损失掉一部分热量, 另外地球也通过长波辐射向宇宙释放热量。热收支的大小可以预测地球未来温度的变化, 如果热收支大于零时, 地球表面将要升温, 反之则降温。(钱维宏)

热量输送 [heat transfer] 又称热量传递。由于温度差异而造成的能量输送。热量输送包括传导、对流和辐射三种基本方式。对于地球系统而言, 低纬度地区温度较高, 通过大气的平均经圈环流或埃迪(Eddy)环流及海洋环流, 向高纬度进行热量输送。(钱维宏)

热量传递 [heat transfer] 即热量输送。(钱维宏)

气候变化 [climatic change] 由于气候系统外强迫因素改变引起的多年代时间尺度以上的气候要素演化。气候系统是由大气圈、水圈、冰冻圈、岩石圈和生物圈等地球表面的各大圈层构成的。目前，理解的气候系统外强迫主要包括太阳辐射、火山活动和人类活动。其中，大气顶部接收的太阳辐射主要受到太阳自身输出辐射变化影响，也受到地球轨道参数改变引起的各纬度带和季节太阳辐射再分配的影响；火山活动是指爆发型火山喷发将硫化物气溶胶带至平流层，悬浮达1年以上时间，影响对流层和地面接收的太阳辐射；人类活动主要包括二氧化碳等温室气体排放、硫化物等气溶胶排放和土地利用、土地覆盖变化引起的陆地表面特性改变等。这些外强迫作用导致的全球、区域气候要素长期演化称作气候变化，而由气候系统内部分量，如海洋、植被和冰雪覆盖等自然波动造成的气候要素变动称为气候变异。因此，气候变化的驱动因子既有自然外强迫，也有人为外强迫；而气候变异则完全取决于气候系统的自身波动，与人为因素影响无关。

对于观测到的全球和区域气候要素长期改变，常常不清楚是由何种原因引起的。在这种情况下，一般将其合并称为气候变化和变异。传统上，还有按照时间尺度划分，将 30 年以上时间尺度的气候要素变动称作气候变化，而更短时间尺度的气候要素变动称作气候变异。选择 30 年作为气候变化时间尺度的最小衡量单位，是因为气候学一般把 30 年作为气候平均态分析的参考期。因此，由一年到下一年或由一个年代到下一个年代的气候要素改变，通常看作为自然气候变异；而从一个 30 年到下一个 30 年的气候要素改变，即可看作为气候变化。

目前，学术界以外还有把气候变化理解为人类向大气中排放温室气体引起的全球气候变暖及其气候系统其他分量的响应。这与学术界的定义和理解具有明显差异。(任国玉)

气候变异 [climate variability] 又称气候可变性。其则是指由于气候系统内部分量改变引起的各种时间尺度上的气候要素振动。(任国玉)

气候可变性 [climate variability] 即气候变异。(任国玉)

气候变迁 [climatic variation] 又称气候变率或气候可变性。气候的长期演变，往往指气候要素长时间平均值的变化。多用于指地质时间尺度上的气候变异，更多与地质构造运动或造山运动及海陆变迁有关，而气候变异更多用于指近现代由于海洋、冰雪和植被等气候系统内部的自然波动引起的气候振动。(任国玉)

气候可变性 [climate variation] 即气候变迁。(任国玉)

水圈 [hydrosphere] 释文见地理学同名词条。(任国玉)

冰冻圈 [cryosphere] 释文见地理学同名词条。(任国玉)

岩石圈 [lithosphere] 释文见地质学同名词条。(任国玉)

生物圈 [biosphere] 释文见地理学同名词条。(任国玉)

气候变化的不确定性 [uncertainties of climate change] 受限于当前的科学水平，人类对气候变化观测事实、原因、未来趋势和可能影响等还没有完全理解，现有的认识存在着大量不确定性。不确定性主要包括“数值不确定性”和“结构不确定性”两种类型。数值不确定性源于对特定数值或结果的不完全确定。例如，资料不准确或者不能充分代表客观事实。研究中通常使用统计学方法来估算数值不确定性，并用概率来表示；结构不确定性源于对某些过程的不完全认识。例如，模式没有包括所有相关的过程或关系，通常是根据科学家对某一结果准确性的信度的集体判断来描述。不确定性的评估本质上是对知识局限性的描述，因此是专家对现有知识水平的判断。另一种不同的不确定性源于本质上是混沌的或不能完全确定的系统，这限制了气候变化预估的能力。(任国玉)

盖亚假设 [Gaia hypothesis] 假设生物与环境之间是动态协调的，地球上的生命体和非生命体形成了一个互相作用的复杂系统。它于 20 世纪 60 年代末由英国环境主义科学家洛夫洛克(J. Lovelock)提出。(任国玉)

雏菊世界 [daisy world] 1981 年洛夫洛克(J. Lovelock)创造出的计算机模拟的虚拟世界。其中，白色雏菊反射太阳辐射，黑色雏菊吸收太阳辐射，不同颜色的雏菊数量随温度变化而变化，维持全球的气温均衡。其后，更多生物多样性的复合模型提高了该系统的稳定性。雏菊世界支持了盖亚假设。(任国玉)

政府间气候变化专门委员会 [Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)] 1988 年由世界气象组织、联合国环境署合作成立的一个政府间组织。其作用是在全面、客观、公开和透明的基础上，评估与理解人为引起的气候变化、这种变化的潜在影响，以及与适应和减缓方案的科学基础有关的科技和社会经济信息。IPCC 既不从事研究，也不监测与气候有关的资料或其他相关参数。它的评估主要基于经过细审和已出版的科学/技术文献。IPCC 的一项主要活动是定期对气候变化的认知现状进行评估。IPCC 还认为，有必要提供独立的科学信息和咨询的情况下撰写关于一些主题的“特别报告”和“技术报告”，并通过其有关《国家温室气体清单》方法的工作为《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)提供支持。IPCC 下设三个工作组和一个专题组：专责研究由人类活动所造成的气候变化。(郭军)

IPCC 气候变化评估报告 [IPCC assessing report on climate change] IPCC 气候变化评估报告是政府间气候变化专门委员会组织并发布的对气候变化状况及其对社会、经济等影响的全面评估。目前，评估报告一共发布了 5 次(1990 年、1995 年、2001 年、2007 年、2014 年)。一般报告包括自然科学、社会应对和适应等几部分，各自分别成卷。IPCC 的

评估报告还包括特别报告。参见政府间气候变化专门委员会。(郭军)

第一次评估报告 [First Assessment Report (FAR)] 政府间气候变化专门委员会(IPCC)针对气候变化及其影响的第一个综合评估报告, 完成于 1990 年。FAR 认为, 近百年的气候变化可能是自然波动或人类活动或两者共同造成的。它促使联合国大会做出制定《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)的决定。该公约于 1994 年 3 月生效。(郭军)

第二次评估报告 [Second Assessment Report (SAR)] 政府间气候变化专门委员会(IPCC)针对气候变化及其影响的第二个综合评估报告, 完成于 1995 年。SAR 指出, 有明显证据可以检测出人类活动对气候的影响。该报告提交给了《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)第二次缔约方大会, 并为公约的《京都议定书》会议谈判作出了贡献。(郭军)

第三次评估报告 [Third Assessment Report (TAR)] 政府间气候变化专门委员会(IPCC)针对气候变化及其影响的第三个综合评估报告, 完成于 2001 年。TAR 指出, 过去 50 年大部分观测到的增暖可能由人类活动引起的温室气体浓度的增加造成。(郭军)

第四次评估报告 [Fourth Assessment Report (AR4)] 政府间气候变化专门委员会(IPCC)针对气候变化及其影响的第四个综合评估报告, 完成于 2007 年。AR4 将人类活动影响全球气候变化因果关系的判断由原来 60%信度的最低限提高到目前的 90%信度, 指出人类活动"很可能"是导致气候变暖的主要原因。(郭军)

第五次评估报告 [Fifth Assessment Report (AR5)] 政府间气候变化专门委员会(IPCC)针对气候变化及其影响的第五次综合评估报告, 完成于 2014 年。AR5 的主要发现有: 人类对气候系统的影响是明确的; 人类越是扰乱气候, 越将面临严重、普通和不可逆转的影响; 人类有办法限制气候变化, 并建立更加繁荣和可持续的未来。(林海)

气候异常 [climatic anomaly] 月、季、年或更长时间尺度上气候系统的主要气候变量发生改变引起的异常变化。其变化幅度超过了某正常阈值的范围。(任国玉)

时间尺度 [time scale] 气候变化和变异研究中所考虑的最小时间单元。其包括从季节、年际到世纪、千年以至更长地质时间长度。气候变化研究关注基本气候变量年代到世纪尺度上的趋势变化或准周期性振动, 而短期气候诊断和预测则关注月、季、年际尺度上的气候异常。(任国玉)

全球气候观测系统 [Global Climate Observational System (GCOS)] 由世界气象组织、政府间海洋学委员会、联合国教科文组织、联合国环境规划署和国际科学理事会共同发起的, 对整个气候系统, 包括大气、海洋、水文、冰冻圈和陆地过程, 以及物理、化学和生物学特性, 进行观测的一个综合观测系统。以满足国家和国际层面气候相关的观测需求, 是全球综合观测系统的气候部分。(任国玉)

气候观测 [climatic observation] 以监测气候为目的的常规地面气象观测(制度)。采用各种科学仪器, 以获取气候特征和状况为目的的常规气象观测; 主要为地面气象观测站(包括海洋测站)的常规气象观测, 观测项目包括温度、湿度、气压、降水(包括积雪)、风、云、日照、辐射、蒸发、能见度以及各种天气现象(如霜、雨、雪、雾、霾、沙尘)降水等; 此外也包括高空的温、湿、压、风探测和海洋温度、盐度等常规观测。其中气象观测站一般采用固定气象观测场的定时观测; 20 世纪末以来, 在一些地区(如高原、荒漠等人迹罕见地区), 还建立了若干自动气象站进行自动观测, 作为测站匮乏地区的补充。(任国玉)

气候监测 [climatic monitoring] 通过各种气象仪器对全球气候系统进行的动态观测。其不仅包括常规观测, 也包括各种特殊项目观测, 如海冰、太阳常数等项的观测。(任国玉)

气候变化监测 [climate change monitoring] 利用历史和实时气候观测资料, 对全球和区域气候变化与变异过程、趋势等所进行的定时业务监测。(任国玉)

气候变化检测 [climate change detection] 证实关键气候要素的趋势变化显著不同于自然气候系统内部变异所能解释的研究过程。检测到气候变化不一定意味着其原因已认识清楚。把检测到的气候趋势变化与人为或自然外强迫因子关联起来的研究过程, 称作气候变化归因(climate change attribution)。因此, 气候变化检测要证实观测的气候要素变化在统计上是高度异常的, 而气候变化归因则要证实气候要素的显著变化不是由自然气候内部变异引起的。目前, 也有把检测理解为既要证实观测到的变化在统计上是高度异常的, 也要证实这种变化不是由自然气候内部变异引起的研究过程。(任国玉)

基准[气候]站 [reference climate station] 又称一级气候站。具有足够代表性的长期、连续资料, 且根据气候区别而设置的气候站, 是国家气候站中的骨干单位, 受到国家的重点保护。要求其观测资料必须保持长期的连续性和有足够的精确度。我国规定: 一般相隔 300~400km 设一站, 人员构成水平和仪器精度要求均较高; 每小时观测一次, 资料要有足够的准确度, 必要时可承担观测业务试验等。(任国玉)

一级气候站 [first order climatological station] 即基准[气候]站。(任国玉)

温度序列 [temperature series] 温度的时间序列。将在不同时间上的温度数值, 按时间先后顺序排列而形成的序列。(任国玉)

降水序列 [precipitation series] 降水的时间序列。将在不同时间上的降水量数值, 按时间先后顺序排列而形成的序列。(任国玉)

气候突变 [abrupt climate change] 气候从一种稳定状态跳跃到或转变为另一种稳定状态的现象。气候突变发生在各种时间尺度上, 但一般是指几十年以上时间尺度上的气候要素的剧烈跳跃。在末次冰期冰盛期和冰消期, 北大西洋及其附近陆地区域曾发生一系列气候冷暖突变事件。(任国玉)

气候恶化 [climatic deterioration] 因自然环境变化或人类活动而造成的气候环境向不利于人类生存方向的变化。(任国玉)

年代气候变异 [decadal climate variability] 又称年代气候变率。由于气候系统内部分量改变引起的年代际到多年代尺度上的气候要素振动。其主要由气候系统内部分量, 特别是海洋水温波动引起。(任国玉)

年代气候变率 [decadal climate variability] 即年代气候变异。(任国玉)

水汽变化 [moisture change] 大气中的水汽含量随时间的变化。大气中的水汽主要集中在对流层中下层。全球大气水汽变化取决于海洋和陆地蒸发强度, 以及大气本身的持水能力, 二者均与温度有关。(任国玉)

降水量变化 [precipitation change] 降水量随时间、空间的变化在降水总量和变率等方面的变化。如无特殊说明, 一般指降水量随时间的变化。其包括自然节律导致的干湿季等周期变化和气候系统中某些变量变化导致的长期的变化。降水量随空间的变化, 指在不同地区间的降水量差异。(任国玉)

温度变化 [temperature change] 温度随时间、空间的变化在均值和变率等方面的变化。气候学的温度变化多指气温的变化, 包括持续一段时间(通常为几十年或更长的时间)的长期变化。例如, 人类排放温室气体改变大气热量吸收、土地覆盖变化引起的地表热量吸收变化等人类活动导致的气温变化。其还包括自然节律导致的周期性的气温在一天中昼暖夜凉的日变化、在一年中暖季和冷季的年变化等。(任国玉)

气候趋势 [climatic trend] 气候状态在某一足够长的时段(一般来说在 30 年以上)内的化的倾向。气候波动过程在形式上具有平直、单调、曲折上升或下降的特点。实际情况则表现为单调上升、单调下降; 波动上升、波动下降; 转折上升、转折下降; 以及平直少变等形式。近百年全球气温变暖是一个最重要的例子, 观测显示, 过去的 100 年(1905~2005), 全球气温呈上升趋势, 全球气温上升了约 0.74℃; 观测的数据显示, 这百年中的后 50 年比整个百年时段的上升速率要快, 而且最后的 20 年, 即 20 世纪 80 年代中期后气温的上升速率更高, 有加速上升之势。(任国玉)

非均一性 [inhomogeneity] 在气候资料中由非气候因素所导致的不同质现象。(郭军)

资料均一化 [data homogenization] 在气候资料中消除非气候因素的影响而使其具有同质性。(郭军)

暖夜 [warm night] 当某日的最低气温高于基准气候期(如 1981~2010 年)日最低气温概率密度的第 90 个百分位时, 该日被称为一个暖夜。(郭军)

暖昼 [warm day] 当某日的最高气温高于基准气候期(如 1981~2010 年)日最高气温概率密度的第 90 个百分位时, 该日被称为一个暖昼。(郭军)

冷夜 [cool night] 当某日的最低气温低于基准气候期(如 1981~2010 年)日最低气温概率密度的第 10 个百分位时, 该日被称为一个冷夜。(郭军)

冷昼 [cool day] 当某日的最高气温低于基准气候期(如 1981~2010 年)日最高气温概率密度的第 10 个百分位时, 该日被称为一个冷昼。(郭军)

寒潮 [cold wave] 在一定环流形势下大范围的强冷空气从高纬向低纬地区侵入的天气现象。其主要特征是剧烈的降温和大风, 有时伴有雨、雪、雨凇或霜冻。入侵中国的寒潮主要有 3 条路径: ①西路, 从西伯利亚西部进入中国新疆, 经河西走廊向东南推进; ②中路, 从西伯利亚中部和蒙古进入中国后, 经河套地区和华中南下; ③东路, 从西伯利亚东部或蒙古东部进入中国东北地区, 经华北地区南下。(郭军)

强降水 [intense precipitation] 泛指强度很大的降水, 也可定义为某地域在某时段内降水量超过某绝对阈值或概率阈值的过程或事件。(郭军)

温室效应 [greenhouse effect] 地球大气能使太阳短波辐射到达地面, 但地表向外放出的长波热辐射却被大气吸收, 使地表与低层大气温度增高的现象。因其作用类似于栽培农作物的温室, 故名温室效应。温室气体有效地吸收地球表面、大气自身和云散射的热红外辐射。大气辐射朝所有方向散射, 包括向地球表面的散射。温室气体将热量俘获于地表—对流层系统内, 即“温室效应”。对流层中的热红外辐射与其散射高度上的大气温度强烈耦合。在对流层中, 温度一般随高度的增加而降低。从某一高度射向空间的红外辐射一般产生于平均温度为–19℃的高度, 并通过射入的净太阳辐射达到平衡, 从而使地球表面保持在高得多的平均为+14℃的温度上。温室气体浓度的增加导致大气红外辐射浊度上升, 从而导致有效辐射从温度较低但位势较高的高度上射入太空。这就形成了一种辐射强迫, 因而导致温室气体效应增强, 即所谓的“增强的温室效应”。(郭军)

城市热岛 [urban heat island] 释文见大气科学大气

物理学同名词条。(郭军)

城市热岛效应 [urban heat island effect] 由于城市中辐射状况的改变, 工业余热和生活余热的存在, 蒸发耗热的减少而形成的城市市区温度高于郊区温度的一种小气候现象。城市人口密集、工厂及车辆排热、居民生活用能的释放、城市建筑结构及下垫面特性的综合影响等是其产生的主要原因。城市热岛主要影响城郊的大气环流及城市空气湿度、云量和降水, 以及城市物候。(郭军)

人为气候变化 [anthropogenic climate change] 起因于人类的或由人类产生的气候变化。人为气候变化的原因是人为地持续对大气组成成分和土地利用的改变。随着人类活动的不断增强, 特别是工业革命后, 化石燃料(煤炭、石油等)消耗量的不断增长和森林植被的大量破坏, 人为排放的二氧化碳等温室气体不断增多, 大气中二氧化碳等温室气体的含量逐渐上升, 由于"增强的温室效应"而导致全球变暖。(郭军)

自然气候变异 [natural climate variability] 由于气候系统内部的自然过程(内部变异)造成的气候的平均态和其他统计量(如标准偏差、极值的出现频次等)的变化, 这种变异在时间和空间的尺度都要超过单独的天气事件的变化。它发生在所有的时间尺度上, 从一年到下一年, 从一个十年到下一个十年, 从一个世纪到下一个世纪, 从一个千年到下一个千年等。发生在不同时间尺度上的自然气候变异有不同的成因。自然气候变异的复杂性是可靠识别由人类的存在和活动在过去、现在或将来造成的全球变化的一个主要障碍。(郭军)

气候变化归因 [climate change attribution] 将基于观测资料和统计技术检测到的气候趋势变化与人为或自然外强迫因子关联起来的研究过程。气候变化检测要证实观测的气候要素变化在统计上是高度异常的, 而气候变化归因则要证实气候要素的显著变化不是由自然气候内部变异引起的。(任国玉)

水汽反馈 [moisture feedback] 大气中水汽含量改变后, 通过反馈作用使大气温度结构或温度递减率发生变化。当风速不变时, 温度增加使蒸发加强, 导致大气中水汽量增加, 水汽是一种温室气体, 这又使温度进一步增加。因此, 水汽反馈是一种使全球增暖加快近一倍的强烈正反馈, 它能够放大其他温室气体增暖的效应, 并可能导致极端天气气候事件的发生趋多趋强。对流层上部水汽增加所产生的反馈作用最为明显。(孙颖)

云反馈 [cloud feedback] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(孙颖)

反照率 [albedo] 被物体表面反射的电磁辐射通量与射向该面的电磁辐射通量之比。其为无量纲量, 用百分数表示。反照率涉及的是较宽波段的辐射, 如可见光波段或太阳光谱全部波长的辐射。其一般包括平面反照率、几何反照率、邦德反照率(即球面反照率)等。其中, 邦德反照率表示被球体表面反射到空间的太阳辐射能量的份额, 它可以定量地表明覆盖在球体表面上物质的特性。(孙颖)

冰雪反照率反馈 [snow/ice albedo feedback] 冰雪对反照率的反馈作用。冰和雪的表面是太阳辐射的强烈反射体, 反照率是这种反射能力的度量。如果具有低反照率的海面(反照率为 0.1)或陆面(反照率为 0.3)被高反照率的海冰(反照率≥0.6)所覆盖, 地表所吸收的太阳辐射将不到原先的一半, 因而地表进一步降冷, 反之亦然。这是冰雪反照率正反馈过程。气候变暖后, 高反射率的冰雪覆盖明显减少, 使反照率减少, 吸收的太阳辐射增加, 它会使 CO_2 加倍产生的增温再增加 20%。(孙颖)

二氧化碳反馈 [CO_2 feedback] 大气中 CO_2 含量增加后带来的后果, 会导致低层大气温度上升, 海洋表面水温也随之升高, 增加了海水的垂直稳定度, 降低了海洋吸收 CO_2 的能力; 同时, 海洋吸收了 CO_2 后海水酸度增加, 也降低了海洋对增加的 CO_2 的吸收能力。(孙颖)

反馈机制 [feedback mechanism] 气候系统中一个分量受另一个分量影响而变化, 这种变化反过来又影响该分量的过程。气候系统内部各种过程中和相互间的作用是多种多样的, 按性质不同, 可分为正反馈和负反馈。例如, 变量 *A* 发生了变化, 这种变化使 *B* 发生改变, 若 *B* 的改变反过来使 *A* 进一步增大, 这种反馈就是正反馈; 如 *B* 的改变反过来使 *A* 的变化受到抑制, 就是负反馈。目前, 研究较多的反馈机制有水汽-热辐射-温度正反馈、冰雪覆盖-反照率-气温正反馈等。(孙颖)

气候强迫 [climate forcing] 引起气候变化的最初驱动力。它与地球接收的太阳辐射能量, 以及地球向太空反射的能量有关, 它的变化由可以对大气产生影响的物理过程所决定, 如地球轨道和地轴的变化, 以及大气中温室气体和气溶胶含量的改变等。(孙颖)

外强迫 [external forcing] 释文见大气科学动力气象学同名词条。(孙颖)

平流层 [stratosphere] 释文见大气科学大气物理学同名词条。(孙颖)

臭氧洞 [ozone hole] 释文见地球物理学同名词条。(明镜)

辐射强迫 [radiative forcing] 由于气候系统外部驱动力的变化, 在对流层顶部产生的平均净辐射能量的变化。例如, 温室气体浓度的变化或入射太阳辐射的变化会造成辐射强迫。随着时间的推移, 以后经过一段时间气候响应将恢复入射辐射和出射辐射之间的能量平衡。一般来说, 正辐射强迫迫使地表增温, 负辐射强迫使地表降温。(孙颖)

土地利用 [land use] 释文见地理学同名词条。(孙颖)

土地利用变化 [land use change] 人类活动引起的土地利用和土地覆盖的变化。这直接造成陆面物理特性的变化，改变陆面和大气之间的能量和物质交换，影响地表的能量平衡，从而影响区域气候特征；另外，植被类型、密度和有关土壤特性的变化，通常可引起陆地碳储存及其通量的变化，进而使大气温室气体含量发生变化。土地利用变化导致的温室气体源/汇变化和地表反照率变化会进一步影响气候变化。(孙颖)

森林破坏 [deforestation] 对森林的过度采伐和破坏。过度砍伐森林严重影响了植被状况，不仅改变了地面反照率，而且改变了地面的水文条件和地表粗糙度等，造成地面的热量通量和动量通量的异常，直接引起气候的变化。(孙颖)

城市化 [urbanization 释文见地理学同名词条。(郭军)

碳循环 [carbon cycling] 碳元素(主要是二氧化碳)在大气、海洋、土壤及生物群(活的及死的)之间转移、交换的过程。由涉及不同形态的有机碳、CO_2、元素碳及其他无机碳化合物的地质大循环和生物小循环构成，是从 CO_2 出发，经过若干迁移、转化过程再到 CO_2 的封闭循环。影响碳循环的物理-化学-生物过程主要有：生物的光合及呼吸作用；含碳物质的燃烧；大气和海水运动对碳物质的输送；二氧化碳在大气和海洋之间的交换等。人类的工业活动对碳循环过程的影响正日益增大，因而碳循环在气候研究中更加受到重视。(孙颖)

黑碳 [black carbon] 释文见大气科学大气化学同名词条。(明镜)

二氧化碳 [carbon dioxide] 释文见大气科学大气化学同名词条。(明镜)

敏感性试验 [sensitivity experiment] 大气过程对影响因子的依赖关系和依赖程度的检验，如大气环流变化对海温异常的敏感性试验。通常使用数值试验方法，由相应的控制方程组，在其他条件相同的情况下，变动表征影响因子的参数值，比较过程的不同响应，并加以检验。(孙颖)

气候预估 [climate projection] 又称气候变化预估。其主要指利用气候模式，对不同人类活动影响情景下全球和区域未来年代以上时间尺度气候演化趋势的估测。由于对未来人类活动影响情景及其气候变化与变异机理认识上的不确定性，以及气候模式的发展阶段性特点，目前对于气候变化预估的可靠性还处于不断提高过程中。(任国玉)

气候变化预估 [climate change projection] 即气候预估。(任国玉)

排放情景 [emission scenario] 预估未来全球和区域气候变化需要构建未来社会经济变化的情景，由此衍生出温室气体、气溶胶等排放情景。其是对未来人类活动引起的气候变化进行情景预估的基础数据。这些数据涉及未来社会、经济、技术的方方面面，需要对各种可能的发生状况加以定性或定量的描述。(孙颖)

气候平衡态 [equilibrium state of climate] 在没有外界(与气候系统有关的周围环境)影响的条件下，气候系统各部分的基本性质长时间内不发生变化的状态。在实际中并不存在完全不受外界影响且基本性质绝对保持不变的情况，所以这只是一个理想化的概念。(孙颖)

气候敏感度 [climatic sensitivity] 气候系统对外界扰动响应的敏感程度。这种扰动或者是自然界本身的变动，如太阳常数的变化、地球自转轴的章动或进动、地球自转速度的变化、火山爆发等；或者起因于人类的生产活动，增加了大气中二氧化碳等温室气体和气溶胶的含量，转换了土地利用和土地覆盖类型，从而改变了地气系统的辐射平衡。这些因子的变动能否引起气候变化，引起多大的变化，这是气候形成和变化的基本理论问题，可以用数值试验方法等进行研究。(孙颖)

温室气体 [greenhouse gases] 大气中能吸收地面反射的太阳辐射，并重新释放红外辐射的一些气体。自然温室气体包括水汽(H_2O)、二氧化碳(CO_2)、臭氧(O_3)、甲烷(CH_4)、氧化亚氮(N_2O)，人造温室气体有氯氟碳化物(CFCs)、全氟碳化物(PFCs)、氢氟碳化物(HFCs)、氯氟烃(HCFCs)及六氟化硫(SF6)等。它们的作用是截留太阳辐射，使地球表面变得更暖。(孙颖)

适应 [adaptation] 自然和社会经济系统对新的或变化的环境作出的调整。适应气候变化是指自然和人为系统对于实际的或预期的气候刺激因素及其影响所做出的趋利避害的反应。可以将各种类型的适应加以区分为预期性适应和反应性适应，私人适应和公共适应，自动适应和有计划的适应。(张雪芹)

荒漠化 [desertification] 释文见地理学同名词条。(张雪芹)

气候惯性 [climatic inertia] 在气候系统背景下，施加一个外部强迫之后气候变化的延迟现象，以及在外部强迫稳定之后气候变化的延续。在减缓气候变化的背景下，惯性是指由于社会中预先存在的条件(如人造物质资本、自然资本和社会非物质资本，包括体制、规章和规范)而给变化造成困难。在社会中锁定现有的结构使变化的发生更加困难。(张雪芹)

适应能力 [adaptive capacity] 又称适应性。对变化的调整能力，从而缓解潜在危害，利用有利机遇，或处理后果。(张雪芹)

适应性 [adaptability] 即适应能力。(张雪芹)

适应措施 [adaptive measure] 为适应气候变化带来

的不利影响，而采取的一系列趋利避害措施。(张雪芹)

气候影响 [climatic impact] 气候变化对自然环境、人类活动及生产生活等造成的影响。(张雪芹)

脆弱性 [vulnerability] 某个系统易受到气候变化包括气候变率和极端气候事件的不利影响，而无能力应对不利影响的程度。它随一个系统面临的气候变化和变异的特征、幅度和速率、敏感性及其适应能力而变化。(张雪芹)

生态系统 [ecosystem] 释文见地理学同名词条。(张雪芹)

环境难民 [environmental refugee] 因生存的自然环境日益恶化而不得不离开家园的人。这些人在失去原来的生存环境以后，生活更加艰难，因而被称为环境难民。气候难民属于环境难民的一支。(张雪芹)

气候驯化 [climatic domestication] 对气候变异的生理性适应。(张雪芹)

危险水平 [dangerous level] 根据政府间气候变化专门委员会(IPCC)科学评估结论所定义的一个可以接受的最大气候变化水平。所谓对气候变化影响的危险水平，即将大气中温室气体浓度稳定在防止气候系统受到威胁的认为干扰的水平上，这一水平应保证生态系统能够自然适应气候变化、确保粮食生产免受威胁，并使经济能够可持续地进行的时间范围内实现。(张雪芹)

阈值 [threshold] 一个系统过程所达到的变化强度水平，在这一水平上会发生突然或快速的变化。当达到某一点或某一水平时，生态、经济或其他系统中出现新的特性，使建立在适用于较低水平的数学关系基础上的预测失败。气候阈值是指气候系统外部强迫(如大气中不断增加的温室气体浓度)达到某一点而触发显著的气候或环境事件。这些事件(如珊瑚普遍白化或海洋环流系统崩溃)被视为是无法改变的，而且只有在很长的时间尺度上才能恢复。(张雪芹)

气候评价 [climatic assessment] 运用气候学的原理和方法，对某一时期的气象条件这一自然因素给经济与社会所带来的影响进行科学的客观分析评定。其内容包括对气候条件本身的评价和气象条件对人类社会活动与经济活动的影响两部分。对气候条件本身的评价主要是针对当年或某一时期的光照、气温、降水等基本气象要素及干旱、暴雨、霜冻、台风、连阴雨等重大灾害性天气进行综合分析，作出该时期的气候条件是属于正常、基本正常、不正常、异常等评价，并由此得出气候条件对国民经济建设，特别是对农业生产活动的影响程度。其方法主要是根据历史气象资料和各个专业部门的生产数据，进行统计分析后建立回归方程等方法，然后利用当年的气象资料，对气候条件和国民经济的影响作出评价。定性分析需要摸清所评价的各个对象在整个生长或生产过程中对气象条件的需求，然后根据气象资料和所掌握的各种数据作出客观分析评定，为各级政府和生产、管理、科研等有关部门提供服务，从而在总结经验、安排生产、制订计划时考虑气候因素，增强人们对气候变化规律的认识和应用。(张雪芹)

生物多样性 [biodiversity] 释文见地理学同名词条。(张雪芹)

生物入侵 [exotic biological invasion] 由于气候变化而导致的某种外来生物进入新分布区成功定居，并得到迅速扩展蔓延的现象。(张雪芹)

湿地 [wetland] 释文见地理学同名词条。(张东启)

土地退化 [land degradation] 释文见地理学同名词条。(张东启)

水土流失 [soil and water loss] 释文见地理学同名词条。(张东启)

海平面上升 [sea level rising] 由全球气候变暖、山地和极地冰川融化、上层海水变热膨胀等引起的全球性海平面上升现象。根据 IPCC 第四次评估报告对验潮站和卫星观测资料的综合分析结果，1961~2003 年，全球平均海平面上升的平均速率为(1.8±0.5)mm/a。1993~2003 年，该速率有所增加，为(3.1±0.7)mm/a。20 世纪海平面上升的总估算值为(0.17±0.3)m。海平面的上升可淹没一些低洼的沿海地区，加剧海岸侵蚀，导致海岸后退；会使风暴潮强度加剧，频次增多，洪涝灾害加剧，滨海地区用水受到污染，土地盐碱化，潮差加大，波浪作用加强，减弱沿岸防护堤坝的能力，还将加剧河口的海水入侵，增加排污难度，破坏生态平衡。对沿海地区社会经济、自然环境及生态系统等有着重大影响。(张东启)

海洋酸化 [ocean acidification] 释文见海洋科学同名词条。(张东启)

海岸侵蚀 [coastal erosion] 释文见海洋科学同名词条。(张东启)

咸潮入侵 [salinity intrusion] 由太阳和月球对地表海水的吸引力引起的咸水沿入海河口入侵并与河流淡水发生混合作用而使水体咸化的一种天然水文现象。(张东启)

海水入侵 [seawater intrusion] 当沿海地带含水层中地下水(淡水)的开采量超过它的补给量，海水通过透水层渗入水位较低的陆地淡水层的现象。(张东启)

珊瑚白化 [coral bleaching] 释文见海洋科学同名词条。(张东启)

永久积雪 [firn] 释文见地理学同名词条。(张东启)

粒雪 [firn] 即永久积雪。(张东启)

冰积[作用] [accumulation] 由于增加冰川或雪原质

量的各种过程(雪的淀积、降水、凝华等)而增加到冰川或雪原上的雪或其他任何形式的固态水的数量。冰川收入固态水分的过程, 包括冰川表面的降雪、凝华、再冻结的雨, 以及由风及重力作用再分配的吹雪堆、雪崩堆等。(张东启)

冰消[作用] [ablation] 冰或雪由冰川或雪原移除的各种过程(如升华、融化、蒸发等)。其是冰积作用的逆过程。冰川支出固态水分的综合过程, 包括冰雪融化形成的径流、蒸发、升华、冰体崩解、流失于冰川之外的风吹雪及雪崩等。(张东启)

冰积区 [accumulation area] 冰川上冰雪物质收入大于支出的区域。通常指在一个物质平衡年末时物质平衡为正值的区域。(张东启)

雪盖 [snow cover] 释文见地理学同名词条。(张东启)

积雪 [snow cover] 雪盖的简称。(张东启)

雪线 [snow-line] 释文见地质学同名词条。(张东启)

永久雪线 [firn line] 释文见地理学同名词条。(张东启)

粒雪线 [firn line] 即永久雪线。(张东启)

等云量线 [isoneph] 某一区域某一时段平均云量相等各点的连线。(张东启)

等雪量线 [isochion] 某一区域某一时段平均积雪深度相等各点的连线。一般以 cm 为单位。(张东启)

等日照线 [isohel] 在一定参考面上某段时间内日照时数或日照百分率相等各点的连线。(张东启)

碳捕获 [carbon capture] 将大型发电厂、钢铁厂、化工厂等排放源产生的二氧化碳收集起来, 是二氧化碳捕获和封存技术的第一个步骤。对于碳捕获而言, 人们现在已经掌握了三种主要的技术路径: 燃烧后捕获、燃烧前捕获和富氧燃烧捕获。我国目前正在积极研发和推广这方面的技术。就现有碳捕获技术而言, 捕获 1t 二氧化碳最高成本为 400 英镑(642.4 美元), 成本过高, 不适用于大规模商业生产。(胡国权)

碳封存 [carbon sequestration] 将捕获、压缩后的 CO_2 运输到指定地点进行长期封存的过程, 即以捕获碳并安全存储的方式来取代直接向大气中排放 CO_2。根据碳封存地点和方式的不同, 可将碳封存方式分为地质封存、海洋封存、碳酸盐矿石固存及工业利用固存等。这一技术被一些科学家和政治家认为是减少温室气体向大气排放、保护气候的绝佳技术路线。但这项技术目前还存在较大的争议: 一是实施这项技术, 将需要更多的能源消耗以把二氧化碳分离和储存; 二是储存在地下或海洋的二氧化碳是否还会再次进入大气, 如通过泄漏排放、地震形成裂缝导致的排放等; 三是是否会带来更多的地质灾难如地震等; 四是经济成本很高。(胡国权)

固碳 [carbon sequestration] 释文见海洋科学同名词条。(胡国权)

矿物燃料 [fossil fuel] 又称化石燃料。能够燃烧的地下矿产资源。主要是由地质历史时期的某个时候, 地球上极为丰富的动物或植物由于自然灾害或者其他原因大量死亡, 并被埋在地下, 堆积起来, 经过长期的地质作用和化学作用而形成的。矿物燃料有三种形式: 固态的可燃矿产、气态的可燃矿产和液态的可燃矿产, 如煤、石油、天然气等。(胡国权)

化石燃料 [fossil fuel] 即矿物燃料。(胡国权)

一次能源 [primary energy] 又称天然能源。从自然界取得未经改变或转变而直接利用的能源。其包括原煤、原油、天然气、水能、风能、太阳能、海洋能、潮汐能、地热能、天然铀矿等。这些能源又分为可再生能源和不可再生能源。(胡国权)

天然能源 [primary energy] 即一次能源。(胡国权)

可再生能源 [renewable energy] 在自然界中可以不断利用、循环再生的能源。具有自我恢复原有特性, 并可持续利用的一次能源, 主要包括太阳能、风能、水能、生物质能、地热能和海洋能等。(胡国权)

能源效率 [energy efficiency] 能源开发、加工、转换、利用等各个过程的效率。从物理学角度来看, 能源效率是指能源利用中发挥作用的与实际消耗的能源量之比。从经济学角度来看, 能源效率就是单位能源所带来的经济效益多少的问题。(胡国权)

碳排放税 [carbon emission tax] 针对二氧化碳排放所征收的税。碳税通过对燃煤和石油下游的汽油、航空燃油、天然气等化石燃料产品, 按其碳含量的比例征税, 来实现减少化石燃料消耗和二氧化碳排放。(胡国权)

造林 [afforestation] 在无林地上建立新林的生产过程。常作为人工造林的同义语。无林地系指适宜造林的荒山、荒地、采伐迹地、火烧迹地、滩涂地、沙荒地和废矿基地等, 一般统称宜林地。(胡国权)

再造林 [reforestation] 在原本有森林覆盖但由于自然或人为因素而遭到破坏的林地上造林。(胡国权)

碳汇 [carbon sink] 从空气中清除二氧化碳的过程、活动、机制。比如绿色植物通过光合作用吸收大气 CO_2 并长时间固定在植物、土壤或沉积物中, 陆地上森林生长所致的木材蓄积是重要的碳汇。森林碳汇是指森林植物吸收大气中的二氧化碳并将其固定在植被或土壤中, 从而减少该气体在大气中的浓度。森林是陆地生态系统中最大的碳库, 在降低大气中温室气体浓度、减缓全球气候变暖中, 具有十分重要的独特作用。(胡国权)

碳源 [carbon source] 致使大气二氧化碳(CO_2)持续净增加的过程、活动或机制。比如化石燃料燃烧向大气排放 CO_2 的过程。在大气中由其他物质经化学过程转化为二氧化碳气体成分(如大气中的 CO 被氧化为 CO_2, 对于 CO 来说也叫源)(IPCC, 2000)。碳源主要分为能源及转换工业、工业过程、农业、土地使用的变化和林业、废弃物、溶剂使用及其他共 7 个部分。碳目前对碳源的测算主要采用 3 种方法: 实测法、物料衡算法和排放系数法。(胡国权)

低碳经济 [low carbon economy] 在可持续发展理念的指导下, 通过技术创新、制度创新、产业转型、新能源开发等多种手段, 尽可能地减少煤炭石油等高碳能源消耗, 减少温室气体排放, 达到经济社会发展与生态环境保护双赢的一种经济发展形态。其包括低碳能源系统、低碳技术和低碳产业体系。“低碳经济”最早见诸政府文件是在 2003 年的英国能源白皮书《我们能源的未来: 创建低碳经济》。(胡国权)

绿色经济 [green economy] 以市场为导向、以传统产业经济为基础、以经济与环境的和谐为目的而发展起来的一种新的经济形式。其是产业经济为适应人类环保与健康需要而产生并表现出来的一种发展状态。(胡国权)

地球工程 [geoengineering] 通过人为干预地球系统的物理、化学或生物过程, 进而缓解气候变化, 减少并有效管理未来的气候变化风险的一种技术手段。它大体可分为两大类: 一类是二氧化碳移除技术, 即通过大规模使用技术或者实施工程, 减少大气温室气体浓度, 有效降低地球的增温速率。虽然使用这类技术影响气候的过程比较缓慢, 但由于其不确定因素和风险较少, 一旦被证明安全、有效、持久且费用合理, 便能发挥重要作用。另一类为太阳辐射管理技术, 即通过提高地表反射太阳辐射的能力, 减少地球吸收的太阳辐射, 抵消人为增强的温室效应。虽然这类技术能够快速提高地球反射太阳辐射的能力, 使地表温度迅速降低, 但是不能减少大气温室气体的含量, 不能解决海洋酸化的问题, 也无助于降低强降水和风暴的风险, 且费用可能极其昂贵, 安全性也得不到保证。虽然地球工程作为备选方案, 有可能减缓当前地球的升温速率, 然而地球工程对气候系统影响的不确定性及其所带来的副作用依然无法忽视。除科学和技术因素外, 地球工程在很大程度上还受到社会、法律和政治因素的制约。(胡国权)

温室气体排放 [greenhouse gas emission] 由于人类活动或者自然形成的温室气体, 如水汽(H_2O)、氟利昂、二氧化碳(CO_2)、氧化亚氮(N_2O)、甲烷(CH_4)、臭氧(O_3)、氢氟碳化物、全氟碳化物、六氟化硫等的排放。水蒸气是最主要的温室气体, 但与二氧化碳不同, 水蒸气可以凝结成水。因此, 大气中的水蒸气含量基本稳定, 不会出现其它温室气体的累积现象。近年来, 最引人注意的全球变暖, 主要是由人为作用, 特别是工业革命以来, 人类燃烧化石燃料而使二氧化碳含量急剧增加而导致的。温室气体排放导致全球平均气温上升, 引发冰盖融化、极端天气、干旱和海平面上升, 这种全球性影响将会危及人类生活和生命。(胡国权)

照常排放 [business as usual emmision] 未来经济和社会发展按原有轨道或一切照常(当前)趋势发展情景下的温室气体排放情况。在控制温室气体排放政策和措施方面, 其只包括那些已经实施和计划实施的控制温室气体排放的政策和措施, 不包括任何新的控制温室气体的政策和措施。照常排放情景也可以称为基准线情景。这个情景对于评价和判断一个机构、一个国家是否已经采取了积极的应对气候变化的政策和措施非常关键。以这个情景作为基准, 在采取了进一步的控制温室气体排放的政策和措施后, 目标年的实际的温室气体排放量必将低于照常排放情景, 两者之差即为采取控制温室气体排放后取得的实际成效。(胡国权)

人为排放 [anthropogenic emission] 人类活动所造成的温室气体排放。其主要包括工业革命以来, 人类燃烧化石燃料而造成的二氧化碳排放; 其次是甲烷, 从饲养牲畜的粪便发酵, 污水泄漏, 稻田粪肥发酵等活动而产生; 还有许多人类合成的, 自然界原本不存在的气体, 如氟利昂等; 以及土地利用变化所带来的排放。(胡国权)

温室气体排放清单 [greenhouse gas emission inventory] 以政府、企业等为单位计算其在社会和生产活动中各环节直接或者间接排放的温室气体而编制的排放清单。目前, 编制温室气体排放清单的标准主要有 ISO 14064 , GHG protocol , IPCC 等。(胡国权)

联合国气候变化框架公约 [United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)] 联合国气候变化框架公约(UNFCCC)于 1992 年 5 月 9 日在纽约通过, 并于 1992 年在里约热内卢召开的联合国环境与发展会议上由 150 多个国家以及欧共体共同签署。公约的最终宗旨是“将大气中温室气体浓度稳定在使气候系统免受危险的人为干扰的水平上”。公约缔约方分附件 1 缔约方和非附件 1 缔约方两大类, 其中附件 1 缔约方包括所有 OECD 国家及经济转型国家。公约第 3 条规定了 5 项基本原则, 其中第一项为“共同但有区别的责任”原则, 即各缔约方应当在公平的基础上, 根据它们共同但有区别的责任和各自的能力, 为人类当代和后代的利益保护气候系统; 发达国家缔约方应当率先应对气候变化及其不利影响。联合国气候变化框架公约于 1994 年 3 月 21 日正式生效。(黄磊)

缔约方大会 [Conference of the Parties] 联合国气候变化框架公约自 1994 年 3 月 21 日生效以来每年举行一次缔约方大会, 以推进公约的执行。第一次缔约方大会于 1995 年 3 月在德国柏林举行。第三次缔约方大会于 1997 年 12 月在日本京都举行, 会议通过了《京都议定书》, 对发达国家所减排的温室气体种类、减排时间表和减排幅度进行了具体规定。

公约第十三次缔约方大会于2007年12月在印度尼西亚巴厘岛举行，会议通过了“巴厘路线图”。公约第十五次缔约方大会于2009年12月在丹麦哥本哈根举行，会议通过了“哥本哈根协议”。至2013年年底，公约缔约方大会已召开了19次。(黄磊)

京都议定书 [Kyoto Protocol] 《联合国气候变化框架公约》下的一个议定书。于1997年在日本京都召开的UNFCCC缔约方大会第三次会议上通过。该议定书包含了除UNFCCC之外的具有法律约束力的义务。议定书附件B中所列出的国家(多数为“经济合作和发展组织”成员国和经济转型国家)同意减少人为温室气体(二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟化碳和六氟化硫)的排放量；附件B国家作为一个整体在2008~2012年的第一承诺期内排放量至少比1990年降低5.2%。《京都议定书》于2005年2月16日起生效。《京都议定书》第二承诺期为2013~2020年。(黄磊)

清洁发展机制 [Clean Development Mechanism (CDM)] 《京都议定书》确定了基于市场原则的经济机制，以使缔约方能够利用这些机制减少温室气体排放对经济带来的潜在影响。这些机制包括联合履约(第6条)、清洁发展机制(第12条)和排放交易(第17条)。根据《京都议定书》第12条的定义，清洁发展机制可帮助非附件1缔约方实现可持续发展并为实现《公约》的最终目标做出贡献，帮助附件1缔约方实现其量化的限排和减排承诺。由非附件1缔约方开展的、旨在限制或减少温室气体排放量的清洁发展项目出具的经认证的减排单位，一旦得到缔约方大会指定的运作实体的认证，就能够作为《京都议定书》附件B缔约方的投资者(政府或工业)的减排量进行累计。经认证的项目活动产生的收入的一部分可用于行政管理支出，也可用于帮助那些对气候变化不利影响尤为脆弱的发展中国家缔约方满足适应成本。(黄磊)

联合履约 [Joint Implementation (JI)] 《京都议定书》第6条的规定的一种，基于市场的履约机制。该机制允许附件1缔约方或这些国家的企业共同实施限制或减少排放、或增加碳汇的项目，共享排放量减少单位。在《联合国气候变化框架公约》第4.2(a)条中也允许附件1缔约方开展联合履约活动。(黄磊)

排放权 [emission rights] 碳排放的权利。它同时具有市场属性和非市场属性。碳排放权的市场属性是指由于大气圈所能容纳的碳排放量是有限的，碳排放空间成为一种稀缺资源可进行交易；非市场属性是指碳排放权是人的生存权利，人的生存和基本需求所产生的碳排放不应由市场进行配置。从公平的角度来看，基本需求的碳排放权是每个人的不可剥夺的基本权利。(黄磊)

排放限额 [emission limits] 在某一特定温升控制目标下所计算出的全球或一个国家或地区所能累计排放的温室气体总量。当全球的碳排放限额确定以后，可根据相关原则计算出各个国家和地区所分配的碳排放限额。由于应对全球气候变化除人际公平外还存在历史责任问题，因此碳排放限额的计算应同时体现人际公平和历史责任原则。(黄磊)

减缓 [mitigation] 实施有关减少温室气体排放并增强碳汇的各项政策和行动。一个国家的减缓能力取决于其技术、体制、财富、公平性、基础设施和信息等各项条件。减缓潜力是指随着时间的推移能够实现、但尚未实现的减缓目标，分为市场潜力、经济潜力和技术潜力三类。市场潜力是指基于在预期的市场条件下可能发生的私人成本和私人贴现率的减缓潜力，包括当前已出台的政策和措施；经济潜力是考虑了社会成本和效益以及社会贴现率的减缓潜力，反映了社会的观点；由于经济潜力研究结果一般能够显示如果实施适当的新政策和额外的政策将会取得什么成果，因此经济潜力通常大于市场潜力。(黄磊)

巴厘路线图 [Bali Roadmap] 2007年12月在印度尼西亚巴厘岛召开的《联合国气候变化框架公约》第13次缔约方大会上通过了的一项为应对气候变化谈判的关键议题而确立的明确议程，确定了在《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》下双轨谈判的进程，要求发达国家制定出2012年后量化(可测量、可报告、可核实)的减排指标，发展中国家在发达国家提供的(可测量、可报告、可核实)技术和资金的支持下，采取具有实质性效果的国内减缓行动。“巴厘路线图”要求《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》缔约方应在2009年哥本哈根气候变化大会上达成2012年后国际减排协议，完成“巴厘路线图”的谈判；实际上“巴厘路线图”的谈判直到2012年12月召开的多哈气候变化大会上才正式结束。(黄磊)

巴黎协定 [Paris Agreement] 2015年12月12日在巴黎气候变化大会上通过，于2016年4月22日在纽约签署的一项气候变化协定。它是继1992年《联合国气候变化框架公约》和1997年《京都议定书》之后，人类历史上应对气候变化的第三个里程碑式的国际法律文本，对2020年之后的全球气候治理机制做出了框架性安排，它包括三个目标，即：将全球平均气温较工业化前水平升高控制在2℃之内，并为把升温控制在1.5℃之内而努力；提高适应气候变化不利影响的能力，并以不威胁粮食产量的方式增强气候适应能力和减少温室气体排放；资金流动符合温室气体排放和气候适应型发展路径。协定要求建立“自下而上”的以国家自主贡献(INDC)为基础的减排机制、“只进不退”的棘齿锁定(Rachet)机制、从2023年开始每5年对各国行动的效果进行定期评估的约束机制和从2018年开始建立一个对话机制(Facilitative Dialogue)，以盘点减排进展与长期目标的差距。

该协定已于2016年11月4日起生效。(林海)

排放贸易 [emission trading] 又称排放交易。根据《京都议定书》第17条的规定的一个可交易配额的体系，该体系基于按《京都议定书》附件B所列的减排和限排承诺计算出

的配额，它允许那些将温室气体排放量减至低于最高限额的各方利用或交易剩余的减排量，以抵消一国境内或境外另一个源的排放。一般而言，交易可以发生于公司之间、国内和国际层面。(黄磊)

排放交易 [emission trading] 即排放贸易。(黄磊)

第一承诺期 [Phase one commitment] 《京都议定书》第一承诺期是指2008~2012年，整体而言，发达国家温室气体排放量要在1990年的基础上平均减少5.2%，其中欧盟作为一个整体要将温室气体排放量降低 8%，日本和加拿大各降低6%，美国降低7%。但是，2001年3月美国政府拒绝批准《京都议定书》，日本、加拿大、俄罗斯和新西兰拒不参加《京都议定书》第二承诺期，仅欧盟在完成《京都议定书》第一承诺期减排指标上取得进展，《京都议定书》第一承诺期的实际减排效果并不明显。(黄磊)

第二承诺期 [Phase two commitment] 2012年12月多哈气候变化大会上通过了《京都议定书》修正案，从法律上规定了《京都议定书》第二承诺期自2013年起实施，至2020年结束。日本、加拿大、俄罗斯和新西兰都没有参加《京都议定书》第二承诺期，而且只有少数几个国家表示不会使用或购买第一承诺期排放余额来扩充第二承诺期的碳排放额度。虽然《京都议定书》这一法律框架通过实施第二承诺期得以保全，但第二承诺期的减排目标不足，如欧盟的减排目标是到2020年在1990年水平上减排20%，但到2012年欧盟就已经接近完成此目标，澳大利亚更是确定了与1990年排放水平相比几乎持平的极弱目标，《京都议定书》第二承诺期的减排效力将大打折扣。(黄磊)

人均排放 [per capita emission] 一个国家或地区的温室气体排放总量除以其人口数量所得出的温室气体排放量均值。与排放总量这一绝对概念相比，人均排放是一个相对概念，它体现了人际公平的原则。(黄磊)

历史累积排放 [accumulated emission] 由于二氧化碳是长寿命温室气体，其在大气中的存留时间可达一二百年，因此人类活动影响的气候变暖在很大程度上是由工业化革命以来的一二百年间发达国家无限制的排放温室气体的累积效应造成的排放。从工业化革命初期到1950年，发达国家排放的二氧化碳占全球累计排放量的95%；1950~2000年发达国家历史累积碳排放量也占到全球的77%。历史累积排放的提出，体现了全球气候变化的历史责任。(黄磊)

人均历史累积排放 [per capita accumulated emission] 全球气候变化除历史责任外还存在人际公平的问题。例如，发达国家不仅历史累积排放量大，而且人均排放量也很高，属“奢侈排放”，而发展中国家不仅历史排放量少，人均排放量也低，属于“生存排放”。“人均历史累积排放”的提出，则同时体现了人际公平和历史责任。例如，1850~2005年，中国历史累积排放仅占世界总量的8.28%，而同期美国占28.3%；同期，我国人均历史累积排放贡献率仅为 1%，而美国则达21.3%。也有学者提出，在计算“人均历史累积排放”时应当考虑二氧化碳的自然衰减问题，提出了“人均历史累积留存碳排放”(percapita accumulated surviving carbon emission)的概念。(黄磊)

排放强度 [emission intensity] 释文见地理学同名词条。(黄磊)

联合国环境与发展会议 [United Nations Conference on Environment and Development (UNCED)] 1992年6月3~14日在巴西里约热内卢召开了联合国环境与发展会议，世界上166个国家、6个地区、17个联合国机构和33个政府组织的代表出席了会议。会议的最主要目的是推广可持续的发展的观念，各国签署了《里约环境与发展宣言》《21世纪议程》《联合国气候变化框架公约》《生物多样性公约》等一系列重要的政府间协议，确定了一个在国家、区域和国际各级具体实现可持续发展行动计划，强调了环境与发展的重要关系。联合国环境与发展会议是可持续发展理念由理论走向实践的重要转折点，联合国大会于1992年12月设立了可持续发展委员会，以确保联合国环境与发展会议的成果得到有效落实。(黄磊)

古气候 [paleoclimate] 又称地质时期气候、史前气候或地史气候。主要依据地质考察的各种证据，如地层、物质成分、沉积岩结构和生物化石以及氧(^{18}O)稳定同位素等的测定来恢复或推断地球各地质时期的气候状况包括冷暖和干湿变化。当代地球科学研究中所指的“古气候”包括两种范畴：一是地质时期古气候，包括地球早期自从有内外地质作用并保存物质记录以来的整个地质时期的古气候变化史；二是人类历史中的古气候，一般指第四纪或人类出现以来的气候变化史。古气候研究对于地层划分对比，地壳演化史的探讨以及矿产资源的成因与探测，都具有指导意义。地质时代的古气候研究，与同样以历史资料、考古资料及树木年轮为主要依据的历史时期古气候研究有所不同。(郝志新)

地质时期气候 [geological period climate] 即古气候。(郝志新)

史前气候 [prehistoric climate] 即古气候。(郝志新)

地史气候 [prehistoric climate] 即古气候。(郝志新)

古气候学 [paleoclimatology] 释文见地质学同名词条。(郝志新)

古季风 [paleomonsoon] 地质历史时期内由于大陆与相邻海域的热力差异所引起的季风环流系统。亚洲季风是全球最为活跃的环流系统，而中国位于东亚季风区，在动力学上与全球气候变化有密切联系。近年来通过对黄土—古土壤序列、中国石笋和南海海洋沉积等的研究，恢复了东亚古季风

的时、空变化特征, 增强了对第四纪以及中国现代气候变化的认识。(郝志新)

气候极热期 [**extreme warm period**] 地球在 5000 多万年前经历过一个称为"古新世-始新世极热期"的变暖时期。全球温度在 2 万年间上升了 6℃。原因是大气中增加了数万亿吨温室气体, 但对于这些温室气体的来源科学界一直有不同说法, 包括火山说、洋流改变说、陨石撞击说等。(郝志新)

末次冰期 [**last glacial period**] 释文见地质学同名词条。(郝志新)

全新世 [**Holocene Epoch**] 距今约一万年以来的地质时期。其是第四纪最新的一个世。一般把新仙女木事件(YD)结束的时间(11.5 kaBP)作为全新世的开始。当前国际上对全新世的气候变化有 3 点共识: ①进入全新世温度大幅度回升, 中全新世以后逐渐下降, 20 世纪由于人类活动的影响造成全球变暖; ②早全新世北半球亚非季风区气候湿润, 5 kaBP 以后逐渐变干, 但是 ENSO 加强; ③在以上变化的背景下发生了若干次冷干事件, 这些事件开始与结束均较迅速, 所以也被称为气候突变。(郝志新)

代用资料 [**proxy data**] 考古和历史文献记载与古环境感应体(如古沙丘、黄土与古土壤、冰芯、树木年轮等)的合称。它们具有更长的时间覆盖范围, 分布地区广泛, 是揭示历史时期环境变化的最主要信息源。但与观测记录相比, 代用资料有许多局限性, 如记录不规范、连续性差、记录混杂在其他多种因素干扰之中, 因此由代用资料所提供的环境要素信息, 需要经过提取、鉴别才能使用。(郝志新)

冰芯 [**ice core**] 释文见地理学同名词条。(郝志新)

孢粉 [**pollen**] 孢子和花粉的统称。它们分别是孢子植物和种子植物的繁殖器官。维管束植物的孢子和花粉的体积小、数量多, 除少部分实现其繁殖功能外, 绝大多数降落在地面后被埋藏在沉积物中。由于大气的湍流作用, 孢粉在到达地面之前充分混合, 在一定的区域内形成相对均一的孢粉雨。因此, 一个地区的孢粉雨的组成能够反映所在地区的植被组成, 是所在地区植被的函数。近年来, 随着显微分析技术的提高和数量化方法在孢粉研究中的广泛应用, 孢粉分析所提供的全球变化信息也进一步增加。(郝志新)

湖泊沉积 [**lacustrine sediment; lake sediment**] 湖水中物质由于物理、化学和生物作用, 在湖内下沉和堆积。湖泊是陆地水圈的重要组成部分, 与大气圈、生物圈和岩石圈有着不可分割的密切关系, 是各圈层相互作用的连接点。作为一个相对独立的体系, 湖泊经历了较长的地质历史, 其连续的沉积和沉积物中保存的丰富信息, 加上较高的沉积速率, 使湖相地层可提供区域环境、气候和事件的高分辨率连续记录, 从而成为全球气候环境变化研究的重要载体。其次, 湖泊沉积研究还具有重要的经济价值, 湖泊沉积中赋存有多种矿产资源, 如石油、天然气、煤、泥炭、蒸发盐类矿产和沉积铀矿等。(郝志新)

深海沉积 [**deep-sea sediment**] 释文见海洋科学同名词条。(郝志新)

黄土 [**loess**] 释文见地质学同名词条。(郝志新)

古土壤 [**paleosol; paleosoil**] 因地质、地理环境轮回产生的古老土壤。一般风尘的堆积作用小于成土作用时形成古土壤层, 对应于相对温暖的间冰期。按照其产状和性质, 可分为: 埋藏土, 裸露埋藏土, 化石土和残余土。研究古土壤有助于重建古环境, 认识土壤演化的规律, 对工矿建设和农业利用有重要意义。(郝志新)

珊瑚 [**coral**] 海洋生物珊蝴虫的分泌物, 构成珊蝴虫身体的支撑结构。其分为钙质型珊瑚和角质型珊瑚两种。钙质型珊瑚主要由无机成分、有机成分和水组成, 主要包括红珊瑚、白珊瑚和蓝珊瑚; 角质型珊瑚几乎全部由有机质组成, 包括金珊瑚和黑珊瑚。珊瑚虫为刺丝胞动物, 身体呈圆筒状, 有八个或八个以上的触手, 触手中央有口。多群居, 结合成一个群体, 形状像树枝。随着全球暖化的发生, 已造成多数的珊瑚死亡。(郝志新)

碳酸盐沉积 [**carbonate sediment**] 释文见海洋科学同名词条。(郝志新)

石笋记录 [**stalagmite records**] 石笋在漫长的生长过程中, 记录了气候变迁的信息。石笋是一种通过溶洞底面自下而上增长的碳酸钙淀积物。运用地质年代学、同位素地质学等技术, 研究石笋的结构、成分变化、同位素组成可以重建古气候序列。(郝志新)

钟乳石 [**stalatite**] 释文见地理学同名词条。(郝志新)

石钟乳 [**stalactite**] 即*钟乳石*。(郝志新)

年轮 [**annual ring; year ring**] 又称树木年轮。树木形成层周期性生长的结果。在季节差异明显的地区, 温暖或湿润的生长季树木生长快, 细胞大而细胞壁薄, 形成较宽的浅色早材; 寒冷或干燥的季节树木生长慢, 细胞小而细胞壁厚, 形成较窄的暗色晚材; 早材和晚材合起来为一个年轮。一般情况下, 树木每年向外生长一个年轮, 松、柏等针叶树种和一些阔叶树早晚材差异显著, 因此具有十分清楚的年轮。树木年轮可提供时间分辨率为年或季的全球变化信息, 是重建几十到几百年尺度全球变化的最重要的信息源之一。(郝志新)

树木年轮 [**tree annual ring**] 即*年轮*。(郝志新)

清宫晴雨录 [**suny and rainy records**] 中国清代按日记载天气现象与降水状况的天气气候系统观测档案。据《清会典》记载: "钦天监掌观天象, 设观象台于京城东南隅, 凡晴雨风云雷霓晕珥流星异星皆察而记之。晴明风雨, 汇录于册,

为‘晴明风雨录’”，简称“晴雨录”。晴雨录记载内容包括逐日阴、晴、雨(分微雨、雨、大雨三级)、雪(分微雪、雪、大雪三级)和风向(分东、东南、南、西南、西、西北、北、东北八个方位)等，雨、雪等具体时间准确记载至时辰(相当于2小时)。晴雨录因奏报制度变更等原因，资料颇多散失，除北京、江宁(今南京)、苏州、杭州四地尚称完整外，其余各地仅保存了一些断断续续的记录。其中，北京的系统记载自清代雍正二年(1724年)至光绪二十九年(1903年)止，除中间有6年缺漏外，共计174年。江宁、苏州和杭州三地的系统记录长度分别为1723~1798年、1736~1806年与1723~1773年。(郝志新)

古气候重建 [paleoclimatic reconstruction] 通过历史文献、树木年轮、冰芯、黄土与古土壤、湖泊沉积、深海沉积岩芯、珊瑚、石笋等代用资料，重建有仪器观测记录以前的气候要素的时空分布特征，如温度/冷暖、降水/干湿、大气和海洋化学、火山事件和植被分布等。不同类型的气候代用资料覆盖不同的时间长度，具有不同时间分辨率与不同的气候指示意义。因此，不同的证据具有不同的适用范围。这些信息对认识全球系统的耦合性极有帮助，同时也提供了能够用于校正数十年到数百年尺度气候和环境变化模式的数据。(郝志新)

丹斯高-厄施格事件 [Dansgaard-Oeschger events (D/O events)] 对格陵兰冰芯、深海沉积和黄土记录的研究发现，末次冰期内全球气候发生了一系列千年尺度的、快速的、大幅度的冷暖变化事件，全球气候具有不稳定性，即丹斯加尔/奥西格事件，也称丹斯加尔/奥西格事件旋回，简称D/O循环或D/O振荡。D/O循环的平均周期约1500年。(王朋岭)

海因里希事件 [Heinrich event] 释文见海洋科学同名词条。(王朋岭)

新仙女木事件 [Younger Dryas event] 末次冰期向全新世过渡的急剧升温过程中最后一次快速降温变冷事件。它以丹麦阿雷罗德(Allerod)冰缘沉积物中发现的北极苔原植物仙女木(*Dryas octopetala*)命名，是迄今在冰芯、陆地和海洋沉积物的古气候记录中研究最为详细的一次快速气候变冷事件，为末次冰期冰消过程中冰川突然短暂前进的阶段。该事件的时限界于11~10 ka BP。(王朋岭)

树木年轮气候学 [dendroclimatology] 释文见地理学同名词条。(王朋岭)

树木年轮气候志 [dendroclimatography] 根据树木年轮重建的过去气候序列而得到的气候志。(王朋岭)

历史气候 [historical climate] 人类文明出现以后到尚无仪器观测资料的历史时期的气候。依据历史材料(包括考古发掘物和历史文献记载)来推断不同历史阶段的气候和变化情况，重建历史气候序列，并且研究有观测记录以前的历史气候变化。其时间上限尚无定论，中国概指仰韶文化(公元前5000~前3000)以来约5000多年间的气候，其他国家指的是公元前4000年埃及文化出现以来的气候。20世纪历史气候研究逐步展开，欧洲和日本学者做过许多探索，尤其以英国布鲁克斯(C. E. P. Broks)最有成绩。中国的系统研究始于20世纪20年代，由竺可桢开创，并为中国历史时期气候变化的研究奠定基础。(王朋岭)

历史记录 [historical records] 用于重建历史时期气候变化的文献记载、考古证据和自然证据(如冰芯、树轮、湖芯和石笋等)。(王朋岭)

文献记录 [documental records] 包含丰富的有关于水、旱、风、雨、冷、暖、霜、雹等的气候变化及其影响的信息的历史文献，如官方史书、宫廷档案、地方志、农书、类书、宗教案卷、航海日志、私人日记和文学作品等。(王朋岭)

考古证据 [archeological evidence] 运用科学方法发掘、整理出的古代人类活动所遗留的实物资料。它包括遗迹和遗物，可全面反映当时人类的生存环境和精神状态。(王朋岭)

历史气候重建 [historical climate reconstruction] 依据文献典籍、考古文物、树木年轮、生物化石等方面的材料来推断不同历史阶段的气候和变化情况，重建历史气候序列，并研究有观测记录以前的历史气候变化。(王朋岭)

中世纪温暖期 [Medieval warm period (MWP)] 又称中世纪气候最宜期。10世纪至13世纪出现的相对温暖的时期。在欧洲的部分地区、北美洲和大西洋等地区最为明显，中国也存在此暖期的证据。由于时间上与中世纪大体一致，因此被称为“中世纪温暖期”。近年来中世纪暖期被视为北半球甚至全球的一个有典型特征的气候时期，而太阳活动及火山活动是其形成的主要原因。(王朋岭)

中世纪气候最宜期 [Medieval climate optimum] 即中世纪温暖期。(王朋岭)

历史气候灾害 [historical climate hazard] 历史时期大范围、长时间的气候异常对人类社会和生产生活所造成的危害。(王朋岭)

历史干旱灾害 [historical drought hazard] 历史时期某一地理范围在某一具体时段内的降水量比多年平均降水量显著偏少，导致该地区的农业生产和人类生活受到较大危害的现象。(王朋岭)

历史寒冷灾害 [historical cold hazard] 历史时期由于强降温和气温持续异常偏低造成作物和牲畜受害。(王朋岭)

历史洪涝灾害 [historical rainstorm hazard] 历史时期因持续降水或极端强降水造成洼地积水不能及时排除，从而因渍生灾、给人类生存和社会发展带来不利后果的现象。(王朋岭)

历史台风灾害 [historical typhoon hazard] 历史时期由产生于西太平洋和中国南海热带洋面上的强烈的热带气旋而诱发的强风、暴雨和风暴潮所造成的危害。(王朋岭)

历史降尘 [historical dust storm] 历史时期强风把地面大量沙尘卷入空中, 使空气浑浊、水平能见度降低, 并对交通、建筑设施、农业生产、人民生命财产和生态环境造成危害。(王朋岭)

米兰科维奇循环 [Milankovitch cycle] 全球气候对于地球轨道参数周期变化的集合响应, 大致以 10 万年为主要周期, 表现为第四纪冰期和间冰期的交替, 并伴随着 4 万年和 2 万年左右的周期变化。地球轨道参数的三种周期分别是地球公转轨道偏心率(约 9.6 万年周期)、地球自转轴倾角即黄赤交角(约 4.1 万年周期)和地球自转轴进动即岁差(约 2.6 万年周期)。当公转轨道偏心率较大(越接近椭圆), 同时岁差周期致使北半球夏季发生在地球公转轨道的远日点附近, 并且黄赤交角较小时, 北半球中高纬度地区夏季接收的太阳辐射量较低, 地面气温低, 有利于陆地冰川的形成和扩大, 产生冰期; 反之, 则有利于形成间冰期。米兰科维奇(M. Milankovitch)是塞尔维亚的科学家。他最先提出地球轨道参数周期变化是驱动第四纪冰期-间冰期交替主要因子的假说。20 世纪 60 年代以来的海洋、极地和黄土等古气候研究验证了这一假说, 但后来研究发现, 大气中 CO_2、冰盖反射率、水汽和尘埃等反馈作用, 增大了地球轨道参数集合周期所产生的千年以上时间尺度气候变化幅度。(任国玉)

冰期 [ice age] 释文见海洋科学同名词条。(王朋岭)

冰川期 [glacical age] 即冰期。(王朋岭)

小冰期 [little ice age] 释文见地理学同名词条。(王朋岭)

间冰期 [interglacial period] 释文见地质学同名词条。(王朋岭)

冰后期 [postglacial period] 晚更新世冰期结束之后的温暖气候时期。一般指 10 000~11 000 年以前开始至今的全新世。距今约 1 万年以来全球转暖, 大量冰川消失或收缩的时期。第四纪最后一次冰期结束以来, 气候转暖, 冰盖和冰川开始退缩、大量消融, 地质历史上称这个温暖时期为冰后期。(王朋岭)

第四纪 [Quaternary Period] 地质时代中的最新的一个纪, 包括更新世和全新世。它从约 260 万年前开始一直延续到今天。第四纪人类出现是最突出的事件, 故又称灵生纪。(王朋岭)

第四纪冰期 [Quaternary Ice Age] 释文见地质学同名词条。(王朋岭)

第三纪气候 [Tertiary climate] 地质时期第三纪的气候。通常认为在距今 7 000 万年至 240 万年之间。原为新生代的第一个"纪", 是古近纪及新近纪的旧称, 距今 6500 万年至 260 万年以前, 从古到今分为古新世、始新世、渐新世、中新世和上新世 5 个地质时期的气候。(王朋岭)

柯本气候分类 [Köppen's climate classification] 德国气候学家(W.Köppen)创立的以气温和降水为指标, 参照自然植被分布状况的气候分类。全球气候分为 5 类 12 亚类(即 A 热带气候: At 热带常湿气候, Aw 热带冬干气候, Am 热带季风雨气候; B 干燥气候: Bs 草原气候, Bw 沙漠气候, C 温暖气候: Ct 温暖常湿气候, Cw 温暖夏雨气候。Cs 温暖冬雨气候; D 冬寒气候: Df 冬寒常湿气候, Dw 冬寒夏雨气候; E 极地气候: Et 苔原气候, Ef 永冻气候)。重点是以气温和降水为指标, 参照自然植被分布状况进行分类。该分类标准明确, 不同类型间有明确的温度和降水量界限, 便于应用。但是也存在分类宽泛, 特别是 C 类温暖多雨气候, 以及用最暖月平均气温小于 10℃来划分极地气候与实际情况存在偏差等问题。(郑景云)

热带常湿气候 [tropical rainy climate] 又称热带雨林气候。柯本气候亚类之一(Af)。全年高温多雨, 气温年较差小于 6℃, 各月雨量不少于 60 mm。(郑景云)

热带雨林气候 [tropical rainforest climate] 即热带常湿气候。(郑景云)

热带冬干气候 [tropical winter dry climate] 又称热带稀树草原气候。柯本气候亚类之一(Aw)。气温年较差小于 12℃; 雨量夏季多、冬季少, 年降水量高于 1000mm, 有明显的干季, 最干月雨量不足 60mm。(郑景云)

热带稀树草原气候 [tropical savanna climate] 即热带冬干气候。(郑景云)

热带季风雨气候 [tropical monsoon rain climate] 为柯本气候亚类中的热带常湿气候 Af 与热带冬干气候 Aw 之间的混合型, 最干月雨量较热带冬干气候略多, 其符号为 Am。(郑景云)

干燥气候 [arid climate] 柯本气候类之一。年蒸发量大于年降水量, 最暖月平均温度不低于 10℃, 其符号为 B。典型的大陆性气候, 降水稀少且变率大, 年降水量一般不到 200mm, 潜在蒸发量远大于降水量, 多风沙, 云量少, 日照强。水分不足是限制植物生长的主要因素。气温变化剧烈, 年、日较差均大; 冬季较冷, 温度一般都降到 0℃以下, 夏季的极端最高气温可升至 40℃以上; 风大, 常有沙尘暴天气。主要分布在中纬度地区, 如中国西部、蒙古国以及中亚区、非洲北部、北美西部和南美西部等地区。(郑景云)

沙漠气候 [desert climate] 又称荒漠气候。柯本气候亚类之一(Bw)。地面为荒漠(包括流沙、石砾、戈壁等)的气候类型, 降水稀少且变率大, 日照时间长, 气温年、日较差均很

大, 风沙活动频繁。(郑景云)

荒漠气候 [**desert climate**] 即沙漠气候。(郑景云)

冬温气候 [**winter moderate climate**] 柯本气候类之一(C)。最热月气温均大于 10℃, 冬季无稳定积雪, 最冷月平均气温不低于–3℃, 后有学者认为不低于 0℃。根据降水季节分配可划分为三个气候型。(郑景云)

冬温冬干气候 [**winter moderate and winter dry climate**] 柯本气候亚类之一(Cw)。冬季最干月降水量不足 30mm, 低于夏季最湿月降水的十分之一。(郑景云)

冬温夏干气候 [**winter moderate and summer dry climate**] 又称地中海型气候。柯本气候亚类之一(Cs)。夏季最干月降水量不足 30mm, 低于冬季最湿月的三分之一。(郑景云)

地中海型气候 [**Etesian climate**] 即冬温夏干气候。(郑景云)

冬温常湿气候 [**winter moderate and rainy climate**] 柯本气候亚类之一(Cf)。全年多雨, 降水没有明显季节变化, 介于冬温冬干气候和冬温夏干气候之间。(郑景云)

冬寒气候 [**winter cold climate**] 又称低温气候。柯本气候类之一(D)。冬季严寒、最冷月平均气温低于–3℃或 0℃, 最暖月平均气温高于 10℃; 主要分布在北纬 40°以北的内陆或东海岸地区。(郑景云)

低温气候 [**microthermal climate**] 即冬寒气候。年平均气温较低(0~14℃)的一类气候, 相当于柯本气候分类中的冬寒气候类。最冷月平均气温低于 0℃, 最暖月平均气温高于 10℃; 冬季有稳定积雪, 主要分布在北纬 40°以北的内陆或东海岸地区。(郑景云)

冬寒常湿气候 [**winter cold and rainy climate**] 柯本冬寒气候类的亚类之一(Df)。一般全年降水分配比较均匀, 沿海冬季稍多, 内陆夏季稍多, 分布在北纬 60°~70°地区。(郑景云)

冬寒冬干气候 [**winter cold and winter dry climate**] 柯本冬寒气候类的亚类之一(Dw)。冬季最干月降水量不足 30mm, 夏季最湿月降水量至少十倍于冬季最干月降水量, 大致分布在北纬 45°~60°, 如中国东北部、西伯利亚等。(郑景云)

苔原气候 [**tundra climate**] 柯本极地气候类的亚类之一(ET)。可生长苔藓一类低等植物的寒冷地带无林沼泽区的气候类型。最热月平均气温在 0~10℃, 全年严寒, 月平均温度在 0℃以下的月份至少为 8 个; 年降水量在 250 毫米以下, 且常以暴风雪形式出现; 植被为苔藓、地衣之类。主要分布于欧亚大陆及北美大陆的北冰洋沿岸地区, 南极洲沿海个别岛屿。(郑景云)

永冻气候 [**perpetual frost climate**] 又称冰原气候。柯本极地气候类的亚类之一(Ef)。全年严寒, 各月温度皆在 0℃以下, 是全球年均温最低的气候; 冰雪覆盖, 长年积累形成厚冰原。几乎没有植被生长, 个别没有大陆冰的地方生长一些如苔藓、地衣之类的低等植物。(郑景云)

冰原气候 [**frost climate**] 即永冻气候。(郑景云)

桑思韦特气候分类 [**Thornthwaite's climatic classification**] 一种从水分平衡观点进行的气候分类。美国气候学家桑思韦特 (C. W. Thornthwaite) 于 1948 年创立, 将潜在蒸散量与降水量进行比较, 若降水量多则表示水分过剩, 少则表示水分不足。过剩的水, 一部分作为地下水被储存起来, 其余的则作为径流流失。假设地下储存水分达到很大时, 在潜在蒸散量多于降水量的情况下, 首先可以使用这种储存水分; 若储存水分为零, 则出现水分供应不足。综合水分过剩量、水分不足量及潜在蒸散量的年值来确定湿润指数, 以此划分气候类型。(郑景云)

冰雪气候 [**nival climate**] 以冰川为下垫面的气候类型。主要分布于南极大陆、格陵兰周边和高山上, 其最暖月平均气温低于 0℃。(郑景云)

冰川气候 [**glacioclimate**] 中、低纬度高原或高山的冰川所形成的局地气候。(郑景云)

南极气候 [**Antarctic climate**] 南极圈内(南纬 66°33′以南)终年寒冷, 极夜和极昼最长可达半年的气候。(明镜)

北极气候 [**Arctic climate**] 北极圈内(北纬 66°33′以北)终年寒冷, 极昼和极夜最长可达半年的气候。(明镜)

辐射气候 [**radiation climate**] 由一个地点或区域的辐射平衡所确定的气候。(明镜)

城市气候 [**urban climate**] 释文见地理学同名词条。(明镜)

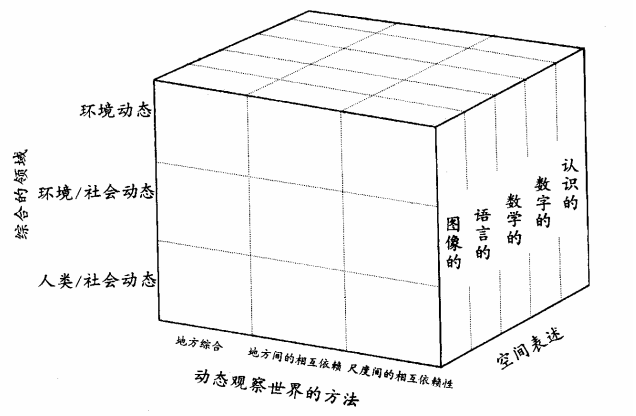
全球变暖 [**global warming**] 释文见大气科学总论同名词条。(任国玉)

二

地 理 学

2.1 总 论

地理学 [geography] 以人类环境、人地关系和空间相互作用为主要研究对象的学科。旨在揭示环境变化的规律, 协调人类发展与资源、环境的关系, 促进人与自然之间的和谐以及人与人之间的相互理解和交流, 因地制宜、因时制宜地谋划可持续发展路径。是包容自然科学、人文社会科学和工程技术科学的综合性学科, 是由动态观察世界的方法、综合的领域、空间表述组成的三维学科矩阵(如图)。具有自然科学传统, 不断提出新的科学问题, 遵循一套从观测、度量、实验、假设、证实(或证伪)到理论概括、逻辑推导和实践检验, 并不断反馈、往复的科学方法链, 注重实地调查和直接的现实经历, 依赖精确观测、实验分析、地图、遥感技术和地理信息系统等科学手段。紧密联系社会科学, 关注人类社会和人类活动, 力图揭示不断变化着的经济、社会和政治关系, 特别注重这些关系的空间组织和空间结构, 采用多样的社会科学理论和方法。充满人文关怀, 在历史和现实的背景中, 在物质和精神的领域内, 关注人对地理环境的感觉、情感、经验、体验、信仰、价值、思想和创造性。其研究对象、研究主题、所用方法、所持哲学及伦理立场都呈多样化趋势, 并以综合性和区域性为主要特色。(蔡运龙)



地理学视角矩阵图

地理科学 [geographical sciences] 围绕地理学核心论题发展起来的跨学科集群。地理学长期关注的地球表层重要特征和空间结构及其变化, 以及人类与环境之间的相互关系与作用, 正逐渐成为科学和社会的核心议题。越来越多的其他学科(如经济学、考古学、地质学、流行病学、建筑学、计算机科学等)开始应用地理学概念、思想和方法来研究相关科学问题, 从而产生了跨学科的地理科学。钱学森认为, 地理科学是与自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、思维科学、人体科学、文艺理论、军事科学、行为科学相并列的科学部门, 并且充当自然科学与社会科学之间桥梁的角色; 地理科学是一个由基础理论-技术理论-应用技术构成的完整学科体系。(蔡运龙)

普通地理学 [general geography] 研究地球表层事物和现象的一般性质和变化规律的地理学分支学科。与区域地理学、部门地理学相对。(蔡运龙)

区域地理学 [regional geography] 研究地球表层某一地域的地理特征、结构及其形成和演变过程以及区域差异和区际联系的地理学分支学科。主要目的是综合地认识区域的特殊性, 强调自然与人文的统一。与普通地理学相对。(蔡运龙)

部门地理学 [sectorial geography] 分别研究地理环境各个要素的一系列分支学科的统称。地理学一般分为通论和区域地理学两大部分, 通论中包括普通地理学和部门地理学。部门地理学中有自然地理学、人文地理学和地理信息科学三大部门。(蔡运龙)

理论地理学 [theoretical geography] 研究各种地理现象和过程的普遍性总体规律, 并探究地理学哲学和地理学方法论的学科。(蔡运龙)

应用地理学 [applied geography] 将地理学知识、原则、理论、方法等用于解决实际问题的学科。研究内容包括: 区域分析、开发与规划, 土地利用和国土规划, 环境质量评价、监测和预测, 自然资源调查评价、开发、配置和保护规划, 以及医学地理、城市地理、农业与乡村地理、犯罪地理、生产力布局、区域发展规划和政策、防灾减灾、旅游资源评价和旅游发展规划、人口迁移及其管理等。(参见建设地理学)(蔡运龙)

建设地理学 [reconstruction geography] 将地理学知识、理论和方法应用于国家建设和国土的规划设计、开发利用、管理整治和监测预报的学科, 研究内容包括自然资源的评价和利用、生产力和基础设施的规划和布局、自然灾害的预防和减灾、自然环境的保护和改善等。中国地理学家任美锷 1946 年发表《建设地理学》论文集, 首倡此概念。(蔡运龙)

实验地理学 [experimental geography] 将科学实验引入地理学而形成的一种地理学研究方法。应用特定的实验思路、实验设计、实验方法、观测仪器、观测手段, 针对地理学中的空间结构、时间过程、人地关系、时空耦合等基本对象, 获取不同尺度物质、能量、信息等"地理流"的连续(或离散)记录, 为发现、检验、识别、修正地理学基本规律积累资料和提供证据, 形成地理系统可测、可比、可控、定量化的一般规范。包括长期定位观测、空间数据获取、实验室测试、数据分析和处理等活动。(蔡运龙)

比较地理学 [comparative geography] 对不同但可比的地理现象进行比较的一种地理学研究方法。分为纵向比较和横向比较，前者指沿着时间顺序或发生发展过程进行地理环境或事物演化的比较，动态性、预测性较强；后者指对同一时段特定地理环境或事物的异同性进行比较，以揭示比较对象间的空间分异和联系。通过横向、纵向的综合比较，可深入揭示地理环境或现象的空间分异及发生发展规律。按空间尺度分为微观、宏观和宇观 3 类比较。微观比较指地理环境中微结构的比较；宏观比较指较大区域单元间的结构比较；宇观比较的尺度扩大到宇宙空间，指地球环境与其他星体环境之间的整体比较。三者可相互配合，相辅进行。按研究对象的性质可分为比较自然地理学、比较经济地理学等。(蔡运龙)

系统地理学 [systematic geography] 应用系统论的概念、理论、方法研究地理事物、地理现象、地理属性、地理过程和地域单元的地理学现代分支学科。(蔡运龙)

全球地理学 [global geography] 在全球尺度上进行地理研究的学科。由地缘政治学中的概念发展、演变而来，在全球化和全球变化时代成为地理学的一个重要分支。(蔡运龙)

行星地理学 [planetary geography] 从太阳系和行星的尺度和角度研究地球所受影响及地球自身运动之地理效应的学科。是地球科学和空间科学的边缘学科。(蔡运龙)

天体地理学 [astrogeography] 探测天体表面环境的结构、组成、演化，测绘天体表面图像，研究天体环境及其与地球关系的学科。(蔡运龙)

统一地理学 [unified geography] 主张自然地理学与人文地理学一体化的学术观点和学派。自然现象与人文现象是相互关联的，地理学的整体性可将两者统一于区域研究之中。(蔡运龙)

综合地理学 [complex geography] 地理学研究的一种途径和方法。把地理环境各要素看作一个相互关联的统一整体，除综合研究自然和人文诸要素及其相互关系外，着重研究地域综合分异规律和综合地域划分，揭示区域的结构、特点、成因、区域差异以及区际关系。(蔡运龙)

地理学体系 [system of geographical sciences] 所有地理学分支学科有机结合而构成的学科系统。(蔡运龙)

全息地理学 [holographic geography] 将“部分能反演整体，时段能反演过程”的物理学全息概念应用于地理学的一种研究方法。地球表层是一个复杂的多级系统，存在着普遍的相互联系，可用结合地域分异规律的地理相关分析法映射地域系统的内外结构。通过地域结构的对应变换分析，各个等级的地域系统在空间组合上可映射相应高级系统的整体特征，在时间发展上可映射过程演变。(蔡运龙)

元地理学 [metageography] 对地理学一般理论加以进一步总结、抽象和提升的学科。是关于地理学理论的理论。(蔡运龙)

地理学二元论 [geographical dualism] 将地理学区分为自然地理学和人文地理学，或者区域地理学和系统地理学的学术观点。还涉及地理学其他一些对立统一的方法论相对范畴，例如，还原论与整体论、科学与人文、主观与客观、独特性与普适性、描述性与解释性、演绎法与归纳法、格局与过程、微观与宏观等等。事实上，地理学可以同时涉及所有这些范畴。(蔡运龙)

地理学方法论 [geographical methodology] 地理学所用研究范式、研究途径、研究方法和研究工具的概括和总结；也指地理学所采用的一般科学方法和地理学专门方法的总和。可分三个基本层次：①哲学层次的方法论，如分类与类比、归纳与演绎、分析与综合等；②一般科学方法，如观测方法、实验方法、基本逻辑方法、数学方法、系统方法、控制论方法等；③地理专门方法，如地理考察、剖面踏勘、定位观测、遥感遥测、地理信息系统等。在现代地理学中，系统分析方法、模拟仿真方法、系统综合方法、系统协调方法、宏观量子化方法等，把传统的因果法、比较法、溯因法、类推法等融合在一起，把归纳与演绎、表象描述与抽象思维、宏观把握与微观辨析结合起来，已形成新的方法体系。(蔡运龙)

地理学思想 [geographic thought] 地理学各学派的概念、观点、理论、方法及关于学科结构、性质等的学术思想。(蔡运龙)

地理学思想史 [history of geographic thought] 梳理、归纳、总结和评论地理学思想发展进程、规律及影响的学科。是地理学与“思想史”之间的边缘科学。着重研究各种地理学思想的起源、传承和发展，从认识论、方法论、科学哲学及逻辑的角度，对地理学的科学结构、科学性质、研究目的、意义、逻辑体系、发展进程中各种学派与学术观点及其学术影响和社会影响进行系统的挖掘、梳理、凝练、集成和评论，以启发学术创新。(蔡运龙)

地理学哲学 [geographical philosophy] 从世界观、本体论、目的论、认识论、方法论的高度，对地理学理论、方法和实践应用进行哲学凝练与提升的学科，是地理学与哲学和科学哲学之间的边缘学科。也指包含在地理学中的世界观、本体论、目的论、认识论、方法论。(蔡运龙)

地理知识 [geographical knowledge] 关于世界和其他国家、地区的土地、人民和社会的知识。地理知识的积累和普及影响着国家或地区的竞争力，对“全球化”进程也有极大意义。(蔡运龙)

地理教育 [geographical education] 地理学知识和能力的专业培训和大众普及。大学地理教育主要培养地理学的研究人员、教师和应用地理工作者；中学地理教育培养学生具

有较系统的地理知识; 小学地理教育培养学生具有初步的地理知识。随着各国经济、文化交流的增多, 环境、资源、人口、发展成为世界性问题, 各国都很重视地理教育, 还形成社会的地理教育。(蔡运龙)

地理考察 [geographical survey] 以地域综合体或地理要素为对象的实地观测和调查, 是地理学基本研究方法之一。按目的和深度, 可以分为踏勘考察、中间考察和详细考察; 按内容, 可分为综合考察、要素考察和专题考察。(蔡运龙)

地球系统 [earth system] 由地核、地幔、岩石圈、大气圈、水圈、生物圈和人类社会及其相互作用组成的整体地球, 包括自地核到地球外层空间的广阔范围, 是一个复杂的巨系统。(蔡运龙)

地系统 [geosystem] 一系列地球要素在一定尺度限定下按一定结构和功能关系组成的相互作用整体。(蔡运龙)

地理系统 [geographical system] 一定地域内所有地理要素通过能量流、物质流和信息流的作用结合而成的动态整体。是具有一定结构和功能的多等级开放系统, 是由自然子系统、经济子系统、社会子系统及其相互联系与耦合共同构成的复杂巨系统。(蔡运龙)

地球表层 [epigeosphere] 又称地理壳、景观壳等。地球岩石圈、大气圈、水圈、生物圈之间的交汇层, 大致上自大气对流层, 下至岩石圈上部, 是人类活动最为集中的圈层。(蔡运龙)

地理壳 [epigeosphere] 即地球表层。(蔡运龙)

景观壳 [epigeosphere] 即地球表层。(蔡运龙)

地球表层系统 [earth surface system; epigeosphere system] 地球系统中与人类生存与发展直接相关联的表层子系统。是由岩石圈、水圈、大气圈、生物圈和人类活动及其相互渗透、相互作用组成的一个复杂开放巨系统, 是由非生物过程、生物过程和人文过程相互叠加而形成的自组织体系。由于太阳辐射能在此流通转化成负熵流, 使之具有从混沌到有序的长期演化历史, 成为一个远离热力学平衡态的稳定耗散结构系统。包括自然地理系统、自然生态系统和人类生态系统。从地球表层 40 多亿年的演化史来看, 大体可分为 3 个重要演化期: ①从原始地表(没有大气圈和水圈, 更没有生物圈和人类圈)到岩石圈、大气圈和水圈的形成大约经历了十几亿年, 为生命的孕育和诞生创造了必要条件; ②其后约 30 亿年, 是生物圈及其环境圈层(岩土圈、大气圈和水圈)协同演化发展的漫长时期; ③在 300 万~200 万年前人类出现后, 是人类圈形成和发展时期。可以认为地球表层系统的基本功能就是生态功能。(蔡运龙)

地域系统 [territorial system] 一定地域内各地理要素相互联系、相互作用而形成的具有特定空间格局及时间过程的开放系统。亦指不同地域单元构成的等级系统。(蔡运龙)

地理耗散结构 [geographical dissipative structure] 开放的地理系统内各要素相互作用而不断吸收和消耗由太阳辐射转换成的负熵, 输出并发散熵, 从而形成的一种有序、稳定、远离热力学平衡态的组织。是耗散结构理论在地理学中的广延。外界环境所发生的一般性涨落(波动), 会被具有耗散结构的地理系统所吸收。地理系统的耗散结构水平越高, 其涨落回归能力越强, 稳定性越好。一旦发生难以抵御的巨大涨落时, 可使其崩溃或解体, 但再经过演化, 又形成新的地理耗散结构。(蔡运龙)

地理系统边界 [boundary of geosystem] 一系列地理要素在一定尺度限定下按一定结构和功能关系组成的相互作用整体与其外围的界线。(蔡运龙)

地理系统连锁反应 [chain reaction of geosystem] 地理系统内部某要素或子系统发生异常而导致对其他要素或子系统的物质、能量和信息产生影响。(蔡运龙)

地理系统冗余水平 [redundant level of geosystem] 地理系统完成同一功能之方式的多样性。(蔡运龙)

地理系统分类 [classification of geosystem] 按照一定的目的和标准对各种地理系统作条理化的分门别类。例如可分为: ①地理形态系统, 单纯由地理系统各组成要素的排布、联系及结构网络来体现; ②地理级联系统, 按能量、物质和信息在地理系统中所经历的路径来规定; ③地理过程-响应系统, 要求至少有一个形态系统与一个级联系统的耦合, 由此将“形态”联系到“过程”,“结构”联系到“功能”,“时间”联系到“空间”, “形式”联系到“本质”; ④地理控制系统, 对地理系统内部某个关键成分, 以某种手段施以有目的的控制, 以诱导该系统走上某种确定的路径或产生优化的结果。(蔡运龙)

地理系统敏感性 [sensitivity of geosystem] 地理系统对外部环境变化的响应程度和速度。其认识有助于对地理系统实施调节与控制。(蔡运龙)

地理系统识别 [identification of geosystem] 对地理系统特征、行为、结构、功能等性质所进行的认识、判断和界定。(蔡运龙)

地理系统稳定性 [stability of geosystem] 地理系统在外部干扰下保持原状态的能力。(蔡运龙)

地理协同论 [synergetics in geography] 将协同论用于研究地理系统自组织结构和功能行为的理论。认为许多子系统的联合作用, 产生一种会导致宏观尺度结构和功能发生突变的自组织过程, 认识它, 有助于深入揭示地理规律。(蔡运龙)

地圈 [geosphere] 地球的圈层。包括大气圈、水圈、生物圈及地壳、地幔、地核等圈层。不同圈层间有物质交换

和能量交换。(蔡运龙)

岩石圈 [lithosphere] 释文见地质学同名词条。(蔡运龙)

大气圈 [atmosphere] 由氮气、氧气、水汽、二氧化碳、氩、氦及其他稀有气体组成的地球最外层。(蔡运龙)

水圈 [hydrosphere] 地球表层由水和冰雪所占有或覆盖的圈层, 包括大气水、地表水、地下水和土壤水。其上限到对流层顶, 下限到深层地下水所及深度或海沟底部。(蔡运龙)

土壤圈 [pedosphere] 地球陆地表层具有一定肥力且能生长植物的疏松土层覆盖。(蔡运龙)

生物圈 [biosphere] 地球表层生物及其生存环境的总称。是地球上最大的生态系统, 是一个复杂的、全球性的开放系统。(蔡运龙)

智能圈 [noosphere] 又称人类圈、技术圈。人类通过技术手段和社会化大生产而在其中占据主导地位的生物圈。人类是生物圈的高级产物, 其数量、智能、生活、生产对自然界的影响愈来愈强烈, 使其面貌发生了深刻的变化。但是, 人类在生物圈中的主导地位仍然受自然发展规律的影响和制约。(蔡运龙)

人类圈 [noosphere] 即智能圈。(蔡运龙)

技术圈 [noosphere] 即智能圈。(蔡运龙)

人类生态学 [human ecology] 应用地理学和生态学原理研究人类生存、发展与地理环境之间相互关系的学科。旨在揭示人与自然环境和社会环境的关系, 实现可持续发展和生态文明。主要内容包括人类种群与环境的关系、人类健康与环境的关系、人类文化和文明与环境的关系等。地理学家一般认为地理学也是人类生态学。(蔡运龙)

纬度 [latitude] 地面点与地球球心的连线与地球赤道面所成线面角的度量。从赤道向北、南两极量度, 各 0°~90°, 分别称北纬(N)和南纬(S)。(蔡运龙)

经度 [longitude] 地面点所在子午面与本初子午面夹角的度量。从本初子午面向东、西两个方向度量, 各 0°~180°, 分别称为东经(E)和西经(W)。(蔡运龙)

北半球 [northern hemisphere] 地球上赤道以北的范围。其陆地面积占 39.3%, 海洋面积占 60.7%。其季节与南半球相对。(蔡运龙)

北回归线 [Tropic of Cancer] 太阳在地球上的直射点在一年内到达的最北点所在的纬线, 位于 23°27′N。每年 6 月 22 日左右受太阳光垂直照射, 随后太阳直射点由此线向南移动(回归)。(蔡运龙)

北极 [north pole] 地轴的北端与地面的交点, 位于北冰洋中, 其纬度是 90°N, 是所有经线的共同交点之一。(蔡运龙)

北极圈 [arctic circle] 北纬 66°33′的纬线(圈)。是北半球上发生极昼、极夜现象的最南界线; 其以北地区, 在北半球的夏至日太阳终日不没, 冬至日太阳终日不出。(蔡运龙)

南半球 [southern hemisphere] 地球上赤道以南的范围。其陆地面积占 19.1%, 海洋面积占 80.9%。其季节与北半球相对。(蔡运龙)

南回归线 [Tropic of Capricorn] 太阳在地球上的直射点在一年内到达的最南点所在的纬线, 位于 23°27′S。每年 12 月 22 日左右受太阳光的垂直照射, 随后太阳直射点由此线向北移动(回归)。(蔡运龙)

南极 [south pole] 地轴的南端与地面的交点, 位于南极大陆中部, 其纬度是 90°S, 是所有经线共同交点之一。(蔡运龙)

南极圈 [antarctic circle] 南纬 66°33′的纬线(圈)。是南半球上发生极昼、极夜现象的最北界线; 其以南地区, 在南半球的夏至日太阳终日不没, 冬至日太阳终日不出。(蔡运龙)

陆半球 [land hemisphere] 按海、陆面积集中程度, 将地球划分为两半而得到的陆地面积最大的半球。包括亚洲、欧洲、非洲、北美洲及南美洲的大部分, 占地球陆地面积的 81%, 其中心在 38°N, 经度 180°附近(是水半球中心的对跖点)。陆半球内的海洋面积占 52.7%, 仍大于陆地面积。(蔡运龙)

水半球 [water hemisphere] 按海、陆面积集中程度, 将地球分为两半而得到的主要以海洋组成的半球, 其中心在 38°S, 经度 180°附近(是陆半球中心的对跖点)。水半球内海洋面积占 90.5%, 陆地面积只占 9.5%。(蔡运龙)

子午线 [meridian line] 通过地球表面某点和两极的大圆, 表示当地的南北方向。(蔡运龙)

本初子午线 [prime meridian] 地球上计算经度的起始线。1884 年在华盛顿举行的国际经度会议决定, 以通过英国格林尼治天文台(旧址)的经线作为本初子午线。(蔡运龙)

标准时 [standard time] 每一时区中央经线上的地方时, 以此作为该时区的标准时间。(蔡运龙)

格林尼治平时 [Greenwich Mean Time (G.M.T.)] 格林尼治天文台(旧址)所在零时区的标准时, 零时区的平太阳时被规定为世界时。(蔡运龙)

地方时 [local time] 根据天体通过各地子午圈所定的时刻。有地方恒星时、地方真太阳时、地方平太阳时。通常所说的地方时是地方平太阳时。(蔡运龙)

日界线 [date line] 日期的分界线。此线两边的东 12 区比西 12 区(参见时区)日期早一天。凡从西向东越过该线, 日期减一天; 从东向西越过该线, 日期加一天。实际日界线并不是直线而是折线, 以避免穿过一个国家而使之同时存

在两个日期。它北起北极，通过白令海峡、太平洋直到南极。(蔡运龙)

时区 [time zone] 地球表层不同时间的地区。1884 年国际经线会议规定，全球按经度分为 24 个时区，每区各占经度 15°。以本初子午线为中央经线的时区为零时区，由零时区向东、西各分 12 区，东、西 12 区都是半时区，共同使用 180°经线的地方时。(蔡运龙)

赤道 [equator] 设想一个通过地球中心与地轴成直角的平面，其与地球表面相交而得的一个与地球两极距离相等的假想圆圈，以此作为 0°纬线。(蔡运龙)

赤道带 [equatorial zone; equatorial belt] 地球表层大致在南北纬 10°之间的地域。(蔡运龙)

地壳 [earth's crust] 释文见地质学同名词条。(蔡运龙)

大陆 [continent] 地球上面积广阔而完整的陆地。(蔡运龙)

地带 [zone] 地球表层具有一定内部相似性和外部差异性特征，并呈带状分布和按一定方向有规律更替的地域。如纬度地带、垂直地带。(蔡运龙)

地方 [place] 地球表层由人或物占据的某一明确的特定范围。它是资源管理、环境管理、经济发展、社会管理、文化发展和可持续发展的具体载体。每一个地方都是唯一和特殊的，但又具有和与之联系的其他地方相同的共性特征。地方差异是普遍现象，既是地方之间联系的原因，也是地方之间联系的结果。地方有其客观属性，也存在主观属性(乡情、地方认同)，了解两者对于认识地方和管理地方都很重要。传统地理学把地方看成组成世界的"马赛克"，当代地理学则更多地把地方看成是空间联系的"切换点"或"节点"。在全球化背景下，跨越空间所需要的时间缩短了，这使地方之间的联系更为紧密，但地理距离依然存在，地方差异(尤其是社会关系和文化上的差异)依然存在，各地卷入全球化的程度不同，对全球化的响应也不同。地理学对地方特性、地方差异和地方联系的关注具有实在的认识意义和实践价值。(蔡运龙)

地理边缘效应 [boundary effect in geography] 地理单元主体的物质、能量、信息流等在其相邻空间范围内的作用和影响。有不同的类型、尺度、方式和强度，是认识地域系统中各地理单元主体互相作用、互相渗透的一个窗口。(蔡运龙)

地理参数 [geographical parameter] 地理系统各属性及其关系的量化表示。一般通过 4 种途径获取：①大量统计分析；②大量实验数据的长期累积，而后进行整理；③数理分析，以逻辑推理方式获得；④估计确定地理参数的数值分布范围，然后进行逼近而获得。无论何种方式，地理参数都是对所描述的"关系"的数值确定。(蔡运龙)

地理场 [geographical field] 地理中心影响所及的空间范围。在一个各向同性的地理空间平面上，任何一个(物质、能量、浓度、压力、密度、吸引、消费、污染、医疗、福利、人口、经济等)中心的影响，会随着与中心距离的不同而发生有规律的变化，还波及周围地域。地理场研究就是估计这种随距离变更所引起的影响程度的变化。(蔡运龙)

地理迟滞效应 [retarding effect in geography] 又称地理滞后作用。地理系统对各种干扰和冲击的滞后响应。(蔡运龙)

地理滞后作用 [retarding effect in geography] 即地理迟滞效应。(蔡运龙)

地理单元 [geographical unit] 对一定尺度和属性的地理要素加以空间组合而界定的地球表层范围。例如，按地理要素的属性，可分别界定地貌单元、气团、流域、行政单元、经济地理单元、文化地理单元等；按地理要素的空间尺度，可将行政单元分别界定为国家、省、市、县等。不同地理单元构成地理单元体系。(蔡运龙)

地理客体 [geographic object] 客观存在的地理学研究对象。(蔡运龙)

地理反馈 [geographical feedback] 地理系统的输出反过来再输入该系统从而影响该系统表现和性质的现象。是地理系统趋稳性、自组织性和抗干扰性的一个基本原因，也是实施地理系统控制和优化的基本手段。正反馈放大某种地理效应，负反馈保持地理系统行为的稳定，正、负反馈之间可转化。(蔡运龙)

地理分布 [geographical distribution] 地理现象在一定地区或范围内的集聚或扩散。也指地理要素存在、集聚或扩散的空间位置和范围。(蔡运龙)

地理风险决策 [risk decision-making in geography] 对具有不确定性、不可控性，因而要冒一定风险的空间规划的判断、推测和处理决定。空间规划的风险来自于地理事物的随机性和不确定性，规划决策者的主观性和局限性，外部干扰的随机性和不确定性。(蔡运龙)

地理功能 [geographical function] ❶事物和现象在一定时空范围内产生的地理作用和影响。❷也指地理系统的自组织能力、抗干扰能力、对外界环境的影响和作用能力等。地理功能和地理结构密不可分，后者是完成前者的基础或"硬件"，前者是后者的行为表现；不同的地理结构产生不同的地理功能，并决定功能的效率；而地理功能是判断地理结构是否合理的标志。(蔡运龙)

地理过程 [geographical process] 地理事物和现象随时间的演变轨迹。揭示和解释地理过程是为了：①认识地理事物和现象一定时段内的变化规律，以便推测该时段之前或之后的变化状况；②对于未来可能发生的地理行为进行模拟和

预测; ③研究地理过程与地理分布之间的耦合关系, 从而把地理学的规律统一于共同的时空基础之上。研究地理过程的基本途径: ①应用和发明观测和度量过程的技术; ②设计度量过程速率或模拟过程速率的方法; ③应用基本自然科学原理来分析和解释所获取的数据。(蔡运龙)

地理环境 [geographical environment] 人类赖以生存发展的地球表层, 是一定社会所处的地理位置以及与此相联系的各种自然、经济、社会条件的总和。(蔡运龙)

地理环境应力 [stress of geographical environment] 又称地理环境胁迫。各环境要素作用于地理系统的能力。例如维持地理系统稳定的阻力、对抗外界冲击的压力、促进地理系统变化的动力等。地理系统总要受各种不同应力的干扰, 也不断地在克服这些应力的过程中发展。地理环境应力概念是在环境力学研究的基础上提出的, 同时也应用环境力学的许多定义和原理解释地理环境应力的表现。(蔡运龙)

地理环境胁迫 [stress of geographical environment] 即地理环境应力。(蔡运龙)

地理集 [geographical set] 又称地理集合。按一定尺度和方法将一定地理要素组合起来而形成的集合。可表示为所含全部要素的枚举, 也可表示为这些要素所具有的共同本质属性的列举, 有助于厘清各类地理要素的逻辑关系。有空集、子集、并集、交集等。(蔡运龙)

地理集合 [geographical set] 即地理集。(蔡运龙)

地理结构 [geographical structure] 地理系统中各要素和各部分的相互关系以及空间格局和时间动态。通常涉及: ①物质组成与循环(各要素、各部分的分布状况和特征及其相互作用程度与联系方式); ②能量流动(能量形态、组成情形、传输方式等); ③空间表现(地理实体的分布、地理现象的空间格局与相互关联、地理事物的层次等级和联系等); ④时间动态(地理过程、过程速率、联系方式等)。(蔡运龙)

地理节律性 [geographical rhythm] 地理事物和现象的时间变化规律性。产生于地理过程随时间而呈现的规律性变化和演替, 是地理模拟和地理预测的重要依据。(蔡运龙)

地理界线 [geographical boundary] 用以划分相邻地域单位或地理现象的线或带。一般界定在地理要素或地域综合体特征变化最明显的部位。有自然地理界线和社会经济地理界线两大类。除少数(如行政区界线、流域界线、断层等构造地貌界线)较为清晰外, 大多数具有过渡性和模糊性, 因为地域分异多为渐变。是揭示地域系统时空有序性规律的重要手段。(蔡运龙)

地理景观 [geographical landscape] 各种地理要素相互联系组成的、具有相对一致性的地域上所呈现的景象。(蔡运龙)

地理空间 [geographical space] 地球表层现象的相关几何空间。是地理学研究的核心之一, 主要内容包括: 空间分异规律, 分布形态、分布方式和分布格局, 空间关系, 空间互相作用, 空间效应, 空间行为, 空间特征与时间要素的耦合, 空间优化等。(蔡运龙)

地理空间对策 [spatial strategy in geography] 制定和执行最符合一定空间范围内地理特征的计划或方案。(蔡运龙)

地理空间效应 [spatial effect in geography] 地理事物在空间上发生的作用和产生的影响。表现为地理系统中物质、能量、信息等的再分配和复杂化传输。(蔡运龙)

地理连续过渡说 [continuity theory of geography] 认为地理现象在空间上一般呈连续变化和逐渐过渡而非截然分界的一种学说。认为地理界线是模糊的、不分明的, 是"选择""比较"和"妥协"的结果。(蔡运龙)

地理流 [geographical flow] 地理系统中物质、能量、信息、人口、资本等的流动。是认识地理系统动态和相互作用的重要概念。(蔡运龙)

地理模拟 [geographical simulation] 用实物模型、数理模型、计算机技术等手段对复杂地理事物进行试验、观测、分析和刻画的一种研究方法。主要类型: ①实验模拟(比例模型, scale model), 用缩小了的实物模型来重现真实系统, 例如风洞实验、水槽实验等; ②类比模拟, 用已知系统(类比模型, analogue model)类比相似的未知系统, 例如用电势模型类比地下水流、用引力模型类比地方之间的互动; ③数学模拟, 用数学关系式来表达各系统成分的联系, 并借助计算机进行模拟和仿真, 例如普通气候模型、投入-产出模型。(蔡运龙)

地理模型 [geographical model] 为认识复杂地理事物而对相关真实世界特征和性质所做的概括、简化和抽象表达。具有对真实世界的相似性、抽象性、简洁性、准确性、可控性。(蔡运龙)

地理模型检验 [test of geographical model] 将地理模型与其所模拟的真实地理事物(或已被证实了的相关模型)相比较, 以检验其真实性和准确性的活动。(蔡运龙)

地理谱 [geographical spectrum] 按一定尺度和规律将复杂地理现象构建成的有序集合。把特征或地域上不相一致的地理事物和现象纳入一种具有可比性的共同系列中。(蔡运龙)

地理趋稳性 [trend to stability in geography] 地理系统由于具有自组织、自适应、自调节、自修复能力而保持、回复稳定态或走向新稳定态的性质。(蔡运龙)

地理熵 [geographical entropy] 借助热力学第二定律的熵概念对地理事物有序程度所做的度量。是衡量地理空间、地理过程、地理系统等的有序程度或宏观状态的一个函

数, 也从本质上和数学定量上把其与地理信息的关系统一起来。(蔡运龙)

地理时空耦合 [temporal and spatial coupling in geography] 把地理事物的空间性质和时间过程综合在一个统一的研究框架中, 以完整地认识地理系统的复杂性质和动态规律。(蔡运龙)

地理势 [geographical potential] 因地理系统空间和时间上的非均衡性而存在的各种势能。是衡量地理过程强度和方向的一个指标, 可视为地理梯度的同义语。(蔡运龙)

地理同异互补论 [complementation theory of similarity and variability in geography] 认为地理事物差异性越大则相似性越小(反之亦然)的一种理论。设地理事物“完全相似”的概率为 1,“绝对差异”的概率为 0, 则实际概率介于 0~1 之间, 相似性的概率越大, 则差异性的概率越小, 反之亦然, 二者之和恒等于 1。这种互补、对立的概率特性, 可成为空间比较或地理类型划分的一个基础。(蔡运龙)

地理突变论 [catastrophe theory in geography] 应用突变论来分析地理事件和地理过程的理论。是地理过程连续渐变形式的一种特例和推广。认为微小、连续、渐变的变化可产生积累效应, 到达一定临界值或临界值组合时, 会使系统发生突变, 从而把渐变型与突变型的产生机制建立在一个统一的基础之上。可归纳为 7 种最基本的数学模型: 折叠型突变、尖点型突变、燕尾型突变、双曲型突变、椭圆型突变、蝴蝶型突变和抛物型突变。(蔡运龙)

地理拓扑空间 [topological space in geography] 用图要素及其关联函数描述和分析地理事物之间空间关系的范围。研究图上“点对”关系及连通方式的平面总体。一个图的基本要素为点的集合、边的集合及关联函数。针对这三个基本要素, 应用关联、相邻、环、连杆、关联矩阵和邻接矩阵等术语作为地理拓扑空间分析的统一基础。(蔡运龙)

地理位置 [geographical position] 地理事物和现象所处的空间地位。绝对地理位置以整个地球为参照系, 以经纬度为度量标准, 每一地理事物都有唯一的经纬度值。相对地理位置指地理事物之间的相对空间关系, 参照其周围事物来确定。(蔡运龙)

地理循环 [geographical cycle] 地球表层具有在时间上可重复性的现象和过程。包括地质大循环、生物小循环等。(蔡运龙)

地理要素 [geographical elements; geographic feature] 构成地理环境整体的各个性质不同、相对独立但相互关联的组成成分。(蔡运龙)

地理因果律 [rule of causation in geography] 地理要素和地理单元之间原因和结果相关联的规律。旨在认识地理事物和现象及其形成原因, 以及原因和结果互相作用、互为消长的关系和规律。由地理因果律出发, 可进一步揭示地理系统的反馈效应、映射效应、记忆效应、缓冲效应、迟滞效应等一系列功能, 使对地理因果规律的认识越来越深入, 也越来越体现出其本质和机理。(蔡运龙)

地理因子 [geographical factor] 影响和决定地理现象的原因和条件。或指构成地理环境整体的各个基本组分。(蔡运龙)

地理优化 [geographical optimization] 对各种地理要素、地理决策作最佳选择、配置和组合。一般用于选择最符合区域条件和潜力的发展方案或组合。(蔡运龙)

地理有序性 [geographical ordering] 地理客体在内部结构、组织系统、动态趋势等方面可被认识的特征和规律。(蔡运龙)

地理预测 [geographical forecasting] 用已掌握的规律推断和度量地理事物的未来状况和趋势。(蔡运龙)

地理阈值 [geographical threshold] 对地理系统或其组成要素不同状态或性质之范围或程度的区分和表达。可表征地理系统状态空间的非连续性。(蔡运龙)

地理中心效应 [center effect in geographical] 地理事物由于与地理单元中心距离差异而受到的不同作用和影响。(蔡运龙)

地理状态变量 [state variable of geosystem] 表征地理系统本质特性和功能的属性向量或其集合。具有层次性, 是用以揭示系统内部复杂联系和变化机理的基本手段。(蔡运龙)

地理综合 [geographical synthesis] 将地球表层或其一定地域作为统一整体, 全面研究其组成要素及其相互关系、空间结构和演变过程的地理学基本思维方法。(蔡运龙)

地理坐标 [geographical coordinate] 用经度、纬度表示地面点的球面坐标。(蔡运龙)

地理坐标格网 [geographical coordinate net] 地图上用以确定点位坐标的格网, 是以某种投影方法绘制的经纬线网。(蔡运龙)

地球仪 [globe] 浓缩地表示地球基本特征及某些地理事物的球体模型。相对一般地图而言, 地球仪上没有长度、面积、方向和形状的变形有助于使用者认知地球。(蔡运龙)

地球自转 [earth rotation] 地球以地轴为轴心自西向东的转动。其周期约为 24 小时, 自转一周耗时 23 小时 56 分, 约每隔 10 年自转周期会增加或者减少千分之三至千分之四秒。(蔡运龙)

地域过程 [territorial process] 特定地域内地理事物随时间的演变轨迹。(蔡运龙)

地域结构 [territorial structure] 地理单元和地理要素的构成和格局，包括不同等级的地域单元所组成的等级系统、各地域单元内组成地理系统的各要素的相互关系及其空间格局和动态。(蔡运龙)

地志学 [chorography] 记述区域地理要素特征的地理学分支。可看作早期区域地理学的别称。(蔡运龙)

地轴 [earth's axis] 又称地球自转轴。地球自转的轴心，是一条假象直线。其北端与地表的交点是北极，南端与地表的交点是南极。(蔡运龙)

地球自转轴 [earth's rotational axis] 即地轴。(蔡运龙)

地域分异规律 [rule of territorial differentiation] 地理环境各组成成分及其构成的地理综合体在地表沿一定方向分异或分布的有序性和规律性。按空间尺度可分为若干等级：①全球性地域分异规律，如海洋和大陆的分异规律，以及贯穿海洋和陆地的热量带分异规律；②大陆和海洋尺度的地域分异规律，如横贯整个大陆和海洋上的纬度自然带分异规律，大陆内部的干湿地带分异规律，巨大山系或高原的分异规律；③区域性地域分异规律，如区域性大地构造-地貌分异规律，地带性区域内的非地带性分异规律，非地带性区域内的地带性分异规律；④地方性地域分异规律，如高原、山地、平原内部地貌差异引起的地域分异规律，地方气候引起的地域分异规律，山地垂直带性分异规律；⑤处境性地域分异规律，由局部地势起伏、小气候差异、岩性与土质差异、地表水与地下水的聚积和排水条件不同等引起，通常只在小范围内发生作用的地域分异规律。(蔡运龙)

尺度 [scale] 事物(或现象)特征与变化的时间和空间范围。是物质运动和社会发展中一种客观存在，也是一种将世界加以分类和条理化的思维工具。空间和时间都具有尺度属性，而且两者相互联系。一般而言，随着空间尺度的增加，时间尺度也会增加。不同尺度并非各自独立，而是联系在一起成为一个嵌套式的结构整体。地理学研究涉及多种尺度。一方面，为了更详细地了解某一系统运行的方式和机制，需要缩小研究的尺度；另一方面，为了有整体和宏观的认识和把握，需要扩大研究的尺度。(蔡运龙)

发展 [development] 人类经济、社会、政治、文化、生态等方面的进步。地理学注重在国家、区域和地方的发展中发挥作用，研究广泛的发展问题，如城市化过程与城乡规划、各种产业的发展和规划、区域均衡、城乡关系、社会公正、消除贫困和改善弱势人群的生活状况、提高人类福祉和生活质量，等等；根据各地的自然资源和自然条件、社会经济状况、历史文化特征，因地制宜地谋划发展道路。(蔡运龙)

风险 [risk] 由于地球表层和人类社会的极端复杂性和不确定性而常发生的突发事件和突变。例如各种自然灾害、经济危机和恐怖事件。此类突变给人民生命财产和社会带来灾难性的损失和其他负面影响，又往往很难预测预报。(蔡运龙)

国土 [territory] 国家主权管辖范围内的地域空间。狭义的国土指主权国家管理下的领土、领海和领空的政治地域概念；广义的国土还包括国家所拥有的一切资源。(蔡运龙)

洋 [ocean] 又称大洋。地球表层包围陆地的广阔咸水水域。(蔡运龙)

大洋 [ocean] 即洋。(蔡运龙)

海 [sea] 大洋边缘部分及被陆地封闭、面积较大的咸水水域。(蔡运龙)

洲 [continent] 面积广阔的陆地及其附近岛屿的总称。(蔡运龙)

热带 [tropical zone; tropical belt] 地球南、北回归线之间的低纬地带。因到达的太阳辐射较强，气候炎热，是为天文意义上的热带。(蔡运龙)

温带 [temperate zone; temperate belt] 地球南、北回归线和极圈之间的中纬度地带。因到达的太阳辐射相对温和，气候也相对温和，是为天文意义上的温带。(蔡运龙)

亚热带 [subtropical zone; subtropical belt] 温带内向热带过渡的地带。夏季温度与热带相近，冬季温度与温带相近。(蔡运龙)

寒带 [cold zone; cold belt] 地球南、北极圈以内的高纬度(≥66°33′)地带。因到达的太阳辐射较弱，气候寒冷，是为天文意义上的寒冷地带；有极昼和极夜现象，其持续时间随纬度增高而增加。(蔡运龙)

宏观地域结构 [macroscopic structure of region] 全球(大陆或大洋)尺度上或具有全球特性的地理要素和地理单元的构成和格局。是与微观地域结构相对应的一种非严格划分。(蔡运龙)

环境变化 [environmental changes] 又称环境变迁。地球表层演化过程中出现的变异、波动和异常。一般可分为地质历史与人类历史两种时间尺度的变化，其间最显著的区别，在于后者中人类作为环境变化的因素和所产生的影响。环境变化已是当代最重要的全球性研究主题。地理学最早指出人类活动对环境变化的影响，当代地理学重视全球环境变化、人类活动在环境变化中的作用以及人类对环境变化的响应和适应，聚焦全球变化的区域响应和适应。(蔡运龙)

环境决定论 [environmental determinism] 认为人类和社会的演进受地理环境，特别是气候条件支配的理论。古代思想家重视地理环境的决定作用还仅限于人的生理、性格和气质，具有朴素唯物主义色彩；后来的地理环境决定论者推而广之去解释人类社会及其发展，但在地理环境通过什么途

径影响人类社会这个关键问题上, 唯心史观的地理环境决定论通过种族的生理、心理来解释, 而唯物史观的地理环境决定论则诉诸人类社会经济活动, 特别是生产力。按前者, 人是被动的, 并不符合历史事实; 而后者以生产力作为中介, 人就是主动的, 人类社会一旦形成, 就有自己内在的发展规律, 对一切环境限制和环境变化都会作主动的响应和适应, 这是符合历史事实的科学解释。(蔡运龙)

极夜 [polar night] 太阳终日在地平线下的现象, 出现在各自冬季的南、北极圈内, 纬度越高, 极夜的时间越长。(蔡运龙)

极昼 [polar day] 太阳终日在地平线上的现象, 出现在各自夏季的南、北极圈内, 纬度越高, 极昼时间越长。(蔡运龙)

景观 [landscape] 人们看到的地球表层或其某部分的形态, 是在漫长时空过程中各种因素复杂作用的结果。包括自然景观、经济景观、文化景观等。需要从认识塑造景观形态、影响其发展的各种事件(包括自然事件和人类活动)来了解。观察者的位置、社会地位、价值观、利益、动机和背景等, 都会影响对景观的描述和解释, 因此景观具有物质和观念两个维度。世界上形形色色的景观构成地理多样性(包括景观多样性、生物多样性和文化多样性等), 地理多样性是世界和谐与可持续发展的基础。(蔡运龙)

景观学 [landscape science] 研究景观的地理学分支学科。研究景观的形态与发生、稳定与演化、分析与综合及景观生态与环境、景观价值与应用、景观保护、景观规划与管理等。有景观形态学、景观生态学、景观地球化学、景观地球物理学、实验景观学、应用景观学、人文景观学、区域景观学、景观美学等分支。(蔡运龙)

空间 [space] 地球表面的一部分。地理学的“空间”概念包括: 经验空间(empirical space, 指人们在日常生活中所感知的一切事物的几何位置), 流空间(flow space, 指通过物质流、能量流、信息流、人流、资金流等建立起来的相互联系和相互作用), 地方空间(place, 指具体的地域)。地理学的空间单元有流域、气团、植物群落、土地系统、社区、企业、聚落、城市、区域等, 各种地理单元具有不同的空间尺度, 并构成一个具有层次结构的地域系统。地理学关注各种事物在空间中的相对位置和相互联系, 在空间的框架中对各种现象进行描述、解释和预测。地理学聚焦“格局”来进行空间综合, 认识空间关系, 而要解释格局又离不开时间。地理信息系统和遥感技术的进展为进行空间分析和空间规划提供了有力的武器和新的可能性。(蔡运龙)

绝对地理空间 [absolute geographical space] 客观实在并明确界定的地球表层现象的几何范围。(蔡运龙)

相对地理空间 [relative geographical space] 个人或群体所感知到的各地理事物、现象之间或其各方面之间的空间位置和几何关系。(蔡运龙)

绝对位置 [absolute position] 用经纬度、海拔高度标定的地理事物和现象的空间位置及关系。(蔡运龙)

相对位置 [relative position] 某一事物与周围地理环境要素和条件的相对空间位置和关系。(蔡运龙)

可持续性 [sustainability] 保持一定状态、过程和功能的长期性。现在被普遍用作生态、社会和资源管理的目标。包括: ①生产可持续性——持续获得最大产量并使之与不断更新的资源储备保持协调; ②经济可持续性——实现稳定的经济增长并纳入生态系统的经济价值; ③生态可持续性——保护和维持生物多样性及生态平衡, 保持自然资源储备, 保护环境质量; ④社会可持续性——满足人类需求, 在当代人与后代人之间、各代人内部公平地分配收益和承担责任。是全社会、全球的目标, 是制定环境与发展政策的原则基础。(蔡运龙)

空间地理方程 [spatial equation in geography] 地理事物之空间性质、空间分布、空间关系和空间动态的数学表达式。主要通过两个途径获得: ①在认识地理空间的本质和内在规律基础上, 经由理论指导建立假设和公理, 并作数学解析; ②从所获得的地理空间数据中寻求各有关元素之间的统计关系, 据此建立数学表达式。(蔡运龙)

内陆 [inland] 离海岸较远的大陆内部地区。(蔡运龙)

区划 [regionalization] 划分区域的活动和结果。在全球、国家或地区范围内, 根据地域差异性划分成不同类型和等级的区域。有自然区划、经济区划、行政区划、部门地理区划、综合区划等。(蔡运龙)

区域 [region] 用某项特定指标或若干指标的结合, 在地球表层界定出具有一定范围和内部相对一致性、与范围之外存在差异性的完整地域单元。是地理学的核心概念之一。(蔡运龙)

区域分析 [regional analysis] 对区域内部结构(不同要素之间的关系及其在整体中的作用)、区域间联系及二者关联的剖析。主要内容包括区域发展条件分析、区域经济分析、区域发展分析等。(蔡运龙)

区域分异 [regional differentiation] 地球表层各要素的非均衡分布所导致的不同地域之间的相互分化以及由此产生的差异。(蔡运龙)

全球化 [globalization] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(蔡运龙)

全球变化 [global change] 可能改变地球生命支持系统能力的全球性环境变化, 包括全球气候变化(全球变暖)、海洋和水圈变化、土地覆被和陆地生态系统变化等。国际科学联合会(ICSU)提出此概念, 特别关注人类活动与环境变化的

相互关系，并启动了相关的国际合作研究计划，包括国际地圈-生物圈计划(IGBP)、全球变化的人文因素计划(IHDP)、世界气候研究计划(WCRP)和生物多样性计划(DIVERSITAS)。广义的全球变化包括地缘政治和地缘经济的变化。(蔡运龙)

人地关系 [man-land relationship] 人类发展与地理环境的关系。一直是地理学的核心论题。地理学者先后提出了地理环境决定论、可能论、改造论、适应论、协同进化论等人地关系思想。当代人地关系研究注重资源、环境对于社会、经济发展的基础作用；重视生态系统服务功能及其变化与人类福祉的关系，研究生态系统服务功能变化对人类物质需求、安全、健康、社会关系、自由权与选择权的影响；普遍参与自然资源评价和环境影响评价、区域规划、城乡规划、土地利用规划等社会实践。当代地理学注重环境变化的人类因素，研究土地利用变化、城市化、人口增长、经济增长、产业结构变化、社会体制和政策、历史文化等人类活动对气候变化和生态环境变化的影响，以及人类社会对环境变化的适应。(蔡运龙)

人类-环境耦合系统 [coupled human-environmental system] 地球表层人类子系统与自然子系统通过人类活动耦合起来的整体系统。该概念赋予地理学一种与系统性科学先决条件相一致的研究客体，主张运用综合方法认识整个地球表层或不同地理单元或景观中的全部现象。其研究关注人与自然的协调，通过考察人造景观来探究人类-环境关系的普遍教训，以利解决环境管理问题和全球环境变化问题；注重实证研究，越来越多地运用计量方法，特别是遥感与地理信息系统科学和建模；试图在基于动因的解释框架和基于结构的解释框架之间寻求一种平衡，认同生态学和综合评价所揭示出的复杂性和非均衡性等特性；寻求自然科学-社会科学-人文科学的交叉和综合。(蔡运龙)

生存空间 [living space] 生物得以生存繁衍的场所范围，包括其中的所有资源和条件。(蔡运龙)

生命支持系统 [life-support system] 释文见海洋科学同名词条。(蔡运龙)

时间 [time] 地理学的“时间”概念包括“物理时间”和“社会时间”。前者是对事物运动、变化之延续性和顺序性的度量，依赖时间序列数据及其分析，分为日变化、季节变化、年变化、多年变化等不同尺度；后者指社会变化过程，依赖用以界定社会变化性质的社会理论。地理学研究对象处于不断变化的过程中，地理学重视研究这种过程，即事物随时间发生的变化。时间变化的研究涉及变化的状态、变化的驱动力、变化的机制、变化的后果等方面。地理学特别关注与此有关的“周期”“发育”“演化”“演替”“平衡”“循环”“阈限”“突变”等概念。时间是推断因果关系的一个重要维度，地理学在这个维度上重构过去，解释现在，预告未来；在此基础上做出控制和管理变化的规划。时间研究离不开空间。时间变化充满不确定性，因此特别注重对非线性方法、混沌方法、复杂性方法、平衡稳定性方法等在时间变化研究上的重要性。(蔡运龙)

微观地域结构 [microscopic structure of region] 地方尺度上地理要素和地理单元的构成和格局。是与宏观地域结构相对应的一种非严格划分。(蔡运龙)

系统 [system] 具有可变属性之要素及各要素诸属性之间关系的集合，也包括环境和各要素诸特征之间的关系。其“整体大于部分之和”。主要类型有：封闭系统、孤立系统和开放系统。有结构、功能和演化三类基本属性。其分析关注系统的边界和环境、状态、结构、行为、功能、特征参数等。地理学隐含着系统概念的一些重要观点，如整体性、相互作用、空间等级，在这种传统综合性基础上，借鉴系统论思想和方法发展出一套地理系统的概念和研究方法。地理学既关注生态系统和环境系统，也关注人类系统和社会系统，特别聚焦人地关系地域系统。借鉴系统论方法，地理学着力系统模型的建立和求解。(蔡运龙)

2.2 自然地理学

2.2.1 综合自然地理学

自然地理学 [physical geography] 地理学基本学科之一；是研究人类赖以生存的地球表层自然地理环境各种要素及其相互关系，阐明自然地理环境的结构、功能、物质迁移、能量转换、动态演变和地域分异规律，以及与人类关系的学科。按其研究对象又分为综合自然地理学(包括普通自然地理学和区域自然地理学)、部门自然地理学(包括地貌学、气候学、水文地理学、土壤地理学、植物地理学、动物地理学等)。一般来说，自然地理学仅指综合自然地理学，部门自然地理学已逐步发展成为独立的学科。(傅伯杰)

普通自然地理学 [general physical geography] 研究地球表层自然地理系统发生、发展和演化的一般规律，是与区域自然地理学相对应的自然地理学分支学科。主要研究任务是应用地理学的理论、方法和技术，分析地球表层自然地理系统的组成结构、相互作用与联系、功能形成及动态变化，认识其地域分异特征及其演化规律。(李双成)

应用自然地理学 [applied physical geography] 将自然地理学理论、原则、方法和技术应用于区域社会经济发展、自然资源开发利用、国土整治与规划、自然灾害减缓与防治、生态与环境保护等领域的学科。主要分支有应用气候学、应用水文学、应用地貌学；综合性的应用分支领域包括土地评价、土地利用管理、自然资源地理学和自然灾害学等。(李双成)

自然灾害 [natural hazard] 自然异常变化对人类生命财产安全、社会功能、资源环境构成危害的极端事件或现象。是地球表层孕灾环境、致灾因子、承灾体综合作用的产

物, 具有自然、社会双重属性。自然灾害的分类体系较为多样, 根据灾害形成的主要原因, 分为地球物理性、生物性自然灾害; 根据形成过程的时间长短, 分为突发性自然灾害、缓发性自然灾害; 根据灾害形成、衍化的因果关系, 分为原生自然灾害、次生自然灾害和衍生自然灾害。(彭建)

灾害地理学 [**hazard geography**] 研究地理环境中各类自然灾害的形成机制、分布规律及其对地理环境、生产生活的影响和防灾对策与措施的学科。研究重点包括三个方面: ①各类自然灾害区域分异规律、形成机制、内在联系和发展变化趋势; ②自然灾害防治措施及其效果与优化决策; ③区域开发、国土整治中的灾害地理预测与评价。研究方法为灾害地理系统分析法, 重视灾害与环境要素的关系和人类活动的影响, 强调地域分异、时间演变和综合整体性。(刘世梁、吕一河)

全球自然地理学 [**global physical geography**] 研究自然地理要素在全球尺度的空间分异和综合特征, 重点关注资源与环境分布特征、动态过程、驱动因素、演变趋势及其对人类生存与发展的影响, 属于宏观尺度的自然地理学范畴。主要研究任务是通过遥感监测、地理信息系统、全球数据库、全球定位系统、空间统计学和地理计算等技术, 阐明全球自然资源形成与分布的科学基础, 探讨全球环境变化(包括气候变化过程)的机理和发展趋势, 并预估不同变化情景对全球不同区域社会经济系统的可能影响。(李双成)

区域自然地理学 [**regional physico-geography**] 研究地球表层物质系统的某个地域组合的自然特征与过程, 强调具体区域的个体性, 即特定区域内地理环境组成要素间的相互联系、相互作用及其形成、发展和变化规律。重点关注具有特殊自然环境特征的地理单元和自然地带。主要内容包括区域自然环境特征分析、自然资源禀赋评价、区域环境风险及区域综合开发利用等。(陈利顶)

城市自然地理学 [**urban physical geography**] 研究城市区域自然要素时空变化特征、自然要素与人文要素耦合作用及演变规律的学科。主要任务是应用现代自然地理学的理论、方法和技术, 针对城市区域人为作用强度大、自然要素变化快且变异显著等特点, 研究城市系统自然地理要素性质的变化及其时空格局, 探求城市人类活动对自然地理要素及过程的影响程度、作用机制及效应, 分析自然地理要素及过程对城市系统变化的动态响应模式及互馈机理, 进而达到城市区域人-地关系协调发展的目标。如研究城市气候、城市地貌、城市土地利用及其对自然环境的影响, 调查城市地表径流、水体泥沙量和水质等。(李双成)

文化自然地理学 [**cultural physical geography**] 研究不同文化群体对自然环境的感知方式及其在自然资源利用与环境管理中的影响的学科。主要研究任务包括以综合的地理观和系统思维研究技术、文化和自然资源之间的相互联系, 分析人类社会系统与自然生态系统之间的复杂耦合联系, 区分不同文化群体对自然对象及其特征的认知方式和行为策略, 用于指导环境文化景观评价、规划与设计。目前的主要研究议题包括环境意象、环境伦理、环境修复与设计等方面。(李双成)

综合自然地理学 [**integrated physical geography**] 自然地理学的分支学科, 对自然地理环境的整体进行综合的系统研究, 探讨各组成要素间的相互作用和物质能量关系, 阐明自然地理环境的历史形成、现代过程、类型特征、地域分异和发展演变。综合自然地理学通常指狭义的自然地理学, 也有学者称之为景观地理学。研究内容主要有下列几方面: ①研究自然地理环境各组成成分(气候、地貌、水文、土壤、植被和动物群落等)的相互关系、彼此之间的物质和能量相互转化的过程; ②研究自然地理环境的动态, 从整体上阐明它的发展变化规律, 探求进行调节和控制的途径, 预测其演化趋势; ③研究自然地理环境的地域分异规律、自然区划和土地类型, 阐明各级自然区和各种土地类型的综合特征以及开发利用方向; ④对自然条件和自然资源进行综合研究和评价, 寻求合理开发、利用、治理、保护的途径。(傅伯杰)

自然地理环境 [**physical geographic environment**] 地球表层由大气、水、岩石、生物、土壤和地形等要素组成的具有地理结构特征且受自然规律控制和人为影响的环境整体。构成自然地理环境的要素通过水分循环、生物循环和地球化学循环等过程, 互相渗透、互相制约和互相联系, 进行着物质迁移和能量与信息交换, 发挥生产和环境服务等功能, 成为人类生产生活、社会生存和发展的自然基础。根据人类活动影响程度, 自然地理环境可分为自然环境、半自然环境和人为环境等类型。自然地理环境具有空间分异性和时间承继性。(李双成)

残留因素 [**relic factor**] 古环境中遗留下来的对现代自然地理环境、过程不产生直接影响和作用的地理因素。(朱会义)

进展因素 [**progressive factor**] 古环境中遗留下来的仍然对现代自然地理环境、过程产生影响和作用的地理因素。(朱会义)

自然地理结构 [**physical geographic structure**] 自然地理系统之间及其组成要素之间相互结合的形式。其中, 自然地理要素之间的结合形式称为内结构, 自然地理系统之间的结合形式称为外结构。自然地理结构具有综合性、交互性、分层性和多级性等基本特征。按照表征形式的不同, 其主要表现为以空间组合为特征的空间结构、以时间序列为特征的时间结构和以数量配比为特征的数量结构等。(彭建)

自然地理过渡带 [**transitional physical geographic zone**] 空间邻接的不同性质自然地理系统相互作用形成、具有一定宽度的渐变地带, 如水陆交界带、沙漠–绿洲边缘带、

森林–草原过渡带等。自然地理过渡带的类型及其特征取决于其两侧自然地理系统的特性差异，在过渡带内自然地理要素往往存在较大梯度差异，常为全球环境变化的敏感地带。(彭建)

自然地理界面 [physical geographic interface] 空间邻接的不同自然地理系统或自然地理要素相互作用、进行物质与能量交换的独特交接面。作为各类物理、化学与生物过程的活跃区，既包括宏观的地球表层岩石圈、水圈、大气圈、生物圈之间的圈层界面，也可以是微观的植物根–土界面。因界面过程强度及界面演化阶段的不同，自然地理界面处于相对稳定或快速演化状态。(彭建)

自然地理系统 [physical geographic system] 特定自然地理边界约束下，各自然地理要素通过能量流、物质流和信息流等相互作用结合而成的自然整体，如坡面系统、流域系统。具有一定的结构和功能，且系统内、外地理要素往往发生相互作用与交流，表现出整体性、层次性、动态性及复杂性特征。(彭建)

自然地理界线 [physical geographic boundary] 不同自然地理系统之间的分界线，包括气候、地貌、河流、土壤与植被等部门自然地理要素界线，以及自然地理综合体界线。自然地理界线表现为渐变性和突变性两种形式，常根据科学认知与应用需要划定，是最能区分两个自然地理系统的特征界线，并因自然地理系统的时空演变而具有动态性。(彭建)

自然地域分异规律 [rule of regional differentiation] 自然地理环境各组成成分及其构成的自然综合体在地表沿一定方向变化或分布的规律。一般认为有 4 种分异规律存在：①因太阳辐射能在纬度分布上的不均引起的纬度地带性；②海陆分布及相互作用引起的从海岸向大陆中心发生变化的干湿度地带性；③随山地高度不同而产生的垂直带性；④由局部地形、地面组成物质的差异以及地下水埋深不同引起的局域性分异。

针对研究所关注的对象和范围，地域分异规律可分为 4 个等级：①全球尺度的地域分异规律，如全球性的热量带分布。②大陆和大洋尺度的分异规律，如横贯整个大陆的纬度自然地带和海洋上的自然带。③区域尺度的地域分异规律，如在温带大陆东岸、大陆内部和大陆西岸分布不同的区域性地带，垂直带性也是区域性的分异规律。④局域尺度的地域分异规律，主要包括两类：一是由局部地形、地面组成物质和地下水埋深不同所引起的系列性地域分异规律；二是由局部地形不同所引起的小尺度地域分异规律。(陈利顶)

地理地带性周期律 [periodic law of geographic zonality] 自然地理系统及其组成要素随热量水分平衡在地表水平方向上的更替变化规律，是纬度地带性与经度地带性综合作用的结果。由于地表自然地带的形成及其特征受制于水热对比关系，20 世纪 60 年代初苏联地理学家格里戈里耶夫和布迪科仿照化学元素周期律，以辐射平衡为纵轴，以辐射干燥度(年太阳净辐射与年降水量蒸发潜热的比值)为横轴，绘制了理想的全球自然地带水平更替格局，并将这种地表自然地带随辐射平衡与辐射干燥度的水平变化规律，概括为地理地带性周期律。(彭建)

自然带 [natural belt] 地球表层大致沿纬线方向呈带状延伸分布，并具有一定宽度的地带性自然区划单位。水热的差异成为自然带形成的决定性因素，由于地带性分异因素影响，广义的自然带是自然带、自然地带、自然亚地带等一系列地带性区划单位的统称，也包括垂直带。狭义的自然带仅指最高一级的地带性区划单位。(陈利顶)

自然地带 [physico-geographic zone] 自然地理综合体中最基本的地带性单位，是体现复杂水平分异规律的自然综合体。一般认为，每个自然地带具有特定的水热组合特征，其在陆地表层出现具有水平分异特征的土壤和植被类型，并有相似的垂直带谱结构。在不同的自然地带之间，许多自然地理过程和自然现象存在明显的差异，如地貌外营力、化学元素迁移、水文循环、能量流动等。在自然区划中，自然地带作为一个等级单位存在。(陈利顶)

地带性 [zonality] ❶广义上指自然地理环境各组成成分及其相互作用形成的自然综合体，在地表近于带状分布，按一定方向有规律的更叠现象。地带性包括纬度地带性、经度地带性和垂直地带性。❷狭义上指纬度地带性，即自然地理要素及自然综合体，在地表近于带状分布，按经向有规律的更叠，反映了由于太阳辐射在地表分布不均而引起的地理空间变异现象。(孙然好)

非地带性 [azonality] 一种基本的地理分异规律。与地带性对应，指受地球内能作用产生的地表形态和大地构造的区域差异，如海陆分布、地势起伏、构造活动等，直接或间接地导致自然地理要素及自然综合体在区域上发生一定规律性分异的地理现象。(孙然好)

地方 [mestnost] 景观形态单位的最高一级，相当于一组初级地貌形态的组合。其特点为：在一定方向上重复出现的一组初级地貌形态组合；其内部潜水状况差异明显，物质的搬运、水和化学元素迁移方向不一致，但又相互联系形成相对完整的系统。(陈利顶)

地方性 [local zonality] 具有有序性和重复性的中小尺度地理分异规律。在地带性和非地带性规律共同作用的基础上，受地方地形、气候、地面组成物质等影响，自然地理环境各要素及自然综合体沿一定地势剖面发生变化的规律。(孙然好)

垂直地带 [altitudinal belt] 具有一定高度的山体所产生的自然地理要素及自然综合体垂直更叠形成的带状景观。植被和土壤的垂直分异是其主要标志。(孙然好)

垂直地带性 [**altitudinal zonality**] 一种山地特有的地理分异规律, 指水热条件随海拔变化所引起的自然地理要素及自然综合体随地势高度发生垂直更替的现象。是叠加了地带性影响的非地带性在地表垂直方向的具体表现。(孙然好)

水平地带 [**horizontal belt**] 自然地理要素及自然综合体在地表沿一定方向水平更叠形成的带状景观。包括纬度地带、经度地带等。(孙然好)

三维地带性 [**three dimensional zonality**] 广义的地理地带性。即水平地带性和垂直地带性的综合, 包括纬向地带性、经向地带性及垂直地带性, 它们相互作用共同支配着自然地理要素及其自然综合体的三维空间地带性分异特征。(孙然好)

隐域性 [**intrazonality**] 叠加了地带性影响的非地带性表现, 是复杂化了的中小尺度地理规律。具体指自然地带内的某些部位, 由于地貌、岩性和地下水等局地差异影响而形成的与平坦地表不同的地理现象。(孙然好)

山体效应 [**mountain mass effect**] 山系由于隆起的地表面积巨大, 导致山体对其本身和周边环境的明显影响。尤其体现在太阳辐射、气流、降水、温度等方面。山体越大、山体效应越显著, 并且山体效应在山体内部比边缘明显。(孙然好)

自然区划 [**physical regionalization**] 又称自然地理区划。根据地球表层自然环境要素特征及其组成成分演变发展的共同性、结构的相似性和自然地理过程的统一性, 将地表划分为具有一定等级关系的地域系统的过程。包括综合自然区划和部门自然区划。前者以地理环境系统为对象, 综合考虑自然地理环境综合体的时空异质性特征, 将地球表层划分为不同的地域单元。后者以地理环境系统的各组成成分为对象, 如地貌、气候、水文、土壤、植被、动物等, 在考虑自然地理综合特征基础上, 依据某一组成成分地域分异规律而进行的地域划分, 如地貌区划、气候区划、水文区划、土壤区划、植物区划、动物区划等。

自然区划的对象是不同等级的自然地域综合体, 是多级的复杂系统。这个系统由地带性区划单位和非地带性区划单位组成。地带性区划单位可分为自然带或温度带、自然地带和自然亚地带等。非地带性区划单位可分自然大区、自然区域、自然地区、自然区等。区划的一般等级系统有两种: 一种是单列系统, 将地带性区划单位与非地带性区划单位相间排列成一个系统; 另一种是双列系统, 将两类区划单位按双列系统排列, 中间有联系单位。(陈利顶)

自然综合体 [**natural complex**] 又称自然地域综合体。由多种自然地理要素相互联系、相互制约, 有规律地结合而成的自然地理实体。具有相对的独立性和完整性, 包括自然区划和土地类型的各级单位, 是综合自然地理学的研究对象。由于各自然地理要素在地表不同地区或地段的相互结合和联系形式有一定差异, 呈现出区域差异性; 自然综合体由低级单位逐级合并, 其水平范围和垂直厚度也逐级扩大, 呈现出多等级特性, 小至景观单元、大至地理壳。自然综合体是一个远离平衡态的耗散结构系统, 与外界进行着物质、能量和信息的交换, 且随着时间而不断演进。(李双成)

自然区划等级系统 [**hierarchic system of physical regionalization**] 反映地域分异规律的不同尺度及从属关系的系统。分为地带性自然区划等级系统、非地带性自然区划等级系统以及综合自然区划等级系统。地带性自然区划等级系统, 从高到低的序列为: 自然带—自然地带—自然亚地带—自然次亚地带。非地带性自然区划等级系统, 从高到低的序列为: 自然大区—自然地区—自然亚地区—自然小区。综合自然区划等级系统, 从高到低的序列为: 带段—自然国—地带段—自然省—亚地带段—自然州—次区地带段—自然地理区(景观)。(孙然好)

综合自然区划 [**integrated physical regionalization**] 又称综合自然地理区划。是在全面认识自然地理环境的综合特征和地域分异规律的基础上, 根据其相似性或差异性进行的地域划分。主要任务是科学区分由地带性和非地带性规律同时作用于地表所形成的不同等级的自然综合体或地域单元(如地带、地区、亚区等)。目的是探讨自然综合体的特征及其发生、发展与分布的规律性, 提出正确反映客观存在的区划方案, 为区域经济发展的宏观决策提供地域自然结构的基础资料, 为生态建设和农业布局提供科学依据。(吕昌河)

部门自然区划 [**sectorial physical regionalization**] 又称部门自然地理区划。是针对自然地理环境的特定组成要素, 根据其成因和特征的空间相似性或差异性进行的地域划分, 包括地貌区划、气候区划、水文区划、土壤区划、植被区划、动物区划, 以及各种实用自然区划(如公路自然区划、农业自然区划等)。部门自然区划遵循与综合自然区划基本相同的原则, 其理论基础和划分依据是区划对象本身的地域分异规律和空间差异特征, 同时考虑自然综合体的综合特征以及其他因素的影响, 如在植被、土壤或地貌区划时都需要考虑气候的影响。(吕昌河)

自然-技术地理系统 [**natural-technical geosystem**] 受到人类技术措施深刻影响和改变的自然地理系统。是把人类活动影响与自然地理环境作为整体看待的地理学研究对象。现代地理学研究的对象已经演变为受到人类活动高度干扰的自然综合体, 自然和人类社会相互作用中遇到的问题已经成为地理学研究的核心。将复杂的技术系统与自然地理系统融合在一起, 为实现社会经济问题的有效解决提供基础。(陈利顶)

限区 [**urochishche**] 景观形态的分级单位之一, 介于地方和相之间。限区是相的组合, 相当于一个初级地貌形态, 有相近的小气候、土壤变种和植物群丛组合, 如单个阶地、单个小丘, 其内部水流、固体物质搬运、化学元素迁移方向相似。

限区与英、澳等国的土地单元相近。(吕昌河)

相 [facies] 景观形态分级的最低单位, 是在生态上和发生上高度一致的最简单的地域单元。其地貌、气候、水文、土壤和生物等组成要素、组成结构和综合特征一致。采用同样的土地利用措施可获得大体相同的收益。(吕昌河)

土地 [land] 陆地表层一定范围内全部自然要素, 包括气候、地貌、岩石、土壤、植被、水文等, 相互作用和互相制约形成的自然综合体。土地具有自然属性和经济属性。(刘世梁、吕一河)

土地资源 [land resources] 释文见地理学资源地理学同名词条。(戴尔阜)

土地要素 [land element] 构成土地的成分。不仅包括土地本身, 还包括地下的矿藏和地上的自然资源。由地貌、气候、水文、土壤、植物、动物和微生物等有机组成在一起。各成分相互联系和相互作用, 促使土地系统内部物质和能量不断转化, 使土地保持着一定的生产潜力。(李秀彬)

土地单元 [land unit] 英、澳土地分类系统中的一级分类单元, 介于土地系统与土地刻面之间, 具有相对独立的形态、天然界线比较清楚的土地单位。常与初级地貌形态相联系, 其内基岩或沉积物一致, 物质迁移方向一致, 因而土壤、水文状况和植被基本一致或只有单调的变化。其内部的土地刻面间既有差异又相互联系, 可采用相同的土地利用方式。土地单元常作为县(区)级土地调查的对象和制图单元, 制图比例尺 1∶1 万到 1∶10 万, 可为土地普查和县(区)级土地规划服务。(李秀彬)

土地系统 [land system] 英、澳土地分类系统中的最高级分类单元, 是几种土地单元在空间上有规律的组合。表现为地貌形态、植被和土壤的一定空间组合型, 这种组合型在空间上重复出现。在土地利用上, 也往往是几种特定的土地利用类型的有规律组合。在土地勘察等宏观土地调查中, 土地系统常作为制图单元, 制图比例尺一般为 1∶10 万到 1∶100 万, 为宏观土地规划服务。(李秀彬)

土地刻面 [land facet] 英、澳土地分类系统中最低级别的土地单位, 其内所有自然要素已无地理意义上的差别。位于同一个地貌面内, 具有同一个生物群落、同一种小气候、同一个土壤变种, 排水条件也相同。由于其自然性质充分一致, 在土地利用上可采取相同的经营管理措施。是乡(村)土地调查的对象和制图单元, 制图比例尺一般大于 1∶1 万, 可为土地详查和乡(村)土地规划服务。(李秀彬)

土地生态系统 [land ecosystem] 地表某一地段包括地貌、气候、水文、土壤、植被等各土地自然要素之间以及它们与人类之间相互作用、相互联系构成的动态统一整体。用生态学的观点、方法来研究地表自然综合体, 但土地生态系统与一般生态系统有着不同的边界。后者以生物体为中心, 研究生物与环境之间的关系; 而前者则研究地球陆地表层各自然地理要素的综合作用。此外, 土地生态系统研究还特别重视人类活动对于系统过程和演替的控制作用。(李秀彬)

土地调查 [land survey] 对区域土地资源数量、质量、利用状况所作的分析研究和清查登记。一般分为勘查、普查、详查三种。通常以野外调查为主, 须进行土地制图, 遥感、地理信息系统、全球定位系统技术已成为土地调查和土地制图的重要手段。(朱会义)

土地分级 [land grading] 根据自然综合体的等级特征及主导因素, 把土地划分成级别不同、内部复杂程度有别的空间地域单元。如前苏联的土地分级系统采用相(facies)、限区(urochishche)、地方(mestnost)三级划分法; 英、澳则采用土地刻面(land facet)、土地单元(land unit)、土地系统(land system)三级划分法。土地分级是土地分类的基础, 各级土地单位有不同的分类系统。(朱会义)

土地分类 [land classification] 根据自然综合体之间的相似性和差异性, 将土地分级后同一级别上的地域单元按性质的相似性进行不同程度的概括, 划分出不同的类型。同一类型的地域单元在空间上可不连续。土地类型图是土地分类成果的主要表达方式, 不同比例尺的土地类型图分类对象不同, 1∶1 万以上的以相(立地)为分类对象, 1∶25 万以下的以地方(土地系统)为分类对象。分类方法主要有景观形态法、特征参数法、过程法。类型命名多采用要素特征命名法, 如针叶林漂灰土山地, 澳大利亚、英国则采用地名来命名。(朱会义)

生态小区 [ecodistrict] 加拿大生态土地分类系统中的单元, 具有相对独立的地形、地质、地貌、水文、植被及土地利用形态的区划单位。同一小区的生态系统具有相似的物种组成和结构、生态功能和服务、生态敏感性和脆弱性以及人类活动规律。制图比例尺通常为 1∶25 万到 1∶50 万。(戴尔阜)

生态地段 [ecosection] 加拿大生态土地分类系统中的单元, 介于生态小区(ecodistrict)和生态点(ecosite)之间, 其形态表示气候地貌过程(冲击、崩积、风成等), 空间上表现为地貌、土壤、植被、水体、动物等的有机组合序列。生态地段的制图比例尺通常为 1∶5 万到 1∶25 万。(戴尔阜)

生态点 [ecosite] 加拿大生态土地分类系统中的单元, 具有相对统一的母质层、土壤、水文水资源和植被序列形态。在进行生态点划分时需要以最稳定和最普通的要素为标志。生态点的制图比例尺通常为 1∶1 万到 1∶5 万。(戴尔阜)

土地类型 [land type] 土地分类的结果。根据土地要素的特性及其组合形式的不同而划分的一系列各具特点、相互区别的土地单元。(李秀彬)

土地链 [land catena] 沿斜坡有规律依次更替的土地刻面组合。这些土地刻面在物质流和能量流特别是水文、水文地质及成土母质上有着紧密联系。如从分水岭顶部到谷地底部, 通常分水岭的顶部太阳辐射强、风速大、蒸发强烈、土壤湿度较小; 山坡的上部坡度较陡、水土易于流失、土层较薄; 山坡的下部坡度较缓、土层较厚、土壤湿度较大; 谷地底部地形平缓、土层厚、排水不畅。作为一种特定的景观单元空间组合型, 土地链是景观生态学的基本规律之一。(李秀彬)

土地属性 [land characteristics; terrain characteristics; land attributes] 土地本身所固有的内在特性和通过人类社会经济活动所赋予的特性的总和。包括土地自然属性和土地社会经济属性。(李秀彬)

土地自然属性 [natural attribute of land] 土地的物质组成及功能属性。涵盖岩性、坡度、海拔、土壤质地、地表形态、有效土层厚度、盐渍化程度、水文状况、植被等长期相互作用、相互制约而赋予土地的特性。该类属性直接影响土地的适宜性与限制性, 是衡量土地质量等级的重要依据。(朱会义)

土地社会经济属性 [socioeconomic attribute of land] 土地的权属与价值属性, 涵盖土地所有权、使用权、收益权、处置权以及区位条件、土地价格、地租等多个方面。反映特定阶段的社会生产关系与土地经济价值, 并对土地利用方式有直接影响。(朱会义)

土地生产潜力 [land potential productivity] 又称土地生物生产潜力。土地在一定条件下能够持续生产供人类需要的生物产品的能力。是反映土地质量高低的重要指标。土地生产潜力很大程度上受制于自然环境条件、土地资源的数量和质量, 同时也受社会、经济、技术等与土地资源开发有密切关系的诸多社会因素影响。(戴尔阜)

土地人口承载力 [capacity of land for carrying population] 在一定生产条件和不引起土地及环境退化的前提下, 某一地域的土地所能持续供养一定生活水准的人口数量的能力。是人地关系的一个重要测度指标。(朱会义)

土地限制性 [land limitability] 与土地适宜性相对应, 指土地的特征对某些土地利用的不适性或局限性。土地限制性决定于土地属性中某些限制因素, 如陡坡限制种植业的发展。改良限制因素可削弱土地限制性, 提高土地适宜性。(朱会义)

土地适宜性 [land suitability] 土地持续用于某种用途的适宜程度。不同土地类型之间适宜性有较大差异, 有多宜性、双宜性、单宜性或不宜性之分。多宜性即同时适用于农业、林业、旅游业等多项用途; 单宜性如陡坡地仅适于发展林业、水域仅适于发展渔业等。土地适宜性主要与土地质量有关, 可通过土地改良提高适宜性。(朱会义)

土地质量 [land quality] 土地各种特性的综合反映和价值判断。它决定了土地的效用和生产能力。其高低与土地用途和利用方式密切相关, 用途不同, 其测度侧重点和指标存在差异, 因此其含义和好坏会有所不同。对农业土地利用而言, 土地质量指的是土地属性所决定的初级生产能力的高低; 而对工业、交通、城镇等非农利用而言, 则是土地属性尤其是区位条件的优劣所造成的经济效益的差异。土地质量可用两种方式测度, 一种是采用土地特性指标, 如坡度、水热条件、有效土层厚度、土壤质地和土壤耕性、抗蚀性、洪涝危害、灌溉条件、区位或通达性等; 另一种是采用综合性指标, 如产量、产值、利润、生产潜力、级差收益等。(吕昌河)

土地覆被 [land cover] 又称土地覆盖。自然过程和人类活动共同作用下地球陆地表层的自然状态。其与土地利用的区别在于前者侧重土地的自然属性而后者侧重于土地的社会属性。不同区域土地覆被的性质主要决定于自然因素, 但目前的土地覆被状况则主要是人类对土地的利用和整治活动造成的。农业、林业、牧业和城市发展等人类对与土地有关的自然资源的利用活动属土地利用范畴, 而耕地、林地、草地、公路、建筑及土壤、冰雪和水体属于土地覆被的范畴。(戴尔阜)

土地覆盖 [land cover] 即土地覆被。(戴尔阜)

自然地理过程 [physical geographic process] 自然地理要素及自然综合体发生、发展和演变的历程, 具体表现为物质、能量和信息等在自然地理系统中的传输、转化和储存。多尺度关联和时空耦合是自然地理过程的重要特征。基于过程机理的不同, 自然地理过程可分为物理过程、化学过程和生物过程; 按照主导自然地理要素划分, 则主要包括地貌过程、水文过程、气候过程和生物过程。(彭建)

热量水分平衡 [heat and water balance] 又称水热平衡。地表水分和热量收支状况及其相互关联, 是自然地理学最重要的基本理论之一。热量平衡指地表和大气层吸收的太阳辐射能量与其释放辐射能之间的平衡; 水分平衡指一定时期内地表水分收入、支出及储存的平衡。由于水的相变过程关涉热量传递, 地表水分平衡、热量平衡二者相互联系、互为制约; 热量水分平衡直接决定了自然地理过程的形式、强度, 成为自然地理系统形成、演化的基本制约因素。(彭建)

物质迁移 [material migration] 地表自然界各种物质赋存形态和位置发生转变和运移以及这种转变和运移周而复始的特征, 是各种物质由一个系统或一个圈层转移到另一个系统或圈层的过程。地表固体物质、大气和水的运动以及化学元素的集散都是最基本的物质迁移类型。(刘国华)

物质循环 [matter cycle] 组成生物体的碳、氢、氧、氮等基本元素在生态系统内的生物群落和无机环境之间所形成的反复的循环运动。地球上最大的生态系统是生物圈, 所以

物质循环带有全球性，又称为生物地球化学循环。能量流动和物质循环是生态系统的两个基本过程，它们使生态系统各个营养级之间和各种组成成分之间组织为一个完整的功能单位。与能量的单向流动不同，物质在生物圈中是可以被重复利用的，不同物质的循环特点和途径各不相同。就构成生物体的基本元素而言，水循环、碳循环、氮循环和磷循环是生物圈物质演化的主要组成形式。物质循环可分为三大类型，即水循环、气体型循环和沉积型循环。(刘国华)

能量转换 [energy transformation] 依据能量守恒和转化定律，地理环境中接受的能量以直接、间接方式转化为其他运动形式的过程，转化前后能量保持守恒。(刘国华)

光合生产潜力 [photosynthetic potential productivity] 简称光合潜力。是在植物群体结构及其环境因素(二氧化碳、温度、水分、肥料等)处于最最优条件下，由光能所决定的产量潜力。(刘国华)

光合潜力 [photosynthetic potential productivity] 光合生产潜力的简称。(刘国华)

光能利用率 [utilization ratio of sunlight energy] 植物生育期中单位土地面积上作物的光合产物所折合的能量与达到植被冠层上部的光量子辐射能量的比值。提高光能利用率的途径有延长光合作用时间(如复种)，增加光合作用面积(如合理密植、间作套种)，提高光合作用效率(如控制光照强弱和成分、增加二氧化碳浓度、合理施肥)等。(刘国华)

光温生产潜力 [light and temperature potential productivity] 简称光温潜力。在一定的光、温条件下，其他环境因素(水分、二氧化碳、养分等)和植物群体因素处于最适宜状态，以光能及温度条件为决定因素时生产的干物质量。与光合生产潜力概念不同之处在于，考虑了温度条件对植物生长的限制。将光合潜力值乘以温度衰减系数即得出光温潜力。(刘国华)

光温潜力 [photosynthesis-temperature potential productivity] 光温生产潜力的简称。(刘国华)

净初级生产力 [net primary productivity] 单位时间、单位面积的土地上绿色植物生产的生物量减去自养呼吸消耗生物量的差值。一般采用克干重/(米^2·年)[g/(m^2·a)]或焦耳/(米^2·年) [J/(m^2·a)]的单位表示。(刘国华)

农业生产潜力 [agricultural potential productivity] 在最优的农业技术措施和管理条件下，单位面积土地上每年所能生产的粮食产量，相当于在无养分限制的条件下，由光照、温度、地形、土壤和水分等自然条件所决定的土地的最大生产能力。(吕昌河)

作物-气候生产潜力 [crop-climatical potential productivity] 又称作物雨养潜力。由光照、温度和降水综合作用下，特定作物可实现的最大单产。即在土壤养分供应充足，光热和降水资源得到充分和有效利用时，单位面积上作物所获得的产量。由于受温度特别是降水波动的影响，作物的气候生产潜力年际变化大，应采用多年(至少 10 年以上)均值测度。(吕昌河)

生物生产力 [biological productivity] 生物群落(包括植物和动物)在单位面积上、单位时间内所生产的有机物质总量，一般用产能总量测度。分为植物生产力和动物生产力，但不是两者的简单相加，需要扣除动物所消耗的植物能量。因为动物摄取的植物能量中，只有小部分被转化为有效能量或动物产品，大部分被无效消耗，所以，生物生产力一般小于植物生产力。(吕昌河)

植物生产力 [plant productivity] 由气候和土壤等自然条件所决定的单位面积土地上所有植物在单位时间内所生产的干物质总量，一般用生物量表示。(刘国华)

动物生产力 [animal productivity] 动物食用植物枝叶、果实等，在单位面积上、单位时间内所生产的动物能量或肉、奶等产品数量。(刘国华)

荒漠化 [desertification] 释文见地理学沙漠学同名词条。(刘世梁、吕一河)

土地退化 [land degradation] 自然和人为因素共同作用所造成的土地质量或土地生产能力下降或丧失的过程。包括水土流失、土地沙化、土壤盐碱化、土壤肥力下降、土壤污染等。干旱、大风和暴雨是导致土地退化的主要自然因素，而不合理的土地利用活动是导致土地退化的直接诱因，如陡坡耕垦、过牧、乱伐导致水土流失，过量灌溉导致土壤次生盐渍化，农药和化肥使用不当导致土壤污染或酸化。(吕昌河)

地生态学 [geoecology] 研究地生态系统的组成、结构、功能及其与周边环境之间的相互作用关系及内在生态联系的学科。起源于特罗尔(C. Troll)1939 年所提出的景观生态学，综合了德国地理学中的传统研究对象“景观”和生态学中的“生物”对象。因对景观一词的解释存在差异，1968 年特罗尔将其改称为地生态学，其研究对象为景观或地生态系统。(陈利顶)

地生态系统 [geoecosystem] 自然界中的动物、植物和土壤相互作用、相互影响，同时与陆地表层及地球的其他圈层相互影响，这种复杂的相互作用关系形成的典型系统即为地生态系统。(陈利顶)

生态系统 [ecosystem] 生物与其生存环境以及生物与生物之间相互作用，通过物质循环、能量流动和信息交换形成的整体。生态系统的组分为生物与非生物环境两部分。依据代谢类型及在生态系统中的功能特征可以将生物成分概括

为生产者、消费者和分解者，它们之间的复杂营养关系构成食物链、食物网，即生态系统的营养结构。生态系统的物质和能量就沿食物链(网)的各个营养级而流动。非生物环境包括气候、地貌、土壤、水文等自然要素，是生态系统的基础，是生物赖以生存的物质和能量的源泉，其条件的好坏直接决定生态系统的复杂程度；生物在生态系统中既在适应环境，也在改变环境。生态系统不仅具有能量流动、物质循环和信息传递等功能，同时为人类提供各种生态系统服务而成为人类福祉的重要保障。生态系统具有相对稳定性，其生态平衡特征由生态反馈调节机制维持。生态系统由英国生态学家坦斯利(A. G. Tansley)在20世纪30年代提出，已经发展成为一个综合性很强的研究领域。生态系统在组织水平上位于群落和景观之间。(刘世梁、吕一河)

营养级 [trophic level] 生物在食物链之中所占的位置或食物链中的等级。为了解生态系统的营养结构和动态，对生物按营养特性划分的等级类型。第一营养级为绿色植物(包括藻类)，是生产者；第二营养级为草食动物，是初级消费者；第三、第四营养级分别为初级肉食动物与次级肉食动物，是二、三级消费者，等等，依次类推。细菌和真菌等微生物构成一个独立的营养级，能将生物尸体和废弃物转化成绿色植物的营养物，是生态系统的分解者。

物质和能量由低位营养级生物向高位营养级生物传递和转化过程中均有损耗，因此，通常营养级的位置越高，归属于这个营养级的生物种类、数量和能量就越少，呈金字塔形，当某个营养级的生物种类、数量和能量少到一定程度的时候，就不可能再维持另一个营养级的存在了。人类处于最高位的营养级，各种环境污染物可通过食物链逐级富集或转化，进入人体，危害人类健康。(刘国华)

生态过渡带 [ecotone] 释文见地理学生物地理学同名词条。(刘世梁、吕一河)

生态脆弱带 [ecological critical zone] 在人为因素和自然因素的作用下，抵御外来干扰能力低、恢复能力弱、不稳定性和敏感性高且有退化趋势的区域。在生态系统特征上表现为生态压力接近或超过承受阈值，在区域上具有一定连续性，通常位于相邻生态系统、相邻景观或区域之间的交错带或交错区。(戴尔阜)

林线 [forest line] 高山地区，由于水热等条件限制而形成的森林分布上限，是垂直带谱中一条重要的生态界线。林线对环境变化敏感，其分布高度主要取决于温度和降水，强风的影响也很显著。(刘国华)

景观生态学 [landscape ecology] 研究地球表层多种生态系统所组成的整体(即景观)的空间格局、相互作用、动态变化、功能多样性及其协调优化的一门综合交叉学科。它以整个景观为对象，基于地理学和生态学交叉融合的优势，将地理学研究自然现象空间相互作用的水平途径和生态学在研究自然现象功能联系的垂直途径结合起来，通过对物质流、能量流、信息流及价值流在地球表层的传输和交换过程的监测与分析，考虑生物、非生物及人类之间的相互作用机制，运用系统性方法研究景观结构和功能、相互作用和动态变化以及景观结构的美化、格局与功能的优化和可持续管理。

其研究对象和内容可概括为几个基本方面：①景观结构，即景观组成单元的类型、多样性及其空间关系；②景观功能，即景观结构、格局与生态过程相互作用而表现出的多种性能，如生态功能、生产功能、文化功能等；③景观动态，即景观在结构和功能方面随时间推移发生变化的过程；④景观规划与管理，即根据景观结构、功能和动态及其相互制约和影响机制，制定景观恢复、保护、建设和管理的计划和规划，确定相应的目标、措施和对策的过程。(刘世梁、吕一河)

等级理论 [hierarchy theory] 描述具有等级形式的复杂系统结构、功能和动态的理论。认为复杂系统具有离散性等级层次，系统具有松散耦联特征。复杂系统可以通过等级理论简化。一般而言，处于等级系统中高层次的行为或动态常表现出大尺度、低频率、慢速度的特征；而低层次行为或过程表现出小尺度、高频率、快速度的特征。复杂系统中高层次对低层次有制约作用，而低层次则为高层次提供机制和功能。等级理论和尺度密切相关。(刘世梁、吕一河)

尺度 [scale] 自然界所固有的等级层次特征，其存在根源于地球表层自然界的等级组织和复杂性，可分为观测尺度和本征尺度。观测尺度用于定量测度地球表层现象和过程，是人类的一种感知尺度，随感知能力的发展而不断发展，相当于观测和研究手段，隶属方法论范畴。本征尺度为自然现象固有而独立于人类控制之外的内在特征。尺度研究的根本目的在于通过适宜的观测尺度来揭示、把握和应用本征尺度中的规律性。地理学中尺度通常包括时间尺度和空间尺度。空间尺度有两方面的含义：一是粒度或空间分辨率，表示测量的最小单位；二是幅度，表示研究区域的大小与范围。而时间尺度中粒度表示频率，幅度表示时间跨度。(刘世梁、吕一河)

尺度效应 [scale effect] 研究对象因测定的时间和空间尺度不同而使观测分析结果产生差异的现象。尺度效应在地学研究中广泛存在，反映了地理要素特征对观测或分析尺度的依赖性。(刘世梁、吕一河)

尺度推绎 [scaling] 跨越不同尺度的地理现象辨识、推断、预测，即利用某一尺度上所获得的信息和知识来推测其他尺度上的特征，包括尺度上推和下推，强调系统要素和结构随尺度变化的重构、出现或消失，常通过改变时空观测尺度(粒度和幅度)来实现。(刘世梁、吕一河)

景观 [landscape] 释文见地理学总论同名词条。(刘世梁、吕一河)

自然景观 [natural landscape] 景观自然要素相互联系形成的自然综合体，是天然景观和人为景观的自然方面的

总称。天然景观指受到人类间接、轻微或偶尔影响而原有自然面貌未发生明显变化的景观; 人为景观的自然方面指不包括经济、社会等要素的景观特征。自然景观是文化景观形成的基础。(戴尔阜)

人文景观 [human landscape] ❶广义上，与自然景观相对应, 指所有以人为主导或人为改造和建造的景观。❷狭义的人文景观即文化景观, 是人们为满足一定物质和精神需要, 在自然景观的基础上, 叠加了文化特质而构成的景观, 具体表现为历史形成的、具有一定文化内涵、与人的社会活动有关的景物构成的风景画面, 可以是实物载体, 也可以是精神形式。最典型直观的文化景观当属聚落和建筑。(刘世梁、吕一河)

景观异质性 [landscape heterogeneity] 通常指景观空间异质性, 是景观要素、属性或功能在空间上的变异程度, 体现在空间分布上的不均匀性和复杂性, 是景观的基本属性。也有观点认为景观异质性应包括空间异质性、时间异质性和功能异质性。(张育新)

景观格局 [landscape pattern] 景观的组分构成及其空间分布形式。包括景观组成单元的大小、形状、数目、类型及空间分布与配置。(刘世梁、吕一河)

景观结构 [landscape structure] 景观各组成要素或景观单元相互结合的形式, 一般包括景观数量结构和景观空间结构, 常用景观单元数量配比和空间配置来描述。(刘世梁、吕一河)

景观功能 [landscape function] 景观结构和过程相互作用所反映出的物质循环、能量流动和信息传递等性能。景观功能具有多样性, 具体包括生态功能、生产功能、文化功能等。(刘世梁、吕一河)

景观动态 [landscape dynamics] 景观随时间和空间所表现出的变化过程, 包括景观不同类型间的相互转化, 也包括景观结构和功能随时空演变的过程。景观动态变化的驱动因子包括自然因子和人为因子两大类: 自然因子是那些在景观发育过程中对景观形成起作用的自然因素, 包括地貌、气候、生物、土壤及自然干扰等; 人为因子则包括人口、技术、政治、经济、政策和文化等。(孙然好)

景观单元 [landscape unit] 景观镶嵌体中可以辨识的相对均质的空间单元, 包括斑块、廊道和基质。(张育新)

斑块-廊道-基质模式 [patch-corridor-matrix model] 描述景观空间结构的一种拓扑学模式。斑块、廊道、基质用于描述景观空间结构和异质性, 普遍适用于各类景观。(刘世梁、吕一河)

斑块 [patch] 与周围环境在外貌或性质上不同, 内部具有相对均质性的空间单元。根据起源主要分为环境资源斑块、干扰斑块、残存斑块、引进斑块和再生斑块 5 类。斑块类型及其大小、形状、边界和内部均质程度可决定其对景观系统中能流、物流及物种流的影响程度。(张育新)

廊道 [corridor] 不同于周围景观基质的线状或带状景观单元。根据形成原因可分为干扰廊道、残存廊道、环境资源廊道、人为引入廊道和再生廊道 5 类。廊道是景观系统中的能流、物流和物种流的传输通道, 具有过滤和阻隔双重作用及源或汇的功能。(张育新)

基质 [matrix] 景观的本底或者背景区, 是景观中面积最大、连接度最好或者对景观控制力最强的空间单元。对景观系统的能量流、物质流和物种流有重要的影响。(张育新)

景观指数 [landscape index] 又称景观格局指数。是高度浓缩景观格局信息, 反映景观结构组成和空间配置某些方面特征的定量指标。通常可在 3 个水平上计算景观指数: 斑块水平指数、斑块类型水平指数以及景观水平指数。(张育新)

景观过程 [landscape process] 物质、能量、信息、生命体在不同景观单元及周围环境间的迁移转化及其动态变化。景观过程和景观格局、功能相互作用, 直接影响景观的时空异质性, 驱动景观演化。(刘世梁、吕一河)

景观破碎化 [landscape fragmentation] 在人类活动和自然过程影响下, 连续的整体景观转变为分割和破碎的景观镶嵌体的过程。包括穿孔、分割、缩小、消失等景观空间变化过程。景观破碎化可导致景观结构失衡、景观功能衰退、生物多样性减少。(张育新)

生物多样性 [biological diversity; biodiversity] 生物及其与环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总和。包括动物、植物、微生物的物种多样性, 物种遗传与变异的多样性及生态系统的多样性, 即遗传(基因)多样性、物种多样性和生态系统多样性三个基本层次, 从更宏观的角度, 景观多样性也是生物多样性的重要内容。遗传(基因)多样性是指生物体内决定性状的遗传因子及其组合的多样性。物种多样性是生物多样性在物种上的表现形式, 也是生物多样性的关键, 它既体现了生物之间及生物与环境之间的复杂关系, 又体现了生物资源的丰富性。生态系统多样性是指生境、生物群落和生态过程的多样性。景观多样性是指不同类型的景观在空间结构, 功能机制和时间动态方面的多样化和变异性。1992 年, 联合国环境与发展大会通过了《生物多样性公约》, 标志着世界范围内的生物多样性保护工作进入到新的阶段。(刘世梁、吕一河)

自然保育 [nature conservation] 人类对自然资源和环境的保护、恢复等维持生态完整性、保持和提高生态系统服务提供能力的生态系统管理行为的统称。(刘国华)

生态系统服务 [ecosystem service] 释文见海洋科学同名词条。(刘世梁、吕一河)

边缘效应 [edge effect] 释文见地理学生物地理学同名词条。(张育新)

景观诊断 [landscape diagnosis] 最初多用于描述景观受干扰的程度, 现在通常指利用多源的数据和方法, 从满足人类需求的角度定量描述景观结构和功能, 通过确定限制条件和定量阈值, 来实现自然环境及相关生态过程的动态平衡, 从而实现为人类可持续地提供产品和服务的能力。(孙然好)

景观评价 [landscape assessment] 又称景观生态评价。即从社会经济、生态和美学角度对景观功能与效益所进行的综合评估。评价内容主要包括景观适宜性评价、景观生态健康评价及景观安全格局评价等。(张育新)

景观规划 [landscape planning] 按照景观生态学原理, 遵循景观空间格局对生态过程的影响规律, 通过合理安排景观单元的用途、空间布局和配置来维持景观结构和功能的完整性和系统性的筹划过程。其目的是提高和优化景观的生态系统服务提供能力。(孙然好)

景观管理 [landscape management] 又称景观生态管理。指运用生态学的原理及方法, 人工调控和整合景观系统的结构与功能的手段。景观管理以恢复和维持景观系统为目标, 将人类活动和文化融入到景观经营中, 通过部门协调、科学综合、技术规范以及政策引导等管理手段实现景观资源合理配置与优化、提升景观生态健康水平与安全等级的过程。它是生态系统管理在景观尺度上的实践, 是景观生态分类与评价的自然延伸。(张育新)

驱动力 [driving force] 导致地理现象发生变化的关键因素。如土地利用变化或土地覆被变化的驱动力指导致土地利用或土地覆被发生变化的自然因素、经济因素、体制政策因素、文化因素等。(朱会义)

压力-状态-响应 [pressure-status-response] 从人类与环境系统的相互作用与影响出发对人地系统进行综合分析的概念框架。20 世纪 80 年代末由经济合作与发展组织(Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)与联合国环境规划署(United Nations Environment Programme, UNEP)共同提出。在该框架内, 人与环境关系可以表述为三个不同但又相互联系的指标类型: 压力指标(P)反映人类活动给环境造成的负荷; 状态指标(S)表征环境质量、自然资源与生态系统的状况; 响应指标(R)表征人类面临环境问题所采取的对策与措施。(戴尔阜)

2.2.2 地 貌 学

2.2.2.1 地貌通论

地貌学 [geomorphology] 又称地形学。研究地球表面形态的特征、成因、结构、分布及其演变规律的学科。其是地理学的分支学科, 又与地质学有较为密切关系。其英文源自希腊语, 由 Geo(地球)、Morphe(外表形态)和 Logos(论述)三词组成, 即关于地球外表面貌的论述。其研究对象包括地球表面的形态特征及其发生、发展的规律和分布, 其形成的动力, 组成堆积地貌的沉积物, 以及其与人类活动的关系等。传统上, 它分为构造地貌学、气候地貌学、动力地貌学和应用地貌学等, 每个分支学科又有次一级的分支。早期研究主要局限于定性描述和分析, 近期定量研究已取得了长足进步。随着相邻学科的理论和方法的引进及研究的深入, 其研究内容不断扩展、细化、深入, 并形成了四大系统研究: ①地貌发生系统; ②地貌营力(过程)系统; ③地貌应用(综合)系统; ④地貌技术系统。在国外, 其孕育时间可以追溯至 11 世纪阿拉伯人阿维森纳(Avicenna)提出的流水刻蚀成山。作为一门系统的独立学科, 其开始于 19 世纪中叶, 1858 年由劳曼(K. F. Nauman)提出。地貌学的发展, 从 19 世纪末至 20 世纪中期大体经历了 3 个阶段: 萌芽阶段、经典地貌学理论形成阶段、新地貌学和部门地貌学纵深发展阶段。20 世纪 60 年代地貌学有了突破性进展, 其在各个方面都取得了重大进展。中国对地貌学的研究很早, 公元前 5 世纪《禹贡》、公元 5 世纪《水经注》、公元 11 世纪《梦溪笔谈》和公元 17 世纪《徐霞客游记》等典籍均有记载。20 世纪初西方地貌学思想传入, 现在已经发展为门类齐全的学科。对一些外力地貌过程进行野外观测和室内外的模拟实验, 吸取了一些相邻学科的理论和方法, 特别是现代科学技术手段, 如遥感技术、地理信息系统技术、计算机数学模拟和制图技术、各种同位素年代测定技术等。在时空尺度上不断扩大, 向宏观与微观两端伸展, 向定量化与实验化推进。(地貌学编撰组[①])

地形学 [geomorphology] 即地貌学。(地貌学编撰组)

气候地貌学 [climatic geomorphology] 地貌学重要分支学科。研究由于气候水热组合状况差异导致外动力性质、强度和组合状况的不同而形成的地貌类型及其发生、发育规律的学科。其是区域地貌和动力地貌过程相结合的一个领域。因为气候条件多变, 其影响下的地貌发育过程强度又很难用单一的确定性数量表现, 所以气候地貌学需要采用综合手段或复杂巨系统进行分析研究。气候地貌学研究主要包括: 对反映气候地貌成因的各种物理、化学和生物等因素进行分析; 不同气候条件下各种地貌的发育过程、气候地貌过程系统和气候地貌分区等。全球主要有 4 个大的气候地貌区: ①寒冷区, 冰冻是其地貌形成的最主要营力, 冰川地貌和各种各样的冰缘地貌是其特征。②中纬度温带森林区, 由于植被的保护, 地貌塑造过程强度较弱, 得以大量保留第四纪时期形成的古地貌。③干旱区, 植被稀疏, 降雨稀少, 在山麓沟口发育有大量冲积扇或山前剥蚀平原, 在平坦地面发育有大量沙丘等风积地貌。④湿热区, 化学风化作用很强, 溶蚀作用残留下来的

① 地貌学编撰组包括蔡强国、周成虎、尤联元、李炳元、尹泽生、林钧枢、房金福。

铁、铝氧化物常在岩石露头上形成一层甲壳。在碳酸盐岩地区形成各种喀斯特地貌。(地貌学编撰组)

动力地貌学 [dynamic geomorphology] 地貌学分支学科之一。研究地貌的形成、演变、预测和应用的动力机制和作用过程的学科。可分为与太阳能和气候有关的外营力动力地貌学和与地壳运动及地球物理作用有联系的内营力动力地貌学, 并可进一步细分为活动构造地貌学、火山动力地貌学、地震动力地貌学、河流动力地貌学、海岸动力地貌学和风沙动力地貌学、喀斯特动力地貌学和坡地动力地貌学等。着重研究地貌形成的现代过程, 以及地貌与各作用变量之间的关系。重要理论基础是动力作用均衡思想。各种外营力与地表之间, 在经过长期相互作用之后, 可以调整到一种相对均衡的状态, 这时能量消耗、物质分配处于最合理的状态, 即达到最大的"熵"值, 地貌形态就相对稳定。研究方法包括各种动力因素与地貌形态的关系分析、现代过程与历史过程的关系分析、微观与宏观的关系分析等。采用的技术手段包括数学分析与模拟、物理模型实验、遥感图像分析处理、各种测年断代技术和同位素观测与分析等。(地貌学编撰组)

区域地貌学 [regional geomorphology] 地貌学分支学科之一。综合研究和分析某一地区的地貌形态特征和成因、发育演变过程、地理分布和组合特点, 以及其形成动力的学科。中国地貌的基本轮廓, 由于内营力和外营力的区域分异形成三大地貌区域, 即以流水作用为主的东部季风湿润区, 以风力作用和干燥剥蚀作用为主的西北干燥区, 以冰缘和冰川作用占优势的青藏高原区。各个地貌区域具有相对独立性的地貌组合, 而每种地貌组合又由成因上有联系的各种地貌类型组合而成。(地貌学编撰组)

数量地貌学 [quantitative geomorphology] 地貌学分支学科之一。运用数学物理方法, 通过对量的处理和分析, 研究地表形态及其形成、发展的一门地貌学分支学科。其内容包括定量数据的获取、非定量资料的数量化、数据的处理与分析、模型的建立和地貌过程的模拟等。随着多种技术手段的采用, 数量地貌学研究发展很快。在定量数据的获取方面, 不仅增加了遥感技术、数学模拟等新内容, 还采用了全球定位系统等新技术手段。在非定量资料的数量化方面, 增加了评定隶属度、可靠(信)度等新内容。在数据的处理与分析方面, 除运用数学和概率统计方法以外, 还增加了地理信息系统、模糊统计、集值统计、模糊数学、系统分析、图像识别和聚类分析等新方法, 并引入了熵、耗散结构等概念。已根据其建立了较复杂的、多因素的推理性模型。其地貌过程模拟既有物理模拟, 又有数学模拟。(地貌学编撰组)

实验地貌学 [experimental geomorphology] 地貌学分支学科之一。借助于一定的观测手段和控制条件, 对被选择的地貌体或某一种地貌过程进行野外自然观测或室内外模型试验研究的地貌学分支学科。近些年来其发展很快, 已逐渐具有自身的理论基础、分类体系和所采用的特定技术方法, 成为地貌学中的一个新兴分支, 是地貌学和实验技术交叉的边缘学科。按实验途径分为物理模拟(比尺模型、自然模型、比拟模型和过程响应模型等)和数学模拟(经验型模型、确定性模型、随机模型和参数模型等)。早期主要对流域系统、河型系统、坡地发育、沙漠、冰川和河口海岸地貌等方面进行物理模拟。近期数学模拟有了长足发展, 并与物理模型试验密切结合取得了显著进展。(地貌学编撰组)

历史地貌学 [historical geomorphology] 地貌学分支学科之一。研究地貌形成、发育、演变的历史过程, 包括地貌发育、演变的时间和各阶段内外营力作用方式、速率、强度及其塑造的形态特征等的学科。狭义的历史地貌学只是研究人类有史以来, 即第四纪全新世以来的地貌发育和演变过程, 其地貌发育的古地理环境特点明显。对于现代的地貌过程, 如对不同三角洲的发育演化、河道与湖泊迁移、风成地貌变化、滑坡与泥石流等灾害地貌的研究, 其既可较好地满足研究的时间尺度, 又有可能进行实地测量, 有效应用观测数据, 充分利用史料记载的有关信息, 使得研究更容易深化, 有利于验证地貌学的相关基础理论, 揭示其内在规律性。(地貌学编撰组)

应用地貌学 [applied geomorphology] 地貌学分支学科之一。运用地貌学的理论、方法探讨和解决有关生产实践问题的学科。它将地貌学研究与改造自然及其决策过程紧密相连。其初始研究开始于 19 世纪末, 历来多侧重于灾害性地貌的防治。20 世纪 50 年代以后, 研究不断扩展和深入, 中国的应用地貌学研究也在这个阶段得到迅速发展, 在农业地貌、滑坡、泥石流和沙漠治理等方面取得了一些显著成绩。其主要研究领域有农业地貌、工程地貌和矿业地貌等。例如, 研究沉积物与地貌形态的关系和分布规律, 进行地貌区划、农业区划; 应用沉积相的理论和方法, 探明石油、地下水和一些砂矿的富集和储存规律; 根据地貌形态变化, 揭示新构造运动特征, 预告地震危险区, 进行地震长期预报, 衡量大型建筑地基的稳定性; 预测山崩、滑坡、泥石流等变形地貌过程, 提出防护措施; 研究河流和波浪的侵蚀、搬运、堆积作用, 为水土保持、航道整治、海港选址和护岸护坡等工程建设提出依据; 研究风沙运动规律, 采取防风固沙措施, 保护农田、草场和道路等。(地貌学编撰组)

城市地貌学 [urban geomorphology] 地貌学分支学科之一。研究城市规划、建设、人类活动与地貌各要素之间相互作用、相互影响及其对策的学科。其是一门新兴学科, 国外的研究始于 20 世纪 60 年代; 20 世纪 80 年代末以来, 中国在相关研究领域的实践和理论上都取得了很大进展。近期结合城市化建设, 特别是小城镇化建设, 对其进行了深入的探索和发展。(地貌学编撰组)

地貌年代学 [geomorphochronology] 地貌学分支学科之一。应用各种绝对年龄的测年技术, 结合地貌层位关系, 研究并确定地貌及其组成物质的形成时代和发展过程的学科。

(地貌学编撰组)

地文学 [physiography] 研究地球表面自然面貌及其成因、机理和演变过程的学科。20 世纪初以来的研究主要涉及地面重复出现的形态辨识和描述, 揭示地形的发育(地文期)。所以有人认为它与早期的地貌学是同义词, 也有人认为是自然地理学的同义词。(地貌学编撰组)

山 [mountain] 又称山地。海拔 500m 以上、相对起伏大于 200m、坡度又较陡的隆起地貌。其自上而下由山顶(山地最高部分, 山顶呈线状延伸的叫山脊)、山坡(山顶到山麓的倾斜地面)和山麓(与周围平地交界山脚)3 个要素组成。其以较小的峰顶面积区别于高原, 又以较大的高度区别于丘陵。山坡是其最主要的形态要素, 山坡形态有直形(包括倾斜的和垂直的)、凹形、凸形和复式之分。按其高度其可分为极高山、高山、中山和低山, 但划分的具体界限尚无统一标准。一般划分为: 海拔低于 1000m 者为低山, 1000~3500m 者为中山, 3500~5000m 者为高山, 大于 5000m 者为极高山; 海拔按 1000m、2000m、4000m 和 6000m 划分为低海拔、中海拔、亚高海拔、高海拔和极高海拔 5 个海拔高度等级; 把起伏程小于 500m 者称为小起伏山地, 起伏程度 500~1000m 者称为大起伏山地, 起伏程度大于 2500m 者称为极大起伏山地。按照其成因其可分为穹窿山、断块山、褶皱山、褶皱-断块山、火山和侵蚀山等。(地貌学编撰组)

山地 [mountain] 即山。(地貌学编撰组)

盆地 [basin] 四周被山岭、高原环绕, 中间为平原或丘陵等地貌组合的盆状地形。周围的山岭大都由褶皱和断裂作用隆起而形成, 内部低地则是比较稳定或下陷的地块, 其地貌形态可能是平地, 也可能为低山和丘陵(如四川盆地)。按其成因可将其分为断陷盆地、拗陷盆地、向斜盆地等构造盆地, 以及河谷盆地和溶蚀盆地、风蚀盆地和冰蚀盆地等侵蚀盆地。按盆地内河流与海洋的沟通关系可将其分为内陆盆地和外流盆地等。盆地的绝对高度相差很大, 如柴达木盆地海拔高达 2700m, 吐鲁番盆地的艾丁湖湖底低于海面 155m, 是中国陆地最低的地方。许多内陆盆地因周围山岭环绕, 湿润的海洋气团很难进入, 雨量稀少, 气候干燥, 如塔里木盆地和美国西部大盆地。(地貌学编撰组)

平原 [plain] 海拔较低、地表起伏平缓的广阔平地。其因高度较低而区别于高原, 因起伏较小而区别于丘陵。按其高度可将其分为高平原(海拔 200m 以上)和低平原(海拔 200m 以下)。按其成因可将其分为堆积平原、侵蚀平原、侵蚀-堆积平原和构造平原等; 按其表面形态可将其分为倾斜平原、凹状平原、波状平原等; 按其堆积平原成因可将其分冰川及冰水作用形成的平原、冲积平原、湖成平原和海成平原等。其大部分属于地壳下降而形成的堆积平原, 小部分是在地壳轻微上升情况下形成的剥蚀平原或侵蚀平原。其地形比较单调, 有些也可看到相对高度不大的小丘、湖沼和洼地。中国平原面积约为 100 万 km^2, 约占全国领土的 1/10, 其中大多数是由河流堆积而形成的冲积平原, 如华北大平原。其通常是人类生存和活动最为频繁的地区。(地貌学编撰组)

高原 [plateau] 海拔在 500m 以上、面积较大、顶面相对平坦、一侧或数侧为陡坡的高地。其一般以高度较高而区别于平原, 又以平缓地面较大和起伏较小而区别于山地。世界上最大的高原是巴西高原, 最高的是青藏高原。高原是地壳经过长期、连续、大面积的面状隆起而形成, 规模较大的顶部常形成复杂的地形。按其顶面形态和组成可分为平坦高原和起伏高原和分割高原等类型。平坦高原的顶面比较平坦, 如中国的内蒙古高原, 由于地壳上升剧烈, 侵蚀作用相对较弱, 地面仍保持平坦; 起伏高原的地面起伏较大, 但顶面仍然相当宽广, 如中国的青藏高原, 山岭重叠, 并有宽广的山谷相间; 分割高原顶面深受流水切割, 如中国的云贵高原, 因受流水切割较深, 起伏很大, 但顶面还是比较宽广。还有一种熔岩高原, 如中国的张北高原, 表面平坦, 上面覆盖着基性熔岩。(地貌学编撰组)

地貌过程 [geomorphological process] 不同尺度地貌形态随时间的发生、发展和演变过程。依据其不同的时间和空间尺度可将其分为地质地貌过程、历史地貌过程和现代地貌过程。地质地貌过程指循环时间以百万年计的大尺度区域地貌的演变过程, 主要受到地质构造活动、气候变迁、海平面变化的影响, 其演变过程具有达到平衡状态的趋势; 历史地貌过程是以千年、百年计, 中尺度地貌(如河段、湖泊、坡面等)围绕一个基本稳定状态平衡的演变过程; 现代地貌过程的平衡时间可以以数年、数十年计, 基本是小尺度、微小尺度地貌,如某一坡面因环境变化, 径流量和泥沙量波动而引起的年内和年际的变化过程等。20 世纪 30 年代以前, 人们注重对地质时期地貌过程的研究; 20 世纪后半叶以来, 历史地貌过程和现代地貌过程的研究得到了广泛关注。在内容上, 通过坡面发育、流域演化、河道变迁、河床演变、冰川运动、地下水活动、河口海岸带迁移和风沙运动等, 加强研究现代地貌过程, 特别是对其内在规律和机理的探讨分析; 加强了定位观测、室内外模拟试验和在地理信息系统支持下的定期测量与遥感分析等, 其已经由定性描述逐步向定量分析发生转变。(地貌学编撰组)

地貌形成作用 [landform forming process] 地貌形态发生、发展和演变过程中的内、外(营)力作用及其组合作用。内(营)力作用主要是地壳运动, 包括水平运动、垂直运动、褶皱运动、岩浆活动和地震等, 它们改变着地表形态轮廓和组成物质的成分、结构和构造。外(营)力指太阳辐射能及重力与地球外的天体引力能, 通过大气、水与生物对地球表面的作用力, 外(营)力作用是外(营)力使地球表面发生风化、侵蚀、搬运与堆积的能量转化与物质迁移, 改变地表形态的一系列过程。其主要包括流水作用、波浪与海流作用、重力作用、风力作用、冰川作用和喀斯特作用等。内力作用形成地表起伏, 外力作用

则对地表不断侵蚀、塑造加工、最终夷平地表。地貌形态是内、外营力相互作用的结果，现代地貌实际是整个形成发展过程中的瞬间形态表现。因此地貌形成是动态过程。地壳运动、外力作用和时间是控制地貌形成过程的 3 个因素。(地貌学编撰组)

风化作用 [weathering] 地球表面出露的岩石，受太阳辐射、温度变化、氧、二氧化碳、水和生物等的联合、耦合作用，发生崩解破碎、化学性质改变与元素迁移的现象。按其性质不同可将其分为物理风化作用、化学风化作用和生物风化作用。受生物气候影响，其具有一定的地带性规律。在苔原带，生物化学风化作用十分微弱，以冰裂机械风化作用为主，形成碎屑风化壳；在温带针叶林地区，气温较低，湿度较大，有机质腐殖酸参与其过程，淋溶较强，形成硅铝风化壳；在温带半干旱地区，温度、湿度较低，淋溶较弱，形成碳酸盐风化壳；在干旱沙漠区，生物风化作用极弱，蒸发强烈，碱溶液上升运动占优势，氯化物和硫酸盐类大量积累，形成氯化物-硫酸盐风化壳；在高温多雨的潮湿热带，物理、化学和生物风化作用均较强烈，元素淋溶与迁移很快，可移动元素多淋失，难移动的元素、铁、铝氧化物相对富集，形成富铝化风化壳。(地貌学编撰组)

剥蚀作用 [denudation] 地面物质在风化、流水、冰川、风、波浪和海流等外营力作用下被破坏，发生垂向或横向移动的全部过程，同时促使地面降低、夷平。其包括岩石转变为疏松状态的风化过程和把风化破碎物移走的搬运过程。其动力首先来自太阳辐射能和生物能，它们使岩石分解破碎，然后在重力作用下，通过水、空气、冰等运动介质，携带风化的疏松物质迁移，或岩体内部产生密度差异而形成突发性移动。作用强度与重力、摩擦力有关，地面坡度越陡、重量越大，物质沿坡向下运动的强度越大，反之越小。位于斜坡上的松散物质都力图以最短路径到达最近的低地。其最终结果是消除地球表面的凸起高地。按外营力的性质可将其分为水蚀、冰蚀、浪蚀、海蚀、风蚀和潜蚀等，按其作用方式可将其分为线状剥蚀和面状剥蚀。(地貌学编撰组)

侵蚀作用 [erosion] 各种营力对地表的破坏，并移动地表物质的作用和过程。营力包括重力、流水、冰川、波浪、潮流、海流和风等。侵蚀和搬运常常很难分开，它们共同作用，改变现有地形并创造出新的侵蚀地形。狭义上其仅指流水对地表的破坏作用。流水和它所携带的泥沙和石砾冲刷、磨蚀地表，并把所产生的碎屑物质向下游搬运，从而形成沟、谷、河床等地貌形态，并使其延长、加深和加宽。该作用分为片状侵蚀作用和线状侵蚀作用。(地貌学编撰组)

搬运作用 [transportation] 由各种外营力风化和侵蚀形成的破碎物质在各种介质中进行搬运迁移的过程。根据被搬运物质的存在状态，搬运作用分为机械搬运、化学搬运和生物搬运。物质以固体状态被搬运称为机械搬运，如岩石或矿物的碎屑在水、风或重力作用下的搬运；物质以真溶液或胶体溶液状态进行搬运称为化学搬运，如溶解于水中的钠、钾、钙、镁等离子，或铁、锰、铝、硅等的氧化物胶体在水中的搬运；物质被生物吸收后被搬运称为生物搬运，如钙、磷等元素。碎屑物的搬运方式主要有推移(滑动和滚动)、跃移和悬移，在被搬运的过程中同时发生分选，分选作用以风力搬运为最好，冰川搬运为最差。在搬运过程中，被搬运的物质有时可以形成特定的地貌形态，如风沙、水流运动过程形成的沙波。流水搬运物质的方式和能量及流水性质均与地面坡度有关。(地貌学编撰组)

沉积作用 [sedimentation] 又称堆积作用。被搬运的物质因介质性能改变，不能继续搬运而发生的沉积或堆积过程。沉积下来的物质称为沉积物，或堆积物。固体状态的搬运物质因搬运而动能减少，或因搬运物的量超过其搬运能力，受重力作用而沉积，称为机械沉积，如河谷中的沙、砾石沉积；真溶液或胶体溶液状态的搬运物质，因介质的物理化学条件改变而沉积，称为化学沉积，如海水中的盐类物质通过海水的蒸发浓缩作用而发生沉积，以及胶体溶液通过胶体的凝聚作用而沉积；通过生物的生命活动而发生的沉积，称为生物沉积，如海水中生物吸收各种物质而生长繁殖，同时制造沉积物，或其遗体堆积下来成为沉积物。机械沉积因搬运作用动力在纵向、横向和垂向上的变化，可产生相应的动力沉积形态，形成不同韵律的沉积类型。机械沉积作用与侵蚀、搬运作用关系密切，所有沉积都与侵蚀呈相关函数，称为相关沉积。根据这类沉积可推知过去的侵蚀与沉积作用的动力过程。(地貌学编撰组)

堆积作用 [deposition] 即沉积作用。(地貌学编撰组)

陆相沉积 [continental sedimentation; continental facies sedimentation] 又称大陆沉积。其是在陆地环境中形成的沉积。按陆地环境不同可将其细分为河流沉积、湖泊沉积、冰川沉积、风积、重力堆积、坡积、洪积、残积、沼泽沉积、地下水沉积和洞穴沉积等。其中，以河流沉积最为普遍，其沉积物具有二元结构和半韵律结构，常含透镜状砂体、淡水生物和泥裂等外露在大气层中的遗迹，并有冲刷面、大型槽状交错层理、板状交错层理、平行层理和逆行沙波层理等水力与单向水流构造。常见的陆相沉积是碎屑沉积和黏土的混合物，但在一些湖泊、沼泽中有化学沉积和生物沉积，含动植物化石。另外，大陆火山碎屑沉积和人工堆积也属于陆相沉积。相是指在特定自然环境下，经某种过程所产生的表征环境特点的一系列沉积特征的综合。陆相沉积因环境与介质动力多变，岩性复杂，一般以碎屑为主，颗粒大小不定，类型多样，相变大。(地貌学编撰组)

海相沉积 [marine deposit; marine facies sedimentation] 释文见海洋科学同名词条。(地貌学编撰组)

夷平面 [planation surface] 又称均夷面。各种夷平作用(如侵蚀和剥蚀作用)形成的陆地表面。其包括准平原、山麓

平原、风化剥蚀平原和高寒夷平作用形成的平面。其地面较为平坦，在发育过程中受侵蚀基准面的控制，力图降低地面高程，接近基准面。夷平面是广大地区构造长期稳定、地貌发育成熟的产物，标志着地貌发育的重要阶段。其形成后，可再次受到地壳的强烈抬升而呈现出不同的高度。一个山区常见有多级夷平面构成的层状地貌景观。褶皱、断裂活动还会使夷平面形态发生变形。一个剥蚀平原可以被断裂成若干个高度不同的夷平面，原来的夷平面也可因后期的构造运动而发生变形。查明古夷平面及其高度、数量、年龄和以后的变形，能够给区域地貌发育提供重要信息。(地貌学编撰组)

沉积相 [**sedimentary facies**] 释文见地质学同名词条。(地貌学编撰组)

地貌系统 [**geomorphic system**] 由单元地貌形态、物质与过程组成的具有特定功能的复杂地貌结构体系。按其功能可将其分为地貌形态系统、地貌级联系统、地貌过程响应系统和地貌控制系统；按其结构可将其分为地貌简单系统和地貌复杂系统；按其能量输入输出可将其分为地貌封闭系统和地貌开放系统；按其研究对象可将其分为流水地貌系统、流域地貌系统、河道地貌系统、河口地貌系统、坡面地貌系统、构造地貌系统、海洋地貌系统、海岸地貌系统、喀斯特地貌系统和黄土地貌系统等。各个系统及其子系统的运行靠物质和能量的输入、转换和输出来维持。系统输入的改变将导致输出改变及其子系统内部形态或结构发生调整。能量的突然变化会使地貌通过正反馈或负反馈进行调整，与过程进行单一或综合的相互作用。(地貌学编撰组)

地貌最小功原理 [**theory of minimum energy dissipation in geomorphology**] 各种外营力与地表相互作用时，均存在力图使自己的能量损耗率达到最小值的倾向，其是采用物理学，特别是力学中求解平衡问题时所用的概念来分析外营力对地表作用过程的一种理论。在河流地貌的演化研究分析中，这一概念已得到广泛应用，得到了较大发展。河流动力诸要素中，起主导作用的是单位质量水体的能量消耗率，在维持输沙平衡的前提下，冲积河流将调整其坡降和几何形态，力求使该能耗率趋向于当地具体条件所许可的最小值。由河床上的深槽-浅滩地貌、河流几何形态、泥沙输移和冲积河流水力学等多方面的情况可以论证，为使能量消耗达到最小，除调整其几何形态和坡降外，河流还通过调整糙率系数来达到平衡。其已经成为分析河流系统平衡的基本原理之一。(地貌学编撰组)

重力地貌 [**gravitational landform**] 地表风化松动的岩块、碎屑物或土体主要在重力作用下，通过块体运动过程而产生的各种地貌现象。其包括崩塌、滑动、蠕动、泻流和泥石流等。其分为侵蚀类型和堆积类型：前者以陡崖为主，有崩塌面、滑动面、滑坡台阶和滑坡鼓丘等；后者主要有崩塌、倒石堆、岩屑锥、泥石流体、蠕动土屑和石冰川等。其大多数的形成和发展有赖于流水与地震的诱发。一般发生在坡度较大的地区，多为山区的灾害性地貌。(地貌学编撰组)

侵蚀地貌 [**erosion landform**] 各种外营力侵蚀地表所形成的起伏破碎的地形，如河流侵蚀形成的峡谷、深切曲流等；海浪侵蚀形成的海蚀崖、海蚀柱等；冰川侵蚀形成的角峰、冰斗、槽谷等。(地貌学编撰组)

坡地地貌 [**slope landform**] 斜坡表面在风化、降水、冰冻-融化、重力等因素作用下形成的地貌。其研究包括坡面径流的侵蚀过程和崩塌、滑坡、泥石流等的动力机制，运用数理统计方法进行坡地形态分类，研究坡地发育的理论模式等。(地貌学编撰组)

地貌 [**landform**] 又称地形。地球表面(包括海底)的各种形态。由内营力和外营力相互作用而形成。一般内营力形成大的地貌类型，并控制着地球表面的基本轮廓；外营力则塑造地貌的细节，并力图使地表展缓夷平。岩石是地貌形成的物质基础。按地貌形态可将其分为山地、丘陵、高原、平原和盆地等；按地貌成因可将其分为构造地貌、气候地貌、侵蚀地貌和堆积地貌等；根据形成地貌主要外营力的差异，可将其分为流水地貌、喀斯特地貌、冰川地貌、风沙地貌和海岸地貌等。由于内营力与外营力作用性质、强弱和时间具有差异，地表起伏有不同的规模，可将其分为大地貌、中地貌和小地貌。(地貌学编撰组)

地形 [**topography**] 即地貌。(地貌学编撰组)

外营力 [**exogenic agent**] 又称外动力。地球表面受太阳能、重力、日月引力和生物活动而产生的营力，是塑造地貌形态的基本动力之一。(地貌学编撰组)

外营力作用 [**exogenic process**] 地球表面以太阳能、重力能、日月引力能为能源，在常温和常压下，由大气、水、生物等因素的活动所引起的塑造地貌形态的作用。总趋势是削平山岭、填塞低地、夷平地表；同时，其也使地壳表层的化学元素发生迁移、分散或富集，形成矿床。按照其性质，可将其分为流水作用、波浪作用、潮汐和海流作用、地下水作用、冰川作用、风力作用和生物作用等；按照其作用方式，可将其分为风化作用(物理、化学和生物)、剥蚀作用、溶蚀作用、冻融作用、搬运作用、沉积作用、成岩作用和块体作用等。(地貌学编撰组)

内营力 [**endogenic agent**] 又称内动力。其是地球内部能量所引起的地质作用，是塑造地貌形态的一种基本动力。它能使地壳产生一种强烈的挤压、拉伸或扭动，从而引起地壳褶皱、水平、升降和断裂等变动，并伴随有岩浆活动、地震等现象。(地貌学编撰组)

内营力作用 [**endogenic process**] 由地球内部的热能、化学能、重力能和地球自身旋转能所引发的作用。其包括地壳的水平运动、垂直运动、断裂运动、褶皱运动，以及

岩浆作用、变质作用、火山和地震等。其不仅作用于地表，改变地表的轮廓，形成陆地和海洋，塑造山岭和低地，还作用于地球内部，改变地壳的物质组成、结构和构造，形成矿床，并作用于地幔。(地貌学编撰组)

人为地貌 [anthropogenic landform] 由人类活动塑造的各种地貌形态。人类活动是改变地球表面质和量的重要动因，其在农业、交通和工矿建设等方面，均可塑造出一系列特有的地貌形态。例如，河堤、海塘、水库、梯田、谷坊、运河、渠道、海港、路堑和隧洞等。人类活动还可间接改变地貌动力过程，从而影响地貌的发生和发展，形成新的地貌类型和形态。(地貌学编撰组)

丘陵 [hill] 高低起伏，坡度较缓，连绵不断的低矮隆起高地。海拔在 500m 以下，相对起伏在 200m 以下。以相对高度 100m 为分界，100m 以下为低丘陵，100~200m 为高丘陵。丘陵常由山地和高原经外力作用长期侵蚀而成。与低山的差别主要在相对高度和形态特征上。其相对高度小，形态和缓，切割破碎，分布零乱，无一定方向。中国的丘陵面积为 100 万 km^2，占全国土地总面积的 1/10。(地貌学编撰组)

山脉 [mountain range; mountain chain] 沿一定方向呈脉状有规律分布的若干相邻山岭。构成其主体的山岭为主脉，从主脉向不同方向延伸的为支脉。几个相连的且被巨大的纵谷或横谷分隔成几段的山脉叫山带。它的走向主要受构造控制。(地貌学编撰组)

山麓 [piedmont] 山体底部与平原或谷地相连的部分，有明显的坡折线。这是一个特定的区域，山麓平原、山麓堆积、山麓陡崖、山麓梯地、山麓湖泊和山麓沉积相(磨拉斯建造)等都形成或发生在这里，但大多数情况下，它是由发育于山区的溪流带来的碎屑沉积所形成的一种倾斜地貌形态。(地貌学编撰组)

山麓平原 [piedmont plain] 山体底部前沿的低平地，常呈现为狭长的条带状。其又分为山麓侵蚀平原与山麓冲积平原。前者是由成片山麓侵蚀面(麓原面)连接而成的较大片的平地；后者是出山溪流携带的岩屑堆积在山麓所构成的宽广斜坡，通常见于干旱或半干旱气候带。山麓冲积平原往往由若干冲积扇联合而成，常由冲积砾石组成，间或夹杂巨砾。山麓平原斜坡坡度一般小于 7°。(地貌学编撰组)

地势曲线 [hypsometric curve] 又称高程积分曲线、面积-高程曲线。表示地球表面每一种高度和其所占面积的一条曲线，表征地形特征的宏观概念，可以宏观地说明地球表面地形的平均状况，以及地表起伏的总体趋势。多表现出地形的空间组合特征。(地貌学编撰组)

高程积分曲线 [hypsometric curve] 即地势曲线。(地貌学编撰组)

面积-高程曲线 [area-elevation curve] 即地势曲线。(地貌学编撰组)

谷 [valley] 山地中的槽形凹地，呈线状延伸，分布在山岭或山脉之间。其是在一定的地质基础上经各种外力，如流水侵蚀、冰川侵蚀作用形成的。其往往成为穿越山地的交通要道。从构造角度来划分，有断层谷、向斜谷和背斜谷等；从外动力角度来划分，有河谷和冰川谷等。

台地 [platform; tableland] 明显较四周或一侧高、顶面相对平坦、面积不是很大的高地。具有坡度较陡的台坡(一般大于 10°)和坡度较缓的台面(一般小于 7°)。台面水平投影面积一般大于台坡投影面积，台坡高度一般大于 30 m。其中台坡高度小于 100 m 的为低台地，大于 100 m 的为高台地。台地分布于从东南沿海至青藏高原不同海拔地貌台阶上，按其海拔可将其分为低海拔台地、中海拔台地和亚高海拔台地和高海拔台地。(地貌学编撰组)

洼地 [depression] 地表局部低洼而平的地方，或位于海平面以下平展的内陆低地。一般规模较小，地下水位较高，地表排水不良，中部往往积水而形成湖泊或沼泽。其形成原因各不相同，有的是因岩石软硬不同，地面受侵蚀、剥蚀程度不同而形成的；有的是由于接受堆积物数量的多少不同而形成的；有的是经过断裂作用的形成的。(地貌学编撰组)

坡地 [slope; slope land] 地表呈现一定倾斜的地方。常指被开辟为农耕地的山坡或谷坡。在干旱、半干旱地区，特别是中国黄土地区，坡地，尤其是农耕坡地，经常会发生严重的水土流失。(地貌学编撰组)

磨蚀作用 [abrasion] 疏松物质在搬运过程中对周围边界的机械侵蚀、磨削作用。其也指风、流水、冰川在运动过程中，挟带的碎屑物对地表进行的摩擦破坏作用。各种风蚀地貌(特别是正地形)实质上是由挟沙气流的磨蚀作用塑造而成的，如风蚀壁龛(石窝)、风蚀蘑菇和雅丹等地貌类型。(地貌学编撰组)

堆积作用 [deposition; accumulation] 被搬运的泥沙、砾石等固体疏松物质，因搬运动力(如流水、冰川、风、波浪、海流等)减弱或失去搬运能力，以及含溶解质的水溶液受蒸发或发生化学反应而积聚的过程。流水、风和海流等的搬运能力与流速有关，当流速降低时，物质即按大小、形状和比重依次分选堆积。冰川堆积缺乏分选现象。按其环境不同，可将其分为陆地、海岸和海洋三类。结果形成堆积地貌，使低地填平、增高。陆地表面的剥蚀和堆积是地面夷平统一过程的两个方面。(地貌学编撰组)

物理风化作用 [physical weathering] 又称机械风化或崩解作用。岩石在外力作用下所发生的物质疏松、结构崩解的机械破坏过程。其原因有压力释放、温度变化、冰冻、新晶体生长和生物活动等方面。物理风化作用主要受昼夜之

间和寒暖季节的温度变化影响, 使岩石交替胀缩, 表层形成裂缝而破碎, 不同矿物颗粒不断地差别胀缩而使之松散, 岩石裂隙、孔隙中的水, 反复冻结、融化及岩石中盐类的结晶, 使岩石崩解, 以及当岩石露出地表, 压力解除, 产生差别膨胀而破裂等。其只改变岩石体积, 不改变岩石成分。其在寒冷、干旱地区最盛行。(地貌学编撰组)

化学风化作用 [chemical weathering] 又称分解作用。岩石在大气中氧和水的作用下发生化学分解, 其化学成分和矿物成分发生改变的作用和过程。主要方式有水化、水解、溶解、碳酸化、氧化和生物化学风化等作用。水化作用是指水分与一些不含水的矿物相化合, 形成新矿物的过程。水解作用是指矿物与水发生反应而分解的过程, 它是水与矿物发生化学反应的另一种途径。溶解作用是指水对矿物的直接溶解。碳酸化作用是指含有 CO_2 的水溶液对矿物的离解过程。氧化作用是指大气和水中的游离氧与矿物的化合过程。生物化学风化作用是指由生物作用引起的化学风化。而这些作用多数是同时进行的。它和物理风化作用最大的差别在于其使岩石原有成分发生变化。化学风化常将岩石中一部分化学成分或矿物成分带走, 使一些原来在地壳中比较稳定的和坚硬的矿物发生变化, 造成岩石硬度变低, 密度变小, 矿物成分变化, 其本来面貌遭到完全破坏。(地貌学编撰组)

分解作用 [decomposition] 即化学风化作用。(地貌学编撰组)

生物风化作用 [biological weathering] 岩石和矿物因生物(包括动物和植物)的生长和活动的影响而产生的物理风化作用和化学风化作用。其分为生物物理风化作用和生物化学风化作用两类。前者包括植物生长和动物活动对岩石的破坏, 如植物的根在岩石裂隙中生长, 对围岩产生压力, 促进岩石崩解。后者如生物在生命活动过程中, 光合呼吸作用产生的氧和二氧化碳, 以及各种酸类(有机酸、无机酸和腐殖酸)能溶解某些矿物, 对岩石起强烈的破坏作用。(地貌学编撰组)

残积物 [eluvium] 地表基岩经物理和化学风化作用后, 逐渐形成与母岩相脱离的碎屑物质, 并残留在原地。其成分主要为基岩碎屑、黄褐色铁质斑点、富含铁铝成分的红土质、高岭土和黏土等, 无分选, 也无层理, 只因各部分的风化程度不同, 使上下层在特性上和成分上有所差异, 构成复杂的风化壳剖面。(地貌学编撰组)

风化壳 [weathered crust] 地球表面岩石圈被风化后形成的残积物。其是岩石圈、水圈、大气圈和生物圈相互作用的产物。(地貌学编撰组)

风化基面 [basal surface of weathering] 稳定状态的风化壳与下伏基岩接触的界面。由于风化条件的制约, 风化作用只可能达到一定的深度, 不再继续发展, 所形成的风化壳会达到稳定状态。(地貌学编撰组)

堆积物 [deposit] 地表的风化物质被各种外营力搬运离开原地, 由于搬运能力减弱或其他原因而停留在河谷、平原、湖泊、海盆或各种地形低凹处所形成的堆积体。(地貌学编撰组)

地貌倒置 [inversion of landform] 又称倒置地貌、逆地形、倒转地形。地形起伏与原有地质构造起伏相反的地貌形态。岩层发生褶曲构造时, 原应背斜成山、向斜成谷, 但因背斜轴部张节理发育, 侵蚀作用进行较快, 背斜山逐渐发展成谷地; 而向斜的核部被挤压实, 两翼侵蚀比核部快, 向斜谷反而逐渐演变为向斜山。此外, 其还与外力作用强度和构造本身的产状、软硬岩层的组合有关。褶曲陡峭则地形起伏大。软弱岩层厚者逆地形发育; 若软硬岩层厚度相近, 则背斜部分地貌倒置, 向斜部分顺应构造, 同时存在背斜谷和向斜谷。(地貌学编撰组)

夷平作用 [planation] 使起伏不平的地表趋于低平均一的外营力过程。常依靠剥蚀(降低内营力形成的高地)和堆积(填平内营力形成的低地)来实现。(地貌学编撰组)

剥蚀面 [denudation surface] 经过长期剥蚀作用, 原有的地表沉积消失殆尽, 原有的构造起伏被削平而形成的广阔而又近于水平的地面。其范围通常较小。(地貌学编撰组)

刻蚀平原 [etched plain] 由较大范围的刻蚀夷平面或多个刻蚀夷平面相联结而形成的平地。其一般发育在有风化壳的基岩面上, 经外营力剥蚀、刻蚀, 去掉风化产物, 从而暴露出未风化的基岩剥蚀面, 产生类似于刻蚀板的效果。(地貌学编撰组)

刻蚀夷平面 [etched [planation] surface] 对厚层红土风化壳夷平面再次剥蚀, 部分红土和基岩被侵蚀搬运走后所形成的夷平面。(地貌学编撰组)

山麓[侵蚀]面 [pediment] 又称山麓剥蚀面、山麓剥夷面。其发育于干旱、半干旱和稀树干旱草原气候条件下, 其是山麓地带在长期的风化、片状流水侵蚀和重力崩落等外力作用下, 使山坡逐渐后退, 在山麓形成的低倾角的上凸形(向外缓斜)剥蚀面。其表面覆盖有薄层松散堆积物。其形成的必要条件之一是外力作用大于构造作用。在地壳较长期相对稳定的条件下, 其可发展成很大规模, 并彼此相连成为山前剥蚀平原(山前夷平面), 可能有残留的基岩残丘(岛丘)突出其上。其一旦形成后, 因为只经受较弱的侵蚀, 所以可维持很长时间。不同大陆的山麓剥夷面可相互对比。(地貌学编撰组)

山麓夷平作用 [pediplanation] 夷平和形成山麓(侵蚀)面的过程。(地貌学编撰组)

山麓侵蚀平原 [pediplain] 又称麓原面。许多相邻的山麓侵蚀面联结而成的较大片平地。(地貌学编撰组)

山麓梯地 [piedmont treppen] 又称山麓阶梯。由于侵蚀作用(外营力)和构造作用(内营力)之间的比率不同, 山地

前缘的陡坡被剥蚀成阶梯状的地形。其常形成于由刚硬、均一的岩层构成的高峻山坡的下部。(地貌学编撰组)

山顶面 [summit surface] 由于差别性隆起或侵蚀剥蚀作用破坏了原来的夷平面或准平原的地貌形态, 只遗留下一些顶部大致平坦、面积较小的残存山体。它们的海拔大致相同。(地貌学编撰组)

地貌水准面 [geomorphological level surface] 侵蚀剥蚀作用互相关联、体积相当, 外力作用对地貌的影响在数量上也应该与内力作用对地貌的影响相等, 因此在经历了较长时间之后, 地表被塑造、夷平成为一个面。地表在被塑造和改变的过程中被夷平, 若干个面会在空间上成层排列。其会与一定的外营力过程相一致。相应不同的外力过程有 4 种不同的类型: 海蚀-堆积水准面、侵蚀准平原水准面、雪线水准面和山顶水准面。(地貌学编撰组)

地貌临界 [geomorphic threshold] 在外部控制条件, 如气候、海平面、土地利用状况等不变的情况下, 地貌系统演变过程中突然变化的超越点或状态。其于 1973 年由美国地貌学者舒姆(S.A.Schumm)首次提出。其具有内地貌临界和外地貌临界两种形式。前者指在外部控制(如气候、海平面和土地利用等)条件不变的情况下, 由系统本身因素而触发的变化, 如在正常流量条件下, 曲流颈的裁直; 在半干旱区, 泥沙堆积促使沟谷底坡过陡引起的拗沟作用的破坏。后者则是指外界条件的变化(如在河道上修建水库、强烈的地震活动等)触发了地貌由量变到质变的变化。(地貌学编撰组)

地貌平衡 [geomorphic equilibrium] 又称地貌均衡。地貌系统会围绕着某种平均值, 在有限范围内做波动变化的状况。波动主要体现为两方面, 物质(泥沙)产生率的波动和能量消耗状况的波动。两者随时间变化, 并逐渐趋于平衡状态。其是描述地貌演变过程的一个理论概念。(地貌学编撰组)

地貌均衡 [geomorphic equilibrium] 即地貌平衡。(地貌学编撰组)

复杂响应 [complex response] 描述地貌系统演化的一个理论概念。地貌系统对外界的作用经常会有复杂的迟后响应效应。其于 1973 年由美国舒姆(S.A.Schumm)首次提出。地貌系统的各部分之间存在着复杂的联系, 任何一部分均会随时间经历复杂的变化。其并不是根据一个外界作用便可预测即时的和唯一的结果。例如, 当一个小的流域回春时, 系统并不仅仅通过下切来调整, 而是通过下切→加积→再下切的复杂响应, 以寻求一个新的平衡状态。响应的复杂性可通过外在临界和内在临界来体现。例如, 气候变迁会导致植被破坏、侵蚀加剧, 塑造出不同的地貌形态, 而即使气候回到以前的类似情势, 其也不可能再塑造成同以前类似的地貌形态。由于响应的滞后性, 出现了复杂变化。例如, 当流域出口伴随有下切时, 河道的变化可以是对当时当地条件的响应, 而当这种影响传播到上游时, 河道未必下切, 相反, 可能伴随沉积。(地貌学编撰组)

地貌空代时假定 [ergodic assumption in geomorphology] 又称各态遍历性。依据某种地貌形态在空间上的分布状况来探讨和推理该类型地貌在时间上的演化过程。其于 20 世纪 90 年代由美国著名地貌学者舒姆(S.A.Schumm)提出。在特定条件下, 地貌总体中某一部分或某一类型地貌在空间上的重现率恰好等于该类型地貌在时间上的变率是该假定的理论依据。例如, 将特定谷坡形态的空间分布特征系列置于相关的时间序列中, 便可分析获得类似沟谷系统随时间的变化过程; 将某种河型的空间变化系列置于相应的时间序列中, 就可以推理得到该河型随时间的变化过程。应用这种研究地貌演变的空代时转换方法时, 需要有严格的统计检验证明。(地貌学编撰组)

地貌熵 [entropy in geomorphology] 一个从热力学中移植到地貌学中的类比概念。其指地貌系统中能量(比拟为地貌熵)的分布和消耗规律。将地貌系统中的位能(dH)比作热量, 高度(Zm)比作绝对温度, 地貌熵可表达为 $\psi=\int \mathrm{d}HZm$。此外, 其还可用不同状态的或然率表达, 反映系统中的能量分布状况。一些学者运用熵的概念研究了河流地貌发育过程中熵与或然率的联系, 获得了河流发育、演变的理性概念。(地貌学编撰组)

自然侵蚀 [natural erosion] 又称正常侵蚀、地质侵蚀。是完全自然状态下的斜坡表面, 由各种自然营力与坡面组成物质, 植被, 地貌形态的相互作用过程, 是一种不受人为干扰的自然现象。是地质构造运动(内动力)以及风、重力、降水、流水、波浪和冰川等自然营力与植被、地表组成物质、地貌形态等因素相互作用、相互制约的表现。长时间对地表的反复侵蚀, 不断塑造和形成各种各样的侵蚀地形, 奠定了现代的地貌格局, 构成了人类赖以生存的基础。(地貌学编撰组)

地质侵蚀 [geological erosion] 即自然侵蚀。(地貌学编撰组)

加速侵蚀 [accelerated erosion] 由于人为活动或突发性自然灾害使侵蚀强度骤然增加的现象。其会严重地破坏自然生态与环境。其可以分为自然加速侵蚀和人为加速侵蚀, 前者是由自然界本身在某一时段出现的突发性环境巨变引起的, 如地震或暴雨诱发的滑坡、崩塌、泥石流等, 气候变化引起的洪水泛滥和剧烈侵蚀等; 后者是由人类不当的经济活动, 如由陡坡开荒, 过度放牧, 乱伐森林, 修筑公路、铁路, 露天开矿和水利建设等所引起的。防治加速侵蚀的发展是维护良好生态环境的重要条件之一。(地貌学编撰组)

^{137}Cs 示踪分析法 [Caesium-137 tracer technology] 利用铯同位素含量变化和分布来研究土壤侵蚀强度和分布的技术方法。其原理是, 在大气层中进行核试验时辐射出的 ^{137}Cs 同位素被土壤吸附, 并随土壤颗粒的侵蚀、搬运和堆积而迁移,

参照其半衰期测定不同地点土壤中 ^{137}Cs 的含量, 就可以推知土壤的侵蚀状况。(地貌学编撰组)

气候阶地 [climatic terrace] 气候变化引起流域内河流水文、泥沙状况、侵蚀基准面变化所形成的阶地。当气候变干时, 河流流量减少, 搬运能力减弱, 同时由于植物衰亡, 物理风化增强, 利于地表冲刷, 使河流含沙量增大, 引起大量沉积, 成为沉积性河谷。当气候转为湿润时, 河流流量增加, 植物生长繁茂, 物理风化减弱, 河流含沙量减少, 河流强烈下切, 形成阶地。在冰期与间冰期气候影响下, 其也可以形成。(地貌学编撰组)

垭口 [pass] 又称山口或山鞍。其指高大山岭或山脊的鞍状拗口。其常由外力侵蚀造成。有的是断层穿越, 有的与软弱岩层分布有关, 有的是因山脊两边河流溯源侵蚀、冰川侵蚀而形成的。其常为高大山岭的交通要道, 如天山东段的达坂城垭口, 自古就是新疆南北的交通要道。(地貌学编撰组)

顺向谷 [consequent valley] 又称顺坡谷。顺着原始地面或原始构造面发育, 流向与原始地面倾斜一致的河谷。在背斜或向斜两翼顺着岩层倾向发育的河谷称为横顺向谷, 沿着向斜槽发育的河谷称为纵顺向谷。在新生的海滨平原上顺着原始沉积层倾斜面发育的河谷较为典型。(地貌学编撰组)

顺坡谷 [consequent valley] 即顺向谷。(地貌学编撰组)

岭 [ridge; range] 两侧具有陡峭的山坡, 中间有明显的分水线, 绵延较长的高地。可连绵数十千米, 甚至数千千米。(地貌学编撰组)

峰 [peak; mount] 比四周都高的陡峭山顶或山脊。其形成原因多样, 如因其组成岩石比周围坚硬而差别侵蚀所致, 或是断层、褶皱、岩层产状、垂直节理控制的结果, 也有的是火山锥。(地貌学编撰组)

海拔 [altitude; height above sea level] 又称绝对高度。平均海平面以上的垂直高度。(地貌学编撰组)

绝对高度 [absolute altitude] 即海拔。(地貌学编撰组)

相对高度 [relative height] 两个任意地点的绝对高度之差。其常以任意假定一点的绝对高程作为起算值, 用以求定其他各点的高程。(地貌学编撰组)

山嘴 [mountain spur] 山区曲折的 V 形河谷中, 向河流突出并同山岭相连的一侧山坡。在河谷两侧交错排列的称为交错山嘴, 在深切河曲两岸形成的称为曲流山嘴, 山嘴形成后被河流侵蚀削平的称为削平山嘴。(地貌学编撰组)

山间盆地 [intermountain basin] 位于山区内部、被山地所环绕的盆地。常见的有构造断陷盆地或河谷侵蚀盆地, 一般规模较小。(地貌学编撰组)

崖 [cliff; scarp] 高而陡(几乎垂直)的岩壁, 内陆和海边均常见。(地貌学编撰组)

基岩 [bedrock] 陆地表面疏松物质(土壤和风化层)底下的坚硬岩层。(地貌学编撰组)

风化层 [regolith] 地球表面经各种风化作用而形成的疏松堆积层。从上到下, 物质逐渐变粗, 终止于基岩。(地貌学编撰组)

地貌组合 [landform assemblage] 成因上有密切联系的一些地貌类型所形成的空间组合。例如, 喀斯特地区的峰丛-洼地、丘陵-洼地等。(地貌学编撰组)

正地貌 [positive landform] 又称正地形。因新构造运动上升而明显比周围地区地面高, 并主要遭受剥蚀的各种地貌形态类型, 如山岭、高地、丘陵和峰林等。(地貌学编撰组)

负地貌 [negative landform] 又称负地形。由于地壳下沉而明显低于周围地区地面, 并接受堆积物质的地貌形态类型, 如洼地、河谷、盆地和漏斗等。(地貌学编撰组)

负地形 [negative landform] 即负地貌。(地貌学编撰组)

正常地貌 [normal landform] 地形与相应地质构造起伏基本一致的地貌形态类型。(地貌学编撰组)

风口 [wind gap] 河流被袭夺后, 由于袭夺河强烈下切, 原来的河谷成为新的分水岭, 但仍保留原来谷地的形态。在其内可找到过去的河谷沉积物, 甚至有老阶地分布。(地貌学编撰组)

残丘 [monadnock] 位于夷平面、剥蚀面或准平原上的侵蚀残余山丘。高度不大, 一般由坚硬岩层组成。例如, 江苏南京的紫金山是一个由单向倾斜的坚硬侏罗系含砾石英砂岩与石英砂岩构成的单面山, 实际上就是经历了上亿年风化剥蚀与流水侵蚀所残留的高丘。另外, 其在波状起伏的准平原地形上也常常会有分布。(地貌学编撰组)

2.2.2.2 构造地貌

构造地貌 [structural landform] 由地壳构造运动、地质构造和地层岩性等起主导作用而形成的地貌及其组合。一方面是从构造因素出发, 解释现代地貌的成因与形态; 另一方面是根据现有地貌来分析地质构造。从宏观至微观, 包括星体级的地球大洋和大陆构造地貌, 与区域大地构造相吻合的大地构造地貌, 还有与褶皱构造、断裂构造, 甚至密集的节理裂隙构造等一一对应的各种构造地貌。按其形成条件, 可将其分为活动构造地貌与被动构造地貌。前者为直接由构造活动产生的地貌类型(也称原生构造地貌), 如断层崖、火山岛弧与火山岛链、活动性断块山及断陷盆地等; 后者则为逐渐被剥露的

地质构造和与之完全吻合的地貌类型组合(也称次生构造地貌)。实际上, 在地质构造被剥露的同时, 也是与之相符的地貌类型的生成过程, 这是该地特定地貌类型形成的决定性因素, 可以借助于构造地貌分析来判断该地构造活动的性质、特点及其构造活动的强度。例如, 对断层崖特征的分析有利于判断该地断层构造活动的特点。(地貌学编撰组)

活动构造 [active tectonics] 第四纪晚更新世(距今10万~12万年)以来一直在活动, 现在仍在活动, 未来一定时期内仍将会发生活动的各类构造。其基本特点是, 其在未来一定时期内仍将发生活动, 因而其会对自然环境或大型工程建设和建筑产生重大影响。在中国十分发育, 类型多样, 地区差异大, 包括活动断层、活动褶皱、活动盆地、活动地块、活火山和地震等。(地貌学编撰组)

盆岭地貌 [basin-and-range geomorphic landscape] 又称盆-山地形。断块山和断陷盆地相间分布的地形, 是一组掀斜断块活动形成的不对称纵向山岭和与之相间的宽广山间盆地组成的地貌景观。通常情况下, 断块山体隆升越高, 断陷盆地沉陷越深, 其中的沉积物也越厚。断块山体隆升与断陷盆地沉陷之间存在互补关系。山西北部的大同盆地、浑源盆地、繁(峙)代(县)盆地、定襄盆地依次与桑干河南山、恒山、五台山等呈盆岭相间分布, 构成"多"字形排列的典型盆岭地貌。(地貌学编撰组)

构造运动地貌 [tectonic landform; morphotectonics] 由地壳构造运动形成和受地质构造控制的地貌。可分为两类: 地壳构造运动直接形成, 完全不受外力作用影响的地貌, 如现代火山锥和新断层崖; 在地壳构造运动控制下, 有外营力参与而形成的地貌, 绝大多数地貌属于此类。(地貌学编撰组)

构造地貌格局 [morphotectonic pattern] 在地壳构造运动作用下, 特别是在构造应力场作用下形成的各种地貌体(山脉、丘陵、盆地、台地、谷地等), 其会依照某种形式有规律地展布。例如其会呈现弧线状、放射状、雁列状、棋盘状和串珠状等。(地貌学编撰组)

构造地貌结构 [morphotectonic structure] 由于地壳构造的升降和水平运动, 在同一地貌体内新老地层之间, 或者在新老地貌体之间所形成的层次组合。例如, 河流阶地中的基座阶地和埋藏阶地, 洪积扇中的嵌入洪积扇和埋藏洪积扇等各种不同的结构特征。(地貌学编撰组)

埋藏山 [buried mountain] 又称潜山。早期形成的基岩山, 后因地壳下降而被埋藏在古近纪、新近纪和第四纪松散沉积组成的堆积平原下而成。大范围、大幅度的构造沉降是其形成原因。中国东部平原地区和陆架海区, 在中生代时期大部分曾经是高大山系分布区, 地表发育深厚的风化壳, 古近纪以来的持续沉降, 导致那些古山系被沉积物深埋达数千米之深, 有的在其古风化壳中储有油气资源。(地貌学编撰组)

潜山 [buried mountain] 即埋藏山。(地貌学编撰组)

构造盆地 [structural basin; tectonic basin] 由地质构造作用形成的盆地。其包括由岩层倾向中心而形成的近似圆形或椭圆形的凹陷盆地, 较新的地层则位于盆地中心, 向斜盆地是其主要类型; 由断裂活动拗陷和断陷而形成的断层构造盆地。(地貌学编撰组)

向斜盆地 [synclinal basin] 又称向斜谷地。其是由向斜构造形成的椭圆形盆地。它们的宽度取决于褶曲的开阔程度, 边坡坡度取决于褶曲两翼地层的倾角和岩石性质。一般情况下, 褶曲越紧闭, 盆地越窄, 边坡越陡峭。(地貌学编撰组)

断层崖 [fault scarp; fault escarpment] 断层活动直接在其一盘形成, 并代表被侵蚀风化前出露的断层面的陡崖或陡坎, 是原始的断层地貌。其是新构造运动的重要标志。逆断层的断层崖格外陡峭, 有的甚至倒转。在阶梯状断层一侧有可能形成阶梯状断层崖。在老断层崖下再发生同性质的断层活动, 老断层崖下将又出现新断层崖, 或称为复苏断层崖。其遭沟谷切割, 崖面会被横向沟谷分割成一系列三角形平面, 称为断层三角面。其下的沟谷出口处会有洪积冲积物构成的扇形地。随着断层活动, 扇地形态也发生变化, 如串珠状、内叠式和埋藏式等。(地貌学编撰组)

断层线崖 [fault line scarp] 断层两侧, 由于岩性差异, 即断层上升盘的软岩层受侵蚀较快而降低, 另一盘的硬岩层受侵蚀较慢而形成陡崖或陡坡面。陡崖如果与原来的断崖倾向一致, 称为顺向断层线崖; 如果与原来的断崖倾向相反, 则称为逆向断层线崖。(地貌学编撰组)

断层谷 [fault valley] 沿断层、断裂带发育的河谷和冲沟, 属于纵向谷。因断裂带上地层破碎, 抗冲性与抗蚀性显著降低, 在水流作用下发育成河谷。例如, 雅砻江下游麦地龙至渡口为沿断裂带发育的河谷。(地貌学编撰组)

阶地变形 [terrace deformation] 地壳构造运动(如挠曲、隆起、下拗活动)使阶地形态从原先有规律的地面, 发生相应的挠曲、隆起、下拗变化。(地貌学编撰组)

阶地错位 [terrace dislocation; terrace displacement] 断层的垂直运动或水平运动使得河流阶地发生相应的垂直错位或水平错位。(地貌学编撰组)

叠置河 [superimposed river] 原先发育在沉积盖层上的平原河流, 当区域新构造运动抬升而下切到下伏基岩高地时, 仍旧保持其流向者。(地貌学编撰组)

水系[水平]错位 [drainage offset] 河流主、支流受断层活动影响发生水平错位的现象。(地貌学编撰组)

断塞湖 [fault sag lake] 又称断塞塘。断层垂直错动使得沟谷下游的一盘上升而堵塞形成的湖、塘, 或者断层水平错动使沟谷下游盘的山脊横移、堵塞上游盘的沟谷而形成的

湖、塘。(地貌学编撰组)

交切夷平面 [intersected plantain surface] 又称交切侵蚀面。多数夷平面或侵蚀面交叉、重叠所形成的复合夷平面。由于地壳间歇性运动, 通常会形成多级夷平面或侵蚀面, 在隆起区依照越高越老的层位分布; 在下沉区依照越低越老的层位分布。(地貌学编撰组)

交切侵蚀面 [intersected plantain surface] 即交切夷平面。(地貌学编撰组)

断陷盆地 [fault basin] 断块陷落所形成的盆地。盆地周边的山地边缘通常都有高峻陡峭的断层陡崖, 盆地内则多为洪积冲积与湖积平原, 有的为湖泊, 有的为深水湖泊, 如云南的抚仙湖与洱海, 其构造基础都是断陷盆地。有的断陷盆地被称为地堑盆地或裂谷, 如著名的死海、贝加尔湖等。

山体沿着岩层走向延伸, 两坡不对称, 同岩层倾向一致的山坡缓而长, 而相背的山坡陡而短。(地貌学编撰组)

单面山 [cuesta] 又称单斜山。在褶皱构造的翼部或单斜构造地区, 发育在单斜构造(被破坏了的背斜或向斜的一翼)上的山地。岩层倾角较缓, 软硬相间; 山体纵向延伸多与岩层走向一致, 山脊往往呈锯齿形, 两坡明显不对称。与岩层倾向一致的长缓坡称为倾角坡、后坡或顺向坡, 与岩层倾向相反的坡陡短, 较破碎, 称为反倾角坡、前坡或逆向坡。(地貌学编撰组)

猪背脊 [hogback ridge] 又称猪背山。两侧山坡陡峭而倾角几乎相近的锐脊山岭。因轮廓类似猪的背脊而得名。其多发生在背斜或穹隆构造的陡斜翼上, 在构造盆地边缘, 岩层倾角较大处, 较多见。其是单面山的一个特殊类型。例如, 中国的四川盆地和法国的巴黎盆地均有实例。(地貌学编撰组)

猪背山 [hogback ridge] 即猪背脊。(地貌学编撰组)

断块山 [fault-block mountain] 又称断层山。地壳因断块活动隆起而形成的山地。山边多表现为断层崖。按断层形式, 可将其分地垒式断块山(地垒山)和掀斜式断块山。地垒式断块山的两侧皆为断层崖, 因而两侧山坡的坡度与坡长较相近, 如中国江西省的庐山。掀斜式断块山, 其断块升起的一侧为断层崖, 该山坡短而陡, 另一坡为掀斜形成的缓坡, 因而其山脊偏在断块升起的一侧, 如中国山西省的五台山。(地貌学编撰组)

褶皱山 [folded mountain] 又称褶曲山。由于地壳大规模褶皱活动挤压隆起而形成的山地。其是内力作用在地貌上的直接表现, 山体的形态主要取决于构造运动的强度和岩体本身的性状, 外力只起雕塑改造作用。其是层状岩石受力作用产生的弯曲变形。根据褶皱的形式, 可将其分为单背斜形成的褶皱山(如中国重庆附近的歌乐山)、多褶皱山(如法国和瑞士交界的侏罗山)、褶皱推覆体山(如阿尔卑斯山)等。这些山体的走向与构造线一致, 地貌分类中常冠以背斜山、向斜山、单面山和猪背岭等名称。地槽中的沉积岩层经过强烈的地壳运动而发生褶皱并上升, 常形成巨大的褶皱山系, 如喜马拉雅山系、阿尔卑斯山系等。(地貌学编撰组)

褶曲山 [folded mountain] 即褶皱山。(地貌学编撰组)

断褶山 [fault-folded mountain] 由地壳褶皱活动和断层活动共同作用而形成的山地, 是内力作用在地貌形态上的直接体现。(地貌学编撰组)

[断层] 三角面 [triangular facet] 断层崖遭沟谷切割, 断层崖面会被分割成一长列分布的上尖下宽的三角形平滑崖面。(地貌学编撰组)

断错脊 [offset ridge] 由于断层的水平活动或垂直活动而发生错位的山脊。(地貌学编撰组)

2.2.2.3 火山地貌

火山地貌 [volcanic landform] 地壳内部岩浆喷发形成火山, 以及由此而形成的各种地貌形态。大多数火山都属于中心式火山, 它是通过一个近于铅直方向的主要通道与地下相连, 通常由火山锥、火山口和火山喉管三部分组成。少数火山沿地面的长裂隙喷出, 喷出物主要是熔岩, 流动性强, 流布很广, 称为裂隙火山。火山地貌的形态有很大差异。根据火山喷发的特点和形成的地貌特征, 可以将其划分以下类型: ①盾形火山, 多由熔岩组成, 因坡度平缓、顶部平坦宽广而得名, 以夏威夷岛冒纳罗亚火山为典型。②穹形火山, 由熔岩组成, 多形成在原先的火山口内或火山锥旁侧的喷火口上, 由火山喷出极黏稠的熔岩堵塞在火山口内, 进而向上隆胀形成。③锥形火山, 由火山碎屑组成或由火山碎屑和熔岩混合组成, 呈圆锥形。由于火山多次喷发, 常形成叠锥状火山, 以意大利的维苏威火山为典型; 有些火山锥坡上发育着一些小火山锥, 称为寄生火山锥, 意大利西西里岛上的埃特纳火山有数百座。④马尔式火山。只有低平火山口、没有火山锥的火山, 多因水蒸气爆炸而成。喷发中只有少量火山碎屑在火山口周围堆积, 不能形成火山锥, 火山口常积水成湖。(地貌学编撰组)

火山 [volcano] 释文见地质学同名词条。(地貌学编撰组)

火山作用 [vulcanism; volcanism] 释文见地质学同名词条。(地貌学编撰组)

火山口 [crater] 释文见地质学同名词条。(地貌学编撰组)

火山锥 [volcanic cone] 释文见地质学同名词条。(地貌学编撰组)

熔岩地貌 [lava landform] 地面上由熔岩所构成的各种地形, 如熔岩山地、熔岩高原、熔岩丘陵、熔岩丘、熔岩垅岗、熔岩盖、熔岩隧道和熔岩堰塞湖、熔岩盆地等。(地貌学编撰组)

熔岩流 [lava flow] 从火山口或火山裂隙喷出到地表, 丧失了部分气体的流动岩浆。基性熔岩比酸性熔岩的流动性强。(地貌学编撰组)

火山群 [volcanic group] 一定范围内成群分布的火山。其可由层状火山和盾状火山构成, 有的是由几个盾状火山和层状火山和熔岩穹丘等集合而成。中国山西省大同地区、云南省腾冲地区都有许多火山群分布。(地貌学编撰组)

熔岩台地 [lava platform; lava plateau] 又称熔岩高原。熔岩大面积覆盖而成的台状高地。其一般多由玄武岩构成, 面积巨大, 表面平坦, 可由一次或多次熔岩流出形成。可分为两类, 一类为从地壳的巨大裂隙或裂隙群中向外漫溢, 如印度的德干高原; 另一类为从许多狭小裂口中溢出, 由扁平的盾状火山锥集合而成, 如朝鲜的盖马高原。(地貌学编撰组)

熔岩高原 [lava plateau] 即熔岩台地。(地貌学编撰组)

活火山 [active volcano] 现时还在喷发, 或者现今虽未喷发, 但有活动性, 预料将会喷发的火山。以现在火山活动情形来判断, 除了喷发之外, 其他的活动情形有造成地震、喷发气体等。火山喷发活动周期可以仅相隔几年, 也可以长达几百年以上。例如, 意大利的维苏威火山、印度尼西亚的喀拉喀托火山。(地貌学编撰组)

休眠火山 [dormant volcano] 长期没有喷发, 但是将来还会喷发的火山。有人考虑到其重新喷发的可能性, 将其列入活火山; 也有人将其视为死火山。例如, 黑龙江省的五大连池火山。(地貌学编撰组)

死火山 [extinct volcano] 虽然保存着火山形态和喷发物, 但是既无历史上的喷发记录, 又无活动性表现的火山。例如, 非洲的乞力马扎罗火山、南美洲的阿空加瓜火山和中国山西省大同的火山群等。(地貌学编撰组)

泥火山 [mud volcano] 又称假火山。由火山气体、石油气或者地热异常区地下热水喷发而形成的泥和碎石的圆锥状堆积体。高一两米, 锥顶有圆形凹坑。与火山活动或地下油气藏有关。新西兰的北岛、冰岛和西西里岛, 中国台湾省台南市和高雄市之间都有实例。(地貌学编撰组)

2.2.2.4 岩石地貌

岩石地貌学 [petrographic geomorphology] 地貌学的分支。研究同类岩石在不同自然条件下, 或各类岩石在相同自然条件下的地貌形态特征, 及其发生、发展和演化的学科, 常见的类型有喀斯特地貌、花岗岩地貌、玄武岩地貌、丹霞地貌(红色砂砾岩地貌)、石英岩地貌、页岩地貌、黄土地貌和红土地貌等。同类岩石的地貌形态特征及其发生、发展和演化在不同的自然地理条件下是不同的。例如, 花岗岩地貌在中国华南地区多呈高耸的山形, 在华北、东北等地区则多呈低矮的丘陵, 这是因为岩相不同、岩性各异的花岗岩在不同自然条件下, 因风化类型特性的不同造成的。常是区域地质调查和遥感照片判读的良好标志。(地貌学编撰组)

丹霞地貌 [Danxia landform] 由陆相红色砂砾岩构成的具有陡崖坡的各种地貌形态。主要发育于侏罗纪至古近纪的水平或缓倾红色地层中, 是一种典型的岩石地貌。以中国广东省北部丹霞山最为典型, 故名丹霞地貌。较大范围出露的陆相钙质胶结的碎屑沉积岩具有一定的刚性, 并较易脆裂为节理裂隙。当其遭受较强的侵蚀作用时, 顺裂隙进入的流水既有冲蚀作用, 又有溶蚀作用, 从而一起生成块状的高地、深邃的沟谷岩缝(一线天)和红颜色的崖壁, 有的块状高地被进一步分割成堡状残峰、石墙和石柱等奇异的残丘岩岗, 有的地方还在岩壁上顺岩层层面发育一连串的岩洞。中国丹霞地貌分布很广, 奇峰林立、景色瑰丽, 是重要的旅游资源。(地貌学编撰组)

花岗岩地貌 [granite landform] 各种外动力在花岗岩岩体上形成的形态特殊的地貌类型。常见的为丘陵状花岗岩山地, 其多由窟窿构造的花岗岩体组成, 常为红色风化壳, 在风化壳剥去后, 则露出球状石蛋, 或馒头状岩丘, 形态独特。在中国东南部地区较多见。还有峰林状花岗岩山地, 其多由岩株构造的花岗岩体组成, 地势高峻, 岩石裸露, 沿节理、断裂进行强烈的风化、侵蚀和流水的切割, 形成奇峰深壑, 如中国的黄山和华山等, 多为风景旅游胜地。多数花岗岩区会有相当厚的风化壳, 从几十米到百余米不等。(地貌学编撰组)

玄武岩地貌 [basalt landform] 发育于玄武岩地区, 具有独特外形特征的地貌。玄武岩为喷出岩, 由于玄武岩浆黏度小, 流动性大, 因此其喷溢地表易形成大规模熔岩流和熔岩被。其有两种喷发形式, 一种为裂隙式喷发, 熔岩流呈层状由中心向外缘平缓倾斜, 形成桌状山体和熔岩台地, 如印度的德干高原; 面积较小则形成孤立的方山地貌, 如南京市的方山。另一种为中心式喷发, 形成锥状火山, 往往成群分布, 如山西省大同市和云南省腾冲市一带的火山地貌。火山口还可以形成火口湖, 如长白山脉的长白山天池等。(地貌学编撰组)

雅丹 [yardang] 干燥地区未固结的松散堆积物经流水和其他外力作用后再由风吹蚀塑造形成的风蚀垅脊、土墩和风蚀沟槽、洼地及其地貌组合。此词源自维吾尔语, 原意为陡壁的小丘。通常发育在干燥地区的湖积平原上。因湖水干涸, 湖底泥质沉积物干缩而产生龟裂, 盛行风沿裂隙不断吹蚀, 或再加上暴流和湖水的侵蚀, 使裂缝不断扩大而形成。一般沟宽 1~2m, 长数十米至数百米, 垄脊高 5m 至数十米, 沟槽内常见沙粒充填。以新疆塔里木盆地罗布泊附近雅丹地区最为典型, 故名。发育形成的物质基础可以是松散的河湖相沉积物, 也可以是坚硬的岩石。根据长度, 可以将雅丹分为大型雅丹(mega-yardang)、中型雅丹(meso-yardang)和小型雅丹(micro-yardang)。在地球上主要分布于除了大洋洲和南极洲外的各主要沙漠的边缘。此外, 在火星上也发现了雅丹的存在, 金星上也可能存在雅丹。(地貌学编撰组)

方山 [mesa] 又称平顶山。顶平坦如桌面、四周被陡崖围限的孤立山地。山顶多为坚硬近于水平的岩层, 或者为熔岩覆盖。在水平岩层软硬相间地区, 经水流的强烈侵蚀, 坚硬岩层被切割形成顶平坡陡的覆盖层, 下部的松软岩层受顶部硬岩层保护形成山坡。有的山坡由软硬相间的岩层组成, 坡形呈阶梯状, 坚硬岩层构成阶梯台面, 而较软弱岩层构成陡坎。例如, 南京附近以玄武岩为顶盖的方山, 四川盆地中部以红色砂岩为顶盖的方山, 山东省的岱崮方山地形等。(地貌学编撰组)

平顶山 [mesa] 即方山。(地貌学编撰组)

构造阶地 [structural terrace] 水平产状的岩层因岩性和产状结构受差异侵蚀而形成的阶梯状地貌。它形似河流阶地, 但实际上并无河流水的作用, 所以有人称其为假阶地。其特点是阶梯台面与硬岩层层面一致。(地貌学编撰组)

2.2.2.5 喀斯特地貌

喀斯特 [karst] 又称岩溶。具有独特地貌和水系特征的可溶性岩石自然景观, 由天然水化学溶蚀作用主导形成。取自亚得里亚海伊斯特拉半岛碳酸盐岩高原的地名, 意为岩石裸露的地方, 19 世纪中叶于此地研究而得名。其地表通常岩石裸露、草木不生, 可见洞穴和落水洞, 虽有地下河但缺乏地表河流。地表附近有节理发育的致密石灰岩或其他碳酸盐类岩, 中等到较大的降水量和通畅的地下水循环是其发育的条件。中国碳酸盐岩分布面积为 340 万 km^2, 其中出露面积为 90 万 km^2, 发育喀斯特类型多, 尤其中国南方是世界最大的喀斯特区。(地貌学编撰组)

岩溶 [karst] 即喀斯特。(地貌学编撰组)

喀斯特地貌 [karst landform] 又称岩溶地貌。可溶性岩经受水流溶蚀、侵蚀和岩体重力崩落、坍陷等作用过程, 形成于地表和地下各种侵蚀和堆积物体形态的总称。受以岩性为主的地质背景及气候为主导的地理环境控制。其在碳酸盐类岩石(如石灰岩、白云岩、泥灰岩等)、硫酸盐类岩石(如石膏、硬石膏和芒硝)和卤盐类岩石(如钾、钠、镁盐岩石等)等可溶性岩石分布地区, 尤以前者最广。从热带到寒带、从大陆到海岛都有其发育。其以岩石突露、奇峰林立为特征, 地表常见的有石芽、石林、峰林、孤峰、残丘和喀斯特丘陵等正地形, 以及溶沟、盲谷、干谷、波立谷、喀斯特嶂谷(峡谷)和喀斯特洼地等负地形; 地下有溶洞及其沉积形态、地下河、地下湖等; 还有与地表和地下密切关联的竖井、落水洞, 以及地下出露地表的残留形态, 如穿洞、天生桥与伏流间明流等。其因形态奇特和地下洞穴, 以及一些洞穴空气和水的特性与有益成分而成为旅游资源。例如, 中国桂林山水、云南省路南石林。(地貌学编撰组)

岩溶地貌 [karst landform] 即喀斯特地貌。(地貌学编撰组)

喀斯特洼地 [karst depression; solution depression] 又称溶蚀洼地。喀斯特地区不规则椭圆形的封闭洼地。大部分是由几个溶蚀漏斗扩大合并成为“复式漏斗”(uvala)所构成, 底部地面起伏, 覆盖着碎屑沉积物。在中国南方, 其常沿线状构造发育, 呈线形串珠状排列, 或并成长条形合成洼地。在侵蚀基面和潜水面下降区, 其向下发育成深洼地。在湿热区沿洼地内集水线加速溶蚀扩展, 其发育成多角形或星状洼地。其是具有地表河流及地下排水系统的大型封闭洼地。(地貌学编撰组)

溶蚀洼地 [solution depression] 即喀斯特洼地。(地貌学编撰组)

喀斯特盆地 [karst basin] 又称岩溶盆地、溶盆、波立谷(polje)。发育于可溶岩与非可溶岩地层接触带, 边缘常有泉水出露, 具有地表河流及地下排水系统的大型封闭洼地。其是喀斯特地区大型的负向地貌。其四周山峰环绕, 底部平坦或略有起伏。山峰坡脚处常有泉、暗河出口, 常散立一些孤峰残丘和小型浅缓的喀斯特洼地。其发育与地质构造条件有一定的联系, 大都发育在向斜或背斜褶皱的轴部、断陷与断裂带、断块盆地, 以及可溶岩与非可溶岩的交界带。其形状在一定程度上也反映了构造条件的特征。(地貌学编撰组)

喀斯特平原 [karst plain] 喀斯特地区近于水平的地面, 由长期流水喀斯特化作用使喀斯特盆地面积不断扩大而形成。其地表常被溶蚀残余红色土层和冲积层所覆盖, 局部散见有喀斯特残丘和孤峰。其形成于可溶岩与非溶岩接触带的平原, 又可称为喀斯特边缘平原。(地貌学编撰组)

干谷 [dry valley] 终年无水或仅有季节性水流的干涸河谷。在喀斯特地区, 常由于地壳抬升、侵蚀基准面下降或地表水渗漏、河流袭夺等原因, 地面河转为地下河, 地表原来的河谷变成干涸河谷, 谷底较平坦, 保留有昔日河流冲积物, 常覆盖有松散堆积物, 在谷底有漏斗、落水洞分布, 是地下河入口。一些地区由于近期上升运动强烈, 使干谷高悬于近代深切的峡谷之上, 其横剖面呈 U 形, 称为喀斯特悬谷。干旱、半干旱地区的干涸河谷, 只是在大雨后偶尔有水。在荒漠地区, 干谷一般逐渐消失于荒漠中, 其源头在荒漠外围山地冰雪融化区, 或在荒漠本身。中国西北内陆盆地沙漠区较常见, 多为第四纪湿润时期河流残留的古河道或古河谷。南极洲存在由冰川刻蚀而成的 U 形干谷。(地貌学编撰组)

石林 [stone forest; shilin] 密集如林的针柱状、尖锥状高大耸岩组合成的喀斯特景观。其是石灰岩沿节理、裂隙被溶蚀所形成的形体高大、成群出现的巨型石芽, 多发育于高温多雨的热带、亚热带气候条件下。它由廊道分割, 边坡垂直并刻以平行向下的溶槽, 相对高度为 1~35 m, 最高可达 50 m, 成为成群出现的石灰岩柱, 直径为 1~20 m。以中国云南省路南石林为典型。其形态奇特且稀有, 是宝贵的旅游资源。石林一词源于中国, 现已被国际学者接受, 属于国际上通称的剑

状喀斯特(pinnacle karst)的一种类型。(地貌学编撰组)

天生桥 [natural bridge] 又称天然桥。地下河与溶洞的顶部崩塌后, 残留的顶板横跨河谷两岸, 形似拱桥。有些是由于分水岭地区地下河流溯源侵蚀袭夺而形成的。(地貌学编撰组)

洞穴学 [speleology] 研究洞穴起源、性质和生物的综合性学科。内容包括洞穴地质和地貌、洞穴形态学、洞穴成因、洞穴沉积、洞穴气象与气候、洞穴水文、洞穴生物、洞穴古生物与考古、洞穴探测与制图等。现代洞穴学讨论的重要问题有: ①洞穴成因; ②洞穴发育过程双循环理论与多期性; ③成洞动因与洞穴发育控制界面(基准面); ④洞穴发育水动力环境与深部洞穴成因; ⑤洞穴探测技术, 等。洞穴医疗研究受到重视, 利用洞穴恒温、空气洁净和空气弱电离的特点, 可以治疗气管炎、哮喘病、风湿病和高血压病。(地貌学编撰组)

流石 [flowstone] 溶洞内喀斯特流水形成的方解石及其他矿物的沉积物体。由于基底形态、水流状态不同, 其可形成各种形态, 具代表性的有边石、石幔、钙板等洞穴碳酸钙沉积形态。饱含碳酸钙的薄层水从洞顶或洞壁溢出沉积呈悬挂的褶状流石称为石幔(或石帷幕、石帘); 当这种薄层水沿洞坡缓缓漫流, 拾级而下沉积碳酸钙石坝, 则称为边石, 如拦蓄积水称边石池, 常呈梯田状边石群分布。若相对均匀的片状薄层水流在洞底运动过程中逸出二氧化碳而析出碳酸钙, 则形成层状的钙板。(地貌学编撰组)

洞穴碎屑沉积 [clastic cave sediment] 又称洞穴碎屑堆积。包括由流水、风力、融冻泥流等作用搬入洞中的泥沙、岩屑、砾石等组成的沉积物, 以及洞内和洞口由于重力作用崩落、崩塌的岩片、岩块等堆积物。通过对其进行同位素等分析, 可以了解其沉积时间、古环境和水流动力等特性。洞穴中钙质溶液胶结泥沙、角砾和岩块所形成的坚硬固体物称为洞穴角砾岩(cave breccia)。(地貌学编撰组)

喀斯特地貌学 [karst geomorphology] 地貌学的分支学科。研究喀斯特地貌的特征、成因、形态、结构及其形成动力、演变过程及空间、时间分布规律, 以及与人类活动的关系, 探讨开发利用和环境整治等的学科。(地貌学编撰组)

深部喀斯特 [deep karst] 存在于侵蚀基面以下深部缓流带和深潜水带内受承压作用、混合溶蚀、冷热水循环, 或硫化矿液、热液作用发育的喀斯特, 以及埋藏古喀斯特和随深埋而升压、升温, 增强溶蚀, 继承发育的喀斯特。例如, 冀中任丘油田埋深 3000 m 的古潜山喀斯特。(地貌学编撰组)

流水喀斯特 [fluviokarst] 在碳酸盐岩不纯或不厚的, 或外源水大的喀斯特区, 以地表水流冲刷和河流侵蚀作用为主, 及其沉积阻碍下渗又减弱溶蚀, 形成的喀斯特景观。又称半喀斯特(merokarst), 相对于全喀斯特(holokarst)而言。(地貌学编撰组)

生物喀斯特 [biokarst] 碳酸盐类可溶性岩与生物的理化作用共同形成的地貌形态及其形成过程, 包括侵蚀和沉积两大类型。一方面普遍发生, 因生物活动生成大量二氧化碳, 源源进入溶蚀作用系统, 打破化学平衡, 使溶蚀继续。生物活动还生成有机酸, 增加溶蚀。例如, 生长苔藓的碳酸岩岩面上加深发育的溶盆、树木生长处常发育成溶囊、腐殖层或沼泽下发育覆盖型浑圆状溶沟与石芽等。另一方面, 植物起阻挡扰动水流、吸收与吸附作用, 使水中的碳酸钙沉积。(地貌学编撰组)

裸露型喀斯特 [bare karst] 碳酸盐类岩层裸露地表的地区所发育的喀斯特地形。(地貌学编撰组)

覆盖型喀斯特 [covered karst] 在松散堆积物覆盖下发育的喀斯特。在碎屑堆积物覆盖下发育的喀斯特称为“层盖喀斯特”(mantled karst); 在由残积土层或枯枝落叶组成的覆盖层下发育的喀斯特, 则称为“表层喀斯特”(subsoil karst)。(地貌学编撰组)

溶蚀 [corrosion] 地下水和地表水相结合, 对以碳酸盐岩为主的可溶性岩石的化学溶解和侵蚀作用。它是气体(二氧化碳)、液体(水)与固体(碳酸盐岩为主)三相不平衡化学过程, 当水中含有侵蚀性的二氧化碳时有较强的溶蚀能力。有时还包含其他类, 如硫化物生成的硫酸、生物产生的有机酸等作用的溶解过程。两种以上碳酸钙浓度或温度不同的饱和溶液混合, 或含碳酸盐的水与卤水混合, 可重新产生或加强溶蚀作用, 称为混合溶蚀(mixing corrosion)。(地貌学编撰组)

溶痕 [karren] 可溶性岩石表面经受地表水流溶蚀、侵蚀和生物作用所形成的微地貌形态。常见的有“溶蚀皱纹”(solution ripple)“溶蚀凹槽”(solution flute)“溶蚀沟槽”(solution runnel)等。(地貌学编撰组)

溶沟 [grike; lapie] 地表径流沿着可溶性岩石的节理、层面和裂隙不断进行溶蚀和侵蚀所形成的沟道。也可说其由岩面水流和生物作用塑造的溶痕扩大而成。沟宽 10 余厘米至 2m, 深由数厘米至 10m。(地貌学编撰组)

石牙 [solution spike; stone teeth] 又称石芽。溶沟间岩脊经受地表径流溶蚀、侵蚀分割成齿状突起的残留岩脊。其多分布在斜坡上。高度不超过 3 m。其类型分为小尖脊石芽、山脊状或牙状石芽、斗状溶沟石芽、长垣状或槽坪状溶沟石芽、棋盘状溶沟石芽, 以及溶盆、溶囊。其形态与岩性、构造、存在形式、坡度和气候环境有关。一种浑圆的山脊状石芽是在湿润带腐殖层或沼泽下生成的。当其全被溶蚀残余堆积物——红土所掩埋时, 则称为埋藏石芽。(地貌学编撰组)

石芽 [solution spike] 即*石牙*。(地貌学编撰组)

落水洞 [sinkhole; swallow hole; ponor] 又称消水洞等。喀斯特地区地表水流入地下河或溶洞向上开口的通道。其由流水沿裂隙进行溶蚀、机械侵蚀作用和塌陷而成, 分布于

溶蚀洼地和喀斯特沟谷的底部, 也有的分布在斜坡上。其形态不一, 深度可达 100m 以上, 宽度很少超过 10m。按其形态可将其分为圆形、井状和缝隙状落水洞。(地貌学编撰组)

竖井 [shaft] 又称天然井、溶井。垂直深井状的泄水洞穴。底部到达地下水面, 通常是地表水流入地下河的通道。因地下水水位下降, 渗流带增厚, 潜蚀、塌陷而成, 深数十至数百米。大而深者又称天坑。(地貌学编撰组)

溶[蚀漏]斗 [doline] 又称圆洼地、漏斗、斗淋和灰岩坑等。中国古称盘坑。地表呈漏斗形或碟状的封闭或近似封闭的圆形或椭圆形洼地, 底部通常有溶蚀残余物质充填, 并有落水洞泄水。根据其形态可主要将其分为井状、斗状、碟状 3 种。井状的特征是壁陡斗直, 直径小于深度; 斗状的斗口直径等于或略大于深度; 碟状是斗口直径大于深度的浅平洼地。按其成因可主要将其分为崩塌溶斗、溶蚀溶斗、沉陷溶斗、冲积溶斗和管流溶斗等。后者是渗透水穿过上覆厚层未固结风化层或外源碎屑层, 到达喀斯特岩层, 产生管流溶蚀与冲刷复合作用, 迁移物质, 形成溶斗, 所以又称渗透溶斗。沉陷溶斗主要通过地下水潜蚀使地表陷落而成, 所以又称潜蚀漏斗。实际上溶斗往往是多成因起源。(地貌学编撰组)

峰林 [Fenglin] 高耸林立的岩石峰群体。按不同岩性有碳酸盐岩峰林和花岗岩峰林和砂岩峰林。碳酸盐岩峰林最为常见(参见"喀斯特峰林")。形成峰林的主要条件有: 较快的新构造抬升运动; 垂直节理和裂隙发育; 坚硬致密的岩性。这些条件的组合使得岩柱形成并可以保持直立不倒。峰林一般高几十米到几百米, 奇峰兀立、形态各异, 具有很好的美学观赏价值, 成为著名的风景区, 如黄山、华山的花岗岩峰林、湖南省张家界市的砂岩峰林、广西壮族自治区桂林市的喀斯特峰林。(地貌学编撰组)

盲谷 [blind valley] 喀斯特区地表河流通过河床落水洞转入地下, 而形成的没有地表出口的谷地。谷中地表河因而成断头河, 是地下河袭夺地表河的结果。其形态除随冲积性质而改变外, 还与河水碳酸盐含量有关, 发育于高浓度地方的谷窄而短, 低浓度地方的谷长而宽; 且与发育时间有关, 发育时间越长, 其谷越大。其体积是袭夺后地表河段侵蚀的总量。其规模与潜入河侵蚀力间存在一定程度的动力平衡关系。(地貌学编撰组)

喀斯特峰林 [karst Fenglin] 国外称锥状和塔状喀斯特(kegel and turm karst)。高耸林立的石灰岩山峰。其分为散立和丛聚两类。丛聚的连座峰林又称峰丛, 其相对高度为 100~200m, 高者达 300m, 坡度>45°, 是热带喀斯特地貌形态。它的出现代表喀斯特作用已进行得相当充分, 是喀斯特地貌发育成熟阶段的标志。中国峰林在世界上最为典型、最壮观、面积最大, 主要分布于广西壮族自治区、贵州省、云南省和湖南省南部、广东省北部与西部等地。(地貌学编撰组)

峰丛 [Fengcong] 基座相连的石灰岩峰林。由喀斯特水垂向再溶蚀扩大而成。其基座部分大于峰林, 位于山地的中心部分。峰与峰之间常形成 U 形的马鞍地。峰丛间有封闭洼地, 这种组合地貌称为"峰丛洼地"; 或代以干谷网, 组合称为"峰丛谷地"。中国主要分布在广西西部、西北部与云贵高原边缘部分, 相对高度最大可达 600m 以上。(地貌学编撰组)

孤峰 [isolated peak; mogote] 又称溶蚀残丘。兀立在喀斯特平原或河谷盆地上的孤立石峰, 进一步溶蚀、侵蚀而变低缓, 可称其为石丘。(地貌学编撰组)

溶蚀残丘 [hum] 即孤峰。(地貌学编撰组)

渗流带溶洞 [vadose cave] 酸性下渗水流沿可溶岩层节理、劈理、裂隙或岩层面溶蚀和冲蚀而形成的垂向向下延伸的溶洞。(地貌学编撰组)

浅潜流带溶洞 [epiphreatic cave] 又称潜水位溶洞(water table stream cave)。由地下水流溶蚀形成的水平延伸溶洞, 一般发育于潜水位附近。(地貌学编撰组)

深潜流带溶洞 [bathyphreatic cave] 发育于饱水带下部, 承压水溶蚀形成的溶洞。向下过渡到深部缓流带, 承压水流缓慢径流远方排泄, 二者其所发育溶洞形态与深潜流带相似, 洞顶均有承压水作用生成的锅穴和悬吊岩(倒石芽)。(地貌学编撰组)

洞穴堆积 [cave deposit] 又称洞穴沉积。洞穴内碎屑沉积、化学淀积、流水沉积、重力堆积、生物堆积和洞冰沉积的总称。(地貌学编撰组)

洞穴沉积 [cave deposit] 即洞穴堆积。(地貌学编撰组)

洞穴化学淀积物 [speleothem] 由于溶洞裂隙渗流水作用而形成的各种次生矿物淀积物的通称。洞穴次生矿物达 255 种, 包括洞穴碳酸钙、石膏等。洞穴碳酸钙以洞穴钙华(方解石和文石)和月奶石(碳酸钙凝胶)的方式出现, 形成丰富多彩的沉积形态。(地貌学编撰组)

钟乳石 [stalactite] 又称石钟乳。溶洞中自洞顶向下生长的悬挂型次生碳酸钙淀积体, 形似钟、乳。含二氧化碳的水沿洞顶岩层裂隙下渗过程中不断溶解碳酸钙, 溶液中的碳酸钙浓度会不断增加, 入洞后由于温度和压力的变化, 重新产生沉淀, 成为一个小突起附着于洞顶, 并自上向下逐渐增长。其具有空心的同心圆结构, 其形态、大小、成分、表面结构与水滴速度、洞穴内的空气环流、温度、湿度和蒸发、溶液内二氧化碳逸失、浓度及静水压力等因素有关。(地貌学编撰组)

石钟乳 [stalactite] 即钟乳石。(地貌学编撰组)

石笋 [stalagmite] 直立于溶洞底部、形如笋状的碳酸钙沉积物。洞顶的饱和碳酸钙水滴落到洞底后, 经蒸发和逸出

二氧化碳，使碳酸钙沉淀，形成由下向上增长的站立型洞穴次生碳酸钙沉积。水平横断面上呈现出由水滴中心向外依时增生的特征，对研究沉积环境变化与年代确定有重要意义。例如，北京石花洞石笋微层分析，重建2650年来温度变化；南京汤山洞石笋生长纹层同位素分析，建立距今5.4万~1.9万年高分辨率古气候变化时间序列。(地貌学编撰组)

石柱 [column; stalacto-stalagmite] 溶洞内向下生长的钟乳石与向上生长的石笋相连接而成的柱状物。例如，江苏省宜兴市善卷洞口高两米多的砥柱峰和贵州省镇宁布依族苗族自治县犀牛洞内高达27m以上的石柱等。(地貌学编撰组)

洞壁凹槽 [cave notch] 又称洞壁边槽。溶洞水流冲刷、溶蚀洞壁形成嵌入洞壁的近水平槽，常有数层，记录了不同时期地下水位高度及其变化过程。另有类似者，唯较短且呈弧形尖灭槽，为河曲型凹槽，称蚀龛(niche)。(地貌学编撰组)

流痕 [scallop] 承压水流流经地下廊道或溶洞时溶蚀与侵蚀作用在洞壁(有时也在洞底和洞顶)形成的贝窝状波痕。呈不对称的贝壳状、波状或凹坑，成群交叠起伏于洞内岩面上。其有助于阐明洞穴和地下水系演化，可确定其形成时期地下河的流向与流速。其陡坡一侧面向水流去向，其纵向长度越小，表示当时水流流速越大。流痕的发育要求有颗粒大小均匀的均质石灰岩，白云岩洞少见。(地貌学编撰组)

2.2.2.6 黄土地貌

黄土地貌 [loess landform] 发育在第四纪黄土(或黄土状土)地层中的各种地貌形态的总称，属于岩石地貌学的研究范畴；黄土地貌大面积分布在具有厚层黄土堆积的黄土高原区域，具有一系列自己特有的区域地貌特征。沟壑众多、地面支离破碎、崎岖起伏、现代侵蚀异常强烈是其突出特点。地表水渗入地下的潜蚀过程，形成许多独特的形态，如陷穴、盲沟、天生桥等，称为黄土喀斯特(或假喀斯特)。高含沙水流或泥流，也仅出现在厚层黄土分布区域。其基本类型有黄土塬、黄土梁、黄土和各类沟谷。黄土塬和各类沟谷构成的地貌类型区称为黄土高原沟壑区，以梁、峁丘陵为主体的构成黄土丘陵沟壑区。黄土区的沟谷分古代沟谷和现代沟谷。前者指全新世初和晚更新世末之前发育的沟谷，有河沟、坳沟(干沟)和老冲沟；后者指全新世和现代发育的新冲沟、切沟和浅沟。两者共同构成黄土区的沟谷系统，广泛发育于黄土高原上。(地貌学编撰组)

黄土塬 [yuan; loess tableland] 简称塬，又称黄土台地、黄土桌状高地。黄土地貌中的一种形态类型。顶面平坦宽阔，周边为沟谷所切割的黄土堆积高地。“塬”是中国西北地区群众的俗称。其顶面坡度多为1°~3°，边缘可达5°左右，现代侵蚀微弱，是黄土高原地区的主要农耕地所在。塬边线以下的塬坡倾角突然变大，甚至成为近于直立的陡崖。因受沟谷侵蚀影响，塬面的面积不断缩小。(地貌学编撰组)

塬 [yuan] 黄土塬的简称。(地貌学编撰组)

黄土墚 [liang; loess ridge] 简称梁(或写作墚)。黄土地貌中的一种形态类型。长条状的黄土丘陵。顶面平坦的称为平顶梁，可以由黄土塬分割而成；顶面倾斜的为斜梁，是黄土堆积在缓倾斜地面上的产物。斜梁顶部的倾斜度一般为3°~10°，梁坡为15°~35°。按梁体规模大小可将其分为长梁和短梁。前者见于六盘山以西陇中黄土区域，长度达数千米至数十千米；后者以陕北众多，长度仅数百米。梁坡坡面完整，其中上部常有细沟、浅沟等侵蚀形态，下部多被切沟分割破碎。其是黄土丘陵区重要的农、林、牧生产土地。受沟谷扩展影响，梁体面积日渐缩小。(地貌学编撰组)

梁 [liang] 黄土墚的简称。(地貌学编撰组)

墚 [liang] 黄土墚的简称。(地貌学编撰组)

黄土峁 [mao; loess mao; loess hill] 简称峁。黄土地貌中的一种形态类型。外形呈穹窿状或馒头状的黄土丘陵。个体称为孤立峁，群体分布并有一定走向排列的称为连续峁。峁顶面积一般很小，倾角不大。峁坡的坡度为15°~35°。以峁为主的黄土地貌类型区称为黄土峁状丘陵区，主要分布在无定河中下游、清涧河流域。其大部分都是黄土堆积过程中外营力侵蚀的产物，是黄土覆盖在古丘状高地上形成的，也可以由黄土梁进一步侵蚀切割形成。“峁”是中国西北地区群众的俗称。(地貌学编撰组)

峁 [mao] 黄土峁的简称。(地貌学编撰组)

黄土陷穴 [loess kettle depression] 黄土区漏陷溶洞。由流水沿黄土层节理裂隙进行潜蚀作用而形成，多分布在地表水容易汇集的沟间地边缘地带、谷坡坡折的上方和冲沟中跌水及沟头陡崖的上方。其发育对促进沟头的伸展、谷坡的扩展有很大的作用。据其形态可将其分为竖井状陷穴、漏斗状陷穴和串珠状陷穴。(地貌学编撰组)

黄土丘陵 [loess hill] 在第四纪以前古地形的基础上被黄土覆盖，并进一步为外营力修饰而成的丘陵。(地貌学编撰组)

黄土垴 [loess interridge] 又称黄土垴、掌地。处于黄土梁间的平缓宽阔的长条形凹地。一般由黄土状亚砂土、亚黏土和粉砂组成。其形成大多经历了侵蚀和堆积过程。先是在中更新世末期，在堆积离石黄土的基础上，经流水强烈侵蚀形成黄土宽谷；晚更新世以来，接受黄土堆积形成底部平坦、两坡和缓的长条形凹地。垴地底一般未被后期流水侵蚀破坏，与谷坡有明显的坡折。较大的垴地宽数公里，长十几千米至几十千米，是黄土丘陵区的良好农耕地。(地貌学编撰组)

2.2.2.7 流水地貌

流水地貌学 [fluvial geomorphology] 地貌学中的一个重要分支。研究由流水塑造所成地貌的形态特征、分布、

物质组成、发生、发展和演化规律的学科。主要包括坡面过程、沟谷地貌、河流地貌和流域地貌等。坡面过程主要研究在雨滴和坡面流作用下坡面的发育和演化过程; 沟谷地貌研究各类沟谷(如浅沟、切沟、冲沟、拗沟等)的形态特征、物质组成、发生与演化; 河流地貌研究河谷地貌形态特征、物质组成及其形成和发育过程, 河床、河型和河口三角洲演变等; 流域地貌研究各类水系的结构特征、发育机理和过程。20 世纪 70 年代以来, 各种新概念和新理论进一步发展, 其中最重要的是流域系统和河流的水文地貌过程理论。把地貌形态和水文、泥沙及水力因素结合起来进行分析, 从而确定流水地貌形成、发育的物理过程和数量关系。在研究方法上, 其充分吸取了相邻科学的理论和方法, 如系统论和控制论、遥感、同位素测年、地理信息系统、物理模型试验和利用计算机进行数学模拟等。许多实际问题, 如国土整治、流域规划、土壤侵蚀防治、河流资源开发、水利枢纽建设、河道和沟谷治理、航道和港口选择等都与流水地貌的研究有密切关系。(地貌学编撰组)

准平原 [peneplain] 某个地区的地面在经过长期的侵蚀和剥蚀之后, 河间分水地降低, 接近侵蚀基准面, 所形成的起伏和缓, 但还保留一些孤立残丘的近似平原的地貌。1889 年戴维斯(Davis)提出了这一概念。其重力、流水等外动力侵蚀作用因接近侵蚀基准面而相当和缓, 对地表形态的改造十分缓慢。若地壳继续保持相对稳定, 侵蚀基准面不会发生较大变动, 这种形态将基本稳定。经构造运动抬升后, 其残迹可见于高山峰顶或高山顶部。常见岩性坚硬、高度不大的残丘孤立在辽阔的低平地面上。许多古准平原残留在山区, 如美国阿巴拉契亚山地及中国青藏高原和天山等地, 可以看到不同岩性的山顶显示出一致的高度, 可认为是原来的准平原被抬升切割的结果。经过长期流水侵蚀作用, 原有的地表沉积消失殆尽, 原有的构造起伏被削平而形成的广阔而又近于水平的地面。(地貌学编撰组)

侵蚀面 [erosion surface] 经过长期流水侵蚀作用, 原有的地表沉积消失殆尽、原有的构造起伏被削平而形成的广阔而又缓平的地面。例如, 山区河流侧蚀, 谷坡后退, 逐渐切平谷底不同地质构造地层形成的宽平谷底河漫滩地面。有时保存得很好, 且在景观中构成明显的要素, 如中国徐州附近的侵蚀平原成为黄淮海平原的一部分。有的则明显地遭到后期破坏。有的形成后又被抬升, 再经河流切割而形成侵蚀阶地面。此外, 还有一些被后期的堆积物覆盖, 如中国黄土下伏侏罗纪地层构成的缓平面。再有是松散堆积物经过长期流水侵蚀作用后而形成的。经过长期流水侵蚀的黄土塬就是一种典型。由于地壳振荡运动和河流侵蚀作用的组合各异, 地形的蚀平是较特殊的终极结果, 更多的是形成局部的侵蚀面。(地貌学编撰组)

侵蚀循环 [erosion cycle] 又称地貌旋回、地貌循环、侵蚀旋回等。地表在流水的侵蚀、搬运和堆积作用下, 地貌形成与发育经历了幼年期、壮年期和老年期 3 个阶段。由美国地理学家戴维斯首先提出, 他确定了各个地形演化阶段的标准。地貌旋回可以应用于所有地形, 如丘陵山坡、山脉、河谷、河流水系。该地形演化模式只能说明地貌发育阶段距离地貌开始发育的程度, 没有地貌绝对年龄的实际含义, 也不能确定地貌发展的先后。戴维斯虽然承认岩石类型、构造和侵蚀过程在地形发育中起一定作用, 但他过分地强调了时间因素。很多学者对地貌演化的循环论提出了质疑。(地貌学编撰组)

侵蚀旋回 [erosion cycle] 即侵蚀循环。(地貌学编撰组)

河谷地貌 [river valley landform] 河谷形态及河谷范围内, 由流水侵蚀、搬运和堆积活动所造成的所有一切地貌形态。河流的侵蚀和堆积作用是其形成和发展的主导营力。不同类型的河流侵蚀对其形成和发展有不同的作用: 下蚀作用加深河谷, 旁蚀作用使河谷拓宽, 溯源侵蚀使河谷加长。河流堆积作用使谷底河床抬高, 形成河漫滩, 再与侵蚀作用相结合形成各种河流阶地。此外, 内力作用(主要是地壳的抬升或下降)也对其形成和发展有很大影响。(地貌学编撰组)

河床地貌 [river channel landform] 河床及其两侧, 由河床水流及其所挟带的泥沙与河床本身相互作用而发育、形成的所有一切地貌形态。其包括河型、河床侵蚀地貌、河床输移地貌和河床堆积地貌等。河床的纵向输沙平衡、横向输沙平衡的破坏, 导致河床的纵、横向变形, 表现出了不同的河床类型。其分为顺直微弯曲型、弯曲型、分汊型和游荡型 4 种。河床输移地貌是河床水流在泥沙输移过程中形成的, 如沙波、沙垄等微地貌形态。河床侵蚀地貌是指流水侵蚀河床形成的河床深槽、壶穴、岩槛和深切曲流等一系列地貌。河床堆积地貌是指河床内所形成的各种淤积体的形态总和, 有分布在岸边的边滩、河漫滩、天然堤, 有分布在河心的心滩、江心洲等。(地貌学编撰组)

分水岭 [water divide; divide; watershed] 相邻两个流域之间的山岭或高地, 也可以是微缓起伏的平原。降落在其两边的降水沿着两侧的斜坡汇入不同的河流。按其形态可将其分为对称分水岭和不对称分水岭。对称分水岭的分水线位于分水岭中央, 两侧斜坡的坡度、长度一致; 不对称分水岭的分水线偏于分水岭的一侧, 两侧斜坡不对称。对称分水岭极为罕见, 广泛发育的是不对称分水岭。(地貌学编撰组)

水系结构定律 [laws of drainage composition] 标志水系及其所在流域特征的某些因素间存在的规律。1945 年霍顿(R.E.Horton)提出了水系结构的三条基本规律。①河流数量规律; ②河流长度规律; ③河流面积规律。(地貌学编撰组)

河流系统 [river system] 由多条大小不等的支流以不同形式汇入主流, 所构成的一个集合体。在该集合体内部, 物质和能量进行着传输、转换和调整, 并以整体的形式与集合体外部产生关联并相互作用。其一般由河流来水来沙区、干流中下游输水输沙带和河口三角洲沉积作用区 3 个区域构成。每个区域又都是一个开放的子系统, 系统与其所处的气候

环境、地壳运动、基准面等之间,以及系统内部各要素之间均不断进行着物质、能量和信息交换。通常第一区域环境中的物质、能量以负熵流的形式进入系统;第二区域内物质和能量的输入和输出大致保持平衡状态;第三区域内物质和能量以流的形式输出到环境中去。3 个区域的关系是复杂的过程响应关系。第一区域的产流及其过程,产沙量及其性质主要由地壳运动、地质条件、地形、气候、植被等独立变量控制的地表侵蚀动力和地表形态决定,它们决定了第二区域的河道特性和第三区域的沉积物性质。(地貌学编撰组)

侵蚀基准面 [base level of erosion] 又称侵蚀基面、侵蚀基准。具有某一特定高程,控制某一河段或全河的纵向侵蚀过程的水平面。通常分为两类:总的或永久侵蚀基准面(即海平面)和地方侵蚀基准面。一些地方的侵蚀基准面又称为暂时侵蚀基准面。河流的发育受侵蚀基准面控制,其上升,水流的挟沙能力降低,就会发生淤积作用;其下降,河道比降增大,水流侵蚀作用加强,并由下游开始向上游发展,发生溯源侵蚀。(地貌学编撰组)

侵蚀基面 [base level of erosion] 即侵蚀基准面。(地貌学编撰组)

侵蚀基准 [erosion base] 即侵蚀基准面。(地貌学编撰组)

河流袭夺 [river capture] 分水岭两侧的河流,位置较低、侵蚀能力较强的河流夺取位置较高河流上游段的现象。分水岭被破坏或迁移造成的河流袭夺称为主动河流袭夺;由新构造运动等非河流因素引起的河流袭夺称为被动河流袭夺。自然界中,相邻几个河系在内外因素的影响下,总有一个河系发展成为主河系。其侵蚀活跃,下切较深,为其支流提供了较低的河流侵蚀基准面。这些支流的溯源侵蚀和侧向侵蚀较为强烈,往往切穿分水岭,夺取分水岭另一侧位置较高河流的河源段。被袭夺河流的下游段,因上游被袭夺改造,源头断绝,而称为断头河,被袭夺的河流上游段称为被夺河。发生袭夺的地方河流往往有明显的转折,称为袭夺弯,在袭夺弯与断头河之间,断流原河谷成了新的分水垭口,称为风口。(地貌学编撰组)

河流阶地 [river terrace] 又称河成阶地。随着河流的下切,河床位置不断降低,原河谷底部形成沿河谷两侧伸展、且高出洪水位的阶梯状地形。阶地面和阶地斜坡是组成阶地的两个主要形态要素,说明阶地发育的两个主要过程:阶地面形成时期,河流的旁蚀作用或沉积作用占优势;阶地斜坡形成时期,河流的下切作用占优势。阶地高度由阶地面与河流平水期水面间的垂直距离来确定。按由下而上的顺序分级,把高于河漫滩的最低一级阶地称为一级阶地,向上依次为二级、三级阶地等。一般说,阶地越高则年代越老。按其组成物质及其结构可以将其分为侵蚀阶地、堆积阶地、基座阶地和埋藏阶地四种类型。其反映一条河流的变化历史。(地貌学编撰组)

河漫滩 [floodplain] 河谷底部河床两侧,大汛时常被洪水淹没的平坦低地,由河流自身带来的泥沙堆积而成。依堆积方向可分为:①侧向堆积。河流具有侧向侵蚀的能力,当河流在一岸进行侵蚀时,其对岸即出现堆积,随着一岸侧蚀的不断进行,另一岸的堆积也不断扩大,成为其基础;②垂向堆积。当其被洪水淹没时,滩面的水深较小,又有植物拦阻,原来悬移在水中的泥沙便沉积下来,使其逐渐加高,但高度不能超过最高洪水位。由于两种方向上的堆积,其沉积物具有明显的二元结构,下部由较粗大的河床冲积物(主要为粗砂和砾石)组成,上部由洪水泛滥时沉积的较细的堆积物(主要是细沙和黏土)组成。在一条河流上可同时看到由不同重现期洪水所造成的多级河漫滩现象,按其高程不同可将其分为高河漫滩和低河漫滩。例如,中国黄河下游河漫滩共有 3 级,习惯上称其为老滩(高滩)、二滩(低滩)和嫩滩。(地貌学编撰组)

河流沉积 [fluvial deposit] 河流所携带的部分泥沙,因河流的挟沙能力小于其来沙量而在河床上或河道两侧所形成的沉积。其组成物一般为卵石或砾石、砂、粉砂和黏土,具有分选性好、磨圆度高、层理清楚等特点。大部分河流具有从上游到下游粒径沿程减小的分布规律。可将其分为河床相和河漫滩相。前者由河床水流形成,因水流动力较强,其沉积颗粒一般较粗,从主流带向两侧,颗粒由粗变细。河床不断摆动,原来河床所处的地方形成滨河床浅滩和仅在洪水期才被淹没的河漫滩。因河漫滩面上水深很小,流速降低,河床水流所携带的粗颗粒物质不能被带到其上,只有细砂、粉砂和黏土等细粒物质才能被搬运并沉积下来,成为河漫滩沉积。覆盖在粗颗粒河床沉积之上的河漫滩相沉积与河床相沉积在垂直剖面上形成了下粗上细的特殊结构,即二元结构,是其一个重要特征。分析其组成、结构是研究河流发育和河流环境演变的重要途径。(地貌学编撰组)

河型 [river pattern] 综合反映河流形态和河流运动特征的一种大尺度的河流地貌形态类型。常用的分类是,根据河床平面形态及其演变规律,将其划分为顺直型、弯曲型、分汊型和游荡型 4 种。其反映了冲积河流自动调整作用。在一定的流域来水来沙条件下,就某一河段而言,因上游来沙量的变化,该河段的泥沙量与水流输沙力不相适应,纵向输沙平衡遭到破坏,必然引起河床的纵向变形;同样,输沙平衡在横向上遭到破坏,会引起河床横断面变化,河流发生平面移动。纵、横向变形的结果是表现出不同的河流类型。每一种河型均反映该河流所在流域的性质,是内外营力共同作用的结果,代表流域的水文泥沙状况和地理环境间的平衡;而其转化是在一个长河段、长时期内才能完成的复杂调整过程,表现为流域的水文泥沙状况和地理环境间平衡的破坏。(地貌学编撰组)

顺直型河道 [straight river channel] 河道平面形态较为顺直单一。弯曲系数(即河床长度与河谷长度的比值)小于 1.2。长度一般有限,经常发育于有很强抗冲性物质或受构造控制的地段。其在山区的河道常发育于基岩中,河床平面形态

一般受顺直断裂带、岩层走向控制。发育于平原地区的河道,其主流线是弯曲的,河道两岸经常是犬牙交错的边滩,特点是深槽与浅滩相互交替,即在主流的弯顶处出现深槽,两个深槽间的过渡段出现浅滩。沙质河床的边滩会逐渐向下游移动,其结果是河床会周期性展宽。卵石组成河道的边滩下移速度和河床展宽幅度明显小于沙质河道。河道中存在着明显的泥沙分选现象,粗颗粒聚集在浅滩上,深槽的组成物质一般较细。由于水流的剪切作用,床面各层物质间存在向上的离散力,导致浅滩段存在着垂直方向上的泥沙分选,即最粗的颗粒聚集在表层,向深处逐渐变细。(地貌学编撰组)

分汊型河道 [**branching river channel**] 又称江心洲型河道。河道平面形态上分成若干条汊道,且分汊指数大于1.5,各个汊道之间为稳定江心洲所分开。分汊指数即各股汊道河长总和与分汊段沿河谷方向上的长度的比值。根据河道的外形,分汊型河道可分为顺直分汊、微弯分汊和鹅头分汊等;根据汊道的多寡可分为双分汊和多分汊等。分汊型河道较稳定,汊道的发展主要取决于汊道进口处的分流分沙和河床边界条件,其中河道节点的存在对河道形成、平面形态及演变动态会产生深远影响。因节点在不同水位时的挑流作用不同,动力轴线交替通过主汊和支汊,从而保持分汊型河道较稳定,且呈现周期性的发展与消长。此外,较小的比降、含沙量、洪峰变差系数和流量变幅也是分汊型河道形成的有利条件。长江中下游城陵矶以下就是典型的分汊型河道。(地貌学编撰组)

蜿蜒型河道 [**meandering river channel**] 又称曲流型河道、自由曲流等。河道平面形态蜿蜒曲折,容易向两侧自由摆动,常发育于松散的冲积物上。其弯曲系数(即河床长度与河谷长度的比值)大于 1.2。河道横断面窄深,床沙质来量少,河床边界物质的抗冲性适中,洪峰变差系数和流量变幅均较小。河道中存在水面横比降和横向环流,因此会产生泥沙的横向输移作用,使河道凹岸遭受侵蚀、凸岸边滩不断淤长,整个河弯不断向侧方和下游方向蠕移,弯曲系数不断增大,以致发生裁弯取直,原有弯道被废弃为牛轭湖,从而完成河弯发育的一个周期。此后继续按此循环。19 世纪末期以来,关于其成因假说已有数十种,基本可概括为4类,分别从能量消耗和能量分配应满足的规律、顺直水流的不稳定性、边界条件的不均匀性对水流直线运动的破坏,以及河床和河岸相对可动性的对比等观点来解释其成因。一般认为,这类河道比较稳定,故航道整治工程中往往按弯道的要求来确定整治线。中国长江中游下荆江段、渭河、南运河、汉江下游等均为著名的蜿蜒型河道。(地貌学编撰组)

游荡型河道 [**wandering river channel; braided stream**] 又称辫状型河道。河床断面宽浅,整体形态较顺直,江心多心滩、沙洲,水流散乱,主流位置迁徙不定的河道。河道的弯曲系数仅略>1。形成条件是:强烈的泥沙淤积使河床不断抬高;与同流量的其他河流相比,比降较大;大的流量变幅,洪峰暴涨暴落;来沙量多,特别是粒径较粗的床沙质来量较大;河床边界物质抗冲性弱,河床对水流的约束性很差。河流的挟沙能力具有多来多排的特点,即上游来水中泥沙含量较大时,沿程各河段的挟沙能力将会因自动调整而增大。在各种河型中,游荡河型最不稳定,这不仅因为纵向冲淤幅度大,且横向摆动强烈,以至迁徙改道。因游荡型河道多为地上河,防洪方面压力很大,并造成沿河地区的内涝和盐渍化。河南省境内的黄河下游段、河北省境内的永定河下游段等河段最为典型。(地貌学编撰组)

河流均衡剖面 [**river equilibrium profile**] 河流侵蚀和堆积处于均衡状态下的河流纵剖面。这时其形成一条具有下凹外形的平滑曲线,曲线上每一个地点的坡降都恰好能保证所搬运物质的正常运移,河流既不明显下切,也不明显堆积。所有河流,特别是冲积河流,均存在着这种趋向于使变形停止或消失的均衡倾向性(水利学上称为动力平衡)。但绝对的、静止的均衡是不存在的。河流以改变本身的形态,如坡降、河宽、水深等来适应所处流域的来水、来沙和本河段的边界条件以达到均衡。河流是一个开放系统,其一方面沿程从流域面上不断接受来水、来沙;另一方面又源源不断地将其输送向下游,来自上游的水和沙随时都有变化,不可能与河流的挟沙能力保持一致,这样河道也随时发生变形,所以均衡是一个较长时期的平均情况和趋势,就各个具体短时段而言,均衡则不存在,即河流均衡剖面只是一个相对的概念。(地貌学编撰组)

沟谷系统 [**gully system**] 线状水流作用形成的不同等级、不同规模沟谷的总体。依沟谷的发育阶段、规模、纵剖面的形态特征和出现的先后序列,分为浅沟、切沟、冲沟和拗沟 4 种类型。其形成和发展会使耕地、牧场、道路和建筑物受到破坏,也会使水土流失加剧。(地貌学编撰组)

峡谷 [**gorge; canyon**] 狭而深的河谷,两坡陡峭,横剖面呈 V 字形,发育在山区,由河流强烈下切而成。在新构造运动强烈抬升、具有垂直节理的结晶岩、易于透水的坚硬岩层和可溶性岩层分布的地区峡谷的形态更典型。例如,雅鲁藏布江上的雅鲁藏布大峡谷,金沙江虎跳峡,长江三峡,黄河干流的刘家峡和青铜峡等,往往是修建水库坝址的理想地段。(地貌学编撰组)

沟谷 [**gully; ravine**] 暂时性线状流水侵蚀而成的槽形凹地。其源头称为沟头,出口称为沟口。可将其细分为浅沟、切沟、冲沟、拗沟等。其发展过程不仅受到各种自然因素(如地面的坡度和坡长、降水量与降水强度、植被的种类和密度、岩性与地质构造等)的影响,还受到人类社会经济活动的影响。(地貌学编撰组)

阶地 [**terrace**] 沿河流、湖泊和海滨伸展,超出河、湖、海等现代高水位以上的阶梯状地貌。由顶面相对平坦的地面及其前缘较陡的坡坎组成。由顶面相对平坦的阶地面及其前缘较陡的坡坎组成,阶地面是在较长时段内环境相对稳定时

形成的, 阶地坡坎的形成主要与侵蚀剥蚀、堆积或地壳运动有关。可分为河流阶地、海蚀阶地、海积阶地、湖蚀阶地、冰碛阜阶地和构造阶地等。其表面平坦, 土壤较肥沃, 为工农业生产、交通、居民点的适宜地区。(地貌学编撰组)

河床演变 [fluvial process] 在河道水流与河床相互作用下, 由侵蚀、搬运、堆积所导致的河床地貌在三度空间上的变化, 以及河床类型(顺直、弯曲、分汊和游荡等)转化的过程。按时间长短可将其划分为现代河床演变和历史河床演变。水流、泥沙和河床三者相互影响, 相互作用, 导致河床淤高、冲刷、束窄或拓宽, 不断变化和发展。(地貌学编撰组)

溯源侵蚀 [headward erosion] 又称向源侵蚀。河流纵向侵蚀作用的一种特殊形式, 因其作用方向趋向河源延伸而得名。由于侵蚀基准面下降, 河谷纵剖面坡度变陡, 流速增大, 下蚀作用增强, 从而导致河谷纵向侵蚀, 河谷纵剖面上的坡度转折点(裂点)不断上移。其后果是河谷不断加长。现代研究表明, 其可在河流全程的任何地段发生, 只要在任何一点上侵蚀基面有所下降, 在该点以上就会发生溯源侵蚀。(地貌学编撰组)

向源侵蚀 [headward erosion] 即溯源侵蚀。(地貌学编撰组)

加积作用 [aggradation] 流水塑造和改变地表形态的一种过程。通常指泥沙在同一方向上的均匀沉积, 使河床或斜坡表面不断抬高的过程。按照加积的方向可将其分为: 垂直床面或坡面的垂向加积作用、沿河床或坡面横剖面的横向加积作用和沿河床或坡面纵向进行的纵向加积作用。(地貌学编撰组)

下切侵蚀 [downcutting; incision] 又称下蚀。流水侵蚀作用的一种形式。沟谷或河谷底部长期受水流冲刷, 沟槽与河床向纵深方向发展的现象。随河床的刷深, 河流水位下降, 使两岸的河漫滩高出洪水位以上, 向河流阶地转化。其强度与流量、流速、谷底纵剖面坡度、上游来沙量和谷底物质抗冲性有关, 谷底窄、坡陡、流量大、谷底岩性松软, 水流下切侵蚀强度大。其还受侵蚀基准和地质构造运动的控制。(地貌学编撰组)

壶穴 [pothole] 又称深潭、瓯穴。山区河流急流挟带砾石, 在构造破碎、岩性软弱处冲刷、旋磨, 河床被掏蚀成穴后, 形成水流旋涡, 一些砾石随涡流一起移动, 不断地对河床进行磨蚀, 形成近似壶形的深穴。其上方为岩坎, 是急流或瀑布所在。其主要分布在山区基岩节理充分发育的石质河床或构造的破裂带。(地貌学编撰组)

裂点 [knick point] 河谷纵剖面上坡降突然增大的地点, 其下常形成急流或瀑布。由于地壳上升或侵蚀基准面相对下降, 河流产生新的溯源侵蚀, 并形成新的河谷, 它与未被溯源侵蚀的老河谷交替的地方, 河床坡度突然增加而形成。此外, 在河流纵剖面上, 因岩性差异或构造断裂, 也能因差别侵蚀而形成。(地貌学编撰组)

侵蚀阶地 [erosional terrace] 又称石质阶地。在地壳活动地区, 由河流侵蚀而形成由基岩构成的河流阶地。其高度变化较小。其表面很少有冲积物, 多发育在山区河谷中, 因当时水流流速大, 侵蚀力量强, 阶地面被河流夷平, 与构造和岩性无关。(地貌学编撰组)

堆积阶地 [accumulation terrace] 又称沉积阶地。河流通过侵蚀、堆积活动, 将自己所携带的松散物质堆积下来而形成的河流阶地。其常分布在河流的中下游。据其形成期间河流下切深度、冲积物的厚度及各级阶地间的接触关系, 可将其分为上叠阶地和内叠阶地两种类型。较新阶地的组成物质叠置在较老阶地的组成物质之上, 形成新老阶地上叠形式, 称为上叠阶地。河流后期冲刷深切到原来河床沉积的底面或基岩上, 这时冲积层构成的年轻阶地并不是位于较老阶地冲积物之上, 而是位于下伏基底之上, 形成新老阶地内叠形式, 称为内叠阶地。(地貌学编撰组)

基座阶地 [rock-seated terrace] 上部为河流冲积物, 下部为基岩或其他成因类型堆积物构成基座的阶地。(地貌学编撰组)

埋藏阶地 [buried terrace] 早期形成的阶地, 由于情况发生变化, 被后来新的冲积物或其他堆积物所埋藏。例如, 早期形成的一级阶地因地壳下降被冲积物埋藏, 继而形成新的一级阶地, 又被更新的冲积物所埋藏, 如此形成多级阶地。其越接近地表, 时代越新。早期阶地形成后被后期崩塌等堆积物所埋藏, 也可形成埋藏阶地。(地貌学编撰组)

二元结构 [dual-texture] 河流沉积的一个重要特征。垂直剖面上呈现下粗上细的结构, 细颗粒的河漫滩相沉积物覆盖在粗颗粒的河床相物质之上。(地貌学编撰组)

凸岸坝 [point bar] 又称点坝。弯道环流将在凹岸被侵蚀下来的泥沙带至凸岸所形成的堆积体称。其为发育在弯曲型河流凸岸的一种边滩地貌, 由一系列呈新月形分布的低矮砂砾质鬃岗组成。(地貌学编撰组)

天然堤 [natural levee] 又称自然堤。平原河流两侧由砂、粉砂构成的略为高起的长堤。当挟沙水流漫出河槽时, 流速突然降低, 河流携带的粗粒物质在沿河地带堆积而形成。(地貌学编撰组)

曲流 [meander] 又称河曲。河流中蜿蜒曲折的河段。其弯曲系数至少大于 1.5, 多见于河流的中下游。在边滩发育的河床上, 若边滩下移的速度较慢, 边滩间的河岸受到冲刷, 则形成一定曲率的凹岸。凹岸的形成又加强了弯道的环流。环流淘刷凹岸, 又把泥沙带至凸岸边滩淤积, 使河曲不断发展, 并向下游方向蠕移。(地貌学编撰组)

河曲 [meander] 即曲流。(地貌学编撰组)

迂回扇 [scroll pattern] 河漫滩表面的一种微地貌形态。是有规律地分布于凸岸边滩上的一系列滨河床沙坝。这些沙坝向下游方向辐聚, 向上游辐散, 在河湾侧向蠕移过程中形成。因为河流的侧向蠕动是脉动式而不是连续均匀地发生的, 所以当河湾侧蚀较慢时, 凸岸边滩外缘的滨河床沙坝不断加高。当侧蚀加快后, 凸岸边滩迅速淤长。若侧蚀再度减缓, 则在凸岸边滩外缘新的位置上又会出现相对高起的滨河床沙坝。该过程反复进行, 便形成完整的迂回扇。这些沙坝的曲率随距河岸远近而不同。相邻沙坝间的低地常成为沼泽, 组成物质较细。当其为河漫滩相的沉积物所覆盖时, 便形成鬃岗地形。(地貌学编撰组)

网状型河道 [anastomosing channel pattern] 冲积型河道的一种类型。呈网状形态的多支河道, 宽深比小(通常小于 40)、弯曲度变化范围大、河道比降很小, 河岸以抗冲性较强的细粒泥质沉积物构成, 天然堤发育。相较于河道宽度, 河道之间的河间地开阔且范围大, 一般由洪泛沉积物沉积形成, 具有以细粒沉积物为主的一元沉积结构, 其上植被发育。其河床泥沙通常以砂质沉积物为主。这类河型具有很小的能耗率(<10W/m^2)和窄深河道, 因而河道位置相对于其他多河道河型来说非常稳定, 侧向迁移能力弱(边滩不发育), 但输沙效率很高。一般发育在冲积河流的下游。(地貌学编撰组)

深切曲流 [incised meander] 一种限制性曲流。曲流深切入地表, 河床的弯曲与河谷的弯曲相一致, 整个河谷都具有曲流的形式。其形成过程通常是河曲形成后, 因构造运动抬升或侵蚀基准面下降, 曲流深切地面而成。其又可分为嵌入曲流和内生曲流。嵌入曲流是地壳急剧抬升时, 曲流保持原形切入基岩形成; 内生曲流是曲流在下切基岩过程中, 同时还进行侧蚀, 会更加弯曲。(地貌学编撰组)

深槽 [deep pool] 一种在空间分布上具有一定规律性的河床地貌形态, 取决于河流本身的水流特性和冲淤状况。相对于其周围地区来说, 具有较大的水深。位于河床的拐弯处或浅滩之间的较深河段, 由于水流侵蚀能力增强而形成。例如, 在弯曲河道中, 其常在横向环流侵蚀凹岸形成; 其也会在辐散型横向环流侵蚀河床底部形成。(地貌学编撰组)

浅滩 [riffle] 与深槽相对应, 在空间分布上具有一定规律性的河床地貌形态, 是由输沙不平衡而造成的局部淤积。其广义是指河床底部及入海河口冲积物的堆积体。海岸浅滩由河流带来的冲积物发育而成, 组成物质主要为粉砂及黏土。河床浅滩分侵蚀浅滩与冲积浅滩两种类型。前者形成在山区侵蚀性河流上, 主要由抗冲强度大的岩层组成, 或由溪沟携带巨砾与卵石等在干流河床中堆积而成; 后者形成在冲积性河床上, 主要由流水沉积而成。狭义仅指河床底部形成一系列不同规模的冲积物堆积体。分布在岸边的称为边滩, 分布在河心的称为心滩。其演变与航道的状况密切相关, 故其成因及演变规律的研究在航道整治上有重要意义。(地貌学编撰组)

河相关系 [river hydraulic geometry] 冲积河流的河床在水流长期作用下取得的与所在流域水文、泥沙条件相适应的最适合形态要素(如河宽、水深、曲率半径等)与水力、泥沙因子(如流量、比降、泥沙粒径等)之间的函数关系。由于水流与河床的相互作用过程非常复杂, 故当前所见的河相关系式大都是利用统计方法, 通过整理、分析实际资料求得的经验或半经验关系式。(地貌学编撰组)

泥沙输移比 [sediment-delivery ratio] 通过沟道或河流某一断面的输沙量与该断面以上流域侵蚀量的比值。其是表征流域内侵蚀产沙状况与河道输沙状况的一个物理量。其一般也可以由河道输沙模数与流域侵蚀模数之比来表示。其于 1950 年由美国学者布朗(Brown)首先提出。其主要影响因素包括地质地貌、降水、环境与人类活动等。(地貌学编撰组)

冲积扇 [alluvial fan] 山地河流从出山口进入平坦地区以后, 因坡降骤减, 水流搬运能力大为减弱, 部分挟带的碎屑物堆积下来, 形成从出口顶点向外辐射的扇形堆积体。在纵向上, 其剖面呈凹形, 坡降上陡下缓, 组成物质也由粗变细; 但在横向上, 剖面呈凸形。其规模变化很大, 小的纵向长度仅数十米, 由于体小坡陡, 其在形态上具有明显的锥形, 也称为冲积锥。若干个小型冲积扇连成一体, 在山麓成带状分布, 称为冲积裙。大型的纵向长度可达数十公里乃至上百公里, 堆积物厚度也超过数百米。发育于其上的河流, 因堆积抬高而易改道, 常形成辫状水系。由于其所在部位的地下水资源丰富, 排水条件也好, 因此其常是发展农业生产的有利地区, 许多城市也分布于此。(地貌学编撰组)

洪积扇 [proluvium fan] 干旱、半干旱地区沟谷发育、活动过程中, 间歇性洪流在沟口形成的扇状堆积体。其规模一般较大。组成其的泥沙石块颗粒粗大, 磨圆度差, 层理不明显, 透水性强, 扇面网状水系发育不显著。其组成物质为洪积物。其在山前断裂活动的盆地, 具有很大的沉积厚度, 其紧靠山前部分厚度通常达数百米。从顶部到扇缘的高差也可达数百米。一系列洪积扇互相联结则形成洪积平原, 又称为山麓洪积平原。中国西北干旱区山麓地带均有分布。(地貌学编撰组)

冲积平原 [alluvial plain] 河流搬运的碎屑物, 因流速减缓、能量降低而逐渐堆积下来所形成的平原。其主要特征为地势平坦, 沉积深厚, 面积广大, 沿河谷延伸, 呈带状或片状分布, 多见于河流的中下游。例如, 长江中下游平原。河流上游持续而丰富的泥沙供给和堆积地区地壳的不断沉降(或相对沉降)是其形成的必要条件。中国的华北平原主要由黄河、淮河和海河等大河合力堆积而成。冲击平原是人类重要的栖息地, 是工农业、交通、商业和文化发展的主要地区。(地貌学编撰组)

三角洲 [delta] 河流进入海洋、湖泊和水库等受水盆地, 因水流能量减弱, 其所挟带的泥沙在河口区沉积下来而形成的地貌形态。主要有尖头状三角洲(如中国的长江三角

洲)、扇形三角洲(如中国的黄河三角洲)和鸟足状三角洲(如美国密西西比河三角洲)三种类型。其形成的3个基本条件为: ①大量的河流冲积物; ②受水盆地的水深较浅, 便于泥沙沉积; ③无强大的潮流或波浪将河流冲积物带走。入海河口的三角洲, 由水下三角洲和陆上三角洲两部分组成。水下三角洲位于低潮线以下, 是三角洲的水下延续部分, 也是陆上三角洲向海推进的基础, 沉积物以向海变细为特征, 包括三角洲前缘和前三角洲。陆上三角洲位于低潮线以上, 又称为三角洲平原。其地势低平, 土壤肥沃, 水网稠密, 交通便利, 大都是良好的农耕地区、水产基地, 并有利于修建天然优良港口, 如中国的长江三角洲和珠江三角洲。其对形成石油和天然气相当有利。(地貌学编撰组)

干三角洲 [dry delta] 又称陆上三角洲。山地长流河或一年中大部分时间有水的河流在出山口地带形成的堆积地貌形态。多形成于干旱气候区。其平面上呈半锥形, 表面河网错综, 沿水流方向可以分为4个同心的环状地带: ①中央地带, 坡降最陡, 组成物质较粗, 从顶部向外缘逐渐变细; ②过渡地带, 坡降逐渐变缓, 组成物质主要为沙黏土, 夹有舌状小砾层; ③边缘地带, 坡降更缓, 基本由黏土、亚黏土与沙壤土组成; 前方地带, 地面近于水平, 主要由泥状黏土组成, ④常呈盐渍化。新构造运动对于三角洲的发育有较大影响。地壳上升, 三角洲表面外凸, 遭流水切割破坏; 地壳下降, 表面下凹, 有时还形成沼泽洼地。新构造运动还能引起干三角洲位置的迁移。对其研究有利于解决石油地质问题、寻找砂矿和干旱地区的水源。(地貌学编撰组)

溅蚀 [splash; splash erosion] 又称雨滴击溅侵蚀。降落的雨滴具有动能, 直接打击土壤表面或薄水层引起飞溅作用, 从而使土粒分离、位移的现象。降雨雨滴的动能是决定溅蚀率的主要因素, 其大小取决于降雨强度、雨滴大小分布。雨滴击溅起的颗粒做抛物线运动, 横向移动的距离大约是其高度的 4 倍, 坡面上向下坡方向击溅移动的距离远比向上坡的大。细颗粒被溅蚀, 留下的粗颗粒在雨滴的打击下进行蠕动, 实际上成为防止溅蚀的保护层。其实际搬运能力较小, 但有较大的分散土粒的能力, 为径流片蚀提供大量的分散物质。雨滴打击还会增加坡面径流的紊动性, 增加径流的冲刷和搬运能力。增加地表覆盖度是减少溅蚀的关键措施。(地貌学编撰组)

雨滴击溅侵蚀 [raindrop splash erosion] 即溅蚀。(地貌学编撰组)

沟[谷侵]蚀 [gully erosion; gullying] 又称沟壑侵蚀。坡面水流汇集于沟槽发生的下切侵蚀、侧蚀和溯源侵蚀等的总称。其过程先是沟床下切加深, 继而引起沟坡上发生崩塌、滑坡等块体运动而使沟坡展宽, 同时沟头发生溯源侵蚀而推进。当流水动力与沟谷形态和地面抗蚀力达到动态平衡状态时, 趋于稳定。影响其强度的因素有降雨量和降雨强度、沟谷汇流量、岩性、地质构造、沟谷纵横剖面形态、局部侵蚀基准面, 以及沟间地的坡度、坡长、坡形、植被和人类活动因素等。沟蚀所形成的各种沟道, 从上至下相互连接, 形成自然排水系统。沟蚀的危害极大, 会严重破坏水土资源, 是河流泥沙的主要策源地之一。进行沟头防护、稳定侵蚀基准面和加强谷坡防护均是防治沟蚀的好方法。(地貌学编撰组)

潜蚀 [subsurface erosion; piping erosion; tunnel erosion] 又称管道侵蚀、洞穴侵蚀。水流沿土层的垂直节理、劈理、裂隙或植物根孔、动物洞穴进入地下, 遇到难透水层, 向沟谷流出, 形成地下流水通道, 发生集中水流的机械侵蚀和溶蚀作用, 导致地下物质被掏空, 形成的过水通道直径可达数米。在地表往往形成陷穴、跌穴等, 其对促进沟头的溯源侵蚀, 以及谷坡上崩塌、滑塌和滑坡的发生有很大作用。当地下通道逐渐扩大, 其顶部发生坍塌时, 则转变为沟道侵蚀; 其往往会形成天然桥、土柱和洼地等特殊的地貌景观。其主要发生在广阔的半干旱地区和温带的一些特殊环境中。其通常发育在含有大量膨胀性黏土矿物(如蒙脱石、伊利石或斑脱土)的土壤中, 以及在地下水位较低、近地面环境有较陡的水力坡度、水流容易汇集处, 如沟道的河床与沟头陡崖或沟缘上方附近的坡面上。(地貌学编撰组)

洞穴侵蚀 [cave erosion] 即潜蚀。(地貌学编撰组)

冲沟 [gully] 较大的、有间歇性水流活动的长条状谷地。由切沟发展而来, 标志着该地区处于强烈侵蚀阶段, 是沟谷的主要类型之一。其平面图形呈梭形, 横剖面大致呈V形, 宽度和深度可达数十米。沟床纵剖面呈凹弧曲线, 与沟身所在坡面明显不一致。其发育可使地面遭受强烈切割, 耕地、道路等受到破坏, 影响农业生产和交通。带来的大量泥沙常引起河道和水库的淤积。绿化造林、合理耕作、修建拦沙固沙工程等, 可防止冲沟的产生和发展。(地貌学编撰组)

内陆盆地 [inland basin] 由不流向海洋的内流水系发育和侵蚀而成的盆地。由于四周高山环绕, 内部低平, 河流大都向盆地中部汇集。地形封闭, 离海又远, 湿润的海洋气团很难伸入, 其气候十分干旱。中国塔里木盆地是世界上最广阔的内陆盆地。(地貌学编撰组)

嵌入阶地 [inset terrace] 又称刻入阶地。河流下切入老阶地冲积层和其下的基岩中之后形成的, 并与较高的老阶地在结构上呈嵌入关系的新一级阶地。(地貌学编撰组)

内叠阶地 [in-laid terrace] 新冲积物堆、积覆盖在谷底基岩上形成的较低一级新阶地, 与老阶地在结构上呈内叠关系。河流切穿早期老阶地的冲积层达到谷底基岩, 但旁蚀范围较前期小, 后期的冲积物覆盖在早期的堆积物之上。河流的这种作用可以多次进行, 在河谷横剖面上新老阶地呈多个内叠形式。(地貌学编撰组)

上叠阶地 [superimposed terrace; on-laid terrace] 河流下切入老阶地中, 但并未切穿其冲积层, 由于河流的继续

下切, 在新河槽中又形成较低一级阶地, 其与老阶地在结构上呈上叠关系。(地貌学编撰组)

复合[型]阶地 [**compound terrace**] 一种堆积阶地。外貌上总体表现为一级阶地, 但是其结构特殊, 其堆积层是由不同时代的几个埋藏冲积层组成的。(地貌学编撰组)

水系格局 [**drainage pattern**] 一个地区的自然河道网由河流干流和各级支流组成, 其平面轮廓和展布形式, 在平面上呈现有规律地排列, 具有不同的表现形式, 并与该地区的地质构造、自然环境、地貌特征和发育历史密切相关。(地貌学编撰组)

树枝状水系格局 [**dendritic drainage pattern**] 水系格局的一种。支流较多, 主、支流和支流之间的河道呈指向下游的锐角相交, 平面轮廓展布如树枝状的水系。其多发育于微斜的堆积平原, 或地壳较稳定、岩性比较均一的缓倾斜岩层地区。世界上大多数的水系都是树枝状水系, 如中国的长江、珠江和辽河, 北美洲的密西西比河, 南美洲的亚马孙河等。(地貌学编撰组)

平行式水系格局 [**parallel drainage pattern; parallel river system**] 水系发育的一种格局。支流和支流之间的河道呈平行或近似平行地展布。发育在平行褶皱或断层地区的河流, 主要受地质构造和山岭走向控制, 常呈显著的平行排列。例如, 云南省西部横断山脉地区水系、淮河干流北侧的平行支流、广东省的东江和北江水系、鲁南和苏北的沂沭河水系等。(地貌学编撰组)

放射状水系格局 [**radial drainage pattern**] 又称离心式水系格局。水系发育的一种格局。河流支流以高地为中心呈放射状向四周外流的水系。其多发育于穹隆构造区、穹状新隆起区或火山锥区。(地貌学编撰组)

辐聚式水系格局 [**convergent drainage pattern**] 又称向心水系格局、辐合式水系格局。水系发育的一种格局。区域内的各条河流由外围向中心汇聚的水系。其基本发育于盆地的内缘带, 或者堆积平原上沉陷中心的周边。例如, 塔里木盆地的水系。(地貌学编撰组)

方格状水系格局 [**trellis drainage pattern**] 又称格子状水系格局。水系发育的一种格局。其支流与主流呈直角相交的水系。其主要受褶皱构造和断裂、裂隙控制而形成。例如, 由干支流沿着两组垂直相交的构造线发育而成的闽江水系。(地貌学编撰组)

羽毛状水系格局 [**featherlike drainage pattern**] 水系发育的一种格局。短而密集的支流基本上呈直角汇入主流的水系, 平面形态好似羽毛状。其基本上发育在断陷谷中, 或断层崖的一侧, 或线状褶皱区。(地貌学编撰组)

倒钩状水系格局 [**barbed drainage pattern**] 支流汇入主流时平面形态呈锐角指向上游的倒刺状水系。其通常是掀斜构造, 或河流袭夺, 或水系倒转的结果。(地貌学编撰组)

河流偏移 [**river deflection**] 河流受地壳拱曲运动、火山活动、冲积作用、冰川作用、侧蚀作用等而发生的偏流现象。(地貌学编撰组)

浅沟 [**shallow gully**] 横剖面呈宽浅 V 字形, 有时底部呈浅槽形, 纵剖面和坡面基本一致、无明显沟缘的沟谷。底部浅槽形深度一般为 0.5~1m。当浅沟发生在坡耕地上时, 仅耕作措施已经不能使其消失。(地貌学编撰组)

改向河 [**diverted river**] 被构造运动、火山喷发、河流袭夺、滑坡等改变流向的河流。(地貌学编撰组)

切沟 [**gully**] 水流在坡面上侵蚀而形成的条形凹地。深度在 1m 以上, 横剖面一般呈 V 形, 沟缘明显。其具有明显的沟头, 且常有分叉现象, 溯源侵蚀发育; 沟床多跌水和陡坎, 沟底纵剖面和沟身与所在坡面大体一致。其可认为是冲沟的雏形。在黄土、红壤地区, 其将坡面分割得支离破碎, 造成严重的水土流失, 坡面已经不能进行农业耕作。(地貌学编撰组)

悬沟 [**hanging gully; hanging ravine**] 沟身陡悬于崖壁之上、呈半圆筒形的沟谷。其位于较大沟谷的沟坡上, 宽深可由数厘米至一两米。它是汇集在谷缘上方的水流, 在水量不大而流速又较慢时沿崖面下流冲刷而成。在中国的黄土区常见。(地貌学编撰组)

拗沟 [**clough**] 又称拗谷。山麓和阶地地区的一种宽浅谷地。其由冲沟发育而成。当冲沟溯源侵蚀和下蚀减弱, 不再加深谷底, 纵剖面坡度平缓, 沟床上有沉积物覆盖, 并生长草木, 沟坡变得越来越平缓, 不再有明显的沟缘。其出现标志着冲沟已进入衰亡阶段, 由侵蚀过程向堆积过程转化。其多为丘岗阶地地区的农耕地所在。(地貌学编撰组)

允许土壤流失量 [**tolerance erosion; acceptable erosion**] 又称允许侵蚀量、正常侵蚀量。其是小于或等于成土速率的年土壤侵蚀量。其常用 T 表示, 单位为 $t/(km^2 \cdot a)$。其于 20 世纪 40 年代由美国水土保持工作者首先提出。也有的将其定为不降低土壤中养分的侵蚀量, 即表土在侵蚀过程中损失的有机质不超过土壤生成过程中积累的有机质。现在所有坡耕地的侵蚀量都超过该值。确定允许土壤侵蚀量是一项复杂的工作, 当前世界上还缺乏有效的办法来确定某一地区的该实际值。(地貌学编撰组)

允许侵蚀量 [**acceptable erosion**] 即允许土壤流失量。(地貌学编撰组)

堆积地貌 [**accumulational landform**] 各种营力堆积作用形成的地貌。例如, 河流冲积作用形成的冲积扇、江心洲、堆积阶地等; 冰川堆积的侧碛、底碛、终碛等; 火山喷发堆积的火山锥等; 各种营力堆积作用都有相应的堆积

地貌。(地貌学编撰组)

土林 [earth forest] 土状堆积物构成的成群分布的柱状地形, 因远望如林而得名。堆积在山麓地带、表层为铁质风化残积层或为由夹铁质、钙质胶结的砂砾层所覆盖的厚层洪积物或洪坡积物, 由于干热气候和地面相对抬升, 暴雨径流强烈侵蚀和切割而形成分割破碎的地形, 又因沉积物顶部有铁质风化壳, 或夹铁质、钙质胶结砂砾层, 对下部土层起保护伞作用, 加上沉积物垂直节理发育, 使残留体侧坡保持陡直, 成为孤立的柱子。其主要分布于不同时代的高阶地上, 多期形成, 反映了古地理变迁和地貌发育过程。众多土柱柱顶高度齐一, 代表了原始的沉积面。在中国云南省元谋县发育的为最典型, 四川省西昌市黄联关、西藏札达、甘肃省天水市与张掖市等地有土林分布。奥地利西部提罗尔的土柱(earth pillar)顶部有巨砾层保护。(地貌学编撰组)

坡地类型 [slope type] 依据坡地的形态特征、外力作用方式和过程, 以及利用价值等而进行的坡地分类。其是坡地研究的基础, 也是研究成果的高度综合。划分坡地类型的方案有很多: ①按坡面纵剖面形态分为凸形坡、直坡、凹形坡和复合型(上凸下凹形)坡; ②按坡度陡缓可分为若干等级; ③按坡地上外力作用类型分为重力坡、冲刷坡和堆积坡等。从研究坡地发育模式出发, 将山坡分为上升坡、自由面、碎屑坡和山麓剥蚀面。也有按照坡地上某一作用方式或特殊实践目的进行坡地分类的。每一类坡地上都有特定的坡面形态和外力作用方式。(地貌学编撰组)

河流纵剖面 [river longitudinal profile] 从河源到河口, 沿河流深泓线所切取的河床和水面线剖面。它表示河流沿水流方向的几何形态, 通常包括水面纵剖面、河床纵剖面和河漫滩纵剖面。其几何形态多样, 主要呈现为上凸型、直线型、下凹型和阶梯型。其中, 以下凹型为多。影响其形态的因素有很多, 如河床原始倾斜的不一致, 河谷各段岩性的不同, 地壳的升降运动等。其总体上为凹型的, 在各个具体河段常呈波形和阶梯形, 直线形很少见。(地貌学编撰组)

平原河流 [plain river] 流动于平原地区的河流。其具有比降小、水流缓慢、河流以堆积作用为主、河床宽浅、多沙洲浅滩, 河道弯曲等特征。(地貌学编撰组)

悬移质 [suspended load; suspended sediment] 释文见地理学水文学同名词条。(地貌学编撰组)

悬沙 [suspended load] 即悬移质。(地貌学编撰组)

推移质 [bed load] 释文见地理学海洋地理学同名词条。(地貌学编撰组)

回春作用 [rejuvenation] 侵蚀和搬运能力衰减到一定程度, 河流重新恢复自身活力, 开始新一轮侵蚀循环的现象。其通常由地壳的重新抬升、侵蚀基面下降或气候的变化引起。被恢复了侵蚀能力的河流称为复活河。(地貌学编撰组)

溯源堆积 [headward deposition] 又称向源堆积。河流堆积作用的一种特殊形式, 作用方向趋向河源延伸的河流堆积。(地貌学编撰组)

纵向侵蚀 [longitudinal erosion] 又称下蚀作用。一种河流侵蚀作用。其总的方向垂直向下, 使河底的高程不断降低。其强度与流量、流速、河流纵剖面坡降、来沙量和河底物质抗冲性等有关, 还会受侵蚀基准和地质构造的控制。(地貌学编撰组)

下蚀作用 [longitudinal erosion] 即纵向侵蚀。(地貌学编撰组)

侧向侵蚀 [lateral erosion] 简称侧蚀, 又称旁蚀。河流侵蚀作用的一种形式。其总的方向是向河道两侧扩展, 使河谷和河床不断加宽。(地貌学编撰组)

袭夺河 [capturing river] 主动袭夺了另一条河的河流。(地貌学编撰组)

纵谷 [longitudinal valley] 河谷的一种类型。河谷延伸方向与所在地的地质构造线方向相一致或接近一致。典型的纵谷常沿着向斜、背斜轴部、断裂带、地堑发育, 其延伸方向都受到这些地质构造的控制。包括向斜谷、背斜谷、单斜谷、断层谷和地堑谷等。(地貌学编撰组)

横谷 [transverse valley] 河谷的一种类型。河谷延伸方向横切或近乎横切所在地的地质构造或地层走向的谷地。其河谷的发育不受地质构造的控制。包括逆向谷、先成谷等。(地貌学编撰组)

河床 [river bed; river channel] 又称河槽。河谷中经常性被水所淹没的部分。其是经常性水流与河床地形相互作用的产物。其随水位涨落的变化而变化: 枯水时有水流通过的河谷部分称为枯水河床; 中水期水流占据的河谷部分称为中水河床。枯水期和中水期水流经过的河床又称为基本河床。洪水时期, 高涨的水流漫溢到基本河床外的河漫滩称为洪水河床。平滩水位下的平滩河床在地貌意义上最具有代表性。(地貌学编撰组)

河槽 [river channel] 即河床。(地貌学编撰组)

滨河床沙坝 [channel bar; sand bar] 河床水流因水动力状况改变, 使其所挟带的泥沙在河流弯道凸岸边滩上堆积所形成的条状河床微地貌。其微微高于边滩, 平面上呈弧形带状分布。向河一侧坡度较陡, 背河一侧坡度较缓。其组成物质主要是河床相沉积物。当它离河床渐远, 而为较细的河漫滩相沉积物覆盖后, 则成为河漫滩上的鬃岗地貌。(地貌学编撰组)

牛轭湖 [oxbow lake] 又称弓形湖、月亮湖。弯曲河道因弯曲过度, 发生裁弯取直, 原来的河道被废弃所留下的部

分, 形似牛轭。其是河曲弯道衰亡的标志, 对研究河曲的形成与演变具有重要意义。其因河流在河漫滩鬃岗地形的洼地上开辟新的河道; 或因某一支汊道被阻塞、断流而形成。其常年处于静水沉积过程, 在洪水期有时分泄部分洪水。其沉积物为含有机质较丰富的黑色黏土、亚黏土和亚砂土, 有时有薄层透镜状粉砂和砂的夹层, 层理近于水平。(地貌学编撰组)

离堆山 [meander core; meander spur] 又称曲流环绕岛。深切的河曲被废弃后, 由废弃河曲所环绕的孤立山嘴。其也可以是深切河曲未裁弯前的凸岸山嘴。在易溶性岩石地区(如石灰岩区), 其也可由地下水对地颈溶蚀而形成天生桥, 而后天生桥崩塌而形成。(地貌学编撰组)

曲流环绕岛 [meander core] 即离堆山。(地貌学编撰组)

冲积物 [alluvial deposit] 释文见地质学同名词条。(地貌学编撰组)

冲积层 [alluvium] 冲积物组合在一起而形成的沉积层。(地貌学编撰组)

冲积锥 [alluvial cone] 山地沟谷的出口处, 间歇性水流形成的半锥状堆积地貌。(地貌学编撰组)

洪积物 [proluvium; proluvial deposits] 释文见地质学同名词条。(地貌学编撰组)

片[状侵]蚀 [sheet erosion] 坡地上没有固定流路的薄层水流, 冲刷地表疏松物质引起的侵蚀现象。按其侵蚀特征将其分为层状侵蚀(地表物质相对较均匀流失)、鳞片状侵蚀(坡面产生许多彼此近于平行排列的鳞片状斑纹)和地表沙砾化(松散细颗粒被冲蚀, 较粗砂砾残积地表, 使地表颗粒粗化)。其侵蚀能力远小于雨滴和细沟水流。其在坡耕地上致使土层减薄, 土壤肥力减退, 农作物产量降低。增强入渗以减小径流是削弱片蚀强度的关键措施。(地貌学编撰组)

细沟 [rill] 坡面水流汇集成线性小股水流对地面冲刷而形成的细小沟道, 其纵剖面与斜面一致, 深度不超过犁底层, 犁耕后可以消灭其痕迹, 位置不固定。细沟的分布形式受坡面形态控制, 其在凸形坡面上呈放射状分散排列, 在凹形坡面上呈扇状汇集分布, 在顺直坡面上呈大致平行排列, 在起伏多变的坡地常形成复杂的细沟网。横断面宽 10~15cm, 深仅几厘米, 长数米至数十米。(地貌学编撰组)

沟谷密度 [density of gully] 单位面积的沟谷长度。反映一个地区的侵蚀强度。其密度越大, 侵蚀强度越大, 该区域的地形越破碎。其主要影响因素是地表的物质特性、植被覆盖度、降雨特性、地貌形态、新构造运动和土地利用方式等。常用 km/km^2 或 m/hm^2 表示。(地貌学编撰组)

劣地 [badland] 地势高亢的干旱地。其是遭受暂时性水流强烈冲刷切割而形成的深沟峻壑密布、错杂零乱的地貌。其是植被覆盖极低、无法耕种或放牧的干旱地。(地貌学编撰组)

嵌入型洪积扇 [inset proluvial fan] 新洪积扇发育嵌入到老洪积扇中。(地貌学编撰组)

叠瓦型洪积扇 [imbricated proluvial fan] 老的洪积扇被新洪积扇体呈叠瓦状披盖而形成。(地貌学编撰组)

埋藏洪积扇 [buried proluvial fan] 由于地壳沉降, 早期的洪积扇被后来形成的新洪积扇埋藏而形成。(地貌学编撰组)

复合[型]洪积扇 [compound proluvial fan] 由几个不同时代的埋藏洪积层组成, 其外形表现为一级洪积扇。(地貌学编撰组)

顺向河 [consequent river] 沿着原始地面或原始岩层面发育的河流, 即流向与地区原始地面和岩层面倾斜一致的河流。(地貌学编撰组)

次成河 [subsequent river] 沿着岩层走向与顺向河横交的软弱岩层发育而成的支流。其是发育于次成谷的河流。(地貌学编撰组)

逆向河 [obsequent river] 与构造面倾向或者与顺向河流向相反的河流。其是逆向谷内所发育的河流。(地貌学编撰组)

再顺[向]河 [resequent river] 沿着由于被侵蚀而出露的新岩层面倾向一致发育而成的河流。(地貌学编撰组)

任向河 [insequent river] 在近于水平的岩层地区发育的河流, 其流向为不受构造控制的顺向河的支流。(地貌学编撰组)

先成河 [antecedent river] 现今地形形成以前即已存在的河流。例如, 在地区上升或者地壳运动发生之前即已穿流该区, 以后仍能通过以与上升大体相同的速度下切而保持原有河道的河流。其所处的河谷称为先成谷。(地貌学编撰组)

断头河 [beheaded river] 一条河流的上游段被另一条河流袭夺, 或者被断层水平活动错移开之后, 剩下的下游被废弃的河段。(地貌学编撰组)

2.2.2.8 湖泊地貌

湖泊地貌 [lacustrine landform] 湖水与湖盆及其周围地区相互作用所形成的各种侵蚀地貌和堆积地貌形态。这些作用包括: 湖水在风的作用下形成波浪; 注入湖泊的河流将泥沙源输入湖盆; 因风、温度、盐分的变化、差别在湖泊内形成多种形式的次生流和密度流等。其形态可概括为两大类: ①湖泊侵蚀地貌。例如, 湖蚀崖、湖蚀平台、湖蚀穴、湖蚀岬角等, 其主要由在近岸地带形成的破浪及其挟带的碎屑对湖岸不断冲击、磨削而形成; ②湖泊堆积地貌。例如, 河流入湖处堆积的三角洲, 各三角洲连成的湖滨平原, 侵蚀下来的物质被沿岸流或波浪带到岸边堆积形成的湖滩, 以及各种湖岸沙堤、沙坝、沙嘴和湖滨沙丘等。(地貌学编撰组)

湖积平原 [lacustrine plain] 又称湖成平原。由湖泊淤积、死亡形成的平原。河流所挟带的泥沙进入湖泊后发生沉积, 使湖底逐渐抬高。同时, 湖泊内水生生物死亡后的残体也在湖盆内大量堆积, 使湖盆日益缩小、变浅、被填平, 最终形成平原。表面平坦, 局部地方有沼泽。沉积物多具薄层水平层理, 中部为大面积的静水沉积物; 外围为经水流扰动的相对较粗的沉积物, 其常呈较狭窄的带状分布; 边缘为河流-三角洲相沉积。(地貌学编撰组)

湖相沉积 [lacustrine deposit] 在湖泊中沉积形成, 具有原生湖泊沉积特征的物质。气候是决定其特征的主要因素, 降水量、蒸发量、温度控制着风化作用的性质, 汇水区的土壤与植被性质, 以及进入湖盆的碎屑物数量、类型也是其重要影响因素。其可以分为两种基本类型: ①碎屑湖相沉积。从湖盆边缘向湖心依次为湖滨砾石带、砂带、砂质泥灰质带和中心部分的泥带, 其主要与湖水能量从湖岸向湖心逐渐减小密切相关。其常具有薄而均匀的水平层理, 包括纹层状层理、交错层理、递变层理、薄互层层理和扩散层理等, 有时具有波痕层理; 其颜色呈深浅相间, 是漂浮生物和沉积碎屑物含量季节性变化的结果; 其富含有机质, 特别是在湖的中心, 沉积物一般呈较深的灰蓝色和蓝色, 多锈斑和生物残骸, 有些地方会有较多的泥炭分布。②化学湖相沉积。在干旱气候环境中, 湖水中的盐分会因化学作用和生物作用而沉积。其沉积特征是水平层理, 不具交错层, 其常会成为有价值的盐类矿床。依据其盐分性质可将其分为3类: 碳酸盐湖和苏打盐湖, 为淡水湖向咸水湖的过渡形态; 硫酸盐湖, 也称苦湖; 氯化物湖, 即咸湖。(地貌学编撰组)

构造湖 [tectonic lake] 陆地表面因地壳运动所产生的构造凹地, 如地堑、其他断陷、向斜凹地等积水而形成的湖泊。其特征是坡陡、水深、长度大于宽度, 呈长条形。按地壳运动的性质可将其分为褶皱湖和断层湖两大类。世界上最深的湖泊——俄罗斯境内的贝加尔湖, 是一个典型的巨大断层湖。世界上构造湖群最集中的地区是东非大裂谷, 坦噶尼喀湖和马拉维湖均位于该地区。中国云南省的滇池和洱海也是构造湖。(地貌学编撰组)

火山口湖 [crater lake] 又称火口湖。火山停止喷发后, 火山口内积水而形成的湖泊。火山喷发熄灭后, 冷却的熔岩和碎屑物堆积于火山喷发口周围, 使火山口形成一个四壁陡峻、中央深邃的漏斗状洼地。一般多呈圆形, 面积小而深度大。例如长白山天池。有些在形成后又发生火山的重新喷发, 新的火山锥或岛屿就在湖中心出现, 如美国俄勒冈州的克莱特湖, crater lake 一词即来源于此。其周边地区往往是风景秀丽的旅游区。(地貌学编撰组)

火口湖 [crater lake] 即火山口湖。(地貌学编撰组)

堰塞湖 [imprisoned lake] 河流被外来物质堵塞而形成的湖泊。其常因山崩、地震、滑坡、泥石流、冰碛物、火山喷发的熔岩流和流动的沙丘等而形成。其因形成于河道上, 故规模一般不大, 外形较狭长。中国黑龙江省的五大连池和镜泊湖均是火山熔岩流堰塞而成的湖泊。(地貌学编撰组)

冰蚀湖 [glacial erosion lake] 释文见地理学冰川学同名词条。(地貌学编撰组)

喀斯特湖 [karst lake] 又称岩溶湖。在石灰岩或其他可溶性岩石地区, 由于溶蚀, 洼地内积水成湖。其成因及特征为: ①漏斗和落水洞堵塞积水而成, 水量季节变动大, 面积较小, 干季时湖水流入地下河, 湖面缩小直至消失, 雨季时则扩大; ②底部到达地下含水层或与地下水系有联系, 地下水大量补给, 积水成湖。水量相对稳定, 有时形成小而深的井状喀斯特湖, 又称溶潭(blue hole), 直径数十米至上百米不等。例如, 中国广西壮族自治区都安瑶族自治县的大兴燕潭。(地貌学编撰组)

岩溶湖 [karst lake] 即喀斯特湖。(地貌学编撰组)

湖蚀崖 [lacustrine cliff] 一种典型湖泊侵蚀地貌。由于湖水的波浪侵蚀、掏刷作用, 在基岩湖岸形成向湖的悬崖陡壁。湖岸在波浪的长期撞击、磨蚀下, 湖面高程附近被侵蚀成凹穴, 即为湖蚀洞穴, 洞穴上的岩石逐渐被侵蚀悬空, 悬空岩石崩坠, 遂成为近于直立的岩壁。其形成过程类似于海蚀崖, 但规模较小。调查其在空间的分布规律, 可以帮助揭示湖泊地貌发育过程和新构造运动特征。(地貌学编撰组)

湖积冲积平原 [lacustrine alluvial plain] 受湖积和冲积交替作用形成的平原。其沉积剖面中既有薄层的湖相沉积, 又有河流相沉积。湘江注入洞庭湖、赣江注入鄱阳湖所形成的三角洲都是典型实例。(地貌学编撰组)

2.2.2.9 重力地貌

坡积物 [slope deposit] 山地较高处的基岩风化物质, 其受到重力和其他外力作用, 沿斜坡向下运移, 成为堆积在山坡和坡麓的堆积物。其由砂、砾、亚黏土、亚砂土等组成。砂、砾磨圆度差, 常具有与山坡平行的层理, 有一定的分选性, 但比冲积物差。(地貌学编撰组)

坡水堆积物 [diluvium] 在重力和流水的共同作用下, 基岩风化物质或土体沿坡面向下运移, 堆积在山坡和坡麓。(地貌学编撰组)

土体蠕动 [soil creep] 又称土滑、土流。斜坡上的土体或岩屑被水饱和以后, 塑性增大, 斜坡的局部稳定性被破坏, 在重力作用下, 缓慢地向坡下运动的现象。(地貌学编撰组)

土流 [earth flow] 即土体蠕动。(地貌学编撰组)

滑坡 [landslide; landslip] 又称地滑、塌方。坡地上的岩体、土体或其他碎屑由于其自身重力、水和人为原因, 斜坡局部稳定性被破坏, 沿一个或多个破裂滑动面向下做整体滑

动的过程与现象。其由滑动面和下滑岩土的滑坡体组成。其地貌形态有数十种, 随边界条件、组成物质、发育阶段而异。滑坡分类有单因素分类体系和多因素分类体系。一般按其组成物质可将其分为土质滑坡和岩质滑坡两类。其形成原因主要有: 组成山体的岩石软弱而又破碎, 如千枚岩、片麻岩等, 由于多次地质构造运动的作用而容易发生; 岩层的倾斜方向和山坡方向一致; 地下水和地表水浸湿坡面物质, 使其软化, 降低了黏聚力, 在大雨后和地下水丰富地区容易发生; 风化作用、人为因素和地震等也都会促使其产生。(地貌学编撰组)

塌方 [collapse] 即滑坡。(地貌学编撰组)

泥石流 [debris flow] 斜坡上或沟谷中的松散碎屑物质被暴雨或积雪、冰川消融水所饱和, 在重力作用下, 含有大量泥沙、石块等的固体物质沿斜坡或沟谷流动的一种特殊洪流。其具有突然暴发、历时短暂、来势凶猛、破坏力大等特点, 是山区常见的一种自然灾害。其区域分布和发育程度受控于地质构造和地貌组合, 暴发频率和活动强度受控于水源补给量和水动力激发因素, 其性质和规模受控于松散固体物质的储量多寡和补给方式。其岩性结构一般不具层理, 无分选, 常由黏土和巨砾混杂。其是高浓度的固液两相颗粒流。固体物质的多寡、成分和补给方式决定其性质、类型和规模。其中, 固体体积一般超过 15%, 最高达 80%。其冲刷、搬运、堆积过程十分迅速, 可埋没农田、森林, 堵塞江河, 冲毁路基、桥涵和灌溉渠道, 摧毁城镇和村庄等。(地貌学编撰组)

泥石流堵塞系数 [obstructive coefficient of debris flow] 泥石流流量的计算, 除清水流量和固体流量之和外, 还需要考虑因堵塞因素而引起的附加流量, 需要引进一个参与计算泥石流流量的系数。其影响因素复杂, 既与泥石流体的物质组成成分、黏度大小、容重高低、粒度分级和流态性质等有关, 也与固体物质的供给形式、沟网密度、主支沟泥石流汇流特征和沟槽形态等河相因素有关。其值的确定可在实际观测、试验和调查资料的基础上采用查表法得到, 也可由实测降水量和实测泥石流洪峰流量来计算推求。(地貌学编撰组)

泻溜 [debris slide; debris flow] 崖壁和陡坡上的土石经风化形成的碎屑在重力作用下沿坡面下泻的现象。其是坡地发育的一种方式。下泻的物质在坡麓逐渐形成锥形堆积体, 称为岩屑锥或泻积物。(地貌学编撰组)

崩岗 [slope collapse] 在降雨径流、地下水和重力的综合作用下, 花岗岩地区某些冲沟沟头的集水盆中的厚层风化物在发生崩塌后形成的一种半圆形的陡崖形态。后缘有弧形崖壁, 坡度多为 70°~80°, 崖下有流水冲刷的"巷沟", 沟口有小型的冲积锥。依照其外形可以将其分为瓢形崩岗、条形崩岗和葇形崩岗; 按其发展程度可将其分为活动性崩岗、半稳定性崩岗和稳定性崩岗。其主要分布于中国南方热带、亚热带地区, 其所产生的大量泥沙掩埋农田, 淤塞河道、山塘、水库, 冲毁房屋、道路、通信线路等设施, 危害十分严重。(地貌学编撰组)

块体运动 [mass movement] 又称重力侵蚀。地表斜坡上的物质在以重力为主的作用下发生位置移动, 具有连续系列过程与一定速度。形成的地貌称为重力地貌。它的发生是由自然与人为作用导致斜坡不稳定所致。块体运动常造成严重的水土流失, 破坏森林、河(沟)道、水库、农田、居民点建筑和道路等。(地貌学编撰组)

重力侵蚀 [gravitational erosion] 即块体运动。(地貌学编撰组)

页状剥落 [exfoliation] 简称剥落。在自然营力作用下, 岩石、土体逐渐碎裂、疏松、软化, 呈针片状或散粒状层层脱落的现象。(地貌学编撰组)

剥落 [spalling] 页状剥落的简称。(地貌学编撰组)

块状崩落 [crumbling] 在重力作用下, 在陡峭坡上, 疏松的岩石和土块突然顺斜坡面快速向下移动的现象。(地貌学编撰组)

倒石堆 [talus] 又称岩屑锥、岩屑堆。山坡受重力及雨水、融雪水或雪崩作用, 岩块崩落, 在山麓堆积成不同规模的岩屑堆积体。 按地貌过程分为: ①落石型倒石堆。岩崖上岩屑以落石、滚石、弹石或滑动方式迁移, 至坡麓堆积成棱角状岩屑集合体, 坡型呈陡直线形, 以细粒岩屑为主, 板状岩屑组构, 呈逆坡叠瓦状; ②冲积型倒石堆。由雨水或融雪水对悬崖冲刷, 岩屑被搬运到山麓形成堆积体, 呈凹形坡, 可形成岩屑流, 常见于宽谷坡麓; ③雪崩型倒石堆。呈半圆锥形, 碎屑粒径从顶部向坡下增粗, 坡度近组成物质的休止角。(地貌学编撰组)

滑塌 [collapse] 斜坡上的大量块体因滑动突然倒塌的现象。(地貌学编撰组)

岩崩 [rock fall] 释文见地球物理学同名词条。(地貌学编撰组)

泥流 [mudflow] 泥石流的一种。其中所含的固体物质主要是细粒泥沙, 无石块或仅有少量块石。黏度大, 呈泥状。(地貌学编撰组)

水石流 [water-rock flow; diluted debris flow] 又称稀性泥石流、素流型泥石流。泥石流的一种。其是由水与粗砂、石块和巨砾组成的特殊流体。其黏粒含量比泥石流和泥流少。其界限为, 泥石流体容重小于 1.5t/m^3, 黏度小于 0.3 Pa·s。(地貌学编撰组)

稀性泥石流 [micro-viscous debris flow] 即水石流。(地貌学编撰组)

黏性泥石流 [viscous debris flow] 又称结构性泥石流。固体物质含量较高, 密度较大, 具明显阵流性的一种泥石

流。其界限为, 泥石流体容重大于 1.5t/m^3, 黏度大于 0.3 Pa·s。(地貌学编撰组)

2.2.2.10 古地理学

古地理学 [paleogeography] 自然地理学的分支学科。地质学与自然地理学间的边缘学科。其研究新近纪以来自然地理环境的形成与发展历史及其组成圈层的起源与演变规律。其目的是重建古代地理环境结构的演变过程, 包括海陆变迁、陆地地形、海盆变化、气候变化、生物演替, 以及地理圈、自然区域和自然地带的变化等。例如, 地貌学和第四纪地质学对河流、湖泊、海岸、黄土、沙漠、冰川、喀斯特地形和沉积物的研究, 可以了解这些地域古代地表形态的结构、空间布局、发展变化、物质组成; 地质学和构造地质学对区域大地构造、新构造运动、古生物的研究, 可以了解海陆变迁、地面升降、地形变化、动植物演化; 气候学对区域气候、古气候、历史气候的研究, 可以了解古代冷暖变化规律, 以及其对地形、沉积物、生物、水系的影响。例如, 对三角洲发育史的研究、推断, 将直接为航道、港口建设与城市规划等提供科学依据;对地质时期沉积作用各种条件变化的研究, 探明矿床带的形成, 将对矿产普查和勘探起到一定指导作用。新技术对古地理的研究应用也越来越广泛, 其中, 利用物理学中的光学、热学和化学中的同位素原理, 测试古地理涉及的岩石地层和沉积物的年龄; 利用示踪原子技术追踪物质来源和变化过程; 利用地球物理电测方法探试地下水存储构造和水文状况; 利用计算机技术建立历史环境变化模型等。(地貌学编撰组)

地质年代表 [geological time scale] 依照时代早晚顺序表示地史时期相对地质年代的表格, 是区分地球历史各个时期的非固定间距的时间标尺。根据生物演化的巨型阶段将地球演化史划分为太古宙、元古宙和显生宙。“宙”可再分为代, 如显生宙分为古生代、中生代和新生代。“代”再分为若干“纪”, “纪”再分为若干“世”, “世”再分为若干“期”, “期”再分为若干“亚期”。(地貌学编撰组)

项目	一级	二级	三级	四级	五级
地质年代单位	宙	代	纪	世	期
地层时代单位	宇	界	系	统	阶

古生态 [paleoecology] 地质时期生物的习性和生存环境。依据保存下来的古生物化石和遗迹, 可以推断地质时期生物的生活方式和生存环境, 了解古地理和古气候等, 并为古生物分类和地层划分提供依据。(地貌学编撰组)

古气候 [paleoclimate] 释文见大气科学同名词条。(地貌学编撰组)

古水文 [paleohydrology] 地质时期的水文变化状况。依据沉积物的结构和特征, 流水地貌学、水文学、测年技术的概念、理论、原则和方法, 研究地质时期大气降水、地表水和地下水的相互作用、转化及其运行规律, 估算和推测古水文要素、河流性质和水系的基本特征, 探讨和重建地质时期的水文环境和变化过程。(地貌学编撰组)

古河道 [paleochannel] 河流改道迁移后被废弃的河道。其根本成因是河流改道。河流改道有内因和外因。外因包括构造运动使某一河段地面抬升或下沉, 冰川、崩塌、滑坡将河道堰塞, 人工另辟河道等。其中, 构造运动可以使河流大规模改道, 被废弃的河段可能被抬高而位于现今的分水岭上, 也可能由于沉降而被后来的沉积物所埋藏。内因指河流本身的作用, 多半发生在堆积作用旺盛的平原河流上, 河流的河床逐渐淤浅, 比降减小, 以致洪水发生时水流因来不及排泄而泛出河槽, 当于某处溃决后在下游冲刷出一条较深的槽道, 河流循新槽流去, 原河道就成为被废弃的古河道。其最重要的特征是其伴生的河床相沉积, 底部为卵石或粗砂层, 向上过渡为砂层或粉砂层。在垂直剖面上, 其颗粒大小的顺序是底部粗、上部细; 在纵剖面上, 则是上游颗粒比下游粗。对其研究可以了解河流地貌演变历史, 也是研究古地理环境的重要手段, 还可以揭示新构造运动的性质和规模。埋藏古河道常是地下水富集带, 有时也是石油天然气的储层。黄河下游是一条善淤善徙的河流, 所以在华北平原上留下了无数古河道。长江中游荆江段两岸残留下许多牛轭湖古河道。(地貌学编撰组)

中国第四纪黄土 [Quaternary loess of China] 第四纪期间, 中国北方地区广泛堆积厚层黄土, 并构成世界上面积最大、堆积最厚的黄土高原, 厚度达 100~200m。堆积始于距今 240 万年前, 至今还在进行。刘东生等将其分为早更新世午城黄土、中更新世离石黄土和晚更新世马兰黄土。其粒度组成和矿物组合在空间和时间分布上均有一定的规律, 在黄河中游地区, 从西北向东南有粗颗粒逐渐减少、细颗粒逐渐增加的趋势, 显示了黄土的风成特点。黄土剖面中出现的数层至十几层古土壤条带是气候相对温暖湿润、风力与粉尘堆积减弱的结果。黄土层与古土壤层的交替出现揭示了第四纪期间的干湿、冷暖交替变化, 以及晚更新世更显干冷的趋势。研究黄土与古土壤的沉积序列将有助于重建第四纪气候变化序列。(地貌学编撰组)

新构造运动 [neotectonic movement] 新近纪以来的构造运动。其对现代全球构造地貌格局的形成起着决定性的作用。其具有以下特性: ①新生性, 即许多地方在该时期的构造运动的性质类型与该地以前的构造运动有明显的差别, 表明构造应力场有了一定的变化; ②继承性, 指新时期的构造运动相对于以前的构造运动表现出一定的承袭发展的特点, 如某些褶皱山系在新构造运动时期表现为持续上升; ③全球一体性, 主要表现为大陆的普遍隆起与深海盆地的沉降。有关研究曾认为, 全世界的陆地在古近纪时期大部分被夷平过, 而古夷平面现在已普遍被抬升到了几百米至几公里。其对全球地理环境的变化具有重大的影响, 加大了地表起伏。例如, 珠穆朗玛峰在中新世脱离海洋环境, 由于青藏高原的形成,

中国长江中下游由亚热带荒漠草原发展为亚热带森林, 青藏高原由热带亚热带森林高原向高寒荒漠发展, 西北地区由干旱半干旱荒漠草原向干旱荒漠发展。(地貌学编撰组)

地壳均衡 [isostasy] 释文见地球物理学同名词条。(地貌学编撰组)

热释光测年 [thermoluminescence dating] 地质测年方法之一。利用一些矿物(如石英和长石)颗粒, 加热 500℃以上或暴晒 8h 以上时, 释放出其在受自然界放射性同位素射线轰击时所俘获的电子, 并产生热发光现象, 是进行电子测定年龄的一种技术。其可能测定年龄为 100~100 万年。(地貌学编撰组)

孢粉图谱 [pollen diagram] 通过鉴定, 根据孢粉各属种的百分含量或孢粉浓度(绝对孢粉数据), 在地层剖面图上绘制其变化曲线的一种图谱。通过分析孢粉图谱中主要孢粉的类型、组合特征及其变化特点, 可以恢复当时的植物群落面貌, 推演其所处的气候环境, 重建植被类型和孢粉所反映的气候变化情况。(地貌学编撰组)

古人 [homo sapiens neanderthalensis] 介于猿人与新人之间的人类, 生活于距今 20 余万年至约 4 万年前, 属于更新世中晚期。旧石器时代中期, 其能直立行走、取火, 制作较精致的石器, 用兽皮做简陋衣服。(地貌学编撰组)

泛大陆 [Pangaea] 释文见地质学同名词条。(地貌学编撰组)

冈瓦纳古陆 [Gondwana land] 又称南方大陆。大陆漂移说所设想的古生代末存在于南半球的超级大陆, 包括今南美洲、非洲、澳大利亚, 以及印度半岛、阿拉伯半岛和南极洲的绝大部分。其因印度中部的冈瓦纳地方而得名, 其在二叠纪时开始分化, 在白垩纪末分裂成现在的情形。(地貌学编撰组)

劳亚古陆 [Laurasia] 释文见地质学同名词条。(地貌学编撰组)

特提斯海 [Tethys] 释文见海洋科学同名词条。(地貌学编撰组)

阿尔卑斯运动 [Alpine orogeny] 中生代和新生代发生在欧洲南部和亚洲地壳运动的总称。因此次运动为欧洲阿尔卑斯造山运动而得名。阿尔卑斯山和喜马拉雅山都于此时褶皱成巨大的山系, 形成一个横跨欧亚大陆的东西向巨大褶皱带。欧美大部分地质学者认为阿尔卑斯山运动的时间限于古近纪, 结束于中新世或上新世。在中国, 通常将中生代地壳运动分为印支运动和燕山运动, 而将新生代的地壳运动称为喜马拉雅运动。(地貌学编撰组)

喜马拉雅运动 [Himalayan movement] 新生代以来地壳运动的总称。因形成喜马拉雅山而得名。一般认为包括始新世末期至渐新世初期、中新世、更新世至今的 3 个主要造山幕。这一运动在亚洲大陆广泛发育, 亚洲大多数大山脉及西太平洋的众多岛弧得以形成, 对中国、亚洲的地理环境产生了重大影响。喜马拉雅运动的强烈抬升形成了青藏高原, 由此造成了现代地貌格局和地理环境的一系列特征。其使中国东西地势高差增大, 季风环流加强, 自然地理环境发生明显的区域分异: 青藏高原演变成高寒荒漠, 西北地区处于干旱环境下, 东部则成为湿润季风区。(地貌学编撰组)

旧石器时代 [Palaeolithic Age] 泛指人类以石器为主要劳动工具的时代——石器时代的早期阶段。从距今 260 万年延续到 1 万年以前, 相当于地质年代的整个更新世。人类历史从原始群体到母系氏族公社出现, 包括人类发展的猿人、古人和新人阶段。根据石器工具的制造水平, 可大体将其分为早、中、晚三期。(地貌学编撰组)

新石器时代 [Neolithic Age] 人类石器时代的最后一个阶段, 始于距今 8000 年前的人类原始(母系)氏族的繁荣时期。以磨制的石斧、石锛、石凿和石铲, 琢制的磨盘和打制的石锤、石片、石器为主要工具。到公元前 2000 年, 人类历史进入氏族公社末期, 父权制建立结束。但各地区先后差异很大, 有些地区磨制石器延续使用很长时间。(地貌学编撰组)

青铜时代 [Bronze Age] 继石器时代之后的一个历史时期。人类利用金属的第一个时代。各地区的青铜时代开始时期不一。希腊、埃及始于公元前 3000 年, 中国始于公元前 1800 年。青铜是红铜(即天然铜)和锡的合金, 较红铜熔点低, 硬度大, 便于铸造。(地貌学编撰组)

铁器时代 [Iron Age] 继青铜器时代之后的一个历史时期。世界上各地开始的时间不一, 最早的约在公元前 2500 年, 中国则大约在公元前 1500 年。铁器的使用大大促进了社会生产力的发展。(地貌学编撰组)

古地磁 [paleomagnetism] 又称化石磁场、自然剩磁。相对于现代地磁而言, 指过去地史时期中的地磁。各地质时代的岩石常具有不同的剩磁特征, 指示着其生成时期的磁极方向, 成为研究古磁场的“化石”。 利用其可以了解地球历史的长期变化, 并用以对比岩石形成的时代。(地貌学编撰组)

古海岸线 [paleocoast line] 释文见海洋科学同名词条。(地貌学编撰组)

古喀斯特 [paleokarst] 也称古岩溶。地质时期形成的喀斯特, 后因地理环境改变、受其他营力破坏成为残留形态, 或被以后的沉积层覆盖而呈埋藏状态。对其研究有助于认识喀斯特发育演化规律和重建古地理环境。中国云南省东部高原上有残留的峰林和石林, 青藏高原 5000m 左右的遮普惹山和昂章山上有低矮的古热带峰林。古峰林的分布从青藏高原经帕米尔、高加索直至波兰和德国南部高原, 均位于喜马拉雅-阿尔卑斯山系北侧, 即位于古特提斯海北岸, 是古特提斯热带洋流经过的地区。(地貌学编撰组)

古岩溶 [paleokarst] 即古喀斯特。(地貌学编撰组)

第四纪沉积类型 [original type of Quaternary deposit] 第四纪时期由于多种营力作用形成的各类沉积物。其沉积时间短, 成岩作用较差, 一般呈松散状态, 断续覆盖于陆地表面和海底, 基本保持原有的堆积状态和产状。在第四纪新构造运动强烈地区, 沉积层常会发生断裂和变形。各地区的沉积厚度差异很大, 在连续沉降的沉积盆地中, 最大沉积厚度可达 1000m。依据其成因可以将其划分为冲积物、洪积物、坡积物、残积物、重力堆积物、湖积物、海积物、冰积物、风积物, 以及火山碎屑沉积物、生物沉积物、化学沉积物和人工堆积物等, 还有很多过渡类型。根据沉积环境的差异还可以对其划分亚类, 如: ①湖积物。因矿化度不同, 其分为淡水湖沉积物和咸水湖沉积物; ②冲积物。因水流动态不同, 其可以分为河床沉积物、河漫滩沉积物、自然提沉积物和决口扇沉积物等; ③海积物。因海水深度和水流动力不同, 其可以分为海湾沉积物、潮汐沉积物、浅海沉积物和深海沉积物等。(地貌学编撰组)

第四纪黄土 [Quaternary loess] 第四纪气候干旱时期或盛冰期时, 大量尘埃由陆地吹扬到空中, 导致亚洲、欧洲、北美洲等中纬度地区形成巨厚的黄-褐色, 含钙质的以粉沙为主的黄土堆积。黄土是干冷气候条件下的产物, 其物质组成, 不论是它的颗粒成分还是矿物成分, 其在空间和时间分布上都有一定的规律性。其矿物成分包括碎屑矿物、黏土矿物和自生矿物, 其中, 碎屑矿物以石英为主, 其次为云母、角闪石、长石等。第四纪时期气候冷暖交替变化使得黄土与古土壤层交替出现。黄土孔隙度较大, 垂直节理发育, 遇水易崩解, 容易被侵蚀, 常发生崩塌、滑塌、滑坡与沉陷。(地貌学编撰组)

第四纪海[平]面变化 [Quaternary sea level change] 第四纪期间由气候变化、地壳运动等引起的海平面升降。其包括绝对变化和相对变化两方面含义。目前, 多研究其相对变化, 以陆地为标准, 依据不同时期海平面与陆地基准的相对高度关系来判断海平面的变化。第四纪时期, 各地发生过多次冰期和间冰期, 冰期时海平面下降, 几乎所有大陆架都成为广阔陆地; 间冰期时海平面上升, 大陆架又被淹没。晚更新世以来, 中国东部平原区域有三次较大海侵, 随后黄海、东海大陆架经历了两次较大的海退。(地貌学编撰组)

地文期 [physiographic stages] 释文见地质学同名词条。(地貌学编撰组)

铀系法测年 [uranium series dating] 同位素地质测年方法之一。利用辐射探测器可以测定铀系核素的放射性比值, 以此推算出沉积物的年龄。测年范围为几十年至 100 万年。(地貌学编撰组)

钾氩法测年 [potassium-argon dating] 同位素地质测年方法之一。根据岩石中天然 ^{40}K 向稳定的 ^{40}Ar 衰变中 ^{40}Ar 与 ^{40}K 的比值来测定岩石的地质年代。其测量的时间范围为 1×10^5~39×10^8 年。主要用来测定早更新世火山活动区的地质事件年代。(地貌学编撰组)

聚变径迹测年 [fission-track dating] 同位素地质测年方法之一。根据铀、钍等同位素裂变时对周围固体介质造成的裂变径迹密度可以测定矿物年龄, 主要应用于测定火山灰、岩石、陶瓷等样品的年代。此方法所需的样品量较少, 可供测量的样品种类多, 在地学和考古学研究中应用较为广泛。(地貌学编撰组)

纹泥测年 [varved-clay dating] 又称季候泥断代。利用冰水湖湖底沉积确定冰川发育年限的方法。由于一年中沉积的季节不同, 沉积物特征有明显差别, 年复一年就形成了层理清晰、粗细相间的韵律层, 依据韵律层理的数目就可以确定经历了多少年代。由于其韵律清晰, 断代比较可靠。(地貌学编撰组)

放射性碳测年 [radiocarbon dating] 同位素测年法之一。利用同位素 ^{14}C 的放射性原理来测定含碳样品的绝对年龄。对于年龄在几百年到 6 万年之内的含碳样品有较可靠的精度, 其在许多研究领域中得到了广泛的应用。(地貌学编撰组)

古气候模拟 [paleoclimate modeling] 利用气候模式研究过去气候变化的方法。(地貌学编撰组)

古冰川 [paleoglacier] 在地球历史上曾经出现而现在已消失的冰川。冰川消退后留下一些遗迹, 如终碛、侧碛、漂砾等冰川堆积物, 冰斗、冰川谷、羊背石、冰川擦痕等冰蚀形态, 成为推测古代冰川活动的有力证据。通过对其进行研究, 可以设法恢复其活动情景。地球历史上曾经有过多次大规模的冰川活动时期, 一般认为地球上曾发生过四次冰期, 其中最近的一次发生在地质年代第四纪。对其进行研究对划分第四纪地层、推论第四纪古地理演变和第四纪的发展历史等都有重大意义。(地貌学编撰组)

古地貌 [relic landform] 地史时期发育形成的, 其基本形态与现代地貌塑造作用已完全无关, 与现代大地构造条件也不相适应的地貌形态。例如, 已被抬高到山顶的准平原, 因断层错动而转变为分水岭上的风口的古河谷, 气候转暖使冰川融退而出露的冰蚀槽谷与冰碛, 海面上升而被淹没的河口三角洲等。根据对其进行研究可以推测当时的自然环境, 有助于研究古地理。(地貌学编撰组)

埋藏地貌 [buried landform] 被后期堆积物掩埋起来的古地貌。例如, 被黄土埋藏的基岩古地貌和埋藏阶地, 河流改道或消失后的地下河古河道, 海岸退缩后的埋藏贝壳堤等。(地貌学编撰组)

埋藏古河道 [buried paleochannel] 古河道的一种。河流在发展过程中, 由于气候变化、地壳下沉或侵蚀基面上升

等, 原河道处于长期沉积作用下, 逐渐被沉积物所掩埋。可以借用钻探、物探方法, 从其沉积物的分布形态和岩性来确定其位置、形态、走向。(地貌学编撰组)

古河道高地 [paleochannel high land] 地上河的河道决口改道后废弃的古河道。其是中国华北平原上的一种独特的地貌类型。一般高出地面 3~5m, 沉积物多是细砂和粉砂。其物质组成疏松, 黏粒含量低, 蓄水能力差, 在风力吹扬作用下往往发育有波状沙地和个体新月形沙丘。(地貌学编撰组)

古河道漫滩 [paleochannel flood plain] 被废弃的地上河内的河漫滩。其分布宽度从数千米至数十千米不等, 沉积物以粉砂居多。黄河 1855 年以前的明清故道就属于这种类型。(地貌学编撰组)

古河道洼地 [paleochannel low land] 河流改道后废弃河道的河槽, 为平原上的条状负地貌, 有些成为湖泊、沼泽。在某些平原地区, 废弃的河道仍然保持槽状, 一般宽约数千米, 其组成物质粗细相间。地下水位埋藏浅, 汛期易积水成涝。(地貌学编撰组)

古河谷 [paleo; river valley] 地质历史上遗留下来的河谷。河谷在发展过程中, 因河流袭夺等原因使河道废弃遗留下来的河谷; 或因河流大幅度下切, 原谷底成为河谷两侧的阶地。对其研究有助于了解河流地貌的发展历史。(地貌学编撰组)

古湖岸线 [paleo-lake strandline] 反映历史时期湖面某一相对稳定时期的湖岸线。其主要标志是湖滨沙堤、湖蚀平台、湖蚀崖和湖蚀穴等湖滨地貌形态。一个湖泊的古湖岸线往往不止一条, 青藏高原的封闭湖盆中可多达数十条, 甚至上百条。导致湖面位置变化的主要有两种因素: ①构造运动。湖区周围地壳上升, 湖面降低, 岸线下移; 反之, 地壳下沉, 岸线上移。②气候变化。气候变湿, 入湖水量大于湖水蒸发量, 湖面扩大, 岸线上移; 反之, 气候变干, 岸线下移。可以依据湖滨地貌形态等作为确定古湖岸线的标志; 通过分析沉积物样品可以测定古湖岸线的形成时间, 并探讨湖泊的发育、演化历史。(地貌学编撰组)

第四纪冰期 [Quaternary glacial] 第四纪更新世是气候寒冷、冰川广泛发育的时期。由于气候波动, 第四纪期间存在着大致以 10 万年为主要周期的冰期、间冰期环境的转化。由于条件不同, 世界各地冰期出现的时间、冰期次数和冰期时间长短均有很大差异。(地貌学编撰组)

古土壤 [paleosol; paleosoil] 释文见大气科学同名词条。(地貌学编撰组)

仰韶文化 [Yangshao culture] 中国黄河流域的新石器时代文化。以磨制石器为主要生产工具, 打制的石器仍占一定数量, 骨器相当精致, 并有陶器, 细泥红陶上常有彩绘的几何图形, 称为彩陶, 曾称彩陶文化。其因 1921 年首次在河南省渑池县仰韶村遗址被发掘而得名。其分布范围广泛, 共发现遗址 1000 多处。仰韶文化从公元前 5000~公元前 3000 年, 前后共活动了 2000 多年, 成为中华民族原始文化的核心部分。(地貌学编撰组)

龙山文化 [Longshan culture] 泛指中国黄河中、下游地区新石器时代晚期的一类文化遗存, 距今 4000~4500 年。其因首先在山东省章丘市龙山镇城子崖被发现而得名。磨制石器为主锤产工具, 并常有蚌器, 陶器已开始用轮制, 以黑陶为主要特征。(地貌学编撰组)

中石器时代 [Mesolithic Age] 指由旧石器时代向新石器时代转变的过渡时代, 以打制的石器工具为主, 也有局部磨光石器, 其共同特点是器形较小, 所以又称细石器。地质时代属于全新世。其在世界范围内约开始于距今 1.2 万年, 结束的年代在各地区很不一致。(地貌学编撰组)

极性倒转 [polarity reversion] 地磁场的极性变化。在地球历史上, 地球磁场的方向发生 180°的改变, 地球磁场南极和北极曾多次发生倒转的现象。依据对大西洋、太平洋和印度洋地区的洋底岩石古地磁计算得出, 大约 8000 万年以来, 地磁极倒向已经达 170 多次, 可以用其做地质时代对比。(地貌学编撰组)

极移 [polar wandering] 又称古地磁极移动。地球转动轴相对于形状轴位置的变化表现为地极位置的移动。地磁极的位置不固定, 逐年发生变化。同一大陆块上古地磁资料定出的古地磁极在不同地质年代所处的地理位置不同。(地貌学编撰组)

古纬度 [paleolatitude] 地质历史时期地球上某地所处的纬度位置。或专指从古赤道距离衡星的度数, 其指示标志有两类: 在一定气候条件下形成的岩石, 如铝土矿只能在古低纬度地区形成; 化石, 可以指示其生存环境的自然条件。目前, 常用古地磁方法确定古纬度。(地貌学编撰组)

古季风 [paleomonsoon] 释文见地质学同名词条。(地貌学编撰组)

古温度 [paleotemperature] 地质时期的地表温度。通常依据沉积地层的形成条件、物质组成、古地理生态环境、孢粉与微体生物组合和化石动物群等推测其在某一时期的状况及其变化幅度。对其进行测定和研究, 对于古气候、古生态、古地理环境的探讨和重建有重要意义。(地貌学编撰组)

雨土 [dust fall] 大气层中的黄土沉降现象。其组成物质多为小于 10μm 的颗粒。中国多发生于 2~5 月, 以 4 月较为频繁, 其范围多为华北和长江中下游地区。(地貌学编撰组)

雨期 [pluvial] 释文见地质学同名词条。(地貌学编撰组)

间雨期 [interpluvial] 又称间洪积期、间湖期。更新世雨期之间气候比较干旱的时期, 干旱与半干旱地区荒漠化程度加重。河湖水量减少、湖面下降以致于萎缩、干枯, 湖水盐分增加甚至形成盐类沉积。沙漠有所扩大, 流动沙丘增多。

其与间冰期不存在对应关系。(地貌学编撰组)

间洪积期 [interpluvial] 即间雨期。(地貌学编撰组)

间湖期 [interpluvial] 即间雨期。(地貌学编撰组)

雨期湖 [pluvial lake] 更新世雨期时，干旱、半干旱地区因降水量增加而处于高湖面时期的湖泊。高于现代湖面的古湖岸线遗迹、湖滨阶地及湖相沉积表明，北美西部、亚洲西南部和非洲的许多湖泊曾经在不同时期都经历过高湖面阶段，湖面范围远大于现代湖泊。大量研究证明，其并非完全形成于冰期。(地貌学编撰组)

布容正向极性期 [Brunhes normal polarity chron] 释文见地球物理学同名词条。(地貌学编撰组)

松山反向极性期 [Matuyama reversed polarity chron] 又称松山倒转极性期。在地磁极性变化的历史中，在距今 250 万~70 万年，岩石磁化方向大多数与现代地磁场的方向相反，磁场以反向极性为主。(地貌学编撰组)

新生代衰落 [Cenozoic decline] 在整个新生代，发生了气候变冷、旱化的趋势。低纬度与高纬度地区的温度梯度增大，各地区水分条件的差异加大，导致全球自然环境多样化。(地貌学编撰组)

全新世暖期 [megathermal; altithermal] 释文见地质学同名词条。(地貌学编撰组)

中世纪暖期 [medieval warm period] 释文见地质学同名词条。(地貌学编撰组)

古沙丘 [ancient sand dune] 其形成于第四纪及以前各个地质历史时期，非现在环境条件下形成的沙丘。按照其保存状态可以将其分为两类：被较新沉积物覆盖的埋藏古沙丘，又称化石沙丘；直接露于地表的残留古沙丘。其在美洲、非洲、大洋洲的澳大利亚、亚洲的印度等地均有分布。我国鄂尔多斯高原有第四纪古风成沙丘。对其进行研究对于探讨古地理环境，尤其是古气候成因、机理、发育演化模式，以及它们与沙漠化的关系具有重要意义。(地貌学编撰组)

埋藏型喀斯特 [buried karst] 又称埋藏型岩溶。地质时期形成的喀斯特，后因地理环境改变，发育喀斯特的碳酸盐类岩层被以后非可溶性沉积层覆盖而呈埋藏状态，一般不反映于地表。(地貌学编撰组)

水下阶地 [submarine terrace] 释文见地理学海洋地理学同名词条。(地貌学编撰组)

水下古河道 [subaqueous palaeochannel] 被水面淹没的古河道。其主要指末次冰期时海面下降，盛冰期时大陆架出露成陆时发育的河道洼地。大约距今 7000 年才被完全淹没，但海底槽形古河道洼地直到今天仍然保留。(地貌学编撰组)

2.2.3 气 候 学

气候学 [climatology] 研究气候形成、分布、变化及其与人类活动相互关系的学科，其是大气科学与地理科学的交叉学科。其主要研究气候系统各圈层的相互作用与气候成因机制、气候要素时空分布、区域气候特征、气候变化规律、气候变化影响、气候资源开发利用、气候灾害预防，以及人类对气候的影响、适应等问题。可进一步按研究方法将其进一步分为物理气候学、天气气候学、动力气候学、应用气候学等；按研究尺度可将其分为大气候学、中气候学和小气候学等；按研究时段可将其分为古气候学和当代气候学等；同时，根据气候学在自然与社会各领域(特别是经济生产和人民生活领域)中的应用专业特点，又形成了许多应用气候学的分支，如水文气候学、农业气候学、林业气候学、建筑气候学、医疗气候学、航海气候学、航空气候学等。早在几千年前，人类就开始记载各种气候现象；但随着气候系统理论的建立和发展，气象观测仪器发明以后，气候学更是得以迅速发展。19 世纪后期，人类对气候要素的分布特征和气候分类等的描述性研究取得了重要进展。20 世纪初，开始从描述阶段转向定量与理论阶段，同时，应用气候学受到更多的关注。40 年代以后，随着观测范围的扩大和观测项目的增加，如辐射观测、探空、海洋观测及为特殊研究目的而进行的大型观测等，尤其是气象卫星的应用，填补了沙漠、高原、海洋等地区的气候资料；统计诊断、数值分析与气候模拟等研究手段与方法的发展大大提高了定量化水平。气候系统分析与模拟、气候变化重建与诊断等研究则使气候与气候变化的成因机制得到了深入发展。特别是 70 年代以后，全球性的气候问题，特别是气候变化问题引起了人们普遍关注，包括大气圈、水圈、冰雪圈、生物圈和陆面五大圈层及其相互作用在内的气候系统概念得以建立，气候学的研究外延被不断拓宽，研究手段越来越丰富，气候学各分支学科之间，以及气候学与其他相关学科之间的交叉越来越多，使气候学演变为一门综合性系统科学。(郑景云)

生物气候学 [bioclimatology] 研究生命有机体与气候环境条件相互关系的学科。它是生物科学与气候学的交叉学科。(名词委[①])

应用气候学 [applied climatology] 释文见大气科学同名词条。(郑景云)

农业气候学 [agroclimatology] 研究农业生产与气候条件之间相互关系及其规律的学科。(郑景云)

区域气候学 [regional climatology] 研究某一自然区域或行政区的气候特征、分布、形成和变化规律的学科。(名词委)

① 名词委即全国科学技术名词审定委员会。

高空气候学 [aeroclimatology] 释文见大气科学同名词条。(郑景云)

地形气候学 [topoclimatology] 释文见大气科学同名词条。(郑景云)

环境气候学 [environmental climatology] 释文见大气科学同名词条。(郑景云)

物候学 [phenology] 研究以年周期变化为特征的自然物候现象和环境条件(主要是气候)间相互关系的学科, 是气候学和生物学的交叉学科。自然物候现象指受气候等环境因素控制与影响而出现的季节性现象, 包括自然界动植物的生命阶段和季节性的水文气象现象, 如: ①植物的萌动、发芽、展叶、开花、结实、叶变色、落叶等。②候鸟(燕子、大雁、布谷鸟等)和昆虫(蝉、蟋蟀等)的南飞、北迁、始鸣、终鸣、始见、绝见等。③初雪、终雪、初霜、终霜, 以及河湖封冻、流凌、冰融等水文气象现象等; 物候现象是一种指示气候与自然环境变化的重要综合指标, 被形象地称为大自然的语言。其主要研究自然物候发生的时空分布及变化规律、物候与环境条件(特别是气候要素)之间相互作用的机理、物候预测等基础问题, 以及物候在气候变化、农业生产、人类健康、生物学(如植物生长)、生态学(如生态系统格局与过程变化、植被分布预测)、园艺与旅游景观设计等领域的应用问题。物候学在观测上有地面人工定位和半定位观测、对地遥感和数字相机观测方法等; 在研究方法上经历了从定性描述向传统数理统计方法的演变过程, 并正向物候机理模型方法方向发展。(郑景云)

树木年轮气候学 [dendroclimatology] 根据树木年轮变化分析气候变化的学科。因为树木生长受气候影响大, 所以其在温暖湿润年份生长快; 其在寒冷干旱年份生长慢。因而树木年轮变化记录了气候变化信息, 利用树木年轮重建过去气候变化成为研究气候变化的重要途径。其主要研究树木年轮形成的生理过程与气候条件的关系; 树木年轮样本的采集、实验处理, 树轮宽度、密度, 同位素逐年变化和年表重建的实验分析方法与技术; 树木年轮宽度、密度及同位素逐年变化与温度、降水、湿度等气候要素的关系; 树轮年表的气候信息解析与气候变化重建方法与技术等。其主要研究方法包括物理测量、同位素分析与数理统计诊断等。早在 20 世纪初, 美国学者道格拉斯(A. E. Douglass)就论证了年轮宽度变化与实际降水量之间的关系, 并于 30 年代创建了树木年轮实验室; 而后许多学者又同时根据野外监测实验与室内分析, 对树木年轮形成的生理过程与气候关系做了深入剖析, 并建立起树木年轮气候学的基本理论, 以及从取样到建立年表, 直至重建过去气候的分析方法。70 年代以后, 在气候变化研究的推动下, 树轮气候学又得到了深入发展, 并建立了复本选择、交叉定年、反复校验、年表和气候变化重建等方法体系, 使重建的气候变化信号得到了显著提高。(郑景云)

气候 [climate] 释文见大气科学同名词条。(郑景云)。

天文气候 [astroclimate] 释文见大气科学同名词条。(郑景云)

气候形成因子 [climatic formation factor] 释文见大气科学同名词条。(郑景云)

大气候 [macroclimate] 释文见大气科学同名词条。(郑景云)

全球气候 [global climate] 整个地球的气候状况和特征。(名词委)

区域气候 [regional climate] 释文见大气科学同名词条。(郑景云)

中气候 [mesoclimate] 释文见大气科学同名词条。(郑景云)

小气候 [microclimate] 受下垫面性质及人类和生物活动影响而形成的近地层小范围气候, 如特定城市、乡村、农田、林地, 甚至地块、建筑物等范围较小且与其所处环境形成显著差异的独特气候。小气候的形成主要受下垫面辐射能量收支、分配、转化及大气湍流的影响。由于大气和下垫面之间的热量和水分交换最先在近地面层进行, 因此这种气候主要受下垫面性质及人类和生物活动控制。小气候的主要特点是温度、湿度与风等气象要素的时间变化、垂直变化和水平变化都很大; 且越接近地面, 变化越大。例如, 当离地面 2m 处温度日较差为 10℃时, 地面温度日较差可达 20℃以上; 在沙漠地面, 高差几厘米, 温差甚至可达几十度; 室内室外, 气候可以完全不同。小气候特征和天气条件有密切关系, 在晴朗和干燥的天气下表现得最明显。例如, 沙漠地区近地层的温度晴天变化最剧烈, 阴天变化缓和, 甚至消失。此外, 小气候特征的表现程度还随时间、季节而不同, 一般在白天和夏季表现强烈, 在夜间和冬季表现弱些。因为人类绝大多数活动都在近地面层内进行, 所以小气候对人类活动的影响也很大; 特别是与人类生活有密切关系的动物和植物也生长在这一层, 所以这里的气候最容易根据人类需要而加以变更。例如, 绿化、灌溉、改变土壤性状、改造小地形、营造防护林和设置风障等都可以改变地表附近的水热状况, 从而改变当地的小气候, 使其符合人类的需要。(郑景云)

城市气候 [urban climate] 在城市的特殊下垫面和人类活动影响下形成的局地气候。城市分布有大量砖石、水泥房屋和沥青道路, 人类的生活和生产活动排出大量热量、尘粒、水汽和有害气体, 使城市气候和郊区气候形成显著差别。其中, 一是气温较高, 即城市存在显著的“热岛效应”。一般情况下, 中等规模的城市, 其市区的平均气温较郊区高 0.5~1.0℃, 最低气温高 1~2℃; 大城市的最低气温甚至较郊区高 10℃以上。二是湿度较低。一般情况下, 市区的相对湿度约较郊区低 5%。三是降水较高。由于城市上空凝结核多, 上升气流强, 利于增加降水; 一般情况下, 市区年降水量较郊区多 5%~10%。四是

风速较小。由于城市中的风速因建筑物摩擦增大而减小，因此一般情况下，市区的年均风速较郊区小 20%~30%。但是当街道与风向平行时，会因狭管作用产生“弄堂风”，使风速加大。同时因气温高，气流上升到一定高度后又会外流下沉，再由郊区从地面返回城市，从而形成“乡村风”，这种现象也称为“热岛环流”。五是雾日多、能见度低、日照时数少、太阳辐射弱。一般情况下，市区的日照时数较郊区低 5%~15%，太阳辐射年总量较郊区低 10%~15%。(郑景云)

地形气候 [topoclimate] 受地形影响而形成的局地气候，与地形尺度大小、走向、方位(如山体的海拔高度及长度、山脉走向、坡向及坡度)等密切相关。因为地形对能量和物质流动有屏障、分支、削弱和阻滞等作用，所以会使位于不同方位(如山麓、山腰和山顶，南坡和北坡，阴坡和阳坡，迎风坡和背风坡，深谷与浅谷，宽谷和窄谷，顺风谷和避风谷，盆地与盆周)的气候特征形成较为明显的差异。地形对局地气候的影响极为复杂，但一般情况下，山顶气压低，气透明度高，太阳辐射强，气温低且日、年较差大；南坡暖、北坡寒；迎风坡多雨、背风坡少雨；盆周多雨、盆地少雨；深谷多“焚风”；且山脉越高、山体越大，其对局地气候影响越大。(郑景云)

农田小气候 [field microclimate] 因农田上空数米高度内的空气层与土壤层、农作物之间相互作用(包括生物、物理和化学过程)而形成的小范围气候；一般以农田贴地气层中的辐射、空气温度和湿度、风、二氧化碳浓度，以及土壤温度和湿度等农业气象要素表征。农田小气候既是影响农作物生长发育和产量形成的重要环境条件，其也受农田的作物结构(作物种类、品系、作物生育情况、种植方式)、土壤状况(种类、性质、湿润程度和肥力)和耕作措施等影响，特别是农业耕作措施、作物群体的动态变化可不断改变农田活动面的状况和各项物理特性，导致局部辐射平衡和热量平衡各分量的变化，进而影响农田小气候，所以农田小气候特征会随着耕作措施和作物的生长发育阶段的变化而变化。一般情况下，在作物生长发育的盛期(如谷类作物的抽穗期)，由于作物群体结构、农田活动层及其边界层均处于充分发展期，所以因作物蒸腾作用、光合作用、呼吸作用等生物学过程所引起的作物与土壤、空气之间的水汽、二氧化碳等物质交换，以及作物层辐射能、热能的能量转化等物理学过程也最为旺盛和突出，因此这一阶段的农田小气候与周边气候特征的差异也最为显著。(郑景云)

人工小气候 [artificial microclimate] 采取各种人为措施控制或改变局地环境，特别是通过改变下垫面的辐射特性、温湿状况和动力条件等所形成的小气候。其主要目的是有利于人类活动和动植物生长。常见的人为措施包括绿化城市，建造住房、水库、玻璃温室、塑料大棚，覆盖地膜、设置风障、营造护田林带等。人工小气候除其日、年变化特征受外界天气气候背景影响较大外，其他特征主要受人为措施控制及局地环境系统内生物活动和群体变化的影响。(郑景云)

气候要素 [climatic element] 表征特定地点、特定时段气候特征或状态的物理量。狭义的气候要素包括大气的温度、湿度、气压 3 个基本要素，以及风、云、雾、日照、降水等；广义的气候要素包括具有能量意义的参量，如太阳辐射、地表蒸发、大气稳定度、大气透明度等。20 世纪 80 年代以后，气候系统理论的发展又使气候要素包括了更多内容，如下垫面(特别是地表植被类型)类型、冰盖、积雪等也纳入了气候要素范畴。这些物理量的数值通常需要利用多年观测(监测)记录按不同方式进行统计而获得，其中，常用的统计参量有平均值、极值、总量、频率、变率、累计量(如积温及各种天气现象的累计日数等)等。(郑景云)

气候监测 [climatic monitoring] 采用各种仪器对全球气候系统进行的动态观测。既包括常规气候观测，也包括各种特殊项目的观测。气候监测的内容广泛，且涉及的学科、部门众多，因此，需要多学科、各部门、团体的协作实现。目前，气候监测的项目主要包括：①大气系统的基本观测。包括气象观测站的常规气象观测、高空的温、湿、压、风探测，以及定点专项站的特殊项目(如大气成分、气溶胶浓度、冰雪覆盖、地温、土壤湿度)观测或探测等。②地表水文观测。包括河湖水文站与沿海验潮站的水位、流量、含沙量、水质等项目。③海洋系统的观测或探测。包括海水的温度、盐度、化学成分，以及波浪、洋流、海冰等。由海洋气候站、固定船舶站、浮标站、考察船和探测卫星等进行观测或探测。④地球表层及生物圈一些重要因子的观测。包括地貌形变、火山活动、下垫面(如植被类型及耕地面积)的动态变化、自然物候、人类活动排放等。⑤地球物理因子的观测或探测。包括太阳常数、大气上界和下界的辐射差额、平流层气溶胶的浓度和等。一般采用卫星、火箭、飞机等多种手段进行观测和探测。(郑景云)

气候预测 [climatic prediction] 释文见大气科学同名词条。(郑景云)

气候诊断 [climatic diagnosis] 释文见大气科学同名词条。(郑景云)

气候分类 [climatic classification] 释文见大气科学同名词条。(郑景云)

柯本气候分类 [Köpen's climate classification] 释文见大气科学同名词条。(郝志新)

气候区划 [climate regionalization] 根据研究目的和产业部门对气候的要求，按气候特征的相似和差异程度，采用有关指标对全球或某一地区的气候进行逐级划分，将气候大致相同的地方划为一区，不同的划入另一区，即得出若干等级的区划单位。它属于自然区划中的部门自然区划，是气候研究成果的表达方式之一。1929 年，竺可桢根据少量的气候资料提出了中国的第一个气候区划。目前，以 1979 年中央气象局(现中国气象局)出版的中国气候区划最为常用。(郝志新)

干燥度 [aridity] 释文见大气科学同名词条。(郝志新)

大陆度 [continentality] 释文见大气科学同名词条。(郝志新)

湿润指数 [moisture index] 释文见大气科学同名词条。(郝志新)

气候指数 [climatic index] 依据一定的理论分析, 将几个气候要素构成一个数学表达式, 这个表达式的结果即称为气候指数(系数)。其有简单和复杂指数两种形式, 其中简单形式的气候指数可以通过某一气候要素的平均值、极端值、线性趋势和标准差等长时间序列的统计量表达; 复杂形式的气候指数是经过数学运算, 把几个气候要素加以综合, 较简单的气候指数更能较好地表征气候特征。(郝志新)

气候带 [climatic zone] 释文见大气科学同名词条。(郝志新)

气候区 [climatic region] 气候区划中所划分的区域。不同气候区间的气候特征不同。例如, 1979 年中央气象局(现中国气象局)出版的中国气候区划共采取了 3 级区划指标, 将全国划分为 9 个气候带、22 个气候大区和 45 个气候区, 其中, 一级指标用于划分气候带, 二级指标用于划分气候大区, 三级指标用于划分气候区。(郝志新)

荒漠气候 [desert climate] 流沙、石砾、戈壁、泥滩等植被贫乏、降水稀少地区的极端干燥的气候。其主要分布在南北纬度 15°~50°的地带内。在纬度 15°~35°, 由于受副热带高压及由此发源的偏东信风影响, 空气下沉增温, 偏东信风由高纬向低纬也逐渐增温, 空气中的水汽远离饱和点, 很难成云致雨, 因此形成炎热干燥的热带、亚热带荒漠气候; 纬度 35°~50°由西风带控制, 大陆西岸由海入陆的气流性质温湿, 带来丰沛的降水, 但几经地形抬升和长途跋涉, 空气含水量锐减, 再加之其在山脉背风面有持续的下沉增温作用, 因此就在内陆形成干燥少雨、寒暑交替的温带荒漠气候。荒漠气候主要特征如下: 年降水量少于 250mm, 许多地区不到 100mm 或多年无降水; 气温、地温日较差和年较差大; 风沙活动频繁。(郝志新)

极地气候 [polar climate] 释文见大气科学同名词条。(郝志新)

苔原气候 [tundra climate] 释文见大气科学同名词条。(郝志新)

地中海气候 [Mediterranean climate] 释文见大气科学同名词条。(郝志新)

热带雨林气候 [tropical rainforest climate] 赤道南北两侧常年高温、潮湿和多雨的气候类型。其相当于柯本气候分类中的 Af 气候。指赤道南北两侧常年高温、潮湿和多雨的气候类型。其特点是最冷月平均气温为 18℃, 气候年较差小于 6℃; 全年多雨, 各月降水量都在 60mm 以上, 一年有两个高点, 或一长雨季和一短雨季。属于热带雨林气候的有非洲刚果河流域、南美亚马孙河流域、西印度群岛等地区。(郝志新)

萨瓦纳气候 [savanna climate] 赤道南北常年高温, 夏季多雨, 冬春为干季的气候类型, 相当于柯本气候分类中的 Aw 气候, 又称热带稀树草原气候; 其大致分布在南北纬 10°至南北回归线之间; 最冷月平均气温在 18℃以上, 气温年较差小于 12℃; 雨量夏季多、冬季少, 总量一般在 1000mm 以上, 一年中至少有一个月的雨量不足 60mm, 有明显的干季。以非洲中部、南美巴西大部、澳大利亚大陆北部和东部为典型。(郝志新)

草原气候 [steppe climate] 释文见大气科学同名词条。(郝志新)

森林气候 [forest climate] 自然植被为森林的地带性气候类型, 受林区地理位置、环境条件、面积大小、地形特点、林木种类、林型结构等综合影响而形成。其包括不同气候带的森林气候, 如热带雨林气候、副热带常绿阔叶林气候、温带落叶阔叶林气候、温带针叶林气候等, 属于大气候的范畴。其通常指由于森林的存在而形成的局地气候, 属于中、小气候的范畴。与林外空旷地相比, 森林气候具有如下特点: 太阳辐射和日照时数少; 气温变化和缓; 风速小; 相对湿度和绝对湿度大; 拦截降水, 减缓径流; 以及低温日较差小。(郝志新)

高原气候 [plateau climate] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

山地气候 [mountain climate] 地面起伏很大, 山峰与谷底相间的山地形成的局地气候。气温随海拔的升高而降低, 在河谷、盆地, 冬季冷空气下沉, 出现逆温现象; 气流遇山抬升, 易成云致雨, 故降水随高度上升而增多。但达到一定高度后又减少; 山脉两侧的气候差异较大, 大的山脉往往成为气候的分界线, 如秦岭为中国北方和南方、暖温带和北亚热带的分界点。(尹云鹤)

季风气候 [monsoon climate] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

季风指数 [monsoon index] 某一地区季风现象明显程度的量值, 通常以 1 月(代表冬季)和 7 月(代表夏季)地面盛行风的频率表示。但不同作者定义的指数不完全相同, 如汉恩(J. von. Hann)采用 1 月和 7 月盛行风频率与同月份相反风向频率差值的和; 赫罗莫夫(S. P. Khromov)用 1 月和 7 月盛行风的频率和除以 2; 高由禧等用 1 月和 7 月相同风向与相反风向出现频率的最大差值的绝对值的和表示。季风指数越大, 表示季风现象越明显。(尹云鹤)

季风爆发 [monsoon burst] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

冬季风 [winter monsoon] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

夏季风 [summer monsoon] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

西南季风 [southwest monsoon] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

高原季风 [plateau monsoon] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

气候型 [climatic type] 根据气候特征划分的气候类型, 是气候分类的基本单元。(尹云鹤)

大陆性气候 [continental climate] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

海洋性气候 [marine climate] 释文见海洋科学同名词条。(尹云鹤)

湿润气候 [humid climate] 释文见海洋科学同名词条。(尹云鹤)

干旱气候 [arid climate] 又称沙漠气候。干旱地区的气候, 其特征是降水量很少, 不足以供一般植物生长。我国干旱气候区指降水量小于 200mm 的地区。属于柯本气候分类法中气候的一种, 不能分类到极地气候, 但降水量又低到无法满足多数植物生长的气候。由于其远离海洋, 湿润气候难以到达, 其特点是冬季较冷, 温度一般都降到 0℃以下。夏季的极端最高气温可升至 40℃以上, 温度年较差可达 40℃左右, 日较差也较显著, 年降水量一般不到 200mm。而且, 越趋向大陆中心就越干旱, 气温的年、日较差也越大。其主要分布在北半球中纬度内陆及其以东一带, 南半球仅限于阿根廷南部的巴塔哥尼亚。(尹云鹤)

气候志 [climatography] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

气候评价 [climatic assessment] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

天气 [weather] 一定区域短期内的大气状况。其反映温度、湿度、降水(类型和数量)、气压、风和云量等大气现象的逐日变化。大多数天气现象发生在对流层, 此外, 其也受到急流、地理特征、高山和大面积水体的影响。一个地区的天气和天气变化是同天气系统及其发展阶段相联系的, 是大气动力过程和热力过程的综合结果。(尹云鹤)

自然天气季节 [natural synoptic season] 按盛行天气过程的特征所划分的季节。在中国一年常分为 5~6 个季节, 如春、初夏、盛夏、秋、前冬、隆冬等。其与天文季节的区别在于, 它不取决于地球在公转运动中的位置变化, 而是有着强烈的地方性。每一个自然天气季节都有一定的优势环流为其特征。以东亚季风进退为主要标志, 联系大气活动中心和西风环流演变特征, 及相应发生的候平均气温变化和雨带移动特点, 我国东部地区可划分出 7 个自然天气季节: 春、初夏、盛夏、秋、初冬、隆冬和晚冬。每一个自然天气季节中可分出若干个自然天气周期。其为苏联牟尔坦诺夫斯基等所创的中长期预报方法的基本用语。我国学者吸收了该学派的基本思想, 结合自己的特点已经形成了一套适合东亚地区的划分季节方法。(赵东升)

大气环流 [general atmospheric circulation] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

风速 [wind speed] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)。

风向 [wind direction] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)。

季风 [monsoon] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

山谷风 [mountain-valley breeze] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

海陆风 [sea-land breeze] 释文见大气科学同名词条。(赵东升)

焚风 [foehn] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

局地环流 [local circulation] 释文见大气科学同名词条。(赵东升)

大气活动中心 [atmospheric center of action] 释文见大气科学同名词条。(赵东升)

纬向环流 [zonal circulation] 大气沿纬圈方向绕极地的运行。(名词委)

经向环流 [meridional circulation] 大气沿南北方向的运行。(名词委)

热带辐合带 [intertropical convergence zone (ITCZ)] 释文见大气科学同名词条。(赵东升)

副热带高压 [subtropical high] 释文见大气科学同名词条。(赵东升)

阻塞高压 [blocking high] 在西风带上发展形成的缓慢移动或呈准静止状态的闭合高压, 造成西风带分支, 对天气系统的移动有阻碍作用。(名词委)

天气系统 [weather system] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

气团 [air mass] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

锋 [front] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

冷锋 [cold front] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

暖锋 [warm front] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

准静止锋 [quasi-stationary front] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

行星风系 [planetary wind system] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

信风 [trades] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

逆温 [temperature inversion] 大气温度随高度升高而增加的现象。(尹云鹤)

雨影 [rain shadow] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

气旋 [cyclone] 释文见海洋科学同名词条。(尹云鹤)

反气旋 [anticyclone] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

气候灾害 [climatic disaster] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

雹灾 [hail damage] 释文见大气科学同名词条。(尹云鹤)

水灾 [flood damage] 洪水泛滥、暴雨积水和土壤水分过多对人类社会造成的灾害。其分为洪、涝两种。洪指大雨、暴雨引起山洪暴发、河水泛滥、淹没农田、毁坏农业设施等。涝指雨水过多,或过于集中,或返浆水过多造成农田积水成灾。防治水灾虽已成为世界各国保证社会安定和经济发展的重要公共安全保障事业。但根除其是困难的。至今世界上的水灾仍是一种影响最大的自然灾害。(尹云鹤)

涝灾 [flood] 由异常多的降水量引发的洪涝对农牧林业生产等造成的灾害。指因大雨、暴雨或持续降雨过于集中而产生大量的积水和径流,排水不畅,致使土地、房屋等渍水、受淹而造成的灾害。涝灾主要危害农作物生长,造成作物减产或绝收,破坏农业生产及其他产业的正常发展,甚至传染病流行,严重威胁人们的生产、生活和生命安全。(赵东升)

干旱 [drought] 长期无雨或少雨导致空气干燥的现象。因降水不足导致缺水的自然现象。过度干旱会导致农作物无收、水源极度缺乏、人畜生命受到威胁的灾害。(赵东升)

旱灾 [drought damage] 释文见大气科学同名词条。(赵东升)

台风 [typhoon] 发生在北太平洋西部和南海的强烈的热带气旋。台风的范围常以其系统最外围近似圆形的等压线为标准,直径一般为 600~1000km。台风的强度以近中心地面最大平均风速为准,风速越大,台风越强。我国给台风规定了风速标准:①中心最大风力＜8级称为热带低压;②中心最大风力 8~9 级称为热带风暴;③中心最大风力达 10~11 级称为强热带风暴;④中心最大风力达 12 级以上称为台风。(赵东升)

风灾 [wind damage] 释文见大气科学同名词条。(赵东升)

寒潮 [cold wave] 释文见大气科学同名词条。(赵东升)

沙[尘]暴 [sandstorm; dust storm] 简称尘暴。大风扬起地面的沙尘,使空气浑浊,水平能见度<1km 的风沙现象。垂直能见度恶劣,水平能见度小于 1000m。其一般由强风带起沙尘引起。根据其强度可以将其分为两级:①强沙尘暴,水平能见度小于 500m;②弱沙尘暴,水平能见度为 500~1000m。沙尘暴常发生在冬、春季节,气候干燥、地面裸露、土质疏松的干旱地区。尤其在沙漠地区,沙尘暴强度大且频繁。(赵东升)

尘暴 [dust storm] 即沙[尘]暴。(赵东升)

雷暴 [thunderstorm] 释文见大气科学同名词条。(赵东升)

梅雨 [Meiyu] 释文见大气科学同名词条。(赵东升)

无霜期 [frost-free period] 一年内终霜(包括白霜和黑霜)日至初霜日之间的持续日数。终(初)霜日通常指地面最低温度大于 0℃的最后(最初)的一日。其是反映作物生长季长度的农业气候指标之一。中国气象局规定的挑选无霜期初终日的方法是:给各日日平均气温序列做 5 天滑动平均,在第一个滑动平均≥0℃的 5d 中,挑取最先一个日平均气温≥0℃的日期为初日;在最后一个滑动平均≥0℃的 5 日中,挑取最末一个日平均气温≥0℃的日期为终日。通常以其平均值和极值共同来表征该地的农业热量资源,以及喜温作物的生长期。例如,南海平原地区终年无霜,长江中下游地区无霜期为 220~300 d,黑龙江流域仅为 100~200 d。有时,气温已低于 0℃,但并未有霜现象出现,因此用"无霜冻期"可能更切合实际需要。(赵东升)

积温 [accumulated temperature] 某一时段或某一界限温度期间日平均气温之和,反映一地热量状况的重要农业气候指标,单位为℃(俄罗斯等国用),也有用度/日的(欧美国家)。它又细分为活动积温和有效积温,如连续 4d 的日平均气温分别为 11℃、13℃、12℃、17℃,则它的活动积温为 11+13+12+17=53℃,而>10℃的有效积温为(11–10)+(13–10)+(12–10)+(17–10)=13℃,一般说的积温,如没有特别强调是有效积温的话,都是指活动积温。积温常用于农业气候资源和作物气候分析。(赵东升)

干热风 [dry-hot wind] 释文见大气科学同名词条。(潘韬)

热害 [heat damage] 释文见大气科学同名词条。(潘韬)

冷害 [cold damage] 释文见大气科学同名词条。(潘韬)

湿害 [wet damage] 释文见大气科学同名词条。(潘韬)

冻雨 [freezing rain] 释文见大气科学同名词条。(潘韬)

冻害 [freezing damage] 释文见大气科学同名词条。(潘韬)

厄尔尼诺 [El Niño] 释文见海洋科学同名词条。(潘韬)

拉尼娜 [La Niña] 释文见海洋科学同名词条。(潘韬)

热浪 [heat wave] 释文见大气科学同名词条。(潘韬)

太阳辐射 [solar radiation] 释文见大气科学同名词条。(潘韬)

太阳常数 [solar constant] 释文见大气科学同名词条。(潘韬)

天文辐射 [extraterrestrial solar radiation] 地球表面不考虑大气影响, 仅由日地天文关系所决定的太阳辐射。它是地表实际入射太阳辐射的基础背景, 也是辐射计算、太阳能资源评估及其他相关研究领域重要的起始参量。水平上的天文辐射量由季节、纬度和一天中的具体时间决定。然而, 在实际起伏地形情况下, 投射到坡面上的天文辐射除受上述因子影响外, 还受地形因子-坡度、坡向和地形遮蔽的影响。(高江波)

总辐射 [global radiation] 单位水平表面上接受的直接太阳辐射和天空散射辐射之和。太阳辐射能通过大气时, 小部分在传输过程中被大气吸收, 另外一大部分被气体分子及悬浮在大气中的微尘所散射。这样就有两部分太阳辐射能到达地表面: ①太阳以平行光线形式到达地表面的直接太阳辐射, 其大小受太阳高度角、大气混浊度等因子的影响而变化; ②被大气中气体分子、气溶胶等放射后到达地表面的散射辐射能量。若地表面是倾斜面, 则总辐射除了直接辐射和散射辐射外, 还需考虑来自倾斜面的反射辐射。(潘韬)

反照率 [albedo] 释文见大气科学同名词条。(高江波)

辐射平衡 [radiation balance] 释文见大气科学同名词条。(高江波)

地表面热量平衡 [heat balance of the earth's surface] 地球表面的热量收支相平衡的状况。地表面辐射差额与其转变为其他能量消耗或能量补偿(包括与大气的潜热、感热交换、与下层土壤的热交换)之间的平衡。如果某地区地表面通过热量转换平均地有热量供给大气, 我们称该地区为热源; 反之, 该地区需要自大气中取得热量则称为冷源。探讨能量的转换、消耗与补偿, 不仅是研究天气和气候形成的重要基础, 而且是评价土地的能量资源、研究生态平衡、自然地理地带性规律、水利工程设计、农田灌溉定额的制定等工作的有用数据。(高江波)

海-气相互作用 [air-sea interaction] 释文见海洋科学同名词条。(潘韬)

地-气相互作用 [air-land interaction] 地球下垫面与大气之间互相影响的物理和化学过程。其包括地面上的热力过程、水文过程和生物过程, 地气间的能量和物质交换, 以及地面以下土壤中的热传导和水热输送过程。发生在地表附近的这些交换过程, 进而与大气边界层过程耦合, 实现自由大气和低层大气间的能量和物质交换, 这一过程直接或间接影响着大气边界层和区域气候的形成, 所以是气候预测和模拟中不可回避的重要问题。(高江波)

气候模拟 [climatic simulation] 释文见大气科学同名词条。(高江波)

温室气体 [greenhouse gases] 大气中具有温室效应的微量气体(广义)。但在《京都议定书》中明确将其规定为: 二氧化碳(CO_2)、甲烷(CH_4)、氧化亚氮(N_2O)、氢氟碳化物(HFCS)、全氟化碳(PFCS)、六氟化硫(SF_6)六种。温室气体在大气中的比例大约为: 二氧化碳 55%, 甲烷 25%, 氧化亚氮 6%, 氟氯碳化物 24%。以二氧化碳的温室效应为 1, 其他温室气体的温室效应为: 甲烷 121, 氧化亚氮 310, 氟氯碳化物 140~11700, 全氟碳化物 6500~9200, 六氟化硫 23900。(吴绍洪)

温室效应 [greenhouse effect] 又称大气保温效应。低层大气由于对长波和短波辐射的吸收特性不同而引起的增温现象。本义泛指大气效应, 指大气能使太阳辐射(短波)透过, 并到达地球表面, 但对地面放射出的长波辐射有强烈的吸收作用, 使地球表面气温比无大气时高 30℃左右。过去因它与温室保暖作用相似, 也把它称为温室效应。其实它与暖房小气候保温设施(塑料大棚、玻璃温室、地膜覆盖等)产生的温室效应的机制略有不同, 如大气中不存在切断对流散热的温室覆盖物等。现在人们常将此概念理解为, 由于人类活动使, 痕量气体(温室气体)含量增加而引起地球平均气温上升的现象。这时会发生海平面上升、气候异常等。(潘韬)

热岛效应 [heat island effect] 城市因其下垫面和人类活动的影响, 气温比其周围地区偏高的现象。城市人口稠密、工程和车辆排热、居民生活热量释放、城市建筑结构和下垫面类型, 是产生城市热岛效应的主要原因。热岛效应有明晰的日变化和季节变化, 一般是弱夜强, 特别是在无风的夜晚。季节差异的特点是冬强、夏弱、春秋居中, 同时还与城市所处的地理位置相关。城市热岛效应可能影响到近地层温度层结, 水平的温差使城市温暖气体上升, 到一定高度向四周辐散, 同时附近现代化气流下沉, 沿地面向城市辐合, 形成热岛环流, 俗称"乡村风", 晚间尤为明显。城市热岛效应在一定程度上影响城市空气湿度、云量和降水, 同时也影响城市植物物候期。(吴绍洪)

粗糙度 [roughness] 表示地球表面粗糙程度, 并具有长度量纲的特征参数。地表粗糙度通常有两种理解, 一种是从空气动力学角度出发, 因地表起伏不平或地物本身几何形状

的影响, 风速廓线上风速为零的位置并不在地表(高度为零), 而在离地表一定高度处, 这一高度则被定义为地表粗糙度, 也称为空气动力学粗糙度。另一种主要是从地形学角度出发, 将地面凹凸不平的程度定义为粗糙度, 也称为地表微地形。(高江波)

大气环流模式 [general circulation model (GCM)] 释文见大气科学同名词条。(潘韬)

全球环流模式 [global circulation model] 全球尺度的大气环流模式。大气和海洋环流模式(AGCM 和 OGCM)、海冰、陆地表面过程是全球环流模式的关键成分。全球环流模式被广泛应用于天气预报、理解气候、预测气候变化等方面。用于研究十年到百年时间尺度的气候模式最早是由真锅淑郎和科克·布莱恩在位于普林斯顿的地球物理流体动力学实验室里创造的。这些需要大量计算的数值模式集成了流体力学、化学, 有时还有生物学的各类方程。(高江波)

气候反馈机制 [climatic feedback mechanism] 气候系统中各种物理过程间的一种相互作用机制。正反馈增强初始的物理过程, 负反馈则使之减弱。气候系统包括对气候形成和变化有直接或间接影响的各个环节, 它包括 5 个不同的分量(或子系统), 即大气圈、海洋、冰雪圈、陆地表面和生物圈, 各子系统内部和各子系统彼此之间存在着不同时间尺度的复杂的非线性相互作用。气候系统对外界或内在强迫的响应很大程度上依赖于气候系统中的各种反馈机制。(高江波)

日照 [sunshine] 日照时数的简称。指一天内太阳直射光线照射地面的时间, 以小时为单位。日照时数是太阳辐射最直观的表现, 它的长短直接决定了地表接受太阳辐射能的多少, 是太阳辐射计算的重要参数, 也是生态系统过程模型、水文模拟模型和生物物理模型的重要参数。作为气象形成的重要因素, 日照时数与人类的生产生活和植物的生长也密切相关, 它不仅决定地区的热量状况, 还直接影响植物的光合作用, 对农业的布局、产量、品质等具有重要影响。(高江波)

日照时数 [sunshine hours] 简称日照。(高江波)

全球变暖 [global warming] 释文见大气科学同名词条。(吴绍洪)

气候变化 [climatic change] 气候演变、气候变迁、气候振动与气候振荡的统称。指气候在某一阶段发展趋势的改变。这个阶段一般分为地质时期、历史时期和近代 3 个尺度。地质时期的气候变化称为气候的演变, 历史时期的气候变化称为气候的变迁。目前, 大量研究的重点是近代的气候变化, 关注百年尺度的气候变化, 特别是人类活动促进的气候变化。广义的气候变化有 3 个主要的影响因素, 即天文、地文和人文。天文主要包括太阳辐射强度的变化、体育活动的准周期变化、地球轨道要素的变化。地文主要为地极的移动与大陆的漂移、造山运动、火山爆发。人文主要是化石燃料的使用、地球表面的改变等。由于器测记录显示全球温度呈上升趋势, 尤其是工业革命以来升温趋势迅速, 而且产生了一些负面的后果。因此气候变化在全球环境变化中凸显出来, 引起世界上各国政府、学者, 乃至公众的广泛关注。联合国成立专门的政府间机构来评估气候变化的科学基础、影响、适应和关键脆弱性, 以及如何减缓气候变化的趋势。评估结果认为, 工业革命以来, 全球气候在增暖, 导致气候变化的因素很可能包括人为活动, 21 世纪全球气候仍将继续增暖, 适应与减缓措施是应对气候变化的有效措施。(吴绍洪)

气候变迁 [climatic variation] 释文见大气科学同名词条。(吴绍洪)

气候振动 [climatic fluctuation] 释文见大气科学同名词条。(高江波)

气候演变 [climatic revolution] 释文见大气科学同名词条。(高江波)

气候重建 [climatic reconstruction] 应用不同的代用资料, 如冰岩芯、树木年轮、孢粉、纹泥、珊瑚、钟乳石和历史文献记录等代用资料, 辅以测年技术, 如同位素测年等技术, 并应用不同的数理模型等方法, 建立过去器测时期以前某一区域、某一时段的气候要素状况, 目的是探索和理解长时间尺度上全球变化的趋势, 认识环境演变的过程和规律。(吴绍洪)

气候突变 [abrupt change of climate] 释文见大气科学同名词条。(高江波)

气候异常 [climatic anomaly] 释文见大气科学同名词条。(高江波)

气候趋势 [climatic trend] 释文见大气科学同名词条。(吴绍洪)

气候系统 [climatic system] 决定气候形成、空间差异、变化规律的自然系统。根据系统论的观点, 大气、海洋和陆地表面是一个由能量转换、物质迁移所联结的系统。从地球系统科学看, 气候系统是由大气圈、水圈、岩石圈、冰雪圈和生物圈组成的自然系统。气候的长期变化绝不是大气本身单独的行为, 而是和海洋(水圈)、冰雪圈、陆圈、生物圈共同作用的总体行为。这个整体可以近似地看作与外界只有能量交换的封闭系统; 若将每个圈层看作气候系统的一个子系统, 则子系统是与其外界有能量和物质交换的开放系统。气候系统状态有 4 个特性: ①热力特性。包括气温、地温、水温和冰温。②运动性。例如, 气流、洋流和海冰运动。③含水特性。包括空气中的气态水、江河湖海中的液体水, 以及陆地和海洋

中的固态水。④静力特性。指大气和海洋中的压力和密度分布、空气的成分, 以及海洋的盐分与酸度等。整个气候系统最主要的过程是热量输入, 最重要的输入源是太阳辐射。(吴绍洪)

二十四节气 [twenty-four solar terms] 释文见大气科学同名词条。(吴绍洪)

七十二候 [seventy-two pentads] 中国古代用来指导农事活动的物候历, 以黄河中下游气候状况为背景。五日为一候, 全年七十二候。每候与其物候相对应, 称为候应, 其表示一年中物候和气候的变化状况。其中, 还有生物物候和非生物物候之分。生物物候共 52 项, 包括 8 项野生植物, 5 项栽培植物, 38 项野生动物, 1 项饲养动物。非生物物候共 20 项, 7 项自然现象, 13 项气象现象。七十二候的地方性强, 区域差异较大, 一地的七十二候难以推广到其他地方。(吴绍洪)

生物气候定律 [bioclimatic law] 阐述生物物候期与环境因子的关系及其地理分布的规律。该规律由美国昆虫学家霍普金斯(A. D. Hopkins)首先发现, 他在研究美国各州植物物候期的地区差异后, 提出这些物候详细的春季进程规律。这个规律的实质内容是, 不同地区的植物物候期的迟早主要受当地气候的制约, 而气候由其所处地方的位置(经纬度)、海陆分布、海拔地形决定。北美的情况是, 在其他背景因素相同的情况下, 纬度向北移动 1°, 经度向东移动 5°, 或者海拔上升 400 英尺(ft)①, 则春季和初夏的物候期大约延迟 4 d, 而秋季的物候期则大约提前 4 d。这个提前和推迟的日数虽然会因地而异, 但这个规律普遍存在, 可以从一个地区大量物候观测资料的分析中得到。(吴绍洪)

自然历 [natural calendar] 按物候现象出现日期编制的一种专门日历。对一个地区的自然物候、作物物候、害虫发生期和农事活动的多年观测资料进行整理, 按照出现日期系统排列, 因而其也称为物候历或农事历。在记录一个资料较长的地区时, 除了记录某一现象的平均出现日期外, 还应记录最早、最晚出现的日期多年变幅。物候历的顺序性和同步性体现在, 同一地区的各种物候现象的先后顺序基本相同且固定, 年际间气候的波动体现出其是提早还是推迟, 可以借此做出农事活动的预报。(吴绍洪)

物候谱 [phenospectrum] 以图谱形式形象地表示植物在一年内发育过程的一种图式。其用以表示各种物候期的开始日期和结束日期, 以及持续时间。在物候谱上, 各种物候现象的分解线不是垂直的, 而是倾斜的。分界线前端表示某物候现象的开始日期, 分界线的末端表示该物候现象的结束日期。每一段分界线的长短则表示该种物候现象的持续时间。(吴绍洪)

自然物候 [natural seasonal phenomena] 在非人类干预下, 自然界动、植物等受气候等环境因素的影响而出现的季节现象。其包括一些动植物物候现象和一些反映季节变化的水文气象现象。相对于农业物候现象而言, 担保自然季节的变化。自然物候现象可以作为指示和预报农时的指标。(吴绍洪)

历史气候 [historical climate] 又称历史时期气候。人类文明出现后至仪器观测开始前的历史时期的气候。在中国概指仰韶文化起至 19 世纪后期, 约 5000 年。历史气候研究的主要依据是: 考古的挖掘物, 如动植物遗骸、海湖水位遗迹, 或人工刻记、古木等; 历史文献, 包括官方史书、宫廷档案、地方志、农书、类书、宗教案卷、航海日记、私人日记等; 树木年轮、冰川、雪线等自然遗迹。将收集到的直接与间接气候证据建立气候参数系列, 并与器测记录进行衔接, 以延长气象记录, 阐明历史时期企划部状况及其变化规律。(吴绍洪)

米兰科维奇假说 [Milankovitch hypothesis] 一种古气候变化的理论。由南斯拉夫学者米兰科维奇(M. Milankovitch)于 1930 年创立, 是明确可以用于解释第四纪气候振动的主要假说。其主要内容是, 地球作为行星的一员, 其所处的位置、形态及其与太阳的关系会影响到达底部的太阳辐射能量。假说认为, 地球主要运动参数、轨道偏心率、岁差、章动(黄赤道交角)都具有周期性。地球公转轨道偏心率周期为 96 000 年, 变化于 0~0.077; 岁差 21 000 年为一周期, 大约 10 000 年以前, 北半球冬季处于远日点; 黄赤交角大约 41 000 年为一周期, 变化于 21.8°~24.4°, 目前为 23.5°。米兰科维奇综合地球轨道 3 个要素计算纬度 25°、35°、45°、55°、65°过去 60 万年的辐射能量与现在的差异, 发现距今 23 万年的, 65°N 的辐射能量与现在的 77°N 辐射能量相同; 距今 13 万年则与现在的 59°N 相同。因此, 65°N 夏季太阳辐射清单是冰川形成的决定性因子。3 个轨道参数的综合效应可以引起夏季高纬度地区入射的太阳辐射改变达 30%, 这较好地解释了第四纪冰期与间冰期的交替出现。(吴绍洪)

2.2.4 水文地理学

水文地理学 [hydrogeography] 研究地球表面各类水体性质、形态特征、变化与时空分布、地域规律及人类活动水文效应的学科。是地理学和水文学的分支学科。按研究尺度, 其可分为全球水文学、陆地水文学、海洋水文学与区域水文学。全球水文学研究全球和大区域尺度水文要素时空分布规律、演化特征与驱动机制, 分析水文、水资源变化趋势及其对人类社会的可能影响; 陆地水文学研究陆地上河流、湖泊、沼泽、冰川与积雪等各种水体的水文情势; 海洋水文学研究海水的物理性质和化学成分, 海洋中的波浪、潮汐、洋流、海岸带泥沙运动规律等; 区域水文学研究某些特定自然景观区、功能区的水文现象及其基本理论, 以及从区域概念出发的水文要素研究等, 可进一步细分为干旱区水文、城市水文、喀斯特

① 1 英尺(ft)=3.048×10^{-1}m。

水文、山地水文、平原水文、河口水文等。根据其研究对象与现象,又可以分为河流水文学、湖泊水文学、沼泽水文学、冰川水文学、地下水水文学、土壤水文学等。同时,其与环境科学、生态科学等融合,共同推进了环境水文学、生态水文学、森林水文学、农业水文学、水化学地理等新兴分支学科的发展。其研究始于 16 世纪,用于航道水深的测量制图。随着学科的变化和发展,其研究范围与内涵不断扩大,从传统对地球水体分布规律的描述,向水文过程内在机理的实验与定量研究方向深入和转化。水文地理研究的传统手段为查勘与制图。其主要数据来源于水文年鉴或水文手册,近年来,遥感方法大量用于河流、冰川积雪、湖泊、土壤水、海洋及水体环境条件的数据收集与研究。近代,数理方法如主成分分析、聚类分析、灰色系统方法、时间序列分析、多元回归、数值模拟以及遥感与地理信息系统方法开始广泛应用水文过程和水质变化的模拟与预测研究,并广泛开展利用水文实验方法获得原始数据来加强水文地理规律的研究。系统论、控制论与信息论则应用在水文地理与其他部门地理及社会经济、生态环境问题相互作用的综合研究之中。由于全球变化研究的综合性,它应进一步增强与地貌学、气象学、土壤学、植物地理学和人文地理学等相关学科的交叉和融合,加强对具体地区的水文过程及其与自然地理要素、人类活动之间的相互作用关系研究。(刘昌明、李丽娟)

陆地水文学 [**continental hydrology; land hydrology**] 研究地球表面各类水体性质、形态特征、变化与时空分布、地域规律及人类活动水文效应的学科。是地理学和水文学的分支学科。陆地水体主要包括河流水系、湖泊(水库)、沼泽水域、高纬地区的大陆冰盖、积雪及高海拔的山地冰川等。由于陆地表层浅层地下水与地表水体关系密切,陆地水文学在很大程度上也研究地下水特别是浅层地下水。按具体的研究对象,河流学、湖沼学、冰川学已发展成为陆地水文学的独立分支学科。

陆地水文学这一名词曾在苏联广泛采用,而西方学者很少采用陆地水文学这一名词,但从对象与内容方面看,流域水文学(watershed hydrology)与之相近。陆地水文学包含了水文测量、水文计算、水文预报、水文物理、水文化学等基本内容,其研究结果可直接服务于水利工程建设、国民经济供水、航运和渔业生产、水资源管理等。

陆地水文学当前在研究内容上,更为关注人类活动与气候变化的影响定量,也更为强化多因素影响下水体水文情势与水文过程的综合模拟与预测能力的提高,包括水文监测网络、水文预警预报系统、水文模型与水文模拟系统等。(千静洁)

比较水文学 [**comparative hydrology**] 以由地理分异性产生的水文分异性为前提,研究水文过程受外部因素(气候、地貌、地质和植被等)影响变化特征的学科。是水文学的一个分支。重点研究水文与生态系统间的相互作用,探讨水文计算的可移植性问题。既可获取各种时空尺度的水文信息,用于探讨无资料或资料稀缺地区的水文规律;又可为水资源的合理利用与调控提供各种措施,用于水资源的规划与管理。比较水文学具有地理学的特点。与传统的区域水文研究相比,它更加突出水文类型内部规律的深入研究,以单位或单一类型作为研究对象,具有明确的目标,在实践上要解决缺乏水文资料地区的水文计算与水文预报问题;在理论上将提供对全球水文现象更加完善的知识。(宋献方)

河流水文学 [**potamology; river hydrology**] 研究河流水系结构、水文现象、过程及其基本规律的学科。是水文学的一个分支。研究内容包括:①水系特征与流域特征;②河川径流补给来源;③径流形成和河水运动;④河流水文情势的年内和年际变化;⑤河流泥沙的形成与运动;⑥河水热动态与河流冰情;⑦河水化学成分、形成过程及地理分布规律;⑧人类活动对河流水文情势的影响。河流水文主要依靠沿河布设的水文站网及通过河流水文考察来获得水文信息和资料,有时也要通过室内和野外实验等手段获取资料。河流水文考察包括了解流域自然地理状况及其与水文诸要素间的关系。研究方法主要有:①成因分析法,研究水文现象的形成过程,建立各水文要素与影响要素之间的定量或定性关系;②地理综合法,水文现象有明显的地带性和区域性特点,分析各水文要素的地理分布规律,建立多种区域性试验公式,绘制多种特征值等值线图,是推求资料缺乏或无资料地区水文特征的重要手段;③数值统计法,由于水文现象有随机性,故可以概率论为基础,运用数理统计方法分析水文要素的统计规律;④数值模拟法,应用各种水文模型模拟与预测水文循环要素的变化规律;⑤遥感与地理信息系统方法已经广泛应用于河流、冰川积雪、湖泊、土壤水海洋及水体环境条件的研究。(汤奇成、 李丽娟)

湖泊水文学 [**lake hydrology**] 研究湖泊(水库)的形成与演变,湖泊中各种水文现象的发生、发展规律的学科。是水文学的一个分支。现代湖泊水文学研究的主要内容有:湖泊的成因与形态、湖泊水量平衡及特点、湖水运动规律、湖水热动态、湖水光学现象、湖泊水化学与污染特性、湖泊沉积过程与演化规律、湖泊中的生物资源和湖泊资源的开发利用等。湖泊水文学的新手段有:①模型技术,其中包括物理模型和数学模型,用以进行湖泊水文现象的物理和数值模拟,建立湖泊水量平衡模型、湖水动力模型、湖泊水温模型、湖泊水化学模型、湖泊沉积模型等;②遥感技术,用于探测湖界、水温、冰情,识别湖水污染和浅水湖泊泥沙运动;③核技术,用于示踪泥沙运动,分析湖泊沉积,探测水库渗漏;④电子技术,用于湖泊调查和测量等。利用资源卫星图像,进行湖泊、水库的分析制图,可以建立湖泊信息系统,这是湖泊遥感多元分析的新途径,也是湖泊数据更新的重要保证,具有多方面的应用功能。(李丽娟)

湖沼学 [**limnology**] 研究湖泊、沼泽的形成与演变的学科。包括湖泊、沼泽中发生的水文、水质与水生生物过程

以及这些过程之间的相互作用与影响。是水文地理学的一个分支。(李丽娟)

森林水文学 [forest hydrology] 研究森林生态系统中的水文过程和森林与水循环相互影响的学科。涉及地学、生态学、林学、水文学等多学科。是水文学的一个分支。森林水文学一词由美国加利福尼亚大学林学教授基特里奇(J. Kittredge)于 1948 年在其撰写的《森林的影响》一书中首次提出, 认为研究森林对水的影响, 如对降水、土壤水、径流和洪水的影响, 最好称之为森林水文学。1969 年休利特(J. D. Hewlett)和纳特(W. L. Nutter)所著的《森林水文概论》, 以及 1980 年李(R. Lee)的《森林水文学》和 1982 年休利特(J. D. Hewlett)的《森林水文学原理》确立了森林水文学的核心研究内容和方法。研究内容主要包括森林状态与变化(结构、组成、砍伐与恢复)对区域降水、蒸发蒸腾、径流量、产汇流过程、洪峰、枯水与水质的影响, 以及水分循环对森林生长发育及森林结构与功能的反馈作用。可归纳为以下三个方面: 一是研究森林中水分运动规律, 包括林冠截留与蒸发蒸腾、凋落物层的水分平衡、植物对水的吸收、土壤水分的渗透等; 二是从宏观上研究森林生态系统的整体功能与水文特征的相互关系, 以及水分运动过程之间的内在联系; 三是气候变化背景下森林经营与流域水资源综合管理的关系。研究方法主要有流域、小区、过程和模型研究方法, 对比流域实验、对地观测技术、分布式水文模型是森林水文学研究的主要途径。(于静洁)

城市水文学 [urban hydrology] 又称都市水文学。研究城市化对水文过程的影响, 为城市建设和管理提供依据的学科。是水文学的一个分支。研究内容包括城市化的水文效应、城市化对水文过程的影响、城市水文气象的观测实验、城市供水与排水、城市水环境、城市的防洪除涝、城市水资源、城市水文模型和水文预测以及城市水利工程经济等。具有两个主要特点: 一是综合性, 涉及水文科学、水利工程科学、环境科学和城市科学, 是一门综合性很强的交叉学科; 二是动态性, 由于人类活动十分频繁, 随时而变, 不能只研究较长时间内的准平衡状态, 还应重点考虑随时间变化的动态过程。基本问题是城市水文气象、城市暴雨径流及防洪、排水, 城市水资源及供需平衡, 以及城市水质评价及水污染控制。具体课题有设计标准问题、城市流域暴雨径流模拟、城市供水及优化调度和城市污水排放及处理。(宋献方)

农业水文学 [agricultural hydrology] 研究土壤–植物–大气连续体(soil-plant-atmosphere continuum, SPAC)中农田水分运动、作物生长过程的耗水规律以及农业与农业工程措施对水文过程的影响的学科。是水文学的一个分支。包括农田水文与区域农业水文, 前者包括土壤水分、田间水量平衡与植物水分条件等; 后者包括农业地区的水文循环、降水产流及农业旱涝分析等。研究内容有: ①降水或有效降水、地表水、土壤水、地下水及它们的动态与过程, 如降水截留、土壤入渗、坡地径流、农田蒸发、地下径流等; ②农业(大农业)用水的水文条件, 植物用(耗)水的规律; ③旱涝与土壤水盐动态; ④农业用水管理的科学基础等。(宋献方)

全球水文 [global hydrology] 研究全球和大陆区水文过程及其变化的一般规律。是水文学的一个分支。主要研究内容为: ①在自然界和人类活动影响下的水循环; ②全球和大尺度地区水文要素的空间分布与时间序列的分析; ③探讨全球和大区域水文要素变动的一般成因与统计规律; ④弄清径流变化的同步与非同步性地带; ⑤地球水文情势的古地理重建; ⑥地球水资源超长期(千年和上百年)预测及其对地球表层过程演进的影响; ⑦研究自然水的相互关系和建立大区域水文情势控制管理的科学基础。联合国教科文组织(UNESCO)在 1965~1974 年开展的国际水文十年(IHD)与 1975 年开始的国际水文计划(IHP), 以及天地空一体化监测的建成, 使全球水文的研究快速发展。(宋献方)

区域水文 [regional hydrology] 水文要素的分区及区域的水文情势和变化规律。是从地域整体的角度开展水文研究, 包括特定区域的水文情势和规律, 水文要素的区域综合特点, 区域内与区域之间水文要素和水文情势及变化规律的差异性和相似性, 以及水文规律与自然地理诸要素间的关系。特定区域可以是全球或地球上任一行政区域、气候区、流域、水体、自然地貌和土地利用单元等。水文区划、河流分类等都是区域水文研究的范畴。

区域水文较为关注各种水文要素在区域综合表示方法, 区域与区域间水文情势和规律比较方法等。研究方法从早期的以野外实地考察和水文数据统计分析为基础的水文要素和规律的定性描述为主, 发展到水文现象内在机制和定量分析以及大数据支持下的水文格局研究。区域水文研究范畴也逐步纳入了对一定地域的水资源演化和生态格局变化的水文成因研究, 更适应变化环境下的区域开发需求。(于静洁)

干旱区水文 [arid region hydrology] 干旱区、半干旱区的水文情势与水循环规律。是区域水文的一个研究分支。国际上一般将年降水量小于 200mm, 植被稀少的地区定义为干旱区, 年降水量 200~400mm 的地区为半干旱区。全球近 30% 的陆地为干旱半干旱区。中国干旱半干旱区面积占中国陆域面积近 1/3, 位于贺兰山以西、昆仑山以北, 总面积达 250 万 km^2 的中国西北干旱区是世界典型的中纬度温带荒漠分布区和中亚干旱区的主要组成部分, 也是世界干旱区水文研究最具有代表性的地区。

中国西北干旱区分布着大量高山, 山地与盆地相间分布, 内陆河流域广布。水文诸要素包括降水、径流、蒸发等具有明显的垂直地带性规律, 降水、径流随高度增加, 蒸发则随高度增加而减少。山区是径流的形成区, 也是平原区地下水的主要来源, 山前平原地下水 80%~90%来自地表水的渗漏。平原区是径流的散失区。沿河走向, 河流地表水与地下水相互转换频繁。因现代冰川较为发育, 多数河流有冰川融水的补给。干旱区降水少, 河流水系发育不良, 区域生产、生活与生态对地

表水、特别是地下水的依赖较大。因此，当前干旱区水文研究更关注河源区产水量变化、河岸带水文循环、地表水体演变机制及变化规律等。(于静洁)

山地水文 [mountain hydrology] 研究山地区域内各种水体的水文现象、变化规律和生态系统相互作用关系。主要为山区河流的水源补给、径流形成过程、水量平衡、山区水资源分布变化、水质演化和水与生态关系等的规律，是区域水文学的一个分支。研究内容包括：①山区河流水系和流域特征，包括流域的平均高程和平均坡降；②山区降水的分析，包括降水量的垂直分布规律及其与自然景观的关系、最高降水带的研究、暴雨的成因及其特性、飘雪在降水中的比重；③山地积雪消融的形成过程、影响因素的分析计算；④冰川消融和积累的影响因素及水热平衡研究，冰川融水量的分析计算等；⑤山区湖泊的类型、水源补给、湖水物理化学特性及利用的研究；⑥泥石流的形成条件、分析计算等；⑦水与生态系统相互作用等。山地水文是区域水文研究的重要组成部分。山地径流形成和变化的物理机制，是水文计算和水文预报研究的基础；山区水量平衡和水资源分布及其变化的研究，都为山区水资源的开发利用提供了科学的依据。(宋献方)

平原水文 [flat area hydrology] 研究不同地貌部位上的各种平原，如山前平原、冲积平原、洪积平原、湖沼平原、山间谷地平原、滨海平原以及三角洲平原等各种水体的水文特性及其变化规律。是区域水文学的一个分支。平原地区地势平缓，沉积物深厚，河流蜿蜒曲折，水系紊乱，河槽不稳定，常有湖泊、沼泽和古河道分布，多沙河流可形成地上河，河网可塑性大，特别复杂，地表与地下流域常不闭合，地表径流系数小，主要以垂向为主的水量交换与动态平衡。河槽平浅，水流迟缓，排水能力差，洪涝和盐害是普遍存在的灾害性水文现象，由于过量开采地下水会带来地面沉降、水源枯竭、作物吸收水量减少等一系列的环境问题。中国华北平原、东北三江平原和长江中下游平原是典型代表区。(宋献方)

河口水文学 [estuary hydrology] 研究河流在注入海洋、湖泊或其他河流入口段的径流、泥沙、水质和河床演变等水文现象和水文过程。河口水文情势受河流动力过程与海洋动力过程的双重影响，空间分布和时间变化均较复杂，主要水文现象有：①河口潮汐；②河口盐水和淡水的混合及环流；③河口泥沙运动；④河口河床演变；⑤河口区的化学过程；⑥河口区生态过程等。河口水文现象的变化受河流水文特性、河口地貌、气候等自然因素及人类活动影响。河口水文研究方法采用河流水文与海洋水文测验方法、遥感和遥测技术、同位素技术和河口物理和数值模型等方法。(宋献方)

喀斯特水文 [karst hydrology] 又称岩溶水文。研究喀斯特地区的水文情势及其规律。即喀斯特水的形成、赋存、运移和排泄规律。是水文学的一个分支。喀斯特地区的下垫面分布着大量裂隙、溶洞、漏斗、天窗和泉眼，水文现象比较特殊。主要表现为地下流域和地表流域的界线常不重合；毛细管流与管道流现象并存；河水暴涨暴落；地下水丰富；地下有多维或多层次的地下河系统，深度可在地下 200~300m 以上；常出现断头河现象。喀斯特水可分为两类，一类是裸露性喀斯特水。这种水分布的地区一般岩石裸露，土层浅薄，有漏斗、溶洞、天窗出露。枯水时地下水埋藏较深。每逢降雨时，水流沿坡面很快流入漏斗、溶洞，不久又可由天窗、泉眼大量溢出。河流补给量大，水流湍急，水位增高。但很快水位骤降，转为地下水补给。另一类为覆盖性喀斯特水。这种水分布的地区覆盖土层较厚。降雨后大部分雨水经土层下渗，再流入地下裂隙、溶洞、漏斗，然后又可由泉眼、天窗溢出，补给河流。这种水出水较均匀，补给时间也较长。(宋献方)

土壤水文学 [pedohydrology] 综合了土壤学、水文学、地形学和其他相关的生物和地球科学，全面研究土壤-水分之间的交互作用和地形-土壤-水文之间的时间-空间关系的学科。是水文学的一个分支。以景观-土壤-水系统为研究对象，以土壤结构的自然属性和水的驱动特性为基础，综合研究不同时间和空间尺度上的土壤与水相互作用的物理、化学和生物过程及其反馈机制，包括水分和化学物质运移、能量转化以及土壤分布与水文过程和地貌过程的相互作用关系等，揭示水分在土壤中的运动规律及其对土壤发育和功能的内在影响机理。(宋献方)

地下水水文学 [groundwater hydrology] 研究地下水的赋存特性及含水层补给、排泄与径流动态变化规律的学科。是水文学的一个分支。与水文地质学相近，前者着重于水本身，后者着重于水-岩交互作用。地下水水文学主要研究地下水的形成、赋存、运动规律，水质来源与地下水环境演化，以及地下水的开发、利用、管理与保护。地下水均衡和达西定律为地下水水文学演绎的基础，地下水流系统、承压(非)承压含水层的释水(贮)水机制为其基本理论。基于水均衡(质量守恒定律)与达西定律(动量方程)及上述基本理论推导的各种条件下的径流方程是地下水开采利用以及相关的矿山开采中涉及的水文地质问题的基础。主要的研究手段有：①钻探、地球物理勘探和遥感技术，主要用于查明含水层埋藏条件、空间分布和含水层的性质；②试验和观测，包括抽水试验、井泉的地下水动态观测和土壤水观测等；③地下水数值模拟技术，如常用的 MODFLOW 和 FEFLOW；④地球化学方法。地表水和地下水交互作用、地下水资源优化开发及管理、地下水与气候变化、海底地下水涌出。地下水污染及治理、地下水含水层管理(MAR)、矿山开采中的地下水等为目前地下水水文学研究的一些热点问题。(陈建耀、钟金龙、陈怡东)

环境水文学 [environmental hydrology] 研究水体或流域水与环境之间关系与相互作用的学科。着重研究水环境演化规律及自然条件与人类活动对水域或流域水质与水量变化的影响。是水文学与环境学的边缘学科，也是水文学的新兴学科之一。水与环境是不可分割的。从水文学方面看，环境是

背景，一系列的环境要素，包括自然环境与社会经济条件均决定着水文现象的性质和特征；从环境学方面看，水是构成环境的重要组成物质和最活跃的因素之一。水与环境相互联系、相互影响。水的变化影响到环境的变化，而环境的变化又会引起水文的改变。现代环境水文学研究主要包括 3 个方面：①水文情势的形成与变化过程的自然地理因素，当前特别强调气候变化与水文的关系及水旱灾害；②人类活动的水文效应与评价，如农林牧业开发、城市化和工业化对水文、水资源和生态的影响和评价，水利工程(如跨流域调水、大型水库及水库群工程)的水文效应和环境影响，水质污染的水文学问题和其他人类活动对水文、水资源的影响，以及人类活动干预后水文情况改变及其反馈的评价与方法等；③环境水文学研究技术，包括用代表性与实验性流域监测水环境变化，环境水文模型，特别是水质模型。环境水文学的发展要点，一是强调对环境水文过程的深入分析与监测；二是重视综合研究。(刘昌明、李丽娟)

生态水文学 [ecological hydrology] 研究不同生态系统中生物与水的相互关系，以及相应的生态水文过程与机制的学科。是生态学与水文学的交叉学科。研究包括发生在河流、湖泊、湿地等水生生态系统或沙漠、森林、稀树草原等陆地生态系统中不同时空尺度上生物与水的相互关系以及相应的生态水文过程与机制。如研究植物如何影响水文过程及水文过程如何影响植物分布和生长。在陆地生态系统中，生态水文学研究较为注重植被、陆表形态、土壤包气带、地下水间的相互作用；在水生生态系统中，则更关注水化学组成、地貌和水文是如何影响水生生物的种群分布与系统的生态服务功能。研究内容具体包括蒸腾和植物水分利用、生物对水环境的适应性、植被对河川径流及功能的影响、生态过程与水文循环间的反馈关系等。

生态水文学的基本方程是陆地景观任一点上的根层土壤水量平衡方程，该方程具体如下：

$$nZ_{\mathrm{r}}\frac{\mathrm{d}s(t)}{\mathrm{d}t}=R(t)-I(t)-Q[s(t),t]-E[s(t)]-L[s(t)]$$

方程的左边项代表根系层总水量，体积上等于土壤孔隙率(n)与根层深度(Z_{r})和土壤饱和度 $\mathrm{d}s(t)/\mathrm{d}t$ 随时间变化的乘积；方程右侧则是给定时段(t)的降雨量 (R)与该时段的截留量 (I)、径流量 (Q)、蒸散量(E)和深层渗漏量(L)之差值，单位是(mm/d)。

由于生态学和水文学都有各自的尺度域，因此，生态水文学研究必须要解决水文尺度和生态尺度在空间域上的对应问题。(于静洁)

古水文学 [paleohydrology] 研究地质时期地球上水文系统的学科。从岩石的风化、沉积和侵蚀等作用的形迹推断出变化的水文条件。与古河道形态有关的河流相沉积物的数量和类型也是古水文要素的一个重要组成部分。有连续水文记录之前的时期都属于古水文学研究的时间范畴。研究的主要目的在于重建有连续水文记录之前时期内水分循环演变的组成要素、水分平衡和沉积状况，同时也包括认识水分循环变化的方式及它们与现代水文状况的区别。古水文学与古气候学、古地貌学、古生态学和古土壤学等有密切关系，与上述学科有关的古环境要素的重建是重建古水文的环境基础。古水文学与水力学、沉积学和地理学的关系更为密切，重建古水文的依据是古水力学方面的证据和根据沉积物参数重建的沉积环境。河流沉积学和相模式的发展有利于加强对地质时期和近代沉积环境的认识，对古水文学的发展起了重要的作用。考古学和年代学的方法为古水文的重建提供了必要的年代数据。古水文学对整个古地理环境的重建及寻找地下水都有重要意义。古水文学一般采用 ^{14}C 界定时间，受其半衰期限制，能够研究的时间小于 3 万~4 万年。利用 ^{81}Kr 可以测定 100 万年的古地下水。如何利用半衰期更长的非稳定同位素延长古水文学研究的时间尺度，以及如何利用大流域含水层中所包含的信息研究古环境变化是当今古水文学正在研究的课题。(陈建耀、钟金龙、陈怡东)

随机水文学 [stochastic hydrology] 运用概率论及统计方法来描述和分析水文过程和水文现象随机动态的学科。其发展初期，是将水文变量的观测序列视为独立序列，在该基础上进行频率分析，即水文统计学的主要内容。第二阶段是在分析中考虑观测值的时序特性，采用时间序列分析的理论与方法分析水文时间序列时序相依的概率结构，并在此基础上对水文时间序列进行随机模拟。20 世纪 70 年代前半期，系统分析和转换函数被引入随机水文学，从而把随机水文学的范围从模拟扩展到水文时间序列的实时预报。70 年代后半期提出了随机空间过程和随机场的概念，同时出现了“有物理依据的随机水文学”的萌芽。随机水文学的出现填补了确定性水文学与统计水文学之间的空隙。随机水文学包括以下几个方面：①水文时间序列分析：主要使用自相关函数、谱分析以及偏离平均值的累积离差的变域分析等方法，研究序列的统计特性，建立模型及估计参数。②水文随机模拟：在上述分析的基础上，对研究的水文时间序列进行人工资料生成，并根据设计要求对之进行各种调节计算，以获得比传统计算方法更富有代表性和更为合理的结果。③随机空间-时间过程或随机场的分析：它可用于对分布于地区上的过程(如降雨、雪深、地下水深等)进行模拟，亦可用于水文站网的规划设计。后者主要研究测站的数目、位置、观测的项目、观测的时间频率以及历时等。(李丽娟)

系统水文学 [systematic hydrology] 借助于系统理论及方法研究流域、河段或区域水文过程的学科。水文学的一个分支。系统是相对于外部环境而独立存在的集合体，集合体内部属于系统，外部为环境。环境对系统的影响称为输入，系统对环境的作用称为输出。将流域、河段或区域作为一个水文系统，用系统方法研究其输入、输出和系统运转间的关系，并建立相应的数学模型。在建立数学模型时，根据其水文系统蓄泄的线性或非线性关系，分为线性水文系统和非线性水文

系统。直接用水文系统的输入和输出过程来进行模型鉴别和确定水文系统模型的参数，而不必研究水文系统内部复杂的物理过程。1957 年纳希(J. E. Nash)将流域概化成 N 个相等水库的串联，导出著名的纳希瞬时单位线。1972 年周文德将流域或河段概化成若干个演算单元。根据其水量平衡和蓄泄关系导出一般线性水文系统模型。(宋献方)

同位素水文学 [isotope hydrology] 用同位素测年与示踪方法研究天然水体的水循环过程的学科。同位素分为稳定同位素与放射性同位素。利用同位素的性质、分馏特征、半衰期等研究水循环各要素的迁移、转化、来源识别规律。同位素水文学研究有助于水文过程研究的定量化和微观化，有助于阐明水质点运移与物质转化的机理。环境同位素散布于天然水中，对水起着标记作用，为天然起源；20 世纪 50 年代以来，核试验产生的放射性同位素，如 ^{3}H 也有助于水文过程的解译。但由于大气外太空核试验已被全面禁止，以及南半球较少受原先核试验的影响，人工同位素的应用有其局限。稳定同位素随温度、海拔高度、纬度、离海岸距离等的变化而变化，这些特征使同位素有良好的标记作用，可研究和追踪水的运动和循环。大部分同位素化学性质稳定，不易沉淀与吸附，^{2}H、^{3}H、^{18}O 本身就是水的组成成分。水文学研究中常用的同位素是：^{3}H、^{13}C、^{14}C、^{2}H、^{18}O、^{15}N。放射性同位素 ^{3}H 和 ^{14}C 常用来确定水体年龄或水的滞留时间，^{2}H 和 ^{18}O 常用来做不同水来源的指示剂，并用于蒸发、基流分割、入渗、地表水与地下水转化关系等方面的研究。同位素最好与其他常规物理、化学手段结合，才能降低分析结果的不确定性。(陈建耀、钟金龙、陈怡东)

遥感水文 [remote sensing hydrology] 利用遥感技术和资料，探测和获取水文信息、传输水文数据、反演水文过程。在空中或远处利用传感器收集水体和周围环境的电磁波辐射，经过加工处理，使这种信息成为可识别的数据或影像，通过分析、显示水体分布，反映水文现象的时空变化。水文遥感的特点是探测范围广、获得信息量大、动态监测和信息传递迅速等。研究内容主要有：①水体和周围环境辐射波谱特性；②遥感数据处理和分析判读技术；③遥感数据在水文学和水资源研究中的应用。主要应用于以下方面：①监测洪水；②改善水文预报；③调查地表水体及其变化；④测定冰雪覆盖范围和厚度；⑤利用卫星数据收集系统，传递地面水文观测资料和估算无资料地区的径流。此外，遥感技术在测量大面积土壤含水量分布，寻找地下水源，研究河口、湖泊泥沙淤积和河道变迁，进行水体污染监测等方面都取得了成功的应用。(宋献方)

水文气象 [hydrometeorology] 陆地表面和大气的水分相互作用。水文学与气象学分化之后，它们在各自不同的领域里研究水分循环系统的不同环节。近些年来，重点开展了大气、陆地和海洋的水分循环系统的综合模型研究。早在 1965 年斯马戈林斯基等就进行了有简单水分循环的大气环流的数值试验。(李丽娟)

水化学 [hydrochemistry] 研究水体中的化学性质、化学成分的变化规律、成因和分布特点的学科。主要研究内容：①天然水的地球化学；②水污染化学；③给排水工程；④水处理工程；⑤水产养殖；⑥水资源的保护和合理利用；⑦农业植物营养；⑧水利工程和土木建筑；⑨海洋科学与工程；⑩腐蚀和防腐科学等。(陈建耀、钟金龙、陈怡东)

水文物理学 [hydrophysics] 研究水体的状态、性能、运动等机制的学科。把岩石圈、水圈、生物圈、大气圈和冰冻圈这五大圈层相互影响过程中的水热物理过程统一起来进行数学描述，体现了水文循环过程中水热传输的完整性。考虑到随着水文物理过程研究从水文下垫面向大气的扩展，以及随着大气物理过程研究从下边界向地表的延伸，水文物理过程和大气物理过程走向融合，按照水循环的实际发生发展进程，进行分布式水文大气耦合模型研究。(宋献方)

水文制图 [hydrologic mapping] 根据水文观测资料或科研成果资料，编绘表示各种水文要素的空间分布和时间变化的水文地图的过程。水文图包括：河流、水系、降水、蒸发、地表径流、地下水、水质、洪水、枯水、泥沙、水温、水情等水文要素图。近代水文图还有水资源、水利用、水污染、水源保护、水法和水上旅游等图幅。水文图的编制需经水文专业人员完成编稿图(作者原图)和地图专业人员完成编绘原图及出版原图两个制图阶段，最后印制出版。编图过程包括：①资料的准备和分析。包括编图比例尺的确定，水文站点的选定，水文资料代表性分析和选择、统计和计算分析、参证资料的搜集和摘录。②数据的标绘。应标绘在流域重心附近，图形勾绘主要采取内插外推方法，并参照自然地理要素的变化进行整饰和对无资料地区作估算补充。③原图的合理性分析和检验。经过量算和调整，检验勾绘的图形与实测数据是否准确与吻合，并按水量平衡方程、影响水文要素的自然地理条件、水文要素间的相互关系及地域性分布变化规律等检验其合理性。随着现代技术的发展，水文制图已从传统的手工操作向计算机辅助制图发展，大大提高了水文制图的速度和精度。(程天文、李丽娟)

水文区划 [hydrologic regionalization] 按照水文现象的相似性与差异性，将大陆或其某一部分划分为水文条件比较一致的若干个区域，各区之间有比较显著的水文差异。水文区划是自然区划的组成部分，并为综合自然区划和其他部门自然区划及水文资料移用、水文站网布设等提供区域水文依据。其任务是按照划分出的区域探讨各区水文现象的分布、变化规律，各项水文要素间及其与其他自然地理因素间的相互联系，阐明水文条件对生产的利、弊方面，从而为因地制宜地合理开发利用各地水资源提供科学依据。水文区划主要建立在河流水文观测资料的基础上。进行水文区划时，主要选用当地河流即中小河流的水文资料。并采用综合分析的原则，一方面分析河流的补给、水量平衡要素、河流水情、径流年内分配等方面的资料；另一方面，必须分析与其有紧密联系的

自然条件, 特别是影响水文区域分异的气候和地形因素。依区划的目的不同, 可选取不同的指标。根据中国的具体情况, 可用河川径流量为一级水文区的主要指标。径流的年内分配和径流年内动态作为二级水文区的主要指标。无论一级区或二级区, 除上述主要指标外, 还要考虑地形、气候、植被等自然地理条件。(熊怡、李丽娟)

水文年鉴 [hydrological year book; water yearbook] 按统一规范, 将数量庞大而又只有一份的原始水文观测记录, 经过科学的分析整理, 编成简明的图表, 用年鉴的形式刊印。20 世纪 50 年代中国全面整编刊印了历史上积存的水文资料, 并将以后的资料逐年分区整理刊布。从 1958 年起, 统一命名为《中华人民共和国水文年鉴》, 并按流域、水系统一编排卷册。1964 年做过一次调整。调整后, 全国分为 10 卷, 74 册。从 1976 年起, 逐步采用电子计算机整编水文年鉴。主要内容包括: ①说明资料, 编印说明、测站一览表及其分布图、等值线图及月、年统计表和索引表等; ②正文, 包括考证资料、水位资料、流量资料、输沙率资料、泥沙颗粒级配资料、水温资料、冰凌资料、水化学资料、地下水资料、降水量资料、蒸发量资料和水文调查资料等; ③以往刊布资料的更正和补充。水文年鉴中统一规定的表式有 61 种, 主要有三类表式, 即刊布实测资料主要数据的实测成果表; 刊布逐日平均值(或总量)和月、年平均值(或总量)、最大最小(或最高最低)值的逐日表; 刊布瞬时变化过程的摘录表。(宋献方)

水文系列 [hydrologic series] 由现有水文资料中成因相同、相互独立的同类水文变量组成的系列。它具有统计特性, 是过去发生过和今后可能发生的整个总体中的一个样本, 故也称样本系列, 是水文频率分析的基础。可以通过样本系列的统计特征参数来估算总体的统计特征参数。通常水文系列的统计参数有均值、离差系数和偏差系数。此外, 水文系列还是资料插补延长以及研究水文变量多年变化规律的基础。(宋献方)

水力学 [hydraulics] 研究以水为代表的液体的宏观机械运动规律, 及其在工程技术中的应用的学科。包括水静力学和水动力学。水力学作为学科诞生于水静力学。水静力学研究液体静止或相对静止状态下的力学规律及其应用, 探讨液体内部压强分布, 液体对固体接触面的压力, 液体对浮体和潜体的浮力及浮体的稳定性, 以解决蓄水容器, 输水管渠, 挡水构筑物, 沉浮于水中的构筑物, 如水池、水箱、水管、闸门、堤坝、船舶等的静力荷载计算问题。水动力学研究液体运动状态下的力学规律及其应用, 主要探讨管流、明渠流、堰流、孔口流、射流多孔介质渗流的流动规律, 以及流速、流量、水深、压力、水工建筑物结构的计算, 以解决给水排水、道路桥涵、农田排灌、水力发电、防洪除涝、河道整治及港口工程中的水力学问题。水力学的研究方向从定床水力学转向动床水力学; 从单相流动到多相流动; 从牛顿流体规律到非牛顿流体规律; 从流速分布到温度和污染物浓度分布; 从一般水流到产生渗气、气蚀, 引起振动的高速水流。以计算机应用为主要手段的计算水力学也得到了相应的发展。水力学作为一门以实用为目的的学科将逐渐与流体力学合流。(宋献方)

水利经济学 [hydroeconomics] 应用经济学的基本原理和方法, 研究水利事业中各种经济关系和经济活动规律的学科。是经济学学科体系中部门经济学的一个分支。它运用经济学的基本原理和方法, 研究水资源、水利建设在国民经济发展中的作用和地位, 研究水资源配置和水利管理的制度, 研究提高水利事业经济效益的途径和措施。主要研究内容包括: ①水利经济学的基本理论; ②水利事业的宏观社会经济影响评价; ③水利建设项目成本效益分析方法; ④水害损失经济评价方法; ⑤水利项目施工和经营的经济问题; ⑥水库移民、土地淹没赔偿的经济问题; ⑦流域、地区水利开发及综合利用水利工程的优化规划问题; ⑧水利工程建设投资筹集方式; ⑨水资源、水利管理的制度。(贾绍凤)

水体 [water body] 天然或人工形成的水的聚积体。例如海洋、河流(运河)、湖泊(水库)、沼泽、冰川、积雪、地下水和大气圈中的水等。(李丽娟)

水团 [water mass] 释文见海洋科学同名词条。(李丽娟)

水文循环 [hydrological cycle] 地球表面的水在太阳辐射的作用下, 蒸发上升, 遇冷凝结, 在一定条件下, 以降水形式落到地球表面, 在重力作用下不断运动, 又重新产生蒸发、凝结、降水和径流等循环往复的变化过程。水的气、液、固三态转化特性是水文循环的内因, 太阳辐射和重力作用是这一过程的驱动力。水文循环把水圈中的海洋与陆地上的水联系在一起, 将自然界(包括生物圈)与流动在社会中的水联系在了一起; 并与其他地学过程及生物学过程相互作用, 影响物质与能量交换过程, 如地貌形成中的侵蚀、搬运与沉积, 地表化学元素的迁移与转化, 土壤的形成与演化及水土流失, 以及地表热能转化等。水文循环是自然界物质运动、能量转化和物质循环的重要方式之一, 遵循质量守恒、能量守恒和动量守恒定律。

水文循环是水文科学的核心内容, 水资源形成和可以再生的前提, 人类利用水文循环获得的可再生水资源使社会经济得到发展, 与此同时, 人类对水资源的开发利用又不断地改变着水循环系统的状态变量与边界条件, 进而影响到水资源演变。(于静洁)

流域 [drainage basin] 由分水线所包围的径流汇集区。分地面集水区和地下集水区两类, 地面集水区称为地表水流域, 地下集水区称为地下水流域。如果地面集水区和地下集水区相重合, 称为闭合流域; 如果不重合, 则称为非闭合流域。平时所称的流域一般指地面集水区。流域空间特征包括: 流域面积、河网密度、流域形状、流域高度、河流比降、流域方向或干流方向等。(贾绍凤)

流域分水线 [basin divide] 相邻流域的分界线。流域之间的分水地带称为分水岭，分水岭上最高点的连线称为流域分水线。分水线有地面分水线和地下分水线，二者一般并不吻合。地面分水线作为地表水流域的分界线，其两侧降水分别注入不同的地表水流域。地表分水岭可能是山岭、高原，也可能是平原或湖泊。地下分水线是地下水流域的分界线，其两侧地下水流向不同的地下水流域。(贾绍凤)

闭合盆地 [closed basin] 没有地表出口的盆地。地形四周高，中间低，在地形图上被闭合且向内部降低的等高线所完全封闭。盆地的水从四周高处流向中间低处，或者形成终端湖泊，例如青海省青海湖盆地的青海湖，或者通过地下暗河流到流域外。水通过暗河流出的盆地也叫盲谷，例如一些岩溶侵蚀盆地。如果终端湖泊的水面蒸发量长期大于补给量，湖泊就会干涸形成干湖，例如新疆塔里木盆地的罗布泊。闭合盆地多见于干旱或半干旱地区。(贾绍凤)

水系 [river system] 又称河系、河流系统。地表径流对地表产生侵蚀以后所形成的河槽系统。由干流、各级支流及与河流相通的湖泊、沼泽、水库等组成。水系具有各种形状，常见的水系形状有：①树枝状水系。河流排列成树枝状，干流与支流之间以锐角相交，主要发育在地面倾斜平缓、岩性比较一致的地区。平原地区的水系常属于此种类型。②辐合状水系。河流由四周山岭或高地向中心低洼处汇集，多发育在盆地中，如中国新疆的塔里木水系。③放射状水系。河流在穹形山地或火山地区，从高处顺坡流向四周低地，呈辐射(散)状分布。④平行状水系。河流在平行褶曲或断层地区多呈平行排列，如中国横断山地区的河流和淮河左岸支流。⑤格子状水系。河流的主流和支流之间呈直线相交，多发育在断层地带。⑥网状水系。河流在河漫滩和三角洲上常交错排列犹如网状，如三角洲上的河流常形成扇形网状水系。水系的特征可以用各种计算参数表示：①河网密度。水系总长与水系分布面积之比，表示每平方千米面积上河流的长度。②河系发育系数。各级支流总长度与干流长度之比。③河系不均匀系数。干流左岸支流总长度和右岸支流总长度之比，表示河系不对称程度。④湖泊率和沼泽率。水系内湖泊面积或沼泽面积与水系分布面积(流域面积)之比。(贾绍凤)

河系 [river system] 即水系。(贾绍凤)

流域形态 [watershed morphology] 又称流域几何特征。指流域的面积、形状、坡度、河道纵横剖面等特征。在流域形态上关心的是流域面积的大小，并根据具体要求建立大小分类等级标准。(贾绍凤)

流域面积 [watershed area] 又称受水面积、集水面积。指流域周围分水线与河道上某个断面(河口、坝址、闸址或任何感兴趣的位置)之间所包围的面积。(贾绍凤)

河道坡降 [channel gradient] 又称河道比降。河床纵向高程的变化速率。某河段的河道坡降定义为河段上、下两断面河道高差与该河段水平长度的比值。一条河道的平均坡降等于该河道从河源到河口的高差与河长的比值。河道坡降是河床、水流、泥沙三者共同作用的结果。一般山区侵蚀性河道坡降陡，平原地区淤积性河道坡降缓；含沙量大的河流河道坡降陡，含沙量低的河流河道比降缓；地质构造相对抬升剧烈的地区，河道坡降大，甚至形成河道纵剖面突变的瀑布，地质构造相对沉降剧烈的地区，河道坡降缓。(贾绍凤)

河床变形 [riverbed deformation] 在水流与河床相互影响、相互制约的情况下，河道形态发生演变，使河床发生垂直和水平的变形。河床垂直方向的变形包括河床的淤积抬升、冲刷下切。河床水平方向的变形包括河床在水平方向的拓宽、缩窄、摆动。河床在垂直和水平方向上的变形共同决定了河床位置、纵横剖面的改变。(贾绍凤)

河道等级 [channel order] 又称河流等级。同一流域内根据河道交汇层级顺序划分的河道级别。一般认定河道最长、水量最大的河流为干流，支流通常又分数级，直接注入干流的河流为一级支流，流入一级支流的河流为二级支流，依次类推。不同的流域，划分的河道等级级数往往不同，沿海小流域的河道等级可以很少，甚至只有一级，而大型流域(例如长江流域)河道等级可以达到十级以上。(贾绍凤)

河流等级 [stream order] 即河道等级。(贾绍凤)

分岔系数 [fork factor] 任一级河流的数目与低一级河流的数目之比值，一般为 2.0~4.0。(李丽娟)

河流数目定律 [law of stream number] 又称霍顿水系第一定律。河系内任一级支流的河流数目与该支流的级别数序之间成反几何级数的函数关系，该几何级数的首项为 1，公比为分岔系数。1945 年美国地貌学家霍顿(R. E. Horton)第一个提出了水系组成的 3 条规律：①河流数目定律；②河流长度定律；③河流面积定律，用以表示流域内某级河流的数目、平均河流长度、平均流域面积与河流级别的关系。以后斯特雷勒(A. N. Strahler)对霍顿的模式作了补充。霍顿-斯特雷勒模式中所导得的主要结果，都可通过概率概念得到阐明。(贾绍凤)

霍顿水系第一定律[Horton's first law of stream order system; Horton's Law of stream number] 即河流数目定律。(贾绍凤)

河源 [headwater] 河流的发源地。具体标志为河流最初具有地表水流的地方，可为溪、泉、冰川、沼泽或湖泊等。对于较大的、拥有众多支流的河流，不同支流有不同的源头，如何认定哪条支流的源头为大河的源头，国内外尚无统一的标准。在实践中，河源的认定有自然依据和社会依据。自然依据包括：河长最长、流量最大、与主流方向一致、位置居中等。社会依据主要是历史传统习惯，例如湟水以湟源县为源头，

但湟水的支流大通河河流更长、水量更大。(贾绍凤)

河网 [drainage networks] 由大小不等、深浅不一的河槽相互贯通组成的网络状泄水系统。河网是水系的近义词, 广义的河网就是水系; 狭义的河网特指平原地区非常密集、纵横交错且很多河槽水流方向可以改变的网格状河网, 又称水网, 例如长江三角洲地区常有平原河网地区或平原水网地区的说法。(贾绍凤)

河网密度 [drainage density] 单位流域面积内干支流的总长, 反映流域水系分布的密度。中国的河网密度总的趋势是南方大, 北方小; 东部大, 西部小。东部地区河网密集, 其密度都在 0.1 km/ km^2 以上, 而西部内陆区几乎都在 0.1 km/ km^2 以下, 而且有大片的无流区(河网密度为零)。东部地区的南方与北方河网密度的差异也很大, 南方几乎都在 0.5 km/ km^2 以上, 其中长江三角洲和珠江三角洲是中国河网密度最大的地区, 都在 2.0 km/ km^2 以上, 长江三角洲甚至高达 6.7 km/ km^2。(贾绍凤)

支流 [tributary] 直接或间接流入干流的河流。支流根据汇入干流过程中河流的交汇次数而分成不同的级别。直接汇入干流的为一级支流, 直接汇入一级支流的为二级支流, 余类推。河流下游地区支流的流域面积、水量, 往往比上游地区的同级别支流大, 甚至超过了上游的干流, 例如长江中下游的一级支流赣江、汉江、湘江的流域面积、水量都远大于长江源头地区的一级支流楚玛尔河, 也远超过源头地区的干流沱沱河。(贾绍凤)

间歇河 [intermittent stream] 又称季节河。仅在一年中的部分时段才有短期水流流动的河流。多分布于干旱与半干旱地区。旱季河流干涸, 雨季暴雨后或冰雪消融季节, 河流中有间歇性水流流过。间歇性河流河水往往具有暴涨暴落的特点, 具有突发洪水的危险性。(贾绍凤)

季节河 [ephemeral stream] 即间歇河。(贾绍凤)

瀑布 [waterfall] 又称跌水。从河谷纵剖面岩坎上倾泻下来的水流。瀑布的成因有多种: ①最常见的是由水流对河流软硬岩石差别侵蚀而成。这又分为两种情况: 一是由河底岩层的垂直差异引起, 上层抗蚀性强于下层, 而且下游侵蚀基准面低于下层软弱岩层, 下层岩层先被侵蚀掏空, 上层岩层塌落, 就会形成瀑布; 二是由河床岩层的水平差异引起, 河流某个断面上下游的岩层不同, 而且上游岩层抗蚀性比下游强, 下游岩层的侵蚀速率大于上游, 也会形成瀑布。②岩浆活动、山崩等搬运的坚硬物质在河中形成一堵墙而形成瀑布。③冰川切蚀河谷, 使两岸支流高悬于悬崖之上, 形成瀑布。④地质构造的相对抬升, 引起溯源侵蚀, 在裂点形成瀑布, 例如抬升高原周边的瀑布。瀑布是非稳定而不断变化的。从河流的演化史而言, 瀑布是一种短暂的现象, 终将销声匿迹。在一些情况下, 瀑布的位置因悬崖或陡坎被水流冲刷而向上游方向消退, 而在另一些情况下, 这种侵蚀作用又倾向于向下深切, 并斜切包含有瀑布的整个河段。随着时间的推移, 这些因素的任何一个或两个起作用, 河流的瀑布终将消失, 河流纵剖面变得平顺。

依据瀑布的外观和地形的构造, 瀑布有多种分类: ①根据瀑布水流的高宽比例划分为垂帘型瀑布与细长型瀑布; ②根据瀑布岩壁的倾斜角度划分: 悬空型瀑布、垂直型瀑布、倾斜型瀑布; ③根据瀑布有无跌水潭划分为有瀑潭型瀑布、无瀑潭型瀑布; ④根据瀑布的水流与地层倾斜方向划分为逆斜型瀑布、水平型瀑布、顺斜型瀑布、无理型瀑布; ⑤根据瀑布所在地形划分为高山瀑布、岩溶瀑布、火山瀑布、高原瀑布。(贾绍凤)

跌水 [hydraulic drop] 即瀑布。(贾绍凤)

运河 [canal] 为沟通不同河流、水系和海洋, 发展水上运输, 综合利用水资源而开挖的人工河道。分海上运河和内陆运河。海上运河是位于近海陆地上, 沟通内河与海洋, 或海洋与海洋, 主要行驶海船的运河, 如苏伊士运河、巴拿马运河。内陆运河是位于内陆地区, 供内河船舶通航的运河, 如中国的京杭大运河。(贾绍凤)

地表水 [surface water] 分别存在于河流、湖泊、沼泽、冰川和冰盖等地表水体中的水的总称。地表水的概念有广义和狭义之分。广义的地表水指地球表面的一切水体。包括海洋、冰川、湖泊、沼泽以及地下一定深度的水体, 生物水和大气水不属于地表水。狭义的地表水专指地球陆地表面暴露于大气的各种液态、固态水体, 主要有河流、湖泊(水库)、沼泽、冰川、积雪等, 又称"陆地水", 通常不特别说明时都指狭义的地表水。地表水是人类生活用水的重要来源之一, 也是各国水资源的主要组成部分。全球地表水储量为 2430 万 km^3, 只占全球总储水量的 1.75%, 且分布极不均匀。地表水以降水为主要补充来源, 液态水通常是降水在地表径流和汇集后形成的水体, 当气温低于一定程度时, 以固态水(冰川和积雪)形式存在, 当气温升高后融化, 通过地表和地下汇集后再次形成液态水。此外, 地表水与地下水也有相互补充关系, 一部分地表水能够渗透形成地下水, 同样, 地下水也能够进入河湖和沼泽, 成为地表水。地表水的水量和水质受流经地区地质状况、气候、人为活动等因素的影响。河流是最活跃的地表水体, 它水量更替快, 水质良好, 便于取用, 是人类开发利用的主要对象。(于静洁)

水文情势 [hydrological regime] 河流、湖泊、水库等水体各水文要素随时间的变化情况。水文要素主要是指流量、水位等描述水体水量特征的要素, 时间则涵盖描述水文要素次、日、旬、月、季、年及长期变化, 如一次洪水的流量过程, 水位、流量、径流量随时间的变化(日、旬、月、年、多年变化)过程等。

水文情势的内涵现在已扩展为指河流、湖泊、水库、地

下水等水体的各水文要素随时间、空间的变化情况。其中水文要素包括了描述水体特征和水量平衡计算的诸多要素, 如降水、径流、蒸发、输沙、水温、水位、水量、水质等要素。可以通过水文站网的水文测验和观测来确定, 如降水一般通过雨量站、雷达等手段获取; 径流量一般通过测量断面过水流速和断面面积计算获得; 蒸发量一般通过蒸发皿、遥感、计算方法等手段获得; 河道的输沙能力和输沙量一般通过监测断面测量输沙率和断面面积获得; 水质一般要进行水化学分析获得。历史水文要素数据可以查阅水文年鉴或地方志。某一区域的水文情势即上述水文要素时空变化情势, 可借助数理分析手段。水文情势与研究区气候状况紧密相关, 更受到人类活动的强烈影响。(于静洁)

水文过程 [hydrological process] 水文要素在时间上持续变化或周期变化的动态过程。包括降水过程、蒸发、蒸腾过程、截留过程、入渗过程、土壤含水量变化过程、产流过程和汇流过程。

水文过程变化具有非线性和尺度效应, 受人类高强度的土地利用过程及全球气候变化是如何响应的, 是水文科学研究的重要方向。(于静洁)

水量平衡 [water balance] 水循环的数量表达。在任意给定的时域和空间内, 水的运动(包括相变)是连续的, 遵循物质守恒, 保持数量上的平衡。水量平衡是水文学基本原理, 是质量守恒原理在水循环过程中的体现, 具体指任一系统在任一时段内, 输入与输出的水量之差必等于其蓄水量的变化量。这里的系统可以是一个土柱、一个流域、一个湖泊、一个地区等, 任一系统水量平衡的数量表达式为

$$I - O = \mathrm{d}S / \mathrm{d}t$$

式中, I 为系统的水分输入量; O 为系统的水分输出量; $\mathrm{d}S/\mathrm{d}t$ 为系统的水储量变化量。

对于一个闭合无人类干扰的自然流域而言, I 则为流域降水量 P, O 为流域径流量与蒸散发量之和 R+ET, $\mathrm{d}S/\mathrm{d}t$ 为流域内水储量变化量。流域水量平衡方程则可写成:

$$P - R - \mathrm{ET} = \mathrm{d}S / \mathrm{d}t$$

对于多年长时段无人类引用水干扰的流域而言, 可以认为流域内水储量变化量不变, 则水量平衡方程为

$$P - R = \mathrm{ET}$$

水量平衡通过水量平衡方程建立水文要素之间定性或定量关系, 是研究水文现象, 了解其时空变化规律等的主要方法之一。水量平衡具有时空尺度效应, 水量平衡计算与分析会随时间尺度变小、空间尺度变大而变得复杂。(于静洁)

水量交换 [water exchange] 地球上储存于不同系统的水, 如降水、地表水、土壤水、地下水、生物水等在其形成与运动过程中的相互作用与转换过程。

水量交换过程受区域自然地理因素的制约, 不同自然地带的水量交换具有不同的特征。降水是一个地区的总水源, 而地表水、土壤水、植物水与地下水均是该地区降水的派生物。因此, 不同气候背景下的降水量是影响水量交换特征的首要因素; 其次是区域地貌和下垫面因素。平原地区水量交换以垂直方向为主, 而山区水量交换则以水平方向为主。水量交换过程可反复多次, 尤其在人类活动影响下, 这一交换关系更加复杂化。(于静洁)

水位流量关系 [stage-discharge relation] 河渠某断面的流量与同期水位之间的对应关系。根据当地的不同水流情况的多次实测流量和其相应的水位来确定, 通常用经验曲线、经验方程或表格等形式表达。它是由各种水力因素(如水面宽度、断面面积等)决定的。(宋献方)

等流时线 [isochrones] 对于组成某一时刻的出流流量, 在流域平面图上, 按照相等汇流历时绘制的等值线。等流时线阐述了流域出口流量是如何组成的。它是水量平衡方程在动态条件下的表述, 是流域汇流计算的一个基本概念。但它只考虑了汇流的平均流速, 没有考虑同一条等流时线上的水质点具有不同的流速。(李丽娟)

单位过程线 [unit hydrograph] 简称单位线。单位时段内单位有效降雨(净雨)均匀分布于整个流域上产生的流域出口断面的流量过程线。单位净雨量通常取雨深 10mm。单位线可以分为时段单位线和瞬时单位线。它是按照某些基本假定, 利用流域的实际降雨和与其相应的出口断面处的流量过程资料分析得出的, 是应用水文学中最基本的分析工具之一, 主要用于由暴雨过程推求流量过程, 在水文分析计算和水文预报中广泛应用。(李丽娟)

流量过程线分割 [hydrograph separation] 将总径流量的过程线划分成地表直接径流量与基流量等组成部分的方法。(李丽娟)

退水曲线 [recession curve] 流域降水或融雪过程中, 地面水流停止后, 断面的流量随时间消减的变化曲线。(李丽娟)

径流变率 [runoff variability] 又称模比系数。某时段的径流特征值与该时段内的多年平均值之比, 或者说是某一时段的径流模数(或流量)与该时段径流模数(或流量)的多年平均值之比, 单位用%或小数表示。(李丽娟)

径流年内分配 [intra-annual runoff variation] 河川径流在一年内的变化特征。径流的年内分配特征主要取决于补给水源, 如补给水源为降雨、冰(雪)融水或地下水的河流, 径流的年内分配特征与降雨、冰(雪)融水、地下水补给的变化呈明显的一致性。通常用以下两种方法表示径流年内分配特征。

(1) 以月、季或旬的径流量占年径流量的百分比表示。

(2) 以综合反映河川径流年内分配不均匀的特征值表示。如用年内分配不均匀系数 C 表示, 计算公式如下:

$$C = \sqrt{\frac{1}{12}\sum_{i=1}^{12}(K_i - 1)^2}, \quad K_i = R_i / R$$

式中, R_i 为各月径流量, m^3; R 为年平均月径流量, m^3。(于静洁)

径流年际分配 [runoff interannual variation] 河流年径流量在多年期间内的变化。包括年径流量的年际变化幅度和多年变化过程两方面。年际变幅通常用年径流变差系数 C_v 以及实测最大年平均流量与最小年平均流量比值(年际极值比)来表示。多年变化过程则包括丰、平、枯水年组的特征及其周期规律。C_v 计算公式如下:

$$C_v = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(K_i - 1)^2}, \quad K_i = R_i / R$$

式中, n 为观测年数; R_i 为各年径流量, m^3; R 为多年平均径流量, m^3。(于静洁)

年正常径流量 [annual normal runoff] 河川径流量是以降水为主的多因素综合影响的产物, 天然河流的水量经常在变化, 表现为任一河流的任一断面上逐年的天然年径流量是各不相同的, 有的年份水量一般, 有的年份水量偏多, 有的年份则水量偏少。年径流量的多年平均值称为多年平均径流量。在气候和下垫面基本稳定的条件下, 随着观测年数的不断增加, 多年平均年径流量将趋向于一个稳定的数值, 称为年正常径流量。(于静洁)

频率曲线 [frequency curve] 水文变量变化频率密度分布曲线。常用的选配线型有: Γ 分布或皮尔逊Ⅲ型分布曲线, 极值Ⅰ型分布或贡贝尔分布曲线, 对数Γ正态分布曲线, 对数分布或对数皮尔逊Ⅲ型分布曲线等。皮尔逊Ⅲ型分布曲线是一条一端有限、一端无限的不对称单峰曲线, 在中国水文实践中, 水文变量的频率分析多采用它来估计。(李丽娟)

水文年 [hydrologic year] 与水文情势相适应的一种专用年度。按总体蓄量变化最小的原则所选的连续十二个月。据此, 跨年度的水量可减至最低限度。一个自然水文年, 即从当年的第一次涨水当月的第一天开始起算 12 个月, 也就是汛期的当月开始算往后 12 个月, 一般地区都是从 3 月或 4 月到次年的 2 月或 3 月。(李丽娟)

典型年 [typical year] 在有实测资料的年份中, 选出水情特征具有代表性的某些年作为典型, 概括长期的径流变化特征, 并以此作为计算依据。典型年分为枯水年、平水年及丰水年。对已有的多年降水量系列资料先通过排频计算, 利用皮尔逊Ⅲ型曲线进行配线, 通过配线得到各个频率情况下所对应的降水量值。一般可取 P 为 25%、50%、75%所对应的降雨量值作为丰、平、枯水年的设计值。然后在已有的实测系列中, 与设计值相等或接近的年份即可作为相应的丰、平、枯代表年。(李丽娟)

河流补给 [river feeding] 河水的来源。河流补给源有雨水、季节性积雪融水、永久积雪和冰川融水、湖水、沼泽水和地下水等, 最初均来自降水, 且大多数河流都属于多种补给源的混合补给。不同地区的河流、同一地区的不同河流和同一河流在不同季节的主要补给源和补给数量各不相同。世界上大多数河流径流量最重要的来源是雨水。温带和寒带地区, 冬季以固态形式降落在流域表面上的积雪, 第二年春季开始融化, 补给河流。在高山永久积雪地区, 冰川融水是河川的重要水源。山地的湖泊, 常成为河流的源头。地下水通常是河流尤其是大河稳定而可靠的补给源之一。河流补给决定了河流水量的多寡和时间分布, 是河川径流动态变化的重要决定因素。(于静洁)

产水量 [water yield] 在给定时段内, 从单位流域面积上所产生的地表和地下水径流量。(宋献方)

暴发洪水 [flash flood] 暴雨引起的江河水量迅速增加并伴随水位急剧上升的山洪现象。(李丽娟)

洪水 [flood] 河流水位超过河滩地面溢流的现象的总称。当流域内发生暴雨或融雪产生径流时, 都依其远近先后汇集于河道的出口断面处。当近处的径流到达时, 河水流量开始增加, 水位相应上涨, 这时称洪水起涨。当大部分高强度的地表径流汇集到出口断面时, 河水流量增至最大值称为洪峰流量, 其相应的最高水位, 称为洪峰水位。到暴雨停止以后的一定时间, 流域地表径流及存蓄在地面、表土及河网中的水量均已流出出口断面时, 河水流量及水位回落至原来状态。(宋献方)

洪峰流量 [peak discharge] 一次洪水过程中, 测站测流断面上的最大流量。洪峰流量常出现在洪峰水位之后。山区河流由于地面和河床坡降比较陡, 且汇流较快, 形成急剧涨落的洪峰, 而平原河道与此不同, 洪峰出现时间晚, 涨落平缓; 另外, 流域面积大小不同, 洪水过程形状也各异。小河的集水面积小, 河槽汇流快, 河网调蓄能力低, 洪水陡涨陡落, 而大河的集水面积大, 调蓄能力也大, 流量过程历时长, 涨落平缓。(宋献方)

涝 [waterlogging] 土壤水分过多, 一时不能排除的现象。可分为明涝和暗涝。通常把地面有积水称为明涝; 把地面积水不明显而土壤过湿称为暗涝, 也称渍涝。(李丽娟)

稳定流 [steady flow] 任一点的运动要素(如流速、压强、密度等)不随流程、时间等发生变化的水流。(李丽娟)

非稳定流 [unsteady flow] 任一点的运动要素(如流速、压强、密度等)随流程、时间等不断发生变化的水流。(李丽娟)

均匀流 [uniform flow] 流体的流速大小及方向均沿流程保持不变的水流。均匀流的过水断面为平面, 且过水断面的形状和尺寸沿程不变; 同一流线上不同点的流速相等, 各过水断面上的流速分布相同, 断面平均流速相等; 均匀流过水断面上的动水压强分布规律和静水压强分布规律相同。(宋献方)

非均匀流 [**nonuniform flow**] 流体的流速大小及方向沿程不断变化的水流。在非均匀流中, 流线多为彼此不平行的曲线。(宋献方)

明渠 [**open channel**] 河、渠、人工隧洞等能使水流动具有自由水面的渠身。根据它的形成可分为天然明渠和人工明渠。前者如天然河道; 后者如人工输水渠道、运河及未充满水流的管道等。(宋献方)

层流 [**laminar flow**] 流体中液体质点彼此互不混杂, 质点运动轨迹呈有条不紊的线状形态的流动。在河渠流动中当雷诺数小于 500~2 000 时出现, 而在多孔介质中流动时, 当雷诺数小于 1~10 时出现。(李丽娟)

湍流 [**turbulent flow**] 释文见大气科学同名词条。(李丽娟)

涡流 [**vortex flow**] 又称有旋流动。质点流速形成微小质团转动的流动, 即角速度不等于零。(宋献方)

圣维南方程 [**Saint-Venant equations**] 由法国科学家圣维南(A. J. C. B. Saint-Venant)提出的描述水道和其他具有自由表面的浅水体中, 渐变非恒定水流运动规律的偏微分方程组。由反映质量守恒定律的连续方程和反映动量守恒定律的运动方程组成。一维形式可表示为

连续方程: $\frac{\partial(AV)}{\partial x}+\frac{\partial A}{\partial t}-q=0$

运动方程: $\frac{\partial V}{\partial t}+V\frac{\partial V}{\partial x}+g(\frac{\partial h}{\partial x}+S_f)=0$

式中, t 为时间; x 为沿水道长度方向的距离; A 为过水断面面积; V 为流速; q 为沿水道 x 方向的入流或出流; g 为重力加速度; h 为任意基面以上的水位; S_f 为阻力坡度。

自 1871 年提出至今, 为了考虑更多的因素和方便实际应用, 对它的基本假定作了某些简化或改进, 产生出多种不同的表达形式。圣维南方程组目前无精确解析解, 实践中常用特征线法和差分法等数值解法求解。(于静洁)

水位 [**water stage; water level**] 水体的自由水面在某地某时刻相对于海平面或某一基准面的高程。水位受河中水量变化、河床冲淤、人工疏浚、堤(堰)修建、风吹、水坝阻塞、潮汐及干支流汇合等影响而发生变化。基准面主要有以某一海滨地点平均海平面高程定为零的绝对基面和水文测站专用的测站基面两种。水位一般采用水尺(直立式水尺、倾斜式水尺、矮桩式水尺)或自记水位计进行人工观测或自动测定记录。(于静洁)

流量 [**discharge**] 单位时间内通过某一过水断面的水量。河流水文中流量一般指河流流量, 而水库工程水文中流量一般指出库流量。单位以 m^3/s 计。

一般利用连续方程的简化形式来计算河流流量, 即流量(Q) 等于河流过水断面面积(A)与该断面的平均水流流速($\bar{u}$)之积。

$$Q=A\bar{u}$$

流量是反映径流资源和江河湖泊水库水量变化的基本指标, 也是径流资源综合利用的重要依据。(于静洁)

径流量 [**runoff**] 为时段流量, 指降水在某一集水区内某一时段内形成的河流水量。可用某时段内通过河流某一断面的总水量即总径流量来表示, 常用体积单位计量, 如 m^3、万 m^3 或亿 m^3 计。也有用时段流量、径流深、径流模数等表示方法。径流量一般是指未受到人为引水、蓄存及其他河道与渠系工程的影响的河流水量, 即天然径流量; 从水流路径上可分地表径流、壤中径流和地下径流。与天然径流量相对应的是实测径流量, 指在河槽某断面测量得到的河流水量, 可能已经受到测量断面以上集水区内人为引、蓄、调水等行为与工程的影响。(于静洁)

径流深度 [**runoff depth**] 某一时段内的径流总量平铺在其集水面积上的水层深度。即某时段内的径流量与集水区面积的比值, 单位为 mm。按时段长短不同, 有次降水、日、月、年和多年平均径流深度等。按径流深度绘制的等值线图, 可以用来直观显示径流的空间分布规律。通常用多年平均径流深度等值线来代表区域径流特征。(于静洁)

径流模数 [**runoff modulus**] 流域内单位面积单位时间产生的径流量。计算公式为

$$M=R\times 1000/F$$

式中, M 为径流模数[m^3/km^2]; R 为径流量(m^3/s); F 为流域面积(km^2)。

径流模数消除了流域面积大小的影响, 表现了与区域自然地理条件相联系的径流特征。通常用径流模数对不同流域的径流特征进行比较。(于静洁)

径流系数 [**runoff coefficient**] 某一时段的径流量(径流深度或总径流量)与降雨量(降雨深度或降雨总量)之比。径流系数说明在降水量中有多少水形成了径流, 它综合反映了流域内自然地理要素对径流的影响。计算公式为 $\alpha=R/P$。其中, α 为径流系数, R 为径流量(mm 或 m^3), P 为降水量(mm 或 m^3)。径流系数可以综合反映流域内自然地理要素对降水-径流关系的影响。α 值变化于 0~1 之间, 湿润地区 α 值大, 干旱地区 α 值小。根据计算时段的不同, 可分为多年平均径流系数、年径流系数和洪水径流系数等。(于静洁)

径流形成过程 [**runoff formation process**] 从降水到水流汇集于流域出口断面的整个过程。它由降水、流域蓄渗、产流、坡地汇流和河网汇流等环节组成。大气降水的多变性和流域自然地理条件的复杂性决定了径流形成过程的错综复杂。整个径流形成过程往往涉及大气降水、土壤下渗、壤中流、地下水、蒸发、填洼、坡面流和河槽汇流, 是气象因素和流域自然地理条件综合作用的过程。(宋献方)

基流 [**base flow**] 径流过程线中表示河道内常年出现

并基本稳定的那部分水流，完全由地下水补给。传统的基流分割法主要为图解法，该法计算主观性较强，且应用在长序列、多批次流量分析中较为繁琐。因此，在实践中经常采用计算机编程进行基流分割，目前较为常用的自动分割程序主要包括BFI、RORA、PULSE、HYSEP法及数字滤波法等。(宋献方)

暴雨径流 [storm flow] 由暴雨产生的水流。包含坡面流和河槽流，其历时短而强度大。影响暴雨径流的主要气象因素为暴雨强度、笼罩面积和历时长短；主要下垫面因素是流域土壤前期含水量、流域坡度、形状、大小和流域内植被情况。影响暴雨径流的因素较复杂，且整个暴雨径流过程是暴雨因素和流域自然地理条件综合作用的过程，很难用一个数学模式来描述这一复杂过程，故常对暴雨径流形成过程进行某些概化，提出有一定物理意义的数学模型。(宋献方)

最小流量 [minimum discharge] 枯水流量的最小值。根据统计时段的长短，又可分为多年最小流量、年最小流量、月最小流量等。(李丽娟)

洪水位 [flood stage] 洪水期间河流水位超过主槽两岸地面时的水位。另外，也可根据历年观测资料，从水位历时曲线上，确定某一历时的水位作为下限，超过此限度的水位，则为洪水位。洪水期水流来势迅猛，易泛滥成灾。(李丽娟)

警戒水位 [warning stage] 在洪水时期达到某一高度，须开始警戒并准备防汛工作的江河湖泊水位。警戒水位是防汛部门根据长期防汛抢险的规律，保护区重要性及河道洪水特性等有关因素，经分析研究并上报核定。到达该水位时，堤防防汛进入重要时期，这时，防汛部门要加强戒备，密切注意水情、工情、险情发展变化，由有关部门组织带领防汛队伍上堤参加防汛，做好防洪抢险人力、物力的准备，并做好可能出现更高水位的防范准备工作。(李丽娟)

泥沙运动 [sediment movement] 泥沙在水流的作用下产生的各种运动。按其在水流中的运动状态可分为推移质、跃移质和悬移质。由于跃移质是推移质和悬移质之间的物质，因此有时把跃移质合并在推移质中，而只将泥沙区分为推移质和悬移质两种。悬移质是泥沙运动的重要方式，引起泥沙悬浮的主要因素是紊动作用。悬移质运动的形式是随水漂流。推移质在河底以沙波形式运动。(贾绍凤)

悬移质 [suspended load] 又称悬移载荷、悬浮载荷。在河道流水中悬浮、随流水向下移动的较细的泥沙及胶质物等。通常是黏土、粉砂和细砂。天然河流大都属紊流，其中存在着许多尺度不等、具有不同运动速度和旋转方向的涡体。从床面上掀起的泥沙颗粒进入主流区后，如果遇到向上的紊动涡体，就会被带入更高层的水流中去，并随水流一起运动，成为悬移质。维持泥沙悬浮运动的能量主要来自水流紊动能。(贾绍凤)

悬浮载荷 [suspended load] 即悬移质。(贾绍凤)

推移质 [bed load; traction load] 又称推移载荷、床沙载荷、底载荷、牵引载荷。在水流中沿河底滚动、移动、跳跃或以层移方式运动的泥沙颗粒。它的运动可用艾里定律来说明，即河底滚动的推移质的直径与水流速度的平方成正比，推移质量与水流速度的六次方成正比。河流上游河段的流速变化很大，洪水时常能推动巨大的砾石，洪水稍为退落，推动力迅速减弱，巨砾当即停留不动，故上游河段及其附近河槽，常见巨砾堆积。(贾绍凤)

产沙量 [sediment yield] 流域上的岩土在水力、风力、热力和重力等作用下被侵蚀并输移到河流中的泥沙数量。在多数地区，水力侵蚀是流域产沙的主要形式。被侵蚀的岩土不一定全部输移到河流中，因此，产沙量不一定等于流域内岩土的侵蚀量，两者之比小于1。(贾绍凤)

产沙率 [sediment production rate] 单位时间内因侵蚀搬运进入河流的泥沙量。包括因水蚀、风蚀、重力侵蚀等自然原因以及工程施工、垃圾倾倒等人类活动而进入河流的泥沙。产沙率的大小跟流域的面积、地质、地貌、气候、径流量、植被、土地利用、人为倾倒沙土等因素有关。(贾绍凤)

河流含沙量 [river sediment concentration] 又称固体径流。河流中单位水体所含悬移质泥沙的重量，计量单位为kg/m^3。一年中最大含沙量在汛期，最小含沙量在枯水期。年际之间的含沙量也不一样。在一次洪水过程中，最大含沙量称沙峰，沙峰不一定与洪峰同时出现，一年中首次大洪水的沙峰常超前于洪峰，以后则可能同时出现或滞后于洪峰。含沙量沿水深分布，一般在水面最小，河床底最大。(贾绍凤)

固体径流 [soild runoff] 即河流含沙量。(贾绍凤)

河流输沙量 [river sediment discharge] 一定时段内通过河道某断面的泥沙数量，单位为kg或t。河流输沙量的大小主要取决于水量的丰枯和含沙量大小。一年中最大输沙量在汛期，最小输沙量在枯水期。年际输沙量也不一样，输沙量变化较年径流更为剧烈。在一次洪水过程中，最大输沙量与最大洪水量出现时间大体一致。就一条河流而言，山区河段输沙能力强，河道以冲刷为主，输沙量沿程增加；平原河段河道以淤积为主，输沙量沿程减少。(贾绍凤)

输沙模数 [sediment transport modulus] 河流某断面以上单位流域面积所输移的泥沙量，一般以$t/km^2 \cdot a$表示。包括流域土壤与岩层被侵蚀后通过各级支流进入河流的泥沙及河水对河床、河岸的冲刷和坍塌而到达某段面的泥沙量。输沙模数高，表示流域水土流失严重，河道输沙能力大；反之，表示流域水土流失弱，河道输沙能力小。(贾绍凤)

输沙能力 [transportability of sediment] 河槽能输移泥沙的最大数量。河槽输沙能力与多种因素有关，主要有流量、流速、河槽形态、含沙量、泥沙沉速。流量越大、流速越快、河槽越窄深、含沙量越大、泥沙沉速越低，则河槽输沙

能力越强, 反之则输沙能力越弱。(贾绍凤)

河流水化学 [hydrochemistry of river] 研究河水矿化度、总硬度、总碱度、酸碱度、主要离子等特征值的形成、分布、时空变化规律及其影响因素的学科。研究内容为: ①天然水成为溶剂的理论基础; ②河流水化学成分的形成过程及其变质作用; ③河流水化学成分的分析方法与技术; ④河流水化学动态及其与自然地理条件和生物条件的关系; ⑤应用实践, 如饮用水评价、水资源评价、工农业用水要求等。(李丽娟)

离子径流 [ion runoff] 又称化学径流。指一定时段内通过测流断面的离子总量, 与河水、泥沙共同组成河川径流量。离子在径流中含量虽少, 但决定着河水的化学性质。离子径流量反映流域化学元素迁移过程, 同时受物理过程和生物过程综合作用的影响。地质和气候条件是决定离子径流量的主导因素, 土壤、植被、河道及流域特征是次一级的影响因素。这些因素的不同组合, 是离子径流产生区域差异和时间变化的基本原因。(李丽娟)

化学径流 [chemical runoff] 即离子径流。(李丽娟)

水色 [water color] 水体的颜色。取决于水对光线的选择吸收和选择散射的情况。影响水色的因素有悬浮物、离子、腐殖质、浮游生物、水污染状况等。(李丽娟)

水温 [water temperature] 水体的温度。是太阳辐射、长波有效辐射、水面与大气的热量交换、水面蒸发、水体的水力因素及水体地质地貌特征、补给水源等因素综合作用的热效应。(李丽娟)

沙量平衡 [sediment balance] 任何水域的泥沙物质守恒, 即泥沙输入量与输出量之差应等于该水域在同一时段内泥沙存量的变化。输入河段的泥沙主要有通过上断面、支流、汊道等带入的泥沙。输出河段的泥沙主要有通过下断面带走的泥沙, 沿河引水和放淤引走的泥沙。河段泥沙的增量可以通过施测进口断面和出口断面(包括支流、汊道和引渠等断面)的时段输沙量, 包括悬移质和推移质在内, 或施测时段始末的河床地形(或控制断面)来求得。(贾绍凤)

盐分平衡 [salt balance] 一定地区或水体在一定时段内盐分的物质守恒, 即盐分输入量与输出量之差等于该地区在该时段内盐分存量的变化。盐分输入量主要包括进入该地块或水域的水分所带入的盐分, 施肥、改土等人类活动带入的盐分。盐分输出量主要有流出水分所带走的盐分, 收获的植株、动物所带走的盐分, 改土等人类活动带走的盐分。(贾绍凤)

水文模型 [hydrological model] 对自然界水文现象的一种概化和近似表达与模拟的方法。是用数学语言将自然现象符号化的数学模型的水文学应用。对用户来说, 水文模型主要有两大块组成: 水文学核心知识和技术外壳。核心知识主要指水文学的各种定义和过程描述, 技术外壳包括程序主体、人机接口、数据处理等。(贾绍凤)

流域模型 [watershed model] 模拟流域水文过程的数学模型。分为 3 类: ①概念性模型。即根据降雨径流形成的若干个过程, 分别用具有物理意义的数学模型去描述, 然后将描述各个过程的数学模型综合起来, 形成一个具有物理意义的流域模型。②黑箱子模型。即根据流域或河段的入流和出流过程推求流域或河段的响应函数(或称单位线), 而不考虑流域内部的物理过程。③介于前两者之间的概化模型。一方面将流域或河段概化成有物理意义的演算单元, 按其演算单元的物理意义导出有物理概念的概化模型; 另一方面根据系统的输入和输出关系进行模型鉴别和确定模型参数。(贾绍凤)

可能最大降水 [probable maximum precipitation (PMP)] 释文见大气科学同名词条。(贾绍凤)

可能最大洪水 [probable maximum flood (PMF)] 释文见大气科学同名词条。(贾绍凤)

湖泊 [lake] 陆地上洼地积水形成的水域宽阔、水量交换相对缓慢的水体。因其换流异常缓慢而不同于河流, 又因与大洋不发生直接联系而不同于海。按成因可分为构造湖、火山湖、冰川湖、堰塞湖、潟湖、人工湖等。按湖水盐度高低可分为咸水湖和淡水湖。它是维持生态平衡的重要元素, 对于人类也非常重要, 不仅可以提供水源、渔产、发电, 还有防洪、灌溉、旅游等多种功能。(李丽娟)

湖盆 [lake basin] 可蓄水的地表天然洼地。它是形成湖泊的必要地貌条件, 由湖岸、沿岸带、岸边浅滩、水下斜坡、湖盆底五部分组成。湖盆地质条件和水流动态不同, 湖盆的形态也有差异。(李丽娟)

湖泊水量平衡 [lake water balance] 某一时段内湖泊水量的收支平衡关系。根据入湖水量与出湖水量之差来计算湖中蓄水量的变化。它的收入项为湖面降水量、地表径流和地下径流入湖水量; 支出项为湖面蒸发量、地表径流和地下径流出湖水量及工农业用水等。湖泊蓄水变量的计算, 通常采用某时段始末湖水位差与相应的平均湖水面积的乘积来求得。随着各地区气候条件的不同, 其湖泊水量平衡状况也有很大差异。(李丽娟)

湖泊蓄水量 [lake storage] 湖盆中积蓄的水的容量。是湖泊中特定水位情况下的水量, 如湖泊正常蓄水量、最大蓄水量等。在水库中则表现为特征库容, 反映水库不同工作状态下的蓄水情况。蓄水量的多少主要与湖泊所处地理环境和湖盆大小有关。(李丽娟)

湖流 [lake current] 湖泊中沿一定方向运动、其理化

性质基本保持不变的运动水体。其要素有湖流方向和速度，前者用流动所指向的象限角表示；后者则以通过单位时间的长度表示，如 m/s。按其形成原因，可分为重力流、摩擦流和惯性流等。它的作用力有重力、梯度力、风力和派生的地转偏向力等。水力梯度主要由于进出湖泊的水流使湖面倾斜而产生；密度梯度由于湖水温度、含沙量和含盐量等在湖内分布的差异而产生。(李丽娟)

湖水环流 [lake circulation] 湖水运动的一种方式。根据成因可分为梯度流和漂流。按流动的路线可分为平面环流，即在平面上形成循环系统；垂直环流，即水流在垂直断面上形成循环系统；朗缪尔环流，即在表层形成的螺旋流。(李丽娟)

层结湖 [stratified lake] 湖泊中各水层的密度以及温度在垂直方向上存在较大的差异，且水层密度随深度的增大而增大，形成稳定状态的湖泊。(李丽娟)

完全混合湖 [holomixed lake] 湖中的水团或水分子在水层之间相互交换，至少一年发生一次完全环流现象，使湖水的理化性状在垂直及水平方向上均趋于均匀的湖泊。(李丽娟)

内陆湖 [endorheic lake] 无地面或地下出流的湖泊，其水量消耗于蒸发损失。处于河流的尾闾或独自形成独立的集水区域。所处地区远离海洋，气候干燥。湖水补给部分主要为入湖径流，损耗部分主要为湖面蒸发。沉积物具有连续性强、分辨率高、物源稳定等特点。(李丽娟)

外流湖 [exorheic lake] 湖水与河流相通的湖泊。湖水补给部分主要来自入湖径流，损耗部分主要是出湖径流，湖面降水、蒸发、渗漏所占比例较小。湖泊对河川径流有明显的调节作用，使下游河流水位变化相对平缓，洪峰滞后。(李丽娟)

淡水湖 [freshwater lake] 湖水矿化度小于 1g/L 的湖泊，有封闭式和开放式两种。封闭式大多位于高山或相当内陆区域，没有明显的河川流入与流出。开放式有一条或多条河川流入、流出。(李丽娟)

咸水湖 [saltwater lake] 湖水矿化度在 1~35g/L 的湖泊。通常是由湖水不排出或排出不畅，蒸发造成湖水盐分富集所形成，故多形成于干燥的内流区。形成原因主要有两种，一种是古代海洋的遗迹；另一种是处于内陆地区的内陆河流的尾闾。(李丽娟)

盐湖 [salt lake; saline lake] 湖水矿化度大于 35g/L 的湖泊。干旱地区含盐度(以氯化物为主)很高的湖泊。是湖泊发展到老年期的产物，它富集着多种盐类，是重要的矿产资源。(李丽娟)

高山湖 [alpine lake] 分布在高原山区的湖泊。多位于山顶、山坡和山谷中，按其成因有火山湖、冰川湖和堰塞湖。(李丽娟)

游移湖 [wandering lake] 由于湖泊水量补给呈现波动式的变化，湖面时升时降，湖泊形状多变，导致湖泊的游移、摆动的湖泊。(李丽娟)

季节性湖泊 [ephemeral lake] 又称时令湖。季节性积水的湖泊。在雨季降水多时，积水成湖，而在旱季或特殊干旱年份时干涸的湖泊。一般在沙漠或干旱地区较常见。(李丽娟)

干涸湖 [extinct lake] 在干旱、半干旱区域，由于强烈的蒸发作用以及泥沙的沉积而导致湖水干涸的湖泊。(李丽娟)

热[带]湖 [warm lake] 湖水平均温度全年平均在 4℃以上，除秋冬湖水从表层到底部出现全同温以外，均为逆分层的湖泊。主要分布在热带和亚热带地区。(李丽娟)

水库 [reservoir] 又称人工湖泊。通过建坝等水利工程建筑物拦蓄河川径流而形成的水体，可以用来供水、发电、防洪、养鱼和休闲。水库一般建于便于建坝的山谷或河流的狭口处。而平原地区因为地形限制，只能通过下挖地面或四周筑堤来修建平原水库。与水库被称为人工湖泊对应，有时天然湖泊又称天然水库。水库规模通常按库容大小划分为小型、中型、大型等。(贾绍凤)

湖泊富营养化 [lake eutrophication] 释文见地理学环境地理学同名词条。(李丽娟)

积雪水文学 [snow hydrology] 研究与积雪相关的水文现象的学科。是陆地水文学的一个分支。主要研究内容包括积雪的数量和分布、融雪过程、融雪水对河流和湖泊的补给、融雪洪水的形成和预报等。有时把积雪水文学和冰川水文学合称为冰雪水文学。融雪径流的计算和预报是积雪水文学的核心内容。(贾绍凤)

融雪径流 [snowmelt runoff] 释文见地理学冰川学同名词条。(贾绍凤)

冰川补给 [alimentation of glacier] 河流补给的一种方式。冰川通过消融相变而补给河流。具体指冰川冰、粒雪和冰川表面的积雪融水汇入冰川末端河道形成的径流。高山冰川补给是干旱、半干旱地区非常重要的水源。气候变暖使冰川加速融化，暂时增加了河流补给量，但增添了将来水资源减少的风险。(贾绍凤)

有潮河口 [tidal estuary] 又称感潮河口。受海水潮汐运动影响的河流入海口。属于整个河口的一部分。有潮河口之上为无潮的河口部分。感潮河口分强感潮河口和弱感潮河口。(贾绍凤)

波浪侵蚀 [wave erosion] 在水陆交错带，波浪冲淘陆岸所产生的侵蚀作用。包括海岸带、湖岸带以及河岸的波浪侵蚀。(贾绍凤)

地下水 [groundwater] 释文见地质学同名词条。(陈建耀、钟金龙、陈怡东)

含水层 [aquifer] 充满地下水的层状透水岩层, 是地下水的储存和运动的场所。具有足够饱和可渗透介质的岩土层, 能储存、传输并供给井、泉大量水分。含水层包括岩土层中的非饱和部分。按岩土空隙可分为孔隙含水层、裂隙含水层和岩溶含水层; 按埋藏条件可分为上层滞水含水层、潜水含水层和承压含水层; 按岩土渗透性在空间的变化情况可分为均质和非均质含水层。含水层有地下水库、提供能源、储能、输水管道、过滤、埋置废液等功能。(陈建耀、钟金龙、陈怡东)

潜水 [phreatic water] 埋藏于地表以下第一个稳定隔水层之上具有自由水面的重力水。指非承压含水层中的水, 自由水面承受大气压, 其起伏依补给、排泄、抽水、岩土渗透性等条件而定。水位的涨落也即意味着地下水储量的增减, 重力排水为其释水机制。(陈建耀、钟金龙、陈怡东)

深部地下水 [deep phreatic water] 埋藏较深且承压的地下水。一般为古化石水, 从属于区域地下水流系统, 水流速度十分缓慢, 赋存时间一般超过万年。由于其上覆盖地层厚, 不易受到地面的污染, 水质水量比较稳定, 矿化度与硬度一般较大; 补给恢复慢, 应慎重开采。因各地水文地质条件的差异, 深层地下水的埋深也各不相同。(陈建耀、钟金龙、陈怡东)

孔隙水 [pore water] 赋存于松散沉积物孔隙中的地下水。孔隙水分布比较均匀连续, 常呈层状, 具有统一的地下水面或测压面。孔隙水的运动形态多属于层流运动, 绝大部分服从达西定律。非承压下, 含水层所能储存的最大水量可以孔隙度来表征。(陈建耀、钟金龙、陈怡东)

裂隙水 [fissured water] 岩石裂隙中赋存的重力水。裂隙水的埋藏、分布和水动力性质非常不均匀。裂隙水受岩石裂隙发育特点制约, 埋藏条件在很多情况下由地质构造因素主导, 分布受地层岩性条件与地质构造条件影响, 运动特性则受介质特性制约。(陈建耀、钟金龙、陈怡东)

承压地下水 [confined groundwater] 充满于上下两个隔水层之间, 具有承压性能的地下水。地下水含水层因存在上部隔水层导致其承受压力大于大气压。穿透含水层的井, 其水头高于隔水层的顶板。弹性储存与释放为承压含水层的水分运动机制。(陈建耀、钟金龙、陈怡东)

喀斯特水 [karst water] 赋存并运移于岩溶化岩层中的水。由于介质的可溶性以及水对介质的差异性溶蚀, 岩溶水在流动过程中不断扩展介质的空隙, 改变其形状, 改造着自己的赋存与运动的环境, 从而改造着自身的补给、径流、排泄与动态特征。(宋献方)

层间流 [interaquifer flow] 承压含水层间顺岩层走向流动的水流。(宋献方)

自流水盆地 [artesian basin] 又称自流盆地。具有承压蓄水构造的向斜盆地。一般分为补给区、承压区、排泄区三部分。它们有不同的承压水面(承压水位)。根据向斜构造的封闭程度, 可分为封闭型自流水盆地和开放型自流水盆地两种。(宋献方)

泉 [spring] 地下含水层或含水通道呈点状出露地表的地下水涌出现象。为地下水集中排泄形式。它是在一定的地形、地质和水文地质条件的结合下产生的。适宜的条件下, 潜水和承压水集中排出地面成泉。(宋献方)。

地下河 [underground river] 由于岩溶作用在大面积石灰岩地区形成溶洞和地下通道, 地面河流往往经地面溶洞, 潜入地下形成地下河。地下河的分布深度常和当地侵蚀基准面相适应, 由于不透水层的阻挡, 或者第四纪地壳上升幅度大于溶蚀深度, 地下河则高于当地侵蚀基准面, 形成悬挂式的地下河。(宋献方)

地下水年龄 [groundwater age] 水在含水层中停留的时间。即大气降水或地表水从进入地下径流时起, 到在取样点(泉或井)出现时止, 在透水岩石的裂隙和孔隙中停留的年代。地下水年龄与地下水流系统有密切关系, 局地地下水流中的水一般更新快, 较新, 区域地下水流中的水更新慢, 较古老。测定地下水年龄对于地下水循环和再生过程、地下水污染速度、地壳内水化学成分分带性、水的成因类型和水资源评价等具有理论与实际应用意义。地下水年龄一般通过放射性同位素测定, 也可通过达西定律、含水层中的惰性气体计算。(陈建耀、钟金龙、陈怡东)

地下水均衡 [groundwater balance] 一定区域一定时段内地下水输入补给量、输出排泄水量与蓄水变量之间的数量平衡关系。是地下水动力学演绎的一个基础, 即质量守恒定律。一般情况下, 年时间尺度含水层的赋存量维持不变, 即地下水的补给与排泄保持平衡。但在某一个时期可能出现短暂的正均衡或负均衡。尤其在人为影响下, 地下水的均衡状态会被打破, 如地下水过度开采导致赋存量减少, 地下水头/水位持续下降。(陈建耀、钟金龙、陈怡东)

达西定律 [Darcy's law] 由达西(H. Darcy)于 1856 年提出的关于水在饱和多孔介质中流量的定律。表示液体在层流状况下, 在多孔介质中单位流量与水力梯度的比例关系。其表达式为 $Q=-K\times A\times(\mathrm{d}h/\mathrm{d}l)$, Q 为渗透流量, K 为渗透系数, A 为垂直于水流方向的过水面积, $\mathrm{d}h/\mathrm{d}l$ 为水力梯度。达西定律仅适用于一定水力梯度范围内的层流, 雷诺数 1~10 为达西定律适用范围。达西定律的本质是孔隙水流动的动量守恒, 具体表现为压力与黏性力之间的平衡。由于过水面积 A 大于实际的过水空隙, 达西定律计算得到的流速小于实际流速。达西定律是

地下水动力学的基础。(陈建耀、钟金龙、陈怡东)

渗透系数 [permeability coefficient] 释文见海洋科学同名词条。(陈建耀、钟金龙、陈怡东)

给水度 [specific yield] 含水层的释水能力。它表示单位面积的含水层, 当潜水面下降一个单位长度时在重力作用下所能释放出的水量。给水度等于由重力排出的水体积比上岩石体积, 即等于孔隙度减去持水度。给水度是定量评价地下水资源的重要参数之一, 往往要通过野外试验或动态均衡研究的方法确定。(陈建耀、钟金龙、陈怡东)

地下水位 [water table] 饱和带地下水自由潜水面的高程。一般指相对于某一参照基准/高程之上的潜水含水层的高度。(陈建耀、钟金龙、陈怡东)

地下水库 [underground reservoir] 地表以下调节和储存地表水和地下水的含水层。一般指可调节或控制的某一地方的地下水含水层。通过地下水库的调节, 可改变地下水与地表水的相互转化关系, 减少蒸发损失, 改善水质, 使补给与开采需求在数量上和时间上更加一致。与地表水库相比, 地下水库具有不占土地、水质好、蒸发损失少、投资少且便于保护等优点。(陈建耀、钟金龙、陈怡东)

地下水动力学 [dynamics of groundwater] 研究地下水运动规律的学科。不仅用来定性分析地下水的补给、径流和排泄等水文地质条件, 而且可定量评价地下水的水量和水质。研究岩土颗粒与赋存其间的地下水之间的相互关联的物理、力学与化学过程及其耦合, 涉及地下水流动、传热和溶质迁移的机理过程。由于受到岩土孔隙与裂隙透水能力的限制, 孔隙与裂隙地下水流动较缓慢, 一般采用渗流理论研究其运动; 岩土热传导和地下水的流动传热是地下环境中传热的主要机制; 地下水水流引起的对流和机械弥散以及溶质的分子扩散是地下水溶质迁移的基本物理机制。(陈建耀、钟金龙、陈怡东)

地下水补给 [groundwater recharge] 地下含水层自外界或相邻含水层获得补充的水量。补给方式有降雨入渗、灌溉入渗、河渠渗漏和相邻含水层的越流补给等。含水层获得水分的过程即为补给。除天然补给外, 地下水补给还包括人工补给。地下水的补给条件可分为两个部分: ①补给水源本身的特点和种类, 如降水量大小、历时、河流流量、水位等。一个地区各种气候、水文要素具体组合就是该区地下水补给水源的补给条件。②地下水接收补给的条件, 主要取决于地形、植被、包气带岩性和厚度等。地下水补给与排泄共同构成地下水流系统。(陈建耀、钟金龙、陈怡东)

地下水降落漏斗 [groundwater depression cone] 在开采条件下, 地下水形成的向下凹陷的、形似漏斗状的自由水面(潜水含水层)或水压面(承压含水层)。其地下水等水位线往往呈同心圆状。(宋献方)

地面沉降 [land subsidence] 释文见海洋科学同名词条。(李丽娟)

海水入侵含水层 [seawater intrusion into aquifer] 在沿海地区, 由于超量开采地下水, 破坏了淡水与海水的补排动力关系, 导致海水入侵内陆淡水含水层的现象。(李丽娟)

地下水人工回灌 [artificial groundwater recharge] 采用人工措施将地面水或其他水源的水引渗到地下以补充地下水的方法。主要用于补给地下水资源和调节地表径流。是恢复地下水位、净化水质, 便于回用、利用地热能、防止海水入侵和地面沉降等而采用的人工补给地下含水层的一种措施。人工回灌需要考虑回灌水质与含水层的堵塞问题。(陈建耀、钟金龙、陈怡东)

包气带 [aeration zone] 又称非饱和带。地面以下、地下水面以上岩土孔隙未被水全部饱和的带。岩土空隙中存在着气态水、吸湿水、薄膜水、毛管水和在移动中的重力水, 故又是地表水和地下水相互转化的过渡带。按水分在剖面上的分布特点, 自上而下可进一步划分为土壤水带、中间带和毛管水带。土壤水带范围从地表向下直到植物的主根带。中间带处在土壤水带下界与毛管水带上界之间。毛细水带位于地下水面以上与水的毛管上升极限之间。(宋献方)

非饱和带 [unsaturated zone] 即包气带。(宋献方)

饱和带 [saturated zone] 又称饱水带。地下水面以下岩土空隙间全部被水充满的带。饱和带中既有重力水, 也有结合水, 水成连续分布, 能够传递静水压力, 因而在水头差的作用下, 可以发生连续运动。(宋献方)

饱水带 [zone of saturation] 即饱和带。(宋献方)

土壤水 [soil water] 土壤中各种形态水分的总称。有固态水、气态水和液态水三种。主要来源于降雨、雪、灌溉水及地下水。液态水根据其所受的力一般分为吸湿水、毛管水和重力水, 分别代表吸附力、弯月面力和重力作用下的土壤水。(宋献方)

土壤含水量 [soil water content] 土壤中所含有的水分的数量。土壤含水量的多少与土壤质地和有机质含量等有关。土壤越黏重, 有机质越多, 土壤所能保持的水分越多。土壤含水量的表示方法很多, 常用的有: ①重量百分数, 即用水的重量占烘干土重的百分数来表示。②水层毫米数, 即用水层毫米数来表示一定深度土壤中所含水的绝对数量。这种方法便于将土壤含水量与降水量比较。③相对持水量, 即土壤所含水量占土壤田间持水量的百分数。(宋献方)

土壤水分常数 [soil water constant] 又称土壤水文常数。在一定条件下的土壤特征性含水量。在一定条件(如土壤类型、结构等)下, 土壤中某一类型的水分含量是相对稳定的。常用的土壤水分常数如凋萎系数、田间持水量、饱和持

水量等。(宋献方)

田间持水量 [field moisture capacity] 又称田间最小持水量。在没有蒸发和蒸腾的条件下以及没有地下水毛管支持力的影响下, 土壤含有的最大毛管悬着水。即毛管悬着水达到最大量时的土壤含水量百分数。其大小与土壤机械组成、结构和垒结性有关。田间持水量是土壤保水性的一个重要指标, 也是设计田间灌排沟渠以及拟订灌排水定额的参数。(宋献方)

土壤饱和含水量 [saturated soil moisture] 又称最大持水量、全蓄水量。全部土壤孔隙充水时的含水量。它是土壤水分常数之一, 反映土壤的孔隙状况和最大的持水容量。(宋献方)

最大持水量 [maximum water holding capacity] 即土壤饱和含水量。(宋献方)

全蓄水量 [saturated soil moisture] 即土壤饱和含水量。(宋献方)

凋萎系数 [wilting coefficient] 又称土壤凋萎湿度、土壤萎蔫系数。经过长期干旱后, 作物因吸水不足以补偿蒸腾消耗而发生叶片萎蔫时的土壤含水量。为作物能利用水分的下限。凋萎湿度包括全部吸湿水和部分膜状水, 其大小主要与黏粒和腐殖质含量有关, 黏重的、腐殖质含量高的土壤凋萎系数大。(宋献方)

土壤萎蔫系数 [soil wilting coefficient] 即凋萎系数。(宋献方)

土壤有效含水量 [available soil moisture] 土壤中能被植物根系吸收的水, 通常为田间持水量和凋萎含水量间的水量。(宋献方)

土壤水力传导度 [soil hydraulic conductivity] 表征土壤对水分流动的传导能力, 在数量上等于单位水力梯度下, 单位时间内通过单位土壤断面的水流量。(李丽娟)

土壤给水度 [soil water specific yield] 在重力作用下, 从饱和的土壤中流出的最大水量与土体体积的比率。(李丽娟)

土壤水分特征曲线 [soil moisture characteristic curve] 又称土壤水分保持曲线。表示土壤含水量和土壤基质势间关系的曲线。一般来说, 土壤含水率随吸力的增加而下降, 但其特征取决于不同土壤的性质及其孔隙状态。(宋献方)

土水势 [soil water potential] 土壤水所具有的势能总和。包括基质势、渗透势、压力势和重力势。土水势是土壤水能量状态的数量特征。(宋献方)

零通量面 [zero flux plane] 土壤剖面中某一深度处水分通量为零的面。由土水势沿深度分布梯度值在该深度等于零来定义, 是土壤水分运动的界面。作为一种计算方法, 又称为零通量面法(zero flux plane method), 由张力计(负压计)或中子仪测定土壤剖面的土壤含水率。(宋献方)

土壤水平衡 [soil water balance] 包气带土层水分的补给、排泄及调蓄关系, 包括各要素的计算、相互关系及变化过程分析。某一时段始、末的土壤水状况及其变化过程是土壤水平衡的主要研究内容。(宋献方)

壤中流 [interflow; through flow] 又称表层流。沿土壤中相对不透水层界面流动的水流。主要发生在不同层次土壤或有机质的不连续界面上。界面以下土层是透水性较差的相对不透水层。下渗水流在不连续界面上受阻积蓄, 形成暂时饱和带, 发生壤中流。(宋献方)

表层流 [interflow] 即壤中流。(宋献方)

活塞流 [piston flow] 土壤水流的一种运动方式。即新的入渗水流推着较先入渗的水分向前运动。(李丽娟)

降水 [precipitation] 云中水汽凝结后降落到地面的液态或固态的水。是自然界一种重要的气象和水文现象, 是水文循环的重要环节。降水的主要形式是雨和雪, 还有露、霜、雹等。形成降水的条件有三个: 一是充足的水汽; 二是使气块能够抬升并冷却凝结; 三是较多的凝结核。按其性质可分为连续性、阵性和间歇性降水; 按形式来分, 可分为对流降水、地形降水和锋面降水。(李丽娟)

水平降水 [horizontal precipitation] 水气水平流动被截留导致凝结的降水, 即雾粒在林木枝叶中水平方向移动时形成水滴或冰晶。如霜、露、雾和雾凇等, 不作降水量处理。(李丽娟)

截留 [interception] 植物枝叶及其枯枝落叶拦截降水(多指降雨)的现象。降雨在植物枝叶表面吸着力、承托力和水分重力、表面张力等作用下存储于植物枝叶表面。其过程将延续整个降雨过程。(李丽娟)

填洼 [depression] 降雨或融雪初期产生的充填、滞蓄于地面坑洼的现象。流域上的池塘、小沟等闭合洼陷部分称为洼地。在降雨中被洼地拦蓄的那部分雨水称为填洼量。(李丽娟)

蒸发 [evaporation] 水由液态转化为气态的相变过程。是水分子从物体表面即蒸发面向大气逸散的现象。大气中的水分经常处于未饱和状态, 无论是海洋还是陆地都缓慢进行着水分从下垫面进入大气的物理过程。其主要影响因素包括温度、液面表面积和液体表面上方空气流动速度。温度越高, 蒸发越快; 液面面积越大, 蒸发速度越快; 液面上方空气流动速度快, 通风好, 分子重新返回液体的机会越小, 蒸发就越快。(李丽娟)

潜在蒸发 [potential evaporation] 又称蒸发能力、蒸发潜力。在一定气象条件下, 充分供水时某一固定下垫面的最

大可能蒸发。表示一个地方自然条件下潜在的蒸发能力，其大小仅与蒸发面上水分子获得的能量多少以及蒸发面上空水汽输送速度有关，它总是大于或等于同气象条件下的蒸发率。直接测定较困难，常用彭曼公式和布德科公式进行计算。不仅表示某地区的干湿状况，同时也表示某地区的热力条件，是气候学上的一个重要特征量。(李丽娟)

蒸发能力 [potential evaporation] 即*潜在蒸发*。(李丽娟)

总蒸发 [evapotranspiration] 又称蒸散发。在一定时间内，一定面积上土壤蒸发和植物蒸腾进入大气的水量总和。是土壤水由植物茎、叶面和植株间土面转移到大气中生成水汽的过程。它是一个复杂的物理和生理过程，与作物种类、生育期、生长状况、土壤含水量及气象条件有密切关系。蒸散发量的确定方法有实测法和计算法。实测法可用称重式土壤蒸发器、水力式土壤蒸发器、大型蒸渗仪直接测定；计算法有水量平衡法、热量平衡法、湍流扩散法和各种经验公式法等。(李丽娟)

棵间蒸发 [soil evaporation between plants] 在给定面积的农田上，植株间的土壤蒸发。棵间蒸发随植物种类、种植密度和植物覆盖度而异。在同一田块上，棵间蒸发加植物蒸腾称为农田蒸散发(或农田总蒸发)。(李丽娟)

土壤蒸发 [soil evaporation] 土壤中的水分通过毛管上升和气化，从土壤表面进入大气的过程。它影响土壤含水量的变化，是土壤失去水分的主要过程，是水文循环的一个重要环节。持续进行的条件包括：经常有热量到达土面，提供水分汽化所需的汽化热；土面水汽压高于大气水汽压；土面能持续得到土内水分。大体上可分为毛细管运行阶段、薄膜运行阶段和扩散运行阶段三个阶段。(李丽娟)

蒸腾 [transpiration] 水分从植物体表面，特别是叶面气孔以气态进入大气的过程。不仅受外界环境条件的影响，还受植物本身的调节和控制。因此，不仅是一种物理过程，也是一种复杂的生理过程。它受光照强度、环境温度、空气湿度和空气流动状况等因素的影响。可为大气提供大量的水蒸汽，使当地的空气保持湿润，气温降低。(李丽娟)

潜水蒸发 [groundwater evaporation] 在毛管力与热力的作用下，水分从潜水面上升到土壤表面进入大气的过程。蒸发和植物散发是潜水在自然条件下垂直排泄的主要方式。在干旱和半干旱地区，地下水埋藏浅时，潜水蒸发强烈，引起盐分上升并在地表积累，使土壤盐渍化。减少潜水蒸发损失，可增加地下水资源的可利用量。(李丽娟)

水面蒸发 [free water surface evaporation] 水体自由表面的水分子由液态转化为气态逸出水面的过程。它是充分供水条件下的蒸发，可分为汽化和扩散两个过程。其影响因素可归纳为气象因素和水体因素两类。气象因素主要包括太阳辐射、温度、湿度、风速、气压等；水体因素主要包括水面大小和形状、水深、水质等。(李丽娟)

陆面蒸发 [land evaporation] 流域内不同类型的下垫面，包括水面(冰雪)、土壤、植物蒸散发的综合现象的总称。其大小受陆面蒸发能力和陆面供水条件的制约。陆面蒸发能力可近似地由实测水面蒸发量综合反映，而陆面供水条件则与降水量大小及其分配是否均匀有关。一般说来，降水量年内分配比较均匀的湿润地区，陆面蒸发量与陆面蒸发能力相差不大；但在干旱地区，陆面蒸发量则远小于陆面蒸发能力，其陆面蒸发量的大小主要取决于供水条件。(李丽娟)

流域蒸发 [basin evapotranspiration] 又称流域总蒸发、流域蒸散发。流域内蒸散发的总和。即流域内陆面蒸发、水面蒸发和植物散发的综合。是流域水分循环的重要环节。外流区流域降水量的 60%~70%通过蒸散发返回大气；内流区流域蒸发是水分循环的唯一排泄出路。它是水量平衡的组成要素。因流域内气象条件与下垫面情况组合极为复杂，大面积范围内无法准确获得各单项蒸散量，故目前多从综合角度估算推求流域总蒸发量。较普遍的是采用水量平衡法，即根据降水、径流、流域蓄水量的变化等资料估算。(李丽娟)

入渗 [infiltration] 水流从表面渗入土壤的物理现象。属土壤水运动的一部分。是流域水循环的重要过程，关系到地表径流的产生、地下水补给蒸散发、土壤侵蚀和化学物质的运移等。(宋献方)

初渗 [initial infiltration] 在充分、恒定供水条件下，水向土体入渗的初期阶段，即入渗水体在水与土粒等各种介质间分子引力、毛细管力及部分重力综合作用下迅速下渗的阶段。(宋献方)

稳渗 [stable infiltration] 在充分、恒定供水条件下，水向土体入渗的稳定阶段。入渗水体在重力作用下运动，待土壤层全部饱和时，在恒定雨强下径流保持常数，入渗不再随降雨历时的延长而变化，即进入稳渗期。(宋献方)

产流 [runoff generation] 降水落到地面形成地表径流的过程。降水在产流以前要经受许多损失，包括植物截留、下渗、填洼与蒸发，其中以下渗为主。在干旱区当降雨强度超过土壤的下渗强度时，超过部分会形成地面径流。当土壤湿度已达到田间持水量，土中自由水将稳定进入地下水库，形成地下径流。在湿润地区，由于存在着腐殖土层，下渗能力很大，极难超渗，地面径流是在表土层土壤达到饱和以后产生的，称为饱和坡面流。同时，在表土层内部形成壤中流，在土壤中流动。(李丽娟)

超渗产流 [runoff generation from excess rain] 降雨强度超过土壤入渗强度而产生地表径流的现象。源于霍顿(R. E. Horton)的大量工作，又称霍顿流(Hortonian flow)。对于给定降雨情形下，地表土壤的入渗特性决定了超渗产流的数量。当

雨强小于土壤的下渗能力时，所有的降雨都被土壤吸收；反之，土壤对水分的吸收率等于下渗能力，多余的降雨形成超渗产流量。干旱区、干季后土壤结皮区和城镇地区，以及高强度降雨时，易发生超渗产流。超渗产流是降雨产流的主要机制，利用降雨强度和下渗强度之间的关系可以解释任何情况下的降雨产流机制。(于静洁)

蓄满产流 [**runoff generation under saturated condition**] 降水使土壤包气带和饱水带基本饱和，而产生径流的现象。被学界认定与超渗产流一起成为产流的两个主要机制，但也可以理解为是超渗产流在下垫面饱和，即下渗强度为 0 时的特殊情形。总降雨量、包气带土层厚度、前期土壤含水量等因素影响着蓄满产流量的多少。蓄满产流多发生在气候湿润、地下水埋深浅、地形平坦的地区。(于静洁)

汇流 [**flow concentration**] 降水产生的坡面与河槽径流汇集流动的过程。地面径流遵守河道与坡面的水力学规律，地下径流与壤中流遵守渗流力学规律。(李丽娟)

流域汇流 [**watershed flow concentration**] 从有效降雨过程开始至形成流域出口断面流量过程为止的径流汇集过程。包括坡地汇流和河网汇流两个过程。坡地汇流又有地表汇流和地下汇流两个途径。因而其由坡地地面水流运动、坡地地下水流运动和河网水流运动组成。流域出口断面的水文过程线，通常由槽面降水、坡地表面径流，坡地地下径流(包括壤中流和地下径流)等水源汇集到流域出口断面形成的。(李丽娟)

坡面流 [**overland flow**] 地表坡面水流汇集运动的过程。是径流形成的一个阶段。当包气带土壤含水量达到饱和时或降雨强度在植被截留后仍超过土壤表面的下渗能力时，剩余的水就形成坡面流。坡面流由许多时合时分的细小、分散水流组成，平整坡面或大暴雨时可绵延成片状流或沟状流。坡面流在坡脚注入河槽。(贾绍凤)

水力半径 [**hydraulic radius**] 河渠过水断面面积与湿周的比值。其中湿周为过水断面上水流所湿润的边界长度。水力半径常用于计算渠道、隧道的输水能力。断面的水力半径越大，则输水能力越大。水力半径与断面形状有关，断面形状越接近圆形，水力半径越大，断面形状越是宽浅或狭长，水力半径越小。(贾绍凤)

水文效应 [**hydrologic effect**] 各种影响因素改变引起的水文变化。包括自然和人为两组因素变化引起的水文变化。当代人类活动范围和规模空前增长，对水文过程的影响或干扰越来越大。水文效应研究着重于评估气候变化、下垫面改变，人类水行为对水循环、水量平衡要素及水文情势的影响或改变。(贾绍凤)

水文观测 [**hydrometry**] 布设水文站网，利用水文仪器设施对水文要素进行观测的方法与技术。主要水文观测项目有降水量、水位、流量、水面蒸发量、泥沙、水质和地下水等。(宋献方)

水文实验 [**hydrological experiment**] 为探求和研究水文现象与过程并对其成因进行分析而进行的室外测试与室内实验。水文现象受许多自然因素制约和人类活动的影响，一般的水文观测和分析难以清楚地揭示其物理过程和相互关系，需要在野外或实验室内用特定的程序、装置和设备进行系统的、有控制的观测和试验。实验研究可分为：①径流形成过程的研究，包括降水、蒸发、降雨径流关系、径流过程、土壤水及地下水动态的研究；②为环境保护服务的水化学平衡和植物生态实验研究；③为水资源评价、农田、森林、草原、都市建设和为水土保持服务，对不同自然地理条件和人类活动影响下的水文规律的试验研究；④干旱半干旱地区、灌溉地区、内陆河地区以及某些特殊地区(如岩溶、冰川、冻土地区)和特殊径流形式(如泥石流)的水文实验研究等。(宋献方)

实验流域 [**experimental watershed; experimental catchment; experimental basin**] 为揭示水文现象的物理、化学、生物过程及人类活动对水文过程的影响而选择的流域。是水文实验研究的一种途径。通过对实验流域中水文现象的对比观测、重复试验和人为改变影响水文过程的某些因素等方法，探索水文现象的物理过程和形成机制。设置实验流域必须有明确的研究目的和方向。实验流域一般要具备以下基本条件：①有适于研究目的的自然地理条件；②除研究岩溶地区径流等特殊情况外，要选择闭合流域；③流域面积不宜过大(一般在几平方公里以内)；④有良好的水文控制和观测条件。由于水文现象的复杂性，实验流域常有较长期的研究计划和较多的流域重复和组合；在观测试验中，必须周密布设测点，配置高精度的仪器设备，有时还需要设计特种观测方法。实验方案和观测布置要通过分析研究反复改进。(宋献方)

实验小区 [**experimental plot**] 有一定代表性，与周围没有水平水分交换的自然闭合流域或封闭的人工围成的坡地集水区。(李丽娟)

对比流域 [**comparative watershed; comparative catchment; comparative basin**] 保持流域本地条件，以对照处理流域的水文效应研究。(宋献方)

洪水调查 [**flood survey**] 对没有实测资料的历史洪水进行的考证和估算。洪水调查包括考察洪水痕迹和收集有关资料，推算一次洪水的总量、洪峰流量、洪水过程以及重现期的全部技术工作。洪水调查可以弥补实际观测资料中往往缺乏大洪水资料的不足，为工程设计提供重要的防洪设计参数。(贾绍凤)

水土流失 [**soil and water loss**] 在水力、重力、风力等外营力的作用下，水土资源和土地生产力的破坏和损失。包括土壤侵蚀及水的流失。导致水土流失的条件有：①地面没有林草等植被覆盖，土体的性质松软易蚀，高强度暴雨，大风等；②人类不合理的经济活动如毁林毁草、陡坡开荒，草原上过度放

牧, 开矿、修路等生产建设破坏地表植被后不及时恢复, 随意倾倒废土弃石等。水土流失对当地和河流下游的生态环境、生产、生活都造成极大的危害。(贾绍凤)

流域管理 [watershed management] 狭义上, 指以流域为单位的水资源管理。即以流域为单位, 对水资源的开发、利用、保护和调配进行的综合管理活动, 旨在充分发挥水资源的经济效益和生态环境效益, 实现流域可持续发展。广义上, 又称流域治理、流域经营、集水区经营, 是以流域为单元, 在全面规划的基础上, 合理安排农、林、牧、副各业用地及产业布局, 因地制宜地布设综合治理措施, 对水土及其他自然资源进行保护、改良与合理利用。(贾绍凤)

水源保护 [water source protection] 为防止水源受到污染和破坏而采取的各种工程与非工程措施。地表水取水口和水井附近的地段要有严格的保护措施, 禁止堆放废渣以及设置有害化学品的仓库; 禁止农田灌溉污水和施用剧毒农药。地表水取水口附近的水域, 禁止停靠船舶、游泳、捕捞等; 禁止设置粪便、垃圾和有毒物品的码头; 禁止废水排放。(李丽娟)

水资源评价 [water resources assessment] 为水资源管理提供基础数据而开展的对水资源数量、质量测量、收集和分析。内容包括水资源数量评价、质量评价、开发利用评价及综合评价。水资源评价工作要求在客观、科学、系统和实用的基础上, 遵循地表水与地下水统一评价、水量水质统一评价、水资源利用和保护统一评价等原则。最核心的评价成果是对降水量、地表水资源量、地下水资源量、总水资源量的评价。(贾绍凤)

供水量 [water supply] 通过供水工程设施, 供生产、生活、生态所利用的水量。指各种水源工程为用户提供的包括输水损失在内的毛水量。按水源分为地表水供水量、地下水供水量、非常规水供水量。(贾绍凤)

需水量 [water demand] 在考虑合理的节水措施的基础上, 为满足一定阶段经济、社会发展的需要, 各部门所需要的水量。生活需水量等于人口规模乘以生活用水定额; 农业灌溉需水量等于灌溉面积乘以灌溉定额; 工业需水量等于工业增加值乘以单位工业增加值用水量。对于需水预测而言, 难点是社会经济发展规模与用水定额的取值。掌握水价、产业结构升级对需水的作用规律具有重要意义。(贾绍凤)

水质 [water quality] 又称水体质量。由水的物理、化学和生物诸因素所决定的特征。是水环境作用下所表现出来的综合特征。自然界中的水, 是由各种物质(溶解性和非溶解性物质)所组成的极其复杂的综合体。包括各种水体中的天然水的本底值、河流挟带的悬浮物、水中污染物的含量、成分及其时空变化。水中含有的溶解物质, 直接影响天然水的许多性质, 使水质有优劣之分。(李丽娟)

生态需水 [ecological water need; ecological water requirement] 维系生态系统生物群落良性循环和一定生态环境质量(或生态建设要求)所需要的水资源量。它包括天然生态系统保育与人工生态建设所需要的水量。其水源有两部分: 一是降水; 二是径流性水资源(包括地表水和地下水)。后者为狭义的生态需水, 而二者之和为广义的生态需水。(李丽娟)

生态用水 [ecological water use] 维系生态系统生物群落生存和一定生态环境质量而实际使用的水资源量。其水源有两部分: 一是降水, 可维持地带性生态系统生物群落生存用水: 二是径流性水资源(包括地表水和地下水), 可维持非地带性生物群落生存用水。后者为狭义的生态用水, 而二者之和为广义的生态用水。(李丽娟)

生态耗水 [ecological water consumption] 维系生态系统生物群落生存和一定生态环境质量而实际消耗的水资源量。其水源有两部分: 一是降水; 二是径流性水资源(包括地表水和地下水)。后者为狭义的生态耗水, 而二者之和为广义的生态耗水。(李丽娟)

需水管理 [water demand management] 运用法律、行政、经济、技术、教育等手段与措施, 合理控制需水的管理行为。随着水资源稀缺程度的加剧, 需水管理已经成为实现水资源供需平衡的主要方式。中国需水管理的主要行政手段有用水总量控制指标管理、取水许可和用水计划管理等; 主要经济手段有水权分配、征收水资源费和排污费、制定合理水价等。(贾绍凤)

水资源供需平衡 [supply and demand balance of water resources] 一定时空范围内, 供水量或可供水量与需求量之间的平衡余缺关系。可供水量与水源条件及开发技术水平有关; 而需水量与生产、生活与生态需求及用水水平等有关。(贾绍凤)

水资源承载力 [water resources carrying capacity] 在一定的社会经济和技术条件下, 在水资源可持续利用前提下, 某一区域(流域)可利用水资源能够维系和支撑的最大人口和经济规模。由于社会经济和技术条件可以变化, 水资源承载力也是可变的。经济结构的优化、技术水平的进步, 可以大幅度提高水资源承载力。(贾绍凤)

水能 [hydropower; hydraulic energy; hydroenergy; water energy] 天然水流蕴藏的能量, 其大小取决于水流的流量与落差。广义的水能资源包括河流水能、潮汐水能、波浪能、海流能等能量资源; 狭义的水能资源仅指河流水能资源。水能是常规能源、一次能源和可再生能源。(贾绍凤)

2.2.5 生物地理学

科普定律 [Cope's rule] 由科普(E.D.Cope)提出的, 在

许多动物类群(如哺乳动物、爬行动物、节肢动物和软体动物等)中，生物身躯朝着体量增大方向发展的定向演化趋势。(张镱锂)

r/K 选择理论 [r/K selection theory] 从生态地理学视角阐释物种生活史中种群繁殖的一种理论。在物种生活史中，随着时间的推移，自然环境对其生活史的影响主要通过两种不同的种群增长模式来表达。不同物种对栖息地的适应形成物种具有不同的生活史响应，尤其体现在繁殖速度方面。1962 年，麦克阿瑟(R. E. MacArthur)提出的 r/K 生活史选择策略用于表示生物在种群繁殖中对它所处的生存条件的不同适应方式。在稳定的环境中，哪些物种能更充分地利用环境中丰富的资源，达到更高的稳定的繁衍能力，环境就对它们有利。相反，在不稳定和自然灾害经常发生的环境中，只有较高的繁殖能力才能补偿灾害所造成的损失，哪些物种具有较高的繁殖能力，环境就将对它们更有利。有利于增加物种繁殖力的选择称为 r 选择，有利于增加物种竞争能力的选择称为 K 选择。麦克阿瑟(R. H. MacArthur)和威尔逊(E. O. Wilson)于 1967 年从物种适应性出发，进一步把 r 选择的物种称为 r 策略者，K 选择的物种称为 K 策略者。(吴雪、张镱锂)

拉波波特定律 [Rapoport's rule] 一个生态假说，在低纬度地区，植物、动物的纬度分布范围通常小于高纬度地区。(吴雪)

α 多样性 [alpha-diversity] 又称生境内的多样性。群落或生境内物种的丰富度和均匀性的综合量度主要关注局域均匀生境下的物种数目。它可以有效地测算局地，尤其是相似环境条件下不同生物类群的物种数量。(张镱锂、吴雪)

β 多样性 [beta-diversity] 又称生境间多样性。度量景观尺度内，局地环境中，沿环境梯度不同生境群落之间物种组成的变化与相异性程度或物种沿环境梯度的更替速率。它还反映了不同群落间物种组成的差异；不同群落或某环境梯度上不同位点之间的共有物种越少，其值越大。其主要控制因子有地貌、土壤及干扰程度等。测度 β 多样性的意义在于：①可以反映生境变化的程度或指示生境被物种分割的程度；②其值高低可以用来比较不同地点的生境多样性；③它与 α 多样性一起构成了群落或生态系统总体多样性或一定地段的生物异质性。(吴雪、张镱锂)

γ 多样性 [gamma-diversity] 又称区域多样性。度量区域或大陆尺度间群落的物种组成数量的变化程度。其差异的主要控制要素包括水热格局及其动态、气候和物种形成及演化历史。(吴雪、张镱锂)

δ 多样性 [delta-diversity] 度量具有多变的生境和生态系统的大区域间物种组成的相异性程度。(吴雪)

埃塞俄比亚界 [afrotropical realm; ethiopian ecozone] 又称旧热带界、埃塞俄比亚带。世界陆地动物地理区划八个分区之一。包括撒哈拉沙漠以南的非洲大陆、阿拉伯半岛南部和东部边缘、马达加斯加群岛、伊朗南部和巴基斯坦西南端、印度洋西部的岛屿。本界陆栖脊椎动物种类很多，有一些特有目和 30 多个特有科。特有成分有哺乳类的蹄兔目、管齿目、金花鼹科、鳞尾鼠科等，鸟类的非洲鸵鸟目和鼠鸟目，以及两栖类的爪蛙科等；特有种如大猩猩、狒狒、避役、非洲肺鱼等。本界与东洋界拥有某些共同的动物群，如鳞甲目、獭猴科、犀科、太阳鸟科等，显示了这两个界在历史上曾经有过密切的联系。(殷秀琴、张镱锂)

旧热带界 [palaeotropic realm] 即埃塞俄比亚界。(殷秀琴、张镱锂)

矮曲林 [krummholz; elfinwoods] 分布在高海拔或高纬度的山地森林上限附近，由矮化、扭曲及变形的树木组成的低矮灌丛状或匍匐状林地或丛林。由于山地上部风力增强及冬春积雪较多，树林变形弯曲或矮化成灌丛状，甚至匍匐地面然后倾斜向上生长，形成耐瘠薄土壤，萌生力强，适应高空气湿度和强风，组成单一、呈单层外貌的矮曲林。在北半球常构成森林上限，但在热带和南半球山地发育不典型。例如，欧亚大陆东北部的偃松矮曲林分布较广，中国长白山的岳桦矮曲林是山地暗针叶林带向高山苔原带的过渡地带，在喜马拉雅山区组成矮曲林的有糙皮桦和杜鹃等。(郑度)

澳大利亚界 [Australian realm; Australasian ecozone; Australasia ecozone] 又称大洋洲界。世界陆地动物地理区划八个分区之一。包括澳大利亚、新几内亚、印度尼西亚东部群岛、太平洋的部分岛屿，以及新西兰及其周邻岛屿等。从中生代以后一直到上新世，几乎占整个第三纪，本界进入漫长的隔离时期，动物区系在目、亚纲、科、属和种水平上都出现了高度的特有性，形成了现在地球上最原始、最古老的动物区系，它们在很大程度上仍然保留着中生代晚期动物区系的特征。其特点是缺乏普遍分布于其他大陆的有胎盘类的哺乳动物，而保存着现代最原始的哺乳类——原兽亚纲(单孔目)和后兽亚纲(有袋目)，而真兽亚纲极少。特有科如鸭嘴兽科、袋鼠科、鳞脚蜥科等，特有种如袋狼、树袋熊、极乐鸟类等。(殷秀琴)

澳大利亚植物区 [Australian kingdom] 又称澳洲植物区，简称澳大利亚区。由澳大利亚大陆和塔斯马尼亚岛构成的独立植物区。其特点是特有科、特有属和特有种十分丰富；有山龙眼科、桃金娘科和木麻黄科等 13 个特有科，特有种占全部植物种类的 75%左右。高度发育的特有现象是由于澳大利亚地理上的独立性妨碍了该区域植物区系与相邻植物区系的融合与渗透。本区常被细分为东部与北部澳大利亚植物地区、西南澳大利亚植物地区和中部澳大利亚植物地区。(张镱锂)

半岛效应 [peninsula effect] 分布于半岛的物种，其丰富度梯度沿半岛长轴逐渐向其最远端递减的现象。(张镱锂)

北方森林 [boreal forest] 北半球温带北部到寒温带地区分布的地带性森林。以针叶林为主，主要由云杉属、冷杉属、落叶松属和一些耐寒的松属和圆柏属植物组成，阔叶树较常见的有桦木属、杨属和柳属等的植物。(郭柯)

北美草原 [prairie] 又称高草草原或普列利群落。是分布于北美大陆内陆地区的以高大禾草为优势种的草原植被。其约分布于北纬 20°~55°、海拔 2000m 以下的地区，以禾本科植物为主。温度条件因地区而异，年降水量在 600~1000mm 的地区植被发育较好。在稳定的群落中以针茅、冰草、溚草、早熟禾、鼠尾粟和野麦等属的植物为代表。群落的建群种和优势种主要由禾本科的须芒草属、针茅属和布第劳瓦草属等植物构成，高度在 1.5m 左右，无乔木成分。该区降水量自东向西递减，草原的外貌由高草逐渐变为短草，进而又分为：①真普列利群落；②草地普列利群落；③混合普列利群落；④禾草普列利群落；⑤矮禾草普列利群落等。(张镱锂、吴雪)

被动散布 [passive dispersal] 生物借助外力散布繁殖体的方式。其是小型昆虫最常用的散布方式。(张镱锂)

本地种 [native (local) species] 又称土著种或自生种。指原始产生或地质时期散布于本地的物种，是某一地区内原有的，而不是从其他地区迁移或引入的物种。它可以是该地区的固有种，也可以是该地区的特有种或残遗种。例如，太行梨、河北核桃、太行菊等是太行山地区的本地种，里海海豹是里海的本地种。(张镱锂)

土著种 [autochthonous species] 即本地种。(张镱锂)

比较谱系地理学 [comparative phylogeography] 生物地理学的一个分支学科。研究近缘种或生物类群间遗传变异的时空相似或差异程度，反演并揭示物种分化过程及其形成的时空格局、地理隔离及物种迁移路线等的学科。(于海彬)

边缘效应 [edge effect] 不同群落或生态系统交错区，受某些生态与环境因子差异影响而形成的群落或种群的基本特征改变的现象。(张镱锂)

变温动物 [poikilotherm] 不能依靠自身代谢产热维持恒定的体温，体温随着外界温度的改变而改变的动物。所有的动物，除了鸟类和哺乳类外，都是变温动物，它们的体温是随着环境的变化而改变的。它们缺乏维持一定体温的生理机能，它们通过寻找凉爽或温暖的环境来改变自己的体温，而不能直接控制自己的体温。变温动物在外界温度的改变时，通常靠调整自己的行为来适应环境。(吴雪)

表型 [phenotype] 又称性状或表现型。某一生物体所能显现出的性状的总和。表型变异可分为连续变异和不连续变异；前者较易受环境因素影响，在基因型上会受到多个等位基因控制，如人的身高和体重；后者很少会被环境改变，仅受几个等位基因控制，如人的血型和眼睛颜色等。(于海彬)

性状 [character] 即表型。(于海彬)

表现型 [phenotype] 即表型。(于海彬)

濒危种 [vulnerable species] 又称易危种或脆弱种。生存受到威胁的物种。其是分布数量较少或种群不完整，预计在它们整个分布区或分布区的重要部分很易陷入濒危乃至灭绝的种类。在世界自然保护联盟(IUCN)红色名录标准中其濒危程度较濒危种低。我国在 1989 年出版的《中国珍稀濒危植物》一书中定为渐危种的有 157 种，如桫椤、天麻、野生稻、胡杨等。(吴雪)

易危种 [susceptible species] 即濒危种。(吴雪)

冰雪植物群落 [chionium] 分布在极地或高山雪线附近，常被雪覆盖的寒冷地区的植物群落。(郭柯)

伯格曼律 [Bergmann's rule] 恒温动物的地理易变种在其分布范围内的较冷地区身体趋于大型化，而在较暖地区则趋于变小的规律。以 19 世纪德国生物学家伯格曼(C. Bergmann)的名字命名。例如，生活在北极地区的北极熊就比其他地区的熊类体形更庞大，北极狼也比温带地区的狼类体型更大。这是由于随着体形的增大，动物的相对体表面积(即体表面积与动物体积之比)变小，从而使体表发散比率变小，因此能更好地保存热量，以适应高纬度地区的寒冷环境。(吴雪、张镱锂)

残遗分布区 [relic area; relict sediment] 某物种在环境条件重大变化(如海陆变迁、气候变迁等)的影响下，其分布范围强烈收缩形成的现存的一个或几个小的分布区。例如，水杉残遗分布在我国湖北、四川两省交界处很小的范围内，但在白垩纪时水杉最北可分布到距北极圈只有 8 个纬度的地带，第三纪时广泛分布于北半球的格陵兰、冰岛、欧洲、北美洲、西伯利亚、中国和日本。(张镱锂)

草甸 [meadow] 生长在中度湿润条件下(可广泛分布在地表水或地下水影响下形成的环境中)，以多年生中生草本植物为建群种的植物群落。构成草甸的种类组成较丰富，主要有禾本科、莎草科、蔷薇科、菊科、豆科及蓼科等。草甸植物的水分生态类群以典型的中生植物为主，还有湿中生、旱中生和盐中生植物，生活型组成上以地面芽植物占优势。草甸一般不呈地带性分布，属隐域植被或跨带植被，但高山草甸和亚高山草甸可组成植被垂直带。根据生境和群落物种组成与结构特点，草甸可以进一步划分为多个类型，如草原化草甸一般分布在环境较偏旱的生境，并含有较多旱生(或中旱生)植物成分；沼泽草甸则分布在地表土壤水分充足或过剩、有常年或季节性积水的生境，并含有较多湿生植物成分；高寒草甸则分布在高海拔寒冷湿润和半湿润气候背景下，由耐寒的中生草本植物组成。中国的草甸主要分布于北方温带平原低

地及山地、高山上, 青藏高原中东部高山草甸广泛分布, 具有高原地带性意义。(郑度)

草原 [steppe] 又称欧亚温带草原。温带半干旱至半湿润气候下的旱生或半旱生草本植物组成的植被。旱丛生禾草是欧亚草原中最具有代表性的植物, 尤其是针茅属的多种植物常在群落中占据优势。但欧亚草原的类型很丰富, 建群种很多, 除了丛生草类外, 还有根茎草类、杂类草及蒿属半灌木等其他生活型植物, 据此可以划分成丛生草类草原、根茎草类草原、杂类草草原、半灌木草原等类型。欧亚草原一般还可划分为草甸草原、典型草原、荒漠草原和高寒草原等几种类型。(郑度)

草原动物 [steppe faunal group] 分布在草原地带的动物群。草原动物种类较森林动物贫乏, 但个体数量多。在草原动物中, 草食性啮齿类和有蹄类最繁盛, 昆虫的数量很多(以蝗虫、蚁占优势), 两栖类和爬行类较为贫乏。草原动物生命活动的季节变化明显, 冬季有蹄类需长途跋涉到雪少的地区觅食, 爬行动物和多数啮齿动物冬眠或储藏食物过冬, 大多数鸟类向南迁移。代表性动物如哺乳类的黄羊、高鼻羚羊、旱獭等, 鸟类的大鸨、云雀、草原榛鸡等, 爬行类的蝮蛇, 两栖类的花背蟾蜍等。(殷秀琴)

查帕拉群落 [chaparral] 分布于北美洲西海岸具有较干旱的地中海气候区特点的常绿硬叶阔叶灌丛。主要分布在美国加利福尼亚州及加利福尼亚半岛的墨西哥的灌木或石南植物群落。类似的植被类型在地中海沿岸称为马基斯(maquis)或马基亚(macchia), 在南美智利称为马土莱(matorral), 在南非开普区称为芬堡斯(fynbos)等。(郭柯)

常绿阔叶林 [evergreen broadleaved forest] 又称照叶林。分布于亚热带湿润地区, 由常绿乔木树种为建群种组成的森林群落。主要分布在南美洲、北美洲、大洋洲、非洲及亚洲, 以我国东南沿海和西南部的常绿阔叶林分布面积最大, 发育最为典型。群落上层的主要乔木为山毛榉科、樟科、山茶科、金缕梅科和木兰科的种属, 它们均具有常绿、厚革质和表面有光泽的单叶, 叶面与光线垂直, 所以称为"照叶乔木"。群落结构分层明显, 下木和草本稀疏, 藤本植物和附生植物较少。(张镱锂)

照叶林 [laurel forest] 即常绿阔叶林。(张镱锂)

常绿林 [evergreen forest; aiphyllus] 由常绿乔木树种为建群种组成的森林群落的统称。常绿阔叶林、常绿硬叶阔叶林、热带雨林、常绿针叶林等。(张镱锂)

初级生产力 [primary productivity] 又称原始生产力或第一性生产力。 单位时间、单位面积绿色植物通过光合作用产生的有机物质的总量。一般以每天、每平方米有机碳的含量(克数)表示。其是衡量某地区土壤或某海区肥力的一项指标。初级生产力的大小除与日光有关外, 还与无机物质, 特别是磷酸盐和硝酸盐等营养盐类有关。(吴雪)

第一性生产力 [primary productivity] 即初级生产力。(吴雪)

次生演替 [secondary succession] 在原生植被已被破坏的次生裸地上发生的植物演替过程。指由于火灾、洪水、崖崩、风灾、人类活动等, 原有植被虽已不存在, 但原有土壤条件基本保留, 甚至还留下了植物的种子或其他繁殖体(如能发芽的地下茎)的地方发生的演替。次生演替的速度、趋向及所经过的阶段, 决定于原生植被受到破坏的方式、程度和持续时间。(张镱锂)

单顶极学说 [monoclimax hypothesis] 一个气候区域内只能有一个潜在的顶极群落的学说。该学说还认为, 顶极群落是所在地气候背景下所能生长的最中性的群落。该学说以美国生态学家克莱门茨(F. E. Clements)为代表, 由该学说还发展出"亚顶极"或"次顶极""前顶极"和"后顶极""偏途顶极"等概念。(张镱锂、吴雪)

岛屿生物地理理论 [theory of island biogeography] 关于岛屿生物群落生态平衡的理论, 即岛屿上的物种数取决于岛屿的面积、年龄、生境的多样性、拓殖者进入岛屿的可能性及丰富性, 以及新种拓殖速度与现存种灭绝速度的平衡。其由麦克阿瑟(R. H. MacArthur)和威尔逊(E. O. Wilson)于1967 年提出, 用来解释岛屿生物群的 3 个基本特征: 生物种数与岛屿面积呈正相关, 生物种类与岛屿距大陆或其他生物源地的远近呈负相关, 岛屿在生物种类组成上出现连续的种类流通, 但种类数量基本保持稳定。岛屿刚有生物开始拓殖时, 拓殖速度会很高, 随着时间的推移, 出现新种的速度下降。同时, 消亡速度将上升, 因为岛屿环境对于拓殖者来说是一个考验, 所以新进入的每个种都有绝灭的危险。进入种越多, 每个种的平均种群大小将因竞争加剧而缩小, 于是种的绝灭速度升高, 直到达到拓殖速度与消亡速度相等的平衡点, 这时即维持岛屿区系的现有种数。生物群落平衡点还取决于岛屿的大小和拓殖者来源地的远近。岛屿上物种多样性平衡水平的数学研究, 不仅具有科学价值, 而且还可以预测任何隔离环境中物种流动的可能速度, 其对保护生物群落或生物种具有重要意义。(张镱锂)

等位基因 [allele] 位于同源染色体的同一位置上的基因。(于海彬)

地理散布 [geodispersal] 基因流动和生物扩散到地理障碍消失的区域。它不同于地理隔离，是作为解释相近物种的分布模式。它的个体类群或者整个生物区的地理范围因地理障碍的消失而合并。300 万年前, 大陆生态系统中, 南、北美洲陆地动物群和植物区系的生物大迁徙, 形成巴拿马地峡就是一个例子。(张镱锂、吴雪)

顶极群落 [climax community] 又称演替顶极。与一

个地区大气候条件相适应、结构稳定的、占优势的植物群落。其是生态演替的最终阶段，也是最稳定的群落阶段，其中各主要种群的出生率和死亡率达到平衡，能量的输入与输出及产生量和消耗量(如呼吸)也都达到平衡。处于演替初期的群落养分积累大于消耗，生物量大，不断地为增加生物多样性创造条件；而群落发展到顶级群落后，生物量趋于稳定，积累等于消耗，生物种类不再增加，而是保持稳定。顶级群落的特征和性质取决于影响群落演替的外部环境因子和内在生物的遗传特性及其相互作用状况。根据构造顶级群落的关键因素，可将顶级群落分成以下几种类型：气候顶级群落、土壤顶级群落、地形等级群落、动物等级群落。随着群落的演替，最终出现一个稳定的顶级群落，这个过程已由深入的观察与合理的理论而获得普遍承认。但是，关于顶级群落的性质或者在解释这个事实上，却有 3 种不同的学说，即单顶级学说、多顶级学说和顶级群落-格局学说。(郑度、吴雪)

演替顶级 [climax community] 即顶级群落。(郑度、吴雪)

东洋界 [Oriental realm] 又称印度-马来西亚界。世界陆地动物分区之一。包括中国秦岭山脉以南的地区、印度半岛、中南半岛、马来半岛，以及斯里兰卡、菲律宾群岛、苏门答腊、爪哇、加里曼丹和附近大小岛屿的动物地理区。主要特征是含有许多在更新世冰期从埃塞俄比亚界和东洋界迁移来的成分。本界虽包括许多岛屿，但仍具有大陆动物区系特征：动物成分多样，虽不如热带界和新热带界种类丰富，但科、目大类没有匮缺；高等的特有类群为数不多；动物区系混杂，许多动物仅有狭小的分布区；与热带界动物区系相似，具有许多共同的高级种类，如象、犀科和狭鼻亚目等。其代表性动物如下：哺乳类特有科有长臂猿科、眼镜猴科和树鼩科等。典型代表种有猩猩、犀牛和印度象等。鸟类特有科有和平鸟科、椋鸟科和阔嘴鸟科等。爬行类特有种有平胸龟、鳄蜥和竹叶青蛇等。两栖动物以树蛙属为主。(殷秀琴)

冬眠 [winter dormancy; hibernation] 又称冬蛰。动物休眠现象的一种。动物体温下降，新陈代谢水平降低，进入昏睡状态，以度过寒冷冬季的行为。一些恒温动物在寒冷冬季到来时其体温可降低到接近环境温度(几乎到 0℃)，全身呈麻痹状态，当环境温度升高到一定程度，或在其他条件的刺激下，其体温可迅速恢复到正常水平的行为。其过程一般分为入眠、深眠和出眠 3 个阶段。主要表现为不活动、心跳缓慢、体温下降和陷入昏睡状态。冬眠常见于温带和寒带地区的无脊椎动物、两栖类、爬行类，以及某些哺乳类，如蝙蝠、刺猬、黄鼠等。(殷秀琴)

冬蛰 [winter dormancy] 即冬眠。(殷秀琴)

动态全球植被模型 [dynamic global vegetation model (DGVM)] 模拟植被的时间变化与气候的动态影响的一类模型。主要模拟植被的营养物质循环、生理过程、物候与植被动态等。该模型主要包括动态的生物地球化学模型和生物地球物理模型两种类型，国际上应用最广泛的动态全球植被模型(DGVM)有伦德-波茨坦-耶拿模型(Lund-Potsdam-Jena)、输入/输出缓冲信息规范化模型(input/output buffer information specification, IBIS)和植被持续描述模型 (Vegetation Continuous Description Model, VECODE)等。(于海彬)

动物地理学 [zoogeography] 研究动物在地球表面的分布及其生态地理规律的科学。动物地理学通常分为历史动物地理学和生态动物地理学。其主要研究内容包括：研究各自然带及景观中的动物群组成与结构特征；动物分布图的编制；进行动物分布区、类型的划分；依据系统的动物分布资料，分析动物分布与自然环境演变的关系；探索各动物区系的特征及形成；以历史或生态的观点进行动物地理区的划分。其主要成果为动物地理区和动物生态地理群的划分，概括了动物区系和生态现象的地区差别，揭示了不同地理区域动物资源的特点，为保护和利用动物资源提供了科学依据。(殷秀琴、张荣祖)

动物分布区 [animal distribution area] 某一动物分类学单位分布和繁衍的地理空间。在此空间内，该种动物或类群能充分地进行个体发育，并留下具有生命力的后代。在一种动物的分布区内不是任何地方都能发现该种动物的种群或个体，它们只能生活在具备维持生存所需的基本条件的地方，这种地方被称为栖息地。动物分布区的形成经历了从一个地方发生并逐渐向四周扩展的过程。不同动物分布区的大小有别，主要受环境特点、动物本身特性及种的地质年龄等因素的影响。(殷秀琴)

动物区系 [fauna] 一个地区或某个地质时期，所有动物分类学单位的总称。其有广义和狭义两种含义。广义的动物区系泛指不同动物种的总和。按动物分类系统划分为兽类区系和鸟类区系等；按自然区域可划分为亚洲动物区系和非洲动物区系等；按行政区划可分为中国动物区系和日本动物区系等；按栖息环境可划分为大陆动物区系和海洋动物区系等；也可按不同时期划分，如第三纪动物区系和中生代动物区系等。狭义的动物区系指在一定的历史条件下，由于地理隔离和分布区的一致所形成的适应于某种自然环境的动物整体，由许多分布范围基本一致的动物种所组成。例如，亚洲草原动物区系是由第四纪冰川消失后形成的适应干旱-半干旱草原环境的动物所组成。大多数组成成分的分布界线与亚洲草原的分布范围大致相当。(殷秀琴、张荣祖)

动物群 [faunal group] 又称生态地理动物群。各主要气候-植被带里生存的动物成分的总体。动物的分布直接依赖于外界环境，尤其是植物群落，在相同的植物群落中存在相同习性的动物，形成相应的动物群。全球陆地可分为 8 个生态地理群：热带森林地带动物群、热带草原地带动物群、亚热带森林地带动物群、亚热带和温带荒漠地带动物群、温带森林地带动物群、温带草原地带动物群、寒温带针叶林地带动物

群和寒带苔原地带动物群。水域动物群包括海洋动物群和陆上水域动物群。(张荣祖、殷秀琴)

多顶极学说 [polyclimax] 一个气候区域内除有气候顶极群落外, 还存在着土壤、生物等其他要素决定的演替顶极群落的学说。(郭柯)

多样性中心 [center of diversity] 某一分类学单位种类和演化特征分布多样的地区。对于特定的种和特定属的物种, 多样性中心就是具有高程度的遗传变异的区域, 也可能是该物种的起源中心。这两个区域经常是重合的, 但也并非总是重合。(张镱锂)

泛北极植物区 [Hlarctic kingdom] 又称全北极植物区, 简称泛北区或全北区。北回归线或热带以北的整个地区, 包括整个欧洲、亚洲大部、非洲的北半部及几乎全北美洲, 是世界最大的植物区。虽有大洋分隔, 但却有多种多样的现代植物群。从地史学看, 这些植物群均起源于第三纪时期分化的 3 个植物区系带(北方针叶林区系带、图尔盖植物区系带和波塔瓦植物区系带)。本区以亚热带常绿阔叶林、温带落叶林和寒温带针叶林区系为主, 有银杏科、珙桐科、粗榧科、水青树科、连香树科、牡丹科、岩梅科、五福花科和锁阳科等 30 多个特有科, 多数为东亚特有。木兰科、樟科、毛茛科、小檗科、壳斗科、桦木科、胡桃科、石竹科、十字花科、蔷薇科、杜鹃花科、兰科、松科、柏科等许多科在本植物区有丰富的代表。本区界线和分区因学者而异, 塔赫他间(A. Takhtajan)分为 3 个亚区、9 个地区(63 个省), 即①北方亚区, 包括环北方地区、东亚地区、大西洋北美地区和洛矶山地区; ②特提斯(古地中海)亚区, 包括幸运岛地区、地中海地区、撒哈拉-阿拉伯地区和伊朗-叶兰地区; ③马德腊(索诺拉)亚区, 仅含马德腊地区。(张镱锂)

泛南极植物区 [Holantarctic kingdom] 又称南极植物区, 简称南极区。其位于南纬 30°(在南美大陆) 以南, 包括南半球的寒带、温带和部分亚热带, 与泛北极植物区相对应。但这里大部分为开阔的海洋和南极冰川, 陆地部分只是南美洲的南部、新西兰及众多岛屿, 面积较小。区系植物种类贫乏, 但特有现象显著。有短蕊花科(Lactoridaceae)和腺蕊花科(Gomortegaceae) 等 10 个特有科和 40 个特有属及南美杉等 1200 多个特有种。本区分为4 个地区: 胡安-费尔南德斯地区、智利-巴塔哥尼亚地区、亚南极岛屿地区和新西兰地区。(张镱锂)

泛生物地理学 [panbiogeography] 从全球角度研究物种地理分布及其系统关系的一个生物地理学派。其由克鲁瓦扎(L. Croizat)于 1958 年提出, 他假设地球和生物是共同进化的, 基于生物分布格局的时空分析, 强调基于地理分布及隔离分化事件, 重建物种进化历史、探索物种形成。(于海彬)

分布区中心 [areal center] 在一分布区内生物种类或某种特征表现比较集中的地区。主要分为: ①多度中心。多度中心是生物种类或某个种的个体分布数量最多的地方, 通常称为分布中心, 表明这里具有最适宜的生活条件。②发生(或起源)中心。发生(或起源中心)是生物种或较高级分类单位的起源地。许多生物种在其散布和演化过程中, 因种种原因被隔离或灭绝, 古生物化石资料是查清其发源地的重要证据。③演化(或多样化)中心。演化(或多样化)中心指某一分类单位的分布区内, 不但种类最多, 而且包括其主要演化阶段的各个种类。④变异中心。变异中心是种在迁移过程中因环境变化使遗传因子发生突变, 或因杂交而分化出多倍体新种型。这些新种型在距源地不远的地方数目最多, 这个次生的发生中心即为变异中心。⑤残遗中心。残遗中心为有许多残遗种分布的地方, 如冰期许多植物的“避难所”。除了多度中心, 其他几类中心对于研究生物区系的起源、演化和地理环境的变迁极有意义。(王荷生)

分布型 [distribution pattern] 生物与环境相互影响所形成的空间分布结构或分布形式。按分布区轮廓, 其基本上分为连续分布和间断分布两大类型。前者为一完整分布区域, 如世界广布的茅膏菜属、热带分布的棕榈科植物等。后者参见“间断分布区”。在分布区范围内, 没有明显分布中心而呈星散状的间断分布, 为星散分布型, 如中国特有的白豆杉星散分布于江南各地。不同学者对分布型的分类不尽相同, 如古德(R. Good)根据植物科、属分布的地理界限与温度或世界气候带的关系, 将世界被子植物科属分为世界分布、热带分布、温带分布、间断分布、特有分布和特殊分布 6 类, 在此基础上又细分为各种亚型, 吴征镒将中国种子植物属分为 15 个分布型和 31 个亚型。分布型实际上是生物区系的地理分类, 也是确定区系地理成分和进行分区的基础。(王荷生)

分解者 [decomposer] 又称还原者。生态系统中将死亡有机体所含的物质转换为无机成分的异养菌类、原生动物和小型无脊椎动物。作为异养生物, 它们能把动、植物残体中复杂的有机物分解成简单的无机物, 然后释放到环境中, 供生产者再一次利用。分解者一般分为 2 类: 一类是细菌和真菌(微生物); 另一类是其他腐食性动物(如蜣螂、秃鹫、蚯蚓等)。分解者的作用是将死亡的有机体分解为简单的无机物并释放出能量, 其中无机物能被植物再利用而保持生态系统的循环。(吴雪)

还原者 [decomposer] 即分解者。(吴雪)

分支生物地理学 [cladistic biogeography] 生物地理学的一个分支, 以分支系统发育和隔离分化观点研究物种分布格局及其相互关系。(吴雪)

分子钟[假说] [molecular clock] 基于生物大分子进化速率与影响进化的事件关系来研究和探索物种进化规律的一种假说。1962 年和 1963 年, 祖卡坎德尔(Zuckerkandl)等在比较了几种动物的血红蛋白、细胞色素 C 的序列后发现, 这些蛋白质的氨基酸取代速率在不同的种系间大致相同, 即分子

水平的进化存在恒速现象, 由此提出分子钟(假说)。该假说认为, 生物在进化过程中普遍存在有规律的钟, 即对于任意给定的大分子(如蛋白质和 DNA 序列), 它们的进化速率近似恒定。目前, 根据化石数据或其他证据校正的物种分歧时间和氨基酸或核苷酸的取代数目, 可以计算出生物大分子的进化速率, 利用分子钟可以估算物种的分歧时间和其他类型的进化事件。(于海彬、张镱锂)

浮游动物 [zooplankton] 身体细小、行动微弱、悬浮于水中、随水流而移动的动物, 即浮游生物中动物种类的总称。其形态多样, 种类组成复杂, 几乎动物界一切门类都有它的代表。海洋中主要有桡足类, 其次是原生动物中的有孔虫、放射虫, 多细胞动物中的毛颚类、水母类、被囊类、翼足类、浮游幼虫和鱼卵、仔鱼等。淡水中主要有枝角类和轮虫。浮游动物是很多经济鱼类、贝类、虾类的直接饵料; 海蜇、毛虾是重要的水产品。(吴雪)

浮游生物 [plankton] 游移于水中, 一般不具备运动器官的水生有机体。浮游生物缺乏发达的运动器官, 不会游泳或游泳能力很弱, 常依靠水流、波浪等在水中被动地移动。它们是水生生物中数量最多的一类, 并且种类复杂, 分布广泛, 海洋、河流、湖泊、池塘中到处都有。按其营养方式可分为浮游植物和浮游动物。浮游植物是自养生物, 常见的有各种藻类。浮游动物是异养生物, 常见的有原生生物、轮虫、枝角类、桡足类、水母和箭虫等。浮游生物是鱼类、贝类和虾类的主要食物。(殷秀琴、吴雪)

浮游植物 [phytoplankton] 具有色素或色素体, 能吸收光能和二氧化碳进行光合作用制造有机物, 营浮游生活的微小藻类的总称, 是水域的初级生产者。(张镱锂)

附生植物 [epiphyte] 附着在其他植物体上自营生活、不与支持植物发生养分和水分联系的一类植物。在寒冷和干燥的气候下, 附生植物数量少, 主要为藻类、地衣、苔藓和菌类等; 在温暖湿润的气候下, 还有很多维管束植物, 特别是蕨类植物、凤梨科、天南星科和兰科的一些种类。附生植物的丰富程度常可以作为生境中水热条件优劣的标志, 如热带雨林中附生植物种类很多。(张镱锂)

高山动物 [alpine faunal group] 分布于高山带的动物群。高山环境严酷, 动物种类不丰富, 仅有一些能特别适应高山环境的动物, 如善于攀登陡崖岩坡的岩羊、盘羊, 以及生活于冰碛物中的鼠兔。食肉兽雪豹是中亚高山的特有种, 活动范围可以到雪线附近。高山动物中鸟类稀少, 西藏雪鸡和褐岩鸡在夏季可以分布至海拔 6000 m 左右的地区, 栖息于向阳的冰川与冰碛堤间的小片草地上。在高山的岩屑、雪线和冰隙中生存着蜘蛛、小昆虫和蚯蚓等小动物。(殷秀琴)

高山冻原 [alpine tundra] 又称高山苔原。高海拔地区以低温、中生和湿生藓类、地衣、小灌木和多年生草类构成的, 并以藓类和地衣为建群种的植被类型。主要分布在欧亚大陆和北美洲的高大山系, 如阿尔泰山、天山、俄罗斯远东地区山地、美国落基山和阿巴拉契亚山等的高山带。在青藏高原的湿润地区分布有小灌木——苔藓冻原植被。(张镱锂)

隔离机制 [isolating mechanism] 又称杂育阻限。任何限制或强烈干预两个种群之间基因交流的结构的、生理的、生态的或行为的机制。根据隔离机制作用的时间, 其可分为受精前隔离和受精后隔离两种。受精前的隔离因素主要有地理隔离、生态隔离、季节隔离、性别隔离和形态隔离等。受精后的隔离因素主要有配子或配子体隔离、杂种不活和杂种不育等。许多物种的形成都是隔离机制起作用的结果。(殷秀琴)

共生生物 [symbiont] 与其他物种联合共生, 并形成代谢相依关系的生物。(张镱锂)

共生现象 [symbiosis] 简称共生。两种不同生物紧密长期地生活在一起并相互受益的稳定状况。动物、植物、菌类, 以及三者中任意两者之间都存在共生现象。(吴雪)

共生 [symbiosis] 共生现象的简称。(吴雪)

古北界 [Palaeartic real; Paleartic ecozone] 世界陆地动物分区之一。包括欧洲大陆、阿拉伯半岛大部分、北回归线以北的非洲大陆和喜马拉雅山脉-秦岭山脉以北的亚洲大陆的动物地理区。本界为 6 个动物地理界中最大的一个界。由于地域广阔, 生境的多样化造成本区动物种类较多, 但没有特有的目。动物代表类群中, 兽类的分化中等, 大多在属、种水平上与东洋界及新北界有亲缘关系; 鸟类的分化不明显, 有许多属、种与东洋界或新北界有亲缘关系; 爬行类少, 大多与埃塞俄比亚界或东洋界有关; 鱼类以来自东洋界的鲤科为主, 少数类群与新北界有关。本界动物特有科主要有月鼠科、跳鼠科、睡鼠科等。代表动物主要有刺猬、鼹鼠、貉、山鹑、鸨、胎生蜥蜴、河蜥、四趾小鲵等。(殷秀琴)

古热带植物区 [Paleotropic kingdom] 又称旧热带植物区, 简称古热带区。包括非洲中南部、马达加斯加、印度-马来西亚及波利尼西亚等在内的植物区。本区北连泛北区, 南接南极区, 东西为新热带区和澳大利亚区, 好望角区在本区南部, 为地球陆地上第二大植物区。植物区系特有科属较多, 组成本区的热带雨林、季雨林和稀树草原。40 多个特有科中最著名的有苏铁科、猪笼草科、芭蕉科、露兜树科等。本区终年炎热多雨, 季节变化不明显, 植物全年生长, 气候条件在很长的地质时期内几乎无多大变化, 种类十分丰富, 达 45000 种以上。本区除具泛热带和古热带成分的植物种类外, 在北部(主要是高山上)还楔入泛北极成分, 在南部具有好望角植物成分(在太平洋)。本区界线和分区因学者而异, 塔赫他间(A. Takhtajan)分为 5 个亚区(包括 12 个地区、16 个亚地区、49 个省), 即①非洲亚区; ②马达加斯加亚区; ③印度-马来西亚亚区; ④波利尼西亚亚区; ⑤新喀里多尼亚亚区。(张镱锂)

古生物地理学 [palaeobiogeography] 释文见地质学同名词条。(张荣祖)

古特有种 [paleoendemic] 又称孑遗种。过去分布比较广泛, 而现在仅存在于某些局部地区的古老动植物种, 如新西兰的楔齿蜥和中国的银杏及水松等。(张镱锂)

古植物区系 [paleoflora] 一个地区某一地质历史时期植物分类学单位的总体。(张镱锂)

关键种 [keystone species] 在一个群落中与其他种相互影响, 并决定其他许多种生存的物种, 是对环境的影响与其生物量不成比例的物种。这些物种对保持生态群落的结构起着重要作用, 它们影响着生态系统中其他许多生物, 并决定了群落中各物种的种类与数量。(张镱锂)

广温性生物 [eurythermal organism] 又称温度不定生物。可忍受较大的温度变幅的生物, 如腕足类、紫菜、棉蚜等。紫菜从大连一直向南至海南岛均可生长; 棉蚜生活在北纬60°至南纬40°之间。(吴雪)

广域分布 [eurytopic distribution] 生物对环境因子的耐受幅度宽广, 具有较广的地理分布区。(张镱锂)

海洋动物 [marine faunal group] 具有平衡渗透压功能, 生活在海洋咸水水域中的动物。海洋面积广大, 生活条件相对一致, 因此是地球上生命最旺盛的区域。海洋动物按其生活方式可划分为水层动物和水底动物; 前者又可分为漂浮动物、浮游动物和游泳动物, 其中漂浮动物包括鞭毛虫、水生昆虫、枝角类甲壳动物的某些种类及水母等, 浮游动物包括桡足类、磷虾类、箭虫等, 游泳动物包括鱼类、虾、蟹、乌贼、章鱼、鲸、海豚、海龟、海蛇等; 后者又称底栖动物, 种类很多, 其中包括最早出现在地球上的多细胞动物, 如硅质海绵、海百合、腕足动物等, 其珊瑚动物在热带海洋发育最充分, 是珊瑚礁建礁物质的提供者。(殷秀琴、吴雪)

海洋动物地理区划 [faunal regions of the sea] 基于陆块和洋盆格局、海洋动物区系和地理分布成分及其与环境关系划分的全球海洋动物地理区域系统。其常划分为南、北极冷水动物区和热带-亚热带暖水动物区。前者具有北极和南极两种成分, 如北极的海豹和南极的企鹅; 有一些共同的呈现断裂分布的类群, 如许多鲸类。后者中, 珊瑚礁及其周邻的动物区系是典型的代表。冷水动物类型几乎经常以环极方式分布。暖水动物类型则表现出区域性差异, 特别是巨大的陆块和洋盆形成南北走向的阻障, 形成了西大西洋亚区、东大西洋亚区、印度-太平洋亚区和东太平洋亚区4个远洋动物地理亚区。(张荣祖)

海洋动物区系 [fauna of the sea] 海洋中分布的动物物种的总和。依其对海洋生态因子的适应, 粗分为浮游生物、自由生物和底栖生物的区系, 它们在海洋中任何地方都是垂直分布的, 这也是地理学意义上的同域分布。地球的绝大部分被海洋所覆盖, 但海洋中生活的动物种类还不足世界动物总数的10%, 相对贫乏。大多数海洋动物类群是完全或几乎完全局限分布于海洋中的, 包括单细胞类型中的放射虫和有孔虫, 多细胞类型中的刺胞亚门(水母、海葵、珊瑚), 棘皮动物(海星、海胆、海参), 大量海绵动物(蜗牛), 软体动物和甲壳动物, 许多低等或较高等的"蠕虫", 头足类(乌鲗和章鱼), 被囊亚门, 软骨鱼类(鲨和鳐), 硬骨鱼的绝大多数目和科, 哺乳动物中的鳍足目、海牛目和鲸目。由于海洋环境因子的一致性和缺少有效的空间分隔, 很少有较为有效的阻障, 海洋中大多数种的分布是广泛的, 种的多样性相对较小, 与陆上因气候和地理的隔离而产生较多的种的分化与分布格局的情况相反。(张荣祖)

旱生生物 [xerophilous critter] 能忍受大气和土壤的长期干旱, 具有极强抗旱能力的动植物。(张镱锂)

旱生植物 [xerophyte] 又称喜旱植物。具有一系列耐旱适应特征、能够忍耐暂时缺水的一类植物。它们有生理适应机制与发达的旱生形态, 可生长在不易获得水分的生境里, 如沙漠、岩石表面、冻土、酸沼或强盐渍化的土壤。其中, 有的特性是减少水分的旱生结构, 如叶片缩小变厚、栅栏组织发达、表皮密毛被、气孔凹陷、叶片向内反卷等; 有的是加强吸水能力和储水能力适应干旱, 如提高细胞液浓度, 扩展根系等。通常依据旱生形态分为: ①肉质植物, 茎叶肥厚, 内有储水的薄壁组织, 表皮厚角质, 气孔少, 蒸腾强度极小, 如仙人掌、景天等; ②硬叶植物, 茎叶的机械组织极其发达, 不至因大量失水而体形萎缩, 表皮厚角质, 气孔多位于叶背的凹陷小穴或槽中, 且有毛或蜡质保护物围绕着, 禾草类的硬叶常卷成筒状, 如夹竹桃、羽茅等; ③小叶或无叶植物, 叶退化萎缩, 甚至消失, 幼茎表面为绿色, 如麻黄、梭梭等。(张镱锂)

喜旱植物 [xerophyte plant] 即旱生植物。(张镱锂)

旱生植物群落 [xerophytia] 以旱生植物为建群种的植物群落。(张镱锂)

好望角植物区 [Cape kingdom; Cape floristic kingdom; South African kingdom] 又称开普植物区, 简称好望角区。位于非洲南端沿海一狭窄地区(始于非洲西南端), 其北界沿奥兰治河延伸, 东以德拉肯斯堡山脉为界, 长约800 km, 宽约80 km, 是世界最小的植物区。本区气候与地中海两岸相似, 植被以常绿硬叶灌木占优势, 植物区系丰富和发展历史独特, 仅包括一个植物地区: 好望角植物地区。植物区系种类和特有成分十分丰富, 有假石南科(Grubbiaceae)和捕蝇幌科(Roridulaceae)等7个特有科、210个特有属及6000多种植物。与非洲热带及南半球其他遥远大陆, 如澳大利亚植物区系有关。(张镱锂)

河岸带 [riparian zone] 陆地与河水交互作用的地带。该地带分布着空间结构和功能特殊的河岸生物群。因其位置

和环境的特殊性，其在土壤保持、栖息地和生物多样性保护，以及对动物区系和水生生态系统的影响等方面具有重要作用。河岸带在生态、环境管理、民生工程等方面具有重要研究与实践价值。(张镱锂)

河岸生物群 [riparian biota] 生活于河或溪流边缘与河岸地段的生物群。(张镱锂)

红树林 [mangrove] 热带、亚热带淤泥质海滩，以红树科植物为代表的常绿乔灌木组成的盐生沼泽群落。组成种类以红树科为主，其次为马鞭草科、海桑科、爵床科、紫金牛科等。红树林中的植物具有特殊的生态学特征：①以“胎生”方式进行繁殖，即种子在母体植株上发芽，形成幼苗后坠入淤泥中生根、固定；②有密集的支柱根，特殊的板根和呼吸根；③一般具有旱生形态结构，叶肥厚革质化，表皮光亮，气孔下陷，叶具茸毛；④具有盐生的生理特征，如渗透压很高，有泌盐作用等。红树林从北纬 32°至北纬 44°均有分布，在赤道附近最为发育。有两个中心，一个为亚洲、大洋洲和东非海岸的东方类型，以马来半岛为核心；另一个为美洲大陆海岸和西非海岸的西方类型。中国的红树林以海南、广东、福建沿海为主，广西、台湾也有分布。(郑度)

宏观进化 [macroevolution] 一般指种群以上的进化。宏观进化可能以两种方式出现：一是通过对微观进化过程进行推论。微小进化在孤立的种群中经历足够时间，最后形成新物种。二是突然迅速变化。这一理论——间断平衡，由古尔德(S. J. Gould)提出，它基于有机体中存在关键基因的事实，它们小的变化可产生有机体巨大的变化，并导致新物种迅速形成。(张镱锂)

互惠共生 [mutualism] 又称互利共生。两种生物生活在一起，相互依赖，并能直接进行物质交流，使双方受益的现象。(张镱锂)

互利共生 [mutualism] 即互惠共生。(张镱锂)

华莱士线 [Wallace's line] 穿过加里曼丹岛与苏拉威西岛、巴里岛与龙目岛的动物区系分界线，是东洋界与澳大利亚界之间过渡带的西界。由英国学者华莱士于 1860 年首次提出而得名。该线从位于爪哇岛以东的巴厘岛和龙目岛间起，向北经加里曼丹岛和苏拉威西岛间，止于菲律宾群岛以南的海面。其是大洋界动物(如有袋目的袋貂)分布在最西的界线。该线西侧许多动物与东洋界相似，东侧则与大洋洲界相似。该线后经动物学家赫胥黎(T. H. Huxley)和迈尔(E. Mayr)做了修订。(张荣祖)

环北方 [circumboreal region] 又称环北方分布。环绕北半球高纬度地带的植物分布区类型，包括北半球寒带和温带北部直接被第四纪大陆冰川覆盖和间接影响的范围。(张镱锂)

环北极种 [pan-arctic species] 分布于北极最冷水域和近北极次冷水域的物种。(张荣祖)

环境生境模型 [environmental niche models] 又称物种分布模型。基于环境空间中已知的物种分布的数学表达式，运用演算法预测物种在地理空间上的分布，进行物种栖息地分布模拟和预测的模型。(吴雪)

物种分布模型 [species distribution models (SDMs)] 即环境生境模型。(张镱锂)

环境梯度 [environmental gradient] 自然界的环境条件在一定的空间或时间上表现出来的或大或小的差异或变化。一个单因子在空间或时间上表现出来的变化称为单因子梯度。但环境梯度是一个复杂现象，它通常包含随空间一起变化的许多环境因子的综合。例如，随着海拔的增高，许多环境因子，如降水与湿度、温度与风速、生长季节长短、植物群落构成及土壤特性等都同时发生变化。这种通过空间一起发生变化的环境因素综合称为复合梯度。群落的空间变化就是群落梯度。而复合梯度和群落梯度合在一起即为群落-环境梯度。(殷秀琴)

环境因子 [environmental factor; ecological factor] 生物有机体以外的所有环境要素，是构成环境的最基本成分，是可定量的、独立的环境组成单位。一般把生态因子分为 5 类：气候因子、土壤因子、地理因子、生物因子、人为因子。(吴雪)

缓冲带 [buffer zone] 隔离生境，使之免受破坏、干扰和污染的自然或人造的空间。(张镱锂)

荒漠草原 [desert steppe] 温带干旱气候条件下，由强旱生、丛生小禾草为优势种，并常常混生大量强旱生小半灌木和小灌木，甚至由强旱生小半灌木为优势种的植物群落。其是草原中最旱生的植被类型，主要分布于年降水量≤200mm 的亚洲内陆地区，在中国内蒙古西部和新疆都有荒漠草原分布。(郭柯)

荒漠动物 [desert faunal group] 分布于荒漠地带的动物群。荒漠地带动物种类贫乏，数量较少。其中，啮齿类和有蹄类数量较多，鸟类、两栖类种类和数量均较少，而爬行类种类却很多。荒漠动物对高温和缺水环境具有多种多样的适应方式，如穴居、夏眠和善疾走等特性。还有的动物具有一种暂时降低体温的本领，如一种飞蛾，当体温升高到40℃时，便从口中挤出一滴水，通过蒸发降低体温。大多数荒漠动物具有很强的挖掘能力，营地下穴居生活，以躲避高温和天敌的追击。比较典型的荒漠动物有跳鼠、沙兔、骆驼、瞪羚、虎鼬、沙狐、鸵鸟、巨嘴沙雀、沙蜥和草原飞蜥等。(殷秀琴)

荒漠植被 [desert vegetation] 干旱和极干旱气候条件下以稀疏分布的由旱生或超旱生植物为建群种的植物群

落。组成荒漠的常见植物是旱生或超旱生的半乔木、灌木和半灌木、肉质植物、耐盐碱植物, 以及高度适应短期较少水分条件的一年生植物和短命与类短命植物等。(张镱锂)

混交林 [mixed forest; mixed wood] 由两个或多个优势乔木树种或不同生活型的乔木所组成的森林。通常最主要的树种或主要的生活型植物所占的重要值不超过 80%, 如云杉冷杉混交林、松栎混交林(针阔混交林)、常绿落叶阔叶混交林等。(郭柯)

基因多样性 [genetic diversity] 释文见海洋科学同名词条。(郭柯)

极地动物 [polar faunal group] 分布在极地寒冷地带的动物群。极地环境条件极端和严酷, 动物种类贫乏, 仅有一些特别适应极地环境的动物。动物对极端气候的生理和生态适应包括特殊的抗寒性、夏季昼夜活动及适应于伪装的淡浅体色, 如柳雷鸟和雪兔有白色的冬毛。北极地带只有少数几种哺乳类, 如驯鹿、北极狐和雪兔等。在大陆冰原的边缘, 有北极熊、海豹等。鸟类和昆虫的种类也很贫乏。南极基本上没有陆生动物, 但有一些生活于海洋也见于海岸的种类。在夏季有一些迁徙鸟类, 其中有 14 种在南极洲上繁殖, 包括企鹅、蓝眼鸬鹚、南极燕鸥等, 企鹅是最主要的栖居者, 集中分布在海岸地带。(殷秀琴)

集合种群 [metapopulation] 又称异质种群。一个种群中, 存在于隔离的生境斑块, 通过个体扩散相互联系着的不同个体群的集合。1969 年, 莱文斯(R. Levins)首次提出这一概念, 他将其定义为"一组种群构成的种群"。通常用局域种群来表示传统意义上由一群个体组成的种群, 用集合种群表示一组局域种群构成的复合种群。(吴雪)

异质种群 [metapopulation] 即集合种群。(吴雪)

集群灭绝 [mass extinction] 化石记录清楚地显示出许多分类群突然灭绝的事件。生物集群灭绝要满足 4 个条件: ①量值, 达到具有实质意义的绝灭量值; ②广度, 具有全球范围内的广度; ③幅度, 涉及广泛的不同分类单元; ④时续, 限于相对短暂的地质时隔。造成生物集群灭绝的可能原因很多, 如地外星体撞击地球、火山活动、气候变冷或变暖和海进或海退(海平面上升或下降)等, 但尚无定论。每次大的灭绝事件都能在相对短时期内造成 80%~90%或 90%以上的物种灭绝。但是, 少数生命力或逃逸能力强的物种能够忍受灾变造成的极端恶劣环境, 或逃离灾区至异地避难而留存下来。同时, 灾变引起的环境变化也给新物种的诞生创造了条件和机遇。大灭绝期间幸存的和新生的物种在灭绝事件后开始复苏和发展, 进而开创生物演化的新篇章。(吴雪)

季雨林 [monsoon forest] 又称季节林、雨绿木本群落。分布在热带具有周期性干湿季节交替的地区, 由旱季落叶乔木组成的森林群落类型。植被有明显的季相变化, 主要树种在旱季落叶, 雨季复出新叶, 大部分灌木和草本植物相继开花。由于开花期比较集中和某些植物具有大型花朵, 季雨林的外貌较雨林华丽, 群落结构比雨林简单, 种类组成较贫乏。通常乔木分为 2~3 层, 高度平均为 25 m 左右; 下层常有一些常绿树种, 但具有旱生特征。林内藤本植物和附生植物少, 缺乏木本附生植物。季雨林呈不连续的带状分布于亚洲、非洲和美洲的热带地区, 以东南亚地区最为典型; 在我国主要分布在北回归线附近及其以南地区, 包括台湾、海南、广东、广西、云南和西藏的部分地区, 是中国热带季风气候地带的代表性植被类型(李高社)

雨绿木本群落 [hiemelignosa] 即雨绿木本群落。(李高社)

寄生群落 [opium] 寄生生物与其所依赖的寄主构成的生物群落。(郭柯)

间断分布 [distribution] 又称不连续分布区、间断分布区。某一分类单位分布在两个或两个以上彼此隔离的区域。其是生物地理中普遍而重要的事实。19 世纪初期以来, 生物地理学者, 尤其是植物地理学者一直在努力说明各种间断分布型。索恩(R. F. Thoune)主要根据板块构造理论将世界被子植物分为欧亚-北美间断、泛热带间断、环南温带和环南极间断等 14 个主要间断分布型。大多数讨论的间断均为种以上和目以下的分类单位。因种的不连续分布受生态因子和偶然事实的影响很大, 地质时期联合古陆的分离、漂移、生物的长距离散布和迁移是引起世界间断分布的重要原因。(王荷生)

间断分布区 [areal disjunction] 即间断分布。(王荷生)

建群种 [constructive species] 在群落中处于优势层的优势种。在群落中的作用最大, 对群落的种类组成、结构、功能和内部环境具有最大的影响力。(郭柯)

渐变群 [cline] 基于环境呈梯度变化和基因流动, 种内各种群形成的性状具有逐渐和连续改变的趋势, 并与环境相适应呈梯度分布的生物类群。通常存在于分布范围广的较大物种中, 分布广或分布在大片区域的该物种的多个种群, 具有: ①邻近的种群仍可杂交; ②位于边缘彼此相隔很远的种群不能杂交等特征。(张镱锂)

孑遗生物 [relict; relic] 在地质历史时期曾广泛发育、种类多且分布广, 到较新时期或现代则大为衰退, 仅有少数物种孤立地生存于个别地区, 并有日渐绝灭趋势的动植物。(张镱锂)

孑遗种 [relict species] 又称残遗种。分类上古老的类型, 是某一地质时期广布而现在仅遗存分布在一个或少数几个区域的物种, 如中国的银杏、熊猫和白鳍豚等。孑遗种分为分类孑遗种(又称活化石)和地理孑遗种, 前者在系统发生上属于古老的分类群, 如水杉和拉蒂迈鱼等, 其现代分布区可以很大也可以很小; 后者与分类系统发育关系不大, 其形成

主要是基于其分布历史的变化，是环境因素综合影响、长期发展的结果。其又可分为气候的、土壤的、地形的孑遗种，按年龄与起源可分为中生代的、第三纪的、冰期和冰后期的孑遗种。(张镱锂)

残遗种 [relict species] 即孑遗种。(张镱锂)

进化生物地理学 [evolutionary biogeography] 由达尔文(C. R. Darwin)和华莱士(A. R. Wallace)共同提出的以进化论观点研究物种地理分布的学科。(张荣祖)

进化显著单元 [evolutionary significant unit(ESU)] 与其他种群存在明显的繁殖隔离和明确的物种进化意义的、由遗传组成决定的生物分类单元或单元组。(于海彬)

进化枝 [clade] 生命进化树上包括祖先分枝和所有子代分枝总和的一个群体分枝。其是生命系统发育过程中的重要组成部分，通常通过对生物衍生性状相似性的分析，恢复各进化分支间生物的演化关系，构建生命系统发育树。(张镱锂)

竞争排斥原理 [competitive exclusion principle] 生态位相似的两个物种，通过竞争而导致其中一个消失，或者两个物种处于不同的生态位的现象。种间竞争的结果出现不等性或不对称性，即一个种被另一个种完全排挤掉，或是一个种迫使另一个种占据不同的空间位置和利用不同的食物资源等，即发生生态分离，这在生态学上称作高斯竞争排斥原理，即生态学(或生态位)上相同的两个物种不可能在同一地区内共存。如果生活在同一地区内，由于剧烈竞争，它们之间必要出现栖息地、食性、活动时间或其他特性上的分化。(吴雪)

巨型动物群 [megafauna] 栖居在特定区域的大型陆生脊椎动物群。(张荣祖)

扩散中心 [dispersal center] 又称散布中心。同一类群或不同类群的大量种集中分布的地区。该中心可能是某类群的起源地，也可能是次生的起源地。一些生物地理学家曾认为，某类群的种出现最多的地区可能就是该类群的散布中心，这个假说是假定不论环境条件如何，新种将以恒定的速度出现，因而在特定地区存在大量的种，也就表明该类群在该地区长期存在。但事实上并非完全如此。因为物种的形成主要取决于生态机会，一个类群可以在某有限的区域内首先出现，而后又在更为有利的区域发展起来。也有人认为，不同类群的许多种繁育范围的重叠区域可能是散布中心。(王荷生)

散布中心 [dispersal center] 即扩散中心。(王荷生)

阔叶林 [broad leaved forest] 以阔叶树种为建群种的森林。(郭柯)

劳恩凯尔植物生活型分类系统 [Raunkiær plant life-form] 由丹麦植物学家劳恩凯尔(C. C. Raunkiær)(1905 年)提出后经多位学者完善的，根据植物芽(特别是休眠芽)在非生长季节与地面的相对位置来划分的植物生活型的系统。其生活型主要分为 7 类：①高位芽植物 (phanerophytes)，主要为多年生木本植物，其休眠芽高于地表 25cm，如乔木、灌木；②地上芽植物(chamaephytes)，其芽生长在近地面的枝条上，有些木本植物接近地面的枝条上具有多年生的芽，与地面距离低于 25cm，如越橘属的蔓越莓等；③地面芽植物(hemicryptophytes)，其芽位于地表或与地表极近，如蒲公英等；④隐芽植物 (cryptophytes)，其休眠芽位于土表之下 (根茎、鳞茎、球茎等) 或水面之下，其可分为地下芽植物、沼生植物和水生植物；⑤一年生植物 (therophytes)，其度过恶劣环境的方式不是靠休眠芽，而是以种子的形式，并于生长季中完成其生活史；⑥气生植物 (aerophytes)，植物借由吸器吸收空气中水汽或雨水中的水分或养分，且通常依附在其他的物体上，如空气凤梨；⑦附生植物 (epiphytes) ，其生长过程不与地表土壤接触，其根群附着在其他树的枝干上生长，以雨露、空气中的水汽及有限的腐殖质为生，如松萝和蝴蝶兰等。(张镱锂、吴雪)

历史生物地理学 [phylogeography; historical biogeography] 研究生物有机体过去和现在分布与地球自然历史的关系，探索生物 (动物和植物)群落及其组成成分沿地球表面地理分布格局形成机制的学科。其是生物地理学的一个分支，与生态学、古地理学、古生物学、分类学、地质学等学科有密切联系。其主要研究任务是通过对生物是如何来到今日所在之处生活这一问题进行研究，阐明地球表面不同部分各种动物区系和植物区系分布的原因，为地球的历史演化提供新的认识。其两个主要的研究领域是分支生物地理学和替代生物地理学，前者基于对有机类群所作的详尽的种系发生亲缘关系的假设和种系发生来推断生物地理的历史，后者的基本思想是通过寻找重复的分布式样来研究现代生物类群的间断分布。历史生物地理学采用实验和数学分析的综合定量的方法进行研究。该学科的研究成果为人类的环境保护、资源开发、生物利用与防治等提供理论依据和实验指导。(吴雪、张镱锂)

领域性 [territoriality] 动物个体、家庭或其他社群单位所占据、保卫，不让同种其他成员侵入空间的行为特性。(张荣祖)

陆地动物 [terrestrial animal] 又称陆生动物。在陆地上繁衍生活的动物的总称。(张荣祖)

陆生动物 [terrestrial animal] 即陆地动物。(张荣祖)

陆地动物区划 [continental faunal regionalization] 根据各地动物区系的差异程度，将世界大陆划分为不同的动物地理区。虽然这些区域面积差距很大，但均以具有特有的动物区系为特征。世界性类型，即广泛分布的种类，在各个动物区划中占很小比例，如原生动物、轮虫和一些与人类活动相联

系的易于散布的人与家畜的寄生物及家鼠、麻雀等。大陆的动物地理区分为 6 个: 全北区、东洋区、热带区、新热带区、澳大利亚区和南极区。前 3 个彼此有复杂的区系联系, 可放在一起作为“北界”, 与新热带区和南界(澳大利亚区和南极区)相对。(张荣祖)

陆上水域动物 [aquatic faunal group on the land] 又称陆上水生动物。其是分布在陆地河、湖、湿地中的动物群。陆上水域可划分为流水水体和静水水体。江河是流水水体, 上游水流湍急, 动物在形态上和生理上都有一些特点, 如身体扁平, 有吸盘, 具黏液等; 冬季产卵鱼类占优势, 如鳟鱼等。下游的鱼类常在夏季产卵, 如狗鱼、鲤等。湖泊是静水水体, 水温垂直分异明显, 而且随季节不同产生周期性循环, 对动物的生活有很大影响。湖水的上层是水温均质层, 以各种浮游生物占优势, 构成鱼类的食物基地。湖水深层因缺少光线, 绿色浮游植物不能生存, 而细菌十分丰富, 它们担负着分解活动; 同时, 湖底还有底栖动物栖居, 如昆虫幼虫、寡毛类和水生螺类等。咸水湖泊中生活着耐盐性动物, 如水蝇。盐分高的湖泊中动物则几乎绝迹。(张荣祖)

落叶林 [deciduous forest] 完全由落叶乔木或以落叶乔木为绝对优势(一般占 80%以上)构成乔木层的森林。落叶林主要分布在温带和亚热带山地, 由于四季变换导致的温度下降和日照缩短不利于植物生长而落叶。分布在热带和亚热带低地的落叶林则主要是随季风活动存在明显的旱季, 不利于植物生长而落叶, 或者由于原来的常绿、半常绿、常绿与落叶阔叶混交森林的破坏而发生的以落叶树为主的先锋性次生森林。(郭柯)

马基群落 [maquis; macchia] 主要由革质的阔叶常绿灌丛或小乔木组成的灌木群落。其分布在地中海地区较低的山坡上(在西部尤其是在科西嘉岛比较发达), 是典型的硬叶常绿灌木群落类型之一。群落平均高度为 1.5~4m, 优势种随环境条件不同而异, 主要有大果黑钩叶、乳香黄连木、桃金娘、淡红半日花和夹竹桃等。(张镱锂)

玛土莱群落 [mattoral] 特指分布在南美智利地中海气候地区的旱生硬叶密实灌丛。类似的植被在地中海地区称为“马基斯群落”(maquis)。(张镱锂)

密度补偿 [density compensation] 一个定居在岛屿生境的种, 当一个或多个分类上相似的竞争者缺失时的密度增长。(张荣祖)

面积效应 [target area effect] 物种面临岛屿区域的扩散或迁入时, 岛屿面积与物种的迁入率呈正相关关系。(张镱锂)

南极界 [Antarctic realm; Antarctic ecozone] 包括整个南极大陆及其周围群岛的动物地理区。其是面积最小的动物地理分区, 面积约 300 万 km^2。企鹅是该区著名的生物。(张荣祖)

欧石楠灌丛 [heathland] 西欧森林植被被破坏后, 由杜鹃科的欧石楠属、帚石楠属和少量岩高兰科的常绿灌木和小灌木组成的植物群落。(张镱锂)

欧亚草原区 [Euro-Asian steppe region] 分布在欧亚大陆北方针叶林(泰加林)带以南和欧亚大陆最干旱的荒漠区外围的温带内陆干旱和半干旱地区, 自东欧多瑙河下游地区向东, 经过西西伯利亚和哈萨克斯坦, 一直延伸到蒙古和中国东北, 以及向南到青藏高原腹地的带状连片大草原。其主要特征是气候较干燥, 雨热同季, 地形平坦开阔, 植物群落物种组成以禾本科多年生旱生草本植物占绝对优势, 建群种常常是矮生丛生禾草, 尤其是针茅属植物, 群落草层一般较矮, 且覆盖度较小。欧亚草原区通常划分为黑海-哈萨克斯坦亚区、亚洲中部亚区和青藏高原亚区。(郭柯)

偶然分布 [occasional distribution] 某些动物偶然漂泊至分布区以外的现象。(张镱锂)

帕拉莫群落 [paramo] 分布在南美热带高山湿冷环境的植被。其低矮密集覆盖生长, 以适应全年湿润、寒冷和多云的环境。(张镱锂)

潘帕斯群落 [pampas] 又称南美草原或阿根廷草原。南美亚湿润气候下的高草草原。位于南美洲南部, 阿根廷中、东部的亚热带型大草原。北连格连查科草原, 南接巴塔哥尼亚高原, 西抵安第斯山麓, 东达大西洋岸。(朱会义)

阿根延草原 [pampas] 即潘帕斯群落。(朱会义)

偏利共生 [commensalism] 又称共栖。两种生物间共生关系的一种。在两个种群的相互关系中, 一个生物受益, 另一个生物不受影响。其是两种都能独立生存的生物, 以一定的关系生活在一起的现象。(吴雪)

共栖 [commensalism] 即偏利共生。(吴雪)

平行进化 [parallel evolution] 来自共同祖先的两个生物类群, 在不同生态环境中产生性状分异, 后又因生活于相似生态环境而产生相似性状的进化方式。(康慕谊)

普纳群落 [puna] 南美洲安第斯山西坡热带高山植被。其分为含有垫状植被的潮湿普纳群落和旱生草丛的干旱普纳群落。(张镱锂)

栖息地破坏 [habitat destruction] 导致栖息地的生物流离失所或灭绝、生物多样性下降, 使自然栖息地无法维持现有物种生存与繁衍的过程或现象。栖息地破坏被列为导致全球物种灭绝的主要原因, 是进化和保育生物学中重要的环境变化过程。破坏原因包括栖息地破碎化、地质活动、气候变化、物种入侵、生态系统养分变化和人类活动等。(吴雪)

迁移 [migration] 又称生物迁移。生物或其部分器官

为适应环境变化, 在一定范围内迁居或传播的习性。对于动物而言, 这种移动是由动物栖居地的生存条件变化所引起的, 或同它的发育周期性变化相联系。迁移可分为水平的(如鸟类的迁徙、鱼类的洄游、昆虫的迁移、海兽的迁徙等)和垂直的(如高山兽类的季节迁徙、水生无脊椎动物的昼夜垂直移动); 也可分为有规律的(如鸟类的漂泊和有些兽类如旅鼠、松鼠、狐的大量迁移)。迁移可能是主动的, 也可能是被动的(如淡水鱼类幼鱼沿河而下的移动)。对于植物而言, 植物的传播体(孢子、种子、果实、地下根状茎等)及植物体本身传播至他处, 扩大其分布区的过程。(殷秀琴)

生物迁移 [biological migration] 即迁移。(殷秀琴)

亲缘关系 [ties of consanguinity] 植物物种由于同科同属而产生的关系称为亲缘关系。利用植物亲缘关系, 在同属植物中可以寻找到相似的活性成分。(吴雪)

趋同进化 [convergent evolution] 不同的生物, 在相同或相似的环境条件下, 逐渐具有相似性状的进化过程。例如, 不同类群的植物由于生活在相同的沙漠干旱环境中而形成了相似的外部形态, 如仙人笔、霸王鞭海和星花等都具有多汁的茎, 没有正常的叶, 叶特化为针刺状, 与仙人掌外貌相似, 只有在开花期才容易把它们区别开。动物趋同适应的例子也很多。例如, 分别属于两栖类、爬行类和哺乳类的青蛙、鳄鱼和河马, 由于都生活在水环境中并且都用肺呼吸, 因此它们的鼻孔和眼睛都长在头部靠上方的水平线上, 以保证在身体潜入水里时鼻孔和眼睛可突出水面以上。(殷秀琴)

全北界 [Holarctic realm] 又称全北区。古北界及新北界的合称, 即整个欧洲、北回归线以北的非洲和阿拉伯、喜马拉雅山脉和秦岭以北的亚洲, 以及格陵兰、加拿大、美国、墨西哥高地、中美洲及部分加勒比海群岛。全北界的出现, 反映了动物迁徙与地理环境的关系。当古北界和新北界的陆桥连结时, 两地的动物可作交流迁移。因此, 从现时动物的分布, 加上对古代气候的研究, 我们可以推算出这个物种出现的时间。(张荣祖)

全北区 [Holarctic ecozone] 即全北界。(张荣祖)

全密度补偿 [density overcompensation] 定居在一个小岛上的少数种的总密度超过了占据一个大岛或大陆的同一类群多数种联合的密度的现象。(张荣祖)

全球动物区系区划 [faunal regions] 又称动物地理区划。华莱士(A.R.Wallace, 1876) 在斯克莱特(P.L.Sclater, 1858)的全球鸟类区划方案的基础上修订的全球陆生动物区系(地理)区划。其中, 旧(北)界是主体部分, 包括埃塞俄比亚区、东洋区、古北区、新北区、新热带界和澳洲区。(张荣祖)

群落生境 [biotope] 动植物生存与繁衍的环境条件稳定的区域。其是生物圈中生境划分的最小空间单元。在说英语国家中, 常用 biotope 代表 habitat; 一些学者强调二者的差异, 即 biotope 突出群落属性, 而 habitat 突出种群特点。(张镱锂)

染色体地理学 [chromosome geography] 又称基因和染色体地理学、植物染色体地理学。以细胞遗传学为背景, 研究种系发生、地理分布、区系起源和演化的学科。它将分类群的遗传变异和染色体特征与其种系发生、地理分布、区系起源和演化及多样性相互联系起来进行综合研究, 阐明植物区系形成演变及其与组成中分类群的变异关系的规律。20世纪中叶以来的研究表明: ①具有世代交替的植物种, 其单倍体和二倍体世代的分布区是不一致的(如海藻和蕨类植物); 有花植物中雌雄异株的植物种, 其两性植物也常有不同的地理分布区(如菊科的杂种蜂斗叶)。②遗传学变异通常随纬度的递增而增加, 即在不同类群中多倍体频率的地理变异, 其趋势是多倍体的百分数随纬度的增加而增加。(张镱锂)

基因和染色体地理学 [chromosome geography] 即染色体地理学。(张镱锂)

植物染色体地理学 [chromosome geography] 即染色体地理学。(张镱锂)

热带雨林 [tropical rain forest] 分布在热带高温多雨地区, 由高大常绿阔叶乔木为优势种组成的森林群落。其种类组成丰富、结构复杂、生活类型多样、含有较多的附生植物和藤本植物, 高大乔木多具有板根, 具有老茎生花现象等特征。(郭柯)

人为分布 [anthropochory] 通过人为活动传播植物繁殖体的过程。(张荣祖)

萨瓦纳 [savanna] 又称[热带]稀树草原。具有明显干、湿季节交替的热带森林与草原过渡地区, 旱季持续5~7.5个月的地区, 旱生禾草占优势、散生耐旱乔灌木的植被。其是热带较干燥地区的典型景观。在群落中, 散生在草原中的旱生乔木矮生、多分枝, 具有非常特殊的大而扁平的伞形树冠; 灌木地下部分发达; 藤本植物极少, 几乎无附生植物; 在草本植物中, 叶具有旱生结构高达 1 m 左右的大型禾本科植物占优势。其可分为以下几种: ①具有稀生乔木层的萨瓦纳森林; ②具有矮生多刺树与高大肉质棘刺植物丛的萨瓦纳刺灌丛; ③含有分布稀少矮小乔木的萨瓦纳稀树草原。其主要分布在南美洲、北美洲西部、澳大利亚中部荒漠周围及亚洲的印度半岛、缅甸中部、斯里兰卡北半部和中南半岛部分地区。我国云南一些干热河谷、海南岛北部、雷州半岛和台湾岛西南部也有类似稀树草原群落, 但多为次生。(李高社)

[热带]稀树草原 [savanna] 即萨瓦纳。(李高社)

散布阻限 [dispersal barriers] 完全地或部分地限制基因流动或生物个体从一个种群到另一个种群、从一个地方

到另一个地方运动的任何非生物或生物因子。一个物种的分布, 无论从地理的、生境的, 还是从小生境的规模上, 由于存在自然条件、食物来源及生物移动力等方面的限制, 该物种分布都被不能维持其生存或繁衍的区域所包围, 该物种若要散布到其他尚未拓殖的有利地方, 就必须越过这个区域, 该区域即为这个种的散布阻限。地理规模上的阻限称为地理阻限, 如海洋是陆生生物的散布阻限, 山脉是喜温生物的散布阻限等。一般地说, 这些阻碍并非完全有效, 生物有各种散布机能可以克服这些阻限而找到新的生境和资源。(吴雪)

森林草原 [forest steppe] 夏绿林与草原之间的过渡带, 其景观特征是在草甸草原的背景上分布着岛状林。其不是一种均匀的植被类型, 通常是落叶阔叶林群落和草甸-草原的大型镶嵌体。在森林地带中, 落叶阔叶林占优势, 草原形成散布的岛屿状; 在半干旱气候的草原地带则相反, 辽阔的草原上遗留着岛状森林。在自然历史上, 森林和草原间的界限是变动的, 地球上长期的气候波动、地形差异及人类活动形成了森林草原景观; 生长期的周期性干旱和人类活动, 使这一自然景观得以维持。理论上, 可把森林草原划为森林地带的一个亚地带, 其又可分为森林较多的部分和草原、草甸占优势的地段。森林草原分布于欧亚大陆和北美, 在中国温带半湿润地区和东北西部及黄土高原也有分布。(郑度)

森林动物 [forest faunal group] 分布在森林地带的动物群。森林生态环境复杂多样, 动物种类极其丰富。例如, 热带雨林环境条件优越, 动物组成丰富多样, 这是地球上任何地带所不能比拟的。其中, 树栖攀缘类型占绝对优势, 典型的树栖哺乳动物有各种猿猴、树袋熊、巨松鼠等; 鸟类中树栖种类更多, 两栖类和爬行类也有许多典型树栖种, 如树蛙、避役等。变温动物种类也很多, 地栖种类十分贫乏。温带落叶阔叶林富有灌木和草本植物, 为地面活动的动物提供了丰富的食物和隐蔽条件, 所以地栖种类和数量都比热带森林多。许多地栖哺乳动物营穴居生活, 如赤狐、美洲河狸、水獭等。而温带针叶林由于生存条件的限制, 动物的种类组成较贫乏。但适应于此环境的动物在数量上却比较多, 主要是由耐寒性和广适性种类组成, 其中包括大部分苔原带动物, 如驯鹿、雪兔、北极狐等。特有的种类有驼鹿、紫貂、猛鸮等。(殷秀琴)

森林线 [timberline] 又称森林上限。通常指北极地区的森林北界和山地森林上限。地球存在着许多限制森林分布的天然障碍, 如低温、干旱、不利的土壤条件(如盐碱地或湿地)、强风等。北半球, 在北方森林带向无林冻原带过渡的森林冻原群落交错区分布着低矮和畸形树木组建的森林岛。这个延伸达数百千米、具明显过渡特点的矮树带, 即为北极地区的森林北界。在山地, 森林线是郁闭的山地森林与无林的高山灌丛、草甸间的界限。在森林上限附近, 耐阴树种倾向于形成疏开的林分, 并具有较宽的过渡带。森林线通常包括从郁闭森林至开阔无树的高山植被的整个过渡地带, 而树线(treeline)则是直立乔木生长的上限, 为零散分布在森林上限以上的树丛或孤立的树木。森林上限与组成树种的生态生物学特性和所在生境的外界因素有关, 前者包括有利季节中的生长能力和不利时期的抗性; 后者包括地势、气候、土壤、生物和人类影响等。森林上限分布的海拔大致由赤道向极地降低, 在亚热带最高。中国西藏东部森林上限海拔为 4400 m(阴坡)和 4600 m(阳坡), 为地球上最高的森林上限。(郑度、张镱锂)

森林上限 [forest upper limit] 即森林线。(郑度、张镱锂)

深海动物区系 [bathyal fauna] 生活于深海底带(水深介于 200~4000 m 的底栖带)的所有动物。在海平面以下 1000~1500m 的海域是典型的深海带, 该带范围广泛, 生活条件极为一致, 终年黑暗, 某些地方偶有深水动物发出弱磷光, 水温低而稳定, 食物来源短缺, 主要为沉落的生物残骸和深水细菌。深海动物繁殖力低, 种类和个体数量均低。在起源上, 深海动物区系可能与海岸动物区系有微弱的区域性亲缘关系。(张荣祖)

生产者 [producer] 能利用简单的无机物质制造食物的自养生物。其主要为绿色植物, 依靠日光能、水、二氧化碳和矿物盐分合成作为食物链的基础物质碳水化合物。另外, 光合细菌也有吸收日光能和合成有机物的特性, 也是生态系统中的一种生产者。生产者是构成生态系统的基础, 它们为消费者和还原者提供唯一的食物能源。(吴雪)

生活型 [life form] 不同分类群的植物, 适应相同的环境, 形成生态习性趋同的组群。其是物种的生态分类单位, 一般把形态与适应特征都相似的物种归为同类生活型; 狭义的生活型强调植物对环境及其长期变化适应而形成的形态特征, 以生态适应为划分基础。洪堡(A. von Humboldt)于 1806 年提出生活型概念, 并以植物外貌为主要依据, 把植物划分为棕榈型、针叶型、禾草型、兰草型等 17 个基本的生活型。众多学者根据需要构建了多种植物生活型系统, 其中被广泛采用的有劳恩凯尔(C. Raunkiaer)(1907 年)生活型系统、埃伦贝格和米勒-唐布衣斯(Ellenberg 和 Mueller-Dombois) (1967 年)生活型系统和《中国植被》(1980 年)生活型系统等。(张镱锂)

生活型谱 [life form spectrum] 某一地区或某一群落中, 属于各种生活型的生物所占百分率。其可以反映某一地区或某一群落中植物与环境(尤其是气候)之间的关系。从生活型谱的比较可以看出, 各个地区或群落的环境特点, 特别是气候特点, 如在潮湿的热带地区, 植物的主要生活型是高位芽植物, 以木本植物占绝大多数; 在温带草原地区, 以地面芽植物占优势。(吴雪)

生境 [habitat] 又称栖息地。一个种群生活的典型地点或地段。其是生物的个体、种群或群落生活地域的环境, 包括必要的生存条件和其他对生物起作用的生态因素的总和。例如, 变形虫的生境为清水池塘或水流缓慢、藻类较多的浅水处; 延龄草的生境是落叶林内的阴湿处。生境也可为整个群落占

据的地方, 如梭梭荒漠群落的生境是在世界各地潮湿的沼泽中。(王荷生)

栖息地 [habitat] 即生境。(王荷生)

生境保护 [habitat conservation] 旨在为保护或恢复某区域的生物多样性或对珍稀濒危物种分布区的保护举措, 是防止因生境破坏而导致区域生物多样性下降或珍稀濒危物种分布区萎缩或面临灭绝风险的生态系统管理措施。(张镱锂)

生境碎裂化 [habitat fragmentation] 由于自然和人类干扰, 导致某一种群或群落的生存空间发生分裂、变小的现象。(张镱锂)

生境修复 [rehabilitation] 采取有效措施, 对受损的生境进行恢复与重建, 使恶化状态得到改善的措施。(张镱锂)

生命带 [life zone] 大片的、具有大体一致的气候和土壤, 因而也就有一个反映在种类组成和对环境的适应上高度一致的生物群的地区。美国梅里安(G. H. Merrian, 1984 年)将野外观察到的生物分布现象和横贯北美大陆的气候带联系在一起, 将北美大陆划分为三大区, 然后再分成带, 而这些带与温度、湿度相关联, 也与自然植被、主要农作物及动物的分布相吻合。(吴雪)

生态地理学 [ecogeography] 研究各类生态系统的分布、结构、功能和演化等特征与地理环境之间相互作用过程及其协调平衡机制的学科。其是生态学与地理学间的交叉科学。(张镱锂)

生态过渡带 [ecotone] 释文见地理学综合自然地理学同名词条。(张镱锂)

生态区 [ecotope] 一个景观中被感知的生态上相对一致的最小单元。其是生物群落的物理环境, 包括影响生物群落和被生物群落所影响的物理环境。(吴雪)

生态区域 [ecoregion] 一些外貌结构相似、受相同气候、土壤条件影响的生态系统所构成的区域性单元。(张镱锂)

生态生物地理学 [ecological biogeography] 研究影响生物有机体分布的生态因子的学科, 即从生态学的观点, 研究生态环境中生物因子(食物、竞争者、天敌及其构成的生物群落)和非生物因子(地形、气候、土壤、水分等及其构成的栖息地环境)对物种(个体或群体)地理空间分布的影响。(张荣祖)

生态位 [niche] 又称生态龛、生态小境。在自然生态系统中, 一个种群在时间、空间上的位置及其与相关种群之间的功能关系。其包括生物占有的物理空间和生物本身在群落中的功能作用, 以及它们在温度、湿度、土壤和其他生存条件的环境变化梯度中的位置。生态位既强调空间上的意义, 也强调物种在群落中的地位与功能作用, 尤其是生物与其他种的营养关系。在自然环境里, 每一特定位置都有不同种类的生物, 其活动, 以及与其他生物的关系取决于它的特殊结构、生理和行为。一个种的生态位是按其食物和生境来确定的。按照竞争排斥原理, 任何两个种不能处于同一生态位。有着相似食物或空间要求的数群近缘种, 因处于不同的生态位彼此间并不竞争。(王荷生)

生态小境 [ecological niche] 即生态位。(王荷生)

生态位模型 [ecological niche models (ENMs)] 利用已知分布数据和相关环境变量及分布与环境间定量关系模拟物种现实和潜在分布的一种模型。(张镱锂)。

生态系统地理学 [ecosystem geography] 研究生态系统的分布、结构、功能和演化等特征与地理环境的关系及其相互作用机制, 探索调控和改善生态系统平衡的途径与方略的学科。其是地理学与生态间的交叉学科。(张镱锂)

生态系统多样性 [ecosystem diversity] 见生物多样性。(张镱锂)

生物保护 [biological conservation] 旨在保证各个层次的生物多样性持续存在的行动。(张镱锂)

生物庇护所 [refugium] 由于特殊生境的庇护, 气候和植被保持相对不变, 物种得以保存的区域。(张镱锂)

生物地理界线 [biogeographic lines] 两大生物地理区的分界线, 表明现在或过去此处是相邻地区生物区系之间交流的阻障。例如, 表明分隔东洋界(东南亚)和澳大利亚界(澳大利亚)生物区系的华莱士线。(张荣祖)

生物地理气候 [biogeoclimate] 生物学要素、地理学要素和气候学要素综合影响下的气候格局。(张镱锂)

生物地理区 [biogegraphic region] 整个地球表面按照生物区系的性质和特点所划分的若干生物地理区域。其指随地球陆块的变化、自然环境因素的变化和生物进化的亲缘关系同步形成的特定生物区系所共同占有的分布范围。一般分为古北界、新北界、旧热带界、新热带界、东洋界、澳洲界六大界, 下属亚界、区、亚区、省、州等多级区划系统。例如, 北京地区在生物地理上隶属于古北界-东北亚界-华北区-黄淮平原亚区。(吴雪)

生物地理群落 [biogeocoenosis; biogeocoenosium] 陆地一定范围内、环境相同的某一地段的大气、岩石、土壤、水分、植物、动物和微生物处于相互作用中, 构成的综合的统一整体。此概念是由原苏联植物生态学家苏卡乔夫(V. N. Sukachev)提出的, 他提倡多学科综合定位研究, 后发展为生物地理群落学(biogeocoenology)。(张镱锂)

生物地理学 [biogeography] 研究物种、生物有机体、生态系统和生物多样性过去至现在地理分布规律的一门学

科。其以探讨生物有机体和生物群落在地球表面的分布格局与形成过程及其与环境条件和生命演化的关系为主要研究内容。研究中集成了自然地理学、生物学、进化生物学、生态学、地质学、气象学、土壤学等多学科的知识、信息及理论，已成为一门系统综合的交叉学科。它诞生于 19 世纪早期并迅速发展，达尔文(C. R. Darwin)关于物种形成和生物演化的理论使其有了长足的发展。洪堡(A. von Humboldt)被誉为植物地理学的创建人，华莱士(A. R. Wallace)用自然选择和演化的理论，综合了动物地理学的原则，提出了著名的“华莱士线”，被尊为动物地理学之父。自 1940 年以来，板块构造、海底扩张理论的兴起和魏格纳大陆漂移说的复活促进了它的发展。例如，麦克阿瑟 (R. H. MacArthur)和威尔逊 (E. O. Wilson)的“岛屿生物地理均衡论”推动了该学科的模型研究，形成了岛屿生物地理学。20 世纪 70 年代以来，分子分类学的发展创建了被称为系统发育地理学的新方向；这一进步使得科学家能把诸如岛屿特有现象的种群起源与散布理论付诸试验研究。随着人类活动及其环境影响以前所未有的速度改变着地球表层的生物分布格局与演变过程，应用该学科原理进行保护生物资源的方向——自然保护生物地理学或文化生物地理学应运而生。该学科通常分为植物地理学、动物地理学和历史生物地理学。1980 年以来，生物地理研究引入生理和生态限制等理论，并结合诸多相关学科领域的信息和理论开展生物有机体在全球空间尺度和进化时间序列上的时空分布规律研究，运用数学模型和 GIS 技术探索生物体的生态空间关系变化规律并理解环境因素对生物体分布格局与变化过程的影响。(王荷生)

生物多样性 [**biodiversity; biological diversity**] 生物在基因、物种、生态系统和景观等不同组建层次上的变异性。其包括基因多样性(genetic diversity)、物种多样性(species diversity)和生态系统多样性(ecosystem diversity)。物种多样性常用物种丰富度来表示，后者指一定面积内种的总数目。遗传多样性代表有机体种群之间遗传结构的变异，不仅同一个种的不同种群遗传特征有所不同，即存在种群之间的遗传多样性，在同一个种群内也有遗传多样性(在一个种群中，某些个体具有其他个体不具有的特殊基因变体)。环境的加速改变，使得遗传多样性保护在生物多样性保护中占据着重要地位；生态系统多样性既存在于生态系统之间，也存在于一个生态系统之内。在前一种情况下，各地区不同物理背景中形成多样的生境，分布着不同的生态系统；在后一种情况下，一个生态系统其群落由不同的种类组成，它们的结构关系多样，执行的功能不同，因而在生态过程中的作用也不一致。随着人类出现与其种群扩大，人类与生物多样性的关系经历了一个此长彼消的过程，生物多样性减少使人类生存与发展受到前所未有的挑战，此种矛盾在快速城市化地区尤为突出。(张镱锂)

生物多样性关键区 [**critical region of biodiversity**] 物种丰富度高、生态系统多样、特有成分数量多，重要保护对象集中的地区。(张镱锂)

生物多样性热点 [**biodiversity hotspot**] 物种数目多、特有种多且物种起源演化中心的生物多样性高度丰富的地区。(张镱锂)

生物分布区 [**biotic range**] 生物有机体任何分类学单位现代分布的地理范围。其指环绕某一分类单元所有已知、推断或预计的目前出现位点(不包括游荡情况)在内的最短连续假想边界所包含的面积。该数值可能不包括该分类单元在整个分布区内不连续或未接合在一起的地方(如明显不适合栖息的较大区域)。分布区经常用最小凸多边形的面积来度量(该最小多边形的所有内角不能超过 180°，并要包含所有出现位点)。(王荷生、吴雪)

生物扩散 [**biological dispersal; biotic dispersal**] 又称生物散布。生物种个体或其散布器官、扩散体(种子、孢子和幼体等)离开或进入其种群居住区并占领新栖居地域或分布区。阻限和生物个体固有的运动能力对散布的影响很大。按散布的动力和机制，其可以分为自力散布和外力散布(或异物散布)。小型生物或扩散体常借外力被动散布并遵循指数规律，即随距散布源距离呈等倍增加，而密度随之等速降低。大型脊椎动物遵循“定距离”的散布，呈正态分布型或其他型式的散布。植物的自力散布决定于其散布器官的结构，如具蒴果、荚果和蓇葖果的植物，当果实成熟时果实干裂而弹射出种子，扭黄茅，针茅等属禾草具有能够钻土的种子等。风力、水力、动物传播和人类活动是植物远距离散布的主要动力。散布基本上是一个生态学过程，自然选择支持生物个体离开其诞生地一定距离。生物地理学者常区分两类散布事实：某些情况下，一些种可能成功地越过障碍(如海洋或山脉)，在另一边建立种群；另一些种可能在其分布的边界向外移动，占据更大的区域。两种情况起初均是限制种扩展到新地区，而结果却形成间断分布。因为一旦广布的种由于中间的种群绝灭，便会形成地理隔离区(参见地理隔离)。(王荷生)

生物量 [**biomass**] 又称现存量。某一特定时刻，单位面积或体积内所含的一个或一个以上生物种或一个生物群落中所有生物有机体的物质总量(数量或重量或能量)。在一个生物地理群落中，动物干物质总量是其动物量，植物干物质总量是其植物量，二者之和称为生物量。通常用 N(个/m^2 或个/m^3)、B(g/m^2 或 g/m^3)和 E[焦耳(J)/m^2 或焦耳(J)/m^3]表示。狭义生物量指单位面积的有机体的质量，单位为 g/m^2。(张镱锂)

现存量 [**standing crop**] 即生物量。(张镱锂)

生物气候 [**bioclimate**] 宏观上指反映自然界水平地带和垂直地带格局与规律的大气候与植被、土壤的密切相关关系；微观上也可指与动物群和植物群落相联系的小气候。(张镱锂)

生物区系 [**biota**] 一个区域内所有生物种类的总和，

包括植物区系、动物区系和微生物区系等。其是在一定自然环境, 特别是在自然历史条件综合作用下发展、演化形成的, 是组成各种生物群落的基础, 也是生物地理学研究的主要对象之一。根据某些特点, 可将生物区系划分为若干类群, 生物区系常同时包括以地理分布划分的地理成分、以起源地划分的发生成分、以时间划分的历史成分、以迁移路线划分的迁移成分, 以及以生态条件适应性划分的生态成分。通过对某地区生物区系的种类组成与区系成分及分布型分析, 可较全面地了解该地区生物区系发生和演变等重要特征。(张镱锂)

生物群落 [biotic community; biocoenosis; biome] 共存于一个地理空间、相互作用的不同种群。生物群落中全部植物的总体称为"植物群落", 全部动物的总体称为"动物群落"。(张镱锂)

生物指示体 [bio-indicator] 其存在、生长状态或行为可以指示环境状况的某些生物有机体。(张镱锂)

生长型 [growth form] 不同分类群的植物, 适应相同的环境, 形成形态外貌趋同的组群。其是广义生活型的另一类划分体系, 强调植物营养器官的总体形态特征, 以习性为重要划分依据。通常依据茎的形态、分枝、木质化程度、叶形的大小、质地、换叶方式和着生特点等进行划分。一般根据叶的生长期可以把植物分为常绿叶、夏绿叶、半常绿叶和冬绿叶 4 类生长型。因不同学者对植物形态生长特征意义的理解差异而形成不同的生长型分类系统。(张镱锂)

生殖隔离 [reproductive isolation] 生殖方面的原因使亲缘关系相近的动、植物类群间的基因流动受到限制的现象。直接表现为不杂交, 或杂交不育, 或杂交后产生不育后代。根据基因流动的障碍, 其可分为外在生殖隔离与内在生殖隔离。前者又包括机械隔离、行为隔离、季节隔离和配子隔离 4 种, 如菊科莴苣属的加拿大莴苣(*Lactuca canadensis*) 和禾叶莴苣(*L. graminifolia*), 因为开花时间不同而成为两个生殖隔离种。后者包括不亲和性、杂种不存活、杂种不孕和杂种破落 4 种, 如马和驴杂交产生不育杂种后代。(张镱锂)

湿生植物 [hygrophyte] 在水分过剩环境中能够正常生长的植物。湿生植物通常分为生长在土壤水分充足而且开阔无荫蔽的生境中的植物, 即阳性湿生植物, 如水稻、灯心草、沼针蔺等; 在潮湿区空气中充满水汽的阴凉森林中生长的湿生植物, 即阴性湿生植物, 如翠云草、秋海棠属等。湿生植物的抗旱能力最低, 有的种类只要叶片失水 1%便趋萎蔫。通常它们的主要特点是叶子大而薄, 光滑, 角质层很薄; 根系不发育, 位于土壤表层, 并且分枝很少; 渗透压不高(8~12 个大气压)。(张镱锂)

世界植物区系分区 [world floristic divisions; floristic kingdoms] 又称地球植物区系分区。根据植物区系成分、性质、形成和发展历史的相似程度及密切程度, 把地球表面的植物区系划分为若干从属的植物区系单位。区系分区常采用恩格勒(A.Engler) 创立的发生学原则, 即首先查明各分类学单位、科、属、种的分布区, 确定各地特有成分, 同时考虑各地的地质历史及相应的气候变化, 植物区系的起源、发展及与其他地区的联系。划分高级分区单位时, 主要依据古地理特征、植物区系的发展史及具有代表意义的特征科或属; 划分较低级分区单位时, 主要依据植物区系内特有种和现代地理条件(地貌、气候、土壤等)的地方特征。利用植物区系线法进行分区, 即将不同等级分类单位的分布图重叠, 在分布区边界密集的地方确定分区界线。德鲁特(O. Drude)和狄尔斯(L. Diels)最早建立了世界植物区系分区系统雏形, 他们先后划分的 6 个植物区是泛北极植物区、新热带植物区, 古热带植物区、澳大利亚植物区、好望角植物区及南极植物区。随后, 狄尔斯和恩格勒发展并建立了比较完整的世界植物区系分区系统。原苏联的阿略兴(V. V. Aleushin)、塔赫他间(A. Takhtajan), 美国的古德(R. Good)等在恩格勒和狄尔斯分区系统的基础上加以修改、补充, 进一步完善了世界植物区系分区系统。古德和塔赫他间的分区系统应用广泛, 二者都分为 6 个植物区, 但塔赫他间对植物亚区和省的划分较古德划分得更细, 可以更好地反映世界植物区系发生历史的区域差异和地区内各地植物区系的特征。(张镱锂)

世界种 [cosmopolitan species] 世界各大陆均有分布的动植物种。其多为适应性强、生态幅度广的种类。实际上, 世界种数量有限。植物如芦苇和碱蓬等, 动物如家燕和海豚等。(张镱锂)

适应 [adaptation] 使生物有机体的生存能力提高, 并使后代超过其他原种型的表型特征的改变。其含有两重意义: 一是指过程, 即生物不断改变自己, 使其能适合于在某一环境条件中生活的过程, 如有些鱼类(如肺鱼)的鳔在缺水时能呼吸, 以维持生命; 二是指结果, 即有利于生物生存和繁殖的种种特征, 如植物的叶适宜于进行光合作用。任何生物体都与其生活环境相联系, 它们的生存、繁殖、发展都必须与环境相适应, 这是普遍存在的生命现象, 即适应的普遍性。无论是植物、动物、微生物, 还是生物的形态结构、生理机能及行为习性, 无一例外。(张镱锂)

适应辐射 [adaptive radiation] 一个单源群的趋异进化, 形成许多不同形式和生活方式的种, 占据广阔范围的过程。其由美国古生物学家奥斯本(H. F. Osborn)提出。例如, 哺乳动物大部分适于陆上生活, 但同样有适于空中生活的(如蝙蝠), 适于地下生活的(如鼹鼠), 也有适于水中生活的(如鲸)。(张镱锂)

树线 [tree line; timberline] 极地(或高山)"岛状林"分布的最北(或最上)界限。天然森林垂直分布的上限。树线以上即为高山灌丛和草甸。树线高度依地理位置差异而不同, 如中国东北长白山为 1800~2100m, 而四川西南则为 3800~4200m。

其大致由赤道向极地逐渐降低, 在亚热带最高。参见森林线。(张镱锂)

水生动物 [aquatic animal] 水中生活的脊椎动物或无脊椎动物。按照栖息场所, 其可分为海洋动物和淡水动物。常见的有鱼类, 海葵、海蜇和珊瑚等腔肠动物, 乌贼和章鱼等软体动物。(吴雪)

水生植物 [macrophyte; aquatic plant; hydrophyte] 植株的部分或整体浸没在水里, 能适应水域环境的植物。其包括水生藻类、水生蕨类和水生种子植物。其通常具有下列特征: ①水中氧气少, 气体交换发生困难, 所以叶片面积增大。②通气的细胞间隙发育强烈, 常发育特殊的通气组织。③沉没在水中的植株部分表皮上没有气孔。④有时机械组织几乎完全消失。⑤根系发育微弱, 在有些情况下, 如狸藻等, 完全没有根。⑥营养繁殖占优势。根据沉没在水中的程度, 依其适应方式, 可分为以下几种: ①浮游水生植物, 体极微小, 悬浮水中, 如小球藻。②底栖沉水植物, 假根或根着生于水底基质上, 茎叶或叶状体质地柔软, 细裂或呈带状, 完全浸沉于水中, 花具水媒传粉的特殊适应, 如轮藻、苦草。③浮叶水生植物, 地下根状茎、水中茎和叶柄均有发达的通气组织, 叶浮生或微挺出水面, 如菱、莲。④漂浮水生植物, 叶状体或水面叶有储气囊, 茎、叶均浮在水面, 根系垂悬于水中, 可随水流漂浮不定, 如满江红、浮萍。(张镱锂)

溯祖理论 [coalescent theory] 追溯共同祖先后代系谱进化特征、动态变化过程和样本特性的群体遗传学理论。金曼(J. Kingman)于 1982 年提出: 在一个特定的群体中, 所有的等位基因都是由一个共同祖先遗传下来的。依据该理论, 将 DNA 序列转换成基因树后, 每一个节点代表一次共祖事件, 节点的分布情况反映了物种历史群体的大小, 基于这个理论可以探讨种内或物种之间基因谱系的亲缘关系。(于海彬)

苔原 [tundra] 又称苔原植被或者冻原植被。分布于极地或高山永久冻土分布区, 以地衣、苔藓、多年生草本和小灌木为建群种组成的无林的低矮植被。优势植物除苔藓和地衣外, 还有种类不多的多年生禾本科和莎草科草本, 越橘、岩高兰等常绿性低矮小灌木和垫状匍生性的矮桦和北极柳等。苔原广泛分布于北半球, 主要分布在亚欧大陆及北美最北部地区森林带以北及西伯利亚、阿拉斯加、加拿大北冰洋沿岸及其邻近岛屿和格陵兰岛沿岸。苔原分为北极苔原和高山苔原; 前者分布在亚欧大陆及北美最北部森林带以北的无林旷野, 后者分布在海拔足够高的地区, 在树线之上和无植物的裸露岩石区及永久雪线以下。因坡度、坡向、土质和排水情况的不同, 有地衣苔原、藓类地衣苔原、斑状苔原、草甸苔原和灌木苔原等类型。中国长白山(天池周围)和阿尔泰山西北部的高山带分别发育着小灌木-藓类高山苔原和藓类地衣高山苔原。(张镱锂, 朱会义)

冻原植被 [tundra vegetation] 即苔原。(张镱锂)

泰加林 [taiga] 又称北方针叶林。主要分布于亚欧大陆和北美洲北部的寒温带及中、低纬度山地的针叶林。其是水平地带性植被, 在中国称为寒温性针叶林。基本特点为阴性、沼泽化和缺乏阔叶成分。泰加林群落包括高纬度和高海拔山地的一切针叶林及明亮的、非沼泽化的、含有少量阔叶成分的针叶林。泰加林主要由耐寒的针叶乔木组成, 根据种类组成, 分为明亮针叶林和阴暗针叶林两大类。前者主要由较喜阳的松和落叶松构成优势, 林木较稀疏, 林内较明亮; 后者建群种主要由较耐阴的云杉和冷杉等树种组成, 较郁闭, 林内较阴暗。在我国, 其主要分布于大兴安岭(如兴安落叶松纯林)、小兴安岭(如冷杉、云杉和红松林), 为欧亚大陆北部泰加林带的南延部分。(李高社)

北方针叶林 [taiga] 即泰加林。(李高社)

特化中心 [center of specialization] 在起源中心之外, 某一类群形成核型差异大、形态外貌特化的大量种集中的新分布区。(张镱锂)

特有现象 [endemic] 又称孑遗现象。生物物种只生长在某一有限自然地区或特殊生境下而不在其他区域或生境下出现的现象。这些物种被称为该地区或生境的特有种, 与世界种现象相对。该地区范围无论大小, 其特有现象对该地区区系形成演化与环境研究等均具有重要意义。一般以海岛、山区特有现象比较显著。(张镱锂)

特有种 [endemic species] 历史、生态或生理等原因, 使其分布仅限于某一地区或某种特定生境内, 而不在其他地区或生境中出现的物种(属或科称"特有属""特有科")。有些特有种起源于其分布区, 这些物种又被称为固有种或土著种。特有种发生的原因是原本属于某个物种的一部分群体, 由于地理或其他因素造成了某种程度的隔绝(isolation), 而使得它们失去了和别的群体互相交配的机会。这两个群体则各自继续演化, 最终演变成两个不同的物种。这个过程被称为物种演化。根据起源和生境条件分为: ①古特有种, 又称孑遗种。分类上古老的类型是从某一地质时期遗留下来的物种, 如水松是第三纪的残遗下的特有; ②新特有种, 是特殊气候条件下的产物, 起源于近代, 如西藏的画笔菊。特有种是相对于广布区植物种而言的, 其自然分布区有大有小。(张镱锂)

替代分布生物地理学 [vicariance biogeography] 又称分支生物地理学或隔离分化生物地理学。基于隔离对生物地理分布的形成起主导作用, 通过物种替代分布格局与地质历史事件关系研究生物发展演化的学科。它以单系类群的系统发育关系和特有分布区为基础, 着重探寻不同类群的一致性地区间关系, 利用一致性地区格局揭示可能的地质事件。(于海彬)

替代种 [vicarious species] 在地理分布上彼此替代, 而在分类系统上相近, 或在生态习性相似的动物种和起源于

同一始生种型的植物种。黑貂在俄罗斯西伯利亚与欧洲松貂有相近的亲缘关系，所以称为系统替代种或地理替代种；袋狼在澳洲区替代欧、亚和北美的狼，两者无亲缘关系，但生活习性相似，形态趋同，所以称为生态替代种。植物方面，据替代种的种数和分布形式分为：①多替代种，指两种或两个以上非对应分布的替代种。例如，冷杉属中的云南黄果冷杉、黄果冷杉、紫果冷杉和秦岭冷杉均为一个自然类群，从中国云南经四川、甘南至陕西秦岭依次出现；②种对，又称为对种或姐妹对，指两个地理上隔离且对应分布的亲缘种或替代种。在植物区系中较多，例如，美洲的加拿大舞鹤草与欧亚的舞鹤草对应分布。在植物区系研究中，常遇到一些异源种由于生态原因引起的替代现象，这些异源物种称为假替代种。替代种的产生与气候变化及地理隔离有关，也可能是种的散播过程中因生态条件不同而分化出新的种型；包括同源的(植物和动物)或非同源的(动物)物种。(张镱锂)

拓殖 [colonization] 植物的繁殖体在一个新的地区萌发、成长并繁殖后代的过程。(张镱锂)

外来入侵种 [alien invasive species; invasive species] 又称入侵种。在自然或半自然生态系统或生境中建立了种群，并改变或威胁本地生物多样性，进而造成生物灾害的外来种。据统计，约有 10%的外来种在新的生态系统中可以自行繁殖，这些可自行繁殖的外来种中约 10%的物种能够造成生物灾害，其种类数量相对较少，但给世界造成不可忽视的经济损失。例如，一些致病生物体每年给美国造成的经济损失约 410 亿美元，穴兔每年给澳大利亚农业造成的经济损失约3.73 亿美元，柽柳属每年给美国西部造成的经济损失为 1.3 亿~3 亿美元。(张镱锂)

入侵种 [invasive species] 即外来入侵种。(张镱锂)

外来种 [exotic species; alien species] 又称非本地种、非土著种等。其指来自其他地理区的物种，包括所有可存活，继而繁殖的部分、配子或繁殖体。外来物种与我们的生活息息相关，如中国的玉米、小麦、番茄、牛和羊等均引自其他国家和地区，是社会生活中有益的外来种；据统计，约 1%的外来种改变或威胁本地生物多样性，进而造成省区灾害，它们被称为外来入侵种，其种类数量相对较少，但给世界带来巨大的经济损失。(张镱锂)

温带雨林 [temperate rainforest] 地球上中纬度高雨量地区的针叶林或阔叶林。其主要分布在海洋性湿润气候区，其年降水量在 1400mm 以上，通常由海洋吹来潮湿的风带来雨水，年均温为 4~12℃，冬暖夏凉。与热带雨林相比，温带雨林中生物种类少得多。其大多位于海洋性湿润气候区，如北美洲西北部、欧洲西北部、智利南部、澳洲东南部、新西兰南岛西岸，还有一些位于亚热带湿润气候区，如黑海东岸地区、新西兰北岛、南非、日本和中国台湾。(张镱锂)

文化生物地理学 [cultural biogeography] 研究驯养或驯化动植物的起源与分布对人类文化演进时空过程影响的交叉学科。(张荣祖)

物种多样性 [species diversity] 一定空间或环境内不同物种相对丰富的测度。通常用物种的数量和分布特征来表示。它体现了物种演化的空间范围和对特定环境的生态适应性，是演化进程的标志性特点。(张镱锂)

物种分布 [species distribution] 同一物种的个体空间或地理分布的方式或配置的状态。其一般分为 3 类：①随机分布，当生境因素对各个体的作用情况相差不大时，或主导因素呈随机分布时可引起种的随机分布。在水深相似的水环境中，有机体分布是随机的；在平整均一的土地上，杂草、小动物等的分布也是随机的。种子自然散布也是属于随机过程。②均匀或规则分布，主要见于人工种植的植物群落，在天然情况下，在很小块的均一地段内可见到某些植物的均匀分布，在大范围内分布都是不均匀的。③团块分布，这是天然情况下物种分布的一般形式，因为生境条件不均一(如地形局部起伏不平等)，种扩散有限性及种群内协同关系等都决定种群在空间中呈团块状分布。(张镱锂)

物种分布模型 [species distribution models (SDMs)] 释文见地质学同名词条。(张镱锂)

物种丰富度 [species richness] 一个区域内所有物种数目或某特定类群的物种数。其是区系分析的重要指标之一。(张镱锂)

系统发生生物地理学 [phylogeography; phylogenetic biogeography] 又称谱系生物地理学。用种群或者物种的谱系地理分布来预测生物的系统发生及其群体演化历史的学科。(于海彬)

系统树 [phylogenetic tree] 又称进化树。描述基因、个体、种群、物种或种上高级阶元之间系统发生关系假说的树状图。其核心要素包括分支型式(拓扑结构)、分支长度、树根、内部节点和外部节点等。(于海彬)

进化树 [cladogram] 即系统树。(于海彬)

狭适性的 [stenotopic] 对生境的耐受幅度狭窄的或适应生境范围有限的物种适应特点。(张镱锂)

狭温性生物 [stenothermal organism] 只能生存在一个较小的温度范围内的生物。例如，在低温环境中分布的植物有雪球藻、雪衣藻；在高温地带分布的植物有椰子和可可等。(张镱锂)

夏蛰 [aestivation] 又称夏眠。某些动物在夏季炎热、干旱的环境条件下进入休眠状态的特殊的行为。其多在变温动物中发生，如地老虎(昆虫)、非洲肺鱼、草原龟、黄鼠等都有夏眠行为。(张荣祖)

夏眠 [aestivation] 即夏蛰。(张荣祖)

消费者 [consumer] 不能合成有机物、需要捕食生产者或其他消费者的异养有机体。不能直接利用太阳能来生产食物, 只能直接或间接地以绿色植物为食获得能量。按其营养方式的不同可分为初级消费者(食植动物), 如蝗虫、野兔和鹿等; 次级消费者(食肉动物), 如黄鼠狼、狐狸和青蛙等。肉食动物之间存在着弱肉强食的关系, 其中的强者成为三级和四级消费者。这些高级消费者是生物群落中最凶猛的肉食动物, 如狮、虎、鹰和鲨鱼等。有些动物既食植物又食动物, 称为杂食动物, 如某些鸟类和鱼类等。消费者在生态系统的物质和能量转化过程中处于中间环节。(吴雪)

小生境 [microhabitat] 又称小栖息地、微生境。决定一个有机体生存的微尺度环境, 如林地生境中的不同树冠层、树干、朽木、枯枝落叶层、土壤腐殖质层、林下灌木层、草本层等。小生境常决定一种生物的存在与否。在每一个小生境中都有特定的动、植物种生活, 因此生物种在林地中的分布或多或少地与其小生境的分布重合。有些种见于一种以上的小生境里, 如圆平蛛的未成熟个体在草本层度过春天, 在 6 月底爬到树干上, 在离地面约 10 m 处度过白天, 而晚上又离开树干回到草本层捕食。但一般每个物种都有其特定的小生境, 在该生境中, 其最常出现或数量最多。因此, 小生境的种类和数目是决定生境中生活的物种种数的主要因子。(殷秀琴)

小栖息地 [microhabitat] 即小生境。(殷秀琴)

微生境 [microhabitat] 即小生境。(殷秀琴)

协同进化 [coevolution] 生态关系密切的生物, 相互选择适应而共同进化的过程。美国布鲁斯(C.T.Brues) 于 1924 年提出该术语。其指两个或多个物种在环境条件作用下彼此适应的进化过程。在一定条件下, 某一个物种在进化上的变化也改变着它与有关物种的选择压力, 彼此反复地相互作用、相互选择, 以达到平衡而生存。例如, 大型草食动物以草本植物为生, 在进化过程中草食动物形成了只吃植物特定部位, 或只吃特定区域内植株的习性。由于动物具有这种选择性采食习性, 避免了对自己生存基础的破坏。被食的草本植物也形成了生长点被保护、耐踩、有地下茎、被采食后能良好复生等一系列适应性状, 产生了协同进化。(张镱锂)

新北界 [Neoarctic realm; Neoarctic ecozone] 世界陆地动物分区之一。其包括今墨西哥大部分和广阔的北美大陆的动物地理区。本界脊椎动物一般与古北界相似, 不及新热带丰富, 是古北界与新热带界的过渡与混杂。动物类群中兽类、鸟类和爬行类均为古北界或旧大陆与新热带界的混杂, 而两栖类近似古北界, 鱼类种类多而特殊, 很多种类与古北界共有。本界特有动物类群有叉角羚科、山河狸科、两栖鲵科等; 还有一些特有属, 如美洲麝牛、美洲河鲤等。(殷秀琴)

新热带界 [Neotropic realm; Neotropic ecozone] 世界陆地动物分区之一。其包括整个南美洲、中美洲、墨西哥南部及西印度群岛的动物地理区。本界是所有陆地动物分区中最有特色的。其主要特点是陆栖动物种类繁多, 有许多特有类群和固有类群, 缺乏广布其他大陆的一些类群, 同时与其他区域关系较少。例如, 贫齿目的犰狳、食蚁兽和树懒为固有种; 灵长目的狨、卷尾猴和蜘蛛猴既是固有种又是特有种; 特有科有新袋鼠科、硬毛鼠科等。但广布其他大陆的如食虫目、偶蹄目、奇蹄目和长鼻目等缺乏。鸟类包括20 多个特有科, 著名的有美洲鸵鸟。蜂鸟虽非本界特有, 但种类和数量极多。爬行类、两栖类和鱼类种类也很多, 其中不少为特有种。例如, 鬣蜥科多达 300 种, 负子蟾、美洲肺鱼等均为本界特有。(殷秀琴)

新热带植物区 [Neotropical kingdom; Neotropical floristic kingdom; Neotropic ecozone] 简称新热带区。其包括北美洲最南部、中美洲、南美洲的大部(至南纬 30°)及附近热带岛屿。植物区系特有科、属、种均很丰富, 如有膜蕨科、仙人掌科和美人蕉科等25 个特有科。本区植物种类十分丰富, 仅巴西就有 4 万多种, 与古热带区系有共同起源, 有很多共有科、属, 如番荔枝科、樟科和莲叶桐科等。热带美洲与亚洲热带区系有密切联系。该区是许多热带作物的发源地。塔赫他间(A.Takhtajan)把本区划分为 5 个地区: 加勒比地区、圭亚那高地地区、亚马孙地区、巴西地区和安第斯地区。其中, 圭亚那高地地区面积小, 植物种类丰富, 8000 多种植物中一半以上为特有种, 是南美洲非常古老的植物区系地区, 含很多孑遗植物; 巴西地区植物种类丰富但无特有科; 安第斯地区植物种类贫乏, 却是南、北方植物迁移的必经之路, 并具热带、温带以至两极分布的各类成分。(张镱锂)

新特有种 [neoendemic] 仅分布于某一地区, 而且形成时间较晚的动、植物物种。晚、近时期才分化出来的尚未获得充分扩大分布区的时间和条件, 一般分布范围较为局限的特有种。与古特有种的区别在于其特有种分化与进化速度快。例如, 中国西南高山地区环境条件复杂, 杜鹃属和报春花属等分化大量的新特有种, 被认为是新种形成的一个重要中心。(张镱锂)

休眠 [dormancy] 又称蛰伏。动物生命活动处于极度降低的状态。休眠现象是动物对外界不利环境条件(如严寒、酷热、干旱、食物不足等)的特殊适应方式。通常恒温动物中仅少数种类有休眠现象, 表现为停止取食、不活动、进入昏睡状态、心跳缓慢、呼吸微弱和体温下降等。变温动物的休眠现象很普遍, 表现为生命活动缓慢以至几乎停止。休眠可分为夏眠(夏蛰)和冬眠(冬蛰)两类, 分别发生于夏季和冬季。(殷秀琴)

蛰伏 [dormancy] 即休眠。(殷秀琴)

驯化 [acclimatization] 又称引种驯化。人类的干预, 导致动、植物有机体对不同的环境条件在生理上的一种适应

或耐性增加的过程。例如, 人类把野生动、植物培育成家养动物或栽培植物的过程等。一般是将野生动、植物引入后, 提供必要的环境条件, 加上不断地进行优良个体的选择, 促使其遗传型向着人类所需要的方向改变, 形成新的动、植物品种。(殷秀琴)

演替 [succession] 又称群落演替。在一定地段上, 生物群落随着时间的推移而发生的有规律的变化过程和一个群落(阶段)被另一个群落(阶段)所更替的现象。其是植物群落最重要的动态特征, 其过程大多由植物群落的季节变化和逐年变化组成, 是地表同一地段顺序地分布着各种不同植物群落的时间过程。按演替的因素, 其可分为: ①发生演替。其见于植物新侵占尚未被占据的地区, 在原生裸地上开始的群落演替称为原生演替, 在次生裸地上开始的演替称为次生演替。②内因生态演替。因植物群落改变了生态环境, 群落本身也发生了变化。③外因生态演替。外界环境因素变化所造成的, 如火成演替、气候性演替、动物性演替和人为演替等。(张镱锂)

群落演替 [community succession] 即演替。(张镱锂)

演替阶段 [stage of succession] 演替过程中植物群落特征比较一致的各个时期, 反映演替过程中的植被变化。一个演替阶段在群落学特征上与其前、后的演替阶段不同。演替的阶段为从裸地上的最初拓居者或植物集群到群落动态平衡的最终阶段。从原生裸地上开始的原生演替, 通常以两个极端性类型为代表: ①从岩石表面开始的旱生演替系列, 如森林地区旱生演替系列, 其演替阶段分别为裸岩-地衣群落-苔藓群落-草本群落-灌木群落-乔木群落; ②从湖底开始的水生演替系列, 其演替阶段为开敞水体-沉水植物群落-挺水植物群落-湿生植物群落-陆地中生(或旱生)植物群落。这两种类型的演替, 特别是其早期的几个阶段, 在各地都非常近似。(郑度)

异域物种形成 [allopatric speciation] 又称地理物种形成。物种形成的一种机制, 栖居于不同地域, 因地理隔离而形成新物种的方式。当一个物种的种群因为地理环境改变(如造山运动)或种群本身发生改变(如种群的迁出)而被隔离时发生。隔离的种群与原本的种群面临不同的选择压力, 或各自发生遗传漂变, 又或各自的基因池发生突变, 导致隔离的种群在基因型或表型上发生趋异。一段时间以后, 两个种群会进化出不同的特征。即使地理阻隔后来消失, 两个种群之间会变得不能成功交配。这两个拥有不同基因的群落便成为了不同的物种。达尔文在加拉帕戈斯雀观察到的辐射适应, 是生活在不同岛屿的种群之间发生异域物种形成的结果。(吴雪、张镱锂)

地理物种形成 [geographic speciation] 即异域物种形成。(吴雪、张镱锂)

营救效应 [rescue effect] 大陆某一物种不断往岛屿迁移, 能减缓或阻止岛屿上同一物种绝灭的过程。由于高的迁入率使靠近陆地迁入物种近的岛屿种群的营救效果要高于相距较远的种群。(张镱锂)

硬叶林 [sclerophyllous forest; sclerophyll] 又称常绿硬叶林。在世界范围内反映夏干冬雨的地中海型气候的典型植被。其由常绿乔木或灌木组成。叶坚硬革质, 机械组织发达, 叶面常被茸毛或退化成刺。其主要分布于地中海沿岸和北美洲加利福尼亚, 以栎属植物占优势; 澳大利亚的西南和南部以桉属植物为主; 非洲南部和南美洲的智利也有分布。中国西南横断山区和喜马拉雅山区并非地中海型气候, 历史和地理上的原因使较大面积的硬叶常绿栎类林出现, 它是世界硬叶常绿林的亚洲山地变型——硬叶常绿林。(郑度)

优势种 [dominant species] 生物群落中在数量、体积和生态意义等方面都占优势的一个或几个物种。在植物群落的各个层次中占优势, 对群落的结构和群落环境的形成有明显控制作用的植物; 其作用仅次于建群种。(张镱锂)

雨林 [rainforest] 多雨潮湿地区发育的、以由阔叶乔木为优势种组成的森林。其为世界上发育最繁茂的植被类型。其生长地全年雨量分配均匀, 常年湿润, 无明显的季节区别; 林下为砖红壤或砖红壤性土壤, 生物循环强烈, 有机质分解迅速。雨林组成种类丰富, 高位芽植物占绝对优势, 绝大多数属于热带区系成分, 优势种不突出; 群落结构复杂, 林冠茂密呈锯齿状, 可分为 4~8 层, 但层次不明显; 上层乔木树干高大, 常具支柱根和板状根, 茎花现象(即花生在无叶木质茎上)普遍, 藤本和附生植物丰富, 但地表草本层不茂密。雨林植物终年生长发育, 无共同的休眠期, 群落外貌无明显的季相变化, 但叶的更换、开花与结果仍有一定的发育周期性。雨林主要分布于赤道两侧(可达南、北回归线), 如南美洲亚马孙河流域的美洲雨林、非洲刚果河流域的非洲雨林及亚洲南部的印度-马来雨林。中国雨林主要分布于台湾岛南部、海南岛、广西和云南南部及西藏东南部的部分地区。因受热带季风气候影响, 种类组成和群落结构都比典型雨林简单, 是印度-马来雨林的北方边缘类型, 可分为湿润雨林、季节雨林和山地雨林等。(郑度)

原生演替 [primary succession] 在过去从未生长过植被的地段(如火山爆发后的土地或冰川退缩后的裸露区域)发生的演替过程。在以前没有生长过植物的裸地上首先出现先锋植物群落, 以后相继产生一系列的群落替代过程。其又可分为发生于干燥地面的旱生演替和发生于水域里的水生演替系列。(张镱锂)

原始种型 [ancestor] 能够衍生出其他新的生物类型的一个原始种。一个物种是另一个物种的原始种或两个物种有共同的原始种都是通过它们的亲缘关系决定的。该概念不适用于细菌类和具转基因能力的生物类群。(张镱锂)

越冬地 [wintering area] 迁徙动物在冬季觅食生活、不进行繁育的区域。(张荣祖)

沼泽林 [swamp forest; marsh forest] 发育在长期或季节性积水的沼泽地上, 以湿生木本植物(灌木和小乔木)为群落建群种的植被类型。(张镱锂)

针阔叶混交林 [coniferous and broad-leaved mixed forest] 北方针叶林与夏绿阔叶林之间、由针叶与落叶阔叶树混合组成的温带森林植被。其通常由栎属、槭属和椴属等阔叶树种与云杉、冷杉和松属的一些种类混合组成。在欧亚大陆的中高纬度形成一条不连续的林带。在北美主要分布于五大湖地区和阿巴拉契亚山地, 在中国主要分布于东北山地。由于夏季风的影响, 群落的种类组成较欧洲的混交林丰富, 群落的结构也较复杂。(李高社)

针叶林 [coniferous forest; needle-leaf forest] 由裸子植物中松柏类针叶(针形、条形或鳞形叶)乔木树种为建群种组成的森林群落。群落的主要特征如下: ①外貌特殊。由云杉属和冷杉属树种组成的针叶林, 树冠呈圆锥和尖塔形; 由松属组成的, 树冠近圆形; 由落叶松属组成的, 树冠呈塔形而稀疏, 冬季落叶。②群落的层次分化较明显。有乔木层、乔木亚层、灌木层、草本层及苔藓层。针叶林的类型复杂, 分布广泛。从寒温带到热带、亚热带的广大地域里, 凡最热月平均气温≥10℃、年干燥度＜1.0 的地区都有分布。在我国主要分布于东北的大、小兴安岭和长白山, 青藏高原东南部及阿尔泰山、天山、祁连山、秦岭、江南丘陵等山地。其曾是中国面积最大、资源蕴藏最丰富的森林类型和最主要的用材林。(李高社)

植被 [vegetation] 某区域生长的全部植物群落的总体。(郑度)

植被垂直带 [altitudinal belt of vegetation] 山地植被随海拔升高形成与垂直气候带相适应的带状更替现象。从山麓到山顶, 气温、水分状况随海拔不同而有明显的垂直变化, 在环境因素的综合作用下, 植被呈现与等高线大致平行的分带变化。每一植被垂直分带均反映了适应该分带气候特点的植被类型, 它们组合排列成一定的结构体系, 称为植被垂直带谱。例如, 东喜马拉雅山东段南翼山地自下而上依次为热带雨林带、山地常绿阔叶林带、山地针阔叶混交林带、山地暗针叶林带、高山灌丛草甸带、亚冰雪稀疏植丛带。山地植被垂直带受植被水平地带的制约, 并受山脉走向、高度、地形、坡向及局部气候的影响。位于同一植被水平地带的山地, 其植被垂直带谱的基带相同、组合结构相近, 可归入同一结构类型组, 其可再区分为若干结构类型。(张镱锂)

植被区划 [vegetation regionalization] 将陆地或某一区域依据植被类型及其组合、区域差异和生态条件等进行植被分区。各区域在空间上为连续的而不重复出现, 是自然历史长期发展的产物。按照植被区域的差异性、相似性及其从属关系, 可得出一定的区域等级系统。植被区划的原则是植被空间分布上的地带性和非地带性规律及综合作用, 它以植被本身的特征, 即植被类型及其组成者——植物种类区系成分为依据, 主要考虑一个地区占优势的植物群落类型及各种群落类型的组合方式, 而气候、地貌与土壤基质等则作为参考依据。目前, 中国采用的植被区划单位是植被区域—植被地带—植被区—植被小区 4 级。植被区划是地植物学中最重要的理论问题和实际任务之一, 是在研究区域性植物区系、植被分类、植物与环境间的相互关系、植被的历史发展和演替趋势的基础上, 关于地区植被地理规律性的总结, 以进一步阐明植被的空间结构和地理特征。其实际上是一个地区植被研究成果的总结, 也是综合自然区划的基础。在生产实践上, 它为植被资源的空间分布、生产潜力与生态条件评价、合理利用改造植被及农林牧生产合理布局等提供基本的科学依据。(张镱锂)

植被型 [vegetation type] 植被分类的主要高级单位。其由建群种生活型相同或近似, 生态条件一致的植物群落的联合, 如落叶阔叶林、常绿阔叶林、草原、草甸等。同一植被型具有相似的区系组成、结构、形态外貌、生态特点及动态演变历史。就地带性植被而言, 植被型是一定气候区域的产物; 就显域性植被而言, 植被型是一定特殊生境的产物。前苏联地植物学界基本上根据群落中的优势种或建群种的生态生物学特征来确定植被型, 其等级相当于美国和西欧学者按外貌-生态标准确定的群系。(郑度)

植物地理学 [phytogeography] 研究生物圈(或地球表面)各种植物和各类植被的地理分布规律、生物圈各结构单元(各地区)的植物种类组成、植被特征及其与自然环境要素之间相互关系的科学。关于植物分布及其与环境的关系早在古代的著作如《诗经》、《禹贡》和《管子·地员篇》等, 就有"中国南、北方植物的种类、分布及其与水分、土壤、气候的关系"的记述。但其作为一门科学出现于 19 世纪初, 洪堡在 1807 年指出植物型与环境之间的关系, 创建了植物地理学。20 世纪上半叶, 其已发展为以下一些分支: ①植物区系地理学, 包括植物种类地理学和历史植物地理学。研究植物分类学单位(种、属、科)的分布、起源和变化历史, 常用物种形成的速率、长距离散布和大陆漂移等来说明历史事实。②植物生态地理学, 研究植物分布的环境原因, 在植物生态学的支持下得到发展。趋向于大尺度和用历史因子来探讨植物分布问题。③植物群落地理学或植被地理学, 是植物群落生态学的一部分。植被研究与区系分析的结合成为学科发展的主流。植物地理学研究内容广泛, 其目标始终定位在为认识并解决人类面临的资源与环境问题服务, 在全球普遍关注的全球变化研究、生物多样性保护、环境保护与生态建设、及农林牧生产与管理等诸多重要资源与环境问题中发挥着重要作用。(王荷生、张镱锂)

植物区 [floral region] 植物区系分区的最高级单位, 具有相同特有成分分布、或具有相近植物区系组成和地理成分及特有性, 并有相似发展历史的区域。其是植物界在一定自然地理环境, 尤其是在自然历史条件综合作用下长期发展演

化的结果; 其作为生物圈的主要组成部分, 是生态系统中能量交换和物质循环的第一性生产者和最活跃的因素。植物区系联合构成了陆地植被的实体, 是自然地理环境的反映及环境变迁的见证或依据。(张镱锂)

植物区系 [flora] 某一地区或某一地质时期内生长的植物种类的总体。例如, 海南岛生长的全部植物的科、属、种, 即为海南岛的植物区系。一个地区的植物区系是组成其各种植被类型的基础, 也是研究自然历史发育和自然条件发展、变化的依据。研究植物区系时, 通常把某一地区的全部植物种类按科、属、种进行数量统计, 然后按其地理分布、起源地和迁移路线等划分成若干类群, 分别称为植物区系的地理成分、发生成分等, 以全面了解该地区植物区系的种类组成、分布区类型、发生、起源和历史发展等重要特征。(王荷生)

植物群丛 [plant association] 植被分类的基本单位。其是层片结构相似、各层片的优势植物组成相同、植物间及植物与环境间相互关系相同的植物群落的联合, 即属于同一群丛的植物群落应具有共同的种类、组成、结构、生态特征和动态特点及相似的生境。例如, 兴安落叶松-杜鹃(群丛组)中, 地被层以越桔占优势的群落是一个群丛, 而以红花鹿蹄草占优势的群落则属于另一个群丛。各个地植物学派所理解的植物群丛概念和范畴有差别。(郑度)

植物群落 [plant community; phytocoenosis] 生活在一定地段的植物种群的集合, 即一定地段上具有相同的种类组成和层片结构、植物间及植物与环境间相互作用一致的植物组合。其是地植物学研究的对象, 如森林、草甸、草原、沼泽、苔原等。群落类型丰富多样, 是各种景观和生态系统的主要组成单位, 并执行有机物质的生产、积蓄和转化功能。植物群落通常有下述基本特征: 一定的植物组成、物种间相互作用, 一定的外貌与结构, 群落与环境相互作用, 一定的分布规律, 一定的形成与发展过程。植物群落是不断变化发展的, 它不仅受外界环境的支配, 其本身也影响着外界环境。(郑度)

植物群系 [plant formation] 简称群系。植被分类系统中的主要中级单位, 由建群种或共建种相同的植物群落联合而成, 如兴安落叶松林、大针茅草原、芨芨草草甸等。一个群系的区系组成、结构、生物生产力及动态特点是相似的。通常, 地带性群系分布在一定的气候亚带范围内; 隐域性群系局限于某一生态因子的一定梯度范围内。在英美的植被外貌学派中, 植物群系是一特定区域内的主要植物群落类型, 它以群落外貌及其所反映的一定环境范围为特征, 如热带稀树草原、温带草原、高山草甸等均为不同群系。在前苏联的植物学文献中, 植物群系包括具有相同优势种的所有群落, 相当于英美学者的群丛和单优种群丛的概念或优势度类型。(郑度)

群系 [formation] *植物群系*的简称。(郑度)

指示群落 [indicator community] 能够指示一定气候或土壤环境特点的植物群落。植物生长在一定的环境中, 适应环境中某些特定因子, 这些环境要素决定着一个地域的生物种类。通过存在的植物群落, 可判明该地域的环境特征。测定某特定因子或因子群可用该植物群落作指示剂。碱蒿、盐蒿和羊角草等组成的盐生植物群落是沿海盐土(以含氯化钠、硫酸钠为主)的指示群落。白茅、芦苇、糙叶苔等组成的白茅群落是盐土可垦的指示群落。按指示现象的可靠性, 其可以分为真指示植物群落和条件指标植物群落。在指示研究中发现, 植物群落对某一生态因素的指示性并不是固定的, 它们的指示意义随地区和环境条件而改变。(张镱锂)

指示植物 [indicator plant] 一定区域范围内能够指示环境或其中某一因子特性的植物种、属或群落。按指示现象的可靠性, 其可以分为真指示植物和条件指标植物。前者为狭生态幅的植物, 与其所指示的对象总是共轭出现, 如沙竹与沙质土共轭存在; 后者为广生态幅的植物, 有时不与指示对象共轭出现, 如灯心草指示潮湿生境, 但在富养、中养、贫养环境中均可生长。按指示对象, 其可以分为以下几种: ①指示气候的植物, 如椰子的正常开花是热带气候的标志; ②指示土壤性质的植物, 如铁芒箕为强酸性土壤的指示植物; ③指示岩石、有用矿物和地质构造的植物, 如海洲香薷指示铜矿脉所在; ④指示环境污染的植物, 如唐菖蒲的叶片先端和边缘出现淡黄色片状伤斑, 说明空气中有氟化氢污染。在指示研究中发现, 植物种或群落对某一生态因素的指示性并不是固定的, 它们的指示意义随地区和环境条件而改变。(张镱锂)

中生植物 [mesophyte] 须在水分供应充足的环境中才能正常生长的植物。该类植物在水分供应适中的条件下生长良好而不能忍受严重干旱或长期水涝, 如一般栽培的旱作谷物、蔬菜、田间杂草、草地和森林中的草类, 以及大多数的阔叶树等。(张镱锂)

种-面积曲线 [species-area curve] 表示岛屿或生境片断中一定分类群的种数和面积关系的曲线。当面积越大时, 物种的数量也趋于增多。物种面积曲线通常用简单的函数表示, 如设 S 为物种数量, A 为面积, c 及 z 为常数, 物种与面积的关系则为 $S = cA^z$; 以上关系在双对数曲线图中可以显示为一条直线。(吴雪)

种群 [population] 又称居群或群体。分布于一定地理区域内的能自由交配、繁育的同种个体的集合, 如某一山地上的马尾松种群, 一个池塘里的槐叶苹种群等。种群占据一定的空间。种群内的个体不断地增殖、死亡、侵入和迁出, 但作为种群整体却是相对稳定的。种群既有与个体相类似的特征, 如生长、死亡等, 又有密度、出生率、死亡率、性比、年龄组成、空间分布格式、种群数量的变动、控制和调节等个体不具有的特征。(张镱锂)

居群 [population] 即*种群*。(张镱锂)

群体 [**population**] 即种群。(张镱锂)

种子扩散 [**seed dispersal**] 种子远离母体植物的运动或运输过程。植物有有限的移动性, 因此依赖各种各样的传播媒介来运输它们的繁殖体, 包括非生物和生物载体。种子可以单独或集体分散远离母本植物。种子的传播模式在很大程度上取决于传播机制, 这对植物种群的统计和遗传结构, 以及迁移模式和物种之间的相互影响都有重要的影响。种子扩散的主要媒介有重力、风、弹力、水和动物。有些植物晚熟, 种子扩散只响应于环境刺激。(张镱锂)

自然选择 [**natural selection**] 又称天择。环境条件对于生物变异进行选择而导致适者生存、不适者被淘汰的过程。其指生物的遗传特征在生存竞争中, 由于具有某种优势或某种劣势, 在生存能力上产生差异, 进而导致繁殖能力的差异, 使得这些特征被保存或淘汰。其由英国博物学家达尔文首次提出。其本质是那些较适于一定地区的生物能够生存下来, 不适合或不很适合的生物被消灭或死亡。达尔文认为, 生物进化主要是通过自然选择进行的。自然选择是在生物的生存斗争中进行的, 适者生存和不适者淘汰是通过生存斗争实现的。生物在自然条件下不断地发生变异, 有利于生物生存的变异会逐代地累计加强, 不利于生物生存的变异会逐渐淘汰。(吴雪、殷秀琴)

2.2.6 土壤地理学

2.2.6.1 土壤地理学通论

土壤 [**soil**] 陆地表面由矿物质、有机物质、水、空气和生物组成, 具有肥力, 能生长植物的未固结层。其特征是具有不断供给植物生长发育所必需的养分和水分的能力(肥力)。土壤是在母质、地形、气候、生物、时间等成土因素共同作用下形成的独立的历史自然体。自人类开创农业以后, 农业生产活动也影响着土壤发育的方向和过程, 直接改造着土壤的基本性质, 并形成新的土壤。因此, 有自然土壤和农业土壤之分。土壤是地理环境的重要组成部分, 是结合地理环境诸要素的枢纽, 是联系有机界和无机界的中心环节。土壤又是农业生产的基本生产资料, 是人类赖以生活和生存的物质基础。(王秀红、申元村)

土壤地理学 [**soil geography**] 研究土壤与地理环境相互关系的学科。其主要研究土壤的形成、演变、分类和个体特征, 以及地理分布规律, 进行土壤资源评价、土壤调查和制图, 为改良、利用和保护土壤资源, 发展农、林、牧业生产提供科学依据。中国是世界上最早进行土壤地理研究的国家之一, 但近代土壤地理学的兴起则始于西欧。19 世纪末, 俄国土壤学家道库恰耶夫(B. B. Dokuchaev)提出土壤, 有别于其他自然体, 是一个独立的历史自然体, 创建了以发生学观点来研究和认识土壤的发生学派, 为近代土壤地理学的发展奠定了理论基础。经过学科的不断充实和发展, 土壤地理学已经具有明确的研究对象、内容和方法, 成为一门综合性和生产性很强的学科。用土壤信息、遥感、数学模拟等新技术、新手段和长期定位的研究方法来带动土壤发生、分类和土壤调查和制图, 从定性进入定量, 从研究物质交换发展到研究土壤能量和信息交换, 向着宏观研究与微观研究相辅相成、理论与实践密切结合的方向发展, 并在国民经济建设中, 特别是在粮食、燃料、纤维等方面的生产中, 日益发挥重要作用。(王秀红、申元村)

土壤圈 [**pedosphere**] 释文见地理学总论同名词条。(王秀红、申元村)

土壤景观 [**soil landscape**] 土壤在一个地理区域中的变异和分布的总体特征或现象。其包括自然土壤景观和人文土壤景观两大类。自然土壤景观是自然要素相互联系而形成的自然土壤类型和组合在地理区域中的外观表征; 人为土壤景观则是在自然土壤景观上附加的人为活动形态, 如水稻土壤景观、绿洲土壤景观等。(王秀红、申元村)

土被 [**soil cover**] 地球陆地表面连续分布的土壤, 状如被覆, 所以称为土被。在一个土壤带或土壤区范围内, 土被不均一性是普遍存在的现象, 也就是说, 在土壤带或土壤区内, 除某些主要土壤类型外, 还插花分布其他类型的土壤, 这在大、中比例尺土壤图上表现得尤为明显, 反映出了土被的复杂性和多样性。可见, 土被实际上是土壤群体的组合。不同的土壤带或土壤区不仅拥有不同的土壤类型, 更拥有不同的土壤群体组合。(王秀红、申元村)

土被结构 [**soil cover structure**] 又称土壤群体结构。各种类型的土壤在空间上有规律地构成不同的组合形式。这些土壤群体组合及其成分间在发生上有不同程度的联系, 而不是偶然的巧合。不同土被结构与地形变化相适应, 具有一定的空间构型, 而且还具有不同的层次等级, 层次越低, 其内部结构单元间的物质、能量交换关系越密切。(王秀红、申元村)

土壤纬度地带性 [**soil latitudinal zonality**] 由于地球形状、地轴倾角及由此引起的太阳能随纬度的不均匀分布, 使地表土壤性状近于沿纬线方向南北演替的带状变化规律。(王秀红、申元村)

土壤经度地带性 [**soil longitudinal zonality**] 由于海陆分布、大气环流、山脉走向等综合作用, 造成大气湿度、降水等自沿海向内陆减少, 由此引起土壤性状沿东西方向的变化规律。(王秀红、申元村)

土壤垂直分布 [**soil vertical distribution**] 山地土壤类型随地形海拔的升高(或降低), 相应地, 气候、生物呈现有规律的变化, 或土壤随地形高低自基带向上(或向下)做依次更迭的现象, 由此形成不同的土壤垂直带谱(或土壤垂直带结构)。土壤自基带随海拔向上依次更迭的现象, 称为正向垂直

地带性; 反之, 称为负向垂直地带性。土壤垂直带谱因基带生物, 气候条件(或地理位置), 山体的大小、走向和高低, 坡度的陡缓, 坡向及形态的不同而有很大差异。(宋伟)

土壤多样性 [pedodiversity] 在特定区域内土壤的可变性, 这种可变性可以通过土壤地质构造、类型、性状及不同成土条件确定。用于表征多样性的研究方法可以归为三大类: ①丰富度指数, 是指特定样区中种类的数目, 如生物种、生物群落、土壤分类单元、土壤景观单元等; ②相对丰富度指数, 如香农-威纳指数、皮卢指数; ③种类多度分布模型(object abundance models), 如几何级数模型(geometric series model)、断棒模型(broken-stick model)、对数级数模型、对数正态分布模型等。这些方法大多被引入和应用到土壤多样性的研究中。(王秀红、申元村)

土壤空间变异 [spatial variability of soil] 土壤特性值(物理、化学、生物性质等)在不同空间位置上具有明显差异的属性。土壤特性空间变异性的研究是将土壤特性值的空间变异复杂性定量化。开展这项研究, 不仅能改进或创新土壤分类系统, 提高土壤调查、制图及田间小区试验精度, 同时为确定田间合理取样尺度和取样数目, 为土壤过程的预测、模拟更接近农田土壤变化的实际情况提供有效途径; 它能将土壤及土壤-作物复合系统中各因子上的不同作用在空间上更形象生动、更深入地呈现在人们眼前, 使人们能够更好地理解空间作用对土壤作物关系的重要性, 而这些信息的定量化正是实施精确农业不可或缺的基础资料和理论依据。(王秀红、申元村)

2.2.6.2 土壤发生与土壤形态

成土因素 [soil-formation factors] 参与并影响土壤形成发育的自然因素和人为因素。自然因素包括母质、生物、气候、地形和时间; 人为因素包括砍伐森林、开垦耕作、施肥、灌溉与排水、平整土地等活动。根据道库恰耶夫的土壤形成因素学说, 土壤随自然因素的变化而变化, 土壤是在五大自然因素的综合作用下形成的, 各成土因素在土壤形成中的作用都是同等重要和不可代替的。(赵烨)

成土过程 [soil-forming process] 在各种成土因素的综合作用下, 在土壤及其母质中发生的各种物理、化学和生物作用的总和。其包括岩石的崩解, 矿物质和有机质的分解、合成, 以及物质的淋失、淀积、迁移和生物循环等。其实质上就是生物积累过程和地球化学过程的对立和统一, 土壤形成有两个重要标志: 其一是含腐殖质结构层的出现; 其二是土体中有机-无机复合体的形成。(赵烨)

土壤风化 [soil weathering] 在各种成土因素的综合作用下, 土壤及其成土母质遭受机械破坏和生物化学分解的复杂过程, 它与成土过程同时同地进行。这一过程一使土壤矿物被分解为颗粒细小的次生矿物并释放矿质元素; 二使土壤有机质被分解为简单有机物或无机物, 并造成土壤中化学元素的淋失或富集。(赵烨)

土壤发生 [soil genesis] 成土母质在气候、生物、地质水文和地形的影响下, 随着时间延续而发生物质组成和性状方面的变化, 形成具有一定剖面形态、内在性质和肥力特征的土壤的过程。(赵烨)

土壤年龄 [soil age] 土壤形成过程所延续的时间和土壤发育阶段。原苏联科学家威廉斯提出了土壤绝对年龄和土壤相对年龄的概念。前者指某一具体土壤从成土母质开始直到现在所经历的时间; 后者反映土壤发育程度的先后及其时间, 一般用土壤剖面分异的程度加以表述。一般来说, 土壤绝对年龄越大, 其相对年龄也越大。但由于成土环境的复杂多变性, 也会使绝对年龄相同的土壤, 其相对年龄存在较大差异(赵烨)

机械淋移作用 [mechanical eluviation] 又称机械淋洗作用、机械淋溶作用、机械淀积作用。土壤表层或淋溶层内细粒物质随渗漏水向下机械移动的作用。特别是在湿润气候条件下, 土壤剖面上部的黏粒在重力水作用下产生的机械淋移, 导致土壤剖面上部出现质地较轻、中下部出现黏粒聚积的二层性。土壤 pH、Al^{3+}和 Fe^{3+}活度、活性有机阴离子含量是影响土壤剖面中机械淋移作用的重要因素。(赵烨)

腐殖质积累作用 [humus accumulation] 在各种生物的作用下, 在土体特别是土壤表层进行的腐殖质形成与累积的过程。它是土壤形成中最为普遍的一个成土过程, 其实质是土壤中腐殖质形成速率大于矿化速率, 致使土壤剖面发生分异, 往往在土壤剖面上部形成一个暗色的腐殖质层。由于生物气候、地形条件及地表有机质聚积与分解状况的不同, 土壤腐殖质积累作用的特点也各不相同。(赵烨)

泥炭形成作用 [peat process] 有机质以不同分解程度的植物残体形式在土壤上层不断积累的过程。在冷湿气候区的春夏季, 地表水分聚积使湿生植物生长旺盛; 到了秋冬季植物有机残体则残留在土壤表层; 翌年春夏季, 由于地表低洼积水, 土壤长期处于嫌气状态, 有机质被嫌气分解为粗腐殖质或半分解有机质或纤维状有机质, 并在地表年复一年地积累, 形成深灰或黑色的泥炭层。土壤泥炭层有机质含量常介于 100~600 g/kg, 一般将有机质含量在 100~250 g/kg 的土壤泥炭层称为弱泥炭质土, 将有机质含量在 250~400 g/kg 的称为中泥炭质土, 将有机质含量在 400~600 g/kg 的称为强泥炭质土。(赵烨)

铁质化作用 [ferruginization] 在热带雨林或季雨林、亚热带常绿林地区, 土壤中非晶质和晶质氧化铁、氢氧化铁的形成与富集过程。(赵烨)

脱硅富铝化作用 [desilicification and allitization] 土体中二氧化硅淋失而铝铁化合物相对富集的过程。在热带雨林或季雨林、亚热带常绿林地区的湿热条件下, 地表硅酸盐

发生强烈的水解并释出盐基物质，使地表风化液呈现中性或弱碱性，从而造成土壤中盐基离子和硅酸大量淋失，铝铁锰等元素发生沉淀滞留于原来的土层中，造成铝铁锰化合物在土体中残留与富集，使土体呈现鲜红色，甚至形成铁盘层。(赵烨)

灰化作用 [**podzoliation**] 在寒温带冷湿气候及针叶林植被的强酸性环境中，土壤亚表层的矿物遭受破坏，铝铁化合物向下淋溶，而二氧化硅相对富集的过程。(赵烨)

黏化作用 [**clayification**] 土壤剖面中次生黏土矿物的形成与聚积过程。在温带、暖温带森林或灌丛森林条件下，土体内部(20~50 cm)发生强烈的原生矿物被分解、次生黏土矿物的形成，或表土层黏粒向下机械淋洗并淀积，其结果在土壤剖面中上部形成一个质地黏重的层次，即黏化层。(赵烨)

潜育作用 [**gleyization**] 在地表长期渍水条件下，土体中有机质被分解为还原性物质、铁锰被还原为二价铁锰化合物的过程。在整个土体或土体下部长期被水浸润，土壤空气缺乏，致使土壤溶液的 Eh 值一般低于 250 mV，有的甚至为负值，土体中这样强烈的还原过程会在土壤剖面中下部形成了一个蓝色或灰蓝色或青灰色的潜育层。(赵烨)

钙积作用 [**calcification**] 在干旱、半干旱或半湿润地区，碳酸钙或碳酸镁在土体中淋溶并聚积的过程。在干旱、半干旱或半湿润，特别是季节性淋溶的条件下，土体中矿物风化过程中释放的易溶性盐类大部分被淋失，硅铝铁的化合物在土体中基本上不发生移动，而最活泼的标型元素钙及镁，则在土体中发生淋溶，并淀积在土壤剖面中下部形成钙积层。(赵烨)

盐化作用 [**salinization**] 在一定的环境条件下，可溶性盐类物质在土壤中，特别是在土壤表层中的累积过程。除滨海地区外，盐化过程多发生于干旱半干旱地区，成土母质中的可溶性盐分随水流被搬运至排水不畅的低平地区，在地表蒸发作用下使易溶性盐分向土体表层集聚形成盐化层。(赵烨)

脱盐作用 [**desalinization**] 在降水和良好管理的条件下，土壤，特别是土壤表层中的可溶性盐类物质被淋洗的过程。(赵烨)

碱化作用 [**solonization**] 土壤胶体中吸附大量交换性钠离子的过程。在土壤发生干湿交替的过程中，土壤溶液中的钠离子进入土壤胶体并达到胶体阳离子代换量的 20%以上，使土壤 pH 达到 8.5 以上，即为碱化作用。碱化土壤中的黏粒高度分散，湿时泥泞，干时坚硬，物理性极差，对植物生长发育危害极大。(赵烨)

脱碱作用 [**solodization**] 土壤胶体吸附的交换性钠离子被交换性氢离子所替代，致使土壤非碱化的过程。(赵烨)

复钙作用 [**recalcification**] 又称复石灰作用。在气候变干或流经石灰岩地区的径流注入土壤，或人为向土壤施用过量石灰，使少钙或已脱钙的土壤重新聚积碳酸盐的过程。(赵烨)

脱钙作用 [**decalcification**] 在温暖湿润的土体中，土壤溶液中碳酸含量增加并与土体中碳酸钙发生化学反应，产生可溶性的碳酸氢钙并从土体中淋失的过程。(赵烨)

土壤熟化 [**anthropogenic mellowing of soil**] 人们通过施用有机肥和采用各种耕作技术措施，使土壤的耕性不断改善，肥力不断提高的过程，即生土变为熟土的过程。经过熟化的土壤，其土层深厚，有机质含量高，土壤结构良好，水、肥、气、热诸多肥力因素协调，微生物活动旺盛，供给作物水分养分的能力强。(赵烨)

土壤发生层 [**soil genetic horizon**] 由成土作用形成的平行于地表且具有发生学特征的土层。其为土壤剖面上表现出的水平层状构造，反映了土壤形成过程中物质的迁移、转化和累积的特点。其野外鉴定特征主要包括土壤颜色、质地、结构、松紧度和新生体等。一定的土壤发生层与一定的成土过程相联系。不同的土壤发生层具有明显不同的宏观形态特征(如颜色、质地、结构、紧实度)和 微观形态特征(如土壤孔隙、胶膜、结核等构造情况)，土壤发生层及其特征均是土壤形成发育过程的结果。依据土壤中物质累积、迁移和转化的特点，可以划分出 3 个基本的土壤发生层，A、B、C 层，其中 A 层(表土层)是土壤有机质的积聚层。B 层(心土层)是淋溶物质的淀积层或聚集层，其中淀积的物质主要有石膏、碳酸钙、黏粒、腐殖质、氧化铁、氧化铝等。A 层和 B 层合称为土体。C 层(底土层)由松散的风化残积物和堆积物组成，它们是形成土壤的物质基础，所以也称为成土母质层。(赵烨)

土壤剖面 [**soil profile**] 土壤三维实体垂直于地表的切面，并显露出一些平行于地表的土壤层次。在田野从地面垂直向下挖掘一定断面，其深度可到母岩或松散的母质，其深度一般在 200 cm 以内。(赵烨)

剖面构型 [**profile pattern**] 土壤剖面中土壤发生层的数目、排列组合型式和厚度，通称为土体构型，这是土壤剖面的重要特征，也是人们从事土壤科学研究的重要基层单元。(赵烨)

腐殖质层 [**humus horizon**] 地表或枯枝落叶层下面，与土壤矿物质充分混合的腐殖质聚积层，常用符号“A”层来表示。由于生物参与的土壤腐殖质化过程广泛分布于自然界，所以各种土壤大都具有暗色疏松的腐殖质层。在温带草甸草原条件下发育的黑土和黑钙土，其腐殖质层厚度可达 50 cm 以上，其腐殖质含量可达 50 g/kg 以上；寒温带针叶林植被下发育的灰化土，其腐殖质层厚度不足 20 cm，其腐殖质含量多为 30~50 g/kg；暖温带阔叶林下发育的棕壤，其腐殖质层厚度为 20~40 cm，其腐殖质含量多为 30~50 g/kg；热带雨林或季雨

林、亚热带常绿林下发育的砖红壤、赤红壤、红壤，其腐殖质层厚度为 20~30 cm，其腐殖质含量约为 30 g/kg。由于土壤腐殖质层的厚度和腐殖质是决定土壤肥力的主要因素，所以腐殖质层的状况常作为评价土壤肥力的标准之一。(赵烨)

淋溶层 [eluvial horizon] 在特定的成土条件下，由于 A 层下部发生强烈的淋溶作用，黏粒、铝铁氧化物与腐殖质一起大量淋失，使该层残留的适应抗风化性强的沙粒和粉砂相对含量增加，出现颜色特别淡的灰白色层，也称为 E 层或 A2 层或浅色淋溶层。E 层是灰化土、白浆土和碱土的重要发生层。(赵烨)

淀积层 [illuvial horizon] 土壤剖面中部或中下部由黏粒、铁铝氧化物、碳酸钙等物质聚积的土层，常用符号“B”层来表示。由于在不同成土环境条件下，土壤形成发育过程不同致使淀积的土壤物质成分有所不同，所以常需用词尾(小写字母)加以限定。例如，如果淀积的是腐殖质，则用 Bh 表示；如果淀积的是氧化铁类物质，则用 Bs 表示；如果淀积的是由氧化铁、氧化锰构成的锈纹锈斑，则用 Bg 表示；如果淀积的是次生黏土矿物，则用 Bt 表示；如果淀积的是碳酸钙类物质，则用 Bk 表示；如果淀积的是石膏类物质，则用 By 表示；等等。(赵烨)

单个土体 [pedon] 最小体积的一个土壤三维实体，即土壤剖面的立体化形式。人为假设其横切面形态为近似六边形，面积为 1~10 m^2，在此范围内，单个土体的所有土层呈现连续分布，并且土层厚度、组成和性状在平行于地表的方向具有一致性；单个土体的垂直面相当于土壤剖面的 A 层+B 层的总和，称为土体层(solum)。单个土体是土壤科学调查和研究中最小的描述单位和采样单位。(赵烨)

聚合土体 [polypedon] 由在空间上相互毗邻、物质组成和性状上相近的多个单个土体所组成的群体。其具有一定的形状、过渡范围和自然界限，它是一个土壤景观单元，同时也相当于土壤基层分类中的土系，其经常被作为土壤野外调查、观察、制图及其研究的重要对象。(赵烨)

土壤侵入体 [soil intrusions] 由外力(主要是人为活动)加入到土体中的物体。例如，因施肥、耕作、废物弃置而加入土体中的炭屑、砖瓦碎片、碎石、器物碎片、金属碎片、塑料碎片等均属于土壤侵入体。土壤侵入体过多时，不仅会影响耕作，也会妨碍农作物根系的生长，整地时需要将其去除。(赵烨)

土壤新生体 [soil new growth] 在土壤形成发育过程中，由土壤物质被淋溶淀积和聚积而形成具有一定的形状、大小、颜色、硬度和表面特征的生成物。其大致包括由土壤化学作用而产生的新生体，如易溶性盐类、石膏、碳酸钙、二氧化硅、铁铝氧化物、锰化合物、亚铁化合物、腐殖质胶膜等；由土壤生物作用而产生的新生体，如粪粒、蠕虫穴、鼠穴斑、根孔等。(赵烨)

原始土壤 [primitive soil] 从岩石表面被生物定居或着生开始，到高等植物定居之前所形成的仅能满足低等植物繁生的薄层土壤。其土层厚度和肥力仅能满足岩漆、藻类、地衣等低等植物繁生的需要。(赵烨)

古土壤 [paleosol] 过去气候与地貌环境相对稳定环境下形成的土壤，其发育或由于形成土壤的气候或地形环境的变化而中断，或在后来的地貌过程中被其他沉积物掩埋。其可形成于第四纪的各个地质历史时期及新近纪末期，具有埋藏或未被埋藏的表面。当土壤被火山灰、熔岩、黄土、崩积物、冰渍物、泥石流等地质物质覆盖或掩埋，或由于气候、地形、植被的改变而使土壤失去继续发育的可能时，即成为古土壤。按其成因，古土壤可分为四大类：①埋藏土，过去成土环境条件形成的土壤被岩石或地表沉积物所覆盖，或由于人为活动被埋藏于地下，其埋藏层与上覆层的性质截然不同；②化石土壤，埋藏很深，土壤停止发育并遭受石化作用，其发生演变过程类似于成岩作用的最初阶段，如形成于中生代的煤层及其煤线、高岭土矿、铝土矿等都属于化石土壤；③裸露埋藏土，一度被埋藏，后来覆盖物及其地表被侵蚀而再次裸露于地表的土壤，一般常用地貌学和地层学方法来鉴别；④残余土，由于气候、地形、植被等成土因素的自然演变，或经人为利用改变了原来土壤的发育方向，而使之获得两种以上环境特征的土壤。古土壤是第四纪地层、冰期与间冰期、区域自然环境演变研究的重要标志，另外一些外生矿藏也与古土壤的形成条件、分布及其成土作用密切相关。(赵烨)

残遗土 [relict soil] 具有两种以上环境特征的地表古土壤。在其形成发育过程中，气候、地形、植被等自然因素的变化，或人类利用改变了土壤原来的演变方向，使土壤不仅具有原来的成土作用特征，还具有条件变化以后直至现代的成土作用特征。(赵烨)

2.2.6.3 土壤分类

幼年土壤 [young soil] 发育微弱的土壤。某些母岩的性质对土壤形成起着巨大的延缓作用，或土壤形成速率与土壤遭受侵蚀的速率相近，使土壤长期保持 A-C 型的土体构型，这就形成了幼年土壤，如石灰土、紫色土、风沙土、黄绵土等均属于幼年土壤。(赵烨)

土壤分类 [soil classification] 根据覆盖于地球表面能生长绿色植物的土壤的形成、特性(形态、理化和生物)的共性与差异性，划分土壤类型及其相应分类级别，建立一个有序的分类体系。土壤是一个连续体，其分类常会受到分类者观点的影响。土壤分类是土壤科学的基础，并在相当长的时间内引领土壤科学的发展。从理论上讲，它反映了土壤发生演化的规律，体现土壤类型之间的联系和区别，也是土壤科学发展水平的标志；从信息学科的观点看，它是信息的载体、构造数据库的基石，也是国内外土壤信息交流的媒介；从应用角度看，它是土壤调查制图的前提，也是因地制宜地管理土壤、保护生

态环境和转化农业技术的依据。目前，全世界还未形成统一的土壤分类系统，在国外主要有美国土壤系统分类(ST)、世界土壤资源参比基础(WRB)和俄罗斯土壤发生分类(GSC)，在中国有中国土壤系统分类(CST)和中国土壤发生分类(GSCC)。(张甘霖、龚子同)

诊断层 [diagnostic horizon] 土壤分类中用于鉴别土壤类型，在性质上有一系列定量说明的土层。其细分为诊断表层(diagnostic surface horizon)和诊断表下层(diagnostic subsurface horizon)。(张甘霖、龚子同)

诊断特性 [diagnostic characteristics] 土壤分类中用于鉴别土壤类型、具有一系列定量规定的土壤性质。(张甘霖、龚子同)

土壤参比 [soil reference] 土壤类型在不同分类系统间归属的参照比较。目前，全世界还未形成统一的土壤分类系统，严重影响了国际交流和知识共享。土壤学界认识到了不同土壤分类系统间参比工作的重要性，在荷兰国际土壤参比和信息中心(ISRIC)首先开展了单个土体在其所在国的分类系统与国际主流土壤分类系统间的参比。在中国还开展了土壤参比方法的研究，并建立了中国土壤参比查询系统网络。(张甘霖、龚子同)

土壤基层分类 [basic category of soil classification] 按土壤的最低分类级别进行的分类。它是土壤高级分类的基础，受分类体系的支配，如发生学分类的土种和系统分类的土系等。其关键是分类指标体系的建立，常选取与土壤生产力关系密切的土壤性质作为分类指标。(张甘霖、龚子同)

土壤数值分类 [numerical classification of soil] 基于计算机数值分类方法，对土壤类型或土壤属性的分类。数值分类是以概率论和数理统计为基础，借助计算机，计算大量土壤性质和单变量之间的亲缘关系或相似度，区分不同单变量类型的一种定量方法。其关键是土壤属性的规范化和数量化，可以减少土壤分类中存在的主观性，推动了土壤系统分类的指标化进程。(张甘霖、曾荣)

土壤发生分类 [soil genetic classification] 根据土壤发生演变规律划分土壤类型的分类。19 世纪末，道库恰耶夫(B.B. Dokuchaev)发现了土壤类型随成土因素变化而变化的规律，创立了土壤形成因素学说(非固结母质在气候、生物、地形和时间等因素的影响下，通过一系列物理、化学和生物过程作用形成土壤)，并根据这一观点提出了土壤发生分类系统。其中，影响较大的是原苏联的土壤地理发生分类(geographico-genetic classification)和西欧土壤形态发生分类(morphogenetic classification)。土壤发生分类包括 61 个大土类，即砖红壤、赤红壤、红壤、黄壤、黄棕壤、黄褐土、棕壤、暗棕壤、白浆土、棕色针叶林土、漂灰土、灰化土、燥红土、褐土、灰褐土、黑土、灰色森林土、黑钙土、栗钙土、栗褐土、黑垆土、棕钙土、灰钙土、灰漠土、灰棕漠土、棕漠土、黄绵土、红黏土、新积土、龟裂土、风沙土、石灰[岩]土、火山灰土、紫色土、磷质石灰土、石质土、粗骨土、草甸土、潮土、砂姜黑土、林灌草甸土、山地草甸土、沼泽土、泥炭土、草甸盐土、滨海盐土、酸性硫酸盐土、漠境盐土、寒原盐土、碱土、水稻土、灌淤土、灌漠土、草毡土、黑毡土、寒钙土、冷钙土、冷棕钙土、寒漠土、冷漠土和寒冻土，具体见各词目释义。(张甘霖、龚子同)

砖红壤 [latosol] 热带雨林或季雨林高温高湿、湿热同季条件下，经强度脱硅富铝化，原生矿物强烈风化、硅和盐基大量淋失，铁铝氧化物明显聚积，形成具有暗红棕色表层和砖红色铁铝残积 B 层的强酸性红色土壤。其主要分布在北纬 22°以南的热带北缘地区。其典型土体构型为 A-Bs-Bv-C，续分为砖红壤和黄色砖红壤 2 个亚类。(张甘霖、杨帆)

赤红壤 [latosolic red earth] 南亚热带雨林高温高湿条件下，经较强的脱硅富铝化作用形成的土壤。其主要分布于北纬 22°~25°，其分布范围与南亚热带界线基本吻合。其典型土体构型为 A-Bs-C，续分为赤红壤、黄色赤红壤和赤红壤性土 3 个亚类。(张甘霖、龚子同)

红壤 [red earth] 中亚热带常绿阔叶林高温高湿条件下，经中度脱硅富铝化作用形成的红色土壤。其分布于长江以南广阔的低山丘陵区，大致为北纬 24°~32°，东起东海诸岛，西达云贵高原及横断山脉。其典型土体构型为 A-Bs-C，续分为红壤、黄红壤、棕红壤、山原红壤和红壤性土 5 个亚类。(张甘霖、龚子同)

黄壤 [yellow earth] 热带、亚热带常湿润条件下，经中度富铝化，富含水化氧化铁(针铁矿)，具有鲜黄色或蜡黄色铁铝聚积 B 层的黄色土壤。其分布范围很广，多见于中山地区，大体与红壤为同一纬度带，自北纬 18°20′的海南岛五指山到北纬 32°40′的大巴山南坡，东经 92°西藏的德浪宗与不丹交界处到东经 121°20′的台湾南湖大山均有分布。其典型土体构型为 O-A-AB-B-C，续分为黄壤、漂洗黄壤、表潜黄壤和黄壤性土 4 个亚类。(张甘霖、龚子同)

黄棕壤 [yellow-brown earth] 北亚热带湿润地区落叶常绿阔叶林下，经强度淋溶，黏化特征明显的弱度富铝化土壤。其分布于长江中、下游沿江两侧的低山丘陵区，江南诸省山地垂直带中也有分布。其典型土体构型为 A-B-C，续分为黄棕壤、暗黄棕壤和黄棕壤性土 3 个亚类。(张甘霖、龚子同)

黄褐土 [yellow-cinnamon soil] 北亚热带黏质沉积黄土母质上发育的中性、有时具有黏磐层的黄褐色土壤。其母质主要是第四纪晚更新世黄土状沉积物，淀积黏化特征明显，并具有弱脱硅富铝化和氧化铁锰淋淀特征。其分布于北亚热带、中亚热带北缘，以及暖温带南缘的低山丘陵或岗地，与黄棕壤处于同一自然地理区域。其典型土体构型有 A-B-C 和

A-Bt-C 等, 续分为黄褐土、黏磐黄褐土、白浆化黄褐土和黄褐土性土 4 个亚类。(张甘霖、龚子同)

棕壤 [brown earth] 暖温带湿润地区夏绿阔叶林下形成的微酸性棕色土壤。其主要分布于辽东半岛和山东半岛低山丘陵, 向南延伸到苏北丘陵。在半干旱和北亚热带地区, 其则出现在山地垂直带上。其具有明显的淋溶黏化及生物富集过程, 典型土体构型为 A-Bt-C, 续分为棕壤、白浆化棕壤、潮棕壤和棕壤性土 4 个亚类。(张甘霖、龚子同)

暗棕壤 [dark-brown earth] 温带湿润地区针阔叶混交林下形成的具有明显腐殖质积累的中性至微酸性的棕色土壤。其分布于小兴安岭、长白山、完达山及大兴安岭东坡, 其他山区的垂直带谱中也有广泛分布。弱酸性腐殖质积累和弱度淋溶黏化是暗棕壤的主要成土过程, 典型土体构型为 O-A-B-C, 续分为暗棕壤、白浆化暗棕壤、草甸暗棕壤、潜育暗棕壤和暗棕壤性土 5 个亚类。(张甘霖、龚子同)

白浆土 [Baijiang soil] 微斜平缓岗地, 非石灰性沉积物母质(具有上轻下黏的颗粒组成特性), 由于黏土层滞水, 铁质还原并侧向漂洗, 在腐殖质层下形成灰白色漂洗层的土壤。其主要分布于黑龙江和吉林两省东部温带湿润、半湿润的森林、草甸植被环境。其典型土体构型为 O-A-E(白浆层)-B-C, 续分为白浆土、草甸白浆土和潜育白浆土 3 个亚类。(张甘霖、杨帆)

棕色针叶林土 [brown coniferous forest soil] 寒温带湿润地区原始针叶林下发育的森林土壤。受冻融影响, 被淋溶的物质随上升水返回土层上部, 导致矿物成分分异不明显, 剖面中部土层盐基饱和度可达 70%~90%。其主要分布于大兴安岭北段及小兴安岭 800 m 以上, 长白山 1100 m 以上的针叶林, 新疆阿尔泰山西北部、川西和滇北的高山亚高山地区也有分布。其典型土体构型为 O-H-AB-C, 续分为棕色针叶林土、漂灰棕色针叶林土和潜育棕色针叶林土 3 个亚类。(张甘霖、龚子同)

漂灰土 [bleached podzolic soil] 寒温带湿润地区针叶林区较低的地形部位, 具酸性淋溶、漂洗作用的弱发育土壤。其集中分布于东北大兴安岭温带北部, 青藏高原边缘的高山、亚高山垂直带均有分布。其典型土体构型为 O-H-Ad-B-C, 续分为漂灰土和暗漂灰土 2 个亚类。(张甘霖、龚子同)

灰化土 [podzolic soil] 寒冷湿润地区针叶林下, 在冰川砂层或砂砾母质上, 植物残体分解形成的大量有机酸、腐殖质酸与土体中铁、铝络合, 并向下淋溶淀积, 形成灰化层和腐殖质-铁铝淀积层的土壤。我国灰化土的面积很小, 仅零散见于西藏喜马拉雅山脉东侧山地(海拔 3900~4200 m)的局部地段。其典型土体构型为 O-A1-A2-B-C。(张甘霖、龚子同)

燥红土 [torrid red soil] 热带、亚热带干旱河谷地雨影区稀疏草原下形成的具有碳酸盐积累或盐基饱和的红色土壤。其主要分布于云南南部金沙江、红河、南盘江等深切峡谷区和海南岛西南部的海成阶地或低丘台地, 此外四川西部金沙江峡谷区也有分布。其典型土体构型为 A-B-C, 续分为燥红土和褐红土 2 个亚类。(张甘霖、龚子同)

褐土 [cinnamon soil] 暖温带半湿润和半干旱气候旱生森林条件下形成的具有黏化层和钙积层的土壤。其多发育于各种碳酸盐母质上, 具有弱腐殖质积累、碳酸盐季节性淋溶和淀积特征。其主要分布于秦岭以北、六盘山以东, 向东延伸经伏牛山、三门峡一带, 东南抵江淮丘陵北麓, 东抵山东半岛西部, 北抵燕山及辽西的丘陵低山地区。其典型土体构型为 A-Bt-Bk-C, 续分为褐土、石灰性褐土、淋溶褐土、潮褐土、埁土、燥褐土和褐土性土 7 个亚类。(张甘霖、龚子同)

灰褐土 [gray-cinnamon soil] 温带干旱、半干旱山地阴坡云杉、冷杉林下形成的具有弱度黏化和石灰聚积的土壤。其主要分布于内蒙古的大青山, 宁夏的贺兰山、六盘山, 甘肃的祁连山、兴隆山, 青海的青石山、唐古拉山, 新疆的西部天山、帕米尔、西昆仑山等山地的阴坡、半阴坡部位, 续分为灰褐土、暗灰褐土、淋溶灰褐土、石灰性灰褐土和灰褐土性土 5 个亚类。(张甘霖、龚子同)

黑土 [black soil] 温带湿润气候草甸植被下形成的具有腐殖质特性, 通体无石灰反应, 呈中性的黑色土壤。其主要分布于东北平原, 北起黑龙江沿岸, 南至辽宁的昌图, 西界直接与松辽平原的草原和盐渍化草甸草原接壤, 东界可延伸至小兴安岭和长白山山区部分山间谷地, 以及三江平原的边缘。其典型土体构型为 A-Abh-BhC-C, 续分为黑土、草甸黑土、白浆化黑土和表潜黑土 4 个亚类。(张甘霖、杨飞)

灰色森林土 [gray forest soil] 温带森林草原地区森林植被下形成的具有深厚腐殖质层和二氧化硅淀积层的土壤。其分布于大兴安岭山地中部和南部山地, 新疆阿尔泰山山地和准噶尔盆地以西山地等。其典型土体构型为 O-A-Abq-Bq-C, 续分为灰色森林土和暗灰色森林土 2 个亚类。(张甘霖、龚子同)

黑钙土 [chernozem] 温带半湿润草甸草原植被下形成的具有较厚腐殖质层和钙积层的土壤。其主要分布于大兴安岭中南段东西两侧的低山丘陵、松嫩平原的中部和松花江、辽河的分水岭地区, 向西可延伸至内蒙古阴山山地的上部。其典型土体构型为 A-AB-Bk-C, 续分为黑钙土、淋溶黑钙土、石灰性黑钙土、淡黑钙土、草甸黑钙土、盐化黑钙土和碱化黑钙土 7 个亚类。(张甘霖、杨飞)

栗钙土 [kastanozem] 温带半干旱草原地区干草原植被下形成的具有栗色腐殖质层和灰白色钙积层的土壤。其主要分布于内蒙古高原的东部和中部, 大兴安岭东南部的丘陵地带, 鄂尔多斯高原东部, 大同盆地, 其次是阴山、贺兰山、祁连山、阿尔泰山、天山、准噶尔界山及昆仑山的垂直带与山间盆地。其典型土体构型为 A-Bk-C, 续分为暗栗钙土、栗

钙土、淡栗钙土、草甸栗钙土、盐化栗钙土、碱化栗钙土和栗钙土性土 7 个亚类。(张甘霖、龚子同)

栗褐土 [castano-cinnamon soil] 暖温带半干旱草原或灌木植被下形成的弱腐殖质积累和弱淋溶、弱黏化的土壤。其分布于内蒙古高原南侧, 东起赤峰高原, 向西延伸至冀西的坝下高原、桑洋盆地及其两侧的丘陵、低山区, 西接恒山山系北侧的山西广灵、蔚县盆地, 直达吕梁山西坡丘陵、阶地一带。其典型土体构型为 A-(B)-C, 续分为栗褐土、淡栗褐土和潮栗褐土 3 个亚类。(张甘霖、龚子同)

黑垆土 [black loessial soil] 发育于黄土母质, 在原腐殖质层上经长期施用土粪耕作形成的土壤。其广泛分布于黄土高原, 东到黄河边, 西到宁南和陇中, 北至长城沿线, 南抵关中北山, 其主要分布于陕北、陇东、宁南和陇中。其具有耕作熟化层(包括耕作层、犁底层和老表土层)、黑垆土层(包括腐殖质层和过渡层)、石灰淀积层和母质层, 土体构型为 Ap1-Ap2-Apb-Bk-C, 续分为黑垆土、黏化黑垆土、潮黑垆土和黑麻土 4 个亚类。(张甘霖、杨帆)

棕钙土 [brown calcic soil] 温带干旱草原向荒漠的过渡区, 具有薄的棕色腐殖质层和薄的碳酸钙淀积层的土壤。其主要分布于内蒙古高原中西部, 鄂尔多斯高原西北部。其典型土体构型为 A-Bk-C, 续分为棕钙土、淡棕钙土、草甸棕钙土、盐化棕钙土、碱化棕钙土和棕钙土性土 6 个亚类。(张甘霖、龚子同)

灰钙土 [sierozem] 暖温带荒漠草原植被黄土母质上形成的具有弱发育钙积层的干旱土壤。其分布于黑垆土与灰漠土之间, 包括黄土高原的西北部, 鄂尔多斯高原的西缘, 贺兰山、罗山及祁连山山麓; 河西走廊东段的低山丘陵与河谷阶地; 甘肃屈吴山、宁夏香山及牛首山等低山。新疆伊犁河谷两侧的山前平原也有其分布。其土体构型为 A-Bk-C, 续分为灰钙土、浅灰钙土、草甸灰钙土和盐化灰钙土 4 个亚类。(张甘霖、杨帆)

灰漠土 [gray desert soil] 温带干旱区荒漠植被下细土物质上发育的具有荒漠特征的土壤。其分布于内蒙古河套平原, 宁夏银川平原的西北角, 新疆准噶尔盆地沙漠两侧的山前倾斜平原、古老洪积平原和剥蚀高原地区。甘肃河西走廊中西段、祁连山的山前平原也有其分布。其地表有不规则裂纹, 具孔泡结皮层、片状层、紧实层、过渡层或易溶盐-石膏层和母质层等土层序列, 续分为灰漠土、钙质灰漠土、草甸灰漠土、盐化灰漠土、碱化灰漠土和灌耕灰漠土 6 个亚类。(张甘霖、杨帆)

灰棕漠土 [gray-brown desert soil] 温带极端干旱荒漠植被下粗骨母质上发育的具有荒漠特征的土壤。其主要分布于温带极端干旱荒漠地区, 西起新疆准噶尔盆地西部和东部边缘, 经东疆北部的诺敏戈壁, 至内蒙古阿拉善高原的西部与中北部的广大地区。甘肃河西西部山前洪积扇和砾质戈壁平原及青海柴达木盆地中西部的山前坡积裙与洪积扇也有其分布。其地表常见黑褐色漆皮的砾幂, 表层为多孔状结皮, 亚表层为铁质化紧实土层, 续分为灰棕漠土、草甸灰棕漠土、石膏灰棕漠土、石膏盐磐灰棕漠土和灌耕灰棕漠土 5 个亚类。(张甘霖、杨帆)

棕漠土 [brown desert soil] 暖温带极端干旱荒漠条件下砂砾质洪积物和石质残、坡积物上发育的具有荒漠特征的土壤。其广泛分布于新疆天山、甘肃北山一线以南, 嘉峪关以西, 昆仑山以北的广大戈壁平原地区, 以甘肃河西走廊的西半段, 新疆东部的吐鲁番, 哈密盆地和嘎顺戈壁地区最为集中。其土体浅薄, 不足 50 cm, 粗骨性强, 生物累积弱, 石灰、石膏和易溶盐分层聚积地表, 见孔状结皮、砾幂, 结皮层下见红棕色或玫瑰色铁染色层, 续分为棕漠土、盐化棕漠土、石膏棕漠土、石膏盐磐棕漠土和灌耕棕漠土 5 个亚类。(张甘霖、杨帆)

黄绵土 [loessal soil] 黄土或次生黄土母质上, 无明显发育, 母质性状明显的幼年土壤。其主要分布于水土流失严重的黄土丘陵沟壑区, 如陇东至渭北黄土塬区、汾渭谷地的黄土台塬。其土壤富含细粉粒, 质地、结构均一, 疏松绵软, 富含石灰。由于土壤表层长期受侵蚀, 其土体构型为 A-C。(张甘霖、杨帆)

红黏土 [red primitive soil] 第三纪红色黏土及部分第四纪老黄土(红色条带)上发育形成的母质性状明显的幼年土壤。其在第三纪古气候条件下形成, 而黄土层被埋藏, 成土过程中断, 后因黄土层被剥蚀, 红色黏土层裸露地表。其主要分布于暖温带及其以北水土流失地区, 另外浙江沿海岛屿也有小面积分布。其土体构型为 A-C, 续分为红黏土、积钙红黏土和复盐基红黏土 3 个亚类。(张甘霖、杨帆)

新积土 [neo-alluvial soil] 新近冲积、洪积、坡积、塌积、海潮沉积或人工搬运堆垫形成的土壤。其成土时间很短, 没有剖面发育, 母质特性明显。其主要分布于各河流两岸的河漫滩低阶地及沙洲, 河流中下游和山麓洪积扇, 山地及丘陵区的谷底, 沟道两侧或沟坝等。土体构型为 A-C 或(A)-C, 续分为新积土、冲积土和珊瑚砂土 3 个亚类。(张甘霖、龚子同)

龟裂土 [takyr] 干旱漠境地区沙丘间平洼地细粒母质上弱度发育形成的地表龟裂的干旱土壤。其主要分布于新疆、甘肃、宁夏和内蒙古河套平原西部的山前细土洪积冲积平原、沙丘间平地、河成老阶地中相对低平地段。其剖面分异不明显, 表层碳酸钙聚积明显, 因收缩干裂, 形成不规则多角形龟裂结皮层, 下见鳞片状结构, 伴随短柱状碱化特征土层。(张甘霖、龚子同)

风沙土 [aeolian sand soil] 干旱、半干旱漠境地区和滨海地区, 风沙沉积物上发育的幼年土壤。由于成土时间短暂, 成土作用极其微弱, 多呈固定、半固定或流动沙丘状。其广泛分布在内陆沙漠地带或风蚀沙化严重的地区, 以及河湖沿岸

和滨海滩地, 集中分布于塔克拉玛干、古尔班通古特、库姆达格、柴达木、巴丹吉林、乌兰布、腾格里、库布奇、毛乌素、小腾格里、西辽河和呼伦贝尔等沙区和东南沿海地区。其土体构型为 A-C 或(A)-C, 续分为荒漠风沙土、草原风沙土、草甸风沙土和滨海风沙土 4 个亚类。(张甘霖、杨帆)

石灰[岩]土 [limestone soil] 热带、亚热带湿润地区石灰岩经溶蚀风化, 风化物中含钙物质不断供给, 延缓了土壤的脱硅富铝化速率, 形成的盐基饱和、岩性特征明显的土壤。其广泛分布于岩溶地区, 其主要分布于云南和湖南两省的峰林盆地、谷地、溶蚀平原、台地、剥蚀阶地及石山坡麓等处。其土体构型为 A-C 或 A-R, 续分为红色石灰土、黑色石灰土、棕色石灰土和黄色石灰土 4 个亚类。(张甘霖、龚子同)

火山灰土 [volcanic soil] 由火山喷发碎屑物和粉尘状火山灰堆积物发育的、具有火山灰土壤特性的土壤。其土体由灰黑色及暗褐色等疏松多孔的玻璃质熔块叠置而成, 土层分异小, 色泽差异大, 母质特性明显。其分布范围广, 但总面积不大, 全国约有 12 省(区)有分布, 以云南腾冲、海南岛和黑龙江五大连池的面积较大。其土体构型为 A-C 或 A-AC-C, 续分为火山灰土、暗火山灰土和基性岩火山灰土 3 个亚类。(张甘霖、龚子同)

紫色土 [purplish soil] 热带、亚热带紫色砂页岩风化形成的幼年土壤。其土体浅薄, 层次发育不明显, 基本保持了母岩理化性质特征。其分布范围很广, 南起海南, 北抵秦岭, 西至横断山脉, 东达东海之滨, 以四川盆地分布最为集中。其土体构型为 A-AC-C, 续分为酸性紫色土、中性紫色土和石灰性紫色土 3 个亚类。(张甘霖、龚子同)

磷质石灰土 [phospho-calcic soil] 热带海洋气候条件下, 在珊瑚礁岛上由海鸟频繁活动形成富含石灰和磷素的土壤。其分布于我国南海的西沙、南沙、东沙、中沙等诸岛, 以西沙和南沙群岛分布较多。成土母质为珊瑚、贝壳, 以及其他海生生物的骨骼和外壳的碎屑, 由于成土期间有大量鸟类栖息其上, 鸟粪在土壤表面堆积, 使大量磷素以胶磷矿形态富集于土壤剖面上部, 并与珊瑚、贝壳碎屑相胶结, 磷素高度富集, 形成鸟粪磷矿。其续分为磷质石灰土、硬磐磷质石灰土和盐渍磷质石灰土 3 个亚类。(龚子同、张甘霖)

石质土 [lithosol] 裸露岩层新风化物直接发育形成的富含砾石的 A-R 型幼年土壤。其广泛分布于侵蚀严重岩石裸露的石质山地、剥蚀残丘, 以及丘顶、山脊、山坡等坡度陡峻的地形部位。土层厚度一般小于 10 cm, 其中含有 30%~50%的岩石碎屑, 下部即为各种形状的未风化的母岩层, 续分为酸性石质土、中性石质土、钙质石质土和含盐石质土 4 个亚类。(张甘霖、龚子同)

粗骨土 [skeletal soil] 各种基岩风化残、坡积物上形成的一类 A-C 型幼年土壤。其广泛分布于河谷阶地、丘陵和中山等多种地貌单元和地形部位。只要地形陡峻, 地面坡度大, 强度切割和剥蚀地区粗骨土均有分布。其土体除表层有生物累积特征外, 其下为含大量碎屑物质的风化或半风化母质体, 土体砾石含量大于 50%, 具有显著的粗骨性特征。其续分为酸性粗骨土、中性粗骨土、钙质粗骨土和硅质岩粗骨土 4 个亚类。(张甘霖、龚子同)

草甸土 [meadow soil] 草甸植被受地下水或潜水浸润影响形成的半水成土壤。因地下水位高, 潜水毛细管边缘可达地表, 草甸植被生长茂密, 土壤腐殖质层较厚, 土体中具有锈色斑纹。其分布很广, 黑龙江、松嫩平原、三江平原、辽河平原、内蒙古呼伦贝尔高原、锡林郭勒高原、乌兰察布高原、西南的川西高原、藏南谷地均有分布。其土体构型为 A-Cu 或 A-C-Cu, 续分为草甸土、石灰性草甸土、白浆化草甸土、潜育草甸土、盐化草甸土和碱化草甸土 6 个亚类。(张甘霖、杨帆)

潮土 [fluvo-aquic soil] 近代河流沉积物上受地下水影响的耕作旱作土壤。潜水参与成土过程, 底土具有氧化还原特征, 形成锈色斑纹或雏形砂姜及铁子。其广泛分布于黄淮海平原, 以及长江、珠江、辽河中下游的开阔河谷与平原区。其土体构型为 A11-A12-(Bu)-Cu, 续分为潮土、灰潮土、脱潮土、湿潮土、盐化潮土、碱化潮土和灌淤潮土 7 个亚类。(张甘霖、龚子同)

砂姜黑土 [Shajiang black soil] 在河湖沉积低平原, 经长期耕作, 脱潜, 具有耕层、黏重黑土层及铁锰斑块、结核和不同形态的钙质结核, 甚至砂姜磐的土壤。其主要分布于黄淮海平原南部, 以安徽和河南两省的淮北平原分布面积最大。自上而下有耕作层、亚耕层、残留黑土层、氧化还原过渡层及砂姜土层。土壤质地黏重, 棱块状结构发育, 上部土体颜色深, 但有机质含量不高, 砂姜层碳酸钙相当物含量高达 400 g/kg, 心土层呈橄榄棕色, 铁锰氧化物迁移与累积特征明显, 再向下出现砂姜新生体。其续分为砂姜黑土、石灰性砂姜黑土、盐化砂姜黑土、碱化砂姜黑土和黑黏土 5 个亚类。(张甘霖、杨帆)

林灌草甸土 [shrubby meadow soil] 干旱漠境地区, 河流两岸及扇缘地下水溢出带胡杨林植被下形成的具有氧化还原特征的土壤。其主要分布于塔里木河、叶尔羌河、和田河、孔雀河等流域, 新疆分布面积最大, 在南、北疆一些洪积扇缘带也有分布。其土体构型为 Ao-Acu-Cu, 续分为林灌草甸土、盐化林灌草甸土和碱化林灌草甸土 3 个亚类。(张甘霖、杨帆)

山地草甸土 [mountain meadow soil] 山地基带以上、森林线以下, 山地顶部灌丛草甸植被下形成的土壤。其广泛分布于中山山顶平台及缓坡上部水湿条件良好的浅平地。其草毡层厚薄不一, 腐殖质层发育明显。其土体构型为 As(草毡层)-Ah-C 或 As-Ah-Cu-C, 续分为山地草甸土、山地草原草甸土和山地灌丛草甸土 3 个亚类。(张甘霖、龚子同)

沼泽土 [bog soil] 低湿地区沼泽植被下形成的具有潜育层或兼有泥炭层的土壤。以东北地区的大小兴安岭和长白山等山区的沟谷及平原中的河边湖滨低洼地区最多, 青藏高原也是重要的分布区之一。此外, 天山南北麓、华北平原、长江中下游、珠江中下游及东南滨海地区均有分布。其土体构型为 H-G 或 H-M-G, 泥炭层、腐泥层、潴育层和潜育特征发育明显, 土壤分散无结构。其续分为沼泽土、腐泥沼泽土、泥炭沼泽土、草甸沼泽土、盐化沼泽土和碱化沼泽土 6 个亚类。(张甘霖、杨帆)

泥炭土 [peat soil] 河湖沉积低平原及山间谷地, 常年积水或季节性积水, 大量未经充分分解的植物残体累积形成厚度超过 50 cm 泥炭层的土壤。其主要分布于四川、黑龙江、吉林等省。其土体构型为 As-H-M-G 或 H-G, 续分为低位泥炭土、中位泥炭土和高位泥炭土 3 个亚类。(张甘霖、杨帆)

草甸盐土 [meadow solonchak] 高矿化地下水经毛细管作用上升至地表, 表土积盐量超过 6 g/kg 的土壤。其广泛分布于干旱、半干旱甚至荒漠、半荒漠地区的泛滥平原、河谷盆地, 以及湖、盆洼地中, 一般呈片状分布。其土体构型为 Az-Cu, 属于地表积盐类型, 地表有盐结皮或盐结壳。其续分为草甸盐土、结壳盐土、沼泽盐土和碱化盐土 4 个亚类。(张甘霖、龚子同)

滨海盐土 [coastal solonchak] 海相沉积物在海潮或高浓度地下水作用下形成的通体含盐的土壤。其沿着海岸线呈宽窄不等的平行状分布, 其土体构型为 Az-Cz, 由积盐层、生草层、沉积层、潮化层和潜育层等明显特征层次组成, 续分为滨海盐土、滨海沼泽盐土和滨海潮滩盐土 3 个亚类。(张甘霖、龚子同)

酸性硫酸盐土 [acid sulphate soil] 热带、亚热带滨海红树林植被下, 经常被咸水饱和, 排水后土壤中硫化物氧化, 形成硫酸, 导致 pH 下降, 并进一步形成黄钾铁矾、硫酸铁等黄色斑纹的土壤。从北纬 19°9′的海南岛南端起至北纬 27°21′的福建福鼎县的滨海地区的红树林内侧围垦区均有分布。其土体构型为 A-Gsn, 续分为酸性硫酸盐土和含盐酸性硫酸盐土 2 个亚类。(张甘霖、龚子同)

漠境盐土 [desert solonchak] 极端干旱漠境地区, 积累大量盐分的土壤。其分布面积不大, 主要分布于新疆塔里木盆地, 哈密、吐鲁番盆地, 北疆准噶尔盆地南部, 甘肃疏勒河下游冲积平原的南北戈壁前沿, 龙首山、合黎山和祁连山东延部分的山麓, 以及青海柴达木盆地, 宁夏中部的缓坡丘陵, 内蒙古杭锦后旗西部。积盐不受或很少受地下水活动直接影响, 土壤水分强烈蒸发, 盐分表聚并大量累积。其续分为漠境盐土、干旱盐土和残余盐土 3 个亚类。(张甘霖、龚子同)

寒原盐土 [frigid plateau solonchak] 在海拔 4000 m 以上高原干旱气候及封闭地形条件下, 经土壤盐化过程形成的土壤。其分布于青藏高原西部的羌塘高原和藏南宽谷湖盆区、河流沿岸及局部洼地, 以及西藏的那曲、阿里及日喀则等区的河流两岸河滩地、湖滨滩地。其地表有 1~4 cm 厚的白色盐结皮, 土体构型为 Z-A-C 或 Z-A-Cu, 其续分为寒原盐土、寒原草甸盐土、寒原硼酸盐土和寒原碱化盐土 4 个亚类。(张甘霖、龚子同)

碱土 [solonetz] 土壤胶体中含有较多的交换性钠, 具有强烈碱化特征的土壤。其分布广泛, 从最北的内蒙古呼伦贝尔高原栗钙土区一直到长江以北的黄淮海平原潮土区, 从东北松嫩平原草甸土区经山西大同、阳高盆地、内蒙古河套平原到新疆的准噶尔盆地, 局部均有分布。其盐分含量并不高, 但含有较多的苏打盐类, 所以其土壤呈强碱性。其续分为草甸碱土、草原碱土、龟裂碱土、盐化碱土和荒漠碱土 5 个亚类。(张甘霖、龚子同)

水稻土 [paddy soil] 人工灌溉耕种条件下形成的具有水耕表层和水耕氧化还原层的土壤。受长期耕作、施肥、灌溉等水耕活动影响, 土壤内部物质进入周期性的氧化还原交替、有机质合成和分解、盐基淋溶和复盐基作用的熟化过程, 改变了起源土壤属性, 形成的具有性状差异的土壤。它是中国重要的耕作土壤之一, 约占其耕地的 1/5, 主要分布于秦岭-淮河一线以南的广大平原、丘陵和山区, 其中以长江中下游平原、四川盆地和珠江三角洲最为集中。由于水分移动频繁, 铁锰氧化物周期性的氧化还原交替作用, 使剖面发育各异, 形成有耕作层(Aa)、犁底层(Ap)、渗育层(P)、潴育层(W)、脱潜层(Gw)及漂洗层(E)的土壤。其续分为潴育水稻土、淹育水稻土、渗育水稻土、潜育水稻土、脱潜水稻土、漂洗水稻土、盐渍水稻土和咸酸水稻土 8 个亚类。(张甘霖、龚子同)

灌淤土 [irrigation silting soil] 长期引用高泥沙含量的灌溉水淤灌, 落淤后经耕作施肥混合形成的灌於层厚度超过 50 cm 的土壤。其主要分布于新疆昆仑山北麓和天山南北麓的山前洪积扇中下部河流冲积平原及河成阶地, 甘肃河西走廊, 青海湟水河谷平原, 甘肃、宁夏及内蒙古的黄河冲积平原, 河北张家口坝下洋河及桑干河河谷平原等。凡引用富含泥沙的水流进行灌溉的平原, 多有灌淤土的形成, 其剖面形态比较均匀, 上下无明显变化, 自上而下有灌淤表层、灌淤心土层及下伏母质层。其续分为灌淤土、潮灌淤土、表锈灌淤土和盐化灌淤土 4 个亚类。(张甘霖、杨帆)

灌漠土 [irrigated desert soil] 荒漠土壤引用清水灌溉, 经长期耕灌形成的无明显灌淤层的土壤。由于长期清水(坎儿井或泉水)灌溉, 土壤水分物理性质有了很大改善, 同时也出现土壤中盐分与碱土金属随灌溉水向下移动的特征, 脱盐明显。其广泛分布于荒漠绿洲地带的内陆灌区, 如新疆广大地区和甘肃的河西走廊。其土体构型为 A11-A12-B-C, 续分为灌漠土、灰灌漠土、潮灌漠土和盐化灌漠土 4 个亚类。(张甘霖、杨帆)

草毡土 [felty soil] 又称高山草甸土。高寒区(青藏高原)平缓高原面上, 半湿润、湿润气候和高寒草甸植被下, 具强度生草腐殖质积累和弱度氧化还原特征的高山土壤。由于寒冻, 蒿草弱度分解, 根系交织似毛毡状, 在表层形成厚 3~10 cm 的草毡层。其主要分布于青南高原的玉树、果洛及北部祁连山地; 在西藏自治区, 其主要分布于那曲、日喀则、昌都、山南地区; 在四川省则主要分布于川西高原的甘孜、阿坝和凉山。其土体构型为 As-A-AB-C, 续分为草毡土、薄草毡土(高山草原草甸土)、棕草毡土(高山灌丛草甸土)和湿草毡土(高山湿草甸土)4 个亚类。(张甘霖、龚子同)

高山草甸土 [alpine meadow soil] 即草毡土。(张甘霖、龚子同)

黑毡土 [dark felty soil] 又称亚高山草甸土。青藏高原高寒略湿润的原面上, 高原亚寒带草甸植被下, 具强度生草腐殖质积累和弱度氧化还原特征的高山土壤。土体上部进行着草毡泥炭状的腐殖质累积过程, 下部进行着滞水冻融氧化还原交替的潴育化过程, 底部则是流水下渗、冻融交替的母岩风化过程。以青藏高原东部和南部、天山、阿尔泰山等地最多, 其他一些较高山地也有零星分布。其土体构型为 As-A-AB-C, 续分为黑毡土、薄黑毡土(亚高草原山草甸土)、棕黑毡土(亚高山灌丛草甸土)和湿黑毡土(亚高山湿草甸土)4 个亚类。(张甘霖、龚子同)

亚高山草甸土 [subalpine meadow soil] 即黑毡土。(张甘霖、龚子同)

寒钙土 [frigid calcic soil] 又称高山草原土。青藏高原高寒半干旱原面上, 稀疏草原植被条件下, 具有弱腐殖质积累和底层积钙的高山土壤。其广泛分布于冈底斯山-念青唐古拉山以北的藏北高原, 以及藏南部分高山地带, 主要在那曲、阿里和日喀则三地; 新疆、青海、甘肃则主要分布于昆仑山以南, 西起帕米尔高原和喀喇昆仑山, 向南与西藏寒钙土相连, 东至柴达木盆地东南部高山带。其典型土体构型为 A-Bk-C, 续分为寒钙土、暗寒钙土(高山草甸草原土)、淡寒钙土(高山荒漠草原土)和盐化寒钙土(高山盐渍草原土)4 个亚类。(张甘霖、龚子同)

高山草原土 [alpine steppe soil] 即寒钙土。(张甘霖、龚子同)

冷钙土 [cold calcic soil] 又称亚高山草原土。青藏高原高寒半干旱原面上, 具弱腐殖质积累和钙积特征的亚高山土壤。其主要分布于新疆阿尔泰山系的清河山、北塔山和天山北坡, 以及天山南坡的阿克苏、和静、吐鲁番和哈密等山区; 在甘肃主要分布于祁连山西段、阿尔金山东段, 海拔 3000~3500 m 的地带; 在西藏主要分布于喜马拉雅山和冈底斯山-念青唐古拉山之间的藏南高原, 海拔 4000~4700 m 的地带, 其次分布在阿里地区西部, 海拔 4200~4400 m 的地带。其典型土体构型为 A-Bk-C, 续分为冷钙土、暗冷钙土(亚高山草甸草原土)、淡冷钙土(亚高山荒漠草原土)和盐化冷钙土(亚高山盐渍草原土)4 个亚类。(张甘霖、龚子同)

亚高山草原土 [subalpine steppe soil] 即冷钙土。(张甘霖、龚子同)

冷棕钙土 [cold brown calcic soil] 又称山地灌丛草原土(Mountain shrub steppe soil)。青藏高原高寒湿凉的半干旱河谷、稀疏灌丛植被下, 弱腐殖质积累和弱度淋溶与钙积的土壤。其集中分布于西藏雅鲁藏布江中游及其支流拉萨河、牛楚河流域, 海拔一般为 3500~4000 m, 下起河谷底部, 最低海拔 3300 m。其典型土体构型为 A-(AB/B)-Bk-C, 续分为冷棕钙土和淋淀冷棕钙土(山地淋溶灌丛草原土)2 个亚类。(张甘霖、龚子同)

寒漠土 [frigid desert soil] 又称高山漠土(alpine desert soil)。高寒干旱条件下形成的高山土壤。其分布于青藏高原西北部, 主要在新疆西南和西藏西北的西昆仑山外缘山地及帕米尔高原, 以及阿尔金山和祁连山西段等山地, 一般海拔在 4000 m 以上。土层极薄, 厚 20~30 cm, 剖面分化不明显, 表层有明显漠土化砾幂及漆皮, 多砾石, 表土层以下出现灰白色粉末状或菌丝状碳酸钙淀积物。(张甘霖、龚子同)

冷漠土 [cold desert soil] 又称亚高山漠土(subalpine desert soil)。亚高山干寒条件下形成的土壤。其分布于西藏喀喇昆仑山以南和阿依拉山、冈底斯山以北的札达、日土县海拔 4500 m 以下的湖盆、河谷及其四周山地的中下部。其表层有孔状结皮层; 在结皮层下的砾石背面, 普遍有石灰斑; 易溶盐、石膏见于剖面下部。(张甘霖、龚子同)

寒冻土 [frigid frozen soil] 又称高山寒漠土(alpine frozen desert soil)。高山雪线以下由寒冻风化形成的土壤。其广泛分布于青藏高原及其毗邻高山冰雪带下的冰缘地区; 新疆的帕米尔高原顶部, 西昆仑山和阿尔金山及藏北高原边缘等地; 西藏的阿里、日喀则、那曲、林芝、昌都地区, 以及山南地区和拉萨市; 甘肃的甘南和祁连山区; 云南的迪庆等地。其土体浅薄, 地表常有由岩石风化碎屑组成的岩幂层, 下伏发育差的腐殖质层, 向下过渡为岩砾层或永冻层。(张甘霖、龚子同)

世界土壤资源参比基础 [World Reference Base for Soil Resources (WRB)] 国际土壤学会等吸取美国土壤系统分类经验, 采用欧洲传统土壤命名方式拟定的三级土壤分类。它以欧洲土壤学学派的学术思想为基础, 特别是吸取了俄罗斯、英国、德国和法国土壤分类的一些概念和术语, 其方案与美国土壤系统分类一样, 都是以诊断层和诊断特性为基础。其方案强调黏粒活性在土壤分类中的重要性; 坚持水成作用在分类上的意义; 并确认了人为土在分类中的地位。国际土壤分类参比基础(IRB)成立于 1980 年, 第 14 届国际土壤学会会议上, IRB 以一个专题形式提出了自己的分类方案。1992 年召开

的土壤分类会议提出, IRB 成立时的 FAO/UNESCO 联合国世界土壤图图例单元主要用于 1∶500 万世界土壤图, 而现在 FAO/ UNESCO/ISRIC(1990)修改稿中已给出了第三级图例单元, 且图例划分比 IRB 更加详细。提出 IRB 已经完成了它的历史任务, 在此基础上, 由国际土壤学会(ISSS)、FAO 和 ISRIC 联合成立世界土壤资源参比基础(WRB)。第 15 届国际土壤学会会议上提出了一个分类草案; 第 16 届国际土壤学会会议上正式成立了 WRB 工作组, 且正式出版了这一方案, 并有图集(atlas)和简要本(introduction)同时问世。WRB 包括 30 个大类, 即低活性强酸土、漂白淋溶土、高活性强酸土、火山灰土、人为土、砂性土、钙积土、雏形土、黑钙土、寒冻土、硅胶结土、铁铝土、冲积土、潜育土、石膏土、有机土、栗钙土 、薄层土、低活性淋溶土、高活性淋溶土、黏绨土、黑土、黏磐土、聚铁网纹土、灰壤、疏松岩性土、盐土、碱土、暗色土和变性土, 具体见各词目释义。(张甘霖、杨帆、杨飞)

低活性强酸土 [**Acrisol**] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。土表至 100 cm 范围内, 或如果被壤质砂土或更粗质地的土全部覆盖, 则至 200 cm 内有黏化层; 黏化层中一部分阳离子交换量≤24 cmol(+)/kg 黏粒, 黏粒在 25~100 cm 的主要部分盐基饱和度＜50%的一类土壤。其面积约 10 亿 hm^2, 大多数分布于东南亚、亚马孙河盆地东南部、美国东南部、东非和西非。其包括薄层的、潜育的、玻璃质的、火山灰的、聚铁网纹的、暗色的、砂性的、滞水的、质地突变的、超强风化的、腐殖质的、漂白的、强发育的、薄片的、铁质的、灰白的、粗骨的、强风化的、铝质的、超不饱和的、暗红的、艳色的和简育的 23 个低活性强酸土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

漂白淋溶土 [**Albeluvisol**] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。土表至 100 cm 范围内有黏粒淀积层, 由于漂白物质呈舌状深入, 使该层呈不规则状或上界破碎的土壤。其面积至少有 3.2 亿 hm^2, 分布于欧洲东北部、亚洲西北部和中部, 以及加拿大的西南部等寒冷陆地。其包括有机的、潜育的、高活性铝饱和的、暗色的、砂性的、永冻的、滞水的、质地突变的、铁质的、脆磐的、粉砂质的、铝质的、底层饱和的和简育的 14 个漂白淋溶土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

高活性强酸土 [**Alisol**] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。土表至 100 cm 范围内, 或如果被壤质砂土或更粗质地全部覆盖则至 200 cm 内有阳离子交换量≥24 cmol(+)/kg 黏粒; 黏化层 25~100 cm 土层有铝质特性的土壤。高活性强酸土由强酸性土壤组成, 新土中富含高活性黏粒, 常见于热带、亚热带和温带湿润地区。其主要分布于拉丁美洲、西印度、西非、东非高原、马达加斯加、东南亚和北美, 据估计, 热带地区约 10 亿 hm^2 的高活性强酸土用于农业生产。其包括变性的、潜育的、火山灰的、聚铁网纹的、黏绨的、暗色的、砂性的、滞水的、质地突变的、腐殖质的、漂白的、强发育的、薄片的、铁质的、粗骨的、超不饱和的、暗红的、艳色的和简育的 19 个高活性强酸土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

火山灰土 [**Andosol**] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。发育于火山物质, 土表至 25 cm 内有玻璃质层或火山灰层的土壤。除有机层、暗黄层、火山灰暗黑层、松软层、暗色层、淡色层、硅胶结层、雏形层外, 没有其他诊断层次(除非被埋藏深度超过 50 cm)。其面积总计约 1.1 亿 hm^2, 集中分布于环太平洋周边, 南美洲西海岸、落基山脉、阿拉斯加、日本、菲律宾群岛、印度尼西亚、巴布亚新几内亚、新西兰等。其包括玻璃质的、硅质的、铝质的、饱和硅质的、暗黑的、冲积的、渍水的、有机的、薄层的、潜育的、松软的、硅胶结的、高活性淋溶的、暗色的、砂性的、薄铁磐的、暗厚的、石灰的、粗骨的、氧化的、强风化的、钠质的、不饱和的、饱和的和简育的 25 个火山灰土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

人为土 [**Anthrosol**] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。受人为耕作影响或人工堆积形成的土壤。有≥50 cm 的厚熟层, 或灌淤层, 或草垫层, 或堆垫层, 或人为层及其下伏的水耕氧化还原层。草垫和堆垫人为土在欧洲西北部约 50 万 hm^2; 灌淤人为土出现在干旱地区的灌溉农业区; 水耕人为土大面积分布于中国、南亚和东南亚地区; 厚熟人为土在世界范围内均有分布。其包括水耕的、灌淤的、堆垫的、草垫的、厚熟的、潜育的、灰化的、铁铝性的、高活性淋溶的、砂性的、滞水的、疏松岩性的和简育的 13 个人为土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

砂性土 [**Arenosol**] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。质地粗于砂壤质的土壤。从土表向下有超过 100 cm 厚度的壤砂质或砂质层, 或者土表向下 50~100 cm 有聚铁网纹层、石化聚铁网纹层或硅铝层; 并且从土表向下 100 cm 范围内, 石块或其他粗骨物质的体积不超过 35%; 除淡色层、干漠层或漂白层外没有其他诊断层, 或距土表 50 cm 以下, 除聚铁网纹层、石化聚铁网纹层和硅铝层外没有其他诊断层。其是分布最广的土壤类型之一, 约 9 亿 hm^2, 主要分布于干旱和半干旱地区。其包括永冻的、弱盐的、潜育的、强漂白的、聚铁网纹的、铁铝性的、弱铁铝性的、弱黏化的、火山喷出物的、石膏的、石灰的、漂白的、薄片的、脆磐的、干漠的、干旱的、原始的、不饱和的、饱和的、红褐色的和简育的 21 个砂性土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

钙积土 [**Calcisol**] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。有丰富次生碳酸钙累积的土壤。土表至 100 cm 内有钙积层或石化钙积层; 除淡色层、雏形层、含钙的黏化层、变性层或石膏层外没有其他诊断层。其主要分布于南北两半球的干旱、半干旱地带, 总面积可能达到 1 亿 hm^2。其包括石化的、超量的、薄层的、变性的、底盐的、潜育的、黏化的、龟裂的、干漠的、干旱的、灰白的、粗骨的、钠质的和简育

的 14 个钙积土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

雏形土 [Cambisol] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。除腐殖质层外只有雏形层的弱度发育的土壤。据估计, 其面积约 15 亿 hm^2, 是更新世冰川作用影响下形成于温带和北方地区的典型土壤。其包括硫质的、永冻的、薄层的、变性的、冲积的、底盐的、潜育的、玻璃质的、火山灰的、聚铁网纹的、铁铝性的、永冻滞水的、滞水的、腐殖质的、石灰性的、石膏性的、龟裂的、干漠的、干旱的、灰白的、粗骨的、钠质的、不饱和的、饱和的、暗红的、艳色的和简育的 27 个雏形土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

黑钙土 [Chernozem] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。表层富含腐殖质, 并有次生碳酸盐聚积的草原土壤。其具有松软表层, 土壤润态彩度≤2, 土表至 200 cm 内有次生碳酸盐富集, 且 25~100 cm 没有石化钙积层和次生石膏的土壤。其面积约 2.3 亿 hm^2, 主要分布于欧亚大陆中纬度草原地区和北美栗钙土以北的地区。其包括暗的、变性的、潜育的、钙积的、舌状的、粉砂质的、动物搅动的和简育的 8 个黑钙土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

寒冻土 [Cryosol] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。表层至 100 cm 范围内有一个或更多永冻层的土壤。其面积约 18 亿 hm^2, 主要分布于南极圈、北极圈及北极圈以下和北方地区受永冻影响的平坦山区, 特别是在低气压区。其包括冻搅的、冰渍的、有机的、石质的、薄层的、盐积的、潜育的、火山灰的、碱化的、松软的、石膏的、钙积的、暗色的、硫质的、滞水的、干漠的、干旱的、融渍的和简育的 19 个寒冻土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

硅胶结土 [Durisol] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。土表至 100 cm 范围内有硅胶结层或石化硅胶结层的土壤。硅胶结层或石化硅胶结层较上层含有固结的次生二氧化硅。其形成于干旱、半干旱和地中海地区的水平和微坡冲积平原、阶地和缓坡山麓平原。其主要分布于澳大利亚、南非和纳米比亚共和国。其包括石化的、薄层的、变性的、石膏的、钙积的、饱和黏化的、砂性的、超硬磐的、龟裂的、干漠的、干旱的、灰白的、艳色的和简育的 14 个硅胶结土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

铁铝土 [Ferralsol] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。潮湿热带地区, 风化强烈具红色或黄色铁铝 B 层的土壤。土表至 200 cm 范围内有一个铁铝层, 含有大量三氧化二物, 土表至 100 cm 范围内无黏绨层。其面积约 7.5 亿 hm^2, 其主要分布于南美和非洲大陆的湿热地区。其包括三水铝石的、超强风化的、正电荷的、有机的、潜育的、火山灰的、聚铁网纹的、松软的、不饱和黏化的、饱和黏化的、暗色的、砂性的、底滞的、腐殖质的、铁质的、强风化的、铝质的、超不饱和的、超饱和的、暗红的、黄色的和简育的 22 个铁铝土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

冲积土 [Fluvisol] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。河流、海洋等沉积物上发育并经常遭受泛滥沉积的土壤, 是一种在冲积物上发育的年轻泛域土。土表至 50 cm 范围内出现冲积物质, 并且延续到 50 cm 以下, 且无有机层、黑土层、淡色层、龟裂层、暗色层、干漠层、硅铝质、含硫层等诊断层。其面积约 3.5 亿 hm^2。其包括硫质的、有机的、永冻的、盐积的、潜育的、松软的、暗色的、砂质的、火山喷出物的、滞水的、腐殖质的、石膏性的、石灰性的、龟裂的、干漠的、干旱的、粗骨的、钠质的、不饱和的、饱和的和简育的 21 个冲积土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

潜育土 [Gleysol] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。土表至 50 cm 范围内有潜育特征的土壤。潜育土具有潮湿土壤水分状况, 除非排干, 它总是被地下水长时间饱和。其面积约 7.2 亿 hm^2, 分布于不同的地理区域和几乎所有气候区, 亚北极地区分布最大。其包括硫质的、有机的、永冻的、水耕的、变性的、底盐的、火山灰的、玻璃质的、聚铁网纹的、松软的、石膏的、钙积的、暗色的、砂性的、火山喷出物的、滞水的、质地突变的、腐殖质的、石灰的、龟裂的、碱性的、有毒的、钠质的、铝质的、不饱和的、饱和的和正常的 27 个潜育土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

石膏土 [Gypsisol] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。有丰富次生石膏累积的土壤。土表至 100 cm 范围内存在石膏层或石化石膏层; 除淡色层或雏形层、被石膏或碳酸钙侵入的黏化层、钙积层或石化钙积层外, 无其他诊断层。其为干旱区独有的, 面积约 1 亿 hm^2, 主要分布于美索不达米亚及其周围地区、中东及其毗邻的中亚沙漠区、利比亚和纳米比亚沙漠、澳大利亚中南部及南美洲。其包括石化的、超量的、薄层的、变性的、底盐的、硅胶结的、钙积的、黏化的、龟裂的、干漠的、干旱的、灰白的、粗骨的、钠质的、硫酸地下水的和简育的 16 个石膏土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

有机土 [Histosol] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。有机土壤物质形成的各种土壤。其具有有机表层或落叶层, 且至土表 30 cm 之间不存在火山灰层和变性层。其面积为 3.25 亿~3.75 亿 hm^2, 大多数分布在北半球的北方、亚北极区和北极区域; 其余大多数分布在温和的低洼地区和较冷的山区。其包括冰渍的、硫质的、寒冻的、永冻的、盐积的、落叶的、纤维的、高分解的、盈余水的、地表水的、碱性的、有毒的、不饱和的、饱和的和简育的 15 个有机土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

栗钙土 [Kastanozem] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。表层富含腐殖质, 并有次生碳酸盐聚集的草原土壤。其具有松软表层, 土壤润态彩度＞2; 土表至 100 cm 范围内出现次生碳酸盐聚积; 除黏化层、钙积层、雏形层、石膏层、石化钙积层、石化石膏层和变性层之外无其他诊断层。其面积约 4.65 亿 hm^2, 主要分布于欧亚矮草草原、

美国大平原、墨西哥、巴西西南部、阿根廷潘帕斯草原等。其包括人为的、变性的、石化石膏的、石膏的、石化钙积的、钙积的、黏化的、弱钠质的、粉砂质的、艳色的和简育的 11 个栗钙土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

薄层土 [**Leptosol**] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。发育于坚硬岩石或高含量石灰物质上的薄层土壤, 或土表至 75 cm 范围内细土物质≤10%的土壤。除有松软表层、淡色表层、暗色表层和干漠层外, 无其他诊断层。其是分布范围最广的土壤, 约 16.55 亿 hm^2。其包括石质的、超量粗骨的、黑色石灰的、永冻的、变性的、潜育的、松软的、暗色的、腐殖质的、石膏性的、石灰性的、干漠的、干旱的、不饱和的、饱和的和简育的 16 个薄层土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

低活性淋溶土 [**Lixisol**] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。土表至 100 cm 范围内具有黏化层, 且阳离子交换量＜24 cmol(+)/kg 黏粒, 盐基饱和度＞50%的土壤。其分布于季节性干旱的热带、亚热带和温带地区, 约 4.35 亿 hm^2, 大部分分布于撒哈拉南部和东非; 约 1/4 分布于南美和中美; 其余的分布于印度次大陆、东南亚和澳大利亚。其包括薄层的、潜育的、玻璃质的、火山灰的、聚铁网纹的、钙积的、砂性的、滞水的、质地突变的、腐殖质的、漂白的、强发育的、薄片状的、铁质的、灰白的、超强风化的、强风化的、暗红的和简育的 19 个低活性淋溶土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

高活性淋溶土 [**Luvisol**] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。土表至 100 cm 范围内具有黏化层, 且阳离子交换量≥24 cmol(+)/kg 黏粒, 盐基饱和度＞50%的土壤。其面积为 50 亿~60 亿 hm^2, 主要分布于温带, 如俄罗斯西部、美国和欧洲、地中海和澳大利亚南部。包括薄层的、变性的、潜育的、玻璃质的、火山灰的、钙积的、砂性的、滞水的、质地突变的、漂白的、强发育的、薄片的、黏膜的、铁质的、灰白的、粗骨的、低钠质的、不饱和的、暗红的、艳色的和简育的 21 个高活性淋溶土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

黏绨土 [**Nitisol**] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。土表至 100 cm 范围内具有黏绨层, 但无铁质网纹和变性层的土壤。其面积约 2 亿 hm^2, 大部分分布于非洲热带地区。其包括火山灰的、铁铝性的、松软的、高活性铝饱和的、暗色的、腐殖质的、强风化的、铝质的、饱和的、不饱和的、暗红的和正常的 12 个黏绨土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

黑土 [**Phaeozem**] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。有松软表层的湿草原土壤。盐基饱和度高, 但无明显的次生碳酸盐聚积的迹象。除漂白层、黏化层、雏形层和变性层之外无其他诊断层。其面积约有 1.9 亿 hm^2, 1/3 以上分布于美国(半)湿润低地中部和大平原的最东部; 约 1/4 分布于亚热带南美大草原的阿根廷和乌拉圭; 约 0.18 亿 hm^2 分布于中国东北。其包括暗的、薄层的、变性的、潜育的、玻璃质的、火山灰的、饱和黏化的、火山喷出物的、滞水的、质地突变的、灰色的、暗厚的、舌状的、石灰性的、漂白的、粗骨的、钠质的、粉砂质的、动物搅动的、不饱和的、艳色的和简育的 22 个黑土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

黏磐土 [**Planosol**] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。平坦地形上具有黏质缓透水层, 导致上部出现滞水特征的土壤。土表至 100 cm 范围内有明显下界, 且在这一界限之上伴随与滞水土壤特性相关的土壤质地突变, 同时没有漂白淋溶舌状物。其面积约 1.3 亿 hm^2, 主要分布于亚热带和温带具明显干、温季的地区, 主要在拉丁美洲、非洲南部和东部、美国东部、孟加拉国、泰国和澳大利亚。其包括硫质的、有机的、永冻的、变性的、底盐的、潜育的、铁聚网纹的、松软的、石膏的、钙积的、高活性铝饱和的、高活性淋溶的、暗色的、砂性的、超强分化的、石灰性的、漂白的、铁质的、碱性的、钠质的、铝质的、不饱和的、饱和的、暗红的、艳色的和简育的 26 个黏磐土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

聚铁网纹土 [**Plinthosol**] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。土表至 50 cm 范围内有一个石化聚铁网纹层或土表至 100 cm 有一个聚铁网纹层的土壤。聚铁网纹体是一个富铁, 贫有机质, 含石英、高岭土和其他组分的混合物, 这些组分可以变成不可逆转的硬磐或在干湿交替作用下形成不规则的聚合体。其面积约 6000 万 hm^2, 软聚铁网纹体在湿热地区最常见, 尤其是在亚马孙河盆地东部, 刚果盆地中部和东南亚部分地区; 硬化聚铁网纹体分布于苏丹-撒哈拉地区, 那里的石化聚铁网纹体在抬升或暴露地貌上形成硬盖。其包括石化的、底层硅胶结的、高活性铝饱和的、铁铝的、暗色的、超强风化的、滞水的、质地突变的、暗厚的、舌状的、腐殖质的、漂白的、铁质的、粗骨的、强风化的、铝质的、底层饱和的和简育的 18 个聚铁网纹土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

灰壤 [**Podzol**] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。土表至 200 cm 范围内有灰化淀积层的土壤。灰化淀积层上常有漂白层、有机层、暗色层或淡色层或至少有 50 cm 厚的人为层。其面积约 4.85 亿 hm^2, 主要分布于北半球的温带和北方地区; 除区域性的灰壤外, 在温带和热带都有小面积的"隐域性的"灰壤存在; 热带灰壤面积不到 1000 万 hm^2, 非洲分布很少。其包括硬磐的、碳胶结的、铁胶结的、有机的、永冻的、人为的、潜育的、暗色的、薄磐的、粗骨的、滞水的、薄片的、脆磐的、新成的和简育的 15 个灰壤二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

疏松岩性土 [**Regosol**] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。有一定厚度的疏松矿物质, 而无粗骨

性和冲积性物质的土壤。除有浅色表层外无其他诊断层。疏松岩性土广泛分布于易受侵蚀的地区, 特别是干旱、半干旱区和多山区。据估计, 其面积约 2.6 亿 hm^2, 主要分布于美国的中西部干旱区、非洲的北部、澳大利亚的近东部区。其包括永冻的、薄层的、弱盐的、潜育的、埋藏玻璃质的、埋藏火山灰的、砂性的、耕作搅动的、垃圾的、还原性的、工程废物的、城市的、火山喷出物的、永冻滞水的、滞水的、腐殖质的、石膏性的、石灰性的、龟裂的、干漠的、干旱的、灰白的、人为的、粗骨性的、低钠质的、动物搅动的、不饱和的、饱和的和正常的 29 个疏松岩性土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

盐土 [Solonchak] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。土表至 50 cm 范围内具有盐积层的土壤, 包括一年中某些时候可溶性盐浓度很高的土壤。其主要分布于干旱、半干旱气候区和任何气候条件下的沿海地区, 面积在 2.6 亿~3.4 亿 hm^2。盐土在北半球分布面积最大, 尤其是在北非、中东、原苏联和中亚的干旱、半干旱地区; 大洋洲和美洲也有广泛分布。其包括有机的、永冻的、变性的、潜育的、松软的、石膏的、硅胶结的、钙积的、石灰盐积的、超量的、滞水的、龟裂的、干漠的、干旱的、灰白的、酸性硫酸盐的、氯化物的、硫酸盐的、碳酸盐的、钠质的和简育的 21 个盐土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

碱土 [Solonetz] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。土表至 100 cm 范围内具有碱化层的土壤。碱土有一个紧实、强烈结构化的, 且具很高比例的吸附钠和/或镁离子的黏粒淀积层。其主要分布于干草原气候区, 尤其是在妨碍垂直向或侧向排水的平坦土地上; 少部分发生在天然含盐母质上。其面积约 1.35 亿 hm^2, 主要分布于乌克兰、俄罗斯、哈萨克、匈牙利、保加利亚、罗马尼亚、中国、美国、加拿大、南非和澳大利亚。其包括变性的、盐积的、潜育的、松软的、石膏的、硅胶结的、钙积的、滞水的、腐殖质的、漂白的、龟裂的、干漠的、干旱的、镁质的和简育的 15 个碱土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

暗色土 [Umbrisol] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。具有暗色层的土壤。暗色土仅有厚度在 50 cm 以内的人为土壤发生层、漂白层或雏形层。有机质积累于土壤表层, 某种程度上严重影响土壤的特性和利用, 暗色层具有颜色较暗、盐基不饱和而富含有机物的特点。其分布于凉爽、潮湿地区, 大多数在山脉和几乎没有土壤水分的地区, 面积约 1 亿 hm^2。其包括硫质的、永冻的、人为的、薄层的、潜育的、铁铝性的、砂性的、滞水的、腐殖质的、漂白的、粗骨的和简育的 12 个暗色土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

变性土 [Vertisol] 世界土壤资源参比基础(WRB)30 个大类之一。含有大量膨胀性 2∶1 型黏粒矿物的重黏土土壤。其在多数年份会发生干燥时从地表向下产生大的裂隙的现象。其面积约 3.35 亿 hm^2, 大多数分布于年降水量为 500~1000 mm 的半干旱热带地区。其包括硫质的、盐积的、碱化的、石膏的、硅胶结的、钙积的、高活性铝饱和的、石膏性的、粒状的、大块状的、次饱和的、低钠质的、饱和的、暗浊的、艳色的和简育的 16 个变性土二级参比单元。(张甘霖、龚子同)

美国土壤系统分类 [Soil Taxonomy] 美国编制的以诊断层和诊断特性为基础的, 以拼缀方式命名的谱系式土壤分类。由于原有传统的土壤分类只有中心概念而无明确的边界, 缺乏定量指标, 无法进入计算机和建立数据库, 所以其已不适应生产发展的需要。因此, 美国从 20 世纪 50 年代开始, 先后汇集了世界各国有经验的土壤学家的智慧, 10 年时间进行了 7 次修改, 于 1961 年提出了以诊断层和诊断特性为基础, 以定量化为特点。以拉丁文及希腊文词根拼缀方式命名, 还有一个检索系统的土壤分类。美国土壤系统分类包括 12 个土纲, 即淋溶土、火山灰土、干旱土、新成土、冻土、有机土、始成土、软土、氧化土、灰土、老成土和变性土等, 具体见各词目释义。(张甘霖、龚子同)

淋溶土 [Alfisol] 美国土壤系统分类 12 个土纲之一。具有黏化层、高岭层或者钠质层的矿质土壤。黏粒淋溶淀积或就地聚积形成黏化层, 某些部位具有 1 mm 以上黏粒胶膜的脆磐层。它与老成土性质类似, 但淋洗程度较老成土弱, 盐基饱和度≥50%。其分布于湿润或半干旱地区, 土壤较肥沃, 划分了潮湿淋溶土、寒性淋溶土、干润淋溶土、夏旱淋溶土和湿润淋溶土 5 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

火山灰土 [Andisol] 美国土壤系统分类 12 个土纲之一。发育于火山喷出物上、具火山灰特性的土壤。含大量的玻璃质或者无定形胶体, 如水铝英石、伊毛缟石和水铁矿等, 土壤比重很轻, 对磷吸附力很强。其分布于各重要的火山地带, 划分了潮湿火山灰土、寒冻火山灰土、寒性火山灰土、干热火山灰土、夏旱火山灰土、玻璃火山灰土、干润火山灰土和湿润火山灰土 8 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

干旱土 [Aridisol] 美国土壤系统分类 12 个土纲之一。干旱、半干旱气候区, 具干旱土壤水分状况或盐积层(导致生理干旱)的土壤。土壤极端干旱, 中生植物难以生长。土表至 100 cm 范围内有淡色表层、人为表层、黏化层、雏形层、钙积层、石膏层、硬磐等之一或更多, 划分了寒性干旱土、积盐干旱土、硬磐干旱土、石膏干旱土、黏化干旱土、钙积干旱土和雏形干旱土 7 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

新成土 [Entisol] 美国土壤系统分类 12 个土纲之一。发育最弱的矿质土壤。通常土层很浅或土体无变化, 除淡薄表层外, 无可供作鉴别特征的诊断层, 土壤性质取决于母质。其大都分布于高山陡峭地、河流冲积三角洲河口、新冲积平原或沙地等, 划分了渍水新成土、潮湿新成土、扰动新成土、砂质新成土、冲积新成土和正常新成土 6 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

冻土 [Gelisol] 美国土壤系统分类 12 个土纲之一。具有寒冻层的土壤。其分布于寒冻区域, 土表至 100 cm 范围内具有寒冻层; 或是土表至 100 cm 范围内含有寒冻土壤物质, 且至 200 cm 范围内有寒冻层, 划分了有机冻土、扰动冻土和正常冻土 3 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

有机土 [Histosol] 美国土壤系统分类 12 个土纲之一。泥炭、腐泥或枯枝落叶等厚度大于 40 cm 的有机土壤物质覆盖于碎石或火山渣之上, 并有石质或准石质接触面直接位于这些物质之下的土壤。在长期积水和滞水的情况下, 土壤处于嫌气状态, 发生泥炭化过程, 有机质明显聚积。其分布于排水不良的低地, 划分了落叶有机土、渍水有机土、纤维有机土、高分解有机土和半分解有机土 5 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

始成土 [Inceptisol] 美国土壤系统分类 12 个土纲之一。发育较弱, 只有腐殖质表层和雏形层 2 个诊断层的矿质土壤。相对于新成土, 具有明显的土壤结构和颜色转变。其分布十分广泛, 划分了潮湿始成土、人为始成土、寒冻始成土、寒性始成土、干润始成土、夏旱始成土和湿润始成土 7 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

软土 [Mollisol] 美国土壤系统分类 12 个土纲之一。具有松软表层的矿质土壤。结构良好, 暗色表层厚度超过(A+B)层的 1/3 或≥25 cm, 盐基饱和度≥50%。其又黑又肥沃, 土层较浅, 肥力高, 主要分布于中纬度半湿润、半干旱草原地区, 划分了漂白软土、潮湿软土、黑色石灰软土、寒冻软土、寒性软土、夏旱软土、干润软土和湿润软土 8 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

氧化土 [Oxisol] 美国土壤系统分类 12 个土纲之一。高度风化的、具有氧化层的矿质土壤。其发育于热带、亚热带低地和缓坡上, 形成过程中矿物高度风化, 盐基彻底淋失, 由铁或铝氢氧化物组成氧化层。其氧化层呈无定形状态, 主要由高岭石、铁铝氧化物、三水铝石和石英等次生矿物组成。土表至 30 cm 内具有网纹层(单独出现或与氧化层同时出现)。其划分了潮湿氧化土、干热氧化土、干润氧化土、常湿氧化土和湿润氧化土 5 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

灰土 [Spodosol] 美国土壤系统分类 12 个土纲之一。湿润寒温带针叶林或针阔混交林下具有灰化淀积层的矿质土壤。土壤形成过程中, 有强烈的淋洗作用, 剖面中有活性铁、铝、非晶质黏粒和腐殖质的淀积层; 该层之上为漂白层; 土体湿润或潮湿; 质地为壤质或砂质; 具有高的 pH 依变阳离子交换量和较低的盐基含量。其主要分布于湿润寒温带的山地或平坦沙地粗质酸性母质上, 划分了潮湿灰土、寒冻灰土、寒性灰土、腐殖灰土和正常灰土 5 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

老成土 [Ultisol] 美国土壤系统分类 12 个土纲之一。热带、亚热带湿润地区具有黏化层或高岭层, 且盐基饱和度＜35%的矿质土壤。植被和母质对其发育的影响方式与淋溶土相似, 但其风化和淋溶程度更强; 土壤呈酸性、盐基含量低; 有较强的淋溶作用, 剖面下部有盐基含量较低的黏化层。其分布于气温稍低、湿度大的地区, 划分了潮湿老成土、腐殖老成土、湿润老成土、干润老成土和夏旱老成土 5 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

变性土 [Vertisol] 美国土壤系统分类 12 个土纲之一。富含膨胀性黏粒蒙脱石的矿质土壤。土表至 100 cm 范围内常有亮且有槽痕的滑擦面, 黏粒平均含量＞30%, 有强烈胀缩和扰动特性, 随土壤水分含量变化变性土会发生周期性胀缩而产生深且宽的裂隙。其划分了潮湿变性土、寒性变性土、夏旱变性土、干热变性土、干润变性土和湿润变性土 6 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

中国土壤系统分类 [Chinese Soil Taxonomy] 以诊断层和诊断特性为基础, 以发生学理论为依据, 充分体现中国土壤特点的土壤分类。从 1984 年开始, 在中国科学院和国家自然科学基金委员会的资助下, 由中国科学院南京土壤研究所主持, 30 个高等院校和研究所 240 多人合作, 进行了长达 20 多年的中国土壤系统分类研究, 经过 7 次修改, 创立了一个以诊断层和诊断特性为基础, 以定量化为特点, 既能与国际交流, 又能充分体现我国特色的谱系氏、可检索的分类。其建立了一系列我国特有的诊断层和诊断特性, 如干旱表层、低活性富铁层、草毡表层; 在世界上率先建立了人为土纲的诊断体系, 且已被世界土壤资源参比基础全部接受并成为其划分标准, 还选入了世界土壤分类专著, 列入世界土壤百库全书; 在国内已进入大学教科书, 被广泛应用, 是我国土壤分类发展史上的里程碑。中国土壤系统分类包括 14 个土纲, 即有机土、人为土、灰土、火山灰土、铁铝土、变性土、干旱土、盐成土、潜育土、均腐土、富铁土、淋溶土、雏形土和新成土, 具体见各词目释义。(张甘霖、龚子同)

有机土 [Histosol] 中国土壤系统分类 14 个土纲之一。富含有机质的土壤。自土表至 60 cm 或浅于 60 cm 的石质或准石质接触面之间, 有 60%或更厚的土层中无火山灰特性, 并且由符合下列特征的有机土壤物质组成的土壤。①覆盖于火山渣、碎屑或浮石物质之上, 或填充于其间隙中, 并有石质、准石质接触面直接位于这些物质之下。②土表至 50 cm 范围内, 与其下垫火山渣、碎屑或浮石物质相加的总厚度≥40 cm。③至石质、准石质接触面范围内, 有机土壤物质占总土层厚度的 2/3 或更厚; 若有矿质土层, 其总厚度≤10 cm。④大多数年份每年 6 个月或更多时间被水分饱和(人工排水除外), 而且其上界位于土表至 40 cm 范围内。其总厚度如下: ①若苔藓纤维占体积的 3/4 或更多, 或容重＜0.1 g/cm^3, 为≥60 cm; ②若有机土壤物质由高腐或半腐有机土壤物质, 或由纤维物质组成, 但其苔藓纤维按体积计＜3/4 且容重为 0.1~0.4 g/cm^3, 则为≥40 cm。根据土壤温度状况续分了永冻有机土和正常有机土 2 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

人为土 [Anthrosol] 中国土壤系统分类 14 个土纲之

一。长期人工堆垫、耕作、施肥和灌溉等活动, 使原有土壤的形成过程发生改变, 形成了在形态、理化和生物学特征上有别于原有土壤的新土壤, 即在水耕或旱耕过程条件下, 形成具有人为诊断层的土壤。其具有不同种类的人为层, 人为层的厚度一般≥50 cm, 人为层多砖、瓦屑、陶瓷碎片, 以及其他人为侵入体。长期种植水稻条件下形成的水耕表层和水耕氧化还原层; 灌淤条件下形成的灌淤表层; 长期栽培蔬菜条件下形成的肥熟表层和磷质耕作淀积层; 人为堆垫条件下形成的具泥垫特征或土垫特征的堆垫表层。人为诊断层是人为土区别于其他土纲的鉴别特征。根据水分状况续分了水耕人为土和旱耕人为土 2 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

灰土 [Spodosol] 中国土壤系统分类 14 个土纲之一。具有灰化淀积层的土壤。土表至 60 cm 范围内具有由螯合淋溶作用形成的灰化淀积层, 且在土表或具有火山灰特性的有机层次顶部至 60 cm 或至浅于 60 cm 的石质或准石质接触面之间, 占 60%或更厚的土层中无火山灰特征。由于有机酸和腐殖酸的酸性螯合淋溶, 洗涤亚表层土壤, E 层的 SiO_2 趋于积累, Fe_2O_3 向下淋溶明显, 并在 B 层中淀积腐殖质和铁铝氧化物。灰化淀积层是灰土独有的诊断层, 根据灰化淀积层内部分亚层(≥10 cm)中迁移淀积的有机碳含量状况划分了腐殖灰土和正常灰土 2 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

火山灰土 [Andosol] 中国土壤系统分类 14 个土纲之一。发育在火山喷发物质(火山灰、浮石、火山渣和熔岩)和火山碎屑物上的土壤, 包括弱风化含有大量火山玻璃质的土壤和较强风化的富含短序黏土矿物的土壤。它们在土表 60 cm 内或石质接触面内至少有 60%的土层具有火山灰特性。火山灰土具有独特的火山灰特性而区别于发育于其他母质类型的土壤。作为火山灰土的内涵还具有成土过程的意义, 即其成土作用尚处在原生铝硅酸盐矿物风化, 形成短序矿物的阶段, 在这个阶段之前或之后均不能称为火山灰土。根据土壤温度和水分状况、岩性特征划分了寒性火山灰土、玻璃火山灰土和湿润火山灰土 3 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

铁铝土 [Ferralosol] 中国土壤系统分类 14 个土纲之一。上界在土表至 1.5 m 范围内具有由高度富铁铝化作用形成的铁铝层, 且在铁铝层之上无火山灰特性和无灰化淀积层的土壤。在热带和亚热带高温高湿气候条件下, 土壤原生矿物强烈分解, 次生铝硅酸盐也进一步分解, 硅酸和盐基大量淋失, 铁、铝等氧化物相对积聚, 有时形成网纹或铁磐, 黏粒部分富含高岭石类矿物、三水铝矿和铁铝氧化物, 是处于高度风化成土阶段的一个土纲。根据土壤水分状况仅设立了湿润铁铝土亚纲。(张甘霖、龚子同)

变性土 [Vertosol] 中国土壤系统分类 14 个土纲之一。一种富含蒙皂石等膨胀性黏土矿物, 具有胀缩性的黏质开裂土壤。其具有高胀缩性黏质土壤的开裂、翻转、扰动特征, 黏粒含量≥300 g/kg, 开裂时裂缝宽度≥0.5 cm, 有自吞过程(self-swallowing), 常有发亮, 具有槽痕的土壤结构滑擦面, 有楔形结构和挤压地形等。在季节性干、湿条件下, 高胀缩性使土壤在干燥时开裂, 变湿时裂隙闭合。根据土壤水分状况划分了潮湿变性土、干润变性土和湿润变性土 3 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

干旱土 [Aridosol] 中国土壤系统分类 14 个土纲之一。具有干旱表层, 上界在土表至 100 cm 范围内无碱积层的土壤。干旱表层是干旱土的诊断层, 孔泡结皮层是干旱表层最主要、最突出的形态特征, 它一般由地表特征、孔泡结皮和片状层三部分组成。多数年份, 每年在土表至 50 cm 范围内无任一层次被水饱和。根据土壤温度状况划分了寒性干旱土和正常干旱土 2 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

盐成土 [Halosol] 中国土壤系统分类 14 个土纲之一。上界在土表至 30 cm 范围内有盐积层, 或上界在土表至 75 cm 范围内有碱积层, 而无干旱表层的土壤。在自然环境因素(包括气候、地形、水文和水文地质等)和人为活动因素综合作用下, 盐类直接参与土壤形成过程, 并以盐渍化或盐碱化为主导过程。根据我国盐成土形成条件及土壤盐渍过程特点, 大致可分为现代积盐过程、残余积盐过程和碱化过程。盐积层和碱积层是区分盐成土和其他土纲的主要诊断层。根据碱积层的有无划分了碱积盐成土和正常盐成土 2 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

潜育土 [Gleyosol] 中国土壤系统分类 14 个土纲之一。上界在土表至 50 cm 范围内出现厚度大于 10 cm 潜育特征土层的土壤。其形成与低洼的地形和过量的水分相联系, 在地下水或地表水的影响下发生潜育化过程, 同时还发生有机质积累过程。潜育特征是潜育土的诊断特性, 具有潜育特征的土壤处于还原状态, 铁氰化钾水溶液呈深蓝色, rH≤19。根据土壤温度状况和水分状况划分了永冻潜育土、滞水潜育土和正常潜育土 3 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

均腐土 [Isohumosol] 中国土壤系统分类 14 个土纲之一。具有暗沃表层和均腐殖质特性的土壤。腐殖质层 C/N＜17, 或表层无厚度≥5 cm 的有机土壤物质; 且在黏化层上界至 125 cm 范围内, 或在土表至 180 cm 范围内, 或在土表至石质或准石质接触面之间, 盐基饱和度≥50%。其主要形成于温带、暖温带半干旱区草原, 或半湿润或湿润区草原化草甸植被下。根据岩性特征和土壤水分状况划分了岩性均腐土、干润均腐土和湿润均腐土 3 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

富铁土 [Ferrosol] 中国土壤系统分类 14 个土纲之一。上界在土表至 125 cm 范围内具有中度富铁铝化作用下形成的低活性富铁层, 而无铁铝层的土壤。低活性富铁层, 游离氧化铁含量高, 表观阳离子交换量低, 小于 24 cmol(+)/kg 黏粒。土壤形成过程中因受中度富铁铝化作用影响, 氧化铁相对富集, 黏粒沿剖面向下移动淀积作用已退居次要, 并呈现铁质特性和低活性黏粒特征。根据土壤水分状况划分了干润富铁土、

常湿富铁土和湿润富铁土 3 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

淋溶土 [Argosol] 中国土壤系统分类 14 个土纲之一。上界在土表至 125 cm 范围内具有黏化层或黏磐的土壤。其主要发生过程为黏化作用。黏化作用分又为残积黏化作用、次生黏化作用和淀积黏化作用。不同的黏化作用导致土壤性质的差异, 其是鉴别土壤类型的重要指标。根据特殊的土壤温度和水分条件划分了冷凉淋溶土、干润淋溶土、常湿淋溶土和湿润淋溶土 4 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

雏形土 [Cambosol] 中国土壤系统分类 14 个土纲之一。具有雏形层, 而无其他诊断表下层的土壤。除了具有明显诊断特性的土纲和无诊断特性或仅有淡色表层或暗色表层的新成土之外, 其余都归于雏形土。根据土壤温度和水分状况划分为寒冻雏形土、潮湿雏形土、干润雏形土、常湿雏形土和湿润雏形土 5 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

新成土 [Primosol] 中国土壤系统分类 14 个土纲之一。弱度发育或无土层分化的土壤。一般有一个淡薄表层或人为扰动层次, 具有不同的岩性特征, 土壤性状在很大程度上取决于母质特性, 它们不具有供鉴别作为其他土纲的诊断层和诊断特性。在任何气候、植被、地形及时代的风化物和沉积物条件下均可形成新成土。根据母质特性划分了人为新成土、砂质新成土、冲积新成土和正常新成土 4 个亚纲。(张甘霖、龚子同)

2.2.6.4 土壤分布与分区

土壤分区 [soil region] 又称土壤地理分区。指在土壤区域性分布规律下, 根据土壤的组合类型, 结构和功能上的相似性和差异性, 为安排与发展农业生产提供科学依据, 进行地理综合区划形成的区域。根据土壤发生学和生产性的原则, 土壤分区系统可分以下几级: 土壤气候带(零级)、土壤生物气候地区(一级)、土壤地带(二级)、土区(三级)、土域(四级)、土相(五级)、土片(六级)。土区以上属于高级单位系统, 是全国性或省级、大区的土壤分区的范畴, 土域以下属于低级单位系统, 是县级以下的土壤分区的范畴。(刘林山)

土壤界线 [soil boundary] 土壤图中, 区分不同性状土壤及其组合、复合情况的界线。分析地形、母质、水分状况和人类活动对土壤类型的影响, 结合景观、植被等信息, 通过主要剖面、检查剖面和定界剖面的逐级挖掘, 确定土壤类型分界点, 进行综合划定。(刘林山)

土壤分布 [soil distribution] 土壤在不同景观单元中的位置和面积, 反映土壤类型及其组合在陆地表面呈有规律变化的地理现象。土壤的形成和演化是热量、水分、生物及岩层不断相互作用的结果, 其分布也随这些条件的改变而有规律的变化。土壤与生物、气候条件相适应, 表现为水平分布和垂直分布规律。(宋伟)

土壤区划 [soil regionalization] 按照土壤发生及群体组合差异性和相似性进行分区划片, 提出开发利用途径。中国土壤区划系统采用六级制: 土壤气候带(零级)、土壤地区和亚地区(一级)、土壤地带和亚地带(二级)、土壤省(三级)、土壤区(四级)、土组(五级)、土片(六级)。各级区划单位在地理空间分布上是不重复出现的。(申元村、王秀红)

土壤气候带 [soilclimatic zone] 又称土壤生物气候带。土壤区划(0 级)单位, 仅作为控制土壤分区的参考级别。根据地表太阳辐射和热量条件的纬度变化划分, 表现出纬度地带性。在中国共分为寒温带、温带、暖温带、亚热带和热带 5 个土壤气候带。同一土壤气候带内, 具有相应的土纲群, 如温带土壤气候带包括温带森林土壤、温带草原土壤、温带荒漠土壤等土纲。(申元村、王秀红)

土壤地区 [soil region] 土壤区划的一级单位。根据土壤地带系列(或土壤类型系列)的相似性和差异性, 以及相应的干湿状况和植被类型等成土环境的变化划分, 表现出明显的经度地带性。同一土壤地区内, 水热条件、风化过程、成土过程相似, 大植被类型(如森林、草原、荒漠等)、地带性土壤和垂直带谱结构相近。例如, 在温带可划分出东北暗棕壤、白浆土、黑土地区, 内蒙古黑钙土、栗钙土、棕钙土地区, 甘新灰漠土、棕漠土、风沙土地区。(申元村、王秀红)

土壤地带 [soil zonality] 土壤区划的二级单位。土壤地区范围内土壤纬度或经度地带差异的进一步划分。在同一地带内, 具有特定的地带性土类, 及与之相匹配的隐域性土壤和植被群落类型。例如, 温带半干旱草原上形成的栗钙土土类, 半湿润草甸草原上形成的黑钙土土类, 都属于土壤地带。在某些土壤地带内, 由于水热状况、植被类型的进一步分异, 还会出现土壤亚类, 并由此划分出土壤亚地带, 如栗钙土地带内可进一步划分出暗栗钙土亚地带、普通栗钙土亚地带和淡栗钙土亚地带等。(申元村、王秀红)

土壤省 [soil province] 土壤区划三级单位。根据地方性地貌条件差异导致地方性气候与地方性土壤特征的分异而划分的较小区域单位。同一土壤省内, 成土过程、土壤特征与残遗特征较为一致。其分为平地土壤省、半山地土壤省和山地土壤省。平地土壤省是地带性土壤、隐域性土壤和耕种土壤的土壤组合; 半山地土壤省是平地土壤和山地土壤的复杂组合; 山地土壤省是一群土壤垂直带的土壤组合。土壤省的划分是确立农业土壤布局和土地利用方向的重要依据。(申元村、王秀红)

土壤区 [soil district] 土壤区划四级单位, 为土壤省的一部分。其主要根据土壤-地貌原则划分。同一土区, 具有同一地貌发生类型、同一地形气候特征和同一植被群落组合, 因而具有同一土种和变种的组合群。(申元村、王秀红)

土组 [soil variant] 土壤区划的五级单位, 为土区范围

内的一部分。在一定地貌单元内，由母质和水文状况改变引起两种或两种以上不同土壤的组合。其分为平地土组和山地土组。平地土组为具有一定规律性的不同母质的土壤组合；山地土组为只具有土壤和植被垂直带的单一山体。(申元村、王秀红)

土片 [soil slice] 土壤区划的六级单位。小地形的变化，使发育在同一母质上的土壤随地形变化而出现有规律的分类，从而构成土壤复区。同一土片内，土壤主要性质与肥力水平基本相似，土壤利用方式和管理措施也基本相同。(申元村、王秀红)

土链 [soil catena] 指一组由小地形及母质依次更替，水文地质过程和土壤地球化学过程有一定联系，排水条件和土壤剖面特征不尽相同，而发育组合形成的有一定组合格局的土壤，在横断面空间排列上呈链条状，在平面上表现为“土壤复区”或“土壤组合”，所以这种土壤空间组合形式在条件相同情况下可重复出现。例如，温带灰化土丘陵区因地形与排水状况不同而形成的由灰化土、草甸土和沼泽土的空间组合构成的土链等。(申元村、王秀红)

森林土壤 [forest soil] 指森林植被下发育的土壤，包括灰化土、暗棕壤、棕壤、黄棕壤、红壤(黄壤)及褐土等。其淋溶作用一般较强，土壤盐基饱和度低，呈弱酸性到酸性；表土物质下移明显，一般有淀积层出现；自然土壤表面大多有枯枝落叶层，表层腐殖质含量明显高于底层。中国森林土壤主要分布在东北和西南地区的山地，宜以林用为主，开垦农用时应注意水土流失。(王兆锋)

草原土壤 [steppe soil] 主要指温带、暖温带草原(包括草甸草原和荒漠草原)植被下发育的土壤。其包括黑钙土、栗钙土、棕钙土、黑垆土、灰钙土等，具有较明显的腐殖质层和钙积层，自上而下有机质逐渐减少，颜色变浅；普遍有石灰反应，呈中性至碱性；代换量和盐基饱和度高。中国草原土壤主要分布在小兴安岭和长白山以西、长城以北、贺兰山以东的地区；草原土壤适宜农牧业利用。(王兆锋)

荒漠土壤 [desert soil] 指在干旱荒漠条件下形成的土壤，包括灰漠土、灰棕漠土、棕漠土、龟裂土等。其土壤发育程度很差，有机质含量很低。剖面通体强石灰反应，中部大都有石膏淀积层，甚至出现盐盘；中国荒漠土壤主要分布于内蒙古、宁夏、青海、新疆等省(自治区)。多为牧用。(王兆锋)

山地土壤 [mountain soil] 山地不同高度和坡度上所分布的土壤。其土壤类型与性状随山地所处的纬度地带、海拔、坡形与坡向，以及相应的植被群落的变化而变化。山地土壤多土层浅薄，石质含量高，以林牧业利用为宜，应注意水土流失。(王兆锋)

水成土壤 [hydromorphic soil] 指土壤形成过程受地面积水影响，或长期在水分过饱和条件下形成的土壤。其包括沼泽土、水稻土等。其在我国分布广泛，一般分布于积水洼地和湖泊边缘，生长有喜湿与耐湿植物。土壤表层多形成腐泥层或泥炭层，底土出现潴育与潜育特征。(王兆锋)

人为土壤 [anthropogenic soil] 指在人类活动影响下形成的土壤。其形成过程受到人类活动的深刻影响，发生比较稳定的变异，产生水耕表层和水耕氧化还原层、肥熟表层和磷质耕作淀积层、灌淤表层或堆垫表层的土壤，分布在人类开发利用历史较长的地区。(王兆锋)

显域土 [zonal soil] 又称地带性土壤。指在一定自然景观地带内，受生物气候条件影响深刻，受特殊成土母质影响较小，在陆地表面呈带状分布，与自然地理地带分布相一致的土壤。其包括苔原土壤、森林土壤、草原土壤、荒漠土壤等。这种土壤分布区域面积广泛，一般在地形较高、不受地下水影响的地方。(王兆锋)

隐域土 [interazonal soil] 又称非地带性土壤。指受某些非地带性成土因素(如母岩、地形等)影响明显，呈斑块状散布于地带性土壤之中的土壤。其包括水成土壤、盐成土壤、岩成土壤和山地土壤等。其虽不受生物气候带的严格制约，但仍与一定的生物气候条件有联系，既有非地带性特征，又有地带性特征。隐域土壤的分布范围比地带性土壤宽。(王兆锋)

2.2.6.5 土壤调查制图与新技术方法

土壤单元 [soil unit] 土壤分类系统不同级别中的土壤个体，是各土壤级别中类别的泛称。它用于编制土壤图则称为土壤制图单元，不同比例尺精度的土壤图采用不同级别的土壤单元或土壤单元组合编绘图斑。(张甘霖、芦园园)

土壤复区 [soil complex] 表征土壤分布的一种制图单元。在地形及其他成土因素变化明显的区域范围内，土壤出现规律性的更替变异，而在一定比例尺的土壤图上难于把各类土壤变异类型以单一制图单元表示的图斑，可按土壤组合的自然规律，将两种或三种以上的土壤列为一个图斑，构成土壤复区。(张甘霖、芦园园)

土壤组合 [soil association] 用于土壤调查，由图斑组成的制图单元。在一定自然地理单元中，随着地形和成土母质的改变而引起土壤个体性状在空间分布上有规律的变化，从而构成土壤地理分布的特殊单元模式。(张甘霖、芦园园)

土壤调查 [soil survey] 野外认识和研究土壤的一种基本方法。它以土壤地理学理论为指导，对某既定区域内土被调查的全过程。土壤调查的最终目的是为了区分地形和土壤的空间变异性与分布规律，以及人为利用活动等干扰而产生的土壤变异特征等。通过调查了解土壤的一般形态、形成和演化过程，查明土壤类型及其分布规律，查清土壤资源的数量和质量，为研究土壤发生分类，合理规划、利用、改良、保护和管理土壤资源提供科学依据。(张甘霖、龚子同)

土壤图 [soil map] 客观而概括地反映自然界土壤的空间分布和面积比例关系的图件。它是评价土壤资源和因地制宜地利用改良土壤的基础。(张甘霖、龚子同)

土壤制图 [soil mapping] 运用传统的制图技术测绘或编制土壤图幅, 或利用专家知识、GIS、遥感及模型等先进技术, 借助计算机技术自动编制土壤图幅。用色调、花纹或符号加注记来表示制图单元图斑, 借以反映土壤类型、组合之间的相互演化、过渡及地理分布规律。土壤调查制图的主要目的是查清土壤资源的数量和质量, 评价土壤资源, 制定农业区划和规划, 合理安排农林牧生产布局, 为利用、改良和保护土壤资源进行动态监测和管理提供科学依据。(张甘霖、芦园园、刘峰)

土壤制图单元 [soil mapping unit] 土壤制图单元是聚合土体或土壤景观(视图幅比例尺而定)在图上的反映, 是反映一种土壤类型或几种土壤组合分布类型的图斑单元。(张甘霖、芦园园)

数字土壤制图 [digital soil mapping] 又称预测性土壤制图。利用数学模型, 从土壤观测、土壤知识及相关环境变量中推测土壤类型、属性时空演变的土壤信息系统。其是对环境变量和土壤性质之间关系的数字或统计模型的开发, 并将模型应用于地理数据库生成土壤预测图, 它是土壤类型和土壤性质的计算机辅助数字化地图产品。数字土壤制图涉及了利用野外观测和实验室分析方法, 将土壤及环境要素对应图层在 GIS 或类似的信息应用软件中, 根据专家的知识与规则, 借助空间和非空间的土壤推理系统, 生成和汇集土壤的空间信息。(张甘霖、芦园园、刘峰)

土壤和地形体数字化数据库 [soil and terrain digital database] 又称土壤-地体数字化数据库。其是一种集地形地貌、地质状况和土壤类型及数学于一体的现代化制图方法。最初是在"1∶100 万全球土壤资源数据库规范趋势"报告的基础上, 国际土壤学会于 1986 年提出的, 后经多个国际组织联合推动, 在多样区试验建设的基础上, 逐步修改和完善发展而来的。其目的是建立多用途的 1∶100 万全球土壤资源清单数据库, 为作物适宜性、土壤退化、全球变化、自然灾害等多种工作提供信息支持。(张甘霖、芦园园)

土壤-地体数字化数据库 [soil and terrain digital database] 即土壤和地形数字化数据库。(张甘霖、芦园园)

土壤利用图 [soil utilization map] 根据土壤性质和分布地区的自然环境条件和人文条件, 为制定和实施土壤的利用方式与管理措施而编制的土壤图。(张甘霖、芦园园)

土壤区划图 [soil regionalization map] 根据土被在地面组合的区域特征, 按其相似性、差异性和共轭性, 进行地理区划划分而得到的土壤图。(张甘霖、芦园园)

土壤遥感 [soil remote sensing] 应用机载、星载传感器或地面侧视雷达等遥感技术来获取地球上有关土壤信息的科学技术。遥感广义上是应用传感器通过遥测的方法获取目标物性质数据的一套知识和技术, 即被研究的目标物和记录装置之间不接触。遥感狭义上是用安装在飞行器或人造卫星上的传感器, 对地球表面和大气进行观测, 从而获取所需要的目标物性质数据的一种技术。(张甘霖、芦园园)

土壤信息系统 [soil information system] 在计算机软硬件的支持下, 将土壤及其相关数据按照统一的地理坐标, 以一定的编码和格式采集、存储、操纵、修改、分析和综合应用的技术系统, 其是地理信息系统的一个重要分支。其建立的主要目的是在计算机等现代手段的支持下, 快速、精确、综合且有效地对土壤调查和土壤研究数据进行管理, 使土壤信息得到最大限度的利用。(张甘霖、芦园园、刘峰)

土壤景观模型 [soil landscape model] 根据土壤在地理景观中所反映的区域变异和分布现象, 以经典土壤发生学理论为基础, 将相对较难获取的土壤要素信息和易于获取的景观属性相联系, 建立土壤与环境间关系知识的预测模型。数字土壤制图中以此模型为基础开展土壤推理制图。(张甘霖、芦园园)

土壤光谱 [soil spectrum] 土壤性状按波长或频率次序排列的电磁波序列, 用光谱曲线表示。影响土壤光谱特征的因素有很多, 包括土壤组分(水分含量、有机质含量、氧化铁的存在、其他矿物成分与含量等)、土壤颜色、土壤结构(砂、粉砂、黏土比例, 聚集等)、表面粗糙度及观测条件(太阳、目标地物、遥感器三者的几何关系)等。(张甘霖、曾荣、芦园园)

土壤断代 [dating] 估算某一土壤的年龄, 或者估算某一特定土壤特性发育时间的方法。所谓断代, 就是测定土壤的绝对年龄, 即土壤形成过程开始起, 到某一特定时间止的土壤年龄。(张甘霖、杨飞)

2.2.6.6 土壤利用改良与资源评价

土壤改良 [soil improvement] 根据土壤障碍因素及其危害特征, 采取相应措施改善土壤性状, 提升土壤生产力的总称。运用土壤学、地理学、生态学、农业生物学、农业工程与农田水利工程等理论与技术, 排除或防治影响农作物生育和引起土壤退化的各种不利因素, 改良土壤的理化生物性状, 提高土壤质量与肥力水平, 为农作物生长发育创造良好的土壤环境条件的一系列技术措施。土壤改良必须针对具体土壤中妨碍农作物生长发育的限制性因子, 根据因地制宜、因土施策、经济有效、生态持续性的原则, 制定具体的改良措施, 常用的土壤改良措施有水利、工程、生物、化学、耕作等土壤改良措施和营造防护林等措施。(赵烨)

土壤利用 [soil utilization] 根据土壤性状及其分布地

区的环境条件, 研究、制定和实施土壤的农、林、牧业生产和管理的方式和措施。(赵烨)

土壤资源 [soil resources] 具有农、林、牧业生产能力的各种土壤类型的总称, 包括区域土壤面积数量和土壤质量状况。由于土壤具有生产出食品、饲料、纤维、燃料、中草药和原材料的基本能力, 这些物质是人类生存、发展所必需的生活资料和生产资料, 也是人类社会赖以生存和发展的最基本的自然资源之一。在世界土壤资源中, 土壤肥力水平低、限制性因素多的土壤类型, 如灰土、干旱土、始成土、新成土、有机土和山地土壤所占比重较大, 它们合计占世界土壤总面积(约 130 亿 hm^2)的 60%以上; 而土壤肥力水平较高、适宜性强的土壤类型, 如软土、氧化土和变性土只占世界土壤总面积的 19.2%。中国地域辽阔, 自然地理环境复杂多变, 再加上农业生产历史悠久, 使中国土壤资源具有以下特点: 土壤类型众多, 土壤资源丰富; 山地土壤资源、干旱和高寒区土壤资源所占比重大, 土壤肥力水平整体偏低; 宜农后备土壤资源缺乏, 土壤退化严重; 土壤资源空间分布差异明显。(赵烨)

土壤资源评价 [soil resources assessment] 根据土壤开发利用与改良的目的, 对各种土壤类型及其属性的适宜性进行比较与鉴定, 评价其生产发展潜力。开展区域土壤资源评价和数量统计, 可为改良、利用及规划、管理区域土壤资源等提供科学依据。目前, 国际和国内并不严格区分土壤资源评价和土地资源评价。前者依据土壤本身特性进行评价, 但也涉及其他自然条件; 后者则根据土地质量(自然条件、资源及技术管理水平等土地特性的总和)进行评价。土壤资源评价一般以大比例尺的土壤图为基础, 并结合土壤调查、采样与化验分析, 以定量地分析各种土壤类型及其属性对开发利用与改良的适宜性等级。常见的土壤资源评价有农业、林业、牧业、生态环境建设、工程建设等方面的土壤资源评价。(赵烨)

土壤质量 [soil quality] 又称土壤健康。土壤具有维持陆地生态系统生产力和动植物健康而不发生土壤退化、生态破坏和其他环境污染问题的能力。一般来讲, 科学家喜欢用土壤质量的概念, 农学家、农业生产者和大众媒体则喜欢用土壤健康, 他们强调土壤的生产性能, 即健康的土壤能够持续生产出品质优良、数量丰富的农产品。土壤质量概念的范畴不仅涵盖了土壤肥力、土壤生产能力、生态服务和环境调节能力, 它还关系到土壤在陆地生态系统的稳定性和多样性, 地球表层环境系统物质与能量的良性循环。(赵烨)

土壤健康 [soil health] 即土壤质量。(赵烨)

土壤肥力 [soil fertility] 土壤能供应与协调植物正常生长发育所需的养分和水、气、热的能力。其按成因可分为自然肥力和人为肥力。前者是在土壤母质、气候、生物、地形、时间等自然因素的作用下形成的土壤肥力, 是土壤物质组成、理化和生物特征的综合表现, 它主要存在于未开垦的自然土壤; 后者是指在长期的人为活动, 如施肥、耕作、灌溉、土壤改良和其他各种农事活动的影响下表现出的肥力, 主要存在于耕作(农田)土壤。(赵烨)

土壤生产力 [soil productivity] 一年内单位面积土壤产出食品、饲料、纤维、燃料、中草药和原材料的总量。由于土壤处于陆地生态系统多介质的界面, 所以影响土壤生产力的因素除了土壤本身物质组成和属性之外, 同时还有气候条件通过作用土壤水热状况来影响土壤生产力, 同时还有人类活动通过耕作、施肥、灌溉、排水等农田经营管理和改良农作物品种的多种途径来影响土壤生产力。(赵烨)

土壤退化 [soil degradation] 因自然环境变化和人为利用不当引起的土壤肥力下降、植物生长条件恶化和土壤生产力减退的过程。土壤退化致使土壤生产能力降低、土壤生态环境功能衰竭。与土壤形成发育过程相类似, 土壤退化也是在自然因素和人为因素共同作用的一个复杂过程, 其中成土因素, 如气候、母质、地形等的异常变化是引起土壤退化的基础, 而人类不合理的土壤利用方式则是加剧土壤退化的根本原因。根据土壤物质组成及性状变化的特点, 可以将土壤退化过程划分为三大类: 土壤物理退化(土壤坚实硬化、铁质硬化、侵蚀、风蚀沙化)、土壤化学退化(土壤酸化、盐化碱化、化学污染及土壤肥力减退)、土壤生物退化(土壤有机质减少、土壤生物多样性减退) 。(赵烨)

土壤侵蚀 [soil erosion] 在外营力(水力、风力、重力、冻融涨缩力等)作用下, 土壤被剥离、迁移或沉积的过程, 它是地球陆地表面最为普遍的自然地理过程之一。在自然状态下, 纯粹由自然因素(如气候变化、新构造运动等)所引起的土壤侵蚀过程称为自然侵蚀, 其速度非常缓慢, 表现不明显, 对于固定的土壤个体而言, 自然侵蚀常与自然成土过程处于动态平衡状态, 所以土壤能够保持相对稳定的土壤剖面构型。人类活动对自然生态环境的破坏常导致土壤侵蚀过程急剧发展, 称为加速侵蚀, 其侵蚀速率比自然侵蚀大数十倍、数百倍以上, 这也就是一般所讲的土壤侵蚀。(赵烨)

土壤侵蚀强度 [soil erosion intensity] 单位面积、单位时间内, 地表物质因外力破坏和移动的土壤物质总量, 用质量[$t/(km^2 \cdot a)$]或体积[$m^3/(km^2 \cdot a)$]表示。区域土壤侵蚀强度可以采用精密水准测量法、固定标志法、不同时期的大比例尺地形图对比法、稀土元素示踪法、^{137}Cs 示踪法、土壤剖面对比法、相关沉积法、地貌标志法、侵蚀因子综合评判法综合确定。(赵烨)

土壤保持 [soil conservation] 又称水土保持。研究防治水土流失、水土资源开发和持续利用, 提高农业生产、保护和改善生态环境质量的综合性科学技术, 水土保持概念是由中国学者首先提出的, 现已被国际普遍采用, 并逐渐代替了原先的土壤保持。(赵烨)

土壤修复 [soil remediation] 通过采用适当化学、物理、生物等方法, 降低土壤中污染物浓度、固定土壤污染物、

将土壤污染物转化成毒性较低或无毒的物质、阻断污染物在生态系统中的转移途径, 从而减轻土壤污染物对人群和生物群落危害的总称。污染土壤修复的措施可归为两大类: ①采取各种物理措施, 如处理、去除、破坏污染物, 或是采取就地风险管理方法, 如污染物覆盖隔离控制, 以减轻或去除土壤污染物的危害; ②通过化学、生物化学等技术方法, 降低土壤污染物的浓度和毒性, 恢复土壤应有的生产功能、生态服务和环境调节能力。(赵烨)

土壤功能 [soil function] 土壤作为地表自然资源和环境要素的综合体所具有的生产性能和生态服务功能的总称。其具体包括: ①土壤肥力及其生产能力, 即土壤在保持生物活性、多样性和生产性方面的功能; ②土壤调节水体和溶质流动的能力; ③土壤具有过滤、缓冲、降解、固定, 并解毒无机和有机化合物的能力; ④土壤能够储存并循环生物圈及地表养分和其他元素; ⑤土壤具有支撑社会经济构架并保护人类文明遗产的能力。由此可见, 土壤的本质属性是具有肥力和自净能力。(赵烨)

土壤酸化 [soil acidification] 土壤中盐基离子被淋失而氢离子增加、酸度增高的过程。造成土壤酸化的原因有三大类: ①自然因素, 即降水量大且集中, 土壤遭受强烈的淋溶作用, 致使土体中钙、镁、钾等碱性盐基离子大量流失, 是造成土壤酸化的根本原因; ②人为在耕作过程中少施或未施用石灰、有机肥等而长期过量施用化肥, 致使耕地土壤养分失衡造成土壤酸化; ③人为活动造成区域性酸雨或酸沉降, 从而造成严重的土壤酸化。(赵烨)

土壤污染 [soil pollution] 人类活动产生的有害物质进入土壤, 当其含量超过土壤本身的自净能力而使土壤的成分、性质发生变异, 引起土壤质量恶化, 降低农作物的产量和质量, 并危害人体健康的现象。土壤污染的发生是与土壤在人类生存环境中的特殊地位和功能相联系的, 首先, 土壤是人类最基本的生产资料和劳动对象; 其次, 土壤又是人类生产和生活的场所。这样人类活动可使来自外界的大量物质快速、集中地投入到土壤圈的局部, 在土壤中累积造成土壤污染。土壤污染大体上可归结为三大类: ①外源物质添加论, 即人类活动向土壤添加有毒有害物质便构成了土壤污染; ②相对性超背景论, 即土壤中某一元素含量超过该区域土壤中该元素背景值加两倍标准差时, 则认为土壤被该元素所污染, 该概念对于自然土壤本来就含有的化学元素所造成的土壤污染较为适宜; ③综合性的土壤功能受损论, 即人类活动产生的有害物质进入土壤, 其含量超过土壤本身自净能力而使土壤的成分和性质发生变异, 降低农作物的产量和品质并危害人体健康的现象称为土壤污染。土壤是一个开放系统, 也是地表各环境要素相互作用的枢纽, 因而造成土壤污染的物质来源极为广泛, 根据土壤污染物的来源可将土壤污染划分为水体污染型、大气污染型、农业污染型、固体废物污染型和生物污染型。(赵烨)

城市土壤 [urban soil] 位于城市或城郊环境中, 经历人类活动的持续强度的影响, 具有厚度超过 50cm 的物质组成、理化性质、形态特殊的人为表层, 且其物质迁移转化过程和功能发生重大变异的土壤。城市土壤与农业土壤、森林土壤、草原土壤、荒漠土壤、湿地土壤一并为全球六大土壤景观单元。世界城市分布的广泛性, 再加上城市化、工业化对区域土壤影响的复杂多变性, 使人们对城市土壤组成和性状的认识还处于初期阶段。城市土壤不是土壤分类学上的术语, 它是人们从景观角度对位于城市地域的各种土壤的统称, 目前还尚无公认的城市土壤概念, 其中广义的城市土壤是指位于城市环境条件下的所有土壤; 狭义的城市土壤则是指具有由城镇建设及人类活动产生的物质混合、填充、埋藏和/或污染而形成的厚度超过 50 cm 人为表层的土壤。(赵烨)

2.2.7 医学地理学

医学地理学 [medical geography] 主要综合研究人群疾病和健康的地理分布规律, 疾病的发生、流行和健康状况与自然和人文环境的关系, 以及医疗保健资源的地域配置, 实现预防与控制疾病、保护健康有效途径的科学。其是跨人体科学、生命科学和地理科学的交叉边缘学科。医学地理学思想萌芽源远流长, 早在我国古代《黄帝内经》的《素问》《吕氏春秋》(公元前 239 年)和古希腊希波克拉底(Hippocrates, 公元前 460~公元前 370 年)的著述中都曾论及地理环境与疾病和健康的联系。1792 年德国学者芬克(L. L. Finke)首先提出“医学地理”一词, 用以对世界各人居地区的特性进行医学描述。随着社会和科学的发展, 其研究内容也不断得到丰富、拓展和深化。概括起来主要有: 疾病与健康状况的时空分布规律; 环境、发展与健康关系的平衡机理; 医疗保健系统与设施的地域配置; 区域环境疾病与健康风险评价; 改良环境防控疾病促进健康的途径与对策。其中, 环境、发展与健康关系的平衡机理是核心。其研究领域主要分为: 疾病地理; 保健地理(又称医疗资源地理); 健康地理; 营养地理、疗养地理、药物地理; 环境医学地理; 灾害地理; 医学地理评价与区划; 区域医学地理; 医学地理信息和监测系统; 环境致病因素实验研究; 环境改良医学地理工程和医学地理制图等。其重点关注的问题主要有三方面: 一是疾病的地理分布与环境的关系, 研究不同区域尺度各种疾病发病和死亡的分布规律, 以及同一种疾病流行于不同区域, 其环境特征的异同; 二是医疗保健资源的地理分布是否公平合理, 医疗资源如何服务于不同人群, 社会和经济如何影响某一特殊地点的医疗资源配置; 三是在全球和区域环境变化下, 健康风险的地域差异及其与自然、社会等地理环境的关系, 将健康与环境、健康与地域、健康与保健公共政策联系起来, 更加关注脆弱人群。随着数据收集技术的改进, 疾病和健康制图、GIS 和空间统计学的进展, 以及新的定量和定性方法的发展, 提高了跨学科综合研究环境变化与疾病和健康风险的能力。医学地理有很强的实用性, 在城乡建设、卫生保健计划、区域开发与发展、区域环境健

康评价、地方病区域防控、环境保护等方面均具有明显的实际作用与价值。(谭见安)

疾病地理 [geography of disease] 医学地理学分支之一, 研究人群疾病的地理流行规律, 即疾病分布、发生、流行历史和空间扩散过程、年度和季节变化、病因及其与地理环境的关系。早期其多注重研究传染病, 如鼠疫、伤寒、霍乱、天花、白喉、疟疾等的分布、流行与控制, 这是与农业社会和贫穷相关联的。随着社会和科学的进步, 传染病得到了有效控制, 发病率和死亡率大幅下降, 疾病类型转变为以非传染性的慢性疾病为主, 这是由工业化和城市化的快速发展和生活方式改变所致。由此, 慢性疾病, 如癌症、心脑血管病、肥胖症等, 以及生态破坏和环境污染引起的疾病风险成为重要研究内容。随着全球环境的快速变化, 曾经流行过的疾病消失后又重新出现和再次传播。另外, 某些新的传染病也会发生和流行, 特别是在当今全球化的背景下, 在一国或一个区域内流行的疾病会在世界范围内迅速传播。因此, 应对全球环境变化与健康风险, 研究不同地理尺度的疾病发病率和死亡率分布, 揭示区域差异性对同类疾病地理差异的影响程度, 解释社会文化与疾病的关联性, 建立疾病与相关因素的空间模型, 预防和控制传染病、慢性病和新发生的疾病, 成为当今重要的世界性问题。(谭见安、王五一)

健康地理 [geographies of health] 研究人群健康状况和生命现象的空间模式及其与环境的关系。健康不但是身体无病, 还包括心理、社会适应方面都处于良好状态。健康表明人体与环境处于动态平衡状态, 要保持健康, 就要保持这种平衡。健康地理的主要研究内容有: 出生率、死亡率、预期寿命、长寿、身高和形态、遗传特性、生理生化特征等的地域差异及其与自然、社会等地理环境的关系; 对人体健康有利的环境因素, 保持人体健康状态的途径; 健康服务的公平性; 流动人口、老人等脆弱群体的健康需求与保障; 吸烟、酗酒、不健康性行为、交通伤害等非健康行为与社会环境的关系; 改善和优化人类生存环境的对策。全球变化、环境污染的健康风险也是其重要研究内容。可以说, 健康地理是在医学地理概念上的一个新发展。1976 年在莫斯科举行的第 23 届国际地理大会决定在国际地理联合会下设立健康地理工作组, 任务是: 促进医学地理的发展, 概括出需要解决的问题, 并对特定人群健康与环境的关系进行评价。认为只有深刻地了解健康的机理, 才有评价不同疾病空间模式的基础。由于健康与自然、社会因素等密切相关, 健康地理是跨学科综合研究的领域。(谭见安)

保健地理 [geography of health care] 又称医疗资源地理。研究医疗保健服务系统(机构和设施)的空间构型、功能性状和最优化配置原理与模式、规划方案。其包括卫生管理部门、医院和疾病预防机构、医护人员编制、床位、医疗设施等的合理空间配置和定位研究, 分析它们的可及性(accessibility)、可负担性(affordability)、可接受性(acceptability)、适宜性(appropriation), 并评价其合理性。这些问题在经济欠发达、交通不便、缺医少药的地区比较突出, 特别对脆弱人群, 如穷人、老人、妇女、儿童尤为重要。区域卫生体系的建设与规划是保健地理研究的重要内容。在一个地区内, 为了克服各种条件局限, 实现基本医疗服务, 卫生管理机构负责政府和非政府的卫生服务组织, 以及私人卫生机构之间相互协作。保健地理针对地区内的疾病与自然、社会环境条件, 进行卫生服务体系的地域合理配置研究, 以使有限的资源条件最大限度地得到利用, 公众健康最有效地得到改善。(张学林)

医疗资源地理 [geography of health care] 即保健地理。(张学林)

疗养地理 [geography of therapeutic] 研究自然疗养资源的特性、地理分布和疗养机构的配置, 并对疗养区的疗养能力进行疗养效益和开发前景的评估。疗养资源的疗养能力受地理位置、气候、地质构造、地球化学和景观等的影响和制约。在疗养过程中, 人体得益于气候、植被、清新空气、美景等自然环境因素的综合作用, 身心愉悦, 增进健康。常见的自然疗养资源有优美景观的山林、益于身心健康的舒适气候、医疗地热矿泉和海滨沙滩等。(张学林)

营养地理 [geography of nutrition] 研究人群营养病和必需营养素的地理分布规律及其与自然和社会因素的关系。营养病包括营养不足和过剩引起的疾病。营养素包括碳水化合物、脂肪、蛋白质、维生素、矿物质和纤维素等。营养物质主要来源于食物, 而地理环境的性质差异决定了饮食品种结构和质量的区域差异。例如, 有些地区饮食以谷类为主, 居民从碳水化合物中获得的能量在 90%以上; 沿海地区居民从鱼、贝类等海产品中获得的蛋白质比内地多; 在极地地区生活的人, 多以脂肪和蛋白质多的海兽为主要膳食, 能量多来自脂肪和蛋白质。同样, 环境中的微量元素也有明显的地理分布差异, 如低碘环境影响人群的碘摄入, 易患碘缺乏症。另外, 营养平衡失调与社会文化因素密切相关, 如生活水平提高、过量脂肪摄入使肥胖症患者增加。(侯少范)

灾害医学地理 [medico-geography of disaster] 研究各种灾害的地理分布特点与危害程度及其对人类生命和健康的影响, 评估灾害的生命健康损失, 为救灾、减少生命损失和预防健康损害提供对策。灾害分为两大类, 一类是自然灾害, 如地震、水灾、干旱、滑坡、泥石流、海啸、台风、冰冻等; 另一类是人为灾害, 如火灾、交通事故、工矿事故、爆炸、核泄漏、化学品泄漏, 以及战争、社会动乱等, 均严重地威胁着人们的生命和健康。这两类灾害往往交织在一起, 加重了生命健康损害。灾害生命健康损害既是自然过程的结果, 又取决于社会条件与应对管理的完善与否。特别是在全球环境变化的背景下, 灾害的发生频率、损失程度、救灾难度趋于加大, 同时“大灾必有大疫”的风险加剧。因此, 需要对灾害健康风险进行综合防范。(谭见安)

长寿地理 [geography of longevity] 研究长寿现象及其原因, 揭示长寿人口地理分布特征, 以及长寿与自然、人文地理环境的关系, 为保持健康、保护环境、保障高龄老人福祉提供对策。“人生七十古来稀”, 这是古人对长寿的认识。科学预测人类的寿命极限超过 120 岁, 但现代老龄人口的寿命多为 75~90 岁。影响健康长寿的主要因素有 4 个: 一是遗传因素, 二是良好的生理和心理及行为因素, 三是清洁的空气、水、土壤等自然环境因素, 四是经济发展、社会和谐等人文环境因素。近年来, 一项对斯堪的纳维亚双胞胎的研究结果表明, 遗传因素对平均预期寿命的影响占 20%~30%, 而对环境因素的影响至少达 70%。长寿现象有地理聚集性, 称为长寿区, 这也是长寿地理研究的重点内容。从社会经济的角度观察, 长寿区大体可分为两种类型: 一种是以经济发展好、环境质量优良为特点的经济型长寿区, 如北欧诸国、日本等; 另一种是以经济欠发达、环境质量较好, 但相对封闭为特点的自然型长寿区, 如广西的巴马县。发展中国家的长寿区大多数是自然型长寿区。自然环境在长寿现象的形成中发挥了重要作用。(王五一)

环境医学地理 [environmental medico-geography] 研究因人类活动造成环境质量退化导致的健康影响和疾病的地理分布规律, 包括环境污染、环境破坏的健康危害及其防治与控制的途径。20 世纪以来, 随着工业化的发展和城市化的进程加快, 矿业和重化工业集聚和城市人口的剧增, 排放的废水、废气、废渣, 以及农药、化肥过量施用, 严重污染环境, 重金属、有机物等环境污染物又通过各种途径影响健康, 导致急慢性疾病、癌症等增加。需从公共卫生、环境科学和社会科学等多方面研究。(谭见安)

饥饿地理 [geography of famine] 研究饥饿现象的地理分布及其发生的原因。“饥饿”狭义仅指饥荒, 广义包括营养不足。其发生有社会原因和自然原因, 一般农业脆弱地区容易发生饥荒。世界存在饥饿带, 是指农耕带边缘区, 从非洲的撒哈拉大沙漠穿越中东、中亚到中国的西北部, 还包括印度的北部和巴西的东北部。历史上这些地区曾出现过连续饥荒现象, 主要是降水量少、气候干旱影响粮食作物生产造成饥荒。除极端气候灾害外, 病虫害、战争等自然和社会灾害, 加之救济不利, 也以可导致饥饿现象的出现。(侯少范)

病原菌地理 [geography of pathogenic microbe] 研究病原菌和有关疾病的地理分布规律及其与地理环境的关系, 以及改良环境控制病原菌对人类侵害的防治途径和措施。病原菌主要包括真菌、细菌、支原体、立克次体、螺旋体、病毒等, 通过媒介传播给人而致病。传播媒介有动物、空气、食物、水等。例如, 以动物为主要传染源的有狂犬病、布鲁氏菌病、炭疽、鼠疫等; 以人作为主要传染源的有结核病、艾滋病等; 通过空气传染的有非典型肺炎, 患者咳嗽时将 SARS 病毒传播到空气中, 健康人吸入后被感染而生病。(朱文郁)

热带病地理 [geography of tropical medicine] 研究热带疾病的地理分布规律及其与地理环境的关系, 以及预防与控制的途径和措施。热带病是指在热带、亚热带地区发生与流行的疾病, 主要有黑热病、黄热病、疟疾、血吸虫病、丝虫病(含盘尾丝虫病)、登革热、锥虫病 (非洲昏睡病)、利什曼病和麻风病等。这些疾病常分布在一定的纬度范围内, 如疟疾分布在全球 60°N~30°S 的地区。血吸虫分布在 36°N~34°S 的热带、亚热带地区。但随着全球气候变化, 其流行区有扩大的趋势。(钟惠澜、成松林)

药物地理 [geography of traditional medicine] 研究植物药、动物药和矿物药的地理分布规律、药效特性及其与地理环境的关系, 并因地制宜地提出开发和保护其资源的途径, 建设人工培育生物医药基地, 并评估其效用。(谭见安)

区域医学地理 [regional medico-geography] 研究特定自然或行政区域内人群疾病和健康状况与地理环境的关系, 揭示区域内健康水平、疾病流行规律、疾病类型与可疑环境致病因子与环境因素之间的关系, 并进行区域医学地理评价和预测, 为区域开发提出合适的疾病控制、保健规划和对策提供科学依据。区域主要可分为四类: ①自然景观区, 如干旱区、热带雨林区等。②行政区, 如国家、县、市等。③功能区, 如城镇区、农村、工业区等。④健康状态区, 如疾病流行区、长寿区等。从区域的视角研究某区域内环境要素与健康的关系, 进行综合分析。(聂树人、张学林)

远程医学地理 [tele-medical geography] 通过互联网进行疾病监测、诊断、治疗、预防、预测和健康教育, 并通过地理信息系统等技术实现医疗资源优化利用与管理。其主要应用包括疾病早期监测, 通过互联网及时对某种疾病关注的信息进行搜集与提取, 及时分析预报疾病可能发生的时间和区域; 根据互联网、卫星定位系统、现代通信技术和地理信息系统, 对灾害和突发事件的紧急救援和疾病救治提供实时指挥。(谭见安)

景观流行病学 [landscape epidemiology] 运用地理流行病学的原理和方法, 研究不同地理景观中各种疾病的发生、流行特点及其分布规律, 为预防疾病提供对策和措施。景观是指气候、土壤、生物、地貌等自然成分, 以及人文成分的综合体, 是某一地理区域的总体特征。其物理、生物、化学等因素在某一地理单元与社会人文因素综合影响人体健康或导致疾病发生。通过调查人群疾病状况、环境与社会因素, 分析和阐明疾病的影响因素。(谭见安)

医学气象学 [medical meteorology] 研究天气和气候对人体健康的影响。主要有气象、气候因素对人体生理的影响及与人类疾病发生、流行的关系; 对健康不良影响的气象因素和疾病流行的预测预报; 宇宙因素, 如太阳活动、宇宙射线等与疾病流行关系的研究; 气象因素与大气污染叠加对人体健康的影响; 利用有利的气象、气候因素来增强健康、防治疾病, 如气候疗养(山地气候、滨海气候、森林气候)和人工气候治疗。(谭见安)

社会医学地理 [social medical geography] 以人群为整体研究其健康状况、特征及其动态变化趋势的学科。其研究内容主要有社会因素、自然条件、遗传和心理因素对人群健康的影响，并探索危害人群健康的主要社会经济问题；研究人群当前和未来的主要卫生问题；研究和制订卫生政策、规划及其实施等卫生事业管理的问题；对人群健康状况的改善与提高及其政策措施等进行评价；卫生信息的搜集、整理、分析、判断、存储、传递等也是社会医学的任务。(谭见安)

全球环境变化与健康 [global environmental change and health] 国际上近年来越加密切关注的新问题。因为人类生存的地球环境正在迅速变化，气候变化、资源耗竭、生态退化、水危机、环境污染、灾害频发和人口剧增等随处可见。当今各种新疾病频繁出现，同时一些已经消灭或者减弱的疾病又重新流行，并快速在全球范围流行，传染病的威胁有增加的趋势；另外，环境污染通过空气、动植物食品、饮水和土壤使人罹患癌症或其他疾病；加之生活水平提高，膳食结构和生活方式等的改变，慢性病发病率持续上升，相关危害因素严重。该问题已经成为国际全球变化研究的重要方面。所谓全球性问题，首先，是指该问题在世界每个国家和地区均会发生；其次，某一国家或地区发生并存在的问题，必然会影响到其他国家或地区；再者，本国或本地区特殊性问题的解决，也是对世界范围解决该问题的促进；最后，只有着眼于全球，才会从根本上解决本国或地区的问题。全球环境变化与健康研究不但关注疾病传播分布和环境中水、大气、土壤、食物污染对健康的影响，而且更加关注地球生态系统长期变化、全球环境变化(自然的和人文的)对脆弱人群健康的综合影响研究，以及国家或区域的响应措施。应对挑战特别需要加强多学科交叉研究、多部门综合管理、多国密切合作。(王五一)

健康生态学 [ecology of health] 健康不仅是指身体无病，还包括心理健康和良好的社会适应性，即机体、精神、社会方面都处于完美状态，是人体各系统的结构与功能持续处于相对稳定的状态，并与外界环境保持动态平衡的阶段。人类健康及疾病的发生和流行与生态环境有密切关系。在各种致病因素的作用下，人与环境之间的平衡失调导致疾病发生。健康生态学以人类健康为中心，研究地理生态系统中物理、化学、生物因素和社会因素的地理分异和平衡，以及地理生态系统对人类健康的影响，以改善生态平衡、促进人类健康。研究健康相关的生态学问题，可以掌握环境健康因素、致病因素的变化规律，进而优化改良生活和工作环境，抑制或消除危害健康的因子和影响，有效地预防和控制疾病的发生。(谭见安)

地理流行病学 [geographical epidemiology] 运用现场观察和实验的方法，研究人群疾病和健康的动态变化、地理分布及其影响因子，揭示流行规律和病因，制定并评价预防控制疾病、增进健康的对策和措施。常用的方法主要有 3 个：一是流行病学方法，分为三类，一类是描述性研究，其中地理学、生态学研究和现场调查较为常用；另一类是分析性研究，主要由队列研究和病理对照研究；还有一类是实验性研究，包括临床实验和现场实验。二是实验室研究，利用现代物理、化学、生物技术，在实验室验证从现场观察获得的假设。三是地统计学研究和医学地理信息系统研究，把获取的数据和海量空间数据通过统计模型计算来揭示疾病或健康与环境的关系，并用地图显示。通过综合应用这些方法，调查、收集人群健康状况、环境因素、社会因素，分析疾病的流行过程、病例的分布、变化及其规律，探索和阐明病因。(谭见安)

疾病人群分布 [population distribution of disease] 各种疾病的发生和流行都有一定的地理空间分布范围，发病流行的在时间上有年度变化和季节变化，在人群的分布上有年龄、性别、种族、职业等特点。有些疾病分布范围广，而且在任何地区、任何时间、任何人群都可能发生，如高血压、呼吸系统疾病、心血管疾病和癌症等，但发病的人群会有所不同。许多疾病有明显的人群选择性，有的疾病因年龄、性别、种族和职业等差异，人群的疾病分布情况也有不同，如采矿工人易患硅肺病；水田作业的农民易患钩端螺旋体病；在克山病病区，妇女和儿童是易感人群；老年人是易患各类疾病的脆弱群体。研究疾病的人群分布可为有针对性地进行疾病防治和管理提供重要依据。(王五一)

地方病地理 [geography of endemic disease] 地方病是指在特定地域内经常发生并相对稳定，与地理环境中物理、化学和生物因素密切相关的疾病。主要分为三大类，一是与地理环境的物理因素相关的，如高原病等，与高原缺氧有关；二是与地理环境化学因素相关的，如碘缺乏病、地方性氟中毒、地方性砷中毒、克山病、大骨节病等，与环境中化学元素的缺乏与过剩有关；三是与生物因素相关的，又可分为自然疫源性疾病，如鼠疫等，以及地方性寄生虫病，如疟疾、丝虫病等。通常所谓的地方病仅指与化学因素和生物因素有关的地方病。地方病地理是研究地方性疾病的地理流行规律，揭示地理环境的物理过程、化学过程和生物过程对地方性疾病的影响，提出改良环境、预防与控制地方病的措施，并通过生态与健康工程实施。(谭见安)

传染病地理 [geography of infectious disease] 传染病是由病原体所引起的疾病，其特征为：①不同传染病有其特异的病原体，一种病原体只引起相应的一种疾病；②有传染性，由传染源通过传播途径传染给易感人群而致病，往往造成传染病暴发和大流行；③有流行性、地方性和季节性；④有免疫性，可分为肠道传染病、呼吸道传染病、虫媒传染病、经皮肤传染病等，有急性、亚急性和慢性之分，其分布范围取决于病原体的种类、数量和作用强度，以及传染媒介和人类的活动。传染病地理是研究传染病的地理流行规律，揭示环境因素对其发生与流行的影响，提出预防与控制对策。(李日邦)

癌症地理 [geography of cancer] 研究癌症的地理分布和流行规律、自然和人文环境因素的关系。能诱发癌症的物质有物理性致癌物，如 X 射线、放射性核素等；生物性致癌

物, 如真菌毒素等; 化学致癌物, 有多环芳烃类化合物、重金属等。癌症的地理分布与自然环境和社会因素密切相关, 80%~90%的癌症与环境因素有关, 具有地区差异性。例如, 食管癌主要高发区有中国的华北、西北, 伊朗的里海东岸; 鼻咽癌高发区在中国主要有广东、广西等。研究癌症地理有助于发现致癌的环境因素, 预防癌症的发生。(戎寿德)

寄生虫病 [**infectious parasitic diseases**] 寄生虫在人和动物体内引起的疾病, 是世界上分布广、种类多、危害严重的一类疾病。有血吸虫病、疟疾、黑热病、蛔虫病、蛲虫病、囊尾蚴病(如猪绦虫)、华支睾吸虫病(生鱼片、动物肝脏)等。传播途径为: 经口感染, 如蛔虫病; 通过媒介昆虫传播, 如按蚊叮咬将疟原虫传播, 人感染疟疾; 经皮肤, 血吸虫病; 经胎盘感染和经呼吸道感染。有些寄生虫分布有地域性, 如血吸虫病在我国南方随水系流域分布。(朱文郁)

心血管病地理 [**geography of cardiovascular disease**] 心血管病包括高血压、中风、冠心病、风湿性心脏病、肺心病和先天性心脏病等。其有空间、时间和人群分布特点, 与自然环境、社会经济状况、生活习惯、膳食结构等因素有关。例如, 发达国家的心血管病占总死亡比率高于发展中国家。有年度和季节变化, 且不同年龄组人群主要心血管病的病种也不同, 发病率随年龄增长而上升。心血管病地理是研究该病的地理流行规律, 揭示环境因素对其发生与流行的影响, 提出预防与控制对策。(朱文郁)

营养病地理 [**geography of nutritional disease**] 营养病包括糖尿病、肥胖、骨质疏松、骨质增生、贫血、维生素缺乏症、营养不良等, 是由营养素不足或过剩, 或因疾病、吸收不良等引起的。营养素有碳水化合物、脂肪、蛋白质、维生素、矿物质和纤维素等。营养病通常与地理环境和不良生活方式所致的营养平衡失调有密切关系。例如, 恶性营养不良(蛋白质缺乏病)主要发生于热带、亚热带的缺粮少肉地区, 膳食中蛋白质缺乏, 以儿童为主; 在发达国家或生活富裕地区易造成营养过剩而引起超重和肥胖症等。营养病地理是研究该病的地理流行规律, 揭示环境与社会因素对其发生与流行的影响, 提出预防与控制对策。(温琰茂、侯少范)

高原病地理 [**geography of high altitude diseases**] 研究高原疾病的地理分布特征, 缺氧、寒冷、干燥、多风、强紫外线、地表侵蚀作用大、化学元素异常等高原特殊环境下高原疾病的病因和相关因素, 提出预防措施, 改善高原地区人群的生命质量。在海拔 3000m 以上的高原地区, 大气压及氧分压低引起人体缺氧, 发生高原适应不全的症状, 分急性高原病和慢性高原病两类。急性的轻型高原反应多见于初入高原者, 有头昏、头痛、失眠、乏力, 恶心、呕吐等, 多数人在一周内症状自行消失; 重型者常有高原性肺水肿及高原性脑水肿发生。慢性高原病主要有高原高血压症或高原低血压症、高原心脏病、高原红细胞过多症等。也称高山病 (mountain sickness), 其包括高山和高原地区特发的疾病, 除高山反应外, 还有高原寒冷引起的冻伤、紫外线强辐射导致的日光性皮炎及雪盲、白内障等。 (王明远)

自然疫源地 [**natural epidemic focus**] 在自然界某些野生动物中, 长期保存某种传染病的病原体并造成动物疾病流行的地区。在该区内, 某种疾病的病原体可以通过特殊的媒介传染给宿主动物, 不依赖人而独立存在并繁衍, 长期在自然界循环, 其称为基础疫源地。在一定条件下, 人进入该地区可能受到感染而患病, 如鼠疫、森林脑炎、流行性出血热、钩端螺旋体病等自然疫源性疾病。(朱文郁)

高发病区 [**disease area with high incidence**] 疾病发病率和患病率高的地区。(朱文郁)

低发病区 [**disease area with low incidence**] 疾病发病率和患病率低的地区。(朱文郁)

病带 [**disease belt**] 疾病受地理环境因素影响, 其流行区呈连续或不连续的带状分布的地域。(朱文郁)

健康岛 [**health island**] 某种疾病的病区里出现岛屿状或灶状孤立存在的不发生该病的局部地域。(谭见安)

疾病自然环境 [**natural environment of disease**] 疾病发生和流行的自然环境。它包括气候、岩石、地貌、水、土壤、生物等自然要素。许多疾病的流行都与一定的自然环境有关, 如天气的骤然变化易引起呼吸系统疾病发生; 环境各要素中的化学元素不足或过剩可引起元素缺乏或中毒的地方病发生。(谭见安)

疾病社会环境 [**social environment of disease**] 社会环境包括经济、交通、商贸、城乡、人口、旅游、习俗、科教、文化等人文要素。疾病发生和流行与社会人文状况有关。不同职业、不同年龄、不同社会阶层的人群因所处的社会环境不同, 其健康状况也不同, 疾病谱和发病率也不同。(谭见安)

致病因子 [**pathogenic factor**] 导致人体发生疾病的直接或间接因素。(谭见安)

化学抗性 [**chemico-resistance**] 由于长期大量使用抗生素或化学药物, 使病原体产生适应性或抵抗力, 原药效降低。(王五一)

疾病再现 [**re-emergence of disease**] 曾经流行过的疾病消失后又重新出现。(王五一)

疾病再扩散 [**disease re-diffusion**] 曾经流行过的疾病消退后又再次传播。(王五一)

疾病转型 [**epidemiological transition**] 由于社会经济的变化, 疾病类型由以传染病为主转变为以慢性的非传染性疾病为主的过渡现象, 又称流行病学转型。(王五一)

现代病 [modern diseases] 由工业化、城市化的快速发展和现代生产与生活水平提高、生活方式改变引起的健康问题和疾病, 如高血压、心脑血管病、肥胖症、糖尿病、癌症等慢性病, 以及心理、精神疾病, 也称富裕病。与空气、水、土壤、食物污染有关的健康风险, 也归于其类。近年来, 我国慢性病引起的死亡比例不断增加, 已成为居民的主要死因。(王五一)

传统病 [traditional diseases] 与传统的农业社会生产、生活方式有关的各种传染性疾病、地方病和因饥饿引起的营养不良等疾病。在欠发达国家, 由于经济发展落后, 生活贫困和教育水平低, 医疗和社会保障条件不足, 居民易罹患各种传染病与地方病, 也无力应对传染病的暴发流行, 以及自然灾害、战争引起的饥饿与营养不良症。(王五一)

疾病潜在威胁 [potential menace of disease] 现实环境中尚未导致疾病发生, 但因某些致病因子或条件存在, 有可能逐渐发展为疾病的风险。(谭见安)

低硒带 [low selenium belt] 生态环境中从土壤到植物(作物)形成低硒水平的生态链, 以致人群也处于低硒代谢水平与硒营养缺乏状态的区域。中国低硒带主要分布于自东北黑龙江起至西南, 包括青藏高原一条不连续的宽带内。中国的克山病、大骨节病和动物白肌病都分布在这个低硒带内。(谭见安)

碘缺乏病 [iodine deficient disorders] 环境中食物和饮水的碘含量低, 导致人体的碘营养不良。包括地方性甲状腺肿、地方性克汀病、亚临床克汀病、新生儿甲状腺功能低下、单纯聋哑、呆、流产、早产、死产和先天性畸形等。碘缺乏病是典型的地方病, 在世界分布很广, 中国除上海市外, 其他各省(自治区、直辖市)都有程度不同的流行。碘缺乏病危害最大的是造成不同程度的脑发育障碍, 智力低下, 极大地影响人口素质, 以及制约社会、经济的发展。另外, 饮水和膳食中碘过高也会引起甲状腺肿流行。(朱文郁)

克山病 [Keshan disease] 以心肌坏死为主要改变的地方性心肌病。1935 年首先在黑龙江省克山县张屯发现而得名。其主要表现为严重心肌变性、坏死和瘢痕形成, 分为急型、亚急型、慢型和潜在型。患病人群以农村生育期妇女和儿童为主, 有明显的地区性和年度高发及季节多发的特点。曾流行于中国东北至西南走向的病带, 其分布与环境低硒带的分布相一致, 人体补硒能显著预防该病新发, 发病与低硒生态环境有关。(谭见安)

大骨节病 [Kashin-Beck disease] 一种地方性、多发性、变形性骨关节病。临床上主要表现为四肢关节对称性增粗、变形、屈伸困难和疼痛, 四肢肌肉萎缩。幼年骨骼发育有严重障碍者, 会出现短指(趾)、短肢, 身材矮小畸形, 终身残疾。曾分布于中国东北至西南 15 个省份 300 多个县。对病因认识尚不统一, 一是环境低硒说, 主要依据该病只发生于低硒生态环境, 病区人群处于低硒代谢水平, 补硒有很好的预防效果; 二是粮食真菌毒素说, 认为病区粮食 T_2-毒素高, 病区换粮防病有效; 三是饮用水中有机物说, 认为改良水质防病有效。复合病因说被普遍认同。(谭见安)

地方性氟中毒 [endemic fluorosis] 环境中氟含量过高引起人机体中毒的慢性全身性地方病。其主要表现为氟斑牙釉症和氟骨症。此病分布遍及 40 多个国家。在中国除上海外, 其他各省(自治区、直辖市)都有不同程度流行。中国地方性氟中毒有三类。一是水型氟中毒, 又分为 5 种类型: 浅层高氟地下水型, 分布在中国北方干旱半干旱区; 深层高氟地下水型, 分布在渤海湾滨海平原; 高氟温泉型, 分布在大陆板块边缘地带和断裂带; 富氟岩矿型, 分布在萤石矿、磷灰石矿等的出露区。二是燃煤型氟中毒, 分布于西南部山区含氟高的煤矿地区, 居民用煤来取暖和烘烤食物, 从而污染粮食、辣椒和空气, 通过食入和呼吸途径而致病。三是砖茶型氟中毒, 长期大量饮用含氟高的砖茶所致。(李日邦)

地方性砷中毒 [endemic arsenicosis] 地方性的因人群摄入过量砷而引起的慢性中毒性疾病。其主要体征是皮肤色素异常、掌跖角化增生, 后期可能癌变。按摄入途径可将其分为饮水型和燃煤型两类。中国地方性砷中毒于 20 世纪 60 年代在台湾省发现; 20 世纪 80 年代在新疆的奎屯、内蒙古的河套地区等发现, 均为饮水型砷中毒。燃煤型砷中毒首先发现于中国贵州省的兴仁、兴义等地和陕西省南部, 由于燃煤中砷含量高所致。(李日邦)

虫媒传染病 [vector-born disease] 由媒介生物传播的自然疫源性疾病, 有虫媒病毒性疾病, 包括流行性乙型脑炎、森林脑炎、黄热病、流行性出血热、西尼罗病毒病、基孔肯雅病、登革热和登革出血热等; 虫媒立克次体病与埃立克次体病, 包括恙虫病、流行性斑疹伤寒等; 虫媒细菌性疾病, 如鼠疫等; 虫媒螺旋体感染性疾病, 包括莱姆病和丝虫病; 虫媒原虫性疾病; 虫媒蠕虫感染性疾病等。常见的病媒昆虫有蚊子、蟑螂、臭虫、虱子、跳蚤、蚂蚁、蠓、虻、白蛉等。不同虫媒传染病的传染源和传播媒介不同。(朱文郁)

标准化死亡率 [standardized mortality] 实际死亡人数与该地区人群预期死亡人数之比的百分率。(谭见安)

平均预期寿命 [average life expectance] 人们在某一年龄时, 还可能继续生存的平均年数。其一般用刚出生人群平均可能生存的年数表示, 它反映健康和社会的发展状态。(谭见安)

健康指标 [health indicator] 反映人口健康状况的度量数据, 如婴儿死亡率、预期寿命等。(谭见安)

公共保健系统 [public health care system] 医疗卫生保健服务的机构、设施和组织网络。(谭见安)

治疗景观 [therapeutic landscape] 具有疗养和治疗功能的地理景观区或类型。(谭见安)

控病的环境改良与生态建设工程 [environmental improvement and eco-construction for disease control] 针对环境质量异常导致健康危害的地区，根据环境生命元素循环，以及生态系统平衡的原理，通过经济的、生态的、社会的多种综合措施，综合改良不利于人类生存的环境，控制和减轻健康风险，提高人口质量和生活水平。其重点在自然疫源性疾病的环境、环境生命元素缺乏或过剩的地方病流行区、环境破坏或环境污染危害健康的地区，从调查健康状况、疾病的流行特点和分布规律及其与环境的关系开始，然后根据影响健康或致病因子的情况，采取系列改良环境的经济生态措施，达到防病控病的目的，整个过程是一个系统的医学地理工程。(谭见安)

环境健康风险评价 [environmental health risk assessment] 利用生态学、环境毒理学等学科的理论与方法，定量地确定环境质量变化对人体健康所造成的危害和可能造成的损失，对其发生的概率、强度和过程进行评估，为管理和决策提供科学依据。环境健康风险按风险源分为自然灾害、物理性风险(事故风险)和化学性风险等；按评价对象分为自然灾害风险评价、化学品风险评价、生产过程和建设项目风险评价等。风险评价的内容包括风险识别、剂量-效应评估、暴露评价、风险特征描述和风险管理等。通常评价工作的重点是对环境中化学物质引起的生态环境和人类健康影响程度进行评估，并提出减小风险的方案和对策。(杨林生)

长寿区 [longevity area] 人口平均预期寿命较长(80岁以上)和长寿水平高的地区，多以百岁以上人口比例较高的地区为指标，是长寿现象的地理聚集区。中国以县域行政单元中平均10万人口中有10个百岁老人为主要指标，结合社会、经济、环境等指标，认定为长寿区，也称为“中国长寿之乡”。(王五一)

全球健康 [global health] 以全球的视角，超越单个国家，关注人口健康问题。它强调世界各国共同确定优先改善健康的问题，学习、研究和实现健康公平，消除全球性健康威胁。其是医学、环境科学和社会科学多学科综合的研究领域。(王五一)

医学地理制图 [medico-geographic mapping] 运用地理地图学方法，全面、准确、形象、直观地反映和揭示人群健康状况、疾病地理流行规律、医疗保健条件等及其与地理环境的关系。它能揭示各种疾病在空间、时间和人群中的流行特点，及其环境背景的特性，是研究疾病地理流行规律及演变趋势和防病治病的重要科学资料和手段。(苏映平)

医学地理信息系统 [medico-geography information system] 在地理信息系统(GIS)技术支持下，对目标区域的健康、疾病、医疗保健设施、地理环境因素等信息进行采集、存储、检索、分析、显示和输出，并进行动态监测分析的技术系统。是运用系统工程和信息科学理论进行医学地理规划、分析和研究的工具。其具有信息量大、更新及时、快速应急等特点。其可用于医学地理规律研究、病因分析、环境评价、预测系统等各方面。(陈如桂)

医学地理区划与评价 [regionalization of medical geography and assessment] 依据人群健康状况、疾病流行特点、医疗保健系统状况及其与地理环境的关系，对一个地区进行区域单元的划分，对所划分出的区域进行医学地理评价，对各种地理环境因素或区域环境类型进行人体健康影响的评价。根据不同需要建立指标体系，包括人群健康、自然环境、社会经济等指标，进行综合评价、主导因素评价等。医学地理区划与评价可为因地制宜地制定控制和预防疾病、增进健康的对策提供科学依据。(张学林)

人口老龄化 [population aging] 人口中成年人和老年人的比例增大、少年儿童比例下降的渐进过程。其是出生率下降和寿命延长的结果，是社会发展水平提高的体现，但也会带来抚养比增加、劳动力短缺和老年照料不足等问题。(谭见安)

2.2.8 环境地理学

环境地理学 [environmental geography] 地理学与环境科学的交叉学科，也是地理学研究人地关系的分支学科。以人类与地理环境的关系为对象，研究地理环境的发生和发展、组成和结构、调节和控制、改造和利用。它以人类生存环境为对象，研究人类活动对环境的综合影响，环境质量的区域差异，环境的历史发展、演化与预测，环境污染的发生，污染物质分布、迁移、转化和自净规律，自然资源保护与合理利用。参与制定环境保护规划和区划，为环境决策提供科学依据。具体研究内容包括：①区域开发和发展生产、工业化和城市化、大规模工程和工矿建设、战争和军事行动等人类活动对地理环境整体及其各要素的影响；②人类活动污染物的循环对地理环境的影响及其生态健康效应；③地理环境及其各要素的质量评价；④地理环境改良优化规划与区划。人口不断增长和迅速集中，物质生产迅猛增加，能源和资源大量消耗，各种废物被大量排放，地理环境的结构功能以前所未有的速度发生变化和演化。这种变化或演化的趋势、速率和效应是关系到人类生存和未来的大问题。(梁涛、王学军)

采样 [sampling] 为确定研究总体的性质，而从中选取具有代表性的一部分进行测定，由这部分测定结果代表整体。样品的代表性是采样最重要的部分。可以视不同条件按照三种方式对其进行采样，即随机取样、系统取样和系统-随机取样。随机取样对个体的原始排列方式无严格要求，仅以方便为原则；系统取样是按照某种事先确定的有规律的间隔从已排

序总体中抽取个体; 对于系统-随机取样, 首先像系统取样那样将排序后的总体划分成若干间隔, 使间隔数等于样本量, 然后每个间隔中用随机方式抽取一个个体。(梁涛、田舒菡)

沉积物 [sediment] 释文见地质学同名词条。(梁涛、田舒菡)

赤潮 [red tide] 又称红潮。水域中某些浮游生物暴发性繁殖引起的水色异常和水质恶化的现象。主要发生在近海海域。可引起赤潮的生物有 60 多种, 如腰鞭毛虫、裸甲藻、短裸甲藻、棱角藻、原甲藻、角刺藻等。海域一旦发生赤潮, 即可使所在水域缺氧, 从而阻碍其他生物体呼吸, 甚至使之窒息死亡。而且, 部分赤潮生物体内或其代谢产物中含有生物毒素, 常会引起鱼、贝类死亡。赤潮海域里水体恶臭, 鱼虾绝迹。产生赤潮的原因与海洋遭受污染有关, 即氮、磷、碳等大量营养物质排入海洋, 使海洋富营养化, 为赤潮生物的大量繁殖提供了条件。(梁涛、田舒菡)

红潮 [red tide] 即赤潮。(梁涛、田舒菡)

大气化学 [atmospheric chemistry] 释文见大气科学同名词条。(梁涛、田舒菡)

大气污染 [atmospheric pollution] 因污染物或由它转化的二次污染物的排放, 使大气质量恶化以致达到破坏生态系统和人类生存条件的现象。大气污染主要有以下几类: 燃煤产生的二氧化硫; 烟尘等造成的烟煤型污染, 如伦敦烟雾事件; 汽车尾气、燃油等造成的光化学污染, 如洛杉矶烟雾事件; 由燃煤、燃油和一些天然源造成的过程极为复杂的酸性降水污染。此外, 因人工污染物(氟利昂)的排放而导致的臭氧层破坏, 以及因痕量气体污染产生的温室效应等问题已引起极大关注。(梁涛、田舒菡)

大气污染监测 [atmospheric pollution monitoring] 释文见大气科学同名词条。(梁涛、田舒菡)

大气质量评价 [atmospheric quality assessment] 依据大气环境质量标准, 运用合理方法对大气环境质量进行时间和空间上的定性、定量评定, 是确定大气污染程度的一种手段。城市因其人口密集、工业与交通运输频繁, 是大气质量评价的重点。通常作为评价的大气污染物有二氧化硫、总悬浮物、粉尘、可吸入颗粒物、碳氢化合物、一氧化碳、二氧化碳、臭氧和氟化物等。(梁涛、田舒菡)

地带性差异 [difference in latitudinal zone] 地理环境各组成成分和整个景观(包括人文景观)具有空间变化的现象。自然地理环境的分异主要表现在 4 个方面。①纬度地带性差异。地球的形状使地球各个纬度带接受的太阳辐射能不同, 产生纬度变化的地带性分异现象。气候、土壤、植物、动物以至于整个自然景观的地带性分布特点均受其影响, 地貌外营力作用, 以及风化壳和地表化学元素的组成与迁移特性等也都具有地带性分异特征, 海洋物理、化学和生物现象也不例外。②经度地带性差异。是由海陆分布和由此而产生的气候干湿差异形成的, 地理现象随经度有规律地变化, 表现为由大陆内部向东西两岸的地理分异。纬度地带性和经度地带性合称为水平地带性。③垂直带差异。主要是山地高度的变化使气温改变并因之使自然地理环境及其各组成成分也随之发生有规律的变化。④地质构造-地貌分异。是由于大地构造原因形成大的地貌单元, 从而使各地理成分或现象的地带性规律发生变异, 出现独特的地域特征。(梁涛、田舒菡)

湖泊富营养化 [lake eutrophication] 在流动缓慢的湖泊，因生物所需的 N、P 等营养物质大量进入或长期不断补给而过多累积，导致藻类及其他浮游生物迅速繁殖，不断消耗水中的溶解氧或被厌氧微生物分解，不断产生硫化氢等有毒气体，从而使水质恶化，造成鱼类及其他水生生物大量死亡的现象。湖泊营养水平可划分为 4 种类型：贫营养型、中营养型、富营养型、重富营养型。湖泊富营养化的特征是水体中的氮、磷营养性物质超过一定的界限，水质变“肥”，水中蓝藻和绿藻大量繁殖，浮游植物个体数剧增，水中的悬浮物量（浮游生物、细菌）增加，形成“水华”，发出恶臭，水体 pH 上升，深层溶解氧降低，鱼类死亡等。(梁涛、田舒菡)

湖泊污染 [lake pollution] 因人为因素排放的污染物进入湖泊, 使湖水和湖底沉积物的物理、化学性质或湖泊水体生物群落组成与质量发生恶化的现象。以湖泊富营养化最为常见, 是城镇与工业区排入大量氮、磷所致, 因藻类大量繁衍和分解, 常使湖泊发生水体黑臭等次生灾害。重金属和农药污染也较为普遍。湖水更新较慢, 蒸发量大, 污染物发生浓缩, 所以湖水中的污染物含量一般比入湖河流高。湖水中的污染物因吸附、絮凝、络合、沉淀等作用, 常在湖底大量积累。因此, 湖泊是入湖河流污染物的沉淀池和有机耗氧物的分解净化塘。湖泊沉积物一般有稳定的层状结构, 可揭示气候、水文地质与水环境地球化学变化和人为污染过程, 区分人为和其他环境因素对湖泊水体生态的影响。(梁涛、田舒菡)

化学形态 [chemical form] 元素在环境中以某种物理化学特性的离子、分子、基团及其他化学物种(chemical species)或化合物存在的形式。污染物的化学形态有多种。按电子得失能力的大小可以分为氧化态和还原态, 如水体中的五价砷为氧化态, 三价砷为还原态。按原子间不同的结合状态可以分为结合态和吸附态、离子态或络合态, 如沉积物中的铁锰氧化物结合态、某些重金属的吸附态, 以及 Fe^{3+} 离子态和 $[Fe(CN)_6]^{3-}$ 络合态。按物化特性的不同可以分为颗粒态、胶体态、溶解态和可交换态等。重金属化学形态的变化是水环境中各种物理化学参数(如氧化还原电位、pH、离子强度、金属元素浓度、各种无机和有机组分的种类与浓度等)综合作用的结果, 也是金属元素在迁移转化过程中发生络合与离解、吸附与解吸、沉淀与溶解、氧化与还原等过程的反映。不同化学形态的化学物种对环境的影响和生物的效应大不相同, 利用形态分析的方法研究污染物迁移、转化的过程, 已成为水环境

和土壤环境化学研究中的重要内容。(梁涛、田舒菡)

环境保护 [environmental protection] 应用科学技术原理, 采取行政、法律与经济手段, 合理利用自然资源, 维护生态平衡, 扩大社会生产, 防止环境污染和破坏, 对受到破坏和污染的环境做好综合治理, 以保障人类社会的健康发展。环境保护的内容, 根据中华人民共和国环境保护法的规定, 包括"保护自然环境"与"防治污染和其他公害"两个方面。这就是说, 要运用现代环境科学的理论和方法, 在更好地利用自然资源的同时, 深入认识和掌握污染和破坏环境的根源和危害, 有计划地保护环境, 恢复生态, 预防环境质量的恶化, 控制环境污染, 促进人类与环境的协调发展。(梁涛、田舒菡)

环境标准 [environmental standard] 为保护环境质量和人群健康, 维持生态平衡, 由权威部门发布的环境技术规范。环境标准是评价环境和其他环境保护工作的法定依据。其种类按适用地区和范围可以分为国际标准、国家标准和地方标准等; 按其内容和性质可以分为环境质量标准、污染物排放标准、环境基础标准、环境样品标准、环境方法标准等。这些环境标准组成环境标准体系。(梁涛、田舒菡)

环境管理 [environmental management] 按照一定的环境功能目标, 对损害环境质量的人类活动施加影响, 协调环境与发展的关系, 既满足人类基本需要, 又兼顾环境保护目标的措施的总称。按社会发展阶段与环境功能特征的不同, 环境管理目标分为环境污染控制、自然生态保护、物种保护、历史文物保护、环境关系的改造与保护及环境战略目标等类型。因环境管理涉及不同区域范围内的气、水、土、生物等环境因素, 以及人类社会、政治生活、自然资源和经济活动等方面, 问题复杂, 综合性强, 且带有一定的强制干预色彩, 政策性很强, 所以必须有一套健全的组织系统、明确的奋斗目标、科学而可行的环境标准, 以及能真实反映时代要求与区域差异特征的规划措施。(梁涛、田舒菡)

环境规划 [environmental planning] 对不同地域和不同空间尺度的环境保护的未来行动进行规范化的系统筹划, 为有效地实现预期环境目标采取的一种综合性手段。即采用多种现代规划方法和手段, 把众多环境因素、条件和机会加以系统分析, 使之成为能指导和规范环境保护行动的有序化或结构化的信息, 按照需要与可能的统一、近期与远期的结合、投入少产出多等准则, 从多种可行方案中择优, 并把它作为行动导向的轨道, 分阶段加以实施, 并在实施过程中进行适时的调节, 从而使环境保护的期望目标变为现实。(梁涛、田舒菡)

环境分析化学 [environmental analytical chemistry] 一门研究环境样品中污染物种类、含量、形态, 以及测定新方法、新技术和有关基础理论的学科。包括重量分析、容量分析、电化学分析、光化学分析、色谱分析, 以及多机联用、一机多用、连续、自动、遥控等基础理论和新方法、新技术的研究。其常用于环境中已知结构化学成分的定性和定量分析, 它是以特定的化学反应及计量关系为基础的分析方法。(梁涛、田舒菡)

环境监测分析 [environmental monitoring analysis] 以环境为对象, 运用物理、化学和生物技术手段, 对污染物及有关的组成成分进行定性、定量和系统的综合分析, 来探究环境质量及其变化规律的一门学科。其内容包括环境化学分析、生物监测分析、物理监测分析、布点采样、样品保存和制备、环境监测误差理论和数据统计处理等。其任务是对环境样品中污染物的组成进行鉴定和测试, 并研究一定历史时期和一定空间内环境质量的性质、组成和结构。(梁涛、田舒菡)

环境结构 [environmental structure] 环境中各个独立组成部分(环境要素)在数量上的配比、空间位置上的配置、相互间的联系内容与方式。不同类型的环境具有不同的结构和特点。地球环境结构的特点表现为: ①圈层性; ②地带性; ③节律性; ④等级性; ⑤稳定性和变异性。(梁涛、田舒菡)

环境模拟 [environmental simulation] 应用系统分析原理建立环境系统的理论或实体模型, 在人为控制条件下通过改变特定的参数来观察模型的响应, 预测真实环境条件下实际系统的行为和特点。环境模拟是环境预测的重要手段, 它包括数学模拟、物理模拟、化学模拟、生物模拟和计算机仿真模拟等。20 世纪 70 年代以来, 环境模拟得到广泛应用。环境模拟的步骤是: ①确定模拟对象, ②确定系统结构, ③建立系统模型, ④校正系统模型, ⑤验证模型有效性, ⑥分析系统的灵敏度, ⑦应用所建立的系统模型。(梁涛、田舒菡)

环境区划 [environmental regionalization] 根据特定区域环境系统的结构特征和分异规律, 结合自然生态系统和社会经济的实际条件, 按照一定的准则和指标体系把该区域的环境空间划分为若干不同的地域单元的一项综合性的环境分类活动。为其他环境规划工作提供基本依据。区划的基本准则包括区域在自然地理上的空间差异性、人类生态系统的稳定度、经济与科技文化的发展水平和现有的行政区域划分。(梁涛、田舒菡)

环境土壤学 [environmental pedology] 是研究在自然和人为条件下土壤环境质量变化、环境影响及其调控因子的一门学科。是一门新兴的综合性交叉学科, 是土壤学和环境科学的重要组成部分。环境土壤学从环境科学和土壤圈物质循环的角度与观点出发, 着眼于土壤质量的保护、利用和改善, 研究环境的协调关系和土壤的可持续利用。(梁涛、田舒菡)

环境系统 [environmental system] 地球表面围绕不同人群的各种环境因素及其相互作用关系的总和。由大气圈、水圈、岩石圈和生物圈组成, 它们是一个不可分割的整体, 又是一个开放系统。物质交换和能量流动不断地进行着, 从而实现太阳能的转换、大气的运行、水分的循环和有机质与无机质的转化, 成为一个动态平衡的体系。环境系统具有以下特点:

①整体性。组成环境的每一要素既有相对独立性，又有相互联系性、依存性和制约性；②地域差异性。地球上处于不同地理位置和不同大小面积的环境系统存在着显著差异；③变动性和稳定性。环境的内部结构和内部状态始终处于不断变化之中，变动性和稳定性是相辅相成的；④资源性及其有限性。环境资源是丰富多彩的，但也是有限的。(梁涛、田舒菡)

环境效应 [environmental effect] 由自然过程或人类活动引起的各种环境因子变异，进而引发环境系统结构和功能的变化。按其成因可将其分为自然环境效应和人为环境效应。按其性质可将其分为环境物理效应、环境化学效应和环境生物效应等。例如，大量燃烧化石燃料使大气中 CO_2 含量不断增加而产生的温室效应；人为排入大气中的碳氢化合物与氮氧化物在阳光作用下产生的光化学效应；大型水利工程使一些地区出现沼泽化、盐碱化，以及使某些水生生物增多或减少的生态效应；地质历史发展或人为原因使某些化学元素的地理分布出现异常而发生的地方性疾病；由地下水开采过量所导致的地面下沉、海水倒灌等现象，均是环境效应。(梁涛、田舒菡)

环境要素 [environmental element] 构成环境整体的各个独立的、性质不同而又服从总体演化规律的基本物质组分。其既包括自然界和社会中各种物质性的要素，又包括由这些要素所构成的系统及其所呈现出的状态。其可分为自然环境要素和社会环境要素，目前环境科学中研究较多的是自然环境要素，所以环境要素通常指自然环境要素。环境要素具有一些非常重要的属性，这些属性决定了各个环境要素间的联系和作用的性质，是人们认识环境、改造环境的基本依据。这些属性中，最重要的是最差限制律、环境整体大于诸要素之和及相互依赖性等。(梁涛、田舒菡)

环境意识 [environmental consciousness] 依据人类社会经济发展对环境的依赖关系，以及环境对人类活动的限制作用，认识或理解人与自然关系的理论、思想、情感、意志等意识要素与观念形态的总和。环境保护作为全人类的共同事业，要求每个社会成员，特别是处于决策地位的成员，都应具有基本的环境科学知识，并在实际生活中建立正确的环境意识，自觉地意识到自己从事的或将要进行的各种活动对环境可能产生的有益或有害的影响和后果。(梁涛、田舒菡)

环境政策 [environmental policy] 政府为解决一定历史时期的环境问题、落实环境战略，并达到预定的环境目标而制定的行动准则和相关法律法规。环境政策体现了国家对环境保护的基本态度、目标和措施，而且已成为各国最重要的社会公共政策之一。环境政策具有现实性与有效性，稳定性与可变性，原则性与灵活性，层次性与相关性相结合等特点。(梁涛、田舒菡)

环境监测 [environmental monitoring] 观察和测定环境中各类污染物的种类和浓度，分析其变化趋势，评价其污染范围和污染程度的过程。是环境科学研究的一个重要组成部分，是环境管理的基础和支柱。按环境要素分，可将其分为大气监测、水质监测、生物监测、噪声监测、振动监测、电磁辐射监测、放射性监测、热污染监测等。按监测目的分，可将其分为质量监测、监视性监测、(污染源监测)事故监测和研究性监测。以监测手段分，可将其分为手工监测、自动监测和遥感监测。监测的全过程包括布点、采样、样品保存、实验室分析、数据处理和评价 6 个环节，并配以全程序的质量保证措施。环境监测工作由环境监测网络完成。中国现存在 3 种形式的监测网络。一是由环境保护部门监测站和有关工业部门、海洋部门、水利部门和农业部门监测站所组成的横向网络；二是由环境保护部门监测站所组成的监测网络，包括国家、省(自治区、直辖市)、市(地区)和县(区)四级监测站；三是反映全国宏观环境质量，承担国家监测任务的国家环境监测网络，由 131 个网络站组成。我国现阶段规定的例行监测要素有四项：大气、水质、噪声和生物。(梁涛、田舒菡)

降水化学 [precipitation chemistry] 研究降水的化学组成、降水过程中的化学特性及其化学变化规律的一门学科。是大气化学的重要组成部分。因为降水过程往往伴随着内部的物理、化学过程，外部的大气条件及地球化学影响，所以它涉及天气和气候过程。降水到达地表后，其中所含的化学物质将参与地表的物质循环，所以降水会对地球的化学现象产生影响。因此，它与大气物理、气象学、化学、地球化学和土壤学等学科都有密切关系。(梁涛、田舒菡)

区域环境污染综合防治 [integrated control of regional environmental pollution] 根据区域总体规划要求进行全国规划与合理布局，并通过资源的综合利用与生物、工程等综合措施，以及行政、经济与法律手段来防治和控制污染，以达到保护和改善环境质量的目的。区域环境是由自然生态与社会经济两个子系统组成的地域综合体，其污染状况不仅受人类社会经济活动和当地各种自然条件的制约，而且还受人类社会行为的影响，所以对区域环境污染问题要因地制宜地采取综合防治措施。(梁涛、田舒菡)

生态风险评价 [ecological risk assessment] 评价一定区域环境中各种应力是否对人体健康或环境生物构成威胁和危害的潜在频率和后果。写成数学表达式即为：$r=f(s, p)$，其中，r 为风险指数，s 为环境损害事件的严重性，p 为环境损害事件发生的概率。生态风险评价的主要任务是，评价污染物质对生态系统造成的环境影响、事故隐患和危险性，以便确定污染事故的风险类型和等级，预测污染事故的影响范围和危害程度，为制定事故的预防对策和应急措施提供科学依据。(梁涛、田舒菡)

生态破坏 [ecocide] 指生态系统遭受外界的压力和冲击超过系统的忍耐力或“阈值”，使平衡遭到破坏，导致系统的结构和功能严重失调，从而威胁人类的生存和发展。生态破坏在多数情况下是渐进的、逐步积累的，在其渐变的过程中，

往往不易引起人们的警觉和重视。但是，生态环境一旦遭到破坏，则需要几倍的时间乃至几代人的努力才能恢复，有的甚至永远不能复原。(梁涛、田舒菡)

生态工程修复 [ecological engineering restoration] 是指有意识地改造一个地点，建成一个确定的、本土的、历史的生态系统的过程。在此过程中尽力模仿自然生态系统的结构、功能与动态。其被用于修复湿地、改造矿区、恢复牧场和森林，以及受损生态系统生物多样性的恢复。(梁涛、田舒菡)

生物地球化学地方病 [biogeochemical endemics] 因地壳表面化学元素在局部地区含量异常(缺乏或过剩，或比例失调)而引起动植物和人类患上某种地方性疾病。以生物最适浓度为标准，环境中的化学元素含量凡低于最适浓度下限而引起生物患缺乏病的，为元素缺乏；凡高于最适浓度上限而引起生物患中毒病的，为元素过剩。一种化学元素并非孤立地起着生理病理作用，而是与其他元素有协同作用或拮抗作用。生物地球化学地方病有明显的地域性。病人离开病区后，病情常自然缓解，甚至消失。病区成因类型大致有蒸发浓缩成因类型、矿床矿化地层成因类型、矿泉成因类型、生物累积成因类型、湿润山岳成因类型、沼泽泥炭成因类型、高海拔成因类型和环境污染成因类型。同一种地方病的病区可属于不同的环境类型。(梁涛、田舒菡)

生物圈 [biosphere] 释文见地理学总论同名词条。(梁涛、田舒菡)

水环境容量 [water environment capacity] 一定水体能容纳污染物的总量或排入的污染物经水体自净而能保持生态平衡的能力。即在人类生产、生存和自然生态不致受害的前提下，水体所能容纳污染物的最大负荷量。广义上，除污染因素外，其还应包括水土流失、水源涵养等因素。一个特定的水体对污染物(含物理性、化学性、生物性污染物)的容量是有限的。它的大小与水体的多少、水体的水文特性、污染物本身的物理性质和化学性质有关。水环境容量包括绝对容量和年容量两个方面。(梁涛、田舒菡)

水土保持 [soil and water conservation] 用农、林、牧、水利工程等措施防治水土流失，保护水土，充分利用水土资源的统称。分为单项治理措施与综合治理措施。前者包括一切防治水土流失的办法，如在坡地修造水平梯田等；后者为各种单项治理措施的结合，即对农、林、牧业与工程等方面的各种措施作统一规划，进行统筹安排，使治理水土流失的效果最佳。(梁涛、田舒菡)

水质监测 [water quality monitoring] 指根据流域特点和污染源位置，定点、定时分析水体水质，以掌握水质的连续变化特征。其是水环境保护的一种手段。水质分析方法有化学方法、物理方法和生物方法。水质监测项目分必测项目和选测项目。前者共 36 项，包括水温、pH、悬浮物、氧化还原电位、电导率、游离二氧化碳、侵蚀性二氧化碳、溶解氧、化学耗氧量、生物耗氧量、硝态氮、亚硝态氮、氨氮、P、Fe、总碱度、矿化度、离子总量、总硬度、K、Na、Ca、Mg、碳酸根、碳酸氢根、氯化物、硫酸根、挥发酚、氰化物、砷化物、六价铬、Hg、Cd、Cu、Pb、大肠杆菌群数和细菌总数；后者共 10 项，包括 Si、Se、Zn、硫化物、氟化物、DDT、六六六、有机磷、油类和洗涤剂。(梁涛、田舒菡)

水质评价 [water quality assessment] 根据不同的用途选定适当的评价参数，按对应用途的质量标准和评价方法，对水资源的质量状况进行定性或定量的评定。其目的是了解水体的质量状况，为水资源开发、利用和保护提供依据。水质评价中首先要选择合适的评价参数和评价标准，并在此基础上选定相应的评价方法。水质评价参数通常可分为感官性因素，包括色、味、嗅、透明度、浑浊度、悬浮物、总固体等；氧平衡因子类，包括溶解氧、化学耗氧量、生化需氧量等；营养盐因子类，如硝酸盐、铵盐和硫酸盐等；毒物因子类，包括挥发酸、氰化物、汞、铬、砷、镉、铅、有机氯等；微生物因子类，如大肠杆菌。在评价中应依据评价的目的、水体类型，以及具体水域的水质监测现状、环境特点和水质特征，选用不同的参数来评价水资源质量。(梁涛、田舒菡)

土壤环境 [soil environment] 土壤提供人类及陆生生物生存的环境条件，是由固相、液相和气相三相物质组成的多相分散系统。固相物质包括土壤矿物质和有机体(动植物残体及其转化物、土壤动物及微生物)。固相物质之间有形状、大小不同的孔隙，在孔隙中存在着液相物质(水溶液)和气相物质(空气)。三相物质所占土壤容积比例因土壤类型不同而异。通常，固相物质约占土壤容积的 50%，液相和气相之和约占 50%。(梁涛、田舒菡)

腐殖质 [humus] 土壤中由缩合和聚合作用而形成的一系列高分子有机化合物。是土壤有机质的主要组成部分。按腐殖质的可溶性，可将其分为：①溶于碱而不溶于酸和酒精的胡敏酸(黑腐酸)；②溶于碱和酸的富里酸(黄腐酸)；③溶于碱和酒精而不溶于酸的吉马多美朗酸(棕腐酸)；④不溶于碱、酸和酒精的胡敏素(黑腐素)。腐殖质具有适度的黏结性，能使黏土疏松、砂土黏结，含有多种养料和较强的吸收性，能调节土壤酸碱度变化，有利于微生物活动和作物生长。(梁涛、田舒菡)

土壤环境保护 [soil environment protection] 指人类为了保护土壤资源和土壤环境，使其免遭自然和人为因素的影响和破坏而采取的各种措施和方法。由于受到水蚀、风蚀等自然因素，以及沼泽化、盐渍化、沙化和环境污染等人类活动因素的影响，土壤环境日益恶化，土壤资源不断被破坏，因而需要采取措施保护土壤环境。(梁涛、田舒菡)

土壤环境学 [soil environmental science] 研究土壤-植物系统中污染与净化矛盾的发生、发展、转化和统一过程

的科学。是以人类高强度利用和土壤环境承载力之间的特殊矛盾为研究对象, 应用土壤学、环境学和其他相关学科——地理学、生态学和环境地球化学等基本理论和知识, 研究土壤环境的发生和发展过程, 特别是人类活动对土壤环境的组成、结构、性质和环境质量的影响, 为预测、调控、管理改造利用及保护土壤环境而发展的学科。(梁涛、田舒菡)

土壤环境质量 [soil environmental quality] 指在一定的时间和空间范围内, 土壤自身性状对其持续利用, 以及对其他环境要素, 特别是对人类或其他生物的生存、繁衍和社会经济发展的适宜性。是土壤环境优劣的一种表达, 它与土壤遭受污染的程度密切相关。土壤环境质量依赖于土壤在自然成土过程中所形成的固有的环境条件、与环境质量有关的元素或化合物的组成与含量, 同时考虑土壤作为次生污染源对整体环境质量的影响。(梁涛、田舒菡)

土壤元素背景值 [background value of soil element] 又称土壤本底值。一定区域内相对不受污染的土壤中元素的平均浓度。背景值这一概念最早是地质学家在应用地球化学探矿过程中引出的。背景值指在各区域正常地质地理条件和地球化学条件下, 元素在各类自然体(岩石、风化产物、土壤、沉积物、天然水、近地大气等)中的正常含量。在环境科学中, 土壤元素背景值是指在未受或少受人类活动影响下, 尚未受或少受污染和破坏的土壤中元素的含量。由于人类活动的长期积累和现代工农业的高速发展, 自然环境的化学成分和含量水平发生了明显的变化, 要想寻找一个绝对未受污染的土壤环境是十分困难的, 因此土壤环境背景值实际上是一个相对概念。(梁涛、田舒菡)

土壤环境质量评价 [soil environmental quality assessment] 在研究土壤环境质量变化规律的基础上, 按一定的原则、方法和标准, 对土壤质量的高低与优劣进行定性、定量评价。评价的目的在于提高与改善土壤环境质量, 并提出控制与减缓环境不利变化的对策与措施。可分为单一污染物的单项评价和多种污染物的多项评价, 以及在此基础上的综合评价。为研究不同时期的土壤环境状况, 还可以将其分为土壤环境质量回顾评价、土壤环境质量现状评价和土壤环境质量影响评价。(梁涛、田舒菡)

土壤污染防治 [prevention and treatment of soil pollution] 人类防止土壤污染源和对已经污染了的土壤所进行的改良、治理、改变有害物在土壤中的形态, 抑制或减少有害物向土壤内转移的措施。防止土壤污染、保护土壤环境应以预防为主, 预防的重点是对污染和污染源途径进行控制。主要是对污染源进行浓度和总量控制。对农业灌溉用水进行经常性监测, 使其符合农田灌溉用水标准; 合理施用农药、化肥, 积极推广病虫害的生物防治和综合防治; 慎重使用河泥、塘泥、下水道污泥; 在城市污水灌溉前必须进行有效处理。改良和治理已经污染的土壤, 主要针对不同的污染状况采取不同的方法。(梁涛、田舒菡)

土壤修复 [soil remediation] 释文见地理学土壤地理学同名词条。(梁涛、田舒菡)

土壤植物系统净化功能 [purifying function of soil plant system] 绿色植物及其根系周围的土壤环境对多种污染物所具有的净化功能。其组成要素是: ①绿色植物地上部分的吸收、转化、降解和生物合成作用; ②绿色植物根系的吸收、转化、降解和生物合成作用; ③土壤中微生物区系的降解、转化和生物固定作用; ④土壤的有机、无机胶体及其复合体的吸附、络合和沉淀作用; ⑤土壤的离子交换作用; ⑥土壤、植物的机械阻留作用; ⑦土壤的气体扩散作用。上述净化功能的 7 项要素即土壤植物系统的净化机理。对于不同的污染物, 该系统的净化机理、净化能力和净化过程均不同。一定区域内土壤植物系统的净化功能有一定限度, 当进入系统的污染物小于临界值时, 可利用系统自身的净化功能来消除污染。例如, 合理利用污水灌溉和施用污泥而化害为利; 反之, 当进入系统的污染物等于和大于临界值时, 便破坏了土壤植物系统的生态平衡, 环境就会遭到污染, 环境质量随之下降。土壤植物系统净化功能诸要素的总和构成了某一区域环境容量的基础。(梁涛、田舒菡)

污染源识别 [source recognition] 简称源识别。指对污染物的来源进行判别、解析与评价的方法。例如, 土壤污染物识别主要是根据颗粒物的物理性质和化学性质来识别, 物理性质依据颗粒物的形状、粒度、密度、比表面、光学及电磁学性质等的不同, 通过光学或电子显微镜技术来判别其来源; 化学性质依据颗粒物的化学组成, 应用受体模型, 通过各种计算技术与方法, 以获得某观测点(即受体)土壤颗粒物的不同发生源类型及各发生源对该观测点颗粒物贡献量的大小(贡献率或分担率)。应用受体模型进行污染源识别, 较常用的方法有富集因子法、化学元素平衡法及因子分析法等。(梁涛、田舒菡)

源识别 [source recognition] 污染源识别的简称。(梁涛、田舒菡)

源解析 [source apportionment] 为控制和削减环境中污染物的含量、提高环境质量, 而通过一定方法定性地识别污染物的来源, 或进一步定量地计算出各个源对环境污染的贡献值(贡献率)。以大气源解析为例, 其技术方法模型主要可分为以污染源为对象的扩散模型、以污染区为对象的受体模型两类。以污染源为对象的扩散模型是从源的排放量、排放速率、几何参数、气象条件, 以及媒体流速、流向等参数出发用扩散方程进行计算; 以污染区为对象的受体模型则着眼于研究排放源对受体的贡献, 通过测量源和大气环境(受体)样品的物理、化学性质, 定性识别对受体有贡献的污染源, 并定量计算各污染源的贡献率。(梁涛、田舒菡)

标准分析方法 [standard method of analysis] 又称分析方法标准。指权威机构对某项分析所做的统一规定的技术准则和各个方面共同遵守的技术依据。必须按规定程序编制, 按规定的格式编写, 所用方法的成熟性得到公认。通过协作试验确定方法的误差范围, 由权威机构审批和发布。要用规范化的术语和准确的文字对分析程序的各个环节进行描述, 还要对实验条件、结果的计算方式和表达方式(包括单位)做出规定, 以及确定结果好坏的判断准则等。(梁涛、田舒菡)

长距离输送 [long-range transport] 大气中污染物输送距离为几十至几百公里的传输扩散。许多污染物的扩散, 不仅局地扩散很重要, 较大尺度上的输送也非常重要, 如核废物的排放, 病毒、花粉的迁移。对于长距离输送, 定常态的气象条件不再适用, 需考虑气象条件(如风向、风速、大气稳定度和边界层厚度)的时空变化和其他一些气候学问题, 同时污染物在大气中的转化、损耗和沉降过程不容忽视。(梁涛、田舒菡)

重金属超富集植物 [hyper accumulator] 能超量吸收重金属并将其运移到地上部的特殊植物。对于超富集植物的界定, 植物地上部重金属含量是常用的指标。由于各种重金属在地壳中的丰度及在土壤和植物中的背景值存在较大的差异, 因此, 不同重金属, 其超富集植物的浓度标准也有所不同。(梁涛、田舒菡)

超痕量分析 [super trace analysis] 一般指被测物含量每升或每千克为 1ng 左右的化学分析方法。例如, 通常选用无火焰(冷原子)吸收分光光度分析、质谱分析、溶出伏安分析、中子活化分析和荧光分析等。(梁涛、田舒菡)

沉淀作用 [precipitating action] 从液相中产生一个可分离的固相的过程, 或从过饱和溶液中析出的难溶物质。沉淀作用表示一个新的凝结相的形成过程, 或加入沉淀剂使某些离子成为难溶化合物而沉积的过程。物质的沉淀和溶解是一个平衡过程, 通常用溶度积常数 K_{sp} 来判断难溶盐是沉淀还是溶解。(梁涛、田舒菡)

沉降分析法 [sedimentation analysis] 释文见海洋科学同名词条。(梁涛、田舒菡)

次生盐渍化 [secondary salinization] 由灌溉不当等人类活动引起的一些非盐渍化的土地发生盐渍化。盐渍化会对农业生产构成严重的危害, 高浓度的盐分会引起植物的生理干旱, 干扰作物对养分的正常摄取和代谢, 降低养分的有效性和导致表层土壤板结。(梁涛、田舒菡)

大气环境容量 [atmospheric environment capacity] 释文见大气科学同名词条。(梁涛、田舒菡)

大气环境影响评价 [assessment of atmospheric environmental influence] 在规划区域开发活动与拟定大型工程前, 就选址、设计及建设施工过程中和建成投产后可能对大气环境带来的影响进行预测和估计, 是环境影响评价的重要组成部分。其主要内容包括: ①根据建设项目的规模、性质和所在区域的自然社会环境确定评价深度、项目和重点; ②区域内现状污染源和工程污染源调查测试; ③大气环境现状监测与评价; ④评价区地形和气象资料的收集; ⑤评价区大气扩散规律研究; ⑥大气环境影响预测; ⑦确定评价标准, 评价预测结果, 提出预测和改善大气质量对策的建议。(梁涛、田舒菡)

大气环境质量标准 [atmospheric environmental quality standard] 是以保障人体健康和生态系统不受破坏为目标, 对大气环境中多种污染物所规定的含量限值。它是进行大气质量管理和评价、制订大气污染防治规划和污染物排放标准的依据。(梁涛、田舒菡)

大气污染物 [atmospheric pollutant] 由人类活动或自然过程排入大气, 并对人或环境产生有害影响的物质。按其存在状态可将其分为两大类: ①粒子状态污染物, 是指分散在大气中的微小液体或固体颗粒, 粒径多在 0.01~100μm, 是一个复杂的非均匀体系。②分子状态污染物, 是指以分子状态存在的污染物, 大部分为无机气体。常见的有五大类: 含硫化合物、含氮化合物、碳氧化物、碳氢化合物和卤素化合物等, 这些污染物在大气中分布比较均匀, 可随气流扩散到很远的地方。(梁涛、田舒菡)

大气污染物排放标准 [emission standard for atmospheric pollutant] 是环境标准体系的重要组成部分, 指为了实现大气环境质量标准, 根据国家不同时期的经济技术条件, 对排入大气环境中的污染物质浓度或数量所做出的限量规定。大气污染物排放标准分为两级, 即国家大气污染物排放标准和地方大气污染物排放标准。(梁涛、田舒菡)

大气污染系统 [air pollution system] 由污染源、大气和受体 3 个基本部分构成, 描述大气污染问题的系统。污染源是指人类社会活动所形成的人为污染源; 大气是使污染物传输、稀释, 以及进行物理和化学转化的介质, 大气本身的性质能影响污染物的稀释、扩散和转化; 受体反映大气污染的程度, 人体、动物、植物和材料都会成为大气污染的受体, 将其响应反馈于污染源及其控制系统, 对它们进行调整, 这些调整是自动进行的, 或通过公众压力继而由法律迫使进行的。(梁涛、田舒菡)

大气污染效应 [atmospheric pollution effect] 大气污染物对自然环境的作用使某个或多个环境要素发生变化, 以及使生态环境受到冲击, 甚至产生结构和功能的变化, 破坏自然生态相对平衡的现象。大气污染引起环境变化的性质, 可分为物理效应、化学效应和生物效应三种。物理效应, 如温室效应、局部地区降雨增多、热岛效应等; 化学效应, 如酸雨、光化学烟雾、硫酸盐气溶胶等; 生物效应会导致生态系统变异, 造成各种急性或慢性中毒等。(梁涛、田舒菡)

大气污染源调查 [survey of atmospheric pollution sources] 根据控制大气污染、改善大气环境质量的要求, 对某一地区造成大气污染的原因进行调查, 建立各类大气污染源档案, 在综合分析的基础上确定评价标准, 估算并比较各污染源对大气的危害程度及其潜在危险, 确定该地区的重点控制对象和主要控制方法的过程。污染源调查的第一步是普查, 查清区域内污染源的名称、位置、污染物名称、排放量、排放强度、排放方式和排放规律等; 第二步是根据区域内环境问题的特点确定进一步调查的对象, 进行深入调查; 第三步是整理资料、写调查报告和建立污染源档案。(梁涛、田舒菡)

大气质量本底监测 [background atmospheric quality monitoring] 大气污染监测的一种, 指远离城市或工业区因而不受局地污染影响的大气的平均污染状况。它可以反映各个区域内, 因人类活动的影响而造成的大气成分的长期变化, 也可以反映对气候变化有特殊意义的全球大气成分的长期变化, 还可以作为对照点与局地严重污染的空气质量进行对比。(梁涛、田舒菡)

大气质量监测 [atmospheric quality monitoring] 对一个区域大气中的主要污染物进行布点观测, 并由此评价大气环境质量的过程。通常根据一个区域的规模、大气污染源分布情况和源强度、气象条件、地形地貌等因素, 在该区域设置一些具有代表性的大气采样点, 进行规定项目的定期监测。(梁涛、田舒菡)

地表水环境 [surface water environment] 指自然环境中一切地表水域所组成的环境范畴, 包括自然形成的江河湖泊, 以及人工筑建的池塘、运河、水库等具有使用功能的地表水水域。(梁涛、田舒菡)

地面水污染 [surface water pollution] 由于人类活动产生的污染物进入河流、湖泊(水库)、海洋等地表水水体, 使水体中的水和底泥的物理性质、化学性质或生物群落组成发生变化, 降低水体的功能和使用价值的现象。(梁涛、田舒菡)

地下水环境 [groundwater environment] 地下水及其赋存空间环境, 在内外动力地质作用和人为活动作用影响下, 所形成的状态及其变化的总称。地下水环境是地质环境的重要组成部分。(梁涛、田舒菡)

地下水污染 [groundwater pollution] 主要指人类活动引起地下水化学成分、物理性质和生物学特性发生改变而使其质量下降的现象。按水力学特点, 地下水污染的途径分为间歇入渗型、连续入渗型、越流型和径流型。地下水污染具有隐蔽性和修复困难两个特征。隐蔽性是指地下水的污染难以发现, 不能从色度、气味、鱼类死亡等指标鉴定。修复困难, 一是指受污染的地下水在岩土空隙中, 调动较困难; 二是指地下水中的污染物吸附在岩土多孔介质的表面, 处理难度较大; 三是指地下水污染处于城市区域, 地上建筑物密集, 人类活动频繁, 对污染治理的方法有所限制。(梁涛、田舒菡)

点源 [point source] 指呈点状分布的污染源。例如, 人类活动所排放的各类污水是水体的一大污染源, 这些污水、废水多由管道收集后集中排出, 称为点污染源。主要的点污染源有生活污水和工业废水。(梁涛、田舒菡)

多介质环境 [multi-medium environment] 由两种以上环境单介质构成的体。在自然界中, 污染物进入环境后, 多是通过不同的环境介质单元进行跨边界的迁移, 进行着动态的分配, 最后以一定的比例存在于不同的环境介质单元中, 并在其中发生复杂的物理、化学和生物转化。因此, 要对污染物在环境中的迁移转化规律进行较为完整的描述, 就必须考虑环境中所有介质单元之间的相互联系, 即污染物的多介质环境问题。(梁涛、田舒菡)

非点源污染 [non-point source pollution] 由土地利用活动产生的各种污染物, 包括城市垃圾、农村家禽粪便、农田中的化肥农药、重金属及其他有毒有害物质等, 从非特定地点随着降水产生的径流以溶解态或颗粒态的形式进入到受纳水体造成的污染。其包括城市和广大农村地区地表雨水径流引起的水体污染。(梁涛、田舒菡)

分光光度法 [spectrophotometry] 又称吸收光度法。一种仪器分析方法。根据物质对单色光的吸收程度不同而对物质进行定性和定量分析的方法。所用仪器为分光光度计, 由光源、单色器、吸收池、检测器和测量系统 5 部分组成。光源发出的复色光经单色器(棱镜或光栅)单色化后, 分别通过盛样品溶液和参比溶液的吸收池, 再投射到检测器, 经光电转换以电信号输出。由入射光强度和透射光强度的比较可得到吸光度或透光度; 由吸光度与波长绘制的吸收曲线可对物质进行定性分析; 由在一定波长处得到的吸光度与物质浓度绘制的工作曲线可进行定量分析。分光光度法是环境分析监测中常用的一种分析手段。(梁涛、田舒菡)

腐殖化作用 [humification] 土壤有机质通过微生物作用形成复杂、较稳定的大分子有机化合物腐殖质的过程。第一阶段为产生阶段, 由各种形态和状态的有机物质组成的混合物在微生物作用下分解为各种简单的化合物; 第二阶段为合成阶段, 由微生物为主导的生化过程将原始材料合成腐殖质的单体分子, 进而其再通过聚合作用形成不同分子量的复杂环状化合物。(梁涛、田舒菡)

干法分析 [dry analysis] 试样无需制成溶液, 利用干式反应进行分析的总称。通常有焰色反应、硼砂珠试验、吹管分析、研磨分析和直接仪器分析等。(梁涛、田舒菡)

高层大气化学 [upper atmospheric chemistry] 又称上层大气化学。研究平流层以上大气层成分及其化学反应过程的学科。其研究内容包括平流层上部、中间层、热层和外层大气中各层大气的成分(中性成分和离子成分)、属性, 以及离解、电离、复合、化合等化学反应的过程与变化规律。高层大气中的化学物种(成分)之间是一个不断发生物质转化的

动态体系, 其能量得失过程与化学物种的光化学反应往往相伴发生, 并随不同高度各有其特征。(梁涛、田舒菡)

工业废水 [industrial wastewater] 工业生产过程中排出的液态-废弃物的总称, 包括生产废水和生活污水两种。按其所含主要污染物的化学性质可以将其分为: 无机废水、有机废水、混合废水、重金属废水、含放射性物质的废水和冷却水。根据其处理的难易程度和危害性可以将其分为三类: 易处理且危害性小的废水、易生物降解且无明显毒性的废水和难生物降解且有毒性的废水。(梁涛、田舒菡)

公害 [public nuisance] 由人类活动污染和破坏环境造成的对公众的健康安全和生活环境近期或远期的社会性危害。主要公害是由工农业生产和交通运输等所造成的大气污染、水质污染、土壤污染、噪声污染、放射性污染、振动、恶臭等。(梁涛、田舒菡)

固体废物 [solid waste] 又称废渣, 指人类生产、生活过程中产生的固态、半固态废弃物质。按其来源通常可将其分为矿业固体废弃物、工业固体废弃物、城市垃圾、农业废弃物和放射性固体废弃物五类。(梁涛、田舒菡)

废渣 [waste] 即固体废物。(梁涛、田舒菡)

光化学反应 [photochemical reaction] 又称光化反应、光化作用, 即物质在可见光或紫外线照射下吸收光能而发生的化学反应。其是由物质的分子吸收光子后而引起的化合、分解、电离、氧化还原等反应。主要可将其分为两类: 一类是光合作用, 如绿色植物借助叶绿素使二氧化碳和水在日照下合成碳水化合物。另一类是光分解作用, 如高层大气中分子氧吸收紫外线而分解为原子氧; 染料在空气中的褪色, 胶片的感光作用等。(梁涛、田舒菡)

光化反应 [photochemical reaction] 即光化学反应。(梁涛、田舒菡)

光化作用 [photochemical reaction] 即光化学反应。(梁涛、田舒菡)

光降解 [photo degradation] 简称光解。是指有机物在光的作用下, 逐步氧化成低分子中间产物最终生成 CO_2、H_2O 及其他离子, 如 NO_3^-、PO_4^{3-}、Cl^-等。其过程可分为三类: ①直接光解, 指化合物本身直接吸收了光能而进行分解反应; ②敏化光解, 又称间接光解, 指周围环境存在的某些物质吸收光能成激发态, 又将其激发态的能量转移给化合物而导致的分解反应; ③氧化反应, 天然物质被辐照而产生的自由基或纯态氧(又称单一氧)等中间体, 这些中间体又与化合物作用而生成转化的产物。(梁涛、田舒菡)

光解 [photodissociation] 光降解的简称。(梁涛、田舒菡)

海岸带污染 [coastal zone pollution] 指来自工业生产、城市生活、农业活动、畜牧养殖和浅海养殖等的陆源污染物随河流系统输送至近岸海域, 对海岸带的环境和生态造成冲击和破坏, 污染近岸海域的水质。污染物类型包括泥沙、营养物(以氮和磷为主)、可降解有机物(BOD、COD)、有毒有害物质(重金属、合成有机化合物)、溶解性固体和固体废弃物等。(梁涛、田舒菡)

海域环境容量 [sea area environmental capacity] 是人类为了充分利用海域的环境功能, 在不造成环境污染和生态损害的前提下, 在一定时限内根据海域的环境自净能力和环境质量标准确定的对污染物的最大容纳量。容量的大小即为特定海域自净能力强弱的指标, 环境容量越大, 可接纳的污染物就越多; 越小则越少。(梁涛、田舒菡)

海域环境影响评价 [sea area environmental impact assessment] 对海域及其周围地区的规划及建设项目实施后可能造成的环境影响进行科学分析、预测和评估, 并提出预防或者减小环境危害的对策和措施, 进行跟踪监测的方法和制度。其内容主要包括: 建设项目对海域环境可能造成影响的分析、预测和评估, 环境保护措施及其技术、经济论证, 对环境影响的经济损益分析及实施环境监测的建议, 主要考虑对环境质量等产生影响的因素, 为海域合理开发利用和环境管理提供科学依据。(梁涛、田舒菡)

河流环境容量 [river environmental capacity] 指以实现河流的环境功能为前提, 河流在设计水文条件和规定的环境目标下能容纳各类污染源的最大污染物数量。(梁涛、田舒菡)

河流自净作用 [self-purification of river] 河流水体能够在其环境容量的范围内, 经过水体的物理、化学和生物作用, 使排入污染物的浓度和毒性随时间的推移, 在向下游流动的过程中自然降低, 水质自然地逐渐恢复洁净状态的现象。(梁涛、田舒菡)

痕量分析 [trace analysis] 被测物含量在百万分之一以下的化学分析方法。常用于生物体、纯金属, 以及各种超纯物质中的杂质和环境保护工作中各种有害有毒物质的测定。常用的方法有光学方法、电化学方法、X 射线法、放射化学法、质谱法和色谱法等。(梁涛、田舒菡)

湖泊沉积物 [lake sediment] 湖泊的底部堆积物。其包括有机质堆积物和无机堆积物。其又可分为碎屑沉积物(主要是黏土、淤泥和砂等)、化学沉积物(各类盐类沉积)和生物沉积物(腐殖质泥土和泥炭)或这些物质的混合体。湖泊中的有机体死亡后沉积下来堆积在湖底, 入湖河流携带的泥沙随着流速的减缓逐渐沉积到湖底。湖泊沉积物有明显的水平层理, 呈灰绿色, 具有还原性质, 常带有锈斑, 可以发现蚌壳等水生生物遗体。(梁涛、田舒菡)

湖泊富营养化指标 [eutrophic criteria of lakes] 指示湖泊富营养化程度的理化和生物学数值标准。例如, 湖水透

明度、氮磷含量及比值、溶解氧含量及其时空分布、藻类生物量及其种类组成、初级生物生产力等。(梁涛、田舒菡)

湖泊环境容量 [lake environmental capacity] 在一定的环境标准要求下, 湖泊水体对污染物的容纳量。湖泊越大, 它对污染物的净化能力越强。某种污染物的物理性质和化学性质越不稳定, 湖泊对它的容量也越大。其可分为绝对容量和年容量两种。(梁涛、田舒菡)

化学降解 [chemical degradation] 一系列的物理化学和生物化学作用使复杂分子逐渐分解成简单分子的过程。其通常指有机化合物或生物分子转变为含碳原子数较小的化合物。例如, 土壤中的农药在微生物作用下的化学降解, 最终分解为水、二氧化碳、氯和氮等简单的物质而消失。(梁涛、田舒菡)

化学模拟 [chemical simulation] 对环境系统中化学过程的一种仿真过程。其是环境化学研究中的主要研究方法之一。其主要指在实验室中建立尽可能近似于真实的环境条件, 或突出某些主要的影响参数的环境体系, 然后对所形成的环境体系(大气、水质或土壤)进行实测, 将所得结果进行分析、比较和研究。化学模拟试验结果的可靠性有赖于实验中的设计和实验装置。(梁涛、田舒菡)

环境化学模式 [environmental chemical modeling] 环境化学体系变化规律的数学描述。在不改变原型体系情况下, 可用于计算化学污染物的化学状态变化对环境质量的影响。要对多组分多相的体系进行热力学平衡计算, 就会涉及大量平衡关系式, 有时达到数十、数百个非线性方程式联合求解, 需要应用电子计算机进行, 已发展了多种计算机程序和数据系统。实际工作中, 由于模式本身不完善, 真实体系远不是一种热力学平衡状态, 还有大量动力学的过程。因此, 为了要接近真实状态的化学模式, 常把连续的开放性体系处理为稳态体系, 并考虑动力学过程和相间的传递过程。(梁涛、田舒菡)

环境胁迫 [environmental stress] 环境因素的量接近或超过有机体、种群或群落的一个或多个忍耐极限时造成的胁迫作用。其可使有机体、种群或群落发生改变。环境胁迫的因素有些是由自然灾害产生的, 有些是由人类活动引起的。环境胁迫的主要形式包括温度胁迫、水分胁迫、盐胁迫、污染物胁迫等。(梁涛、田舒菡)

环境演化 [environmental evolution] 又称环境变迁。指由大气圈、水圈、岩石圈、土壤圈和生物圈组成的地球环境系统, 从地球形成以后, 其结构与性能的演变发展过程。它是一个由简单到复杂、从低级到高级的演化过程, 其发展历史分为地球形成初期、生物出现和发展时期, 以及人类出现和进化时期。(梁涛、田舒菡)

挥发性有机化合物 [volatile organic compounds (VOCs)] 沸点在 50~250℃, 在室温下饱和蒸汽压超过 133.32Pa, 在常温下以蒸汽形式存在于空气中的一类有机物。按其化学结构的不同, 可以进一步将其分为八类: 烷类、芳烃类、烯类、卤烃类、酯类、醛类、酮类和其他。VOCs 的危害很明显, 当居室中 VOCs 超过一定浓度时, 在短时间内人们就会感到头痛、恶心、呕吐、四肢乏力; 严重时会抽搐、昏迷、记忆力减退。VOCs 还会伤害人的肝脏、肾脏、大脑和神经系统。(梁涛、田舒菡)

降解 [degradation] 化合物分解为结构更为简单的物质, 分子量降低的过程。抗降解性能由链节结构决定。氧化、水解和光化反应能引起降解, 聚合物中的杂质对降解起催化作用。(梁涛、田舒菡)

界面迁移 [interface migration] 多介质环境中存在各种环境界面, 如气—水界面、气—土界面、气—植物界面、气—动物界面和水—生物界面等, 污染物进入环境后通过跨介质界面的迁移进行分配和转化的过程。在多介质环境中, 由于环境界面存在, 界面两侧的介质中表现出不同的状态、结构和物理化学性质, 因此环境污染物通过界面的传输相对于它原来所在介质中的传输将会加快或减慢, 从而表现出明显的非线性特征。(梁涛、田舒菡)

可吸入颗粒物 [inhalable particles] 释文见大气科学同名词条。(梁涛、田舒菡)

空间分布格局 [spatial distribution pattern] 又称内分布型。通常指动植物种群或人口的个体在其生活空间中的位置状态或布局, 也可以用来描述某种物质中的不同成分或不同介质中各种污染物的分布情况。个体或成分的空间分布一般可以分为集群分布、随机分布和均匀分布三种类型, 相应的, 其空间关联可以分为空间正关联、空间无关联和空间负关联。(梁涛、田舒菡)

空气污染指数 [air pollution index] 释文见大气科学同名词条。(梁涛、田舒菡)

冷原子吸收法 [cold vapour atomic absorption method] 释文见海洋科学同名词条。(梁涛、田舒菡)

面源污染 [area source of pollution] 又称面状分布的污染源。其主要指农村灌溉水形成的径流, 农村无组织排放的废水, 地表径流及其他废水、污水。分散排放的小量污水也可列入面源污染。大气污染物随降雨进入地表水体, 也可以认为是面源污染, 如酸雨。此外, 天然的污染源, 如水与土壤之间的物质交换, 风刮起泥沙、粉尘进入水体等, 也是一种面源污染。(梁涛、田舒菡)

污染物排放标准 [standard for discharge of pollutants] 污染物排放标准是根据环境质量要求, 结合环境特点和社会、经济、技术条件, 对污染源排入环境的污染物和产生的有害因子所做的控制标准, 或者说其是环境污染物或有害因子的允许排放量(浓度)或限制。污染物排放标准按污

染物的状态可分为气态、液态和固态污染物排放标准，还有物理污染(如噪声、振动、电磁辐射等)控制标准，按其适用范围可将其分为通用(综合)排放标准和行业排放标准，行业排放标准又可分为指定的部门行业污染物排放标准和一般行业污染物排放标准。排放标准按控制方式可分为浓度控制标准、地区系数法标准和总量控制标准。(梁涛、田舒菡)

排放控制 [emission control] 指对交通工具、工厂等的污染物排放量进行限制，从而减少环境中污染物的增加。实行排放控制的区域称为排放控制区，可分为硫排放控制区和氮排放控制区。已有波罗的海和北海两大硫排放控制区，美国或加拿大将有望成为世界上第一个氮排放控制区。硫排放控制区内主要限制硫氧化物(SO_x)的排放，氮排放控制区内主要限制氮氧化物(包括 NO、NO_2、N_2O_4 等)的排放，其中对环境危害最大的是 NO 和 NO_2。(梁涛、田舒菡)

排放率 [emission rate] 一般指各种状态的排放物在单位时间内通过单位面积的质量或体积。(梁涛、田舒菡)

排放源 [discharge source] 造成环境污染的污染物发生源，通常指向环境排放有害物质或对环境产生有害影响的场所、设备或装置。排放源可分为天然排放源和人为排放源。天然排放源指自然界自身排出的有害物质或造成有害影响的场所；人为排放源指人类活动所形成的污染源，它是环境污染控制的主要对象。(梁涛、田舒菡)

气迁移 [aerial migration] 以气体形态进行的一种迁移方式，是物质迁移转化的一种类型。(梁涛、田舒菡)

热岛效应 [heat island effect] 释文见地理学气候学同名词条。(梁涛、田舒菡)

热能分析 [thermal analysis] 一种仪器分析方法。指在程序控温下，通过测量物质的物理性质与温度的关系，研究和分析物质成分、状态、结构及其他物化性质的一类分析方法。热能分析法种类较多，但应用最为普遍的有热重法、差热分析和差示扫描量热法三种。(梁涛、田舒菡)

人工环境 [man-made environment] 人类在开发利用、干预改造自然环境的过程中构造出来的有别于原有环境的新环境。例如，农田、水库、林场、牧场、城市等。(梁涛、田舒菡)

生成动力学 [formation kinetics] 研究某种物质或某种现象在其生成或形成过程中作用于物体的力与物体运动的关系的一门学科。(梁涛、田舒菡)

生成机制 [formation mechanism] 某一种物质的形成原因、形成过程及其可能受到的外界影响和相应变化。(梁涛、田舒菡)

生物化学处理 [biochemical treatment] 在污水处理中一般指污水先经微生物法处理，再用化学方法深度处理，以除去生物处理过程中残余的难降解污染物的方法。该方法能进一步提高处理水的水质。(梁涛、田舒菡)

生物监测 [biological monitoring] 以生物个体、种群或群落对环境污染物胁迫的反应为指标，检测环境的污染状况的环境监测方法。其是利用生物在各种污染环境中所发出的各种信息来判断环境污染的状况，即通过观察生物的分布状况、生长、发育、繁殖状况、生化指标及生态系统的变化规律，来研究环境污染的情况、污染物的毒性，并与物理、化学监测和医药卫生学的调查结合起来，对环境污染做出正确评价。(梁涛、田舒菡)

室内空气 [indoor air] 室内由各类气体以一定的比例组合成的气体。室内环境质量主要取决于室内污染程度，此外，还有室内气象、辐射、噪声、空间拥挤程度及个人的心理因素等。(梁涛、田舒菡)

水迁移 [aqueous migration] 元素在水溶液中以简单的或复杂的离子、络离子、分子、胶体等状态进行移动的形式。元素可以胶体溶液或真溶液的形态随地表水、地下水、土壤水、裂隙水和岩石孔隙水等发生迁移运动。水迁移是地表环境中元素迁移的最主要类型，大多数元素都是通过这种形式进行迁移转化的。进入水体的污染物首先通过水力、重力等进行流体动力迁移，同时发生扩散、稀释现象，含量趋于均一，也可能通过挥发转入大气。在适宜的环境条件下，污染物在水圈内发生迁移的同时还会产生各种转化作用。主要的转化过程有沉积、吸附、水解和光分解、配合、氧化还原、生物降解等。(梁涛、田舒菡)

水体污染管理 [management of water body pollution source] 对污染源中所排出污染物在环境中的分布和动态、污染物的排放动态(排放浓度、排放量、排放时间与地点、排放次数等)，以及污染源本身的地理分布与密集度等进行严密的监督和管理。主要措施有制定标准、制定法律、制定区域综合治理的规划、减少废水排放、指导与协调污水治理措施与处理程度等。(梁涛、田舒菡)

水体污染控制 [control of water body pollution] 为防止水体遭受污染，控制或改善污染水平而实施的系列措施。减少污染源排入水体的废水、废气、废渣，并降低其浓度；做好污染源的规划和布局；妥善处理城市生活污水和工业废水，杜绝任意排放；做好对水体及其污染源的监测、指导和管理等工作，将防、治、管三者有机结合起来，是进行水体污染控制的科学途径，也是做好水体污染防治的主要方面。(梁涛、田舒菡)

水体无机污染 [inorganic pollution of water body] 又称盐污染。各种酸、碱、盐等无机化合物进入水体，使淡水资源的矿化度增高的水体水质污染。酸、碱、盐主要来自于工业废水和生活污水，以及某些工业废渣。排放酸、碱、盐的主要有矿山排水、石油化工、化学纤维、化肥、造纸、电镀、

酸洗、制革等生产过程。(梁涛、田舒菡)

水体有机污染 [organic pollution of water body] 由人类活动排放有机物引起的水体水质污染。有机物的来源主要是生产废水、生活污水和地表径流。炼油、焦化等生产过程排放酚类化合物, 石油化工、染料等生产过程排放苯类化合物, 采油、船舶和机械等生产过程排放石油类化合物, 食品加工和造纸等生产过程及生活污水排放含碳水化合物、蛋白质、油脂、木质素等的有机物质, 其排放使水体中各项有机物水质指标(如 BOD、COD、有机氮、挥发酚、石油类等)超过允许标准。(梁涛、田舒菡)

水体自净 [self-purification of water body] 进入水体中的污染物质随时间和空间的推移, 由于物理、化学和生物的作用, 污染物质浓度逐渐降低, 使水体环境部分或完全恢复原状的净化过程。通过稀释、扩散、混合、挥发和沉淀等过程使污染物质浓度降低, 属于物理净化; 通过氧化还原, 酸、碱反应, 分解、化合、吸附和凝聚而使污染物质浓度降低, 属于化学净化; 生物活动(如通过细菌的作用), 使复杂的化合物逐渐氧化、分解, 而引起污染物质浓度降低, 属于生物净化。(梁涛、田舒菡)

水天然污染源 [natural sources of water pollution] 自然界自行向水域环境释放有害物质或造成有害影响的场所或来源。例如, 自然界中, 岩石和矿物的风化和水解、火山的喷发、水流的冲刷、大气降尘的降水淋洗和地面径流, 以及生物的地球化学循环过程等都会向水域环境释放有害物质。(梁涛、田舒菡)

水污染毒性生物评价 [biological assessment of water pollution toxicity] 利用水生生物对污染物的敏感性而对水体污染物的毒性进行评价。主要对水体中各种污染物经过拮抗、协同作用后的实际毒性做出客观的评价。利用水生生物评价水体污染物毒性的方法很多, 按试验液浓度可分为水生生物急性毒性试验、水生生物亚急性毒性试验和水生生物慢性毒性试验等。(梁涛、田舒菡)

酸度 [acidity] 水中所能与强碱发生中和作用的物质总量。酸度的单位常用 mmol/L 表示, 有些国家也常用与硬度相同的单位。组成水中酸度的物质有三类: ①强酸, 如 HCl、HNO_3、H_2SO_4 等; ②弱酸, 如 H_2CO_3、H_2S, 以及各种有机酸类; ③强酸弱碱盐, 如 $FeCl_3$、$Al_2(SO_4)_3$ 等。水中这些物质对强碱的全部中和能力称为总酸度。(梁涛、田舒菡)

碱度 [alkalinity] 水中含有能接受氢离子的物质的量。例如, 氢氧根、碳酸盐、碳酸氢盐、磷酸盐、磷酸氢盐、硅酸盐、硅酸氢盐、亚硫酸盐、腐殖酸盐和氨等。选用适宜的指示剂, 以酸的标准溶液对它们进行滴定, 便可以测出水中碱度的含量。一般水中的碱度不会直接造成危害, 但它对水质特性有多方面的影响, 其是最常用的水质指标之一。(梁涛、田舒菡)

pH 值 [pH value] 释文见大气科学同名词条。(梁涛、田舒菡)

水污染监测系统 [water pollution monitoring system] 对公共水域或污染源水污染状况进行监视的系统。它一般由取样、测试和信号处理三部分组成。水污染监测系统监测参数通常有水温、流速、流量、pH、电导率、溶解氧、铵离子、氰离子、硝酸根、COD、TOC 等。(梁涛、田舒菡)

水污染指数 [water pollution index] 用数学模式对水体中的各种污染物进行归纳和统计, 并以数值的形式来综合反映水污染的程度。水污染指数可用于对某水体污染状况予以定量表示, 或对不同空间或不同时间的水污染情况进行比较, 也可以作为水污染分类和分级的依据。(梁涛、田舒菡)

水质标准 [water quality standard] 由政府制定和颁布的关于水中水质成分允许含量的统一规定。水质标准分为两类: ①水环境标准。包括生活饮用水卫生标准, 渔业用水、农业灌溉、风景游览区等水质标准。②水污染排放标准。例如, 工业"三废"排放标准和地方水污染物排放标准。(梁涛、田舒菡)

水质分析 [water quality analysis] 测定水中各种离子含量的化学与物理方法。水质分析可分为简分析、全分析和专项分析。简分析就是在野外就地进行, 分析项目少, 但要求快而及时, 适用于初步了解大面积范围内各含水层中地下水的主要化学成分。全分析的分析项目多, 精度要求高。一般测定水质参数有生化需氧量(BOD_5)、化学耗氧量(COD)、溶解氧(DO)、传导系数(电导率)、pH(氢离子活度)、氧化还原电势(ORP)、浊度、温度和重金属等。(梁涛、田舒菡)

水质管理 [water quality management] 为保持或改善江、河、湖、库和地下水的质量所进行的各项活动。狭义的水质管理是以污染控制为中心, 采用法律、经济、技术、行政、教育等手段控制水污染, 改善水的质量。广义的水质管理是从"人类-环境-资源"系统整体出发, 通过全面规划、合理布局, 使经济建设、城乡建设和水质保护协调发展, 达到既保证国民经济持续发展, 又能维持水质良好状态和生态平衡。水质管理包括计划管理、质量管理和技术管理。(梁涛、田舒菡)

水质污染监测 [monitoring of water pollution] 间断地或连续地测定地面水环境中污染物的浓度, 观察其变化和对地面水乃至地下水水质影响程度的过程。水体污染的范围其有局部性和流域性; 影响程度具有短期性、长期性、急性、慢性或者潜在性。因此, 要求在一定的水体范围内设置若干个监测点、监测断面进行监测。(梁涛、田舒菡)

土地承载容量 [land carrying capacity] 在一定条件下, 土地的生产能力所能供养的人口数量。一般来说, 一个地

区的土地资源越多, 质量越好, 人们的生产技术越先进, 土地的生产能力就越大, 土地承载容量也就越大。其可分为现实容量和潜在容量。潜在容量在科学、合理利用土地, 以及增加资金、技术、劳力投入的条件下, 可变为现实容量。一个区域的人口增长应与其现实容量相适应。(梁涛、田舒菡)

土壤化肥污染 [chemical fertilizer pollution of soil] 过量施用化肥, 导致土壤结构破坏, 营养平衡失调, 造成土壤物理化学性质恶化, 土质变坏的现象。长期大量施用化肥的土地, 有机质的损耗没有得到很好的补偿, 相反, 土壤中的氮、磷、钾等失调, 造成新的危害, 增产效果越来越低。(梁涛、田舒菡)

土壤环境规划 [programming of soil environment] 根据区域社会经济发展目标与土壤资源的特点, 对一定时期内土壤环境保护目标和环境管理措施所做出的规划。其目的是协调与解决社会经济发展与环境保护之间的矛盾, 达到在发展的同时保护环境、维持生态平衡。其是环境规划的组成部分, 也是区域社会经济发展总体规划的有机组成部分。(梁涛、田舒菡)

土壤环境容量 [soil environment capacity] 一定的土壤环境单元, 在一定的时限内, 遵循环境质量标准, 既维持土壤生态系统的正常结构与功能, 保证农产品的生物学产量与质量, 也不使环境系统污染时, 土壤环境所能容纳污染物的最大负荷量。土壤环境容量属于一种控制指标, 随环境因素的变化, 以及人们对环境目标期望值的变化而改变。(梁涛、田舒菡)

土壤环境质量现状评价 [soil ambient environmental quality assessment] 对土壤环境污染现状(包括污染程度、范围和污染物的分布等)做出定量或半定量的评价。其是在全面掌握土壤及其环境特征、主要污染源和污染物、土壤背景值等基础资料之后, 选择适当的评价参数和评价标准, 建立评价模式和指数系统, 再进行研究分析, 评定土壤的污染级别。(梁涛、田舒菡)

土壤环境质量预测评价 [soil environmental quality prediction assessment] 是根据污染物在土壤中的迁移转化规律、土壤的自净能力和土壤环境质量标准, 建立土壤污染物积累的计算模式, 预测在一定条件下的土壤环境质量变化趋势, 从而提出控制污染和消除污染的有效措施。(梁涛、田舒菡)

土壤淋洗 [soil leaching] 用淋洗剂去除土壤污染物的过程。这一过程可能产生物理、化学或物理化学反应, 包括土壤颗粒吸附淋洗液、淋洗剂溶解土壤矿物、污染物由矿物固定态转变为吸附态或配位态、污染物由吸附态转变为溶解态等过程。(梁涛、田舒菡)

土壤生物污染 [biological pollution of soil] 外源病原体和带病的有害生物种群侵入土壤大量繁衍, 破坏原来的动态平衡, 引起土壤质量下降, 危害人类健康的现象。有害生物种群源于未经处理的人畜粪便施肥、生活污水、垃圾、医院含有病原体的污水和工业废水(作为农田灌溉或作为底泥施肥), 以及病畜尸体处理不当等因素。通过上述主要途径把含有大量传染性的细菌、病毒、虫卵带入土壤, 引起植物体各种细菌性和病毒性的疾病, 威胁人类生存。(梁涛、田舒菡)

土壤污染调查 [soil pollution investigation] 根据控制土壤污染、改善土壤环境质量的要求, 对某区域土壤污染现状所进行的调查活动。通过土壤污染调查可以掌握土壤和生态系统中污染物的种类和数量, 为土壤污染风险评估、土壤环境质量管理和制定土壤污染防治措施提供依据。(梁涛、田舒菡)

土壤污染监测 [soil pollution monitoring] 对土壤中各种污染物的来源、形态、含量及其迁移转化的途径进行的监测活动。土壤污染监测的对象主要根据生态风险评价或人类健康暴露风险评价需要而确定。(梁涛、田舒菡)

土壤污染物 [soil pollutant] 致使土壤生态风险、环境风险或人体健康暴露风险增加, 或者造成土壤生产力下降、土地利用价值降低的重金属、放射性物质、农药和病原微生物等物质。进入到土壤中的污染物有: ①无机物。包括重金属、酸、碱、盐等。②有机农药。包括杀虫剂、杀菌剂、除草剂等。③化学肥料。④污泥、矿渣和粉煤灰。⑤放射性物质。⑥寄生虫、病原菌和病毒等病原微生物。(梁涛、田舒菡)

土壤污染预测 [soil pollution prediction] 依据土壤污染现状, 应用数学模式等预测手段, 对某区域一段时间内土壤环境质量变化进行预测的活动。根据土壤环境质量现状和污染物进入土壤的特点及其在土壤中的迁移转化规律, 通过对污染物输入量、输出量、降解或转化速率的研究, 在一定时间与空间尺度内合理估计人为活动对土壤环境质量产生的可能影响, 建立土壤中的污染物累积模式和土壤容量模式, 预测污染物形态与含量的变化规律, 判断未来土壤环境质量与风险的变化趋势, 可以为合理产业布局和环境保护提供对策措施和依据。(梁涛、田舒菡)

土壤污染源 [soil pollution sources] 造成土壤污染的物质来源。大致将其分为 3 个方面: ①工业污染源。在工业污水、废气和废渣中含有多种污染物, 其浓度一般较高, 一旦侵入农田, 在短时间内即可引起土壤、作物的危害。②农业污染源。农业生产本身产生的污染。③生物污染源。人畜粪尿等均含有致病的各种病原菌和寄生虫等, 用其作为肥料直接进入土壤, 造成土壤污染。(梁涛、田舒菡)

土壤有机污染 [organic pollution of soil] 外来有机污染物进入土壤, 从而引发生态风险与人体健康暴露风险不可接受的土壤污染。土壤中的有机污染物按其生物可利用性可将其分为两类: ①易分解类。如有机磷农药、三氯乙醛等。②难分解类。如有机氯等。部分有机污染物在生物和非生物,

特别是微生物的作用下，可转化为低毒物质，直至分解为二氧化碳与水。(梁涛、田舒菡)

土壤有机质 [soil organic matter] 土壤中来源于动植物体的所有非矿物质的总称。自然土壤中有机质的主要来源为动植物残体及其排泄物。耕作土壤中的有机质，除作物残体以外，还有人工施用的有机肥料等。土壤有机质可分为新鲜有机质、半分解有机质、腐殖质和小分子有机化合物，这是土壤肥力的重要物质基础，其养分以碳和氮为主。它能改善土壤的化学、物理、物理化学和生物学特性，是土壤形成的标志。(梁涛、田舒菡)

土壤自净 [soil self-purification] 土壤被污染后，在土壤的物理、化学、微生物和生物化学等作用下，在一定的时间尺度内，各种病原微生物和有毒有害物质逐步降解为无毒物质，或者逐步转化为低毒物质，污染物的生态风险与人体健康暴露风险逐步降低的过程。(梁涛、田舒菡)

微量分析 [micro analysis] 一般指被测物含量为1~10mg 或体积为 0.01~2ml 的化学分析方法。常采用点滴分析和显微结晶分析方法。其分为微量定性分析和微量定量分析两种。该方法试样和试剂用量少，但对操作技术要求较高。(梁涛、田舒菡)

微生物降解 [microbial degradation] 微生物以有机污染物为能源，通过代谢作用将其转化为低毒中间产物或无机物的过程。微生物的降解作用使生命元素的循环往复成为可能，使各种复杂的有机化合物得以降解，从而保持生态系统的良性循环。(梁涛、田舒菡)

温室气体 [greenhouse gases] 释文见地理学气候学同名词条。(梁涛、田舒菡)

污染土壤的化学修复 [chemical remediation of polluted soil] 利用加入到土壤中的化学修复剂与污染物发生一定的化学反应，使污染物被降解，以及毒性被去除或降低的修复技术。化学修复技术包括化学淋洗技术、溶剂浸提技术、原位化学氧化修复技术、原位化学还原与还原脱氯修复技术、土壤性能改良修复技术等。(梁涛、田舒菡)

污水 [sewage] 来自居民区、公共建筑和工业企业，水中夹带和溶解着各种不同污染物或细菌等的排出水。水里掺入了新的物质，或者外界条件的变化，导致水变质而不能继续保持原来的使用功能。污水主要有生活污水、工业废水和由受污染的天然降水所形成的地面径流水。(梁涛、田舒菡)

污水处理 [sewage treatment] 为改变排放污水中污染物的性质和含量，使水对环境不产生危害或使水得以重复利用而采取的污水净化措施。对于包括有生活污水和工业废水的城市污水来说，通常处理深度分为一级处理、二级处理和三级处理。一级处理主要是除去污水中的漂浮物和部分悬浮状态的污染物，调节污水的 pH，减轻污水的腐化程度和后续处理的工艺负荷。二级处理主要是除去污水中可以进行生物降解的有机物。三级处理是污水的高级处理(又称深度处理)，主要是除去经过二级处理后污水中遗留的磷、氮和难以生物降解的有机物、矿物质和病原体等污染物。(梁涛、田舒菡)

无机污染物 [inorganic pollutant] 释文见地理学化学地理学同名词条。(梁涛、田舒菡)

物理吸附 [physical adsorption] 固体吸附剂表面对气体或溶质因分子间相互吸引而产生的吸附现象。其一般较化学吸附产生的吸附热量小，且易于逆向解吸，多可重复利用。吸附剂表面的分子由于作用力没有平衡而保留有自由的力场来吸引吸附质，由于它是分子间的吸力所引起的吸附，所以结合力较弱，吸附热较小，吸附和解吸速度也都较快。被吸附的物质也较容易解吸出来，所以物理吸附是可逆的。(梁涛、田舒菡)

吸附作用 [adsorption] 各种气体、蒸汽和溶液里的溶质被吸着在固体或液体物质表面上的作用。具有吸附性的物质叫吸附剂，被吸附的物质叫吸附质。吸附作用可以分为物理吸附和化学吸附。吸附作用的大小与吸附剂的性质和表面的大小、吸附质的性质和浓度的大小、温度的高低等密切相关。(梁涛、田舒菡)

现场分析 [in-situ analysis] 有些监测项目的测定不能拖延，又不能在样品(如水样)中加保存剂，必须在现场完成测试。例如，测定水位、井深、水温、自流地下水的涌流量等水文参数，以及 pH、电导率、电位、溶解氧、色度、味和气温等物理化学参数。(梁涛、田舒菡)

线源 [line source] 移动污染源形成线性的污染。线源有如下特点：移动性、分布广、靠近生活区、污染源数量增加迅速。(梁涛、田舒菡)

形态测定方法 [speciation analysis techniques] 根据形态学来分析事物的方法。目前，常用的形态测定方法有如下几种：理论计算法、直接测定法、分离法、综合法和干法。(梁涛、田舒菡)

氧化剂 [oxidant] 在化学反应中使其他物质氧化或失去电子而自身同时被还原或得到电子的物质。例如，臭氧、氯气、次氯酸盐、高锰酸钾、重铬酸钾等。氧化剂被广泛应用于工业和试验室中，或被用来氧化污染物使之无害化。多数污染物经氧化剂氧化可以无害化，所以污染物监测中常用重铬酸钾或高锰酸钾等氧化剂标定污染水体中可氧化物质的含量，作为污染程度的重要指标。(梁涛、田舒菡)

样点布设 [sample point distribution] 依据采样的基本原则，在采样区域内合理确定一定数量的样点位置的过程。对环境样品的采集基本要求是，所取得的样品应具有代表性

和完整性, 为减小采样误差, 采样前首先要进行充分的污染调查, 根据样品测试的总体要求选定采样区域, 综合考虑采样区域的历史演变、地理情况、气候特点、环境生态特征、工农业发展状况、污染历史、特定污染物排放情况等因素。要特别重视和利用已有资料, 在综合分析的前提下, 确定采样点的分布。(梁涛、田舒菡)

样品保存 [sample storage] 对于不能及时测定而需保存的样品, 应采取适当的保护措施, 防止样品在运输、储存过程中发生化学反应或生化反应, 避免待测组分发生损失。(梁涛、田舒菡)

环境预测 [environmental forecasting] 在对环境质量的过去和现状调查研究的基础上, 运用有关的科学手段和方法, 估测社会经济活动对环境的影响及环境质量的变化情况。展望未来环境状况的研究, 当前普遍重视的预测方法为: ①数学方法。即将环境因素的相互影响与相互制约的程度定量化, 从而推测其发展趋势, 揭示新的现象和新的关系, 经常使用的有统计数学、矩阵、最优化理论和相关分析等。②模拟方法。即模型模拟和数学模拟, 主要用于生态系统、环境质量、污染设备的投资效益分析等。(梁涛、田舒菡)

预警 [early warning] 在灾害或其他需要提防的危险发生之前, 根据以往总结的规律或观测得到的可能性前兆, 向相关部门发出紧急信号, 报告危险情况, 以避免危害在不知情或准备不足的情况下发生, 从而最大限度地降低危害所造成的损失的行为。(梁涛、田舒菡)

汇源关系 [sink-source relationship] 源是指某种物质进入库中的物质通量, 汇是指从库中流出的物质通量。例如, 大气颗粒物的来源可分为天然源和人为源两种。天然源是指包括风沙、地球表面的岩石风化、火山爆发、森林火灾等燃烧过程、海水溅沫和生物排放等生成的一次颗粒物, 以及自然排放的 H_2S、NH_3、NO_x 和 HC 等气体经化学转化而形成的二次颗粒物; 人为源主要来自人类各种生产、生活活动排放的液态或固态的颗粒物, 以及排放的废气经化学转化而形成的二次颗粒物。(梁涛、田舒菡)

自然疫源性疾病 [natural epidemic focal disease] 在自然界特定生态环境内的野生动物中传播并长期循环的传染病。这类传染病的病原体可通过接触或媒介生物(如吸血昆虫)刺叮传染, 甚至有些可通过气溶胶传播。人和家畜偶因进入自然疫源地可能被感染。例如, 鼠疫是由草原生态环境中黄鼠、田鼠等鼠类动物传染所致; 布鲁氏病是人畜共患的一种疾病, 多数由羊、牛等家畜动物传染, 对人畜健康有较大危害; 血吸虫病是由裂体吸虫或称血吸虫的成虫寄生于人体所引起的地方性疾病等。自然疫源性疾病主要由病原体宿主媒介等经过一定传播途径传染给某种动物和人。(梁涛、田舒菡)

采样频率 [sampling frequency] 在一定时间范围内(如一天、一月或一年)的采样次数。(梁涛、田舒菡)

沉积物再悬浮 [sediment resuspension] 指在外力扰动下, 已发生沉积的物质被再次悬浮搬运的现象。 沉积物再悬浮是一个比较普遍的物理现象, 无论在深海区、浅海区, 还是在内陆河均有此类现象发生。特别是在河流入海口、潮间带、浅海区等与人类关系比较密切的地区此类现象更为明显。(梁涛、田舒菡)

陈化 [aging] 化学反应过程产生沉淀析出完全后, 让初生的沉淀与母液放置一段时间的过程。可使小晶粒转化为大晶粒, 不完整的晶粒转化为较为完整的晶粒, 亚稳态的沉淀转化为稳定态的沉淀。可应用于环境分析化学和污染治理工艺。(梁涛、田舒菡)

初始冲刷效应 [first flush effect (FFE)] 假设在降雨过程中, 最初产生的那部分径流中污染物质的浓度是最高的, 这种现象称为暴雨径流的初始冲刷。(梁涛、田舒菡)

萃取 [extraction] 一种分离提纯混合物质的方法。将待分离物质与不溶于水的有机溶剂一起振荡, 一些组分进入有机相, 另一些物质仍留在水中, 从而达到分离物质的目的。(梁涛、田舒菡)

大气采样器 [air sampler] 采集大气污染物或受污染的大气的仪器或装置。按采样对象可以将其分为气体采样器和颗粒物采样器, 按使用场所或监测对象可以将其分为环境采样器、室内采样器、污染源采样器(如烟道采样器)、个体采样器和细菌采样器。采样器主要由收集器、流量计和采样动力三部分组成。(梁涛、田舒菡)

大气颗粒物 [atmospheric particulate matter] 释文见大气科学同名词条。(梁涛、田舒菡)

等动力[学]采样 [isokinetic sampling] 又称等速采样。采集烟气中尘粒的一种采样条件。为了取得有代表性的尘粒样品, 必须使尘粒进入采样器采样嘴的速度与采样嘴周围(或烟道内)该点气流的速度相等, 才能使采得的尘粒与实际相符。等动力(学)采样方法对于大于 3μm 的大尘粒不适用。(梁涛、田舒菡)

缔合 [association] 相同或不相同分子间不牢固的化学结合。具有较弱的键力, 发生缔合作用的分子易重新分离。其在自然环境中非常普遍, 如水溶液本身可称为缔合胶体。(梁涛、田舒菡)

电导率 [conductivity] 溶解于水的酸、碱、盐电解质, 在溶液中解离成正、负离子, 使电解质溶液具有导电能力, 其导电能力大小可用电导率表示。(梁涛、田舒菡)

动态变化 [dynamic change] 物质的某一性质或参数随着某一种或某几种其他性质或参数的变化而变化的过程, 可以用来描述时间、空间、性质、范围、系统、个体, 甚至微小的元素的变化。(梁涛、田舒菡)

动态模拟 [system dynamics simulation] 应用系统动力学原理分析系统的结构、行为和因果关系, 并模拟系统的动态变化, 建立结构模型, 进而在不同的假设条件下进行计算机仿真运算, 预测出各种情况下系统的动态行为。(梁涛、田舒菡)

反渗透 [reverse osmosis] 又称逆渗透。当在半透膜一边的溶液加上一个超过渗透压的压力时, 溶剂由施加压力的一边通过半透膜向另一边溶液扩散的现象。根据操作压力的不同可以将其分为高压反渗透、低压反渗透和纳滤。(梁涛、田舒菡)

非甲烷总烃 [non-methane hydrocarbon] 除甲烷以外的所有烃类。由于甲烷的光化学活性低, 从总烃中除去甲烷后, 余下的就是光化学活性相对较高的非甲烷烃。据推测, 全球大气中烃类的量, 来自自然界的要比人为活动产生的多 10 倍以上, 其中三分之二以上是甲烷。与此相反, 来源于汽车尾气等人为发生源的烃类中, 甲烷的含量很少。(梁涛、田舒菡)

分配定律 [distribution law] 释文见海洋科学同名词条。(梁涛、田舒菡)

富营养湖 [eutrophic lake] 湖水中氮、磷等生物营养物质丰富、浮游生物种类少, 但生物量高的湖泊。湖泊富营养化后, 不易恢复和更新。(梁涛、田舒菡)

干沉降 [dry deposition] 释文见海洋科学同名词条。(梁涛、田舒菡)

光催化降解 [photo catalytic degradation] 利用辐照、光催化剂在反应体系中产生活性极强的自由基, 再通过自由基与有机污染物之间的加合、取代、电子转移等过程, 污染物全部降解为无机物。(梁涛、田舒菡)

光化学气溶胶 [photochemical aerosol] 光化学反应形成的二次颗粒物(如硫酸盐、硝酸盐)或其产物凝集在大气颗粒物表面而形成的气溶胶。(梁涛、田舒菡)

光化学烟雾 [photochemical smog] 光化学反应的一次污染物(NO_x 和 HC)和二次污染物(O_3、PAN)的混合物所造成的烟雾污染。主要过程有: ①大气中 NO_2 的光解反应; ②碳氢化合物被氧化, 导致二次污染物的生成; ③氮氧化合物的转化, 并导致臭氧和过氧乙酰硝酸酯(PAN)生成。与大气稳定度、风向、风速、湿度、光通量, 以及污染物的成分、含量有密切关系。在出现逆温或不利扩散的气象条件下容易发生。一年中以夏秋季多发, 一日中的下午 2 时前后达到峰值。(梁涛、田舒菡)

气溶胶 [aerosol] 释文见大气科学同名词条。(梁涛、田舒菡)

光化学氧化剂 [photochemical oxidant] 释文见大气科学同名词条(梁涛、田舒菡)

过滤 [filtration] 一种分离悬浮在液体或气体中的团体颗粒的操作。一般用滤纸、滤布、金属网、砂层等作为过滤介质, 使液体或气体通过。在环境保护中, 过滤装置已广泛应用于各种气体和液体的净化和污泥的脱水等。(梁涛、田舒菡)

河流复氧常数 [constant of river re oxygenation] 当河流水面与大气接触不断进行氧气交换时, 大气中的氧进入河流的数量。污染物进入水体后, 各种生物、化学作用都会消耗水中的溶解氧, 由于水中的氧不是饱和状态, 空气中的氧也就不断溶入地表水中以补充水中的溶解氧。河流复氧常数与河水的温度、河床的比降和河流的流速有关。(梁涛、田舒菡)

胡敏素 [humin] 土壤中与矿质部分牢固结合的腐殖物质的总称。其不能直接溶于一般弱酸弱碱，但用氢氟酸破坏黏土矿物后可溶于碱。分子较腐植酸简单。由于与矿质部分牢固结合，具有较高的化学和生物学稳定性。在各组腐殖物质中，它在土壤肥力上的作用最小，可以在土壤中存在千年以上，对于形成土壤团粒结构也不起胶结剂的作用，因而认为胡敏素在土壤中的积累对土壤无益。(梁涛、田舒菡)

化学还原 [chemical reduction] 使污染物通过还原反应转化成无害化的一种方法。常用于铬、汞、银、铅等金属的还原无害化。(梁涛、田舒菡)

化学需氧量 [chemical oxygen demand (COD)] 又称化学耗氧量。指用化学氧化剂氧化水中有机污染物时所需的氧量。通常记为 COD。单位为 mg/L 或 ppm。其是表示水质污染程度的重要指标, 该值越高, 表示污染程度越大。水中各种有机物进行化学氧化反应的难易程度不同, 因此 COD 只表示在规定条件下水中可被氧化物质的需氧量的总和。常用的测定方法有高锰酸钾法和重铬酸钾法。同一水样用上述两种方法测定的结果不同, 因此报告 COD 测定结果时应注明测定方法。(梁涛、田舒菡)

化学氧化 [chemical oxidation] 使污染物通过氧化反应转化成无害的氧化物、二氧化碳、水等的方法。一般采用氧化剂, 常用的氧化剂是氧气、臭氧、双氧水、氯气、次氯酸盐、高锰酸钾等。(梁涛、田舒菡)

还原剂 [reductant] 在化学反应中使其他物质还原或得到电子而自身同时被氧化或失去电子的物质。在环境污染物控制中, 主要用于污染水体中有害金属离子的无害化。(梁涛、田舒菡)

挥发 [volatilization] 一般是指液体成分在未达到沸点的情况下, 部分转化气体逸出液面的现象。对于环境化学研究而言, 主要探讨有机物从液相(溶解态)转入气相(游离态)的物理迁移过程。(梁涛、田舒菡)

活性炭吸附 [activated carbon adsorption] 利用活性炭的物理吸附、化学吸附、氧化、催化氧化和还原等特性, 去

除水中污染物的水处理方法。水处理过程中使用的活性炭分为粉末炭和粒状炭两类, 活性炭吸附法广泛用于给水处理和废水二级处理, 其处理效果稳定, 但处理费用较昂贵。(梁涛、田舒菡)

活性污泥 [activated sludge] 污水中通入空气一段时间后所产生的由大量微生物组成的絮凝体, 它易于沉淀而与污水分离, 并使污水得到澄清, 这种生物絮凝体称为活性污泥。它由好氧性微生物及其代谢的和吸附的有机物、无机物组成, 具有降解污水中有机污染物(也有些可部分分解无机物)的能力, 显示生物化学活性。(梁涛、田舒菡)

季节变化 [seasonal variation] 指事物或物体季节性的变化。例如, 一年内降水量的分配状况; 生物群体或生物量在不同海区、不同水层、不同季节的季节性变动。(梁涛、田舒菡)

甲基化过程 [methylation] 金属和类金属与甲基结合生成甲基化合物的过程。甲基化合物具有挥发性, 可以蓄积在细胞中, 对高级生物的中枢神经系统有毒害作用。可被甲基化的金属和类金属主要有 Sn、As、Te、Se、Pd、Pt、Au、Hg 和 Pb 等。(梁涛、田舒菡)

聚集 [aggregation] 胶体颗粒相互碰撞而结合的过程。其可分絮凝和凝聚两种。按颗粒迁移机制又可将其分为异性聚集、同向聚集和差速沉降聚集。具有不同重力沉降速度的颗粒可以发生碰撞。(梁涛、田舒菡)

离子交换法 [ion exchange process] 使用离子交换剂对多元体系或试样进行离子交换处理而达纯化或分离目的的方法。根据树脂骨架上的活性基团的不同, 可分为阳离子交换树脂、阴离子交换树脂、两性离子交换树脂、螯合树脂和氧化还原树脂等。(梁涛、田舒菡)

粒度分布 [size distribution] 各种不同粒径大小的颗粒在整个颗粒物粒度中所占的比例。其是量度大气颗粒物特性的重要物理参数。粒度分布能反映大气污染的特征, 是掌握大气颗粒物污染状况与程度的重要依据。(梁涛、田舒菡)

淋溶 [eluviation] 指下渗水流通过溶解、水化、水解、碳酸化等作用, 使土壤表层中的部分成分进入水中并被带走的作用。随着淋溶作用的进行, 土层逐步酸化。由于天然降水并非纯水, 尤其是通过枯枝落叶层的水往往含有强烈的酸性, 这更有助于土壤物质的溶解和淋移。被淋溶的土壤上层改变了原来的性质, 形成淋溶层。(梁涛、田舒菡)

年际变化 [interannual variation] 事物与物体年与年之间的变化。通常用于降水量和径流年际变化。例如, 降水量的年际变化是降水量时间变化表现的一个方面, 为降水量年与年之间的变化, 中国降水量的年际变化大, 各地降水量的年际变化不一。(梁涛、田舒菡)

黏土矿物 [clay mineral] 释文见海洋科学同名词条。(梁涛、田舒菡)

黏粒矿物 [clay mineral] 即*黏土矿物*。(梁涛、田舒菡)

凝聚 [coagulation] 指水中的悬浮颗粒在搅拌(机械作用)或化学物质(凝聚剂)作用下所发生的聚集现象。与絮凝不同, 其是凝聚过程形成的微絮粒进一步通过吸附、卷带、桥连而成长为更大的、更具有明显沉降特性的絮凝体的过程。絮凝只包括颗粒的迁移和聚集, 凝聚还包括对胶体的脱稳作用。(梁涛、田舒菡)

排放强度 [emission intensity] 单位国内生产总值的物质排放量, 一般主要指污染物的排放量。经常使用的是主要污染物排放强度和碳排放强度。主要污染物排放强度是反映随经济发展造成环境污染程度的指标, 以单位 GDP 所产生的污染物的数量计算, 即千克/万元。(梁涛、田舒菡)

排放清单 [emission inventory] 对某一地区或几种大气污染物排放源的排放量进行估算, 是环境管理部门制定措施的基础和实施措施的依据。在科学研究上, 排放清单是污染模式重要的起始输入数据, 是研究污染物物理化学过程的先决条件, 它对于模拟二次污染物、了解某一地区的环境污染状况, 以及确立合适的减排方案具有重要作用。(梁涛、田舒菡)

排放通量 [emission flux] 单位时间内通过单位面积所排放出的污染物的流通量或移动量。有时会将几种不同成分的污染物合并, 计算其排放通量总数。一般针对不同类型、不同性质和不同排放源的污染物会有专门的针对性的排放通量计算公式。(梁涛、田舒菡)

匹配采样 [match sampling] 研究元素在地理环境各成分间或人地系统间迁移转化、生态传递及其生态-健康效应时所采用的一种系统采样法。(梁涛、田舒菡)

贫营养湖 [oligotrophic lake] 是以湖泊的营养物质状况为依据划分的一种湖泊类型。贫营养湖内自然或人为污染物的量较少, 阳光通过清澈透明的水可以从湖面富光层一直照射到湖底贫光层, 使贫光层也能进行光合作用, 湖面到湖底都可以保持高浓度的溶解氧, 湖水呈淡蓝色或淡绿色, 透明度高。(梁涛、田舒菡)

迁移动力学 [transference kinetics] 研究流体和污染物在介质中运动与转化规律的学科。研究对象是流体和随流体运动的污染物。其理论基础是 Fick 定律, 研究的方法包括数学分析法、电模拟方法、试验分析方法等。迁移动力学中所研究的介质包括液体和气体两大类, 其中, 液态流体的研究方法对于不可压缩气体也是适用的。(梁涛、田舒菡)

人群暴露监测 [population exposure monitoring] 对侵入人体的环境污染进行的定量监测。在环境医学中占有很重要的位置, 其结果是开展环境流行病调查和制订环境卫生

标准依据。(梁涛、田舒菡)

溶解 [dissolution] 一种物质(溶质)均匀地分散在另一种物质(溶剂)中的过程。环境污染物的形成、转化过程中, 以及"三废"治理或综合利用中, 很多过程都与污染物的溶解特性有关。(梁涛、田舒菡)

溶解度 [solubility] 平衡溶解度的简称。在一定的温度和压力下, 物质在一定量的溶剂中达到溶解平衡时的最高量。固体或液体溶质的溶解度常用 100g 溶剂中所溶解的溶质克数表示。对气液体系而言, 气体溶质的溶解度常用每升溶剂中所溶解气体的体积表示。物质的溶解度除与溶质和溶剂的性质有关外, 还随温度和压力的变化而改变。随着温度的升高, 大多数固体和液体的溶解度增大; 气体则减小。(梁涛、田舒菡)

平衡溶解度 [equilibrium solubility] 简称溶解度。(梁涛、田舒菡)

溶解氧 [dissolved oxygen] 溶解在水里的氧量。通常记作 DO, 用每升水里氧气的毫克数表示。水中溶解氧的多少是衡量水体自净能力的一个指标。溶解氧值是研究水体自净能力的一种依据。水里的溶解氧被消耗, 要恢复到初始状态所需的时间短, 说明该水体的自净能力强, 或者说水体污染不严重, 否则说明水体污染严重, 自净能力弱, 甚至失去自净能力。(梁涛、田舒菡)

生化需氧量 [biochemical oxygen demand (BOD)] 指在含有有机污染物及足够溶解氧的水样中, 微生物的作用使有机物降解的过程中, 消耗的氧的量。以每升消耗氧的毫克数表示。BOD 值越大, 水质污染越严重。微生物分解水中的有机物是一个缓慢的过程, 要将有机物完全分解掉, 常需要 20d 以上的时间。常采用 20℃下, 用 5d 培养时间, 测定所消耗的氧量, 即测定 5d 前后水中的溶解氧值之差, 以 BOD_5 表示。(梁涛、田舒菡)

生活污水 [sewage] 人类生活过程中所产生的污水。其内含有大量有机物、细菌、病原体、病毒和寄生虫卵。污水中还有大量的氮和磷等植物营养素, 其经过一定处理, 达到某种污水排放灌溉标准后, 可用于灌溉农田或排入江河。(梁涛、田舒菡)

生物处理法 [biologic treatment] 利用微生物的代谢作用分解水中的溶解状、胶体状有机物的废水处理过程。根据微生物的类型一般将其分为好氧性处理和厌氧性处理两种。(梁涛、田舒菡)

生物富集系数 [bio-enrichment factor] 又称生物浓缩系数、生物积累率、生物积累倍数等。生物体内某种元素或化合物的浓度与其所生存的环境中该物质的浓度的比值。可表示生物富集、浓缩、积累、放大和吸收能力与程度的数量关系。(梁涛、田舒菡)

生物浓缩系数 [bioconcentration factor(BCF)] 即生物富集系数。(梁涛、田舒菡)

生物净化 [biological purification] 释文见海洋科学同名词条。(梁涛、田舒菡)

生物膜法 [bio-membrane method] 用生物滤池处理废水的方法统称为生物膜法。它是使废水不断地流过生存在固定支承物表面上的生物膜, 利用生物氧化作用和各相间的物质交换, 达到降解废水中有机污染物的目的。生物膜法属于附着生长系统, 是使细菌和菌类一类的微生物和原生动物、后生动物一类的微型动物附着在滤料或某些载体上生长繁育, 并在其上形成膜状生物污泥生物膜。通过污水与生物膜接触, 生物膜吸附、降解污水中的有机污染物。污水中的有机污染物作为营养物质, 被生物膜上的微生物所摄取。(梁涛、田舒菡)

湿沉降 [wet precipitation] 释文见大气科学同名词条。(梁涛、田舒菡)

时间序列 [time series] 又称动态数列。将某种统计指标的数值按时间先后顺序排列所形成的数列。按指标的表现形式划分, 时间序列有以下四种: 绝对数时间数列、相对数时间数列、平均数时间数列和综合指数时间数列。(梁涛、田舒菡)

水解作用 [hydrolysis action] 物质与水发生的复分解反应。通常指盐类的水解反应, 盐溶于水时, 盐的离子与水电离出来的 H^+或 OH^-作用, 生成弱酸或弱碱, 引起水的电离平衡发生移动, 改变了溶液中 H^+和 OH^-的相对浓度, 由弱酸根或弱碱离子组成的盐类的水解倾向比较强烈。(梁涛、田舒菡)

水迁移系数 [coefficient of aqueous migration] 表示元素水迁移强度的指标。每一种水迁移环境都具有自己的迁移序列。(梁涛、田舒菡)

水体化学净化 [chemical purification of water body] 指污染物质由于氧化还原、酸碱反应、分解化合和吸附凝聚等化学或物理化学作用而降低浓度。流动的水体从大气中溶入氧气, 使污染物中的铁、锰等重金属离子氧化, 生成难溶物质析出沉降。某些元素在一定的酸性环境中形成易溶性化合物, 随水漂移而稀释; 在中性或碱性条件下, 某些元素形成难溶化合物而沉降。天然水中的胶体和悬浮物质微粒吸附和凝聚水中的污染物, 随水流移动或逐渐沉降。(梁涛、田舒菡)

水体生物净化 [biologic purification of water body] 又称生物化学净化。指生物活动, 尤其是微生物对有机物的氧化分解使污染物质的浓度降低。工业有机废水和生活污水排入水域后即产生分解转化, 并消耗水中的溶解氧。水中一部分有机物消耗于腐生微生物的繁殖, 转化为细菌机体; 另一部分转化为无机物。细菌又成为原生动物的食料。有机物逐渐转化为无机物和高等生物, 水便净化。水体生物净化的影响因素有污染物本身的性质、水中溶解氧的含量、水体中生物群

落结构、水体的水热状况等。(梁涛、田舒菡)

水污染源 [water pollution source] 造成水体污染的污染物的发生源。通常指向水体排入污染物或对水体产生有害影响的场所、设备和装置, 也包括污染物进入水体的途径。按污染物的来源可将其分为自然污染源和人为污染源两类。(梁涛、田舒菡)

碳酸盐结合态 [carbonate-bound form] 与碳酸盐结合的元素形态。天然水体中的碳酸盐(如碳酸钙)沉淀是干旱、半干旱地区和石灰岩地区水体中广泛进行的地球化学过程。其所结合的重金属对环境中的 pH 变化最敏感。其在天然条件下受二氧化碳的影响很大, 因其溶于水而形成的碳酸可促使碳酸盐溶解, 从而把结合的重金属重新释放出来。沉积物中碳酸盐结合态的重金属通常用醋酸提取。(梁涛、田舒菡)

土壤化学吸附性 [chemical absorption in soil] 土壤的一种吸收性能。土壤是多孔物体, 浑浊的液体通过土壤时, 大于孔隙的颗粒被阻留和保存在里面。这一性能只有在土壤里有重力水的时候才能发生。它对水起了过滤的作用, 有利于土壤养分的保留, 也对土壤孔隙的粗细产生一定的影响。(梁涛、田舒菡)

土壤结合态农药残留 [soil-bound pesticide residue] 用甲醇连续萃取 24h 后仍残存于样品中的农药残留物。其既可以是农药母体化合物, 也可以是其代谢产物。土壤结合态农药残留主要存在于土壤中具有多种官能团的网状结构组分(如土壤腐殖质和木质素)中, 其同环境样品的结合可能包括化学键合的吸附过程和物理镶嵌等作用。(梁涛、田舒菡)

土壤动物 [soil animal] 经常或暂时栖息在包括大型植物残体在内的土壤环境中, 并在那里进行某些活动的类群。主要包括蚯蚓、线蚓、线虫、甲壳类、多足类、软体动物、昆虫及其幼虫、螨类、蜘蛛当中的某些类群。土壤动物生物量巨大, 在土壤的形成与发展及生态系统的物质循环中起着极其重要的作用。(梁涛、田舒菡)

土壤水分常数 [soil water constants] 释文见地理学水文地理学同名词条。(梁涛、田舒菡)

土壤物理吸附性 [physical absorption in soil] 又称分子吸附。是土壤的一种吸收性能。其指土壤颗粒表面吸附气体分子或溶解在水中物质分子的能力。土壤对不同的分子态物质的吸附能力各不相同, 土壤越细, 分子态物质极性越弱, 物理吸附性能越大。饲养牲畜时常以土垫圈, 就是利用细土吸收尿液和气态氨分子, 减少养分损失。(梁涛、田舒菡)

土壤中的优势流 [preferential flow in soil] 土壤在整个入流边界上接受补给, 但水分和溶质绕过土壤基质, 只通过少部分土壤体的快速运移。优势流是田间土壤中非常普遍的一种水分和溶质运移形式, 其存在将导致溶质快速向下迁移, 从而有可能引起地下水污染。优势流受许多因素影响, 如土壤中的大孔隙、土壤结构和质地、土壤含水量、土壤初始水分含量、水和溶质的施加速率和溶质的施加方法等。(梁涛、田舒菡)

污泥 [sludge] 污水处理中产生的含有各种污染物的泥浆状沉淀物。其物质组成为: ①水分。含水量达 95%左右或更高。②挥发性物质和灰分。前者是有机杂质, 后者是无机杂质。③病原体。例如, 细菌、病毒和寄生虫卵等, 大量存在于生活污水、医院污水、食品工业废水和制革工业废水等的污泥中。④有毒物质。例如, 氰、汞、铬或某些难以分解的有毒有机物。污泥能造成环境污染, 常用污泥浓缩、污泥消化、污泥脱水(干化)、污泥干燥、污泥焚烧等方法进行处理。处理的主要目的: 减少水分, 为后续处理、利用和运输创造条件; 消除污染环境的有毒有害物质; 回收能源和资源。污泥可用作为化肥, 制取沼气, 制作建筑材料等。(梁涛、田舒菡)

污染土壤的微生物修复 [microbial remediation of polluted soil] 利用微生物的作用降解土壤中的有机污染物, 或者通过生物吸附和生物氧化、还原作用改变有毒元素的存在形态, 降低其在环境中的毒性和生态风险。根据对污染土壤的扰动情况进行分类, 微生物修复可分为原位修复和异位修复两大类型。(梁涛、田舒菡)

污染土壤的植物修复 [phytoremediation of polluted soil] 利用绿色植物来转移、容纳或转化土壤中的污染物, 降低其对环境的危害。其是利用某些可以忍耐和超富集有毒元素的植物及其共存微生物体系清除污染物的一种环境污染治理技术。(梁涛、田舒菡)

污染源贡献率 [source contribution rate] 又称源贡献率或源分担率。指某特定地点(受体)由各个发生源所提供的质量(或浓度)占该地点总质量(或总浓度)的百分率。(梁涛、田舒菡)

污水灌溉 [wastewater irrigation] 又称土地处理法。它是利用经过处理达到农田灌溉用水水质标准的生活污水或工业废水灌溉农田、草地和森林, 借助于土壤中的生物和理化作用使其进一步净化。(梁涛、田舒菡)

吸附剂 [adsorbent] 能在其表面吸着所接触的气体或溶质的物质。其吸附作用有些是分子间引力形成的物理吸附, 有些是化学键力形成的化学吸附。一般常要求吸附后可以逆行解吸, 以便反复利用。在环境污染物控制中常用的吸附剂有活性炭、活性硅土、离子交换树脂、活性氧化铝等。(梁涛、田舒菡)

絮凝 [flocculation] 又称絮凝作用。胶态分散体系中, 分散相的胶体微粒由于聚合物的作用引起架桥黏合, 而形成絮状物的过程。这是未达完全脱稳的微粒在远距离处的聚集过程, 它需要一定的时间(此点有别于混凝作用)。随着时间的延长, 絮凝结构有可能逐渐转化为凝聚结构, 进而形成凝结

结构(以化学键结合)的聚集。(梁涛、田舒菡)

絮凝作用 [flocculation] 即絮凝。(梁涛、田舒菡)

盐度 [salinity] 释文见海洋科学同名词条。(梁涛、田舒菡)

盐基饱和度 [base saturation percentage] 交换性盐基离子总量占交换性阳离子总量的百分比。在土壤吸收复合体中, 交换性阳离子均为盐基者, 称为盐基饱和。若含有 H^+ 和 Al^{3+}, 则为盐基不饱和。但在实际划分饱和、不饱和土壤时, 一般以盐基饱和度 70%或 50%为界线。(梁涛、田舒菡)

厌氧生物处理法 [anaerobic biological treatment] 又称厌氧消化法或厌氧发酵法, 在缺氧条件下利用厌氧性微生物(包括兼性微生物)分解污水中有机质的方法。其处理的对象是: 高浓度有机工业废水、城镇污水的污泥、动植物残体和粪便等。(梁涛、田舒菡)

氧化还原反应 [oxidation-reduction (redox) reaction] 反应物质之间有电子得失或转移的化学反应。在反应中, 失去电子的物质发生氧化反应, 表现为化合价升高, 则该物质称为还原剂; 得到电子的物质发生还原反应, 表现为化合价降低, 则该物质称为氧化剂。在反应中, 氧化反应和还原反应同时发生, 氧化剂和还原剂同时存在, 一种物质的氧化必然伴随着另一种物质的还原, 反之亦然, 并且得失电子总数相等, 因此称为氧化还原反应。(梁涛、田舒菡)

氧化塘 [oxidation pond] 又称生物塘或稳定塘。这是一类利用水塘中的微生物和藻类对污水进行好氧生物处理的构筑物。在氧化塘中, 污水中的有机物主要通过菌类和藻类的协同作用而被去除。按塘水中氧气存在状态的不同, 可将其分为好氧塘、厌氧塘、兼性氧化塘、曝气氧化塘等。(梁涛、田舒菡)

稳定塘 [stabilization pond] 即氧化塘。(梁涛、田舒菡)

异位微生物修复 [*ex-situ* microbial remediation] 该工艺是将受污染的土壤、沉积物转移到其他位置, 采用生物和工程手段进行处理, 使污染物浓度降低, 恢复污染土壤原有的功能。其主要的工艺类型包括堆肥化处理、挖掘堆置处理和土地耕作等。(梁涛、田舒菡)

原位微生物修复 [*in situ* microbial remediation] 在不经搅动、挖出的情况下, 通过向污染土壤中补充氧气、营养物或直接接种微生物对污染物就地进行处理, 以达到污染去除或降低效果的生物修复工艺。(梁涛、田舒菡)

蒸腾流浓缩系数 [transpiration steam concentration factor (TSCF)] TSCF 值为蒸腾流中农药的浓度与外部溶液中农药的浓度之比。研究发现, 水总是优先于农药而被吸收, TSCF 值总是小于 1。TSCF 值与农药在培养液中的浓度无关, 说明农药从根部到茎部的运输过程是一种平衡分配的结果。(梁涛、田舒菡)

植物稳定化 [phytostabilization] 利用特殊植物将污染物钝化、固定, 降低其生物有效性和迁移性, 使其不能为生物所利用, 达到钝化、稳定、隔断、阻止其进入水体和食物链的目的, 以减少其对生物和环境的危害。植物枝叶分解物、根系分泌物和腐殖质对金属离子的螯合作用等都可以固定土壤中的金属。(梁涛、田舒菡)

中营养湖 [mesotrophic lake] 营养物质浓度中等、生物量较大、生产力较高的湖泊。其水深中等、水温较高、溶解氧含量较丰富, 沿岸植物繁茂。中营养湖是贫营养湖和富营养湖的过渡类型湖, 是湖泊由贫营养发展为富营养的中间阶段。经济合作与发展组织(OECD)于 20 世纪 70 年代提出中营养湖的几项具体指标为: 平均总磷浓度 10~35 mg/m^3; 平均叶绿素浓度 2.5~8.0 mg/m^3; 平均透明度 6~3 m。加强中营养湖的监测和保护, 控制其污染来源, 以防止其向富营养湖转化。(梁涛、田舒菡)

总悬浮颗粒物 [total suspended particulate (TSP)] 悬浮在大气中各种不同粒径的固体或液体颗粒状态物质的总称。中国大气环境质量标准中的总悬浮颗粒物是指直径 100μm 以下的微粒。一般浓度单位用 mg/m^3 或 $\mu g/m^3$。总悬浮颗粒物的测定方法多采用过滤采集法。测定时用抽气泵使空气以一定流速通过滤膜, 空气中的颗粒物就被阻留在滤膜上。根据采样前后滤膜的质量差计算悬浮颗粒物的总质量, 从而计算出大气中颗粒物的质量浓度。(梁涛、田舒菡)

总有机碳 [total organic carbon] 以碳的含量表示水体中有机物质总量的综合指标。广泛应用的测定总有机碳的方法是燃烧氧化非色散红外吸收法。为获得有机碳含量, 可采用两种方法: 一是将水样预先酸化, 通入氮气曝气, 驱除各种碳酸盐分解生成的二氧化碳后再注入仪器测定; 另一种方法是使用高温炉和低温炉皆有的 TOC 测定仪。TOC 含量通常被作为水质监测一个参数。(梁涛、田舒菡)

2.2.9 化学地理学

化学地理学 [chemical geography] 研究自然地理环境中化学元素的迁移、组成、结构及形成过程的科学。其是自然地理学与地球化学的交叉学科。其基本任务是阐明地理环境的化学特性。化学地理学分成一些专一但又相互紧密联系的研究领域: ①按地理要素传统地分为综合化学地理和部门化学地理; ②按化学成分分为元素化学地理和有机化学地理; ③化学地理应用于社会经济建设各部门, 形成农业、环境保护、医学等应用化学地理。其研究的主要内容是: ①地理环境及其组成要素中化学元素(物质)的组成、含量、分布和变化; ②化学元素(物质)在地理环境及其组成要素中的迁移转化规律; ③地理生态系统化学元素(物质)的生态输移和生态平衡及

对人类活动的影响。其特点在于重点阐明上述研究内容的地域差异及其成因。(梁涛、王学军)

持久性有机污染物 [persistent organic pollutants (POPs)] 对人类健康具有严重危害的天然或人工合成的有机污染物质。能够在大气环境中长距离迁移并能沉降回地面,具有 4 个显著的特征: ①持久性 / 长期残留性; ②生物积蓄性; ③半挥发性; ④高毒性。符合上述定义的 POPs 物质有数千种之多, 它们通常是具有某些特殊化学结构的同系物或异构体, 1995 年 5 月联合国环境规划署第 18 届理事会通过决议, 指定优先控制 12 种 POPs。1998 年 6 月在丹麦奥尔胡斯召开的泛欧洲环境部长会议上, 美国、加拿大和欧洲 32 个国家正式签署了关于长距离越境空气污染物公约, 提出了 16 种(类)加以控制的POPs, 除了联合国环境规划署国际公约提出的12种物质外, 还包括六溴联苯、林丹、多环芳烃和五氯酚。(梁涛、童亚莉)

大气化学地理 [atmospheric chemicogeography] 研究大气中化学元素的组成、分布及其迁移转化规律和地域分异特征的学科。大气物质按其形态分为气态、固体微粒和气溶胶态。大气中的微粒含有多种化学元素, 可吸附各种物质, 随气流扩散迁移, 甚至进行全球性运动。固体和液体微粒在大气中分散、渗透, 形成多种胶体体系, 成为地理环境中物质状态的重要特征。研究大气化学元素背景及其变化规律、污染大气环境的化学元素与背景元素的相互联系, 以及大气污染(特别是CO_2和酸雨)在各地理带和全球产生的影响, 为大气化学地理的重要发展方向。其研究方法主要有: ①系统法; ②统计相关法; ③模拟法。(梁涛、童亚莉)

化学地理区划 [regionalization of chemicogeography] 根据地理环境的化学属性(元素及其各种结合形式的组成、含量和运动特性)在空间上的地域分异对地理环境及其各要素进行区域划分。包括类型区划和区域区划。区划的依据主要有: ①景观类型及影响化学元素迁移的地理要素的性质; ②化学元素迁移特性的地理变化; ③在生物学上或生物过程中有重要作用的生命元素的地理变化和生物效应; ④有代表性、指示性意义的标型元素的地理变化。因化学地理区划的目的不同, 其划分原则和方法也不尽相同。(梁涛、童亚莉)

化学污染物 [chemical pollutant] 一般指由于人为活动或人工制造的化学物质(化学品)进入环境后, 造成污染的各类化学物质称为化学污染物。例如, DDT、多氯联苯、重铬酸钾、丙烯腈和氯乙烯等。工业生产过程中排放的废气、废水和废渣中都含有各种不同物理、化学性质的化学物质, 它们在环境或有机体中会发生化学作用对环境造成危害。联合国环境规划署和联合国世界卫生组织合作所属的国际潜在有毒化学品登记中心(IRPTC)建立了有毒化学品数据库。(梁涛、童亚莉)

环境背景值 [environmental background value] 即在未受人为污染的情况下, 环境要素的化学元素自然含量水平, 通常以平均含量表示。按环境要素可将其分为大气环境背景值、水体环境背景值、土壤环境背景值、植物环境背景值; 按范围大小可将其分为环境单元环境背景值、区域(河系)环境背景值、全球环境背景值; 按生物效应可将其分为高环境背景值和低环境背景值。由于化学元素在自然界中迁移累积, 并受地质地貌、生物、气候和历史等因素制约, 故环境背景值发生时空分异, 不仅要反映环境要素和不同范围的化学元素平均含量, 以及环境系统的组成成分和亚系统间的相互作用的性质, 而且要反映环境中化学元素迁移转化强度特征——环境地球化学背景值结构。该结构一般用化学地理系数来表征, 如生物吸收系数(反映土壤植物系统中化学元素的关系)、淋溶累积系数(反映土壤发生剖面的化学元素分异)、地方迁移系数(反映自成景观的土壤、风化壳与从属景观的差异)。(梁涛、童亚莉)

环境地球化学 [environmental geochemistry] 释文见地质学同名词条。(梁涛、童亚莉)

环境监测 [environmental monitoring] 释文见地理学环境地理学同名词条。(梁涛、童亚莉)

环境容量 [environmental capacity] 在人类健康与自然生态不致受害的前提下, 某一环境所能容纳的污染物的最大负荷量。不同环境中的气象、水文、地质、土壤和地貌等因素存在一定的区域差异, 由人为排放的各种污染物质在不同的区域环境中也具有不同的运载能力与同化能力, 所以允许排放到环境中的污染物质的数量不同, 环境容量为因地而异的变量。按环境介质类型可将其分为大气环境容量、水环境容量和土壤环境容量 3 类。决定某环境容量的主要因素是: ①环境空间的大小; ②污染物在环境中的稳定性; ③输移条件; ④环境的功能特征及区域环境的背景状况。其可用一个简单的数学公式表示: q(容量)=(co–b)v+q, 式中, co 为某环境功能所决定的环境标准; b 为某污染物的环境背景含量; v 为环境空间的容积; q 为某污染物的环境净化量。环境容量参数不仅是实行污染物总量控制和进行环境质量影响评价的主要依据, 其对工农业生产的合理布局, 进行环境区划、规划与管理, 控制污染物的排放和保护环境等方面也有重要参考价值。(梁涛、童亚莉)

环境生物地球化学 [environmental biogeochemistry] 环境科学与生物和地球化学之间的一门新兴边缘学科, 主要研究生物及非生物复合系统中化学物质(包括营养物质, 尤其是污染化学物质)的生物地球化学循环的基本过程, 包括迁移途径、转化机制、库、通量、停留时间、反应机制, 以及不同尺度上的调控。(梁涛、童亚莉)

环境污染 [environmental pollution] 一般指环境诸要素, 如大气、水体、土壤等受到人为活动产生的有害化学物质、放射性物质、病原体、噪声、废热等污染, 引起环境质量下降, 以致危及人体健康和生物的正常生命活动的现象。随着工业生产的迅速发展, 排放的污染物剧增, 当污染超过了自

然界的自净能力时，其危害便在诸环境要素中显现出来。世界八大公害事件即源于环境污染，并造成短期内人群大量发病和死亡。按环境要素和发生原因分为大气污染、水体污染、土壤污染、农药污染、噪声污染、辐射污染、热污染等。(梁涛、童亚莉)

环境现状评价 [assessment for ambient environment] 对某一区域内当今环境质量状况的分析和评价。目的是为环境污染综合防治提供依据。包括单个环境要素现状评价和区域综合环境现状评价。前者分为大气、水体(河流、湖泊、海洋等)、生态(动植物资源)、土壤、人群健康等方面的评价。后者内容广泛，按自然条件可将其分为流域、海域、平原、盆地和山地的评价；按功能可将其分为能源基地、工农业生产基地、工矿厂区或旅游区的评价；还可按行政区划进行评价。环境现状评价包括自然环境评价和社会环境评价，前者是人类活动对自然环境的改变程度、范围和结果；后者着重于社会发展、工农业生产、文化、交通、人口等社会环境的变化。评价方法主要以国内外公布的环境质量标准和环境背景值为依据。根据评价的对象与要求、有害物质含量水平，以及污染物迁移、转化状况，确定污染评价要素与各评价参数的权系数，建立评价模式，求出综合污染指数，利用矩阵计算、系统分析、模糊数学等方法说明环境质量现状。(梁涛、童亚莉)

环境优先污染物 [environmental priority pollutant] 根据社会经济技术条件和环境管理的需要，有步骤地控制最具代表性的、对人体健康和生态平衡危害大的、潜在危险性大的有毒污染物。按确定的筛选原则，用数理统计学的筛选过程，从众多的有毒污染物中选出优先级高的有毒污染物。其特征是，具有较大生产量(或排放量)，并广泛存在于环境中；毒性效应强，对环境和人体健康具有严重的现实危害或潜在危险；经济技术可行，可进行控制和监测。(梁涛、童亚莉)

环境质量 [environmental quality] 影响人类繁衍和社会经济发展的环境总体，或某些环境要素的优劣水平。以是否适于人类生存和发展，是否对人类健康有益为准则，并根据人体对环境的要求而决定。分为自然环境质量和社会环境质量，前者包括物理、化学和生物的质量，后者与经济、文化、人口和美学等有关。各地区的环境质量因自然条件、社会发展的不同而有明显差异。围绕污染问题进行的环境质量评价可表征环境质量的优劣。评价时通常按大气、水体、土壤、生物等自然要素来划分。(梁涛、童亚莉)

环境自净 [environmental self-purification] 指进入特定环境中的外来物质(主要是人为污染物)，因自然作用使该环境的原来状况得到部分或完全恢复的过程。其本质是环境中物质迁移转化结果的一种表现。按环境介质类型分为大气自净、水质自净和土壤自净。按发生机理可将其分为：①物理净化。包括环境中物质的稀释、扩散、挥发、沉淀与淋洗等过程，影响这些过程的主要环境因素是温度、风速和水流速度，以及地貌形态和水文条件；②化学净化。其发生机理与影响因素相当复杂，物质的氧化还原反应、络合、吸附和凝聚作用，各种水解、光解与离解过程及离子交换等化学反应，均可使环境中物质的数量与质量发生深刻变化。大部分化学反应与温度、介质的酸碱度及氧化还原电位的关系都极为密切；③生物净化。主要在新陈代谢过程中通过生物的吸收、降解作用使环境污染物的浓度与毒性减弱，以至消失。(梁涛、童亚莉)

景观地球化学 [landscape geochemistry] 研究景观中化学元素迁移规律的学科。是在道库恰耶夫(V. V. Dokuchaev)的发生土壤学、维尔纳茨基(V.I.Vilnadsky)的生物地球化学和贝尔格(A. M. J. Berg)的景观学的基础上发展起来的。20 世纪 50 年代传入中国。其创始人波雷诺夫(B.B.Polenov)于 1946 年提出地球化学景观的概念，制定景观地球化学的研究方法，并对一些景观和风化壳做了简要的地球化学描述。1955 年第一部有关专著——彼列尔曼(A.I.Perel'man)的"景观地球化学概论"问世。其研究内容为：地理环境中元素及其化合物的分布和迁移转化规律，地球化学屏障，景观的地球化学分类，景观地球化学区划，评价地质时期和现代各种环境成分之间的相互关系，以及预测地理景观及其地球化学过程的演化趋势。景观地球化学主要应用在 3 个方面：景观地球化学探矿、医学景观地球化学和环境地球化学。(梁涛、童亚莉)

景观地球化学类型 [landscape geochemical type] 在不同自然条件下，对景观的化学组成及其形成因素组合归类的一种地球化学特征的概括。组成景观各要素的化学成分主要通过大气迁移和水迁移过程而紧密联结在一起，其中以酸碱条件与氧化还原反应对元素的景观地球化学分异影响最大。据此，彼列尔曼(A.I.Perel'man)以共同存在于水中的空气迁移元素和水迁移元素的一定组合为特征，把后生过程的景观地球化学划分为 13 个基本类型：硫酸型、酸性型、中性碳酸盐型、氯化物硫酸盐型、石膏型、苏打型、无碳酸盐潜育型、苏打潜育型、盐渍硫化物型、苏打硫化氢型、碳酸盐潜育型、盐渍潜育型、石膏潜育型。它们适用于土壤、风化壳、大陆沉积物与含水的深层变质带等自然体，不过在不同自然体中其代表的地球化学类型不同。(梁涛、童亚莉)

区域化学地理 [regional chemicogeography] 综合研究一个区域地理环境各不同结构单元的化学组成、结构及其形成过程与空间分异规律的学科。其是在部门化学地理的基础上进一步综合的产物，具有综合性与区域性特点。在不同区域环境中因受控环境因子的地位与作用不同，其研究特点也有一定差异。主要研究的内容有：①自然地理环境的基本化学组成及其形成因素分析；②在特定环境条件下，各种化学元素在气、水、土、生物间的迁移转化过程与迁移机理；③化学元素的空间分异规律及其类型组合的化学地理区划问题。(梁涛、童亚莉)

全球循环 [circulation of materials] 地球上的各种化学元素，从周围的环境到生物体，再从生物体回到周围环境

的周期性循环。全球循环可以用库和流通率两个概念加以描述。全球循环可分为三大类型，即水循环(water cycles)、气体型循环(gaseous cycles)和沉积型循环(sedimentary cycles)。水循环是由自然力促成的循环，是物质循环的核心；气体型循环的主要储存库是大气和海洋，具有明显的全球性；沉积型循环的主要储存库在土壤、沉积物和岩石中，循环速度比较慢。(梁涛、童亚莉)

生命元素化学地理 [chemicogeography of life elements] 研究生命相关元素地表分异规律的学科。主要研究地表生命元素在地表景观和环境要素中的含量、形态、迁移转化及其对生物体的影响。生命元素 H、C、N、O、F、Na、Mg、P、S、Cl、K、Ca、Mg、Fe、Co、Cu、Zn、Mo、I、Se 等是有机体的组织、器官和细胞的成分，其地理特征与动植物和人类的生长、发育、健康和疾病有密切关系。有些微量生命元素是维生素、酶、激素的活性组分，对生物有机体有着重要的生物学功能。研究内容有：①不同景观中各地理要素的生命元素的构成、含量、分布和元素的季节动态，以及它们与疾病的关系；②各生命元素在景观、各地理要素内部的赋存形态及其迁移转化能力；③环境中的生命元素对动、植物和人群的影响及人类活动的反作用；④与生命元素有关的疾病的致病因子分析。(梁涛、童亚莉)

生态化学地理 [ecochemicogeography] 主要研究人地系统(地理生态系统)化学元素地理分异和生态平衡对生物的影响，及改善元素生态平衡以促进人类健康和提高动植物产品数量和质量途径的学科。其特点在于，按景观研究人地系统化学元素，特别是与生命有关元素的生态输移和循环，即元素在岩石-风化壳-土壤-水-植物(作物)-动物(牲畜)-大气-人群系统中的输移和循环。尤其关注元素在人或其他生物与环境成分间的生态平衡。主要研究内容有：①地理环境各成分化学元素地理分异及其相互关系；②生物体及其各器官、组织、体液等化学元素的地域差异及其与环境的联系；③健康异常区地理生态系统物质化学元素地理特征的差异及驱动机制；④适宜生物健康生长的元素阈浓度指标体系；⑤生态化学地理分类与区划。(梁涛、童亚莉)

生物地球化学 [biogeochemistry] 释文见海洋科学同名词条。(梁涛、童亚莉)

生物地球化学循环 [biogeochemical cycle] 化学物质从非生物分室进到生物体分室然后又回到非生物分室，进行的交换作用和循环过程。其包括化学元素或化合物在非生物分室中的行为、过程和运行机制，以及从一种生物体(初级生产者)到另一种生物体(消费者)的迁移或食物链(网)的传递关系及其效应。(梁涛、童亚莉)

生物化学地理 [biochemical geography] 研究生物圈的化学组成，化学元素的迁移、累积及其地理分布规律的学科。生物化学地理过程是高级复杂的运动形式，既服从生物规律，也服从化学地理规律。物质的地质大循环和生物小循环构成地理壳的两大对立统一系统，并决定物质的地域分异。其研究内容包括：①化学元素的生物循环及其对环境的影响；②生物化学地理分异；③生物迁移；④生物地球化学省；⑤生物化学地理探矿；⑥环境生态效应；⑦生物化学地理区划和制图。(梁涛、童亚莉)

水化学地理 [hydrochemicogeography] 研究水圈的化学组成，化学元素与化合物的迁移转化和时空分布规律及其成因的科学。水化学地理的研究领域主要包括：水圈(河流、湖泊、大气降水、冰川、地下水和海洋)的化学组成和元素迁移转化；河流化学径流和化学剥蚀；区域水化学特征和水化学区划；水化学找矿；水质与人体健康和疾病流行的关系；水质与农业灌溉的关系，以及水化学与水生生物的关系等。20 世纪 70 年代出现环境水化学地理的新方向，其主要研究水环境背景值、水环境容量、水质评价、水质预测、水环境区划与制图，以及酸雨的时空分布规律等。其主要研究任务是探讨自然因素和人为因素影响下的水化学成分形成和演化的基本理论，建立短期、中期和长期的水化学预测理论和高效方法。因其应用性较强，其在水资源开发利用、工业发展和都市化、环境保护、医疗卫生、矿藏勘探、水域养殖业及农林业等方面都起着重要作用。(梁涛、童亚莉)

土壤化学地理 [pedochemicogeography] 化学地理学的分支。研究不同地理环境中的土壤化学元素组成、来源和迁移转化规律及其地域分异特征的学科。20 世纪 50 年代，在中国随化学地理学的兴起而发展起来。60 年代主要开展了易溶盐的土壤化学地理研究。70 年代以来，因微量元素的农业效应、地方病的化学元素病因、土壤污染等发生，对营养元素、生命元素和污染元素进行了大量研究，从而使学科迅速发展。人类活动引起的化学元素在土壤中的地理分异是土壤化学地理研究的新问题，如研究土壤污染与质量控制、土壤背景值、土壤环境容量等。土壤化学元素的贫乏与富集不仅影响农牧业生产，也影响人体健康。因此，土壤化学地理除研究土壤营养元素的分异及其发生与控制外，还研究某些因化学元素贫乏或富集而引起的地方病或传染病的成因等。目前较受关注的主要是两类，一类是生物体中的重量元素；另一类是非生物体中(如岩石中)的重量元素。(梁涛、童亚莉)

微量元素 [trace element] 通常指生物有机体中含量小于 0.01%的化学元素。1933 年，苏联维诺格拉多夫(A.P. Vinogradov)在多年研究生物有机体化学成分的基础上将当时生物有机体中已发现的 60 多种元素中做出定量的 30 多种元素分为 3 类：①生物有机体中化学元素含量>$100\times n10^{-6}$ 的称为大量元素；②$0.1\times n10^{-6}$~$10\times n10^{-6}$ 的化学元素称为微量元素；③<$0.1\times n10^{-6}$ 的化学元素称为超微量元素。目前较受关注的主要是两类，一种是生物体中的微量元素；另一种是非生物体中(如岩石中)的微量元素。(梁涛、童亚莉)

微量元素化学地理 [chemicogeography of trace element] 研究环境中微量元素的迁移、分布规律及其化学地理效应的学科。其主要研究内容包括: ①地理环境中微量元素的分布规律; ②微量元素在地理环境中的不同介质、表生地球化学相和化合物相(包括原生、次生矿物、有机化合物)等不同层次中的状态; ③微量元素在地理环境中的迁移转化规律; ④微量元素的化学地理异常及其效应。(梁涛、童亚莉)

污染化学地理 [pollution chemicogeography] 环境科学与化学地理学间的边缘学科。研究化学污染物在地理环境中的形成、分布与迁移转化规律, 为防治污染与保护环境寻求合理途径。其主要研究内容包括: ①污染物的分布规律。包括未受或很少受人类影响的环境要素中化学污染物的含量、污染物的形成特点、分布现状、异常表现及其环境危害; ②污染物的迁移过程。包括位移和再分配、分散和集中, 以及转化动力和最终归宿。污染物的迁移受原子结构及其化合物的性质、环境介质等因素制约, 按迁移方式和迁移介质可将其分为化学和物理化学迁移、生物和生物地球化学迁移、水迁移、气迁移等。(梁涛、童亚莉)

污染物迁移转化 [pollutant transportation and transformation] 又称污染物的行为或归宿。污染元素及其化合物在自然环境中空间位置的移动及其存在形式或存在状态的变化。污染物质本身的特性, 以及环境的温度、介质的 pH、氧化还原电位、吸附剂种类和数量等, 均会影响污染物迁移的强度和速度。可将其分为 3 个研究层次: ①把自然界作为统一整体, 研究污染物在环境中的迁移转化过程; ②研究污染物在气-液-固 3 个界面间的微观迁移机理; ③研究污染物在水、气、土、生物中的迁移转化。环境中污染物的迁移转化一般又分为: ①机械迁移。包括水流冲刷的机械搬运作用与湍流扩散作用的水迁移与大气迁移; ②物理化学迁移。包括络合、絮凝、吸附、沉降的累积过程, 以及光解、水解、自然蜕变、氧化还原、溶解或解吸等离散过程; ③生物迁移。包括生物链锁的吸收、转移或代谢分解过程。(梁涛、童亚莉)

归宿 [fate] 即污染物迁移转化。(梁涛、童亚莉)

污染物释放 [pollutant release] 因自然作用或人类活动而使污染物释放到环境中的过程。自然释放过程较稳定, 人为释放过程有呈指数增加的趋势。环境中的各种污染物质主要通过人类的社会生产与消费活动释放出来, 如从工业生产中释放出的三废(废气、废水、废渣)物质, 从农业生产中释放出的农药残留物与过多的无机盐类, 从人类生活中排放的各种排泄物与病原体, 以及从人类社会活动中释放出的噪声、电磁波与放射物质等。(梁涛、童亚莉)

污染物总量控制 [total amount control of pollutant] 在给定时期内, 综合经济、技术、社会等条件, 采取通过向排污源规定分配污染物允许排放量的形式, 将一定空间范围内排污源产生的污染物量控制在环境质量容许限度内而实行的一种污染控制方式。它是针对污染物浓度在控制中存在的缺陷, 在污染源密集状况下无法保证环境质量的控制和改善而提出的。(梁涛、童亚莉)

污染源 [pollution source] 使环境及其组成或性质发生有害变化, 从而影响人体健康的污染物质发生源。按其产生来源可将其分为天然污染源和人为污染源; 按其空间分布特点可将其分为点、线、面污染源; 一个企业或单元构成一个点污染源。接连地排列在一条线上, 或在一条线上移动的点污染源构成线污染源, 如交通线。散布在一个面上的许多点, 或在一个面上排放污染物的源地为面污染源, 如农田、城市。常按人类活动范畴将其划分为工业、交通、农业、生活等污染源。(梁涛、童亚莉)

无机污染物 [inorganic pollutant] 能对环境造成污染的无机物。例如各种元素的氧化物、硫化物、卤代物、酸、盐等。采矿、冶金、机械、建筑、化工等行业排出的大量污染物; 各种有毒金属、盐类、酸、碱、无机悬浮物等。它们通过各种途径污染环境，其中所含的重金属元素，如铅、镉、汞、铬等，可在土壤中积累，通过食物链在不同的营养级上逐级富集，会对环境和生态造成更大的危害。还有一类无机污染物是水中的氮及磷，可能引起水体中藻类或植物过量生长，又称营养元素或生源要素。(梁涛、童亚莉)

有毒元素 [toxic element] 机体少量摄入后能与机体组织起作用, 破坏正常的生理机能, 导致机体暂时或长期的病理改变, 甚至危及生命的化学元素。例如, Hg、Ti、Cd、Pb、Ba、Sb、Be 等。它们具有 3 个基本特征: ①非生物所必需的元素; ②其本身无生物学功能; ③是微量元素。其对机体的毒性作用主要表现在引起代谢过程的高度障碍, 干扰酶的作用。其能在机体内不断累积, 导致机体慢性中毒。一次性大剂量的有毒元素进入机体后, 则引起急性中毒。有毒元素的毒性与其存在的形态有关, 如锑(Sb)的毒性很大, 而锑化氢的毒性更大; 镉(Cd)本身无毒, 但其化合物毒性很大, 0.03g 的硫酸镉就可致人死亡; 钡(Ba)的化合物—氯化钡毒性较大, 而硫酸钡则无毒。(梁涛、童亚莉)

沉积物 [sediment] 释文见地质学同名词条。(梁涛、童亚莉)

持久性毒害物 [persistent toxic substances (PTS)] 一些化学物, 如滴滴涕、多氯联苯、二噁英等能够抵抗光分解、化学分解和生物降解作用, 其通过大气、淡水和海洋的流动发生远距离, 乃至全球范围的扩散转移, 表现为持久而广泛地分布于自然界中。大多数此类物质具有高疏水性特征, 并且能够在生物体内形成生物富集, 干扰机体内分泌系统的功能。(梁涛、童亚莉)

氮循环 [nitrogen cycle] 氮在大气、土壤和生物体中迁移和转化的往返过程。构成氮循环的主要环节是: 生物体内有机氮的合成、氨化作用、硝化作用、反硝化作用和固氮作

用。植物将无机氮同化成植物体内的蛋白质等有机氮，这种有机氮被动物直接或间接食用，并被同化成动物体内的有机氮，这一过程叫作生物体内有机氮的合成。动植物的遗体、排出物和残落物中的有机氮被微生物分解后形成氨，这一过程叫作氨化作用。在有氧的条件下，土壤中的氨或铵盐在硝化细菌的作用下最终被氧化成硝酸盐，这一过程叫作硝化作用。氨化作用和硝化作用产生的无机氮都能被植物吸收利用。在氧气不足的条件下，土壤中的硝酸盐被反硝化细菌等多种微生物还原成亚硝酸盐，并且进一步被还原成分子态氮，分子态氮则返回到大气中，这一过程叫作反硝化作用。大气中的分子态氮被还原成氨，这一过程叫作固氮作用。(梁涛、童亚莉)

地球化学景观 [geochemical landscape] 依据环境的化学关系及化合物迁移类型划分出来的，在地球化学方面有密切联系的由不同单元景观组成的统一体。其特有的自成和从属单元景观间具有地球化学的共轭性(即有一定的物质、能量交换类型)，并呈规律地组合。自成单元景观在物质组成和特征上的变化常引起从属于它的水上和水下单元景观的变化。(梁涛、童亚莉)

地球化学联系 [geochemical link] 指每一地球化学景观中的自成景观和水上、水下景观间的物质和能量交换类型，即景观之间在化学元素迁移过程中的互相联系。其具体表现在两个方面：①化学元素在组成该景观中各自然地理要素(岩石、风化壳、土壤、水、生物和大气等)间的迁移特性；②化学元素在自成景观和从属景观间的迁移特性。(梁涛、童亚莉)

地球化学屏障 [geochemical barriers] 表生带内化学元素迁移强度骤然减弱导致化学元素浓集的地段，常伴随着元素含量的增加和某种程度上矿床的形成。按化学元素的迁移形式和浓集特征，可以将其分为 4 个基本类型：①机械屏障。发生在水分和空气运动速度骤变处；②物理化学屏障。由介质的物理化学状况，特别是酸碱条件和氧化还原条件骤变引起；③生物化学屏障。由生物及其产物的积累作用引起，其又分为局部的、区域性的和全球性的；④人为屏障。由人为原因造成的化学元素含量的改变进而引起的地球化学异常。(梁涛、童亚莉)

多环芳烃类 [polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)] 是一类结构相似，即由不包含杂原子的两个或两个以上的苯环，以线状、角状或簇状排列的中性或非极性的碳氢化合物。根据苯环连接方式不同可将其分为非稠环型和稠环型两类。非稠环型是指苯环与苯环之间通过单键或者通过一个或几个碳原子相连；稠环型是指两个苯环共有一个边，即 2 个碳原子。(梁涛、童亚莉)

多氯联苯类 [polychlorinated biphenyls] 是联苯分子中 1~10 位上的氢原子一部分或全部被氯原子取代后形成的各种异构体混合物的总称。其同分异构体和同系物有 209 种。PCBs 有剧毒，一般不溶于水，脂溶性大，易被生物吸收，聚集在脂肪组织、肝和脑中，引起皮肤和肝脏损害；其化学性质十分稳定，不易燃烧，强碱、强酸、氧化剂难以破坏它们，有高度的耐热性、良好的绝热性，具有蒸汽压较低，难挥发等特性。(梁涛、童亚莉)

二次污染 [secondary pollution] 某些一次污染物由污染源排入环境后，在物理、化学或生物作用下改变原有性质，而生成新的污染物，即出现二次污染。一次污染物之间，以及一次污染物和环境非污染物之间发生化学反应而生成新的污染物均产生二次污染。(梁涛、童亚莉)

工业固体废物 [industrial solid waste] 简称工业废物。固体废物的一类，指工业生产和工业原料加工过程中所产生或排入环境的各种废渣、粉尘、碎屑及其他固体废物。一般可分为 5 类：①未污染的工业碎屑；②惰性固体废物；③可燃性废物；④酸性或碱性废物；⑤有毒废物。某些工业废物可被加工为多种产品或作为资源。因而固体废物也可称为“放错地点的原料”。(梁涛、童亚莉)

固定污染源 [stationary pollution sources] 指人为污染源中由于燃料燃烧而散发出气态污染物或粉尘的各种设备或工场，如锅炉、加热炉、烟囱等。它是大气污染的主要来源。(梁涛、童亚莉)

海洋污染 [marine pollution] 释文见海洋科学同名词条。(梁涛、童亚莉)

河流污染 [river pollution] 未处理的工业废水、生活污水、农田排水，以及其他有害物质直接或间接进入河流，超过河流的自净能力，引起河流水质恶化和生物群落变化的现象。河流污染有以下特点：①河流径流量大，污染程度就轻，反之就重；②污染物扩散快；③污染影响大。河流是主要的饮用水源，河流被污染后可经饮水危害人类，以及通过食物链和灌溉农田危及人类。(梁涛、童亚莉)

痕量元素污染 [trace element pollution] 由痕量元素及其化合物在环境中所引起的污染。在生物学和医学领域中，痕量元素一词通常与微量元素混用，指生物体(包括人体)中含量小于 0.01%的元素。环境中存在 41 种痕量元素，其中约有 8 种对人类和哺乳动物是有毒有害的，如镉、汞、铅、镍、铬、锑、砷、铍等。(梁涛、童亚莉)

化学地理生物效应 [biological effect of chemicogeography] 生物对地理环境的化学属性影响的反应。也指化学地理环境对生物生长、发育、健康状况、遗传变异和物种选择等的影响。地理环境中的化学元素主要通过空气、水和食物传输给生物，然后在生物体内代谢，又返回地理环境，构成了生态循环。化学地理环境对生物的作用属于生态效应性质，其主要表现方式有：①生态变异效应；②生态健康效应；③分布选择效应。(梁涛、童亚莉)

化学农药 [chemical pesticide] 一类用来保护农作物、森林、牧草, 避免或减少虫、病、杂草, 以及鼠类和其他啮齿类动物危害和某些用来调节植物生长的化学物质。按其功能可将其分为杀虫剂、除草剂、杀菌剂、杀啮齿动物剂和植物生长调节剂等; 按其化学组成与分子结构又可将其分为无机、有机氯、有机磷、氨基甲酸酯、硫代氨基甲酸酯、取代脲、均三氮苯、苯氧羧酸、酚、有机硫、有机砷、拟除虫菊酯等类。(梁涛、童亚莉)

化学平衡 [chemical equilibrium] 在一定条件下系统内能发生化学反应的各物质的组成不随时间而改变的现象。它是一个动态平衡, 从微观上看, 处于化学平衡的系统内反应仍在进行, 但正、逆两个方向的反应速率相等, 因而系统的组成不变。已经处于化学平衡的系统, 如果环境条件发生变化, 则系统的平衡状态被破坏, 系统的组成发生变化, 系统在新的条件下达到一个新的平衡状态, 这种情况称为平衡的移动。温度、压力、惰性气体等因素的改变都可能引起平衡的移动。(梁涛、童亚莉)

环境回顾评价 [assessment of the previous environment] 对过去人为活动使区域环境质量产生变化的原因、过程和结果所做的评价。可为区域环境规划和经济发展提供科学依据。其作用在于, 明确环境条件特性、环境承受能力, 深刻揭示环境受损程度, 并提出保护和改造对策, 为新的工程建设提供可靠的参考资料。为环境影响评价、区域生态环境的恢复, 以及资源的再生利用提供科学依据。(梁涛、童亚莉)

环境监测质量保证 [quality assurance for environmental monitoring] 是指对环境监测的全过程进行质量管理, 确保监测数据的有效性。其具体做法是对环境监测全过程的每一个步骤, 按质量保证程序进行管理, 包括制定监测计划和布点方案、选择合理的采样和分析测试方法、对实验室进行质量控制、对采样和分析仪器进行质量检定、组织监测人员的技术培训、监测数据记录和汇总等。(梁涛、童亚莉)

环境异常 [environmental abnormality] 自然环境中某一个或多个环境要素发生异常变化, 破坏了自然生态的相对平衡, 使人群或生物种群受到威胁或灭绝的现象。其包括物理环境异常、化学环境异常和生物环境异常。物理环境异常指对人类生存和发展产生直接和间接影响的物理性因素的集合。化学环境异常指环境中某一元素缺乏或过剩而引起的地球化学环境的异常。生物环境异常指影响人类生命活动的生物因素异常。(梁涛、童亚莉)

环境质量标准 [environmental quality standard] 为保护人群健康和生态环境, 在一定的时间和空间范围内对各种环境介质中的污染物或有害物质容许量所制定的规定。其是检验环境质量是否受到污染和破坏的标尺。按其颁布级别可将其分为国家标准和区域性(地方性)标准; 按环境要素可将其分为水质质量标准、大气质量标准、土壤质量标准、生物质量标准, 以环境噪声、辐射、振动、放射性物质等质量标准。其具有法律效力。(梁涛、童亚莉)

环境质量参数 [environmental quality parameter] 指根据不同环境条件选出表示环境特性和质量优劣的一系列环境要素的测定值和评定值, 用以表现环境质量及其变化趋势的指示性变量。其分为自然环境质量参数和社会环境质量参数。前者分为物理环境质量参数、化学环境质量参数、生物环境质量参数; 后者分为经济、文化、历史、人口、交通和居住条件及美学等社会环境质量参数。根据不同的目的和要求还可将其划分为历史的环境质量参数、现状的环境质量参数和潜在的环境质量参数。(梁涛、童亚莉)

环境质量指数 [environmental quality index (EQI)] 定量表示环境质量的一种形式。在评价环境质量时, 为反映环境要素间相互制约的关系, 需用一定的计算方法得出无量纲的相对数以反映环境状况, 然后进行指数分级, 用来表示环境质量的差异。其分为单项环境质量指数和综合环境质量指数。前者由若干分指数组合而成, 表示各种污染物作用于单项环境要素的适量状况; 后者由多个单项环境质量指数综合而成。(梁涛、童亚莉)

环境质量综合评价 [environmental quality comprehensive evaluation] 按照一定的目的, 依据一定的方法和标准, 在各种单要素评价基础上对一个区域的环境质量进行总体定性和定量的评定。环境质量综合评价的目的是多样的, 评价范围可大可小, 以环境单元中的某些环境要素为基础, 选取能表征各种环境要素质量的评价参数。(梁涛、童亚莉)

界面迁移通量 [interface transfer influx] 污染物或其他物质在单位时间内, 通过单位面积的两个或多个不同物相间的分界面, 从一种介质迁移到另一种介质中, 或在同一种介质内的不同位置间迁移的流通量或移动量。(梁涛、童亚莉)

界面微环境 [interface microenvironment] 位于两种或多种物相的交界面及其附近, 能够对周围小范围内的物质, 包括生物及非生物的有机或无机物质产生影响的结构、物质、成分等的总称。(梁涛、童亚莉)

颗粒污染物 [pollution by particulates] 又称气溶胶状态污染物。具体是指沉降速度可以忽略的小固体、液体粒子或它们在气体介质中的悬浮体系。按其来源和物理性质可将其分为: ①粉尘, 悬浮于气体介质中的微小固体颗粒; ②烟, 冶炼过程形成的固体颗粒气溶胶; ③飞灰, 燃料燃烧产生的烟气排出分散的较细灰分; ④黑烟, 燃料燃烧产生的能见气溶胶; ⑤雾, 气体中液滴悬浮体的总称。(梁涛、童亚莉)

空气污染 [air pollution] 又称大气污染。指由于人类活动和自然过程引起某些物质进入大气中, 达到了一定浓度和持续时间后, 破坏生态系统和人类生存条件的现象。造成大气污染的主要原因是, 人类生产和生活活动所产生的大量污染物进入大气。(梁涛、童亚莉)

大气污染 [air pollution] 即空气污染。(梁涛、童亚莉)

类金属污染 [metalloid pollution] 又称准金属污染、半金属污染。由类金属或其化合物进入环境中所造成的污染。类金属是介于周期表上金属与非金属之间的一些化学元素, 如硼、硅、锗、砷、锑、硒和碲等, 它们具有金属与非金属两种化学性质, 其既可与无机物作用, 又可与有机物结合生成金属有机化合物, 能抑制酶的活性, 导致神经、心血管、呼吸和消化等系统的损害。(梁涛、童亚莉)

农药 [pesticide] 全称农用药剂。用来保护农作物免受有害生物危害和调节植物生长的药剂。按其性质可将其分为化学农药、物理性农药、生物农药、植物性农药等; 按其防治对象可将其分为杀虫剂、杀螨剂、杀鼠剂、杀线虫剂、杀菌剂、除草剂、植物生长调节剂等; 按其剂型可将其分为粉剂、粉粒剂、粒剂、乳剂、水剂等。(梁涛、童亚莉)

农药残留 [pesticide residue] 指施用农药后, 一部分农药及其代谢物、降解物和有毒杂质等物质直接或间接残存于农产品、畜产品、水产品, 以及土壤和水体中的现象。农药施用于植物体上后, 其可以被吸附在植株表面, 或渗入到组织内部; 施于土壤中的农药也可以被植物吸收。这些药剂经过各种物理、化学和生物作用后, 部分或绝大部分被分解消失, 但在一定时间内仍有微量农药残存于环境中或生物体内。(梁涛、童亚莉)

农药污染 [pesticide pollution] 指生产和使用农药不当而造成对空气、水体、土壤和生物污染, 破坏生态平衡和影响人体健康的现象。按其化学成分可将其分为无机农药、有机农药和抗生制剂三大类。其中, 一些有机氯农药和含有 As、Hg 等的药剂毒性极大, 残留在土壤和作物中, 降解缓慢, 易流入水体或随空气飘移。(梁涛、童亚莉)

排放系数 [emission coefficient] 某一特定的行动在单位时间内或处理一定量原料时排放的空气污染物量的表示方法。特定的行动包括处理一吨原料、某种类型的汽车一年内行驶的路程等。其由环境保护机构确定, 并用以制定污染物排放报表和环境保护规划。(梁涛、童亚莉)

排污系数 [pollution discharging coefficient] 指生产单位产品所产生的原始污染物量经污染控制措施削减或未经削减直接排放到环境中的污染物量。即连续监测周期内废水排放量或污染物的排放量与产品产量的比值。(梁涛、童亚莉)

气水交换 [air-water exchange] 污染物在水-气界面的传输是其跨介质迁移的基本过程之一。水气交换主要受污染物的性质, 风力、湿度、气压、气温等气相因素, 以及水温、水体扰动等水相因素的影响, 因此该类界面的物质传输会表现出强烈的非线性特征。气水交换主要包括污染物从水体中的挥发、大气复氧, 以及污染物在水体表层微界面的富集行为, 还包括污染物通过沉降和降尘等方式从大气向水体迁移。(梁涛、童亚莉)

气土交换 [air-soil exchange] 污染物在水-土界面的传输是其跨介质迁移的基本过程之一。污染物在大气中可以进行长距离的传输, 但一般在土壤等固态物质中完成富集。污染物的气土交换受多种因素的影响, 包括土壤的性质、污染物的性质和环境条件。污染物从大气向土壤迁移的过程主要是沉降过程; 污染物从土壤中挥发主要经过从土壤颗粒表面到土壤的挥发面, 再到土壤附近的大气中、在大气中扩散分布 3 个步骤。(梁涛、童亚莉)

生物地球化学省 [biogeochemical province] 地表环境化学元素(或化合物)含量水平异常, 并引起动植物区系生物反应的一些地区。环境中化学元素不足或过剩而引起的生物反应(生物地球化学地方病)是生物地球化学省的重要标志。它是在地质、地貌、气候、水文、土壤、植物和人文等因素的综合作用下形成的, 也可能其中某一个因素起主导作用。生物地球化学省分为地带性成因、非地带性成因和技术性成因, 其形成不仅与化学元素绝对含量有关, 且与化学元素在环境中赋存的生物有效态有关。(梁涛、童亚莉)

生物可利用性 [bioavailability] 又称生物可获得性或生物有效性。在环境科学中, 生物可利用性代表的是物质进入生物体内并被利用的难易程度。由于自然环境中的化学物质通常以多种形式和形态存在, 只有部分形态能被生物吸收, 因此环境中存在的化学物质的总浓度并不是作用于生物的真正浓度。(梁涛、童亚莉)

生物有效性 [bioavailability] 即生物可利用性。(梁涛、童亚莉)

生物污染 [biological pollution] 对人和生物有害的微生物、寄生虫等病原体和变态反应原等污染水、气、土壤和食品的现象。这些有害生物主要来源于生活污水、医院污水、屠宰和食品加工污水、未经无害化处理的垃圾和人畜粪便, 以及大气中的漂浮物和气溶胶。生物污染物中最常见的有危害人和动物呼吸系统、消化系统和皮肤的病原菌、寄生虫、花粉和真菌孢子等。(梁涛、童亚莉)

石油污染物 [petroleum pollutant] 包含各种烃类化合物, 如烷烃、环烷烃、芳香烃等。在石油的开采、炼制、储运、使用过程中, 原油和各种石油制品进入环境而造成环境污染。当前, 石油对海洋的污染已成为世界性问题。世界石油总产量的约 60%经海上运输, 洗舱水、压船水和其他含油废水, 以及沉船事故将大量石油带入海中, 加上沿海、沿河的工业区排出的含油废水, 据不完全统计, 每年由此排入河流和海洋

的石油达 3×10^6~5×10^6t。(梁涛、童亚莉)

碳循环 [carbon cycle] 碳在自然界不同环境介质中以不同形态进行的循环。其基本过程是: 大气中的二氧化碳被陆地和海洋中的植物吸收, 然后通过生物或地质过程和人类活动, 又以二氧化碳的形式返回大气中。地球上最大的两个碳库是岩石圈和化石燃料, 含碳量约占地球上碳总量的 99.9%。这两个库中的碳活动缓慢, 实际上起着储存库的作用。此外, 还有大气圈、水圈和生物圈这 3 个库中的碳在生物和无机环境之间迅速交换, 容量小而活跃, 实际上起着交换库的作用。(梁涛、童亚莉)

天然污染物 [natural pollutants] 在环境中自然生成的物质, 其浓度达到有害于人体或其他生物的程度。非生物界和生物界均可产生天然污染物, 前者如火山喷发的有害物质和放射性元素的辐射污染等; 后者分布最广的是微生物产生的污染物, 如在谷物和油料作物种籽中滋生的黄曲霉菌分泌的黄曲霉素是一种致癌物质。此外借助风力传播的花粉分布也相当广泛, 可引起一些人的过敏反应。(梁涛、童亚莉)

污染负荷 [pollution load] 污染物在某个区域或某个环境要素中的含量。通常以环境单元所承载的污染物数量或其他相对指标来表示, 也可以用环境要素(气、水、土壤或农作物等)单元所承载的污染物数量或其他相对指标(如类污染指数)来表示。(梁涛、童亚莉)

污染物地质大循环 [pollutant geological cycle] 污染物在地质轮回中的循环过程。由火山喷发、尘暴等形成的自然污染物, 以及由采矿、"三废"排放等形成的各种人为污染物, 均能进入地质大循环。许多重金属元素如 Hg、As、Pb、Cd、Cr 等污染物排入环境后, 易被各种无机或有机胶体微粒吸附, 通过流水搬运、沉积或生物迁移, 进入海洋或埋藏于沉积物中, 此后在下一轮地质循环过程重返人类环境。(梁涛、童亚莉)

污染物转化 [transformation of pollutant] 污染物在环境中通过物理、化学或生物作用而改变其形态或转变为另一种物质的过程。物理转化可以通过蒸发、渗透、凝聚、吸附, 以及放射性元素的蜕变等过程来实现。化学转化包括氧化还原、配位络合、水解等作用。生物转化是污染物通过生物的吸收和代谢作用而发生的转化。上述三种作用往往伴随发生。各种污染物转化的过程取决于它们的物理化学性质和所处的环境条件, 一些转化过程往往与迁移过程伴随进行。(梁涛、童亚莉)

污染源调查 [survey of pollution sources] 是针对某一地区造成污染的原因进行的调查。目标是建立各类污染源档案, 并在综合分析的基础上选定评价标准, 估量并比较各污染源对环境的危害程度及其潜在危险, 确定该地区的重点控制对象和控制方法。污染源调查一般分 3 个阶段进行, 包括普查、详查、整理调查资料, 编写调查报告和建立污染源档案。(梁涛、童亚莉)

污染源控制 [pollution source control] 对污染排放源(或排放单位)进行污染物排放浓度和总量的控制。对城市或区域而言, 应在污染源调查、评价和污染控制综合防治规划的基础上, 制定排放浓度和总量的标准, 并运用技术、经济、法律和其他管理手段, 对污染源进行监督和管理。对于污染排放单位而言, 应根据污染物排放标准, 采取改革工艺、闭路循环、源内治理等措施减少排污总量。(梁涛、童亚莉)

污染源评价 [pollution sources assessment] 把标准各异、量纲不同的污染源和污染物的排放量通过一定的数学方法变成一个统一的可比较值, 并根据等标污染指数(超标倍数)、等标污染负荷、污染物或污染源的污染负荷比等计算结果, 按污染负荷比的大小对污染源和污染物排序, 从而确定出主要的污染物和污染源。(梁涛、童亚莉)

污染指数 [pollution index] 定量表示环境污染程度或环境质量的一种数量指标。其是以一定标准为依据, 对各种测定的统计值通过各种数学公式计算出来的无量纲数值。按测定的项目、范围与种类及其综合程度的不同, 污染指数分为单项污染指数、类污染指数和综合污染指数 3 种, 用以表明污染程度或环境质量等级, 便于对比各地区不同类别的污染状况和环境质量。(梁涛、童亚莉)

氧化还原反应 [oxidation-reduction (redox) reaction] 释文见地理学环境地理学同名词条。(梁涛、童亚莉)

氧循环 [oxygen cycle] 释文见海洋科学同名词条。(梁涛、童亚莉)

元素富集 [element enrichment] 又称元素累积。元素及其化合物在迁移过程中因物理吸附(泥沙、胶体)化学沉淀和生物吸收等作用而积聚于环境介质中。在地表条件一定时, 元素的化学性质是其迁移富集的主导因素。(梁涛、童亚莉)

元素迁移转化 [element transportation and transformation] 元素及其化合物在环境中所发生的空间移动及存在形式与状态的变化, 以及其引起的富集、分散等过程。根据迁移介质的不同, 可将其分为空气迁移、水迁移和生物迁移 3 种类型。其影响因素包括元素自身的物理化学性质和环境条件。元素的转化主要通过酸碱反应、沉淀-溶解、吸附-解吸、氧化还原、络合-解离等化学反应过程进行。(梁涛、童亚莉)

噪声污染 [noise pollution] 所产生的环境噪声超过国家规定的环境噪声排放标准, 并干扰他人正常生活、工作和学习的现象。噪声的强度以分贝(dB)表示, 其大小随噪声声源、数量、分布和防护情况, 以及时间、地点而异。噪声污染的特点是感觉公害、局域性与分散性及暂时性。(梁涛、童亚莉)

重金属 [heavy metal] 一般是指标准状况下单质密度在 4 或 5 以上的金属元素, 即元素周期表中原子序数在 24 以上的金属元素。其中, 具有环境效应的重金属称为环境重金属, 如汞、镉、铅、铬、锌、铜等。重金属离子进入环境后, 能通过食物链传递直接危及人体健康。环境的氧化还原条件影响重金属离子的价态, 不同价态的重金属离子具有显著不同的生态效应。(梁涛、童亚莉)

重金属污染 [heavy metal pollution] 重金属及其化合物对环境和食品造成的污染, 包括铜、锌、铅、镉、铬、汞、镍等约 45 种。重金属的来源包括自然源和人为源, 自然源往往是由地球表面地球化学作用所造成的; 人为源指人类活动形成的污染源, 包括工业、农业、交通、城乡生活等污染源。重金属污染引起的危害取决于它在环境、食品和生物体中存在的浓度和化学形态。(梁涛、童亚莉)

PM_{10} [inhalable particulale matter] 释文见大气科学同名词条。(梁涛、童亚莉)

$PM_{2.5}$ [fine particles] 释文见大气科学同名词条。(梁涛、童亚莉)

半挥发性有机污染物 [semi-volatile organic compound (SVOCs)] 沸点为 240~400℃, 饱和蒸汽压较小, 且挥发性较低, 吸附性很强的一类有机污染物。在环境中较稳定, 不易降解, 可存在数年或更长时间。(梁涛、童亚莉)

沉积物水界面 [sediment-water interface] 指水体与沉积物两相组成的环境界面。其是底栖生物的栖息地带和水生生态系统的重要组成部分, 是水相与沉积物相之间的转换区。(梁涛、童亚莉)

沉降-再悬浮 [sedimentation-resuspension] 水环境中污染物迁移的物理过程之一, 可以利用水环境数学模型, 计算污染物沉降-再悬浮。(梁涛、童亚莉)

氮氧化合物 [nitrogen oxide] 释文见大气科学同名词条。(梁涛、童亚莉)

多氯代二苯并二噁英/呋喃 [polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins and dibenzo furans (PCDDs/f)] 又称二噁英类化合物。其分子结构主要为对苯并二噁英分子/呋喃分子上的氢原子被氯原子所取代, 形成一系列具有不同取代数目和取代位置的氯代化合物。(梁涛、童亚莉)

恶臭物质 [odorous substance] 能产生强烈臭味、污染环境和危害人体健康的气体、蒸气和颗粒物。恶臭会直接刺激人的嗅觉, 引起不愉快的感觉, 影响人的精神和情绪, 降低工作能力, 所以恶臭物质是公害之一。(梁涛、童亚莉)

二次污染物 [secondary pollutant] 又称继发性污染物。一次污染物在环境中的物理、化学或生物因素作用下发生变化, 或与其他物质发生反应所形成的物理化学性状与一次污染物不同的新污染物。二次污染物对环境和人体的危害通常比一次污染物严重。(梁涛、童亚莉)

继发性污染物 [secondary pollutant] 即二次污染物。(梁涛、童亚莉)

二氧化碳 [carbon dioxide] 释文见大气科学同名词条。(梁涛、童亚莉)

反应时间 [response time] 指系统突然发生变化后重新调整到平衡所需要的时间。(梁涛、童亚莉)

放射性废物 [radioactive waste] 含放射性物质的液态、气态和固态废物。该类物质来自原子能工业生产过程和放射性同位素的试验和应用过程。(梁涛、童亚莉)

氟氯烷烃 [fluorochloromethane] 烷烃中含氟和氯的化合物, 又称氟氯烃或氟利昂。氟氯烷烃化学性质稳定, 最主要的用途是作为制冷剂。氟氯烷烃是重要的温室气体, 其可以扩散到高空, 在臭氧层中分解, 消耗臭氧, 导致臭氧层破坏。(梁涛、童亚莉)

氟利昂 [freon] 即氟氯烷烃。(梁涛、童亚莉)

黑炭 [black carbon] 由化石燃料和生物质等不完全燃烧后生成的细小颗粒, 在土壤和底泥中普遍存在。结构上与活性炭相似, 是由细小的石墨碎片经高度无序堆积而成的疏松、多孔的聚集混合物。(梁涛、童亚莉)

挥发性有机化合物 [volatile organic compound (VOC)] 按照联合国世界卫生组织的定义, 沸点在 50~250℃、室温下饱和蒸汽压超过 133.32Pa, 在常温下以蒸汽形式存在于空气中的一类有机物。(梁涛、童亚莉)

扩散 [diffusion] 释文见大气科学同名词条。(梁涛、童亚莉)

硫氧化合物 [sulfur oxides] 硫的氧化物的总称。其主要包括 SO_2、SO_3(即硫酸酐)、S_2O_3、SO。此外, 还有两种过氧化物: S_2O_7 和 SO_4。通常在大气中比较重要的是 SO_2 和 SO_3, 用 SO_x 表示。硫氧化合物是酸雨的重要前体物之一。(梁涛、童亚莉)

内分泌干扰物 [endocrine disrupter] 又称环境激素。指环境中存在的能干扰人类或动物内分泌系统诸环节并导致异常效应的物质, 是一种外源性干扰内分泌系统的化学物质。(梁涛、童亚莉)

环境激素 [environmental hormone] 即内分泌干扰物。(梁涛、童亚莉)

纳米颗粒物 [nanoparticle] 指纳米量级的微观颗粒, 至少在一个维度上小于 200nm 的颗粒。纳米颗粒物能够渗透到膜细胞中, 并沿神经细胞突触、血管和淋巴血管传播, 并有选择性地积累在不同的细胞和细胞结构中。(梁涛、童亚莉)

停留时间 [residence time] 指某个元素或某种物质从进入某地球化学库到离开该库所度过的平均时间。停留时间与物质的迁移速率紧密相连, 物质的停留时间越短, 其流动越快。(梁涛、童亚莉)

污染物表征 [pollutant characterization] 用物理或化学方法对污染物进行物理化学性质的分析、鉴定, 阐明或评价污染物的性质与它们在环境或介质中所发生的物理、化学行为间的关系。(梁涛、童亚莉)

污染物浓度控制 [concentration control of pollutant] 根据污水排放的最高容许浓度标准值, 制定污染源限量排放污染物的管理方法。污染物浓度控制虽然不能做到科学合理, 但在技术、人力条件的限制下, 它仍是一种常用的水质管理方法。(梁涛、童亚莉)

污染物评价指数 [assessment index of pollutant] 评价点污染源所排放的污染物的超标状况度量指数。 (梁涛、童亚莉)

污染物物料衡算 [material balance calculation of pollutant] 对企业生产过程中所使用的(或新生成的)某种污染物, 按照物料平衡关系进行的总量测算。其目的在于为企业进行污染物流失总量的测算、剖析、规划及控制提供基础数据。(梁涛、童亚莉)

吸附 [adsorption] 物质从体相富集到表(界)面上的现象, 是一种界面现象, 可在各种界面(如固-气、固-液、液-液、气-液等界面)上发生。(梁涛、童亚莉)

吸收 [absorption] 物质从一种介质相进入另一种介质相的现象。吸收与吸附的区别在于, 前者是在体相内, 后者发生在表(界)面。(梁涛、童亚莉)

稀释 [dilution] 处理废水和废气的一种方法。当少量的废气或废水排放到大气或水体中时, 利用空气或水体的流体扩散、分散作用使污染物浓度降低而达到排放标准或无害化的程度。在化学实验中加溶剂于溶液中以降低溶液中溶质浓度的过程。(梁涛、童亚莉)

稀土元素 [rare earth elements] 指包括原子序数从57~71的15个镧系元素, 以及ⅢB族另外两个元素钪(Sc)和钇(Y)。(梁涛、童亚莉)

协同作用 [synergism] 两种或两种以上化学元素共存时所产生的一种附加增强作用(或效应)。广义的元素协同作用还表现为某种元素与一些有机化合物间的协同作用。(梁涛、童亚莉)

一氧化氮 [nitric oxide] 释文见大气科学大气化学同名词条。(梁涛、童亚莉)

医药与个人护理品 [pharmaceuticals and personal care products (PPCPs)] 其概念涵盖所有人用与兽用的医药品(包括处方类和非处方类药物及生物制剂)、诊断剂、保健品、麝香、化妆品、遮光剂、消毒剂和其他在PPCPs生产制造中添加的组分, 如赋形剂、防腐剂等。(梁涛、童亚莉)

有机磷农药 [organophosphorous pesticide] 用于防治植物病、虫、草害的含磷有机化合物, 有的还含有硫和氮等元素, 大部分是磷酸酯类或酰胺类化合物。毒性大, 但较易分解, 在环境中存留时间短, 不易在生物体内蓄积, 对环境的影响比较小。(梁涛、童亚莉)

有机氯农药 [organochlorine pesticide] 用于防治植物病、虫、草害的含氯有机化合物, 大部分是含一个或几个苯环的氯素衍生物。杀虫效果好, 但毒性大, 化学性质稳定, 在环境中残留时间长, 不易降解, 容易在脂肪中蓄积而在生物体内富集, 可达环境中浓度的数十万倍。许多国家已禁止使用, 中国也已于1983年全部禁止生产和使用。(梁涛、童亚莉)

元素丰度 [element abundance] 又称存在度、频出度。地壳的元素丰度指地壳中各个组成部分(大气圈、水圈、岩石圈及生物圈)的化学元素的平均含量。(梁涛、童亚莉)

存在度 [presence] 即*元素丰度*。(梁涛、童亚莉)

元素拮抗作用 [element antagonism] 一种化学元素的作用被同时存在的另一种化学元素所抵消的现象。产生这种作用的基本条件是必须在一定的浓度范围内, 发生作用的元素具有相似的化学性质和原子结构特征。(梁涛、童亚莉)

元素迁移能力 [element migrational ability] 元素在环境中能够进行迁移的能力。元素能否迁移、是否具备迁移力, 取决于其自身的物理化学性质, 主要包括元素组成化合物的能力、形成不同电价离子的能力、水解能力、形成络合物的能力, 以及被胶体吸附的能力等。(梁涛、童亚莉)

元素迁移强度 [migration intensity of elements] 为一相对比值, 包括水迁移系数和生物吸收系数, 用以表示元素的水迁移强度和元素的生物吸收强度。环境条件对元素迁移强度影响很大。(梁涛、童亚莉)

元素生物吸收序列 [element bio-absorbing series] 按元素生物迁移强度划分的元素生物迁移等级或类别。(梁涛、童亚莉)

活化作用 [activation] 在化学反应中, 使反应物的分子得到活化能的过程。是使普通分子变为活化分子而能发生反应的作用。使分子活化的方式有温度增高、高能射线或电磁波的辐照, 以及超声波的激发等。(梁涛、童亚莉)

生物转运 [migration] 环境污染物通过各种途径被生物吸收、分布、积累和排泄等过程的总称为生物转运。也就是污染物在生物体内的迁移过程。(梁涛、童亚莉)

周转时间 [transfer time] 某一分室中化学物质的库存量与其输出通量之比。(梁涛、童亚莉)

周转速率 [transfer rate] 输出或输入库中的通量与该库中化学物质的量之比。它描述了与库大小有关的物质迁移过程的重要性。(梁涛、童亚莉)

2.2.10 冰 川 学

冰冻圈科学 [cryosphere sciences] 研究冰冻圈自身各组成部分形成机理和变化规律及其与大气圈、生物圈、水圈和岩石圈相互作用、转化和影响的科学。研究冰冻圈与经济社会可持续发展之间的关系，特别是全球和区域冰冻圈变化的适应、减缓和对策研究，已成为冰冻圈科学研究的新内容。它源于气候变化的研究，20 世纪末以来，随着国际上对气候变化研究的深化，人们开始认识到冰冻圈作为整体在气候系统中具有重要作用。2000 年推出了在世界气候研究计划(WCRP)下的气候与冰冻圈计划(CliC)。之后鉴于冰冻圈在气候变化中的显著作用，2007 年在意大利召开的国际大地测量与地球物理学联合会(IUGG)科学大会上，正式增加“冰冻圈科学学会”为其旗下新的一级学会，这是 IUGG 成立 80 多年来首次增加一级学会，更使冰冻圈由三级学科跃升为一级学科。

其研究内容不仅包括传统冰川学、冻土学、积雪及河、湖、海冰的研究，而且正在向气候、生态、水文水资源、环境及社会经济等领域交叉渗透，在以整体视角认识冰冻圈变化过程、机理、机制和规律的同时，更加关注其变化与气候、生态、水、环境之间的相互作用关系以及对社会经济可持续发展的影响。(丁永建、韩添丁)

冰冻圈 [cryosphere] 地球表层连续分布并具有一定厚度的负温圈层，该圈层内的水体处于自然冻结状态。“冰冻圈”一词源自英文 cryosphere，该词源自希腊文的 kryos，含义是“冰冷”。中国由于冰川和冻土的重要影响以及冰川学和冻土学在发展过程中相辅相成的历史渊源，所以习惯上称其为冰冻圈。自然界的地表水和其他物质混合而成的冻结体也属于冰冻圈的范畴。冰冻圈的组成包括冰川(冰帽、冰盖)、河冰、湖冰、积雪、冰架、冰山、海冰，以及多年冻土和季节冻土。大气圈内的雪花、冰晶、冰雹、霰等固态水也是冰冻圈的组成部分。冰冻圈在赤道附近海拔最高，向南北两极逐渐降低到海平面。作为独立圈层，它是地球气候系统五大圈层的组成成分之一，在地球科学和生产实践中有特殊的地位。

它是气候变化最直接、最敏感、最具有指示性的气候变化标志，它通过改变能量和水分平衡而在全球和区域气候系统中起着重要作用；通过多年冻土变化改变土壤水热条件从而影响高寒生态系统，通过冰冻圈融化进入海洋的冷淡水改变海洋温盐状况而影响海洋生态系统；通过冰川融化影响河川径流及其调节功能从而影响水资源利用，通过冰冻圈融水补给影响海平面变化；通过冻融过程、冰湖溃决、雪灾等影响人类生存发展，形成冰冻圈灾害。(丁永建、韩添丁)

冰冻圈灾害 [cryoshpere disasters] 由冰冻圈各组分所产生的各种灾害。主要有冰湖溃决、冰川泥石流、冰川消融洪水、融雪洪水、冻融、积雪、海冰、凌汛、冷冻雨雪、风吹雪、雪崩等灾害类型。其共同特点是与自然冻结冰有密切关系，但不同的冰冻圈要素，作用机理不同、作用过程差异很大，灾害影响程度也各异，适应途径和应对措施亦千差万别，需要根据具体情况，定量评价，科学应对。它对中国西部及北方地区影响较大，随着气候变化，冷冻雨雪灾害有向南方地区扩张之势，海冰影响的波动性也在加剧。(丁永建、韩添丁)

冰冻圈波动 [cryosphere fluctuation] 冰冻圈各组成要素的变化过程。由于冰冻圈是一定地形条件下气候的产物，其对气候变化具有高度敏感性，它的变化受人为因素干扰较小，反映的是气候变化的真实情况，因此它是气候变化的重要指标器。冰冻圈组成不同，其变化的时间尺度有较大差异。积雪为季节性过程；冰川不仅有年的波动，由于其对气候影响存在着一定时间的响应过程，多年波动也反映了一定时间尺度内的气候变化状态；多年冻土活动层水热变化过程基本上反映了气候年变化的影响，而多年冻土的变化则反映了较长时间尺度气候变化的作用。正是因为冰冻圈要素对气候影响的长时间波动特性，冰川、冻土等冰冻圈要素具有很好保存历史气候信息的功能，从冰芯中提取的气候信息已经揭示了过去 100 万年的高精度气候变化过程。(丁永建、韩添丁)

冰川学 [glaciology] 研究冰川的形成、演化规律及其影响的科学。冰川学是一门多学科交叉的科学，分支学科包括普通冰川学、冰川物理学、冰川气象学、冰川水文学、冰川化学、冰川地貌学、冰川遥感学等。广义冰川学通常将所有固态水体作为研究对象，包括冰盖、冰川、积雪、海冰、冰架、河冰、湖冰、地下冰、地面霜、大气中的雪花、冰晶等；普通冰川学主要研究冰川成冰、积累、消融以及动力、变化过程等；冰川地貌学是古老的学科，主要研究与冰川作用有关的地貌过程及形态演变与形成环境的关系。地球表层中冰的形成与演化不仅对环境有重要的影响，而且对工程与社会经济发展也具有重要的影响。(丁永建、韩添丁)

冰川 [glacier] 由降雪和其他固态降水积累，在重力作用下形成的、具有流动特性的冰体。温度、降水和地形是冰川形成发育的三个必要条件。

冰川在其上游积累区内保持源源不断的固态降水补给，经动力变质作用流入下游地区，并以消融或流入海洋(湖泊)而保持冰体物质处于平衡状态。

广义的冰川包括山地冰川和两极冰盖，狭义的冰川特指山地冰川。山地冰川根据其形成的地理和气候环境条件，又分

为大陆性(型)冰川、海洋性(型)冰川和极大陆性(型)冰川。一般按冰川的物理性质分类, 叫“性”, 按冰川分布类型则称为“型”。它是一定地形条件下气候的产物, 其形成于寒冷的高海拔或高纬度地区, 对全球气候变化具有高度敏感性, 是气候变化的重要指示器。它是由积雪通过物理变质过程逐年而形成, 在其形成过程中, 包裹和沉积了丰富的形成时期的大气成分、物理、化学和生物等环境信息, 是认识过去气候环境演变的重要信息库。(丁永建、韩添丁)



祁连山老虎沟 12 号冰川(上官冬辉 摄)

冰川物质平衡 [glacier mass-balance] 冰川在一定时间内以固态降水形式为主的物质收入(积累)和以冰川消融为主的物质支出(消融)的代数和。积累是冰川收入的固态水分, 包括冰川表面的降雪、凝华、降雨再冻结以及由风及重力作用再分配的雪崩、风吹雪等。消融指冰川固态水的所有支出部分, 包括冰面、冰下消融流失量和冰川末端融化崩解损失量及流失于冰川之外的风吹雪及雪崩。在冷型冰川上, 部分融水下渗后重新在粒雪、冰面或裂隙中冻结, 这部分融水不造成冰川的物质支出, 称为内补给。它是反映冰川动态状况的最主要的指标之一。

冰川的积累量大于消融量, 物质平衡为正, 说明冰川收入有余, 冰川将处于前进状态; 反之如果积累小于消融, 则物质平衡为负, 冰川处于亏损状态, 冰川将会后退。通常采用测量测杆观测冰川表面消融量和通过积累区雪坑剖面获得积累量而计算冰川物质平衡。也可利用高精度冰川高度变化观测(雷达测高仪等), 或通过水量平衡观测获得冰川物质平衡量。

冰川物质平衡由冰川区能量收支状况所决定, 因此可通过不同的能量参数对物质平衡(包括温度指标法、平衡线法、度日模型及能量平衡模型等)进行模拟重建。冰川物质平衡的观测研究始于 20 世纪上半叶北欧及阿尔卑斯山周边国家。中国从 20 世纪 50 年代末开始进行冰川物质平衡的观测研究。

国际水文科学协会(IAHS)、世界气象组织(WMO)、联合国环境署(UNEP)及教科文组织(UNESCO)等共同在瑞士苏黎世设立了世界冰川监测服务处(WGMS), 负责冰川物质平衡和冰川变化数据的收集、整理及评估, 以及每五年出版一期“*Fluctuations of Glaciers*”(自 1959 年起)和每两年出版一期“*Glacier Mass Balance Bulletin*” (自 1988 年起), 后者选定全球 10 条重点监测的参照冰川(Reference Glacier)进行详细报道, 中国天山乌鲁木齐河源 1 号冰川是参照冰川之一。(丁永建、韩添丁)

冰川[零]平衡线 [equilibrium line] 冰面上冰川消融量等于积累量的界线。一般指年平衡线。它是特指冰川上存在的所谓“雪线”。雪线是年内固体降水随温度和时间变化的、具有季节性的临时性界线, 一般情况下消融季节会消失, 若多年存在, 必然是在冰川上, 这就是冰川(零)平衡线。冰川平衡线是随冰川变化而变化的界线, 冰川前进, 它会下降, 冰川后退, 它会升高。一般情况下, 它的高度可以通过冰面形态特征大致判识出来, 即冰川等值线向下(消融区)和向上(积累区)弯曲的高度带。

冰川平衡线将冰川分为积累区和消融区。冰川上仅当所有物质交换发生于冰川表面且无附加冰时, 平衡线与雪线(snowline)重合。对于以冷渗浸和渗浸-冻结成冰为主的大陆型冰川, 平衡线与粒雪下界之间有一个附加冰带, 粒雪的下界高于平衡线, 附加冰的下界为平衡线。冰川表面自物质平衡年起始, 任一时间累计积累与累计消融相平衡的点的连线为瞬时平衡线。由平衡线位置所确定的积累区面积占一条冰川总面积的比例称为积累区面积比例(accumulation area ratio, AAR)。(丁永建、韩添丁)

冰川变化 [glacial fluctuation] 由于气候变化导致冰川的物质补给出现盈亏而产生的冰量和冰川形态特征的时空变化。冰川变化有年内变化、年际变化和多年变化, 在变化的表现形式上有冰川体积、面积、长度和平衡线高度变化等。冰川的年内变化主要反映在物质平衡数量的变化上, 年际变化主要是指一定时期内逐年波动过程, 多年变化是指较长时间段内冰川具有一定规律的变化过程。一般而言, 冰川的变化状态主要为前进或后退, 稳定是相对而言的状态。长期物质平衡亏损, 冰川表现为后退, 长期物质平衡盈余, 冰川表现为前进。可见, 冰川的变化是由物质平衡状态决定的, 而物质平衡又是由积累和消融量变化控制的, 积累和消融是气候对冰川综合影响的具体量化表现, 主要由水(降水)热(气温)组合条件而定。因此, 冰川的变化在指示气候变化时不能简单地确定为变冷或变暖, 而需要综合考虑温度和降水变化。一般而言, 大陆性冰川对气温较敏感, 而海洋性冰川对降水更敏感。

冰川变化对水资源、水循环、海平面升降、大气环流、气候与环境演变等有重要影响, 并与人类社会经济社会发展关系密切。

约 2.1 万年前的末次冰期最盛期, 冰川大规模扩张, 海平面平均下降 130 m。自 19 世纪中叶小冰期结束, 全球冰川显著退缩。20 世纪以来, 山地冰川变化总体表现为: 1940 年代强烈退缩, 1920 年代和 1970 年代, 冰川处于稳定或前进状态, 1980 年代中期以来, 显著退缩。(丁永建、韩添丁)

冰川运动 [glacier motion] 冰川在自身压力和重力作用下发生运动, 其包括冰川冰变形、冰体在冰床上的滑动及冰床变形引起的移动等。冰川运动速度较慢, 一般为年运动几米到几百米, 且不同冰川位置及海拔高度运动速度差异明显。冰川运动的物理定量描述是依据黏塑性和弹塑性理论构建的。一般而言, 冰体在有坡度的地方重力作用会导致冰体的缓慢流动, 这就是冰川的黏性; 当坡度较大、冰面张力较大时, 冰面就会形成许多裂隙, 这就是冰川的弹性所致; 冰裂隙一般达到一定深度就会闭合, 说明冰川下部是塑性的, 它可以"柔软"地适应各种外力作用而不致发生破裂。(丁永建、韩添丁)

冰川冰 [glacier ice] 由降雪积累后经过一系列演化过程(成冰过程)形成并在运动中经历动力变质作用形成的冰体。成冰过程主要可分为无融水参与和有融水参与两种。在没有融化情况下, 雪沉降后经粒雪化作用再经过机械压密、烧结和重结晶而变成冰, 其过程比较缓慢, 成冰时的密度约为 830 kg/m^3。这种冰的晶粒粒径较小, 包含的气泡多, 颜色为乳白色。但在上覆雪冰层不断加厚, 压力增大情况下, 气泡可被压缩, 密度增大。

冰川冰与其他水冻结冰(海、河、湖冰等)在结构上也有差异, 水冻结冰的晶粒以柱状体为主, 冰川冰以粒状为主(在雪未成为粒雪之前形态多样); 冰川冰因成冰过程和其后冰川运动中经受的应力作用状态比较复杂而使其晶体组构也比较复杂, 其他水冻结冰体则相对简单。(丁永建、韩添丁)

冰川资源 [glacier resource] 冰川可以被人类利用的自然和社会禀赋。从自然禀赋的角度来看, 冰川是以冰川冰形式储存的固体水资源。冰川占地球表面积的 11%, 冰储量占世界淡水资源的 68.7%。中国冰川面积达 58000 km^2, 冰储量约为 51300 亿 km^3, 是中国西部尤其是干旱区重要的水资源补给。

从社会禀赋的角度, 冰川具有较高的旅游价值, 壮丽的冰川景观不仅具有很高的观赏性, 而且也是户外探险者兴趣所在。值得指出的是, 现今所见到的冰川中相当大的固体水量是在数千年甚至上万年的历史中积存下来的, 冰川资源的动态状况表示对过去积累储量的收支盈亏。如果气候变暖或人为消冰取水, 冰川水系统原先的补排均衡关系就会被打破, 储存资源将向减少的方向发展。冰川储存资源的减少不仅仅是水资源的问题, 冰川长期大量地消退还可以引发气候变化和生态失衡。(丁永建、韩添丁)

现代冰川 [existing glacier] 形成时间在第四纪以后, 且现存在地球高山和高纬度区的冰川。全球现代冰川(包括冰盖和冰川)总面积约为 14.5×10^6 km^2, 占地球陆地面积的 11%, 冰川总储量约为 27.7×10^6 km^3, 约占全球淡水资源量的 3/4。冰川规模差异很大, 小的不足 1 km^2, 大的可达 10^2~10^4 km^2, 甚至整个大陆被冰川覆盖(如南极冰盖)。中国第二次冰川编目统计: 中国冰川条数共 48571 条, 面积 51766.08 km^2, 冰储量 4494.00±175.93 km^3。(丁永建、韩添丁)

冰川分类 [classification of glacier] 根据冰川属性对冰川进行的类型划分。根据冰川的宏观形态, 将其分为冰川和冰盖两大类; 按形态又分为冰原、冰帽、山地冰川; 山地冰川按形态又可分为山谷冰川、冰斗冰川、悬冰川、复合冰川、扇状冰川等; 根据冰川温度状况, 将其分为极大陆性冰川、大陆性冰川和海洋性冰川, 这主要是针对冰川物理性质而言的分类在, 与之相对应, 如果按类型分类, 根据其发育的水热和地理条件, 又可分为极大陆型冰川、大陆型冰川和海洋型冰川; 按地球物理分类, 也可分为温冰川、亚极地冰川、极地冰川。另外, 也有按冰川冰温度将其分为温冰川、冷冰川和复合冰川。(丁永建、韩添丁)

海洋性[型]冰川 [maritime glacier] 又称温性冰川。分布于降水丰沛的海洋性气候区、冰川温度接近零度、冰川底部的冰温处于压力融点的那一类冰川。其主要特点是积累和消融量大, 冰川温度接近融点, 底部滑动是冰川运动的主要形式, 运动速度快, 对气候变化反应非常敏感。

冰川平衡线附近年气温可达–1℃~–6℃, 冰川区年降水量 1200 mm~3000 mm, 主要依靠丰富的固体降水所提供的物质补给而存在, 因此与大陆性冰川不同, 降水对其的影响很大, 往往会超过温度的影响。其主要特点是补给量和消融量均很大, 冰川物质补给和支出大进大出、物质平衡水平很高。其平衡线较低, 冰舌常可下伸到森林带内, 冰川运动速度较快, 年平均运动速度一般为 100 m 左右, 最快可达 300~400 m。冰川活动性大, 地质地貌作用强烈, 可以塑造出典型冰川地貌景观, 冰川上常有冰川蚯蚓、雪蚤、雪藻、苔藓等生物存在。

欧洲阿尔卑斯山、中国西藏东南部和横断山区的冰川, 基本上属于这类冰川。(丁永建、韩添丁)

大陆性[型]冰川 [continental glacier] 相对于海洋性冰川, 形成于大陆性气候条件下的冰川。冰川恒温层冰温处于负温状态。其形成特点是气候干燥、降水量少、负温低。平衡线高度较高、冰川物质收入和支出量较低, 冰川活动性弱。平衡线附近年均温在–6℃~–10℃左右, 冰川区年降水量小于 1000 mm, 一般多在 500 mm~800 mm 之间, 冰川主要依赖较低的负温形成的较大冷储得以生存, 因此其对温度的变化较降水变化敏感得多。中国西北大部分地区、青藏高原腹地、中亚等地的冰川属于此类。(丁永建、韩添丁)

极大陆性冰川 [supercontinental glacier] 发育在极干旱的大陆性寒冷气候条件下的冰川。其特点是"寒""旱"。冰川温度可在–10℃以下, 冰川与冰床冻结, 年降水量小于 500 mm。这类冰川主要分布在内陆腹地, 中国的祁连山西段、羌塘高原、昆仑山西段等地是极大陆性冰川主要分布区。(丁永建、韩添丁)

平顶冰山[川] [barrier iceberg/ice cap] 在平坦的山脊、山顶或古夷平面上发育的冰川。它的特点是规模较小、无冰碛覆盖、冰面清洁, 没有露出冰面的角峰等。冰川的主体

部分位于平衡线以上，小部分位于平衡线以下，冰川上层是粒雪，下层是冰川冰，一般厚度不大，数量也极少。在中国天山、祁连山、喜马拉雅山和青藏高原北部均有分布。(丁永建、韩添丁)

冰斗山谷冰川 [cirque-valley glacier] 超出冰斗范围而延伸到山谷的冰川。是冰斗冰川和山谷冰川间的一种类型。其特点是规模不大，长度超过粒雪源的冰舌，有窄而深的槽谷，冰面坡度较陡。(丁永建、韩添丁)

高纬极地冰川 [high-polar glacier] 又称冷冰川。整个冰层大部分或全年温度均低于融点，表面可以在夏季融化的冰川。多分布南极和格陵兰。(丁永建、韩添丁)

冷冰川 [cold glacier] 即高纬极地冰川。(丁永建、韩添丁)

冰碛覆盖型冰川 [moraine-covered glacier] 冰川表面有表碛覆盖的冰川。其表碛源于冰川的侵运作用所产生的大量松散岩屑和从山坡崩落的碎屑冰碛。(丁永建、韩添丁)

山地冰川 [alpine glacier] 又称山岳冰川、高山冰川。发育在不同纬度山区的各种冰川的统称。山地冰川的共同特征是冰川所处的地形控制着冰川的流动方向。按规模和所处的地形部位又可分山谷冰川、冰斗冰川、悬冰川、山地冰帽等。根据物理性质和水热条件又可划分为海洋型(性)冰川、大陆型(性)冰川和极大陆型(性)冰川、温冰川和冷冰川等。

山地冰川具有强大的侵蚀、搬运、堆积能力，形成形态多样的冰川侵蚀与堆积地貌，如冰斗、刃脊、角峰、U形谷、磨光面、刻蚀沟槽、羊背石、终碛垄、侧碛垄、冰川漂砾、冰水扇等。(丁永建、韩添丁)

山岳冰川 [mountain glacier] 即山地冰川。(丁永建、韩添丁)

高山冰川 [mountain glacier] 即山地冰川。(丁永建、韩添丁)

冰斗冰川 [cirque glacier] 发育于山坡或谷源围椅状冰斗中的小型冰川。山地冰川的一种。冰舌极短，多分布在雪线附近，冰川面积约在数平方千米或小于 1 km^2。(丁永建、韩添丁)

悬冰川 [hanging glacier] 分布在雪线高度附近，冰斗后壁或陡坡洼地上无明显粒雪盆或冰舌的小型冰川。主要成因是山坡上的积雪，在适宜的条件下形成悬贴于山坡上的冰川而不下降到山麓。(丁永建、韩添丁)

山谷冰川 [valley glacier] 从冰斗或粒雪盆流出或山坡雪崩补给而形成的有伸入谷地的长大冰舌的冰川。它占据了山谷的大部分区域，由位于山谷上游开阔盆地的冰川粒雪盆和山谷中的冰川主体组成。具有明显的粒雪盆和冰舌两部分，补给和消融基本平衡。由降落在雪线以上的积雪在重力和压力下形成。规模较大，长达几千米至几十千米，厚度可达几百米。运动速度较快，每年可达数 10 m 乃至 100~200 m。形态多样，可分为单式山谷冰川、复式山谷冰川、树枝状山谷冰川和网状山谷冰川，还有一些特殊的类型。(丁永建、韩添丁)

山麓冰川 [piedmont glacier] 若干条山谷冰川的宽大末端在山麓相互连接在一起的部分。为介于山岳冰川和大陆冰川之间的一种类型。山麓冰川往往是几条山谷冰川从山地流出，在山麓地区扩展、相互连接而成一片宽阔的冰原，运动速度很慢，分布亦不受下伏地形限制。(丁永建、韩添丁)

再生冰川 [regenerated glacier] 由高山上部的冰雪崩落在山脚下形成的冰川。主要体现为山谷冰川通过悬崖或陡坡时，其末端会折断产生冰崩或冰瀑布，这些位于悬崖下面的冰崩或冰瀑布，使悬崖下面的冰体重新发育一条冰川继续向前运动。它的特征是冰川规模小，无粒雪盆，冰源全由冰川冰供给。(丁永建、韩添丁)

冰盖 [ice sheet] 面积大于 50000 km^2 的巨大冰川体，是陆地冰川的特殊类型。冰盖通常呈穹状，冰流轨迹呈辐散状从冰盖中心地带(分冰岭)流向冰盖边缘。冰盖是陆地冰体的主体，一方面调节着长期气候变化；另一方面通过边缘崩解驱动全球海洋环流和全球海平面变化。(丁永建、韩添丁)

冰架 [ice shelf] 大陆冰盖向大陆架延伸的浮动大冰体，部分可能接地自陆地向海洋伸展，与海岸相连的相当厚的漂浮冰原，高出海面 2~50 m 或更高。崩解后的冰架成为冰山。冰架有大有小，大的冰架可达数万平方千米。冰架现主要存在于南极冰盖和格陵兰冰盖周边以及加拿大北极地区，其中南极 44%的海岸线被冰架所占据，总面积约 154 万 km^2；南极罗斯(Ross)冰架和 Filchner-Ronne 冰架是世界上最大的冰架。(丁永建、韩添丁)

冰山 [iceberg] 脱离了冰川或冰架，在海洋里自由漂流的大块淡水冰。通常多见于北美洲的格陵兰岛周围。冰山大多在春夏两季内形成，那时较暖的天气使冰川或冰盖边缘发生分裂的速度加快。(丁永建、韩添丁)

冰帽 [ice cap] 又称冰冠、冰穹。覆盖整个山顶或大部分山体的冰体，呈放射状向四周流动的穹形冰川，规模次于冰原(通常面积小于 50000 km^2)。

冰帽的流动方式几乎不受下伏地形的影响，而冰原与山谷冰川其流动型态则受到下伏地形的影响。冰帽多分布在高纬度地区，但中、低纬度海拔较高的平缓山顶也可发育冰帽。冰帽规模大小不一，主要与气候及地形条件有关。现代的一些大冰帽很可能是末次冰期时大陆冰盖的残余部分。在俄罗斯 Severny 和加拿大 Ellesmere 等岛屿上分布着面积超过 20000 km^2 的冰帽，最大冰厚度可超过 1000 m。中国最大的冰帽是位于昆仑山的崇测冰帽，面积为 163.06 km^2，冰储量为 38.16 km^3，其最高处海拔为 6903 m，末端下伸至海拔 5320 m。(丁永建、韩添丁)

冰冠 [ice cap] 即冰帽。(丁永建、韩添丁)

极地冰帽 [polar ice cap] 覆盖整个山顶或大部分山体的穹形更为突出的覆盖型冰川。其规模比大陆冰盖小, 外形与其相似, 在压力不均匀情况下, 冰川冰体的冰从中心向四周呈放射状漫流。(丁永建、韩添丁)

冰川带 [glacial zone] 冰川自其源头到末端, 自上而下划分的垂直地带。冰川往往可穿越数千米的高度, 其水热条件存在相当大的差别, 在不同高度上, 冰川表层的成冰作用也不同, 即成冰作用具有按高度分带的特征, 按成冰作用机制及融水渗浸程度, 可分为: 干雪带、渗浸带、湿雪带、附加冰带、消融带等。由于气候波动, 各冰川带的高度, 范围也在波动。(丁永建、韩添丁)

粒雪 [firn] 雪完全演变成冰川冰之前, 粒径较大的团粒状的雪。是由积雪盆地中积聚的结晶形态的新雪, 在压力或热力作用下, 经融化、冻结、归并而成。粒雪呈白色粒状, 粒径常达 0.5 cm 以上, 其密度在 350~830 kg/m^3 之间。根据粒雪颗粒大小和颗粒间的聚合程度, 可将粒雪进一步划分为细粒雪、粗粒雪、粒雪冰等。(丁永建、韩添丁)

粒雪盆 [firn basin] 冰川平衡线以上的盆状部分。是冰川发育的摇篮。降落的雪和从山体斜坡上滑落或吹落下来的雪在地形低洼的地方积累, 而且冰川运动时对底部产生刨蚀作用, 导致冰川积累区的形态状如盆地, 所以称为粒雪盆。(丁永建、韩添丁)

粒雪线 [firn line] 冰川表面粒雪分布的下限。它是零平衡线与粒雪面和冰面接触线一致时粒雪和冰之间的界线。即附加冰带与湿雪带的界线。(丁永建、韩添丁)

附加冰 [superimposed ice] 由融水和粒雪的混合物冻结而成的冰。主要存在冰川平衡线与粒雪线之间的冰川冰表面, 形成附加冰带。(丁永建、韩添丁)

冰川冰结构 [glacier ice texture] 构成冰川冰的冰晶的尺寸和形状。包括冰晶的空间相互关系、冰晶位向对产状要素的关系、冰晶与冰内包裹体的关系和冰晶位向与晶体外形的关系等。(丁永建、韩添丁)

冰组构图 [ice fabric diagram] 表示大量冰晶的 *C* 轴(与光轴一致)位向的空间分布。冰组构图反映冰所处的和所经历的应变状态。(丁永建、韩添丁)

物质平衡年 [mass balance year] 指夏季冰川表面消融降低到最低点的日期与次年消融同样达到最低点时的时间。基于中国季风气候条件, 以及为便于与气象水文资料的对比、计算和模拟, 中国冰川研究中物质平衡年度一般为 9 月 1 日至次年 8 月 31 日。(丁永建、韩添丁)

污化层 [dust layer] 又称污化带。冰川或雪坑内肉眼可观测到的暗色的杂质层。污化层主要为大气颗粒物通过干、湿沉降沉积到冰川表面后聚集形成, 在冰川垂直剖面出现有规律的层状分布特征。冰川上冬季雪面长期暴露在外, 春季风尘大, 接收的沙尘多, 特别在青藏高原北部, 形成于夏季或春季冰川表面的污化面。

污化层的形成一般与大气中颗粒物, 特别是粉尘物质密切相关。在中国西部干旱区, 一般冬、春季发生沙尘暴, 这些沙尘颗粒物可以被大气环流携带到冰川区而沉降, 因而在冰川表面形成污化层; 夏季由于降水丰沛, 大气中颗粒物相对较少, 冰川表面则形成较干净的冰层。此外, 夏季冰川表面雪层的淋溶作用和表面消融也可以导致雪层或冰层中颗粒物富集而形成污化层。

冰芯中, 污化层有规律的季节变化特征可以作为冰芯定年的重要参考依据之一。通过分析冰芯样品中微粒的含量、粒径分布特征、微粒化学成分的变化, 可以帮助恢复历史时期大气环流强弱的变化, 判定物质输送源地的变化。(丁永建、韩添丁)

融化带 [melting band] 是冰川上不仅新雪被完全消融, 而且还消融部分冰川冰区域。其特征是物质平衡为负平衡状态; 其层位特点是冰面直接暴露在外; 另一重要特征是这种老冰面被强烈污化, 污化面上常见成因粒结构的黏土物质, 这是受水流冲刷、沉积的标志。(丁永建、韩添丁)

冰川积累区 [accumulation area of glacier] 物质平衡线将冰川划分为二个区域, 平衡线以上物质平衡为正的冰川收入区域。(丁永建、韩添丁)

冰川消融区 [ablation area (zone) of glacier] 物质平衡线将冰川划分为二个区域, 平衡线以下物质平衡为负的冰川支出区域。(丁永建、韩添丁)

冰舌 [glacier tongue] 又称冰川末端。冰川前端的舌状冰体。冰舌区与冰川消融区一致, 是冰川消融区最外围呈舌状延伸的冰体。(丁永建、韩添丁)

冰川末端 [glacier terminal] 即冰舌。(丁永建、韩添丁)

冰川波动 [glacier fluctuation] 冰川运动速度具有缓慢与快速有规则的周期性交替的现象。是冰川运动的一种特殊形式。跃动期冰流速度比平静期要快几十倍甚至数百倍, 常引起特大洪水以至造成灾害。(丁永建、韩添丁)

冰川退缩 [glacier recession] 指冰川因物质负平衡导致的冰川长度缩短及规模(厚度、面积)缩小的现象。(丁永建、韩添丁)

冰川运动速度 [glacier velocity] 单位时间内冰川移动的距离。在垂向上冰川表面向底部减小; 在纵剖面上, 对山岳冰川而言, 是两端的速度为零, 从源头处向粒雪线方向增大, 在粒雪线稍下处达最大值, 尔后又向末端减小。冰川运动具有日周期性, 且昼间速度大于夜间; 季变化受高度、气温、冰温等影响变; 年变化有明显的波动性。(丁永建、韩添丁)

冰川温度 [glacier temperature] 指某一时期不同深度冰川冰的温度。是反映冰川热状况的指标。气候、地热流、底部摩擦热, 冰川冰变形及内部融水再冻结等是影响冰川热状况的主要因素。(丁永建、韩添丁)

冰川裂隙 [crevasse] 冰川运动时速度差异产生的张力形成的冰面开裂。大部分裂隙都向下愈合。(丁永建、韩添丁)

冰瀑布 [ice fall] 冰川流动在陡坡段, 冰体呈坠落或滑落状态。如瀑布样。冰瀑布的上部冰川有许多裂隙, 冰瀑布的下部有许多冰坠落体。一般在冰川平衡线之下。(丁永建、韩添丁)

冰川谷 [glacial canyon] 又称冰川槽谷、U 形谷。冰川侵蚀过程形成的谷地。冰川谷形态与冰川侵蚀和堆积作用的性状有关。冰川谷在山岳冰川地区分布在雪线之下, 源头和两侧被冰斗包围, 主、支冰川汇合处易形成悬谷。(丁永建、韩添丁)

冰崖 [glacial cliff] 冰川在陡坡断裂形成的悬崖, 或在冰川末端及冰川两侧因坍塌形成的悬崖。冰川悬崖的简称。(丁永建、韩添丁)

冰川喀斯特 [glacial karst] 冰川区由于气温和地温升高, 形成差异性融冻, 部分冰块融化, 产生类似石灰岩区的岩溶现象。如冰洞、冰塔等。(丁永建、韩添丁)

冰流 [ice stream] 大陆冰盖溢出冰川中流动速度快于其两旁冰体的部分。(丁永建、韩添丁)

冰川作用 [glaciation] 指冰川作为一种营力, 对地表的塑造过程。包括冰川活动对地表的侵蚀、搬运和堆积等以及地质时期冰川的形成过程及其对气候环境的影响。(丁永建、韩添丁)

冰川边界 [glacial boundary] 冰川与周边基岩或外围非冰川覆盖区的分界线。由于冰川运动及表面的变化, 边界相对也是在变化中。(丁永建、韩添丁)

冰川风 [glacial wind] 冰川表面较稳定而下沉的冷却气流沿冰面向冰川前方运动, 迫使冰缘地区较暖的空气上升而产生对流交换, 形成了由冰川表面向冰川末端的下沉气流。(丁永建、韩添丁)

冰川编目 [glacier inventory] 各国按统一的规范逐条记录每条冰川编码、位置、规模、坡度、坡向及其他属性参数的数据集。冰川编目参数来源于高分辨率的航空摄影照片、地图或卫星遥感影像等, 一般按规范方法量测和登记, 赋予每条冰川独立编码, 形成某一地区所有冰川有关参数的数据集。按国际编目指南, 冰川目录包括每条冰川的地理坐标、面积、长度、末端海拔、中值海拔、坡度、朝向、体积, 以及这些参数的来源信息、所依据资料的年代、测量精度及各参数不确定性等属性信息。现代地理信息系统技术的出现, 使得冰川目录不仅包含传统以点为基础的属性信息, 也包含其矢量化空间信息。

国际地球物理年(1957~1959)专门委员会于 1955 年要求各国对冰川的位置、高度、面积和体积以及活动情况进行登记造册。国际水文十年(International Hydrological Decade, IHD, 1965~1974 年)进一步推动对多年冰雪的分布进行编图和登记, 期间编撰和出版的《世界多年雪冰体资料编辑指南》, 成为开展全球冰川编目的主要指南。(丁永建、韩添丁)

冰川气候学 [glacioclimatology] 研究冰川与气候之间关系的冰川学分支。主要通过冰雪反照率变化对气候的影响研究冰雪对气候的反馈作用; 通过冰雪层中的气候环境信息, 恢复重建过去气候环境记录, 认识古环境变化过程; 通过冰川变化过程, 解析气候变化的影响, 指示气候变化的方向。(丁永建、韩添丁)

冰川水文学 [glaciohydrology] 研究冰川融水产汇流过程、变化规律及其水文作用的科学, 主要涉及到由冰川消融到冰川径流的各种水文现象、过程及其基本规律。

冰川水文学重点研究内容为: 冰川表面消融与径流的关系, 冰面产流、汇流过程; 冰内与冰下水流过程、水道汇流与出流过程分析; 冰川融水径流的水文分析和计算理论与方法, 包括冰川融水形成机理, 冰川融水对河流的补给作用及其计算方法, 冰川融水各水文特征值的分析计算和分布规律, 冰川融水的产流模型研究, 冰川融水的水文物理和水文化学特征; 冰川和季节积雪融水的侵蚀作用, 沉积物搬运和堆积作用的研究; 冰川水资源评价方法与理论基础、冰川变化对流域水资源的影响与调控途径以及流域尺度水文过程模拟中冰川动力模型、冰川模型的耦合与关联机制。(丁永建、韩添丁)

冰下河道 [subglacial channel] 由冰川下的流水在冰床基岩或沉积物中切割、冲蚀而成的槽沟。(丁永建、韩添丁)

冰川消融 [glacier ablation] 由冰的融化和蒸发引起冰川(冰盖和冰架)消耗的现象。它是冰川物质消耗的主要方式, 包括冰川表面因融化而产生的融水径流物质损失、雪冰升华、冰川表面液态水的蒸发以及风吹雪和雪崩、冰川边缘崩解, 还有冰川底部融化损失等。太阳直接辐射和近地层大气湍流交换是引起冰川消融的主要热源, 冰面性质、冰川所在高度和坡向以及天气状况对消融也有影响。

冰川消融主要发生在夏季, 雪冰融化的液态水通过径流流失是最主要的消融方式; 但冰盖的消融以冰架崩解为主, 其次为表面升华和冰架底部融化。(丁永建、韩添丁)

冰川融水径流 [glacier melt water runoff] 冰川冰和冰川表面雪的融水汇入河道形成的径流。包括冰川融水、季节性积雪融水和冰川区的雨水径流。冰川融水径流的变化具有年、日变化的周期性, 季节分配很不均匀。(丁永建、韩添丁)

冰川水资源 [glacier water resources] 以冰川形式储存的固体水体。冰川水资源以两种形式表现出水资源特性。一是水资源总量，指冰川总储量。地球上冰川储水量估算为240641万 km^3，占世界淡水总量的68.7%。中国是冰川水资源较丰富的国家，山地冰川总面积占亚洲的1/2，占世界的1/4，达58000 km^2，折算水量约51300亿 m^3，是中国西部河流和湖泊的重要补给来源。二是年调节水资源量，指每年冰川消融补给河流或湖泊的水量，这一部分水量在河川径流的年调节和水资源利用中非常重要。

一般而言，山区流域冰川覆盖率超过5%时，冰川径流对流域径流就有显著影响；当冰川覆盖率超过10%时，河川径流基本趋于稳定。冰川径流的调节作用主要表现在对流域径流的“削峰填谷”方面，即流域降雨较多年份，一般由于气温相对较低，冰川融水减少而起到“削峰”作用；降雨较少年份，温度相对较高，冰川融水增加而起到“填谷”作用。冰川年径流量及其变化对流域径流量的影响与流域内冰川面积多少、冰川规模大小有密切关系。流域冰川覆盖率高，冰川水资源的调节功能就突出，消融季内河川径流的年内过程就更加“稳定”；流域内规模大的冰川对河流的调节作用起着关键作用。(丁永建、韩添丁)

冰川湖 [glacial lake] 由冰川作用(包括古代冰川作用和现代冰川作用)形成的大面积洼地积水。包括冰蚀凹地湖、冰川阻塞湖、冰碛阻塞湖、冰面湖、冰下湖等。(丁永建、韩添丁)

冰蚀湖 [glacial erosion lake] 在高山或高纬地区，冰川运动过程中刨蚀、掘蚀地面产生的洼地，冰川融水注入洼地内形成的湖泊。一般湖盆为坚硬的基岩，盆壁与盆底的基岩面上往往有冰川磨光面和冰川刻槽和擦痕。(丁永建、韩添丁)

冰碛阻塞湖 [moraine-dammed lake] 由冰碛垄阻挡上游来水而在后退冰川末端与终碛垄之间形成的湖泊。这类冰碛堤坝内部一般含冰核，堤坝物质分选和胶结程度差，管涌、浪涌冲刷等容易导致坝体突然垮塌并形成突发洪水，给下游带来灾害。世界各地现代冰川区多见冰碛阻塞湖，这类冰湖突发洪水是冰川最主要的灾害类型之一。(丁永建、韩添丁)

冰川阻塞湖 [glacier-dammed lake] 冰川跃动阻塞河谷而形成的湖泊。(丁永建、韩添丁)

冰川泥石流 [glacial debris flow] 由冰川消融洪水或冰湖溃决洪水形成的泥石流，按成因可分为消融型泥石流和溃决型泥石流。冰川消融型泥石流在山地冰川发育地区普遍存在，根据地质、地貌和地形条件，中国冰川消融型泥石流最发育的地区分布在喜马拉雅山、念青唐古拉山、喀喇昆仑山、帕米尔高原、横断山等地；冰湖溃决型泥石流主要分布在喀喇昆仑山、喜马拉雅山东段、念青唐古拉山、天山等地。溃决型泥石流由冰湖溃决形成，具有更强的突发性(参见冰湖溃决洪水)。

它与普通的泥石流形成条件类似，有丰富的固体物质补给、陡峻的沟谷地形及充足的水源，只是冰川泥石流形成区由于冰碛物、坡积物等松散物质丰富，泥石流形成的固体物质补给条件更加有利，冰川区到出山口高差巨大，沟坡陡峻，为泥石流形成提供了更加便利的条件。不同之处在于冰川消融型泥石流是由冰川融水逐渐增加而形成的，而通常的泥石流是由于强降水所导致。在冰川作用流域，上游冰川融水增加、下游伴随暴雨过程，则更容易形成融水-降雨混合型泥石流，这类泥石流在冰川流域更加普遍。(丁永建、韩添丁)

冰湖溃决洪水 [glacial lake outburst flood] 冰川阻塞湖或冰碛阻塞湖突然排水或坝体垮塌而形成的突发性洪水。外因包括气候因素、岩崩、冰雪崩、地震、火山喷发、渗漏等。溃决型冰湖主要有两类，一类是冰碛湖，最主要的是终碛湖，形成于冰川末端，坝体为冰碛物，冰碛物中往往含有残留冰，在一定水压力或冰崩等外界条件影响下，冰碛坝溃决形成洪水；另一类是冰川湖，由支谷冰川堵塞主谷河道而形成堵塞冰川湖，这类冰湖由于坝体是冰，在一定水压力下，冰坝体极容易从较薄弱的地方破裂，形成溃决性洪水。冰湖由于形成于高山地区，与下游高差巨大，具有较大的溃决能量，且具有突发性，对下游水电、交通和居民构成严重威胁。溃决洪水往往伴随泥石流发生，其威胁更大。

冰湖溃决洪水常见于喜马拉雅—兴都库什山脉、西帕米尔、冰岛、南美安第斯山等。阿克苏河源区、叶尔羌河源区等，是中国境内冰川阻塞湖突发洪水的主要地区。(丁永建、韩添丁)

冰川地质学 [glacial geology] 研究冰川与陆地表面的相互作用，冰川的侵蚀、搬运和堆积过程，冰缘过程与冰缘景观，地质时期冰川作用的冰川学分支。其主要研究内容包括古冰川发生、发展和消亡过程中所遗留的各种形迹特征；冰期与间冰期的划分与对比；冰期的起源和对地球发展、生物演化、资源形成等的作用和影响；利用古冰川知识解决现代科学问题，如地基、勘探、找矿、开发地下水等。(丁永建、韩添丁)

冰川物理学 [physics of glacier] 研究冰川物理性质的冰川学分支。主要内容包括从雪到冰的演变、冰川的能量和物质平衡、冰的结构和变形、冰川的构造和组构、冰川的温度分布、冰川内的水状况和水力效应、冰川运动(含冰床变形)等。它是冰川学的基础。(丁永建、韩添丁)

冰川动力学 [glacier dynamics] 研究冰川运动、变化及其驱动力关系的冰川学分支。是以冰川黏塑性流理论为基础，其基本出发点是，在某临界应力处的流动速度与应力间关系曲线存在拐点，应力未达到临界应力前，冰的流动接近黏性牛顿流体，超过临界应力后，流速将迅速增大，此时冰的流动具有塑性特征，由此形成冰的黏塑性流理论。以此为基础，构建冰川动力模型，通过模型关键参数，分析冰川动力过程、

变化机理、响应机制, 预估冰川未来变化。(丁永建、韩添丁)

冰川地貌学 [glacial geomorphology] 研究各类冰川地貌形成发育、过程演化及时空分布和变化的科学。是现代冰川学的基础科学、又是独立于冰川学的专门学科。(丁永建、韩添丁)

冰川地貌 [glacial landform] 由冰川作用形成的地表形态。包括冰川侵蚀、搬运和堆积三种过程。冰川在运动过程中对基岩进行磨蚀、掘蚀和溯源侵蚀等, 形成如角峰、刃脊、冰斗、粒雪盆、冰坎、冰川槽谷(U 谷)、羊背岩等冰川侵蚀地貌; 冰川运动携带/挟带的固体物质, 如漂砾、岩屑以及更细颗粒的物质, 以不同形式堆积形成的地貌类型, 统称为冰川堆积地貌, 如中碛垄、侧碛垄、终碛垄、冰碛丘陵等。冰川消融或融化形成的冰水沉积地貌有冰水冲积扇、冰砾埠、蛇形丘等。(丁永建、韩添丁)

冰川拔蚀作用 [plucking] 又称刨蚀作用。冰川运动破坏组成冰床的岩石和地形的作用。刨蚀包括掘蚀和磨蚀两种作用方式。(丁永建、韩添丁)

冰川挖掘作用 [glacial plucking] 冰川向前运动推进时, 冰川挟带的岩屑对冰床产生的挖掘过程。此种作用在基岩节理较发育、冰下风化作用强烈的地段及冰川越过冰阶时, 表现更为明显。(丁永建、韩添丁)

冰川沉积 [glacial deposit] 冰川运动中或消融时因搬运能力降低, 而将其携带的各种岩石碎屑沉积下来的过程。冰川沉积方式主要有: ①冰川冰沉积; ②冰川冰与冰水共同作用形成的冰川接触沉积; ③冰川融水作用形成的冰水沉积。(丁永建、韩添丁)

冰川磨蚀(作用) [glacial abrasion] 冰川运动时, 冻结在冰川或冰层底部的岩石碎片, 因冰川压力对冰川底床进行削磨和刻蚀。磨蚀作用可在基岩上形成带有擦痕的磨光面, 而擦痕或刻槽是冰川作用的一种良好证据, 其方向可以用来指示冰川行进的方向。(丁永建、韩添丁)

冰川角峰 [glacier horn] 在冰川作用区, 由不同坡向的数个(3 个或 3 个以上)冰斗不断溯源侵蚀, 冰斗后壁不断后退上移, 山坡呈凹形陡坡, 由数个冰斗包围, 形态如金字塔形的山峰。角峰由于坡度陡, 上部冰雪难以停积, 以冻融风化、雪崩、冰崩为主, 中下部则以冰蚀、雪蚀为主。冰雪的侵蚀可使上部的坡形陡且直, 中下部的转折处为明显的内凹地形。如喜马拉雅山的珠穆朗玛峰就为高大雄伟的角峰。(丁永建、韩添丁)

冰蚀 [glacial erosion] 冰川形成、运动过程中对其围岩侵蚀作用的统称。包括冰川拔蚀、磨蚀和冰楔作用等。(丁永建、韩添丁)

冰川年代学 [glacier chronology] 对冰川及其遗迹进行科学分析而确定冰川发育年代的冰川学分支。主要有冰芯年层、同位素测年, 冰川遗迹的直接测年(如放射性同位素 ^{14}C、释光、电子自选共振、宇宙射线)和间接测年(如树木年轮、地衣法)等。(丁永建、韩添丁)

冰川记录 [glacial record] 通过冰芯中物理参数、化学成分、生物特征等随深度的变化的测定, 结合冰芯定年得出它们的时间系列数据和曲线, 研究过去气候环境变化。(丁永建、韩添丁)

冰芯 [ice core] 利用冰钻在冰川上自上而下连续逐段取出的圆柱状冰雪样品。在中国冰芯曾被称作冰岩芯。

冰芯作为气候环境信息的载体, 具有保真性强、信息量大、分辨率高、时间尺度长等优点。冰芯中可以获得三大类型的记录: 首先是冰本身(同位素组成、冰晶结构); 第二类为冰晶内捕获的固体物质和可溶性化学组分; 第三类为冰内气泡中包裹的气体。通过上述三类冰芯记录, 可恢复和重建许多气候和环境信息。(丁永建、韩添丁)

冰芯记录 [ice core record] 冰川由粒雪变质成冰的过程中在冰层中被保存下来的气候环境信息, 通过钻取冰芯样品, 可以恢复和重建过去气候环境变化过程。它是目前地球上代用气候环境指标中精度最高、分辨率最高的环境记录介质。冰川上每年的积累过程会形成界线清晰的年层, 每一个冰年层中包含了当时的大气成分以及周围环境的信息, 这些信息通过冰芯样品中物理、化学、生物等的分析, 可直接或间接得到过去的气候环境状况。(丁永建、韩添丁)

冰芯定年 [ice core dating] 利用冰芯物理特征和化学特征的季节变化、结合流动模型和放射性同位素等方法确定冰芯深度与年代之间关系的方法。(丁永建、韩添丁)

冰芯剖面 [ice core profile] 冰芯组成的剖面特征, 主要由粒雪、渗浸冰片、冰透镜体及冰川冰等组成。(丁永建、韩添丁)

冰期 [ice age] 释文见地质学同名词条。(丁永建、韩添丁)

间冰期 [interglacial period] 释文见地质学同名词条。(丁永建、韩添丁)

第四纪冰川作用 [Quaternary glaciation] 约距今 200 万年前开始的、北半球大规模发育冰川以来的全球性冰川作用。其间又有多次较大幅度的冷暖变化或冰川大规模扩张和收缩的变化。(丁永建、韩添丁)

小冰期 [little ice age] 从 13~14 世纪开始到 20 世纪初结束, 气候以寒冷为主要特征的时段。“小冰期” 一词最早用于描述全新世高温期(距今 5000~6000 年)之后的冰川活动时期, 泛指全新世大暖期之后的寒冷时期, 即广义小冰期。当前则专指中世纪温暖时期之后, 全球气温开始下降, 世界上

许多地区，如欧洲的高山区、斯堪的纳维亚，以及我国西部高山区的冰川都发生明显的扩展和前进，现代冰川外围较新鲜的冰碛和完整的冰川沉积地形表明其规模和范围要比现今的冰川大得多，这也是“小冰期”一词由来的最直接的依据。高分辨率古气候与古环境记录的获得使科学家认识到小冰期并非持续几个世纪的连续冷期，期间还存在次级的冷暖波动，其中 16 世纪中期至 19 世纪中叶为这次气候变冷的主要时期，尤以 17 世纪和 19 世纪后半叶最为寒冷。不过世界各地小冰期的起止时间存在差异，在中国相当于明清时期，因此也被称为“明清小冰期”。小冰期的气候变化对当时社会文明的发展、农业经济、民族迁徙带来影响。太阳(对应蒙德尔极小期)和火山活动等自然因素可能是小冰期形成的重要因素。小冰期的气候波动在我国西部高山冰川作用区通常留下 1~3 列形态清晰的冰碛垄，太阳和火山活动等自然因素可能是小冰期形成的重要因素。(丁永建、韩添丁)

新冰期 [neoglaciation] 全新世中晚期，气候冷期发生的冰川前进的时期。如距今约 4 000~1 500 年发生的较强烈的冰川前进。(丁永建、韩添丁)

末次冰期 [Last Glaciation] 第四纪冰期中，距现代最近的一次冰期气候最寒冷、冰川规模最大的时期。(丁永建、韩添丁)

末次冰盛期 [Last Glacial Maximum] 又称末次冰期冰盛期。末次冰期中气候最寒冷、冰川规模最大的时期。即末次冰期晚冰阶，距今约 2 万年。(丁永建、韩添丁)

末次冰期冰川作用 [Last Glaciation] 第四纪最后一次冰期冰川的生成、运动和后退、冰体内部的力学和热学作用及其对地表的塑造过程之总称。(丁永建、韩添丁)

第四纪冰期 [Quaternary glacial] 释文见地质学同名词条。(丁永建、韩添丁)

冰期-间冰期旋回 [glacial-interglacial cycle] 气候的大幅度冷暖交替变化以及因此而造成的冰川大规模扩展和退缩的循环变化。(丁永建、韩添丁)

冰川遗迹 [glacial relic] 指冰川消亡后，在冰川作用区遗留下来的地表痕迹。包括冰川侵蚀地貌、冰川沉积地貌。(丁永建、韩添丁)

冰川滑动 [glacial slide] 冰川运动速度与冰川底部基岩的关系密切，在冻结状态时，底面与基岩之间的黏着强度非常大，即使基岩表面光滑也不会产生滑动。当冰川底面处于或接近压力融点状态时，情况就不同了，冰川底部将会发生底部滑动。(丁永建、韩添丁)

冰川跃动 [glacier surging] 冰川在经较长时间相对稳定的运动之后，突然在短时间出现的异常快速前进或巨大水平位移。是冰川运动的一种特殊形式。跃动期冰流速度比平静期要快几十倍甚至数百倍，常引起特大洪水以至造成灾害。(丁永建、韩添丁)

冰川前进 [glacier advance] 冰川处于正物质平衡状态下，由于冰量增加导致冰川规模(长度、面积和厚度)扩大的现象。冰川跃动是冰川前进的一个特例，冰川突然快速前进，在跃动过程中，冰川体积并无显著变化，但是长度和面积扩大明显。(丁永建、韩添丁)

冰阶 [glacial stadial phase] 释文见地质学同名词条。(丁永建、韩添丁)

冰川搬运 [glacial transport] 由冰川侵蚀形成的破碎物质随冰川运动进行迁移的过程。其特点是能力大，随冰川的缓慢运动，大至万吨巨石，小至土块砂粒，均可或被冻结在一起进行悬移，或在冰底受到推移。冰川泥石流可使一些风化物产生跃移。(丁永建、韩添丁)

冰川冰流量 [glacier discharge] 冰川作为运动的塑性体，由高海拔向低海拔的运动，其单位时间内通过过流断面的冰体体积或质量。(丁永建、韩添丁)

冰川侵蚀 [glacier erosion] 冰川夹杂坚硬岩块，与冰川一起运动，在强大的挤压下而表现出巨大的侵蚀作用。其侵蚀方式主要分为拔蚀作用和磨蚀作用两种。(丁永建、韩添丁)

冰碛 [moraine] 由冰川侵蚀、搬运和沉积的物质。其主要沉积特征是大小混杂、无分选、不分层。其中砾石称为冰碛石，形态以次棱角状居多，且由于搬运过程的撞击多有断口断面。冰碛按其脱冰方式可分为滞碛、消融碛、挤出碛；按冰川的动力作用可分为推碛、变形碛、鼓丘；按脱冰至沉积间的过程行为区分为卸碛、流碛等。冰碛物质来源于冰川侵蚀基岩产生的岩屑、冰川外围岩壁寒冻和热力风化产生的岩屑和风力吹扬于冰川的沙尘三部分。在汇入冰川后，在消融带低温水中也发生微弱的化学风化作用，形成一定的黏土组分。冰碛在地层中胶结成岩甚至变质，就成为冰碛岩。是古老冰川作用的证据。(丁永建、韩添丁)

冰水沉积 [glaciofluvial deposit] 冰川融水搬运的碎屑物质堆积的沉积过程。

冰水沉积可分为冰川接触冰水沉积和冰川融水沉积。冰川接触冰水沉积形成在冰川分布的地区，主要是冰面、冰内和冰下河流与湖泊的沉积，形成冰砾阜、冰砾阜阶地和蛇形丘等地貌。冰川融水沉积形成于冰川的外围，主要是河流和冰前湖泊沉积，形成冰水扇、冰水平原和冰水阶地等地貌。(丁永建、韩添丁)

冰碛平原 [till plain] 有广泛冰碛物堆积而形成的平原。这些冰碛地形的特征为大小混杂，棱角明显，没有层理，与一般河流堆积迥异。(丁永建、韩添丁)

冰碛地貌 [morainic topography] 冰川通过刨蚀、拔蚀、雪崩、冰崩和山坡上的块体运动获得的大量碎屑物质随冰川运动, 在冰川消融以后这些碎屑物质堆积下来形成的各种地貌形态。根据其形态特征和形成的部位, 可分为冰碛丘陵、侧碛垄、终碛垄和鼓丘等类型。它是研究古冰川和恢复古地理环境的重要依据。(丁永建、韩添丁)

冰崩 [ice avalanche] 冰川上冰体崩落的现象。造成冰崩的原因很多, 如冰川的前进、冰床坡度剧烈增大、遇有陡坎、冰内融水、冰湖溃决以及地震等, 由此可引起悬冰川、山顶冰川或山谷冰川末端发生断裂, 引起冰或冰水俱下、堵塞河流、造成冰湖溃决, 甚至危及人的生命财产, 是一种灾害性自然现象。(丁永建、韩添丁)

漂砾 [boulder] 由冰川侵蚀作用产生的、经过冰川搬运并沉积到冰碛物表面的巨大的砾石。冰川漂砾的大小和搬运距离取决于冰川的规模和侵蚀能力。冰川搬运能力很强, 它不仅能将冰碛物搬运到很远的距离, 还能将巨大的岩块搬到很高的部位。冰川还有逆坡搬运的能力, 把冰川从底处搬到高处, 西藏东南部一些大型山谷冰川, 把花岗岩的冰碛砾石抬举高达 200 米。依据冰川漂砾的分布可以大致圈定古冰川作用的范围。(丁永建、韩添丁)

冰斗 [cirque] 冰川源头由雪蚀和冰川溯源侵蚀共同营造的围椅状凹地, 是典型的山地冰川侵蚀地貌类型之一。典型的冰斗, 呈围椅状、底平下凹的岩盆形态, 由岩盆、岩壁和岩坎组成。冰斗一般由雪线附近的积雪洼地发展而成。由于雪线附近的冰川积累和消融大致相当, 因此雪线附近冻融风化作用较强。随着冻融风化过程的反复进行, 积雪洼地周围及底部岩体出现裂隙或破碎; 当洼地内积雪逐渐增多开始形成冰川, 冰川底部滑动增强了对积雪洼地岩体的侵蚀作用。冰川对两侧和后壁山坡不断侵蚀使洼地进一步扩大, 冰川规模也进一步增大, 洼地底部由于冰雪的压力和侵蚀, 也被进一步掘蚀加深。由于冰斗发育在冰川平衡线高度附近, 古冰斗的底部高度是推断古冰川平衡线的位置的重要依据之一。(丁永建、韩添丁)

侧碛垄 [lateral moraine] 形成于冰舌两侧的垄状冰碛。其沉积过程是: 在冰川趋于停顿时, 冰内岩屑先融出于冰面, 再自由滑落而在冰舌侧旁堆积。(丁永建、韩添丁)

终碛垄 [terminal moraine] 在冰川末端横过河谷堆积下来的垄状冰碛。在冰川的终端位置暂时稳定时, 终碛垄会随冰川的移动而不断累积增高。基于此, 终碛垄通常是古冰川位置的一个重要标志。(丁永建、韩添丁)

刃脊 [arete] 冰川作用区, 冰斗不断扩大, 斗壁后退, 相邻冰斗间的岭脊变成刃状山脊。其形成与山脊两侧的冰斗发育或 U 形谷的发育关系密切, 一般是由山脊线两侧的冰斗不断后退侵蚀且互相靠拢或两条相邻冰川槽谷不断扩大、后退(尚未切穿山脊)所成。(丁永建、韩添丁)

U 形谷 [U-shape valley] 主要由冰川侵蚀作用形成的底部宽平、两侧陡峻的槽谷。其横剖面呈抛物线型。(丁永建、韩添丁)

冰擦痕 [glacial stria] 冰川所含岩屑在冰川运动过程中刻划在岩石上的痕迹。多出现在冰床(包括冰川谷两壁)上, 也出现在冰碛石的表面, 具有指示冰川运动方向的意义。在较软岩石上发育的更好。(丁永建、韩添丁)

羊背石 [roche moutonnee] 冰川底下的岩石突起部分, 因冰川运动而逐渐侵蚀形成的圆顶小丘。是冰川侵蚀形成的一种地貌形态。羊背石迎冰面较平坦, 光滑, 微倾斜; 背冰面较陡, 不平坦, 有被拔蚀而形成的阶梯。(丁永建、韩添丁)

鼓丘 [drumlin] 由冰碛或部分冰水沉积物组成的流线型冰川堆积地形。平面呈卵形, 长轴与冰流方向平行, 迎冰面坡陡而背冰面坡缓。(丁永建、韩添丁)

蛇形丘 [esker] 在冰川边缘或冰川前端由冰水沉积形成的狭长、曲折如蛇的垅岗, 丘脊狭窄。由砾石、砂组成, 沿冰川运动方向延伸。主要由略具分选的冰水砂砾堆积物组成, 夹有冰碛透镜体, 两坡不对称, 大小不等。(丁永建、韩添丁)

纹泥 [varve] 冰川融水携带的细粒物质在冰川前缘湖泊中缓慢地沉积在湖底的具有明显韵律层理的冰川-湖沼沉积物。每个年层分两部分: 下部为以沙土为主的夏季浅色部分; 上部为以黏土为主的冬季暗色部分。纹泥可以帮助确定冰盖撤退期间事件发生的时代。(丁永建、韩添丁)

冰床 [glacier bed] 冰川谷为冰川冰所占据的部分。(丁永建、韩添丁)

死冰 [dead ice] 冰川跃动或退缩后, 大块冰体脱离冰川形成的自然冰体。主要表现为厚表碛覆盖的冰舌, 先是冰体运动的消失, 保存较长的一段时间后完全消亡。(丁永建、韩添丁)

冰蘑菇 [ice-mushroom] 上覆有大小石块的孤立冰柱。是冰川地区的一种特殊地貌, 状似蘑菇。是冰川表面砾石与下覆冰之间因热力差异消融而形成的冰柱支撑砾石的景观。(丁永建、韩添丁)

冰面湖 [superglacial lake] 在夏天消融期间, 冰面积水的融蚀作用强烈, 能把蜂窝状的冰杯逐渐融合一起, 形成宽浅的冰面湖泊。(丁永建、韩添丁)

冰层 [ice layer] 水面冻结而成的厚冰。(丁永建、韩添丁)

冰情 [ice phenomena] 水体(河、湖、海)上各种冰体的形成、发展、消散和衰退的一系列过程和状况。(丁永建、韩添丁)

冰塞 [frazil jam] 在稳定的封冻冰层下面, 整个或局部过水断面被冰花堵塞而产生的一种显著阻水现象。(丁永建、韩添丁)

消融期 [ablation periodm] 冰川的物质消耗(包括冰的融化、蒸发和因崩落而部分冰块脱离冰体)的时段, 主要为暖季。(丁永建、韩添丁)

消融速率 [ablation rate] 冰川表面某一点, 其消融是时间变化的函数, 它的时间变化率即消融速率。(丁永建、韩添丁)

积雪 [snow cover] 又称季节性积雪。指地球表面存在时间不超过一年的雪层。气象学上对积雪的定义为在视野范围内有一半以上的面积被雪层覆盖。它是季节性的, 主要形成于秋、冬季, 融化始于春季, 夏季一般会消融殆尽。所谓“永久积雪”是不存在的, 长期存在的积雪一般是在冰川上, 它会转化为冰川冰。冰川区以外的积雪一般当年会融化, 次年又形成。积雪时间的长短与地形和气候条件有密切关系。雪在积累和消亡过程中, 雪的物理变质过程对积雪反射率、雪的消融过程、地表能量平衡等具有很大影响。新雪的初始结构依赖于雪晶形态、大小, 以及雪晶发生黏合时受到的应力。新雪经不同时间的变质作用形成细颗粒雪、中颗粒雪、粗颗粒雪、深霜、湿雪、风板、冰层等。雪的微观结构对积雪的整体性质至关重要, 如山坡积雪中薄而脆弱的深霜层极易诱发雪崩。

积雪的长期变化是反映气候变化的重要指标, 主要通过初雪日期、终雪日期、积雪时间、积雪面积、积雪量等的变化来反映积雪变化。积雪在气候系统中具有重要的作用, 主要是由其变化巨大的反射率对气候产生重要影响。新雪反射率可达 90%, 而老雪和污化的雪反射率会降低到 20%~30%, 一年内积雪面积、积雪新老变化很大, 反射率也随之发生很大的变化, 导致地表和大气能量交换的巨大变化, 从而影响气候变化。积雪也是很重要的水资源, 尤其在干旱、半干旱地区, 是影响春季土壤墒情的重要水源。积雪也会造成严重灾害, 雪灾影响范围和影响领域很大。

在冰冻圈中, 积雪的空间覆盖范围仅次于季节冻土, 最大可达 47×10^6 km^2, 98%分布在北半球。在南半球, 南极洲之外鲜有大面积陆地被积雪覆盖。积雪季节变化显著, 北半球陆面积雪最小仅为 1.9×10^6 km^2, 最大可达 45.2×10^6 km^2, 接近北半球陆地面积的一半。北半球平均积雪面积年际变率最大发生在夏季(相对值)或秋季(绝对值), 而非积雪面积最大的冬季。中国稳定积雪(年积雪日数≥60 天)总面积约为 3.4×10^6 km^2。通常用来描述积雪的三个关联变量为积雪深度、积雪密度和雪水当量。最大雪深可以从瞬时积雪的几厘米到山区湿寒型积雪的几米。积雪密度可从新雪的 30~150 kg/m^3 增加到最大季节积雪密度 300~400 kg/m^3, 融雪再冻结的雪壳密度可达 700~800 kg/m^3。雪水当量则取决于积雪深度和密度。(丁永建、韩添丁)

吹雪 [snow drift] 又称风吹雪。挟带大量雪粒在近地面运行的气流。吹雪分为低吹雪和高吹雪。风从地面吹起的雪低于 2 m 时称为低吹雪, 高于 2 m 且由于吹雪造成水平成能见度小于 11 km 时称为高吹雪。风输送的雪沉积形成吹雪堆。(丁永建、韩添丁)

雪暴 [snowstorm] 伴有大量降雪现象的风暴天气。(丁永建、韩添丁)

深霜 [depth hoar] 积雪层内长期存在温度梯度时, 由升华-凝华作用所形成的许多粗粒的棱柱状、棱椎状或中空六角玻璃杯状像霜一样的晶体。其晶体尺寸一般为 4~5mm, 大晶体尺寸可达 10mm 以上。深霜疏松, 强度低, 抗剪能力特差, 在山区山坡积雪的情况下, 极易成为雪崩的断裂面或滑动面, 造成雪崩, 成为灾害。

一般认为, 秋季初期冰川近表面雪层最易于发育深霜, 特别是在极地地区冰川上, 深霜层常被认为是秋季代表层位而成为是划分年层的一个参考指标。在非常寒冷的冬季, 当雪层较厚时, 由于积雪的保温作用, 也会引起雪层下部温度高于雪层上部, 产生温度梯度而发育深霜层。(丁永建、韩添丁)

粒雪冰 [firn ice] 又称粒状冰。粒雪在热力和压力作用下产生重结晶作用, 形成的乳白色、含气泡较多、透明较差、表面粗糙的冰。(丁永建、韩添丁)

粒雪区 [firn zone] 又称积雪盆。积雪盆地中积聚的结晶形态的新雪, 在压力或热力作用下, 经融化、冻结、归并而成的粒雪分布区域。(丁永建、韩添丁)

雪线 [snow line] 消融期末积雪存在的下限。由气候和地形相互作用形成的大气固态降水的积累等于消融的界线。雪线是一种气候标志线。其分布高度主要决定于气温、降水量和地形条件。雪线的高度随时间、地形、气候条件的变化而变化。夏季雪线较高, 而冬季雪线较低。

雪线以上通常有冰川发育。在冰川表面上的雪线称为粒雪线, 是指粒雪和冰之间的界限。它在海洋型冰川上为积累区和消融区的界限, 即与雪线概念一致; 但在大陆型冰川和极地冰川上, 在粒雪线附近有一个对冰川有补给作用的附加冰带, 它的下界才是真正的雪线。因此, 在冰川学中最好用平衡线代替雪线和粒雪线的概念。(丁永建、韩添丁)

雪崩 [snow avalanche] 山区大量积雪突然崩塌下落的现象。雪崩是一种所有雪山都会有的地表冰雪迁移过程, 它们不停地从山体高处借重力作用顺山坡向山下崩塌, 崩塌时速度可以达 20~30 m/s, 随着雪体的不断下降, 速度也会突飞猛涨(雪崩可达到 97 m/s)。具有突然性、运动速度快、破坏力大等特点。(丁永建、韩添丁)

雪崩区 [snow avalanche zone] 雪崩的形成区大多在

高山上部, 积雪多而厚的部位。比如, 高高的雪檐, 坡度超过50°的雪坡, 悬冰川的下端等地貌部位, 都是雪崩的形成区。(丁永建、韩添丁)

雪变质作用 [snow metamorphism] 新雪经不同时间的变质作用形成细颗粒雪、中颗粒雪、粗颗粒雪、深霜、湿雪、风板、冰层等。雪的变质作用有两种, 一种是干雪的动力变质作用, 即松散多孔的新雪在压力作用下变成坚硬的密实雪; 一种是湿雪变质作用, 即有融水渗浸的热力变质作用。参见"成冰作用"。(丁永建、韩添丁)

冰晶簇 [frost snow] 水汽在冰核上凝华增长而形成的固态水成物。(丁永建、韩添丁)

固态降水 [frozen precipitatios] 以固态形式降落至地面的降水总称。如雪、冰雹、霰等; 还包括液态固态混合型降水, 如雨夹雪等。(丁永建、韩添丁)

干雪 [dry snow] 雪中的空隙被空气充满, 液态水含量很少的雪。在南极内陆地区称为沙状雪。(丁永建、韩添丁)

湿雪 [wet snow] 包含大量液态水, 体积含水量约为3%~8%的积雪。(丁永建、韩添丁)

季节性积雪 [seasonal snow cover] 由降雪形成的季节性(冷季)覆盖在地球表面、暖季消融的雪层。(丁永建、韩添丁)

暴风雪 [snow storm] 气温在–5℃以下大降水量天气的统称, 是一种风力强(≥15m/s)、持续时间不少于 3 小时且空中有连续降雪或风吹雪导致能见度低(≤400 m)的恶劣天气过程。(丁永建、韩添丁)

积雪覆盖率[度] [snow cover fraction] 被积雪覆盖面积占区域面积总量的百分比。(丁永建、韩添丁)

雪壳 [snow crust] 由于太阳辐射和风的作用, 在积雪表面融冻过程中形成的脆而坚实的雪层。(丁永建、韩添丁)

雪晶 [snow crystal] 大气中由水汽凝结而成的固态六角形结晶。它是由云中冰晶凝华增长而成的, 具有各种形状的六角冰晶, 这同它的生长环境温度、湿度有关。它的大小为0.3~6mm, 柱状的较小, 枝状的较大。(丁永建、韩添丁)

雪密度 [snow density] 单位体积雪融化得到的融雪水体积与原雪体积的比值。(丁永建、韩添丁)

雪深 [snow depth] 积雪表面到达地面的垂直深度。以厘米(cm)为单位。(丁永建、韩添丁)

成冰作用 [ice formation] 雪演变为冰川冰的过程。一般称为雪的变质成冰作用过程, 简称成冰作用。其过程主要为: 雪降落到冰面后, 随着时间和外界条件的变化, 其晶体的形态和大小也逐渐改变。在没有融水参与的情况下, 雪演变成冰川冰的过程, 称冷型成冰过程或重结晶成冰过程, 形成的冰称为重结晶冰, 成冰时间较长, 可达几百甚至上千年的时间; 在有融水参与的情况下, 成冰过程也称暖型成冰过程, 该成冰过程由于融化-冻结过程的发生, 使雪的粒雪化和密实化过程加速, 由雪演变成冰川冰的时间大大缩短。绝大部分冰川冰是沉积变质冰, 它们在运动中经受形变、压力的锤炼, 形成冰川动力变质冰, 具有一般变质岩的许多特点, 如片理、褶皱和冰晶的定向排列等。(丁永建、韩添丁)

雪渗透率 [snow permeability] 在规定的条件下, 融水穿过粒雪的流速。(丁永建、韩添丁)

积雪升华 [snow sublimation] 积雪受热和太阳辐射下, 固体雪直接变成水蒸气的过程。(丁永建、韩添丁)

雪水当量 [snow water equivalent] 当地面积雪完全消融后, 所得到的水形成水层的垂直深度(mm)。雪水当量则取决于积雪深度和密度, 对于融雪径流以及雪水资源的估算具有十分重要的意义。(丁永建、韩添丁)

积雪湿度 [snow wetness] 单位体积积雪液态水的含量。(丁永建、韩添丁)

连续积雪期 [continuous snow cover duration] 年平均初雪期到平均终雪期之间的连续时期。该期内都有积雪覆盖。(丁永建、韩添丁)

融雪径流 [snowmelt runoff] 积雪融化并在地表形成的径流。积雪表面融水或降雨通过积雪层到达地表, 并在融水汇聚过程中在下覆土壤形成一个饱水薄层。随着气温升高, 融化加剧, 积雪厚度和分布范围都会减小。影响融雪径流的主要因素包括表面融化强度、雪层剖面特征、融水在雪层内部运动、融水与下覆土壤相互作用和积雪底部的侧向汇流过程等。描述融雪径流的主要特征变量包括开始时间、数量、峰值等。(丁永建、韩添丁)

冰雪化学 [glaciochemistry] 研究冰雪的化学特性和其中所含各种物质的化学成分的组成、来源及变化过程的一个冰川学分支。(丁永建、韩添丁)

冰雪灾害 [disaster from snow and ice] 由冰川跃动、冰湖溃决洪水、吹雪、雪崩、强降雪、冰川泥石流、江河冰凌、海冰等造成破坏的自然灾害。(丁永建、韩添丁)

2.2.11 冻 土 学

冻土学 [cryopedology] 研究冻土、土的冻结和融化、

冻土地质过程和现象的形成、发育和分布规律及其在自然或人为影响下的变化和控制的学科。主要包括普通冻土学、工程冻土学、冻土物理学、冻土力学、冻土水文学、冻土热学及冻土地貌学(也称冰缘地貌学)等分支学科。涉及物理学、化学、热学、力学、地貌学、地质学、气候学及工程学诸领域。

研究内容包括四个方面: ①冻土带和冻土层形成、分布和发展的规律; ② 冻土和正冻土、正融土的成分、组织结构, 及其物理力学、物理化学作用和性质; ③冻土和正冻土、正融土的地球物理、地质、地貌过程和现象; ④在人类活动影响下, 冻土和正冻土、正融土的水热交换过程、力学过程及其控制方法。一般将冻土学划分为普通冻土学和工程冻土学。前者包括研究内容的①~③, 后者研究④。随着冻土学的发展, 还不断分化出新的研究方向, 如冻土热物理、冷生成岩、农业-生物冻土、冻土区自然环境保护等, 成为一门综合性很强的学科。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻土 [**frozen ground**] 指在 0℃或 0℃以下, 并含有冰的各种岩土。按存在时间, 其可分为瞬时冻土、短时冻土、季节冻土、隔年冻土及多年冻土; 按冻结条件, 又分为共生冻土、后生冻土和多生冻土; 按冻土中地下冰含量, 冻土可分为富冰冻土(体积含冰量大于 50%)、多冰冻土(体积含冰量为 25%~50%)、少冰冻土(体积含冰量小于 25%)。

全球冻土主要分布在北半球。多年冻土区约占北半球陆地面积的 24%。多年冻土区以外的季节冻土区的平均面积(1971~2000 年)约占北半球陆地总面积的 27%, 瞬时冻土区的平均面积约为 6%。在极端寒冷的年份, 季节冻土的面积可达北半球陆地面积的 85%。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

寒土 [**cryolic ground**] 温度在 0℃或 0℃以下不含冰的岩土。进一步可划分为干寒土和湿寒土。寒土可以是季节性的, 也可以是多年性的, 多年性寒土属于多年冻土。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

湿寒土 [**cryopeg**] 至少两年以上保持在负温条件下而又没有冻结的土层。一般是由于岩石裂隙水或者土孔隙水中溶解了大量盐分或者矿物质, 使得土层温度在负温以下而没有冻结。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

干寒土 [**dry permafrost**] 致密的岩体和干土在 0℃或 0℃以下时, 既不含冰也不含水的寒土。此类土从负温变到正温时, 其力学性质基本不变。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

融土 [**thawed soil**] 曾经处于冻结状态的正温岩土(土的实际温度已高于它的冻结温度, 不含冰)。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻土分类 [**frozen soil classification**] 依据特定目的和需要对多年冻土进行类别的划分。按其成因, 多年冻土可分为后生多年冻土及共生多年冻土。前者是在物质沉积之后自上而下冻结形成的, 特点是含冰量相对较少, 多为整体结构或层状结构, 具裂隙冰。后者是指在沉积过程中发生冻结, 产生自下而上冻结的多年冻土, 如在沼泽、冲积平原和洪积扇等地表不断有新堆积土层的地区, 其特点是含冰量一般较高, 多为层状或网状结构。

按其与活动层衔接关系, 多年冻土可分为衔接多年冻土和不衔接多年冻土。衔接多年冻土指活动层底板与多年冻土上限相连, 如果冬季的冻结深度达不到多年冻土上限, 在季节冻结层和多年冻土上限之间存在一层融土, 其下伏多年冻土被称为不衔接多年冻土。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

季节冻土 [**seasonally frozen ground**] 指每年冬季冻结、夏季融化的岩石或土。其每年冻结时间在 15 天以上及 12 个月以内, 厚度可达数米。季节冻土包括季节冻结层和季节融化层, 上覆于多年冻土层的活动层属于季节冻土。

季节冻结层主要分布于非多年冻土区, 在多年冻土南界以南(北半球)或下界(垂直地带)以下的广大地区, 以及多年冻土区融区和不衔接多年冻土地带, 中国长江以北地区都有季节冻土分布。季节冻结层具有明显的纬度及垂直带性, 一般随纬度及海拔的增高, 其厚度增大, 由 0.1~0.2 米增厚到 2.0~3.0 米。在北半球 10 月中下旬至 12 月, 季节冻结层由北而南接连出现, 2 月下旬至 6 月初由南往北逐渐消失。季节融化层分布在多年冻土区, 下覆多年冻土层。由多年冻土的南界往北或下界往上, 季节融化层厚度逐渐变薄, 由 2.0~3.0 米减小到 0.2 米。在北半球 4 月初开始出现季节融化层, 至 9 月底 10 月初达到最大融化深度。北半球季节冻土平均面积约为北半球陆地面积的 51%, 在寒冷年份季节冻土分布的最大面积可达北半球陆地面积的 85%以上。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

多年冻土 [**permafrost**] 国际多年冻土协会(International Permafrost Association)将多年冻土定义为温度在 0°C 或低于 0°C 至少连续存在两年的岩土层。这就是说, 多年冻土是以其温度定义的。全球多年冻土主要分布在北半球, 面积约占北半球陆地面积的 24%, 包括俄罗斯和加拿大近一半以上的面积, 中国 22%的面积, 以及美国阿拉斯加 85%的面积。在南极和格陵兰的无冰川冰覆盖区域均为多年冻土区。在南美、中亚及欧洲的高山地区也有多年冻土分布, 甚至在夏威夷及地处赤道附近的非洲乞力马扎罗峰顶也发现了多年冻土。中国的多年冻土面积约 215 万 km^2, 占世界第三位, 主要分布在青藏高原, 东北大、小兴安岭和天山、阿尔泰山。中国东北的多年冻土区位于欧亚大陆高纬度多年冻土区的南缘, 其南端可达 26°N。青藏高原的多年冻土区属于高海拔多年冻土, 是世界上中低纬度地带海拔最高、面积最大的多年冻土区。

多年冻土的厚度随纬度及海拔高度的增加而增厚，如在北半球多年冻土南界及下界附近，多年冻土厚度在小于1.0米到几米不等。而阿拉斯加北冰洋沿岸，多年冻土厚度可达600m以上，俄罗斯东西伯利亚地区，则可达1500m以上。中国青藏高原多年冻土厚度相对较薄，大多在100m以内，但在高原山地地区，多年冻土厚度也可高达400m以上。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

活动层 [active layer] 覆盖在多年冻土之上夏季融化冬季冻结的土层。它具有夏季单向融化、冬季双向冻结的特征。活动层是多年冻土区的主要特征之一，但它不是多年冻土的一部分。

活动层及其变化对地-气间水热交换、地表水文过程、地貌过程、寒区生态系统、寒区工程建筑物及其运行等都具有重要影响。因此，活动层监测及研究一直是冻土学研究的核心问题之一，主要包括以下三个方面：①将天然或工程活动条件下的活动层作为气候和环境变化的一个重要指标而进行长期监测和评价、预报或调控；②将活动层作为气候、环境和多年冻土变化的一个重要缓冲层而研究其中的水文(地质)、水热质传输过程等；③气候变化条件下，活动层及浅层多年冻土的碳氮循环和生物地球化学循环等过程对气候变化的重要反馈作用。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

地下冰 [ground ice] 包含正冻结土体和冻土中所有类型冰的总称。据粗略估计，北半球超饱和地下冰的总体积约为 11×10^4~$37\times10^4 km^3$。中国青藏高原多年冻土区地下冰的总体积约为 $1.0\times10^4 km^3$。地下冰的形成、存在和融化对气候、水文与水循环、生态环境、生物、土壤、碳循环、地形、地貌以及工程建筑物等均有重大的影响。地下冰可能是后生的或共生的，也可能是同时发生的或残余的，进化的或退化的，多年性的或季节性的。地下冰发生在土体或岩石孔隙、洞穴，或其他开放的空间中，包括大块冰。常以透镜状、冰楔、脉状、层状、不规则块状，或者作为单个晶体或帽状存在于矿物质颗粒之上。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

季节融化层 [seasonally thawed layer] 多年冻土(年平均温度≤0℃)上发生季节融化的土层。其下覆层为多年冻土层。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

季节冻结层 [seasonally frozen layer] 融土(年平均地温＞0℃)上发生季节冻结的土层。主要为冬季冻结、夏季融化的土层，其下伏可为不衔接多年冻土，也可没有多年冻土。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

富冰冻土 [ice-rich soil] 一种对温度极为敏感的土体介质，土中冰的体积超过了天然未冻结状态下土总孔隙体积的冻土。

富冰冻土含有丰富的地下冰，因而具有流变性，其长期强度远低于瞬时强度特征。依据土层每年散热和吸热差值，以及冻结深度和融化深度的比较，富冰冻土可分为发展的多年冻土，退化的多年冻土。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

人工冻土 [artificially frozen soil] 由人为制冷而形成的冻土。在工程建设中利用人工冻土具有不透水性、强度高与变形小等特性，创造有利条件进行施工，如矿井和隧道开挖中对松散层采取人工冻结。也常利用人工冻土进行实验研究。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

塑性冻土 [plastic frozen soil] 又称高温冻土。因含有较多未冻水(常超过全部孔隙水的一半)而具有较大黏滞性和可压缩性的冻土。所有负温值高于坚硬冻结状态特征值的高温冻结黏土和亚黏土均属于塑性冻土。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

古冻土 [fossil permafrost] 又称更新世多年冻土。更新世(2588 ka BP~11.7 ka BP)期间形成的多年冻土，尤指距今21 ka末次冰期最盛期形成的多年冻土。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

寒冻土 [alpine frost soil] 高山雪线以下由寒冻风化形成的土壤。分布于多年冻土区地表下1m之内的多年冻土，或者2m以内发育多年冻土且1m以内存在冷生现象的土层。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

短时冻土 [short-term frozen ground] 存在时间在数小时、数日以至半月的冻土。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冰丘 [ice mound] 同冻胀丘。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻胀 [frost heaving] 冻结过程中由于土体中冰的形成和发展而导致的土体体积增大的现象。冻胀由冻胀量和冻胀率描述，在一维冻胀条件下，前者是整个土体长度的增加量(单位为cm)；而后者是冻胀量与冻结前土体长度的比值(单位为cm/cm)。

除饱水或接近饱和的土体在冻结过程中由水冻结成冰发生的体积膨胀之外，冻结过程中的水分迁移是引起冻胀的主要原因。影响冻胀的主要因素有土质、土的密实度、温度、水分和冻结速度等。土质是影响土体冻胀的内在因素，决定了土体土水势的大小；不同土质的土体的冻胀特性表现为：粉粒>黏粒>砂粒；土的密实度对冻胀也有一定的影响，随着密度增大，土体冻胀率也呈增大趋势，土体密度增大到一定值后，渗透性降低，冻胀率也降低。水分是土体发生冻胀的物质来源；土体含水量越大，或者可被迁移进入正冻土体的水分越多，冻胀性越强。温度则决定了土体中未冻水含量极其引发的基质势梯度；而冻结速度的快慢决定着可以保持水分迁移时间的长短。此外，土体上附加荷载的大小对冻胀量产生影响，荷载越大，土体压密、入流滞后，分凝冰层减少，冻胀量越小。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻胀丘 [frost mound] 由于地下水受冻结地面和下部多年冻土层的遏阻，以及地下水或土壤水分迁移并冻结导致地下冰积聚，差异冻胀作用使地表隆起形成的丘状地形。

冻胀丘广泛分布于多年冻土区, 在地表多呈(椭)圆锥状或垄岗状等, 顶部有大小不一的裂缝, 大者高达数十米, 直径最大可达数百米或更大。冻胀丘可根据其结构、成因、存在时间和所含冰的特征进一步划分为如窦状冻胀丘(frost blister)、冰椎冻胀丘(复合体)(icing blister)、泥炭丘(palsa)、石质冻胀丘(lithalsa)和冰皋(pingo)等。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

多年生冻胀丘 [**pingo**] 又称冰皋、多年生冰核冻胀丘。分布于多年冻土区, 发育多年的大型含冰核冻胀丘。是一个源于加拿大北部 Inuktitut 语的词汇。系经过多年重复分凝而形成的较为纯净的透明冰透镜体, 由垂直六棱状晶体组成。大小不一, 高度一般在数米至百米之间, 直径最大可在数百米之上, 分布于多年冻土带, 多为圆锥状或椭圆椎状椎体, 顶部有裂缝, 椎体中间有分凝冰核体。

多年生冻胀丘(冰皋)可以作为判定多年冻土和寻找地下水的一种可靠标志。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻土力学 [**mechanics of frozen ground**] 是研究活动层的冻结融化、冻土层在外界作用影响下的力学过程, 冻土、融土的强度、稳定性、变形性以及建筑物与多年冻土之间的应力应变相互作用的学科。冻土学和现代岩土力学的重要分支学科。

冻土力学是工程冻土学的基础理论。它的主要研究内容包括: ①土冻结过程中物理力学性质, 包括水相变时土的性质变化、水分迁移后土的性质变化; ②冻结土的物理力学性质, 包括强度性质、流变性质; ③冻土融化时的物理力学性质, 包括融化压缩固结过程; ④土冻结、融化过程对建筑物的作用; ⑤特殊地基基础处理(包括人工冻结工程)等。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻土强度 [**strength of frozen soil**] 冻土抵抗破坏的能力。指在一定受力状态和工作条件下, 冻土所能承受的最大应力。影响冻土强度的因素很多。如含冰量、冻土结构、含盐量、土壤成分以及地温等。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻结力 [**adfreeze strength**] 土与基础侧表面冻结在一起所能承受的最大剪应力。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻土流变性 [**rheological properties of frozen soil**] 在外荷载作用下, 冻土中的应力和应变随时间变化的特性。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻土系统 [**frozen soil system**] 冻结带不同层次各单元的结构组合总称。可分为冻土工程系统、冻土层系统和冻土区域系统三个层次。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻土区 [**cryolithozone**] 岩土温度在 0℃或 0℃以下的那部分地壳, 不论岩土中是否含有冰。

全球冻土主要分布在北半球。多年冻土区约占北半球陆地面积的 24%。多年冻土区以外的季节冻土区的平均面积(1971~2000 年)约占北半球陆地总面积的 27%, 瞬时冻土区的平均面积约为 6%。在极端寒冷的年份, 季节冻土的面积可达北半球陆地面积的 85%。以青藏高原为主体的中国多年冻土区面积约 $215\times10^4\ km^2$, 占国土面积的 23%。据估算, 青藏高原多年冻土含冰量达 9500 km^3, 折合水当量约为 $86000\times10^8\ m^3$, 是中国冰储量的 1.7 倍。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻土现象 [**frozen-ground phenomena**] 又称冷生现象。指土体中冻融作用的结果: 新的形成物和所产生的中、小地形。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

正冻土 [**freezing soil**] 正在发生着冻结过程的土壤, 即孔隙水正在由液态向固态(冰)转化过程中的土壤。饱和正冻土中同时含有液态和固态两种相态的水分(非饱和正冻土中还含有气态水分), 且液态水正在逐渐减少、固态水(冰)正在逐渐增多。正冻土一直处于放热的状态中, 土壤温度持续保持在土壤水分冰点上, 且不随外界温度而发生变化。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

正融土 [**thawing soil**] 处于融化过程中的冻土。其过程表现为: 处于不断的吸热过程, 但冻土温度不发生变化, 一直为土壤水分的冰点。正融土的未冻水含量在逐渐增大, 而含冰量在逐渐减小。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

年变化深度 [**depth of zero annual amplitude**] 多年冻土内部地温在一年内相对不变的深度。在实际工作中, 多年冻土地温年变化深度通常是指地温年振幅等于 0.1℃处的深度。年变化深度与岩土特征、地表覆盖条件和多年冻土温度状态密切相关, 大多变化在数米到 20 米之间。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

多年冻土年龄 [**permafrost age**] 多年冻土的形成或者持续存在的时间。随着地球上气候的冷暖交替, 多年冻土也曾几度消长。有据可查的最老的多年冻土位于北极北部, 这些多年冻土自 60 万年前形成后一直保留到现在。中更新世寒冷期形成的多年冻土也有一部分保留到现在, 如中雅库特的多年冻土, 在至少过去 8 万年期间, 尽管南部地区的多年冻土已经形成、消失、又重新形成了数次, 但雅库特的多年冻土从来没有完全融化过。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

多年冻土进化 [**permafrost aggradation**] 由气候变化或地面条件改变引起的多年冻土温度降低、厚度增加和面积扩大。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

多年冻土边界 [**permafrost boundary**] 多年冻土的空间分布边界。具体包括: 在高海拔地区, 一般指不连续多年冻土区分布的最低海拔高度, 也即多年冻土下界; 环北极地区高纬度多年冻土区分布的南部边界被称为多年冻土分布的南界。具体包括连续多年冻土南界、不连续多年冻土南界和岛状多年冻土南界。实际应用中, 多年冻土南界即指岛状多年冻土南界。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

多年冻土分布 [permafrost distribution] 多年冻土存在的区域及地带。多年冻土分布面积约占地球陆地面积的25%, 包括原苏联和加拿大近一半的领土, 中国 22%的领土, 美国阿拉斯加 85%的土地; 在南极和格陵兰的无冰盖地段和被冰盖边缘覆盖的地下; 南美和中亚的高山地区也有分布。除澳大利亚大陆外, 地球上所有的大陆均有多年冻土分布, 甚至地处赤道附近的非洲乞力马扎罗峰顶也发现有多年冻土。多年冻土南界以南还分布有岛状多年冻土。它们是更新世寒冷期形成的多年冻土退化残存的结果。如在西西伯利亚, 多年冻土南界为66°N, 而在63°N地下200m深处发现岛状多年冻土。岛状多年冻土有时出现在多年冻土区南缘的地下深处, 与现代多年冻土一起构成双层多年冻土。

在极地大陆架地区海底, 有从过去寒冷期残留下来的海底多年冷土。其温度接近0℃, 其中很大部分因被海水所饱和, 所以具有负温却不含冰, 属多年寒土; 另一部分则为多年冻土, 但含冰量通常不大。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

多年冻土特征 [permafrost feature] 多年冻土随纬度和垂直高度而变化。在北半球, 其深度自北向南增大, 厚度自北向南减薄以至消失。如西伯利亚北部多年冻土的厚度为200 m左右, 最厚可达1500 m以上, 活动层小于0.5 m。向南到中国黑龙江省, 多年冻土南界厚度仅 1~2 m, 活动层厚达1.5~3.0 m。多年冻土的厚度由高海拔向低海拔变薄, 活动层也相应增厚。在青藏高原北部的昆仑山区, 多年冻土厚 180~200 m, 向南厚度变薄。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

多年冻土图 [permafrost map] 根据影响冻土存在的气象-水文、地质-地理和地球物理三类因素, 划分多年冻土不同类型及分布特征等的冻土平面分布图。其中气温反映了辐射、大气环流、乱流和地面复杂情况(如地形、地面覆盖, 尤其是水陆分布)的综合影响, 且具有纬度和高度分带性, 是制约冻土生存的主导因素, 它控制了冻土平面分布的总体格局; 地表岩性、地表径流、地表覆盖物、朝向、坡度及局部热源是制约冻土存在的次级因素, 它造成了冻土平面分布中的局部差异; 土体的性质则侧重于影响冻土的状态差异。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

多年冻土预测 [permafrost prediction] 基于数值模拟的方法, 开展预测冻土分布的变化以及冻土发育特征等变化趋势的研究工作。在气候变化条件下, 多年冻土已经和正在发生着退化。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

多年冻土区 [permafrost region] 多年冻土分布的区域, 包括实际发育多年冻土的区域以及由多年冻土包围的融区。围绕极地的多年冻土为高纬度多年冻土。其分布有明显的纬度地带性, 在北半球自北而南多年冻土分布的连续性逐渐减小。北部为连续多年冻土带, 通常以–5℃年平均地温等值线作为分布的南界。往南形成断续或广布多年冻土带, 其南界大致与–4℃年平均气温等值线相符。再往南为高纬度多年冻土区的南部边缘地区, 形成岛状或散布多年冻土带, 其南部界线即为多年冻土南界。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

多年冻土热状况 [permafrost thermal regime] 多年冻土体的温度, 包括不同深度处多年冻土的温度和多年冻土平均温度。多年冻土的平均温度一般指地温年变化深度处的温度。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

多年冻土厚度 [permafrost thickness] 多年冻土上下限之间的垂直距离。呈垂直和水平地带性变化, 在北半球从北向南, 多年冻土厚度逐渐减薄, 在高山地区, 冻土厚度一般自高海拔向低海拔逐渐减薄。此外, 多年冻土厚度还受局部地质、地理因素的控制, 如岩性、含水量、下垫面、坡向坡度、地表水、地下水等。如在北半球多年冻土南界及下界附近, 多年冻土厚度从小于 1.0 m 到几米不等, 阿拉斯加北冰洋沿岸, 多年冻土厚度可达600 m以上, 俄罗斯东西伯利亚地区, 则可达1500 m以上。中国青藏高原多年冻土厚度相对较薄, 大多在 100 m 以内, 但在高原山地地区, 多年冻土厚度也可高达400 m以上。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

多年冻土分类 [permafrost classification] 依据特定目的和需要对多年冻土进行类别的划分。现有主要的多年冻土分类包括: 按其成因, 多年冻土可分为后生多年冻土及共生多年冻土。后生多年冻土是在物质沉积之后自上而下冻结形成的, 特点是含冰量相对较少, 多为整体结构或层状结构, 具裂隙冰。共生多年冻土指在沉积过程中发生冻结, 产生自下而上冻结的多年冻土, 如在沼泽、冲积平原和洪积扇等堆积地区, 其特点是含冰量一般较高, 多为层状或网状结构。按其与活动层衔接关系, 多年冻土可分为衔接多年冻土和不衔接多年冻土。衔接多年冻土指活动层底板与多年冻土上限相连, 而不衔接多年冻土指土层在冬季的冻结深度达不到多年冻土上限, 在季节冻结层和多年冻土上限之间存在一层融土, 其下伏多年冻土被称为不衔接多年冻土。根据其空间分布的连续性, 多年冻土区可分为连续多年冻土带区(多年冻土占该区域总面积的90%以上), 不连续多年冻土区(多年冻土占该区域总面积的 50%~90%), 片状多年冻土区(多年冻土占该区域总面积的 10%~50%)及零星岛状多年冻土区(多年冻土占该区域总面积的10% 以下)。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

连续多年冻土 [continuous permafrost] 多年冻土分布在空间上的连续性大于 90%的多年冻土区。通常以–5℃年平均地温等值线或–8℃年平均气温等值线作为其分布的南界。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

不连续多年冻土 [discontinuous permafrost] 多年冻土分布在空间上的连续性为50%~90%之间的多年冻土区。其分布南界大致与–4℃年平均气温等值线相吻合。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

高纬度多年冻土 [high-latitude permafrost] 分布在极地和亚极地地区的多年冻土。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

高海拔多年冻土 [high-altitude permafrost; alpine permafrost] 中、低纬度地区一定海拔高度以上出现的多年冻土。具有明显的垂直带性, 其厚度一般自多年冻土出现的最低界线(即多年冻土下界)往上, 随高度的递增而增加。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

海底多年冻土 [offshore permafrost; subsea permafrost] 分布在极地大陆架地区海底的多年冻土。其大部分是从过去寒冷时期残留下来的。由于受海(湖)水的影响, 海(湖)底多年冻土一直处于退化状态。海底多年冻土主要沿大陆和岛屿呈连续条带或岛状体分布, 厚度达数米至数百米。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

行星多年冻土 [planetary permafrost] 存在于地球以外太阳系的行星上的多年冻土, 也可指地球之外的任何行星上, 或宇宙空间的多年冻土。如月球的岩石圈有几百米甚至几千米为负温, 在深处可能有地下冰。利用遥感资料, 研究发现火星表面上存在与地球上多年冻土区一些冷生现象相类似的形态, 如热喀斯特、多边形、裂缝、石冰川等, 其表面以下可能有以水合物形式存在的固态的水、甲烷、CO_2等作为胶结物, 因而可定义为"广义多年冻土"。 (丁永建、韩添丁、谢昌卫)

残余多年冻土 [relict permafrost] 地质历史时期寒冷阶段形成的多年冻土退化残存的部分。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

中等含冰量多年冻土 [ice-medium permafrost] 体积含冰量为25%~50%的冻土。其性质介于富冰冻土和少冰冻土之间。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

少冰多年冻土 [ice-poor permafrost] 体积含冰量小于25%的冻土。有少量过剩冰。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

富冰多年冻土 [ice-rich permafrost] 体积含冰量大于 50%的各类粒度成分的冻土。其融化时呈流动、流塑或塑性状态, 具有沉陷性; 特点是融化状态下承载力极小、压缩性高、相对压缩系数一般为0.05。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

岛状多年冻土 [island permafrost] 又称不连续冻土。在连续冻土带外围和中、低纬度的高原和高山区呈岛状分散的冻土。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

零星多年冻土 [isolated permafrost] 多年冻土南界以南和下界以下零星分布的多年冻土。为不连续多年冻土的一种, 多年冻土空间连续率为0~10%。因所处位置年平均气温为正值, 其存在于局部的特殊条件下。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

多年冻土分带 [permafrost zonation] 多年冻土分带主要依据如下三个主要指标: ①多年冻土的年平均地温; ②多年冻土的厚度; ③多年冻土在平面和垂直剖面上的连续程度等进行。如对高纬度多年冻土划分为连续、断续、岛状的分法。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

多年冻土退化 [permafrost degradation] 由天然的或人为的因素引起的一段时期内(至少需要数年以上)多年冻土温度升高、厚度减小和分布范围的缩小或消失的状态。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

多年冻土南界 [southern limit of permafrost] 在北半球, 高纬度多年冻土分布的南部边界线。一般为岛状多年冻土的南部边界(地理南界)。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

多年冻土下界 [low limit of permafrost] 高海拔连续多年冻土区分布的最低海拔高度。在这个边界之上为多年冻土分布区, 而在这个边界之下则主要为季节冻土分布区。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

多年冻土上限 [permafrost table] 多年冻土层的顶面。也是地表以下位置最深的冻融土层的界面, 其与地表之间为季节融化层。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

多年冻土下限 [permafrost base] 又称多年冻土底板。在垂直剖面上多年冻土层发育的下部界面。一般把垂直剖面上多年冻土层下部地温为 0℃的位置确定为多年冻土下限。该界面之上的地温低于 0℃, 土层处于冻结状态, 之下的地温高于0℃, 土层处于融化状态。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

融化稳定性多年冻土 [thaw-stable permafrost] 融化时无强度丧失或强度基本不丧失, 无融沉变形或基本无融沉变形的多年冻土。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

融化不稳定性多年冻土 [thaw-unstable permafrost] 由于土中过剩冰的融化, 冻土力学强度有较大的丧失并产生较大沉降的多年冻土。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻土水文学 [permafrost hydrology] 研究多年冻土地区的水文现象、水循环过程和变化规律的学科, 通常也被看作是狭义上的寒区水文学。研究的重点主要为: 多年冻土区径流过程与变化规律; 活动层内水循环过程及其对土壤、生态影响; 多年冻土水热变化在大气水循环中的作用及其影响; 多年冻土变化对地下水和地表水的补给关系及其在流域水文中的作用; 冻土水文模拟、计算、信息获取与观测方法; 与冻土水文相关的基础理论研究。冻土内水热变化会改变土壤水状况从而影响水文生态过程, 同时多年冻土的变化及活动层的冻融过程会导致多年冻土区陆气水热相互作用的加强或减弱, 从而影响大气水循环过程, 因此, 在垂直方向上冻土对水循环的影响也是冻土水文关注的问题。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冰透镜体 [ice lens] 呈透镜状出现在土体中的各种成因的冰体。一般平行于地表生长, 厚度在几厘米到几十厘米之间。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

侵入冰 [intrusive ice] 承压地下水(自由重力水)贯入多年冻土或季节冻土后冻结而形成的冰。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

分凝冰 [segregated ice] 松散土中, 由薄膜水向冻结锋面迁移而形成的冰体。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

脉冰 [vein ice] 存在于多年冻土各种裂隙中的冰。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

埋藏冰 [buried ice] 被沉积物掩埋的生成于地表的各种冰(河冰、湖冰、海冰、冰椎冰、冰川冰和积雪等)。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

含冰量 [ice content] 衡量冻土中含冰多少的指标。可分为质量含冰量、体积含冰量和相对含冰量。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

未冻水 [unfrozen water] 存在于冻土中的液态水。未冻水是水分受表面张力(毛细作用力)、土颗粒表面吸附力(基质势)和化学键合力(结合水)的作用, 使得水分的冰点降低, 在温度低于 0℃ 时仍以液态形式存在。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

分凝成冰 [ice segregation] 松散土中的薄膜水向冻结锋面迁移而形成冰体的过程。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

重复分凝成冰 [repeated ice segregation] 由多年冻土自下而上冻结时的水分迁移和成冰作用、未冻水的不等量迁移、冰的自净以及地表加积造成地下冰共生生长等几种作用组成, 而且年复一年重复的一种成冰机制。在季节温度梯度作用下, 夏季季节融化层内水分向下伏多年冻土的迁移量远远大于冬季活动层回冻时水分从多年冻土中向上的迁移量, 导致活动层与下伏多年冻土间的未冻水的不等量迁移, 冻结成冰, 经过长时期的、年复一年的重复作用, 导致多年冻土上限附近地下冰含量累积、增加。同时, 地表沉积物加积造成的多年冻土上限附近共生地下冰形成, 也是多年冻土上限附近厚层地下冰形成的主要原因。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

多年冻土区地下水 [ground water in permafrost region] 蕴藏在多年冻土区的各种地下水。依据地下水含水层与多年冻土的空间分布关系, 将多年冻土区地下水划分为 3 类: 冻土层上水、冻土层中水和冻土层下水。冻结层上水是指分布于多年冻土层之上的地下水; 冻结层下水是处在多年冻土层之下的地下水。冻结层中水是被多年冻土完全包围或半包围的自由重力水, 也可称为融区水。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻结深度 [frost depth] 从地面到冻结锋面之间的垂直距离。地表温度由正温变向负温后, 冻结线由浅向深移动, 冻结深度逐渐增大。当冻结线基本不再随时间向深度方向移动时, 把从地面到最大冻结线之间的垂直距离称为最大冻结深度。如果冻结期的热周转全部消耗于土的冻结上, 此时的冻结深度为潜在冻结深度。

影响土层冻结深度的主要因素有: 太阳辐射、气温、降水及蒸发、土性及含水量、植被、雪盖、人工覆盖以及地段所处的部位、坡向等因素。一般而言, 土颗粒越细冻结深度越浅; 土层含水量越大冻结深度越浅; 植越覆盖度越高、雪盖厚度越大冻结深度越浅; 从阳坡到阴坡冻结深度依次增大。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻融循环 [freeze-thaw cycle] 冻结和融化作用交替发生的过程。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻结指数 [freezing index] 在一个完整冻结季节内, 连续低于 0℃ 气温的持续时间与气温数值乘积之总和, 以度·日(℃·day)表示。冻结指数的大小, 一般表示一个地区冬季的寒冷程度, 在季节冻土地区它是计算冻结深度的一个重要参数。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

融化指数 [thawing index] 在一个完整融化季节内, 连续高于 0℃ 气温的持续时间与气温数值乘积之总和, 以度·日(℃·day)表示。融化指数的大小是一个地区夏季长短与气温的高低的重要指标, 也是计算融化深度的关键参数。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻结锋面 [freezing front] 又称冻结线。冻土与非冻土之间可移动的接触界面。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻结速度 [freezing rate] 土冻结锋面向前发展的速度。其决定着可保持水分迁移时间的长短。影响冻结速度的主要因素有: 负气温绝对值、土冻结时的散热量及冻土层的热阻值。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冷生构造 [cryostructure] 冻土固体组分间的相对空间排列。表征冻土组分空间分异作用的宏观特征。受冻结过程中水分、温度和冻结速度等条件的影响, 冰的形成和分布会不同程度地改变原土体中矿质颗粒间的空间分布格局(骨架的形态), 形成由形状、位置、大小等均有显著差异的冰(冰晶、冰透镜体、冰脉、冰层)和矿物质颗粒组成的剖面形态。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冷生结构 [cryotexture] 又称冻土结构。微观水平上矿物质点及其聚合体、冰晶的形态和大小以及冰胶结的形式。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻融作用 [frost action] 又称冷生作用。指土/岩等物质中水分交替发生冻结和融化过程中所发生的物理化学作用, 以及所产生的各种影响。冻融过程必须包含水分的冻结和融化两个过程; 冻融作用的强度主要受温度和水分两个因素的影响, 在冻结温度上下波动的幅度越大、土/岩中的水分含量越高时, 冻融作用就越强。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

热喀斯特 [thermokarst] 由地下冰融化而造成的地面下沉和滑塌过程。其实质是由大块地下冰或富含冰的多年

冻土融化而造成的地面下沉和滑塌。热喀斯特作用的结果是形成热融塌陷、热融沉陷、热融坑、热融滑塌、热融洼地、热融湖塘、热融丘状地形、热融阶地和串珠状水系等。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

热融滑塌 [thaw slumping] 由于斜坡厚层地下冰融化, 土体在重力作用下沿地下冰顶面发生的向上牵引或向下坍塌沉陷式的位移过程。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

压力融化 [pressure-melting] 在由压力增加导致融点降低的地方发生的冰的融化。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

融化固结 [thaw consolidation] 土体融化后, 在土体自重和所加荷载作用下, 水分排出, 体积减小, 密度增加的过程。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

融化压缩 [thaw compressibility] 冻土融化后, 在外荷载作用下, 水和空气从土的孔隙中被挤压出时孔隙度减小的压缩变形过程。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

融化下沉 [thaw settlement] 土中过剩冰融化所产生的水排出及土体的融化固结引起的局部地面的向下运动。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

热侵蚀 [thermal erosion] 由流水的热作用和力学作用造成富冰冻土侵蚀的过程。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

寒冻风化 [frost weathering] 又称冻融风化、冷生风化、冰劈作用。因气温于正负温之间频繁交替, 岩石节理裂隙中水分膨胀冻结以及岩石不同矿物颗粒差异膨胀和收缩而导致岩石破碎、崩解的现象。

寒冻风化是岩体的机械破坏过程, 一般发育于寒冷的高纬度地区和中低纬的高海拔地区, 岩土温度的变化需能保证岩体中的水分发生周期性的冻结和融化。寒冻风化是冰缘区的主要风化形式, 在多年冻土区的基岩出露处广泛发育, 由于寒冻风化而导致的岩屑坡也是这些地区裸露基岩区的主要地表形态。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

雪蚀 [nivation] 积雪融水、寒冻风化和物质坡移等作用产生的对山坡的侵蚀过程之总称。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

融冻扰动 [cryoturbation] 用来描述由冻融作用引起的土层扰动。主要指尚未冻结而含水的融土, 在上部季节冻土及下部永冻层的挟逼下, 发生塑性变形并造成各种褶曲。包括冻胀、融冻泥流、差异运动和块体运动。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻融分选 [frost sorting] 季节融化层在频繁的正负温波动下反复冻结和融化, 由于差异冻胀使不同粒度成分的物质产生分异、重新组合的过程。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

融区 [talik] 在多年冻土区, 活动层下冻土层之中具有正温、含水和不含水的, 或具有负温液态水的地质体。是联系地表水和地下水的通道。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

贯通融区 [open talik] 从地表面向下穿透整个冻土层的融区。多年冻土区的大河河床和湖泊下、温泉周围及大型采暖建筑物下往往形成贯通融区。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

非贯通融区 [closed talik] 未穿透整个冻土层的融区。多年冻土区的小河河床、部分河漫滩阶地、一般采暖建筑物下往往形成非贯通融区。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冰缘 [periglacial] 又称冰缘区。塑造地貌形态的主要外营力是冻融作用的寒冷区。冰缘有两个标志, 一是冻融过程强烈; 二是存在多年冻土。高纬地区的现代冰缘主要与苔原带重叠, 分布于树线和极地之间; 在中、低纬度的高原和山地, 则分布在雪线与林线之间的地带。冰缘的主要范围略大于多年冻土区, 冻融作用较强的部分季节冻土区也属冰缘带。冰缘典型的地表过程包括寒冻风化作用、冻融分选作用、融冻泥流作用、融冻蠕移作用、雪蚀作用等。典型冰缘地貌包括石海、石冰川、多边形土和冻胀丘等。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冰缘作用 [periglacial process] 与寒冷气候伴生的以冻融作用为主的各种非冰川作用的总称。指发生在冰缘环境下的侵蚀、搬运和堆积作用。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冰缘地貌 [periglacial landform] 主要由冻融作用塑造成的寒区地形。冰缘作用、冻胀作用、热融作用、冻融蠕流作用、雪蚀作用、风力作用等都可形成冰缘地貌。其地貌形态可为石海和石河、多边形土和石环、冰丘和冰锥雪蚀洼地、冰丘和冰锥、热融地貌等。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

石海 [block field] 由寒冻风化作用形成的碎石、岩块, 经重力和其他营力搬运或不经搬运而形成的碎石场。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

石河 [stone stream] 由寒冻风化而形成的碎石、岩块, 在冻融分选、冻胀、重力和流水综合作用下, 经搬运并集中堆积在有一定坡度的山坡、高台地, 沿沟槽徐徐向下移动的窄长如河的堆积体, 故取名石河。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冰缘岩柱 [periglacial tor] 基岩由强烈的寒冻风化作用被鳞剥而崩解的碎块在重力作用下沿坡移走后的呈柱状或丘岗状兀立于山脊上的残留物。有两种主要类型: 冰缘岩柱与下部基岩相连, 是直向节理或裂隙发育的岩石, 如玄武岩、砂岩、片岩和片麻岩等; 与下部基岩不相连, 是埋在冻土层内的长条形岩块经长期的多循环冻胀作用不断抬升而成的。冰缘岩柱出现在气温很低的冰劈作用强烈的多年冻土层, 具有标志气候的意义。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻拔 [frost jacking] 在冻土区内体积较大的物体(直径大于土颗粒粒径 1 个量级以上)在反复冻融过程中产生逐渐向上的位移累积现象。在冻结时, 物体受底部的法向冻胀力和

侧面的切向冻胀力的共同作用而逐渐上升，而融化时与周围相比该物体不易回落到原位(底部可能形成分凝冰，融化后已排水)。经反复冻融循环后，被埋物体最终露出地表。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

寒冻裂缝 [frost crack] 因骤然冷却、强烈收缩而开裂所形成的有序或无序的裂缝。在低温多年冻土区内，寒冻裂缝可以发展成冰脉、冰楔及冰楔假型。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

融冻褶皱 [periglacial involution] 在冻土层顶部的活动层中发生的局部塑性变形的现象。如融冻褶曲、袋状构造等。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

石冰川 [rock glacier] 含冰的寒冻风化岩(碎)屑或冰碛物，在重力和冻融作用下沿着山谷或坡面向下缓慢蠕动的舌状堆积体。含冰是形成石冰川的必要条件。通常石冰川源头部分比较低洼，舌部外型上凸。它是多年冻土区的一种典型冰缘地貌现象，也是山地多年冻土区的一种物质搬运和堆积的重要地貌作用过程；石冰川的运动多发生在夏季，速度缓慢，多呈蠕动状态。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

成型土 [patterned ground] 又称构造土、多边形土。在寒冷地区，主要由冻融作用造成的具有一定几何形状的生成物。如环、多边形、网、阶、条。按照地表土、砾等矿质物质颗粒的空间分布特征，分为分选多边形土和非分选多边形土两种。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

砂楔 [sand wedge] 严寒而干燥的地区寒冻裂缝为砂所充填而形成的楔状构造。砂楔是严寒和干燥气候的指示构造，不同于冰楔假型。在一些严寒而干燥的地区(如南极无冰区)，地温很低，寒冻裂缝常能贯入多年冻土层。由于干燥多风，裂缝被外来砂土充填，形成砂脉。砂脉多次开裂、被砂充填，最后形成砂楔。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冰楔假型 [ice wedge cast] 冰楔冰融化后，原来被冰占据的空间为来自周围和上覆土层中的土所充填而形成的楔状土体。冰楔假型的特征是，在平面上为多边形，楔内具有冰消融后的充填结构，即垂直叶理或楔壁岩性塌落块体；楔壁两侧地层具有上卷及下倾的结构特征，是区别冰楔假形与土楔的重要标志。冰楔假型是判识古冻土的可靠证据。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

石环 [sorted circle] 呈圆形、中间为细粒土、周围为石块边界的成型土。多在平缓而又粗细混杂的地表层，经冻融分选作用，泥土和小的岩屑集中在中间，岩块就会被排挤到周边，呈多边形或近圆形分布。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻原 [tundra] 又称苔原。指分布于极地或温带、寒温带的高山树线以上的一种以苔藓、地衣、多年生草类和耐寒小灌木构成的植被带。是典型的寒带生态系统。按地域可分为北极苔原、高山苔原和南极苔原。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻融侵蚀 [freeze-thaw erosion] 土体和岩体因反复冻融作用而破碎并发生移动引起的侵蚀。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻害 [freezing damage] 越冬期间冬作物和果树林木因遇到极端低温或剧烈降温所造成的灾害。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冰冻线 [frost line] 又称霜线。地面以下冻结土与非冻结土的分界线称为冰冻线。土层的冻结深度取决于当地的气候条件，气温越低，低温持续时间越长，冻结深度越大。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

霜线 [frost line] 即冰冻线。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

耐寒性 [frost tolerance] 植物或动物耐受寒冷而能生存的特性。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻裂多边形 [frost-crack polygon] 又称冻龟裂。因冻裂作用和冻融分选作用而形成网格式地面，每一单个网眼都呈近似对称的几何形态，如环状、多边形。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻融泥流 [solifluction] 又称融冻泥流。冻结的饱水松散土层和风化层解冻后，在重力作用下沿斜坡发生缓慢流动或蠕动的现象。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

融冻泥流 [solifluction flow] 即冻融泥流。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

融冻崩解作用 [frost splitting] 又称冻裂作用或者冰裂作用。地表水进入土(岩)层裂缝内冻结膨胀导致裂隙不断扩大的现象。水体进入冻土裂隙冻结成脉冰，体积增大并向缝壁施加压力，胀宽裂缝。经反复冻融作用后，在松软土层内可使缝壁受挤压变形，进而形成“冰楔”和“土脉”。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冻裂作用 [frost splitting] 即融冻崩解作用。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冰裂作用 [frost splitting] 即融冻崩解作用。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

融冻泥流作用 [frost stirring] 又称冰扰作用。冻结的饱水松散土层和风化层解冻后，在重力作用下沿斜坡发生缓慢流动或蠕动的现象。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

冰扰作用 [frost stirring] 即融冻泥流作用。(丁永建、韩添丁、谢昌卫)

2.2.12 沙 漠 学

沙漠学 [eremology] 研究沙漠的环境特征及其形成

演变、资源状况及其开发利用，为沙区生态环境建设、资源可持续利用以及自然、经济和社会的协调发展提供理论依据和技术支撑的学科。沙漠研究侧重于干旱和极端干旱区在地质历史时期形成的沙漠，沙漠在中国主要分布于贺兰山以西。早期的沙漠研究与沙漠探险关系密切，近100多年来经历了地质沙漠学、地理沙漠学、物理沙漠学、行星沙漠学、数理沙漠学和综合沙漠学等六个发展阶段。沙漠研究是包括若干自然科学领域，如地球科学、生命科学、物理学、大气科学、数学等，以及经济学、社会学等社会科学领域的集成研究，并扩展到地外星球，如火星、金星和土卫六等的风沙地貌、沙尘暴以及沙漠生命痕迹研究。沙区环境背景、沙漠化过程、沙区资源利用，以及风沙防治的原理与技术构成沙漠与沙漠化科学的主要研究内容。随着现代科学技术，特别是农业科学技术的发展，沙区的资源优势逐步显现，以充分利用沙区光能资源的沙漠农业为核心的沙产业代表了未来沙漠科学的重要研究方向。(董治宝)

沙漠化科学 [**desertification**] 研究沙漠化地区(沙区)的环境特征及其形成演变、资源状况及其开发利用，为沙区生态环境建设、资源可持续利用以及自然、经济和社会的协调发展提供理论依据和技术支撑的科学。沙漠化研究侧重于半干旱地区和部分半湿润地区，以及干旱区绿洲周围受人类活动影响形成的沙漠化土地。沙漠化土地在中国主要分布于贺兰山以东及内陆河的中下游地区。沙区环境背景、沙漠化过程、沙区资源利用，以及风沙防治的原理与技术构成沙漠与沙漠化科学的主要研究内容。(董治宝)

荒漠 [**desert**] 气候干燥、降水稀少、蒸发量大、植被贫乏的地区，由沙漠、砾漠、盐漠、泥漠和盐漠组成的地理景观。干燥剥蚀基岩呈岩漠；洪积扇、洪积平原多砾石，为砾漠，又称戈壁；龟裂土、盐土平原分别形成泥漠与盐漠。主要分布在南北纬15°~50°之间的地带。其中，15°~35°之间为副热带，是由高气压带引起的干旱荒漠带；北纬35°~50°之间为温带、暖温带，是大陆内部的干旱荒漠区。

荒漠具有终年少雨或无雨(年降水量一般少于250 mm)、地气温日较差和年较差大且风沙活动频繁特点。荒漠带的地貌作用营力主要有风化作用、重力作用、流水作用和风力作用等；地貌类型有岛状山、剥蚀平原、剥蚀台地、干荒盆和干浅盆、洪积扇和洪积平原、盐土平原、盐湖、风积平原等。(董治宝)

荒漠土壤 [**desert soil**] 荒漠地区发育的地带性土壤。广泛分布于温带和热带荒漠地区，非洲、大洋洲、中亚、北美、南美均有分布，约占地球陆地面积的10%。在中国，主要分布于内蒙古、宁夏、青海、新疆等省(自治区)。荒漠土壤的成土过程主要表现为钙化作用、石膏化与盐化作用、铁质化作用和风成作用，土壤剖面厚度较薄，砾石含量多。(董治宝)

沙漠 [**sandy desert**] 沙漠是一种自然综合体，也可以说是一种自然地理景观。广义的沙漠指荒漠，其外延组成成分较多，包括沙漠、砾漠、盐漠、泥漠和盐漠等，相当于英文的“desert”。狭义的沙漠指干旱地区地表被大面积沙丘覆盖的沙质荒漠，一般以流动沙丘为主，干燥多风，缺乏流水和植被稀少的地区，是荒漠的一种。英文为“sandy desert”。

全世界干旱、半干旱荒漠地面积4800万km^2，而且每年以6万km^2的速度增长。中国沙漠位于北纬35°~50°、东经75°~125°之间的温带地区。这一带深居内陆，远离海洋且周围有天山、昆仑山、秦岭、吕梁山及大兴安岭等高大山系阻挡，特别是青藏高原，形成了夏季风难以逾越的屏障。这样，来自海洋湿润的东南季风和西南季风无法吹进，水汽来源被割断，致使西北和内蒙古地区，降水稀少，气候十分干旱。中国沙漠的面积约70万km^2，如果连同50多万km^2的戈壁在内总面积为128万km^2，占全国陆地总面积的13%。中国西北干旱区是中国沙漠最为集中的地区，约占全国沙漠总面积的80%。主要沙漠有塔克拉玛干沙漠、古尔班通古特沙漠、库姆塔格沙漠、巴丹吉林沙漠、腾格里沙漠、乌兰布和沙漠、库布齐沙漠和柴达木盆地沙漠等。(董治宝)

风成沙丘 [**aeolian dune**] 风力作用堆积的外部具有一定形态，内部具有一定结构的沙质丘状堆积体。一种最常见、分布最广泛的风积地貌，系指被风力搬运的沙物质，在一定的条件下跌落堆积所形成的沙堆，经过长期的风力改造后，其形态和高度均发生变化，多呈丘状或垄岗状。沙丘多分布于沙漠地区及河岸、海滨的沙滩上。风况和下垫面的不同，会形成形态各异的沙丘形状，常见的沙丘有新月形沙丘、横向沙丘、线形沙丘和金字塔沙丘等。而根据沙丘的固定程度，可判断沙丘的流动性，一般根据植被覆盖度将沙丘分为流动沙丘(植被覆盖度<5%)、半流动沙丘(植被覆盖度5%~20%)、半固定沙丘(植被覆盖度21%~50%)和固定沙丘(植被覆盖度>50%)。不同的研究者在划分沙丘的流动性时，所采用的植被盖度指标有所差异，也有学者用35%的植被盖度来划分固定和半固定沙丘。(董治宝)

流动沙丘 [**mobile dune**] 在风力作用下缓慢前移的沙丘，移动的总方向和起沙风的年合成风向大体相一致。流动沙丘在沙漠区分布很广，常见的流动沙丘有新月形沙丘、横向沙丘、线形沙丘和金字塔沙丘等。流动沙丘分布区一般植被稀少(植被覆盖度<5%)或者完全裸露，寸草不生。流动沙丘形态典型，在风力作用下容易发生顺风向或侧向移动，移动的速度也与沙丘的自身大小和风况有关。沙丘越大移动速度越慢，沙丘越小移动速度越快。(董治宝)

固定沙丘 [**fixed sand dune**] 植被覆盖度在35%以上，风沙活动不显著的沙丘。固定沙丘分布范围较小，仅在水分较好的绿洲外围，沙漠中的湖泊、河道及海滨地区有零星分布。通常，也将固定沙丘称为灌丛沙丘或灌丛沙堆(包)，水分条件、植物类型和沙源不同，其大小和形态也有所差异。(董治宝)

半固定沙丘 [semifixed dune] 沙丘表面植被覆盖度在15%~35%, 流沙呈斑点状分布, 有风沙活动的沙丘。半固定沙丘是介于流动沙丘与固定沙丘之间的一种不稳定沙丘, 其移动速度较固定沙丘快, 较流动沙丘慢。处于流动沙丘与固定沙丘之间的过渡阶段, 一般随着植被覆盖度的增大而转变为固定沙丘, 如植被遭到破坏, 也可能转变为流动沙丘。(董治宝)

沙产业 [deserticulture] 利用沙漠地区的独特资源优势, 围绕农业, 进行的一系列经济开发活动。20世纪80年代, 著名科学家钱学森首次提出沙产业构想, 并在中国付诸实践。沙产业的核心是在沙区利用生物的机能, 采用高新技术, 提高太阳能转化率, 为人类提供更多的产品, 即"多采光、少用水、新技术、高效益" 的技术路线。沙产业是知识密集型的农业型新兴产业, 需要利用现代化技术, 包括物理、化学、生物等科学技术的全部成就, 通过植物的光合作用, 最大限度地固定转化太阳能。沙产业被认为是21世纪的新兴产业, 是人类对沙漠认识的飞跃, 在以往防沙治沙研究的基础上, 充分认识到沙漠对人类有利的一面, 使防沙治沙研究再上新台阶, 代表未来沙漠与沙漠化科学的重要发展方向。(董治宝)

沙漠气候 [sandy desert climate] 释文见地理学气候学同名词条。(董治宝)

干旱 [drought] 释文见地理学气候学同名词条。(董治宝)

干燥度 [aridity] 释文见大气科学同名词条。(董治宝)

沙漠形成 [sandy desert formation] 干旱气候条件下丰富的沙物质受风力的吹扬、搬运、堆积形成沙漠的过程。干燥气候不仅为沙漠的形成提供了动力条件, 而且是沙源裸露, 造成风沙作用的良好环境条件。丰富的沙源是沙漠形成的物质基础。关于沙漠形成的理论曾经有"海成成因理论"和"河成成因理论"。19 世纪纪末, 沙漠的海成成因理论曾在世界科学论坛上占主导地位, 而到20世纪20年代末和30年代初, 河成成因假说已经成为当时沙漠成因的科学理论。不难看出, 上述两种关于沙漠成因的理论都是单一物质来源的理论。研究认为, 沙漠的沙源十分复杂, 沙漠形成过程中的沙层是多样的。普遍接受的沙漠成因类型主要有: ①河流冲积物, 主要为河流的干三角洲和冲积平原, 以塔克拉玛干沙漠为代表; ②冲积-湖积物, 即河湖相平原, 包括巴丹吉林沙漠、腾格里沙漠等; ③洪积-冲积物, 即山前洪积-冲积平原, 以阿尔金山北麓的库姆塔格沙漠南缘沙丘为代表; ④基岩风化的残积物、坡积物, 以毛乌苏沙地北部、鄂尔多斯中西部干燥剥蚀高地和梁地上堆积的沙丘为代表。所以, 不仅各个沙漠之间存在着沙源不同的问题, 同一沙漠不同的区域其沙物质来源也不尽相同。(董治宝)

古风成沙 [ancient aeolian soil] 又称古沙丘或化石沙丘。指早在现代风成沙出现以前, 地质时期风力作用所形成的沙质沉积物。古风成沙必须符合三个条件, 即在现代时期以前形成的、在风力作用下形成的、包括粉沙在内的以沙物质为主的风成沉积物。古风成沙一般保存有典型的沙丘层理和沉积构造。(董治宝)

沙漠演变 [evolution of sandy desert] 又称沙漠变迁。指沙漠在一定时间内的产生、消失及其空间上的扩展和收缩过程。任何沙漠都有其生产、迁移蔓延、扩展推进及缩消、灭亡的演替过程。沙漠的演变可以追溯到相当久远的地质历史时期。地质时期沙漠演变是指在无人类历史记载的地质时期内沙漠的生、消、扩、缩的演变过程, 其演变原因主要是自然因素所致。历史时期的沙漠演变是指有了人类文化记载的历史时期内沙漠的演变过程, 其原因除了自然因素外, 人类活动越来越成为沙漠演变的有力因素。沙漠演变是一个动态演变过程, 至今仍在发展变化之中, 而且将继续下去。人类文化历史时期的沙漠演变与人类现代生活关系密切, 弄清该时期的沙漠演变过程、原因及变化趋势, 对防止沙漠扩大及沙漠化的蔓延具有重要的现实意义。(董治宝)

黄土 [loess] 释文见地质学同名词条。(董治宝)

绿洲 [oasis] 干旱地区有稳定的水源可以对土地进行灌溉适于植物生长, 明显区别荒漠景观的地方。绿洲是干旱区独特的生态景观, 既是干旱区人类文明的摇篮和人类赖以生存发展的区域, 也是中国近代和现代干旱区社会经济发展的基础。但不同学科对绿洲有不同的理解, 其定义也就有所差异。自古以来, 人们对绿洲进行定义的发展过程就是人类对绿洲的认知过程。各类字典和百科全书, 从科普的角度, 对绿洲进行了解释。如《辞海》(1979)定义绿洲是荒漠中水草丰美, 树木滋生, 宜于人居住的地方; 在《简明不列颠百科全书》(1986)中, 绿洲是指沙漠中的沃土, 终年水源不断, 有天然或灌溉的土地; 在《环境科学大词典》(1991)中, 绿洲是荒漠地区中水源丰富、土壤肥沃、草木繁盛的地方。随着干旱区绿洲生态方面研究的不断深入, 对绿洲内涵的认识和理解也在不断地得以深化和完善。目前所公认的绿洲多呈带状分布在河流或井、泉附近, 以及有冰雪融水灌溉的山麓地带。绿洲地区天然降水少, 难以满足农作物生长的需要, 但其热量条件充足, 只要有充足的灌溉水源, 农作物都能生长良好。亚洲中部干旱区包括中国的新疆塔里木盆地、准噶尔盆地、吐哈盆地、甘肃的河西走廊、宁夏平原与内蒙古河套平原及中亚五国都分布着广阔的绿洲。在中国虽然绿洲面积仅占干旱区面积的 5%, 却养育了干旱区 90%以上的人口, 创造了 95%以上的工农业产值, 为干旱区局部的生态环境改善和社会经济发展做出了贡献。(董治宝)

绿洲化 [oasification] 是干旱区由于人与自然因素共同作用所导致的由荒漠向绿洲转变的过程。其结果是人工绿洲面积的扩大和土地生产能力的提高。绿洲化首先改变了水循环过程, 就流域尺度而言, 它改善了局部的生态环境, 提高

了土地生产力, 但这是以其他人工或天然绿洲的荒漠化为代价的。与荒漠化是两个方向相反而又相互联系的过程。(董治宝)

沙地 [sand land] 半干旱或半湿润地区地表被沙丘覆盖, 通常以固定或半固定沙丘为主。沙地在中国主要分布在贺兰山以东, 如科尔沁沙地、呼伦贝尔沙地、浑善达克沙地和毛乌素沙地是中国的四大沙地, 此外还有滨海沙地。实际上, 以往习称的古尔班通古特沙漠和库布其沙漠也是沙地。沙地自然条件可以维持一定数量的植被生长, 呈现为固定和半固定沙丘景观。沙地在历史时期受人类活动, 如农垦、放牧和樵采等的影响明显, 所以也被认为是由不合理的人类活动产生的现代沙漠化土地, 沙地也被理解为沙漠化土地的简称。(董治宝)

风沙土 [aeolian sand soil] 风沙沉积物发育的幼年土。有流动风沙土、半固定风沙土和固定风沙土等类型。其主要特征是土壤矿质部分几乎全由细砂颗粒(直径在 0.25~0.05mm)组成; 厚度一般在 1m 以上, 剖面层次分化不明显, 仅有 A 层(有机质层)和 C 层(母质层)缺乏 B 层(淀积层); 风蚀严重; 土壤处于幼年阶段。风沙土是干旱与半干旱地区, 沙化-风蚀-流沙过程形成的幼年土。主要分布在中国华北、东北、西北地区, 以及黄河海河平原的古河道和滨海海滩区。风沙土颗粒组成均一, 但质地粗, 渗水快, 漏肥漏水, 养分水平低; 颗粒团聚差, 易被风吹蚀, 流动。风沙土不宜开垦农用, 而应该封育植被, 逐步提高植被覆盖率。增加风沙土的黏土的含量, 风沙土会逐渐由流动风沙土发育到半固定风沙土和固定风沙土。风沙土固定后, 可以适度发展草地畜牧业和农业。(董治宝)

粒度 [grain] 景观空间图像中能识别的最小面积单元。通常球体颗粒的粒度用直径表示, 立方体颗粒的粒度用边长表示。一般所说的粒度是指造粒后的二次粒子的粒度。对不规则的矿物颗粒, 可将与矿物颗粒有相同行为的某一球体直径作为该颗粒的等效直径。对于沙物质来讲, 沉积物的粒度对沙丘间距乃至沙丘规模具有控制作用, 因此, 讨论沙漠地表沉积物的粒度特征, 对于恢复风成环境、探讨沙漠物质的来源具有重要意义。实验室常用的测定沉积物粒度组成的方法有筛分法、沉积法和激光粒度仪法。粒度分析的结果可获得大量测值, 对其描述可引入数学统计方法。如一组粒度分析数据, 可统计出其平均粒径(M_z)、分选系数(σ_I , 或标准差)、众数(M_d)、中位数(Q_2)、偏度(Sk_I)、峰度(K_G)、分位数等。这些参数从不同方面说明了粒度分布的总体特征和形式。(董治宝)

荒漠化 [desertification] 干旱、半干旱区或有干旱季节的半湿润区由于气候变化和人为活动等导致的土地退化。19 世纪 60~70 年代, 非洲撒哈拉地区发生严重干旱, 导致沙漠南部边缘生物量急剧下降, 发生饥荒、牲畜和人类死亡, 荒漠化一词因而被赋予了新的含义。《联合国关于在发生严重干旱和/或荒漠化的国家特别是在非洲防治荒漠化的公约》(1994)对荒漠化的定义为: 包括气候变化和人类活动在内的种种因素造成的干旱、半干旱和亚湿润干旱地区的土地退化。因此, 由于大风吹蚀、流水侵蚀、土壤盐渍化等造成的土壤生产力下降或丧失, 都称为荒漠化; 此外, 湿润和亚湿润区的石漠化也归入荒漠化范畴。荒漠化最终结果必然导致土地退化, 严重地危害世界经济和社会发展。(董治宝)

沙漠化 [sandy desertification] 干旱半干旱和部分湿润区在干旱多风和疏松沙质地表条件下, 由于人为不合理利用土地等因素, 破坏了脆弱的生态平衡, 使原非沙质荒漠的地区出现风沙活动的土地退化过程。从时间上来看, 沙漠化发生在人类历史时期尤其是近一个世纪以来; 从空间上来看, 凡是具有疏松沙质沉积物的地表, 与大风季节一致的地区都可发生。沙漠化的结果, 导致地表被沙丘侵占, 土地生物量急剧降低。(董治宝)

沙漠化防治 [sandy desertification control] 又称防沙治沙。为治理和预防土地沙漠化所采取的各种物理的、生物的、化学的、农业的和综合的技术措施与手段。包括防和治两方面的内容, 防是防止潜在沙漠化地区沙漠化的发生, 治是恢复已经沙漠化的土地。(董治宝)

防沙治沙 [prevention and control of desertification] 即沙漠化防治。(董治宝)

沙漠化过程 [sandy desertification processes] 沙漠化生态系统中的水、土、气、生和人类活动及其相互作用过程, 包括以风沙运动为主的物理过程, 以植被、土壤和水文变化为主的生态过程等。(董治宝)

沙漠化监测 [sandy desertification monitory] 采用野外考察或遥感等技术手段, 监测沙漠化土地现状、动态变化并预测其发展演变规律。沙漠化监测是认识沙漠化过程的重要技术手段, 也是制定沙漠化预防措施的主要依据。(董治宝)

沙漠化逆转 [reversing of sandy desertification] 在气候变化和人工干预措施的影响下, 沙漠化土地的风蚀过程得到控制或遏止、风沙活动逐步减轻、地表植被开始恢复, 从而达到土地生产力总体恢复的过程。沙漠化逆转的主要标志为植被覆盖度的增加。(董治宝)

沙漠化评价 [sandy desertification evaluation] 通过监测沙漠化地区的植被盖度、生物量、物种多样性、土地生产力、地貌特征、风沙活动强度等沙漠化指征, 评估一个地区沙漠化发展现状、趋势或沙漠化治理的成效。(董治宝)

沙漠化程度 [degree of sandy desertification] 沙漠化发生地区环境退化程度的客观反映, 也是人为活动强度在脆弱生态环境情况下的具体表现。根据沙漠化分级指征体系, 沙漠化土地可分为严重沙漠化、强烈发展中的沙漠化、正在发展中的沙漠化和潜在沙漠化四种程度。(董治宝)

盐渍化 [salinization] 又称土壤盐渍化、土壤盐化。土壤中可溶性盐类随水向表层移动并积累下来, 而使可溶性盐(如石膏)含量超过 0.1%或 0.2%的过程。土壤中盐分的主要来源是风化产物和含盐的地下水。灌溉水含盐和施用生理碱性肥料也可使土壤中盐分增加。土壤盐碱化后, 土壤溶液的渗透压增大, 土体通气性、透水性变差, 养分有效性降低, 植物不能正常生长。干旱半干旱区的土壤盐渍化是荒漠化重要表现之一。(董治宝)

土壤盐渍化 [soil salination] 即盐渍化。(董治宝)

土壤盐化 [salinization] 即盐渍化。(董治宝)

风蚀 [wind erosion] 风力作用下地表物质的损失过程。是风沙活动和土地沙漠化过程的开始, 沙漠化过程中的子过程都是直接或间接地由风蚀产生和开始的。土地受到风蚀后表层土壤结构破坏, 细粒物质损失, 粗粒物质相对增多, 土壤性能变差, 肥力损失, 地力衰退, 导致整个生态系统退化并出现风沙微地貌过程。影响风蚀的主要因子包括气候可蚀性因子和地表可蚀性因子两大类。(董治宝)

风蚀强度 [wind erosion intensity] 描述某一区域风力对地表物质侵蚀程度的物理量, 其计量单位可以表示为单位面积单位时间内被风蚀物质的体积或重量总量, 单位为 $m^3/(km^2 \cdot a)$或 $t/(km^2 \cdot a)$。根据风蚀量大小, 风蚀强度可分为无感风蚀、轻微风蚀、中度风蚀、重度风蚀、极重度风蚀以及灾难性风蚀 6 级。(董治宝)

风蚀速率 [wind erosion rate] 描述某一地区某一时段内风蚀速度的物理量, 采用单位时间内的风蚀深度(mm/a)来表示。风蚀速率受气候和地表两个可蚀性因子的控制。(董治宝)

石漠化 [stony desertification] 又称石质荒漠化。逐渐形成石漠景观的过程。发生在风蚀区或地表土壤浅薄、水土流失严重的山地高原区。从成因来说, 导致石漠化的主要因素是人为活动, 石漠化发展最直接的后果就是土地资源和涵养水源能力丧失, 往往造成严重人畜饮水困难。(董治宝)

风沙地貌 [aeolian sand landform] 风力作用对地表松散沉积物的侵蚀、搬运和堆积过程中所形成的地貌形态。堆积过程形成风积地貌, 如沙丘, 侵蚀过程形成风蚀地貌, 如雅丹和风棱石。主要研究风力作用对地球表面过程和地表形态的影响。研究内容既包括单个颗粒运动的基本物理机理和颗粒的运动, 也包括成百上千吨的沙物质组成的沙丘移动状况; 各种风沙地貌的形态特征和形成演化过程; 沙漠和沙漠化的成因; 沙害防治和沙漠化治理; 地球与地外星球风沙地貌之间的类比研究等。(董治宝)

沙丘分类 [classification of sand dune] 建立一个描述性的客观分类系统, 不但能够把各种沙丘形态归并成不同的类型, 而且可以把这些类型与他们相应的形成环境对应起来。国内外学者依据不同的原则, 已提出十几个沙丘分类系统方案。按照沙丘呈现的平面形态特征和落沙坡的数目, 可以将沙丘划分为新月形沙丘、线形沙丘、金字塔沙丘、穹状沙丘、抛物线形沙丘等。按照走向与形成沙丘的合成风向之间的夹角, 分为横向沙丘(75°~90°)、斜向沙丘(15°~75°)和纵向沙丘(0°~15°)。按照沙丘的移动性可以划分为固定沙丘、半固定沙丘和流动沙丘。根据沙丘形成发育过程中是否受障碍物的影响, 分为有障沙丘和无障沙丘。(董治宝)

风积地貌 [wind-accumulation landform] 风力作用在搬运沙物质的过程中, 由于气流性质或者地表性质变化造成风力强度减弱, 导致挟带的沙物质堆积于地表形成各种地貌类型。按照规模大小, 风积地貌主要包括沙波纹、沙丘和沙山三种类型。风积地貌的空间尺度及其形成的时间尺度跨度很大, 空间尺度, 如高度, 小至沙波纹, 不足 1mm, 大至高大沙山, 如巴丹吉林沙漠的高大沙山, 可达 500 m 左右。风积地貌形成的时间尺度短至数秒, 长至数万年。(董治宝)

新月形沙丘 [barchan dune] 形态最简单的沙丘, 具有新月的外形, 新月的两个夹端(称兽角或翼)指向下风向。是在单一风向下发育的简单沙丘形态, 它的迎风坡面是穹状的沙物质堆积, 不断被风蚀在顶部附近堆积, 在背风坡形成较陡峭的滑落面, 因为两侧较低, 前进速度较快, 所以形成两翼。通常分布于沙漠边缘和连接沙源区与沉积区的廊道等沙物质供应不足的地方。(钱广强)

线性沙丘 [linear sand dune] 沙漠中最常见的沙丘类型之一, 平面形态呈直线形长垄, 具有两个对称的落沙坡。在北非和沙特阿拉伯称为塞夫沙丘, 在澳大利亚叫作沙垄, 而在其他许多地方叫作纵向沙丘。通常是由松散沉积物在双峰风况或者具有黏结性的沉积物在单峰风况条件下形成的。(钱广强)

金字塔沙丘 [pyramid dune] 又称星状沙丘。由三组以上风力差别不大的风塑造形成的沙丘。金字塔沙丘有一个高尖的峰顶, 并从尖顶向不同方向延伸出三个或更多个弯曲的臂, 在许多沙漠中是最大的沙丘类型, 通常高度可以达到 300 m。(钱广强)

星状沙丘 [star dune] 即金字塔沙丘。(钱广强)

抛物线形沙丘 [parabolic dune] 沙丘两翼指向上风方向, 迎风坡平缓前进, 背风坡陡呈弧线凹出, 平面呈抛物线的沙丘。沙丘迎风坡平缓而凹进, 背风坡陡而呈弧形突出, 平面图形与马蹄相似, 又像一条抛物线。(钱广强)

复合沙丘 [compound dunes] 由两个或者两个以上的同类型的沙丘相互联接或相互叠置而形成的沙丘。主要常见的类型包括: 新月形沙垄、大新月形沙丘迎风坡分布有小新月形沙丘、金字塔沙丘连接形成臂和峰顶的错综形式、大抛物线沙丘臂间分布有小抛物线沙丘等。(钱广强)

复杂沙丘 [complex dunes] 由两种不同的基本沙丘类型连接或在一起增长而成, 在极大多数的沙漠中呈现出各种各样的组合。主要常见的类型包括: 丘脊上具有星状沙丘的平行线形沙丘; 线性沙丘丘间地中的小新月形沙丘; 叠置新月形沙丘的大金字塔沙丘等。(钱广强)

灌丛沙丘 [coppice dune] 又称灌丛沙堆。风沙流遇到灌丛阻挡, 沙物质在灌丛基部逐渐堆积, 形成的近似圆形或椭圆形的沙丘。相对高度不大, 多为半固定状态。(钱广强)

灌丛沙堆 [coppice dune] 即灌丛沙丘。(钱广强)

风成沙波纹 [wind ripple] 风吹过松散沙质地表时, 在短时间内形成的、呈波状起伏、随风快速变化的微风沙地貌。有的学者将其称作微沙丘、沙波纹或沙纹, 相当于文献中所指的常态沙波纹。是尺度最小的风沙床面形态。(钱广强)

横向沙丘 [transverse dune] 单向风的产物, 其陡峭的滑落面(落沙坡)与风向垂直。包括新月形沙丘、新月形沙丘链、复合型新月形沙丘、抛物线形沙丘等。(钱广强)

爬升沙丘 [climbing dune] 沙丘移动受山地阻挡时, 沙在风力作用下沿山坡上升形成的沙丘。(钱广强)

穹状沙丘 [dome shaped dune] 又称圆形沙丘。几何形态近似单体的饼状沙丘, 一般没有外部滑落面。(钱广强)

砾浪 [gravel wave] 在强风力作用下, 砾石沿地表的滚动或蠕动形成形态似波浪的风成地貌。波长介于 1~25 m 之间, 高度可达到 1 m。(钱广强)

格状沙丘 [reticulate dune] 平面图形呈格子状的沙丘体, 一般认为是在两个近乎相互垂直方向风的作用下形成的。由主导起沙风形成的横向沙丘链, 称为主梁。次级起沙风在横向沙丘链间形成低矮的沙梗, 称为副梁。(钱广强)

粗颗粒波状沙丘 [zibar] 一种没有明显的落沙坡, 表面被粗沙或细砾覆盖, 沙丘间距(波长)较长而高度(振幅)较低的床面形态。“Zibar”来源于阿拉伯语“zibara”, 意指能使车辆通过的坚硬沙质表面, 因而也音译为兹巴沙丘。(钱广强)

耙状沙丘 [raked linear dune] 由主脊和近乎垂直于主脊的辅脊组成的沙丘。主脊是长达数百米到数千米的线形沙丘, 而辅脊是由新月形沙丘的翼角演化来的, 具有明显的落沙坡, 并呈阶梯状排列。(董治宝)

回涡沙丘 [echo dune] 一种典型的地形障碍沙丘, 发育于坡度>60º 的障碍物迎风侧, 系风沙流在障碍物前受阻回旋, 运移沙粒堆积而成的沙丘。(钱广强)

风蚀地貌 [wind erosion landform] 风沙流对地表物质的吹蚀和磨蚀作用形成的地貌形态。风蚀地貌的形成主要包括吹蚀和磨蚀两个过程。磨蚀是对固体岩石或者固结沉积物的冲击、摩擦, 进行机械破坏的过程, 产生的沙物质可以继续作为磨蚀介质促进磨蚀作用的进行。而吹蚀则是风力作用将磨蚀产生的沙物质吹走的过程。在风蚀地貌的形成中, 吹蚀和磨蚀是两个相互联系、不可分割的过程。(董治宝)

雅丹 [yardang] 释文见地理学地貌学同名词条。(董治宝)

风棱石 [ventifact] 散布在荒漠表面与戈壁滩上的岩块与砾石, 经风沙长期磨蚀, 形成光滑棱面和棱边的砾石。在地貌学中, 风棱石被定义为被风挟带的沙粒或其他颗粒如冰晶经磨蚀作用形成的麻点状、刻痕状、沟槽状及抛光状岩石。由于干旱荒漠地区, 植被稀少, 风沙运动畅通无阻, 风力强大, 并有丰富的沙源供应, 风棱石发育最为典型, 所以, 风棱石通常被视为干旱荒漠中的一种小型风蚀地貌。风棱石在沿海和冰缘地区也有分布。(董治宝)

风蚀壁龛 [wind-eroded habitacle] 又称石窝。风沙在陡峭的迎风岩壁上进行磨蚀和吹蚀形成的大小不等形状各异的凹坑。它在砂岩和花岗岩壁上发育的最好, 其直径多在 20 cm, 深度 10~15 cm。有的分散, 有的群集。密集分布的凹坑, 中间隔以狭窄的石条, 形状似窗格或蜂窝, 故称为风蚀壁龛或叫石窝。风蚀壁龛的形成原因, 在于阳光晒热岩壁, 使岩石内部矿物的体积不同程度的膨胀, 产生热力差别风化, 加之岩石受热时, 其内部的盐溶液顺毛细管上升到近表面的细孔中结晶, 撑胀岩石, 使其发生崩解。风吹蚀风化了的疏松岩面, 形成许多浅小凹坑, 风沙再沿凹坑钻磨, 使凹坑不断加深扩大, 逐渐发展成风蚀壁龛。(董治宝)

石窝 [stone nest] 即风蚀壁龛。(董治宝)

风蚀坑 [blowout pit] 干旱区的岩石被风沙流磨蚀, 近地层的表层出现的凹坑。风蚀坑常见于干旱半干旱及部分半湿润地区的沙质草原上, 尤以风力强劲的沙漠化草原和海岸沙地最为普遍。风蚀坑的形成是沙丘开始活化的表现, 因而也是土地沙漠化发展的明显标志。(董治宝)

风蚀洼地 [deflation hollow] 由松散物质组成的地面, 经风吹蚀, 形成了宽广而轮廓不大明显、成群分布的洼地。其外形多呈椭圆形, 成行分布, 并沿主要风向伸展。洼地的深度不超过 10 m, 长度在 1~2 km。背风坡一侧的坡度较陡, 迎风坡一侧较缓。风蚀洼地在中国柴达木盆地西北部广泛发育。(董治宝)

沙砾碛 [gravel body] 沙漠中由风蚀作用形成的蚀余砾石堆积体。是洪积物在风蚀环境下的产物, 具有独特的发育循环, 其发育过程中每一循环过程的完成都将意味着砾石在沙漠中的再分散。(董治宝)

风沙物理学 [blown sand physics] 以物理力学的观点来研究风沙运动, 风沙动力学过程, 风沙地貌的形态和演化及风沙危害的形成、发展及其防治原理的应用基础理论学科。风沙物理学研究始于 20 世纪 30 年代, 旨在应用流体力学的理论阐明风沙地貌的形成过程及其演化规律, 开辟了实验

风沙地貌学研究之先河，研究对象不断变化，范围不断扩大，目前已发展成为一门介于沙漠学和物理学之间的边缘科学，具有多学科性，兼顾基础研究和应用基础研究。其任务是研究从风沙运动的发生、发展到土地沙漠化的形成过程等一系列不同时空尺度层面上风沙活动的物理学机制，从物理学的角度探讨风沙活动控制的原理，为沙区的可持续发展提供理论和技术保证，促进相关学科的发展。(董治宝)

风沙流 [wind drift sand flow] 含有沙粒的运动气流。从流体力学角度来看，风沙流是一种气流及其搬运的固体颗粒(沙粒)的混合流。它的形成依赖于空气与沙质地表两种不同密度的物理介质的相互作用。(董治宝)

风沙流通量 [blowing sand flux] 单位时间内通过单位面积的输沙量。输沙通量随高度变化，不同高度输沙通量之和为输沙率。(董治宝)

风沙流结构 [blowing sand flow structure] 风沙流中颗粒浓度、输沙通量、速度等物理量随高度的变化。风沙流结构是单个风沙颗粒运动特征的宏观统计特征，所以是联系风沙运动微观机理与宏观规律的桥梁。(董治宝)

输沙率 [sand flow rate] 又称单宽输沙率。单位时间内通过单位宽度风沙流所携带的沙量。半个多世纪以来，许多学者通过风洞试验、野外观测和数值模拟等方法提出了数十个理论和经验公式。风速、沉积物属性、地表性质、植被盖度、大气稳定度等均影响输沙率。(董治宝)

起动风速 [threshold wind velocity] 当风力逐渐增大到某一临界值，使地表沙粒开始脱离静止状态而进入运动状态的临界风速。所有大于起动风速的风统称为起沙风。(董治宝)

集沙仪 [sand sampler] 一种用于收集沙尘物质的采样仪器。其广泛应用于沙漠及沙漠化研究中。集沙仪的种类有几十种之多，但可以划分为主动式和被动式两种。集沙仪的等动力性、高效率性和非选择性是集沙仪设计的三个基本要求。(董治宝)

风沙电 [wind sand electricity] 风沙运动过程产生的一种物理现象。研究内容主要涉及沙粒带电和风沙运动之间相互影响的耦合关系、风沙电对电磁波传播的影响、风沙电对风沙跃移运动的影响等方面。(董治宝)

鸣沙 [hiyal] 以石英为主的细沙粒，因风吹震动，沙滑落或相互运动时，众多沙粒在气流中旋转，表面空洞产生的“空竹”效应发出嗡嗡响声。(董治宝)

风沙运动 [aeolian sand movement] 广义风沙运动泛指风力作用下沙质沉积物的移动，包括单颗粒运动、风沙流运动、沙丘移动和沙尘暴等。狭义的风沙运动则指颗粒在风力作用下的运动，包括颗粒从地表的起动、在气流中的运动和返回地表的降落过程。颗粒运动方式有蠕移、跃移和悬移。风沙运动是气流和地表相互作用的产物，受气流强度和湍流特征、沙粒大小和形状、地表胶结状况、沉积物含水量和障碍物如植被等因素的影响。(董治宝)

蠕移 [creep] 地表沉积物被气流搬运或由于跃移颗粒碰撞沿地表滚动或滑动的运动方式。是地表沉积物的运动方式之一。以蠕移运动的沉积物粒度大于 500 μm。(董治宝)

跃移 [saltation] 是地表沉积物被气流搬运跳跃一段距离后，重新落回地表的运动方式。是地表沉积物的主要运动方式。在沙质地表，90%以上的跃移运动在离地表 30 cm 高度范围内。以跃移运动的沉积物粒度在 60~500μm 之间。(董治宝)

悬移 [suspension] 地表沉积物被气流搬运进入大气，随风漂移很长一段距离的运动方式。是地表沉积物的运动方式之一。在沙质地表，不到 5%的沉积物以悬移方式运动。以悬移运动的沉积物粒度小于 60~70 μm。(董治宝)

沙风洞 [blowing sand wind tunnel] 能人工产生和控制风沙运动以模拟颗粒在气流中的运动规律，并可量度气流与颗粒的相互作用以及观察由风沙运动产生的一系列物理现象的管道状实验设备。沙风洞是众多风洞类型中以风沙为实验研究对象的特殊类型风洞，是风沙运动研究不可缺少和有效的实验设备。英国工程师、风沙物理学的奠基人拜格诺(Ralph A. Bagnold)于 1935 年在英国皇家学院(Imperial College)建造了第一座沙风洞。根据实验目的，沙风洞分为风沙环境风洞、风沙颗粒动力学风洞、风沙边界层风洞和可移动风洞等。(董治宝)

相似性 [similarity] 复杂系统的总体与部分，这部分与那部分之间的精细结构或性质所具有的或者说从整体中取出的局部能够体现整体的基本特征。在风沙运动的风洞试验中，其决定了风洞试验的可靠性。因此，风洞试验过程，必须满足三个相似性条件：几何相似、运动相似和动力相似。(董治宝)

风沙边界层 [blowing sand boundary layer] 大气边界层内明显受风沙流干扰，并可以反映风沙流运动特征的近地气流层。风沙边界层研究的是气流运动与沙粒之间相互作用及其相互反馈耦合的作用机理。(董治宝)

空气动力学粗糙度 [aerodynamic roughness] 释文见大气科学同名词条。(董治宝)

摩阻风速 [friction/drag velocity] 沙漠和沙漠化研究中的重要参数，其计算公式为：$u^*=k\times U_z/\ln(z/z_0)$，其中 u^*为摩阻风速，k 为卡曼常数(0.4)，U_z 为距水面 z 高度处的风速大小，z_0 为空气动力学粗糙度长度。(董治宝)

零平面位移高度 [zero-plane displacement height] 描述地表粗糙元对气流干扰程度的一种参数。在地表存在粗糙元时，作为高度原点的高度已不是地面，而是地面以上的

某一高度 h。这个新的高度平面可看作是一个新的“地面”, 即地表高度原点向上位移到 h, 因此, 这个高度 h 称为零平面位移高度。h 值常被用来评价地表风蚀粗糙元对土壤风蚀抑制作用的潜在强度。(董治宝)

风沙动力学 [aeolian dynamics] 研究风沙相互作用及其所产生一系列效应的动力过程与机制的学科。风沙动力学研究兴起于 20 世纪 90 年代, 借鉴泥沙动力学研究, 侧重风沙颗粒的起动机制、风沙颗粒的运动参数与机理、风沙流特征及其与气流的相互作用、沙尘颗粒在气流中的扩散过程与机理、风沙地貌形态形成的动力学过程等。风沙动力学是基于风沙运动学、多相流体动力学、颗粒介质力学和计算流体动力学的交叉研究, 研究手段包括模拟实验、野外观测和数值模拟等, 在提高风沙运动学研究水平、丰富多相流体动力学理论等方面具有重要意义。(董治宝)

沙丘移动 [dune movement] 在风力作用下, 由沙丘表面风沙运动导致的沙丘整体位移。移动速率、方向和形式是表征沙丘移动的重要参数, 这些参数取决于风况、形态特征以及地表覆盖状况等。沙丘移动速率随风力强度的增大而增大, 而随沙丘体积的增大而减小。植被覆盖的增加降低沙丘移动速率。横向沙丘表现为与沙丘脊线垂直的横向移动, 线形沙丘则表现为顺沙丘走向的延伸和与走向近乎垂直的侧向移动。受风况的影响, 沙丘移动分为前进式、往复式、往复前进式和复杂摆动式等多种形式。(董治宝)

风况 [wind regime] 风速和风向的组合关系。风况是沙漠与沙漠化研究中必不可少的研究内容。风况包括窄单峰型风况、宽单峰型风况、锐双峰型风况、钝双峰型风况和复杂风况 5 种。(董治宝)

休止角 [angle of repose] 在重力场中, 堆积体的自由表面处于平衡的极限状态时自由表面与水平面之间的角度。(董治宝)

沙丘形态 [dune morphology] 沙丘的外在表象, 是认识沙丘和风沙分类的重要依据。按照沙丘的形态, 可将沙丘划分为沙片、沙条、穹状沙丘、新月形沙丘、横向沙垄、风蚀坑沙丘、抛物线沙丘、线形沙丘、反向沙丘和星状沙丘等。(董治宝)

输沙势 [sand drift potential] 反映风速统计表中一定时间周期内的风沙移动能力, 数值上以适量单位(vector unit)表示。输沙势在风沙地貌研究中被广泛采用。根据输沙势的大小(各方向输沙势的和), 可将风能环境分为低能、中能和高能环境。(董治宝)

风沙工程学 [sand-laden wind engineering] 以沙漠及沙质荒漠化(沙漠化)土地为对象, 研究风力对地表的侵蚀、堆积过程及其对农牧、交通及居民点危害机理及防治的技术措施的学科。以物理力学观点研究风沙运动及其动力过程, 探索风沙危害的形成机制及有效防治措施与原理的一门新兴学科。风沙工程学以沙漠及沙漠化土地为对象, 以风沙物理学、空气动力学、流体力学、大气边界层动力学以及农业气象学为理论依据, 探索减少风沙流输沙量、消弱近地表风速、延缓或阻止沙丘前移, 防止农田、道路、房屋建筑、圈舍等设施遭受流沙危害。研究风力对地表的侵蚀、堆积过程及其对农牧、交通及居民点危害机理及防治的技术措施。它包括生物、机械(非生物)和化学固沙等几个方面。根据风沙工程作用的力学原理将其归纳为封闭、固定、阻拦、输导、改向和消散等六种类型。其中阻拦型风沙工程主要包括栅栏、高立式沙障、林带、挡沙墙等, 用来阻滞拦截过境风沙流, 增大风沙流运动阻力, 促使其减速沉积。(罗万银)

生物固沙 [sand consolidation with biologic] 又称植物固沙。通过封育和栽种植物等手段, 达到防治沙漠, 稳定绿洲, 提高沙区环境质量和生产潜力的一种技术措施。它是沙漠治理最有效的途径, 能提高植被覆盖率, 防止土地的风蚀。植物固沙也可以促进贫瘠流沙向沙土方向转化, 使难利用沙漠向可利用沙地的转化, 具有沙漠资源改造的基本功能。同时, 植物固沙还可改善植被覆盖沙域的生境条件, 促进沙地植物群落向良性方向发展, 形成稳定的生态系统, 有利于增加生物多样性。另外, 通过植物固沙技术改造后的沙丘系统(包括沙丘、丘间低地、沙丘群间的平坦滩地和沙质平地), 一旦控制了流沙前移和风蚀危害, 可把植被防护的丘间平地开辟为基本农田、果园、瓜地或饲草料基地, 提供适量的植物资源, 可适度放牧、樵采和提供民用建筑材料, 建立居民新村, 逐步建立绿洲体系, 完成沙漠向绿洲的转化。(罗万银)

植物固沙 [sand consolidation by planting] 即生物固沙。(罗万银)

生物结皮 [critter crust] 又称生物土壤结皮、土壤微生物结皮。是由微细菌、真菌、藻类、地衣、苔藓等隐花植物及其菌丝、分泌物等与土壤砂砾黏结形成的复合物, 是干旱半干旱区重要的地表覆盖类型(40%以上)。生物结皮也是干旱半干旱沙漠最具有特色的生物景观之一, 生物结皮的存在对沙漠的固定、土壤表面的物理化学生物学特性、土壤抗风蚀水蚀等方面具有重要意义。生物结皮也是沙漠植被演替的先锋种, 对促进沙漠植被演化具有重要作用。(罗万银)

物理固沙 [physical fixation of shifting sand] 又称工程治沙。指采用各种机械工程手段, 防治风沙危害的技术体系。由于风沙流的运动及造成的危害主要是由风力作用所致, 它的形成、发展与风力的大小、方向有直接关系, 因而, 工程治沙便主要采取机械途径, 通过对风沙的固、阻、输、导, 达到减轻风沙作用, 防止风沙危害的目的。物理治沙按采用的材料和实施的目的不同, 分为机械沙障固沙、风力拉沙、水力拉沙和化学固沙等几个方面。其中, 以机械沙障固沙使用最为普及和方便、快捷。(罗万银)

风障 [windbreak] 释文见大气科学同名词条。(罗万银)

沙障 [sand barrier] 又称机械沙障。是利用柴草、黏土、板条、卵石等没有生命的材料, 在沙面上设置成各种形式的障碍物, 从而控制风沙流的运动方向、速度、结构, 起到机械阻挡风沙的作用, 是工程治沙的主要措施之一。沙障在治沙中的地位和作用是极其重要的, 是植物措施无法替代的。在自然条件恶劣, 植物难于生长的地区, 沙障是固定流沙的主要措施。在干旱缺水、风蚀严重的地区, 沙障是植物治沙的前提和必要条件。多年来治沙实践表明, 沙障和植物治沙在干旱区流沙治理中, 是相辅相成, 缺一不可的, 处于平等地位, 发挥着同等重要的作用。沙障按照所用材料、设置方法、配置形式以及沙障的高低、结构、性能等不同, 可分为不同的类型。按采用的材料划分, 有黏土沙障、柴草沙障、砾石沙障等多种类型。按设置方法划分, 有平铺式沙障和直立式沙障两大类; 按沙障的高度划分, 有高立式沙障、低立式沙障和隐蔽式沙障三种类型; 按沙障透风状况划分, 有透风结构沙障、不透风结构沙障和紧密结构沙障; 按沙障的配置形式划分, 有行列式沙障、格状式沙障等多种形式; 按沙障的作用性能划分, 有固沙型和积沙型两种。(罗万银)

高立式沙障 [upright sandfence] 一种常用的直立式机械沙障。输沙量较大的地区, 为了不被风沙迅速掩埋, 用高秆作物编成笆块钉在木桩上制成阻沙栅栏。沙障高出沙面 50~100 cm, 直立式沙障按透风度不同分为透风式、紧密式、不透风式 3 种结构型。高立式沙障高度大, 不容易在短时间内被流沙掩埋, 一般在公路和铁路防沙体系中设置在流沙带的最前沿, 形成一个前沿阻沙带, 以阻止流沙前移对其他防护措施的压埋, 使得整体防沙体系能够发挥最大的作用。高立式沙障一般在使用几年以后会发生压埋和倒伏现象, 所以, 通常会在 2~3 年内进行一次更新和修复, 以保证其发挥最大的防沙功效。(罗万银)

草方格沙障 [grass pane sandfence] 又称半隐蔽式格状沙障。是一种防风固沙, 涵养水分的治沙方法。用麦草、稻草、芦苇等材料, 在流动沙丘上扎设成方格状的挡风墙, 以增加地表粗糙度, 削弱风力的侵蚀, 从而抑制地表的风沙流运动。栽植草方格时, 先在沙丘上划好施工方格网线, 要使沙障与当地的主风向垂直。再将修剪均匀整齐的麦草或稻草等材料横放在方格线上, 用板锹之类的工具置于铺草料中间, 用力插下去, 插入沙层内约 15cm, 使草的两端翘起, 直立在沙面上, 露出地面的高度约 20~25 cm, 再用工具拥沙掩埋草方格沙障的根基部, 使之牢固。根据试验, 草方格沙障的规模以 1m×1m 的正方形效果最好。(罗万银)

化学固沙 [chemical dune stablization] 用化学制剂覆盖沙丘或沙质地表, 加强地表抗风蚀的能力, 固定沙质地表的措施。可以看作是机械固沙的一种特例。化学固沙的原理是利用稀释了的具有一定胶结性的化学物质喷洒于松散的流沙沙地表面, 水分迅速渗入到沙层以下, 而那些化学胶结物质则滞留于一定厚度(1~5mm)的沙层间隙中, 将单粒的沙子胶结成一层保护壳, 以此来隔开气流与松散沙面的直接接触, 从而起到防止风蚀的作用。此种措施收效快, 一般应具有较好的渗透性和胶结性, 喷洒后能够迅速渗入沙丘表层并黏结沙子颗粒, 形成较牢固的结皮层, 可有效固结沙丘表面, 防止沙丘流动。化学固沙便于机械化作业, 但成本高, 多用于严重风沙危害地区的开发建设项目的防护, 如铁路、公路、机场、国防设施、油田等, 选择化学胶结物时应考虑沙地的透气性, 尽可能与植物措施相结合。常见化学胶结物有沥青乳剂、油叶岩矿液、合成树脂、合成橡胶等, 也可使用一些天然有机物, 如褐煤、泥炭、城市垃圾废物、树脂等。(罗万银)

戈壁 [gobi] 蒙古语的音译。高原上地面比较平坦、干旱无水、植被稀疏、地表为石块或砾石覆盖的地区。戈壁具有以下特征: ①气候干旱, 发育在温带大陆性荒漠或荒漠草原气候条件下; ②地面径流稀少, 地下水位较低; ③土壤剖面发育不佳, 地表覆盖砾石层, 一般具有钙积层或多孔层, 土壤肥力较低; ④地表以荒漠或荒漠草原植被为主, 覆盖度低于 30%。根据戈壁的形成过程, 戈壁可划分为剥蚀(侵蚀)和堆积型两大类。中国戈壁面积约为 45.8 万 km^2, 主要分布在内蒙古、新疆、甘肃、宁夏等省(自治区), 青藏高原的柴达木盆地也有戈壁发育。甘肃省马鬃山一带的戈壁, 因砾石表面覆盖有荒漠漆, 被视为典型的"黑戈壁"。(钱广强)

戈壁分类 [classification of gobi] 根据地质构造和外营力相互作用, 戈壁可以划分为剥蚀(侵蚀)和堆积两大成因类型。其亚类包括剥蚀-残积戈壁、剥蚀-坡积-洪积戈壁、侵蚀-坡积-洪积戈壁、洪积-冲积戈壁。依据地表组成物质特征, 各亚类可继续划分为石质、砾质以及沙砾质三类。由于形成的主导营力和搬运距离的差异, 各种戈壁类型在空间上存在空间分异规律。(钱广强)

荒漠漆 [desert varnish] 在戈壁地区, 剥蚀残积的基岩或裸露在地表的砾石表面, 在水分或微生物作用下部分矿物被溶解, 蒸发后在石体表面残留一层红棕色氧化铁和黑色氧化锰薄膜, 像涂抹了一层油漆, 称为荒漠漆。荒漠漆对戈壁发育程度具有重要指示意义。(钱广强)

多孔层 [vesicular layer] 戈壁表面砾石覆盖之下, 往往发育有钙积层, 该层一般具有疏松多孔特性, 称为多孔层。在土壤剖面划分中属 A_v 层。温带荒漠戈壁区多孔层的形成与 CO_2 脱气过程有关。(钱广强)

沙尘暴 [sand storm] 强风把地面大量沙尘物质吹起并卷入空中, 使空气特别混浊, 水平能见度小于 1 km 的风沙天气现象。包括沙暴和尘暴。按照能见度, 沙尘天气可分为浮尘、扬沙、沙尘暴和强沙尘暴。沙尘暴的形成条件包括地表沙尘物质、强风和不稳定的气流。沙尘暴可分为四级: 弱沙尘暴、中等强度沙尘暴、强沙尘暴和特强沙尘暴。(张正偲)

降尘 [dustfall] 一般指粒径大于 30μm 的可自然沉降的大气固体颗粒物。其含量是评价大气污染程度的指标之一。降尘量是指颗粒物的自然沉降量, 用每月沉降于单位面积上颗粒物的重量表示[$t\cdot/(km^2\cdot mon^{-1})$]。常用的收集降尘的设备为降尘缸, 其内径(15±0.5)cm, 高 30 cm 的圆筒形玻璃缸。收集方法为湿法。(张正偲)

浮尘 [suspended dust] 当天气条件为无风或平均风速≤3.0m/s 时, 尘土、细沙浮游在空气中, 使水平能见度小于 10 km 的天气现象。浮尘天气的水平能见度小于 10 km。浮尘天气对人体肺部的危害很大。(张正偲)

扬沙 [blowing sand] 沙尘天气的一种, 是由于本地或附近尘沙被风吹起而形成的一种天气。发生扬沙天气时, 水平能见度明显下降(1~10 km), 天空混浊, 一片黄色。扬沙天气影响人们的生活、交通安全和区域气候等。(张正偲)

霾 [haze] 又称灰霾。悬浮在大气中的大量微小尘粒、烟粒或盐粒的集合体, 使空气浑浊, 水平能见度小于 10 km 的一种天气现象。霾的形成有三方面因素: ①水平方向静风现象的增多; ②垂直方向的逆温现象; ③悬浮颗粒物的增加。依据能见度, 霾可以划分为轻微霾、轻度霾、中度霾和重度霾。霾严重影响人们的身体和心理健康、交通安全和区域气候等。(张正偲)

细颗粒物 [fine particles] 释文见大气科学同名词条。(张正偲)

土地沙漠化 [land desertification] 干旱半干旱和部分半湿润地区, 在干旱多风和疏松沙质地表条件下, 由于人为强度利用土地等因素, 破坏了脆弱的生态平衡, 使原非沙质荒漠的地区出现风沙活动的土地退化过程。(逯军峰)

土地承载力 [land carrying capacity] 在一定条件下土地资源生产力与一定生活水平下的人均消费标准之比。(逯军峰)

干旱区 [arid region] 降水量少且变率大, 水分缺乏, 以荒漠植被为主的地区。地貌特征以风沙地貌或荒漠地貌为主, 形成沙漠、戈壁和雅丹地貌。(逯军峰)

干旱化 [aridification] 气候和生态环境向干旱气候发展的趋势。包括降水量减少, 蒸发量增加, 降水变率增大, 地下水位下降, 河流湖泊干涸, 植物向旱生方向发展等。(逯军峰)

干旱指数 [drought index] 释文见大气科学同名词条。(逯军峰)

人造沙漠 [man made desert] 人类不合理的经济活动所造成的沙漠般的环境。(逯军峰)

2.2.13 湿 地

湿地 [wetland] 负地形或岸边带及其所承载的水体、土壤与生物所形成的地理综合体。一般分布在深水水体系统和陆地系统的过渡带, 具有 3 个显著特征: 长期、季节性淹水或者土壤水饱和; 土壤长期处于厌氧环境或厌氧环境与好氧环境交替, 积累有机植物物质并且分解缓慢; 具有多种多样的适应淹水或土壤饱和条件的动物和植物, 缺乏不耐水淹的植物。包括永久性或暂时性积水的沼泽、泥炭地、滩涂, 以及低潮位时水深 6 m 以内的海域。由陆地系统和水体系统相互作用形成, 分布于陆地系统和水体系统的过渡区域。2005 年, 《千年生态系统评估》将湿地列为全球退化现象最为突出的生态系统。主要特点: ①分布广泛, 全球从寒带到热带都有湿地分布; ②类型多样, 自然湿地可划分为沼泽、沼泽化草甸、泥炭地、海岸滩涂等类型。近年来人工湿地在分类上已作为一种独立的湿地类型; ③结构复杂, 表现为水圈、土壤圈、生物圈三个圈层交叉及水文要素、生物要素和土壤要素三个要素的耦合特征; ④功能丰富, 是地球上生物多样性较丰富和生产力较高的生态系统之一, 具有保持水土、蓄洪防旱、净化水质、控制污染、调节气候和维护生物多样性等重要生态功能。由于湿地具有的巨大食物链及其所支撑的丰富生物多样性, 湿地也被称为“生物超市”; 同时, 湿地因具有重要的水质净化功能而被誉为“地球之肾”; 湿地具有涵养水源、调节洪水功能, 因而能够改善区域洪涝和干旱状况, 补给地下水。湿地具有物质“源”“汇”及“转换器”的功能, 一般认为湿地是 CO_2 的“汇”和全球尺度上的气候“稳定器”, 在全球环境变化研究中有重要意义。(吕宪国、张仲胜、武海涛、姜明)

湿地分类 [wetland classification] 根据湿地的本质属性或显著特征分别归类。包括结构性分类和功能性分类, 根据湿地生态系统结构、功能进行湿地类型划分。也有根据湿地某一要素特征进行分类, 如湿地水文分类、湿地植被分类等。湿地分类始于 20 世纪早期欧洲与美国对泥炭地的分类。目前采用较多的分类系统是《湿地公约》的湿地分类, 将湿地分为滨海湿地、内陆湿地和人工湿地 3 个大类, 每个大类下面又细分为若干小类。1999 年中国国家林业局为了进行全国湿地资源调查, 参照《湿地公约》的分类将中国的湿地划分为近海与海岸湿地、河流湿地、湖泊湿地、沼泽与沼泽化湿地、库塘等 5 大类 28 型。(吕宪国、张仲胜、薛振山)

湿地学 [wetland science] 研究湿地形成演化规律与结构、过程、功能的一门学科。主要研究湿地特征、形成机制和发育规律, 阐明湿地各组成要素之间关系及要素之间物质循环和能量转化过程, 研究湿地保护管理与资源合理利用的理论与方法。包括湿地生态学、湿地水文学、湖沼学、湿地生物地球化学、泥炭地学、湿地资源与管理学等。(吕宪国、张仲胜、邹元春、姜明)

沼泽学 [telmatology] 湿地学的分支学科, 它是研究沼泽的形成演化、类型特征、生态过程、结构与功能以及合理利用与保护的一门科学。沼泽学的基本内容包括沼泽类型、分布规律、形成演化; 沼泽水文、土壤、生物特征; 生物地球

化学循环特征; 生态系统服务功能及其健康评价; 生态保育与可持续利用。沼泽是湿地的主要类型, 不仅具有固碳蓄水、调蓄洪水、维持区域水平衡的作用, 具有固土防蚀、降解和转化污染物的生态功能, 在维系生物多样性和减缓全球气候变暖方面也有重要作用。(吕宪国、张仲胜)

湿地退化 [wetland degradation] 湿地生态系统结构遭到破坏、生态过程受到干扰而导致其功能降低或丧失。湿地退化包含结构、过程与功能三方面内涵, 功能退化是结构与过程改变的最终表征。湿地被过度开垦和改造、污染、生物资源过度利用、泥沙淤积和水资源不合理利用等, 导致面积萎缩或消失, 生物多样性锐减等。湿地退化引发区域水质恶化、水土流失加剧、水旱灾害频繁等环境问题。(张仲胜、姜明)

湿地健康 [wetland health] 湿地生态系统能量流动和物质循环没有受到损伤, 结构完整, 对自然干扰的长期效应具有抵抗力和恢复力。健康的湿地具有丰富的生物多样性, 能为生产生活提供多种资源, 且具有显著的环境功能和效益, 在调节径流、蓄洪防灾、控制污染、调节气候、控制土壤侵蚀、美化环境等方面具有重要作用。(薛振山、刘晓辉、张仲胜)

湿地恢复 [wetland restoration] 通过生态技术或生态工程对退化或消失的湿地进行修复或重建。湿地恢复的目标不同, 拟采用的关键技术、策略也不同。湿地恢复坚持自然恢复为主、与人工修复相结合的方式, 对集中连片、破碎化严重、功能退化的自然湿地进行修复和综合整治。通过污染清理、土地整治、地形地貌修复、自然湿地岸线维护、河湖水系连通、植被恢复、野生动物栖息地恢复、拆除围网、生态移民和湿地有害生物防治等手段, 恢复湿地生态功能, 维持湿地生态系统健康。(张仲胜、武海涛、邹元春)

沼泽化 [paludification] 陆地生态系统和水生生态系统向沼泽演化的过程, 沼泽化主要有水体沼泽化和陆地沼泽化两种途径。陆地沼泽化过程中, 地下水接近地表或具有浅层表积水, 土壤长期处于水饱和状态, 在湿性植物作用和嫌气条件下进行着有机质的生物积累与矿质元素的还原过程; 水体沼泽化主要是在湖泊中进行, 湖泊经过长期的泥沙淤积、化学沉积和生物沉积, 湖泊底部淤高、湖水变浅, 水草丛生并不断在湖底淤积, 最终形成沼泽。(吕宪国、姜明、张仲胜)

湿地陆化 [terrestrialization] 湿地生态系统向陆地生态系统演化的过程。湿生植物逐渐死亡、累积, 地形相对抬高, 导致湿地负地形特征逐渐消失或气候变化导致水位下降, 为陆生草本植物、灌木、乔木以及动物创造生活条件, 并最终形成陆地生态系统。(吕宪国、武海涛、张仲胜)

湿地土壤 [wetland soil] 在生长季节水分饱和或淹水时间足够长的环境下形成的土壤, 其上一般为厌氧环境。一般分为矿质土壤和有机土壤。以土壤有机碳含量、黏土含量等作为有机土和矿质土的区分确定标准, 满足下列条件的土壤为有机土壤, 其他为矿质土壤。

腐殖质层的厚度≥10cm; 当(腐殖质层下方的)混合土壤达到 20cm 深度时, 小于 20cm 的一个层有机碳含量≥12%。

沼泽土壤被水浸透, 满足: ①当黏土含量≥60%, 则土壤有机碳含量≥18%; ②当 60%>黏土含量>0%, 则土壤有机碳含量>[12%+(黏土含量×0.1)]; ③当不含黏土含量(=0%), 则土壤有机碳含量≥12%。(张仲胜、武海涛、邹元春)

湿地价值 [wetland value] 湿地生态系统属性和对人类的贡献。湿地生态系统属性(如动植物、物种组合或生态系统过程)支持着湿地生态系统为人类提供福祉的能力。表现在为人类提供的调节贡献, 如通过调节水文节律, 一些类型的湿地能够降低与水有关的灾害风险, 如旱涝灾害; 物质贡献, 如鱼、食物或从湿地中获得的水产品; 非物质贡献, 包含对人类主观或精神上的生活质量所有自然的贡献, 如休闲娱乐、灵感等。湿地价值包括生态价值、资源价值和环境功能价值、文化价值等多种。(张仲胜、刘晓辉)

湿地水文 [wetland hydrology] 湿地水的特征及其运动规律。湿地水文主要研究湿地水文周期、水位波动、水量平衡、水的滞留时间、降雨产流系数等水文特征、变化, 湿地水文特征与湿地形成、演化、生态过程的水文学机制。湿地通过水文过程如降雨、地表径流、地下水、潮流、河流与洪水等进行能量和营养物交换, 是土壤的生物化学特性和湿地最终生物种类选择的主要影响因素。(宋晓林、张仲胜)

湿地演化 [wetland evolution] 随着环境变化, 湿地由一种状态变化为另一种状态的过程。是在自然及人为因素影响下, 湿地形成、发展和消亡, 以及湿地由一种类型转化为另一种类型的过程。不同类型的湿地具有不同的演化过程和演化阶段, 例如, 沼泽湿地演化阶段是从富营养沼泽到中营养沼泽, 然后演化成为贫营养沼泽; 三角洲湿地的演替一般从水下三角洲向水上三角洲方向, 淹水深度和土壤水饱和程度逐渐减小。湿地的土壤过程、水文过程和植物生态过程构成了湿地演化过程的主体要素, 湿地演化是以植物群落的更替为表征的, 湿地植物群落往往是湿地演化过程中的指示物。(吕宪国、姜明、张仲胜)

湿地功能 [wetland function] 湿地中发生的各种物理、化学和生物学过程及其外在表征。湿地功能一般可以划分为 3 大类, 即水文功能、生物地球化学功能和生态功能。湿地是极其重要而又特殊的生态系统, 湿地具有的重要生态功能包括调蓄洪水、提供水源、保持水土、调节气候、抵御灾害、净化水质、维护生物多样性等, 另外湿地还是物质循环的源、汇和转换器。同时, 湿地也是地球上生产力最大的生态系统, 是生物多样性最丰富、最密集的场所之一。因此, 人们常把湿地称为“地球之肾”“淡水之源”“物产宝库”“地球的碳库”“生命摇篮”“鸟类天堂”, 等等。(张仲胜、吕宪国)

泥炭地学 [peat science] 研究泥炭与泥炭地的学科。它是在自然地理学、植物生态学、水文地质学、第四纪地质学等的基础上发展起来的一门新兴的边缘学科。主要研究内容包括: 泥炭的组成、性质和成因, 泥炭及泥炭地的科学分类和应用分类; 泥炭沼泽的发生、发展和变迁, 泥炭矿床的形成环境、发育阶段及堆积过程; 泥炭、泥炭沼泽形成控制因素, 古地理、古气候的控制, 古植被演化; 泥炭沼泽的生物功能、气候功能、水文功能等自然功能的研究,泥炭沼泽对生存环境的联系和作用; 泥炭资源评价及质量评价; 泥炭、泥炭沼泽的合理开发利用, 以及资源和生态保护等的研究。(张仲胜、吕宪国、邹元春)

湿地生态系统结构 [structure of wetland ecosystem] 湿地生态系统各要素相互联系、相互作用的方式。湿地生态系统的组成要素包括生物要素和非生物要素两大部分, 是湿生、中生和水生植物、动物、微生物和环境要素之间密切联系、相互作用, 通过物质交换、能量转换和信息传递所构成的占据一定空间、具有一定结构、执行一定功能的动态平衡整体。结构组成要素的差异, 形成了不同的湿地生态系统, 湿地生态系统的结构维持着系统的稳定, 结构与过程、功能相互依存、相互制约、相互转化。(吕宪国、张仲胜)

湿地农业 [wetland agriculture] 通过培育湿地动植物产品, 为人类提供生产食品及生产原料的一种农业形态, 主要功能是在保护湿地生态环境的前提下提供更好的多功能生态产品。按照湿地农业的功能用途, 把湿地农业划分为以下 4 种类型: ①产品型湿地农业, 该种类型湿地农业主要以生物生产功能为主, 提供多种多样的湿地生物产品, 如传统的稻作湿地农业、藕塘农业、水生蔬菜种植业等, 都属于产品型湿地农业。②资源保护型湿地农业, 该类型湿地农业在兼顾生物生产功能的同时, 重在保护丰富的湿地生物资源。③环保型湿地农业, 该类型湿地农业着重突出环境净化功能, 同时兼顾生物生产功能, 如对农村生活污水和流域面源污染的处理, 以村庄人工湿地和流域多塘湿地的方式, 种植具有经济价值、污染净化功能的水生作物、水生蔬菜等。④观赏型湿地农业, 将湿地农业与乡村观光旅游结合, 在农业湿地系统中, 种植具有观赏价值的水生花卉、水生作物。(袁兴中)

湿地旅游 [wetland tourism] 以具有观赏性和可进入性的湿地自然景观和湿地生态系统为旅游目的地, 对湿地景观、物种、生态环境、历史文化等进行观察、体验的旅游活动。旅游者以湿地自然景观为观光、游览对象进行相关旅游活动, 这种旅游活动强调旅游者与湿地自然景观的协调一致和有机的生态联系。让游客在认识湿地、享受湿地的同时, 提高湿地生态环保意识, 协调发展是湿地旅游的基本原则。湿地文化多样性、景观多样性、生物多样性是湿地旅游的特色。目前, 我国的湿地旅游形式包括湿地公园旅游、乡村湿地旅游、专题性湿地旅游等。湿地公园旅游是目前湿地旅游的主要形式。(袁兴中)

湿地丧失 [wetland loss] 湿地的绝对数量受到损失的现象, 多指面积损失。湿地面积丧失是由自然因素和人为因素造成的。农业垦殖、工程建设占用以及采矿(泥炭采集)等人类活动是湿地丧失的主要因素, 气候变化引起温度和降水变化、地壳运动引起地壳隆升也会使湿地面积丧失。(张仲胜)

湿地公园 [wetland park] 拥有一定规模和范围, 以湿地景观为主体, 以湿地生态系统保护为核心, 兼顾湿地生态系统服务功能展示、科普宣教和湿地合理利用示范, 蕴涵一定文化或美学价值, 可供人们进行科学研究和生态旅游, 予以特殊保护和管理的湿地区域。在对湿地生态系统有效保护的基础上, 示范湿地的保护与合理利用; 开展科普宣传教育, 提高公众生态环境保护意识; 为公众提供体验自然、享受自然的休闲场所。国家湿地公园是指以保护湿地生态系统、合理利用湿地资源、开展湿地宣传教育和科学院就为目的, 经国家林业局批准设立, 按照有关规定予以保护和管理的特定区域。是自然保护体系的重要组成部分。(吕宪国、武海涛、薛振山)

海岸湿地 [coastal wetland] 由海洋和陆地相互作用形成的湿地。包括海岸带湿地、潮间带湿地和水下岸坡湿地三个组成部分, 其下限应在低潮位 6m 水深处。从沉积学、地貌学和生态学角度考虑, 海岸湿地通常划分为淤泥海岸湿地、砂砾岩海岸湿地、基岩海岸湿地、水下岩坡湿地、潟湖湿地、红树林湿地和珊瑚礁湿地 7 种类型。(张仲胜、薛振山)

内陆湿地 [inland wetland] 发育于海岸带以外陆地上的湿地总称。内陆湿地被划分为河岸湿地(长期的)、河岸湿地(间断性的)、淡水湖(长期的)、淡水湖(季节性的或间断性的)、咸水湖或沼泽(长期的)、咸水湖(季节性的或阶段性的)、淡水沼泽或池塘(长期的)、淡水沼泽或池塘(季节性的或阶段性的)、泥炭鲜沼泽、苔原或高山湿地、灌木为主的湿地、树木为主的湿地(包括沼泽林)、淡水泉(包括绿洲)和地热湿地。(张仲胜、姜明)

河岸湿地 [riparian wetland] 又称河滨湿地。由于河流周期性泛滥而形成的湿地。河滨湿地处于水体与陆地之间, 独特的地理位置使之成为水陆生态系统之间的物质流、能量流和信息流的广泛交换和通过区,其分布广泛,组成、结构复杂, 环境时空变化明显。河岸湿地的生态位决定了其为河流保护之源, 但同时河岸湿地也最易遭受人类活动的影响、干扰和破坏。(张仲胜、武海涛、姜明)

湖泊湿地 [lacustrine wetland] 湖泊岸边或浅湖发生沼泽化过程而形成的湿地。按拉姆萨尔国际公约, 湖泊湿地还包括湖泊水体本身。湖泊湿地是地表水的一种类型, 长期占有大陆封闭洼地的水体, 并积极参与自然界的水分循环。湖泊的分布没有地带性规律可循, 也不受海拔的限制。湖泊湿地是动态性最强的一类生态系统, 对人地关系作用和生态环境变化有很强的响应作用。同时, 湖泊湿地也是最具有生态调节和改善功能的一种湿地类型。(张仲胜、武海涛、姜明)

河口湿地 [estuarine wetland] 海水在潮汐过程中，沿河口回流上限至入海口之间咸淡水河段、沿岸与河漫滩地形成的湿地。包括有半咸水和咸水沼泽、草本和木本沼泽。河口湿地处于海陆生态交错区，生境类型丰富，具有高生物多样性，资源丰富；由于河流、潮汐等作用，面积仍在向海或河扩展或收缩，其发育处于动态变化之中，生态敏感脆弱。(宋晓林、张仲胜)

碟形湿地 [dish wetland] 又称环形湿地。是湿地的一种类型。这种湿地形状类似碟子一样，其特点是由湿地中心到外围，地势由低到高，水分由多逐渐减少，温度由低逐渐升高，厌氧环境逐渐向好氧环境转变，湿地土壤性状及植物分布也随着水位梯度的变化而产生相应变化。(张仲胜、邹元春)

平原沼泽 [plain swamp] 发育在平原地貌的沼泽，常呈大面积分布。有些平原地区气候适宜，降水丰富，且内部地势平坦，地面坡降较小，土质黏重、渗透比较困难，蒸发比较弱，降水聚集滞留，使得沼泽土壤广泛发育，形成平原沼泽，这种类型湿地多见于内陆平原河流的中下游或多个湖泊相间分布的交叉区域(张仲胜、武海涛、姜明)

山地沼泽 [mountain swamp] 发育于山地环境的沼泽。在山地地区的地势低洼，排水不畅的负地形区，冰雪融水或大气降水汇集容易聚集，再加上山地相对寒冷，温度比较低，微生物活动微弱，植物残体分解比较缓慢，残体堆积量增大，逐渐形成沼泽，这些地区大多有泥炭发育。(张仲胜、姜明、武海涛)

高原沼泽 [plateau marsh] 发育于高原环境的沼泽。这种沼泽多位于高于封闭或半封闭的山间盆地，在冰川融水及大气降水的补给作用下发育而成。这些区域往往因地表平坦，排水不畅，地表易水分过多或有积水，形成较稳定的高原沼泽。青藏高原是世界上独特的沼泽区，发育了世界特有的藏北蒿草沼泽、木里苔草沼泽。沼泽主要分布在海拔 3400~4500m 的高原东部和藏南谷地，是中国最大的沼泽分布区之一，沼泽类型较为单一，多为富营养沼泽。若尔盖高原的闭流宽谷、伏流宽谷、阶地、湖滨洼地上，就发育了大面积泥炭沼泽，泥炭储量丰富。(张仲胜、张昆、姜明)

河谷沼泽 [valley marsh] 发育于河流谷地的沼泽。河谷是在流水侵蚀作用下形成与发展的。从河谷横剖面看，可分为谷底和谷坡两部分。谷底包括河床、河漫滩；谷坡是河谷两侧的岸坡，常有河流阶地发育。在流水的侵蚀和堆积作用下，一般分布在山地谷地、丘陵、台地区的低洼地或河谷平原，以及在河流中下游，阶地、河漫滩、废弃河道、牛轭湖洼地区域等。这类地区一般均为地势低洼地区，为相对负地形，有利于水分汇集，是河谷沼泽的主要分布场所。(张仲胜、武海涛)

河流阶地沼泽 [river terrace marsh] 发育在河流各类阶地面上的沼泽。包括有泥炭沼泽和无泥炭沼泽，以坡面流和降水补给为主。河流下切侵蚀，原来的河谷底部超出一般洪水位之上，呈阶梯状分布在河谷谷坡上，形成河流阶地。在河流中下游的平原地区，以沉积作用为主，在河漫滩与阶地的后缘，常发育洼地，且多有地下水出露。堆积阶地土壤黏重，容易形成隔水层，一般排水条件很差，地表水不容易下渗，地表过湿或产生薄层积水，使潜水位接近地面，为沼泽发育提供了可能。(张仲胜、邹元春、姜明)

河漫滩沼泽 [floodplain marsh] 发育于河漫滩上的沼泽，以洪水、降水补给为主，多为无泥炭沼泽。经常性流水作用下的河流谷地，发育河漫滩洼地、废弃河道、牛轭湖洼地。在这类地貌中，地表经常过湿或有薄层积水，沼泽广泛发育。(张仲胜、武海涛)

高位沼泽 [high moor] 又称贫营养沼泽。贫营养状态下，主要由雨水补给所生成的表面凸起的沼泽。高位沼泽是沼泽发育的高级阶段或称贫瘠化阶段。随着泥炭层的增厚，沼泽中部开始凸起，只承受大气降水补给，富、中型营养的植物完全让位于贫营养型植物，木本植物变成了“老头树”和“站杆”，唯有泥炭藓能旺盛生长。(张仲胜、姜明)

中位沼泽 [transitional fen] 又称中营养沼泽。中度营养环境下，主要由大气降水和少量地下水混合补给生成的沼泽。土壤剖面有灰分较高的泥炭层，营养成分中等。地表过湿，饱含较多水分，草丘间有薄层积水，突出特点是地面有藓类植物为地被物，尚未形成泥炭藓藓丘，地被物连片，地面较为平坦，也有的沼泽还保留有苔草草丘，地面高低不平。沼泽中生长有富营养植物和贫营养植物。(张仲胜、姜明)

低位沼泽 [low moor] 又称富营养沼泽、草甸沼泽、杂草沼泽。指富营养环境下主要依靠地下水及河水补给生成的沼泽。一般缺少泥炭层，或仅有薄层泥炭。是沼泽发展的初级阶段。地表平坦低洼，大多分布在河谷、湖滨和泉旁。生长芦苇、莎草、苔藓等喜湿性植物。泥炭层较薄，养料丰富。开采后，可作有机肥料，排水后可成为良好的农田。(张仲胜、姜明)

淡水湿地 [fresh water wetland] 淡水环境的湿地。依国内外通用标准，湿地水的溶解性固体含量小于 1g/L 为淡水湿地。(张仲胜、武海涛、邹元春)

咸水湿地 [saline wetland] 咸水环境的湿地。依国内外通用标准，湿地水的溶解性固体含量大于 1g/L 即为咸水湿地。咸水湿地多分布在滨海、河口以及内陆干旱、半干旱地区。(张仲胜、薛振山)

自然湿地 [natural wetland] 由自然因素相互作用形成的湿地。按照《拉姆萨尔公约》自然湿地可以包括滨海湿地及内陆湿地。滨海湿地包括低潮时水位小于 6m 的浅海水域，河口和河口三角洲水域，滨海盐沼、盐化草甸，红树林沼泽以及咸碱水潟湖等。内陆湿地包括分布在内陆的河流湿地、

湖滨湿地、沼泽等类型。(张仲胜、姜明、邹元春)

人工湿地 [**artificial wetland**] 广义上的人工湿地是指由人为因素形成的湿地,如水田、水库、运河、盐田及鱼塘等。而狭义上的人工湿地为根据生态学原理, 由人工建造和控制运行的湿地, 利用土壤、人工介质、植物、微生物的物理、化学、生物协同作用, 对污水进行处理。其作用机理包括吸附、滞留、过滤、氧化还原、沉淀、微生物分解、转化、植物遮蔽、残留物积累、蒸腾水分和养分吸收等。(邹元春、曹笑笑、郭岳)

灌丛湿地 [**bush wetland**] 由片状灌木为优势植被所形成的湿地。灌丛沼泽、灌丛为主的淡水沼泽, 无泥炭积累。多分布在山地、高原及高漫滩及阶地上, 主要有油桦、柴桦、沼柳、柳叶绣线菊、锦鸡儿等落叶阔叶灌丛群系, 野牡丹群、狭叶杜香、杜鹃等常绿阔叶灌丛群系。(武海涛、刘波)

藓类沼泽 [**moss mire**] 群落优势层为藓类植物的沼泽。主要分布在中国东北大、小兴安岭及长白山一带, 面积不大。藓类沼泽中主要是泥炭藓沼泽(*Sphagnum* bog), 由于所在地气候寒冷, 土壤处于长年积水或过饱和状态, 微生物活动受抑制, 因而植被残体的积累大于分解, 利于泥炭的堆积而使藓类沼泽得以发育。泥炭藓含水量很大, 呈酸或碱性反应, 养分贫乏, 所以除了各种泥炭藓外, 其他种类很少, 盖度也小, 并出现捕虫植物茅膏菜、狸藻等。这类沼泽是灌木沼泽发育的后期阶段, 所以尚有少量杜香、丛桦散生其上。(张仲胜、武海涛、姜明)

草本沼泽 [**grass swamp**] 群落优势层为草本植物的沼泽。是典型的低位沼泽, 类型多, 分布广, 常年积水或土壤透湿, 以苔草及湿生禾本科植物占优势, 几乎全为多年生植物, 很多植物具根状茎, 常交织成厚的草根层或浮毡层, 如芦苇和一些苔草沼泽, 优势植物有苔草, 其次有芦苇、香蒲等。(张仲胜、刘波)

森林沼泽 [**forest Swamp**] 木本沼泽即中位沼泽, 以乔木为优势植被的沼泽。主要分布于温带, 植被以木本中养分植物为主, 有乔木沼泽和灌木沼泽之分, 优势植物有杜香属、桦木属和柳属。(张仲胜、刘波、娄彦景)

苔草沼泽 [**sedge mire**] 以禾本科苔草为优势植被的沼泽。苔草沼泽在中国广泛发育, 主要分布在高原、平原的河漫滩、山地高原沟谷洼地。苔草沼泽植物包括毛苔草、木里苔草、灰脉苔草、漂筏苔草等。(张仲胜、娄彦景、刘波)

颤沼 [**floating marsh**] 沼泽新生体浮于水体或浆状泥炭之上, 人踏其上会出现下陷现象。生长在沼泽水面上的漂浮植物主要是长根茎植物, 如甜茅、睡菜、水芋及沼萎陵菜等。植物根茎交织成网, 形成毯状漂浮在水面上, 成为养分堆积、其他植物入侵的基质, 浮毯扩大、增厚, 形成颤沼。(张仲胜、刘波、娄彦景)

红树林沼泽 [**mangrove swamp**] 释文见地理学海洋地理学同名词条。(张仲胜、刘波、娄彦景)

沼泽草丘 [**swamp grass hummock**] 沼生植物根系交织形成草丘微地貌形态。根据其形态特征, 可分为点状草丘、埂状草丘、团块状、垅网状、片状草丘和无定型小丘以及藓丘等类型。点状草丘为初级阶段, 经过团块状、垅网状,最后可演变为片状草丘, 藓丘则是贫营养泥炭沼泽特有的微地貌。(张仲胜、刘波、娄彦景)

岛状林湿地 [**tree island wetland**] 主要以乔木和多年生灌木为主的木本植物在湿地中成岛状生长及分布, 成"断片"状分布于湿地基质中, 在土壤、植被和水文性质上都有独特性的湿地类型。岛状林湿地多分布于残山、残丘、岗地、河岸、碟形洼地等的边缘上。(张仲胜、刘波、娄彦景)

泥炭沼泽 [**peat mire**] 土壤剖面发育有泥炭层的沼泽。分布在地表土壤经常过湿或有薄层积水的地段, 其上生长着大量沼泽植物, 其下则有泥炭的形成和积累。泥炭沼泽的生成、发展以及泥炭的积累是各种自然因素综合作用的结果。潮湿的气候, 平坦或起伏和缓的地形, 排水不畅的水文状况, 繁茂的植被, 以及稳定而持久的或缓慢下沉的构造条件等诸因素的相互配合, 是造成有利于泥炭聚积的自然条件。(张仲胜、武海涛、姜明)

潜育沼泽 [**mash; swamp**] 土壤剖面仅发育有潜育层而缺少泥炭层的沼泽。地表长期过湿或有薄层积水, 土层严重潜育化, 有较厚的草根层, 但无泥炭积累, 有机质含量一般在10%左右的沼泽。土体下层有明显的灰蓝色或暗灰色低价还原物质存在。植被以草本为主, 最常见的是芦苇(*Phragmites australis*)群落。这类沼泽由于地势低洼, 地表常有黏土或亚黏土层, 排水不良, 透水能力极差, 地表有大面积积水。(张仲胜、姜明)

沼泽水文学 [**hydrology of mire**] 研究沼泽环境的水文现象和过程, 包括沼泽水的产生、富存和迁移规律, 沼泽水资源和水生态环境, 沼泽水的管理等诸内容, 属于陆地水文学的一个分支。(张仲胜、宋晓林)

水体沼泽化 [**water paludification**] 水域(河流、湖泊、水库、海)发育湿-水生生物群和水成土壤的过程。水体沼泽化以植物演替方式可分为浅水域水平演替式沼泽化过程和深水域垂直演替式沼泽化过程。水体沼泽化过程发生在各种水陆域界面的水域一侧, 如湖泊沼泽化、河流沼泽化等。(宋晓林、张仲胜)

湖泊沼泽化 [**lake paludification**] 湖泊向沼泽的演替过程, 是湖泊发育的最后阶段。长期的泥沙淤积、化学沉积和生物沉积, 喜水植物和漂浮植物大量生长, 死亡植物不断堆积湖底, 导致湖盆逐年升高而湖水逐渐变浅, 最后形成沼泽。分为缓岸湖泊沼泽化与陡崖湖泊沼泽化两种类型。(张仲胜)

河流沼泽化 [river paludification] 河流水体发育湿-水生生物群和水成土壤的过程。是水体沼泽化过程的一种。在流速缓慢或水流停滞的小河或河流的个别河段, 在岸边甚至到河心, 水生和湿生植物大量生长, 在水面还生长漂浮植物形成的薄层植物毡, 使河道呈现明流和暗流相互交替的现象, 河流发育成沼泽。(张仲胜)

陆地沼泽化 [land paludification] 中、旱生境的陆地因地面潮湿或积水而发育湿-水生生物群和水成土壤的过程。陆域沼泽化发生在各种水域、陆域界面的陆域区, 主要包括草甸沼泽化和森林沼泽化。在地质构造格局未发生大的变动的情况下, 气候向湿润方向转化时, 陆域沼泽化得以拓展。(张仲胜)

水-陆转换式沼泽化 [water-land-shifting paludification] 水体沼泽化与陆地沼泽化的复合体。指在泥炭堆积过程中, 因某种或集中特定原因(地质的、构造的、气候的或叠加的)沼泽类型发生多次由水到陆或由陆到水的交替, 反映了沼泽覆水程度的变化或沼泽水文条件在某一沼泽化过程中发生逆转。(彭格林、张仲胜)

草甸沼泽化 [meadow paludification] 草甸因地面潮湿或积水而发育湿-水生生物群和水成土壤的过程。是陆地沼泽化过程的一种。是随着草甸植物的大量繁殖, 土壤表层积聚了大量草本植物的残体和腐殖质, 土壤的通气和水分状态变坏, 于是疏丛禾本科植物逐渐被密丛禾本科和莎草科植物取代, 开始了沼泽化过程。(张仲胜、邹元春、姜明)

森林沼泽化 [forest paludification] 乔木林生境因地面过湿或积水而形成沼泽的过程。是陆地沼泽化过程的一种。森林沼泽化过程主要有两种途径, 即水体沼泽化和陆地沼泽化。森林沼泽化常在寒温带和温带森林地区发育, 是森林自然演替的一种趋势。由于森林积累大量的枯枝落叶, 地表过湿等原因, 使土壤下层灰分物质沉积形成淀积层, 土壤渐趋贫瘠, 藓类植物开始生长, 最后形成以泥炭藓占优势的高位沼泽。另外, 森林砍伐或火烧后, 土壤水分过多时, 也可使森林沼泽化。(张仲胜、邹元春、姜明)

泥炭丘 [peat hill] 属于非连续性永冻土或不规则永冻土的一种冻土地貌, 是多年冻土发育的标志之一, 是一类表层为泥炭覆盖, 核心为永冻土的小丘, 高若干米, 内部永冻土母质为泥炭或矿质土壤。(张仲胜、姜明)

泥炭沉积率 [peat accretion rate] 单位时间内土层中形成的泥炭厚度。(姜明、张仲胜)

泥炭植物残体 [residue of peat plant] 水生、沼生植物或湿生植物死亡后, 在过湿的嫌气环境下, 未完全分解而残留的植物遗体, 如残存的根、茎、叶、果实、种子和孢子花粉等, 是泥炭有机质中的主要组分。(张仲胜)

泥炭灰分 [peat ash] 泥炭沉积中无机矿物组分, 是来自湿地外部的矿质灰分(称外在灰分)与湿地生物残体的灰分(称内在灰分)之和。(张仲胜、姜明)

泥炭收缩系数 [compression index of peat] 泥炭风干后的长度与其自然含水状态下长度之比值。(张仲胜、武海涛、姜明)

泥炭矿床 [deposit of peat] 具有开采利用价值的泥炭沉积体。一般规定泥炭的单层连续厚度不小于 30 cm。(张仲胜、姜明)

泥炭腐殖质 [peat humus] 泥炭含有的一种复杂的无定型高分子化合物的混合物。具有生物活性, 可用作肥料、土壤改良剂等。(张仲胜、姜明、武海涛)

埋藏泥炭 [buried peat] 被矿质土埋藏但并未石化的泥炭。(张仲胜、姜明、薛振山)

裸露泥炭 [bare peat] 分布于地表的泥炭。(张仲胜、姜明)

大沼泽地 [everglades] 特指美国佛罗里达州南部的亚热带克拉莎草沼泽地区, 面积超过 11 100km^2, 占据了美国佛罗里达州南部的大部分地区。沼泽地向东延伸到包括迈阿密都会区在内的狭窄沙洲附近, 向西与大赛普里斯沼泽汇流。沼泽水从奥基乔比湖向南缓慢地流过大沼泽地, 进入佛罗里达湾。(张仲胜)

沼泽水 [bog water] 沼泽表明或者其草根层及泥炭层中水的总和。沼泽水通常较浑浊, 富含有机质及还原性物质, 含氧量较低(张仲胜、宋晓林)

湿地植物 [wetland plant] 泛指生长在湿地环境中的植物, 主要由沼生植物组成, 其生长在水中或生长在因水分过饱和而造成至少定期缺氧的基质中, 以草本为主, 属隐域性植被类型。主要有莎草科、毛茛科、禾本科、蔷薇科、灯芯草科、菊科、杜鹃花科、蓼科等科的种类。(张仲胜、刘波)

湿地沉积 [wetland sediment] 湿地环境中物质累积的动力过程。(张仲胜)

湿地净化 [wetland purification] 湿地去除水、空气等环境要素的污染物的过程。它通过土壤、沉积物和植物拦蓄径流中悬浮物, 移出和固定营养物、有毒物质, 沉降沉积物等物质, 降低土壤和水中营养物质、有毒物质及污染物含量或使其转化成为其它存在形式, 为人类提供了重要的生态系统服务。(郭岳、张仲胜、曹笑笑)

泥炭藓 [peat moss] 又称大泥炭藓、水藓、水苔、地毛衣。为分布最广而习见种, 多成大面积垫状单一的植物群落。常见于山地湿润地区或沼泽中, 多成大面积垫状单一的植物群落。是生成泥炭的主要成分来源。由于该类群植物

附有特有的储水细胞，储水能力是其他藓类数倍至数十倍。(张仲胜)

泥炭层 [peat horizon] 由泥炭化作用形成的粗腐殖质层。有机质在排水不良地区厚层聚集，在过湿条件下不被矿化或腐殖质化，通常含有大量的有机体的组织原状。(张仲胜)

潜育层 [gley horizon] 湿地土壤面下部在还原环境生成的灰绿或灰蓝色层。所有水成土共同经历的过程之一，是一个由生物化学过程和化学过程相互联系，相互影响的复杂的成土过程。潜育化一般发生在具有充足的水分、丰富的有机质以及兼性或嫌气性微生物区系的区域。由于土壤层长期被水浸润，空气缺乏，处于缺氧状态，有机质的分解主要由嫌气微生物进行，与此同时，高价铁、锰作为土壤中重要的电子受体，也会被还原成为低价铁、锰。由于铁、锰还原的脱色作用，使上层颜色变为蓝灰色或青灰色，这个过程称为潜育化作用，这个还原层称之为潜育层或青泥层。(张仲胜、邹元春)

湿地生物多样性 [wetland biodiversity] 一定时间、空间范围内湿地所有生物(动物、植物、微生物)物种的总称，它包括遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性三个层次。(姜明、武海涛、张仲胜)

缓岸湖泊沼泽化 [paludification of lake with slow shore] 指湖泊长期经泥沙淤积后，湖水变浅，在光照、温度条件适宜的缓岸开始出现带状丛生植物。植物死亡沉于湖底，逐渐变成泥炭，使湖底变浅，最后整个湖底充填泥炭，湖泊便为丛生植物的沼泽所代替的过程。(张仲胜)

陡崖湖泊沼泽化 [paludification of lake with steep cliff] 在背风陡岸湖边植物大量生长，根茎相互交织，形成“浮毯”，并有砂土停积其上。随后大量喜湿植物开始生长，“浮毯”不断扩大和增厚。下层植物残体脱落堆积在湖底，逐渐形成泥炭，湖泊变浅，水面变小，最后形成沼泽。(张仲胜)

2.2.14 海洋地理学

海洋地理学 [marine geography] 研究地球表面海洋地理环境的空间结构特点及其发展变化规律，以及人类活动与海洋地理环境相互作用的学科。海洋地理学为地理学与海洋学之间的交叉学科，按所研究的对象可分为海洋自然地理学、海洋经济地理学、海洋政治地理学和区域海洋地理学等。海洋自然地理学主要研究海洋自然环境的空间结构与性质，包括海洋与陆地、海洋圈与整个地理壳组成部分间的物质与能量转换过程，及其时空特征与分布规律；海洋的自然地理和生物地理区划；海洋资源的合理利用，以及海洋环境的保护与改善。海洋经济地理学着重研究海洋自然资源的经济评价，开发利用的条件、特点、可能性与规模；海洋范围内工业、水产业、运输业、基础设施、旅游业等部门的发展条件、协调发展与合理布局；海岸带的开发利用；海洋开发对海洋生态环境的影响及防治措施；海洋经济区划等。海洋政治地理学主要研究与政治有关的海洋地理问题，如领海、内海、大陆架、专属经济区、专属渔区及国家管辖海洋范围的划分，国际海洋资源开发、国际海峡与运河通航中的政治地理问题。区域海洋地理学综合研究世界海洋某一特定海域的海洋地理环境及其合理开发利用问题。20 世纪 70 年代以来，英国、美国、法国、联邦德国、苏联以及中国海洋地理学发展较快。比如，英国于 1976 年开始发展海洋地理学，中国地理学会第四届理事会于 1984 年提出发展海洋地理学，第五届二次理事会议决定成立“海洋地理专业委员会”。国际地理学联合会于 1986 年成立“海洋地理研究组”(Study Group on Marine Geography)，中国是发起国之一。代表性著作有 1975 年英国利物浦大学出版的普雷斯科特(J. R. V. Prescott)著《海洋政治地理》、美国国务院地理专家出版的数十卷《海洋界限》研究文集，美国伯德(E. C. F. Bird)著作《海岸线的变化：全球评述》、法国范内(J. R. Vanney)著作《大陆架地貌学》、联邦德国吉尔洛夫-埃姆登(H. G. Gierloff-Emden)著《海洋地理学》(两卷本)、苏联科学院院士马尔科夫(K. K. Markov)及通讯院士卡皮察(A. P. Kapitsa)主编的 6 卷本“世界海洋地理丛书”，以及我国学者竺可桢院士任主任，于 1979 年 10 月出版的《中国自然地理·海洋地理》专著。中国学者王颖任主编分别于 1996 年和 2013 年编写了《中国海洋地理》，国外相关著作有 D. Y. Fashchuk 主编、2011 年出版的《海洋生态地理学：理论与经验》。2000 年后，地理信息技术被引入海洋地理学，相关著作有赖特(D. J. Wright)和巴利特(D. J. Barlett)主编、2000 年出版的《海洋与海岸带地理信息系统》，以及中国学者苏奋振等于 2005 年出版的《海洋地理信息系统：原理、技术与应用》专著等。(苏奋振、付东杰)

海洋地貌学 [marine geomorphology] 研究海岸及海底表面形态(地形)特征、物质结构及其形成、演化和分布规律的学科。为地貌学与海洋学的交叉学科。(苏奋振、付东杰)

海岸地貌学 [coastal geomorphology] 地貌学的一个分支学科，研究由波浪、潮汐和沿岸流作用于海岸带陆地而形成的地形起伏，以及它们的结构、组成特征、形成过程和演变规律。专门性的研究从 18 世纪开始，首先开展这方面工作的是港口工作人员，如英国 J. 斯密顿(J. Smeaton, 1769)提出波浪作用是海岸冲积物移动的主要因素，意大利 P. 科尔纳利亚(P. Cornaglia, 1881)指出海岸波浪速度的不对称性，提出的“中立线”重要科学概念，为以后海岸均衡剖面研究打下基础。其次，研究海岸地貌的是地质与地理学家，代表学者有法国地质学家 E. 拜蒙特(E. Beonmont)，其《实用地质学教程》(*Lecons de Geolgie Pratgue*, 1845)一书中，提出水下砂坝的形成是冲积物横向运动的结果。俄国学者 H. A. 苏可洛夫(H. A. Сокπов, 1884)在海岸地貌理论上有重大贡献，他提出(i)波浪移动的特性，(ii)在海蚀和海积过程中坡度的意义，(iii)海岸带冲积物的来源以及沙坝的形成过程，(iv)提出了海滩和海滨砂丘形成过程中的相互影响。1909 年美国学者戴维斯(W. Davis)根据构

造、营力、时间的原理进行了关于海蚀循环的概括，提出了海岸发育阶段的基本图示。后来他的学生约翰逊(D.W. Johnson)继承了他的工作，其1919年出版的《海滨过程和海滨线发育》(*Shore Processes and Shoreline Development*)一书是20世纪初第一本海岸带地貌专著。20世纪50年代前为静态描述阶段，着重于海岸发展历史和海岸形态研究。1931~1937年刘易斯(W. V. Lewis)和1946年曾科维奇(V. P. Zenkovich)先后提出波浪在浅海区的不对称和变形现象，及波浪运动对海底作用的特性。20世纪50年代后，因引进动力学内容而加深了海岸过程的研究，迅速形成海岸动力地貌学，并应用波浪理论阐明海岸泥沙横向和纵向的变化规律，揭示海岸各类堆积地貌形成的动力机理，使海岸研究进入动态描述阶段，研究内容更加广泛。海岸均衡剖面、海岸分类、潮汐通道演变、海平面变化及海岸生态环境系统演变等方面的研究，都得到加强和发展。研究方法和测验技术的进步，使海岸地貌的研究水平不断提高。中国在20世纪50~60年代开展了全国海岸线调查，查清了中国海岸线长度；20世纪70年代以来广泛应用卫星遥感所取得的信息，扩大了海岸变化、海岸环流、海岸水下地形和岸滩等宏观研究领域；随着单波束和多波束测深技术的应用，海洋地貌研究更为深入和微观，进入21世纪，对海岸—海洋的关注度倍增，中国海岸地貌研究得到较大发展。海岸类型、成因与演变，渤海、黄海、东海、南海大陆架、海岛与岛礁分布与规模，海洋水文与潮汐、海洋生物与生态系统、海洋气象与气候、海岸线区划、海岸与港湾建设等研究取得了较大进展。(苏奋振、付东杰)

海洋水文学 [marine hydrography; marine hydrology] 研究海水运动及其理化性质、和海洋中发生的各种要素过程的规律，以及它们与周围环境相互作用的一门学科。其是海洋学的一个重要分支。其研究对象包括海水温度、盐度、海流、潮汐、海浪、透明度、水色、海冰，以及海洋-大气相互作用等。它与海洋交通、海岸防护、海洋资源开发、海区污染与国防建设、航海医学、疗养康复医学等均有密切关系。(苏奋振、付东杰)

区域海洋学 [regional oceanography] 综合研究一个海区中各种海洋现象的学科。为海洋科学的一个分支学科，也是世界自然地理学的一个组成部分。区域性和综合性是区域海洋学区别于其他海洋学分支学科的显著特点。其内容无明确规定，对较大海域来说，一般包括：海域的地理位置和疆界；海岸形状和岸线长度；海域的长度、宽度和面积，平均深度和最大深度；海底地貌及其特点；海底沉积物；海底构造；海流情况和环流形式；平均水文状况；潮汐、潮流和波浪；水化学要素；冰情；海洋生物；海洋资源，和岸边及海底矿产资源等。(苏奋振、付东杰)

海洋气象学 [marine meteorology] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

海洋地质学 [marine geology] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

海洋沉积学 [marine sedimentology] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

海洋经济学 [marine economics] 以海洋资源作为研究对象，以海洋空间及其海洋资源的开发利用过程为研究领域，探索海洋资源开发利用活动的特点及其经济规律的学科。为介于海洋科学与经济科学之间的新兴边缘学科。研究内容包括海洋的基本情况；提高海洋经济效果的途径和方法；海洋政策和海洋法规；海洋经济活动预测；海洋资源的开发和利用等。20世纪60年代末、70年代初由美国学者提出；70年代中期之后，随着现代科学技术和现代文明的发展，海洋经济学在海水养殖、海洋矿产、海洋能源和海洋科技领域得到较快发展。(苏奋振、付东杰)

海洋资源学 [science of marine resources] 研究海洋资源及其开发利用和人类关系的学科。其是海洋科学、资源科学的分支学科。研究对象包括海洋资源赋予环境的主要特征和规律；海洋资源的价值、补偿和保护理论；海洋资源开发和利用的主要技术方法；海洋资源管理的法律、政策和理论。(苏奋振、付东杰)

海洋生物学 [marine biology] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

海洋人文地理学 [maritime cultural geography] 研究以沿海、环海和跨海为地缘结构的人类社会活动的学科。主要包括海洋经济地理、海洋旅游地理、海岸带和海岛群落地理、海洋文化地理和海洋行为地理等方面。(苏奋振、付东杰)

海洋历史地理学 [maritime historical geography] 研究历史时期以沿海、环海和跨海为地缘结构的人类社会与自然环境空间的学科。其是海洋学和历史地理学的交叉学科。它强调人、海、陆三者互动，海洋地理环境是其研究对象，与海接界的大陆海岸是人类与海洋地理环境发生关系的媒介，而人及其活动是地理环境发生变迁的一个重要动力，三者的有效组合构成其整个研究内容。其一般分为海洋历史自然地理和海洋历史人文地理。海洋历史自然地理的研究内容侧重于历史时期海洋灾害的分布与演变、海岸线和河口地区的变迁、海洋气候的变迁、海洋动植物地理等；海洋历史人文地理包括历史海洋文化地理、历史海洋政治地理、历史海洋军事地理、历史海洋经济地理等。(苏奋振、付东杰)

河口 [river mouth] 河流进入海洋、湖泊或水库水体的地段，也包括支流汇入干流的地段。其类型分为有潮汐河口和非潮汐河口。入海河口及河口三角洲的发育，是海岸地貌发育的一种特殊方式。(苏奋振、付东杰)

拦门沙 [estuarine bar; river mouth bar] 在河口或河口湾, 由于径流和涨潮流的相互顶托, 两者的搬运能力减弱而堆积在口门底部的横向水下沙坎或沙坝。(苏奋振、付东杰)

河口湾 [estuary] 又称三角港。河流的河口段因潮汐作用显著, 使其侵蚀冲刷作用强于堆积作用而形成的漏斗状湾口。它是一个半封闭的海岸水体, 与开阔海洋自由相通, 其中的海水被陆地排出的淡水明显冲淡。(苏奋振、付东杰)

三角港 [estuary] 即河口湾。(苏奋振、付东杰)

三角洲 [delta] 释文见地理学地貌学同名词条。(苏奋振、付东杰)

鸟足形三角洲 [bird-foot delta] 多条分流水道呈指状沙坝或河口沙嘴形式, 向海突伸形成的似鸟足状的三角洲。一般形成于河流作用占优势、输沙量高、潮差小、水下岸坡平缓的多汊河口地区。由于这种汊道比较稳定, 两侧常发育天然堤, 天然堤又起着约束水流的作用, 使汊流能够继续向海伸长。各分流水道指状沙坝与分流间的海湾相间分布, 岸线形态十分曲折, 以美国的密西西比河三角洲最为典型。在注入湖泊的河口, 也常见有该三角洲, 如中国的鄱阳湖、滇池等湖泊沿岸发育有很多大小不一的鸟足形三角洲。(苏奋振、付东杰)

尖形三角洲 [cuspate delta] 又称尖角状三角洲、尖嘴状三角洲、鸟嘴状三角洲。其为以一个明显的尖嘴向海凸出的三角洲, 或由一个河道及两旁的河口沙嘴所组成的三角洲。在波浪作用较强的河口地区, 河流以单股入海, 或只有小规模的交叉, 在此情况下, 只有主流出口处沉积量超过波浪的侵蚀量, 使三角洲以主流为中心, 在轴部呈尖角形向海突出, 沉积物均匀地分布在河口两侧的三角洲。其两侧岸线比较平直或呈弧形凹入, 常发育多列滩脊。此类三角洲一般形成于波浪作用较强的海区, 如意大利的台伯河三角洲和西班牙的埃布罗河三角洲等。(苏奋振、付东杰)

尖角状三角洲 [cuspate delta] 即尖形三角洲。(苏奋振、付东杰)

尖嘴状三角洲 [beak delta] 即尖形三角洲。(苏奋振、付东杰)

鸟嘴状三角洲 [beak delta] 即尖形三角洲。(苏奋振、付东杰)

扇形三角洲 [fan delta; fan-shaped delta] 又称弧形三角洲。在河床坡度平缓、河流含沙量较大、汊河较多的河口, 沉积体和汊河呈放射状向海延伸的形似扇形的三角洲。多分汊水道, 且水道迁移频繁, 使三角洲滨线在一个较宽的范围内向海推进。其一般形成于海流作用占优势、入海泥沙含量高、波浪作用显著和口外海滨水深较浅的多汊河口地区, 如中国黄河、滦河三角洲就是在弱潮、多沙条件下形成的扇形三角洲。(苏奋振、付东杰)

弧形三角洲 [arcuate delta] 即扇形三角洲。(苏奋振、付东杰)

河控三角洲 [river-dominated delta] 又称建设性三角洲。河流输入泥沙量大, 波浪潮汐作用微弱, 河流的建设作用远远超过波浪潮汐破坏作用条件下形成的三角洲。其形成、发育和形态特征主要受河流作用和蓄水体能量的相对强度所控制。在河流与海水的相互作用下, 根据其形态可分为两种类型: 长形或鸟足状三角洲和朵状三角洲。此类三角洲特点是增长速度快、沉积厚、面积大、向海突出、砂泥比低。在地质历史中能保存下来和识别出的三角洲多属于该类型。(苏奋振、付东杰)

建设性三角洲 [constructive delta] 即河控三角洲。(苏奋振、付东杰)

潮汐三角洲 [tidal delta] 又称潮控三角洲。以潮汐作用为主形成的三角洲。一般发育于漏斗状或喇叭状的强潮河口, 实际上已属河口湾性质。在河口内外分布有与潮流平行或呈放射状的沙脊, 河口两侧为宽广的泥质潮滩和盐沼, 如孟加拉的恒河-布拉马普特拉河三角洲和澳大利亚的奥德河三角洲等。(苏奋振、付东杰)

潮控三角洲 [tide-dominated delta] 即潮汐三角洲。(苏奋振、付东杰)

潮流三角洲 [tidal current delta] 又称潮流沙脊群。为 2~3 节以上的潮流, 在沙质海底塑造而成的水下沙脊及脊间沟谷群。多形成于潮沙韵律强的大型水道两端或河口地区。沟脊的平面轮廓呈放射状、掌状、鸟爪状等, 顶端朝向潮流辐聚或辐散点。一般脊或沟的宽度为 0.5~12 km, 长度数千米至数百千米以上, 脊沟的相对水深差值 5~40 m 以上, 面积相差很大。其脊沟相间摆布的地形格局, 形成于韵律强的潮流不断平行或垂直冲刷和堆积的结果, 落潮流将海底沉积物中的黏土等细颗粒成分带至外海, 较粗的沙质沉积物堆积在两个强流带之间, 故沙脊声呐探测断面呈现为向上微微拱曲的层理, 而沟底沉积粒度相对较细, 并常见较老的玉木冰期河湖相或潟湖相沉积层剖露。(苏奋振、付东杰)

水下三角洲 [subaqueous delta] 位于低潮线以下, 三角洲的水下延续部分。其包括前三角洲和三角洲前坡。前三角洲位于三角洲的最外带, 坡度平缓, 地形平整, 是三角洲前缘的地貌单元, 主要由黏土和细粉砂组成, 横向连续性好, 具水平层理, 单层厚度向上游逐渐变厚, 穴居动物的扰动构造较为明显。三角洲前坡主要由较粗的粉砂和砂组成, 分选性好, 沉积构造有斜层理、交错层理、波痕层理和透镜体等, 岩性变化较大。它是陆上三角洲向海推进的基础, 沉积物以向海变细为特征。(苏奋振、付东杰)

海岸平衡剖面 [equilibrium of coast; graded profile of coast] 海岸带地貌与动力塑造过程之间达到平衡状态时, 或

海岸的抗侵蚀冲刷程度与波浪的侵蚀搬运力之间处于平衡状态时，所形成的具有一定形态的剖面。通常把这一深度带称为中立带(zone of medium)。(苏奋振、付东杰)

海岸 [seacoast; coast] 泛指陆地与海洋相互接触和相互作用的具有一定宽度的地带。其紧邻海滨，在海滨向陆一侧，包括海崖、上升阶地、陆侧的低平地带、沙丘或稳定的植被地带。(苏奋振、付东杰)

海岸阶地 [coastal terrace] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

海岸带 [coastal zone] 陆地与海洋相互作用相互影响的地带，具有一定的宽度。其狭义上界起始于风暴潮线，下界是波浪作用下界，即波浪扰动海底泥沙的下限处。广义范围则可上溯潮汐顶托点，远至大陆架边缘坡折处。由3个基本单元组成：①海岸。平均高潮线以上的沿岸陆地部分，通常称潮上带。②潮间带。介于平均高潮线与平均低潮线之间。③水下岸坡。平均低潮线以下的浅水部分，一般称潮下带。(苏奋振、付东杰)

海岸线 [coastline] 海水面与陆地面的交界线或海岸与海滨的分界线。由于潮位的升降和风引起的增水和减水作用，海岸线常发生移动。通常把大潮平均高潮位时海水到达的界线作为海岸线；如有人工构筑的海堤，则以海堤作为海岸线；在无潮海区，指平均海水面所形成的水陆分界线。海岸线具有分形特征，其长度与测量尺度相关。(苏奋振、付东杰)

海滨 [shore] 又称滨。自低潮线向上直至波浪所能作用到的陆上最远处或风暴最大上冲流之间的地带。包括前滨和后滨。它是地球表层岩石圈、水圈、大气圈与生物圈相互交接、物质与能力交换活跃，各种因素影响最为频繁，变化极为敏感的地带，是海岸动力与沿岸陆地相互作用，具有海陆过渡特点的独特的地理系统，也是人类活动影响极为突出的地区。(苏奋振、付东杰)

海滨线 [shoreline] 海面与海滩的交界线。低潮位海面与海滩的交界线称为低潮海滨线，高潮位海面与海滩的交界线称为高潮海滨线。(苏奋振、付东杰)

海滨平原 [coastal plain] 组分多为河流三角洲堆积的和海积的泥沙、卵石，并包括沼泽湿地的沿海低平原。(苏奋振、付东杰)

水下阶地 [submarine terrace] 由于地壳下沉或者全球海平面上升而被淹没在海底的海岸阶地。其包括古滨线波浪侵蚀阶地和堆积阶地两种。前者的典型实例为目前仍在发育中的海蚀平台。后者形成在岬角根部，高度较前者稍高，相当于高潮面位置。(苏奋振、付东杰)

前滨 [foreshore] 又称前海滨。低潮线与高潮上冲流或滩肩顶之间向海倾斜的地带。其下界的低潮线附近常出现小的地形台阶，称为前滨台阶；其上界则以线状的贝壳或细砾富集带为标志。(苏奋振、付东杰)

滩角 [beach cusp] 又称滩尖嘴。波浪作用在海滩前滨带所形成的尖角状堆积体。其剖面呈脊状，脊长几米到几十米，脊高几厘米至1米以上。滩角是海滩上的“前滨”带，在强烈激浪流的作用下，因进流和退流流速与作用强度不均而堆积成的新月形砂砾质低埂状小地貌。(苏奋振、付东杰)

滩肩 [beach berm] 又称海滩台。其为分布于后滨前缘地带，平坦的、阶地状的堆积面，由风暴浪堆积的物质被冲刷而成。(苏奋振、付东杰)

滩脊 [beach ridge] 又称沿岸堤。激浪流将砂、砾石及贝壳碎片堆积在高潮线附近，成为与岸线平行的堤状堆积体。(苏奋振、付东杰)

滩脊型潮滩 [chenier] 主要由贝壳及其碎片混同粗、细砂组成的随潮汐涨落而交替淹没和出露的堤。(苏奋振、付东杰)

滩脊型潮滩平原 [chenier plain] 发育有一系列贝壳堤的、宽广的粉砂、淤泥质平原。(苏奋振、付东杰)

海岸沙丘 [coastal dune] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

沙丘岩 [sand dune rock] 在热带亚热带地区干、湿季交替明显的气候下，部分风成海岸沙丘被碳酸钙胶结而成的岩层。其广泛分布于印度古吉拉特海岸、加勒比海沿岸、墨西哥湾、地中海南岸和澳大利亚等地。(苏奋振、付东杰)

破波带 [breaker zone] 破碎波的分布范围。其中，破碎波指波浪在向浅水传播过程中，受水深、底坡及内摩擦等因素的影响，波要素发生变化，波陡逐渐变陡，直至破碎的现象。(苏奋振、付东杰)

后滨 [backshore] 从前滨后缘向陆延展到海蚀崖、沙丘和永久性植物生长的地方，或介于高潮上冲流与风暴上冲流界限之间的地带。一般比前滨宽，地表较平坦或向陆和缓倾斜。它与前滨之间以滩肩顶为界。大致相当于潮上带。非大潮和无风暴时一般无水。以细粒沉积物为主，常夹风成沉积。(苏奋振、付东杰)

内滨 [inshore] 从前滨向海伸展到破波带外边界之间的地带，是水下斜坡部分。其范围与近滨大体相同。有些存在水下沙坝和水下浅槽。(苏奋振、付东杰)

外滨 [offshore] 自低潮线向外或海滨以外宽度不固定的平缓浅海底。广义的概念认为向海可延伸到大陆架边缘波折处。(苏奋振、付东杰)

近滨 [nearshore] 位于平均低潮线之下至正常浪基面之间的地带。其是近岸带的一部分，相当于内滨带。其波浪带能量较高，地貌上以一系列大致平行且较为连续的沿岸沙坝

和槽谷为特征。沿岸沙坝以细砂-中粒砂岩为主，并夹有少量的介壳层，垂向层序从下向上粒度变粗。(苏奋振、付东杰)

水下岸坡 [submarine coastal slope; off shore slope] 又称水下斜坡。低潮线向海至破波外缘之间的斜坡地带，有时也泛指近岸浅滩向大陆架过渡的地带。其范围大体与内滨或潮下带相当。其坡度和宽度成反比。岸坡的成因比较复杂，包括堆积成因、侵蚀成因、堆积-侵蚀成因，以及在构造断层基础上，经外营力作用改造而形成。(苏奋振、付东杰)

海岸地貌 [coastal landform] 主要由波浪和潮流相互作用塑造的海岸形态，有时包括由风和人工形成的海岸形态。在海陆交替的海岸带，波浪冲淘海岸，产生的海蚀作用使岩石发生崩坍；岩石碎屑物质经波浪和潮流的搬运作用，沿着一定方向运动，在适宜的地方堆积；如此往复进行，建造了各种不同形态成因的海岸地貌。海蚀作用形成的海岸地貌主要有海蚀崖、海蚀穴、海蚀平台及海蚀阶地。(苏奋振、付东杰)

海蚀作用 [marine erosion] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

海积作用 [marine accumulation] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

海蚀地貌 [marine abrasion landform] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

海蚀崖 [sea cliff] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

海穹 [sea arch] 又称海蚀拱桥。基岩海岸岬角两侧受波浪强烈侵蚀，形成海蚀洞，波浪继续作用，使两侧方向相反的海蚀洞被蚀穿而互相贯通后形成的一种拱桥状地貌。(苏奋振、付东杰)

岩滩 [bench] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

海蚀穴 [sea cave] 又称浪蚀龛。海崖裂缝受海浪侵蚀作用留下的洞穴。穴深数厘米至数米。其包括所有的物理、化学和生物过程，尤其在石灰岩上颇为活跃，其次为火山岩。石灰岩海崖的海蚀速度每年小于 1.0~1.5 mm，随暴露程度和温度的增加而增大。(苏奋振、付东杰)

海蚀台地 [abrasion platform] 指山地海岸在长期的海面稳定、地壳稳定或轻微下沉的情况下，由波浪作用形成的，位于岩滩外侧、规模更大而平缓的基岩侵蚀面。(苏奋振、付东杰)

海蚀阶地 [marine erosion terrace] 由基岩海蚀台形成的海岸阶地，其后部常保存有古海蚀崖和古海蚀龛带，阶地面上常保存有砾石。(苏奋振、付东杰)

海蚀龛 [sea notch] 又称浪蚀龛。海蚀崖坡脚处由海蚀作用形成的深度小于宽度的洞穴。(苏奋振、付东杰)

海蚀柱 [sea stack] 基岩海岸后退过程中，海蚀平台上或海中残留的岩柱，或者海蚀拱桥受蚀，拱顶下塌而残留的岩柱。(苏奋振、付东杰)

泥沙横向运动 [sediment transverse movement] 当波浪前进方向(波射线)与岸线垂直时，波浪力与重力的方向线在水下岸坡或海滩面上的投影(重力沿坡面的切向分量)在同一条直线上，被起动的泥沙产生的向岸和向海的往返运动。(苏奋振、付东杰)

泥沙纵向运动 [sediment longshore movement] 当波浪前进方向(波射线)与岸线斜交时，波浪力与重力沿坡面的切向分量不在同一直线上，被起动的泥沙向岸运动的路线与沿海滩斜坡滚落向海的路线不一致，泥沙不但发生横向位移，还向波浪力和重力的合力方向沿岸运动。(苏奋振、付东杰)

海积地貌 [marine depositional landform] 海岸带的泥沙在波浪水流作用下，发生横向和纵向运动，泥沙运动受阻或波浪水流动力减弱时，会产生堆积，从而形成的各种地貌。大多数情况下，横向运动和纵向运动是相结合进行的。其主要包括泥沙横向运动形成的海滩、沿岸堤(滩脊)、滩角、水下沙坝；泥沙纵向运动形成的湾顶滩(凹岸填充)、沙嘴(拦湾坝)、连岛坝、沙坝、潟湖。海滩是波浪作用下形成的最主要的堆积地貌之一。(苏奋振、付东杰)

海滩 [beach] 波浪作用在海滨堆积成的向海缓斜的砂砾质滩地，是海岸最活跃的部分。范围上至风暴潮作用带，下到平均低潮线处。涨潮时被海水淹没，退潮时出露为成片陆地，宽约数十米至数公里。由于完全分布在激浪作用带中，故具有移动性。一般在倾斜较缓的海岸带，当波浪以直交方向向海岸冲击时，因波浪变形而引起水中物质横向移动。(苏奋振、付东杰)

海滩岩 [beach rock] 热带、亚热带海岸现代海滩上，潮间带和海浪飞溅带的生物碎屑和石英或岩屑砂砾沉积物因湿热气候和岩石化学作用被碳酸盐胶结而形成的一种特殊岩石。其在中国南海北岸和海岛比较常见。(苏奋振、付东杰)

礁滩 [reef beach] 地质历史时期或现在由于海相沉积作用，在海水或波浪的搬运下，沉积物堆积形成的岸。通常有生物碎屑和沙砾充填，是油气资源重要的指示标志。(苏奋振、付东杰)

沙嘴 [spit] 又称沙咀。一端连接陆地，另一端延伸入开阔海域中的形体窄小的舌状沙、砾堆积地貌。由沿岸泥沙流输移、堆积而成，大部分已经高出海面。(苏奋振、付东杰)

沙坝 [bar] 海滨外侧海中所有长条形沙质堤状堆积地貌的统称。主要由沿岸流堆积而成。常被高潮面淹没。(苏奋

振、付东杰)

滨外坝 [offshore bar] 堆积在滨外, 与岸滨平行而隔有狭长水域或潟湖的沙坝。(苏奋振、付东杰)

拦湾坝 [bay bar] 一端与海岸相连, 另一端向海伸展横拦湾口的沙坝。有时能将海湾完全封闭。位于湾口的称湾口坝, 位于湾中的称湾中坝, 位于湾顶的称湾顶坝。(苏奋振、付东杰)

水下沙堤 [submerged barrier] 平缓海底水下斜坡上段出现的垅状堆积体。其成因、动态均与水下斜坡上砂粒物质的横向移动有关。当海浪接近海岸时, 因海底变浅, 摩擦增加, 即在相当两个波高的水深处, 海浪发生破碎翻卷, 能量降低, 海浪带来的砂粒物质部分沉积下来, 逐渐形成水下沙堤。其宽度和高度随波浪的不断作用而增大, 同时向岸边移动, 形成出露水面的沙坝。当其继续向岸边移动, 最后靠拢海岸时, 则形成滨岸沙堤。水下沙堤通常有数条, 顺着海岸线方向延伸, 有的与海岸斜交, 延伸距离达数十千米。(苏奋振、付东杰)

沙坝岛 [barrier island] 沙坝增长到高潮面以上, 不再被淹没的部分。(苏奋振、付东杰)

陆连岛 [tombolo island] 以连岛坝、桥梁与大陆相连的岛屿。是海岛的一种。如果坝所占岛屿岸线的比例大于 1/4 成为半岛形态, 则归为大陆海岸带。(苏奋振、付东杰)

岬角 [headland] 又称地角。突出于海中的陆地前端。常见于港湾海岸的突出岸段或半岛的前端。其形成主要由海浪对海岸的差别侵蚀所致。(苏奋振、付东杰)

地角 [cape] 即岬角。(苏奋振、付东杰)

海积阶地 [marine deposition terrace] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

浪积台地 [wave-built terrace] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

红树林沼泽 [mangrove swamp] 由红树林群落形成的热带、亚热带海岸沼泽。红树林群落系乔灌兼有且水陆两栖, 主要分布于平静的热带、亚热带淤泥海滩, 土壤含盐量达 0.4%~3.0%, 有机质为 3%~5%。低平的淤泥质海岸, 通过潮流搬运的淤泥和岩屑, 被红树林的根部拦住, 沉积后形成新的土地。(苏奋振、付东杰)

下沉海岸 [submerged coast] 地貌形态由于陆地下降或海面上升而形成的海岸。这种海岸的特点是一般具有曲折的海岸线, 多港湾岬角、半岛和岛屿。其分为港湾式海岸、达尔马提亚式海岸、里亚斯海岸、峡湾海岸。(苏奋振、付东杰)

上升海岸 [emerged coast] 因陆地上升或海面下降, 沿海的浅水区域暴露出来而形成的海岸。其一般有海成阶地和抬升的海蚀崖、海蚀洞等海岸地貌。台湾西部北港溪至高屏溪之间海岸, 河流多且海水浅, 沿岸多潟湖、滨外沙洲, 是标准的上升海岸区。(苏奋振、付东杰)

中性岸 [neutral coast] 反映上升或下降的地貌形态或标志都不明显的海岸。1919 年约翰逊(D.W. Johnson)以海岸运动方向作为海岸分类的基本标志中, 除下沉和上升海岸以外的其他类型的海岸。其包括火山海岸、冲积平原海岸、冰水冲积平原海岸、三角洲海岸、珊瑚礁海岸和断层海岸。(苏奋振、付东杰)

复式岸 [composite coast] 1919 年约翰逊(D.W. Johnson)以海岸运动方向作为海岸分类的基本标志中, 在上升、下沉和中性海岸等各种类型的海岸中, 任何两种以上类型同时出现的海岸。其形式分为由上升岸段和下降岸段交替组成的海岸; 同一地区同时具有上升和下降表现的海岸。(苏奋振、付东杰)

复合滨线 [compound shoreline] 具有明显上升型和下沉型海岸线特征的海岸类型。(苏奋振、付东杰)

原生岸 [primary coast] 海岸地貌或岸线形态主要由地壳运动、火山活动、水下堆积或陆上侵蚀作用等非海洋营力所形成, 而波浪作用尚无时间产生明显影响的幼年海岸。(苏奋振、付东杰)

次生岸 [secondary coast] 波浪作用对地貌和岸线形态产生显著作用的海岸。(苏奋振、付东杰)

三角洲海岸 [delta coast] 在平原河口区由三角洲发育而成的海岸。三角洲海岸处有大河流入海洋, 物质来源充足, 有大量泥沙沉积物堆积, 使陆地向海洋延伸数十千米以上。河流是其形成的主导因素, 为三角洲的发育形成提供了物质基础。(苏奋振、付东杰)

溺谷型海岸 [liman coast] 地壳下降或海平面上升使海水淹没沿海谷地而形成的河口湾型海岸, 在湾口处常形成横贯的沙坝、沙嘴和后方的潟湖, 以黑海北岸最为典型。由于河谷的向海部位被全新世海侵淹没, 入海河口若泥沙不足, 则形成该海岸。其特征是港湾深邃, 岸壁陡峭, 海岸曲折, 多港湾、岛屿和半岛, 如爱尔兰西南沿海海岸。(苏奋振、付东杰)

平原海岸 [plain coast] 晚更新世冰后期全球海平面上升、淹没先前的河流冲积平原而形成的海岸。岸线平直, 地势低平, 岸坡平缓, 有些地方多沙洲、浅滩, 潮间带宽阔, 缺乏天然良港和岛屿。一般位于大河河口附近, 在地质构造上多处于沉降凹陷带。主要由粉砂和黏土等细粒物质组成, 形成宽广的淤泥质潮滩。其分类包括三角洲海岸、淤泥质海岸、砂砾质海岸。(苏奋振、付东杰)

海积夷平岸 [marine deposition-graded coast] 平原海岸在波浪和沿岸流长期作用下, 凹凸不平的部分最后全部都被夷平成直线形, 并在剖面上形成堆积型平衡剖面的海岸。(苏奋振、付东杰)

低平海岸 [flat coast; low coast] 沿平原或沉溺陆地发育的岸坡低缓、波浪作用轻微的海岸。(苏奋振、付东杰)

山地海岸 [mountainous coast] 又称山地丘陵海岸、港湾海岸。晚更新世冰后期全球海平面上升、淹没先前的侵蚀山地而形成的海岸。其岸线曲折, 岛屿与半岛众多。海岸发育与地质条件及先前的地形关系密切。冰后期海面上升, 海水入侵使山岭高地成为突入海中的岛屿、半岛和岬角, 山谷低地则成为海湾。在港湾海岸的岬角处, 因波能辐聚, 海蚀地貌发育, 而海湾内因波能辐散成为各种海积地貌发育的场所。(苏奋振、付东杰)

山地丘陵海岸 [mountainous coast] 即山地海岸。(苏奋振、付东杰)

港湾海岸 [embayed coast] 即山地海岸。(苏奋振、付东杰)

海蚀夷平岸 [marine erosion-graded coast] 崎岖曲折的山地基岩海岸在波浪和沿岸流长期作用下, 凹凸不平的部分被侵蚀夷平, 最后在平面上形成直线形, 而在剖面上形成侵蚀型平衡剖面的海岸。(苏奋振、付东杰)

海蚀-海积夷平岸 [marine erosion-deposition graded coast] 又称复式夷平岸。崎岖曲折的山地基岩海岸, 在波浪和沿岸流的长期作用下, 基岩岬角部分被侵蚀夷平, 海湾部分被堆积填平, 由此而形成的侵蚀夷直段和堆积夷直段相互交替的直线形海岸。(苏奋振、付东杰)

峡湾海岸 [fjord coast] 山地冰槽谷被海水浸没而成的海岸。港湾狭长, 海岸曲折, 多岛屿和半岛。海岸或海底往往有冰川作用的痕迹, 沿岸地带有许多冰川侵蚀形成的不大的岩岛, 如挪威西岸、智利南部、加拿大西岸和新西兰南岛等地的海岸。(苏奋振、付东杰)

生物海岸 [biogenic coast] 主要由生物构建的海岸。该类海岸生物生长繁盛, 成为海岸发育的主导因素。包括珊瑚礁和牡蛎礁等动物残骸构成的海岸, 以及红树林和湿地草丛等植物群落构成的海岸。(苏奋振、付东杰)

珊瑚礁海岸 [coral reef coast] 热带、亚热带海洋中由造礁珊瑚的石灰质遗骸和石灰质藻类堆积而成的礁石海岸。(苏奋振、付东杰)

红树林海岸 [mangrove coast] 热带、亚热带沿海由红树林群落与沼泽湿地相伴而形成的海岸。红树林生长在富含有机质的淤泥质海岸和河口浅滩上, 高潮时树冠在水面上, 低潮时露出根部。茂密的红树林有降低潮流流速、削减波浪能量和促使泥沙淤积的作用, 同时也有阻挡泥沙进入港口、减少港口淤积的效果。(苏奋振、付东杰)

湿地沼泽海岸 [wetland swamp coast] 沿海水深 5m 以上至陆上最大风浪线之间, 繁殖有大片草类, 甚至乔、灌木植物的低洼沼泽平原海岸。(苏奋振、付东杰)

大西洋型海岸 [Atlantic-type coast] 又称横向海岸、里亚斯型海岸, 因沿大西洋海岸属此类型故名。海岸线走向与构造线走向呈高角度相交, 以英国西南部具有伸长半岛和深邃溺谷的里亚斯型海岸为典型。(苏奋振、付东杰)

横向海岸 [transeverse coast] 即大西洋型海岸。(苏奋振、付东杰)

里亚斯型海岸 [coast of Rias type] 即大西洋型海岸。(苏奋振、付东杰)

横向岸线 [transeverse coastline] 与沿海陆地的构造线和地势的总体走向直交的岸线。(苏奋振、付东杰)

太平洋型海岸 [Pacific-type coast] 又称纵向海岸。海岸山脉延伸方向与构造线走向大致平行的海岸。因这种海岸主要分布在太平洋沿岸而得名。以平行海岸分布的海岸山脉为特征, 如南、北美洲西海岸、西太平洋岛弧海岸及亚得里亚海的达尔马提亚海岸为此类海岸的典型。(苏奋振、付东杰)

纵向海岸 [longitudinal coast] 即太平洋型海岸。(苏奋振、付东杰)

纵向岸线 [longitudinal coastline] 与沿海陆地的构造线和地势的总体走向平行一致的岸线。(苏奋振、付东杰)

断层海岸 [fault coast] 断层成因的并具有断层崖的海岸。断层崖一侧是陆域的高耸地体, 另一侧是陷落于海底的低伏地体, 两者之间为朝向大海的线形峭壁。此类海岸的断崖常直插海底, 或仅有很窄的海滩。如美国加利福尼亚圣克利门蒂岛东北部、新西兰惠灵顿和泰晤士、俄罗斯勘察加东部、红海海岸以及中国台湾东海岸等地均有发育。(苏奋振、付东杰)

达尔马提亚型海岸 [Dalmatian coastline] 海岸线走向与构造线走向平行的纵向海岸。以亚得里亚海东岸的达尔马提亚海岸最为典型而得名。由于海平面上升, 海水淹没与海岸平行的谷地, 形成与海岸平行的长条状半岛、岛屿和港湾、海峡。(苏奋振、付东杰)

喀斯特海岸 [Karst coast] 海水淹没岩溶发育地区所形成的一种海岸类型。如中国黑石嘴海岸和越南下龙湾海岸。(苏奋振、付东杰)

海底地貌 [submarine landform] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

大陆边缘 [continental margin] 又称大洋边缘。位于大陆和深海洋盆之间, 是由大陆架、大陆坡、大陆隆、边缘海

盆、岛弧及海沟地貌单元组成的过渡地带。与大陆、洋盆组成地球上一级构造地貌单位。其总面积约 8000 万 km^2, 占大洋总面积的 22%。狭义的定义主要指淹没于海水下的大陆延续部分, 即大陆架和大陆坡。根据其地形和结构特征, 通常划分为被动大陆边缘和活动大陆边缘, 有时还划分为转换型大陆边缘。通过大陆边缘的沉积作用、岩浆活动、变质作用和构造挤压等, 大陆地壳逐渐增长。(苏奋振、付东杰)

被动大陆边缘 [passive continental margin] 又称大西洋大陆边缘、稳定大陆边缘。构造上长期处于相对稳定状态的大陆边缘。由大陆架、大陆坡和大陆隆构成且地形比较宽缓。它没有海沟俯冲带, 早期裂开阶段位于板块内部, 随后被动地随着裂开的板块而移动, 所以无强烈地震、火山和造山运动; 它以生成巨厚的浅海相沉积、岩浆活动微弱和地层基本上未遭变形而与活动大陆边缘形成鲜明对照。(苏奋振、付东杰)

大西洋大陆边缘 [Atlantic continental margin] 即被动大陆边缘。(苏奋振、付东杰)

稳定大陆边缘 [stable continental margin] 即被动大陆边缘。(苏奋振、付东杰)

主动大陆边缘 [active continental margin] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

转换型大陆边缘 [transform continental margin] 在同一地点, 具有活动和先前活动转换断层大陆边缘的并列。其形成与沿转换断层的走向有关, 可以是被动的, 其陆架较窄, 如几内亚湾北缘; 也可是活动的, 以浅源地震为标志, 常构成海脊与盆地间列的大陆边缘。(苏奋振、付东杰)

大陆阶地 [continental terrace] 又称陆阶。由大陆架和大陆坡构成, 从低潮线至大陆坡基脚之间的阶状海底。其平均宽为 102 km, 平均坡度为 0.1°~4.3°, 总面积为 5500 万 km^2, 约占世界海洋总面积的 15.3%。其成因同海平面的变化及地壳构造运动有关, 前者因大陆冰川消融, 导致海面上升, 使部分大陆边缘地区被海水淹没而形成; 后者因地壳的垂直升降和水平运动, 以及地震与火山活动, 使部分地壳陷入海底而形成。(苏奋振、付东杰)

大陆架 [continental shelf] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

大陆坡 [continental slope] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

大陆隆 [continental rise] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

洋盆 [ocean basin] 广义上指地球上承载全部海洋水体的洼地; 狭义上仅指位于深海的盆地, 即在大洋底的大且呈圆形、椭圆形的平坦洼地。四周常有海岭、海山群等围绕, 其中覆有较厚沉积物的平坦部分称为深海平原。缺少沉积物的海底起伏崎岖。(苏奋振、付东杰)

海岭 [oceanic ridge] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

无震海岭 [aseismic ridge] 又称不活动海岭。主要分布在岩石圈板块内部, 构造上相对稳定, 没有中脊所常见的裂谷和转换断层, 几乎没有或很少有地震活动的海底山系。是与有明显地震活动的大洋中脊或活动海岭截然不同的海岭类型。其地形一般起伏不大, 顶面较平坦, 两坡较陡, 横断面呈不对称状。其地壳较周围洋盆厚得多, 有的可达 20 km。在世界各大洋分布很广, 较典型的有太平洋夏威夷海岭和皇帝海岭、大西洋的鲸鱼海岭和里奥格兰德海岭, 印度洋的东经 90° 海岭以及北冰洋的罗蒙诺索夫海岭等。重力异常一般呈正的自由空间异常, 布格异常与周围洋盆相比偏低。磁异常有线状、等轴状或不规则形状, 与洋盆的条带状磁异常很不同。构成无震海岭岩石种类较多, 有拉斑玄武岩、碱性玄武岩及其他碱性岩类、中性岩和酸性岩等。一些无震海岭覆于洋壳基底之上, 另一些具有花岗岩质地壳, 还有一些的无震海岭的地壳属性不明。成因众说纷纭, 有人认为是由地壳断块垂直运动而形成的; 有人认为是由海底火山沿裂隙喷发所形成; 美国人 W.J.摩根提出“热点说”, 认为热点处的火山活动源地固定在地幔深处, 当板块移动至热点之上时, 随着热点处的岩浆喷发而形成火山, 从而发育了无震海岭。(苏奋振、付东杰)

东经 90°海岭 [Ninety East Ridge] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

洋中脊 [oceanic ridge; mid-oceanic ridge] 又称大洋中脊、中脊。位于大洋中央, 是地球上最长最宽的环球性洋中山系。其总长度约为 80000 km, 其分布面积占海洋总面积的 33%。它把大洋分隔成许多海盆, 其轴部高出两侧海盆底部 1000~3000 m, 脊顶水深一般为 2000~3000 m, 也有露出海面的, 如冰岛。它被一系列与山系走向垂直或斜交的大断裂错开, 沿断裂出现狭长的沟槽、海脊和崖壁, 断裂带两侧海底被分割成深度不同的台阶。(苏奋振、付东杰)

大西洋中脊 [mid-Atlantic ridge] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

印度洋中脊 [central Indian ridge] 印度洋中部交汇在一起的三支洋脊, 呈倒置的“Y”形延伸的海底山脉。西南分支向西绕过非洲大陆与大西洋中脊相接; 东南分支向东南进入太平洋, 在新西兰与南极洲之间与东太平洋中隆相连; 向北延伸的印度洋中脊一直进入亚丁湾, 与红海断裂和东非大裂谷相连。(苏奋振、付东杰)

平顶海山 [guyot] 又称海底平顶山。其是山顶因浪蚀而夷平并隐伏于海面以下的海山。多个海山组合称为海山链。其基底往往是过去的火山, 上部是珊瑚礁体, 礁体厚度可达 1500 m。(苏奋振、付东杰)

海底平顶山 [flat-topped seamount] 即平顶海山。(苏奋振、付东杰)

海底峡谷 [submarine canyon] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

深海丘陵 [abyssal hill] 又称海底丘陵。分布于水深3000~6000 m 处, 位于大陆隆基部向平缓的深海平原过渡地区, 孤立或成群出现, 少数散布在深海平原之上的底部起伏较小, 相对高度一般在 50~300 m 的海底隆起。大多基岩裸露或覆有薄层沉积。在大西洋中, 深海丘陵区平行大西洋中脊的两侧延伸, 长度几乎等同中脊。在太平洋, 由于其周缘的海沟拦截, 陆源物质难以到达大洋盆地, 因而深海丘陵发育困难。(苏奋振、付东杰)

海底高原 [sea plateau; submarine plateau] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、付东杰)

海山 [seamount] 高出周围海底 1000 m 以上、孤立或相对孤立、从未达到海面的水下山地。典型的由死火山形成, 海底的基层物质比由沉积形成的深海海底坚硬很多。其中西太平洋区域分布最为密集,是国际上重要的海山区域, 这些区域有重要的战略性矿产资源, 如富钴结壳矿。全球估计有 3 万座海山。最高的位于萨摩亚群岛与新西兰间, 高达 8690 m。(苏奋振、李贺)

海谷 [submarine valley] 又称海底谷。为切入海底的长条状谷地, 形态各异, 有的切割很深, 横断面呈“V”形, 称为海底峡谷; 有的谷坡平缓, 剖面较宽; 有的则是谷壁陡、谷底宽而平坦。切割陆架海底的谷叫做陆架谷, 包括冰川谷、潮流谷、溺谷等; 切割陆地或陆隆而达于深海底者, 称为深海谷。(苏奋振、李贺)

海底谷 [submarine valley] 即海谷。(苏奋振、李贺)

海沟 [trench; abyss] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、李贺)

海隆 [oceanic rise] 位于大陆坡末端与深海平原之间的缓坡状隆起地形, 坡度较大陆坡缓, 较深海平原陡。形态分为长条状和近等轴状。部分海隆上镶嵌着海山或火山岛, 包括: ①无震海隆, 位于板块内部的洋盆区内的海隆, 不发生地震。部分基底是变厚和抬升的洋底, 其形成与洋底基性火山活动有关。②活动海隆, 指较宽缓的大洋中脊, 如位于板块边缘, 构造活动强烈, 地震频繁。(苏奋振、李贺)

东太平洋海隆 [East Pacific Rise] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、李贺)

深海平原 [abyssal plain] 大洋盆地中特别平坦的部分。底部坡度为 1/10000~1/1000, 地壳厚度为 6~8 km, 属大洋型地壳。盆地中沉积物平均堆积厚度为 1 km。沉积物来源于大陆架, 由浊流通过大陆坡堆积于大洋盆地中的最低部位。1947 年对中大西洋海岭调查, 首次运用水下声纳装置进行海底连续测深, 发现了深海平原。1948 年瑞典深海考察队用同样技术在印度洋中也发现深海平原, 以后在其他大洋中也陆续发现。深海平原最常见于大陆隆的向海一侧, 终止于深海丘陵的向陆一侧。在有海槽存在的地方, 如中、南美洲的西海岸, 常有槽底深海平原存在, 而在海槽向海一侧, 缺乏深海平原。深海平原也可突然终止于有深海隙(abyssal gap)出现的地方。在大洋岛屿或群岛岸外的深海平原也称为群岛平原(archipelagic plain)。中国南海中部深海平原, 纵长 1500 km, 最宽处 825 km, 地形自西北向东南微倾, 平原北部水深 3400 m, 向南部增至 4200 m, 平均坡度 0°10′~0°14′, 北部地形更平坦, 平均坡度仅 0°04′~0°05′。(苏奋振、李贺)

礁石 [reef] 位于海、湖、河面附近的岩石, 是水下基岩山丘或山脊的顶部。在海洋中有时也指海面附近的珊瑚礁。(苏奋振、李贺)

珊瑚礁 [coral reef] 由造礁珊瑚的石灰质残骸为主, 辅以其他造礁及喜礁生物石灰质残骸, 通过长期胶结和堆积而形成的石灰质隆起。其形成与造礁珊瑚生长条件密切相关。按形态划分为: 环礁、岸礁、堡礁、以及藻礁、牡蛎礁等一些过渡类型。全世界珊瑚礁连同珊瑚岛面积约为 1000 万 km^2。珊瑚礁生长速度一般约为每年 2.5cm。(苏奋振、李贺)

环礁 [atoll] 海洋上呈断续的圆形、椭圆形或马蹄状的, 围绕封闭或半封闭潟湖或礁湖的珊瑚礁。其上常有珊瑚岛或沙洲。环礁的成因一般认为是原先沿岛屿生长的岸礁, 因岛屿下沉或海平面上升, 而珊瑚继续向上生长使岸礁发展为堡礁, 当岛屿进一步下沉完全被海水淹没后便形成环礁。(苏奋振、李贺)

岸礁 [fringing reef] 又称裙礁、边缘礁。沿大陆或岛屿边缘生长发育的珊瑚礁。是珊瑚礁的三个主要类型之一。造礁珊瑚向上生长通常以低潮位为上限, 因而岸礁高度大致与低潮潮位线相当, 外缘向海洋方向倾斜。(苏奋振、李贺)

裙礁 [fringing reef] 即岸礁。(苏奋振、李贺)

堡礁 [barrier reef] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、李贺)

藻礁 [algal reef] 以珊瑚藻为主堆积而成的石灰岩礁体。是从珊瑚礁过渡到一个裸露岩石海岸的中间生物礁, 有多种形态、多种构造, 生长速率比珊瑚礁慢。(苏奋振、李贺)

牡蛎礁 [oyster reef] 由大量牡蛎及其他贝类的介壳和碎片混杂, 以粗、细砂经由碳酸钙含量较高的海水或地下水, 在海滩上胶结而成的礁体。(苏奋振、李贺)

潟湖 [lagoon] 由窄长的沙坝[岛]、沙嘴或岩礁等同海洋分隔开的海滨浅海湾。常有一个或一个以上狭窄的潮汐通道与大海相通, 可分为海岸潟湖和环礁潟湖两种。(苏奋振、李贺)

大堡礁 [Great Barrier Reef] 专指位于南太平洋的澳大利亚东岸，宽广而巨长的堡礁。其顶部散布许多岛屿。北至托雷斯海峡，南到南回归线以南(10°S~24°S)，长度超过1900 km，宽度为30~50 km，面积约为344400 km^2的世界最大最长的珊瑚礁群，约有2900个独立礁石及900个大小岛屿。(苏奋振、李贺)

半岛 [peninsula] 三面临海，一面与大陆连接的陆地。半岛主要受地质构造断陷作用形成，特点是水陆兼备，如果其他条件配合良好，会形成半岛优势圈。(苏奋振、李贺)

海峡 [strait] 两块陆地之间连通两个海或大洋的狭窄水道。如台湾海峡沟通东海与南海，白令海峡连接北冰洋与太平洋，直布罗陀海峡连接地中海与大西洋。其宽度不等，从不到1km到几百千米。一般水深较深，水流湍急多涡流，水文要素在水平和垂直方向上变化较大。底质多岩石或砂砾，细小的沉积物较少。其地理位置特别重要，不仅是海上交通要道、航运枢纽，而且历来是兵家必争之地。因此，常被称之为“海上走廊”或“黄金水道”。(苏奋振、李贺)

海湾 [gulf; bay; bight] 海洋在两个陆角或海岬之间向陆凹进、被海岸部分环绕的大范围水域。法律上一般定义为湾口宽度小于24 n mile，湾内面积等于或大于直径同湾口宽度相当的半圆形水体。一般以入口处两侧海角之间的连线作为海湾与海洋的分界线。(苏奋振、李贺)

峡湾 [fjord; fjard] 又称峡江。冰川槽谷被海水淹没而成的狭长深海湾。其形态特征是深入陆地，岸壁陡峭，水深较大，口门附近常有由基岩或冰碛物构成的水下门坎。其多见于曾经受冰川作用的高纬度海岸。(苏奋振、李贺)

峡江 [fjard] 即峡湾。(苏奋振、李贺)

地峡 [isthmus] 两端连接两块较大陆地，或者一端连接大陆，另一端连接较大半岛，而两侧濒临海洋的狭窄陆上地带。(苏奋振、李贺)

近岸海 [coastal sea; coastal water] 直接邻接海岸的海。其受海岸自然因素和人文因素的直接影响。(苏奋振、李贺)

近岸大洋 [coastal ocean] 没有通过海，而是直接邻接海岸的大洋。(苏奋振、李贺)

边缘海 [marginal sea] 又称陆缘海。分布在大陆与半岛、岛弧之间或岛弧与岛弧之间相对独立的海域单元。按板块构造学说，属于弧后盆地，其轮廓也受构造控制。其主要潮波和海流系统直接来自外海，水文特征受大陆影响，变化比大洋大。按其主轴方向可分为纵边缘海和横边缘海。纵边缘海的主轴方向平行于附近陆地的主断层线，如白令海、鄂霍次克海、日本海等。横边缘海主轴线与断层线大体上直交，如北海等。世界上有三大陆缘海，分别是珊瑚海、阿拉伯海和中国的南海。(苏奋振、李贺)

边缘盆地 [marginal basin] 又称弧后盆地。位于岛弧与大陆之间，或岛弧与岛弧之间，具有大洋型或过渡型地壳的构造盆地。可以单个出现，也可被海底岭脊分隔成若干次级海盆。外形包括线状至等轴状。主要散布在太平洋西部，少数见于大西洋和印度洋。(苏奋振、李贺)

弧后盆地 [back-arc basin] 即边缘盆地。(苏奋振、李贺)

岛屿 [island] 海洋、湖泊、河流中四面环水并在高潮时露出水面的自然形成的陆地。按其成因可分为大陆岛和海洋岛。其面积大小悬殊，小的不足1 km^2，大的达几百万 km^2。通常把较大的称“岛”，较小的称“屿”。彼此相距较近的一组岛屿称为群岛。(苏奋振、李贺)

群岛 [island group; archipelago] 海洋中彼此相距较近的成群分布在一起的岛屿，如夏威夷群岛，大巽他群岛，以及中国的舟山群岛、西沙群岛等。(苏奋振、李贺)

大陆岛 [continental island] 又称陆岛。一般位于大陆附近，地质构造上与邻近大陆相似或相联系，只是由于地壳变动或海水上升，局部陆地被水淹没而成的岛。可分为构造岛和冲蚀岛两种。前者原为大陆的一部分，后因陆地沉降或海平面上升与大陆相隔成岛，如中国的台湾岛、海南岛，欧洲的不列颠群岛，北美洲的格陵兰岛和纽芬兰岛等；后者由于海蚀作用，与大陆分离成岛，其生命较短，在波浪的冲蚀作用下会逐渐消失。(苏奋振、李贺)

海洋岛 [oceanic island] 又称大洋岛。由海洋底部火山喷发升起或者发育在沉没的火山顶上的珊瑚礁所形成的岛。在地质构造上同邻近的大陆没有直接联系。按成因可分为火山岛和珊瑚岛。火山岛由海底火山的喷发物堆积而成。珊瑚岛是由珊瑚遗骸构成的岛，主要分布于热带、亚热带海洋上。(苏奋振、李贺)

大洋岛 [oceanic island] 即海洋岛。(苏奋振、李贺)

堆积岛 [deposition island] 由河流在河口区或海浪在滨外堆积，并且出露海面的岛屿。具有面积不大、成长和消亡过程变化较快的特点。(苏奋振、李贺)

岛弧 [island arc] 又称岛链。大陆与海洋盆地之间呈弧形分布的列岛。主要分布在活动大陆边缘，是分隔大洋盆地和边缘盆地的重要构造地貌单元，也是全球最活跃的构造活动带，具有强烈的火山喷发、频繁的地震活动和特殊的重力异常。(苏奋振、李贺)

岛架 [island shelf] 岛屿周边的陆架。与大陆周边的大陆架相比，宽度一般较小，仅十多千米到数十千米，坡度较大。坡度较陆架大(1°~2°)，外缘水深小于200 m，局部仅为20~50 m。其上一般冲刷作用强烈，底质较陆架粗，以岛源物质砂、砾为主。断层海岸一带则常缺失岛架。(苏奋振、李贺)

岛坡 [insular slope] 呈窄带状分布于岛弧岛架两侧, 直抵边缘海盆半深海-深海平原或海沟的斜坡。宽 20~100 km, 受板块俯冲、挤压和火山活动影响, 岛坡远较大陆坡陡峻, 其中洋侧(3°~10°)又较陆侧(1°~2°)陡, 坡面起伏大, 地形复杂。(苏奋振、李贺)

环太平洋岛弧 [circum-Pacific island arc] 太平洋板块俯冲作用形成的沿太平洋边缘分布的岛弧系列。岛弧外侧或内侧有海沟与之平行, 是地壳的活动带, 地震和火山活动频繁。(苏奋振、李贺)

海洋沉积 [marine sediment] 悬浮在海水中的各种颗粒物经物理、化学或生物作用向海底沉降的过程。按成因分为机械沉积(因海浪、潮流、洋流、浊流的搬运作用而成)、生物沉积和化学沉积(包括有机质沉积物和无机沉积物); 按沉积深度分为滨海沉积(水深 0~20 m)、浅海沉积(水深 20~200 m)、半深海沉积(水深 200~2000 m)和深海沉积(水深>2000 m)。沉积速率在海底不同的部位相差甚大。沉积速率的不均一性反映了沉积环境的差异性, 从而在沉积类型和沉积厚度上表现出很大的差别。影响沉积速率的主要因素有物质来源状况、气候、构造作用等。在物质来源充足、海洋生物作用产物十分丰富的海域, 沉积速率很高, 反之则低。由于快速沉积期常与慢速沉积、无沉积或侵蚀期相互交替, 所以通常使用平均值来表达不同环境中沉积速率的大小。(苏奋振、李贺)

海洋沉积物 [marine sediments] 各种海洋沉积作用所形成的海底沉积物的总称。由于沉积过程往往不是孤立进行的, 所以沉积物可视为综合作用产生的地质体。其来源分为以下几类: ①陆源, 主要是陆地岩石风化剥蚀的产物, 如砾石、砂、粉砂和黏土等是典型的陆源沉积物。②海洋组分, 主要是从海水中由生物、化学作用形成的各种沉积物, 如海洋生物的遗体, 海绿石、磷酸盐、二氧化锰等自生矿物及某些黏土等。③火山作用形成的火山灰、火山泥与火山碎屑, 大洋裂谷等处溢出的来自地幔的物质, 以及来自宇宙的宇宙尘等。(苏奋振、李贺)

陆源沉积 [terrigenous sediment] 又称陆相沉积。陆地岩石风化碎屑或生物碎屑, 通过河流、风和海洋动力等营力搬运至海洋后堆积形成的沉积物。其主要分为海岸带的剥蚀-侵蚀产物, 陆地流水以机械和化学方式搬运的物质, 冰川消融过程中的沉积物(石块与泥沙)以及风源物质(尘土)等。大陆架和大陆坡的沉积物主要是陆源沉积。由于浊流等外营力的搬运, 也有部分陆源物质沉积于深海平原。(苏奋振、李贺)

陆相沉积 [terrigenous sediment] 即陆源沉积。(苏奋振、李贺)

陆架沉积 [shelf sediment] 又称浅海沉积。分布于大陆架海底水深 20~200 m 的沉积。沉积物由陆源碎屑、海水化学作用产生的自生沉积物、生物遗骸与生物无机质沉积物、火山物质等构成。沉积物的分布受区域与纬度带影响。低纬度海域, 钙质生物沉积占优, 尤以珊瑚礁及钙质海藻的堆积较为普遍; 中纬度海域, 以陆源砂、粉砂及泥为主; 高纬度海域, 以冰川搬运的沉积物为主。靠近海滩内陆架的狭窄地带内, 沉积物粒度自岸向海由粗变细。其他海区沉积物粒度与到海的距离基本无关; 在离岸较近的内陆架常以泥质为主; 离岸较远的外陆架常分布粗粒的砂质沉积物。通常认为这些是晚更新世冰期海面处于最低时形成的滨海残留沉积物。影响陆架沉积物形成与分布的因素有水动力条件、物质来源状况、生物作用、化学作用、陆架的轮廓、宽度与海底地形要素及气候影响等。(苏奋振、李贺)

滨海沉积 [littoral sediment] 又称近岸沉积、滨岸带沉积。在河流、波浪、潮汐、海流的作用下, 于近海岸水深 0~20m 的沉积。主要由砾、砂、粉砂及泥组成。沉积特征多取决于物质来源和动力环境。通常分为: ①海滩沉积, 在高潮线以上沿海分布的大片砂体, 常与海岸平行, 呈带状分布。②潮间带沉积, 在高潮位与低潮位之间形成的堆积体。③潟湖沉积, 由沙坝阻挡, 位于滨岸坝之内伸展的水体形成的沉积, 以潮汐与河流的沉积作用为主。④三角洲沉积, 为河流在滨岸地带形成的、大致呈三角形的堆积体, 是河流及海流综合作用的产物。滨海沉积一般速率大, 沉积物粒度比河流的细、比浅海的粗, 具有良好的分选与磨圆度, 沉积物粒度通常自岸向海方向变细。(苏奋振、李贺)

近岸沉积 [nearshore deposit] 即滨海沉积。(苏奋振、李贺)

深海沉积 [deep sea sediment] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、李贺)

进积作用 [progradation] 在海滩、三角洲或冲积扇的前缘, 河流挟带的泥沙或波浪、潮汐带来的物质在近岸带不断向海一侧堆积增进的过程。也指沉积中心和沉积相带逐步由盆地边缘向盆地内部迁移的过程中, 以侧向为主的沉积物堆积作用。在海水的水平方向上表现为海退, 其特点是地层柱的岩性自下而上变粗或岩相变浅, 并形成向盆地原始倾斜的反 S 或陡斜型退覆沉积层。进积作用在盆地的沉积物容纳空间增长速率小于沉积物堆积速率的时期发生, 并且二者的差越大, 退覆沉积层的原始倾角越陡。(苏奋振、李贺)

退积作用 [retrogradation] 在海滩、三角洲或湖泊地区, 河流挟带的泥沙或波浪、潮汐带来的物质在近岸带不断向岸一侧堆积增进的过程。也指沉积中心和相带由盆地内部向盆地边缘逐步迁移过程中的沉积物堆积作用。在海水的水平方向上表现为海进, 海水面积不断扩展, 其地层柱的岩相自下而上变细或变深, 并形成向物源区超覆的沉积层, 其大体具有正旋回特征。退积作用在盆地的沉积物容纳空间增长速率大于沉积物堆积速率时(即沉积基准面上升期)发生。(苏奋振、李贺)

海解作用 [halmyrolysis] 又称海底风化作用。沉积物沉积于海底, 直至被新的沉积物埋藏覆盖之前, 在海洋环境中不断发生的物理、化学或生物地球化学的变化过程。大洋中的铁锰结核、海绿石、某些沸石都是海解作用的产物。由于大洋的年龄、岩石新老的不同, 洋底不同部位所处的地质、地理、地球化学和地球物理环境的不一, 导致了海解作用的差异性, 从而从物质因素方面影响了多金属结核的形成与分布。海解作用总的说来十分缓慢, 但由于漫长的地质过程和辽阔的洋底具有大量富含金属元素的基性火山物质, 所以仍然可形成储量巨大的深海多金属结核。(苏奋振、李贺)

堆积作用 [deposition] 被搬运的物质因外营力减弱或失去搬运能力, 以及含溶解质的水溶液蒸发或发生化学反应后的积聚过程。包括来自陆地的碎屑物、溶解质, 以及海洋生物遗骸和化学沉积。其中, 陆源碎屑离岸越远, 颗粒越细、数量越少。通常潮汐流和海流挟带的碎屑物主要堆积在浅海区, 混浊流可把较粗的陆源碎屑带往深海。浅海区有珊瑚、藻类和介壳碎屑沉积, 以及陆地溶解质入海后发生的化学和絮凝沉积。(苏奋振、李贺)

风暴潮沉积 [storm deposit] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、李贺)

推移质 [bed load] 在水流作用下, 河、海床表面以滑动、滚动、跳跃或层移方式运动的泥沙颗粒。泥沙颗粒按其运动形式的不同, 可以分为接触质、跃移质、层移质和悬移质, 其中前 3 种形式又统称为推移质。泥沙颗粒的起动及推移运动过程具有随机性。通常粗碎屑(如砾、砂)做滚动或滑动搬运, 较细碎屑(如细沙、粉沙)则呈跳跃搬运。但搬运方式和碎屑大小之间的关系不是恒定的, 随水流强度而变, 水流强度大时, 跳跃颗粒偏粗, 反之则偏细。颗粒的搬运方式可随流动强度变化而相互转化, 随着流速增大, 滑动或滚动颗粒可变为跳跃, 跳跃可变为悬浮; 流速降低时则发生相反的转变。(苏奋振、李贺)

悬移质 [suspended load] 释文见地理学水文学同名词条。(苏奋振、李贺)

潮汐 [tide] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、李贺)

潮汐通道 [tidal channel; tidal inlet] 又称潮汐汊道。连接海洋与潟湖的涨、落潮流进出的水道, 是外海与潟湖的水体、沉积物、营养物、浮游生物、虾类和污染物等不断进行交换的通道。(苏奋振、李贺)

潮汐汊道 [tidal inlet] 即潮汐通道。(苏奋振、李贺)

潮沟 [tidal creek] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、李贺)

潮滩 [tidal flat] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、李贺)

潮间带 [intertidal zone; littoral zone] 介于平均大潮高潮位与平均大潮低潮位之间, 随潮汐涨落而被周期性淹没和露出的浅滩地带。一般多指由潮流作用塑造的淤泥质潮间带浅滩。滩宽坡缓, 宽度一般从数百米至数千米不等, 最宽可达 10~20 km, 滩坡通常小于 5‰。淤泥质海岸潮间带由粉砂和黏土沉积物构成。沙砾质海岸的潮间带即前滨, 主要由波浪作用形成。(苏奋振、李贺)

潮上带 [uptidal zone; supralittoral zone] 平均大潮高潮位与特大潮或风暴潮时海浪波及陆地最远处之间的地带, 地形上相当于海滨的后滨。该区域大部分时间露出水面, 只在特大潮或风暴潮时才被海水淹没。常分布有盐生或半盐生植物, 沉积物主要为细粒物质和一些生物碎屑。因常露出水面, 干燥时沉积物表面发生泥裂; 又因蒸发作用强, 含盐度较高, 沉积物表面常产生白云石、石膏和盐等蒸发物。在波浪作用显著的开敞海岸, 其前缘也常见有以贝壳及其碎屑组成的湿地滩脊。(苏奋振、李贺)

潮下带 [subtidal zone; sublittoral zone] 位于平均大潮低潮位与波浪作用下界之间的浅水地带。地形上相当于近滨带和外滨带的内侧部分。为潮间浅滩外侧广阔的水下岸坡。此处波浪和水流动力作用增强, 沉积物自低潮水边线向海逐渐呈现由粗变细的趋势。(苏奋振、李贺)

潮区界 [tidal limit] 又称感潮河段上界或河口区上界。海洋潮波进入河口后向上游传播, 使河口水位产生周期性的升降波动, 潮差向上游逐渐减少, 至潮差等于零处的位置。它随上游来水流量及潮汐大小而有一定的变动范围。通常把多年平均枯水季大潮的潮区界作为河口的潮区界。它离河口口门的远近取决于潮差的大小、河流径流强弱、河底坡度及河口的几何形态等因素。(苏奋振、李贺)

潮流 [tidal current] 在月、日引潮力作用下, 海洋水体发生周期性的伴随潮位垂直涨落的水平运动。按运动周期, 其分为半日周潮流、全日周潮流和混合潮流(不正规半日潮流和不正规全日潮流), 潮流的周期一般和潮位周期相对应, 大多数情况下, 如果潮位为半日潮, 则潮流也是半日潮; 如果潮位为全日潮, 则潮流也是全日潮。按运动形式, 其分为旋转流、往复流和急流。在大洋和外海, 潮流流向大多呈旋转流形式。在河口、海峡和海湾, 因受两岸地形限制, 潮流流向主要表现为往复流形式。尤其在群岛中的狭窄水道, 不仅潮流状况复杂, 而且还会出现急流。(苏奋振、李贺)

潮流界 [tidal current limit] 自河口的口门向上游的一定河段内, 涨潮流历时为零的位置, 是有潮海中“河口段”的起始点。(苏奋振、李贺)

潮流沙脊 [tidal ridge] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、李贺)

纳潮量 [tidal prism] 河口湾或袋状海湾内, 由于海洋的潮汐现象, 从低潮到高潮所能容纳海水的体积。它是海湾的

基本参数，被广泛地应用于海湾动力学研究和海湾环境变迁评估。(苏奋振、李贺)

泥沙流通量 [sediment flux] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、李贺)

沿岸流 [longshore current; littoral current] 在破波带内的近岸带，由斜向传入的波浪作用引起的平行海岸的水流。其是近滨带泥沙运动的主要动力，对海岸地貌，特别是海岸堆积地貌的塑造具有重要作用。(苏奋振、李贺)

沿滨泥沙流 [longshore drift] 从狭义来看，是指海滨带的砂、砾石和贝壳碎片发生的沿岸输移。从广义来看，是指海滨带的泥、砂、砾石发生的向某一方向的整体性移动。(苏奋振、李贺)

离岸流 [rip current] 又称回卷流。在斜向盛行风的推动下，向岸波浪涌集海滨，发生壅水后返回海中时形成的一种近于直角穿过破波带表面或接近表面的水流。宽度一般不超过 10 m，长度一般为 30~50 m，有的长达 700~800 m。流速高达每秒 2 m 以上，每股持续两三分钟甚至更长的时间。它包括裂流根、流颈和流头 3 部分。裂流根是离岸流的源头，也就是水源汇聚区。流颈是离岸流的通道，水流急速而狭窄。流头也就是离岸流向深海扩散的区域，呈扇形。(苏奋振、李贺)

裂流沟道 [rip current channel] 又称裂流水道。裂流在海滨冲刷、切割出来的深沟道，深度往往超过 2 m。(苏奋振、李贺)

裂流水道 [rip channel] 即裂流沟道。(苏奋振、李贺)

海岸滑坡 [coast landslide] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、李贺)

海侵 [transgression] 又称海进。海面上升或陆地下沉，海水入侵陆地，海岸线向陆地迁移的现象。其成因包括气候变化、地球自转速度变化、构造运动、地球的膨胀或收缩，可能由一种因素引起，也可能由几种因素的叠加所致。其反映在沉积物的分布规律上，呈现海相沉积物由海及陆的各相带依次向陆地方向超覆，在垂向上则表现为由下而上、由陆相到滨海相到浅海相的垂向序列。(苏奋振、李贺)

海进 [transgression] 即海侵。(苏奋振、李贺)

海退 [regression] 陆地上升或海面下降等使海水逐渐后退，海岸线向海洋方向迁移的过程。其作用形成的地层记录称为海退序列。由于海退序列暴露于陆上，易遭受河流、湖泊和风等作用的改造和破坏，在地层记录中，海退序列不如海进序列保存完整。反映在沉积物的分布规律上，在垂向序列上，由下而上可以看到由浅海相变为滨海相再变为陆相的相变关系。(苏奋振、李贺)

激浪 [surf] 又称拍岸浪。当波浪从深水向浅水传播时，由于海水变浅，波浪底部受海底的摩擦，波速减小，波长缩短，波高增大，而波峰则因惯性作用继续以原来的速度前进，抢过波谷，向海岸拍击，浪花飞溅，形成波浪破碎现象。(苏奋振、李贺)

拍岸浪 [surf] 即激浪。(苏奋振、李贺)

浪蚀基面 [wave base] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、李贺)

海平面 [sea level] 海的统计平均面，一般介于海洋平均高潮面和平均低潮面之间。大地测量学将多年的平均海平面作为“海平面基面(sea level datum)”，也就是陆地高程的基面。由于潮汐动力、海流密度差、洋流和大气作用，海洋水面处于不断的运动之中，所以它通常是一种统计概念，指一段特征时段内海面的平均值，如日平均、月平均、年平均及多年平均海面等。近代大地测量学把海洋平均海面作为垂直标高的基准面。经典地貌学把其作为陆地侵蚀过程的基准面。其变动受多种因素的控制和影响，主要有：冰川-海平面变动，构造-海平面变动，大地水准面-海平面变动，水压均衡作用，冰川均衡作用和流变均衡作用等。(苏奋振、李贺)

海平面变化 [sea level change] 海面受自然因素和人为因素的影响而发生的升降变化。在其变化研究中，常分为相对海平面变化和绝对海平面变化，或地区性海平面变化与全球性海平面变化。就全球性海平面变化而言，它是反映气候变化的一个重要方面，主要由全球温室效应引起气温升高和海水增温，使得全球冰川融化和海水体积膨胀等，包括海水比容变化和海水质量变化。(苏奋振、李贺)

地壳均衡型海面变化 [isostatic eustasy] 第四纪期间北欧和北美等高纬地区，冰期时大面积巨厚冰盖使地壳受到重压而下沉，间冰期时冰盖融化又使地壳减压而发生均衡上升，从而导致的海面升降变化。(苏奋振、李贺)

天文作用型海面变化 [astrolomico-eustatism] 地质时期地球自转速度变化导致的海面升降变化。地球自转速度变快使低纬区海面上升，高纬区海面下降；自转速度变慢使低纬区海面下降，高纬区海面上升。(苏奋振、李贺)

水动型海面变化 [eustasy] 由全球海洋水量变化导致的全球性海面升降变化。其由构造运动、洋盆被沉积物充填、冰川作用或水体密度的变化而产生。全球海面变化多因冰盖的发展或消退使水从大洋引出或重回大洋造成。全球海洋面上升将导致海侵；全球海洋面下降将导致海退。(苏奋振、李贺)

地动型海面变化 [diastrophico-eustasy] 地质时期洋底地壳运动使海岭隆起或使洋盆容积增大所导致的海平面变化。其幅度可达数百米。(苏奋振、李贺)

沉积作用型海面变化 [sedimentoeustasy] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、李贺)

地区性海平面变化 [regional sea level change] 又称均衡型海平面变化。其影响范围局限于沿海一定范围的相对海面变化。(苏奋振、李贺)

全球性海平面变化 [global sea level change; worldwide sea level change] 释文见地质学同名词条。(苏奋振、李贺)

相对海平面变化 [relative sea level change] 陆地上验潮站所记录到的或是海岸带陆上或海底的地质地貌标志所显示的海面上升或下降的变化。其往往表现为地质时间短、变化幅度小, 仅限于区域上。它主要是由绝对海平面的变化、地面和地壳的垂直变化组成, 研究者一般用验潮站的月平均或年平均潮位序列来确定其升降变化。在不同区域、不同研究时段, 其升降变化及升降幅度有较大差异, 具有明显的区域性; 即使同一地区、同一研究时段, 由于研究者所选用的各地验潮站的站数、站位、资料的时间段和采用方法的不同, 结果相差也比较大。(苏奋振、李贺)

绝对海平面变化 [absolute sea level change] 海洋表面与地心之间垂直位移的变化。包含地质时期古气候、地质和天文等因素造成的全球性海面的升降变化和三百年来人类造成温室效应所导致的全球性海平面上升。表现特征为经历的地质时间长、影响范围广泛、留下深刻的物质记录。其包括两种基本类型, 即全球性绝对海平面变化和地区性绝对海平面变化。前者由全球气候变暖导致海水加热膨胀, 以及大陆冰雪消融, 特别是南极和格陵兰冰盖消融导致全球海水量与海盆容积变化等因素引起, 在度量上表现为全球一致的变化; 而后者是由大地水准面变化, 海洋热膨胀差异及江、河、湖入海径流变化等因素引起。不同地区在同一时期海平面可以是上升, 也可以是下降, 在度量上表现为全球不一致的变化。(苏奋振、李贺)

洋流 [ocean current] 又称海流。海水中水体以相对稳定的速度, 沿着一定方向的大规模流动。依据成因, 其分为风漂流、密度流和补偿流。按水温高于或低于所流经的海区, 其分为暖流和寒流。海流在垂直方向上的流动称为上升流或下降流。海流对海洋中多种物理过程、化学过程、生物过程和地质过程, 以及海洋上空的气候和天气的形成及变化, 都有影响和制约的作用。(苏奋振、李贺)

海流 [ocean current] 即洋流。(苏奋振、李贺)

暖流 [warm current] 自暖水区向冷水区流动的洋流。一般从低纬度流向高纬度的洋流均属于暖流。其所流经的海区和沿海地带较同纬度其他海区气温高、空气湿润、雨量充沛, 有利于农业生产。湾流是世界上第一大海洋暖流, 它蕴含着巨大的热量。黑潮是世界上第二大海洋暖流。此外, 还有对马暖流、东澳大利亚暖流、莫桑比克暖流、北大西洋暖流、索马里暖流、圭亚那暖流。(苏奋振、李贺)

寒流 [cold current] 又称寒潮、凉流、冷流。自冷水区向暖水区流动的洋流。一般从高纬度流向低纬度的海流皆属寒流。其所流经海区和沿海地带气温降低、降水减少。(苏奋振、李贺)

寒潮 [cold wave] 即寒流。(苏奋振、李贺)

凉流 [cold current] 即寒流。(苏奋振、李贺)

冷流 [cold current] 即寒流。(苏奋振、李贺)

风暴潮 [storm surge] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、李贺)

黑潮 [Kuroshio] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、李贺)

海洋资源 [marine resources] 海洋中可以被人类利用的一切物质、能量和空间的统称。通常包括能在海水中生存的生物(含人工养殖), 溶解于海水中的化学元素, 海水运动(波浪、潮汐及海流)所产生的能量, 海水中贮存的热量, 滨海、大陆架及深海海底所蕴藏的矿产资源, 以及深层海水中所形成的压力差、海水与淡水间的浓度差等。按其属性分为海洋生物资源、海底矿产资源、海水资源、海洋能源和海洋空间等资源, 按其有无生命分为海洋生物资源和海洋非生物资源, 按其能否再生分为海洋可再生资源和海洋不可再生资源。广义的还包括与海洋有关而又可用来创造社会财富的物质和能量, 以及可供人们生产、生活和娱乐的一切空间、设施和文化资源, 如海洋上空的风、海底地热、港湾、海上航运, 在海上建设的工厂、海底隧道、海底电缆、海底贮气液罐、海滨浴场、海洋娱乐场所、海上公园和水下观光设施等。(苏奋振、李贺)

海底资源 [submarine resources] 分布在海洋底部的底栖生物资源和海底矿产资源的总称。底栖生物资源可分为浮游生物、游泳动物和底栖生物 3 类。海底矿产资源是指储藏于海滨、浅海、深海、大洋盆地和洋中脊底部的各类矿产资源。按矿床成因和赋存状况分为砂矿、海底自生矿产、海底固结岩中的矿产。(苏奋振、李贺)

大洋生物 [pelagic organism] 又称远海生物。指生活在沿岸带范围以外全部开阔大洋水层区和海底区的生物。该区域通常以阳光透入的最大深度(一般为 200 m)为下界, 海水透明, 光照充足, 海水混合较均匀, 盐度高, 所含陆源性碎屑少, 营养盐含量低, 各种理化条件稳定。动植物种类和数量较沿岸带贫乏, 生物量为 0.01~5 g/m^2。(苏奋振、李贺)

远海生物 [pelagic organism] 即大洋生物。(苏奋振、李贺)

底栖生物 [benthos; benthic organism] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、李贺)

浮游生物 [plankton] 浮游于水层中, 没有或仅有微弱游泳能力随波逐流的水生生物, 是根据其生活方式划定的一种生态群, 而不是生物种的划分概念。可分为浮游植物和浮游动物。浮游植物以硅藻、鞭毛藻和蓝藻居多, 还有不少附着在悬浮物上的细菌。浮游动物包括体型微小的原生动物, 也包括某些甲壳类、软体动物和某些动物的幼体。按纬度不同, 大致分为寒带种、温带种和热带种 3 类, 其主要受温度影响, 同时与寒流和暖流密切相关, 因而有些种类常可作为寒流和暖流的指示种。除温度和洋流外, 盐度也可影响海洋浮游生物的水平分布。(苏奋振、李贺)

游泳生物 [nekton] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、李贺)

海滨砂矿 [coastal placer] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、李贺)

海岸带资源 [coastal zone resources] 指在一定社会、经济条件下, 在海岸带范围内可被人类利用的物质和能量, 以及与海洋开发有关的海洋空间。由于它是指海岸带地理范围内的海洋资源, 海岸带又是海陆交互作用的特殊地带, 因此在自然资源上兼备陆地和海洋双重性质。中国大陆海岸线长约 18000 km, 如果包括 6500 多个面积在 500 m^2 以上的岛屿, 海岸线总长约为 32000 km, 有着丰富的海岸带资源。(苏奋振、李贺)

海水资源 [resources of sea water] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、李贺)

海洋旅游资源 [marine tourism resources] 海滨、海岛和海洋中具有开展观光、游览、休闲、娱乐、度假和体育活动的自然资源和人文景观的综合。包括未开发的资源和已开发资源。依据世界旅游组织的旅游资源分类原则, 其分类可以划分为两个层次, 第一层次是按照海洋旅游资源的本身属性来划分, 从而形成海洋旅游资源禀赋谱。海洋旅游资源可以分为海洋自然旅游资源和海洋人文旅游资源, 海洋自然旅游资源可分为 4 主类、10 亚类、33 种基本类型, 海洋人文旅游资源也可相应地划分为 4 主类、14 亚类、84 种基本类型; 第二层次是按照海洋旅游活动的属性来划分, 从而形成海洋游憩活动谱。从游憩活动的角度来看, 海洋旅游资源是人类海洋旅游活动的对象。凡是人类海洋旅游活动所指向的目的物或者吸引物, 都可以称为海洋旅游资源。海洋空间内容丰富, 按照人类海洋旅游活动所依托海洋空间环境的差异, 海洋旅游活动可分为海岸带旅游、海岛旅游、远海旅游、深海旅游、海洋专题旅游等五类活动形式。此五种形式的旅游活动所指向的旅游吸引物, 在理论上都可以被称为海洋旅游资源。(苏奋振、李贺)

海洋可再生资源 [renewable marine resources] 可以重新利用的或者在短时期内可以再生, 或是可以循环使用的海洋自然资源。如海水、海水中的化学元素、波浪、风力、潮汐能和热能等。这些海洋资源并不会因一定时期的开发而减少或者只要在自然地理环境不发生明显变迁时这些资源就不会因利用而发生变化。海洋能是一种蕴藏在海洋中的重要的可再生清洁能源, 主要包括潮汐能、波浪能、潮流能、海水温差能和海水盐差能等。(苏奋振、李贺)

海洋不可再生资源 [non-renewable marine resources] 人类开发利用后, 其存量逐渐减少以至枯竭的海洋自然资源。包括能源、金属和非金属矿物类, 如油气资源和海底矿产。矿产开采量的日益增加导致矿产资源日益减少, 能源环境问题日益显现。(苏奋振、李贺)

海底荒漠化 [sea bottom desertification] 相应陆地荒漠化, 主要由于人类活动导致海洋严重污染和过度捕捞, 从而造成的部分海底地区生物绝迹的现象。主要原因是输入海洋的污染物大幅度增加, 使海洋水生生物因为得不到氧气或因环境不适生存而大量死亡。(苏奋振、李贺)

海洋经济 [marine economy] 以海洋为活动场所, 以海洋资源为开发对象的各种经济活动的总和。从经济内容来看, 它包括渔业、种植业、工业、运输业、旅游业等, 是一个多门类的经济领域; 从活动场所看, 它包括海岸带、近海和远洋, 包括水面、水中和海底, 范围极为广泛; 从管理体制看, 有国家行业的许多部门(水产、轻工、水利、电力、交通、石油、地质、农垦和旅游等), 有地方各级行政单位和经济组织, 还有一部分国际联合和协作机构; 从生产关系上看, 有企业、组织及个体生产者。这些部门和产业, 都以海洋为统一的活动场所, 既独立, 又互相联系、互相制约。现代海洋经济包括为开发海洋资源和依赖海洋空间而进行的生产活动, 以及直接或间接为开发海洋资源及空间的相关服务性产业活动。(苏奋振、李贺)

海洋产业 [marine industry; ocean industry] 人类开发、利用和保护海洋空间和海洋资源所形成的生产和服务行业。分为五个方面: ①直接从海洋获取产品的生产和服务; ②直接从海洋获取的产品的加工生产和服务; ③直接应用于海洋和海洋开发活动的产品的生产和服务; ④以海水或海洋空间作为生产过程的基本要素所进行的生产和服务; ⑤与海洋密切相关的海洋科学研究、教育、社会服务和管理。按其产业属性分为海洋第一产业、海洋第二产业和海洋第三产业; 按其形成时间分为传统海洋产业、新兴海洋产业和未来海洋产业。(苏奋振、李贺)

海洋第一产业 [marine primary industry] 海洋农业, 是人类利用海洋生物有机体, 将海洋环境中的物质能量转化为具有使用价值的物品或直接收获具有经济价值的海洋生物的社会生产部门。包括海洋渔业、海水养殖业、海洋植物栽培业、海洋牧业、海水灌溉农业等。各部门生产过程是生物有机体、自然环境和人类劳动 3 类基本因素共同作用的结果。

它如同陆地农业一样，是自然再生产过程与经济再生产过程的交织，有其自身的特点。(苏奋振、李贺)

海洋第二产业 [marine secondary industry] 对海洋初级产品进行再加工的部门。包括海洋采掘业和海洋加工业两类。海洋采掘业是指直接从海洋中摄取物质的工业，包括海洋油气开采业、海洋矿产业和海洋盐业等。海洋加工业是指对由海洋生产的原材料进行加工处理的工业，以及生产的最终产品直接用于海洋开发与海洋生产的加工业，包括水产品加工业、海洋石油化工业、海洋盐化工业、海洋药物与保健食品业、船舶与海洋机械制造业等。(苏奋振、李贺)

海洋第三产业 [marine tertiary industry] 从事海洋非物质生产活动的产业。依据克拉克分类法的划分，它包括海洋运输、海洋空间利用、海洋旅游、海洋信息和海洋服务 5 个方面。其发展的效益评价主要体现在经济效益、社会效益、环境和生态效益 3 个方面。海洋经济发达国家，海洋第三产业所占的比重都比较大。它代表了涉海经济活动未来的发展方向。(苏奋振、李贺)

传统海洋产业 [traditional marine industry] 由海洋捕捞业、海洋盐业、海洋交通运输业和海洋船舶工业等组成的生产和服务行业。其中，海洋渔业和海洋交通运输业受到的关注较为普遍。海洋渔业方面，主要集中在海洋渔业资源保护和可持续发展方面。海洋交通运输业方面，主要是对港口布局领域的研究。这些产业都已经有几千年的历史，在中国，目前传统海洋产业仍然是海洋开发的主要产业。(苏奋振、李贺)

新兴海洋产业 [newly emerging marine industry] 20 世纪 60 年代以来发展起来的海洋生产和服务行业，如海洋油气业、海水养殖业、海洋旅游业、海滨采矿业和沿海造船业等。它是海洋经济产业构成中重要的发展领域。(苏奋振、李贺)

未来海洋产业 [future marine industry] 相对现有海洋产业，虽然目前还未形成生产规模，但已初见端倪，且具有良好发展前景的海洋生产和服务行业。它是正在发育成长中的产业，如深海采矿业、海水直接利用业、海水淡化业、海洋能利用业和海洋生物制药业、海洋空间新型利用业等。(苏奋振、李贺)

蓝色产业 [blue industry] 利用海洋和海岸区位优势和资源所发展的各种产业。其中的蓝色强调的是海洋性、涉海性；产业是基于海洋和依托海洋的产业(海洋产业和临海产业)。八大蓝色产业为港口物流业、临港工业、海洋渔业、滨海旅游业、船舶修造业、矿产能源业、海洋生物制药业、海水利用业。蓝色产业带中的带具有产业空间布局和地理位置方面的特征，即这些海洋产业和临海产业是沿海岸呈带状分布的、与海岸带重叠的。它具有宏观性、整体性、协调性、协作性、长效性的特点。(苏奋振、李贺)

海洋开发 [ocean exploitation; marine development] 对海洋生物资源、矿产资源、能源和空间资源等自然资源开发利用的统称。一般包括两方面，一是海洋经济开发；二是海洋技术开发。主要的开发活动有利用海洋生物资源，发展海洋渔业；利用海洋矿产资源，勘探和开发海底石油、锰结核与海滨砂矿等；利用海洋空间资源，发展海洋运输与船舶业；利用海水资源，发展海水淡化和海水综合利用等。海洋开发的方式已经由传统的单项开发向现代的综合开发转变；开发的海域已从领海、毗邻区向专属经济区、公海推进；开发的内容也由资源的低层次利用向精深加工领域拓展。(苏奋振、李贺)

后置带 [setback zone] 又称海岸后置带。为了预防可能的海洋灾害，对海岸带进行规划、开发时，在大潮高潮线，特别是风暴潮岸线与后方建筑群或开发带之间特意留出的具有一定宽度的带。(苏奋振、李贺)

海洋管理 [ocean management] 又称海洋综合管理。国家通过行政、法律、政策、区划、规划、经济、科技、教育等手段，对其管辖内海洋及其环境和资源进行计划、组织、指导、协调、控制、监督、干预和限制的活动。《中国海洋 21 世纪议程》将其描述为：海洋综合管理应从国家的海洋权益、海洋资源、海洋环境的整体利益出发，通过方针、政策、法规、区划、规划的制定和实施，以及组织协调、综合平衡有关产业部门和沿海地区在开发利用海洋中的关系，以达到维护海洋权益，合理开发海洋资源，保护海洋环境，促进海洋经济持续、稳定、协调发展的目的。在海洋管理模式方面，海洋管理体制大致分为 3 种管理模式：集中型管理模式、相对集中型管理模式和分散型管理模式；按其管辖的内容分为：海洋权益管理、海洋资源管理和海洋环境管理；按其性质分为：海洋综合管理和海洋行业管理。(苏奋振、李贺)

海洋综合管理 [marine integrated management] 即海洋管理。(苏奋振、李贺)

海洋功能区 [marine function area; marine function zone] 根据海域及海岛的自然资源条件、环境状况、地理区位、开发利用现状，并考虑国家或地区经济与社会持续发展的需要，所划定的具有特定功能的海洋区和海岸带。它不仅为各种海洋开发活动提供了发展空间，同时在空间、时间、方式和规模上也提出了要求，对海洋开发活动具有一定的约束作用。(苏奋振、李贺)

海岸带综合管理 [integrated coastal zone management] 为保证对海岸带的国土、资源与环境进行合理的、发挥生态和经济效益的开发，避免自然或人为灾害发生，以可持续发展为目的对海洋和海岸带进行的跨部门、跨行业、一体化的综合协调与管理方式。《中国海洋 21 世纪议程》提出：沿海国家承诺对其国家管辖的沿海和海洋环境进行综合管理和可持续发展。其主要领域包括：人文与自然过程变化与海岸带响应、基于不同目标的海岸带规划、海岸带管理评价、新技

术与方法应用、利益冲突与关系协调、生态关键区保护与管理、政策与法规制定与调整。(苏奋振、李贺)

海滩养护 [beach maintenance] 据具体情况, 对受到侵蚀而缩小或生态衰退中的海滩选用各种技术或工程措施进行的保养培护。(苏奋振、李贺)

海滩的海沙转运养护 [by-passing sands of beach maintenance] 因建造伸入海中的海港突堤式码头或丁坝群、中断泥沙流而发生侵蚀或退缩的海滩, 应用虹吸管等方法, 将堵积在泥沙流来源方向的海沙抽送转运, 进行堆填、养护的方法。(苏奋振、李贺)

海滩喂养 [beach nourishment; beach replenishment] 对受到侵蚀而退缩的海滩进行保养培护的一种方法。例如, 用挖泥船, 从遭受侵蚀而退缩的海滩附近的海底采挖、抽吸海沙, 输送或吹送到海滩上, 进行填垫养护。(苏奋振、李贺)

海洋法规 [law and regulation of sea] 调整国家之间和国家内部海洋事务活动中所产生的各种关系的行为规范的总称。它调整的对象是人类在海洋事务活动中所产生的各种社会关系。规定社会活动主体依法享有的海洋权利和承担的海洋义务。具有以下特点: 一是与海洋直接或间接的联系; 二是既包括人与人的关系, 又包括人与海洋的关系; 三是表现形式多样, 涵盖内容广泛; 四是内容不断增加和发展。(苏奋振、李贺)

蓝色国土 [blue state territory] 又称海洋国土。一个沿海国家的内水、领海和管辖海域的形象统称。管辖海域包括领海以外的毗连区、专属经济区、大陆架、历史性海域或传统海疆等。中国的蓝色国土是巨大的资源宝库, 能长期提供60%左右的水产品、20%以上的石油和天然气、约 70%的原盐和足够的金属, 每年还可为几亿人口的沿海城镇提供丰富的工业用水和生活用水。(苏奋振、李贺)

领海基线 [baseline of territorial sea] 沿海国据以划定其领海的内侧起算线。包括正常基线、直线基线、混合基线和其他基线 4 种, 由各沿海国行使主权选用。(苏奋振、李贺)

内水 [inner waters] 沿海国领海基线陆地一侧的水域。包括湖泊、河流及其河口、内海、港口、港湾、海峡, 以及其他位于领海基线以内的水域。1982 年, 《联合国海洋法公约》第八条规定: “领海基线向陆一面的水域构成国家内水的一部分。”它与陆地领土一样, 是沿海国领土的组成部分, 沿海国对其拥有完全的排他主权, 有权制定自己的内水制度, 有权禁止外国船舶进入其内水航行。但如果某一沿岸国由于选择直线基线而使原先认为是公海一部分的水域变成了内水, 则外国船只在这一新形成的内水内享有无害通过权。(苏奋振、李贺)

领海 [territorial sea] 又称领水。沿海国根据其主权划定的, 邻接其陆地领土及内水以外的一带海域, 包括其上空和海底在内。《联合国海洋公约》规定, 领海的宽度为 12n mile, 外国船舶在领海中享有无害通过权。(苏奋振、李贺)

毗连区 [contiguous zone] 又称邻接区、海上特别区。沿海国根据其国内法, 在领海之外邻接领海的一定范围内, 为了对某些事项行使必要的管制权而设立的特殊海域。(苏奋振、李贺)

邻接区 [interdental contact area] 即毗连区。(苏奋振、李贺)

专属经济区 [exclusive economic zone] 又称海洋专属经济区。领海以外并邻接领海、具有特定法律制度的区域。其介于领海和公海之间。宽度自领海基线量起不超过200n mile。在该区域内, 沿海国享有勘探和开发、养护和管理自然资源的主权, 以及对于人工岛屿、设施和结构的建造与使用, 海洋科学研究、海洋环境的保护和保全的管辖权。其他国家则享有航行、飞越、铺设海底电缆和管道等自由。(苏奋振、李贺)

国际海底 [international sea bed] 国家领海和专属经济区范围以外的海底、洋底及其底土。1982 年, 为国际海底制定了法律制度, 这种制度不影响该区域的上覆水域和上空的法律地位。《联合国海洋法公约》规定, 国际海底区域及其资源是人类的共同继承财产, 实行平行开发制, 由国际海底管理局管理。(苏奋振、李贺)

公海 [high sea] 又称国际海域。各国内水、领海、群岛水域和专属经济区以外不受任何国家主权管辖和支配的全部海域。其供所有国家平等地共同使用。它不是任何国家领土的组成部分, 因而不处于任何国家的主权之下; 任何国家不得将公海的任何部分据为己有, 不得对公海本身行使管辖权。(苏奋振、李贺)

国际海域 [international sea area] 即公海。(苏奋振、李贺)

海洋权益 [right of the sea; marine right] 国家在其管辖海域、公海和国际海底区域内所享有的领土主权、司法管辖权、海洋资源开发权、海洋空间利用权、海洋污染管辖权以及海洋科学研究权等一切权利和利益的总称。其内涵主要有: 一是海洋政治权益, 如海洋主权、海洋管辖权、海洋管制权等, 这是海洋政治权益的核心。二是海洋经济权益, 主要包括开发领海、专属经济区、大陆架的资源, 发展国家的海洋经济产业等。三是海上安全利益, 主要是使海洋成为国家安全的国防屏障, 通过外交、军事等手段, 防止发生海上军事冲突。四是海洋科学利益, 主要是使海洋成为科学实验的基地, 以获得对海洋自然规律的认识等。此外, 还有海洋文化利益, 如海上观光旅游、举办跨海域的文化活动等。其具体权益由

《联合国海洋法公约》赋予。20 世纪 90 年代中国颁布的《中华人民共和国领海及毗连区法》，首次将海洋权益概念引进国家法律。此后，海洋权益作为一个新的法律概念为人们所关注。(苏奋振、李贺)

内陆国 [landlocked state] 又称陆锁国。没有海岸，被周围邻国陆地领土所包围的国家。许多处于群山之中，地形多高原和山地。世界上约有 30 个这样的国家，这些国家有一些共同的问题和需要，就是如何通往海洋，以及如何利用海洋和海洋资源的问题。双重内陆国家是指被其他内陆国家所包围的内陆国家。(苏奋振、李贺)

地理不利国 [geographically disadvantaged state] 由于所处地理条件的限制，不能得到200 n mile专属经济区或大陆架，因而不能或者很少能同其他沿海国一样对大面积专属经济区内的资源享有专属权利的沿海国。(苏奋振、李贺)

群岛国 [archipelago state] 领土全部由一个或多个群岛组成的国家，并可包括其他岛屿。《联合国海洋法公约》规定，可以采用群岛基线作为领海基线，从这些基线起量算领海，基线以内的水域为群岛水域，属于其主权。(苏奋振、李贺)

2.3 人文地理学

2.3.1 综合人文地理学

人文地理学 [human geography] 地理学三大重要分支学科之一，是揭示各种人文现象地理分布格局形成与演变规律的学科。因研究对象的不同，有广义人文地理学与狭义人文地理学之分。当“人文现象”泛指各种经济、社会、文化和政治现象时，为广义人文地理学；狭义人文地理学所探讨的人文现象不包括经济现象。国外的人文地理学通常是指广义人文地理学。该学科是以地球的自然圈层和人文圈层的相互作用为核心命题，探讨人地关系地域系统的成因、功能、结构和过程，具有鲜明的交叉学科特征，在体现地理学的综合性中具有独到的价值。同时，由于研究对象的复杂性，它具有更为突出的不确定性与时空变异性特征。在经历了古代和近代的知识积累、学科形成的发展阶段后，该学科在国外的迅速发展起始于第二次世界大战以后的 20 世纪 50 年代。针对人地之间因果关系形成的环境决定论、或然论、协调论等科学理论的相继出现和不断演变，它的理论体系得以完善；以人文化为主导趋势的社会地理学、文化地理学、政治地理学等新兴分支学科不断涌现和壮大丰富了该学科的构成；计量方法和数学模型的应用增强了该学科分析问题与解决问题的能力。国内该学科在新中国成立前后的大约 30 年中更多注重传统分支学科的建设，经济地理学、工业地理学、农业地理学、聚落地理学、人口地理学等有长足的发展，直到 1978 年之后，才得以全面复兴。在与国际学术接轨的过程中，我国该学科迅速缩小了与国际先进水平的差距。随着地球系统科学的兴起，以及经济全球化和全球环境变化作用的加强，其在探讨地球自然圈层和人文圈层之间相互作用，以及人文圈层内部各种人文现象地理分布之间的相互作用中，呈现出多样化的学科发展方向，从而有助于提升地球系统科学的整体性，也有助于解决地球表层不同空间尺度的可持续发展问题。(樊杰)

人地关系地域系统 [man-land territorial system] 又称人地系统。人地关系地域系统是以地球表层一定地域为基础的人地关系系统，也就是人与地在特定的地域中相互联系、相互作用而形成的一种动态结构。人地关系地域系统是由地理环境和人类社会两个子系统交错构成的复杂的、开放的巨系统，内部具有一定的结构和功能机制。在这个巨系统中，人类社会和地理环境两个子系统之间的物质循环和能量转化相结合，就形成了人地关系地域系统发展变化的机制。人类的某些不合理活动，使得人类社会和地理环境之间、地理环境各构成要素之间、人类活动各组成部分之间出现了不平衡发展和不协调趋势。要协调人地关系，首先要谋求人和地两个系统各组成要素之间在结构和功能联系上保持相对平衡，这是维持整个世界相对平衡的基础；保证地理环境对人类活动的可容忍度，使人与地能够持续共存。协调的目的不仅在于使人地关系的各个组成要素形成有比例的组合，而且关键还在于达到一种理想组合，即优化状态。人地关系地域系统的主要研究内容包括：①人地关系地域系统的形成过程、结构特点和发展趋向的理论研究。②人地关系地域系统中各子系统相互作用强度的分析、潜力估算、后效评价和风险分析。③人与地两大系统间相互作用和物质、能量传递与转换的机理、功能、结构和整体调控的途径与对策。④地域的人口承载力分析，关键是预测粮食增产的幅度。⑤一定地域人地关系地域系统的动态仿真模型。根据系统内各要素相互作用的结构和潜力，预测特定的地域系统的演变趋势。⑥人地关系地域系统的地域分异规律和地域类型分析。⑦不同层次、不同尺度的各种类型地区人地关系协调发展的优化调控模型，即区域开发的多目标、多属性优化模型。(樊杰)

环境决定论 [environmental determinism] 释文见地理学总论同名词条。(樊杰)

人地相关论 [man-land relationship] 人文地理学中关于人地关系的一种理论，为 20 世纪 20 年代法国白兰士、白吕纳等所倡导。白兰士竭力反对环境决定论，认为除了环境的直接影响外，还有其他因素在起作用。同样的环境完全可能形成不同的生活方式，其关键在于人的能动性。自然环境为人类提供了多种可能性，利用什么及如何利用完全取决于人类的选择能力。人类对外界环境的适应不是被动的，而是主动的。白吕那等通过肯定环境对人的“影响”而不是“控制”，进一步完善了白兰士的思想。在他们的名著《人生地理学》《人地学原理》中提出，人同地的关系是相互的，“人类的生活方式不完全是环境统治的产物，而是社会的、历史的和心理的各种因素相互作用的复合体。环境只为人类提供多种可能性，它们的被

利用则完全取决于人类的选择能力”，其肯定了人地关系中“人”这个积极因素的作用。后来，人地相关论进一步发展，加入了时空含义，表明了人地相互作用关系中的一种时空随机性。人地相关论较客观地反映了人地关系的实质，至今其理论意义和地位仍受到各国学者的重视。(樊杰)

人文地理过程 [human geographic processes] 依据研究对象的要素特征，陆地表层系统地理过程可分为自然过程和人文过程。人文地理过程既是地理过程的重要组成部分，又对生物-物理-化学等自然过程产生重要影响。因此，目前国际上的陆地表层系统过程研究已从早期的以地圈、生物圈为核心发展到以人文过程为核心，更加强调自然过程和人文过程的有机结合，特别是自然过程和人文过程的相互作用研究。人文地理过程与人文过程不同，人文过程强调人及人的社会经济活动本身的规模、质量随时间变化的过程，如人口增加和人口素质的提高、人口结构的变化，经济总量的增加、经济结构的变化等，其只考虑时间维的变化，不考虑空间过程。而人文地理过程强调空间过程，是以人为切入点，探讨人和人的社会经济活动的空间发展过程，包括各种人文事项空间分布的变化和空间格局的演变。(樊杰)

文化景观 [cultural landscape] 又称人文景观。指地球表面各种人文现象的综合体。通常是生活和生产在一定地域范围内的人或人群，为满足其需要，开发利用自然地理环境，在自然景观的基础上，叠加人为产品而形成的景观。首先，它具有复合性特征，任何文化景观都是与自然景观叠加的复合景观；其次，它的地域性是由人为产品创造者的文化特征所决定的，不同的文化特征创造不同的人为产品，不同的人为产品形成不同的文化景观。其综合性和地域性，使之成为人文地理学家重要的研究对象，有些学者甚至认为它是人文地理学研究的核心。最重要的文化景观是聚落，城、乡聚落景观存在着显著差异，不同地域的城市受其自然景观、文化特征的影响往往也是不同的。此外，同一地域的文化景观也会随着时间的变化而改变，同其文化特征的变化具有良好的耦合关系。通过其遗留痕迹探索它的演变轨迹，反演人文地理过程，成为人文地理学一种特殊而有效的研究方法。(樊杰)

人文景观 [cultural landscape] 即文化景观。(樊杰)

区位 [location] 来源于德语“standort”，英文于1886年译为“location”，其一方面指该事物的位置，另一方面指该事物与其他事物的空间联系。它不仅表示一个位置，还表示放置某事物或为特定目标而标定的一个地区、范围；同时，它还包括人类对某事物占据位置的设计与规划。区位活动是人类活动最基本的行为，也是人们生活、工作最初步和最低的要求，人类在地理空间上的每一个行为都可以视为一次区位选择活动。例如，农业生产中农作物的选择与农业用地的选择，工厂的区位选择，公路、铁路、航道等路线的选线与规划，城市功能区(商业区、工业区、生活区、文化区等)的设置与划分，城市绿化位置的规划及绿化树种的选择，房地产开发的位置选择，国家各项设施的选址等。因此，分析经济社会活动的区位特征和区位规律就成为人文地理学最重要的研究内容之一，相应地，也演化出许多阐释区位的理论，主要有杜能的农业区位论、韦伯的工业区位论、克里斯泰勒和廖什的中心地理论等，并且对其他学科也产生重要影响。(樊杰)

区域 [region] 地表空间的一个差别化部分。区域研究与把地理学当成地域分异或方志学研究的定义相关，20世纪60年代这种观点遭到批判，传统的区域地理学概念学科的中心地位被取代。但是，即便是那些因此赞同将地理学看作空间科学的学者，也仍然认为区域是“组织地理信息的最具逻辑性和最令人满意的方式之一”。区域是地表基本圈层地理意义的理论尺度，地表物质系统以区域形式限制着人类活动，人类对地表空间的占有也是一个区域化的过程。地理学所关注的区域类型十分多样，可以根据要素来划分，如自然区域、政治区域、经济区域、社会区域、文化区域等。按照区划时所考虑的侧重点的不同，基本上可以分为形式区和功能区两类。以某种区别性特征的存在或缺失为基础进行界定的区域一般被称为形式区；而功能区又可称为节点区，由功能中心和外围地带构成，并且在功能辐射或联系强度上具有明显的距离衰减规律，有可以辨识的边界。与形式区注重区域均质性不同，功能区强调区域的功能联系，功能区划分的基础是区域相互作用、联系强度和区内功能结构的整体性，功能区往往是异质区域，但各部分的联系十分紧密。(樊杰)

空间 [space] 从词源学意义上，空间指两个事物之间的距离或间隔。自中世纪晚期开始，在自然哲学和科学的推动下，空间一词有了更为抽象的含义，指一个包容一切无限维度的描述范围。牛顿借助笛卡儿几何学三维格精确界定了空间，认为空间是绝对的，物体不仅可以被定位，而且相对于其他物体时处于相对运动之中，从而使空间成为现代科学中具有主导地位的概念。在哲学意义上，空间并不是客观现实的某种东西，而是为协调所有日常生活的外在感觉而形成的一种主观和理想的东西，它来源于按照一种固定的规则而形成的心智想象。将地理学作为空间科学的概念在地理学思想史中是极为重要的。在人文地理学中，存在绝对的、相对的和相关的空间概念。绝对的空间是“一个清晰、自然、真实或经验的实体”。相对的空间“只是事件间的一种关系，并受时间和过程的制约”。在地理研究中，对于空间的理解绝不局限于形态或几何层面，而是更多地需要从经济、社会、自然或生物学意义上去寻求解释，于是就衍生出相关空间的概念。人们对空间的认识和理解是不断变化的，因此提出了许多解释性空间，如活动空间、行为空间、感知空间和意象空间等。(樊杰)

区域依赖性 [regional dependence] 又称区域依附性。指某些区域的经济社会发展受到它们所依附的其他区域的发展和扩大的影响。当处于主导地位的区域能够扩展和自我发展，而另一些处于依附地位的区域只是这种经济扩展的一种反映，并且这种扩展对依附区域的发展产生积极或消极

的影响，区域之间就形成了依赖性关系。区域之间的经济社会联系是依赖性关系的必要条件。处于依附地位的区域，其经济部门的兴衰以核心区域的兴趣和需要为转移，核心区域需要的部门比较繁荣，反之则萧条；经济上呈“二元结构”，现代经济部门是核心区域经济的延伸，与核心区域联系不密切的部门则相对落后。依赖性不仅是一种社会关系，同时也是一种物质关系，尽管依附区域能够通过经济结构转换获得发展，其依附程度仍是那些强调这种结构转换的社会生产关系的一种功能，并且这种依赖关系成为对落后和欠发达的一种合理解释。(樊杰)

区域均衡 [regional equilibrium] 标识任何区域综合发展状态的人均水平值是趋于大体相等的。这里的综合发展状态是由经济发展类、社会发展类、生态环境类等发展状态综合构成的。也就是说，一个经济发展水平低的区域，可以通过其更好的社会发展状态和生态环境状态提高综合发展水平。生活在经济发展水平高的区域的人们会因为社会类或环境类质量的不佳，而导致生活的综合水平并不比经济发展水平偏低的区域的人们生活的综合水平高。区域均衡并不仅仅表现在以人均 GDP 为代表的生产层面的均衡，而是一个立体的、多维的过程。具体而言，欠发达地区的实际购买能力可以通过上级政府的转移支付，以及相对较低的物价水平等得到提升；而发达地区的实际购买力可以通过税收、较高的物价得到合理的调节。在工业化和城镇化快速推进的时期，人均GDP代表的区域经济发展差距的扩大是必然趋势，但仍然可以促进区域的均衡。例如，根据国家的资金实力，逐步提升地区间均等的基本公共服务水平，而这一水平能够维系国土开发格局逐步趋近平衡态。多样化的发展模式、多样化的文化风格、满足不同生活价值取向的多样化的区域特征，是促使区域发展在复杂系统中实现空间均衡的重要条件。(樊杰)

区域响应 [regional responses] 特定区域对来自外部自然要素和社会经济要素的干扰和影响所作出的反应，包括正向的积极反应和负向的消极反应。这种反应的目标在于推动区域发展更好地适应外部环境的变化和外部条件的改变，从而得到永续发展。区域响应的过程是区域与外部环境和条件相互作用、相互对抗、相互耦合、相互胁迫，直至相互适应的过程，区域响应的机制体现为反馈机制、突变机制、自组织机制、自适应机制、加速放大机制及相应的应对策略。目前，研究最多的区域响应体现在全球变化的区域响应方面。(方创琳)

区域效应 [regional effect] 在充分考虑区域差异与空间分异因素后，采取差别化手段和政策措施所产生的一系列效果，包括区域经济效应、区域社会效应、区域政策效应、区域环境效应和区域生态效应等。这种效应体现在正效应和负效应两方面。区域效应体现了因地制宜和区域差异政策的实施效果与成效，是区域均衡协调发展、缩小区域发展差距和实现区域公平的重要体现。提升区域效应的重要手段就是加快推进区域政策实施的差异化进程，推进区域经济一体化和区域社会一体化发展。(方创琳)

区域可持续发展 [regional sustainable development] 一定区域内经济社会同人口、资源环境的协调发展，是具有一定的位置和边界、由人类社会与自然环境相互联系、相互影响、相互作用而形成的系统。既要满足区域内当代人的需求，又不损害区域内子孙后代满足其需求能力的发展，重点协调资源开发与经济发展的协调关系、经济发展与生态环境保育的协调关系、经济发展与社会进步的协调关系、资源开发利用与生态环境保护的协调关系、社会进步与生态环境的协调关系 5 种关系，推进区域人与自然和谐相处、经济与环境协调发展。既要满足当前发展的需要，又要考虑未来发展的需要；既要注重经济的发展，又要兼顾社会系统的发展；既要考虑本地区、本国家的发展，又不能损害别的地区和国家的发展。其核心就是要在保护和提高人类永续发展能力的条件下，满足人类不断增长的物质和精神需求及环境需求，改善人类的生活质量。(方创琳)

区域政策 [regional policy] 根据区域差异而制定的以协调区域间关系和区域宏观运行机制的一系列政策之和，是国家对其国民经济运行在空间层面上的一种合理化干预，其在宏观层次上影响着区域发展。其内容很多，主要是区域经济政策、结构政策、景观和自然保护政策等。区域政策的根本任务在于从区域发展角度正确处理好经济效率与社会公平的关系，推动区域协调发展和均衡发展。区域政策包括扩张性政策或激励性政策、控制性政策或约束性政策等，同产业政策一样，同时成为国家进行宏观调控的重要手段。区域政策具有指导性、时效性、相对稳定性和局限性。(方创琳)

空间结构 [spatial structure] 社会经济客体在空间中的相互作用及所形成的空间集聚程度、集聚形态和空间组织形式。空间结构是特定区域发展状态的综合反映，是区域发展的基本骨架，合理优化的空间结构有利于区域功能的正常发挥，有利于缩小区域发展差距，优化区域发展空间，提升区域空间运行效率，进而进一步提升区域整体发展能力和竞争能力。空间结构优化的战略目标在于合理确定生态空间、生产空间和生活空间，提出区域空间开发的合理格局，提升生态空间、生产空间和生活空间的综合承载能力。(方创琳)

空间组织 [spatial organization] 人类为实现自身的发展目标而实施的一系列空间建构行动及其所产生的空间关联关系。其实质是在哲学(伦理)-技术-经济-时间的框架下，将空间、时间、物质、能量、信息、资本有效地整合在一起，使要素配置和利益系统间的制衡关系在行为和空间上遵循为其所制定的圭臬，建构与构建适合人类可持续发展的功效空间系统，形成规制性空间，引导并形成规制性空间行为，进而形成规制性社会，营造出多样的城市、繁荣的经济、丰富的生活和宜居的环境。(金凤君)

空间集聚 [spatial agglomeration] 指产业、人口和资本在空间上集聚的过程。所谓“集”是指大量相关事务在地域空间范围内的集中现象，而“聚”则是指在“集”的基础上，区域内各种要素的有机聚合与关联作用机理。空间集聚使各层次空间之间产生物质的、信息的和能量的各种流，以及彼此间的相互作用关系，进而汇聚成一个复杂的、多层次的网络系统。根据所描述的对象，空间集聚可以划分为产业集聚、人口集聚、经济集聚等。(金凤君)

空间联系 [spatial linkages] 泛指发生在各类空间内及彼此间的物质、能量、信息和社会联系，一般以联系方向、属性、强度等标定。地理学研究中包含自然地理单元间的联系和社会空间彼此间的联系两大类。例如，社会联系可以划分为区内、区际、城际间、城乡间、乡村间的联系，空间联系程度和方向受到中心地区的规模、领域、经济实力、经济结构、科学技术水平、服务业的种类及级别的影响。根据空间联系的特征和类型可以将其划分为自然联系、经济联系、人口运动联系、社会相互作用联系、服务传输联系、信息联系，以及政治、行政和组织联系等。(金凤君)

空间布局 [spatial allocation] 指对社会经济各行业的建设与发展在特定地域空间内有目的的安排，功能确定、规模预设、结构设计、效应或效益期望、政策措施引导是核心内容。其主要包括人口布局、城镇布局、经济布局、产业布局、行政管理布局等。社会经济空间布局一般需考虑自然条件、历史特点、经济社会发展基础、技术水平、管理能力等主要因素，将经济效益、社会效益和生态效益有机地统筹在一起。(金凤君)

空间均衡 [spatial equilibrium] 指空间活动的需求与供给在特定空间系统中的平衡，主体感到比较满意且无力加以改变的一种空间配置状态。一般用于研究经济社会活动的空间运行机制与规律，甄别经济活动主体没有改变空间配置现有水平和状态的压力或动力，以及所表现出的一种状态。均衡是从物理学中借用来的术语，最初主要用于描述经济主体，如市场等总量的状态。20 世纪 50~60 年代，一些学者把这一概念引入到空间经济分析，发展了空间均衡理论，即所谓的空间均衡。(金凤君)

空间规划 [spatial planning] 空间规划是指一定地域范围内，对国土开发和保护活动的空间部署，有广义、狭义之分。广义的空间规划包括所有具有空间布局性质的规划，如城市总体规划、城市群规划、工业区规划、流域规划等，或某一专题性的布局规划，如交通运输体系规划、生态建设规划、旅游规划、农业基地规划等。后者主要指不同空间尺度的国土空间开发保护的总体布局规划。狭义的空间规划具有综合性、战略性、约束性和基础性特征，是同层级各类空间性规划的总遵循，是下层级空间规划的总依据。空间规划可分为国家、省区级、地市级、县级等不同层级的空间规划。按照我国目前推进的空间规划改革方向，空间规划的主要任务是科学评价地区资源环境承载能力和国土空间开发适宜性，在此基础上形成“三区三线”(生态空间、农业空间和城镇空间三区，生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界三线)划定方案；形成国土空间开发保护总体布局，以及生态环境、人口城镇、基础设施和公共服务设施、产业等分项布局总图；制定空间管制策略和规划实施的保障措施。空间规划的目的是打造可持续发展、富有竞争力、和谐公平的国土空间开发保护格局，建设美丽家园。(樊杰)

流空间 [space of flow] 又称流动空间。流空间是相对于地理空间而言。狭义的流动空间是指以信息为基础的高技术流动所构成的空间；广义的流动空间是指通过流动而运作的共享时间的社会时间的物质组织。所谓流动，是指在社会经济、政治和象征结构中，社会行动者分割的空间位置之间，那些有目的的、反复的、可程式化的交换与互动次序。其主要由流动的物质和流通网络构成。其中，流动的物质可以包括抽象物质(如信息)和实体物质(如人口和物质等)；流通网络主要由节点和线路构成，其中对于抽象的流动空间而言，其流通网络的结构是没有固定位置，主要是以电子网络为基础。而实体的流动空间，其流通网络主要是依托现有的交通网络。(金凤君)

流动空间 [flowing space] 即流空间。(金凤君)

地缘经济 [geoeconomics] 以地理环境和经济地理位置为基础，从经济关系角度认识和处理国家(或地区)之间的相互关系。它以经济利益和经济关系取代军事对抗和政治关系而作为国际关系主轴，其是地缘政治在新的全球环境中的延续和发展。美国学者爱德华·路特瓦克于 1990 年在《国家利益》杂志发表的论文《从地缘政治到地缘经济：冲突的逻辑、贸易法则》奠定了地缘经济理论的基础。冷战结束后，各国之间的竞争从政治领域转移到经济领域，以经济利益和经济关系取代政治关系与军事对抗，运用经济手段进行全球性竞争，维护民族国家的经济利益，谋求在世界政治体系中取得支配地位。区域经济一体化和集团化成为其主要的表现形式。(张文忠)

地缘政治[学] [geopolitics] 人文地理学的一个重要分支，研究地理环境和政治过程的相互作用，从地理条件和环境角度观察和处理国际关系，重点分析地理条件对国际政治结构和格局的影响。人类在特定的地理区域内进行政治活动而形成的政治区域是地缘政治研究的基本单位。政治区域包括政治组织、一定数量的人口和地理区域 3 个要素。这个概念最早是由瑞典政治学家鲁道夫·谢伦提出的，其地缘政治的思想与拉采尔的国家有机体学说、麦金德的“大陆腹地”学说等一起成为传统地缘政治学的基础。传统地缘政治关注与海洋、大陆、自然资源、军事、政治制度相关的国际关系，进而分析国家领土面临的机遇和挑战。传统地缘政治学发展出

来的生存空间的需要扩展思想, 在第二次世界大战时期被德国地缘政治学家豪斯霍弗用来为纳粹的扩张主义辩护, 第二次世界大战后地缘政治学一度销声匿迹, 但随着冷战的开始, 传统地缘政治学又成为西方国家对抗苏联与国际共产主义的国家政策基础。1991 年, 苏联解体后, 地缘政治学放弃政治与军事对抗的传统思维, 开始研究政治选举的区域特征、国家行政区划、地区资源分布与重新分配, 以及世界政治经济秩序等不同领域和不同层次的问题。(张文忠)

外部性理论 [**externality theory**] 个体行为对其他人产生影响, 但这些影响又未计入市场交易的成本与价格之中, 即出现社会边际成本或收益与个人边际成本或收益相背离的情况。外部性分为正的外部性(或称外部经济)和负的外部性(或称外部不经济)。正的外部性表示个体行为给其他人带来收益, 而负的外部性表示个体行为对其他人造成损失。在经济地理中, 正的外部性的例子是集聚经济, 相关联的企业在空间上的集聚能够降低成本和风险; 负的外部性的例子是企业减少技术培训的问题, 因为昂贵的人力资本投资可能由于技术熟练的工人被其他企业挖走而蒙受损失。(张文忠)

距离衰减规律 [**rule of distance decay**] 地理客体间的相互影响随着距离的增大而减弱。它的重要性在托布勒的地理学第一定律(地理表层的所有事物或属性都相互关联, 然而它们的联系随相互间距离的增大而逐渐减弱)中得到阐述。作为地理学的基本规律之一, 它是杜能农业区位理论和克里斯泰勒中心地理论的基础, 并在空间相互作用的量化模型中, 特别是在重力模型公式中明确"距离影响"的反算关系后, 获得地理学的广泛认同。但由距离衰减形成的曲线模型是根据经验确定的, 其公式对复制它们的模型结构的依赖关系及其参数的范围意义都难以明确。(张文忠)

增长极 [**growth pole**] 以一个具有推动性产业为中心的经济集合体在经济空间中的集聚。通过溢出效应、乘数效应及极化扩散效应, 实现自身的快速增长, 并带动周围区域发展。增长极由法国经济学家佩鲁(Perroux, 1950)提出, 其最初是一个抽象的经济空间, 后来布德维尔(Boudeville, 1966)将其转变为空间的概念, 他认为, 有一系列产业实体组成的增长极可能在空间集聚, 并与已存在的城市地区相联系。这个概念能够将经济增长和形态规划结合为确定的空间发展战略而被广泛地应用于区域规划和国家规划。其主要思想是经济发展初期, 经济活动应该首先以外部经济、集聚、前后相联系为基础, 在条件较好的空间单元内形成极化, 然后通过不同渠道向周围地区扩散。但是, 规划的空间战略不是以自发的基本生产为动力, 可能会出现极点与周围腹地发展不相适应的情况, 从而产生与不均衡发展有关的一系列问题。(张文忠)

创新网络 [**innovation network**] 企业、金融机构、科研院所、相关中介服务机构, 以及地方政府和个人通过市场和非市场的互动关系, 形成具有创新能力且相对稳定的组织。其有别于以往线性的创新关系, 它建立在强烈的文化认同感和信任基础之上, 网络内的创新主体间能有更强的联系和合作关系, 从而更方便地取得信息、知识、技术和经验, 有效地降低风险和成本。源于对高科技产业集群的研究, 有特定的地域范围和边界, 制度、文化及创新主体之间的信任关系等非经济因素, 对于知识的传播和创新能力的形成具有重要意义, 因此具有强烈的地方化特征。(张文忠)

知识溢出 [**knowledge spillovers**] 个体间的知识通过正式或非正式途径进行交流。它被认为是促进产业集聚、创新和地区经济增长的重要因素。知识可分为可编码的显性知识和不可编码的隐性知识, 显性知识一般可以通过书本、网络及其他大众媒介进行传播, 但隐性知识则需要面对面的接触和交流进行扩散, 隐性知识的扩散被认为对于集聚经济和创新能力更为重要。其源于马歇尔对于经济外部性的思考, 后来阿罗和罗默对马歇尔的思想进行扩展, 并形成量化模型, 用于研究区域创新和经济增长。(张文忠)

学习区域 [**learning region**] 在一定的地理范围内, 提供有利于知识、创意和信息流动的基础性环境或基础设施, 形成有利于集体学习过程的制度和文化, 以建立支持创新的区域。通过非正式的"干中学"和"用中学"等互动式学习方式, 建立具有活力的柔性学习组织, 促进集体学习的过程。集体学习的过程和氛围有利于隐性知识的流动, 加强了企业间的横向合作, 形成自上而下、互动的区域创新网络, 提高了区域的创新能力。(张文忠)

人文-经济地理学 [**human-economic geography**] 研究地球系统中自然圈层和人文圈层的相互作用、人类生活和生产活动在地球表层的分布及其演变规律的综合性学科。其研究内容包括在人类生产、交换、分配和消费的整个过程中, 人类活动与自然要素相互作用的因素与机制、界面及过程、功能与结构、尺度及转换, 学科主要的应用价值在于解决地表不同空间尺度区域的可持续发展问题及优化国土空间开发格局问题。(吕晨)

地缘 [**geo-relation**] 将空间关系作为理解区域关系最为重要的基础性因素。依据区域绝对地理位置上的关系和相对地理位置上的联系, 从全球或大区域的宏观角度, 研究世界政治地理格局、经济地理格局、政治经济秩序及各国或国家集团之间相互作用和演变规律。(吕晨)

外部性 [**externality**] 又称外部成本、外部效应、界外成本、界外效应或溢出效应。个人的行为直接影响他人的福祉, 却没有承担相应的义务或获得回报。其包括正面外部性和负面外部性。正面外部效应, 如修缮一个鸟语花香的花园, 可以直接让邻居心旷神怡; 负面外部效应, 如化工厂的污染会直接使周围的居民受苦及折寿。许多外部性的影响力具有地方化的特点, 其广度和强度呈现距离衰减的规律。(吕晨)

地域性 [**territoriality**] 通过边界划分来确定的个人或社会群体的空间组织。地域性涉及范围极广, 既包括个体建立的个人空间或成员间相联系的群体空间, 又包括领土范围内不同类型的行政区划或不同领土规模的民族国家。在不同类型的社会与不同的历史时期, 不同群体的行为特征模式与制度象征形成了不同形式的地域。(吕晨)

文化适应 [**cultural adaptation**] 在特定环境中, 人类文化与环境的和谐发展。其是指个体以类似于进化的方式, 不断地修正自身的生活习惯和方式, 以便适应一个特定的不同的生存环境; 其也可指在一个群体, 由于新加入了来自不同文化社会背景的成员, 带来了新的认知视角和实践, 而自身不断渐进式地改变和融和新的社会观念和生活方式的过程。(吕晨)

人文环境 [**human environment**] 一定社会系统内部若干文化变量的组合函数。文化变量包括社会共同体的生活态度、价值观念、信仰系统、认知环境、制度体制、生产生活方式等, 是社会本体中隐藏的无形环境。与自然环境概念相对, 人文环境具有人为的、社会的、非自然的、地域性的、传承性的特征。(吕晨)

空间机动性 [**spatial maneuverability**] 人类活动的空间可移动能力和空间组织的弹性及效率。通过对生产、生活、生态空间的布局, 建立合理便捷的交通联系和空间秩序。保证人人都能够自由地出行并方便快捷地到达目的地的机动性能力被认为是每个居民的基本权利, 是保证个人其他权利的前提条件, 是重要的公共资源, 也是衡量社会公平的一项指标。(吕晨)

行为空间 [**action space**] 个人进行区位决策的区域。例如, 一个家庭决定考察迁移的可能性, 将会在其进行大部分日常活动的空间范围内寻找潜在的居住地, 并根据他们对期望值或效用的评估标准来评价每个备选, 而评估的效用决定着是否迁移(现住处的效用可能比所考虑的其他任何地方都高)及迁移到何处。在现状行为空间内, 如果任何一地的效用都不足够高, 那么行为空间将会被扩大, 从而在更广阔的区域内重新进行区位决策。(王昱)

空间行为 [**spatial action**] 主体具有空间属性的行为活动。传统上人文地理学将空间行为看作是相对稳定且可重复发生的一系列事件, 并主要关注经济活动、人流、物流的区位特征。空间行为的复杂性和重要性自 20 世纪 60 年代起开始得到认识, 个人对环境的认知偏好及社会文化制约等与空间行为之间的相互关系得到深入考察, 研究方法也从对形式与结构的描述转向重视解释事物和现象是怎样, 并且为什么出现在其所存在的地方, 行为地理学就此兴起。(王昱)

竞争优势 [**competitive advantage**] 相较于竞争对手拥有的可持续性优势。其最早由哈佛大学迈克尔·波特(M. Porter)教授提出, 强调一国的贸易优势并不决定于自然资源和劳动力等, 而是在很大程度上取决于其产业创新和升级的能力。由于当代的国际和区域竞争更多地依赖于知识的吸收和创造, 竞争优势的形成和发展已经日益超出单个企业或行业的范围, 成为一个经济体内部各种因素综合作用的结果, 价值观、文化、经济结构和历史传统等都成为竞争优势的来源。(王昱)

比较优势 [**comparative advantage**] 又称相对优势。一方生产一种产品的机会成本(用其他产品来衡量)低于在另一方生产该产品的机会成本, 那么这一方在生产该种产品上就拥有比较优势。比较优势弥补了绝对优势在解释国际贸易上的不足, 一国若专门生产自己相对优势较大的产品, 并通过国际贸易换取自己不具有相对优势的产品也将获得利益。对资源占有、分配和利用等情况的差别导致了比较优势的产生, 而比较优势的差别则导致了生产的专业化(分工)和贸易。(王昱)

相对优势 [**comparative advantage**] 即比较优势。(王昱)

竞争力 [**competitiveness**] 主体在参与竞争中所展示出的综合能力。竞争力是一种相对指标, 很难被具体地测度, 必须通过竞争才能表现出来, 并且随着竞争主体、竞争环境和时间的不同, 竞争力的构成要素也不一样。例如, 国家竞争力, 最先被重视的是经济和人口规模、军事实力和资源禀赋等, 而后随着发展环境的变化, 创新能力、制度、文化和民族凝聚力等逐渐成为竞争力的核心。人文地理学主要关注国家、区域和城市尺度下的竞争力问题。(王昱)

软实力 [**soft power**] 一国或地区通过文化、价值观、民族性、意识形态和制度等展示出的与经济、军事等硬实力相对应的竞争力。其最早由美国哈佛大学约瑟夫·奈尔(J. Nair)教授提出, 用于描述国际关系中一国通过吸引和说服别国服从你的目标, 从而使你得到自己想要的东西的能力, 文化、政治价值观和外交政策是国家软实力的核心构成。当前其也被广泛用于表示企业和个人无法被量化和物质化的竞争力。(王昱)

区域分异 [**regional differentiation**] 释文见地理学总论同名词条。(王昱)

区域协调 [**regional coordination**] 区域间的和谐一致与良性互动, 其本质是区域关系, 着眼点是缩小区域发展差距。由于区域条件的显著差异, 区域发展在空间上必然是非均衡的, 从而形成"核心-边缘"结构, 区域发展差距客观存在。实现区域协调就是要强化核心区域对边缘区域的发展带动效应, 同时弱化其发展剥夺效应, 并最终实现经济、社会和生态三维目标度量下区域发展水平的空间均衡。(王昱)

区域经济 [**regional economy**] 区域内经济发展的内部要素与外部条件相互作用而形成的经济综合体。区域经济

是中尺度下经济发展的地理概念，是宏观经济的一个局部，并包含着不同的城市经济和县域经济，同时区域经济之间还存在着密切的相互关联和相互作用。通过一系列的总量指标和结构指标，可以判断区域经济的状态和所处的阶段。随着发展理念的转变，社会效益、生态效益和资源环境效益等越发成为评价区域经济的重要方面。(王昱)

全球化 [globalization] 全球联系不断增强，人类生活在全球规模的基础上发展及全球意识的崛起。在表现形式上，其以经济全球化为核心，包含各国各民族各地区在政治、文化、科技、军事、安全、意识形态、生活方式、价值观念等多层次、多领域的相互联系、影响和制约。历史经验表明，其面临着四大类问题：道义问题、收益问题、趋同与逐异问题、国际主义与民族主义问题。(孙威)

区域一体化 [regional integration] 一种多国经济区域的形成，在这个多国经济区域内，贸易壁垒被削弱或消除，生产要素趋于自由流动。一方面，它让更多地区的经济能均衡发展，防止国家之间的贫富差异越来越大，对区域之间经济交流和发展有利。另一方面，区域外的国家和地区面临更高的壁垒和保护主义，更难以进入该市场。(孙威)

地方化 [localization] 跨国公司在生产管理和市场的国际营销过程中，为了达到地方市场的认可、接纳，从而扎根市场而迎合东道国的风俗习惯、宗教信仰等文化传统的发展战略，最终实现跨国公司的分公司成为东道国的组成部分。因此，从跨国公司的角度，其包括生产、管理、营销 3 个层面。从地方视角，其就是要主动吸纳全球化中的有利因素，实施管理的、制度的、文化的创新，以获得全球性积极因素，提高地方的全球性竞争力。(孙威)

工业化 [industrialization] 工业(特别是制造业)或第二产业产值(或收入)在国民生产总值(或国民收入)中的比重不断上升的过程，以及工业就业人数在总就业人数中的比重不断上升的过程。它是现代化的核心内容，是传统农业社会向现代工业社会转变的过程。在这一过程中，工业发展绝不是孤立进行的，而是与农业现代化和服务业发展相辅相成的，总是以贸易的发展、市场范围的扩大和产权交易制度的完善等为依托的。(孙威)

城市化 [urbanization] 由农业为主的传统乡村社会向以工业和服务业为主的现代城市社会逐步转变的历史过程，具体包括人口职业的转变、产业结构的转变、土地及地域空间的转变。正常的城市化进程都会经历城市化、郊区城市化、逆城市化、再城市化的过程。由于自然条件、地理环境、总人口数量的差异和社会经济发展的不平衡，各国城市化的水平和速度相差很大。城市化的程度是衡量一个国家和地区经济、社会、文化、科技水平的重要标志。(孙威)

产业结构高层次化 [industrial structure supererogation] 一国经济发展重点或产业结构重心由第一产业向第二产业和第三产业逐次转移的过程，它标志着一国经济发展水平的高低和发展阶段、方向，往往反映在各产业部门之间产值、就业人员、国民收入比例变动的过程中。其内容包括高附加值化、高技术化、高集约化、高加工度化 4 个方面，可以通过收入弹性、生产率上升率、技术安全群体等原则对其进行衡量。(孙威)

欠发达 [underdevelopment] 发展的妨碍因素或相反面，人类存在或变化过程处于歪曲的、有限的和日益增加的一种边际状态。其有一般欠发达和不均衡欠发达之分。(孙威)

非均衡机制 [disequilibrium dynamics] 各地区的地理条件不同，资源的丰富程度和组合状况不同，产业结构和经营管理水平不同，导致各地区经济发展的潜力不同，从而引起投资环境的不同。投资环境好的地方，资金投入产出率高，产业布局发展较为完善，就业率高和对人才需求量大。地区之间经济发展水平的不平衡是客观的、绝对的，平衡则是有条件的、相对的和暂时的状态。(孙威)

不平衡发展 [uneven development] 由于各地区发展同一产业或者同一产业投入产出效果不尽相同，在国家掌握的资源十分有限的情况下，为提高资源配置效率，保证国民经济较快增长，国家必须集中有限的人力、物力和财力，采取重点开发的方式，并在资源分配和财政投入上对重点产业进行倾斜的一种空间发展战略。(孙威)

空间形态 [spatial form] 城市或区域的全面实体组成或实体环境及各类活动的空间结构和形式。其可分为有形形态和无形形态两部分。前者主要包括城市或区域内的布点形式，用地的外部几何形态，各种功能地域分异格局，以及建筑空间组织和面貌等。后者指城市或区域的社会、文化等各种无形要素的空间分布形式。它是城市或区域集聚地产生、成长、形式、结构、功能和发展的综合反映。(孙威)

集聚 [agglomeration] 各种相互关联的经济活动在特定地理区位集中的现象。集聚不仅可以共享集体资源，产生规模经济和范围经济，从而提高交易效率、降低成本；而且可以产生学习型经济，通过交流隐含的经验类知识，形成有利于学习和知识溢出的环境。(陈东)

集群 [cluster] 在某一特定领域(通常只有一个主导产业)中，大量联系密切的企业及相关支撑的机构在空间上集聚，并形成强劲、持续竞争优势的现象。通过集聚，形成了一定空间范围内的产业高集中度，有利于降低企业生产成本和交换成本，提高规模经济和范围经济。(陈东)

集中 [concentration] 经济活动向相对少量中心区域极化的趋势。其由市场、信息源、控制与决策的基础、内部经济联系及其他外部经济的空间集中而引起。其通常会削弱边缘地区的优势和发展机会，距离中心区域越远，边缘地区的经济社会状况往往越差。(陈东)

集疏过程 [centralized-decentralized process] 生产要素或经济活动的集聚程度在不同地域间消长的现象。生产要素从一些地区向另一些地区的流动，以及由于不同地区产业竞争力的差异，导致一些地区的产业规模不断壮大，而一些地区的产业逐渐消亡，这些都会导致这一现象的产生。(陈东)

空间扩散 [spatial diffusion] 事物通过一定媒介，从某个或某几个地域向其他地域传播的空间过程。所有科技或知识往往在一定的地域起源，进而借着空间的交互作用和传导过程传播到其他地域。其主要包括扩张型扩散、移位型扩散及混合型扩散 3 种类型。(陈东)

空间相互作用 [spatial interaction] 厄尔曼(E. L. Ullman, 1980)创立的、用以表示区域间相互关系的术语。为保障生产、生活正常运行，不同地域通过商品、人口、资本和信息的流动，不断进行物质、能量的交换，使得空间相邻或分离的地域结合为具有一定结构和功能的有机整体。互补性、中介机会和可运输性是影响区域间作用强度的主要因素。(陈东)

时空演变 [time-space evolution] 地理学分析格局、过程和机理的一种基本研究方法。通常基于多个时间界面的数据，研究特定地理要素或地理事像的空间分布格局随时间的变化过程，揭示变化的基本特征和主要趋势，解析影响因素和演变机理，进而总结基本规律。(陈东)

地域生产综合体 [territorial production complex] 社会化大生产的地域组织。一种苏联采用的宏观空间规模工业发展规划的概念，由经济地理学家科洛索夫斯基(N. N. Kolosovskiy)于 1948 年首次提出。地域生产综合体和英美区域科学的工业综合体十分相似，是基于社会主义制度的社会生产力空间组织形态，也是中央计划经济、经济区(或亚区)的组成部分。它由一定地域(不一定与行政区一致)内相互联系的工业和农业企业组成，通过企业的联合、协作，合理利用自然和人力资源、副产品原料、运输网，旨在降低辅助服务企业、市政工程、社会文教设施的建设成本，提高投资建设的经济效率，实现产业分工。地域生产综合体发展的根本动力在于能比企业单独布局带来更大的集聚经济效益，它不是企业简单的地理集聚，而是生产上相互补充、经济上密切相关的企业在地域上的有序布局。地域生产综合体理论对我国 20 世纪 50~80 年代计划经济时期工业基地建设规划产生过重大影响。它是由体现地区经济特点的专业化生产部门、与其协作配套的辅助性生产部门和为当地服务的自给性生产部门组成。是社会劳动地域分工发展到一定阶段的产物，是构成经济区的主体内容，是人文地理学探讨生产地域的一种基本单元。其因构成、规模、作用不同，可划分为不同的层级和不同的类型。(陈东)

生产力布局 [allocation of productive forces] 物质生产部门(主要指工业、农业和交通运输业)在地域空间上的分布与配置。受多种因素的影响，包括自然条件、地理位置、社会经济基础、人口与消费条件和区域发展政策等，当然，不同因素在不同的生产部门、不同地区、不同时期和不同布局层次中的影响作用也各不相同。合理的生产力布局能够保持国民经济持续、稳定、快速发展，又能逐步消除区域问题和矛盾，协调区域经济关系，实现效率和公平；而不合理的生产力布局则会造成国民经济效率低下和区域矛盾恶化。因此要在综合考察与分析、衡量利弊的基础上，选择最优的布局方案。按照空间范围的差异，可分为宏观的地区布局、中观的地点布局和微观的厂址布局 3 个层次。(陈东)

专业化 [specialization] 劳动地域分工的表现形式之一。在商品经济高度发展、生产日益社会化的条件下，各地区依据其自然资源、劳动力资源、技术水平和社会经济基础的优势，形成某些各具特点的专业化生产和服务部门。这些部门构成区域经济的主体，体现区域经济的发展趋势和发展方向。产品的区内、区际商品率是衡量其专业化程度高低的标尺。(刘盛和)

综合发展 [comprehensive development] 在地域生产分工的基础上，区域各个生产部门以合理比例关系相互结合、分工协作，有效利用区域资源和劳动力，使得区域经济全面、协调、可持续地发展。综合发展的地区经济，通常包括专业化生产部门、为专业生产部门与当地居民消费服务的生产部门和为上述两个生产部门及当地居民服务的基础性生产部门 3 个方面。(刘盛和)

劳动地域分工 [spatial division of labor] 又称生产地域分工。社会劳动分工的空间表现形式。一国或一地区按照自身的自然与资源条件、经济发展状况与基础、技术发展水平、社会经济条件，着重发展有竞争优势的专业化部门，并在产品交换基础上进行相互协作。合理的劳动地域分工有助于充分开发利用区域资源，提高劳动生产率，获取最佳的经济效益、社会效益、生态效益。(刘盛和)

经济区 [economic region] 在劳动地域分工的基础上形成的、不同层次和各具特色的、以地域专门化为主要特征的经济地域单元，并由一个或者一组城市作为经济中心。其形成和发展决定于生产力发展水平、劳动地域分工的特点和规模、专门化与综合发展结合的程度，并且是由低级向高级循序渐进的过程。(刘盛和)

行政区 [administrative region] 国家为了便于行政管理，根据政治、经济、民族、历史等各种因素的不同，把领土划分成层次不等、大小不同的地域单元，并建立相应的政权机关，行使行政管理权力。目前，我国的行政区域划分为省、自治区、直辖市；省、自治区分为自治州、县、自治县、市；县、自治县分为乡、民族乡、镇。(刘盛和)

协作区 [cooperation region] 在计划经济时期，我国为加强中央对地区经济的宏观调控、促进毗邻地区开展经济协作而建立的经济地域组织。其基本职能是在全国一盘棋方

针的指导下, 尽快把协作区建成各具特色而又分工协作、互相联系的经济体系, 其成为中国国民经济结构中相对完整而又独立的一环。1958 年, 中央将全国划分为东北、华北、华东、华中、华南、西南和西北七大经济协作区。(刘盛和)

功能区 [function region] 在更大的地域范围内, 在自然资源和生态环境系统中、在人类生产活动和生活活动中, 发挥一定作用、承载一定功能的地域单元。每个区的功能是多样的、综合的, 但因其资源环境承载能力、现有开发密度和发展潜力等方面的差异, 必有一种主体功能。(刘盛和)

经济区划 [economic regionalization] 在一国或一地区内, 根据社会生产地域分工的特点, 对国土进行战略性划分, 揭示各地区专业化发展的方向和经济结构的特征。其基本内容与任务主要包括对经济地域的分区划片和对所划出的经济区进行分区研究两方面。它是制定国民经济长远计划、合理布局生产力、开展国土规划、区域规划的重要依据。(刘盛和)

经济地带 [economic zone] 根据国民经济发展需求、地域自然条件、发展水平及地域分工的不同, 对全国区域进行战略性经济区划所获得的最高级别的地域单元。它所包罗的地域在空间上连续分布, 各地带的生产力水平从高到低逐步过渡, 相互间有较为密切的联系。我国划分为东部、中部、西部三大经济地带。(刘盛和)

投资环境 [investment environment] 又称投资气候。投资经营者所面临的影响投资决策的客观条件的总称。按其物质形态属性分为硬环境和软环境, 按其研究层次分为宏观、中观和微观环境, 按其组成要素分为政治、法律、政策、自然地理、基础设施、经济、金融、科技等。投资环境具有动态性、整体性、综合性、差异性的属性特征。(王传胜)

投资气候 [investment environment] 即投资环境。(王传胜)

人居环境 [human settlement] 人类聚居的环境, 是人类工作劳动、生活居住、休息游乐和社会交往的空间场所, 包括自然环境、人为环境和人类本身。人居环境涵盖所有的人类聚居形式, 通常分为乡村、集镇和城市三大类。人居环境科学是研究人类聚居环境的一门学科, 它把人类聚居形式作为一个整体, 研究其与环境之间的相互关系, 为建设符合人类理想的聚居环境服务。(王传胜)

资源环境承载力 [carrying capacity of resources and environment] 在一定时期和一定区域范围内, 在维持区域资源结构符合持续发展需要、区域环境功能仍具有维持其稳态效应能力的条件下, 区域资源环境系统所能承受的人类各种社会经济活动的能力。它包含了资源和环境要素的综合承载力概念, 可以作为衡量人类社会经济与资源环境协调程度的标尺。人类活动与资源环境承载力冲突, 会引发许多的区域资源环境问题。(王传胜)

管治 [governance] 政府运用管治权管理或治理国家、人民、领土的行为, 其中(领土、国土)空间管治是政府管治的核心内容。它通过对管辖区域内不同地域单元发展功能的界定, 如城市开发、食品保障、生态保护等, 制定各功能地域的开发建设指引标准、耕地保护和环境保护控制"红线", 以达到公共性空间资源的合理配置和政府、企业、居民各方利益的共赢。(王传胜)

管制 [regulation] 又称规制。政府为维护和达到特定的公共利益所进行市场干预的活动。区域管制是在一定地域界限内, 政府通过法律、政令、机构等手段, 对区域开发和保护的管理和制约, 相对于区域管治而言, 其更具有强制性。管制对资源合理开发利用、地区间专业优化分工和协作、地区经济结构和贸易结构的演替和完善, 以及重大区域性问题的解决等具有重要作用。(王传胜)

规制 [regulation] 即管制。(王传胜)

管制方法 [regulation approach] 有关机构和部门对区域的社会、经济、环境进行协调、管理、控制的行为和手段。其包括: ①国家和地方的法律体系, 包括各种有关条例和规定; ②各级政府按法定程序编制和审批通过的区域规划; ③各级政府的指令性及指导性计划; ④某些开发建设项目的行政审批权; ⑤社会信息、人才培训、技术扩散等服务中心。(王传胜)

管制理论 [regulation theory] 又称政府管制理论或管制经济学。以政府管制行为为研究对象的经济学理论。较重要的理论有"公共利益理论", 该理论认为, 政府管制是为了抑制市场的不完全性、纠正市场失灵的缺陷, 通过对市场失灵行业主体行为的直接干预, 以保护社会公众利益。还有"自然垄断理论", 该理论认为, 政府管制既要维护自然垄断企业的利益, 助其实现规模经济, 还要进行价格管制, 保护消费者利益。(王传胜)

地域功能 [territorial function] 地表上诸地域由于自然条件、历史背景、产业结构、政治形态等条件的差别, 使各地域形成不同的职能形态, 进而产生的地域专门化分工。简单来说, 地域功能分为生产、生活、生态三大类功能, 生产功能是满足人类生存而进行工农业生产的地域类型, 生活功能是满足人类居住休闲的地域类型, 生态功能是维护人与自然和谐相处、永续利用的地域类型。(王传胜)

功能区划 [functional zoning] 具有明确目标导向的地表空间类型划分, 是区域规划的重要内容, 其产生是研究优化组合和优化区域系统组合的需要。它同地理区划不同的是, 后者侧重于现实世界的描绘, 前者则不仅是对区域形态特征的概括, 而且是更注重一体化的区域系统的现实和未来作用, 注重面向应用对象的具体实践。根据区划目标的不同,

可分为专项功能区划和综合功能区划。(王传胜)

区域战略 [regional strategy] 区域发展中重大的、带全局性的或决策性的、具有面向未来的倾向性的策略，是区域发展中的发展观和全局谋划的有机结合。其受时间和空间范围的限制而具有阶段性和区域性，不同的地域范围、层次、地点，不同的区情，不同的主体，所制定的区域发展战略也不尽相同。其内容结构一般包括战略的目标、重点、方针、步骤和措施等。(王传胜)

区域规划 [regional planning] 根据国民经济发展长期计划或地区社会经济发展总要求而拟定的区域发展方向、产业结构、建设规模和重大项目的空间布局。中国的区域规划虽始于20世纪50年代中后期，但直到改革开放后才开始受到重视，沿海开放地区率先开展区域发展战略与发展规划研究。按经济协作区、城市经济区或城市群地区制定的区域发展战略或规划均具有区域发展规划的性质。(王传胜)

节点 [node] 国家和地区发展过程中，由社会经济要素在特定空间上集聚形成的、具有不同等级规模的点状社会经济空间，如城市、镇、村落各级居民点，以及独立工矿、机场、水力枢纽设施和旅游景点等。其是一定区域内的集聚和扩散中心，也是构成开发轴、点轴系统和区域网络最基本的要素。(徐勇)

开发轴 [development axis] 又称发展轴。由联结不同类型不同等级节点的交通、通信，以及能源、水源供应通道等线状基础设施束联系在一起而形成的、具有一定集聚和扩散功能的、对周边区域的社会经济发展具有较强带动作用的轴状社会经济空间。开发轴往往体现为城镇和产业集聚带。(徐勇)

点轴系统 [pole-axis system] 由不同形式、内容、等级和规模的节点和发展轴线相互连接，节点和轴线上的社会经济要素不断集聚和分散，社会经济客体相互作用而形成的以“点-轴”为标志的空间结构系统。其是正常发展情况下，任何一个国家或地区社会经济空间组织的必然形式。它的形成是社会经济要素长期自组织过程的结果，也是科学的区域发展政策、计划和规划的结果。(徐勇)

区域网络 [regional network] 一定区域内，由不同类型不同等级的节点和联结这些节点的开发轴在(区域) 地表重复覆盖而组成的社会经济空间网络。其是区域内资源、产品、信息、技术、人口和资金等社会经济要素集聚和扩散、社会经济客体相互作用的主要通道，是带动整个区域发展的主体框架。内涵与点轴系统没有本质的区别。(徐勇)

国土 [territory] 释文见地理学总论同名词条。(徐勇)

国土资源 [territorial resources] 一个国家或地区管辖范围内所有自然资源和社会经济资源的总称。自然资源是指在一定的技术、经济和社会条件下，能被利用作为生产、生活原料的，具有经济价值的物质实体与能量来源，如水资源、土地资源、气候资源、生物资源、矿产资源及海洋资源等。随着人类社会的发展和科学技术的进步，自然资源的范围会不断扩大。社会经济资源包括人力资源、人类通过劳动形成的各种固定资产，以及教育、文化、科技等。其具有整体性、区域性、有限性和变动性等特点。狭义的国土资源只包括土地、江河湖海、矿藏、生物、气候等自然资源。(徐勇)

国土整治 [territorial management] 对国土的开发、利用、治理、保护，以及为此目的而进行的国土规划、立法和管理，即遵从自然规律和经济规律，有针对性地对国土资源进行合理开发利用、对国土环境进行有效治理和保护，达到既充分满足经济和社会事业发展的需要，又能保护生态与环境的目的。国土整治的本质是协调人与自然界的关系，使人类社会与自然界之间的物质和能量交换形成良性循环，其具有综合性、战略性和地域性等特点。(徐勇)

国土规划 [territorial planning] 对国土资源的开发、利用、整治、保护所进行的综合性战略部署和对国土重大建设活动的综合空间布局。重点做好产业结构调整布局、城镇体系发展建设和重大基础设施网络配置，协调好国土开发利用与生态环境整治保护的关系，达到人与自然和谐共生，保障社会经济的可持续发展。其是国民经济和社会发展规划体系的重要组成部分，是编制中、长期发展规划和各类专项规划的重要依据。(徐勇)

区位论 [location theory] 研究经济活动的空间分布、结构及演变的理论，重在解释经济活动的地理分布、与其他客体的空间位置关系及其形成原因。区位论的开创以杜能的农业区位论为标志，提出了以城市为中心，呈六个同心圆状分布的农业地带理论，即著名的“杜能环”。工业区位论则研究区位因素对工业企业空间位置的影响及工业区位选择的规律，主要包括韦伯的工业区位论、克里斯泰勒的中心地理论和廖什的市场区位理论。(徐勇)

区域科学 [regional science] 将区域作为一个有机整体进行研究的科学。其着重揭示社会经济活动的空间分布、区域矛盾和区域分异规律；强调解析分析和计算机分析，着重用解析方法去解决城市、农村和区域问题。其主要包括以区域经济体和资源为重点分析对象的区域经济理论，以企业经济体与人口为重点分析对象的空间经济理论，以及区域管理与公共政策、城市经济学等。目前，学术界对区域科学的内涵在认知方面尚未达成广泛性的共识。(徐勇)

国土经济学 [territorial economics] 根据人与自然相互关系的客观规律，探求合理利用国土资源的政策与措施的理论与方法的应用经济学学科。其介于经济地理学与经济学之间，是一门综合性、整体性、战略性和地域性很强的交叉学科。其研究以国土为客体的人类活动与自然条件之间相互影响的经济规律和运用这些规律制定合理开发、利用、改造、

保护国土资源的政策和措施，从而为制订国土规划、国土资源开发利用方案等提供科学依据。(徐勇)

生产力布局学 [productivity distribution] 研究国民经济各部门、再生产各环节、生产力各要素的地域分布与组合理论、方法的经济学分支学科。其以生产要素的社会经济关系及其布局的客观经济规律为研究对象，揭示影响制约社会生产力地域空间组织的客观因素与规律，从生产力布局的微观、中观与宏观层面研究生产力布局和地区经济结构所反映的生产关系矛盾，为指导国民经济和生产力的发展提供理论依据。(徐勇)

经验主义 [empiricism] 又称经验论。相信现代科学方法，认为理论应建立于对事物的观察，通过实验研究而后进行理论归纳优于单纯的逻辑推理的认识论。该主义诞生于古希腊，代表人物有亚里士多德、托马斯·阿奎纳和弗兰西斯·培根等，分为温和经验主义与激进经验主义。与该主义相对的是理性主义，其认为应经由思考和演绎推理而得出结论。(唐常春)

经验论 [empiricism] 即经验主义。(唐常春)

实证主义 [positivism] 又称实证论。一种以“实际验证”为中心的哲学思想，强调感觉经验，排斥形而上学传统的西方哲学派别。该主义反对神秘玄想，主张以科学方法建立经验性的知识。该主义产生于19世纪30~40年代，创始人是法国哲学家、社会学家A.孔德。该主义包括广义和狭义两种，前者是求知于经验材料，拒绝、排斥先验或形而上学的思辨；后者认为对现实的认识只有靠特定科学及对寻常事物的观察才能获得。(唐常春)

实证论 [positivism] 即实证主义。(唐常春)

人本主义 [humanism] 一种把人生物化的形而上学唯物主义学说，也指承认人的价值和尊严，把人看作万物的尺度，或以人性、人的有限性和人的利益为主题的任何哲学。该主义特别强调人的正面本质和价值，强调人的成长、发展和自我实现。该主义是相对于科学主义而言，主要代表人物有费尔巴哈、车尔尼雪夫斯基、马斯洛和罗杰斯等。(唐常春)

结构主义 [structuralism] 用某种基本结构来解释任何研究对象的哲学社会思想和方法论。该主义注重结构，强调对结构的分析，提倡整体论的观点，倾向于考虑不变的深层结构关系，承认社会结构具有约束性，即制约和决定着人们的行为和思想，反对人性自由和选择的观点。该主义兴起于法国，并很快成为一种国际性思潮，主要代表人物有法国哲学家路易·阿尔都塞等。(唐常春)

后现代主义 [postmodernism] 20世纪50年代以后欧美各国继现代主义之后前卫人文思潮的总称。该主义是对现代主义的回应，排斥“整体”的观念，强调异质性、特殊性和唯一性，是现代性为要彻底实现自身而进行的自我批判和自我超越，其特征具体表现为对理性至上主义、旧形而上学的批判，而最终归结为人的自由生活——审美生活的彻底实现。(唐常春)

生态现代化学派 [ecological modernization school] 又称生态现代化理论。继经典现代化理论、后现代化理论后，世界现代化研究第三次浪潮中出现的新思想的派别。该学派认为，可以通过市场机制和技术创新促进工业生产率的提高和经济结构的升级，从而取得经济发展和环境改善的双赢结果。技术革新、市场机制、环境政策和预防性理念是生态现代化的四个核心性要素。德国社会学家约瑟夫·胡勃被视为该学派奠基人，该理论是欧美国家反思传统工业化模式的新成果。(唐常春)

管制学派 [regulation school] 通过管制方式，解释资本主义经济结构及其随时间变化的一种法国政治经济学理论派别。管制学派强调资本主义发展过程是嵌入制度和受社会管制的，强调经济活动与地方管制体系密切相关，认为应把经济与当地社会、政治甚至文化制度体系和传统惯例联系起来去理解该地区经济发展。(唐常春)

雁行模式 [flying geese] 解释第二次世界大战后，日本与东亚地区间的国际劳动分工、各地区产业结构相对优势由较先进国家(地区)不断向后进国家(地区)转移传导机制的理论。该理论是20世纪80年代由一些日本学者引用赤松要的“雁行产业发展形态论”后提出的。雁行模式在东亚经济发展中起到了历史性的积极作用，但该理论所竭力倡导的垂直型国际分工在某种程度上是一种东亚地区各经济体对日本的附属性发展模式，存在明显的局限性。(唐常春)

结构-作用理论 [structure-agency theory] 研究人类行为塑造的理论，重点是社会结构和个体本性对个体行为和人类行为的影响研究。其作用是个体独立决策的能力，结构是影响或限制个人选择及选择机会的模式化安排。其讨论的中心问题是“本性与环境因素”，即在个体身份的形成过程中，是自身因素(“本性”)还是社会化因素(“环境因素”)起决定作用。其主要通过比较社会化与自主意识，在决定个体作为自由个体还是以社会结构确定的某种方式行动过程中的作用进行研究。(田明)

大陆腹地说 [theory of continental heartland] 其主要依据地理位置划分地缘政治地带，并借以分析国际政治战略的一种学说。其由英国地理学家麦金德于1904年提出，他认为欧亚大陆和非洲是“世界岛”，“世界岛”从东欧到中央亚细亚的广大内陆地区是“心脏地带”。环绕此“心脏地带”的边缘地带则是“新月形地带”。心脏地带是世界政治的枢纽区，谁控制了“心脏地带”谁就可以控制“世界岛”，进而就可以主宰世界。(田明)

陆心说 [heartland theory] 关于“心脏地带”的政治地理学说，其阐释了“心脏地带”在国际地缘政治中的重要意义。其由英国地理学家麦金德于 1904 年提出，他认为从东欧到中央亚细亚广大内陆地区的“心脏地带”，人力和物力资源丰富，在经济和军事上自给自足，远离海洋，海权国家的势力无法进入，成为世界上最大的天然堡垒，是“世界岛”的核心、世界政治的枢纽区。“心脏地带”强国联盟将对海权国家和边缘国家构成极大威胁。(田明)

区域增长理论 [regional growth theory] 关于解释和促进区域社会总财富增加的一系列理论，包括均衡增长理论、非均衡增长理论及新古典增长理论和新增长理论等。均衡增长理论强调生产力在地区间和产业间的平衡布局来推动区域增长。非均衡增长理论强调某些优势地区或某类关联效应强的产业优先发展带动区域增长。新古典增长理论强调资本、劳动力等有形资源投入对区域增长的作用，新增长理论发现了人力资本、知识、各种创新等因素对区域增长的作用。(田明)

社会-环境动力学 [social-environmental dynamics] 借助动力学原理，从社会与环境变迁的连续阶段和相互关系的过程来研究社会发展和演变规律的学科。环境与社会之间的相互关系及动态变化、环境变化和环境问题的动态反馈、社会对环境的动态响应、环境问题产生的社会根源、社会自身的环境问题等是其研究的主要方面。(田明)

公共选择理论 [public choice theory] 20 世纪中叶，从经济学领域发展起来，运用经济学分析方法来研究诸如选举、官僚主义、党派政治、公共财政等集体和非市场决策领域如何运行的理论。(田明)

结构化理论 [structuration theory] 研究具有知识和能力的人类作用者与其所处的广泛社会系统和结构之间相互关系的学说，以英国社会学家吉登斯为代表。该理论认为，社会结构形成是一个过程，具有双重性，社会结构规定着人们的社会活动，人们的社会活动产生新的社会结构。(田明)

人本主义地理学 [humanistic geography] 又称人文主义地理学。20 世纪中叶后产生的人文地理学分支，强调设身处地式地理解空间和环境，强调生活事件的目的、价值和人文意义。在研究方法上强调人类认知、人类能动性、人类意识和人类创造性等在人文地理学领域的应用。(田明)

马克思主义地理学 [Marxist geography] 20 世纪中叶后兴起的人文地理学分支，应用马克思主义的观点、概念和理论框架，对资本主义社会各种地理问题进行研究。强调在广阔的社会和政治背景中去研究地理问题，核心内容包括政治经济学分析、空间理论及自然与环境问题等。(田明)

激进地理学 [radical geography] 20 世纪中叶后产生的人文地理学分支，批判空间科学和实证主义地理学与马克思主义分析方法相结合的研究，否定地理学和空间概念的“价值中立”，追求社会公正，特别关注贫穷、饥饿、健康、犯罪及不平等问题。(田明)

心脏地带 [heartland] 又称枢纽地区。其包括从东欧平原一直延伸到西伯利亚平原的欧亚大陆核心地区。其由英国地理学家麦金德提出，他认为心脏地带由于地理上与外界隔绝，所以海权国家难以进入；又由于地势平坦便于修筑铁路，所以可以进入欧亚大陆的边缘地区。(李宁)

陆缘说 [rimland theory] 主宰世界的关键地区在陆地边缘带的观点。该观点由美国学者斯皮克曼提出，他认为亚欧大陆濒海的边缘地带是影响世界格局的枢纽区，陆权国家无法垄断欧亚大陆腹地，陆缘地带国家如果联合起来，则可通过天然通道进入心脏地带。(李宁)

地方主义 [localism] 又称地方保护主义、地域主义。为了保护和增进地区利益，在处理问题时，将本地方的利益放在首位，不顾甚至破坏全局利益的思想和行为。(李宁)

多元论 [pluralism] 一个社会中的文化多样性，或现代社会中权力得到扩散和均衡的组织多元化，是一元论的不同表述形式。凡把世界归结为多种物质本原的学说，是唯物主义的多元论；凡把世界归结为多种精神本原的学说，是唯心主义的多元论。(李宁)

地理政治变迁 [geopolitical transition] 一个世界地理政治秩序代替另一个世界地理政治秩序的过程。自冷战结束和苏联瓦解以来，世界政治中出现的最引人注目的变化之一，欧亚大陆的地理政治重心正在从西欧向东亚发生明显转移。(李宁)

地理战略区域 [geostrategic region] 由若干国家组成的、具有相同政治或经济宗旨的大尺度国际性区域，以达到巩固和扩大区域内部市场，增强经济实力，加强同外部世界竞争的目的。(李宁)

行政界线 [administrative boundary] 一国领土之内，各级行政区域之间，由中央政府及各级政府所确认的各有关政府行使行政区域管辖权的分界线。其实地位置以界桩及作为行政区域界线标志的河流、沟渠、道路等线状地物，以及行政区域界线协议书中明确规定作为指示行政区域界线走向的其他标志物标定。(李宁)

新殖民主义 [neocolonialism] 第二次世界大战后，西方强国对非西方国家经济及社会实施的一种经济与政治侵略政策和手段。把已取得政治独立的国家置于它们的控制之下，以使这些国家继续充当其商品市场、原料产地和投资场所，最大限度地榨取这些国家的财富。(李宁)

后殖民主义 [post-colonialism] 欧美资本主义国家在第二次世界大战之后的冷战和后冷战时期，对“落后”民族和

国家进行文化围剿与文化渗透的一种侵略政策，在理论上常常表现为一种文化殖民主义、文化霸权主义和文化帝国主义。(李宁)

环境认知 [environment cognition] 人对环境刺激的储存、加工、理解及重新组合，从而识别和理解环境的过程。人们通过对空间环境的认知，了解自己所在的空间方位，识别和辨认环境，包括方向、距离、位置和组织等，解决日常生活中的寻路、定向等空间问题，并对环境作出评价。(李宁)

认知制图 [cognitive mapping] 个人对日常空间环境中各种现象的相对区位及属性信息进行获取、存储、回忆和编码的一系列心理转化过程。它是对环境意象构成要素、要素间距离和方向信息最为完全的表达，具有与地图学地图类似的性质。(梁育填)

认知距离 [cognitive distance] 认知地图中两个物体之间的相对空间距离，可通过比例缩放、间隔或顺序缩放、投影、复制或者路线追踪等方法来确定。认知距离与实际距离之间为高相关性，且往往因起点和终点在城市空间中的位置而异。(梁育填)

认知空间 [cognitive space] 个人在日常生活中通过对客观物质环境的学习而逐步认知的空间。它基于认知三要素(信念、知识和记忆)而形成，其中“知识”是空间实体之间的关系，“记忆”使得发生在认知空间中的认知行为不再受物理空间的影响。(梁育填)

探索空间 [search space] 个人在空间决策过程中搜寻、评价替代物的空间范围，其处于认知空间与行为空间之间。它是建立在意境地图的区位与评价两方面的内容之上的。(梁育填)

活动空间 [activity space] 个人的大部分活动所在的空间，包括决定特殊区位的行为空间。它代表人们获取信息并将这些信息与其所生活的环境相联系的重要过程，是理解个人行为最为主要的方面。(梁育填)

空间耦合 [spatial coupling] 两个或两个以上的要素通过各种相互作用而彼此影响，以至在同一空间中所表现的联合起来的现象。这个现象的形成一般会涉及要素在空间上的移动和要素之间的交互过程。(梁育填)

场所 [locale] 社会相互作用的环境或背景。它包括社会关系构成的环境、社会相互作用环境的地理区域和地方感3个方面。(梁育填)

地方效用 [place utility] 衡量个人对给定地方满意程度的标准。根据个人对其活动空间范围内可供选择地点的期望值(或效用)的评估标准来评价每个地方，这种评价为地方效用提供了衡量标准。(梁育填)

无地方性 [placelessness] 对应于前工业化社会相对均质和标准化特征而言的地方特性的淡化和地方经验的多样化。它代表了前工业化和手工文化并创造了地方感的“真实姿态”的大量丧失，并被代之以一种“非真实”的姿态。(梁育填)

路径 [path] 个体在时空轴上一系列活动的轨迹。它可以在不同空间尺度、时间尺度和对象尺度上自由设定，同时由于个体在特定时间只能存在于特定空间内，因此路径总是形成连续的轨迹。(陶岸君)

能力制约 [capability constraint] 又称能力限制。个体的自身能力及他们所利用的设施使其所能够进行的活动受到限制。其包括个体活动时所受到的生理性制约(如用餐、睡眠等)及发生移动时所受到的物理性制约(如交通工具等)。(陶岸君)

组合制约 [coupling constraint] 又称结合限制。个体或集体为了从事某项活动而必须同其他个体或物的路径同时存在于同一场所的制约。它决定了个体必须在何时、何地、用多长时间与其他人、工具和设施相结合来从事进行生产、消费、社会交往等活动。(陶岸君)

权威制约 [authority constraint] 又称权力限制、管理限制。时间地理学的核心概念之一。法律、习惯、社会规范等把人或物从特定时间或特定空间中排除的制约。它通过限制过多的人进入特定时空中，来保护自然资源或人工资源并且使活动组织更有效率。(陶岸君)

时空结构 [time-space structure] 时间轴上的空间结构。(陶岸君)

时空会聚 [time-space convergence] 又称时空趋同。运输技术革新等使两地之间移动时间变短而表现出来的距离摩擦减弱现象。由于运输革新的突变性特点及它总是给高等级中心地带来最大利益的趋向，时空会聚体现出时间上的不连续性和空间上的不均衡性。(陶岸君)

时空压缩 [time-space compression] 资本主义生产制度下空间随时间而消亡的现象。它作为一个过程对时间和空间的客观性质及其之间的关系产生重大影响，其是通信、交通、经济等方面的技术革新造成时空距离缩短的产物。(陶岸君)

时空延展 [time-space distanciation] 以社会整合与系统整合为基础的跨越时空间的社会系统延伸。其用来描述不在同一时间或空间的人们的相互作用，并且它导致了空间相互作用的膨胀和时间的收缩。(陶岸君)

发达国家 [developed countries] 又称后工业化国家。人均产出规模大、经济结构以现代服务业和先进制造业为主、技术水平先进、居民享有高标准生活品质的国家，如美国、日本、德国、法国、英国、意大利、加拿大等。(盛科荣)

发展中国家 [developing countries] 又称欠发达国家。经济社会发展和居民生活水平相对较低，正处于向现代工

业社会转变过程中的国家。其中，具有快速的工业化和城市化特征、对外开放水平较高的发展中国家称为新兴工业化国家。(盛科荣)

高收入国家 [high-income countries] 不同机构的定义标准不尽相同。世界银行在 2011 年将人均国民生产总值高于 12476 美元的国家定义为高收入国家。高收入国家既包括发达国家，如美国、日本、法国等；又包括发展中国家，如科威特、阿曼等。(盛科荣)

中等收入国家 [middle-income countries] 世界银行在 2011 年将人均国民生产总值在 1026~12475 美元的国家称为中等收入国家。其中，高于 4036 美元的国家为中等偏上收入国家，如中国、巴西等，低于 4035 美元的国家为中等偏下收入国家，如印度、苏丹等。(盛科荣)

低收入国家 [low-income countries] 不同机构的定义标准不尽相同。根据世界银行 2011 年的定义，人均国民生产总值低于 1025 美元的国家为低收入国家，如肯尼亚、乌干达等。(盛科荣)

2.3.2 经济地理学

经济地理学 [economic geography] 研究地表人类经济活动分布规律的学科，特别是人类经济活动地域体系的形成过程、结构特征和发展规律。其关注的最基本问题包括：为什么经济活动在地球表层的分布是不均匀的、分布的规律及其支配力量是什么，这些活动是怎么跨越不同的地点在空间上组织起来的，为什么有些活动只发生在特定的地点，为什么有些活动会随着时间的推移在空间上进行转移，人类在哪些方面可以干预经济活动的空间分布等。经济地理学作为一个独立学科出现于 19 世纪后期，其诞生的背景包括发达国家推行殖民主义的需要，以及一些经济学家转向研究经济活动的时空相对性。自出现以来，经济地理学经历了商业地理、区域学派、计量革命、政治经济学派、新区域主义、文化和制度转向等研究视角和研究重点的转变。20 世纪 90 年代以来，这个学科重点关注了经济全球化与地方发展之间的关系。进入 21 世纪以来，随着生态环境问题日益突出，经济地理学越来越重视经济活动与地理环境之间的相互作用，即人–地系统的研究。按研究对象可分为企业(公司)地理学、部门经济地理学和区域经济地理学。研究方法上注重定性和定量方法的结合，以及计算机、地理信息、遥感等技术手段的应用，正朝着加强数学模拟和可视化的方向发展。(刘卫东、陆大道)

部门经济地理学 [sectoral economic geography] 经济地理学的分支之一。是研究社会经济各部门布局的特点与规律及其空间组织与空间结构的一个学科。人类经济活动具有明显的部门特征，即按经济部门进行组织，围绕这些部门的地理问题产生了部门经济地理学。其研究内容主要包括：①经济部门布局的条件、特点、发展方向及其分布规律；②经济部门地域结构、生产地域组织与地域生产综合体的形成、特征和分类；③主要经济部门和区域经济结构对经济地域形成、发展的影响；④部门地域系统和类型的划分等。按研究对象分，可将其分为工业地理学、农业地理学、交通运输地理学、商业地理学和消费地理学等。其与自然地理学、部门经济学、生态学、环境学和系统科学等联系密切，其研究需要考虑自然、社会、经济、技术等因素的综合影响，以使经济、社会和生态效益达到最佳的结合与统一。(刘卫东、陆大道)

区域经济地理学 [regional economic geography] 经济地理学的分支之一。是研究不同尺度区域经济发展的条件与方向、经济结构与布局特点、经济专业化与综合发展、经济中心的形成与经济区划分的经济地理学一个学科。所研究的区域可大可小，大至一个洲、一个国家，小至一个省乃至一个县。其研究内容主要包括区域内发展条件的经济评价；区域经济结构与生产布局特点；经济专业化与综合发展；生产地域综合体与经济中心的形成与发展；区域经济与资源环境、社会文化互动等。这是一门综合性、区域性很强的学科，强调运用综合系统的观点和区域比较的方法，科学分析、概括区域总特点和刻画地域差异。(刘卫东、陆大道)

金融地理学 [financial geography] 金融空间分布特征和演变规律及金融对区域发展作用机理的研究。其出现的制度背景是，各国放松资本管制，以及与之相关的经济和金融的全球化；技术背景是计算机和信息技术使得资本能够克服空间摩擦，实现在任意空间上的瞬时流动。重点关注地理对于金融发展的作用，以及金融空间形成的主要影响因素。已有研究认为，金融分布空间规律受到社会文化联系等嵌入性的作用，也受到信息可获得性等因素的影响。(陈东)

服务业地理 [geography of services] 服务业的区位、空间结构及其与社会经济环境关系的研究。其兴起的背景是，产业结构不断高级化，服务业成为主导产业部门。为此，要研究大型服务业企业，以及服务业的集中化趋势、服务业国际化进程和服务业跨国公司、技术进步和交通发展对服务业布局的影响，以及中小型服务业企业与区域发展的关系。按照研究领域，可将其细分为商业地理学、旅游地理学、交通地理学、金融地理学、信息地理学等服务业部门地理的研究。(陈东)

金融中心 [financial center] 承载货币金融体系中心和枢纽功能的空间单元。此类空间单元的金融机构、金融专业人才高度集聚，金融市场发达、金融信息灵敏，金融服务层次高、品种齐全，是金融资本的集散地及控制、管理中心。根据腹地范围的差异，可将金融中心划分为全球、国际、全国等不同层级。不同层级金融中心之间紧密联系、分工协作，同时也彼此竞争。(陈东)

集市周期 [periodicity of fair] 集市举行的固定时间间隔。农村人口分散，购买水平低，农民的购买和出售活动有

明显的间歇性, 不足以维持固定商业的门槛要求。为此, 商人按期有序地在不同聚落经营, 从而克服任何一个聚落都不足以维持其固定经营的缺陷。(陈东)

集市系统 [fair system] 集市间相互联系的组织形式。其主要有符合等级规模结构的中心地系统、单一中心组织的单极系统、无中心的网络系统, 以及多级中心、同级没有联系的树枝状系统。(陈东)

营销地理学 [marketing geography] 根据各个区域消费者的特点, 采取相应的销售措施以增加销售量的一门新兴交叉学科。通过研究不同区域消费者的规模和结构、消费行为和消费模式, 研究年龄、家庭收入、职业等因素对消费和市场需求的影响, 识别具有盈利可能的区域, 评价其发展潜力, 包括在特定的区域识别出适宜特定商店布局的区位, 或者分析特定区域适宜的商业类型和区位。(陈东)

空间经济 [spatial economy] 特定空间中存在的经济活动和经济关系的总和, 特指各种经济活动和经济变量(包括城镇、线状基础设施、工业区和沟通各物质实体之间关系的各种空间要素流等)在一定地域范围内的空间分布位置、空间规模和空间相互作用, 以及这些以空间为载体的经济活动现象和经济事物的区位关系。作为空间经济活动主体的个人或组织在一定的区域范围内受其行为因素变化、社会经济发展因素变化和空间区位因素变化的影响所进行的空间行为活动、空间区位活动和空间发展活动共同构成了空间经济活动的基本内容。(陆玉麒、孟德友)

空间组织 [spatial organization] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(陆玉麒、孟德友)

空间结构 [spatial structure] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(陆玉麒、孟德友)

空间差异 [spatial disparity] 又称区域差异。一定时期内不同地域之间的社会经济要素、社会经济发展水平在总体或人均发展水平及在发展速度方面的非均衡化现象。其可分为绝对差异和相对差异两个方面, 其中, 绝对差异是用绝对指标来衡量地区之间的发展差别, 反映区域社会经济发展的实际差异; 而相对差异是用变化率指标来衡量地区间社会经济发展水平的差别, 反映的是区域社会经济发展的速度差异。衡量空间差异的方法主要有数理统计分析法和地统计分析法两大类, 其中, 数理统计分析法主要包括描述性统计分析、标准差、变异系数、基尼系数、锡尔系数、集中度指数等度量方法; 地统计分析法主要包括空间自相关指数、空间变差系数等。(陆玉麒、孟德友)

区域发展 [regional development] 国家和区域的经济增长、社会发展及其地域结构的变化。其内容包括生产的增长、技术的进步、产业结构的改进、资本的积累、人口素质的提升、人民生活质量的改善和区域空间结构的演进等方面, 集中体现为量的增加、质的改善和结构优化三大方面。区域发展是多种经济和非经济因素综合作用的结果, 从各种因素与社会生产过程的相关程度可将其分为直接因素和间接因素, 直接因素包括劳动力、生产资料等; 间接因素包括自然资源、人口、科技、教育、经营管理、产业结构、对外贸易、经济技术协作、经济体制和经济政策等。促进区域发展的途径是多样的, 根据各地区的比较优势, 通过资源的开发、产业结构的调整、空间结构的优化和重大工程项目的投资建设等都可以有效地推进区域发展。(陆玉麒、孟德友)

空间效应 [spatial effect] 又称区域效应。区域经济增长对周围邻近区域经济增长的影响或依赖, 并通过空间外部性、空间依赖和空间溢出作用而表现出来。其中, 空间外部性通过区域内各经济单位之间的外部性作用而产生效果, 并可通过密度模型和距离模型等进行测度; 空间依赖通过区域之间的路径增长而发挥作用, 可通过空间滞后模型或空间自回归模型等进行测定; 空间外溢通过不同经济单位之间的扩散效应而产生影响, 可通过空间知识溢出蜂巢模型等进行测定。在表现类型上, 空间效应包括空间极化效应、空间扩散效应、距离衰减效应, 以及区域边缘效应四大类。(陆玉麒、孟德友)

空间联系 [spatial linkages] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(陆玉麒、孟德友)

区域一体化 [regional integration] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(陆玉麒、孟德友)

生产力布局 [allocation of productive forces] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(陆玉麒、孟德友)

可达性 [accessibility] 又称通达性。通过某种交通系统从出发地到指定目的地的便捷程度, 一般以时间距离表达, 最早由汉森(Hansen)于 1959 年提出。在古典农业区位论和工业区位论中均暗含了其概念和内涵, 而直到20世纪60年代的计量革命时期, 其内涵才得以清晰界定。随着对其认识的深化和应用领域的不断拓展, 其度量方法也不断涌现和改进, 目前常用的有距离法、累计机会法、等值线法、重力模型法、概率法、频率法、平衡系数法、时空法、效用法、基于矩阵的拓扑法和基于空间句法的拓扑法等, 已在区域交通基础设施规划、公共交通网络设施规划、公共服务设施(教育设施、医疗设施、购物中心、银行金融服务设施)规划与布局、景观绿地系统规划与设计等领域得到了广泛的应用。基于现代空间分析技术, 可达性已发展成为当代经济地理学的一种重要的定量分析方法, 即可达性分析法。(陆玉麒、孟德友)

邻近扩散 [contagious diffusion] 又称邻域扩散。社会经济现象或生产要素从扩散源由近及远依次扩散的地理过程。作为空间扩散的重要表现类型之一, 扩散过程在空间上具有连续性, 空间近邻效应明显, 具有明显的距离衰减特征, 距离扩散源较近的空间首先受到扩散的影响, 而距离扩散源较远的空间获取扩散信息的强度则较弱。(陆玉麒、孟德友)

等级扩散 [hierarchical diffusion] 社会经济要素或其他扩散物从扩散源按等级序列自上而下的传播过程。作为空间扩散的重要表现类型之一，扩散过程中等级效应明显，空间上表现出突出的间断性，空间距离对扩散影响较小，决定扩散方向和速度的是空间单元对于扩散物的接受能力和适应程度。另外，行政等级也是决定等级扩散的重要因素。(陆玉麒、孟德友)

吸引范围 [attraction area] 又称腹地或服务范围、辐射范围。交通运输设施(交通线、站、港等)或中心城市的吸引和辐射对周围地区社会经济联系起主导作用的地域范围。其是区域交通运输设施和城市存在与发展的必要的物质供需地区，或生产、货物中转、通勤通学和服务业所能达到的区域。根据其影响程度可将其细分为直接腹地和间接腹地。(陆玉麒、孟德友)

腹地 [hinterland] 即吸引范围。(陆玉麒、孟德友)

国际贸易地理学 [geography of international trade] 经济地理学的分支之一。是从各国各地区的生产和贸易条件研究国际分工的一个学科。研究世界各国(地区)商品生产的地域分工、商品交换的地域分布和地理格局的特征及其发展变化规律的科学，是国际贸易学和经济地理学之间的交叉学科。(刘志高)

贸易路线 [trade route] 通过运输而实现的商品交换在空间上的移动，使各洲间、各国间、各地区和各城市间形成相互联系的网络。(刘志高)

单边贸易 [unilateral trade] 一国推行其单方面提出的贸易条件下的国际贸易。这些条件有的有利于国际贸易，有些有损于国际贸易。(刘志高)

控制贸易 [controlled trade] 每一项交易都需要政府许可证明的国家间贸易。同时，不同的交易按照不同的汇率计算，其大小取决于国家政策。(刘志高)

自由贸易 [free trade] 指政府不采用关税、配额或其他形式来干预国际贸易的政策。(刘志高)

多角贸易 [multilateral trade] 又称多边贸易。3 个或 3 个以上的国家为使相互间的贸易在整体上获得平衡，通过议定协议，在多边结算的基础上进行的贸易。(刘志高)

多边贸易 [multilateral trade] 即多角贸易。(刘志高)

转口贸易 [entrepot trade] 又称中转贸易或再输出贸易。两国的进出口贸易通过第三国的中间商把货物转手来完成的贸易方式。(刘志高)

易货贸易 [barter] 在换货的基础上，把等值的出口货物和进口货物直接结合起来的贸易方式。(刘志高)

补偿贸易 [compensatory trade] 在双方商定的期限内，企业以商定的商品偿还其海外债务的出口贸易。(刘志高)

生产地理学 [geography of production] 研究各生产部门发展的条件、特点与布局规律，生产的空间组织、空间结构与空间类型的学科。由于生产地理学所研究的领域具有自然、技术、经济相结合的特点，因此可以将其看作是一门交叉科学。按国民经济各部门进行专门研究，分别探讨农业、工业、交通运输业、商业等部门的生产布局理论、地域组织的形成、特征、结构和分区，形成了农业地理学、工业地理学、商业地理学等分支。此外，生产地理学也可以根据第一产业(采矿、农业、森林采伐、水产捕捞、能源开发等)、第二产业(工业、建筑业)、第三产业(运输、商业、旅游、服务等)和第四产业(金融保险、新闻出版、科学研究和情报、行政管理等)的划分进行研究。(孙威)

发展地理学 [development geography] 以欠发达国家为研究对象，研究在这些国家特定的环境条件下，社会经济发展理论和发展战略的学科。其兴起源于 20 世纪 60 年代有关“欠发达状况”的各种社会理论，如现代化论(modernization theory)、后现代化论(post-modernization theory)、依附论(dependency theory)、新现代化论(neo-modernization theory)、“马克思理论”(Marxist theory)、“新马克思论”(neo-Marxist theory)。发展地理学的主要研究领域包括：发展的空间格局并试图寻找发展与经济、政治和社会等要素的关系；对发达国家和发展中国家进行比较研究；国家内部的发展差距；可持续发展。(孙威)

区域科学 [regional science] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(孙威)

贸易保护主义 [trade protectionism] 在对外贸易中采取实行限制进口以保护本国商品在国内市场免受外国商品竞争，并向本国商品提供各种优惠以增强其国际竞争力的主张和政策。是一个国家保护民族工业、调整国际收支、纠正贸易逆差的重要手段。(孙威)

集聚经济 [agglomeration economy] 在社会经济活动中，有关生产和服务职能在地域上集中而产生的经济与社会效益。英国经济学家马歇尔(A. Marshall)在 1920 年首次阐述了集聚经济的 3 个因素：劳动力共享、中间产品市场和知识溢出效应。之后，集聚经济被区分为公司内规模经济、地方化经济和城市化经济。(贺灿飞)

市场取向工业 [market-oriented industry] 又称市场导向型工业。生产过程中原料指数较小，靠近市场区布局可使生产者获取较高效益的工业。典型产业包括饮料制造、汽车组装等。该产业以市场因素主导生产经营活动的空间分布，市场因素包括市场规模、市场潜力、市场结构与市场性质等。随着经济全球化和交通通信技术发展，市场对工业区位的影响逐步加强。(贺灿飞)

劳动力密集工业 [labor-intensive industry] 即生产活动首要决定因素为劳动力的工业部门, 具体指进行工业生产时主要依靠大量使用劳动力, 而对技术和设备的依赖程度低的工业。该类工业多为与人民日常生活消费相关的轻工业, 如纺织服装业、家具业、鞋业、玩具业等。劳动力因素, 如劳动力供给、劳动力成本等主导其地理分布。(贺灿飞)

资金密集型工业 [capital-intensive industry] 即生产技术装备程度较高、单位产品所需投资较多的工业部门。该类工业的生产技术装备程度较高, 产业链条较长, 需要大量资金用于生产设备、厂房等投资, 产品成本中资金成本所占比重较大。多为国民经济的支柱型基础工业, 如石油工业、冶金工业和装备制造业等。由于需要较多产业配套, 其一般分布在工业基础比较好的大中型城市。(贺灿飞)

技术密集型工业 [technology-intensive industry] 即运用复杂先进的、现代化的科学技术进行生产的工业部门。该类工业生产技术装备程度高, 需要尖端科学技术、先进技术装备和高技能劳动力, 产品成本中技术成本所占比重较大。反映国家的科学技术水平和工业现代化水平, 包括电子信息业、生物医药业和航空航天业等, 一般集中在高等教育水平高和研究开发机构较多的城市。(贺灿飞)

产业集群 [industrial cluster] 在某一特定领域(通常以一个主导产业为主)中, 大量技术经济联系密切的企业, 以及相关支撑机构在空间上集聚, 并形成强劲、持续竞争优势的现象。通过联系和互动, 在区域中产生外部规模经济, 从而降低成本, 并在相互信任和合作的学习氛围中促进技术创新。区别于以成本最小化为核心的传统产业集聚, 集群强调企业之间的互动, 特别是通过知识互动来实现创新。产业集群又可以看作地方生产系统或创新系统, 在一个地方由一群企业分工合作, 完成某类产品的生产制造或技术创新。(贺灿飞)

新产业区 [new industrial district] 新兴工业化地区内相互联系密切的中小企业以一定规模在一定空间范围内集聚而形成具有竞争优势的产业区。这一概念由马歇尔式产业区演变而来, 1977 年由意大利社会学者巴卡提尼首次提出。新产业区内企业家具有相同或近似的社会文化背景, 企业之间在专业化分工的基础上, 还存在前向、后向和水平产业联系, 与当地中介服务组织等公共机构形成一种网络, 共同支撑经济部门的发展。(贺灿飞)

产业聚集 [industrial agglomeration] 同一产业内的生产活动、销售活动, 以及为这种生产和销售所服务的其他经济活动高度集中在某一定区域内的经济现象。其形成原因主要包括: ①充分利用某一地区的投入要素优势或市场优势, 也称指向性聚集; ②共享中间投入品和劳动力市场; ③享受缄默知识与技术的溢出所带来的创新成本的降低; ④共享基础设施和服务设施, 等等。(贺灿飞)

产业分散 [industrial dispersal] 同一产业内的企业或其他机构从某一区域向其他区域分散, 从而使该产业在这一区域的聚集程度下降的经济现象, 与产业聚集是对应关系, 是产业布局空间结构演变的基本表现形式。其原因主要有: ①拥挤效应。包括产业在空间上高度聚集导致的土地、劳动力、物流等成本的上升。②政策效应。主要指中央政府为维持区域发展均衡所采取的产业分散政策, 地方政府的保护性政策也可能导致产业分散。(贺灿飞)

经济距离 [economic distance] 以运费、时间、便利程度(或舒适程度)来表示的两地之间的距离。经济距离主要受交通运输技术进步和设施改善的影响而变化。它并非欧几里得几何学上的直线距离, 而是经济概念。经济距离越远, 商品、劳务等穿越空间需要付出的成本越高。其成本包括商品跨越空间的货币成本、时间成本和劳务流动的心理成本等。交通基础设施的位置、质量和运输的可获得性、通信与网络的便捷性、政策制度等人为壁垒都可以影响任何两个地区的经济距离。(贺灿飞)

商业地理学 [commercial geography] 经济地理学的分支之一。是研究商业活动的空间分布、运输条件、贸易和市场等商业活动的空间特点的学科。传统商业地理包括侧重研究商业中心和商圈(腹地) 形态的人类生态学派、侧重商圈定量测定与比较的社会物理学派, 以及侧重商业中心和商圈等级体系的中心地理论学派。随着"人本主义"思潮的发展, 行为地理、结构主义地理、时间地理等研究思路被纳入商业地理研究, 并与中心地理结合, 使商业地理研究更为注重商业业态、消费者需求与行为因素, 如消费偏好、出行方式、消费能力等对城市商业空间结构的影响。其具体研究内容有: 商业活动的空间选择, 商业中心、集市、各种商业机构和设施的空间结构, 消费者行为的空间形态与引导, 技术、全球化商业活动与体系空间形态的变化, 以商品流为中心的区际联系和区域差异, 虚拟空间与虚拟商业地理, 商业地理信息系统的应用与开发等。研究方法也呈现行为分析与计量空间分析并重的格局。(马丽)

消费地理学 [consumer geography] 经济地理学的分支之一。是对商品的销售、购买及其使用过程中人与商品及其空间关系特征进行研究的学科。其研究内容主要包括消费历史地理及其对现代消费的启示、消费商品的空间研究、都市消费景观、全球化与大众消费行为研究、生产-消费链、消费文化与价值观等。其具体研究内容有: 影响消费行为发生与空间布局的因素、消费行为与消费者身份之间的关系、消费场所地理格局的变化、特定消费空间布局对消费行为的影响、消费和身份构建过程的地域特性等。其研究途径有规范空间模型(中心地理论和空间相互作用模型)、理论性行为模式、经验性行为模式、认识性行为模式等。(马丽)

零售地理学 [retailing geography] 商业地理学的重要内容之一。研究城市零售区位, 包括商店区位和商店分布模

式, 零售商业的空间变化、过程和影响因素, 零售商业网点的市场组织、发展规模及其对城市空间结构的影响等方面。(马丽)

区域商业地理学 [regional commercial geography] 经济地理分支学科之一。研究区域商贸活动条件、特征和差异及其空间特点。与商业地理学相比, 区域商业地理学更为注重商业活动的地域属性、区域差异与区际联系。其着重研究区域商业活动的地理分布, 商业活动与区域自然、经济、社会文化环境的关系, 区域内部商品生产的地域分布规律, 区域内部和区域之间商品流通的空间网络分布规律, 以及商品销售的空间位置选择与设置的区域组合规律。(马丽)

商路 [commercial route] 商人进行远距离贩运贸易所行经的路线, 特指中世纪以前的陆上通商道路。其中, 最著名且最重要的即为古代横贯亚洲大陆的丝绸之路。近代交通运输发展后, 旧有商路的作用逐渐降低。随着互联网的发展, 商路网络化可以在最短时间内给经销商、供货商和消费者提供商品信息而成为商业活动的重要形式。(马丽)

商业区 [commercial district] 城市中全市性(或区级)的商业网点比较集中的位置。一般在大城市中心、交通路口、繁华街道两侧、大型公共设施周围。根据其规模和层次可将其划分为中央、区、街等商业区。商业区的布置形式主要有沿街呈线状布置、在独立地段成片集中布置、沿街和成片集中相结合布置等。影响商业区规模与层次的因素主要有城市规划、交通条件、地区经济规模、客流特征和店铺的品牌等级等。(马丽)

中央商务区 [central business district] 城市内部商业、金融、保险、管理、服务、信息等各种机构高度集聚的区域。一般均位于城市的黄金地带, 具有最完善的交通、通信等现代化的基础设施和良好环境, 是一个城市、区域, 乃至国家经济管理和对外联系的门户。(马丽)

商业中心 [commercial center] 一定区域范围内组织商品流通的枢纽地带。广义的商业中心指担负一定区域的商业职能的中心城市; 狭义的商业中心可指城市内部商贸活动集中的地区。(马丽)

商品流 [commodity flow] 商品的物质实体在地理空间上运动的现象。其是国际或地区间经济协作和地域分工的物质表现形式。其形成主要归因于互补性、可运输性和介入机会 3 个要素, 主要体现为商品流动的数量、种类、价值、流向、距离等。(马丽)

工业地理学 [industry geography] 经济地理学的分支之一。是研究工业活动的空间分布、规模结构及其规律的综合性学科。其基本任务是探寻各类工业活动在一定地域发展环境下的空间分布特征、演进规律, 以及相关因素的影响和作用, 为工业活动的有效空间组合和合理发展提供可靠的理论指导和规划依据。其发展经历了描述性研究、区位模型分析、区位行为研究、新区域主义、文化制度转向, 21 世纪初其开始侧重于研究工业布局的空间特征、空间演化动力机制、新影响因素、外部效应、新方法新技术应用等。其具体研究内容包括工业地域系统的形成和发展, 工业部门在地域上的布局, 各地区工业部门的结构、规模和发展, 地域布局和部门结构的相互关系, 工业区位理论, 工业布局的影响因素, 工业集聚与产业集群, 工业发展规划, 以及创新网络、学习网络、地方文化、劳动力市场、信息化、全球化等新因素对工业发展及其空间变化的影响。(宋周莺)

信息产业地理 [geography of information industry] 经济地理学的分支之一。是研究信息产业的区位、空间结构及其与社会经济环境的关系的学科。与技术经济学、产业经济学、部门经济地理学等学科关系密切。其研究对象是信息产业, 又称第四产业, 包括计算机业、通信业、音像业、基础产业四大类。其基本任务是探寻信息产业的空间分布、结构特征、演进规律及其空间效应, 为信息产业的优化调控和合理布局提供可靠的理论指导和规划依据。其具体研究内容包括: 信息产业的发展过程、产业链特点、等级规模结构和发展方向, 信息产业的空间分布、空间组织和空间演化规律, 信息产业的影响因素及空间演化机制, 信息产业对社会、经济、环境的空间影响, 信息产业的空间优化。(宋周莺)

零售引力模式 [model of retailing gravity] 借用牛顿万有引力定律揭示零售点与其腹地的相互作用, 以不同商业中心的人口和中心间的距离来衡量商业中心吸引能力的模型。$B_a/B_b=P_a/P_b\times(D_b/D_a)^2$, 商业中心的吸引力与中心的人口成正比, 与中心间距离的平方成反比。(宋周莺)

概率型商业引力模式 [probabilistic formulation of business attraction] 考虑消费者购买行为的空间选择, 根据消费者对商业中心选择的概率来衡量商业中心吸引潜力的模型。$P_{ij}=C_i(A_j^a/D_{ij}^b)/\sum_{j=1}^{n}(A_j^a/D_{ij}^b)$, 消费者到某商店的概率等于该商店的吸引力与该地区全部同类型商店的吸引力总和的比率。(宋周莺)

消费商品弹性值 [elasticity of consumer commodity] 反映商品需求量变化与价格因素、消费者收入因素之间关系的值。其包括需求量变化百分比与其价格变化百分比之比率, 及需求量变化百分比与消费者收入变化百分比之比率。(宋周莺)

劳动力地理学 [geography of labor] 研究劳动力资源的分布、结构和利用的地域差异的学科。劳动力是国家或地区经济运转的基本投入要素。一个国家或地区的劳动力主要由具有劳动能力的适龄人口构成。联合国统计的适龄劳动人口为 15~64 岁。但各国情况不尽相同。适龄劳动人口中拥有就业岗位的人群成为就业劳动力, 是社会财富最主要的生产者。适龄劳动力和就业岗位的分布与总人口分布有密切联

系，但不尽相同，不同国家和地区在这方面的差异就更为明显。其变化既受到人口出生率、死亡率、迁移率等人口变动因素的影响，也受到产业结构、文化教育水平、地区经济发展状况等因素的影响。其中，生产模式与劳资关系被看作影响劳动力地理分布变化的深层结构性因素。(童昕)

贫困地理 [geography of poverty] 研究贫困地区的形成、分布、地理特征及其与环境的关系和消除贫困的措施。贫困地理研究不仅从地理学视角关注贫穷发生在何处，人地关系如何导致贫穷，而且还关注如何通过技术改进、制度建设等途径减少贫困。贫困地理学受到不平衡发展理论、增长极理论、社会贫困空间理论、人口迁移理论、人地关系理论等诸多社会经济理论的影响，以解释一些地区持久的贫困现象，逐渐发展成为一个独立的研究方向。(童昕)

经济全球化 [economic globalization] 地理上分散于全球的经济活动开始综合和一体化的现象，其主体一般认为是跨国公司，具体表现为资本、技术、产品等跨国快速流动或扩散，以及跨国公司垄断势力的强化。其特征包括：①各国经济联系的加强和相互依赖程度日益提高；②各国国内经济规则不断趋于一致；③国际经济协调机制强化，即各种多边或区域组织对世界经济的协调和约束作用越来越强。进入21世纪以来，经济全球化的深入发展，既给世界贸易带来了重大的推动力，同时也给各国经贸带来了诸多不确定因素，使其出现许多新的特点和矛盾。(童昕)

绿色制造 [green manufacturing] 指综合考虑环境影响和资源效率的闭环制造模式，其目标是产品从设计、制造、包装、运输、使用到报废处理的整个产品生命周期中，对环境的影响最小，资源效率最高。其具体内容包含微观的绿色化学工程，中观的工厂生产过程管理，以及宏观的工业共生体系建设。(童昕)

精益生产 [lean production] 指以丰田汽车公司为代表的新的资本主义生产方式。其主要特征是，具有对市场变化的快速反应能力，也就是通过适时供应系统，以及多技能和具有团队精神的劳动力协作，支持在同一条流水线上根据市场需求生产不同的产品。实现这些目标是通过围绕提升生产线上的每个劳动力的责任心和灵活性而实现的，从而保证对生产过程不断改进的动力与能力。精益生产与传统的大规模流水线在劳资关系、企业组织、库存管理等方面都有明显不同。(童昕)

柔性专业化 [flexible specialization] 原指意大利东北部地区的中小企业保持的手工业生产时期的生产范式。其主要特征是企业间高度细分的劳动分工、协作与知识共享，紧密嵌入地方社会网络的生产合作关系，以及地域内围绕特定产品生产，形成的快速响应市场多样需求的小批量多品种生产。以企业内部劳动分工协作，大批量、标准化产品生产为特征的刚性专业化与美国的以福特制生产为代表形成对比。(童昕)

地区竞争优势 [regional comparative advantage] 一个地区的自然资源、生产要素组合经过一定的历史发展，形成技术创新、生产组织、制度和社会文化方面的综合优势，使其在特定的专业化领域具有比其他地区更强或更持久的市场竞争力。(童昕)

高技术产业 [high-tech industry] 一般指研究与开发在生产或服务中起关键作用的产业部门。在中国，被官方定义为高技术产业的部门有电子及微电子、航空航天、光机电一体化、生物工程、新材料、新能源、环保技术、海洋工程、医药及医学工程、精细化工等。其特点有：①知识和技术密集，研发人员比重大；②研发投资占销售额比重高；③产业发展受技术进步的推动，更新换代快，附加值高；④增长速度快。(童昕)

高技术园区 [high-tech park] 高技术产业聚集的区域。其原型是美国加利福尼亚的硅谷，在斯坦福工业园的基础上，形成电子信息技术专业化集聚区域，以引领技术创新和行业发展方向为特征。在许多国家，高技术园区特指政府为促进高技术产业发展而专门设立的特别区域，进入该区域的企业可以享受某种程度的优惠政策。(童昕)

创意城市 [creative city] 在消费主导的城市经济发展条件下，利用科技创新和文化创意推动城市复兴和重生的城市增长模式。强调城市增长从依赖自然资源转向依赖人类创造性，突出城市在集聚、多元化和便利性等方面的优势，对吸引人才和培育创新具有关键影响。(童昕)

创意产业 [creative industry] 那些从个人的创造力、技能和天分中获取发展动力的产业，通常需要通过知识产权保护实现从创意到财富的转换。其通常包括广告、工业设计、表演、文学、电影、软件开发、手工艺品制作等。(童昕)

生产网络 [production network] 指由沟通不同生产主体之间的各种贸易和非贸易的联系组成的生产组织体系。生产网络模糊了企业内部与外部的传统边界，其以价值链为纽带，解释生产活动的各个组成部分实际上是如何相互沟通、联系，并实现分工协作的。(童昕)

本地化 [localization] 通常指外资企业在进入国(地区)生产或采购零部件和原材料的活动。本地化与进入国(地区)零部件生产水平和成本及制度约束等因素相关。这一过程往往使跨国企业与当地社会文化产生更加紧密的联系与交流。(童昕)

地方嵌入 [local embeddedness] 社会学“嵌入性”理论在地理学中的延伸和发展，通常指外来投资与本地企业和非企业机构(如政府、科研机构、工会等)发生的紧密联系。波

兰尼(K. Polanyi)在《大转型: 我们时代的政治与经济起源》一书中首次提出“嵌入性”概念, 即经济作为一个制度过程, 是嵌入在经济和非经济制度之中的。其中, 互惠、再分配和交换这 3 种经济活动形式在不同制度环境下的嵌入形态不同; 在工业革命之前的非市场经济中, 市场交换机制尚未占据统治地位, 经济生活以互惠或再分配的方式为主, 是嵌入在社会和文化结构之中的; 而在工业革命之后的市场经济中, 经济活动主要由市场价格来决定, 人们在这种市场上按照金钱收益最大化的方式行事, 此时的经济体制是“去嵌入”的, 受社会和文化结构的影响而减弱。(童昕)

跨国公司 [**transnational corporation**] 能够对分布在一个以上国家的经营活动进行协调和控制的企业。跨国公司能利用生产要素分布与国家政策的地理差异获得竞争优势, 并且具有潜在的地理灵活性——能够持续在国际不同区位间对资源与经营活动进行有效转换。(童昕)

未开发区 [**underdeveloped area**] 又称欠发达地区, 指自然资源和经济发展潜力没有被开发利用的地区。一般指未进行工业化的地区。这些区域往往拥有一定的自然资源和发展潜力, 因而成为区域平衡发展政策重点关注的待开发区域。(童昕)

衰落区 [**declining area**] 由区内外的原因导致的投资不足、市场缩小、劳动力外流, 而进一步引起经济下降的区域。其具体表现有地方主导产业的企业破产关闭、就业岗位流失、地方财政税收减少、社会消费水平下降等。(童昕)

萧条区 [**depressed area; stagnant area**] 指由区内外的原因导致的结构危机而使生产不足、经济增长停滞或下降的区域。(童昕)

经济特区 [**special economic zone**] 实行特殊经济管理体制和特殊政策, 用减免税收等优惠办法和提供良好的基础设施, 吸引外商投资和促进出口的特定地区。其包括允许外国企业或个人, 以及华侨、港澳同胞进行投资活动, 对国外投资者在企业设备、原材料、元器件的进口和产品出口, 公司所得税税率和减免, 外汇结算和利润的汇出, 土地使用, 以及外商及其家属随员的居留和出入境手续等方面提供比其他地区优惠的条件。(童昕)

经济技术开发区 [**economic and technological developmental zone**] 为引进国外资本、先进技术与管理经验, 发展高新技术产业并带动其他产业的发展, 在一些城市和地区中划出的实行一系列类似经济特区优惠政策的地区。其包括国家级、省级等不同级别, 享受的优惠政策有所不同, 但总体模式均以增加区域经济总量为直接目标, 通过土地开发和招商引资推动区域工业发展。(童昕)

经济评价 [**economic appraisal**] 从经济角度对影响生产布局的自然条件和社会经济条件进行综合评估。(童昕)

生产布局的技术经济评价 [**techno-economic appraisal**] 在一定技术条件下, 对某一地域范围内生产布局经济效果的评价。其主要任务是比较、分析各种生产布局组合方案的经济效果, 选择最优的布局方案。(童昕)

发展区 [**developing area**] 资源优势得到发掘、交通条件得到改善、外部市场机遇, 以及区域政策变化等有利条件的结合, 使过去欠发达的地区出现经济增长、结构改善和人口增加的区域。(童昕)

区域经济可持续发展 [**sustainable development of regional economy**] 在确保区域资源的可持续利用、生态环境良性循环条件下, 经济保持持续、健康发展。(童昕)

区域发展周期 [**regional development cycle**] 区域经济发展过程中, 经济扩张与收缩相互交替的现象, 如繁荣、衰退、萧条、复苏等阶段的反复交替出现。区域发展周期与技术创新的波动有关。新市场的开发、新资源的发掘、新技术或新组织方式的应用往往带来一个地区特定产业的快速发展, 并吸引投资和就业, 带来地区的繁荣增长。随着发展面临内部的资源或制度瓶颈, 或来自外部的环境变化, 增长陷入停滞, 甚至出现衰退, 等到新的发展机遇出现后, 地区又出现经济复苏。(童昕)

规模经济 [**economies of scale**] 又称规模经济性或规模利益(scale merit)。由生产规模扩大而导致长期平均成本下降所获得的成本优势。它反映了平均生产成本与生产规模的关系。一个行业或企业具有规模经济, 即随着生产或经营规模扩大, 产品平均成本递减, 收益不断增加。根据生产环节的不同, 规模经济分为工厂模型和公司模型两种, 工厂模型着眼于设备、技术、生产工艺过程, 又称生产技术规模经济; 公司模型则着眼于经营管理, 又称经营管理型规模经济; 根据企业数量的多寡, 则可以将规模经济分为 3 个层次: 一是单个企业的规模经济, 即传统意义上的规模经济; 二是企业外部、行业内部的规模经济, 又称为“地区集中化经济”; 三是多个行业向同一地区集中形成的规模经济。根据生产要素流动范围的不同, 可将规模经济分为内部规模经济和外部规模经济, 内部规模经济是一个经济实体内部的成本与收益之间的对应关系, 外部规模经济则是经济实体所处的外部环境中存在的规模经济。(曾刚)

范围经济 [**scope economy**] 单个企业生产两种或两种以上的产品而产生的各种成本优势, 即企业从事多产品生产时单位成本降低或成本节约的现象。其产生的本质是通过投入-产出关系(一种产品作为其他产品生产的投入), 凭借各种现有技术、人工技能进行生产或在相同的产出规模下有效组织生产, 以实现对企业内部剩余资源(包括厂房、设备等有形资源和管理能力等无形资源)的利用和共享。按照优势来源, 范围经济可分为内部范围经济和外部范围经济, 前者指随着企业产品和服务种类增加, 企业长期平均成本下降的经济;

后者指多个企业在同一区域内分工协作，构建区域生产系统而带来成本的节约。(曾刚)

地域类型 [areal type] 在一定的地理环境和长期的历史发展过程中形成的，由发展条件、发展水平、产业结构、发展特点、发展方向相类似的若干地区或单元组成，并具有一定稳定性的地域单元。它是一个由不同的功能单元组成的复杂空间集合体，因其地貌特征和功能单元不同而呈现出各种特性。由于区域经济发展不平衡，产业结构差异巨大，自然资源、地理环境、历史发展等各不相同，难以对其进行相同的刻画。根据经济发展水平和地形差异，可将中国划分为东部、中部和西部三大地域类型；按照产业部门的组合特点，可将中国划分为工业区、农业生产基地若干个以重工业、轻工业为主的工业地域类型，或以农业、林业、牧业、渔业为主的农业地域类型。(曾刚)

产业区理论 [industrial district theory] 阐述一个区域内中小企业集聚特点和机理的理论。产业区一词最早由英国著名经济学家马歇尔(A. Marshall)于 19 世纪末提出。然而，直到1984年皮奥里(M. J. Piore)与萨贝尔(C. F. Sabel)在其合著的 *The Second Industrial Divide* 中论及产业区，才引起学界的广泛关注。马歇尔产业区的基本特征：①一定地理范围某一产业的中小企业大量集聚；②企业竞争与合作有机耦合；③企业空间临近；④区域与地方机构、中介组织扮演着重要角色。受20世纪80年代中期新技术革命和经济全球化的影响，产业区理论的核心内涵归纳为具有创新环境的中小企业集聚，新产业区理论由此产生。新产业区是指生产系统的全部或生产系统的一部分在地理上的集聚，为技术创新提供了独特的本地社会文化环境，是一种柔性生产综合体。比较重要的产业区学派有弹性专业化学派、新产业空间学派、创新环境学派、产业集群学派、区域创新系统学派、第二级城市学派 6 个重要理论流派。(曾刚)

区域创新体系 [regional innovation system] 又称区域创新系统。由英国卡迪夫大学库克(P. N. Cooke)于 1992 年首次提出。区域创新系统是指一个区域内由参与技术发展和扩散的企业、大学和研究机构组成，并有市场中介服务组织广泛介入和政府适当参与的一个为创造、储备和转让知识、技能和新产品而形成的相互作用的创新网络系统。其基本内涵是：①具有一定的地域空间范围和开放的边界。②以生产企业、研究与开发机构、高等院校、地方政府机构和中介服务机构为主要创新单元。③不同的创新单元之间通过关联构成创新体系的组织结构和空间结构，兼具系统特征和网络特征。④创新单元通过创新(组织和空间)结构自身组织及其与环境的相互作用而实现创新目标，并对区域社会、经济、生态产生影响。⑤促进区域内创新活动发生，维持创新的运行，并实现创新的持续发展。⑥重视制度和政策因素，通过特定的制度和机构为创新提供支持。(曾刚)

地域生产综合体 [territorial production complex] 由苏联经济地理学家科洛索夫斯基(N. N. Kolosovskiy)于 1948 年首次提出。地域生产综合体是社会化大生产的空间组织形式。是由代表地区经济特点的专门化部门、与其协作配套的辅助性部门，以及只为地区服务的自给性部门所组成。通过企业的联合、协作，合理利用自然和人力资源、副产品原料、运输网，降低辅助服务企业、市政工程、社会文教设施的建设成本，提高投资建设的经济效率。地域生产综合体发展的根本动力在于，其能比企业单独布局带来更大的集聚经济效益，它不是企业简单的地理集聚，而是生产上相互补充、经济上密切相关的企业在地域上的有序布局。(曾刚)

研究与开发 [research and development (R&D)] 简称研发。为增加人类社会知识总量所进行的一系列知识创造和技术创新活动。其主要特点是创新性、科学性和系统性。广义的研究与开发包括企业和科研机构的基础研究、应用研究和实验开发三种形式；狭义上仅指企业的应用研究和开发研究。(曾刚)

中小企业 [small and medium-sized enterprises (SMEs)] 在所处行业中人员规模、资产规模与经营规模都比较小的各种所有制企业。有企业的经济特征和控制特征两种划分方法。前者以雇员人数、资本金和一定时期内的销售额等数量指标为衡量标准；后者多以企业所有权集中度、管理方式和本行业所处地位等质量指标为衡量标准。(曾刚)

产业垂直联系 [vertical industry linkage] 企业之间依据产业链的上下游配套关系而发生的生产或服务关系。其内涵是产业内一组在供货、生产、销售、服务等方面紧密交流与合作的互补性企业在共同生产过程中的前后向互动，并通过相互作用、信息交流、调和、协作等方式促进联系的深化。(曾刚)

产业水平联系 [horizontal industry linkage] 处于同一价值链相同或相近环节上生产产品类似、相互竞争的企业，为达到知识共享和信息交流、改善产品和工艺流程、激发创新、获取协同利益等目的所产生的产品联系和技术经济联系，其表现形式为战略联盟、合作开发、知识共享、设施共享等。(曾刚)

第三意大利 [the Third Italy] 意大利东北部和中部的新兴工业化地区。其由意大利社会学家巴格那斯科(A. Bagnasco)于 1977 年首次提出，以区别于初期经济繁荣后期经济衰退的西北地区(第一意大利)和经济落后的南部地区(第二意大利)。第三意大利的理论价值为，从事传统产业的中小企业在弹性专精基础上进行集聚，通过企业之间的相互信任、紧密合作，共同建设地方社会文化认同高的优良创新环境，进而提升区域竞争力。(曾刚)

大规模生产 [mass production] 20 世纪最重要的福特式生产方式。以少数几种产品为中心进行大批量、标准化

生产。以获得规模经济和范围经济为目标，但产品缺乏多样性，面临较大风险，大规模生产具有生产过程分解、流水线组装、零部件标准化等特点。(曾刚)

扩散障碍 [diffusion barriers] 社会、经济和文化现象在地理空间传播过程中，由于自然和人为的因素而受到的阻力。从扩散环节看，扩散障碍可以分为提供者障碍、接受者障碍、扩散渠道障碍，这些障碍将改变扩散方向、加大距离衰减或终止扩散。(曾刚)

转包 [subcontracting] 又称代工。品牌拥有者将非核心的组装制造业务、部分设计业务委托给外部供应商，并制定相应的产品规格、质量要求，自身则集中于新产品开发、市场营销和品牌建设等核心业务。其最普遍的合作模式有原始设备制造商(original equipment manufacturer, OEM)和原始设计制造商(original design manufacturer, ODM)两种。转包是相对于发包方而言的，是一种战略外包方式；代工是相对于订单承接方而言的，是后进国家企业参与国际分工的一种重要途径。(曾刚)

公司空间扩展 [corporation spatial expansion] 伴随着公司规模扩大而带来的公司所属机构区位的地理扩张。其实质是公司在拓展经济空间基础上的企业能力提升过程。依托公司的区位决策能力和核心竞争力，受内外部各种因素博弈所产生的进入优势和进入壁垒的影响，遵循社会经济现象地理扩散的一般规律。在空间尺度上包括就地扩张、跨区扩张和跨国扩张三种类型。(曾刚)

公司总部区位 [headquarter location (HQ)] 公司总部所在地。在公司空间结构和治理中起关键作用，是公司战略、组织与外部环境相互作用的结果。其能够促进公司市场扩大、成本控制、技术创新、战略与品牌升级；其对所在区域产生税收、就业乘数、示范、集聚效应，有利于发展总部经济，有利于提升区域产业竞争力。其一般集聚在国际化大都市及专业化工业城市的 CBD 区域。(曾刚)

科学园 [science park] 政府为推动技术创新和向高技术产业投资，加强大学、科研机构等与工业合作而建立的以研究和开发为特征的园区。其具有研发能力突出、商业气息浓厚、环境条件良好等特点，具有推动产学研合作、鼓励研究与开发、促进科技成果转化、协助科技型中小企业发展、扩大就业、繁荣区域经济的功效。其源于 20 世纪 40 年代的美国硅谷，斯坦福研究园是世界上第一个科学园。(曾刚)

垂直企业 [vertical corporation] 基于垂直整合、职能区分明确的企业组织形式。其等级性和稳定性突出，企业内部具有严密的技术和社会分工上的垂直等级，职能部门之间的交流和信息共享较少。(曾刚)

水平企业 [horizontal corporation] 基于网络、扁平化层级和团队管理的企业组织形式，可以使企业与客户保持相对直接的联系、并保持企业内部各单元的活力。企业内部各部门相对独立，非正式联系活跃，职员共同参与策划工作和行政管理。能有效应对消费者快速变化的产品需求。(曾刚)

企业孵化器 [enterprise incubator] 一种新型的创新型企业培育平台。通过为初创企业提供公共平台、基础设施和服务支持，降低企业的创业成本和创业风险，提高企业的成活率和成功率。(曾刚)

产业联系 [industrial linkage] 不同生产或服务活动之间的相互关系，包括物质的、非物质的和空间上的关系。(曾刚)

出口加工区 [export processing zone] 为利用外资、扩大对外贸易而设立的主要从事出口产品制造、加工和装配活动的特殊区域。具有境内关外的保税功能，具备经济特区的特征，多设于港口、机场或国家边境附近。(曾刚)

风险资本 [venture capital] 通常指投资于高新技术行业中尚未成熟的企业或项目的金融资本。其具有高风险和高回报的双重特点。风险投资一般在企业发展成熟后通过股权转让等方式获取资本增值。(曾刚)

投资环境 [investment environment] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(曾刚)

农业区位论 [agricultural location theory] 德国农业经济学家杜能(J. H.Thünen)1826 年在《孤立国同农业和国民经济的关系》一书中提出农业区位论的基本思想，其阐述了在一个均质的假定的大平原，农业生产方式的配置与城市距离的关系。杜能认为，以农产品的销售中心，即以城市为中心的农业生产方式呈同心圆状分布。其理论假定在肥沃的平原中央只有一个城市，围绕着城市的是一个自然条件相同的可耕平原，并与外界隔离；农民生产的农产品运送到城市只存在唯一的交通工具(马车)。在这一假定前提下，杜能认为，与城市的距离不同导致的运费差异带来不同地方农产品纯收益不同，纯收益是市场距离的函数，这样以城市为中心，农业生产方式由中心向外依次为形成自由式农业、林业、轮作式农业、谷草式农业、三圃式农业、畜牧业的同心圆状空间分布结构。在现代农业区位论中，影响农业布局的因素除市场距离外，还有自然、技术、社会、行为、政策和个人行为等因素。(张文忠)

工业地域综合体 [industrial territorial complex] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(张文忠)

工业区位 [industrial location] 某一工业(企业)生产活动的空间(或场所)。它是由该工业活动与其他经济活动及其影响要素的相互关系来决定的。影响它的主要因素在不同时期不尽相同。20 世纪 70 年代前其主要影响因素包括市场、劳动力、原材料和交通等。随着信息、教育、税收和市民观念等因素对工业区位影响力的增强，传统因素的影响力减弱。政

策的影响逐渐受到重视，信息通信网络的通达性对工业区位的作用越来越突出。工业区位的选择包括原料指向、能源指向、市场指向、劳动力指向、技术指向、环境指向等。(张文忠)

工业区位论 [industrial location theory] 研究工业活动的空间位置选择和空间配置的理论。通常以一定的经济目标(如最低生产成本或最大利润)为出发点，研究区位因素对工业企业空间位置的影响，以及工业区位选择的规律。德国经济学家韦伯(A. Weber)于 1909 年著《工业区位论》(*Theory of the Location of Industries*)一书，标志着工业区位理论的建立。工业区位论可分为成本学派、市场学派、行为学派等。成本学派的核心思想是，企业区位选择追求的是生产成本最低，代表理论为韦伯的工业区位论。市场学派的核心思想是，企业区位选择追求的是最大利润，代表理论为德国经济学家廖什(A. Lösch)的市场区位论。行为学派认为企业区位选择除考虑成本和利润外，个人的偏好、政策等对工业区位的选择也有影响，代表理论为史密斯(D. M. Smith)的收益性空间界限分析理论和普雷德(A. Pred)的行为矩阵。此外，工业区位论还有结构学派、社会学派、历史学派等。(张文忠)

老工业基地 [traditional industrial base] 中国在计划经济时期(主要是“一五”“二五”和“三线建设”时期)重点建设并形成较大工业规模、对中国工业化起步产生过重要影响的区域或城市。通常具备工业门类比较齐全、传统工业和国有企业比重较大、集中度高等特征。其主要包括东北老工业基地(以沈阳、长春、哈尔滨为中心)、西北老工业基地(以西安为中心)、西南老工业基地(以重庆为中心)、华中老工业基地(以武汉为中心)和上海老工业基地。在发展过程中遇到经济增长缓慢、产业竞争力下降、社会负担加重、资源环境压力增大等问题和困难。(张文忠)

“三线”工业 [the “Third Front” industry] 20 世纪 60 年代中期至 70 年代中期，中国以国防安全为主要目标，在四川、贵州、陕西，以及湘西、鄂西、豫西、陇南等地区布局的工业。在当时内外环境下，以备战为指导思想，主要由东北和东南沿海地区向内地迁移而形成。其是新中国历史上第一次大规模集中的西部开发，成为中国中西部地区工业化重要的“助推器”，在一定程度上促进了全国的工业布局平衡。(张文忠)

工业区 [industrial zone] 具有一定结构和相互联系的工业地区。其包括较小范围的工业点和较大范围的工业区，属于工业枢纽的组成部分。其范围在几平方千米到几十平方千米不等，通常由一个或几个较大的工业企业为骨干，由若干企业共同组成企业群，共享水电、道路等市政设施。根据形成条件和其所在位置上可将其分为城市工业区、矿山工业区、以大型联合企业为主体的工业区等。(张文忠)

工业体系 [industrial system] 各工业部门内部或各工业部门间，在结构上比例合理、经济上相互联系、技术上协调发展、可合理地利用资源，并具有一定规模、能满足国民经济各方面需要、相对独立的工业生产有机整体。其构成除工业生产单位外还包括：①具有决策和行政功能的管理单位及附属的发展研究单位；②从事原材料采掘、加工或产品修配的厂矿；③为生产厂矿服务的物资调运、产品销售服务等辅助单位。(张文忠)

工业基地 [industrial base] 在一定地域范围内集中相当发达的工业和比较完整的工业体系，并在经济、生产、技术上对一个国家或大地区起主导或基地作用。它是按功能划分出来的一种工业地域组合形式，建设需依靠全国和有关地区财力、物力、人力的大力支持，建成后可充分发挥高度集中的生产能力和技术优势，为其他地区提供产品、技术、干部和经验，促进新开发地区和落后地区的经济发展。其范围可大可小，可以是一个大经济区，也可以是一个工业中心或城市。(张文忠)

工业城市 [industrial city] 工业生产活动在整个地区社会经济生活中占主导地位的城市。城市中从事工业生产的劳动力占城市人口比重高，工业用电、用水、用地比重大。按主导产业可将其分为汽车工业城市、森林工业城市、钢铁工业城市等。(张文忠)

工业地带 [industrial belt] 在面积较大的国家内，工业生产活动分布相对集中的连片地带。其是社会劳动地域分工的宏观表现形式之一，在优越的自然条件与地理位置及雄厚的经济基础上经过长期开发建设而形成。其一般由若干个工业地区和众多的工业城市、工业枢纽和工业点组成。其内部工业部门齐全，生产技术和管理水平先进，工业和城镇人口密集，公用基础设施完备，与非工业地带及其他地区有广泛的经济联系。(张文忠)

工业枢纽 [industrial junction] 由两个或数个保持密切生产协作关系，且相距较近的城市工业区组成的工业地域单元。在工业地域系统中其层次仅低于工业地带、工业地区的工业生产地域单元。其一般有三种构成形式：①由一个特大工业城市及其周围的工业点和远郊工业区组成；②由两个以上工业城市和工业城镇组成；③由一个工业城市的一个以上的工业区同一个或几个工业城镇所组成。(张文忠)

韦伯工业区位模型 [Weber’s industrial location model] 由德国人韦伯创立的工业区位理论。该理论提出运费、劳动力成本和聚集经济 3 个区位因子的相互作用决定企业的空间位置。韦伯认为费用最低点即为企业最佳区位点。韦伯对区位的推算采用了力学方法，即“范力农构架”(Varignnon frame)。假定市场 C 需要产品 1t，需原料产地 A 供应 3t 原料，原料产地 B 供应 2t 原料，工厂区位应该在运费最小的地点。韦伯假定运费与距离和重量有关，那么运费最小的地点应是两个原料供应地和市场的重力中心点。(张文忠)

选址 [site selection] 经济活动确定空间位置的过程，如工厂、商店、车站、学校、仓库等的选址。它是经济活动最重要的长期决策之一，其合理性直接影响经济活动的效益和质量。韦伯工业区位论是全面研究选址理论的开始，其基本问题包括中值问题、覆盖问题和中心问题。其可以分为连续选址、网络选址和离散选址。(张文忠)

工业化 [industrialization] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(张文忠)

企业空间结构 [corporate spatial structure] 企业内部功能单元的等级结构、地理分布及其空间联系。企业发展与演化的不同阶段，其内部空间结构具有不同的形态与特征。目前，有关于其演化模式，有较大影响的包括：钱德勒(Chandler)和里查德森(Redlich)的公司组织演化模式、沃茨(Watts)的市场区扩大模式、哈坎逊(Hakanson)的全球扩张模式、泰勒(Taylor)的组织变异和区位演化模式及迪肯(Dicken)的全球转移模式。(张文忠)

支柱产业 [pillar industry] 在区域经济中对总量扩张影响大或所占比重高的产业。它具有稳定而广泛的资源和产品市场，以及较强的前向和后向关联作用，对其他产业具有带动作用。其选择的标准主要有收入弹性基准、生产率上升基准、比较优势论、边际储蓄基准和产业关联基准 5 个方面。(张文忠)

主导产业 [leading industry] 在区域经济增长中起组织和带动作用的产业。从量的方面看，其应是在国民生产总值或国民收入中占有较大比重，或者将来有可能占有较大比重的产业部门；从质的方面看，其应是在整个国民经济中占有举足轻重的地位，能够对经济增长的速度与质量产生决定性影响，其较小的发展变化足以带动其他产业和区域经济变化，从而引起经济高涨的产业部门。(张文忠)

工业布局 [industrial allocation] 又称工业配置、工业分布。工业在地域上的动态分布或工业生产的地域组合。其特点是具有长远性和战略性；涉及面广，影响全局；具有连续性与继承性；改造困难，作用深远。影响工业布局的主要因素有自然条件、经济技术条件、科学技术条件、社会制度和重大社会历史变迁。衡量工业布局的合理程度，应以经济、社会、生态三方面效益是否统一为标志。(张文忠)

工业地域类型 [industrial areal pattern] 在不同地域范围内形成的各具特点和结构的综合性工业体系。通常按等级层次可将其划分为：工业点、工业区、工业枢纽、工业地区、工业地带五种类型。也可以将其分为传统工业区和新兴工业区，或者分为专业型工业地域和综合型工业地域。(张文忠)

工矿区 [industrial and mining area] 以矿产资源开发为基础的矿区和工业区，为工业生产地域的基本类型之一。其通常起源于矿产资源的开发利用，工矿业职能特征明显，其他职能相对薄弱。受到自然资源分布的影响，其分布通常较为分散。(张文忠)

商业网布局 [allocation of commercial network] 不同级别的商业网点在地理空间上的配置。由批发商业网点布局和零售商业网点布局两部分组成。(张文忠)

位置级差地租 [differential land rent by site] 由于距离城市中心(主要市场)的距离和位置不同导致的土地利用纯收益的差异，一般表现为土地的价格。其是由土地利用的空间经济关系而引起的，距离消费市场中心距离不同的土地，其利用方向和经营强度不同，结果必然产生经济效果的空间差异。(张文忠)

廖什公式 [Löschian expression] 单位产品区位获取利润的计算公式。其描述了区位利润(某企业在某地可获得的利润)与单位产品市场销售价、单位产品生产成本、单位产品运输费用和市场距离 4 个变量之间的函数关系。(张文忠)

产业带区位 [industrial belt location] 空间尺度较大的，沿主要交通干线、河流和海岸分布的产业活动空间范围，如沿江产业带、沿交通线产业带等。其一般是从产业发展的资源环境承载能力、产业发展的现状和潜力等视角出发，来确定产业发展及其产业活动的最合适的空间范围。(张文忠)

农业区位 [agricultural location] 农业生产活动的最佳空间位置选择和农业生产空间的合理布局。其含义既包含农业生产的地理位置选择，又包括一定空间内农业生产经营的合理组合。影响农业区位的主要因素有气候、地形、土壤、市场、交通运输、政策、科技和劳动力价格等。(张文忠)

市场区位 [market location] 企业组织可以盈利的空间市场范围。有时也指企业组织获得最大的综合效益所需要的空间市场范围。(张文忠)

交通区位 [traffic location] 从绝对区位意义上讲，其指城市或地方的交通位置关系；但其有时也指交通节点、线路最合适的空间布局。(张文忠)

居住区位 [residential location] 一般指居住设施合适的位置，也指个人对居住地选择的最佳位置。居住区位通常受自然环境、交通条件、与工作地的距离和社会因素的影响。(张文忠)

设施区位 [facility location] 公共设施和公共服务机构最合适的位置。其区位布局一般是遵循经济效益和社会福利的最大化的平衡点。(张文忠)

研究与开发区位 [research and development location] 研究与开发活动最合适的位置，研发区位通常受区域经济水平、投资环境、科研环境、人力资源等因素的影响。(张文忠)

中国工业地理 [industrial geography of China] 中国近代工业从萌芽开始到新中国成立前的百余年中，受帝国主

义和官僚资本主义的控制, 发展缓慢, 工业结构不合理, 技术水平低, 地区分布不平衡。新中国成立以后, 其经多年的工业基本建设, 工业地理分布形势发生了变化。中国是世界矿产品种较齐全, 又是许多矿产的探明储量相当可观的少数国家之一(见中国矿产资源)。在能源资源中, 中国的煤炭、水力蕴藏量位于各国前列, 石油、天然气远景储量也十分可观(见中国能源)。中国的粮食、植物纤维和多种多样的经济作物是发展轻纺工业的重要原料资源(见中国农业地理)。中国资源的地理分布从沿海到内地, 分为东、中、西三大地带: ①东部农产品原料丰富, 矿产原料相对不足。②中部农产品资源多种多样, 矿产资源品种齐全, 储量丰富, 许多资源量占全国半数以上, 是全国资源优势地区。③西部多高原山区, 交通不便, 各种资源有待于开发。自然资源地理分布的差异有利于发挥各地区的优势, 也会影响开发次序, 并将制约工业总体布局的基本格局。水资源是工业发展的基本物质基础。中国水资源总量较丰富。但人均占有径流量只相当于世界人均占有量的 1/4。水资源南方多, 北方少, 季节分配差异很大。合理利用与保护水资源是中国工业布局的重要前提之一。

20 世纪 50 年代以前, 中国工业部门结构既无体系, 又不完整, 工业基础非常薄弱。1949 年, 中国现代工业总产值仅占工农业总产值的 17%, 不足同期世界工业总产值的 1%。在工业总产值中, 重工业仅占 30%。与 50 年代以前工业生产水平最高的 1936 年世界主要国家的主要产品产量相比, 当时中国的生铁只占世界第 12 位, 钢占第 16 位, 煤占第 7 位, 棉布占第 4 位。

从新中国成立到改革开放之前, 受制于国内外特殊的社会经济环境, 中国推行的是“重工业优先”发展战略和“进口替代战略”。到 1978 年, 中国已建立起以能源、机械、化工、基础原材料等行业为主体的重工业占绝对优势的工业体系。但政府主导型的倾斜性投资与强制积累过程中对市场的抑制作用导致农、轻、重之间的比例关系严重失调, 也严重地影响了人民生活和工业生产建设的经济效益。从 1978 到 1998 的 20 年间, 中国工业发展战略转变为轻、重工业均衡发展战略; 食品、纺织服装、家电、冶金、建材、能源等行业的发展解决了计划经济时期生活消费品严重短缺, 以及生产资料供应紧张等一系列问题。1998 年以来, 中国工业出现了显著的重化工业趋向。2006 年, 重工业占中国工业总产值的比重已从 1998 年的 51%提高到 70%。与改革开放前的计划经济体制下重工业优先发展不同的是, 近年来重工业的加快发展是国内居民消费升级、城市化进程推进, 以及国际产业转移等多种因素综合作用的结果。居民对汽车、住房等耐用消费品的需求增长, 对钢铁、建材、机械、电子和化工等重化工业发展产生很强的需求拉动力量。2001 年中国加入世界贸易组织以后, 外商加大了对中国制造业的投资规模, 国际制造业产能向中国的转移力度加大, 这在很大程度上强化了中国工业的重型化趋势。

经过改革开放 30 多年来的发展, 中国工业生产能力快速增长, 工业规模不断扩大。目前, 中国主要工业产品的生产能力和产品产量居世界前列。按照国际标准工业分类, 在 22 个大类中, 中国在 7 个大类中名列第一, 钢铁、水泥、汽车等 220 多种工业品产量居世界第一位。

改革开放以来, 中国省(区)间的工业差距呈现先缩小后扩大的趋势。改革开放初期, 大多数制造业主要位于上海、天津、北京 3 个直辖市、东北三省, 以及四川、湖北等省份。随着对外开放政策向沿海省份的倾斜, 广东、福建、浙江、江苏、山东等省工业迅速发展, 带来了短暂的区域均衡。20 世纪 80 年代中期实施的财政包干体制、鼓励乡镇企业发展的政策在一定程度上缩小了省(区)间工业生产规模的差距。1993 年全面推行社会主义市场经济体制, 市场竞争环境使地区工业格局发生调整, 东部沿海地区的优势日益明显, 全国工业发展的区域差异扩大。改革开放以后, 受惠于对外开放政策, 加上工业结构性调整的因素, 沿海地区的工业得到快速发展, 工业规模与发展能力得到迅速提升; 与此形成鲜明的对比的是, 内陆地区和传统老工业基地出现明显衰退。在全国次区域发展中, 增加最明显的珠三角地区, 占全国工业增加值的比重由 1978 年的 6%提高到 16%, 衰退最明显的东北地区由 18%下降到 9%。按省级地域单元, 计划经济体制下产生的传统工业中心, 如辽宁、黑龙江、吉林、湖北、四川等让位于新崛起的广东、江苏、山东、浙江、福建等市场机制灵活、处于对外开放前沿的沿海省份。工业占全国比重下降幅度最大的是上海市, 其次是辽宁和黑龙江; 工业占全国比重增加幅度最大的是广东和浙江, 其次是江苏和山东。在城市空间布局中, 新兴的制造业基地主要集中在各种类型的经济技术开发区、高新技术产业园区等, 成为各地区经济的主要增长点, 以及技术创新的主要基地。

改革开放以来, 我国各省(区)都具有一定规模的工业生产能力, 一些工业生产大省和市已经建立起了较强的工业生产体系。但总体趋势是, 日益体现地区工业发展优势, 主要工业产品的空间集中度有明显提高。电子工业、通信设备和信息工业、激光设备、精细化工、新型材料、生物工程(如生物制药)产业等轻型制造业, 钢铁、石油化工, 以及汽车和飞机制造、造船等原材料、重型制造工业在沿海地区获得了进一步发展。中西部地区大规模发展的是煤炭、石油和天然气的开采、加工, 水电和火电基地, 有色金属工业等。国际与国内市场供求环境的变化也使得原来一些内陆资源指向型企业的空间布局日益向沿海地区集聚, 其中最典型的是钢铁工业。(余建辉)

中国重化工业地理 [**geography of heavy and chemical industries in China**] 重化工业泛指生产资料的生产工业, 如能源、石化、冶炼、重型机械、汽车、修造船等, 其产品市场覆盖面广, 为国民经济各产业部门提供生产手段和装备, 是一个地区经济的“脊梁”, 是国民经济实现现代化的强大物质基础。

1949 年新中国成立之初, 为了恢复长期遭受战争破坏的

国民经济，国家从实际需要出发，依托矿产地和主要工业城市发展重化工业。例如，在煤炭资源丰富的山西、河南、山东、安徽、黑龙江等省份建立了一批大型煤电生产基地；在铁矿资源丰富或邻近铁矿石产地的鞍山、攀枝花、武汉和包头等地建立了大型钢铁生产基地；在石油资源丰富的东北地区和渤海湾地区建立了一批石油和石化生产基地；在有色金属资源丰富的湖南、江西、云南、贵州、广西、新疆、甘肃等地建立了一批有色金属生产基地。同时，国家对包括沿海地区在内的传统工业城市进行改造，在东北、华北和中南等地区的主要工业城市重点建设了一批重化工业基地。进入 21 世纪，随着中国重化工业化阶段的到来，中国重化工业沿海布局的趋势越来越明显。1999 年，沿海地区重化工业在工业总产值中的比重仅为 56.27%，低于全国平均水平(58.03%)。从 2000 年开始，沿海地区重化工业占工业总产值的比重开始稳步上升，到 2007 年，重化工业在工业总产值中的比重已经超过全国平均水平 18 个百分点。中国重化工业发展的空间分布已由过去依托矿产地和主要工业城市的“大而全、小而全”的空间布局演变为向沿海集聚。

当前我国重化工业发展的主要基地有：①辽中南工业基地(含沈阳、抚顺、鞍山、本溪、大连等一系列工业城市)，该地的重工业种类以钢铁、机械、石油、化工等为主。如鞍山-本溪的钢铁工业，沈阳的机械工业，大连的造船和石油加工工业，辽阳的化纤工业等一批工业企业，都是国家重工业的大型骨干企业。②京津唐工业基地(以北京、天津、唐山为顶点的三角地带)，集中有钢铁、机械、化工、电子、纺织等工业，它是我国第二大综合性工业基地，我国北方最大的综合性工业基地。区内约 90%的工业集中在北京和天津，以冶金(钢铁)、化工、机械、轻纺(纺织)、食品等工业为主。唐山地区的采煤、冶金、陶瓷等工业比较发达。③沪宁杭工业基地(以上海、南京、杭州为顶点的三角地带，还包括苏州、无锡、常州、嘉兴、宁波、南通等城市，也称长江三角洲)，它是我国第一大综合性工业基地，轻重工业都很发达；历史最悠久、规模最大、结构最完整、技术水平和经济效益最高的综合性工业基地。主要工业以轻型和精密机械、轻纺、电子、化工等工业最突出，近年还建立了新型材料、汽车、微电子、计算机等新兴工业。南京、无锡、苏州、杭州等地的家用电器、丝绸、服装等工业产品畅销国内外。④珠江三角洲工业基地(含广州、深圳、珠海、惠州、东莞、佛山、中山、江门等一系列工业城市)，该地以服装、电子、玩具、食品等轻工业为主。广州、深圳、珠海等沿海开放城市和经济特区是本区的工业中心。(余建辉)

中国轻纺工业地理 [**geography of light and textile industries in China**] 中国轻纺工业是指以提供生活消费品为主的工业，主要包括纺织、食品、造纸、日用陶瓷、自行车、缝纫机、钟表、皮革、工艺美术品和手工业等生产消费资料的行业。

1949 年以前，中国为数甚少的纺织、面粉、卷烟、造纸等企业集中在上海、青岛、天津等沿海城市，以及长江三角洲的南通、常州、无锡、苏州一带，脱离原料产地和消费市场，设备依赖进口。现今轻纺工业遍布全国。原有的沿海轻纺工业中心已改建成高中档消费品的生产、出口和科研基地，原来基础薄弱的内地和边远省(区)轻纺工业也有了明显的发展。由于长期片面强调优先发展重工业，轻纺工业投资相对较少，因而其建设缓慢。在布局上，目前主要轻纺工业仍然大多分布在沿海省份，其产值约占全国轻纺工业总产值的近 2/3。20 世纪 80 年代以来，中国轻纺工业正在加快发展，现已将沿海与内地的轻纺工业进行了适当分工，加强联合，协调工业布局，以适应轻纺工业产品种类繁多和消费需求上的区域差异。

进入 21 世纪以来，我国的轻工业发展取得了显著成效，企业规模与实力明显提高，国际竞争力不断增强，已成为轻工产品生产和消费大国，承担着繁荣市场、增加出口、扩大就业、服务“三农”的重要任务，在国民经济和社会发展中具有举足轻重的作用。2013 年，从各主要行业中的主营业务收入总量上看，农副食品加工、塑料制品、食品制造、造纸、家电、皮革羽绒及制鞋、文体及工美、酿酒、金属制品、五金等行业规模以上工业企业主营业务收入合计占总量的 84.2%。工美、陶瓷、照明、食品行业主营业务收入增速较快，均超过 15%；皮革、酿酒、日化、造纸等行业主营业务收入增速较低。轻工业生产具有明显的地域性，广东、山东、浙江、江苏、河南五省基本占一半规模，但目前产业向中、西部转移的趋势越加明显。2013 年，这 5 个省占全国轻工业主营业务收入的 49.9%。(余建辉)

中国资源型城市 [**resource-based cities in China**] 资源型城市是以本地区矿产、森林等自然资源开采、加工为主导产业的城市(包括地级市、地区等地级行政区和县级市、县等县级行政区)。资源型城市作为我国重要的能源资源战略保障基地，是国民经济持续健康发展的重要支撑。我国资源型城市数量多、分布广，历史贡献巨大、现实地位突出。新中国成立以来，资源型城市累计生产原煤 529 亿 t、原油 55 亿 t、铁矿石 58 亿 t、木材 20 亿 m^3，“一五”时期 156 个国家重点建设项目中有 53 个布局在资源型城市，占总投资额的近 50%，为建立我国独立完整的工业体系、促进国民经济发展作出了历史性的贡献。

2013 年，国务院正式发布了《全国资源型城市可持续发展规划(2013—2020 年)》，是我国首次针对资源型城市可持续发展工作颁布的行动纲领。规划界定我国资源型城市共有 262 个，其中地级行政区(包括地级市、地区、自治州、盟等)126 个，县级市 62 个，县(包括自治县、林区等)58 个，市辖区(开发区、管理区)16 个。资源型城市的范围确定遵循以定量界定为主、以定性判断为辅的原则。首先，设定产业结构、就业结构、资源市场占有率三项指标，满足其中一项的城市作为矿业城市。其次，设定森林资源潜力和资源开发能力两项指标，同

时满足这两项指标的作为森工城市。在定量界定的基础上，综合考虑资源开发历史悠久和布局有国家重点资源型企业的城市，由此界定出 262 个资源型城市。2013 年，262 个城市的矿产资源开发的增加值约占全部工业增加值的 25%，比全国平均水平高一倍左右。而其第三产业比重则比全国平均水平低 12%。

根据资源类型，可以将资源型城市分为煤炭类、金属类、非金属类、油气类、森工类等类型。根据资源保障能力和可持续发展能力，可将全国 262 个资源型城市划分为成长型(31 个)、成熟型(141 个)、衰退型(67 个)、再生型(23 个)四种类型。其中，成长型城市资源开发处于上升阶段，资源保障潜力大，经济社会发展后劲足，是我国能源资源的供给和后备基地，共有 20 个地级行政区、7 个县级市、4 个县；成熟型城市资源开发处于稳定阶段，资源保障能力强，经济社会发展水平较高，是现阶段我国能源资源安全保障的核心区，共有 66 个地级行政区、29 个县级市、46 个县(自治县、林区)；衰退型城市资源趋于枯竭，经济发展滞后，民生问题突出，生态环境压力大，是加快转变经济发展方式的重点难点地区，共有 24 个地级行政区、22 个县级市、5 个县(自治县)、16 个市辖区(开发区、管理区)；再生型城市基本摆脱了资源依赖，经济社会开始步入良性发展轨道，是资源型城市转变经济发展方式的先行区，共有 16 个地级行政区、4 个县级市、3 个县。

资源型城市受生命周期的影响，其属性与类别随着发展变动，故资源型城市的数量和名单会结合资源储量条件、开发利用情况等进行动态评估调整。(余建辉)

中国资源枯竭城市 [resource-exhausted cities in China] 资源枯竭城市是指矿产资源开发进入后期、晚期或末期阶段，其累计采出储量已达到可采储量的 70%以上的城市。

为有效应对国际金融危机，应促进资源型城市可持续发展和区域经济协调发展。国务院于 2008 年 3 月 17 日确定第一批资源枯竭城市共 12 个，于 2009 年 3 月 5 日确定第二批 32 个资源枯竭城市。2011 年 11 月底，国务院界定第三批 25 个资源枯竭城市。中央财政将给予这三批城市财力性转移支付资金支持。69 个资源枯竭城市分别是，安徽省淮北市、安徽省铜陵市、甘肃省白银市、甘肃省兰州市红古区、甘肃省玉门市、广东省韶关市、广西壮族自治区合山市、广西壮族自治区贺州市平桂管理区、贵州省铜仁市万山特区、海南省昌江县、河北省承德市鹰手营子矿区、河北省石家庄市井陉矿区、河北省张家口市下花园区、河南省焦作市、河南省灵宝市、河南省濮阳市、黑龙江省大兴安岭地区、黑龙江省鹤岗市、黑龙江省七台河市、黑龙江省双鸭山市、黑龙江省五大连池市、黑龙江省伊春市、湖北省大冶市、湖北省黄石市、湖北省潜江市、湖北省松滋市、湖北省钟祥市、湖南省常宁市、湖南省耒阳市、湖南省冷水江市、湖南省涟源市、湖南省资兴市、吉林省白山市、吉林省敦化市、吉林省九台市、吉林省辽源市、吉林省舒兰市、吉林省通化市二道江区、吉林省汪清县、江苏省徐州市贾汪区、江西省大余县、江西省景德镇市、江西省萍乡市、江西省新余市、辽宁省北票市、辽宁省抚顺市、辽宁省阜新市、辽宁省葫芦岛市南票区、辽宁省葫芦岛市杨家杖子开发区、辽宁省辽阳市弓长岭区、辽宁省盘锦市、内蒙古自治区阿尔山市、内蒙古自治区包头市石拐区、内蒙古自治区乌海市、宁夏回族自治区石嘴山市、山东省新泰市、山东省枣庄市、山东省淄博市淄川区、山西省霍州市、山西省孝义市、陕西省铜川市、陕西省潼关县、四川省华蓥市、四川省泸州市、云南省个旧市、云南省昆明市东川区、云南省易门县、重庆市南川区、重庆市万盛区。

根据《全国资源型城市可持续发展规划(2013—2020 年)》，截至 2013 年，资源枯竭城市历史遗留问题依然严重，转型发展内生动力不强。尚有近 7000 万 m^2 棚户区需要改造，约 14 万 hm^2 沉陷区需要治理，失业矿工人数达 60 多万，城市低保人数超过 180 万。产业发展对资源的依赖性依然较强，采掘业占二次产业的比重超过 20%，现代制造业、高技术产业等处于起步阶段。人才、资金等要素集聚能力弱，创新水平低，进一步发展接续替代产业的支撑保障能力严重不足。(余建辉)

交通运输地理学 [geography of communication and transportation] 简称交通地理学或运输地理学。是研究交通运输地域组织规律的学科。其主要研究交通运输在生产力地域组合中的作用，客货流形成和变化的经济与地理基础，交通运输业的布局条件、特点及其类型、地域组合、演变规律。按其研究对象的内容，可将其分为交通网地理、客货流地理，以及作为整个学科理论、方法基础的理论交通地理；按照研究对象的类别，可将其分为部门交通运输地理、区域交通运输地理和城市交通运输地理等。交通运输地理学的实践任务是，根据有关生产力布局方面的研究，进行客货流和交通网的调查与规划；各种运输区划；交通运输布局的条件评价和经济论证；解决交通运输发展中的各种经济地理问题，以及参与国土规划、经济区划、区域规划、城市规划、工业布局和其他生产力布局等任务中有关于交通运输问题的研究工作。(金凤君)

邮政地理学 [geography of postal service] 经济地理学的分支之一。研究各国各地区邮政基础设施与活动分布、布局的地理条件、特点、结构、水平及其地域组织规律的学科。按其研究对象的内容，可将其分为邮政网地理、信息流地理，以及作为整个学科理论、方法基础的理论。(金凤君)

通信地理学 [geography of telecommunication] 研究通信基础设施与活动分布、布局与地域组织规律的学科。其主要研究通信产生与发展的地理因素、通信交流的地理特征、部门通信地理、区域通信地理、国际通信地理状况等。通信地理学是经济地理学中的新分支，许多理论和实践问题都需要进一步研究。人类向信息化社会迈进的今天，通信地理学的重要性会逐渐增强。通信地理学对于信息流通和扩大信息量和信息流通范围有重大意义。(金凤君)

交通工程学 [**traffic engineering**] 以道路上的交通现象为对象, 通过交通管理、交通安全措施、道路设计等, 实现交通流安全、畅通、舒适的工程学学科。其主要内容包括交通特性、交通调查、交通流理论、交通规划、交通管理、道路通行能力、停车、交通事故与安全、城市公共交通、交通环境保护、智能交通系统等。其目的是安全、迅速、舒适、经济地完成客货运输任务。其研究领域不仅涉及道路工程、汽车工程、城市规划、电子学、心理学等学科, 而且还涉及社会学、法学、经济学、地理学等, 是一门综合性的边缘学科。(金凤君)

交通流理论 [**traffic flow theory**] 研究道路上行人和机动车辆(主要是汽车)在行动中的规律, 探讨车流流量、流速和密度之间的关系, 以求减少交通时间的延误、事故的发生和提高道路交通设施使用效率的理论。其始于 20 世纪 50 年代。其研究内容主要包括: 流量、速度和密度的测量, 交通特性及其时空规律, 交通流模拟, 驾驶人行为特性。常用的研究方法有概率论方法、流体力学方法和动力学方法等。(金凤君)

货流地理 [**geography of goods flow**] 研究货流的空间分布及其形成条件、特点和演变规律, 并预测其发展趋势。其主要内容包括国际、国内、区际、区内货流形成的条件和特点, 货流在各种运输方式中的分配, 主要交通线路上货流的流向、流量、流时、距离、构成、密度的现状, 从而为产销合理联系、货物合理运输, 各种运输方式合理利用与发展, 交通网发展合理规划, 以及生产力合理布局等提供依据。(金凤君)

客流地理 [**geography of passenger flow**] 研究客流产生的人文经济地理基础及其空间分布的地域规律。其内容包括客流产生的经济地理基础和客流分布的地理规律, 国际、国内、区际、区内客流形成的条件和特点, 客流在各种运输方式间的分配, 主要交通线路上客流的流向、流量、流时、距离、构成、密度的现状、存在的问题和今后的发展趋势, 从而为合理组织旅客运输、促进生产、城镇及人口的合理布局和各种运输方式的合理发展提供依据。(金凤君)

交通运输布局 [**allocation of communication and transportation**] 各种运输方式线路和站点组成的交通运输网的地理布局和客货流的地理规划。其主要内容包括综合交通运输网络布局、交通运输通道(干线)布局、枢纽布局、分交通运输方式布局和地区交通运输布局, 以及客货流的地理规划与组织。其是生产布局的组成部分, 从属于生产布局的总要求, 但又是生产布局的基础支撑。(金凤君)

交通运输区划 [**transportation regionalization**] 根据经济上的合理性、技术上的可能性、自然条件上的有利性与相似性等原则对交通建设和运输组织进行的地理区域划分。其目的是为运输的合理化和交通线网的合理布局提供科学依据。其主要包括货流区划、产销区划、吸引范围区划、交通建设区划等, 是对交通运输进行合理地域组织的一种重要手段。(金凤君)

综合交通运输网 [**integrated transport network**] 由彼此协作、相互补充、紧密配合的各种运输方式的交通线路、港口、车站、机场和枢纽共同组成, 并以交通线路为连接线, 港口、机场车站和枢纽为连接点组成的交通运输网络。其具有一定的组合结构和等级层次, 是交通运输生产力在地域上组合的具体体现。(金凤君)

城市快速交通系统 [**urban high-speed transport system**] 由城市快速道路、地铁、轻轨等组成的以大运量和满足主要活动区间快速联系为特点的城市交通设施网络和运输组织系统。从功能上主要将其分为城市快速道路系统和城市快速公共交通运输系统。城市快速交通系统一般是城市交通的骨架, 其建设应与整个城市交通体系和城市功能布局相协调。(金凤君)

运输联系 [**transport linkage**] 国家间、区域间、城镇间或市区内通过交通运输设施进行客货流所产生的运输规模、类型、强度、交流模式、方向特征、网络特性的总和。其具体包括客运联系和货运联系两大类, 是不同空间尺度社会与经济联系和依存关系的具体体现。(金凤君)

综合运输 [**integrated transportation**] 依据一定的技术经济标准和组织管理机制, 以发挥各种运输方式优势为基础, 以合理分工与协作为原则, 共同满足国民经济与社会发展需求, 对各种运输方式进行一体化规划和组织的一种运输形式。(金凤君)

多制式联运 [**multimodal transport**] 由两种及以上的交通方式遵照统一的规章与协议进行相互衔接、转运而共同完成的运输过程。其主要包括铁路—海运联运、铁路—内河水运联运、公路—铁路联运、公路—海运联运、公路—内河水运联运等形式。港口和内陆交通枢纽是多式联运组织的重要节点。铁海联运是国际运输的一种普遍形式。(金凤君)

运输方式 [**transport mode**] 旅客和货物运输所赖以完成的手段、方法和形式。运输借助于一定的运输工具, 并经由一定的交通线路与港站来完成, 运输方式取决于所使用的运输工具、交通线路与港站的类别和性质, 并受其基础设施与技术装备特点及主要技术经济指标的影响。一般分为铁路、公路、内河、海运、航空、管道 6 类常规方式。(金凤君)

航空枢纽 [**air transport hub**] 在航空运输网络中具有重要中转功能和组织功能的大型航空港。其主要含义有: 是航空公司总部或运营基地, 在国际和国家航空运输组织和管理中占主要地位; 具有完备的机场管理、空管、海关、边检、检疫等部门; 在客货吞吐量、航班起降架次、通航城市数量等方面达到一定规模; 拥有一定的客货中转比例; 拥有良好的航线网络, 能够实现不同城市与地区之间的有效衔接, 方便

客货到达目的地。航空枢纽是国家或区域对外联系的主要窗口。(金凤君)

交通枢纽 [traffic hub] 由车站、港口、机场和各类运输线路、库场, 以及运输工具的装卸、到发、中转、联运、编解、维修、保养、安全、导航和物质供应等设施组成的综合体。按交通方式可将其分为综合交通枢纽、铁路枢纽、公路枢纽、水运枢纽、航空枢纽。其一般处于一种交通运输方式或几条交通运输干线交汇处, 是综合运输网的重要节点。其所依托的城市叫枢纽城市。(金凤君)

交通圈 [transport circle] 以客货流汇集地或疏散地为中心按一定的交通规则能达到的地域范围。一般以中心城市、就业中心、商务中心、运输枢纽作为客货流的汇集地或疏散地, 按照运输时间来划定。根据达到时间的长短, 可将其分为半小时交通圈、一小时交通圈、两小时交通圈等, 也可按运输距离、运输成本、引力大小等划分不同的交通圈。(金凤君)

港口集疏运系统 [system of port freight collection] 专门为港口吞吐货物与旅客服务的陆路交通运输系统。由铁路、公路、城市道路及相应的交通站场组成, 是港口与腹地相互联系的必要条件。一般分为铁路集疏运系统, 公路集疏运系统和城市集疏运系统。(金凤君)

交通网络 [transport network] 由交通线路、场站连接组成的、具有承担运输功能的网络, 是交通运输网络的重要组成部分。其一般具有一定的组合结构与等级层次, 如干线交通网、支线交通网; 也具有属性特征, 如铁路交通网、公路交通网、城市交通网等; 是交通运输生产力在地域上分布的具体体现。(金凤君)

物联网 [internet of things] 释文见地理学地理信息系统同名词条。(金凤君)

物流 [logistics] 将运输、储存、装卸、搬运、包装、流通加工、配送、信息处理等功能有机结合起来实现货物移动的过程和管理程序。其主要由物体的运输、配送、仓储、包装、搬运装卸、流通加工及相关的物流信息等环节构成, 形成完整的一体化服务供应链。(金凤君)

运输弹性系数 [elastic coefficient of transportation] 全国或某一区域, 在一定时期内运输增长速度与经济增长速度的比例。其中, 运输增长速度可以分别采用货运量、货物周转量或换算周转量的增长速度; 经济增长速度可以分别采用国内生产总值、国民总收入或工业总产值的增长速度。弹性系数大于 1, 表示运输业增长速度高于经济增长速度; 弹性系数小于 1, 表示运输业的发展落后于经济的发展。(金凤君)

铁路运输 [railway transport] 狭义上通常指一种以具有轮对的运输工具沿铁路轨道运行, 以达到运送旅客或货物目的的陆上运输方式。而广义的铁路运输除了狭义上的铁路运输之外, 还包括磁悬浮列车、缆车、索道等并非使用车轮形式, 但仍然沿特定轨道运行的运输方式, 通称为轨道运输或轨道交通。(金凤君)

公路运输 [highway transport] 利用汽车在公路上运送客货的运输方式。其具有机动灵活、覆盖面广和通达度深等特点。按其运营运方式可以将其分为整车运输、零担运输、集装箱运输、联合运输和包车运输等; 按照货物运输属性可以将其分为普通货物运输、特种货物运输、大宗货物运输等; 按照其运送速度可以将其分为快件货物运输和特快专运等。(金凤君)

航空运输 [air transport] 简称空运。使用飞机、直升机及其他航空器运送人员、货物、邮件的一种运输方式。其具有速度快、不受地面地形限制、能进行长距离运输等优点, 其缺点是载重量较小、运输成本偏高、噪声污染严重、易受气候条件的影响。航空运输适宜较长距离的客运及贵重物品、精密仪器、鲜活物质、邮件等的运输, 也可应用于救灾、救人等紧急运输。(金凤君)

水路运输 [water transport] 以船舶为运输工具、以港口或港站为运输基地、以水域(海洋、河、湖)为运输活动范围的客货运输方式。其具有装载量大、成本低等优势。主要有沿海运输、近海运输、远洋运输、内河运输等形式。其具有载重量大、成本低、投资少、灵活性小、连续性差等特点。(金凤君)

出行方式 [modes of trip] 人们从出发地到目的地, 选择不同运输工具(或步行), 经由不同线路, 出行目的各异(工作、购物、娱乐等)的移动方式。按照出行目的可以将其分为工作出行、家庭-工作出行、家庭-非工作出行、非家庭出行等。可详细划分为工作出行、上下学出行、业务出行、购物出行、社会、文娱和其他出行。出行交通方式一般有步行、自行车、助力车、摩托车、私人小汽车、公共交通等。(金凤君)

渠化导流 [channelized traffic] 为防止车辆无秩序行驶导致交通混乱, 引导交通流按指定方向通行而特地设立的渠化车道、渠化标线、安全岛、渠化交叉口等分流设施, 使车辆沿规定的车道通行, 以达到减少冲突、提高通行能力和增进交通安全的目的。(金凤君)

城市交通 [urban transport] 主要为城市服务的交通设施网络和运营系统。其包括城市对外交通和城市内部交通两大部分。城市内部交通是连接城市各组成部分的各种交通的总称, 城市交通网主要由道路、高速公路和轨道交通组成。城市对外交通主要是城市对外联系的各种交通的总称, 利用铁路、水运、公路和航空进行对外的客、货运输, 并利用管道进行某些流体货物运输。(金凤君)

不合理运输 [irrational traffic] 相对增加运输工作量、运输费用或运输时间的运输，以及没有很好地利用各种运输方式和无谓浪费运输能力的运输。其表现形式(种类)有过远运输、相向或对流运输、迂回运输、重复运输、未能充分利用运力和合理使用交通运输工具的运输等。(金凤君)

大陆桥运输 [continental bridge transport] 借助于不同的运输方式，跨越辽阔的大陆或狭窄的地峡，以沟通两个互不毗连的大洋或海域之间的运输形式。其通常也是一种国际联合运输，集装箱运输技术的发展使大陆桥运输越来越普遍，形式也呈多样化趋势。(金凤君)

公路主枢纽 [arterial hub of highway] 位于国家干线公路的交汇处，在公路运输中具有重要集疏、中转、管理与组织功能，拥有多个大型客货站场的城市。公路主枢纽主要由客运站场系统、货运站场系统、通信信息服务系统、生产生活辅助服务系统等构成。(金凤君)

高速铁路 [high-speed railway] 最高的技术营运速率达到或不小于 200km/h 的铁路线路。最高技术运营速度为160~200km/h 的铁路线路称为准高速铁路。21 世纪中国建设的“客运专线”实际上就是高速铁路。其特点是速度快、运输能力大、造价高。(金凤君)

磁悬浮列车 [maglev train] 以超导电磁铁相斥原理建设的铁路运输系统，最高时速可以达到 350~500km。有别于通常的轮轨黏着式铁路，悬浮式铁路按悬浮方式可分为空气悬浮式铁路(又称气垫式铁路)和磁力悬浮式铁路(分为常导和超导两种方式)。(金凤君)

港口地域群体 [areal combination of ports] 彼此靠近、具有共同吸引腹地、规模不等、作用和类型各异的港口，形成互有分工和相互配合的港口群体。在港口地域群体内，所拥有的港口数量、各自的规模、类型、地位与相互关系，即他们的具体组合特点与格局(又称港口群体结构)，也因各地区域条件的千差万别而有很大不同。(金凤君)

通勤 [commuting] 从业人员因工作和学习等原因往返于住所与工作单位或学校的行为。其主要包括从远郊到中心城区、中心城区到卫星城镇、卫星城镇到卫星城镇间职工远距离上班的活动现象。通勤距离随着现代交通方式的不断发展也呈现出扩大的趋势，并在部分大城市周边形成了通勤带。(金凤君)

国道 [national trunk way] 连通国家重要地区、在公路网中起骨架作用的公路交通干线。其多由具有全国性政治、经济意义的主要干线公路构成，联通首都、区域政治经济中心、主要港口、铁路枢纽、重要工农业基地、重要对外口岸、开放城市、革命纪念地、名胜古迹等。(金凤君)

门到门运输 [door-to-door transport] 用机动灵活的公路汽车运输工具，不经过任何中转环节，把货物从生产工厂、农林渔牧场、货物发点(仓库、车站、港口、机场等)直接运送到用户或货物终点的一种运输。其最大优点是加速货物送达时间，减少由于倒运所引起的货损、货差和费用。(金凤君)

机场 [airport aerodrome] 用于飞机起飞、着陆、滑行、停放、维修等活动的场地，通常还包括塔台、停机坪、航空客运专线、维修厂等专为飞行服务的各种建筑物和设施。其建设标准(飞行区等级)由第一要素(飞行区基准飞行场地长度)代码 1、2、3、4 和第二要素(飞机翼展和主起落架外轮外侧间距)代字 A、B、C、D、E、F 所组成的基准代号来划分，如北京、上海、广州三类机场的飞行区等级为 4E，可起降 B747 飞机。(金凤君)

航空港 [airport] 由航空运输用的飞机场及其服务设施组成的，承担航空运营、管理、维修、后勤保障等功能的专门区域。一般以机场跑道和候机楼为核心，按功能区相应布局停机坪、维修区、管理区、后勤服务区、客货集疏运体系、物流区、临空经济区等，构成一个有机地域综合体。(金凤君)

管道运输 [pipeline transport] 使用管道输送流体或气体货物的一种运输方式。按其所输送的物品不同可将其分为原料管道、成品油管道、天然气管道和固体(煤炭)料浆管道。管道运输具有运输量大、连续、迅速、经济、安全、可靠、平稳，以及投资少、占地少、费用低等特点。(金凤君)

索道运输 [cableway transport] 又称缆车运输。是一种空中运输方式。由驱动机带动钢丝绳、牵引客厢或货厢在距离地面一定高度的空间运行的运输机械。其具有对自然地形适应性强、爬坡角度大、基建费用省、能缩短运输距离等优点。客运索道以单线循环车厢或吊椅式索道，以及双线或三线往返索道应用最多。货运索道多用于工矿企业和高山地区运输货物，分为单线循环式索道和双线循环式索道两种，均向加长运输距离、加大运输量，以及高度机械化、自动化的方向发展。(金凤君)

缆车运输 [cableway transport] 即索道运输。(金凤君)

轨道运输 [rail transport] 在人工铺设的轨道上，利用机车牵引车辆运送旅客与货物的运输方式。可将其分为单轨和双轨两类。单轨是用支架悬吊在空中，载运斗挂在轨道下部进行运输。双轨轨道一般固定在地面上，载运车沿轨道进行运输。(金凤君)

地铁 [subway] 利用在地下隧道中铺设的专用轨道运送旅客的交通方式，其多是大城市客运的方式之一，具有运量大、速度快、安全、舒适、准时、污染小、不占或少占土地等优点。(金凤君)

轻轨交通 [light rail transit] 轨道运输的一种，是以

电力驱动车辆与列车在特定保护下但不一定与城市道路立体交叉的轻型、便捷的城市客运方式。其具有运量大、噪声小、安全性高、灵活性高、成本小、准点运行等特点。(金凤君)

集装箱运输 [container transport] 把货物装入具有一定容积、坚固耐久性和功能的集装箱内, 再用车、船、飞机载运的一种运输方式。它在装卸、运输与中转过程中全部实行机械化、标准化、系列化与专业化, 可提高装卸效率、加速车船周转、减少货损货差、简化包装和理货手续、消除繁重的体力劳动, 且能进行"门对门"运输。(金凤君)

运输系数 [coefficient of transported product] 一定时期内一个地区利用某一运输方式运输某一产品的数量占该地区同一产品产量的百分比。其是反映交通运输与国民经济发展关系的指标之一。(金凤君)

港口吞吐量 [throughput of port] 一定时期内, 由水上运进、运出港区范围, 经过装卸的货物总量。通常以吨为计算单位。影响港口吞吐量大小的因素是港口吞吐能力、港口在全国或世界各港口中的地位、吸引范围大小, 腹地的货源和货物需求等。(金凤君)

港口通过能力 [through put of port] 一般指一年内, 在水上运进、运出港区范围内, 按一定技术标准核算的能运输的最大货物量。(金凤君)

滚装运输 [roll-on and roll-off transportation] 指使用"滚装船"将各种汽车、装满集装箱或货物的卡车和挂车等连车带货一起装运的一种水路运输方式。它分带轮滚装和不带轮滚装两种。就运输集装箱来说, 集装箱在底盘车上, 连同底盘车一起装载舱内的称为带轮滚装。可以实现从发货单位到收货单位的"门到门"直接运输, 减少了运输过程中的货损和差错, 实现高效率运输。(金凤君)

高速公路 [expressway] 具有4个或4个以上车道, 并设有中央分隔带、全部立体交叉, 并具有完善的交通安全设施、管理设施、服务设施, 专供汽车分向、分车道行驶, 并全部控制出入的多车道干线专用公路。能适应平均日交通量(ADT)25000 辆以上。根据其功能, 可将其分为联系城市间的高速公路(或称远程高速公路)和城市内部的快速路(或称城市高速道路)。按其布局形式分为平面立体交叉高速公路、路堤式高速公路、路堑式高速公路、高架高速公路和隧道高速公路。(金凤君)

电信网络 [telecommunication network] 由各种通信线、设备构成的使各级通信点相互连接的通信系统。电信网一般由终端设备、传输设备、交换设备、线网组成。(金凤君)

信息港 [information hub] 指通信网络中信息汇集、处理、服务、传输的中心或城市。它既是该地区信息传输、集散、共享与服务的支撑, 也是与国家信息基础设施及其他网络互联的信息中转港口。其主要包括信息传送网络、信息服务系统、网络管理中心和信息技术产业。目前, 信息网络主要由电信网、广播电视网和各类计算机网络组成。(金凤君)

港口综合吞吐能力 [comprehensive handling capacity of port] 在一定的技术装备和组织条件下, 一个港口一年内可能装卸的货物的最大数量。影响港口吞吐能力的主要因素有劳动组织与管理水平、装卸机械数量和技术水平、船型、车型、水文气象条件、工农业生产的季节性、车船到港的不均衡性, 以及经由港口装卸的货物数量和性质等。(金凤君)

物流配送 [logistics distribution] 按照客户的要求, 经过分货、拣选等货物配备工作, 把最终产品从生产线的末端送到消费者手中的移动和存储过程。现代物流配送更强调物流、信息流和货币流的统一和优化配置。(金凤君)

农户地理学 [geography of rural households] 研究农户活动区位、空间组织及其与地理环境关系的学科。以农村经济的主体——农户为核心, 强调农户行为的空间性及与地理环境的关系, 旨在揭示农户空间行为与地理环境作用的一般理论和规律。农户作为农村最为基础的经济组织、社会组织和消费单元, 其活动的空间研究包括农户个体和农户群体两个层面。农户个体活动的空间研究包括农业生产活动、工商业活动、务工活动、居住活动和农户自主发展能力等; 农户群体包括依靠血缘、亲情、地缘、经济联系等而形成的非正式农户群体组织, 以及具有较高组织程度的农民经济协会和合作社。(苗长虹)

农业地理学 [agricultural geography] 经济地理学的分支学科。研究农业生产的地域差异特征及其表现形式、形成条件与发展变化规律的学科。农业生产是在一定社会条件下, 按照人们的意愿或社会的要求, 采取各种技术措施定向调节和干预, 进行栽培植物和饲养动物的经济再生产和生物再生产的复合过程。受自然、技术和经济条件的综合影响和制约, 具有强烈的地域性和综合性。以农业生产和土地利用地域差异特征、表现形式、形成过程和发展趋向、农业地域类型和农业区划等为研究重点, 旨在为因地制宜地指导农业生产、实现农业自然资源的合理利用和农业生产合理布局提供依据。(苗长虹)

福特主义 [Fordism] 以大规模生产方式为核心的资本主义积累方式。其主要特征是大规模生产、大量消费和国家福利主义, 相应的社会经济关系体现在大企业、工会组织和国家三者之间。20 世纪 70 年代末期和 80 年代, 法国调节学派把福特主义看作为一种资本主义生产方式特殊的历史形式, 强调从资本主义再生产过程中"积累机制"与"社会调节模式"之间的结构协调与冲突来理解资本主义的转变。按照调节学派的观点, 福特主义关键性的基础是从一种粗放型的资本积累战略, 向一种以泰勒制劳动组织和大规模生产消费性商品为特征的密集型资本积累战略的转变。(苗长虹)

后福特主义 [post-Fordism] 又称后福特生产体制。以精益生产、柔性专业化等非大规模生产方式为核心的新的资本主义积累方式及其社会经济结构。其主要特征是灵活的劳动过程、网络化的生产组织、多技能的劳动力, 以及新的劳资关系、个性化消费等。20 世纪 70 年代, 资本主义的滞涨(增长停滞与通货膨胀并存)标志着福特主义生产模式的危机。在新自由主义经济思想和政策及信息技术革命等因素的共同推动下, 第二次世界大战后建立在凯恩斯主义需求管理政策下所形成的企业、政府和工会之间的稳定关系逐步瓦解, 而建立在信息技术广泛应用基础上的更灵活的生产方式(如更加通用化和程序控制的机器、灵活的劳动力市场和工作岗位、对生产过程更为精细的控制等)迅速兴起。后福特主义的典型形式包括以“第三意大利”为代表的在手工艺行业出现的灵活专业化生产系统和起源于日本的以大规模定制为特征的“适时生产体系”。(苗长虹)

新经济地理学 [new economic geography/geographies (NEG/NEGs)] 指 20 世纪 90 年代以来, 在地理学和经济学领域所形成的既有联系又有本质区别的新的经济地理思潮和理论。在地理学领域, 新经济地理学(new economic geographies, NEGs)用于指 20 世纪 90 年代以来欧美经济地理学所发生的一系列研究思潮和研究方法的转向, 如制度转向、文化转向、关系转向、尺度转向和演化转向, 以宽广的研究领域和多元化的视角为基本特征。相对于以实证主义为基础的计量与理论革命, 以及以结构主义为基础的政治经济转向, 新经济地理学受后结构主义、后现代主义、制度主义、女性主义等多种哲学思潮和社会理论的影响, 将社会、文化、制度因素视为经济动态运行的关键因素, 强调经济行动的社会空间嵌入, 重视社会行动者的多元属性和时空情景对社会行动者及其行为的塑造。(苗长虹)

交易成本理论 [transaction costs theory] 又称交易费用。用来分析企业空间组织和对外直接投资的理论。交易成本指产品或服务从一个单位转移到另一个单位过程中产生的所有成本和代价。一般认为, 市场不完善会导致交易成本升高, 而这会使大公司倾向于采取垂直一体化的组织方式和进行海外直接投资。交易成本理论以交易费用节约为中心, 把交易作为分析单位, 找出区分不同交易的特征因素(如交易商品或资产的专属性、交易的不确定性、交易的频率等), 然后分析什么样的交易应该用什么样的体制和组织来协调。该理论认为, 企业和市场是两种可以相互替代的资源配置机制。有限理性、机会主义、不确定性、少数交易、信息不对称等因素的存在, 使得市场交易存在高昂成本, 而企业取代市场可减少交易成本。(苗长虹)

企业地理学 [enterprise geography] 又称公司地理学。是经济地理学的一个重要分支, 研究多产品、多厂的企业空间行为、空间结构及其与社会经济环境关系的学科。其兴起于 20 世纪 60 年代, 为 20 世纪 80 年代以来跨国公司的研究提供了基础。强调大型企业空间决策、空间组织、企业联系对工业区位变化和区域经济发展过程的影响, 认为公司在一定程度上能够控制或改变其环境状况, 企业发展及其组织结构和组织过程均具有空间含义, 企业是工业地理与区域经济分析的一种重要尺度。研究内容包括企业运营及其与环境的相互关系、企业联系、企业增长与空间演化、多厂企业的地理组织、企业联系与工业集聚、企业与区域经济发展等。(苗长虹)

新国际劳动分工理论 [new international division of labor] 跨国公司在全球范围内合理配置资源, 寻找满意的生产地, 尤其是将一些常规的、技术含量低的生产过程转移到欠发达国家, 改变了以往只在这些国家进行原料生产或初级加工, 而在发达国家进行最终产品生产的国际劳动分工格局。福禄贝尔(Fröbel)等认为, 新国际劳动分工是与以下因素相联系的: 资本在全球范围内流动, 发挥交通和通信技术的优势, 生产过程的分裂和区位的分离性, 企图利用全球储备的劳动力大军, 寻找廉价的生产地点, 以便更好地面对竞争压力。新国际劳动分工与传统国际劳动分工相比, 最大的差别在于产品的生产突破国家界限成为全球生产的一部分, 而跨国公司则是促成这一转变的行为主体。新国际劳动分工表现为, 发展中国家利用本国生产的技术含量较低而劳动力密集的制成品与发达国家生产的技术和资本含量较高的制成品之间的交换。(苗长虹)

制度厚度 [institutional thickness] 地方制度厚度可以定义成包括机构之间相互作用与协同、多个主体的集体认同、共同的产业目的, 以及分享的文化规范与价值四方面因素的一种有机结合, 这种结合将会产生制度持久性、意会知识、制度柔性、创新能力、信任与互惠和包容感的巩固等结果。由 4 个关键要素构成: ①强烈的制度(机构)存在——当地有利于增长的制度的强度与广度; ②制度(机构)间高水平的相互作用——当地各制度之间合作与协调一致, 产生共同的规则、惯例和知识的程度; ③主体结构的联合建造——当地权力架构与集体代言形式, 能够使当地与上级权力当局进行讨价还价; ④强烈的社区意识——制度网络中的成员围绕特定的议程、项目或区域的社会经济发展目标形成共同感。(苗长虹)

网络理论 [network theory] 揭示企业间关系和产业集聚机制的重要理论之一。该理论强调经济系统的各部分存在技术上和组织上的相互依赖关系, 而这种关系介于市场交换关系和垂直等级关系之间。其也包括企业与公众机构、企业与政府等网络关系。在地理学领域, 网络是计量与理论革命的核心概念之一, 也是揭示企业间关系、产业集聚、全球分工、自然与经济关系等机制的重要理论之一, 创新网络、全球与地方生产网络、商品网络等已成为流行的理论工具。在组织研究中, 企业间的网络关系被看成是介于市场交换和企业层级组织之间的中间组织。在社会网络分析中, 网络是联结行动者(actor)的一系列社会联系(social ties)或社会关系(social

relations), 它们相对稳定的模式构成社会结构(social structure)。行动者网络理论更加注重由生命和非生命主体构成的复杂网络。(苗长虹)

嵌入理论 [embeddedness theory] 强调经济活动存在与非经济因素相关的不确定性的经济社会学理论。其是联结文化与经济的一个主要概念工具, 其核心是经济活动融于具体的社会网络、政治构架、文化传统和制度基础中, 已被广泛用于经济地理学分析。在经济社会学中, 嵌入是经济活动和结果受到行动者相互关系和这种关系网络结构的影响, 经济活动无法脱离其具体的社会网络、政治构架、文化传统和制度基础而存在。在组织和商务研究中, 嵌入被分为认知的、文化的、结构的、政治的等不同形式。(苗长虹)

产业链 [industrial chain] 不同产业部门之间或同一产业部门内部, 由于企业分工角色不同, 在上中下游企业之间基于一定的技术经济联系而形成的链条式生产形态。在产业链中, 产业或企业结点的变动会影响整个链条的变化, 结点的中断或缺失会影响产业配套能力和整个产业的发展。在区域发展中, 延伸、拓展和填补产业链, 往往被看作是产业结构调整升级的重要途径。(苗长虹)

生产链 [production chain] 又称增值链。指由完成某一项生产或服务的所有步骤构成的、交易上相互连接的一系列活动的集合。其中的每一步都使该生产或服务增值。其主要由输入、生产、流通和最终消费 4 个环节组成, 其中, 每个单独要素的运行都依赖于其他要素、环节和外部环境的支持, 因而生产链本质上是与完成最终商品或服务有关的劳动和生产过程的一组网络。(苗长虹)

价值链 [value chain] 企业价值创造的动态过程, 其可分为基本增值活动和辅助增值活动两大类。前者指一般意义上的生产经营环节, 包括材料供应、成品开发、生产运行、成品储运、市场营销和售后服务等; 后者包括组织建设、人事管理、技术开发和采购管理等。这些互不相同但又相互关联的生产经营活动构成了一个创造价值的动态过程, 即价值链。20 世纪 90 年代以来, 价值链概念从企业扩展到全球, 被用于描述和分析全球分工中的价值片段化与空间重组过程。(苗长虹)

路径依赖 [path dependency] 一个国家或地区经济发展与其原有经济基础、制度环境、社会结构和技术特点的密切相关性。通常用于对外来投资的分析。其是演化经济学的核心概念。其被广泛运用于技术变迁、制度变迁的研究中。演化经济地理学认为, 路径依赖乃是地方依赖的过程, 因此, 需要联系区位、空间和地方进行解释。(苗长虹)

技术创新 [technological innovation] 改进现有或创造新的产品、生产过程或服务方式的技术经济活动, 不同于技术发明和技术样品, 技术创新强调的是技术活动的商业化应用。最早由熊彼特(Joseph A·Schumpeter)在《经济发展理论》一书中提出, 认为"创新"就是建立一种新的生产函数, 即实现生产要素和生产条件的一种从未有过的新结合, 并将其引入生产体系, 包括引入一种新产品、采用一种新的生产方法、开辟新市场、获得原料或半成品的新供给来源、建立新的企业组织形式。新熊彼特主义认为, 创新是各创新主体、创新要素交互作用下的一种复杂涌现现象。(苗长虹)

实时生产 [just in time (JIT)] 是一种综合了单件生产和批量生产的特点和优点而在多品种小批量混合生产条件下进行高质量、低消耗生产的新的生产方式, 曾被称为"丰田生产方式"。其基本思想是, 生产的计划和控制及对库存的有效管理, 强调减少库存、缩短工时、降低成本、提高生产率、更快的响应设计变更、保持物质流和信息流在生产中的同步, 实现以恰当数量的物料, 在恰当的时候进入恰当的地方, 生产出恰当质量的产品。JIT 覆盖了从产品设计直到成品发送一整套的生产活动。(苗长虹)

区域治理 [regional governance] 在一定地域范围内正规和非正规管理形式的组织运作过程。其是通过多种集团的对话、协调、合作以达到最大限度动员资源的治理方式, 用以补充市场交换和政府自上而下调控的不足。治理是个人和公共机构管理其共同事务的诸多方式的总和, 它不是一整套规则或一种活动, 而是一种以调和为基础采取联合行动的综合社会过程, 涉及广泛的公私部门及多种利益单元的协调, 有赖于社会各组织之间的持续互动。区域管制涉及区域之间的关系协调、区域内部协调和单个城市协调等层次问题。(苗长虹)

产品生命周期 [product life cycle] 一种产品从原料采集、原料制备、产品制造和加工、包装、运输、分销, 消费者使用、回用和维修, 最终再循环或作为废物处理等环节组成的整个过程的生命链。产品的销售量和利润会随时间推移而改变。弗农(Vernon)在《产品周期中的国际投资和国际贸易》一文中, 将产品生命周期用于解释国际投资和贸易的空间变化。他将产品的发展分为新产品、成熟产品、标准化产品 3 个阶段, 由于每一阶段产品生产和市场的区位要求不同, 投资的区位选择就会按照产品的生命周期依次出现从新产品起源国向发达工业国、发展中国家转移的现象。(苗长虹)

学习型区域 [learning region] 发挥知识和创意的收集者和储存者功能, 提供有利于知识、创意和学习流动的基础性环境或基础设施的区域。研究中心和大学、其他教育和培训机构、当地生产者联合会、商会、技术推广机构等。一些学者将学习型区域看作是制度厚度的结果, 区域经济以动态灵活的制度、创新、高度信任和有效知识流通等为特征。(苗长虹)

订单生产 [build to order (BTO)] 又称订货型生产。指企业根据客户订单进行生产安排的生产方式, 是一种基于

客户的个性化需求，以有竞争力的成本和及时性并且利用全球化外包等手段提供产品和服务的系统。客户对产品提出各种各样的要求，经过协商和谈判，以协议或合同的形式确认对产品性能、质量、数量和交货期的要求，企业然后才开始组织设计和生产过程。其宗旨在于降低库存，不做任何库存存放，有订单才安排生产，无订单则调整生产。订单生产属于大规模定制生产方式的一种。(苗长虹)

订货型生产 [make to order] 即订单生产。(苗长虹)

乡村地理学 [rural geography] 又称农村地理学。是人文地理学的一个分支学科。将乡村地区作为一个整体，从区域性、综合性角度，研究乡村地域系统的经济、社会、人口、聚落、文化、资源利用、环境质量及其时空变化规律。伴随着工业化、城镇化发展和新农村建设，其研究领域不断拓展。其主要研究内容包括乡村资源的综合评价和开发利用，乡村土地利用和经济结构的空间变化，乡村地域类型和功能分区，新型城镇化与村镇建设，农村空心化与空心村整治，农村工业化与城镇化，农村生态环境与治理，乡村人口构成和劳动力转移规律，乡村聚落、经济、文化教育、公共服务等方面的总体格局、过程和效应等。其研究方法包括乡村实地调查、典型对比、系统诊断、区域模拟等，以及“3S”技术方法、样带-校区-样点研究法、网络分析、大数据分析与数理模型等新技术方法。(刘彦随)

乡村转型发展 [rural transformation] 快速工业化、城镇化进程中因农村人口流动、经济社会发展的要素重组与交互作用，带来乡村人地关系、村镇空间组织结构、农村产业发展模式、就业方式、消费结构、工农关系、城乡关系等方面的转型变化。其目标是，实现农村传统产业、就业方式与消费结构的转变，以及由过去城乡隔离的社会结构转向构建和谐社会过程的统一，其实质是推进工农关系与城乡关系的根本转变。它与国际上的乡村重构概念相类似，具体表现为多因素综合作用下一定区域乡村社会经济形态、驱动力机制、地域空间格局的适应性调整与重构过程。(刘彦随)

农村空心化 [rural hollowing] 城乡转型发展进程中，由农村人口非农化引起“人走屋空”，以及宅基地普遍“建新不拆旧”，新建住宅逐渐向外围扩展，导致的村庄用地规模扩大、闲置废弃加剧的一种“外扩内空”的不良演化过程，是乡村地域系统演化的一种特殊形态。其包括土地空心化、人口空心化、产业空心化和基础设施空心化。乡村地理学特别强调“人-地-业”三方面的空心化。从农村土地利用变化看，农村“人走地不动”，导致村庄的规模扩张、耕地的粗放利用等，即土地空心化；从农村主体变化看，农村空心化表现为青壮年劳动力的大量外出务工，农村人口大规模向城市转移，致使农村常住人口减少、农村主体老弱化，即人口空心化；从农村产业发展看，农村空心化表现为农村产业层次低、企业数量少，难以支撑农村地域发展，即产业空心化；从农村基础设施配置看，农村常住人口减少、农村基本建设不足，导致乡村学校、物资供应、文化及公共设施撤并或废弃，即基础设施空心化。(刘彦随)

空心村 [hollowing village] 农村村庄演化进程中的一种特殊退化形态。从空间上看，村庄规划滞后，政策及监督机制执行不力等，导致农村居民点用地不合理，土地利用率低，呈现出新建住宅集中分布在村庄外围，而村庄内旧有宅基地大量废弃、闲置，形成了内空外延的用地空间分布格局；从居民主体上看，村镇产业就业吸纳能力弱，收入低，大量的农村青壮年涌入城市地域，从事非农生产活动，导致农村主体老弱化。(刘彦随)

农业转型 [agricultural transformation] 区域农业生产由一种形态转变为另一种形态的过程。即传统的、落后的农业向现代农业的转变。其含义包括农业生产经营方式转型、生产科学技术转型、生产产业体系转型、生产经营主体转型。农业地理学强调用现代物质条件装备农业，用现代科学技术改造农业，用现代产业体系提升农业，用现代经营形式推进农业，用现代发展理念引领农业，用培养新型农民发展农业，以此提高农业水利化、机械化和信息化水平，提高土地产出率、资源利用率和农业劳动生产率，提高农业素质、效益和竞争力，实现农业转型。即逐步实现农业科学技术现代化、农业生产条件现代化和农业管理现代化，并建立一个良好的农业生态环境，从而大幅度提高农业劳动生产率、土地生产率、资源利用率和农产品商品率。(刘彦随)

农业布局 [allocation of agriculture] 又称农业配置。指农业各部门(农、林、牧、渔业)、各部门内部各种生产门类及其种类、数量在地域空间上的分布和组合。受自然、技术、社会经济等多种因素的影响和制约，农业布局应遵循的原则是，因地制宜开发利用农业资源，综合考虑经济、社会与生态效益；有利于发挥比较优势，促进农业各部门的合理结合和协同发展；与农产品加工工业布局相适应；考虑市场和交通条件，以利于促进农业产业化发展；全面考虑国家、地方和农民生产、生活、生态的需求。(刘彦随)

乡村景观 [rural landscape] 乡村地区的农田及村庄、树篱、道路、水塘等类型组合特征，是乡村经济、人文、社会、自然等现象的综合表现。从地域范围看，泛指城市景观以外，具有人类聚居及其相关行为的景观空间；从构成要素看，是聚落景观、经济景观、文化景观和自然景观的复合体。乡村景观的自然属性较强，在快速城市化进程中，乡村景观遭到巨大的冲击，保护乡村景观的完整性和特色性，维护乡村生态安全，挖掘乡村景观的旅游价值，使其形成完整、高效和多功能的乡村地域，成为新时期建设美丽乡村和实现乡村可持续发展的重要任务。(刘彦随)

土地利用 [land use] 人类根据土地资源的特点，按一定的经济、社会目的，采取一系列生物、技术手段，对土地进

行长期性或周期性的经营管理和治理改造。从系统论的观点来看，其实质上是一个自然、经济、社会和生态等多种类型的子系统有机复合而成的生态经济的持续运动过程。它既是把土地的自然生态系统变为人工生态系统的过程，也是土地在人类活动的干预下进行自然再生产和经济再生产的复杂生产过程；其既受自然条件的作用和制约，又受社会、经济技术条件的影响。综合来看，它是以土地的资源属性为对象的自然生产与社会经济再生产过程，而且充分展现出了土地的自然、社会、经济、生态的综合属性，是人类对土地资源属性的深度开发与综合利用过程。(刘彦随)

农业生态系统 [agricultural ecological system] 在一定农业地域，人类根据生态系统原理，利用生物技术和生态机能，进行农业生产的综合体系，是一种人工生态系统。该系统是由一定农业地域内相互作用的生物因素和非生物因素构成的功能整体，在自然基础上经人类活动干预形成的农业生态系统中的亚生态系统，是一种半自然的人工生态系统。它是由农业环境因素、生产者、消费者和分解者四大基本要素构成的物质循环和能量转化系统，具备生产力、稳定性和持续性三大特性。(刘彦随)

农业产业化 [agricultural industrialization] 以市场为导向，以提高比较效益为中心，依靠农业龙头企业带动作用，将生产、加工、销售有机结合，实现一体化经营的农业。其主要特征是生产专业化、布局区域化、经营一体化、服务社会化、管理企业化。其具体包括主导产业带动型、专业市场带动型、龙头企业带动型和中介组织带动型等形式。(刘彦随)

乡镇企业 [township enterprise] 以农村集体经济组织及家庭、个体投资为主，在乡镇(包括所辖村)举办的承担支援农业义务的各类企业。该类企业是中国乡镇地区多形式、多层次、多门类、多渠道的合作企业和个体企业的统称，包括乡镇办企业、村办企业、农民联营的合作企业、其他形式的合作企业和个体企业五级。(刘彦随)

沟域经济 [valley economy] 通过整合沟域内的资源、产业、村庄、环境、景观等要素，形成生态良好、生产高效、生活便利的乡村经济类型。它以微观地理单元沟域为主要载体，面向解决山区“三农”(农业、农村、农民)问题，满足城镇“三生”(生产、生态、生活)需求，促进区域“三化”(农业产业化、工业新型化、旅游生态化)，实现自然地域、社会地域、经济地域、生态地域和文化地域的五重叠加，是集区域经济、流域经济、山区经济、生态经济、低碳经济、绿色经济、文化经济、旅游经济于一体的新型经济综合体。(刘彦随)

农村工业化 [rural industrialization] 农村工业发展方式转变、质量提升和效应提高的综合过程。其主要指对农村自然资源进行开发，对采掘产品与农产品进行加工和深加工的农村各生产部门，在生产手段、劳动技术和生产管理等方面采用先进的工业技术与管理方式，加快发展工业企业，提高工业产品附加值的系统过程。其通常包括农村工业生产发展和农业生产工业化两个方面。农村工业化与农村城镇化、农村信息化、农业现代化具有互惠、一体的密切关系。(刘彦随)

新农村建设 [new countryside construction] 在统筹城乡发展方针下，按照城乡发展转型的时代要求，通过制度创新和改革促进生产要素乡村化，对农村进行经济、社会、生态、政治、文化等方面的综合建设，促进新型村镇化、美丽乡村化、城乡发展一体化，实现把农村建设成为生产发展、生活宽裕、乡风文明、村容整洁、管理民主的社会主义新农村的目标。不同类型地区的新农村建设模式通常具有区域性、主导性和约束性等共性特征。(刘彦随)

城乡建设用地增减挂钩 [pothook of city construction land increase and rural residential land decrease] 依据土地利用总体规划，将拟整理复垦为耕地的农村建设用地地块和拟用于城镇建设的地块共同组成建新拆旧项目区，通过建新拆旧和土地整理复垦等措施，在保证项目区内建设用地总量不增加、耕地保护面积不减少的前提下，对城乡土地利用结构布局进行调整优化，最终实现增加耕地有效面积，提高耕地质量与节约集约利用建设用地的目标。(刘彦随)

乡村性 [rurality] 城乡连续地域内，衡量乡村性质强弱的一项指标。在当今世界城市化大背景下，运用乡村性能够更为准确地区分城市与乡村两种地域类型。一般认为，乡村性与城市性相对应，城市性强的地区就是乡村性弱的地区，在一定地域内，乡村性强的地区即为乡村地域，可采用乡村性指数进行定量计算。(刘彦随)

农业地域类型 [areal pattern of agriculture] 在一定的地域范围内和一定的历史发展阶段，受自然、经济、技术等条件的综合影响而形成的具有相对稳定性的农业生产体系。其表现为农业生产分工在不同地域上的具体体现，代表着环境条件、动植物种类、发展阶段和生产方式的不同组合。(刘彦随)

农业区划 [agricultural regionalization] 按农业地域分异规律，对不同等级的农业区进行科学的划分。其旨在分析研究各农业区的农业生产条件、特点、布局现状和存在问题，指明各农业区的生产发展方向及其建设途径，是研究农业布局的一种重要科学分类方法。(刘彦随)

土地功能 [land function] 土地满足人类生产、生活等方面需求的能力。土地是人类进行生活和生产活动的场所和空间，是人类赖以生存和发展的重要物质基础，成为人类社会生产力的重要源泉。其通常包括土地生产、生态、承载、景观等功能类型。(刘彦随)

土地改革 [land reform] 由政府或政府所支持的房地产商发起, 对土地进行有计划的改造或重新分配, 是一种通常存在争议的社会安排或改造。其狭义的含义是土地所有权的再分配, 广义上还包括土地租赁契约的改变, 如政府对土地征用与农业集体化改造等, 其目的是明晰土地产权、优化土地配置、提高用地效益。(刘彦随)

土地利用制度 [land-use system] 又称土地使用制度。在一定的土地所有制度下, 对人们使用土地的程序、手段、方式的规定, 是土地财产制度的组成部分。它是土地所有者与土地使用者在使用土地过程中形成的经济关系, 可分为所有权与使用权相结合、所有者与使用权相分离两大类。其中, 后者又可分为无偿使用制和有偿使用制。我国现行的土地使用制度包括城镇国有土地使用制度与农村集体土地使用制度。(刘彦随)

土地利用类型 [land-use type] 按照土地功能和用途划分的土地类别。我国现行的土地利用分类体系包括《土地利用现状分类》(GB/T 21010—2007)确定的 3 个一级类、15 个二级类和 71 个三级类, 以及第二次全国土地调查分类体系的 12 个一级类、57 个二级类等。(刘彦随)

土地生产力 [land capacity] 土地的生产能力和生产效果, 是土地自然生产力、经济生产力、社会生产力的有机综合。一般以单位面积土地产量表示, 是开展土地评估和鉴别土地质量的重要依据。(刘彦随)

土地生产率 [land productivity] 在一定的生产周期内, 单位面积土地生产出的产品数量或产值, 是反映土地生产能力的一项重要指标。其具体以农作物亩产量、农业亩产值等指标评价。其高低取决于地形、土壤母质等自身条件, 气候、温度、热量、降水、植被等自然环境条件, 以及人口素质、交通运输、经济发展状况、科学技术水平等社会经济条件。在相同的自然条件下, 土地生产率主要取决于物质的投入、科学技术和经营管理水平。(刘彦随)

土地适宜性 [land suitability] 释文见地理学自然地理学综合自然地理学同名词条。(刘彦随)

土地评价 [land appraisal] 又称土地分等。依据科学的标准, 对土地的数量、质量、覆盖特征和经济特点所进行的评估。一般涉及自然科学、社会经济科学和技术科学等多学科, 具有极强的综合性特征。根据评价目的、对象、方法和手段不同, 可将其分为土地适宜性评价、土地生产力评价、土地经济评价和土地综合评价。(刘彦随)

土地分等 [land classification] 即土地评价。(刘彦随)

土地质量 [land quality] 释文见地理学自然地理学综合自然地理学同名词条。(刘彦随)

商品性生产基地 [commercial production base] 大量、稳定地为国家提供商品农产品的集中产区。其主要包括粮食作物、经济作物、热带作物、蔬菜、木材、畜产品、水产品等。其形成条件是自然、社会经济条件优越, 原有生产基础好; 资源量丰富, 生产发展潜力大, 在全国或地区商品经济中占有重要地位; 商品量大、商品率高, 交通运输方便; 投资少、见效快, 经济效益高。(刘彦随)

粮食生产基地 [grain production base] 又称商品粮生产基地。在自然条件、社会经济条件特别适宜的地方, 重点建设的以生产粮食为主, 粮食商品率较高, 能够稳定地提供大量商品粮的产地。例如, 太湖平原、洞庭湖平原、鄱阳湖平原、成都平原、珠江三角洲、江汉平原等。(刘彦随)

作物布局 [allocation of crops] 农作物的地域分布, 即根据区域自然经济条件, 确定适应该地区的主要作物, 安排种植作物的种类、面积与田块配置。它是种植制度的主要内容, 需正确处理粮食作物、经济作物和饲料作物等不同作物门类及种类间的比例, 多熟制条件下各季作物间的茬口衔接, 以及商品性生产与自给性的比例、增加生产和增加收益的关系等。(刘彦随)

绿色革命 [green revolution] 20 世纪中期, 一些国家利用"矮化基因"和生物技术, 开展以培育和推广高产粮食作物品种为主要内容的生产技术改革活动。第一次绿色革命的主要特征是把水稻的高秆变矮秆, 另外辅助于农药和农业机械; 第二次绿色革命的主要特征是运用以基因工程为核心的现代生物技术, 培育既高产又富含营养的动植物新品种和功能菌种, 促使农业生产方式发生革命性变化, 在促进农业生产和食品增长的同时, 确保环境可持续发展。(刘彦随)

农业地带 [agricultural zone] 面积广阔, 与生物气候带相适应的农业生产地域, 具有相似的自然条件和农业生产特征, 反映大范围农业生产分布规律的地域单元, 是农业部门、作物种类和耕作制度基本相同的广阔地域, 具有相似的自然条件和农业生产特征, 反映大范围农业生产分布规律的地域单元, 带内农业结构复杂, 包括农、林、牧、副、渔各部门。(刘彦随)

绿色食品 [green food] 遵循可持续发展原则, 在无污染的生态环境中种植, 以及全过程标准化生产或加工, 严格控制其有毒有害物质含量, 经中国绿色食品发展中心认证, 许可使用绿色食品标志的无污染、无公害、安全、优质、营养型的食品。(刘彦随)

种植园 [plantation] 又称种植场。殖民主义时代, 西方殖民主义者在殖民地和半殖民地国家进行经济作物生产的场地。通常其占地面积大, 生产、生活设施完善, 雇佣大量劳动力从事大规模生产。其在中国主要分布于海南、云南、广西和广东地区, 是一种种植结构相对单一的大规模的密集型农场。(刘彦随)

绿洲农业 [oasis agriculture] 又称绿洲灌溉农业。分布于干旱荒漠地区的河、湖沿岸和山麓地带等。随着社会生

产力发展和水利条件的改善，干旱荒漠地区宜农地资源较丰富、开发利用条件较优越的区域成为新垦区。其在中国主要分布于新疆和甘肃河西走廊等地区。(刘彦随)

旱农 [rain-fed agriculture] 半干旱地区或半湿润易旱地区完全依靠天然降水，运用旱作农业技术措施，从事农作物生产的一种旱地农业。该地区虽然全年降水不多，但光热资源相对丰富，采取技术措施加以利用时仍有一定的生产潜力，主要的技术措施是在保持和利用水分及在培养土壤肥力的基础上增强土壤蓄水能力。(刘彦随)

都市农业 [urban agriculture] 依附于都市经济发展起来的一种特殊形态的农业类型，其是以都市市场需求为导向，以生态绿色、观光休闲、高科技农业为标志，以农业工厂化、设施化、园艺化、智能化生产为主要手段的现代农业。(刘彦随)

郊区农业 [suburb farming] 城市外围地区以提供蔬菜、副食品满足城市居民需要为主要目的的农业类型。其主要由园艺业(包括蔬菜、瓜类、果园、花卉等)、牲畜和家禽饲养，以及部分耕作业所组成。其一般具有农产品种类多、生产周期短、运输量大、易损耗、集约化程度高、商品量大、商品率高等特点。(刘彦随)

工厂化农业 [industrialized agriculture] 采用类似于工厂的生产方法，通过利用现代化生产设备、先进技术和管理手段，组织安排农、畜、禽等产品生产的农业经营方式。其基本特点是，生产过程几乎完全在人工控制下，采用现代化设备、现代化技术和现代化管理方法；每种农产品的生产都有成套的标准化程序。它是一种高度集约的农业经营方式，可以使得农业生产摆脱或减轻对自然的依赖，改善劳动者的工作条件，提高农业生产效率。(刘彦随)

粮林间作 [inter-planting of trees] 又称林粮间种。在同一块土地上，为了充分利用土地、水肥、光照等生产潜力，实行粮食作物和林木相间种植的一种土地利用方式。它是改善田间小气候，促进林果生产、粮食丰收的复合种植结构。它采用立体种植，充分占用空间和自然资源，不同作物根系于不同土层分布，充分利用不同的土壤养分，从而具有良好的生态优势和经济效益。(刘彦随)

农牧结合 [combination of farming and animal husbandry] 在大农业中，种植业与畜牧业密切配合的农业生产经营方式。即种植业与养殖业相互适应与协调，养殖业的规模和种类与种植业提供的饲料相适应，种植业生产又适应于养殖业发展的需要，农业系统内种植业与养殖业之间物质和能量高效利用，两者平衡协调发展。(刘彦随)

畜牧业地域类型 [areal type ofanimal husbandry] 在一定的历史发展过程中、一定的生产力水平下，具有明显地域性特点的畜种结构或畜群结构和饲养经营方式的组合。它是在较长的历史发展过程中逐步形成的具有一定稳定性的畜牧业地域单元。同一类型的各单元具有共同的性质、作用和内在联系。根据其地域特点和经营方式不同，可将其分为农区舍饲与圈养畜牧业、高原牧区游牧畜牧业、山地牧区季节牧场轮牧畜牧业、半干旱农牧交错区定居游牧畜牧业和青藏高原纯牧业。(刘彦随)

畜牧折合系数 [conversion coefficient of animal husbandry] 以某种牲畜为标准，将其他各种牲畜折合为该种牲畜的比率。通常以牛和绵羊为标准牲畜。在中国，一般以绵羊为标准单位。由于折算目的不同，折算系数也不一。例如，在计算草场载畜量时，主要根据各种牲畜食草量的大小进行折算，其折合比率为：1 头牛或一匹马折合为 5 只绵羊；1 峰骆驼折合为 6 只绵羊；1 只山羊折合为 0.9 只绵羊。为简单起见，常把每一头大牲畜都折合为 5 只绵羊。(刘彦随)

农牧界线 [boundary between farming and animal husbandry] 划分农区和牧区的地理界线。中国农、牧区大致的地理分界线是从东北斜贯西南，即东北大兴安岭东麓—辽河中上游—阴山山脉—鄂尔多斯高原东缘—祁连山脉—青藏高原东缘。此线东南部由农牧交错区逐渐向以农为主或农业区过渡，此线西北部由农牧交错区逐渐向以牧为主或纯牧区过渡。此线两侧为农牧交错的过渡地带，即半农半牧区。(刘彦随)

农区畜牧业 [animal husbandry in the agricultural regions] 利用农区大量的农作物秸秆、陆生(或水生)饲料植物和丰富的农副产品等，采用舍饲、半舍饲经营方式，以饲养生猪、家禽和耕役畜为主的畜牧业。其具有畜禽种类繁多、饲养量大；生产发展条件优越；规模化和专业化经营，管理水平较高；生产能力较强且商品率较高；产业发展与种植业关系密切等特点。(刘彦随)

草库伦 [enclosed grassland] 其蒙古语意为草圈子，是用草垡子、荆条、木杆、土墙、铁丝网等把一定区域范围或面积的草场围圈起来进行封闭培育，或采取补播、灌溉、耙耱、施肥等各种综合性改良措施保持牧草的稳产高产，以得于有计划地在区内轮流进行放牧或割草。它是草场围栏的一种形式，由内蒙古伊盟乌审旗牧民最初发明。(刘彦随)

生态农业 [ecological agriculture] 以生态学理论为主导，运用系统工程方法，以合理利用农业自然资源和保护良好的生态环境为前提，因地制宜地规划、组织和进行生产的一种农业。其主要通过提高太阳能的固定率和利用率、生物能的转化率、废弃物的再循环利用率等，促进物质在农业生态系统内部的循环利用和多次重复利用，以尽可能少的投入求得尽可能多的产出，并获得生产发展、能源再利用、生态环境保护、经济效益等相统一的综合性效果。(刘彦随)

迁移农业 [shifting agriculture] 又称轮垦农业、游耕农业。是以田块轮作、土地短期农作与长期抛荒相交替等为特征的粗放农业类型。农业生产方式原始落后，通过迁移农民

烧荒种植、粗放经营以获取农产品，待地力耗尽则放弃耕作，再继续垦荒。这种方式至今仍存在于热带森林、热带草原地区，如亚马孙河流域、非洲、东南亚，以及中国海南岛等地区等。(刘彦随)

土地收益递减规律 [decrease of marginal returns of land] 在技术状况不变的情况下，对一定面积的土地追加资本和劳动，最初投入增加，收益也随之增加，到达一定限度以后收益达到最大值，超过该限度，所得收益即会随追加投入的增加而减少。它反映出在技术不变条件下，追加土地投入与边际收益之间的比例变化关系。(刘彦随)

城乡发展转型 [urban-rural development transformation] 指工业化、城镇化、信息化进程中城乡关系的显著变化，是城乡关系地域系统的要素转移、战略转变、机制转换协同发展的综合人文过程。从世界各国城市化历程来看，一般国家都经历了城乡分化、隔离、对立转向城乡融合、一体、等值化发展的转型过程。(刘彦随)

村庄节律性 [the village rhythm] 受自然、经济、社会、技术与政策等因素的综合影响，而表现出来的村庄空心化的阶段性、差异性特性。一个完整的空心村演进过程通常包括出现、成长、兴盛、稳定、衰退或转型 5 个阶段，也称为农村空心化“生命周期”。(刘彦随)

农村宅基地 [rural housing land] 指农村村民用于建设住宅及其附属设施而占有、利用集体所有的土地。包括已建房屋的土地、建过房屋但已空废的土地、规划建房的土地等类型。随着农村人口大量转移进城和人口自然减少，农村宅基地废弃、空置和低效利用问题日益突出。(刘彦随)

失地农民 [landless peasants] 工业化、城镇化和新农村建设进程中，因耕地建设占用而造成的失去土地的农民或特殊农民群体。保障失地农民的利益，需要转变农村耕地的福利与保障方式，重视“功能性替代”，给失地农民坚实可靠的未来。(刘彦随)

土地民生 [the people's land livelihood] 指城乡转型期强化以土地权能为基、土地收益为本，让城乡居民依法享有土地权益的基本制度安排。(刘彦随)

农民工 [migrant worker] 城镇化进程中农村人口非农化转移，主要从事非农生产和就业的农民群体。深化户籍制度改革、完善城乡社会保障体系、依法保障农民工利益成为统筹城乡发展和新型城镇化的根本保障。(刘彦随)

农村社区 [rural community] 通常采取“迁村并居”或综合整治方式，对一定范围内具有“散、乱、空”特征的一个或几个村庄进行综合治理，对区内农村居民进行安置而建成的新型农村居民区。社区具有居住集中性、用地集约性、服务社会性等特点。(刘彦随)

农业区 [agricultural region] 又称农区。农业生产上具有类似的条件、特征和发展方向的客观存在的区域。它是农业生产地域差异和地域分工的一种表现形式，具有区际差异性和区内共同性的特点，是经济区的一种类型。(刘彦随)

农区 [agricultural region] 即农业区。(刘彦随)

牧业区 [pastoral region] 以广大天然草地为基地，同时结合人工草场，采取放牧方式经营饲养草食性家畜为主的地区。它是畜产品和役畜的生产、饲养基地。我国的牧业区主要分布在西部地区，多属于天然草原。(刘彦随)

半农半牧区 [farming-pastoral region] 又称农牧交错区。是指从以农业为主地区向以牧业为主地区的过渡或交错地带。其主要分布在由平原、丘陵向高原、山区的过渡地带，或由半湿润、半干旱地区向干旱地区的过渡地带。(刘彦随)

林区 [forest region] 以生长、培育、保护和经营林业生产为主的原始森林和人工森林覆盖的地区。其主要通过营造森林以取得木材和其他林产品，并利用森林的自然特性发挥保护和改善生态环境的作用。(刘彦随)

复合土地利用 [multiple land use] 根据农业各部门和农作物的互补性进行土地集约利用的形式。例如，农林复合系统、立体农业等。(刘彦随)

杜能模式 [von Thünen model] 根据杜能的农业区位理论模式而提出的以农产品市场(城市)为中心，由内向外呈同心圆状的农业地带，依次为自由式农业、林业、轮作式农业、谷草式农业、三圃式农业、畜牧业。(刘彦随)

农村集市 [rural fair] 在农村地区定期或不定期地进行商品交易的场所。一般靠近政府驻地或寺庙、道观等宗教场所，通常位于交通便利、地域开阔地区。(刘彦随)

自给性农业 [subsistence agriculture] 在自给自足的自然经济条件下，生产的农畜产品是为满足本国或本地区的需要，以自给性生产为主要目的一种农业。一般出现在商品经济不发达、农业生产力落后或交通闭塞的地区。(刘彦随)

集约农业 [intensive agriculture] 单位面积土地上，集中投入较多的生产资料和劳动力，采用先进技术和经营方法，进行精耕细作的农业经营方式。其发展程度受社会生产力的发展水平、自然地理条件和人口状况的影响。(刘彦随)

混合农业 [mixed farming] 以耕作业与畜牧业相结合的综合性农业。其主要分布在欧洲、北美、南非、澳大利亚和新西兰等地，以种植小麦、玉米等谷物、牧草和饲料作物，以饲养牛、猪、羊等牲畜为主。(刘彦随)

兼营农业 [part-time farming] 依靠经营农业以外的其他工副业生产，并取得相当收入，同时又不放弃农业经营

的一种生产经营方式。其主要特点是，经营主体双重就业，农业收入比例小，但仍然保留着农业经营。(刘彦随)

耕作制度 [farming system] 又称农业经营制度、农作制度。其是种植制度及有关技术措施的总称，根据作物的生态适应性与生产条件采用的种植方式。例如，复种、套种等。(刘彦随)

大田制度 [field system] 耕地面积较大，以种植农作物(如水稻、小麦、玉米等)为主的农业生产和管理制度。其主要包括耕作制度、灌溉制度和栽培制度等。(刘彦随)

种植制度 [cropping system] 一个农业地区在一定时期或者几年内适应当地条件而形成的一整套农作物种植方式。其包括作物的种植结构、配置、熟制与种植方式。(刘彦随)

垦殖指数 [cultivation index] 一个国家或地区已开垦的耕地面积占其土地总面积的比例，用百分数表示。其是衡量一个地区土地资源开发利用程度的重要指标。(刘彦随)

复种指数 [multi-cropping index] 又称种植指数。一年内农作物总播种面积与耕地面积之比，一般用百分数表示，是反映区域耕地利用程度的指标。(刘彦随)

作物组合 [crop combination] 一定地区范围内各种农作物种植面积比例及其相互结合的方式。其反映种植业内部结构和农田利用特点，体现各种农作物间的内在联系。(刘彦随)

迁徙耕作 [shifting cultivation] 与逐水草而居的游牧相似，是耕地和住所均不固定的一种原始耕地利用方式，也是最古老的农业经营行为。(刘彦随)

休耕 [fallow] 对肥力不足、地力较差的耕地，一定时期内不种植农作物，但仍进行管理，以恢复地力。其是保持耕地肥力、保护耕地质量的重要方式。(刘彦随)

高山季节移牧 [alpine transhumance] 草原牧区的牧民随季节变化而游动放牧的一种粗放的畜牧业经营方式。例如，温暖季节在山区牧场放牧，寒冷季节在低地牧场放牧。(刘彦随)

高山草场轮牧 [rotation of alpine] 将草场划分为季节牧场和若干个放牧小区，合理安排轮回或循环放牧的一种放牧方式。(刘彦随)

水产养殖基地 [aquaculture base] 拥有相当面积、养殖条件较为优越的水域，以及具备较完善的水产养殖基础设施，采用较先进的养殖技术而发展起来的水产养殖中心或水产品集中产区。(刘彦随)

草场载畜量 [carrying capacity of pasture land] 在一定时期内放牧适度的前提下，单位面积草场上所能放养的牲畜头数，用每公顷草场平均放养的羊单位数表示，是衡量草场生产能力的一项指标。(刘彦随)

木材蓄积量 [timber storage] 一定面积森林中现存各种活立木的材积总量。其通常以立方米为计量单位，用以衡量森林生产能力。(刘彦随)

森林覆盖率 [forest coverage] 一个国家或地区的森林面积占土地面积的百分比，反映一个国家或地区的森林面积占有情况，或森林资源丰富程度和绿化程度。(刘彦随)

2.3.3 城市地理学

城市地理学 [urban geography] 研究城市地域空间组织的学科。地理学科范畴内的三级学科，属于人文地理学的一个分支，通常被认为是自然科学中的社会科学。与城市经济学、城市社会学、城市规划学和城市生态学等学科关系密切，是一门综合性的学科。主要研究内容包括城市形成与发展的条件、区域城市空间组织、城市内部空间组织、城市可持续发展、新方法新技术的应用研究等。具体涉及城市的产生与发展、城市化原理及过程、城市职能结构、城市等级结构、城市空间结构、城市内部的经济、社会及行为空间、城市发展中的产业、环境、交通、居住、社会、安全及空间问题、城市可持续发展的理念、理论体系及实施方案、数量方法、质性分析、系统动力学、仿真技术、遥感与 GIS 技术等在城市地理学研究中的应用，以及信息城市、生态城市、智慧城市、人本城市等研究。可分为描述性研究、解释性研究、评价性研究、预测性研究等类型。(柴彦威、刘天宝)

城市 [city] 人类社会空间结构的一种基本形式。具有区别于乡村的若干基本特征：非农业人口集中、一定区域范围的中心(政治、经济、文化中心)、以及多种建筑物组成的物质设施的综合体等。大量从事工业、商业、交通等非农业生产活动人口的集中及政治、经济、文化中心的形成是其本质特征，充分显示出其在国家和地区中的重要职能和作用。随着社会经济和技术的发展，决定城市功能的自然条件、历史基础、区位和组织管理等因素的重要性会不断变化。同时，城市内部的空间结构及城市间的空间组织也会不断调整。划分城市的标准随国家与地区而不同。(柴彦威、刘天宝)

城市病 [city disease] 随着城市的发展所产生的一系列的社会、经济、环境和空间问题。主要表现有：①劳动力过剩，失业率上升；②地价昂贵，能源供应紧张，生产成本上升，生产条件恶化，引起城市衰退；③发展模式不可持续，生态环境恶化，危及居民健康；④住宅紧缺，生活费用上升，生活质量下降；⑤居民道德观念薄弱，社会关系冷漠，犯罪率升高；⑥空间布局不合理，居民生活、就业可达性差，社会空间隔离与极化严重等。(柴彦威、刘天宝)

城市布局 [urban layout] 城市在地域空间上的配置。在国家和区域尺度上指城市分布的密度与空间布局形态等(如条带状城市带、块状城市群等)。主要受地区经济发展和自然条件的影响, 特别是工业、商业和交通运输业布局的影响。在城市内部是指各建设项目用地的分配, 根据城市土地条件对一定期限内各项建设用地的统筹安排和合理分配, 是一项为城市长远合理发展奠定基础的综合性、全局性工作。(柴彦威、刘天宝)

城市等级 [urban hierarchy] 按一定标准对城市做出的等级区别。有两种城市等级。一种是按城市人口数量多少划分的等级, 各国的划分标准不一。中国现行标准按城区常住人口总量将城市划分为 5 类 7 档: 50 万以下为小城市, 其中 20 万~50 万为Ⅰ型小城市, 20 万以下为Ⅱ型小城市; 50 万~100 万为中等城市; 100 万~500 万为大城市, 其中 300 万~500 万为Ⅰ型大城市, 100 万~300 万为Ⅱ型大城市; 500 万~1000 万为特大城市; 1000 万以上为超大城市。另一种是按城市行政级别划分的等级, 各国的划分标准也不一样。中国分为省级市(即中央直辖市)、副省级市、地级市(即省辖市)和县级市(即地辖市)。(柴彦威、刘天宝)

城市地域 [urban area] 城市的空间范围。分为行政地域、实体地域和功能地域。行政地域指按一定的标准或程序在行政上分别设市、镇和乡、村等建制, 并确定其行政管理边界。实体地域是城市的本质特征, 主要为了区分城乡, 反映城市是作为人口和各种非农活动高度密集的地域。功能地域是指城市功能的影响范围, 是为了适应城市与周围地域之间社会经济联系频繁、分界模糊而划分的。(柴彦威、刘天宝)

城市分类 [urban classification] 为了从总体上了解城市的基本特征, 根据城市的性质、规模、行政等级、外貌、地理交通位置和历史起源等把城市分为若干类型。最具代表性的三种分类为: ①按性质分类。中国的城市按性质可分为综合性城市、政治中心城市、工业城市、矿业城市、交通城市、经济特区城市和特殊职能城市(革命纪念地、休养疗养地、边防口岸重镇)。②按人口规模分类。中国的城市按城区常住人口数量划分, 50 万以下的为小城市, 50 万~100 万为中等城市, 100 万~500 万为大城市, 500 万~1000 万为特大城市, 1000 万以上为超大城市。按行政等级分类。各国划分标准不同, 中国分为省级市(即中央直辖市)、副省级市、地级市(即省辖市)和县级市(即地辖市)。(柴彦威、刘天宝)

城市复兴 [urban rehabilitation] 对城市或其局部地区衰落、破旧的地段, 采取规划和建设措施以及政策导向, 使其重新获得城市活力。具体指通过一定的计划, 消除和预防城市中的颓败现象, 恢复已经部分失效的社会功能, 综合处理社会、经济、文化等多方面的问题, 促进城市经济的发展, 实现社会经济、人文历史的共同繁荣。(柴彦威、刘天宝)

城市腹地 [urban hinterland] 城市对其外围地区具有吸引力而形成的吸引范围。“腹地”一词源于对港口城市的研究, 指港口周围的物资集散地区。20 世纪初, 内陆中心城市的周边地区开始成为地理学者的研究对象, 腹地开始引申到内陆城市。至 20 世纪 50 年代, 腹地主要是指内陆或港口等各类经济中心城市的附属地区。城市与腹地的关系是城市与区域的相互关系, 在空间上表现为点与面的关系。随着距离的增加, 城市对周围地域的影响力逐渐减弱。通常, 城市愈大其腹地愈广阔。每个大城市的腹地内又包括若干个中小城市的腹地, 形成等级体系。(柴彦威、刘天宝)

城市管治 [urban governance] 地方权力与私营利益集团共同实现集体目标的过程, 这一过程由政治、经济及社会价值等共同组成。公私合作增强了地方权力的管理能力, 但同时它们将受到来自私营组织和公众的双重压力。因此, 城市管治应被看作是沟通公共与私营利益集团, 疏通压力的双向渠道。由于国家及城市政治因素的影响, 不同城市、不同部门所采取的管治模式也是不同的。(柴彦威、刘天宝)

城市规划 [urban planning] 根据国民经济和社会发展的需要, 按各城市的特点而制定的城市各项建设合理发展的综合性规划, 可为该城市经济合理地发展创造有利生产、方便生活的物质和社会环境提供科学依据。在计划经济体制下, 城市规划的任务是根据已有的国民经济计划和城市既定的社会经济发展战略, 确定城市的性质和规模, 落实国民经济计划项目, 进行各项建设投资的综合部署和全面安排。在市场经济体制下, 城市规划的本质任务是合理、有效和公正地创造有序的城市生产和生活空间环境。(柴彦威、刘天宝)

城市规模 [city size] 城市的大小, 能从不同角度反映城市的某些特点。一般用两个指标来衡量, 即一定时期内的城市人口数量和用地面积。城市规模的大小受城市社会经济、自然、历史、文化和政治等因素的影响, 但主要取决于城市社会经济的发展水平。由于城市用地与城市人口的总量之间存在着密切关系, 加之城市人口便于统计计算和相互比较, 所以世界上大多数国家以城市人口数量作为衡量和划分城市规模大小的标志。中国按城区常住人口总量将城市划分为 5 类 7 档: 50 万以下为小城市, 其中 20 万~50 万为Ⅰ型小城市, 20 万以下为Ⅱ型小城市; 50 万~100 万为中等城市; 100 万~500 万为大城市, 其中 300 万~500 万为Ⅰ型大城市, 100 万~300 万为Ⅱ型大城市; 500 万~1000 万为特大城市; 1000 万以上为超大城市。(柴彦威、刘天宝)

城市环境 [urban environment] 指非农业人口聚居的高度人工化的生存环境, 是与城市这个整体地理事物发生关系的各种自然现象、人文现象的总和, 包括城市社会环境和自然环境。城市景观、形态、人口、政治、经济、文化以及各种物质设施等人文现象的总和为社会环境, 决定着城市的性质、规模和发展。城市内部的地质、地形、水文、气候、

动植物、土壤等构成城市的自然环境, 对城市外部景观、内部构造产生影响。(柴彦威、刘天宝)

城市结构 [urban structure] 一定时期内, 城市诸构成要素间、各要素内部诸特征间的组合关系。它反映了各城市间的相似性和差异性, 通常以相对比例数或图式表示。按不同研究目的、要求与指标, 城市结构可分为自然结构、产业结构、人口结构、劳动力结构、政治结构、行为结构、生态环境结构、地域结构、土地利用结构和空间结构等。有同心圆、扇形和多核心等多个空间结构模型。(柴彦威、刘天宝)

城市景观 [townscape] 对城市形态的主要可视特征进行描述和分类的术语。指由人类在城市创造的景观与原有自然景观相结合形成的新的景观形式。是人类活动痕迹(如建筑物、构筑物、街道、人造绿地、水体等)与自然环境(如山川、河流等)融合为一体的景观, 体现出独特的艺术性, 可以划分为城镇景观、城市景观、大都市景观和城市群(带)景观等类型。(柴彦威、刘天宝)

城市空间 [urban space] 各种人类活动与功能组织在城市地域上的空间投影, 包括土地利用、经济活动、就业、人口与居住、交通、生活活动等内容。对城市空间可从不同角度划分。以城市居民为中心, 由小到大、由近及远可分为家庭生活空间、邻里交往空间、通勤、工作和购物等经济活动空间、休闲、社会活动的城市区域空间。从城市的地理角度可分为物质空间、经济空间和社会空间三大系列。另外, 还可以从密度、区位、形态等方面描述和解释城市空间。(柴彦威、刘天宝)

城市蔓延 [urban sprawl] 与正常意义上的郊区化不同, 指失控的城市化地区蔓延的现象。主要特征包括低密度的土地开发、空间分离、单一功能的利用、“蛙跳式”或零散的扩展形式、依赖小汽车的土地开发、农业土地和开敞空间的消失等。测量指标通常包括居住密度、居住、就业和服务的混合程度、开敞空间比重等。城市蔓延会导致资源消耗、环境破坏、碳排放增长等负面影响, 是城市空间扩展过程中应努力避免的现象。(柴彦威、刘天宝)

城市起源 [city origins] 历史上城市的出现是社会经济发展的必然结果。大致有四种说法: ①“防御说”。建筑城郭的主要目的是防御外敌侵犯, 同时兼有防御水患之意义。这是从军事和安全角度阐释城市起源。②“集市说”。突出“市”的功能, 认为随着社会生产力发展, 人们手里有了多余的农业畜牧业产品, 需要集市进行交换, 后逐渐固定, 聚集者越来越多, 就先有“市”, 后来将周围建墙围起, 便又有“城”, 则城市就此形成。这是从经济学角度阐释城市起源。③“分工说”。随着生产力不断发展, 社会内部出现了行业分工, 一部分人专门从事手工业、商业, 一部分专门从事农业。从事手工业和商业者需要场所进行生产和交换, 所以城市应运而生。这是从社会学角度阐释城市起源。④“庙宇说”。如果没有对权威的尊重、对某种场所的依附及对他人权力的服从, 城市就不可能存在。能够使远比一个家族更大的社会群体凝聚在一起的力量就是宗教崇拜。先有庙宇, 然后拱卫之而出现其他设施, 包括市场、居所, 再筑城。这是从宗教学角度解释城市的出现。以上四种说法都有事实依据, 但城市的出现与发展往往是以上几个因素综合作用的结果。(柴彦威、刘天宝)

城市功能分区 [urban functional zoning] 城市内部各功能(职能)的分布空间及其相应产生的小区分异。受自然、社会、历史、经济诸因素影响, 随城市的发展而形成。现代城市根据各功能对环境、社会、技术经济诸条件的要求, 本着既有利于环境保护又方便居民生活的原则, 在城市规划中综合确定土地利用性质, 统筹安排功能区, 合理处理各功能间的布局关系, 有计划地形成功能分区。功能分区因城市性质、规模等而不同。大城市内一般分为中心商业区、行政区、文化区、工业区、居住区、游憩区、郊区等。中小城市、特别是不发达地区小城市的功能分区则相对简单或不明显。(柴彦威、刘天宝)

城市人口 [urban population] 在一定时间内生活在城市的常住人口, 是由具有一定数量和质量的有生命的个人组成的复杂的社会群体, 是社会人口的重要组成部分。城市人口的产生和消失, 不是生物性现象, 而是一种社会现象, 是社会经济长期发展的产物, 随城市的发展而发展。同其他类型的人口一样, 是自动组成的社会人口体系, 在外部条件发生剧烈变化的情况下, 仍能维持其内在结构和完整性, 主要包括城市人口数量、质量、规模、密度、结构和变动等一系列内容。城市人口不同于非农业人口, 它一般以非农业人口为主体, 同时又包括生活在城市范围内的农业人口。决定城市人口数量及其结构的最主要因素是城市人口的社会经济地位和文化状况。同时, 城市人口多少对社会经济的发展也具有深刻影响, 是衡量一个国家社会经济发展水平、特别是工业发展水平的重要标志。(柴彦威、刘天宝)

城市容量 [urban capacity] 在一定的城市空间范围内, 以某种生存生活质量为前提, 城市所能容纳的最大人口负荷量。其内涵包括: ①特定空间范畴; ②主体是人, 有一定的生存质量和生活质量指标; ③具有相对的时间性。从自然资源及环境因素出发, 可以分为城市土地承载容量、水资源容量及大气环境容量等。从人工自然因素出发, 可分为城市交通容量、建筑容量、市政容量等。从产业结构因素出发, 可以分为第一产业容量、第二产业容量、第三产业容量等。上述容量共同作用于城市空间, 形成特定空间范围内特定的城市容量。(柴彦威、刘天宝)

城市设计 [urban design] 对城市环境形态所做的各种合理处理和艺术安排, 既包含物质空间的设计, 也包含社会生活以及精神文化方面的设计。主要内容包括: ①城市文化, 体现多层面的城市文化特色与历史脉络; ②城市格局, 体现建筑实体与城市空间的相互关系; ③城市空间及其界面、街

道、广场、园林绿地及室内公共场所等空间的性质、规模、形象及相互联系; ④人的行为与心理, 是创造形体环境的基本依据; ⑤城市建设管理政策与法规, 是城市设计得以实施的保证。城市设计的根本问题在于人和建筑与环境之间的关系, 其中人的因素最为重要, 是以人为中心组织城市建筑与空间, 提供格局清晰、特性鲜明、舒适愉悦的形体环境。(柴彦威、刘天宝)

城市衰退 [urban decline] 城市发展速度递减, 甚至出现持续负增长的情况。包括现象上的衰退和社会功能的衰退。前者指构成城市活动的基本要素在数量上的减少, 其中最主要的是人口变化量和就业变化量, 是衡量城市衰退的基本标志; 后者指一个城市或城市区发生了一系列不良的社会变化, 阻碍了社会功能的有效发挥。导致城市衰退的原因有: ①聚集不经济, 限制城市增长; ②随着人口集中, 犯罪机率增加, 对犯罪的打击力度受到影响; ③交通运输成本下降, 促使人们从城市扩散; ④信息技术的发展使在家办公成为就业趋势。此外, 城市生态环境恶化也导致市中心吸引力下降。(柴彦威、刘天宝)

城市体系 [urban system] 一定地区内, 性质不同、规模不等的城市互相联系、互相依赖、互相补充所形成的统一的地域体系。在内部不断地进行物质流、能量流、人员流和信息流等的交换。城市体系内大小城市之间有等级从属及职能联系的关系, 是大、中、小有规律的排列与组合。包括城市功能体系和城市等级体系两种类型。前者侧重城市体系的性质方面的差异, 后者依据人口规模, 研究区域内不同规模等级城市的组合状况, 是按城市的"量"的差别分类的。随着城市化的进展, 城市间的联系日益密切, 仅仅研究单一城市及其内部空间的差异, 不能揭示城市本质及其发展的规律性, 必须研究城市群体和城市体系才能揭示城市的实质和作用。(柴彦威、刘天宝)

城市土地 [urban land] 城市区域中的陆地和水域以及它们之上和之下的一定空间。可分为三个层次: ①建成区土地; ②规划区土地, 即包括城市近郊区土地; ③行政区内土地, 即包括城市土地和市管县的土地。其特性包括: 用途的多样性。包括房屋建筑用地、道路及交通设施用地、广场和各种公共设施用地、工业企业及仓库用地、商业及服务业用地、公园及绿化用地、军事等特殊用地、近郊农业及其他生产用地等。区位的重要性。城市土地区位差异直接影响其经济价值。土地利用的集约性。城市土地单位面积上承载的人口、物资、财产的数量远大于农村土地, 所创造的物质价值和精神财富也远大于农村土地。相对固定性。城市土地上的设施或城市土地经过人工改造后, 一般在短期内不易变动。(柴彦威、刘天宝)

城市网络 [urban network] 又称城镇体系。指一个国家或一定地区内各种类型、不同规模的城镇, 彼此相互依存、密切联系形成的有机整体。城市网络的形成, 既能充分发挥中心城市的主导作用, 又能在各个城市之间统一协调、规划、分工和布局, 使大、中、小城市密切结合, 充分发挥其整体作用。在城市网络中, 城市规模与其吸引范围成正比, 其数量与城市等级成反比。城市网络的规模和结构受其所在区域的社会经济条件、历史条件、自然条件的制约, 其中社会生产力水平是影响城镇网络形成发展的重要因素。城市网络研究有助于划分各种类型、不同等级的经济区, 有利于组织合理的经济网络。对城市网络发展趋势的预测和规划是区域规划的重要内容, 也是城市总体规划的科学依据。(柴彦威、刘天宝)

城镇体系 [urban system] 即城市网络。(柴彦威、刘天宝)

城市形态 [city form; urban morphology] 城市各组成部分的平面和立体布置方式, 即城市的形状、样式等外部形象的具体表现。城市形态受历史形成过程、地理位置、地形条件、城市性质、规模等多方面因素的影响。从外形可分为两大类型: 集中型。又可分为块状、带状、放射型。群组型。又可分为星座型、组团型、散点型。其演变有四种方式: 由内向外呈同心圆式连续发展, 俗称"摊大饼"; 轴向扩展; 蛙跳式发展; 低密度蔓延。从街道布局形态看, 形成格子状(棋盘式)、放射状、不规则状等。(柴彦威、刘天宝)

城市性质 [designated function of city] 城市在地区或国家政治、经济和社会发展中的地位和所起的主要作用, 是在城市发展战略、社会经济发展长远规划和城市总体规划中确定的主导功能。城市性质有共性和个性之分。通常所说的城市是地区或国家的政治、经济、文化中心, 即城市共性。城市个性是某一城市特有的性质, 是区分城市的重要标志。城市的产业结构对于确定城市性质具有重要作用。确定城市性质通常有以下方法: 定性分析。从定性入手, 由城市众多功能中首先选出其主要功能。定量分析。在定性基础上进一步作定量分析, 用现代科学手段对有关指标进行定量论证。区域对比。与不同地区的同类城市比较。综合分析。将定性、定量和区域比较等方法综合分析。(柴彦威、刘天宝)

城市意象 [city image] 由于周围环境对居民的影响而使居民产生的对周围环境的直接或间接的经验认知空间, 是人的大脑通过想象可以回忆出来的城市印象, 也是居民头脑中的"主观环境"空间。城市结构中的通道、边缘、街区、节点和标志五种要素对城市的可意象性起关键性的作用, 是城市意象解构的基本要素。通道(path)。观察者经常或偶尔穿越的通径, 如街道、人行道、运输通道、运河、铁路等。边缘(edge)。城市中不被视为通道的线性成份, 其通常是两个区域的分界线。街区(district)。观察者可以在市区内随意进出其间、而且具有共同特征的较大区域, 具有鲜明的主题。节点(node)。观察者可以进入、能够使人留下深刻印象的关键点。典型的节点主要由道路交叉口、广场、地铁站等组成。标志

(landmark)。人们认识城市、观察城市、形成印象、便于记忆的外向性参考点。1960 年凯文·林奇的《城市意象》一书是城市意象研究的里程碑。(柴彦威、刘天宝)

城市职能 [city function] 一个城市在国家或地区内政治、经济、文化和生活中所处的地位和作用。可分为基本和非基本职能两种。主要为城市以外地区服务的生产、生活、文教活动是城市形成和发展的基本因素, 并相应产生城市的基本职能; 主要为本市服务的企业、事业单位均属非基本因素, 并产生相应的非基本职能。现代化大城市常具有多种职能, 不发达地区的中小城市职能则相对简单。城市职能会随着社会经济发展或自然资源、交通运输、供水、用地等条件的变化而变化。(柴彦威、刘天宝)

城市主义 [urbanism] 一种与在城市地区居住有关的生活方式。由芝加哥学派的社会学家沃思于 20 世纪 30 年代提出。沃思关心与城市社会问题相关的道德问题, 把城市化视为一种由于社区的衰落而相应产生的社会道德秩序的腐蚀过程。在城市地区, 由于社会结构和经济组织复杂, 劳动分工细致, 人们的生活受到分割和肢解, 许多社会交往是暂时的和表面的, 与乡村地区和小居民点牢靠而广泛的家族纽带和共享关系形成对照。因此, 对沃思而言, 城市社会的混乱状况是由城市的规模、密度及其异质性造成的。(柴彦威、刘天宝)

郊区化 [suburbanization] 人口及产业由城市中心区向郊区分散的过程, 是城市在经历了绝对集中、相对集中以后的一种离心分散阶段。郊区化最早出现在西方发达国家, 经历了人口、工业、商业和办工业郊区化等四次浪潮。主要原因包括: 较高的平均收入和较平均的财富分配以及乡村地区所提供的新的就业机会; 通讯和交通运输的发展, 电话和计算机的使用在很大程度上消弥了传统中心城市所具有的优势, 同时也扩大了商业和建房住址的选择范围; 由于城市以外的郊区也能享受到城市生活, 而且不像城市中心区那么拥挤、嘈杂以及污染, 使人们在生活方式的选择上出现转变。(柴彦威、刘天宝)

扇形模型 [sectoral model] 城市地域结构的基本理论之一。1939 年由美国学者霍伊特(Hoyt)提出, 他采用众多城市的房租指标资料, 把城市分为五种区域: 市中心商业区、批发、轻工业区、低级住宅区、中级住宅区、高级住宅区。富裕阶层占据最诱人的扇形区, 那里通常有最吸引人的自然环境; 而低收入阶层占据接近主要工业区的土地。这是在伯吉斯同心圆学说的基础上加进了交通因素的影响, 因而使分异区组合呈扇形结构状态。(柴彦威、刘天宝)

同心圆模型 [concentric zone model] 城市地域结构的基本理论之一。1923 年由美国社会学家伯吉斯(Burgess)提出。城市在社会人口流动的向心、专业化、分离、离心和向心性离心等五种作用力的综合作用下产生地带分异; 由于各地带间不断的侵入和迁移, 城市便有自内向外的五个同心圆带结构, 即中心商业事务区、过渡带、工人住宅带、良好住宅带和通勤带。(柴彦威、刘天宝)

多核心模型 [multiple nuclei model] 城市地域结构的基本理论之一。该模型综合了分区模型和扇形模型的特征。1933 年由美国学者麦肯齐提出, 1945 年又由美国地理学家哈里斯和乌尔曼加以总结发展。其要义是: 大城市是围绕几个核心形成中心商业区、批发商业和轻工业区、重工业区、住宅区和近郊区以及相对独立的卫星城镇等各种功能中心, 并由它们共同组成城市地域。每个独立的核心和划分地区是由以下因素相互作用而形成的: 各种行业都有以自身利益为前提的区位影响, 都有特殊的要求和设施; 相似的行业得益于彼此集聚, 因此总是组合在一起; 相似的行业又常相互竞争、损害彼此利益而产生离异现象; 某些行业因地价房租过高而无法得到理想的区位。这四种过程组合, 加上历史遗留习惯的影响和局部地区的特殊性, 使城市产生多个核心。(柴彦威、刘天宝)

中心地理论 [central place theory] 又称中心地学说。是研究城市空间组织和布局时, 探索最优化城镇体系的一种城市区位理论。德国地理学家克里斯塔勒(Christaller)于 1933 年创立。主要论述一定区域(或国家)内城镇等级、规模、职能间关系及其空间结构的规律性。假定一个地区居民点等距分布于平坦土地上, 其中, 就有许多大小不等的中心地(即城镇)呈规律状分布, 分别为其周围地区服务。大的中心地服务范围广, 即腹地大, 并与其邻近较小一级的中心地有着职能上的密切联系。克氏提出的不同职能、规模的城镇在空间分布上的多级六边形图形和分级体系, 是现代研究城镇居民点地理的重要理论之一。(柴彦威、刘天宝)

单位制 [Danwei system] 计划经济时期在中国城市内部实施资源分配、生产组织与社会管理的模式。在制度上表现为政府安排就业、低工资、工作单位分配住房和其他社会福利等一系列具体制度和政策。在空间上的典型表现为具有封闭性和独立性的单位大院。在社会方面表现为具有乡土特征的单位社区。单位制的产生是在资源不足、人口众多的条件下, 通过(重)工业优先发展战略进行现代化建设的结果。同时, 中国的传统文化、前苏联的发展经验以及根据地的革命经验等也深刻影响了单位制的形成。单位制不仅在恢复生产和社会秩序塑造方面发挥了重大作用, 其空间设计的低碳特征、适宜步行和居民日常生活圈的形成对城市可持续发展具有重要的启示。但在城市空间分割与居民行为制约、土地利用效率等方面也存在明显缺陷。(柴彦威、刘天宝)

阿隆索模型 [Alonso model] 阿隆索 1964 年提出的模型, 用来说明城市内部地价、土地利用及土地利用强度的变化。该模型建立在关于农业土地利用类型的杜能模型之上。模型的关键组成是通达性及其与运输成本的关系。在其最简单的形式中, 假设所有从居住区到非居住区的出行都集中在市中心。这样假设家庭有固定的收入, 一个家庭住的离市中心

越远，它将花在通勤及其他出行上的费用越来越多，而用于土地和资产上的费用就越少。(柴彦威、刘天宝)

内城 [inner city] 靠近中心商务区的界线不十分明确的区域。其特点是荒废、住宅恶劣、经济和社会环境恶化。在20世纪20年代，芝加哥社会学家发展的分区模型中，充满了对其后半个世纪的城市居住类型的描述，其中内城被赋予城市新移民的接收区以及过渡带等特征。(柴彦威、刘天宝)

贫民区 [slum] 又称贫民窟。以低标准和贫穷为特征的高密度人口聚居区。不充足的安全饮用水、不充足的卫生和基础设施、房屋结构质量差、过度拥挤、不安全的居住状态等是其共有特征。(柴彦威、刘天宝)

贫民窟 [slum] 即贫民区。(柴彦威、刘天宝)

城市转型 [urban transformation] 对西方国家而言，指从过去强调国家控制的传统社会经济环境转向新自由主义的市场经济与社会管治，是一个新制度取代旧制度的过程。从体制而言主要包括：经济组织方式的全球化；生产方式由福特主义转向后福特主义；管治方式强调公民社会的强化。对中国而言，城市转型更加复杂。相对于苏联及东欧的变化，中国的转型具有"渐进性"。动力机制方面主要包括经济体制从计划向市场的转变，逐步深入的对外开放和全球化过程以及经济社会管理的地方分权。作为一个多维的变化过程，其表现在城市社会结构日益多元化、第三产业比重提高以及空间方面的内城更新和郊区化等。(柴彦威、刘天宝)

市区 [urban district; city proper] 广义的市区是一种行政区划单位，包括城市中心区、卫星城镇和一部分农村地区；狭义的市区专指与城市中心区连在一起的城市地区。不同规模的城市，其市区的地域也有所区别，某些小城市，其市区往往就是城市中心区。某些大中城市，其市区包括城市中心区及其毗连地区，特大城市的市区还扩大到原为郊区的部分地区。(柴彦威、刘天宝)

建成区 [built-up area] 城市市区被建筑物和市政公用设施连续覆盖的地域，即建有住宅、公共建筑、工厂、仓库、站场等各种建筑物、以及为市内道路、园林绿地（包括小片水面）、广场等设施所占据的城市用地范围。建成区与市区不同，它的涵义限于城市各项物质要素连续覆盖的地域空间，而无行政意义。建成区概念在城市规划中广泛应用，通常以建成区为计算范围，对城市各项用地进行分类统计，编制用地平衡表，以分析城市用地特征，做好规划用地的合理平衡。建成区也是城市生态系统研究的主要系统边界。(柴彦威、刘天宝)

锚点理论 [anchor point theory] 锚点指那些被普遍选择的一般性节点，是作为环境中重要事物的认知标志以及与任何个人活动模式有关的主要特殊点。空间环境中的位置、路径和区域的等级顺序是基于它们对个人的相对重要性而言。最初的位置(如家、工作地点或购物地点)在相互作用过程中非常重要，它们"锚定"了个人的空间信息集，通过连接主要锚点的分区空间来决定路径的搜寻。所有节点和路径信息按照等级组织起来形成骨架结构，在这之上又结合了其他的节点、路径和区域信息。家、工作和购物地点成为最初重要的节点和主要锚点。(柴彦威、刘天宝)

郊区 [suburb] 城市行政界限以内、市区周围的环状田园景观地带。大城市的郊区又可分为近郊区和远郊区。前者指靠近市区的外围地带，以生产蔬菜、水果、花卉、肉奶蛋禽等农副产品为主，并且有一定的城市居住、仓储、轻工业、食品工业生产等职能；后者则以粮食、经济作物生产为主，并有一定规模的卫星城镇、新城和占地较大的工业区(如钢铁 、石化 、汽车等)。中国的省、地级市还辖若干县，通称郊县，它们在行政关系上受市领导，具有某些郊区职能，在经济发展上与市有相互联系，而在建制上仍按县制进行领导和管理。(柴彦威、刘天宝)

卫星城 [satellite town] 在大城市的郊区或其外的附近地区，为扩散中心城市(母城)的人口、工业、科研机构和大学而新建或扩建的具有相对独立性的城镇。其目的在于防止大城市人口迅速增长给城市带来的不良后果。该思想起源于霍华德提出的"田园城市"理论。卫星城有三种类型：附属型的"卧城"。卫星城以居住建筑为主，辅以起码的生活福利设施，居民仍需去母城工作、劳动和享受文化娱乐生活，这种卫星城对母城的依赖性很大。半独立型的卫星城。除居住建筑外，还设有一定数量的工业企业和服务设施，一部分居民可以就地工作，另一部分居民仍去母城工作。半独立的卫星城由于城市的产业不可能自成体系，所以对母城仍有一定的依赖性。独立型的卫星城。这类卫星城不仅有居住建筑，还有相对独立完善的产业结构体系和城市公共交通及公共福利设施，可以解决居民的工作和日常生活，具有较强的独立性。(柴彦威、刘天宝)

卧城 [dormitory town; bedroom town] 在职能上以居住为主的中小卫星城镇，用以缓和大城市的居住危机。这类城镇位于大城市郊区或大城市的邻接地区，以住宅建筑为主体，居住职能为主，依附性强，基本上没有工业企业，有相应于人口数量的公共福利设施和商业网点。由于居住地与生产地、工作地相分离，卧城与母城之间形成早出晚归钟摆式的通勤联系，对交通压力大。因此，卧城规模的大小、距离大城市市区的远近往往取决于城市交通的类型和能力。(柴彦威、刘天宝)

城乡一体化 [rural-urban integration] 使城市和乡村形成一个整体系统，城乡之间人流、物流、信息流自由合理地流动，城乡经济、社会、文化相互渗透、相互融合、高度依赖，城乡差别缩小，各种时空资源得到高效利用的过程。从经济角度看，城乡一体化就是城乡之间生产要素的自由流转，在互

补性的基础上实现资源共享和合理配置。城乡经济一体化实际上是利用城市比较先进的技术和管理方式、优秀的人才、灵便的信息，直接或间接地带动农村社会和经济的发展，从而缩小城乡经济发展水平的差距，实现城乡共同繁荣。随着城乡经济发展水平的接近，城乡居民的价值观念、城乡文化也会趋向一体化。但城乡一体化不是指城乡完全一致，城市和乡村这两种社区形态的形成和发展有其特定的自然、社会、经济、历史等条件，这些方面的差别不会消失。城乡一体化强调通过科学、合理的规划，使城乡各具特色，实现高层次的协调发展。(柴彦威、刘天宝)

城乡交错带 [rural-urban fringe] 又称城乡接合部、城市边缘地区。兼具城市和乡村土地利用性质的城市与乡村地区的过渡地带。尤其指接近城市并具有某些城市化特征的乡村地带，主要依靠交通干线连接，构成城乡密切联系的区域。接近城市部分，称为内边缘区，又称城市边缘，接近乡村部分，称为外边缘区，又称乡村边缘。这个地带呈现出土地利用、社会特征和人口学特征上的变化混合性，其中既有大规模城市设施的布局课题，又有边缘带农业的问题，还有为用于发展而进行土地储备的特征，以及通勤者的社会整合问题。(柴彦威、刘天宝)

城乡接合部 [urban periphery] 即城乡交错带。(柴彦威、刘天宝)

新城 [new town] 20 世纪 40 年代中期以来，英、美等国在大城市郊区或郊区以外地区、矿区或配置重要工业的地区以及大城市市区内更新改造地带新建设的相对独立城市(镇)的总称。其建设目的在于减轻大城市人口压力，并提供居民良好的生活居住条件。多数新城就是卫星城镇。(柴彦威、刘天宝)

中心城市 [central city] 一个国家或区域内，由于政治地位、经济实力、人口分布等优势而具有政治、经济、科技中心等作用，对国家或地区经济发展发挥巨大影响的城市。中心城市具有经济聚集程度高、科技力量雄厚、综合功能强、经济效益好等特点。中心城市在国民经济中具有重要作用：合理组织专业化协作生产；合理组织商品流通；作为调节国民经济的枢纽。中心城市由于规模不同、影响不同，可以分为全国甚至国际意义上的中心城市、区域意义上的中心城市和省内的中心城市。(柴彦威、刘天宝)

城市群 [urban agglomeration] 又称城镇群。在特定的地域范围内具有相当数量的不同性质、类型和等级规模的城市，依据一定的自然环境条件，以一个或者两个超大或特大城市作为地区经济的核心，借助现代化的交通工具和综合运输网的通达性，以及高度发达的信息网络，发生与发展着城市个体之间的内在联系，共同构成一个相对完整的城市“集合体”。这种城镇空间分布形式的出现，与工业、交通运输业发展，人口增长有密切关系，是城市化进程达到一定阶段的产物。(柴彦威、刘天宝)

城镇群 [town and city agglomeration] 即城市群。

大都市带 [megalopolis] 法国地理学家戈特曼在研究了美国东北部大西洋沿岸的城市群以后，于 1957 年提出的概念，称呼这个世界上最大的、当时人口超过 3000 万的超级大都市区。多数学者认为，大都市带应该是规模很大(总人口在 2500 万人以上)、具有世界意义的城镇集聚区，以若干个数十万以至百万人口以上的大城市为中心，大中小城镇呈带状连续分布、形成城市化高度发达的地区。此概念于 20 世纪 80 年代引入中国，周一星发展其为都市连绵区(metropolitan interlocking region)。(柴彦威、刘天宝)

城市-区域 [city-region] 城市发展和与之有紧密相连的周围地区间的一种特定的地域结构体系。任何一个城市的发展，除自身条件(如城市地理位置、历史基础、建设条件以及城市和临近地区的资源条件等)外，与其所在的区域经济基础紧密相关。城市是一定地域的中心，中心城市与区域的发展既相互支持、相互促进，又相互制约，每一个城市都有其相应的经济区域，各类城市与其相应大小的经济地域构成一套完整的经济网络。(柴彦威、刘天宝)

城市更新 [urban renewal] 广义指任何部分城市地区的改良。更普遍且狭义的指复兴，通常是在政府的激发下对低于公众所接受的普遍水准的地区的复兴。这种复兴更多依赖于来自政府的动力、资源、实施和改善措施。西方城市更新经历了四个阶段。中国城市更新具有物质化、注重经济回报、规模大、简单化以及地方政府主导等特点。(柴彦威、刘天宝)

城市化 [urbanization] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(柴彦威、刘天宝)

邻里 [neighborhood] 在地缘关系基础上，结合友好往来和亲戚关系而形成的共同生活的初级社会群体。从物质层面说，是市镇或乡村的组成部分，它与特定的自然环境相联系，道路、河流、空地都可以成为相互之间的边界。从社会层面看，表现出某种共同的社会特征，如种族、宗教、职业、阶级、生活方式等。在社会心理的层面上，邻里之间具有一种共同的认同感。在现代社会中，由于生产和生活的社会化，加之单元式住宅形式的限制，邻里所承担的功能已大为减少，邻里之间的交往和联系也大大减弱。这种趋势尤以城市为突出。(柴彦威、刘天宝)

离心力和向心力 [centrifugal and centripetal forces] 用以描述城市地区内部土地利用模型的两种相反作用力的名词。由科尔比 1932 年从物理学中借用而来。离心力推动住宅、商业用地从拥挤、受污染、高密度和地价昂贵的内城迁往郊外和其他地区；而向心力则吸引住宅和商业用地移往城市中心，以利用其通达性和集聚效应。任何时候这两种作用力的平衡情况决定城市形态的演变。(柴彦威、刘天宝)

田园城市 [garden city] 又称花园城市。一种兼有城市和乡村优点的理想城市。是工业化初期一种旨在逃避城市混乱和环境污染的理想主义城市规划理论模式。其代表人物是霍华德。其含义是: 为健康、生活以及产业而设计的城市, 它的规模能足以提供丰富的社会生活, 但不应超过这一程度; 四周要有永久性农业地带围绕, 城市的土地归公众所有, 由一委员会受托掌管。该理论虽有空想成分, 但对城市规划中应注意的环境问题、限制大城市膨胀、发展卫星城镇等仍有重要理论和实践价值。(柴彦威、刘天宝)

数字城市 [digital city] 又称信息城市、数码城市等。哲学定义为物质城市在数字网络空间的再现和反映。技术定义为以空间信息为核心的城市信息系统体系。通俗定义为基于网络环境的城市信息特别是空间信息服务体系, 任务是利用现代高科技手段, 充分采集、整合和挖掘城市各种信息资源, 建立面向政府、企业、社区和公众的信息平台、信息应用系统以及政策法规保障体系。(柴彦威、刘天宝)

信息城市 [information city] 即数字城市。(柴彦威、刘天宝)

结节性 [nodality] 城市地域中某些地段对人口流动和物质能量交换所产生的聚焦作用。表示城市为本地和外地服务的总的绝对重要性, 常用人口规模和经济规模表示。(柴彦威、刘天宝)

均质地域 [homogeneous area] 功能呈离散、均匀分布的连续地区。均质性是地域在职能演变分化过程中表现出来的一种保持同质、排斥异质的特性。均质地域以某项职能为主, 其他职能或为其服务(如居住区中的商业网点 、绿化带等), 或被其排斥(如居住区中的工厂等)。(柴彦威、刘天宝)

节点区 [nodal region] 在功能上联结一个或数个结节点的地区。其构造分为结节点与吸引区。结节点是对人口流动和能量物质交换具有聚焦性的特殊地段。每个结节点按其有效半径服务于一个或大或小的区域(或吸引区)。仅凭一项具体职能活动来联系, 称单一性结节地域, 如电话通信吸引范围; 借助多项职能活动来联系, 称复合性结节地域, 如城镇体系网络等。(柴彦威、刘天宝)

飞地 [exclave] 一般指下述几种土地: 两个中心地区(核心地区)之间可能会出现的、不与任何中心地区相联系的空隙地带; 属于某一行政区管辖, 但不与该区毗连的土地; 属于某人所有, 但与其成片的土地相分离而坐落于他人土地界线以内的零星土地; 属于某国, 而坐落于另一国疆域内的一块土地; 土地的实际坐落同土地证书上所记载坐落不一致的土地。(柴彦威、刘天宝)

城中村 [urban village] 被城市包围的村庄。城市蔓延和郊区化进程加速, 城市边缘区土地被大量征用, 原有农村聚落为城建用地所包围或纳入城建用地范围, 形成城中村。一般在土地权属、户籍、行政管理体制上仍然保留着农村模式。在建设景观、规划管理和社区文化等方面表现出强烈的城乡差异。(柴彦威、刘天宝)

街坊 [housing block] 城市中由街道包围的建筑用地基本结构单元。一般概念上指居住街坊, 即规模、面积较小的供生活居住使用的地段。以街坊作为城市居住区规划的结构形式由来已久, 在古代希腊、罗马和中国的城市中都有先例。居住建筑在街坊内的布置方式主要有周边式、行列式、混合式等形式。(柴彦威、刘天宝)

开发区 [development area] 为实现地方产业发展目标, 由政府或企业通过完整而周全的规划来建设适于实体进驻的有一定规模的区位环境。具有如下特征: 为实现地方产业发展目标而建的区域, 是区域发展的政策工具; 按规划进行建设的区域; 具有内部统一性的区域, 体现为产业间具有联系, 拥有生产、居住、游憩等多样化功能; 统一由一个行政主管单位或公司对进入园区的企业提供必要的基础设施、服务和管理等; 具有一定规模的区域; 是一个动态、不断演进的区域。(柴彦威、刘天宝)

非法聚落 [squatter settlement] 城市在占用者既不所有也不租赁的土地上的发展, 主要是居住的发展。这种聚落主要发生在第三世界的城市, 那里传统的住宅市场不能满足由迅速城市化导致的需求。非法的占用土地或者在建成区的边缘, 或者在已开发地区的缝隙中。这种占用可能是完全无规划的一片一片地蔓延。(柴彦威、刘天宝)

地方社区 [place community] 大都市内的社区, 其成员无论是工作还是休闲、兴趣和活动大多数集中在社区中, 不参与到更大范围的城市地域中。(柴彦威、刘天宝)

邻里中心 [neighborhood center] 脱胎于邻里单位, 指邻里单位中的公共中心, 包括商业、公共机构(医疗、图书馆、教堂等)、开放空间和一部分住宅。其具体表现形式依其服务范围从小到大而包括区域中心、镇中心、邻里中心、邻里组团中心及其周围的配套设施。(柴彦威、刘天宝)

区中心 [district center] 次于全市性而属于分区级的城市活动中心。是城市各分区的居民从事各种政治、经济、社会、文化活动较集中的地段。一般位于全区适中地方, 由一些广场、街道或街区组成。有的具有综合功能, 有的为单一性质, 如商业办公中心、文娱设施中心或群众集会场地等。规模较小的分区中心可能只是零售商业网点较集中的一段街道, 或只是公共建筑前的一片绿地。(柴彦威、刘天宝)

单位社区 [Danwei community] 计划经济时期单位体制下同一单位的职工及其家属居住单位提供的住房、接受单位对住宅和日常生活的管理而形成的社区。具有如下特征: 居民构成单一, 基本为本单位职工及其家属构成; 住房为所在单位根据职务、工龄等条件分配, 居民不享有产权; 社会管

理依托所在单位, 与城市联系不密切; 居民相互熟知, 社区具有乡土性色彩。转型期以来, 单位社区出现了居民构成和产权类型的杂化、管理向城市社区转移等一系列变化。(柴彦威、刘天宝)

少数人种聚居区 [ghetto] 释文见地理学人文地理学文化地理学同名词条。(柴彦威、刘天宝)

社区中心 [community center] 为了增加社区的凝聚力、培养居民的社区精神而在社区内部建立的社团。城镇和城市的发展, 使人们逐渐认识到大面积的居民区缺乏凝聚力和同一性。社区中心就是为了满足这一需要而建立的。社区中心为社区成员提供了一个进行娱乐和文化活动的场所, 也为把全地区的居民组织起来提供了一个机会。(柴彦威、刘天宝)

失落空间 [lost space] 城市中心地段中被弃置的或无人管理维护的无主之地。也指惹人讨厌的停车场地、杂乱的河岸、被废弃的工厂或军事基地以及未能进行再开发的土地等。(柴彦威、刘天宝)

转换带 [zone of transition] 又称转型地带中央商务区的周围地区。本是 19 世纪为解决居住问题而修建的住宅区, 但现在大多被商业和轻工业替代, 居住适宜性降低, 少数民族和穷人涌入形成贫民窟。(柴彦威、刘天宝)

依附带 [zone of dependence] 又称救济区。在城市核心区域设计用以服务依赖群体的设施及服务依赖群体的空间聚集或集中居住的区域, 也称为服务依赖群体的城市特殊人口聚居区。目前形成依附带的主要动力是公共慈善机构性质的改变: 非机构化, 致使诸如精神障碍、身体残疾的许多残疾病人不得不离开专门看护其的社区机构而转向社区看护。(柴彦威、刘天宝)

救济区 [zone of dependence] 即依附带。(柴彦威、刘天宝)

母城 [mother city] 卫星城镇所围绕的中心大城市。由于卫星城在行政管理、经济、文化以及生活上同其所依托的大城市有较密切的联系, 形同母子关系, 故名。(柴彦威、刘天宝)

市中心 [civic center] 城市中心区。城市的政治、经济、文化活动中心, 在宏观上表现为重要的广场、干道、各种公共建筑群。市中心并非城市的几何中心。在大中城市里, 除了有全市性的中心外, 还有区级的居民公共活动中心, 在特大城市里, 往往有介于两者之间的副市中心, 小城市只有一个中心。(柴彦威、刘天宝)

后郊区化 [post-suburbia] 全球化时代, 现代交通、通信技术发展背景下的郊区状况, 是离心化和多中心发展的结果。郊区不再是传统的城市与乡村的过渡地带, 而是和城市一样具有活力、吸引力和动态性, 但不具有传统城市中心的多功能特征, 是一种低密度、经济专业化和隔离的社会空间形态。后郊区化的郊区更加独立, 居民出行也不再是传统的市中心与郊区之间的向心和辐射模式。(柴彦威、刘天宝)

开敞空间 [open space] 通常指被建筑群所限定向某一面定向开放的空间, 以便充分利用外部的景物创造活泼环境, 与外部空间紧密联系。如在城市节点设计中, 将有关联的建筑物群集在开阔地周围, 形成中心开敞空间; 在园林设计中, 将独立建筑物放在开敞的自然景物之中, 或用敞廊或敞轩等围合绿地、水面。(柴彦威、刘天宝)

企业区 [enterprise zone] 实行特殊政策, 通过私人投资来促进经济发展的地区。企业区为那些前来办厂的公司提供减免税收与降低计划限制。由于依靠促进市场解决经济问题, 因而它们成为发展衰退地区的新途径。(柴彦威、刘天宝)

副中心 [sub-center] 在现有城市商务中心以外的全市性综合商务地区。有的是由于需要自发形成, 有一些现代大都会为了合理地缓解原有中央商务区负担过重的功能, 另辟第二个或几个新的大型商务中心。大多是按整体规划设计, 集中投资开发, 在较短时期形成。(柴彦威、刘天宝)

边缘城市 [edge city] 最初由美国记者埃尔·嘎罗于 1991 年提出。指在郊区化过程的后期阶段, 逐渐形成的具有就业、生活和服务等综合功能的综合性中心。这类中心已不同于郊区化早期阶段只有单一居住功能的城市形态, 对市中心的依赖性降低, 独立性增强。产业体系不完整, 表现为较强的专业性, 技术含量较高。建筑层数和建筑密度低, 人口构成多样, 但相互隔离。(柴彦威、刘天宝)

城市核心 [urban core] 大城市地域结构中被城市边缘区包围的城市主体部分。它以高密度集聚的人口、建筑和社会经济活动为特征, 相当于西方大都市区的中心城市部分和我国的旧城区。(柴彦威、刘天宝)

城市边缘区 [urban fringe] 城市建成区的外围地带或由城市向郊区过渡的地带。城市边缘区位于已建成的外城区的边缘, 表现出明显的城乡接合部和城乡经济混合增长的特征。我国的城市边缘区属于城市、乡村和外来成分共同作用的地域, 混杂性的特征突出, 表现在人口、经济和景观等几个方面。由于主城区的膨胀、扩张和边缘区的乡村-城市转型, 城市边缘区极具动态性。(柴彦威、刘天宝)

城市空间相互作用 [urban spatial interaction] 又称城市相互作用。指城市间通过不断进行的物质、能量、人员、信息的交换而产生的互补或互斥的作用过程。任何一个城市都不可能孤立地存在。作为物质生产者, 必须不断地把产品销往其他地区; 作为消费者, 又要经常从其他地区输入大量原料、物品、粮食等, 以保证生产和生活的正常进行。通过这种相互作用, 把批次分离的城市结合为具有一定结构和功

能的有机整体。(柴彦威、刘天宝)

大学城 [campus town] 集中设置高等学校和附属科学研究机构, 以教学和科研活动为主要职能的城镇。欧美一些历史悠久的大学, 由于逐渐扩展, 往往形成以大学校园为中心的小城镇或市区。如英国的剑桥、牛津, 美国的伯克利等。近代也有些大城市为了发展教育和科技, 规划将一部分大学、科研机构从城内疏散出来, 集中在一个新的市区或与市区有一定距离的地点建设新城。如日本的筑波、西班牙马德里大学城和中国北京的西北郊学院区。(柴彦威、刘天宝)

城市场 [urban field] 一种含义广泛、地域广阔的城市地域概念。1965 年由弗里德曼和米勒提出。它包括巨大的中心城市及周围社会经济联系密切的其他城镇, 以及包围着这些城镇的广大的开阔空间, 如农田、森林、湖滨、海滩。该地域除了通勤、购物外, 还囊括了城市居民周期性的户外娱乐活动场所, 因此范围超过大都市区和通勤场。(柴彦威、刘天宝)

城市影响区 [urban shadow] 又称城市吸引区域。指因中心城市的辐射作用, 导致对城市周围地区经济、政治、社会、文化等方面产生强大的吸引作用, 其地域范围并不完全相同, 而各主要因素吸引范围的重叠部分可视为城市综合性的影响区域。在城市全球化的时代, 许多城市的影响范围并不与城市直接相邻, 而是在区域甚至是国家之外。(柴彦威、刘天宝)

城市集聚区 [urban agglomeration] 城市空间组织的一种形态。随着城市化过程的进展, 依托一定的地理环境条件, 在一定地域范围内, 集中了相当数量规模不同、既相对独立又联系密切的城市, 共同组成一个相对完整的城市群体。当前, 国内外均未对城市集聚区作质和量的规定, 英国的集合城市、美国的大都市统计区、大都市带、德国的鲁尔区、中国的长江三角洲、珠江三角洲、京津唐、辽中南等都被不同的学者作为例子引用过。联合国城市出版物一般用大都市区作为其统计概念。(柴彦威、刘天宝)

等级规模法则 [rank-size rule] 某城市的人口数为最大城市人口数与该城市根据城市规模从大到小确定的位序的商。有时需要根据各个国家城市发展、经济状态、地域条件和历史传统等对计算进行调整。首位城市人口数等于某一城市人口数与其序位数之积。(柴彦威、刘天宝)

城市合理规模 [optimum city size] 又称城市最佳规模。在一定的历史条件下, 城市的规模与资源环境的承载力、生产力和科学技术的发展水平相适应, 城市人口的素质能够全面发展。依据不同的评价角度、评价方法、评价标准、发展条件、不同的城市类型, 城市的合理规模是不一样的。当城市规模小于最佳城市规模时, 城市发展收益高于成本; 而城市规模大于最佳城市规模时, 成本大于收益。(柴彦威、刘天宝)

城市等级体系 [urban hierarchy] 国家或区域城市体系中按不同重要性区分的城市等级结构关系。主要反映层次结构的内容, 如行政等级体系、规模等级体系等。其中最常用的是城市规模等级体系, 通常用人口规模表示。常见的理论和方法有位序-规模律、城市首位律、二倍数规律、四城市指数和十一城市指数等。(柴彦威、刘天宝)

区位商 [location quotient] 确定城市基本和非基本活动的常用方法之一, 也用来确定城市的主导产业。该方法的实质是假设全国经济的部门结构是满足全国人口需要的结构, 因此各个城市必须有类似的劳动力结构才能满足当地的需要。城市某部门比重大于全国比重的差额即该部门基本活动部分的比重。将各个部门和全国平均比重的正差额累加, 即为城市总的基本部分。(柴彦威、刘天宝)

日常生活圈 [daily life circle] 居民居住、就业、教育、购物、休息等各种日常活动所涉及的空间范围, 是城市居民在实质性城市地域系统内部开展各种活动所形成的空间形态和结构系统, 是一种功能性的地域系统。不同居民的日常生活圈在位置、面积等方面存在差别, 是社会空间分异的一个表现。日常生活圈规划建设是以人为中心, 考虑人的日常活动所需的土地使用、交通网络及其日常社会经济活动所需基本设施的整体性规划, 目的在于提升居民的生活品质。(柴彦威、刘天宝)

城市经济职能 [urban economic function] 又称城市经济功能。城市经济活动的作用和能力。现代城市绝大多数具有多种职能, 其中经济职能是各类城市普遍具有的基本作用和能力。城市是经济活动中心, 主要表现在: 工业生产中心、商品流通市场、金融中心、经济信息的交汇处。城市经济能力的强弱决定着城市辐射与吸引的范围。(柴彦威、刘天宝)

城市密度梯度 [urban density gradient] 在一个城市中, 人口密度分布随离市中心的距离呈指数下降的规律。从函数模型角度来分析, 比较有影响力的有克拉克 1951 年提出的负指数函数模型和 1966 年纽林格提出的二次指数函数模型。前者表示城市人口随着离开市中心距离的增加, 人口密度呈负指数函数下降, 也被称作克拉克模型, 往往代表了城市发展的初期和中期阶段。后者表示城市人口随离开市中心的距离增加出现先增后减的特点, 在城市中心附近形成人口密度的“火山口”, 可以代表城市发展的后期状况。(柴彦威、刘天宝)

逆城市化 [counter-urbanization] 又称反城市化。城市人口向乡村居民点和小城镇回流的现象。在少数经济高度发达、城市化趋于饱和的国家, 投资方向从大城市转向小城镇与乡村地区, 出现了城市中人口减少、经济衰落的现象, 这种衰退在城市的内城区特别明显, 而小城镇和乡村地区, 却比以前人口增多、经济发展。在一些发展中国家, 为解决城市规

模过大的问题，往往动员、诱导和强制城市人口移居于农村，出现逆城市化现象。(柴彦威、刘天宝)

再城市化 [re-urbanization] 城市中心区在经历了郊区化导致的人口减少的阶段后，再次出现的人口恢复增长现象。出现在20世纪80年代以后，主要原因包括国际移民的增长和都市更新的展开，如积极调整产业结构、发展高科技产业和第三产业，适当在中心商务区周围增加一些高质量高品位的住宅等。(柴彦威、刘天宝)

暂时城市化 [temporary urbanization] 城市中心人口定期或不定期的短时间膨胀现象，主要与某种大型社会经济活动有关。例如传统社会中的展览会、宗教朝拜和定期集市以及当代城市中的一系列标志性事件，包括运动会、文化节等。(柴彦威、刘天宝)

过度城市化 [over-urbanization] 又称超前城市化。指城市化水平明显超过工业化和经济发展水平的城市化。城市化的速度大大超过工业化的速度，城市化主要是依靠传统的第三产业来推动，甚至是无工业化的城市化，大量农村人口涌入少数大中城市，城市人口过度增长，城市建设的步伐赶不上人口城市化速度，城市不能为居民提供就业机会和必要的生活条件，农村人口迁移之后没有实现相应的职业转换，造成严重的“城市病”。(柴彦威、刘天宝)

低度城市化 [under-urbanization] 又称受抑城市化。城镇人口的实际增长速度低于城镇工业、商业、科教文卫等企事业的发展所需要的人口增长速度。这种情况主要是人为政策的结果。(柴彦威、刘天宝)

乡村城市化 [rural urbanization] 一般指农业人口转化为非农业人口并向城镇性质的居民点集聚，乡村地区转变为城市地区，或在乡村地域中城市要素逐渐增长的过程。乡村城市化是一种人口、经济、社会甚至文化现象，其实质是乡村与城镇居民共同继承、创造和平等分享人类共有的物质文明和精神文明，逐步缩小并消灭城乡差别，达到城市和乡村协调发展。(柴彦威、刘天宝)

外向型城市化 [exo-urbanization] 原农业地区在由外资导向的以出口工业为主的经济带动下发生的城市化。具有以下特点：经济发展以外来投资驱动为主，企业的资金、技术、管理都来源于外部，本地只提供生产的环境，不参与生产分工；产业以工业为主，工业用地比率较高；外来暂住人口数目巨大，有的几倍于本地人口；市、镇、村多级发展，土地的供给和设施的配套往往决定发展的规模和速度。(柴彦威、刘天宝)

半城市化 [peri-urbanization] 在外国资本涌入、大都市辐射与扩散、乡村工业化等多种动力的复合作用下，在禀赋条件较好的农村地区，发育和形成的一种城乡土地利用混杂交错、社会经济结构急剧变化的、“似城非城”的过渡性地域类型。该地区具有非农产业和人口比重高、产业、土地和人口集聚程度低等特点，基本为农村管理体制，滞后于社会经济发展的需求。(柴彦威、刘天宝)

城市化地区 [urbanized area] 划定城市景观地域的一种地理统计单元，反映城市实体的地域概念。由城市核心及其周围的密集居住区两部分组成。此概念始于1950年美国人口普查，目的是为较好区分较大城市附近的城镇人口和乡村人口。城市化地区的核心部分以前一直称为中心城市，1990年起改称为城市化地区中心地方。有一系列具体的标准来确定每个城市化地区的范围。这一概念也流行于其他西方国家，但是其具体标准不尽相同。(柴彦威、刘天宝)

城市化水平 [degree of urbanization] 衡量一个国家或地区城市化程度的统计方法。主要指标有：城市人口比重指标；非农业人口比重指标；城市用地面积指标，即用某一区域内的城市建成区用地面积占区域总面积的比重来反映城市化水平；综合指标法，为避免单项指标的偏差，以多项指标综合衡量城市化。可包括城市财政支出额、制造业从业人数、工业生产总值、商业零售总额、居住住宅面积、储蓄额和电话普及率等。(柴彦威、刘天宝)

城市化曲线 [urbanization curve] 城市化水平随时间变化形成的曲线叫做城市化水平增长曲线，简称“城市化曲线”。该曲线可以简易而直观地反映城市化演化过程的基本特征。不同的国家或地区，城市化曲线既有差别也有共性。(柴彦威、刘天宝)

假城市化 [pseudo-urbanization] 与工业和商业等非农产业发展不同步，只是单纯地增加城市人口，不能带动城乡经济发展和人民生活改善的畸形城市化。城市人口的膨胀与城市产业结构和就业结构的发展毫无关系，大量劳动力无法被企业吸收，处于难以维持生计的状态。这种城市化不能带动城乡经济的发展，却扩大了城乡之间和城市之间的差距。(柴彦威、刘天宝)

绅士化 [gentrification] 20世纪60年代末西方发达国家城市中心区更新中开始出现的一种社会空间现象，表现为城市中产阶级以上阶层取代低收入阶级重新由郊区返回内城(城市中心区)。主要特征包括：低收入的居民被置换出来，往往是非自愿的；不仅街区的住宅质量得到提升，人群的社会经济特征也发生改变；街区文化特征的改变。(柴彦威、刘天宝)

城市再开发 [urban redevelopment] 提高和改善城市职能、城市环境以及重新改造城市地域结构等的通称。随着城市化的进展，城市地域的不规则扩大化、城市环境的恶化等很早以来就成为世界性问题。1958年8月在荷兰海牙召开了第一次城市再开发国际研讨会，决议中所指的广义城市再开发，包括城市再开发、修复和保护。(柴彦威、刘天宝)

城市增长极 [urban growth pole] 法国经济学家佩鲁于20世纪50年代提出，其基本思想是增长并非同时出现在所有的地方，它以不同的强度首先出现于一些增长点或增长极上，然后通过不同的渠道向外扩散，并对整个经济产生不同的终极影响。1966 年，法国经济学家布代维尔把佩鲁的增长极理论扩展到内容更为广泛的区域范畴，认为极化过程可以是功能性的也可以是区域性的。这样增长极既可以是功能性的也可以是地域性的。(柴彦威、刘天宝)

城市疏散 [urban decentralization] 一个地区内城市人口和功能疏散的过程和状态，也是改变城市不断蔓延的措施之一。以有计划的疏导代替盲目的集结，把大城市拥挤的地区组合成若干集中单元，成为在活动上相互关联的有多功能、高效率的集中点，它们之间用保护性的绿地区分开来，给分散的城市系统中每个社区的居民创建宜人的环境。(柴彦威、刘天宝)

极化过程 [polarization process] 区际发展的不平衡因市场力作用而逐步增强并趋于集中在某一些地区的现象。极化过程是社会经济要素向发达区域集中，欠发达地区的发展要素外流的过程，导致发达区域对不发达区域的支配，形成极化效应。极化的要素一般包括人口与劳动力、资金、技术和信息等。(柴彦威、刘天宝)

城市政体 [urban regime] 20世纪80年代费因斯坦、埃尔金和斯通等学者提出的关于城市政治经济研究的理论模型。认为在市场经济条件下，城市权力分散在地方政府和私人部门手中。通过“合作性”的制度安排，可以形成促进城市发展的权力或能力。这种制度安排就是城市政体，是一种非正式的制度性资源，能够在政府、私人部门和社区组织等机构之间建立沟通。其性质由参与者所控制的资源及其相互关系决定。(柴彦威、刘天宝)

居住迁移 [residential mobility] 城市地域范围内以住宅位置改变为标志的人口或住户移动。20世纪60年代之前关于迁居的主要理论解释包括侵入-演替理论、过滤理论、家庭生命周期理论和互补理论。随着数量革命的兴起，迁居开始出现空间规律和数量模型研究。基于对空间分析的不满，迁居的行为分析开始出现，主要研究迁居决策的背景、迁居的决策行为和迁居模式。20世纪70年代以来，随着马克思主义学派的兴起，迁居研究转向了社会结构的深层分析，主要关注经济状况、阶级成长和政治因素对迁居的影响。(柴彦威、刘天宝)

居住循环 [residential cycle] 居住社区中由于人口结构变化导致社区演变的过程。包括三个阶段：①有孩子的年轻家庭迁入；②孩子长大离开家庭，住房被出租，原住户离开；③人口不断减少，住房逐步衰败。(柴彦威、刘天宝)

邻里演变 [neighborhood evolution] 邻里变化的循环模式。包含五个阶段，即邻里发生、发展、衰退直至拆除进入新的复兴再生，每个阶段都伴随着住房形式、人口、密度和家庭结构的调整。(柴彦威、刘天宝)

第二住宅 [second home] 某一家庭所拥有的，或长期租用的，但不长期居住的住宅。有不同的形式和规模，从别墅洋房到移动房屋和船舶。在发达国家，第二住宅的形成与逃离城市环境有关，多分布在郊区和农村。后期随着逆城市化的进程，一些家庭主要居住在农村，而在靠近城市工作的地点保留第二住宅。在中国，第二住宅的形成与经济发展、住房制度改革、城市化和郊区化有关，既有城市居民在城乡接合部的第二住宅，也有农村居民在城市购买的第二住宅。(柴彦威、刘天宝)

侵入和演替 [invasion and succession] 来自人类生态学的概念，表现在居住区中社会团体相互取代的邻里变化过程。这个术语特别地关系到社会学芝加哥学派在 20 世纪 20 年代创立的分区模型。该模型指出变化是因内城住房压力促成，常常由较低社会经济阶层的移民造成。他们移入相邻居住区中，迫使该区住户迁出到另一相邻区域，由此激发从城市中心向外的波浪式变化过程，这个过程要一直延续到位于建成区边缘的最高等级社会团体迁移到远处的新建郊区住宅为止。(柴彦威、刘天宝)

芝加哥学派 [Chicago School] 释文见地理学人文地理学文化地理学同名词条。(柴彦威、刘天宝)

城市生态系统 [urban ecological system] 城市人类活动与周围环境相互作用形成的网络结构。城市生态系统的主体是人，资源与环境是客体。所谓网络是指被物质流、能量流所联系起来的各种关系的整体。城市生态系统是开放式的生态系统，与其他生态系统既相互依赖又相互影响。(柴彦威、刘天宝)

城市信息系统 [urban information system] 计算机支持下的用以研究城市规模、功能结构、生态环境及管理服务的综合性或专业性的信息系统。是在计算机软硬件支持下，把各种与城市有关的信息按照空间分布及属性，以一定的格式输入、处理、管理、空间分析、输出的计算机技术系统。(柴彦威、刘天宝)

城市基础设施 [urban infrastructure] 为城市生产和生活提供一般条件的公共服务设施，是城市生存和发展的基础，也是为城市居民进行物质的、精神的、人自身的社会再生产而创造的一般的、共同的、社会化的物质条件。主要包括六方面：城市能源系统、城市给排水系统、城市交通系统、城市邮电系统、城市防护系统、环境系统。加强城市基础设施建设是发挥城市多种功能和中心作用最基本的物质基础。(柴彦威、刘天宝)

城市首位度 [urban primacy ratio] 一个国家或地区内首位(规模最大的)城市与其第二位(规模次大的)城市的人口

数之比。如某一个国家或地区的城市首位度比值为 5 时, 即表示首位城市人口为第二位城市人口的 5 倍。城市首位度是表示城市化特点的一个指标。一般而言, 城市首位度高(比值在 2 以上)是经济不够发达的特点, 城市首位度低(比值在 2 以下)则是经济发达的特点。(柴彦威、刘天宝)

城市首位律 [law of the primate city] 一个国家或区域城市规模分布的一种经验性表述。捷夫 1949 年提出经济发达国家完整的城市体系的规模分布规律, 认为某城市的人口数量为最大城市人口数量与该城市位序的比值。即当城市位序从大到小排列时, 第二位城市的人口可能是最大城市人口的一半, 第三位城市的人口可能是最大城市的三分之一, 依此类推。目前对基本符合或者不符合这一规律的情况都还缺乏有说服力的解释。(柴彦威、刘天宝)

城市人口结构 [urban population structure] 依据城市人口具有的各种不同的、自然的、社会的、经济的和生理的特征, 从不同侧面、不同层次, 按照不同的规定性和标志来分析、研究的城市人口内部组合状况和比例关系。根据城市人口的性质和城市人口结构因素的特点, 可将城市人口结构分为三大类: 城市人口自然结构、城市人口地域结构和城市人口社会经济结构。城市人口结构对城市社会经济的发展有很大影响, 同时又受城市社会经济发展的制约。(柴彦威、刘天宝)

城市人口预测 [urban population projection] 根据城市人口现状以及对影响城市人口发展的各因素的假设, 对未来城市人口规模、水平和趋势做出的推算。主要内容有: 城市人口总数、出生人数、死亡人数、迁移人数、各年龄组男女数, 以及相应的出生率、死亡率、自然增长率和年龄、性别结构等。根据预测期的长短, 城市人口预测可以分为短期预测(5 年以内)、中期预测(5~10 年)和长期预测(10 年以上)。一般说来, 中期预测比较准确, 用处也较大。(柴彦威、刘天宝)

社区发展计划 [community development project] 又称社区发展规划、社区发展设计。以社区发展为对象的规划。是运用系统分析技术, 决定最佳行动方案, 以达到预定目标, 解决社区共同问题, 引导社区变迁的理性决策方法。(柴彦威、刘天宝)

城市结构规划 [urban structural planning] 为城市及其附近地区或需要开发地区的社会、经济和物质环境的发展制定的城市规划方面的政策性文件。城市结构规划通常不编制精确的规划图纸, 但附有说明各项政策的各种综合性和专业性的示意图解。最早出现在英国 1968 年的《城乡规划法》中, 规定规划分为结构规划和局部规划。前者重于政策, 是后者的依据; 后者重于实施, 是前者的深化和具体化。(柴彦威、刘天宝)

战略规划 [strategic planning] 没有统一的定义, 各国战略性规划的名称、内容、目的不尽相同, 如英国的空间发展规划、美国的综合规划、德国的城市土地利用规划。这些规划都着眼于城市和地区的长远发展和宏观战略部署, 表达城市和地区在一个长久阶段内发展的整体方向, 以及可以指导当前行动的整体空间政策框架。(柴彦威、刘天宝)

城市总体规划 [urban master planning] 城市规划的一种。对城市发展和建设在一定期限内的总体布局。总体规划的任务是根据国民经济发展计划、地区和城市的特点确定城市的性质、发展规模和发展方向, 对城市中各项建设的布局和环境面貌作全面的、统一的安排, 选定规划的各类主要指标, 制定实施规划的措施和步骤。(柴彦威、刘天宝)

城市详细规划 [urban detailed planning] 城市规划的一种。制定城市局部地区近期建设的具体方案, 是总体规划的深化与具体化。主要内容包括: ①确定道路红线, 道路断面, 山区、街坊及专用地段的主要控制的坐标、标高; ②确定居住建筑、公共建筑、公共绿地、公共活动场地、道路广场等的具体位置和用地; ③确定工业、仓库等的具体位置和用地; ④综合安排专用地段以外的各项工程管线、工程构筑物的位置和用地; ⑤主要干道和广场建筑群的平面、立体设计。(柴彦威、刘天宝)

城市用地评价 [land evaluation for urban development] 在对城市各自然要素进行综合分析研究的基础上, 按照城市规划和建设要求, 用地整备工程技术的可能性和经济性, 对城市规划用地进行适用性分析评定, 以划出城市用地的不同等级。在城市规划区范围内进行, 重点在城市市区及近郊区。根据具体城市用地发展的实际需要, 也可包括远郊区及远景建筑物可能达到的规划地区。(柴彦威、刘天宝)

因子生态 [factorial ecology] 应用因子分析和主成分分析方法对城市内部小区的社会经济、人口统计和住宅的数据矩阵进行运算, 以检验住宅分异类型的假说, 并使用少量的因素进行解释。社会区分析提供了因子生态学的发展框架: 它的应用是推理性的, 要求从数据中得到结论, 而不仅是检验假设关系的存在性。其输出的资料有赖于输入数据的性质, 目前这些输入数据几乎都来源于人口普查。(柴彦威、刘天宝)

时间预算 [time budget] 各社会集团、各阶级的时间总量在各种活动之间的分配。这个概念从时间上包括了一切活动。在某种意义上说, 它是存在的一种形式和生活方式的一种尺度。时间预算的社会性质, 在生产力发展的现有水平的条件下, 是由社会关系体系决定的。(柴彦威、刘天宝)

基本活动 [basic activities] 按照城市全部经济活动的服务对象来分, 为外地服务的部分称为城市基本活动。是从城市以外为城市创造收入的部分, 它是城市得以生存和发展的经济基础, 也是推动城市发展的主要动力。可分为向心型的基本活动和离心型的基本活动。(柴彦威、刘天宝)

非基本活动 [non-basic activities] 按照城市全部经济活动的服务对象来分，满足城市内部需求的经济活动，随着基本部分的发展而发展。细分为两种，一种是为了满足本市基本部分的生产所派生的需求；另一部分是为了满足本市居民正常生活所派生的需求。(柴彦威、刘天宝)

基本/非基本比率 [basic to non-basic ratio] 城市经济活动的基本部分与非基本部分的比例关系。一个城市，如果其经济生活中基本活动部分的内容和规模日渐发展，这个城市就会发展。如果城市的基本活动部分由于某种原因而衰落，同时也没有新的基本活动发展起来，那么这个城市就会走向衰落。(柴彦威、刘天宝)

邻里单位 [neighborhood unit] 为适应现代城市因机动交通发展而带来的规划结构的变化，改变过去住宅区结构从属于道路划分为方格状而提出的一种新的居住区规划理论。要求在较大范围内统一规划居住区，使每一个邻里单位成为居住区的细胞，并把居住区的安静、朝向、卫生和安全置于重要位置。该理论对 20 世纪 30 年代欧美的城市规划影响很大，在当前的国外城市规划中仍被广泛应用。(柴彦威、刘天宝)

邻里效应 [neighborhood effect] 居住区的特征对于居民态度和行为的影响。欧美学者对邻里效应的研究在相当大程度上受威尔逊影响，贫民窟的恶劣条件限制了居民的选择和机会，整个居民区形成了不同于主流社会的价值观和社会规范。其研究方法包括个案研究和非实验性的、历时性的统计分析两种。(柴彦威、刘天宝)

新城市主义 [new urbanism] 以传统邻里为基础、具有多元文化和自然标准的乡村小城镇式的社区模式，将传统的价值观念(宜人尺度、多样性)作为人类都市理想的基础，力图创造一种现代、美好的居住社区，并由此唤起人类社区生活最基本的向往——生活是丰富多彩的、人有自由地选择生活权利、人与人相互依存和沟通，人与都市紧密相连。(柴彦威、刘天宝)

分区制 [zoning] 出于某种目的，尤其是为落实公共空间的开发利用政策，而对地理空间进行再划分的一般过程。分区制通常用于土地的分类，但也可以应用于各种水体的开发利用以及调节商业和娱乐业对土地利用的竞争性需求。无论在什么背景下，不管是个人的小块土地还是成片的土地，即可以通过积极的指令性规划(如低成本住宅或社区娱乐用地)，也可以通过被动的排除性分区从而杜绝不符合愿望目标的用地，来确认恰当的土地利用。(柴彦威、刘天宝)

权威制约 [authority constraint] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(柴彦威、刘天宝)

行为方法 [behavioral approach] 援引心理学及行为学等理论与方法，重视说明人类行为的意识决策过程，从人的行为因素来解释地理现象形成的方法。该方法认为人们的感知环境和真实世界存在较大差异，空间具有双重属性，即客观环境和行为环境。后者是存在于人们头脑中的认知环境，是进行行为决策的基础。倾向于以个体作为分析单元，侧重认知过程和偏好与选择的分析。近期研究中的制约导向和社会关联趋势增强，跨学科特点明显。(柴彦威、刘天宝)

行为地理学 [behavioral geography] 研究人们对地理环境发生知觉后作出判断然后决定自己行为的科学。是在行为科学、心理学、哲学、社会学、人类学等科学基础上发展而成的一个应用地理学分支。广义的行为地理学还包括感应(知觉)地理学。发源于 20 世纪 60 年代，在经历了 70 年代的发展、80 年代的衰退之后，在 90 年代迎来了新的发展局面。研究重点从空间行为、例外行为转向空间中的行为和日常行为，无意识的、非探索性的、反复空间的经验行为成为关注焦点。人与环境相互关系的重点也从环境(特别是自然地理环境)对人(特别是自然人)的影响转向人(特别是社会人)与环境(特别是社会地理环境)的互动研究。(柴彦威、刘天宝)

行为空间 [behavioral space] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(柴彦威、刘天宝)

精明增长 [smart growth] 20 世纪 90 年代提出的应对城市蔓延的城市发展策略。其原则包括混合土地利用，紧凑的建筑设计，提供一系列的住房机会和选择，培育适合步行的、联系密切的邻里，促进形成独特的、富有吸引力和地方感的社区，保护开敞空间、农田、自然景观和濒危环境地区，加强和引导现有社区的发展，提供多样化的交通选择，使开发决策具有预见性和公平性，并提高其成本效率，鼓励社区和利益相关者参与开发决策。(柴彦威、刘天宝)

紧凑城市 [compact city] 一种集中布局的城市结构，其概念最早在 1990 年欧洲社区委员会发布的布鲁塞尔绿皮书中提出。其核心思想是城市采取集中、紧凑的布局模式，占地少，减轻对机动车的依赖，提倡公共交通和步行，节约资源消耗，以实现城市的可持续发展。(柴彦威、刘天宝)

综合性城市 [comprehensive city] 规模较大、功能齐全、对全国或地区发挥较大作用的城市。一般既是工业生产、商品流通、交通运输、金融、信息中心，又是政治、文化、教育、科技中心。其作用和影响范围往往波及全国或一定区域，通常是首都、省会城市或区域中心城市。主要特点包括城市规模大，人口集中；经济综合实力强；产业门类齐全，城市经济综合发展；科技、文化、教育事业发达。(柴彦威、刘天宝)

集合城市 [conurbation] 由格迪斯创造的用于描述沿城市间主干线最初呈带状发展的，由分散的城市区域联合形成的建成区的术语。随着城市大规模的蔓延，该术语已经逐渐被日常城市体系、大都市带、都市区和大都市劳动力区等概念所替代。(柴彦威、刘天宝)

市辖县 [counties under the jurisdiction of municipality] 又称市代县。是中国以城市为主体的一种地方行政体制。1958年起推广这种体制。1983年结合经济体制改革再度推广来代替地区行署制。其目的在于解决城乡分割和部门分割的矛盾，发挥经济发达城市的作用，带动周围农村，统一组织生产和流通，逐步形成以城市为依托的经济区。(柴彦威、刘天宝)

县级市 [county-level city] 在县的基础上设立的市。有两种设置模式：保留县建制，仅以县属城镇划进必要设置为市；撤消县建制，将整个县改设为市。县级市行政级别为处级。(柴彦威、刘天宝)

组合制约 [coupling constraint] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(柴彦威、刘天宝)

建制市 [designated city] 按照有关规定设有市权力机构和政府、具有法定边界的行政地方。在中国，市的建置和区域划分由国务院批准。中国的建制市可分为直辖市、地级市和县级市三种级别。1955年公布新中国成立以来的第一个设市标准，1963年有所调整，现行的设市标准是1986年公布实施的，1993年又有调整，对不同人口密度的县晋升为县级市提出了不同的标准。(柴彦威、刘天宝)

建制镇 [designated town] 经省、自治区、直辖市人民政府批准建制的镇。根据1984年国务院批转的民政部《关于调整建制镇标准的报告》规定，建制镇标准如下：①凡县级地方国家机关所在地，均应设置镇的建制。②总人口2万以下的乡，乡政府驻地非农业人口超过2000的，可以建镇；总人口在2万以上的乡，乡政府驻地非农业人口占全乡人口10%以上的，也可以建镇。③少数民族地区、人口稀少的边远地区、山区和小型工矿区、小港口、风景旅游、边境口岸等地，非农业人口虽不足2000，如确有必要，也可以设置镇的建制。(柴彦威、刘天宝)

洛杉矶学派 [Los Angeles School] 形成于20世纪80年代，以索加和迪尔为代表的一批以研究洛杉矶地区著称的学者。该学派从后现代空间的视角开展城市研究，认为洛杉矶代表了一种更普遍的城市动力机制。提出的无中心的城市结构与芝加哥学派的城市结构完全不同。索加提出了后大都市的六个话语，包括后福特方式工业化大都市、世界大都市、扩散型城市、碎形城市、监禁群岛和模拟城市。迪尔提出了后现代城市主义，并把后现代城市无中心的空间模式作为城市分析的基础。(柴彦威、刘天宝)

生态城市 [eco-city] 按照生态学的原则，运用系统工程方法，采取合理的生产和消费方式、决策和管理方法建立的社会经济与自然环境协调发展的城市。在已经工业化的城市，要通过生态化改造，尽量减少工业化带来的弊端；正在工业化的城市，要尽可能使生态化与工业化同步发展。(柴彦威、刘天宝)

门户城市 [gateway city] 因处于对外联系的门户区位而发展起来的城市。门户城市通常位于一个优越的自然区位条件，能够控制腹地的进口和出口。会随着区域生产专门化程度的提高，区际、国际贸易的发展和门户位置重要性的加强而逐渐发展。若门户城市所在区位同时也是区域中心区位，该城市常常成为稳定的区域首位城市。若只占有门户区位，往往与中心区位的城市形成复杂的分工与竞争关系。(柴彦威、刘天宝)

理想城市 [ideal city] 对城址选择、城市形态和规划布局提出的理想方案。当代理想城市探索的动力来源于随着后工业社会的发展，城市空间破碎化、用地蔓延、公共空间消亡、安全感下降等一系列的城市问题。理想城市旨在提出原型来指导城市建设，主要类型有新城市主义、精明增长、生态城镇、可持续社区等。虽与花园城市等早期理想城市不同，但都具有某种理想色彩。和谐城市是中国提出的理想城市类型。(柴彦威、刘天宝)

智慧城市 [smart city] 起源于2008年国际商用机器公司(IBM)提出的“智慧地球”概念。核心是以一种更智慧的方法通过利用以物联网、云计算等为核心的新一代信息技术来改变信息采集、分析、处理以及政府、企业和居民相互交往的方式，对于包括民生、环保、公共安全、城市服务和工商业活动等在内的各种需求做出快速、智能的响应，提高城市运作效率，为居民创造更美好的城市生活。(柴彦威、刘天宝)

国际城市 [international city] 在经济全球化的背景下形成的具有国际(世界)影响力的城市。其主要特点包括：世界经济体系的连接点，各区域经济通过国际城市的连接成为一个有机整体；全球资本的汇聚地；包括范围较广的城市地带，经济与社会的互动程度非常高；根据经济规模及其所控制的经济实力，可进行等级划分，如区域性国际城市、国家级国际城市和世界级国际城市；发展基本掌握在跨国资本家手中。(柴彦威、刘天宝)

宜居城市 [livable city] 经济、社会、文化、环境协调发展，人居环境良好，能够满足居民物质和精神生活需求，适宜人类工作生活和居住的城市。可以从自然物质环境和社会人文环境来审视。前者包括城市自然环境、人工环境、设施环境，后者包括城市社会环境、经济环境、文化环境。(柴彦威、刘天宝)

廖什景观 [Löschian landscape] 在需求圆锥体的基础上，廖什选择六边形来消除圆与圆之间的空隙。不同等级货物的市场区可以通过改变六边形的方向和大小得到。在重叠不同大小的六边形网络时，使它们至少有一个共同的中心，该中心构成最高级中心地。把六边形网络绕大城市旋转，使各中心地在中心地体系内所集中的活动数量尽可能大。这样围绕中心地形成6个60°的扇面，每个扇面包括各为30°的城市密集扇面和城市稀少扇面。(柴彦威、刘天宝)

低碳城市 [low carbon city] 经过经济发展模式、消费理念和生活方式的转变, 在保证生活质量不断提高的前提下, 实现有助于减少碳排放的城市建设模式和社会发展方式。包括可持续发展的理念、碳排放量增加与社会经济发展速度脱钩的目标、对全球碳减排做出贡献, 核心在于发展模式的转变, 包括技术创新和制度创新。从实施的角度讲, 包括碳排放和碳汇两个方面。前者涉及低碳的建筑、生产、能源、交通、城市空间和生活方式, 后者包括森林、湿地等生态系统建设。(柴彦威、刘天宝)

集镇 [market town] 介于城市与乡村之间的过渡型居民点。这一名称既无行政上的含义, 亦无确定的人口标准, 一般是对建制镇以外的地方服务中心的统称, 具有一定的商业服务和文教卫生等公共设施。(柴彦威、刘天宝)

后大都市 [postmetropolis] 伴随全球化和后福特主义而出现的后现代城市形态, 是弹性专业化的后福特主义大都市, 全球化的城市地区或国际大都市, 后郊区化的扩展大都市区或巨型城市, 由于日益增加的不平等和社会极化而分裂的城市, 堡垒城市的囚禁群岛和电子游戏般的超现实模拟城市的集合。分裂与离心力成为城市空间扩展的主要动力, 城市从单中心变为多中心, 传统市中心不再是城市必不可少的部分, 传统郊区和郊区化不复存在, 取而代之的是后郊区化和边缘城市。(柴彦威、刘天宝)

矿业城市 [mining city] 随开发矿产资源而形成和发展起来的城市。最大特点是在发展地下矿产采掘业时, 要注意发展其他产业, 一旦资源耗尽后, 可继续维持城市发展。否则矿业城市一旦资源采尽, 就可能衰落, 居民迁往其他地区。(柴彦威、刘天宝)

设市模式 [model of designated city] 中国城市设市的模式包括: 切块设市模式。以县城或县(自治县、市)中心以外的重要工矿区、交通枢纽、风景名胜区、边境口岸及其近郊为区域设置市, 与原来的县(自治县、旗、市)分割为 2 个县级以上行政区。整县改市模式。将整个县(自治县、旗)改为市, 个别的几个县合并设置一个市。多中心组合模式。一个市含有若干个城市(城区), 各城市建成区之间有大片农村相隔。这种模式主要用于分散的工矿区、林区, 或因几个市合并成一个市而采用。(柴彦威、刘天宝)

直辖市 [municipality directly under the central government] 在中华人民共和国, 直属于中央人民政府管辖的市, 下辖区和县。一般是人口众多, 在国家的政治、经济、文化、交通、工业、贸易等方面拥有特殊地位和影响的城市。1949 年以来, 中国直辖市设置调整次数较多, 目前设有北京、天津、上海和重庆 4 个直辖市。(柴彦威、刘天宝)

新单位主义 [new danweism] 在开放经济的条件下, 借鉴中国城市单位制度的空间与社会实践经验, 以日常生活为中心, 重新塑造居民日常生活空间单元与城市活动空间结构。新单位主义主张, 面向居民日常生活, 吸收企业参与社区建设, 综合时间、空间、行为与社会政策等, 使郊区成为居民的日常生活中心, 实现城市紧凑、平衡与可持续发展。(柴彦威、刘天宝)

商业城市 [commercial city] 担负一定区域商品流通的中心城市。作为组织区域商品流通的城市, 一般都是区域内较大的商品生产基地, 拥有较完善的商品流通体系、信息交换的设施和手段, 以及便利的交通运输条件, 是一定区域内的物资集散中心和商品消费中心。现代商业城市往往又是该区域的经济中心和交通枢纽。(柴彦威、刘天宝)

港口城市 [port city] 水运交通高度发达的城市, 港湾成为城市经济发展的支柱, 对城市形成发展有重大影响。港口城市也拥有一些与港口关系不十分密切的职能和经济活动。可划分为贸易港口城市, 如香港、伦敦等, 国际商业贸易十分发达; 交通港口城市, 为国际货物流通的基地, 如横滨、鹿特丹等; 工业港口城市, 除运输贸易职能外, 工业十分发达, 如上海、川崎等。(柴彦威、刘天宝)

后工业化城市 [post-industrial city] 第四产业部门就业岗位增长很快的城市。第四产业部门的工作岗位主要分布在专业性、管理性、行政性和熟练技术性领域。闹市区高耸的办公大楼和公共机构加强了这一形象。这种城市的特色在于制造业工人的减少, 通常重要的公共部门和私营部门的出现。(柴彦威、刘天宝)

地级市 [prefecture city] 行政地位相当于地区和自治州一级, 可设区, 绝大多数下辖若干个县。中国设立地级市的途径主要有两条: 一是经济发达的县级中心城市升级为地级市; 二是把地区行政公署撤销, 选择其范围内的中心城市作为地级市, 即“撤地设市”。(柴彦威、刘天宝)

赖利法则 [Reilly's law] 市场研究者为估计从一点到两城镇之一的贸易额相对流向而获得的一种方法。与重力模型建立的基础一样, 认为“两城市从断点(它们的腹地间的边界)附近的中间城市吸引的贸易额, 大致与两城市的人口成正比, 与从两个城市到中间城市的距离的平方成反比”。在其他因素同等的条件下, 更多的贸易额将流向较大的和较近的城市。(柴彦威、刘天宝)

休疗养城市 [resort and recuperate town] 拥有适宜休养疗养的独特自然环境条件和服务设施, 以提供各种休养疗养服务为主要职能的城市。通常包括拥有海滨、湖岸、山地等优美自然风光、舒适宜人的气候或有疗养价值的温泉等城市。主要特征包括休养疗养事业及与之相关的服务设施在城市中占有重要地位。服务人口及流动人口比重的季节性强。环境绿化公用设施和建筑设计标准较高。(柴彦威、刘天宝)

空间错位 [spatial mismatch] 20世纪60年代提出的反映城市快速空间重构影响弱势群体居住和就业空间机会的理论假设, 反映的是一种空间机会的不平等现象。最初用以分析郊区化导致的少数族裔在居住、就业和通勤选择方面的空间障碍, 后来扩展到女性、低收入等弱势群体。主要关注通勤时间与距离、就业可达性和空间错位的机理等问题。(柴彦威、刘天宝)

可持续发展城市 [sustainable development city] 简称可持续城市。以节约资源、提高技术、改善环境等为主要手段, 以经济发展、财富增值、社会进步和生态安全为目标, 维持城市系统内外的资源、环境、信息、物流的和谐一致, 在满足城市当前发展需求和正确评估城市未来需求的基础上, 满足城市未来发展的需要。相对于传统的单纯追求经济增长的城市发展模式, 更注重城市空间发展的科学性、合理性、安全性和协调性。(柴彦威、刘天宝)

时间地理学 [time geography] 背景理论中的一种研究方法, 最早由瑞典地理学家哈格斯特朗及其隆德学派在20世纪60年代后期提出。时间地理学并非以时间为研究对象的地理学, 而是运用时间地理学方法研究人地关系的地理学。研究各种物质及社会环境中限制人的行为的制约条件, 以此来说明人的空间行为。并且认为人的活动是由一定时空环境条件相连的一系列连续并且相关的事件所构成的。(柴彦威、刘天宝)

城镇 [town] 对城市地方的一般称谓, 通常指规模超过限定的最小指标的人口的聚落。然而现在还没有一个统一的具体规模等级标准将城镇与城市或村落区分开来。并且, 在不同的地方, 具体标准的差别也很大。在一些国家, 城镇在地方政府中占有特殊地位。在美国的一些州, 城镇一般是规模较小的聚落。但在英国, 就很可能是村落。(柴彦威、刘天宝)

互补理论 [trade-off theory] 阿隆索于1960年提出的从经济学角度解释城市人口迁居的理论。该理论假设城市位于均质平原上, 就业岗位位于城市中心。住户尽可能靠近工作地居住, 对于城市中心的竞争导致房租随郊区向城市中心而上升。在家庭总经济收入制约的情况下, 假定生活费用是一定的。居民在迁居时要用节省的交通费弥补上升的房租, 或用节省的房租费补贴增加的交通费。因此, 低收入居住选择范围狭窄, 选择靠近市中心, 且人口密度高的小房子。而高收入者选择郊区低密度的大房子居住。(柴彦威、刘天宝)

交通枢纽城市 [traffic hub city] 又称交通中心城市。处于交通枢纽位置、以交通运输业为主的城市。确定的标准主要是城市的交通运输业在业人数占该城市在业总人数的比例超过全国或一定区域所有城市的平均比例的某种指标值, 同时参考该城市交通运输业产值在本城市国民经济总产值的比例, 以及它的运输活动在全国或区域中的地位。大城市和区域性中心城市通常都是交通中心, 但往往还具有多种重要职能, 分类上未必属于交通枢纽城市。(柴彦威、刘天宝)

大学-科学城 [university-science city] 集中设置高等院校和科研机构, 以科学研究和教育活动为主要职能的城镇。科学城在规划建设上有如下一些特点: 在空间布局结构上通常有科研、大学、生产区、居住区、公共商业中心和大型绿地等。为了保证科学研究与教学活动有优美洁净的环境和完备的市政设施, 这类城镇通常建在自然景观良好、环境不受污染的地区。科学城的人口规模不大, 一般为几万至十几万人。科学城职能单一, 需要依托中心城市, 因此一般不应离大、中型中心城市过远。(柴彦威、刘天宝)

城市生态学 [urban ecology] 研究城市生态系统的结构、功能及运动规律和调控的学科, 即研究城市居民与自然环境系统和社会环境系统之间相互作用与影响的学科。在人类生态学和系统生态学的理论基础上, 运用生态综合的方法研究城市生态系统, 为改善城市的自然环境和社会环境质量, 维护和提高城市人类的健康水平, 为城市发展的规划、建设和管理提供科学技术依据。(柴彦威、刘天宝)

城市经济学 [urban economics] 综合研究城市产生、成长、城乡融合的整个发展过程中城市本身所固有的经济问题、特有的经济关系及其发展规律, 以及体现在城市内外经济活动中的各种经济关系的经济学科。根据研究的对象、内容体系和研究方法的不同, 可将城市经济学划分为宏观城市经济学和微观城市经济学。从发展脉络来看, 是在区位理论、土地理论、市场理论, 以及经济学、区域经济学、城市地理学、花园城市理论等基础上发展起来的。(柴彦威、刘天宝)

城市社会学 [urban sociology] 以城市社会中的社会现象和社会问题为研究对象的一门社会学分支学科。它对城市社会的起源和发展过程、城市社会的社区结构和功能、区位生态分布与过程、居民生活方式及心理状态、组织管理机构和制度规范、问题与对策、规划与城市化等方面分别进行历史的、理论的和经验的研究, 并提出解决城市社会问题的方针与对策。(柴彦威、刘天宝)

世界城市 [world city] 在政治、经济生活中起着世界性重要作用的城市。美国学者弗里德曼提出判断世界城市的两个标准: 一是城市与世界经济体系结合的形式与力量, 例如作为跨国公司总部中心、商品生产中心、意识形态中心的地位; 二是城市资本的空间支配度, 即城市金融或市场控制能力是全球性的还是区域性的。世界城市还可划分为不同等级, 由此构成世界城市的等级体系。(柴彦威、刘天宝)

和谐城市 [harmony city] 在以人为本理念的基础上, 以和谐为原则, 提出的可持续发展的城市概念。包括四个方面: 人与人之间关系的和谐, 包括社会子系统内部之间的和谐和社会不同阶层内部之间的和谐; 人与自然的和谐, 将城市视为自然生态系统的一个部分; 城市与乡村的和谐, 体现为城乡和谐互动, 共同繁荣; 历史与未来的和谐, 强调保持城市发

展过程中的历史延续性。(柴彦威、刘天宝)

城市营销 [city promotion] 全球化时代城市竞争战略的重要组成部分，目的是在全球范围内争夺城市发展所需的稀缺资源，包括投资者、居住者和旅游者。主要策略包括城市品牌、城市形象和城市事件。诞生的背景是全球化时代城市竞争加剧导致的城市管治模式从福利国家时期的“管理型”到全球竞争时期的“企业型”的转型。(柴彦威、刘天宝)

断裂点理论 [break point theory] 城市与区域相互作用的理论。该理论认为城市的吸引范围是由城市的规模和相邻城市间的距离决定的。相邻两城市吸引力达到的平衡点即为断裂点。(柴彦威、刘天宝)

环形城市 [ring city] 似环状的城市空间结构形态。城市中心部位为公共绿地，中心区外呈环状布置其他功能区，市中心与内环、以及环与环之间以绿地区分，城市交通系统便捷、快速。(柴彦威、刘天宝)

城市总体布局 [general urban planning] 在城市性质、规模、规划期内主要建设项目、有关总体规划的经济技术指标以及城市发展用地选择等技术经济指标依据基本明确的条件下，从城市布局现状出发，按城市发展需要和城市用地功能、城市景观要求，在规划区范围内对规划期内的城市各项建设用地通常安排、合理布局的规划。(柴彦威、刘天宝)

城市地域结构 [structure of urban area] 一个城市范围内，各种城市功能的地域分异和不同城市功能在空间上的组合关系。已经提出了许多著名学说和模式，如同心圆学说、扇形学说等。城市地域结构是动态变化的，受物质要素、社会经济发展水平、自然条件影响趋于复杂化。(柴彦威、刘天宝)

城镇走廊 [urban corridor] 在一定地域范围内，由若干不同等级的城镇通过多模式交通网络连接组成的、内部各城镇间及城镇与区域间具有密切社会经济联系的地域交通系统。在区域社会经济发展中，城镇走廊起着核心地带的作用，其时空演变过程实质上是区域交通通达性和区域各实体经济潜力格局演变过程的空间体现。(柴彦威、刘天宝)

二元城市 [dual city] 后工业化和全球化城市中社会空间极化的状态。城市经济结构的重构导致就业结构的调整，中产阶层萎缩，进而导致社会分层和极化的加剧。这又在空间上得到强化，导致二元城市的形成。社会空间极化导致两端的社会群体在就业、收入、居住、邻里等方面形成两个社会体系，并降低了底层群体上升的社会渠道。(柴彦威、刘天宝)

有机疏散 [organic decentralization] 沙里宁提出的关于城市发展及其布局结构的理论。旨在缓解城市过分集中所产生的弊病。基本原则是把人们日常生活和工作的区域集中布置，不经常的“偶然活动”的场所不必拘泥于一定的位置，做分散布置。日常活动集中在一定范围内，降低活动所需交通量，并提倡步行。往返于偶然活动的场所，可以使用现代化交通工具。该理论集中体现在沙里宁 1942 年出版的《城市：它的生长、衰退和未来》一书中。(柴彦威、刘天宝)

步行商业街 [foot commercial street] 简称步行街。第二次世界大战后，在欧美的一些发达国家中，把人车混行的传统商业街改建为禁止车辆通行的步行商业街，解决了商业街上行人穿街和汽车交通相互干扰的矛盾，具备购物方便、功能多样、环境宜人、新颖有魅力的特点。(柴彦威、刘天宝)

地租缺口 [rent gap] 某一块地收获的实际地租(“资本化地租”)与在更高、更好利用之下本来可获得的地租(“潜在地租”)之差。是解释绅士化的一个核心要素。从空间看，地租缺口一般出现在内城区，那里的再投资不足以补偿投资回收，导致一个明显的土地价值低谷。(柴彦威、刘天宝)

单中心结构 [single-nucleus structure] 城市地域结构的一种类型。如果城市有一个密度高、能量大的中心结节点，而其他众多的结节点与之相比，聚散能力相差甚远，这样的城市地域结构称为单中心结构。这一类型的城市多以历史悠久、中心区是商业区为特征。(柴彦威、刘天宝)

城市增长机器 [urban growth machine] 于 20 世纪 70~80 年代形成的，关于城市增长动力机制的政治经济解释。代表人物是莫勒奇和洛根。该理论认为城市增长的目标是由政府、商业机构和民间团体等各种利益集团共同设定的，不同力量因具体目标而组成不同的增长联盟，共同推动城市的增长。联盟形成后的行政体系被称为增长机器。(柴彦威、刘天宝)

城镇中的破落街区 [skid row] 又称下等街区。城市中价值减低的地区。通常指靠近城市中心区，暂住人口聚居，尤以一些经济上非常拮据，并受诸如酗酒之类多种指控困扰的人著称。这种街区以北美城市为特色，那里给暂住男性旅居者提供廉价租金的住房。也居住着一些没有通常住房的永久居民。(柴彦威、刘天宝)

前工业化城市 [pre-industrial city] 所有工业革命前的城市及那些现在还处于非工业化地区的城市。反映了舍贝里首次提出的理论，即所有前工业城市不论其时间、空间和文化背景如何，都类似的存在社会等级体系和内部空间结构。因社会和城市结构中的多元文化相似性的假设引起争论，该词现在罕用。(柴彦威、刘天宝)

倾斜点 [tipping-point] 侵入演替过程发生的门槛值，邻里中原住居民可以容忍的其他种族居民的数量。超过此数量，原住居民大量迁出，新居民替代迁入。(柴彦威、刘天宝)

空间的生产 [production of space] 马克思主义地理学和新马克思主义城市学派的一个关键概念。指资本、权力

和阶级等政治经济要素和力量对城市的重新塑造，从而使城市空间成为介质和产物的过程。法国思想家列斐伏尔是该理论的奠基者，提出了(社会的)空间是(社会的)产物的核心观点。其他研究者还包括哈维、索加、卡斯特尔和史密斯等。(柴彦威、刘天宝)

种床区位 [seed bed location] 具有吸引新的公司在该处建立和发展的地区。起初常形成于中央商务区边缘，近期受公共政策的影响形成于科技园区。(柴彦威、刘天宝)

兴业区 [enterprise zone] 由政府定为"低税区"的经济不景气地区。该区可部分地免除某些规定的限制，以创造机会促进新的商业活动。(柴彦威、刘天宝)

农业村镇 [agricultural town] 在农村地区以农业生产方式为特征建立起来的农村居民点。一般有点式、条带式等形态特征。(柴彦威)

城市经理与守门人 [urban managers and gatekeepers] 通过对诸如获得公共住房和抵押贷款(按揭)分配等的控制，对城市的内部空间结构做出决策影响的专业人员和官员。在国家机器工作的官员称为城市经理，受聘于私营部门(如房地产机构)的专业人员称为城市守门人。(柴彦威)

平衡邻里 [balanced neighborhood] 规划中用于抵制能在城市居住形成自然区的隔离过程的概念。作为取代社会集团分别居住在不同区域的形式，应该均衡地分布在所有区域和邻里，从而形成整个城市社会均衡的微观结构。(柴彦威)

行为规划 [behavior planning] 分析个人日常生活的活动移动特性与规律，围绕生活环境单元体系，合理确定日常活动空间的尺度，形成均衡、多等级的日常生活圈和活动空间结构体系。从时空间行为的角度理解城市空间组织，是行为规划的基础。(柴彦威)

活动日志调查 [activity diaries survey] 对居民一天24小时所有活动进行的问卷调查。包括所有与研究相关的活动与出行及其时空信息。传统日志调查通常采取问卷调查的方式，现在还有基于GPS的移动数据采集、基于LBS的手机移动数据采集等方法。(柴彦威)

行为矩阵 [behavioral matrix] 决策者掌握和使用信息能力与空间区位选择之间关系的图示。矩阵的纵轴代表信息数量与质量，横轴代表运用信息的能力。不同决策者处于矩阵中的不同位置。越接近右下角表明决策者拥有的信息越多，决策能力越强，从而决策时越有接近最佳区位的可能。(柴彦威)

自下而上的城市化 [bottom-up urbanization] 由民间力量或社区组织发动并得到政府认可或支持的城市化模式。往往由于缺乏总体和长远规划，导致发展无序、公共产品不足等问题，需要政府适当介入，加强引导和支持。(柴彦威)

自上而下的城市化 [top-down urbanization] 国家投资于城市经济部门，随着经济发展产生的劳动力需求而引起的城市化。具体表现为原有城市发展和新兴工矿业城市产生两个方面。(柴彦威)

建成环境 [built environment] 包括大型城市环境在内的人类活动提供的人造环境。在城市规划中，该术语意味着大量人造人类环境的含义，这些人造环境既有广阔性又有聚集性，其功能就如消耗资源、处理废物、促进企业生产的生物体一样。(柴彦威)

路径束 [bundle] 个人或集体为了从事某项活动而必须同其他的人或物的路径同时存在于同一场所，从而形成几条路径的组合。这种组合构成路径束。(柴彦威)

短期聚落 [camp settlement] 一种临时性聚落，多发生在旅游度假区。游客自带扎营用品，按营地规划自行选择居住地搭建临时居所，与营区公共设施共同形成的聚落。(柴彦威)

能力制约 [capability constraint] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(柴彦威)

大都市人口普查区 [census metropolitan area] 用于测度城市化程度的基本区域。每一个大都市人口普查区的城市核心的人口规模要大于10万人。(柴彦威)

中央商务高度指数 [central business height index] 中央商务区发展程度衡量标准之一。计算方法为：中心商务区建筑面积总和与总建筑基底面积的比值。(柴彦威)

中央商务强度指数 [central business intensity index] 中央商务区发展程度衡量标准之一。计算方法为：中心商务用地建筑面积总和与城市总建筑面积。(柴彦威)

雅典宪章 [Charter of Athens] 是1933年8月国际现代建筑学会第4次会议在希腊首都雅典通过的关于城市规划的理论和方法的文件，对世界建筑学产生过重大影响。认为城市规划的目的是解决居住、工作、游憩和交通四大功能活动的正常进行。(柴彦威)

马丘比丘宪章 [Charter of Machupicchu] 国际建筑协会于1997年底在智利首都利马会议期间发表的一份关于城市规划的纲领性文体。批判了《雅典宪章》将城市归纳为四项基本功能并进行分区的主张，认为城市规划不能把城市看作是一系列组成部分拼在一起的结果，而应努力创造一个综合的多功能的环境。(柴彦威)

市辖县体制 [city administratively control over surrounding counties] 中国的一些地级市与地区机构合并，由市领导县的城市管理体制。目的在于适应城市经济发展的需要、密切城乡关系、发挥城市的中心作用。(柴彦威)

城市社区 [city community] 在城市特定的区域内，由从事各种非农业劳动、有各种社会分工的密集人口所组成的社会。其主要特点是：人口集中，成分复杂；经济、文化等活动频繁；复杂的制度、信仰、语言和多样化的生活方式；结构复杂的各种群体和组织；家庭规模和职能缩小，人际关系较松散；政治、思想、文化较发达。(柴彦威)

族群城市 [cluster city] 一种城市结构形态，其基本形态是以线型中心为骨干而向多方位多触角地蔓延扩展。(柴彦威)

认知距离 [cognitive distance] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(柴彦威)

认知制图 [cognitive mapping] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(柴彦威)

认知空间 [cognitive space] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(柴彦威)

认知地图 [cognitive map] 释文见地理学地图学与地名学同名词条。(柴彦威)

通勤带 [commuter zone; commuter belt] 以特定的城市为中心，从业人员一日为周期的集中和分散的范围。(柴彦威)

集中化与中心化 [concentration and centralization] 经济活动向相对少量的一些城市中心及其周围局域化的趋势。也被视为极化或者集聚。这种趋势由市场、信息源、控制与决策的基础、内部活动联系和其他外部经济的空间集中引起。集中化和中心化削弱边缘地区的优势，并且距离核心越远，边缘地区的经济社会状况就越差。(柴彦威)

单位社区转型 [Danwei community transition] 计划经济时期以单位制度为基础形成的社会基层治理模式向市场经济体制下以基层政府为依托的社会基层治理模式的转变过程。这一过程集中表现为单位社区向城市社区的转变。(柴彦威)

单位制度 [Danwei institution] 这样一种制度结构，即大多数社会成员都被国家组织到一个个具体的、由国家所建立的“单位组织”中，由这些单位组织给予其社会行为的权利、身份和合法性，满足其各种需求，代表和维护其利益，控制其行为。(柴彦威)

单位隐形化 [Danwei invisibility] 在市场经济转型过程中，单位制度作为一种正式制度已经逐步弱化、退出，但是仍将作为一种非正式、非正规的制度在中国城市社会中发挥作用，并且以更加隐蔽的方式存在。(柴彦威)

单位社会 [Danwei society] 以单位制为组织架构的城市社会，表现为以就业单位为基础的居住及社会管理和服务，具有横向的封闭性和纵向的依赖性。(柴彦威)

单位空间 [Danwei space] 以单位制为组织架构的城市空间，集中表现为以就业单位为核心的，集就业、居住及生活为一体的单位大院。具有封闭性、混合性和内向性等特点。(柴彦威)

城市地理要素 [geographical factors of city] 构成城市范围内独特地理景观的城市地理位置、距离、范围以及自然(山水等)地理景观、人文地理景观等各项地理要素的总称。不同的城市风貌，是由不同的城市地理要素综合形成的。城市地理要素构成是城市地理学研究的重要内容之一。(柴彦威)

城市生活方式 [urban styles of life] 城市中居民生活的习惯和方式。是城市生态系统的重要组成部分。相对于农村具有较为现代化、高节奏、高消费、变化多，同时压力大、环境质量差、住房拥挤、无安全感、交通拥挤、人与人关系紧张且疏远等特点。(柴彦威)

城市土地经济学 [economics of urban land] 研究土地利用过程中的经济规律和经济关系的应用经济学。从经济、社会和技术综合的角度，分析影响土地分配使用过程的各种经济关系，以及土地开发利用的经济规律，探索合理开发、利用和配置土地资源问题。(柴彦威)

世界都市带 [ecumenopolis] 人类未来一种尚未定论的聚落形式和城市理想形态。由于交通和通信手段的改进，城市动力场不断扩大和延伸，大都市带的发展将超越国家范围而相互联接，形成更大空间尺度和更多人口的多核心的一种聚落形式。(柴彦威)

居住小区 [neighborhood] 城市(镇)居住区的一种组成形式。由城市道路或自然地形划分，具有一定规模，不为城市交通干道所穿越的完整居住地段。区内除住宅外，还相应设置满足居民日常生活需要的公共服务设施和必要的绿地、活动场所等。(柴彦威)

受资助城市 [entitlement city] 由政府规定有资格接受资助计划、项目基金或赠款的城市地区。(柴彦威)

环境认知 [environment cognition] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(柴彦威)

城市职能分类 [functional classification of cities] 城市按照其经济功能的分类，通常是以职业结构和产业结构为标志。多数的分类是采用诸如主成分分析的归纳方法。(柴彦威)

城市职能指数 [functional index of urban centers] 表示城市职能作用的指数。例如了解 O 城市群内 Z 城市拥有的 A 种职能作用，韦伯 1959 年认为有两种方法：与 Z 城市其他职能(产业人口构成)比，看 A 职能在 Z 城市的作用；与 O 城市群内其他城市的 A 职能的比重比，看 Z 城市 A 职能在 O 城市群中 A 职能的作用。(柴彦威)

首位城市 [primate city] 一个国家或地区内人口规模最大的城市。大多数国家的首位城市就是该国的首都，是一个国家或地区的政治、经济、文化中心。(柴彦威)

居住区规划 [residential district planning] 在城市总体规划的基础上，对居住区的建设进行总体的设计并制定详细的实施计划。规划的目的在于为人们创造一个经济、适用、美观的居住环境。涉及位置、范围、规模、建设标准、公共建筑、道路等多个方面。(柴彦威)

聚落地理学 [settlement geography] 人文地理学的分支学科，以聚落(居民点)为研究对象。研究内容包括聚落的起源和发展、地理条件、分布、形态、内部结构和分类等。城市地理学形成为独立学科后，成为乡村地理学的同义语。(柴彦威)

聚落类型 [settlement pattern] 从特定的需要出发，选其一项或几项特征为基础拟定适当的指标对聚落进行的归纳分类，即相似或近似的聚落组合。不同的目的有不同的分类原则、系统和方法。在聚落地理研究中，多根据其职能和形态来进行划分。(柴彦威)

子城 [small city within larger one] 古代州府城市或地区统治中心城市中，衙署等行政领导机构所在地。在其周围常筑以城墙，一般多在大城之内。(柴彦威)

租界 [leased territory; concession] 帝国主义国家强迫半殖民地国家在某些口岸或城市划出供外侨“居留和经商”的一定区域。它不受当地政府管辖，是帝国主义国家对半殖民地国家进行侵略和控制的地区。(柴彦威)

带型城市 [linear city] 具有带状布局形态的城市。是作为城市规划的一种理论模式提出来的。主张沿中央干道修建城区，使城市沿公共交通线和公用设施形成一条可以无限扩展的带形区域，以解决大城市拥挤和空间结构混乱等问题。(柴彦威)

城市用地选择 [land option for urban development] 选择、确定城市用地范围及其发展方向，包括新区的位置、用地范围及旧区的发展方向，是城市总体规划的重要内容。应注意充分利用有利的自然条件，贯彻合理用地、节约用地的原则，充分利用城市现有物质基础，紧凑集中发展。(柴彦威)

绿带 [green belt] 环绕大城市和集合城市的空旷的低密度土地利用区域。这类城市的扩展包括城市区的合并都受到严格的控制。绿带是自第二次世界大战之后英格兰大都市区土地利用规划中影响最大的因素，现在被许多地区所使用。(柴彦威)

鬼城 [ghost town] 资源枯竭并被废弃的城市。随着城市化的快速推进，在中国出现了新规划的、高标准建设的城市新区，但因其空置率过高，夜晚漆黑一片，也被形象地称为“鬼城”。(柴彦威)

单核城市 [nuclear city] 又称单中心城市。指只有一个中心的城市。环绕这个中心进行规划布局，属一元化的城市规划结构。行政的、经济的中心功能集中在一处。一般中、小城市都属此类。(柴彦威)

多核城市 [multiple nuclear city] 由几个核心发展起来的城市，每个核心分别从事某一特殊功能活动。哈里斯等人1945年提出城市结构的多核论，认为城市由几个异质的核心形成，逐渐发展成统一体，由单中心发展的城市，在发展过程中也会产生别的核心。(柴彦威)

无地方社区 [non-place community; non-place realm] 世界各地的不同人群通过网络相互作用而组成的一种不同寻常的社区类型，可达性取代邻近性成为地方的主要特征。(柴彦威)

城市社会运动 [urban social movement] 一种不满国家提供的城市社会服务以及环境方面的法规而举行的抗议运动。如抗议修建快速道路的民众运动(保护邻里免遭“发展”的破坏)、非法占用者权益的运动等。(柴彦威)

开放城市 [open city] 在关税、外国人出入、原料和产品进出口、土地买卖和租赁、金融货币、税收等方面享有优惠的沿海和边境口岸城市。(柴彦威)

路径 [path] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(柴彦威)

定期集市体系 [periodic market system] 释文见地理学人文地理学经济地理学同名词条。(柴彦威)

市域规划 [planning of urban region] 根据一定时期内国民经济与社会发展的长远和战略需要，对建制市的行政区域或扩大至与建制市有直接社会、经济联系的周围地域(城市直接腹地或吸引范围)的国土开发、利用、治理和保护进行全面规划。是区域性国土规划的一种类型。(柴彦威)

人口杂化 [population hybridization] 居住区内人口构成由均质向异质的转变过程。在中国城市转型中集中表现为单位社区随着住房产权私有化和居民迁居导致的人口构成异质过程。(柴彦威)

带状发展 [ribbon development] 沿通往建成区外部道路的城市蔓延，并可能会形成集合城市。沿此线布局不仅能提供地价低廉且可达性好的区位，另外还可以与过往行人进行贸易，如商业。在建成区内，带状发展常用以描述沿通往主要中心区的商业土地利用带，同样也具有外向蔓延所具有的种种优点。(柴彦威)

城乡连续谱 [rural-urban continuum] 一种介于纯乡村社区和纯城市社区之间的连续渐变的社区类型。这个概念

认为可以从人们所居住的住区类型出发来理解生活方式，同时它既可以用来区分城市和乡村这两个极，还可以作为一种强调从一极向另外一极发生社会变化的理论。(柴彦威)

满意化行为 [satisfying behavior] 按是否达到或超过一定的门槛而不是依据最大化来进行选择的行为满意化是由西蒙 1956 年提出的，作为理性选择理论及其最大化假设的替代理论而发展起来的。满意人在进行选择时，仅仅依据这些选择是否达到或者超过一定的门槛，而不是这些选择是否是最好的或是独一无二的。(柴彦威)

科学城 [science town] 以开展科学研究、发展高技术产业为主体，将科研、教学、生产、社会管理、社会服务和居住有机地结合为一体的新型城市。这是促进科技与经济相结合的一种新的社会组织形式。(柴彦威)

时空棱柱 [spatial-temporal prism] 时空间三维图中移动的可能空间范围。时空棱柱在二维图上表示为菱形区域。菱形区上下的顶点是由时间确定的。而菱形区左右的顶点则是由交通工具的情况决定的，其中菱形斜边的斜率与该种交通工具的速率成反比。(柴彦威)

自发定居区 [spontaneous settlement] 同非法占用者居住区相类似，指在城市地区中未经规划的，以居住为主要功能的发展地区。“自发”这个词语说明在开发前并没有仔细规划，然而首批居民还是对大多数定居点进行过规划的，尽管这种规划是暗中进行的，通常只集中考虑为居住而占有土地，但却不能提供城市基础设施。(柴彦威)

反磁力吸引体系 [theory of countermagnetic system] 现代大城市因物质文化条件优越而产生人口向心力时，为分散大城市人口，克服这种力的吸引所采取的一系列措施。在设计以削弱大城市磁力作用为目的的反磁力吸引点时，要充分利用大城市的离心力，使之成为自己的向心力。(柴彦威)

门槛距离 [threshold distance] 以某一级中心地为圆心，维持其存在所必须的最小腹地范围所购成圆形区域的半径。中心地的等级越高，门槛距离越大。(柴彦威)

商圈 [trade area] 特定商业中心地的商业职能及其影响的地域范围。商业中心地的职能，通常随着与中心地距离的增加，影响力(影响强度)减小。其范围则与附近的商业中心地相交错。当它的影响力小于另外商业中心地时，也就是它的吸引地域的最外界限。(柴彦威)

资源型城市 [resources based city] 城市的兴建和发展是依托资源的开发而形成的，其主导产业是围绕资源开发而建立的采掘业和初级加工业。由于对资源开发的依赖，资源枯竭或者市场萎缩往往导致城市发展停滞，甚至衰退。产业多元化和转型升级是该类城市需提前考虑的城市战略。(柴彦威)

城镇发展轴线 [urban development axis] 重要线状基础设施(如铁路、干线公路、主要航道)所经过、具有较大的发展潜力的线状地带。一般是区域内社会经济发展和生产力布局的主要集聚地带。(柴彦威)

城市经济基础理论 [urban economic base theory] 通过区分城市中劳动雇佣的基本和非基本部分来研究城市与区域发展的理论。一般而言，随着城市规模的扩大，城市内部各种经济活动之间的依存关系越密切，越有可能建立较为齐全的生产和生活服务体系，因而非基本部分的比例有相对提高的趋势。此外，城市的专业化程度、历史长短以及人口构成方面也会影响非基本部分的比例。(柴彦威)

城市经济区 [urban economic region] 适应商品经济横向联系的要求，依托中心城市而形成的一种平面交织、辐射联系的网络型的经济组织管理形式，即区域性经济联合体。建立和发展以中心城市为依托的经济区，是实现城市化和城市现代化的一个重要问题。(柴彦威)

城市创业主义 [urban entrepreneuriatism] 城市创业主义的核心是“公私合作”的概念。通过公私合作，公共资金被用作吸引私人对该地区投资的杠杆。当代的城市创业主义不仅仅包括城市地区的政府在经济增长中进行的物质竞争，形象发展和形象美化也成为其策略，如对文化、休息、体育设施及“大事件”的投资，以提高城市的比较优势利益。(柴彦威)

城市扩展 [urban expansion] 城市发展进程的一种状态。随着时间的推移和城市人口增长，城市通常是不断向外扩展。此过程将近郊农田征用转为城市用地，远郊也变成近郊。但城市的空间扩展并非均衡地向前推进。(柴彦威)

城市增长边界 [urban growth boundary] 通过划分城市土地和农村土地的分界线，实现城市增长管理的一种手段。确定城市增长边界的目的包括推动紧凑、连续的空间发展模式，以便城市发展能够得到更有效的公共服务，保护公共开放空间、农业用地和环境敏感地区，减少空气、水和土地的污染；圈定明确的城区边界。(柴彦威)

社会空间辩证法 [socio-spatial dialectics] 20 世纪 80 年代由索加在列斐伏尔、哈维等学者思想的基础上提出的关于社会与空间关系的思想，认为社会与空间并非不同的两个事物(或过程)，也不是一方包括、反映另一方的关系，而是一个连续的双向过程。即人们在创造和改变城市空间的同时又被他们所居住和工作的空间以各种方式控制着。(柴彦威)

城市影响分析 [urban impact analysis] 分析国家主要发展计划对城市和区域的影响，尤其是新政策对人口、收入、就业和地方财政的影响。(柴彦威)

城市承载力 [urban carrying capacity] 一定地域范围和一定环境标准下的城市生命支持系统可支撑的城市社会

经济活动强度的大小和一定生活质量下的人口数量。(柴彦威)

城市金字塔 [urban pyramid] 分析一个国家或区域城市等级结构和规模结构的一种形象化的方法。把城镇按等级或规模划分后, 普遍存在着城镇数量随等级由低到高而逐级减少的趋势。常用于不同地区或同一地区不同时间的城市体系的规模等级结构分析。(柴彦威)

城市概念性规划 [conceptual urban planning] 又称城市战略规划。指以区域观点从更大的区域空间对城市未来发展带有全局性、长期性、相对稳定性的重大问题的谋划和战略部署。强调从宏观层次上把握城市发展的定位、定向和空间形态布局设想, 所考虑是几十年后甚至更长期限的重大发展问题, 对城市未来可能的开发只做原则性指导。(柴彦威)

城市交通规划 [urban traffic planning] 一定时期内城市交通发展的综合安排及其研究过程。一般包括: 城市社会经济和土地利用分析; 交通现状分析、需求预测和供需分析; 制定交通发展目标、战略和政策; 制定交通发展方案; 进行方案评价与决策; 方案执行、监测和调整。(柴彦威)

大都市统计区 [metropolitan statistical area (MSA)] 美国的一种城市地域范围。每一个大都市统计区必须至少包括一个 5 万人以上的中心城市或者包括一个至少 5 万人的城市化地区, 并满足都市区的总人口至少 10 万人。一个大都市统计区由中心县和外围县两部分组成。(柴彦威)

大都市劳动力区 [metropolitan labor area (MSA)] 都市区的通勤腹地。贝里对 1960 年人口普查的分析表明美国几乎所有的县都有至少 5%的工人是输出到一个标准大都市统计区, 这些县也因此至少是一个大都市劳动力区的组成部分。这个概念目前已被广泛地用于汇总人口普查数据。(柴彦威)

乌尔曼相互作用理论 [Ullman's bases for interaction] 乌尔曼(Ullman, E. L.) 1956 年提出的空间相互作用理论, 认为影响空间相互作用产生的三个条件包括互补性、中介机会和可运输性。互补性是地区相互作用的基础。中介机会是其他区域对两地间相互作用的替代性, 可能导致相互作用的减弱。可运输性与货物种类有关, 会随时间发生变化。总体而言, 乌尔曼相互作用理论偏重对物质流的讨论。(柴彦威)

新兴城市 [boom town] 随着资源开发和科技进步而新近发展起来的富有生命力、发展速度较快、经济上处于超常兴旺阶段、建设上快速变化的城市。(柴彦威)

居住区 [residential quarter] 城市中集中布置居住建筑、公共建筑、绿地、道路以及其他各种工程设施, 供城市居民日常生活、居住休息、文化娱乐的区域。是城市的主要功能之一。(柴彦威)

居住提升 [incumbent upgrading] 城市中衰败地区的人口自愿制止社区的物质衰退和进行社区复兴。(柴彦威)

城市规划区 [urban planning area] 城市市区、近郊区因建设需要而实行规划控制的指定区域。(柴彦威)

景观型城市化 [landscape-type urbanization] 又称直接城市化。是传统的城市化表现形式, 指城市性用地逐渐覆盖地域空间的过程。(柴彦威)

职能型城市化 [function-type urbanization] 又称间接城市化。指现代城市功能在地域系列中发挥效用的过程。(柴彦威)

2.3.4 资源地理学

资源地理学 [resources geography] 研究各种资源数量和质量的空间分布、地域组合和空间联系, 以及区域评价、合理配置、开发、利用、保护, 并从中揭示资源利用与地理环境和区域经济协调发展关系的学科。是地理科学体系中一门应用基础学科, 是地理科学与资源科学之间的交叉学科, 是介乎自然地理学和经济地理学之间的边缘科学。(蔡运龙)

自然资源 [natural resources] 人类能够利用以满足自身需要的自然要素的总和。与资本资源、人力资源的本质区别在于其天然性, 但已或多或少地包含了人类世世代代的劳动结晶。任何自然物质被归为资源, 必须有获得和利用它的知识和技术的能力, 必须对它能产生的物质或服务有某种需求。人的能力和需求都可归为广义文化, 著名地理学家苏尔(C. Sauer)说"资源是文化的函数"。自然资源是有限的, 但随着人类需求和开发利用能力的不断发展, 其范畴和价值也在不断变化。自然资源可按照不同的目的和逻辑分为不同的类型(参见自然资源类型)。(蔡运龙)

自然资源系统 [natural resources system] 各种自然资源在一定空间范围内相互联系构成的统一整体。是开放的系统, 不仅在系统内部, 而且与环境系统、社会系统之间, 都存在着物质交换和能量、信息流动。(蔡运龙)

自然资源类型 [natural resources type] 将自然界形形色色的各种自然资源, 按照一定的原则和逻辑进行分门别类的结果。可从各种角度, 根据多种目的来分类。例如, 可根据自然资源在地球圈层的分布, 分为矿产资源(地壳)、气候资源(大气圈)、水利资源(水圈)、土地资源(地表)、生物资源(生物圈)五大类。也可以根据用途, 将自然资源分为工业资源、农业资源、服务业(交通、医疗、旅游、科技等)资源等。更为认同的是按照可再生性, 分为不可再生资源与可再生资源两大类, 后者又包括恒定性资源和临界性资源。各类都可再进一步细分。(蔡运龙)

自然资源属性 [natural resources attribute] 自然资源所固有的自然和社会性质。自然属性是指组成、结构、功能和边界等自然资源系统的状态、关系等所具有的整体性、

有限性、多用性、区域性、层次性、动态性等特性。社会属性是指自然资源作为人类社会生产的劳动手段和劳动对象的性质, 如稀缺性、社会性、经济性、技术性等。(蔡运龙)

可再生资源 [**renewable resources**] 又称可更新资源。能自我再生、更新、复原, 并可持续被利用的一类自然资源, 如生物资源、地表水、土壤肥力等。应该说, 凡自然资源都是可更新的, 但更新的速率差别极大。矿产资源在人类历史尺度内不可再生(参见不可再生资源), 但在地质历史尺度内却可再生。土壤肥力可再生, 若利用到表土流失殆尽成为荒漠, 就很难更新了, 但在地质历史尺度内却可再经成土过程而更新。(蔡运龙)

不可再生资源 [**non-renewable resources**] 又称不可更新资源。地壳中储量固定的自然资源, 在人类历史尺度上不可天然再生, 如金属矿; 或由于天然再生的速度远远低于被开采利用的速度, 如石油和煤。可因人类开发而耗竭, 故又称耗竭性资源。地下水(尤其是深层地下水)在很大程度上也属于不可再生资源。某些可再生资源如果被开发利用的速率超过其自然更新的速率, 也会成为不可再生资源, 如某些被掠夺到灭绝的物种。(蔡运龙)

不可更新资源 [**non-renewable resources**] 即不可再生资源。(蔡运龙)

恒定性资源 [**immutable resources; perpetual resources**] 又称非耗竭性资源。按人类历史的时间尺度衡量无穷无尽、也不会因人类利用而耗竭的可再生资源, 如太阳能、风能、潮汐能、气温、降水、地热等。但人类活动已对其产生影响。(蔡运龙)

临界性资源 [**critical resources**] 在一定限度内可天然更新的可再生资源, 如土地资源、生物资源等。对此类资源的使用速率如果超过其自然更新速率, 将引起土地荒漠化、物种灭绝, 也就不可更新了。(蔡运龙)

水资源 [**water resources**] 地球水圈内可供人类直接利用的水量总体。狭义水资源仅指淡水, 包括经人类控制并直接可供灌溉、发电、给水、航运、养殖等用途的地表水和地下水。广义水资源还包括大气水和土壤水。水资源是人类生存和国民经济发展不可缺少的重要自然资源。(蔡运龙)

水能资源 [**hydropower resources**] 可开发利用的水流势能, 采取相应的技术措施可将其转变为机械能或电能。广义的水能资源包括河流水能、海洋热能资源、潮汐能和波浪能等。狭义的水能资源仅指河流水能资源, 包括河流常规水能资源和抽水蓄能资源。(蔡运龙)

矿产资源 [**mineral resources**] 经地质成矿作用形成, 其有用矿物或有用元素丰度达到具有经济开采价值的矿藏。可分为化石燃料(亦可作化工原料)和矿物原料两大类, 后者又分为金属矿产与非金属矿产。(蔡运龙)

生物资源 [**biological resources**] 生物圈中可供人类利用的植物、动物与微生物的总称, 包括草原、森林、湿地、农田、荒漠、水域等中的所有物种。(蔡运龙)

土地资源 [**land resources**] 在当前和可预见的将来可为人类利用的各种类型的土地。土地是包括地貌、气候、水文、土壤、生物和人类活动的结果在内的自然-经济-社会综合体。“土地是财富之母”。按土地资源利用方式, 大致可分为农林牧用地、城镇工业交通用地和其他用地三大类。各类土地资源的数量、属性和地理分布都有很大差异, 因此土地资源的开发利用需要因地制宜。(蔡运龙)

国土资源 [**territorial resources**] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(蔡运龙)

海洋资源 [**marine resources**] 释文见海洋科学同名词条。(蔡运龙)

气候资源 [**climatic resources**] 释文见大气科学同名词条。(蔡运龙)

经济资源 [**economic resources**] 在经济活动中能够产生效益的物质或非物质要素。包括物质资源、能量资源、信息资源、人力资源等。(蔡运龙)

旅游资源 [**tourist resources**] 释文见地理学旅游地理学同名词条。(蔡运龙)

人才资源 [**talent resources**] 素质较高的人力资源。强调人力资源的质量, 是杰出的、优秀的人力资源, 其边界是模糊的。(蔡运龙)

社会资源 [**social resources**] 所有能提供并满足社会需求的物质与精神财富。包括有形资源(如人力、物力、财力、场地空间等)和无形资源(如技术、知识、组织、社会关系等)。(蔡运龙)

信息资源 [**information resources**] 人们在适应外部世界并使这种适应反作用于外部世界过程中, 以适合于通信、存储或处理的形式来表示各种有序知识(包括语言、文字、数字、符号、图表、音像等)的总称。(蔡运龙)

自然资源可得性 [**availability of natural resource**] 自然资源可为人类利用的数量的度量。对不同的自然资源类型要使用不同的方法。所采用的方法及对将来人类技术和经济发展潜力所作的假设都会影响度量结果。(蔡运龙)

资源基础 [**resource base**] 矿产资源的最大潜在数量。对于某些非燃料矿物资源, 用其元素丰度或克拉克值(即化学元素在单位地壳中的平均含量, 单位: 克/吨)和(一定深度)地壳总质量的乘积来估算。其中, 一部分是最终可采资源。(蔡运龙)

探明储量 [proven reserves] 经勘探查明，并在当前需求、价格和技术条件下具有经济开采价值的矿产资源储量。其估算受勘探程度、利润要求、技术水平、需求数量、开采成本、产品价格、替代品可得性及价格等因素影响。(蔡运龙)

条件储量 [conditional reserves] 已查明，但在当前价格水平上，以现有采掘技术和生产技术来开采是不经济的矿产资源储量。(蔡运龙)

远景资源 [hypothetical resources] 目前仅作了少量勘察和试探性开发而尚未探明，但可望将来有大发现的矿产资源储量。(蔡运龙)

最终可采资源 [ultimately recoverable resources] 探明储量、条件储量、远景资源和理论资源的总和。与资源基础相对。(蔡运龙)

理论资源 [speculative resources] 被认为具有充分有利的地质成矿条件，但迄今尚未勘察或极少勘察的地区可能会发现的矿产资源储量。(蔡运龙)

最大资源潜力 [maximum resource potential] 在其他条件都很理想的情况下，可再生资源能够提供有用产品或服务的最大理论潜力。但所有条件不可能都很理想，所以其中只有一部分有实现的潜力。这个意义上与不可更新资源的资源基础概念类似。(蔡运龙)

持续能力 [sustainable capacity] 又称持续产量。可更新资源实际上能长期提供有用产品或服务的最大能力，即不损害其充分更新的利用能力。(蔡运龙)

吸收能力 [absorptive capacity] 又称同化能力。环境媒介吸收废物而又不导致环境退化的能力。(蔡运龙)

承载能力 [carrying capacity] 一定范围内的生境(或土地)可持续供养的最大种群(或人口)数量。“可持续”意味着资源利用应限制在一定水平上，从而不使环境发生显著变化，而使资源生产力得以长期维持。承载能力概念先在畜牧业中建立，指一定面积草场可长期供养的牲畜头数。后来被发展用以确定各区域内可居住的人口数量，土地人口承载力的研究更发展成一种很精致方法，还可用这种方法来计算旅游区可容纳的最大游客数量。承载能力是一个高度动态的概念，其值取决于管理目标和资源利用途径，取决于利用者所要求的生活标准和生活空间，还受投入水平、技术进步等因素的影响。(蔡运龙)

资源承载力 [resources carrying capacity] 又称资源容量。地球生物圈或一定区域的资源对人口增长和经济发展的支持能力(参见承载能力)。(蔡运龙)

生存承载能力 [survival capacity] 有一定的数量保证生存，但既不能保证所有个体茁壮成长，也不能保证种群最优增长，且当周围环境稍有变动就可能造成灾变的自然资源容量。(蔡运龙)

容限承载能力 [tolerance capacity] 已近极限，因而迫使种群中某些个体外迁，或对某些基本需要(如食物和繁殖机会)实行限制的自然资源容量。(蔡运龙)

最优承载能力 [optimum capacity] 数量充分而能保证(种群或人口)绝大多数个体茁壮成长的自然资源容量。小于生存承载能力。(蔡运龙)

资源分布 [resources distribution] 资源所处的地理位置及空间特征。不同资源类型具有不同的分布规律和特征，资源分布的密集程度往往决定资源开发的强度。(蔡运龙)

资源配置 [resources allocation] 根据一定原则合理分配各种资源到各个用户的过程和结果。包括在不同区域或不同部门之间的空间配置和在不同时段的时间配置。(蔡运龙)

资源区位 [location of natural resources] 一层含义是自然资源所处的地理位置及其与其他事物的空间联系。另一层含义是指对资源开发空间位置的选择和规划设计，即资源区位选择。(蔡运龙)

资源价值 [value of natural resources] 自然资源提供产品和服务的功能和效益的货币化测度。(蔡运龙)

资源管理 [resources management] 资源调查、评价、开发利用、保护、恢复和整治，及其组织、规划、立法、监测、评估等活动的总称。可分为单项资源管理和综合资源管理。包括法制管理、行政管理、经济管理等途径。遵循国家、集体、个人利益兼顾，经济、社会、生态效益统一的原则。(蔡运龙)

资源生态系统 [resources ecosystem] 生物资源和环境因子之间相互关联构成的生态系统，具有社会经济属性。(蔡运龙)

资源信息管理 [resources information management] 对与资源有关的各种信息进行有效采集、处理、组织、更新、集成、查询和应用的管理活动。(蔡运龙)

资源利用 [resources utilization] 人类有目的地把自然资源转换为有用物品和服务，并带来福祉的过程。其水平既取决于自然资源本身，也取决于社会生产方式和技术的发展。要重视资源供需平衡，当代社会特别强调节约集约利用，努力实现经济、社会、生态综合效益最优。(蔡运龙)

资源优化利用 [optimum use of resources] 将有限的资源合理配置，使各种资源要素充分发挥功能且目标达到最优的资源利用方式。(蔡运龙)

资源综合利用 [integrated use of natural resources] 对自然资源各组成要素进行多层次、多用途的开发利用过程。包括挖掘多用途、深度加工、加大产业链、废弃物回收和循环利用等。(蔡运龙)

资源可持续利用 [**sustainable use of natural resources**] 其方式和速率不会导致资源退化和衰竭, 既能满足当代人的需要, 又能满足后续世世代代需要的自然资源利用。是人类认识和开发利用资源的一种新型价值观念, 是社会经济可持续发展的基础和前提。(蔡运龙)

自然资源保育 [**natural resources conservation**] 对自然资源的管理, 使之免遭破坏并得到改善, 从而既使当代人获得持续利益, 又能维持其潜力, 以满足后代人的需要。(蔡运龙)

自然资源评价 [**natural resources evaluation**] 按照一定的评价原则和依据, 对一个国家或地区自然资源的数量、质量、结构、地域分布和开发利用潜力、治理保护措施等进行定量或定性评定估价的过程和结果。(蔡运龙)

自然资源经济评价 [**economic evaluation of natural resources**] 从经济发展和生产布局需求出发, 应用一定的理论、准则和方法, 对自然资源的经济价值、开发利用方向及其可行性和合理性、开发利用的生态-经济效益进行综合论证和货币化评估, 为因地制宜发挥地区优势和实现生产力的合理布局、为建立资源有偿使用制度和新的国民经济核算体系提供依据。主要内容包括: ①自然资源的数量、质量和经济价值; ②自然资源的分布特点、组合状况、时间动态和自然资源区划; ③影响资源开发利用的自然、社会、经济因素; ④自然资源开发利用方案及其可行性和生态-经济效益; ⑤多种方案的比较。(蔡运龙)

区域资源综合评价 [**comprehensive evaluation of regional resources**] 对特定地区自然资源、经济资源和社会资源的数量和质量、现状和潜力、优势和劣势、开发利用条件和限制因素、开发的经济-生态-社会效益, 以及保护方案等进行综合分析和评估的过程和结果。要求联系其他区域、全国乃至全球背景来分析, 从而因地制宜地确定区域资源开发利用的方向和主导产业, 是区域开发和生产力布局的重要基础工作。(蔡运龙)

自然资源质量评价 [**evaluation of natural resources quality**] 对某一地区各种自然资源成分或其整体在一定社会经济技术条件下能被人类开发利用所创造出的效益和价值进行定量或定性评估的过程和结果。(蔡运龙)

资源供需平衡 [**balance of natural resources between supply and demand**] 一定地域范围内自然资源的供给与需求在总量、结构、空间配置和时间安排等方面的相对关系和匹配、协调状态。自然资源的供给取决于自然储存、开发技术、投资能力、劳动力水平、开发环境和运输条件等, 自然资源需求受制于人口和经济发展水平、产业结构和规模、资源政策等, 因此供给量和需求量及其相对关系都是高度动态的, 或供过于求, 或求过于供, 或供需平衡。资源管理的重要目标之一就是实现供需平衡。(蔡运龙)

自然资源绝对稀缺 [**absolute scarcity of natural resource**] 自然资源的总需求超过总供给时所造成的稀缺。与自然资源相对稀缺相对。(蔡运龙)

自然资源相对稀缺 [**relative scarcity of natural resource**] 自然资源的总供给尚能满足总需求, 但由于分布不均而造成的局部稀缺。与自然资源绝对稀缺相对。(蔡运龙)

能源 [**energy resources**] 赋存于自然界, 在现有技术条件下已经查明或推定, 能够提供电能、热能、光能、机械能等各种形式能量的自然资源。参见能源类型。(蔡运龙)

能源结构 [**energy structure**] 能源总生产量或总消费量中, 各种能源的构成及其比例关系。分别称为能源生产结构和能源消费结构。在能源消费供应基本上自给自足的国家和地区, 能源的消费结构与生产结构基本相似。在大量进口或出口能源的国家和地区, 能源的生产结构与消费结构有很大差异。(蔡运龙)

能源类型 [**classification of energy**] 从不同角度对各种能源加以分类的结果。按来源, 可分为来自太阳的能源(太阳辐射能、风能、水能、生物能和化石燃料), 地热能, 天体对地球的引力所产生的能量(如潮汐能), 放射性矿物所产生的核能; 按可再生性, 可分为可再生能源和不可再生能源; 按普及程度, 可分为常规能源和非常规能源; 按基本形态, 可分为一次能源(可直接从自然界取用, 如石油、天然气、煤炭、水能、太阳能、生物质能等)和二次能源(由一次能源加工转换成为另一种形态的能源, 如电力、煤气等)。(蔡运龙)

自然资源地域结构 [**regional structure of natural resources**] 各种自然资源要素和不同自然资源地域单元的构成和格局。前者指特定地域范围内自然资源系统组成成分数量与质量的构成及其空间组合状况; 后者指不同等级的自然资源地域单元所组成的空间等级体系。了解自然资源地域结构及其变化趋势, 对于制定自然资源开发利用和保育规划有重要意义。(蔡运龙)

自然资源区划 [**regionalization of natural resources**] 根据自然资源系统的组分、结构、功能特征和空间分布规律, 以及资源开发利用条件、保育整治措施的相似性和差异性, 运用地域分异理论原则, 将一定范围的国土划分成不同等级的地域系统。(蔡运龙)

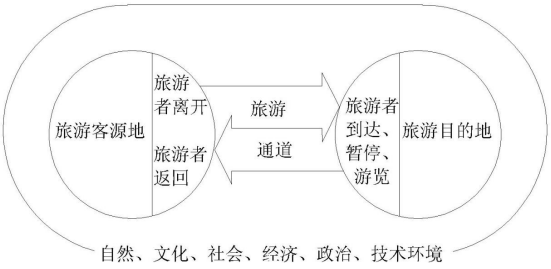
自然保护区 [**natural reserve**] 为保护自然环境、自然资源、重要生态系统、重要物种及其栖息地、自然遗产地、自然景观等而划定的代表性地域, 并设立相应的管理机构以进行科学管理和保护。(蔡运龙)

2.3.5 旅游地理学

旅游地理学 [**geography of tourism**] 研究旅游活动与地理环境和社会经济发展之间关系的学科。是地理学与旅

游研究之间的交叉学科。

地理学者将旅游作为人类活动的一种空间表现形式来研究, 认为旅游主要由 3 个成分组成, 即旅游客源地、旅游目的地和联系客源地与目的地之间的旅游通道(如图), 旅游者从居住地经过旅游通道到旅游目的地参观、游览再回到居住地这个过程是旅游的本质属性(Leiper, 1979)。旅游地理学据此研究旅游现象的产生、发展及其影响。



旅游系统(Leiper, 1979)

国外旅游地理学研究开始于20世纪30年代, 但在第二次世界大战之前, 相关研究均十分零散。第二次世界大战之后至20 世纪 60 年代初, 由于发达国家的国内旅游需求剧增, 以相邻国家为目的地的国际旅游也得到初步发展, 更广泛的研究得以开展。20 世纪 60 年代中期以后, 世界旅游业进入快速发展时期, 相关研究开始呈现科学化和多样化。到 20 世纪 80 年代初, 本学科开始具备初步构架, 并在继续应用研究的同时, 开始致力于理性成分更高的研究的总结。本学科在中国的开展以 1979 年年底中国科学院地理研究所组建旅游地理学科组为标志。在 30 多年的发展中, 其研究价值取向、研究范式、研究内容及学科建设等方面的变化可以分为理想主义阶段(1978~1989 年)、现实主义阶段(1990~1998 年)、理想主义的理性回归并与现实主义相结合的阶段(1999 年至今) 3 个发展阶段。(保继刚)

旅游 [tourism] 人们因休闲、商务或其他非盈利目的(即不以在到访地从事获取薪酬的活动为目的), 前往惯常居住环境以外的地方逗留不超过一年时间的旅行活动(Eurostat, OECD, WTO, UNSD, 2001)。旅游是传统社会和现代社会共同存在的现象, 但旅游在传统社会中只是零星的、偶发的事件, 不具备旅游所必需的社会经济和文化条件(王宁, 1999)。与之相反, 旅游在现代性中则构成了“社会事实”, 具有普遍性(国民出游率同现代化程度成正比)、客观性(国民出游率不以人的意志为转移)和强制性(国民旅游需求的不可逆转)(Lanfant, 1993; 王宁, 1999), 在旅游的生产、组织和供给方面, 现代旅游业已经形成了规模巨大的包含“吃住行游娱购”六要素的“旅游生产系统”。从地理学的观点看, 旅游是现代社会中的重要流动现象, 是景观重塑、人地关系重构、空间格局重组的重要推动力量。(翁时秀、保继刚)

休闲 [leisure] 与“游憩”概念相近, 指人们扣除谋生活动时间、睡眠时间、个人和家庭事务活动时间之外的剩余时间(即闲暇时间)中所进行的各种活动。它包含的范围极其广泛, 从在家看电视到外出度假都属于休闲。西方社会的休闲观念有两个传统, 一是古希腊传统, 强调休闲对于净化心灵和提高生活质量的作用, 暗含精英主义观念; 二是古罗马传统, 强调休闲是消磨时光和嬉戏娱乐的活动, 暗含休闲作为一种社会控制手段的可能性。20 世纪 20 年代以来, 休闲的社会功能引起多方探讨, 主要涉及: ①休闲在个体社会化和建立社会认同中的作用; ②休闲与家庭、工作、社区、文化之间的关系; ③资本主义、消费主义、现代主义(或后现代主义)、福特主义(或后福特主义)等社会背景下, 休闲的社会意涵。地理学者的休闲研究主要涉及休闲场所的营造、休闲人群的空间流动、与休闲的社会功能相匹配的空间生产、地理要素在休闲中的作用、休闲空间的组织形式等问题。(翁时秀、保继刚)

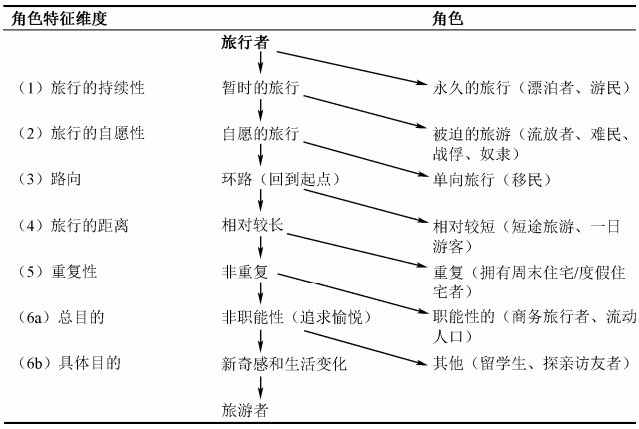
游憩 [recreation] 闲暇时间内所进行的各种活动。与“休闲”概念相近, 但在西方语境中, 与休闲概念相比, 游憩概念更强调游憩活动对于个体恢复身心状态的作用。(翁时秀)

旅行者 [traveler] 从一地到另一地的人。其比旅游者和游客的概念范畴大, 包括希望获得报酬而前往其他国家(或其他地方)的人、在惯常环境内通勤的人、无固定居住地的人、改变居住地的人及其他非常规旅行者(如过境游客、外交人员、流徙他地的犯人等)。(翁时秀、保继刚)

游客 [visitor] 指任何为休闲、娱乐、观光、度假、探亲访友、就医疗养、购物、参加会议或从事经济、文化、体育、宗教活动, 离开常住国(或常住地)到其他国家(或地方), 其连续停留时间不超过 12 个月, 并且在其他国家(或其他地方)的主要目的不是通过所从事的活动获得报酬的人。游客不包括因工作或学习在两地有规律往返的人。游客按出游地分为国际游客(即入境游客)和国内游客。按出游时间分为旅游者(过夜游客)和一日游游客(不过夜游客)。(翁时秀、保继刚)

旅游者 [tourist] 按照联合国世界旅游组织的操作性定义, 旅游者是在一个旅游目的地逗留至少一天的游客。其旅游目的可以分为以下 3 种: ①休闲、度假; ②商业、职业; ③其他旅游目的。旅游者是旅游研究的核心概念, 但其概念边界模糊, 多有争议, 官方给出的操作性定义难以在学理上清晰划定旅游者与非旅游者的界线。科恩(Cohen, 1974)依据模糊数学的思想, 从多个特征维度对旅游者与其他旅行者做了学理上的区分(如表), 进而给出旅游者的核心定义: 旅游者是自愿、暂时离家外出的旅行者, 他们之所以从事路程相对较长的、非经常重复的往返旅行, 是盼望旅行中所能体验到的新奇和生活变化所带来的愉悦。但这一定义并不是为了将旅游者与其他旅行者截然区分开来, 相反, 科恩认为, 从旅行者到旅游者是一个连续的谱系, 其他旅行者同样具有旅游者的某些特征, 定义的目的是强调旅游(者)的广阔外延, 使旅游社会学研究与更广阔的旅行和迁移的社会学研究联系起来。科恩对旅游者概念的处理方式同样有助于将旅游地理学研究与旅行、迁移和其他流动现象的地理学研究联系起来。(翁时秀、保继刚)

旅游者定义的“概念树”(Cohen, 1974)



短途旅游者 [excursionist] 又称一日游游客。到一个国家(或地方)逗留不超过 24h 的游客(包括航海环游的游客)。(翁时秀)

入境[过夜]旅游者 [inbound tourist] 按照国家旅游局统计指标, 指入境游客中, 在我国旅游住宿设施内至少停留一夜的外国人、华侨、港澳台同胞。(翁时秀)

国内[过夜]旅游者 [domestic tourist] 按照国家旅游局统计指标, 指国内居民离开惯常居住地在境内其他地方的旅游住宿设施内至少停留一夜, 最长不超过 12 个月的国内游客。国内旅游者应包括在我国境内常住一年以上的外国人、港澳台同胞, 但不包括到各地巡视工作的部级以上领导、驻外地办事机构的临时工作人员、调遣的武装人员、到外地学习的学生、到基层锻炼的干部、到境内其他地区定居的人员和无固定居住地的无业游民。(翁时秀)

出境[过夜]旅游者 [outbound tourist] 按照国家旅游局统计指标, 指我国大陆居民出境旅游, 并在境外其他国家或地区的旅游住宿设施至少停留一夜的游客。(翁时秀)

旅游动机 [tourist motivation] 由旅游需要引起的, 欲满足各种旅游需要的特殊心理状态和意愿。旅游动机是直接推动旅游者进行旅游活动的内部动因或动力。旅游动机研究主要集中在旅游心理学和旅游社会学, 但其研究成果对于理解旅游者的流动现象及其空间结果具有重要意义。例如, 普洛格(Plog, 1974)提出的旅游者人格分类理论是旅游动机研究的重要基石, 但其最初的目的是为了分析旅游地兴衰的根本原因, 而其成果对巴特勒(Butler, 1980)提出旅游地生命周期理论产生了很大的启发作用; 再如, 丹恩(Dann, 1977)的旅游动机理论将旅游者对目的地的“幻想”(fantasy)视为促成旅游者出游的重要因素, 而这种幻想正是旅游地理学研究旅游地形象和旅游吸引物营造的基础之一; 另外, 旅游社会学认为, 现代旅游业的兴起与旅游者尝试逃离日常生活、寻找原真性、建立一种“现代”传统、追求一种世俗“朝圣”、建构一种文化资本等社会心理有关, 这些旅游动机的空间后果是导致空间的商品化、舞台化原真性的出现, 国家或地区之间新的依附关系的形成, 主客之间因不对等的权力关系而造成空间剥夺与社会控制等。(翁时秀、保继刚)

旅游偏好 [tourist preference] 旅游者因兴趣、能力、气质和性格等的不同导致认知、情感和意向方面的差异, 由此所形成的对旅游产品的偏好。(翁时秀)

感知环境 [perceived environment] 人们进行旅游决策时根据收集到的各种信息形成的对环境的整体印象。环境差异是导致旅游行为的重要因素, 但真实的环境差异并不能直接影响旅游决策, 直接影响旅游决策行为的因素是感知环境的差异。影响游客环境感知形成的信息来源主要有互联网、电视、书籍、地图、亲友推荐、报纸杂志、广播、旅行社介绍等。(保继刚)

旅游形象 [tourist image] 旅游者对某一旅游地的总体认识和评价。旅游形象设计是区域旅游规划的重要任务。(翁时秀)

旅游地品牌 [destination branding] 特定旅游目的地根据战略定位意图传递给社会大众并努力使社会大众认可的核心形象。(翁时秀)

时空预算 [time and space budgets] 旅游者选择目的地时受闲暇时间、目的地可达性等的限制, 对出行时间和出行距离等所做的考量。(翁时秀)

可达性 [accessibility] 指利用某种机会或设施的难易程度。其通常运用于空间上, 指旅游设施与使用者(旅游者)之间的距离。这种距离是用旅行时间或旅游消费来衡量的直线距离或环线距离, 甚至可以用克服旅游阻力的疲劳程度来衡量。(保继刚)

旅游安全 [tourism security] 考量旅游者如何在旅游过程中不受威胁, 避免危险、危害、损失的概念。(翁时秀)

旅游风险 [tourism risk] 旅游者在旅游过程中可能遇到的安全风险。(翁时秀)

旅游供给 [tourist supply] 旅游经营者在某一特定时期内, 在每一价格水平上愿意并且能够提供的一定数量的旅游产品或劳务。(翁时秀)

旅游需求 [tourist demand] 在一定时期内、一定价格上, 旅游者愿意而且能够购买的旅游产品的数量, 即旅游者对某一旅游目的地所需求的数量。影响旅游需求的要素可以分为两个方面: 一方面关系到旅游客源地, 涉及客源地旅游需要的水平和旅游者个人的情况, 前者包括经济发展程度、人口特征和政治制度; 后者指旅游者个人收入、职业、带薪假期、教育水平、生活阶段、个人偏好等。另一方面关系到旅游目的地的供给部分, 包括资源的吸引力、旅游价格、货币汇率、交通速度、接待设施条件及旅行组织机构等。(保继刚、翁时秀)

旅游营销 [tourism marketing] 旅游产品或服务的生产商在识别旅游者需求的基础上, 通过确定其所能供给的目标市场并设计适当的旅游产品、服务和项目, 以满足这些市场需求的过程。(翁时秀)

目的地选择 [destination choice] 旅游者选择旅游目的地的过程。目的地选择是旅游地理学和旅游市场营销的经典问题, 相关研究集中于目的地选择模型和旅游者决策模型的建构中。由于目的地选择的影响因素众多, 影响机制具有很大不确定性, 因而相关模型多种多样, 研究结论尚未趋于确定。(保继刚、翁时秀)

游客凝视 [tourist gaze] 厄里(Urry, 1990)提出的概念, 意在阐释游客因社会组织的影响而产生的观看他者空间与差异景观的旅游欲求、动机和行为及体现于凝视中的权力关系。(翁时秀)

旅游体验 [tourist experience] 旅游者在特定旅游目的地进行观光、休闲、度假、探险等活动而形成的内在心理状态。旅游体验有别于日常生活体验, 旅游者因离开惯常居住环境、摆脱生活常规、体验相异的景观和文化、接触不同的购物环境和商务环境(对商务旅游者而言)而获得各种旅游体验, 这些体验与日常生活中对同一空间的反复体验有较大差异, 因而成为一种人类学意义上的阈限体验。然而, 有观点认为, 随着现代通信业、交通业和旅游业的快速发展, 旅游活动日益常规化, 旅游吸引物和旅游目的地日益商品化, 旅游日益成为一种常规消费活动, 旅游体验与日常生活体验之间的差异逐渐减少, 甚至趋向于消失。(保继刚、翁时秀)

旅游引力模型 [tourist gravity model] 基于物理学的引力模型而构建的预测旅游地与客源地之间游客流动强度的模型。克朗蓬(Louis J. Crampon)于 1966 年第一个清楚地证明引力模型在旅游研究中是有用的, 并建立了一个基本引力模型。但他的模型有两方面的弱点: 一是模型无约束, 即模型预测的旅行次数没有上限; 二是模型有过高估计短途旅行次数和过低估计长途旅行次数的倾向。此后, 沃尔夫(Wolfe, 1972)、爱德华兹等(Edwards et al., 1976)、切萨里诺等(Cesario et al., 1976)对模型进行了修正。在中国, 保继刚于 1986 年利用北京市委政策研究室组织的国内游客抽样调查资料, 建立起了全国各省、市、自治区到京游客量的预测引力模型, 他是中国最早利用实际抽样数据建立引力模型的学者。(保继刚)

旅游流 [tourist movements / flows] 又称游客流。旅游者从居住地经过旅游通道到达目的地参观、游览再回到居住地的现象。(翁时秀)

地理集中指数 [geographic concentration index] 测度旅游需求空间分布集中性的指数。其计算式为

$$G = 100 \times \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{x_i}{T}\right)^2}$$

式中, G 为客源地的地理集中指数; x_i 为第 i 个客源地的游客数量; T 为旅游地接待游客总量; n 为客源地总数。

游客来源越少越集中, G 值越接近 100; G 值越小, 则客源地越多越分散。(保继刚)

季节性[时间]强度指数 [seasonal / temporal intensity index] 测度因旅游季节性所引起的旅游需求的时间分布集中性的指数。其计算公式为

$$R = \sqrt{\sum_{i=1}^{12}(x_i - 8.33)^2 / 12}$$

式中, R 为旅游需求的时间分布强度指数; x_i 为各月游客量占全年的比重。

R 值越接近于零, 旅游需求时间分配越均匀; R 值越大, 时间变动越大, 旅游淡旺季差异越大。(保继刚)

高峰指数 [peak index] 度量游客某一时期相对于其他时期利用旅游设施游览某旅游地的趋势的指数。其计算式为

$$P_n = \frac{V_1 - V_n}{(n-1)V_1} \times 100$$

式中, P_n 为高峰指数; V_1 为最繁忙时期的游客数; V_n 为在第 n 个繁忙时期的游客数; n 为参照时段(1=最繁忙时期)。(保继刚)

旅游区划 [tourism zoning] 遵循一定的原则和方法, 通过实地工作和综合分析, 找出比较合理的旅游区界线, 确定各旅游区的性质、特征和地位, 指出其今后发展方向的工作。(翁时秀)

旅游资源 [tourist resources] 对旅游者具有吸引力的自然存在和历史文化遗产, 以及直接用于旅游目的的人工创造物。旅游资源可以是有具体形态的物质实体, 如风景、文物, 也可以是不具有具体物质形态的文化因素, 如民情风俗。旅游资源的概念包括如下内涵: ①旅游资源存在于旅游目的地, 不包括从客源地到目的地之间的因素。②"资源"的概念本身即蕴含着"有用"。因而, 旅游资源应是形成从客源地到旅游地去的客流的促进("有用")因素, 同时还必须是恒起促进作用的因素。③旅游资源应该是直接用于欣赏、消遣等的因素, 而不包括为了达到这些目的而必须使用的纯粹接待因素。④在不同的地方, 旅游资源的构成不一样, 在一个地方只是纯粹属于接待的因素, 在另一个地方可能就是旅游资源。(保继刚、翁时秀)

旅游资源美感质量评价 [aesthetic evaluation of tourism resources] 基于对旅游者或专家体验的深入分析, 对旅游资源美感质量进行的评价。其中, 对于自然风景质量的视觉美评估技术已经比较成熟。世界上对于自然风景视觉质量评估的研究始于 20 世纪 60 年代中期, 经过多年发展, 形成了专家学派、心理物理学派、心理学派(认知学派)、现象学派(经验学派)四大学派。(保继刚)

环境美学 [environmental aesthetics] 研究人类对生存环境的审美要求, 环境美感对人的生理和心理作用, 进而探讨这种作用对于人们身体健康和工作效率影响的学科。(翁时秀)

游憩机会谱 [recreation opportunity spectrum (ROS)] 用于平衡户外游憩、旅游与生物多样性保护关系的管理工具。用以评价某地区的旅游资源、环境条件是否适合开发为旅游产品, 以及能提供何种类型的产品。游憩机会谱是美国林业局和土地管理局针对不断增长的游憩需求与稀缺资源利用之间的冲突, 依据立法机关的指示而制定的。(翁时秀、保继刚)

旅游吸引物 [tourist attraction] 又称旅游吸引。吸引旅游者的所有因素的总和, 包括旅游资源、适宜的接待设施和优良的服务, 甚至还包括了快速舒适的旅游交通条件。霍洛韦(Holloway, 1986)认为, 旅游吸引物必须是能给旅游者以积极的效益或特征的东西, 可以是海滨或湖滨、山岳风景、狩猎公园、有趣的历史纪念物或文化活动、体育运动, 以及令人愉悦舒适的会议环境。(保继刚、翁时秀)

旅游产品 [tourist / tourism product] 有广义和狭义之分。广义的旅游产品指旅游经营者提供给旅游者的以满足其旅游需求的吃、住、行、游、娱、购六大类产品的总和。旅游者通过旅游产品的消费, 将旅游需求转变为现实的旅游经历, 形成旅游体验。狭义的旅游产品指旅游资源经过规划、开发建设后形成的旅游活动的客体与对象, 可分为自然、人文和综合三大类。(翁时秀、保继刚)

旅游业 [tourist / tourism industry] 又称旅游产业, 是凭借旅游资源和设施, 专门或者主要从事招徕、接待游客, 为其提供交通、游览、住宿、餐饮、购物、文娱 6 个环节的综合性行业。与其他产业比较, 旅游业有其独特性: ①旅游业是零散的综合产业, 由多种产业组成, 具有多样性和分散性; ②旅游业是无形的出口产业; ③旅游业是极不稳定的出口产业, 旅游产品不能储存, 季节波动大, 对于价格和收入的弹性很大, 易受外部不可预测因素的影响。(保继刚、翁时秀)

旅游设施 [tourism facilities] 旅游目的地向游客提供服务时依托的各项物质设施和设备, 包括交通运输设施、食宿接待设施、游览娱乐设施和旅游购物设施等。旅游设施有别于旅游基础设施(infrastructure), 后者指的是旅游地给水、排水、电力、通信等保障社会经济活动正常进行的公共服务系统。(保继刚、翁时秀)

旅游目的地 [tourism destination] 简称目的地或旅游地。吸引旅游者停留和活动的地方, 由旅游吸引物、旅游专用设施、旅游基础设施及相关的其他条件有机结合而成。可以是大型建筑、景区、村庄、集镇、城市、地区、国家、太空等不同尺度地理单元中的一种, 甚至可以是一种移动的空间, 如豪华游轮。应具备一定的规模, 单个景点通常不认为是旅游目的地。其人地关系、空间组织、空间结构、空间过程及发生于其间的环境影响、经济影响和社会文化影响是旅游地理学关注的核心问题。(保继刚、翁时秀)

环城游憩带 [recreational belt around metropolis] 发生于大城市郊区, 主要为城市居民光顾的游憩设施、场所和公共空间, 特定情况下还包括位于城郊的外来旅游者经常光顾的各级旅游目的地。(翁时秀)

第二居所 [second home] 因休闲目的而购置的非主要居住的房产。传统的第二居所往往由单一主体购置并使用, 但 20 世纪 80 年代以来, "分时度假"型第二居所开始在西方大量出现, 单一目的的第二居所社区开始建立, 这些社区往往配备高尔夫球场、水上体育项目等休闲设施。(保继刚、翁时秀)

度假区 [resort] 为旅游者提供度假休闲等服务的综合性服务场所。一般认为, 度假区应满足 3 个条件: ①能提供一系列旅游吸引物和服务的小范围地理单位; ②至少在旅游旺季, 其人口主要是由暂住人口和游客组成; ③旅游交易在当地经济中占很大比重。(保继刚、翁时秀)

旅游地生命周期 [life cycle of destination] 描述旅游地演进过程的一种理论。20 世纪 70 年代以后, 在旅游地的发展演化规律研究方面, 西方学者提出了多个演化模型, 但受到广泛关注的是巴特勒(Butler)的旅游地生命周期理论(模型)。巴特勒根据产品周期的概念, 认为旅游地演化将经历 6 个阶段: 探查阶段、参与阶段、发展阶段、巩固阶段、停滞阶段、衰落或复苏阶段。该理论自提出以来, 国外的应用、验证和讨论的文章层出不穷。相对来说, 国内学者对于旅游地生命周期的研究要晚得多, 从 20 世纪 90 年代开始, 该理论才逐渐引起了国内研究者的关注, 但到 90 年代中后期, 旅游地生命周期却在中国成为旅游研究的热点, 一系列实证研究纷纷出现。国内外的相关研究成果帮助修正了巴特勒的理论原型, 推动了旅游地演化理论的发展。(保继刚)

旅游环境容量 [tourism carrying capacity] 又称旅游容量或旅游承载力。在不引起旅游资源、生态环境、经济、社会文化环境破坏及不可接受的游客满意度下降的前提下, 旅游目的地所能承载的最大游客量。其包括心理容量、资源容量、生态容量、经济发展容量、社会容量 5 个基本容量。一个旅游地域能够接待的最大旅游流量决定于 5 个基本容量中的最小者。(保继刚)

旅游承载力 [recreational carrying capacity] 即旅游环境容量。(保继刚)

可接受的改变极限 [limits of acceptable change (LAC)] 由弗里塞尔(Frissell, 1963)最早提出。他认为, 如果允许一个地区开展旅游活动, 那么资源状况下降就是不可避免的, 也是必须接受的, 关键是要为可容忍的环境改变设定

一个极限值，当一个地区的资源状况到达预先设定的极限值时，必须采取措施，以阻止进一步的环境变化。这一概念在对环境容量概念的继承和批判中产生，是用于解决资源保护和旅游发展之间矛盾的理论。(翁时秀、保继刚)

旅游生态足迹 [tourism ecological footprint] 任何已知人口(某个人、某城市或某国家)的生态足迹是生产这些人口所消费的所有资源和吸纳这些人口所产生的所有废弃物所需要的生物生产土地的总面积和水资源量。依据生态足迹概念，旅游生态足迹可以简要界定为：某区域支持一定数量旅游者的旅游活动所需的生物生产性土地面积。(翁时秀)

旅游地竞争与合作 [competition and cooperation of tourism areas] 多个旅游地之间因产品的异同而形成的争夺客源或共享客源的格局。旅游地竞争与合作的理论基础是经济学关于替代产品和互补产品的研究，但由于旅游产品是异地消费的且具有生产和消费同时性，与一般消费品有较大差异，因而不能完全套用经济学关于替代产品和互补产品的研究结论。此外，旅游者旅行距离的长短也将影响旅游地竞争与合作的格局。(保继刚、翁时秀)

旅游空间组织 [tourism spatial organization] 与旅游空间结构概念相近。其指特定区域旅游系统中各个要素之间的空间组织关系，包括诸要素在空间中的相互位置、相互关联、相互作用、聚集程度、聚集规模及地区间的相对平衡关系等。特定的空间组织形式既可能是自发形成的一种状态，也可能是人为调控的结果。(翁时秀、保继刚)

城市旅游 [urban tourism] 简言之，其指以城市为目的地的旅游活动。但由于城市牵涉的内容广泛而复杂，不同的城市具有不同的特色，所以城市旅游的内涵也不尽相同；加之现代旅游业的范畴正不断被扩充，因此，国内外还没有公认的定义。根据布兰克等(Blank et al., 1987) 的观点，以下是人们为什么选择城市作为旅游目的地的重要原因：①城市人口密集，使到城市探亲访友的密度也大；②城市往往是旅游交通中转、枢纽或终点站；③商业、金融、工业、生产服务的功能都集中于城市，带来会议、展览和商务旅游；④城市提供了大量的文化、艺术和娱乐方面的体验。(保继刚)

旅游城市化 [tourism urbanization] 最早由穆林斯(Mullins, 1991)提出，认为旅游城市化是20世纪后期在西方发达国家出现的、基于后现代主义消费观和城市观的一种城市形态，是一种建立在愉悦(pleasure)的销售与消费基础上的城市化模式。穆林斯指出，旅游城市化可被认为是：①因推动城市化的社会动因不同而形成的特殊空间；②因具有对旅游者有吸引力的城市符号而形成独特性；③以人口和劳动力的迅速增长为特征；④以弹性生产体系为特征；⑤国家以一种积极支持的姿态干预城市发展；⑥以对愉悦的既大众化又定制化消费为特征；⑦由于旅游城市化在社会动因方面与其他类型城市化存在差异，因而旅游城市化以居住人口的社会性差异(指旅游者和流动人口在城市人口中占有重要比例)为特征。更加广义的旅游城市化则指以旅游发展为人口集聚、经济转型、社会变迁和文化重构的动力，推动区域城市化的现象。(保继刚、翁时秀)

旅游城市 [tourist city] 具备独特的自然风光或者人文资源，能够吸引旅游者前往，具备一定旅游接待能力，以景区景点为核心、以旅游产业为主体的一类城市。(翁时秀)

游憩商业区 [recreational business district (RBD)] 又称游憩商务区。为季节性涌入城市的游客的需要，城市内集中布置饭店、娱乐业、新奇物和礼品商店的街区。RBD是相对中央商务区(CBD)而提出的。所不同的是，在区位选择上，CBD通常由商业的重要性、土地价格、可进入性和经济地租的相互作用决定，一般位于城市的中心地段。而RBD的区位则常常决定于自然的或历史的景点，如海滩、大瀑布(尼亚加拉大瀑布)，国家公园的入口处，或一个历史区域里。在形态上，相对于CBD是城市零售设施高度集中的区域，大部分的RBD都是呈长条形的，以步行街形式设计。在功能上，RBD是从城市CBD的功能中分化出来的，主要服务于旅游者和城市游憩者。(保继刚)

主题公园 [theme park] 具有特定的主题，由人创造而成的舞台化的休闲娱乐活动空间，是一种休闲娱乐产业。主题公园具有下列特性：①主题公园是一种产业，其投资建设是一种企业行为；②主题公园是一种休闲娱乐空间；③主题公园必须有特定且易于了解的主题；④园中所有内容，包括实体环境的塑造、营运管理等都是在该统一主题下构成的；⑤主题公园是一种非日常化的、戏剧性的舞台空间，让游客产生暂时摆脱现实时空的心理效果。影响主题公园布局的主要因素有客源市场和交通条件、区域经济发展水平、城市旅游感知形象、空间集聚和竞争，以及决策者行为。(保继刚)

迪士尼化 [Disneyfication] 某一地方的景观经由标准化的符号化变成以市场为导向的旅游目的地的过程。这些目的地往往追求像迪士尼乐园一样高度组织化的有主题的空间。这一概念往往在批判意义上使用，以表明对地方商品化的批判。(翁时秀)

旅游影响 [tourism impact] 旅游目的地因旅游发展而引起的政治、经济、社会、文化、环境等方面的变化。不包括旅游者因旅游活动而发生的心理和行为的改变。旅游影响往往与其他经济活动影响混合在一起，并产生一系列相继不断的、难以跟踪和监控的并发影响。其测度较为困难。(保继刚、翁时秀)

旅游购物 [tourist shopping] 旅游者不管出于购物目的还是其他旅游目的，为了满足其需要，在目的地购买、品尝各类商品的行为。购买过程中可能伴随观看、娱乐、欣赏等活动。(翁时秀)

旅游纪念品 [souvenirs] 供游客在旅游过程中购买的通常富有旅游目的地地域特色或民族特色的物品。(翁时秀)

旅游消费 [tourism consumption] 狭义的旅游消费等价于旅游者对核心旅游产品和服务(吃、住、行、游、娱、购)的消费, 广义的旅游消费则指旅游者在整个旅行过程中所花费的货币的总和, 这些花费既包括购买旅游产品的花费, 也包括购买非旅游产品的花费和其他支出。广义的旅游消费在概念上与旅游花费等价。(保继刚、翁时秀)

旅游花费 [tourism expenditure] 等价于广义的旅游消费。(翁时秀)

旅游总收入 [total income of tourism] 在旅游过程中, 游客因购买相应的服务或货物以满足自己旅行、游览、住宿、饮食、娱乐、购物等方面的需要而支付的货币。这是一个总产值指标, 它容易统计, 但包括了对中间消耗的重复计算部分, 不能真实地反映旅游业的价值增值量。(保继刚、翁时秀)

旅游增加值 [value added of tourism] 旅游总收入扣除外购的物品和服务(中间消耗)成本的余额。(翁时秀)

旅游乘数 [tourism multiplier] 用以测定单位旅游消费对旅游接待地区各种经济现象的影响程度的系数, 是产出、收入、就业和政府税收的变化与旅游支出的初期变化之比。使用不同的乘数模型可能会产生具有完全不同的政策意涵的乘数值。实际计算旅游乘数时, 一般使用实用凯恩斯乘数模型。(翁时秀、保继刚)

旅游卫星账户 [tourism satellite account] 以国民经济账户为基础, 运用投入产出分析方法建立起来的一种综合旅游业的多个层面的信息账户系统。国民经济核算体系由于其分类和定义的一致性, 以及能够很好地反映一国经济中各组成部分间的内在联系, 因而是进行宏观经济分析和决策的基本工具。国民核算体系分为两个部分: 中心框架和卫星账户。卫星账户强调以灵活的方式扩大国民经济核算的分析容量, 而不过分加重中心框架的负担或打乱中心框架体系。作为一种分析工具, 卫星账户不仅促进了宏观经济账户范围内专有领域的分析, 也有助于分析与其他经济部门的相关性。20世纪 80 年代, 卫星账户的思想被引入旅游经济统计, 加拿大率先完成本国旅游卫星账户的计算, 此后, 旅游卫星账户成为联合国世界旅游组织等国际机构推荐的旅游经济影响测度方法, 推动了旅游经济统计的发展。(翁时秀、保继刚)

扶贫旅游 [pro-poor tourism] 通过贫困地区的旅游资源开发, 发展旅游经济, 使贫困地区居民脱贫的一种旅游发展形式。(翁时秀)

旅游漏损 [leakage of tourism] 旅游外汇收入中流出本国(或本地区)的资金。旅游外汇漏损包括以下几种形式: ①旅游者所用的进口商品的成本, 如进口水果、香烟、饮料。②旅游设施资本投资的外汇成本, 如卫生设备、电脑系统、电梯、汽车等。③以下列形式支付的带出国的费用: 外国旅游公司汇出国的利润和资本; 外国员工汇出国的工资; 外国贷款的利息; 管理费和其他费用; 支付外国旅行社和代理商的费用。④国外广告、推销费。⑤国外培训员工费。⑥本地居民对进口商品的额外消费, 这是由旅游示范效应改变了本地人的消费模式造成的。(保继刚、翁时秀)

旅游中小企业 [small and medium-sized enterprises] 与旅游大企业相比, 人员规模、资产规模与经营规模都比较小的旅游经济单位。不同国家、不同经济发展阶段、不同行业对其界定的标准不尽相同, 且随着经济的发展而动态变化。(翁时秀、保继刚)

生活方式型旅游企业 [lifestyle tourism enterprises / business] 企业主出于在旅游目的地工作或生活的动机, 为维持舒适生活而创办的企业。对于这类企业, 企业主满足于维持较小规模, 不倾向扩张。(翁时秀)

旅游飞地 [tourism enclave / exclave] 具有下列特征的旅游地或旅游景区: 旅游或休闲虽然依托当地的土地资源和旅游资源, 但其经济的带动作用与当地经济发展关联很小, 旅游消费的物资和从事服务的中高层人员基本来自外地, 或旅游者仅在旅游目的地从事游览活动, 食、住、娱、购等均在外地进行。(翁时秀、保继刚)

旅游商业化 [commercialization, tourism] 伴随游客大量到来而出现的区域商业发展现象, 这种现象具有以下特征: ①商业功能的转化是由旅游推动的, 大量商铺的顾客群体发生转变, 面向旅游者的店铺数量比例变得很大, 甚至超过面向本地居民的店铺数量, 商铺商品的供给超过当地居民的购买力; ②旅游商品同质性严重, 手工艺品减少, 大规模生产的产品充斥市场。(保继刚)

旅游跨文化互动 [cross-culture interaction, tourism] 某一文化群体的旅游者到其他文化区域进行旅游活动时与其他文化群体进行互动的现象。(翁时秀)

文化经纪人 [cultural broker] 又称文化掮客。目的地文化和旅游者文化之间的媒介人和中间人。导游、撰写当地文化相关书籍和文章的当地文人、为外部资本进入当地市场提供指引的当地商人、旅游代理商、旅游规划师或当地旅游管理部门等都是文化经纪人, 甚至撰写、拍摄或报道当地文化的外地作家、摄影家、艺术家、记者、游记作者等都可称为文化经纪人。(翁时秀、保继刚)

原真性 [authenticity] 又称真实性、本真性。描述旅游景点(文物、民俗、艺术业)是否由当地居民根据习俗或传统而创造的概念。理解原真性有多种理论视角, 主要有: ①客观主义视角。将原真性视为旅游客体内固有的一种特性且可被旅游者认知。但是, 对客观原真性的追求经常导致"舞台化原真性"的出现。②建构主义视角。认为绝对客观的、静态的起

源或“原物/原作品”是不存在的，原真或非原真只是看待、解释事物的主观结果，曾经是非原真的事物，随着时间的推移，在经历了“突现的原真”过程后会被重新定义为原真。③后现代主义视角。其核心思想认为“真”“假”没有严格边界，“真真假假”其实经常相互替代，现代技术可以使“假”变得比“真”还真，成为一种“超真实”。④存在主义视角。认为即使旅游客体是假的，但旅游者会在旅游活动的激发下放松自己找到个体内部的原真或者个体之间的原真体验，因而游客在旅游活动中可以感觉自己比日常生活中的自我更加真实、自由，这是因为旅游者摆脱了日常生活中的种种约束，体验到了一种存在主义原真性。原真性是理解旅游地景观变迁和人地关系重构的重要概念。(翁时秀、保继刚)

真实性 [**authenticity**] 即原真性。(翁时秀、保继刚)

伪事件 [**pseudo-events**] 布斯丁(Boorstin, 1964)提出的概念，认为现代大众旅游与传统的英雄般的、独具特色的旅行完全不同，是一种“伪事件”，旅游者只不过是沉迷于由旅游产业所炮制出来的伪造景象中的那样一些人。(翁时秀)

文化商品化 [**cultural commodification**] 旅游目的地的器物、事件、表演甚至人和生活方式在旅游产业的作用下，转变为旅游者消费对象的过程和结果。目的地居民和文化经纪人为迎合旅游者需要，将目的地文化重新包装、打造、生产、“定价”，并最终销售给旅游者。旅游者通过购买门票、观看表演、购买旅游纪念品等形式消费这些文化商品，获得旅游体验。文化商品化对目的地的影响相当多元，涉及经济、社会、文化的多个方面，且其作用方式相当复杂，不能以简单的积极影响或消极影响来概括。(翁时秀、保继刚)

文化涵化 [**acculturation**] 指异质的文化接触引起原有文化模式变化的现象。当异质文化相互接触时就会发生文化观念和文化产品的交换，随着时间的推移，这种交换将会产生一定程度的文化趋同效应，使得两种文化之间变得更加相似。(翁时秀)

示范效应 [**demonstration effect**] 因旅游者以其自身的意识形态和生活方式介入旅游地社会而引起的旅游地居民思想和行为的变化。示范效应是旅游对社会发生影响的主要途径。对于部分旅游地而言，示范效应对提高人的素质有积极作用，其居民通过模仿和学习，其行为举止、卫生习惯、经商意识都可以得到改善和提高，从而使得为交换而生产，以及因此而来的生产方式的变革成为可能。但是由于旅游者在旅游地并不总是表现出良好的行为习惯和道德风貌，因而示范效应也有可能对旅游地社会文化产生负面影响。(保继刚)

道克西愤怒指数 [**Doxey's index of irritation**] 简称愤怒指数或道克西指数。道克西(Doxey, 1976)将当地居民对旅游者态度的转变归纳为以下几个阶段：①热情阶段，旅游的开始阶段，当地人显示出最初的激动和热情，旅游者很受欢迎；②冷静阶段，随着旅游的发展，旅游者被看成是一种赚钱的来源，当地人和游客的接触变得商业化和正常化；③不满阶段，旅游业的发展日趋饱和时，目的地没有增加新的设施，不能再接待大量的旅游者；④敌对阶段，旅游被看成是各种问题产生的根源，当地人开始对旅游者表示敌意；⑤最后阶段，当地人已经忽略了当时被他们看作是真正吸引旅游者的有特色的东西，旅游者开始向新的目的地转移。(翁时秀、保继刚)

旅游移民 [**tourism migration**] 伴随旅游发展而出现的人口迁移现象，包括旅游劳工移民、退休旅游移民、生活方式移民、季节性旅游移民等。(翁时秀)

[旅游]新殖民主义 [**(tourism) neo-colonialism**] 认为旅游业是殖民主义或帝国主义的一种新形式，是对旅游发展及其作用的一种极端看法。一些研究者认为，旅游业在不发达国家的发展仅仅是当年殖民形式的变种而已，其实质丝毫没有改变。尽管从法律上说，许多发展中国家政治上已经独立，但与发达国家在经济关系上与以前宗主国和殖民地的关系没有什么两样，而这种关系又是由旅游发展所造成的。第一，许多发展中国家依赖旅游业获取外汇收入，把本国稀有珍贵的财富不恰当地开发，以供应旅游者。第二，伴随着旅游业发展的是旅游地外汇收入向游客产生国转移，大量的利润回到外国投资者手里，造成大量外汇漏损。第三，大量的外国人成为专家和管理人员，本地员工难以进入高级管理阶层，他们既为旅游者服务，又为外国投资者服务。第四，部分旅游地居民被赶到所谓的“当地居民保护区”的做法。然而，也有人对新殖民主义的说法提出质疑。首先，许多发展中国家利用旅游业刺激本国经济发展，而刺激经济发展并不是殖民主义初期的特征。其次，许多发展旅游业的国家在政治上都是独立的，外国势力并没有参与政府的决策。尽管外国游客的利益会对当地政治家和思想精英有一定影响，但这种影响不像殖民统治那样占统治地位。(保继刚)

旅游业中的制度机会主义 [**institutional opportunism in tourism industry**] 在旅游业招商引资过程中，由于旅游地与投资者的权力关系不平等、信息不对称，以及地方官员绩效考核制度不合理等因素的存在，投资者在投资过程中产生的机会主义行为。制度性机会主义的存在，不但使地方政府引进外部资本发展旅游的努力达不到预期的效果，反而将为此支付高额的社会成本，加剧不发达地区的资源和财富向发达地区回流和集中。(保继刚)

社区参与旅游发展 [**community participation in tourism development**] 简称社区参与或社区旅游。指在旅游的决策、开发、规划、管理、监督等旅游发展过程中，充分考虑社区的意见和需要，并将其作为主要的开发主体和参与主体，以便在保证旅游可持续发展方向的前提下实现社区全面发展的理念和实践。(保继刚)

社区增权 [community empowerment] 减少社区内个体和群体无权感的过程。最早提出这一概念的美国学者所罗门(Solomon, 1976)认为, 增权的方法是通过发掘"无权的一群"的权力障碍, 协助他们消除非直接权力障碍(如自我形象低落、强烈的无助感、宿命观等)的效果与直接权力障碍的运作。在旅游研究中, 斯基文斯(Scheyvens, 1999, 2002)构建了包括社会、经济、心理、政治 4 个方面的社区增权分析框架, 为旅游社区增权研究奠定了基础。(保继刚)

旅游规划 [tourism planning] 《旅游规划通则》(GB/T 18971－2003)将旅游规划分为旅游发展规划和旅游区规划进行定义。旅游发展规划是根据旅游业的历史、现状和市场要素的变化所制定的目标体系, 以及为实现目标体系, 在特定的发展条件下对旅游发展的要素所做的安排。旅游区规划是指为了保护、开发、利用和经营管理旅游区, 使其发挥多种功能和作用而进行的各项旅游要素的统筹部署和具体安排。旅游规划最早起源于 20 世纪 30 年代中期的英国、法国和爱尔兰等国。最初旅游规划只为一些旅游项目或设施做一些起码的市场评估和场地设计, 如为饭店或旅馆选址等。此后旅游规划范畴不断拓展, 综合性不断加强, 规划思想和编制技术也不断成熟, 至 20 世纪 80 年代, 西方旅游研究者基本达成共识, 认为旅游规划是一门综合性极强的交叉学科, 任何其他学科的规划, 包括城市规划和建筑规划都不能替代它。20 世纪 90 年代以来, 可持续发展思想对旅游规划理论与实践产生了深远影响,《旅游业可持续发展行动战略》《可持续旅游发展宪章》《可持续旅游发展行动计划》《关于旅游业的 21 世纪议程》等文件成为指导各国旅游规划的重要纲领。(保继刚)

旅游利益相关者 [tourism stakeholder] 旅游发展过程中受政府、企业或其他相关者的决策和行动影响的群体或个人。另外, 利益相关者也可反过来定义, 指任何能影响旅游发展过程中其他组织或个体目标实现的群体或个人。该理论在 20 世纪 80 年代中后期被英美旅游研究者引入旅游领域。在旅游业中, 主要利益相关者有: ①游客; ②外地旅行社; ③商业部门(包括景点开发商、正规的旅游服务企业、非法商业行为); ④当地居民; ⑤政府管理部门。(保继刚)

旅游解说系统 [tourist interpretation system] 以解说旅游客体为目的, 把所有和解说服务有关的要素组合成整体, 以便清楚地显示各个要素之间的关系, 并且说明每个要素在解说服务上所扮演角色的一种组织形式。解说有不同的定义, 较为公认的定义由提尔顿(Tilden, 1982)提出: 解说是一种教育性活动, 通过原始物件、亲身体验、说明性方法或媒体的使用, 来解释资源的意义及其与游客的关联, 而非简单的事实传递。因此, 旅游解说的核心是信息从管理群体向游客群体的传递。(翁时秀、保继刚)

旅游线路 [tourist route] 为使旅游者能够以最短的时间获得最大的观赏效果, 由旅游经营部门利用交通线串联若干旅游点或旅游城市(镇)所形成的具有一定特色的合理走向。(翁时秀)

旅游交通 [tourism traffic] 为旅游者由客源地到旅游地的往返, 以及在旅游地各处旅游活动而提供的交通设施及服务。(翁时秀)

旅游活动行为层次 [level of tourism activities] 由陈传康(1986)提出, 即旅游活动行为可分为 3 个层次: 基本层次为游览观光; 提高层次为娱乐、购物; 专门层次包括休疗养、会议、宗教朝拜等。(翁时秀)

大众旅游 [mass tourism] 因旅行成本降低、生活水平提高和交通技术改进引起的大规模的游客流动现象, 也指在某一特定区域集中程度较高的旅游形式。狭义的大众旅游仅指以固定的价格、标准化的服务, 将旅游产品大批量销售给大众顾客的包价旅游。(翁时秀)

替代性旅游 [alternative tourism] 20 世纪 80 年代初期, 针对传统大众旅游的弊端提出的概念。20 世纪 50~60 年代, 西方世界普遍认为旅游是一种理想的活动, 旅游对目的地几乎没有负面影响。但是, 到 70 年代早期, 大众旅游所带来的负面影响被不断证实, 研究者开始反思大众旅游的不良后果, 同时指出, 需要一种对社会和环境更负责任的旅游形式来代替大众旅游。70 年代和 80 年代初, 倡导"旅游新形式"的一系列项目和政策在发展中国家出现, 在此背景下产生了"替代性旅游"的说法。在最纯粹的形式上, 替代性旅游遵循以下原则: ①它应建立在与当地人对话的基础上, 而当地人必须能够了解旅游的影响, 并且对此拥有政治上的力量; ②它必须建立在良好的环境原则之上, 对当地文化和宗教传统反应灵敏; ③它必须是能够给予贫穷者合理且更加公平的利益分配的工具; ④旅游的规模必须适应当地的旅游容量, 并可以在美学及生态学意义上进行度量。(翁时秀、保继刚)

可持续旅游 [sustainable tourism] 20 世纪 90 年代初形成的理念, 核心思想是, 在为旅游者提供高质量旅游环境的同时, 改善当地居民生活水平; 在开发过程中维持旅游供给地区生态环境的协调性、文化的完整性和旅游业经济目标的可获得性; 保持和增强环境、社会和经济未来的发展机会。实现可持续旅游的基本前提是实现对旅游资源的合理利用, 旅游业发展方式、发展规模的合理规划和管理。该理念自形成以来, 已经成为整合旅游研究各分支学科的核心概念。联合国世界旅游组织高度重视可持续旅游, 开发了旅游可持续发展指标体系和监测方法, 组织发起了"全球旅游可持续发展监测"项目, 在全球范围内选择有典型意义的旅游地开展监测实践。2015 年 12 月, 因旅游可持续发展对于全球政治、经济和社会发展具有重要意义, 联合国大会通过决议, 将 2017 年定为国际可持续旅游发展年。(保继刚、翁时秀)

新旅游 [new tourism] 普恩(Poon, 1993)提出的与大众旅游针锋相对的概念。新旅游涉及以下含义: ①旅游产品是灵活的, 价格上可与大批量生产的产品竞争; ②旅行及旅游相关产品的生产不再仅取决于规模经济, 而是在生产过程中兼顾规模经济和满足不同客户的特殊需求(提供量身定做的产品); ③生产更多地受消费者的不同需求驱动; ④旅游产品的促销手段也因消费者需求、收入、时间和兴趣的不同而异, 大众化的营销理念不再占主导地位; ⑤新的旅游产品仍会被旅游者大规模消费, 但这个消费群体会更有经验、受过更多的教育、更能为目的地着想、更独立、更灵活、更环保; ⑥消费者会把目的地的环境和文化视为旅游体验的重要组成部分。(翁时秀、保继刚)

反旅游 [anti-tourism] 所有对旅游者和旅游持反对和批评态度的观点的总称。(翁时秀)

商务旅游/旅行 [business travel and tourism] 以商务为主要目的, 离开常住地到外地或外国所进行的商务活动及其他活动。商务旅行是否属于旅游的范畴是经常被争论的问题, 有研究者认为, 旅游的内核是审美和自娱, 因而商务旅行不属于旅游范畴, 另有研究者认为, 只要是短期异地消费活动, 均属旅游范畴, 因而商务旅行是一种旅游活动。(保继刚、翁时秀)

3S 旅游 [3S tourism] 以阳光(sun)、沙滩(sand)、海水(sea) 3 项内容为主要吸引物的传统大众旅游。也有学者在这 3 项基本内容之外加上性(sex), 称为 4S 旅游。(翁时秀)

生态旅游 [ecotourism] 到自然区域的、保护环境并提高当地居民福利的、负责任的旅行。(翁时秀)

文化旅游 [culture tourism] 通过旅游实现感知、了解、体察人类文化具体内容的目的的行为过程, 泛指以鉴赏异国异地传统文化、追寻文化名人遗踪或参加当地举办的各种文化活动为目的的旅游。(翁时秀)

遗产旅游 [heritage tourism] 以遗产为吸引物, 到国家、城市和社区遗产地内进行的旅游活动。(翁时秀)

事件旅游 [event tourism] 以各种事件为核心旅游吸引物的一种特殊旅游形式。其主要分为八大类: 文化庆典旅游、文化娱乐事件旅游、商贸及会展旅游、体育赛事旅游、科学教育事件旅游、休闲事件旅游、政治事件旅游、私人事件旅游。(翁时秀)

特殊兴趣旅游 [special interesting tourism] 因某种特殊的爱好、兴趣而进行的旅游活动, 如高尔夫旅游、观鸟旅游。(翁时秀)

背包旅游 [backpacker tourism] 就实质性而言, 背包旅游是自助旅行的一种, 指旅游者有明确的意识、旅游行程具有弹性变化的旅游方式, 大部分的参与者独自旅行或者少数人一起旅行。(翁时秀)

红色旅游 [red tourism] 以 1921 年中国共产党建立以后的革命纪念地、纪念物及其所承载的革命精神为吸引物, 组织接待旅游者进行参观游览, 实现学习革命精神, 接受革命传统教育和振奋精神、放松身心、增加阅历的旅游活动。(翁时秀)

黑色旅游 [dark tourism] 到死亡、灾难、痛苦、恐怖事件或悲剧发生地旅游的一种现象。(翁时秀)

虚拟旅游 [virtual tourism] 以虚拟现实为主的多种技术在旅游业中的应用, 将现实中或不存在的旅游场景通过互联网或其他载体构筑成虚拟旅游环境, 使人们无需亲临现场即能得到旅游体验的一种虚拟形式。(翁时秀)

2.3.6 人口地理学

人口地理学 [population geography] 研究人口空间分布的学科, 是人口学与地理学的交叉学科。在人口学领域中, 人口地理学担当了人口分析的空间维度, 与时间维度的人口演变分析构成互补关系。在地理学领域中, 人口地理学属于人文地理学或者社会地理学的范畴, 关注人口分布与地理环境的关系。人口地理学包括人口分布、人口迁移两大研究领域。人口分布既包括总人口的分布, 也包括劳动力、老年人等特定人群的分布; 人口迁移在当代主要表现为乡-城迁移即城市化。(丁金宏)

人口增长 [population growth] 又称人口变动, 指一定期间一个国家或地区的人口增长情况, 通常的测度期间为一年, 测度指标用年增长率或年均增长率, 增长率一般用千分数表示。人口增长包括自然增长和机械增长。(丁金宏)

自然增长 [natural growth] 由出生与死亡造成的人口增长。自然增长率是出生率与死亡率的差。在工业革命之前, 人类处于高出生、高死亡、不稳定的低自然增长状态; 工业革命开始后, 人类逐步进入高出生、低死亡、高自然增长状态, 导致了前所未有的人口快速增长, 并引发了人类对人口问题的关注和担心; 在工业文明后期, 随着生育控制的理念与技术成熟, 人类进入了低出生、低死亡、稳定的低自然增长状态。这种出生率与死亡率的消长过程称为人口增长转变, 它在不同国家的发生时间并不一致, 许多发展中国家当前正处于人口高增长阶段。(丁金宏)

机械增长 [mechanical growth] 由人口迁移导致的增长。机械增长率是迁入率与迁出率的差, 即净迁移率。(丁金宏)

出生率 [birth rate] 单位时间内出生数与总人口的比。通常, 时间单位为一年, 出生数为活产婴儿数, 总人口为

年平均人口。用年初总人口为分母计算的出生率称为前向出生率，它更适用于人口预测模型。(丁金宏)

死亡率 [**death rate**] 单位时间内死亡数与总人口的比。通常，时间单位为一年，总人口为年平均人口。用年初总人口为分母计算的死亡率称为前向死亡率，它更适用于人口预测模型。(丁金宏)

总和生育率 [**total fertility rate (TFR)**] 育龄妇女单岁年龄别生育率之和。年龄别生育率是指某个年龄组的育龄妇女一年内的生育数除以该年龄组育龄妇女人数，当年龄组距不是单岁时，总和生育率等于年龄组别生育率之和乘以组距。总和生育率是妇女生育力的表征，相当于育龄妇女平均的终身可能生育数。当总和生育率为 2.1 左右时，下一代人可以替代上一代人，人口总量的长期趋势将趋于稳定，所以通常称 2.1 为替代生育率。(丁金宏)

平均期望寿命 [**life expectancy**] 简称期望寿命。新生婴儿平均期望存活的年数，对于特定年龄的人口，平均期望存活年数称为剩余期望寿命。平均期望寿命是根据年龄别死亡概率来推算的，通常需要通过编制生命表来计算。平均期望寿命是人口健康水平的重要表征，是人类发展指数的三要素之一。(丁金宏)

期望寿命 [**longevity expectance**] 平均期望寿命的简称。(丁金宏)

密度制约律 [**density regulation**] 一种人口增长自我调节理论，它认为当人口密度上升到临界值时，人口的增长率会趋于下降。这一理论是从动物群落增长规律移植过来的，虽然它并不完全适用于单个国家或地区的人口增长过程，但是全球人口增长趋缓在宏观上印证了密度制约率。(丁金宏)

人口发展方程 [**population development function**] 系统描述人口数量和年龄结构变化过程的微分方程，对于封闭区域，人口发展方程的主方程为:

$$\frac{\partial p(a,t)}{\partial a}+\frac{\partial p(a,t)}{\partial t}=-\mu(a,t)p(a,t)$$

其中，$p(a,t)$ 是人口年龄分布密度函数，$\mu(a,t)$ 是死亡率分布函数，a 是年龄，t 是时间。它的边界条件为:

$$p(a,0)=p_0(a),\ p(0,t)=\varphi(t)$$

其中，$p_0(a)$ 是起点人口年龄分布，$\varphi(t)$ 是出生率。

对于开放区域，主方程还需加入迁移函数。

人口发展方程是人口总量和年龄结构变化过程模拟、预测的模型基础，在实际应用中通常需要将方程离散化，形成年龄移算模型、生育模型、死亡模型、生命表等人口统计技术。(丁金宏)

人口结构 [**population structure**] 又称人口构成。某一方面人口属性的内在划分，通常用百分比表示。常见的人口结构包括性别年龄结构、民族结构、文化结构、就业结构、婚姻家庭结构等，有时也将人口分布称为人口空间结构。(丁金宏)

性别比 [**sex ratio**] 男性人数与女性人数之比，通常用每 100 个女性对应的男性人数表示。出生人口性别比的正常值在 105~110 之间，随着年龄的增长，性别比逐步下降，老年人口的性别比通常在 100 以下。(丁金宏)

年龄结构 [**age structure**] 又称年龄构成。某一时点各年龄段人口所占比重。年龄一般按周岁统计，即，年龄组距通常为单岁或 5 岁。0~14 岁为少年儿童人口; 15~64 岁为劳动年龄人口(我国有时也按劳动法将男性 16~59 岁、女性 16~54 岁定为劳动年龄人口); 65 岁及以上为老年人口，也有将 60 岁及以上定义为老年人口的。(丁金宏)

抚养比 [**dependency ratio**] 又称抚养系数。非劳动年龄人口与劳动年龄人口之比，以百分数表示。按被抚养对象又可以分为少儿抚养比和老年抚养比。(丁金宏)

抚养系数 [**dependency coefficient**] 即抚养比。(丁金宏)

人口金字塔 [**population pyramid**] 一种表示分性别的年龄构成条形统计图。画法是将各年龄男性与女性人数或占各自性别总数的百分比，分别在纵轴左右画成并列的横条，按年龄递增顺序自下而上排列。一般情况下，图形呈下宽上尖的塔形，故名人口金字塔。人口金字塔的形状能够反映人口增长的速度和波动。(丁金宏)

老龄化 [**ageing**] 又称老年化、人口老化。老年人口比重上升且接近或超过临界水平的过程，一般以 65 岁及以上人口比重 7%或 60 岁及以上人口比重 10%作为老龄化的临界值。老龄化的过程既可能是平均寿命延长导致的老年人数量和比重的扩张，也可能是出生率下降、青少年人口比重降低导致的老年人口比重的相对上升，更多情况是两种原因的复合。(丁金宏)

空巢老人 [**empty nester**] 因子女长期外出而独居的老人。(丁金宏)

行业结构 [**sectoral structure**] 又称产业结构，部门结构。经济活动各部门的产出比重或就业比重。经济活动按性质可以分为三大产业，产业结构演变的一般规律是从第一产业为主到第二产业为主再到第三产业为主。(丁金宏)

产业结构 [**industrial structure**] 即行业结构。(丁金宏)

职业结构 [**career structure**] 就业人口中各类职业的比重。职业类别是社会阶层分化的重要标志。(丁金宏)

失业率 [**unemployment rate**] 失业人口占总可就业人口的比重，计算公式如下:

$$失业率=\frac{失业人口}{在业人口+失业人口}\times 100\%$$

失业人口是指有工作能力、愿意工作但没有工作的人口。(丁金宏)

人口红利 [**population bonus**] 劳动年龄人口比重较大, 抚养比较低, 为经济发展所创造的有利人口条件。人口红利的大小受年龄结构及其波动的影响, 红利特别明显的时期称为人口红利窗口。(丁金宏)

刘易斯拐点 [**Lewis inflexion**] 在工业化过程中, 随着农村富余劳动力向非农产业逐步转移, 全社会劳动力由过剩变为短缺的转折点。(丁金宏)

受教育年限 [**average education years**] 特定年龄以上人口接受学历教育的平均年数, 通常以 15 岁为起算年龄。(丁金宏)

种族结构 [**race structure**] 不同种族人口所占的比重。种族通常依照肤色、毛发、体型等自然特征分类。(丁金宏)

民族结构 [**nationality structure**] 不同民族人口所占的比重。民族通常依照语言、风俗、信仰等文化特征分类。(丁金宏)

少数民族 [**minority**] 多民族国家中主体民族以外的民族。中国有 55 个少数民族。(丁金宏)

弱势人群 [**vulnerable group**] 又称弱势群体, 边缘群体。由于自身或社会原因导致生活能力较弱、社会权力较小、获得资源较少的人群。(丁金宏)

人口素质 [**population quality**] 又称人口质量。人口质的规定性, 包括人口的体质、技能、素养等三方面。(丁金宏)

人口分布 [**population distribution**] 人口在一定地区范围内的空间分布状况, 通常通过子区域的人口密度对比来反映。(丁金宏)

人口密度 [**population density**] 单位面积土地上的居民人数, 有时也计算工作人口或其他活动人口密度。(丁金宏)

生理人口密度 [**subsistence population density**] 单位面积耕地上居民人数, 反映了人口对生产食物等基本生存条件的需要及其满足程度。按照英文原意, 似应译为"生计人口密度"。 (丁金宏)

人口垂直分布 [**population vertical distribution**] 人口在不同海拔高度上的分布, 总体趋势是人口密度随海拔升高而下降。(丁金宏)

趋海性 [**coastal-oriented distribution**] 人口向沿海地带集中分布的趋势。几乎所有的大陆沿海地带都是人口密集带。(丁金宏)

人口分布重心 [**center of population gravity**] 一定区域全体人口的平面平均位置, 通常需要划分子区域来核算: 以各子区域的人口数为权重, 计算全部子区域几何中心的平均位置。人口分布重心的时序移动轨迹可以反映人口分布的动态特征。(丁金宏)

人口地图 [**population map**] 释文见地理学地图学与地名学同名词条。(丁金宏)

人口区划 [**population demarcation**] 根据人口的特征, 兼顾相关的自然条件、社会经济状况等因素, 对国家或地区进行区域划分。(丁金宏)

人口集聚 [**population glomeration**] 人口向一定区域集中的现象, 通常以城市特别是大城市为集聚中心。人口集聚的动力源自共享公共设施、提高合作效率、放大发展机会、分摊资源成本等方面的外部经济性。(丁金宏)

人口郊区化 [**population suburbanization**] 又称逆城市化、城市蔓延。人口从大城市的中心区向郊区及其周边地区疏散的过程。郊区化既是中心城区人口疏解的过程, 也是城市人口和用地空间向外扩张的过程。(丁金宏)

通婚圈 [**intermarriage circle**] 选择配偶的社会距离或地理距离。通婚本身具有跨文化或跨地域的内涵, 所以通婚圈的概念更适用于非内卷性的婚姻。(丁金宏)

世界人口分布 [**world population distribution**] 世界人口相对集中分布在北半球的中低纬度地区, 尤以欧洲西部、北美洲东部、东亚和南亚地区最为密集, 各大陆的沿海地区形成了基本连贯的人口密集带。北美洲北部、非洲沙漠、澳大利亚等区域人口十分稀疏。(丁金宏)

中国人口分布 [**China population distribution**] 中国人口分布的基本态势是东南密集西北稀疏, 这个由胡焕庸线界定的宏观格局相当稳定。从中观尺度上看, 1980 年代以来的城市化过程加剧了人口在中心城市周围的集聚, 城乡之间的人口密度对比更加悬殊。(丁金宏)

胡焕庸线 [**Hu's line**] 又称爱辉-腾冲线。中国人口分布的一条重要分界线, 是从黑龙江爱辉(黑河)到云南腾冲的一条直线, 又称爱辉-腾冲线。1935 年, 胡焕庸通过绘制中国县级人口密度图发现了这条界线。

胡焕庸线将中国分为人口密集的东南部和人口稀疏的西北部, 按照当时的疆域统计, 东南部占全国土地面积的 36%, 却居住了 96%的人口; 而西北部占全国土地面积的 64%, 仅居住了 4%的人口, 这样的密度悬殊格局经久未变。(丁金宏)

人口迁移 [**population migration**] 常住地的永久变更。在人口统计中需要以特定的时间和空间尺度来界定"永久变更", 在时间维度上一般以离开常住地半年以上判定为"永

久", 在空间维度上一般以跨越乡、镇、街道一级边界判定为"常住地变更"。根据跨越边界的等级可以分为国际迁移、省际迁移、县际迁移和乡际迁移, 迁移距离依次递减, 迁移强度依次递增。(丁金宏)

人口流动 [**population flow**] 中国特有的人口迁移统计口径, 指不改变户口所在地的人口迁移。(丁金宏)

移民 [**migration; immigration**] ❶迁移或迁移人口; ❷特指国际迁移人口。(丁金宏)

国内迁移 [**internal migration**] 国内省际迁移, 通常不包括省内迁移。(丁金宏)

国际迁移 [**international migration**] 跨国界的迁移, 通常也是跨种族、跨文化的迁移。(丁金宏)

乡城迁移 [**rural-urban migration**] 国内农村人口向城市的迁移, 是城市化的基本途径。我国由于户口制度等方面的限制, 乡城迁移形成了大批的不落户口的城市农民工。(丁金宏)

候鸟迁移 [**seasonal migration**] 又称循环迁移。人口在两地之间周期性的往返迁移, 通常以年度为周期, 表现出一定的季节性。(丁金宏)

自愿迁移 [**willing migration**] 迁移者出于自身的意愿而发生的迁移, 多为拉力型迁移。这类迁移通常针对有自主意志的成年人。(丁金宏)

被迫迁移 [**forced migration**] 又称强迫迁移。由于灾害、战争等外在力量推动的非自愿迁移, 是典型的推力主导型移民。(丁金宏)

灾害移民 [**disaster migration**] 因洪水、干旱、地震等自然灾害和疫病、事故等社会灾害而发生的迁移。灾害移民具有不可预见性, 灾害平复后移民常会回迁。(丁金宏)

工程移民 [**projection migration**] 由于水库、铁路、工矿等重大工程项目建设征用土地而导致的迁移, 移民通常可以获得补偿。(丁金宏)

劳动力转移 [**labor transformation**] 劳动力从一个产业转入另一个产业就业的过程, 常特指从农村富余劳动力转入制造业、服务业等部门就业。(丁金宏)

城镇化 [**urbanization**] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(丁金宏)

移民社区 [**migrant community; migrant neighborhood**] 外来移民为主体的城市街区, 常因移民不愿或无法融入主流社会而保有自己的文化风貌。(丁金宏)

钟摆迁移 [**dwindle migration**] 又称通勤。城市中的上下班往返移动, 通常在市区(上班地)与郊区(居住地)之间摆动, 早出晚归。严格地说这不是一种迁移, 因为没有发生居住地变更。(丁金宏)

通勤 [**commuting**] 即钟摆迁移。(丁金宏)

迁移率 [**migration rate**] 一定时期的迁移人口与总人口的比, 是迁出率、迁入率的统称, 用千分率表示, 时期间隔通常为年度。迁出率指一定时期迁出人口与总人口的比, 因为迁出人口是原先的本区居民, 所以迁出率是"历险率", 故人口分析预测模型中常将迁出率作为调控参数。迁入率指一定时期迁入人口与总人口的比, 为"非历险率"。迁入率与迁出率的差为净迁移率, 也就是机械增长率。(丁金宏)

罗杰斯迁移模式 [**Rogers pattern of migration**] 又称年龄-迁移率模型。人口迁移率随年龄而变化的普遍形态, 由美国学者罗杰斯(A. Rogers)发现。在儿童年龄段, 年龄越小越需要随父母迁移, 所以迁移率表现为自婴幼儿起的单调递减; 从少年阶段起因上学、就业、婚嫁等原因迁移率迅速上升, 在20~30岁区间形成高峰, 随后逐步下降; 在60~65岁区间由于退休养老等原因又形成较小的迁移峰段。(丁金宏)

推拉理论 [**push-pull theory**] 区域对人口具有推力和拉力, 它们是人口迁移的外力条件。这一理论由美国学者李(E. S. Lee)提出, 推力指区域对人口的排斥力, 比如不良的居住环境, 拉力既包括对现有人口的挽留力, 也包括对区外人口的吸引力, 比如好的福利条件和工作机会。除了推拉力, 源地和目的地之间的障碍还构成了人口迁移的阻力。(丁金宏)

重力模型 [**gravity model**] 一种借用万有引力公式模拟两区域相互作用下迁移量的模型:

$$M = \frac{KP_iP_j}{D^\alpha}$$

其中P_i, P_j表示区域i, j的人口规模, 有时也用经济规模来代替, D为两区域距离, K为经验常数, M为两区域之间的迁移量, 通常假设为单向迁移, 这是重力模型的局限性。(丁金宏)

距离衰减 [**distance decay**] 又称距离摩擦。人口迁移的强度随距离增大而减小的规律, 距离表现为对迁移的摩擦阻力。这一规律也适用于其他社会经济要素的空间扩散。(丁金宏)

距离摩擦 [**friction of distance**] 即距离衰减。(丁金宏)

介入机会模型 [**intervening opportunity model**] 又称中间机会模型。距离衰减规律的一种解释模型, 由斯托弗(S.A.Stuffer)提出。在源地与计划目的地之间, 存在着可以满足迁移目的的其他地点即介入机会, 迁移过程会在这些地点中止, 宏观上便表现为迁移量随距离的衰减。(丁金宏)

户口 [**household registration**] 中国的一种人口登记管理制度, 以家庭为单位登记成员的基本信息, 由公安部门管理, 是资源分配、公共设施享用和社会福利待遇等的依据。

迁移落户需要迁入地公安部门的批准。(丁金宏)

民事登记 [civil registration] 世界各国普遍实行的公民出生、死亡、婚姻、迁移等基本民事信息的登记管理制度。我国的户口制度与之相仿，但赋予了更多的社会管理及资源分配功能。(丁金宏)

人户分离 [registration residence separation] 户口登记地与实际常住地不一致的情形。人口流动就是人户分离的一种形式，但这一概念更多地用于城市内部的各区域之间，对于具体区域而言，人户分离会产生“人在户不在”和“户在人不在”两种结果。(丁金宏)

常住人口 [permanent population] 常住人口在某一地区经常居住的人口，通常以是否持续居住半年以上为判别标准，离开不满半年的人口也被作为本地常住人口。常住人口是人口普查、人口规划等的常用统计口径。(丁金宏)

流动人口 [floating population] 又称暂住人口。中国户籍制度条件下没有落户的迁移人口，有时也称暂住人口，乡-城迁移的农民工是典型的流动人口。(丁金宏)

暂住人口 [temporary population] 即流动人口。(丁金宏)

在地人口 [defacto population] 又称实有人口。某一区域特定时点的实际居住人口，是人口调查的现场登记人口。(丁金宏)

白天人口 [daytime population] 又称工作人口。某一地区白天特定时点的人口，包括工作人口、居住人口和其他活动人口，有时也特指这一时点的工作人口。(丁金宏)

夜间人口 [night population] 某一地区夜间特定时点的人口，也常指常住人口。城市特定区域白天人口与夜间人口之比称为昼夜人口比，它的大小反应区域的功能属性。(丁金宏)

人口普查 [census] 国家在规定时点对全体居民基本信息的调查。多数国家每 10 年进行一次人口普查，也有的国家每 5 年甚至每年开展人口普查。中国的人口普查标准时点在逢零年份的 11 月 1 日 0 时。(丁金宏)

人口抽样调查 [population sampling survey] 按照随机原则，从人口总体中抽选一部分人口进行相关信息调查，以推断人口总体特征的一种非全面的调查。我国在逢 5 年份开展 10%的全国人口抽样调查，国家、地方、研究机构等也会开展其他专门目的的人口抽样调查。(丁金宏)

人口容量 [carrying capacity of population] 又称人口承载量。一国或一地区在可以预见的时期内，利用该地的能源和其他自然资源及智力、技术等条件，在保证符合社会文化准则的物质生活水平条件下，所能持续供养的人口数量。(丁金宏)

适度人口 [optimum population] 又称合理人口规模。特定区域以某一方面价值衡量的最优人口数。这一概念由法国人口学家索维从经济学意义上提出，也就是经济适度人口，已被应用到资源适度人口、环境适度人口等方面。对城市而言，适度人口也称为合理人口规模。(丁金宏)

人口压力 [population pressure] 一个国家或地区的人口对资源、环境、经济和社会管理系统等方面的压力。这一理念源自马尔萨斯，他认为人口增长总是快于生活资源特别是食物产量的增长，地球的人口压力会不断加大。后来这一概念被推广到人口经济压力或者人口对生产力的压迫，近年来更引申到人口对生态环境的压力。(丁金宏)

人口过剩 [overpopulation] 人口总量超过区域人口承载力的状态。(丁金宏)

人口预测 [population projection] 根据人口现状和过去的变化过程，考虑人口与资源环境、经济社会发展的关系，设定出生、死亡、迁移等控制参数，对未来人口的数量和结构变化进行推断。传统的人口预测注重总量变化；建立在人口发展方程模型上的人口预测解决了人口结构预测问题；新近发展的人口随机模型更给出了预测方案的实现概率。(丁金宏)

人口地理信息系统 [population GIS] 将人口信息和地理信息结合起来构成的数据库系统，可以实现灵活的区域人口查询、统计、显示和管理等功能，是区域和城镇规划、管理和开展人口地理研究的重要工具。(丁金宏)

2.3.7 历史地理学

历史地理学 [historical geography] 研究历史时期地理现象分布、变迁及其发生、发展规律的科学。概括地说，就是研究历史时期地理环境的演变及其规律的科学。历史地理学属于现代地理学的一个组成部分，是地理学的一门分支学科，它与地理学、历史学、沿革地理学、考古学、古地理学和环境考古学等学科有密切的联系，是一门综合性极强的学科。其工作任务是通过“复原”历史时期的地理环境，阐明当前地理环境的形成过程和特点，探索其发展演变规律，从而更好地指导人类活动。它以历史时期的地理环境为其研究对象，这里所说的历史时期是指中全新世(新石器时期)至今的这段时期，地理环境主要是指受人类活动广泛和深入影响的地理表层。其研究的主要领域包括历史地理学理论和方法论的探讨、历史自然地理、历史人文地理、区域历史地理和历史地图，其主要研究内容包括历史时期气候的改变，植被的变迁，河道的迁徙，湖泊的涨缩，海岸的推移，农业的分布、变迁，水利灌溉事业的发展和水陆交通的变化，历代疆域、政区的形成、发展和变迁，集镇、城市等聚落的兴衰，人口及民族分布与迁

徙, 文化现象的分布及其扩散, 长城及重要军事关隘和军事形胜, 边疆地区研究, 历史地图的整理和编绘等。其研究方法要做到参阅历史文献、考古资料与野外实践调查相结合, 同时需要引进现代地理学研究的科学技术, 如沉积物分析、GIS 和遥感技术、孢粉与微体古生物分析, 以及 ^{14}C 和其他测年技术等。在西方, 现代历史地理学形成是以伊斯特(W. G. East)的《欧洲历史地理》、达比(H. C. Darby)的《1800 年以前的英格兰历史地理》和布朗(R. H. Brown)的《美国历史地理》三部著作为标志; 中国的现代历史地理学是在继承沿革地理学的同时, 在吸收西方现代历史地理学成果的基础上形成, 以1950年侯仁之的著作《中国沿革地理课程商榷》为标志。(邓辉、詹永峰)

沿革地理学 [evolution of past geography; evolutionary geography] 记述并考证历史时期疆域和政区等的沿袭与变革的领域。其是中国传统舆地之学的重要组成部分, 是现代历史地理学的前身。其研究内容包括各时期各政权的疆域分合伸缩, 各级政区的建置沿革, 各都市城邑的位置、规制与兴衰, 交通路线的通塞改变, 河流湖泊的变迁, 以及边远各民族的分布、盛衰和迁移等。其中, 疆域的分合伸缩和政区的建立沿革为传统的研究内容。沿革地理学研究经过漫长的历史发展, 形成了求实的特点。其研究方法是描述、整理与考辨。沿革地理学有着明显的局限性。其一是它长于考证, 注重事实, 但缺乏进一步的因果关系与变迁规律的探讨, 缺乏科学的理论概括与体系建设, 因此一直停留在描述阶段。其二是研究范围过于狭窄, 长期局限于政治地理中的疆域、政区、都市及自然地理中的水道等方面, 对其他丰富的地理内容较少问津。其三是囿于文献记载, 缺乏对地理环境的实地考察。(邓辉、詹永峰)

环境考古学 [environmental archaeology] 根据反映古人类生活时期的环境信息、资料和实物, 利用环境学的理论方法和技术, 研究古代人类的环境特征和演变规律, 进一步弄清环境与人类及其文化特征、社会结构、经济形态、生业模式的发展和演替之间内在关系的一门学科。环境考古一词在 20 世纪 30 年代于英国提出来, 60 年代逐渐成长为一门学科。其研究对象是人类的文化堆积、遗址、遗存和相关的自然沉积物, 其研究的年代范围从史前时代起, 经过原始时代和历史时代的古代各阶段。其研究任务是从这些对象中寻觅其古环境信息, 探讨与人类文化发展的关系, 从恢复人类赖以生存的环境中, 探讨其文化起源、演变规律和诠释形成文化特点的环境基础。(邓辉、詹永峰)

文化生态学 [cultural ecology] 释文见地理学文化地理学同名词条。(邓辉、詹永峰)

地理学史 [history of geography] 学者关于地球表面各种事物的安排所展开的连续, 形象的记述。一个世代的地方差异的意象和解释很少能为后一代所满足。人们不断搜索新的、更为完善的形象与合乎时代信仰的解释。这些不断变化的形象和使他们变得言之成理的理论体系便组成了地理思想史的内容。地理学的发展可以分为 3 个主要时期。第一个时期是从地理思想的最初朦胧时期, 一直到1859年, 长达千年以上, 这是古典时期。这一时期科学研究还没有进行分类, 一个学者成为掌握全面知识的大师, 几乎每一个希腊哲学家也同样可以合理地称其为地理学者。第二个时期是从 19 世纪下半叶开始的近代时期, 这时出现了现代意义的地理学。第三个时期是第二次世界大战以后的现代时期。(邓辉、詹永峰)

历史地理知识论 [historical geosophy] 地理学思想史研究中的重要概念, 关注历史时期地理知识的哲学性质。(邓辉、詹永峰)

横剖面法 [horizontal cross section] 现代区域历史地理学的重要研究方法之一。要了解现代地理景观, 就不能单凭现代看到的那些东西, 而是必须要追溯到过去的地理景观。在复原过去地理景观的工作中, 历史地理学工作者就会采用横剖面的方法, 通过一系列不同时期地理景观横剖面的复原, 来重现某一个地区地理景观的变化过程, 从而为现代地理景观的特点做出发生学的解释。复原各横剖面后, 继续对各横剖面之间的变化进行说明和解释, 把静态的剖面描述与动态的过程分析结合在一起, 这样就既复原了剖面, 又突出了对剖面变化过程的重视。早在 20 世纪 30 年代, 达比(C. Darby)就运用系列横剖面方法研究英国的历史地理, 1936 年出版的《1800 年以前的英格兰历史地理》是运用横剖面法研究区域历史地理的经典之作。20 世纪中叶, 这一方法被介绍到中国, 为中国历史地理学者所普遍接受和采用。(邓辉、詹永峰)

纵向专题法 [vertical theme] 现代历史地理学的重要研究方法之一。英国历史地理学家达比在其著作《论地理与历史的关系》一文中论述英格兰景观时首次提出。其主要研究手段是探索和追溯在历史时期对某一区域内的社会和文化景观起影响作用的独特变化过程。达比(C. Darby)在解释英格兰景观形成过程时, 列举了 4 个文化景观变迁的例子——砍伐森林、疏浚沼泽、开垦荒野、聚落变迁等, 分别分析人们对森林、沼泽、荒野和聚落变化的影响过程, 来探讨和解释今天英格兰地区文化景观面貌及其形成原因。这种在某一区域内对文化景观建立纵向的专题模型的研究方法, 虽然会失去对整体变化过程的把握, 但在揭示某些地理要素的变化过程时, 可以补充横剖面法在表现景观变化上的不足。(邓辉、詹永峰)

连续占领 [sequent occupies] 现代历史地理学的重要研究方法之一。美国地理学家普雷斯顿·詹姆斯研究黑石河谷地区内, 不同文化的人群在一段时期内的土地变化情况, 指出黑石河谷地区的景观是由三种主要文化景观——印第安人土著文化、农村的欧洲人文化和城市工业文化相互交叠而形成的一个复合体, 其各自以独特的方式改变了自然景观。美国地理学家惠特尔西(D. Whittlesey)把这一类在一个地区内居住

历史的变化过程的研究称为“连续占领”。认为一个地区的居民在其态度、目标或技术上如有任何重大改变，则其资源基础的意义就得重新估价。强调从现代地理景观着手，去研究这些文化景观所代表的过去人类文化的特点及其改造大地表面的作用过程。(邓辉、詹永峰)

伯克利学派 [Berkeley school] 释文见地理学文化地理学同名词条。(邓辉、詹永峰)

威斯康星学派 [Wisconsin school] 以克拉克(A. H. Clark)为代表，由威斯康星大学地理系学者组成的文化区域历史地理学研究的一个分支学派。他们主张从经济发展史角度开展地理变化研究，实现地理学的跨学科研究。从地球表面的区域出发，探讨区域自然特征、人口的分布特征，进而研究区域内的经济活动特征，将区域内的经济活动分为工业、农业和林业及贸易。研究区域内部的特征，更多地尝试研究区域实体因时间影响的在地理上的变化特征，特别强调地理现象和地理关系在地理结构中的变化。他们将区域理论、统计学、制图学和数学模型的研究方法引进到地理学的关于位置、分布和传播等的研究上。在他们的研究特长中，比较重视历史学的观点。(邓辉、詹永峰)

路易斯安那学派 [Louisiana school] 以弗雷德·尼芬(F. B. Kniffen)为代表的文化地理学研究的一个分支学派。他们积极主张从文化角度开展地理学研究，认为对文化地理学合理的研究应该是对景观的文化形式进行定量的和定性的分析。其代表性研究是对美国路易斯安那州房屋类型的特征和分布进行研究，他们认为房屋类型是区域分异研究中一个具有重要诊断价值的文化元素，该研究从路易斯安那州这一地理区域出发，首先在形态学对比的基础上建立 9 个主要房屋类型，并将房屋归类；然后分析不同房屋类型的特征，对于不同的房屋类型，特别关注它们的山墙、门廊和走廊的房屋细部构建的不同；进而对每种房屋类型数据进行地图分析，绘制出各种房屋类型分布图。该研究对路易斯安那州从文化地理学上进行区域界定，是从建筑类型的角度分析区域文化地理的一次尝试。(邓辉、詹永峰)

地理大发现 [the great discoveries of geography] 指欧洲航海者从15世纪中叶至17世纪末叶，开辟环非洲大陆的亚欧之间海上新航路、“发现”美洲新大陆并进行环球航行的过程。其过程大体分为两个主要阶段：第一阶段是从 15 世纪中后叶到 16 世纪中叶，主要参与者为葡萄牙和西班牙人。葡萄牙人发现了非洲南部地区，绕过非洲横渡印度洋到达印度，向东进入太平洋和中国、日本发生接触的航路；西班牙人发现了美洲，并进行环球航行，横渡大西洋、太平洋、印度洋，证实了地球的形状、大小和海陆分布格局。第二阶段是从 16 世纪中叶到17世纪末叶，主要参与者扩大到整个欧洲，是荷兰、俄国、英国、法国扮演主角的时期。荷兰人在这一时期发现了澳大利亚、新西兰，俄国人发现了亚洲北部、北冰洋，英国人、法国人发现了北美的许多地方，以及格陵兰等地区。地理大发现主要是针对西方文化系统而言的。(邓辉、詹永峰)

郑和航海 [voyages of Zhenghe] 中国古代航海家郑和自永乐三年(1405 年)至宣德八年(1433 年)的 28 年间先后七次奉朝廷命令率大规模船队出使西洋的航海活动。郑和率领船队由苏、浙、闽沿海南下，历南洋群岛至非洲东岸凡 30 余国和地区，航程 10 万余里[①]。七下西洋航海分为前三次和后四次两个历史时期。前三次航海(1405 年、1407 年和 1409 年)的船队航程主要以古里为限，活动范围不出东南亚和南亚。后四次远航于 1413 年开始，郑和船队横渡印度洋远航至波斯湾沿岸及非洲东岸，开辟新的航线，同一些从来不通中国的亚非国家建立了友好关系，打开中国到亚非各国的海上“丝瓷之路”，在航海史上写下了光辉篇章。(邓辉、詹永峰)

地图学史 [history of cartography] 主要研究地图和地图学的产生、历史发展过程及其历史作用，是地图学的分支学科。其主要根据保存下来的地图作品、考古资料和文献记载，对地图科学内容、编制技术与表现形式的发展过程，以及地图学理论方法的形成与发展进行系统、深入的研究，总结历史规律，促进现代地图学发展。早在一万年前即出现用线画与符号表示事物的原始地图，现今保存最古老的地图是公元前 27 世纪苏美尔人绘制的地图和公元前 25 世纪巴比伦陶片地图。中国已发现的最早地图是春秋战国时期中山王墓的“兆域图”。古希腊著名学者托勒密的《地理学指南》是最早的地图学著作，他还创造了地图投影方法，并用普通圆锥投影绘制了世界地图。中国著名地图学家裴秀创立的“制图六体”是关于地图编制原理的精辟论述。17 世纪以后，测绘技术的发展促进了专题制图的发展；20 世纪 30 年代航空摄影的出现使地形测绘提高到一个新的水平。地图学的发展经历了中世纪前的产生和兴起、17~19 世纪的全面奠定基础和 20 世纪以后的不断飞跃等几个大的历史阶段。(邓辉、詹永峰)

历史地图 [historical map] 反映人类历史时期自然和政治、经济、军事、文化状况及其变化的地图。其是专题地图的一种。其主要依据历史文献、考古资料等经分析研究编绘而成。按其内容可将其分为：①普通历史地图或通用历史地图。综合反映历史时期世界或国家、地区多种内容的地图。②专门历史地图或专用历史地图。反映历史时期世界或国家、地区某一特定内容，或以某一特定内容为主的地图。按其用途可主要将其分为历史参考图和历史教学图。具体包括：各社会发展阶段图，如古代文化遗址图、原始社会遗址图、奴隶社会和封建社会发展图；各朝代发展形势图；历代疆域沿革图；历代主要战争、农民起义、近代革命运动和革命战争形势图；自然历史地图等。历史地图与现代地图是对应的，其方法、内容和分类与现代地图基本相同。(邓辉、詹永峰)

① 1 里=0.5km。

环境史 [environmental history] 以地理学、生态学、环境科学的研究成果为基础, 从历史学的视角, 利用跨学科的方法, 研究历史上人类及社会与环境之间相互作用的关系。环境史研究的最早起源地是美国, 与北美地区在20世纪60年代发生的"环境运动"密切联系。一批历史学家们通过对环境变化的历史研究, 试图为濒临失衡的地球和人类文明寻找出路。环境史研究以历史学、环境和生态学为基础, 且与地理学、人类学、社会学、哲学、经济学和政治性密切相关。从事该领域研究的主要是历史学者, 其基本研究方法是跨学科研究, 其主要研究内容集中在环境意识、环境制度、环境政策等方面。(邓辉、詹永峰)

方志 [gazetteer; record of local geography] 全称地方志。是全面、系统、综合记录某一特定地方、区域(行政区划)自然和社会各方面在空间和时间上发展变化情况的文献。中国地方志的编撰最早可溯源到春秋战国时期, 宋代乐史纂《太平寰宇记》增加人物、艺文等方面的内容, 确立了后世方志的体例。古代地方志按记载的地域范围可分为省志、府志、州志、厅志、县志、乡镇志等。方志按记载的内容范围可分为通志、专志、杂志等。地方志的内容极为广泛, 如通志一般包括行政建置、沿革、疆域、山川、津梁、关隘、名胜、资源、物产、气候、天文、 灾异、 人物、艺文、文化、教育、民族、风俗等, 可反映不同历史时期的社会生活状况和经济文化、科学技术等方面的成就。方志有地方性、广泛性、资料性、可靠性等特征。(邓辉、詹永峰)

地方志 [record of local geography] 方志的全称。(邓辉、詹永峰)

历史景观 [historical landscape] 通常附属于文化景观体系。美国学者梅尔尼克(R. Z. Melnick)提出, 历史景观可以被定义为文化景观的一个类型, 这一类型的景观与特定的人物、事件和特别重要的历史时期相关联。历史景观涵盖的内容相当广泛, 包括居住区环境、纪念性场所、公共建筑环境、花园、小型开放空间、植物园、堡垒、战场、墓地、街道景观、房地产业、农业景观、公园、历史性村落、城区、城镇、史前遗址、公园体系18个子类型。一说即文化景观, 是德国地理学家拉采尔最早在说明文化景观的概念时, 提出的一个与之相等的概念。他认为文化景观是人类占有的历史面貌的写本。所以多用历史景观代替文化景观。(邓辉、詹永峰)

景观复原 [reconstruction of landscape] 达比认为历史地理学是一门研究过去地理的学科, 如果要理解现代的地理景观, 必须要了解地理景观的变化过程, 因为现在我们看到的地理与过去的地理相比, 已经有了很大的变化, 这就需要历史地理学家去复原过去的地理景观。只有了解了过去的地理景观的变化, 才能真正了解现在的地理景观。在重建过去地理景观的工作中, 历史地理学家依靠的材料是历史的, 而研究的方法是地理的。历史地理学的任务是重建过去的地理, 正像现代地理学研究的是现代时段的地理景观一样, 历史地理学研究的是过去一段时间的地理景观。在复原过去地理景观的工作中, 水平横剖面方法是一个行之有效的手段, 一系列的横剖面可以展现出一个地区的地理变化过程。历史地理工作者可以采用水平横剖(horizontal cross section)的方法, 通过一系列横剖面的复原(reconstruction), 来恢复某一地区地理景观的变化过程, 从而为现代地理景观的特点做出发生学的解释。(邓辉、詹永峰)

往日地理 [past geography] 即所谓的"过去的地理", 是指过去某一时间的地理景观。英国历史地理学家达比(H. C. Darby)认为, 历史地理学是一门研究过去地理的学问, 如果要理解过去某一时期的历史状况, 必须要了解那个时期的地理状况, 只有重建了过去的地理舞台, 才能够了解过去人们是如何在这个舞台上生活和活动的。简言之, 往日地理就是对某一历史时期的地理景观的复原。(邓辉、詹永峰)

历史环境 [historical environment] 主要是指历史时期的自然环境, 它是历史上的人类社会和人文活动的地理舞台, 是历史地理学的主要研究对象。历史时期的自然环境不是一成不变的, 它一直处于变化发展中。其变化的原因是多方面的, 有自然的因素, 也有人为的因素。在人类社会发展的早期阶段, 历史环境变化的主导因素为自然, 随着人类社会的发展, 人类活动对地理环境的影响越来越大。(邓辉、詹永峰)

环境变迁 [environmental changes] 环境状态、环境结构、环境质量在一个较长的时期所发生的变化。例如, 地球表面上森林、植被的增减, 河流、湖泊的消长, 温度、降水的增减, 海平面的升降等。一般而言, 环境变迁有一个从量变到质变的过程, 需要较长的时间才能显现出来。但是, 环境变迁也可以在短时间内发生突变。环境变迁可以是由自然界引起的, 也可以是由人类活动引起的。人类社会的早期阶段对环境变迁的影响是较小的, 随着人类社会的进步, 其对环境变迁的影响力也越来越大。(邓辉、詹永峰)

序列剖面 [sequence cross-section] 在时间上由前后连续的地理景观横剖面构成的系列。英国历史地理学家克利福德·达比认为, 对每一特定历史时期的地理景观的复原可以看作是一个横剖面, 如果将时间上前后相继的一系列地理景观剖面连在一起, 就可以重现过去的地理景观的变化过程。克利福德·达比主编的《新英格兰历史地理》就是采用这样的方法, 成功展示了数千年来英格兰地区地理景观的变化过程。(邓辉、詹永峰)

农业革命 [agricultural revolution] 农业革命发生在公元前9000~7000年的新石器早期。考古学证据表明, 农业革命独立发生在世界的几个中心, 然后缓慢地向周围地区传播。这些起源中心位于中东、南亚、中国、中美洲地区。利用火来烧(煮)熟食物, 利用石磨来研磨谷物(或种子), 以及食品的准备与储藏技术的改进, 是早期农业发生的前提。游耕农业

(刀耕火种)是早期农业革命发生的另一个重要前提, 游耕农业不需要特殊的工具, 不需要拔草和施肥, 收获以后农业活动就转移到新的地方; 农业革命的另一前提是牛、羊的驯化, 时间为公元前 7000~5500 年。农业的发生对世界地理的长期演变过程产生了几个方面的重要影响: 第一, 农业能够养活较高密度的人口, 村落形式的定居聚落大量出现。第二, 农业导致了社会组织的变化, 从松散的公社系统转变为以血缘亲族关系为基础的高度组织化的社会系统, 土地、资源的分配按照血缘亲族关系分配。第三, 农业导致了进一步的社会分工, 手工业从农业中分离出来。第四, 手工业的分化导致了社会团体之间实物交换的出现, 商业贸易有时候可以深入到很远的地方。(邓辉、詹永峰)

城市革命 [urban revolution] 人类学和考古学上所说的人类社会进化过程, 即由以亲属关系为基础的无文字的小型农村发展为社会结构复杂、进入文明的大型都市中心的过程。它首先由英国考古学家柴尔德(V. G. Childe)提出。按照他的理论体系, 有 10 条表明城市文明到来的正式鉴别标准: 大型居住区、财富集中、大规模公共建筑、出版物、表演艺术、科学知识、对外贸易、从事非生产劳动的专业人员、阶级社会、以居住区而不是以亲属关系为基础的政治组织。(邓辉、詹永峰)

氏族社会 [clan society] 以血缘为纽带结成的社会基层单位, 也是社会经济的基本单位。它是由血缘关系结合起来的, 一个氏族有十几个人, 由共同的祖先繁衍下来。他们居住在一起, 使用公有的工具, 共同劳动, 共同分配食物, 没有贫富贵贱的差别。氏族之间可以相互通婚, 几个有共同血缘关系的氏族往往联合成为一个大氏族, 即所谓的胞族, 几个大氏族又常常联合成一个部落。氏族社会产生于旧石器时代晚期, 基本贯穿于新石器时代始终。(邓辉、詹永峰)

酋邦 [chiefdom] 又称酋长领地。美国学者塞维斯(E. R. Servise)对于国家产生之前人类社会组织形态的一种称谓。他在《原始社会的组织》(*Primitive Social Organization*)和《国家与文明的起源》(*Origins of the State and Civilization*)中认为, 人类社会的政治组织经历了 4 个连续发展的阶段, 即游群、部落、酋邦、国家。人类社会处于前国家阶段的社会政治组织类型之一, 是由独裁邦主通过其所控制的政治机构而实现跨村社全面统治的政治组织, 是从部落组织向国家过渡的中间形态。(邓辉、詹永峰)

城邦 [city-state] 又称古代城市国家。古代国家的一种形式。通常由一个中心城市及周围的若干农村公社组成。地域狭小, 居民人数有限。本质是奴隶主阶级专政。古希腊有大小城邦 200 多个。典型的希腊城邦一般实行奴隶主的民主政治(如雅典)或者贵族政治(如斯巴达)。有些城邦联合为同盟, 规模较大, 它多半建立在某一较强大的城邦的优势地位(霸权)的基础上, 如以斯巴达为首的伯罗奔尼撒同盟和以雅典为首的提洛同盟等。(邓辉、詹永峰)

领土扩张 [territorial expansion] 国家或团体或个人通过政治、军事、经济等手段获得的所占据空间的扩大。领土扩张伴随着国家的诞生而出现。军事手段是实现领土扩张的主要途径, 常常能主导政治、经济等手段, 历史时期大多数庞大的帝国都是通过对外军事手段实现领土扩张的。经济手段也是重要的途径之一, 但它往往和军事、政治手段有联系, 如美国的领土扩张就是这三种手段的结合。(邓辉、詹永峰)

领土割让 [cession of territory] 由领土所有国根据条约将其领土转移给另一个国家。实行割让的唯一形式是让与国和取得国以条约形式达成协议。这种协议可以是和平谈判非强制性的结果, 也可以是战争的、强制性的结果。非强制性的形式多种多样, 有赠予或自愿合并的, 有出卖的, 有抵押和租借的。强制性割让一般是战争的结果, 而且是无代价的领土转移。(邓辉、詹永峰)

海外领土 [overseas territory] 一国位于其他国家境内, 或被其他国家领土所隔开而不与本国主体相毗邻的一部分领土。海外领土是对外扩张征服的产物, 在西方历史上较为常见, 迦太基人就有海外领土, 在罗马人的打击下, 他们被迫放弃了全部海外领土。到了近代, 随着西方资本主义对外扩张, 主要的欧洲国家都在欧洲以外拥有海外领土。冷战结束以后, 英国、法国、美国等第二次世界大战战胜国依然拥有海外领土。(邓辉、詹永峰)

疆界 [boundary] 分割国际领土的界限。通常以地面界线为基准, 向天空中和向地表以下划分垂直线, 构成该国空中和地下层的界线。大多数国家的分界线多以通过某种外交条件予以划定, 有的还经勘察竖立各种界桩。地理学家按照传统把边界分成自然边界和人为边界两类。自然边界是以双方公认的某种自然特征(如山脉、河流、湖泊等)作为边界。人为边界是以某条经纬线、某一固定界线作为边界, 或者依照民族分布来划分边界。(邓辉、詹永峰)

政区 [administrative region] 行政区划的简称。是国家对行政区域的划分, 划分行政区域, 主要依据政治、经济、民族、人口分布、地理条件、国防需要、历史传统等方面的因素。我国的行政区划是从夏朝的"方国"开始的, 行政区划至今大体经历了 3 个阶段: 一是奴隶制国家行政区划逐步形成阶段; 二是封建国家行政区划体系基本形成, 不断演变阶段; 三是社会主义行政区划不断改革、完善阶段。(邓辉、詹永峰)

监察区 [supervisory region] 国家政府设立的在全国范围内对地方行政管理进行监督的机构所分管的地区。监察地方是国家重要的事务。汉武帝时, 为加强中央对地方的督察和控御, 分全国为冀州、兖州、青州、徐州、扬州、荆州、豫州、益州、凉州、幽州、并州、交趾、朔方十三部, 每部设刺史一人分管几个郡国。这些州部就是监察区, 监察区的最高长

官刺史代表皇帝行使督察诸侯王、郡守和地方豪强。监察区长官没有行政权，所以监察区不是行政区划。(邓辉、詹永峰)

分封制 [system of enfeoffment] 中国古代国王或皇帝分封诸侯的制度。商代已开始分封诸侯。周初进一步发展这种制度，有候、甸、男、采、卫不同等级。周初大规模推行分封制，把四方的土地连同居民分封给王室子弟、功臣及有势力的异姓贵族，成为周王朝统治四方的重要手段。诸侯在其封国内有世袭的统治权，对天子有服从命令、定期朝贡，以及提供军赋、力役等责任。魏晋以后历代还有分封制，制度不尽相同。(邓辉、詹永峰)

郡县制 [system of prefectures and counties] 中国古代继宗法分封制度之后出现的以郡统县的两级地方行政制度，盛行于秦汉。春秋时期已有县、郡的设置，楚国最早设县，秦国最早设郡，此时郡、县之间并无相互统属的关系，到战国时期，正式形成郡、县两级制的地方管理体系。至战国末年，各国郡县的设立已很普遍，但仍有封国掺杂其间。秦统一后废分封制，郡县制正式遍行于全国，郡、县长官均由朝廷任免，代表皇帝或国王对地方进行管理。汉承秦制，比秦更为严整。(邓辉、詹永峰)

京 [capital of a country] ❶指高丘。《鄘风·定之方中》二章："望楚与堂，景山与京。"毛《传》："楚丘有堂邑者。景山，大山。京，高丘也。"《小雅·甫田》四章："曾孙之庾，如坻如京。"毛《传》："京，高丘也。"❷京师，指镐京。《大雅·大明》二章："来嫁于周，曰嫔于京。"郑《笺》："京，周国之地。挚国中女曰太任，从殷商之畿内嫁为妇于周之京。"朱熹《集传》："京，周京也。"一般指王朝或国家的首都。(邓辉、詹永峰)

陪都 [auxiliary capital] 又称陪京，明代也称留都。朝廷或国家在正式首都之外选择特定地理位置所建立的辅助性首都，是首都外别建的国都。西周时周公建洛阳为东都，是最早的陪都。此后大部分朝代建有陪都，然陪都设置的数量历代不一，历代建置陪都的原因也不尽相同，或为便利朝贡，或因地处要冲、地位重要，或为帝王巡幸游乐，或因时局动荡不得已而设之，所以陪都的作用也不尽相同，陪都的地位逊于国都。(邓辉、詹永峰)

郭 [outer city] 外城，于城的外围所加筑的一道城墙。《释名·释宫室》："郭，廓也，廓落在城外也。"在较大的有城墙城市中，以城墙分割为两个或两个以上的部分，其中核心部分为内城，外围部分为郭。商和西周初期，都城只有一个城(即一个城墙)或壕沟，并无"城"与"郭"的区别。周公营建成周，开创了"小城"和"大郭"连接的布局。到春秋时代，诸侯国也开始采用这种布局。战国时期，大部分诸侯国都城都采用既有"城"又有"郭"的布局。(邓辉、詹永峰)

镇 [town] 宋以前指军事据点，后代有时沿袭，也具有明显的军事意义；宋以后主要指县城以下乡村以上设有税收等机构的商业居住区。曹操以诸将军使持节戍守方面，或称"屯"，或称"镇"。而后逐渐将出任都督者一概称为"镇"或"出镇"。西晋时镇尚是泛称，并未成为独立的一级军事据点或行政区划。唐初，在边地设置镇戍。宋去军镇，有宋一代，镇基本不具备军事据点的意义，而主要从事货物贸易的商业居民区。明清时期，沿袭宋制。(邓辉、詹永峰)

邑 [town-settlement] 古代民众聚居地，包括城市或村镇及其附属田地。商代邑可指最大的城市首都，并包括其附近农田，也可指边区的小居民点。这种情况在西周同样存在，沿袭到春秋时，便有"十室之邑""百室之邑""千室之邑"等说法，表明聚居地的规模大小可以相差悬殊。进入战国，"千丈之城、万家之邑相望"，随着经济的发展和人口的增殖，城邑也迅速扩大增多。汉以后，皇后、公主所食之县曰邑，各级封爵的封国也往往称为"封邑"或"国邑"。(邓辉、詹永峰)

聚落 [settlement] 人类各种形式聚居地的总称。古代指村落，近现代泛指一切居民点。聚落通常是固定的居民点，只有极少数是游动性的，它由各种建筑物、道路、绿地、水源地等物质要素组成，其结构和形态受经济、社会、历史、地理诸条件的制约。按聚落性质和规模可将其划分为乡村聚落、城市聚落，以及介于两者之间的城市化村和集镇等聚落类型。其结构和形态有团聚型、散漫型等。(邓辉、詹永峰)

村落 [village] 为人类生活聚落类型之一，与城市对称。和城市相比，村落与土地的联系强，拥有比较小的人口集团。主要依靠农、林、牧、渔等第一产业生活的地域社会。按地理位置可将其分为平地村落、山地村落、临海村落；以其职能可将其分为农村、林村、渔村等；按聚落景观可以将其分为集村(凝集型)、散村(分散型)等；根据其是否固定，又可将其分为固定村、移动村(牧区季节移动村落)。(邓辉、詹永峰)

乡隧制度 [local political system] 即国和野对立的制度。西周、春秋间表现社会结构的行政区域制度。天子的王畿和诸侯的国都周围，都划分为国和野两大区域。"国"是指国都及其四郊以内地区，分设有若干乡，居住的除了贵族及其所属人员、所属手工业奴隶以外，多数是统治阶级下层，统称"国人"。"野"指四郊以外地区，分设有若干遂或属，居住的主要是"野人"，也称"庶人"，是井田制下被奴役的农业生产者。(邓辉、詹永峰)

什伍制度 [local political system] 什伍为古代地方基层组织，《管子·立政》："十家为什，五家为伍，什伍皆有长焉。"什伍制度是西周、春秋战国时期的户籍制度，十家为一什，五家为一伍，各置长，后世多沿置。商鞅变法时在秦国推行的户籍连坐制度。《史记·商君列传》："令民为什伍，而相牧司连坐。"司马贞索隐："五家为保，十家相连。""牧司谓相纠发也。一家有罪而九家连举发，若不纠举，则十家连坐。"(邓辉、詹永峰)

里坊 [residential area; neighborhood] 又称闾里、里、坊。古代城市内部划分出来的行政管理区，也是古代城市里面的居民区。一般情况下，里坊四周筑有坊墙，开有坊门，定时启闭。里坊内主要为居民。汉长安城有 166 个闾里，汉魏洛阳城有 326 个里，唐长安城有 108 个坊。宋代东京城和元大都城虽然有此建置，但只是一种管理单位，已无坊墙、坊门。(邓辉、詹永峰)

通商口岸城市 [port city] 一国政府在本国境内设立海关，向外国人开放通商的城市，与外国进行商业贸易的城市基地。近代中国通商口岸则是中国半殖民地化的产物。第一次鸦片战争后，中国沿海沿江地区重要城市陆续向外国资本主义开发，外国资本主义利用通商口岸开洋行、建船坞、造教堂、设工厂、办学校，进行经济掠夺，也把西方各种思想文化观念输入内地。客观上这些城市也首先出现了中国的近代化。(邓辉、詹永峰)

边疆城市 [frontier city] 位于一个国家边疆地区的城市，它是一国经营边疆地带，加强对边疆地区统治的重要根据地；同时也是一国发展与境外关系的重要桥梁。边疆城市一般为某一边疆区域的政治、经济、文化中心，并且它与境外经济联系紧密。但是由于其远离一国统治中心，其经济、文化发展水平一般较内地地区低。(邓辉、詹永峰)

城址选择 [selection of city site] 是指城市建设决策者在特定的自然、人文地理环境中对城市位置的确定过程。城址是城市的具体位置和活动的基本空间，在建城之前都要进行精心的城址选择。城市选择受到自然环境和人文环境的影响，其一般原则是要考虑地势平坦、地形高低适中、水源丰富、水陆交通便利、气候温和、物产丰富等自然因素。此外，其还要考虑政治、军事、宗教等人文因素的影响。(邓辉、詹永峰)

城址转移 [change of city site] 由于自然、人文地理条件的改变，或直接的战争、灾害等原因，城市从原来的位置向新的地点转移。在城市发展过程中，城市原来的城址被放弃，新城市的城址与原城址在空间上不相重合，即城址发生了转移，或者说城址变迁了。例如，元代北京城即元大都的城址，其是放弃了金中都原城址，在该城址北面另选新址建造的，属于城址变迁。(邓辉、詹永峰)

古城遗址 [ruins of ancient city] 古代存在的，今废弃而不再使用的城市废墟。古城遗址在考古学、地理学等研究中具有重要的地位。一般古城遗址保留有某一座古代城市的地理位置、市域范围，城市内部街道、功能区等的分布状况，及其在平面上所保存下来的城市规划思想，这一切可以向今人展示历史时期某一地区某一文化所具有的恢宏气势。古城遗址是考古学、历史地理学等学科重要的研究材料。(邓辉、詹永峰)

宇宙魔力城市 [cosmomagical city] 这个名词是美国历史地理学家惠特利(Paul Wheatly)创造的。其用来指人类文明早期的城市类型，宇宙魔力城市保留了极大的人类对自然环境适应的痕迹，它呈现出以下特点：城市内部修建有高大的、具有象征意义的中心建筑，构成城市的核心；城市布局规整，注重方位和朝向，这种规整的布局代表秩序；城市形态模拟天象，以达到天人合一的目的。(邓辉、詹永峰)

希腊城市 [Greek city] 希腊城市建立在商业经济基础上，而不是建立发达的农业经济基础上。雅典城是希腊城市的典型代表，它是一座封闭的城市，其城市形态有明显的二元特点：高高在上的卫城；建造在平地上，为一般平民居住的集会场。卫城是整个城市的焦点和核心；集会场是世俗活动中心，里面有图书馆、市场、议会和长廊建筑。其城市内部布局杂乱无章，没有秩序，世俗气氛强烈。(邓辉、詹永峰)

罗马城市 [Roman city] 罗马城市基本上是模仿希腊城市，但是罗马城市更加向世俗化方向发展。罗马城市的核心是公众集会场，城市中除了神庙、宫殿等建筑之外，还出现了许多为市民阶层提供服务的大型建筑，如竞技场、图书馆、大剧场、公共浴室等，供市民阶层娱乐、社交之用。罗马城市的功能主要面向市民阶层服务，城市成为提供丰富多彩的生活和展示罗马帝国文化的场所。(邓辉、詹永峰)

中世纪欧洲城市 [medieval city] 处于公元 476~1640 年这一历史时期的欧洲城市。欧洲各国在这一历史时期处于封建社会阶段。中世纪欧洲城市的面积往往很小，是一个由城墙、城门包围的狭小空间，城市里面的居民一般只有几千人到几万人。其形态特征有 3 个要素：公共市场、教堂和市政厅，这 3 个要素代表了中世纪城市中宗教、经济、世俗力量的三足鼎立。城市内部商业行会发达，居民主要为自由民。(邓辉、詹永峰)

巴洛克城市 [Baroque city] 巴洛克城市井然有序，城市形态规整，几何形态逐渐显现出来，其形态有八角形、九角形、七角形等，在城市中心布置教堂、市场和管理中心，成为世俗与宗教权力的中心。它是在文艺复兴运动中产生的在理性城市基础上的进一步发展，通过规则的几何街道布局、大型的标志建筑、开放的街道空间来展示专制君主的权力。是指城市建筑和规划具有巴洛克风格等城市。(邓辉、詹永峰)

工业城市 [industrial city] 释文见地理学经济地理学同名词条。(邓辉、詹永峰)

殖民地城市 [colonial city] 宗主国在殖民地设立的城市。例如，过去葡萄牙、西班牙在拉丁美洲设立的城市，列强侵略中国设立的城市等。其多设于大港 (如过去的圣保罗、纽约等)，便于掠夺殖民地的财富。城市内部有高贵的殖民主义者的居住区，也有当地人的贫民窟。有的城市还有租界。殖民地城市为资本主义列强对外侵略的据点和根据地。(邓辉、

詹永峰)

世界系统 [world system] 一个被竞争的政治-经济关系联合起来的相互依赖的区域-国家系统，其地理空间结构由“核心区”“边缘区”“半边缘区”三个部分组成。“世界系统”的建立开始于15~17世纪的殖民主义时期。17世纪以来，这个系统内部的国家之间的经济纽带不断加强，系统的空间范围不断扩大。目前，世界上所有的国家都不同程度地被卷入到这个相互依赖的资本主义系统中。

在“世界系统”内，“核心区”起着支配作用，主导着国际政治和贸易，拥有最先进的技术，拥有最高的生产力水平和多样化的经济形态，享受到最高的人均资本收入。“边缘区”则是“世界系统”内经济和政治上不成功的地区，那里只有原始的技术，不发达的、极度专业化的经济，非常低下的生产力水平，受到“核心区”的控制和剥削。在“核心区”与“边缘区”之间，是所谓的“半边缘区”，它在一定程度上能够剥削“边缘区”，但自己也受到“核心区”的剥削和支配。

“世界系统”的三个地理等级结构不是僵化不变的，相反，这是一个具有弹性的，不断变化的结构系统。“核心区”可能下降为“半边缘区”，“边缘区”可能上升为“半边缘区”，而“半边缘区”也有可能上升为“核心区”。(邓辉、詹永峰)

城市中轴线 [central axis of urban planning] 在城市的核心部分，由系列建筑或街道构成的一条规划直线，在城市整体平面布局中居于控制性的地位。城市中轴线是中国城市规划建筑的平面布局特征。在中国古代，城市规划布局的中轴线意识、观念特征随处可见。重要城市建筑对称安排、秩序井然、有条不紊，浓郁的理性精神被表现得淋漓尽致，成为中国古代建筑文化的一大传统。典型事例就是明清北京城的平面布局，具有明显的南北城市中轴线。(邓辉、詹永峰)

轴线制高点 [axis mound] 在城市布局规划中占有极其重要地位的城市区位，位于城市中轴线上。这一制高点一般为高大的塔庙、金字塔，或是建在夯土高台上的君主宫殿等。这一制高点一般为统治阶级实现天人合一的位置，统治阶级利用这一标志性或是高大的制高点，来强化君权和神权的权威，成为城市的中心。(邓辉、詹永峰)

卫城 [acropolis] 建在高处的城邦国家的都城，利于防守。卫城是希腊城市设计的基本因素，一般卫城内部建有宫殿、神庙、粮库、卫兵住所与水源等。每座古希腊城邦都拥有自己专属的卫城，且必定建于城邦的最高点，平时作为公共集会的场所，战时则发挥堡垒作用，成为居高临下的作战指挥中心。卫城多建于高山之巅，有军事和宗教双重目的。(邓辉、詹永峰)

集会场 [agora] 古希腊城市布局中重要的组成部分之一，在雅典城中，集会场建造在平地上，为一般平民居住的场所，与高高在上的“卫城”共同构成了明显的城市形态的二元特点。在古希腊城市中，集会场是世俗活动的中心，集会场上建有图书馆、市场、议会和长廊建筑，但是其规划布局则不是非常规整平衡，反映了古希腊城市中的世俗气息。(邓辉、詹永峰)

公众集会场 [forum] 古罗马城市布局中重要的组成部分之一。公共集会场是古罗马城市的核心，它继承了古希腊城市的特点，但又得到极大发展。公共集会场上建有许多为市民阶层服务的大型公共建筑，如竞技场、图书馆、大剧场、公共浴室等，以供市民阶层的娱乐、社交之用。古罗马帝国的城市功能主要面向市民阶层，公众集会场是提供丰富多彩的生活和展示罗马帝国文化的场所。(邓辉、詹永峰)

郭城 [lower town] 城市最外一层城墙内的区域。春秋战国时城市开始有“城”与“郭”之分，筑城以卫君、造郭以受民。郭包围于城之外，主要是城市平民生活的区域。(邓辉、詹永峰)

宫城 [upper town] 又称皇宫、大内、紫禁城。都城中最里层城墙中的区域，是皇宫所在地。王朝时代在都城中由城墙围绕的皇家宫殿区。(邓辉、詹永峰)

皇城 [imperial city] 在王朝都城之内，一般包围在宫城之外，也有城墙环绕四周。其主要是为宫廷服务的机构设施，以及朝廷的办事机构。也名内城。都城中居宫城之外、郭城之内的区域，外围以城墙。其是各部衙署、其他皇室成员居所、太庙、社稷及宫苑所在地。(邓辉、詹永峰)

皇家园林 [royal garden] 帝王居住的宫城及其离宫别馆。其是直接为皇帝服务的风景园林。其可在都城之内，也可在都城之外。以建筑规模宏大、气象万千为特点。也称苑囿。(邓辉、詹永峰)

历史墓葬区 [historical grave area] 古代陵寝墓葬集中分布的区域。其可以是墓葬集中分布的考古遗址，也可以是地面有明显标志的古代陵墓区。(邓辉、詹永峰)

历史墓碑 [historical tombstone; gravestone] 古代陵墓前的石碑。一般刻有碑文，以记述墓主人的姓名、籍贯、成就，逝世日期，立碑人的姓名，以及与墓主人的关系和后人的怀念。(邓辉、詹永峰)

历史陵区 [historical mausoleum area] 古代有平面规划的陵寝墓葬区。其规模大小不一，有的陵区只是一座陵墓，有的陵区有多座陵墓。(邓辉、詹永峰)

封土 [grave mound] 陵墓安葬以后，在地面以上由土堆累积而成的土丘部分。对于帝王来说，由于这个土丘往往很大，而且很气派，为表示出帝王的身份，专称为封土。(邓辉、詹永峰)

陵寝 [imperial mausoleum] 古代帝王陵墓。陵墓中除安葬帝王外，也会安葬其后妃。陵寝是帝王和后妃的坟墓，以及墓地地面以上的宫殿建筑的统称。(邓辉、詹永峰)

陵邑 [mausoleum town] 古代帝王陵墓旁专门为守陵人设立的聚落。在某些时代, 这类聚落可以发展为小城市。(邓辉、詹永峰)

世界文化遗产 [cultural heritage of the world] 属于世界遗产范畴, 世界文化遗产全称为"世界文化和自然遗产", 指由联合国教育、科学及文化组织确认的具有科学、审美、文化价值的自然景观与人类历史遗存。(邓辉、詹永峰)

九州 [jiuzhou] 传说中的我国上古行政区划。说法不一, 西汉以前都认为九州是大禹治水后所划分的, 州名未有定说尚书禹贡作冀、兖、青、徐、扬、荆、豫、梁、雍。实际上九州只是当时学者据其所知的大陆划分的9个地理区域。(邓辉、詹永峰)

五服 [wufu] 古代统治阶级的五等服式。服, 服事天子之意, 古代王畿外围, 以五百里为一区划, 由近及远分为甸服、侯服、绥服、要服、荒服, 合称五服。(邓辉、詹永峰)

五岳 [wuyue] 中国古代对5座著名大山的总称, 以历代帝王在此祭祀山神得名。其所指山名不一, 通常以泰山为东岳, 衡山为南岳, 华山为西岳, 恒山为北岳, 嵩山为中岳。(辞海)(邓辉、詹永峰)

四渎 [sidu] 中国古代人对四条独流入海的大川的总称, 即长江、黄河、淮河、济水。是为古代天子祭祀的四条大川。唐始以大淮为东渎, 大江为南渎, 大河为西渎, 大济为东渎。为金、明各代所沿袭。今淮河大部分有运入江, 济水下游部分淤塞, 部分为黄河所经流, 四渎已并而为二。(邓辉、詹永峰)

三条四列 [san tiao si lie] 中国古代经籍《尚书·禹贡》中的"导山"部分, 其初步归纳了中国东部地区山脉的大体走势。后世研究《尚书·禹贡》的儒家学者将其进一步总结为横向的三条和纵向的四列, 即三条: 导岍为北条、西倾为中条、嶓冢为南条; 四列: 导岍为正阴列、西倾为次阴列、嶓冢为次阳列、岷山为正阳列。三条四列的说法虽然有些机械和牵强, 但其毕竟深化了对中国山脉分布的认识。(邓辉、詹永峰)

山河两戒 [shan he liang jie] 唐代的僧一行认为, 天下山河之象存乎两戒。北戒: 自三危、积石, 负终南地络之阴, 东及太华, 逾河, 并雷首、底柱、王屋、太行, 北抵常山之右, 乃东循塞垣, 至濊貊、朝鲜, 是谓北纪, 所以限戎狄也。南戒: 自岷山、嶓冢, 负地络之阳, 东及太华, 连商山、熊耳、外方、桐柏, 自上洛南逾江、汉, 携武当、荆山, 至于衡阳, 乃东循岭徼, 达东瓯、闽中, 是谓南纪, 所以限蛮夷也。《星传》谓北戒为"胡门", 南戒为"越门"。其所划定的山脉界限实际上是当时中国境内的民族分界线。(邓辉、詹永峰)

畿 [environs of capital city] 天子所领的千里之地, 《周礼·地官·大司徒》: "制其畿方千里而封树之。"后又指京师附近地区, 引申方千里为畿, 是古代在行政上由京城管理的整个地区。唐宋时县的等级名。(邓辉、詹永峰)

郊 [suburbs; outskirts] 在不同历史时期有不同的概念, 其性质、功能与严格性均有不同。一般指城市外围在日常活动上与城市内部保持密切的必要联系的地区。郊: 邑外为郊。《说文解字》"距国百里为郊。"段玉裁注"杜子春注《周礼》曰: '五十里为近郊, 百里为远郊。'"泛指都城外、野外。野: 一作鄙。指天子王城和诸侯都城的四郊以外地区。居民称为野人、鄙人或庶人, 是井田制下被奴役的农业生产者。(邓辉、詹永峰)

田猎区 [hunting area] 商周时期的帝王在王畿内划定出的一定大小的为王或皇帝专设的公私行猎区, 并设有专人看管。其可以认为是中国园林的前奏。(邓辉、詹永峰)

驿传 [ancient post system] 中国历史上政府为供官员往来和文书传递的邮驿制度的通称。以马传递称"驿", 以车传送称"传"。其起源很早, 战国时已有供邮驿所需的传舍。清末举办邮局后废除。(邓辉、詹永峰)

御路 [imperial road] 又称龙升或螭陛。原为古代中国宫殿建筑形制, 位于宫殿中轴线上台基与地坪以及两侧阶梯间的坡道, 为王或皇帝专设的供其专门使用的大道。(邓辉、詹永峰)

驿道 [post road] 又称驿路。古代设置驿站的通途大道。古代交通大道。即为传车、驿马通行而开辟的大路。沿途设置驿站。秦汉以来发展很快, 至唐已颇具规模。(邓辉、詹永峰)

驿路 [post road] 即驿道。(邓辉、詹永峰)

驿舍 [post house] 古代供传递军政公文的人或来往官吏、使臣途中歇宿、换马(船)的处所。战国时已设有, 一般三十里设一驿舍。(邓辉、詹永峰)

漕运 [grain transporting] 古代由官方督管的水道运输。本意指水路运输。水运曰漕, 陆运越转。其后专指历代政府将所征粮食及其他物资运往京师或其他指定地点的运输。主要是水运, 间或有部分陆运。(邓辉、詹永峰)

漕河 [waterway of grain transporting] 由人工开挖的或依托自然河流疏浚的用以通漕运粮的专门河道。唐宋以后通称这种用以通漕运粮的河流为"漕河"。(邓辉、詹永峰)

关 [mountain pass; check point] 要塞; 出入的要道。又先秦至清, 历代稽查或征税点, 或专事稽查, 或专门征税, 也有两者兼管者。或者是交通运输的检查站。(邓辉、詹永峰)

陉 [mountain pass] 人们把出入山区的交通道路经过山区的部位称为陉。陉一般位于山谷底部, 底部为平台, 两侧陡峭。(邓辉、詹永峰)

津 [ford] 古代把位于交通道路上的水上渡口称为津，古代比较重视其在交通中的地位，甚至派专门机构和人员管理。(邓辉、詹永峰)

薮 [marsh; swamp] 古代对生草的、大面积的湖泊、沼泽地区的称谓。(邓辉、詹永峰)

泽 [lake] 有水聚集的地方，也指湖泊。(邓辉、詹永峰)

岳 [sacred mountain] 在中国王朝时代由帝王举办封禅典礼或由朝廷确认的具有神圣意义的名山。其有时也作为高山的泛称。(邓辉、詹永峰)

渎 [sacred river; great river] 在中国王朝时代由朝廷确认的具有神圣意义的大河，也是古代对长江、黄河、淮河、济水的统称。(邓辉、詹永峰)

镇山 [zhenshan] 一地区内的主山。古代称越州的会稽山、青州的沂山、幽州的医巫闾山、冀州的霍山为四镇，所以称这些山为镇山。唐代将天柱山列为“中镇”，形成了五大镇山。(邓辉、詹永峰)

四至 [sizhi] 中国古代地理图书用四至(东、南、西、北四正)表示州县方位距离。《大元大一统志》用四正表示四方州县地界距离，称“某方至某处界几里”，名为四至。(邓辉、詹永峰)

形胜 [advantageous terrain] 对一些重要社会活动(如政治、军事等)具有战略优势的地理地带。其地理位置优越，地势险要，山川壮美。(邓辉、詹永峰)

分野 [fenye] 占星术名词。春秋战国时期占星术士创立“上天变异，州国受殃”的说法来附会占卜人间吉凶。为此目的，将地上州、国与星空区域相对应，称为分野。(邓辉、詹永峰)

地络 [diluo] 是土地山川的脉络，犹言地脉。据《后汉书》记载，地络最初用来指王莽分拆郡县，断割疆域。(邓辉、詹永峰)

风水 [fenshui] 释文见地理学文化地理学同名词条。(邓辉、詹永峰)

龙门-碣石线 [longmen-jie shi line] 是司马迁在《史记·货殖列传》中描述的一条秦汉时期我国北方的农牧分界线。龙门为今山西河津市和陕西韩城市之间黄河两岸的龙门山，碣石在今河北昌黎县西北。(邓辉、詹永峰)

长城 [the Great Wall] 中国古代由历代王朝所修建的用于军事防御的城墙，其连续不断，绵延达数千公里。修筑时间最早起于春秋战国，今所见主要为明长城。(邓辉、詹永峰)

2.3.8 文化地理学

文化地理学 [cultural geography] 研究生计文化、制度文化、意识形态文化的空间现象和空间过程的地理学分支。研究主题有文化源地、文化扩散、文化区、文化整合、文化生态学、文化景观等。它既关注文化与自然环境的关系，也关注文化区之间的关系，最终归结到一个区域的文化特性及形成机制上，从而与地理学的区域性建立起学科内在联系。该分支在20世纪20年代正式出现，奠基人为美国加利福尼亚大学伯克利分校的索尔(C. O. Sauer)。此外，文化地理学还被认为是一种地理学的研究方法论，即将文化作为区域系统中人地关系、人人关系演化的动力机制，人文主义地理学即是这一发展脉络的产物。20世纪80年代“新文化地理学”出现，代表人物是美国加利福尼亚大学洛杉矶分校的科斯格罗夫(D. Cosgrove)和英国谢菲尔德大学的杰克逊(P. Jackson)等，其研究强调文化景观背后的意义，故克服了旧文化地理学过于关注文化景观物质形态的弱点。(周尚意、唐顺英)

社会地理学 [social geography] 从社会过程和社会关系探讨区域或地方形成机制的地理学分支。社会地理学起源于20世纪初，第二次世界大战后发展迅速。20世纪60年代到21世纪初，它吸收了不同研究方法论。例如，人文主义方法论强调社会关系中的个体地位，以及个体对群体的利用空间的文化模式的理解。激进马克思结构主义方法论批判社会不平等的空间格局，以及再生产出新的不平等。资源的分配多由经济关系决定，资本主义社会结构导致了资源分配的空间不平等。吉登斯(A. Giddens)的结构化理论也被运用到社会地理学中，该理论强调人既创造了空间秩序结构，同时也是打破原有空间结构的力量。女性主义方法论则从性别差异视角分析空间资源利用的公平性。社会地理学与犯罪地理学、住房地理学、健康地理学、教育地理学等交叉。社会地理学日益强调空间在社会生活构建中的重要性以及对支撑社会关系的空间结构的研究。(周尚意、唐顺英)

社会文化地理学 [socio-cultural geography] 将社会地理学与文化地理学整合为一体的人文地理学分支。文化地理学的研究对象是生计文化、制度文化、意识形态文化的空间现象和空间过程。社会地理学更关注制度和制度决定的社会关系对空间和地方的影响，但是制度的建立和发展一方面受价值观、宗教观、审美情趣等意识形态文化的影响，另一方面也受生计文化的影响，技术进步、经济发展都需要制度响应改变。因此，社会地理学和文化地理学彼此很难分离。社会文化地理学的基本研究路径是将区域或地方作为一个社会文化系统，这个社会文化系统的地理边界是由人地系统决定的，其任务是分析系统内部局部的变化对整体的影响，从而理解区域或地方的发展趋势。社会文化地理学的研究内容包括“一横”和“一纵”，一横是指社会文化事物的空间分布(如企业的空间分布特征)；一纵是指社会文化事物与自然环境之间的关系，如梯田的耕作形式与地形的关系，以及不同文化层次之间的纵向关系，如游牧经济与游物民族竞技体育活动的关系等。(周尚意、唐顺英)

民族地理学 [ethnic geography] 主要研究民族形成

和发展的地域空间特征和发展变化过程。研究主题包括民族的起源地、民族地域分布变化、民族地域之间的整合关系、民族文化与自然地理环境的关系等。民族地理学的开创可上推到拉采尔(F. Ratzel)的《民族学》和《人类地理学》。在国家和跨国家的空间尺度中，民族地理学主要研究民族国家、民族区域的民族地域认同和地缘政治关系；在城市的空间尺度中，民族地理学主要研究民族聚居区的形成、民族居住区之间的隔离和分异，以及形成这样空间格局的地方根源。民族地理的研究，对于制订民族政策，发展少数民族地区经济，促进国家的安定团结都有十分重要的意义。(周尚意、唐顺英)

种族地理学 [racial geography] 又称人种地理学。是人种学与地理学的交叉学科，主要研究各人种的源地、人种地域分布和迁移，及其人种特征与自然地理环境的关系。人类体表形态的差异，与其长期生活的地理环境有密切关系。种族类型是可变的，随着人类社会的发展，特别是近百年来世界人口大规模迁移，地理环境隔离状态在种族形成中的作用不断减弱，长期的种族杂居，形成了各种类型的混合人种，种族间的界线逐渐缩小。目前，在种族问题突出的国家和城市，种族地理学主要研究种族隔离区的形成机制、种族空间平等、种族空间与民族空间、性别空间的相互关系。(周尚意、唐顺英)

人种地理学 [racial geography] 即种族地理学(周尚意、唐顺英)

语言地理学 [linguistic geography] 研究语言(包括方言)空间特点和空间过程的地理学分支。研究主题包括语言源地、空间分布、扩散过程、语言区对立与融合、语言与地理环境关系、语言景观与地名等。它与地理语言学(geolinguistics)的分野在于，前者侧重空间过程，后者侧重语言分析。语言地理学主要在于寻找语言边界，划分语言区或方言区。采用语言要素分布的资料在地图上绘制等语线(或同言线)是最基本、有效的方法。此外，语言边界往往会沿着诸如高山、沙漠、大河等自然地理的障碍的走向，或者沿着政治疆界延伸，因此语言边界有时会与这些自然的或人为的界线相吻合。人口迁移在造成文化扩散、推动文化发展的同时，也使各地区的语言结构发生取代更替和融合、分化的变化，因此历史上的移民可以作为解释语言地理分布、探讨语言的地理扩展和演化过程的重要因素。探讨历史时期语言的地理分布，进行分区，以研究历史语言地理，也是语言地理学的研究内容。近年来，语言地理学的研究更为关注语言区形成与社会空间结构、政治空间结构的关系，进而为制定语言区政策提出依据。(周尚意、唐顺英)

政治地理学 [political geography] 研究政治空间格局、政治要素力量的较量与区域或地方的相互影响的地理学分支。1897 年拉采尔(F. Ratzel)出版的《政治地理学》(*Politische Geographie*)一书标志着西方政治地理学的创立。他还提出了国家有机体学说。瑞典的谢伦(R. Kjellen)进一步发展了国家有机说，并提出了地缘政治学。此后麦金德(H. Mackinder)提出了陆心说，马汉(A. T. Mahan)提出了海权论，斯皮克曼(N. J. Spykman)提出陆缘说，鲍曼提出民族自决论。他们的政治地理学论述，在不同时期的国际问题讨论和国际形势决策中，起过相当重要的作用。20 世纪 20~40 年代，政治地理学为纳粹德国对外侵略扩张服务，致使政治地理学在战后的名声深受损害。1950 年，哈特向(R. Hartshorn)提出，政治地理学应当研究政治区域内的区域异同，强调向心力和离心力对政治单元结合的作用。20 世纪 70 年代后，政治地理学研究的空间单元不仅是国家，还延展到国家内部的政治区域，如选区；它关注的政治群体不仅是国家、国际联盟，还有党派、组织、民族和阶层。(周尚意、唐顺英)

军事地理学 [military geography] 研究军事活动或行动的空间特点和空间过程，以及军事活动或行动与自然环境关系的地理学分支。1830 年，英国皇家地理学会成立时的任务之一就是服务于皇家军事力量的海外扩展和调查。军事地理学作为地理学分支学科可追溯到 19 世纪早期美国西点军事学院建立地理专业之时。它注重以地图、遥感影像等作为分析工具，注重分析地理环境对军事行动的影响，更关注军事战略制定中如何运用区域的知识。例如，近年来，各国军事地理学界开始关注区域文化地理知识与军事力量空间布局之间的关系。(周尚意、唐顺英)

犯罪地理学 [geography of crime] 社会地理学的分支。研究犯罪行为的空间特点和空间过程，为监视、防范、侦破犯罪提供依据。它还解释社会和政治的区域特征，以及区域特征对罪犯和受害人心理和行为的影响。20 世纪 70 年代之后，犯罪地理学的研究重点为城市犯罪空间分布和居民区的空间犯罪防控。欧美国家将之应用到城市规划中。自 20 世纪 90 年代起，犯罪地理学除了继续关注城市空间环境与犯罪、犯罪防控之外，还开始讨论犯罪、社会安全和安全政治的区域化问题，批判犯罪地理学便是由之产生新的研究领域。它从更高的视角分析评判“犯罪空间”的狭隘定义，并直指造成犯罪的社会根源，并对社会控制和犯罪防控政策进行重新思考和批判。(周尚意、唐顺英)

宗教地理学 [geography of religion] 文化地理学分支学科。迄今为止，宗教地理学已出现四类研究：传统宗教地理学、与新文化地理学结合的宗教地理学、宗教生态学和宗教社会学。传统的宗教地理学主要研究各种宗教的地理分布、宗教起源、扩散以及教义、习俗同自然和人文环境各要素的关系，以及宗教对文化景观的影响。进入 20 世纪 90 年代，在新文化地理学的影响下，宗教地理学出现许多新议题，如基于后结构主义范式的对非正式神圣场所的讨论；基于人文主义范式的对神圣地方的依恋研究；对跨国宗教移民身份和认同的研究；对宗教文化景观所暗含的政治和象征性意义的解读；对不同尺度宗教空间的分析；对神圣与世俗空间互动的分析。宗教生态学自 20 世纪 60~70 年代已展露苗头，它研究宗教与当前生态环境的相互关系。宗教地理学研究的社会倾

向性也十分明显, 宗教组织或团体的空间结构、活动、精神态度、职业、社会结构、休憩行为等都成为宗教地理的研究内容。(周尚意、唐顺英)

民俗地理学 [geography of folklore] 文化地理学的分支。主要研究一定空间范围内民俗的空间分布特点和空间过程及其背后的自然环境和文化空间的互动。民俗多为民间创造的, 遍布于生产、生活的各个层面, 既表现为人们的行为, 并有物质的载体, 它更体现为人们的心理和价值观。民俗的特征之一就是在某群体中共享, 某个群体在空间上的集中分布区就成为一个民俗文化区。民俗的另一个特征是代际传承性, 因此民俗文化区还具有稳定性。民俗文化区是地理学最为关注的较为稳定的区域, 这样的区域知识, 可以帮助地理学家理解区域的发展轨迹。(周尚意、唐顺英)

地缘政治[学] [geopolitics] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(周尚意、唐顺英)

时空压缩 [time-space compression] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(周尚意、唐顺英)

文本性 [textuality] 指文本包含的内涵、意义和论争等。德里达(J. Derrida)在《论文字学》(*Of Grammatology*)中指出, “文本”的“意义”是由各种“文本”之间相互联系的关系决定的。后结构主义文化地理学用之分析景观, 讨论景观作为文本的产生、接受和解读语境。(周尚意、唐顺英)

地方的主体性 [subjectivity of place] 人文主义地理学的术语, 指人们内心对一个地方的意义解读。由于经历和目的不同, 不同主体对地方性的解读也不同。美国人文主义地理学家莱(D. Ley)认为, 地方总是有意义的, 总是为其主体而存在的。(周尚意、唐顺英)

领地化 [territorialization] 通过边界划分确定个人或社会群体控制的空间范围, 确定情感上、利益上的专有区域。领地化通过三种方式发挥作用: ①大众可以接受的空间分类(如“我们的”与“你们的”); ②某种地方感的交流(具有特殊含义的标志和边界); ③对空间的强行控制(通过监督、管辖与法定)。(周尚意、唐顺英)

文化区 [cultural area] 具有某种文化特征或具有文化特征的人的群体在空间上的分布。该术语是由美国人类学家奥蒂斯·梅森(O. Mason)1895 年创用的文化区分为三类。功能文化区如天生教的教区。形式文化区如语言分布区、饮食文化区等。乡土文化区是习惯上界定的区域范围, 如美国南部的迪克西地区和中国江南地区。(周尚意、唐顺英)

功能文化区 [functional culture region] 由政治、经济或社会某种功能组织起来的一个区域, 其内部有一个自组织中心, 边界较为清晰, 是在非自然状况下形成的。如一个行政区、教区、经济区等。(周尚意、唐顺英)

形式文化区 [formal culture region] 某种文化事象分布的地区, 它具有一个文化特征鲜明的核心区域(或中心地区), 此文化特征在区内相对一致, 但从中心到边缘逐渐弱化, 边界较为模糊。(周尚意、唐顺英)

乡土文化区 [vernacular culture region] 历史上形成的, 被人们习惯上看作为一个独特的区域。乡土文化区没有功能中心, 无明确的边界, 无统一的文化景观。(周尚意、唐顺英)

文化景观 [cultural landscape] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(周尚意、唐顺英)

文化适应 [cultural adaptation] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(周尚意、唐顺英)

文化扩散 [cultural diffusion] 文化从一地扩散到另一地的空间过程。它分为迁移扩散 (relocation diffusion) 和扩展扩散 (expansion diffusion)。迁移扩散是指承载某种文化下的人或群体迁移到新的地方时, 将所承载的文化传播到移入地, 群体迁移的文化扩散效果明显。扩展扩散是指某文化现象的承载者没有迁移, 但是他们承载的文化现象扩散到其他地区的过程。通讯等交流手段起重要作用。(周尚意、唐顺英)

文化多样性 [cultural diversity] 一个地区或一个国家文化系统和文化要素的丰富程度, 是各群体和社会借以表现其文化的多种不同形式。文化多样性既要认同本民族文化, 又要尊重其他民族文化。(周尚意、唐顺英)

文化转向 [cultural turn] 是自 20 世纪 80 年代晚期开始的人文地理学思潮之一。它将文化作为人文地理学各个分支研究中的重要因素; 注重对文化景观的意义发掘; 强调地方文化成为经济空间过程、政治冲突的驱动力之一。(周尚意、唐顺英)

文化经济 [cultural economy] 指满足人们休闲需要的经济以及增加实物经济文化附加值的经济。消费者主要消费其生产的商品或提供的服务中的文化符号或意义。(周尚意、唐顺英)

无地方性 [placelessness] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(周尚意、唐顺英)

文化资本 [cultural capital] 由布迪厄提出, 它是由于文化知识积累而赋予人们权力、地位的一种社会关系。如知识的类型、技能、教育、任何一种个人可以让他自己在社会上获得较高地位的优势, 在经济活动中, 它具有与货币资本、物质资本类似的作用。(周尚意、唐顺英)

文化源地 [cultural hearth] 既指某个人类文化系统产生时的核心区域, 也指某种文化事象产生之初的核心区域。该术语是 20 世纪 20 年代由美国地理学家索尔首先提出。它将考古学家在地图上标出的各种作物和驯化动物的起源地作

为文化园地。(周尚意、唐顺英)

文化整合 [cultural integration] 不同文化相互吸收、融合、调和, 进而趋于一体化的过程。当不同文化的族群杂居在一起时, 他们的文化必然相互吸收、融合、涵化, 发生内容和形式上的变化, 逐渐整合为一种新的文化体系。(周尚意、唐顺英)

文化生态学 [cultural ecology] 研究人类文化与自然系统之间相互关系的领域。关注人地系统中的物质流和能量流。主张从人、自然、社会、文化的各种变量的交互作用中研究文化产生、发展规律, 用以寻求不同民族文化发展的特殊形貌和模式。它认为, 文化是一定环境中总生命网的一部分, 在整个生命网中, 生物层与文化层交互作用、交互影响, 彼此间存在一种共生关系。这种共生关系不仅影响人类一般的生存和发展, 而且也影响文化的产生和形成, 进而促使其发展为不同的文化类型或文化模式。索尔在《景观的形态》中对景观结构的深刻分析和在《历史地理学序言》中对文化景观时间属性的系统阐述，共同构成了索尔文化生态学的方法论体系。索尔的研究以揭示文化景观的形成和变化为核心，既重视研究人类文化塑造地球表面的过程，又重视气候、土壤、河流、植被、动物与人类活动的密切关系。(周尚意、唐顺英)

文化政治学 [cultural politics] 关注由文化因素导致的权力不均衡分布现象的政治学分支。这种不均衡性存在于种族、社会性别等方面。坚持文化是政治的, 不同群体之间的权力联系和利益冲突成为文化研究的重要工作, 尤其是文化地理学, 认为文化是社会产生和抗争的。主要关注空间和地方在意义建构和认同以及抵抗中的作用。(周尚意、唐顺英)

地方 [place] 释文见地理学总论同名词条。(周尚意、唐顺英)

空间 [space] 事物存在的物理状态。布朗特(A. Blunt)将空间分为绝对空间和相对空间。前者指可以用物理单位度量的、可触的实体, 后者是事物之间的空间相对位置关系。(周尚意、唐顺英)

绝对空间 [absolute space] 不以人们意志存在而存在的实在事物在地球表层占据的几何范围。(周尚意、唐顺英)

相对空间 [relative space] 个人或群体所感知到的各事物之间的空间相互关系模式。(周尚意、唐顺英)

例外空间 [space of exception] 正常的法律无法施行的空间, 如关塔那摩监狱是不受美国宪法控制的空间。(周尚意、唐顺英)

异位空间 [heterotopias] 又译异托邦。由米歇尔·福科(Michel Foucault)提出的与乌托邦(utopia)相对的概念。指一种尽管与其他场所有着某些联系, 但同时又是疏异于其他场所、背离日常生活的空间。(周尚意、唐顺英)

空间的生产 [production of space] 释文见地理学城市地理学同名词条。(周尚意、唐顺英)

空间的实践 [spatial practice] 具有空间特性的生产和再生产, 或者是每一种社会形态的特殊场所和空间特性, 它既是人类各种物质实践活动的行为本身, 又是这些活动或行为的结果。(周尚意、唐顺英)

空间的表征 [representations of space] 又译空间再现。指被概念化、知识化的空间, 是由人们构想且通过文本再现出来的抽象空间。(周尚意、唐顺英)

表征的空间 [representational space] 社会生活中隐密的、底层的、未被再现出来的、具有持续发展动力的空间。(周尚意、唐顺英)

第一空间 [first space] 它是空间的实践的结果, 是被感知眼见为实的空间。它是相对于第二空间、第三空间的定义。(周尚意、唐顺英)

第二空间 [second space] 是对心灵空间的一种描述, 是指思想观念的空间的表征。它是相对于第一空间、第三空间的定义。(周尚意、唐顺英)

第三空间 [third space] 是对现实空间的一种描述。由美国后现代主义地理学家索亚(E. W. Soja)提出。它超越对立二元划分的第一、第二空间, 它是物质与精神, 具象与抽象, 过去与现在, 我者与他者, 宏观与微观的统一空间。是表征的空间。(周尚意、唐顺英)

公共空间 [public space] 一般社会成员均可自由进入并不受约束地进行正常活动的地方场所。狭义上指那些供城市居民日常生活和社会生活公共使用的室外空间, 如街道、广场、居住区户外场地、公园、体育场地等。广义上公共空间不仅仅只是个地理的概念, 更重要的是进入空间的人们, 以及展现在空间之上的广泛参与、交流与互动。(周尚意、唐顺英)

管治空间 [governable space] 由罗斯(Gillian Rose)提出。管治是指改变某些实践的强度和联系, 产生新的实践的官方方式。管治空间包含三层特征: ①地方化的管治; ②凭借空间化的视觉和可视化技术(如地图)的管治; ③模型化管治。(周尚意、唐顺英)

社会空间 [social space] 按照社会属性或角色划分的个人或群体所占据和感知的地理范围, 以及个人或群体彼此间的相对位置关系。莫迪(Murdie)在 1971 年提出城市社会空间模型实质是在城市物质实体空间之上叠加 3 种社会类型的空间——经济、家庭与民族状况。(周尚意、唐顺英)

可防御空间 [defensible space] 由奥斯卡·纽曼(Oscar Newman)提出的一个术语。指在建筑设计师和城市设计师为防范犯罪行为而设计出来的空间。(周尚意、唐顺英)

赛博空间 [cyberspace] 又称多维信息空间、网络空间。指依托计算机技术、现代通讯网络技术、虚拟现实技术的综合应用所形成的社会交流空间。是由居住在加拿大的科幻小说作家威廉·吉布森在 1982 年发表的短篇小说《融化的铬合金》(Burning Chrome)中首次创造出来。(周尚意、唐顺英)

地方的空间 [space of places] 地球表面上许多具有唯一性的空间, 也是"流的空间"(space of flows)作用的结果。它们还是个人或群体认同的属于他们的地理资源。(周尚意、唐顺英)

地方性 [placeness] 地方的独特性, 与无地方性(placenessless)对应。人文主义地理学认为它是人们在一个地区的生活经历所赋予该地方的情感和文化符号。结构主义地理学认为它是一个地区与外界建立功能联系时形成的其他地方所不具备的内在条件。(周尚意、唐顺英)

场所精神 [genius loci] 一地的独特氛围, 是文化与自然在该地的组合。该概念是著名挪威城市建筑学家诺格伯-舒尔茨(C. Norberg-Schulz)在 1979 年的提出的。(周尚意、唐顺英)

地方感 [sense of place] 个人或群体对一地所持的主观态度和情感, 它决定了人们的地方认同。在早期的人文主义地理学中, 地方感大多数被理解为地方依恋的积极的情态品质, 即情感、依恋、归属感甚至热爱地方。1990 年代, 梅西(D. Massey)提出了"渐进的地方感"或者"全球的地方感", 突出了在全球化背景下, 它是多样的、动态的和联系的。(周尚意、唐顺英)

地方认同 [place identification] 个人或群体接受一地文化、价值和意义, 并将之作为自己身份的标志之一。普罗山斯基(Harold Proshansky)于 1978 年认为地方认同是自我的一部分, 是通过人们意识和无意识中存在的想法、信念、偏好、情感、价值观、目标、行为趋势以及技能的复杂交互作用确定的与物理环境有关的个人认同。(周尚意、唐顺英)

地方效用 [place utility] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(周尚意、唐顺英)

本土性 [indigeneity] 一个地方未被其他文化侵扰的、原生的当地特性, 是由地域、文化习俗、时间累积共同作用相互影响而成的在人群中得到具体体现出的思想意识、生活习惯等方面的地区性差异。它还是与殖民性对立的概念。(周尚意、唐顺英)

地方性知识 [local knowledge] 美国人类学家格尔兹(Clifford Geertz)提出的概念由某地文化持有者掌握并传承的、超出外部人自然感知能力的文化系统。(周尚意、唐顺英)

芝加哥学派 [Chicago School] 美国城市社会学的著名学派, 指从 1915 年到 20 世纪 30 年代中期的以帕克为代表的芝加哥大学社会学系的一批学者, 是美国第一个主要的社会学派, 主导了美国 20 世纪初期的社会学研究。该学派以对芝加哥的实证研究著称, 主要关注地方社区、社会问题、城市结构与形态。对地理学思想产生了重要影响, 主要贡献在于研究城市社区和城市形态的人类生态学及在此基础上产生的同心圆模型, 主张用人类生态学(human ecology)的方法分析城市空间并建立模型, 典型的如同心圆模型。(周尚意、唐顺英)

伯克利学派 [Berkeley School] 由美国加利福尼亚大学伯克利校区的地理学家们创立。索尔(Carl O. Sauer)为早期创始人, 学派的多数成员都是索尔的研究生。此学派强调从文化景观入手分析区域, 并强调以实地调查作为资料的主要来源。(周尚意、唐顺英)

神圣空间 [sacred space] 是与世俗空间相对的概念。指具有非凡精神特性的地点。通常以显圣物, 或彰显神圣性的标志物为核心。神圣空间是建构起不同质的空间秩序。(周尚意、唐顺英)

世俗空间 [profane space] 是与神圣空间相对的概念。它既不具非凡的精神特性, 也不追求与其他地方不同, 因此是没有结构性和一致性, 是混沌无序的。(周尚意、唐顺英)

隔陀区 [ghetto] 又称城市某类人口聚居区。是具有强烈排他性的种族或文化群体构成的城市居民区, 早期尤指黑人的集聚区。(周尚意、唐顺英)

空间隔离 [spatial isolation] 又称空间分异。指在同一个城市、区域甚至国家内, 两个或两个以上群体在空间上所产生的隔离现象。如民族空间隔离、不同收入群体的空间隔离。(周尚意、唐顺英)

空间隐喻 [spatial metaphor] 用空间物质形态表示文化意义的现象, 反映人们思想中的空间感觉结构。(周尚意、唐顺英)

空间侵入 [spatial invasion] 芝加哥社会学学派借用生态学植物侵入的概念, 描述城市内部某一社会属性的邻里被其他社会属性移入发生变化的过程。(周尚意、唐顺英)

空间演替 [spatial succession] 芝加哥社会学借用生态学植物群落演替的概念, 描述城市内部邻里空间结构变化的过程。城市扩张的主要刺激因素是由低收入群体的迁移造成的。他们移入相邻居住区中, 迫使该区住户迁出到另一相邻区域, 由此激发从城市中心向外的波浪式变化过程。(周尚意、唐顺英)

全球地方化 [globalization] 由英国著名社会理论学家罗伯逊(Roland Robertson)在 1992 年提出的一个概念。它不仅关注"全球化", 也关注"地域化", 更寻求二者之间的互动关系及结果。全球地方化有三种含义: 一是随着全球资本主义进

入和改变了当地的区域，由此当地的区域通过重新制造和变化尺度调整和改变了全球化的过程；二是，关注当代文化多样性发展的社会理论家把全球地方化作为一种文化同质化的过程；三是商业战略使大品牌全球地方化，目的是更好地从战略上进行调整以适合当地的市场需求。(周尚意、唐顺英)

空间异化 [alienation of space] 由列斐伏尔提出的一个概念，指城市中差异的存在是和城市的历史一样长久。在现代城市中，差异性和多样性更是城市的重要特征。(周尚意、唐顺英)

边界地区 [borderlands] 政治边界两侧宽度不等的地带。政治边界包括国界、政区界等。目前的研究主要关注边界地区人的生活和想象的地理，研究人们生活实践、经济活动和跨边界的文化联系。近年来的研究较为关注边界地带发展的权力联系。(周尚意、唐顺英)

民族国家 [nation state] 近代以来通过资产阶级革命或民族独立运动建立起来的，以一个民族为国民主体的国家。民族国家是一个独立自主的政治实体，是20世纪主导的现代性民族自决和自治概念及实践。一个民族构成政府体制，或者由数个民族经同一共享的政府体制构成的国族，都是民族国家的可能结合型式。(周尚意、唐顺英)

区域主义 [regionalism] 又称地方保护主义、地域主义。是有关政治认同形成和亚国家经济整合的一个术语。它既包括追求自治或者独立的国家政治认同的旧的区域主义，也包括亚国家层次上经济整合的新的区域主义。(周尚意、唐顺英)

地方主义 [localism] 参见区域主义。(周尚意、唐顺英)

多元文化主义 [multiculturalism] 承认各种文化系统差异性和平等性的主张。强调群体文化身份的重要意义，主张保持群体文化的独立性格和特点，承认群体文化的价值和意义，赋予某些群体文化以独特的公民身份与文化权利。(周尚意、唐顺英)

非表征理论 [non-representational theory] 由思里夫(Nigel Thrift)提出。强调关注人们具体的生活实践及其情感的重要性，而不仅是关注表征。(周尚意、唐顺英)

艺术地理 [geographies of art] 表征在不同时代、不同地域、不同社会文化背景下，烙上不同文化艺术印记的地理学，不同的地理位置、气候条件、发展历程赋予了大地不同的文化特征，举凡戏曲、音乐、文学、绘画、书法等都可称为艺术，人们生产、生活中的许多方面都能与艺术挂钩，如刺绣、陶瓷制作、工艺品、时装、摄影、雕塑、舞蹈等。其主要研究内容包括文学地理、戏曲地理、音乐地理、美术地理、书法地理等。(朱竑、李鹏)

食物地理 [geographies of food] 研究食品的生产、供应和消费分布，及其与环境的关系。具体细分为饮食习惯的空间分布、食品生产和消费系统的空间组成、食品的地方化生产、食品文化对自然的重构等。(朱竑、李鹏)

消费地理 [geographies of consumption] 探讨销售、购买与使用商品或劳务过程中，人与地方的关系。(朱竑、李鹏)

道德地理 [moral geographies] 研究道德与地理评价的相互关系，旨在用哲学和政治话语指导环境和空间实践，例如阶层空间关系、环境和景观设计目的等。目前，人文主义地理学者正在建立该领域的标准研究范式。(朱竑、李鹏)

对位的地理 [contrapuntal geographies] 描述一地联合他地的行动者，在不损害本地人意愿下，为了共同利益的社会实践空间过程。例如在全球化空间格局中，社会行动者探寻本地独特性的运动。(朱竑、李鹏)

记忆的地理 [geographies of memory] 对公共记忆(public memory)、集体记忆(collective memory)、社会记忆(social memory)、国家记忆(national memory)和文化记忆(cultural memory)等与地方关系的记录与分析。人文地理学者在考察和解释纪念性景观时强调空间的意义，以建构主义和解释主义的哲学观为指导，分析纪念性景观的社会和空间过程以及纪念性空间的开放性、象征性和竞争性。(朱竑、李鹏)

想象的地理 [imaginative geographies] 该概念由怀特(Mark Peter Wright)提出，他认为地理学者对未知地域有一种想象的感知过程。西方真正意义上的想象地理研究源于爱德华·赛义德(Edward Said)的著作《东方主义》。近来，大卫·哈维(David Harvey)提出了一种微观地方尺度的想象地理，他认为想象地理是地理表征的主要手段之一。目前，想象地理的研究内容主要集中在两个方面：一是探讨后殖民主义语境下"西方"对"东方"的文化形象的话语建构；二是研究"作者"通过地理文本的生产，以想象的方式对地方的文化形象进行重构的过程。(朱竑、李鹏)

情感地理 [geographies of emotion] 研究情感与地方之间的动态关系，为理解人与世界的关系提供了新的视角。2002年9月，随着第一届情感地理学研讨会议的成功举办，情感地理在学术界"崭露头角"并逐渐引起普遍关注。目前的研究主要围绕三个主题：情感的诞生地——身体与地方；情感与社会文化环境的相互作用；情感地理的表征与应用。(朱竑、李鹏)

性别地理 [geographies of gender] 将性别与地理学结合在一起的多类型研究，强调空间现象中的性别关系与性别差异。基于男性和女性经历，性别地理分析两者在不同空间尺度下的地理意义建构过程。男性主义和女性主义是此领域研究的分析工具。(朱竑、李鹏)

关怀地理 [geographies of care] 研究关怀行为和实践对特定的社会空间的作用过程和机制。关怀行为涉及倾听、

哺育、服装更换、药品使用等，它们从生理和情感上将人们联系在一起。此类行为是地方文化的组成部分，也是地方的一种社会福祉。(朱竑、李鹏)

身体芭蕾 [body-ballet] 该概念由大卫·西蒙(David Seamon)提出。他以芭蕾舞为比喻，描述人们完成某项日常生活任务时的行为时空顺序。这些行为由潜意识支配，如果在长时间内延续，则成为“时空惯例”(time-space routine)。人们依据这些习惯沿着例行路径度过每一天，如同舞者重复表演芭蕾。当很多人的时空惯例汇聚到某一独特场所，就呈现出强烈的地方感。(朱竑、李鹏)

日常生活地理学 [geography of everyday life] 研究日常生活与自然环境的关系。日常生活是人们亲近的、熟悉的，且很少被政府或学者赋予特别含义的平凡的、理所当然的习惯性的思维、活动，探讨它与环境的关系，旨在分析那些未被提升为精英文化的社会基层文化与环境之间的关系。(朱竑、李鹏)

民族聚居区 [ethnic enclaves] 某民族集中居住的区域，小尺度的如城市内部的民族聚居区，大尺度的有国家内部的民族聚居区，其文化与周边文化相比，具有独特性。民族聚居区的形成条件多样，包括自然因素、经济区位、文化包容度等。(朱竑、李鹏)

行动者网络理论 [actor network theory (ANT)] 是将个体作为社会网络中具有能动作用的一部分的社会分析理论，应用于地方演变机制研究中。该理论反对科学主义将个体作为被结构力量约束的社会分析方法，因此属于后结构主义分析理论。(朱竑、李鹏)

酷儿空间 [queer space] 以酷儿(包括同行恋者、双性恋者、变性者等不同于异性恋的人群)文化为特色的私人空间或公共空间。“柜”是此类空间的一种隐喻。在身体、城市、国家和全球四种尺度上，酷儿空间的特点不尽相同。(朱竑、李鹏)

文化生产模式 [production mode of culture] 生产和消费中各种不同的文化力量或亚文化之间的互动关系类型。(朱竑、李鹏)

文化-语言建构主义 [cultural-linguistic constructivism] 以文化和语言为基础，分析社会形成和发展的方法。文化和语言具有地方性，它决定了该地的社会在创新、同化、借鉴等方面的基本走向，同时限制了人们的视野。文化和语言也体现着社会的建构权力。(朱竑、李鹏)

社会区分析 [social area analysis] 研究城市内部居住空间结构的方法。它从社会经济地位、家庭城市状况(城市化)与民族三个方面划分和认识城市中的社会区。(朱竑、李鹏)

社会距离 [social distance] 两个或多个社会群体出于社会文化心理原因所保持的生活、工作中的空间距离。社会距离可以通过建立评价体系进行量化。(朱竑、李鹏)

文化冲突 [culture conflict] 在特定时期，两种及以上的文化模式、文化形态或文化精神在社会交往过程中所发生的排斥、反对及否定现象。有时表现为民族国家、民族群体在交往过程中所发生的价值观念的对峙和抗衡。(朱竑、李鹏)

精神分析地理 [psychoanalytic geographies] 是以弗洛伊德、拉康、克莱恩等精神分析大师的见解为依据，分析人们的主观性和社会空间形成之间关系的方法和阐述。(朱竑、李鹏)

空间性 [spatiality] 人文地理学中的空间性指空间地点的特殊性。该特殊性通常可用四种分析模式进行分析：存在主义模式、结构主义模式、人文主义模式和后结构主义模式。(朱竑、李鹏)

空间化 [spatialization] 将人文事物用几何方式表达的方法。其凭借计算方法和空间隐喻，旨在展示人类行为、人类行为关系和事件过程的空间特点，如种族分布、知识的空间表达。(朱竑、李鹏)

社会性 [sociality] 个体作为群体一员，在群体中所表现出的有利于集体发展的特性。每个群体以及群体的集合可以看作社会，人很难脱离社会而孤立生存，因此普遍具有社会性。社会性还可以分解为利他性、服从性、依赖性、以及更加高级的自觉性等。(朱竑、李鹏)

民族性 [ethnicity] 个体将自己融入一个民族群体，以区别于其他民族群体的个人身份确定方式，它基于真实经验，以及对文化起源的共同认同。(朱竑、李鹏)

现代性 [modernity] 西方理性启蒙运动和现代化历程所形成的文化模式和社会运行机理，是人类社会从自然的地域性关联中“脱域”出来后形成的一种新的“人为的”理性化的运行机制和运行规则。(朱竑、李鹏)

文化环境 [cultural setting] 人类在特定社会环境中依靠自身意识和精神的创造力所创造的氛围或环境。文化环境是主体自身意识和精神活动的产物，这类活动在特定的社会环境中进行，其产物是社会有机体不可分割的组成部分。(朱竑、李鹏)

文化表征 [cultural representation] 物质主体或文本所包含的意义、表现的内容与象征形式，与意识形态关系紧密，其内容和形式受权力、经济机制和社会机构关系影响。(朱竑、李鹏)

文化特质 [cultural traits] 一种文化系统组成中的基本分类单位或要素，有形的如民宅，无形的如音乐。它是分析文化及其传播的工具。一种文化可能含有多种特质，这些特质

的有机组合构成文化的总体。在各个文化群体中，人们通过传统、范例和教导将文化特质一代代地流传下来。(朱竑、李鹏)

文化模式 [cultural pattern] 在特定的自然环境中，一种文化在不同文化特质上创造、累积的文化成果的结构组合状态。本尼迪克特在《文化模式》中指出："文化行为同样也是趋于整合的。一种文化如同一个人，是一种或多或少一贯的思想和行为的模式"。(朱竑、李鹏)

文化认同 [cultural identity] 是个人或群体对一种文化的心理接受程度，是寻找个体或群体文化归属的过程。(朱竑、李鹏)

文化汇融 [transculturation] 旧称文化融合。不同形态的文化或者文化特质通过相互间接触、交流，进而相互吸收、渗透，从而融为一体的过程。它以文化的同化或相互感应为标志，在融合过程中，不同文化彼此改塑对方,文化特质之间相互渗透、相互结合、互为表里，最终融为一体。(朱竑、李鹏)

文化变迁 [cultural change] 一种文化由于内部的发展和外部不同文化的接触而引起的在生计、制度、意识形态上的变化。往往是因生计、制度和意识形态三个层面之一发生变化，从而带来了整个文化系统的变换。(朱竑、李鹏)

文化霸权 [cultural hegemony] 一个社会群体，靠权力和资本统治、支配、压制其他群体文化的状态。统治阶级的世界观被强制作为唯一的社会规范，并被认为是有利于全社会的普遍有效的思想，但实际上只有统治阶级受益。(朱竑、李鹏)

文化遗产 [cultural heritage] 具有历史、艺术、科学等保存价值的人类创造物，无论其财产继承归属何人，其精神价值为人类共有。地方政府、国家、国际组织会确认记录这类被人们所广泛认同的创造物，并明日折其精神价值清晰，且为广泛人群认同的这类创造物确认登录。有形文化遗产的价值以物质形态体现，无形文化遗产的价值以传承人的技艺体现。(朱竑、李鹏)

地方依恋 [place attachment] 个人对其居住的环境或其他地方的认知、感情联系，这种联系源于个人的价值观、认知、经验等，并受到地方特质和属性的影响。它是地方认同的一部分。(朱竑、李鹏)

敬地情结 [geopiety] 最早是由赖特(J. K. Wright)于1966年提出的概念，指人们基于对人地关系的认识而产生的对自然的信仰、敬畏情结。(朱竑、李鹏)

恋地情结 [topophilia] 人们对一个地方的热爱。这种热爱来自人们对一个地方的美学赞赏，对那里的美好记忆，拥有它的自豪感，以及对赖以生存大地的感恩。这个概念最初由法国现象学家马舍拉尔(G. Bachelard)于1958年提出，段义孚(Y. F. Tuan)于1961年把它引入地理学。(朱竑、李鹏)

风水 [fengshui] 又称堪舆、青鸟、青囊。研究人类赖以生存发展的微观物质(空气、水和土)和宏观环境(天地)的学说。它是中国传统文化的重要组成部分，反映了传统中国人的宇宙观、人生观，是中国独特的规划和营建思想，是一门分析人类工程选址、规划、营造的实用技术。(朱竑、李鹏)

社区 [community] 出于政治、社会、经济、文化等目的，人们结成的组织或社会网络。一个社区至少具备以下特征：有一定的地域范围；有一定数量的人口；居民之间有共同的意识和利益，并有着较密切的社会交往。(朱竑、李鹏)

2.4 地理信息科学

2.4.1 遥 感

遥感 [remote sensing] ❶广义而言，不接触目标物本身，用遥感器收集目标物的信息(电磁波、声波等)，经处理、分析后识别目标物，揭示其几何、物理特征和相互关系及其变化规律的现代科学技术。❷狭义而言，在地面、航天或航空器平台上，利用各种遥感器对地球系统或其他天体进行特定电磁波谱段的观测，进而获取观测目标物多方面特征信息的技术。探测可以采用成像方式，也可以采用非成像方式。电磁波理论是其最重要的物理基础。自然界中一切物质在绝对零度之上都会发射电磁辐射，同时也会吸收或反射电磁辐射。地物的种类、特征和环境条件不同，具有差异化的电磁波发射、反射特性。通过准确接收、记录、观测目标物的电磁波谱特征差异，可提取丰富的目标物信息。根据观测平台分类，可分为地基遥感、机载遥感和星载遥感。根据探测电磁波的波长不同，可分为可见光-近红外遥感、中红外遥感、热红外遥感、微波遥感等。根据接收到的电磁波信号的来源，可分为主动式遥感(信号由遥感器发出)和被动式遥感(信号由目标物体发出或反射太阳辐射)。(周成虎、吴骅、唐荣林)

遥感平台 [platform for remote sensing] 用来放置遥感传感器的平台。按高度不同，大体分为地面平台、空中平台和太空平台三大类。"地面平台"是指用于近距离观测地物的平台，包括三脚架、遥感塔、遥感车(或船)、建筑物顶部等；"空中平台"是指在大气层内飞行的各类飞行器，如气球、飞艇、飞机等；"太空平台"是指在大气层外的飞行器，包括各类太空飞行器和探空火箭等。这三类平台在具体的遥感作业中，往往互为补充、相互配合使用。为保证遥感数据的质量，飞机上的遥感器通常装在陀螺稳定的平台上；而太空飞行器一般都需要稳定的对地定向。(周成虎、唐荣林)

飞行姿态 [flight attitude] 飞行器(包括航空器和太空飞行器)在空中或太空中飞行时所处的位置或方位。通常用俯仰角、偏航角和滚动角3个角度来表示飞行姿态，有时也只

用俯仰角与滚动角表示。就太空飞行器而言，为保持姿态稳定，通常采用 3 种方式：①自旋稳定。太空飞行器绕轴自转，自动轴对太空某点取向固定，使飞行器保持姿态稳定。②三轴稳定。三轴多指以太空飞行器上滚动、俯仰、偏航命名的直角坐标系的 3 个坐标轴。飞行器本体不旋转，依靠姿态控制器使其取向稳定。③重力梯度稳定。在地球重力场的作用下，转动物体的转轴逐渐达到平衡状态，与重力梯度方向一致。(周成虎、唐荣林)

轨道参数 [orbit parameter] 确定太空飞行器运行轨道在太空中位置、形状的参数。通常包括 6 个，即轨道倾角、半长轴、偏心率、升交点赤经、近地点幅角和飞行器过近地点的时刻，但习惯上常用轨道倾角、轨道周期、近地点高度和远地点高度来描述。(周成虎、唐荣林)

轨道倾角 [orbital inclination] 释文见地球物理学同名词条。(周成虎、唐荣林)

轨道周期 [orbital period] 太空飞行器在轨道上绕地球运行一周所需要的时间。轨道周期的长短与轨道离地面的高度有关，轨道半长轴越长，周期也越长。(周成虎、唐荣林)

轨道高度 [orbital altitude] 太空飞行器在太空绕地球运行的轨道距地球表面的高度。就椭圆形轨道而言，一般指近地点高度和远地点高度的平均值。按照轨道高度，一般可将遥感太空飞行器分为 3 类：①低轨太空飞行器；②中轨太空飞行器；③高轨太空飞行器。(周成虎、唐荣林)

升交点赤经 [right ascension of ascending node] 在地心坐标系中，自春分点沿赤道逆时针方向至升交点的弧长。该参数用于确定太空飞行器轨道相对于赤道的位置。(周成虎、唐荣林)

轨道偏心率 [orbital eccentricity] 轨道椭圆焦点到中心的距离(c)与半长径(a)之比，记作 $e=c/a$，用于确定飞行器轨道的形状。(周成虎、唐荣林)

轨道半长轴 [orbital semimajor axis] 用于确定太空飞行器轨道大小的参数。当太空飞行器的瞬时轨道为椭圆时，指其长轴的一半；当太空飞行器的瞬时轨道为圆形时，即为其半径。(周成虎、唐荣林)

地球静止轨道 [geostationary orbit] 又称静止轨道。在赤道上空，卫星以圆形轨道绕地球旋转，其运行周期等于地球自转周期的轨道。轨道倾角为零，卫星星下点的位置保持不变。这种轨道只有一条，高度约 35800km。处于这样高度的卫星，能观察地球 40%以上的范围。从理论上，只要在太空中均匀间隔布设 3 颗卫星，就能基本覆盖整个地球，所以这种轨道适用于对地球长期连续的观测。(周成虎、唐荣林)

静止轨道 [stationary orbit] 即地球静止轨道。(周成虎、唐荣林)

地球同步轨道 [earth synchronous orbit] 又称同步轨道。飞行器一天绕地球一周并回到原来位置的轨道。这种轨道上的卫星周期和地球自转周期一致。如果轨道平面与赤道平面倾角为零，即形成“地球静止轨道”；如果取倾角 i 度，则轨道的地面轨迹在南北纬 i 度以内呈“8”字形，通信卫星常采用这种轨道。(周成虎、唐荣林)

同步轨道 [synchronous orbit] 即地球同步轨道。(周成虎、唐荣林)

极轨道 [polar orbit] 飞行器绕地球或其他天体南北极飞行，倾角为 90°或接近 90°的轨道。采用这种轨道的卫星能够观测包括南、北极在内的全部地球表面，所以其适用于气象观测、地球资源观测、照相侦查、电子侦查等。卫星在观测高纬度地区时，采用极轨道的较多；观测中纬度地区时，采用极轨道的较少。(周成虎、唐荣林)

太阳同步轨道 [sun-synchronous orbit] 卫星轨道的公转方向及其周期与地球公转方向及其周期相等的轨道。采用这种轨道，在圆轨道情况下，卫星能以同一地方时通过地面上空，同时，有利于卫星在相近的光照条件下对地面进行观测，避免太阳高度角对地物光谱的影响。遥感卫星利用这个特点，便于对遥感影像进行时相分析。此外，从卫星设计的角度来看，这种轨道能保持太阳光与轨道面构成的角度不变，从而能有效使用太阳电池帆板。(周成虎、唐荣林)

视场角 [angle of view] 衡量视场大小的角度量。在光学遥感中，其包括物方视场角和像方视场角。自入瞳中心到入射窗边缘间的夹角 w 称物方视场角。自出瞳中心到出射窗边缘间的夹角称像方视场角。在遥感器中，其通常指物方视场角。在微波雷达中，其指天线距离向的波束宽度。(周成虎、唐荣林)

瞬时视场 [instantaneous field of view (IFOV)] 在扫描成像过程中，一个光敏探测元件通过望远镜系统投射到地面上的直径或对应的视场角度。(周成虎、唐荣林)

环境卫星 [environmental satellite] 定时提供全球或局部地区的环境影像的卫星。包括气象卫星、陆地卫星、海洋卫星等。目的是获取地球各种环境要素的定量、多时相数据，提供给有关用户使用。在所有已发射的太空飞行器中，除了各种军用卫星外，环境卫星的数量最多，对国民经济和人类生活所起的作用和影响很大。其通常分为试验型和实用(业务)型两大类，试验阶段获取的影像也同样可以提供给用户使用。(周成虎、唐荣林)

气象卫星 [meteorological satellite] 探测和监视全球大气、地面和海洋气象状况的卫星。目的是获得制定天气预报、进行科学研究和其他所需数据。气象卫星通常采用两种轨道，一种是高度为 600~1400 km 的近极地太阳同步轨道。另一种是地球同步轨道。近极地太阳同步轨道的气象卫星，

轨道低、观测效果好，可以获取全球范围的气象资料。地球同步轨道的气象卫星能够拍摄近半个地球，便于连续监视某一地区的气象状况。除上述两种轨道外，气象卫星根据不同的应用需求和研究目的也采用其他轨道。例如，主要用于热带地区降水系统观测的低倾角轨道和主要用于极地区域天气系统观测轨道高度达 20000 多千米的大椭圆中轨道等。气象卫星除了利用其上装载的载荷进行气象探测外，还可以收集和转发气象情报资料。世界上第一颗气象卫星是 1960 年发射的美国泰罗斯-1 号极轨气象卫星，1988 年 9 月 7 日中国发射了第一颗极轨气象卫星，20 世纪末中国已拥有极轨和静止两个系列业务气象卫星。(周成虎、唐荣林)

陆地卫星 [Landsat] 用于陆地资源和环境探测的卫星。美国的 Landsat、法国的 SPOT、中巴合作的 CBERS、日本的 JRS、印度的 IRS 都属于此类卫星。常用的传感器包括多光谱扫描仪、专题制图仪、成像光谱仪等, 可实现对地球陆地资源和环境的勘测与研究, 包括土地利用、土壤水分监测、农作物生长、森林资源调查、地质勘探、油气资源勘查、灾害监测和全球环境监测等。(周成虎、唐荣林)

海洋卫星 [Seasat] 专门探测全球海洋表面状况与监测海洋动态的卫星。主要有美国的 Seasat 和 Nimbus、日本的 MOSI、中国的 HY 系列卫星等。其可见光传感器波段多而窄, 灵敏度和信噪比高(高出陆地卫星一个数量级), 时间分辨率高, 为 2~3 天, 空间分辨率为 250~1000 m, 可实现大面积、连续、同步或准同步探测。常用的传感器包括多光谱扫描仪、合成孔径雷达、雷达高度计、雷达散射计、微波辐射计等, 可实现对海洋水色要素、动力环境、浅海水下地形、水深的测定与研究。(周成虎、唐荣林)

雷达卫星 [radarsat] 载有雷达的对地观测遥感卫星的统称。与光学遥感器相比, 雷达具有全天候、全天时及穿透能力强的特点, 被广泛应用于海洋、农业、地质等领域。(周成虎、唐荣林)

全球定位系统 [global positioning system (GPS)] 释文见地球物理学同名词条。(周成虎、唐荣林)

通信卫星 [communication satellite] 用作无线电通信中继站的人造地球卫星。采用的轨道有低高度、周期约 12 小时的大椭圆轨道和地球同步轨道两种。它可分为无源和有源两种。无源通信卫星只是反射电磁波, 要求通信地面站使用很大功率的发射机、高灵敏度的接收机和大型天线; 有源通信卫星装有电子设备和电源, 它接收地面站发来的信号, 经放大、变频后再发送到别的地面站, 可使地面站的设备简化。目前使用的通信卫星均为有源通信卫星。(周成虎、唐荣林)

小卫星 [small satellite] 通常将质量小于 1000 kg 的卫星定义为广义小卫星。它相比传统大卫星, 具有先进、快速、低廉、周期短等特点。例如, 我国的“清华一号”“北京一号”“纳星一号”等。现代小卫星的用途十分广泛。在民用方面, 它可以应用在通信、对地观测、空间遥感、气象观测、海洋探测和科学研究等各个领域, 其中利用小卫星进行移动通信已成为当今发展的趋势; 在军事上, 小卫星也有重要的作用, 因为它能快速研制、快速发射, 且能及时投入使用, 能满足战时的特殊要求。(周成虎、唐荣林)

地球观测卫星 [earth observation satellite (EOS)] 泛指用于对地球资源与环境进行观测的各种人造地球卫星和航天器。按其主要用途和工作方式, 分为气象卫星、陆地卫星、海洋卫星、专门用途卫星(制图卫星、磁测卫星等)、轨道航天站和航天飞机。(周成虎、唐荣林)

地球同步卫星 [earth synchronous satellite] 又称对地静止卫星。其是运行在地球同步轨道上的人造卫星, 绕地心运动的角速度与地球自转速度相同。其常用于通信、气象、广播电视、导弹预警、数据中继等方面, 以实现对同一地区的连续工作。在遥感应用中, 通常通过地球同步轨道上的 4 颗跟踪和数据中继卫星系统, 高速率地传送中低轨道地球观测卫星或航天飞机所获取的地球资源与环境数据。(周成虎、唐荣林)

对地静止卫星 [geostationary statelite] 即地球同步卫星。(周成虎、唐荣林)

遥感器 [remote sensor] 远距离遥测地物和环境辐射或反射电磁波的仪器, 通常安装在各种不同类型和不同高度的遥感平台上。按感测的频率或波段, 可分为紫外遥感器、可见光遥感器、红外遥感器和微波遥感器; 按数据记录的不同形式, 可分为成像遥感器和非成像遥感器, 前者又细分为摄影式成像遥感器(相机)和扫描式成像遥感器; 按遥感器本身是否携带探测所用的电磁波发射源, 可分为主动式(有源)遥感器和被动式(无源)遥感器。不少感测环境信息的仪器在广义上也可称为遥感器, 如声呐、超短脉冲地下探测器和粒子能谱仪等。各种遥感器都有各自的特点和应用范围, 使用中相互补充。(周成虎、唐荣林)

多谱段扫描仪 [multispectral scanner (MSS)] 陆地卫星系列上扫描成像的遥感器, 光谱范围为 0.5~1.1 μm, 具有 4 个对地探测波段。数据主要用于地球资源调查及管理, 是农作物估产、森林和草场管理、土地利用、土地覆盖分类、自然灾害影响评估、能源和矿产资源探测, 以及其他许多地球资源调查所需遥感资料的主要太空遥感器。(周成虎、唐荣林)

专题制图仪 [thematic mapper (TM)] 一种具有较高空间分辨率的成像多谱段扫描仪, 已用于 Landsat-4 号和 Landsat-5 号。该遥感器是“陆地卫星”多谱段扫描仪的发展, 具有 7 个对地探测波段, 其中包括两个短波红外和一个热红外通道, 主要由成像光学系统、扫描机械、光谱波段分离光学部件、探测器阵列、辐射制冷设备、飞行校准器，以及所需的

操作和处理电子系统等组成。增强型专题制图仪 ETM+相比 TM, 增加了全色波段, 分辨率为 15 m, 同时将热红外波段分辨率提高到 60 m, 辐射定标误差小于 5%, 精度比 Landsat-5 约提高一倍。ETM+已用于 Landsat-7。(周成虎、唐荣林)

红外辐射计 [infrared radiometer] 对物体的红外辐射进行绝对测量的红外遥感器。从测得的红外辐射强度可推算出物体的温度。它由光学机械扫描系统、红外元件及制冷器、电子系统、光电转换系统、成像光学扫描系统和记录系统等组成。获得的信息可由光电转换装置给出图像, 也可经计算机处理后得出目标温度。图像式红外辐射计一般都是扫描成像, 不仅可以获取目标的热图像, 也可测温。(周成虎、唐荣林)

成像光谱仪 [imaging spectrometer] 20 世纪 80 年代发展起来的一种遥感器, 在线阵遥感器的基础上, 使用二维面阵探测器可以同时获取目标影像和该影像各像元的光谱组成, 是一种图谱合一的遥感器。成像过程为光谱仪物镜将来自目标的光能聚焦到一条狭缝上, 通过狭缝的光线被光谱仪的棱镜或光栅色散, 然后重新聚焦到放置有二维探测器阵列的焦面上, 这样, 由光谱仪狭缝所确定的横穿轨迹扫描线上的每个像元在许多邻接的光谱带内同时成像, 随着遥感平台的运动, 狭缝推扫成像。(周成虎、唐荣林)

微波辐射计 [microwave radiometer] 能够定量测量目标的低电平微波辐射的高灵敏度接收装置, 实质上是一个高灵敏度、高分辨率的微波接收机。不同的物体有不同的热辐射频谱, 有些物体辐射连续频谱, 有些物体辐射离散频谱。通过测量和分析辐射频谱, 可以区分不同物体。微波辐射计分为两类: 频谱式和连续式, 前者频率窄, 工作于微波谐振线上; 后者用于具有更宽广频谱特性的目标。主要技术指标是频段、温度分辨率和空间分辨率。(周成虎、唐荣林)

雷达高度计 [radar altimeter] 装在飞行器上用以测量飞行器至地面高度的测距雷达。常用的有脉冲雷达测高计和调频雷达测高计, 前者固定误差较大, 但百分误差非常小, 多用于高空测量; 后者固定误差小, 适用于低空准确测量。(周成虎、唐荣林)

激光高度计 [laser altimeter] 利用激光测量卫星距地面高度的仪器。激光高度计主要的工作方式是通过计算发射和接收到激光的时间差来进行距离的测量。它以其高精确度、高分辨率和很好的独立性而得到青睐, 并被广泛地应用于遥感、航空航天等领域。激光高度计是我国于 2007 年发射的第一颗月球探测卫星“嫦娥一号”的主要有效载荷之一, 实现了卫星星下点月表地形高度数据的获取, 为月球表面三维影像的获取提供服务。激光高度计的作用在于能精确测定卫星到地面的实际距离, 借此, 一方面精化卫星轨道, 提高摄站位置精度; 另一方面修正摄影相机在轨时焦距的变化, 提高相机的内部精度, 从而提高卫星摄影定位的测图能力。激光高度机由发射、接收、控制、数据处理、记录等部分组成。它在摄影测量卫星上与测地相机、恒星摄影相机、时钟等一起构成完整的摄影测量卫星有效载荷分系统。发射装置包括激光器、发射电路和发射望远镜。它能产生激光束经发射望远镜向星下点发射。现在的激光器多采用掺钕钇铝石榴石晶体。接收装置包括接收望远镜, 光电检测器和接收电路。测量时激光束射向星下点, 经反射回到接收望远镜, 根据回波脉冲的时间测量卫星与地面的高度。采用激光高度计主要解决以下几方面问题: ①测定轨道点的高度。在利用高度计测量轨道点相对水面或已知高程陆地点的高度计时误差为±2m。②确定反射点的平面坐标和高程。利用高度计进行航天水准测量, 在长达 7000km 的水准带中, 综合使用地相机、星相机和激光高度计测定反射点的高度, 误差为±5m。③把激光反射点作为高程控制点用于空中三角测量, 提高加密的坐标精度。(周成虎、唐荣林)

航天遥感 [space remote sensing] 又称太空遥感。其泛指利用各种太空飞行器为平台的遥感技术系统。以地球轨道人造卫星为主体, 包括载人飞船、航天飞机和太空站。有时也把各种行星探测器包括在内, 涉及空间天文学的一部分内容, 但并不包括平流层以下的火箭、气球、飞艇和超高空飞机。其主要特点是由运载火箭发射到太空平台, 一般超过宇宙第一速度, 按一定的轨道高度运行。(周成虎、唐荣林)

卫星遥感 [satellite remote sensing] 太空遥感的组成部分。以人造地球卫星作为遥感平台的各种遥感技术系统的统称。主要是利用卫星对地球和低层大气进行光学和电子观测, 获取数据进而提取信息。(周成虎、唐荣林)

航空遥感 [aerial remote sensing] 泛指从飞机、飞艇、气球等平流层以下的空中平台进行对地观测的遥感技术系统。主要机载遥感器包括航空摄影仪、电视摄影机、扫描仪、散射/辐射计、雷达, 以及航空磁力仪、航空重力仪等, 主要利用紫外、可见光、红外和微波多个谱段。遥感飞机可以是多种遥感器组合在一起的试验型遥感飞机, 也可以是搭载其他探测器专门应用于海洋、森林、探矿等的业务型遥感飞机, 除各种机载遥感仪器外, 还搭载航空磁力仪、航空重力仪等。(周成虎、唐荣林)

地面遥感 [ground remote sensing] 泛指利用高塔、车、船等地面平台的遥感技术系统。其高度一般在 100 m 以下, 装载的遥感器包括地物波谱仪、辐射计和分光光度计等, 主要完成各种地物波谱的测量、探测及地物目标信息的采集。(周成虎、唐荣林)

紫外遥感 [ultraviolet remote sensing] 利用波长 0.1~0.4 μm 紫外光的遥感技术的统称。主要仪器有紫外成像光谱仪、紫外成像分光器和太阳紫外光谱监视器等。其对研究太阳物理、行星大气物理、彗星化学和星际介质相互作用等有重大价值, 通过地球大气反射-散射的太阳紫外-真空紫外光谱观测, 可以获得对流层和平流层中大气臭氧和其他微量

气体总量全球分布、垂直分布及其随时间的变化。(周成虎、唐荣林)

可见光遥感 [visual remote sensing] 主要利用人类眼睛可见谱段的遥感技术的统称。其工作波长为 0.4~0.7 μm。一般采用感光胶片或光电探测器作为感测元件, 以摄影或推扫方式为主体, 利用前后或左右重叠的立体摄影像对, 通过立体量测与制图仪, 获取地面高程数据和高精度的空间定位数据, 满足地形图测绘的要求。其应用广泛, 特别是航空摄影积累了宝贵的历史资料, 对环境动态变化的对比与分析具有重要价值。(周成虎、唐荣林)

红外遥感 [infrared remote sensing] 通过红外敏感元件, 探测物体的红外辐射能量, 显示目标的辐射温度或热场图像的遥感技术的统称。主要仪器有单通道红外辐射计、红外热像仪、多通道红外扫描仪等。在多谱段扫描仪中, 除可见光谱段外, 往往包括 1~2 个或几个红外谱段的通道。红外遥感按照波长可分为 3 个谱段: 近红外、中红外与远红外, 中、远红外遥感具有昼夜工作的能力, 对于夜间侦察、叶绿素含量与生物量估计、水体热污染监测等有重要作用。(周成虎、唐荣林)

激光遥感 [laser remote sensing] 运用紫外、可见光和红外的激光器作为遥感仪器进行对地观测的遥感技术。激光遥感具有高空间、时间分辨率和高探测灵敏度等优点, 被广泛应用于对大气、海洋、陆地和其他目标的遥感探测中。(周成虎、唐荣林)

微波遥感 [microwave remote sensing] 利用波长在 1~1000 mm 电磁波遥感技术的统称。通过接收地面物体发射的微波辐射能量, 或接收遥感仪器本身发出电磁波束的回波信号, 对物体进行探测、鉴别, 前者称为"被动遥感", 如微波辐射计; 后者称为"主动遥感", 如雷达、散射计、高度计等。这些地物本身发出的电磁波或仪器发射并获得的回波与日照的变化无关。微波遥感的特点是其对云层、地表植被、松散沙层和干燥的冰雪有一定的穿透能力, 且不受昼夜和云雨的限制。(周成虎、唐荣林)

多谱段遥感 [multispectral remote sensing] 利用可见光和红外谱段中多个谱段的遥感技术的统称, 包括多谱段摄影、多谱段扫描和细分光谱仪成像。多谱段摄影相机或扫描仪, 无论是装备在遥感飞机还是人造卫星上, 都能获得光谱分辨率较高、信息量较丰富的图像和数据。多谱段摄影相机装有 4~9 个分光镜头, 分别摄取同一目标的不同谱段的光谱, 记录在底片或文件中, 然后根据需要, 选择其中两个或三个谱段的底片或数字信息, 组合曝光或合成一幅新的影像。(周成虎、唐荣林)

高光谱遥感 [hyperspectral remote sensing] 在电磁波谱的可见光、近红外、中红外和热红外波段范围内, 获取许多非常窄的光谱段的影像数据的技术, 光谱分辨率在纳米数量级。主要探测器为成像光谱仪和非成像光谱仪。其波段从数十到数百, 信息量大, 数据速率高。利用此方法能获取地物目标的精细光谱特征, 综合地面目标的空间维、时间维和光谱维特征, 探测各种目标的成分属性及地物目标的状态属性, 其广泛应用于农业、地质、城市、环境、军事等领域。(周成虎、唐荣林)

超光谱遥感 [ultraspectral remote sensing] 光谱分辨率在 1nm 数量级别的遥感, 在可见光和近红外区域即可达数千个波段。(周成虎、唐荣林)

主动遥感 [active remote sensing] 又称有源遥感。其是用人工产生的特定电磁辐射源来照射目标, 再根据所接收的目标反射电磁波特征来识别目标的遥感方式。它除了电磁辐射能量接收器、检测器、信号处理器及信号输出装置外, 还具有电磁能发射分系统。发射分系统通常由振荡器、信号处理器、功率放大器及发射天线四部分组成。目前, 在成像遥感器中, 主动遥感器包括激光荧光扫描仪、激光雷达、雷达测高仪、合成孔径雷达等。(周成虎、唐荣林)

被动遥感 [passive remote sensing] 又称无源遥感。不需要人工电磁辐射源, 而利用自然辐射源, 如太阳光、宇宙辐射、物体自身发出的红外辐射等测出目标反射或辐射电磁波的遥感方式。通常包括 4 个基本功能部件: 电磁辐射能量的收集器, 在可见光与红外波段即为光学系统, 在微波波段则为天线; 将电磁辐射转变为其他形式的信号的检测器, 如感光胶片或 CCD 阵列等; 信号处理器, 如负载电阻; 输出装置, 如存储器或像片等。(周成虎、唐荣林)

遥感应用 [remote sensing application] 综合利用遥感技术获取信息资源, 为经济、国防建设和科学研究提供多方面的信息服务。其包含范围很广, 可应用于军事侦察、农业、林业、水利、地质、地理、海洋等 47 个领域。随着遥感技术的进步, 通过对遥感数据和图像的信息复合与地理信息系统的综合分析, 并加强地面实况的验证, 以及计算机辅助制图, 不仅能及时向国防和国民经济建设部门提供科学依据, 而且能为科学研究提供急需的地图和数据, 为宏观战略决策、工程设计提供新的方法、知识和机会, 使人们更全面地认识自然界的客观规律。遥感应用按地域可分为区域遥感和全球遥感; 按应用领域可分为资源遥感与环境遥感。由于应用目的、范围和精度要求各不相同, 遥感平台、仪器和季节的选择、信息处理与分析的方法也各不相同。(周成虎、唐荣林)

全球遥感 [global remote sensing] 用遥感方法全面、系统地研究全球性资源与环境问题的统称。它不仅能提供覆盖全球的、实时的图像和数据, 而且具有概括性强、去除次要细节、突出宏观结构的特点。(周成虎、唐荣林)

区域遥感 [regional remote sensing] 以区域资源开发和环境保护为目的的遥感。它通常按国家、省区、流域或经济区进行。其技术特征是有计划地获取该地区相当广范围内的同一套航空或太空遥感图像和数据，编制系列专题地图或者建立地理信息系统，比较全面地反映该地区自然资源与环境的内在联系，为区域规划和经济开发提供信息服务。(周成虎、唐荣林)

城市遥感 [urban remote sensing] 以城市环境、生态作为主要调查研究对象的遥感。包括城市热岛效应分析、绿化分析、大气污染检测、土地利用分析、交通管理、环境监测与城市规划及其动态监测等。它要求快速更新和动态监测，以适应城市日新月异的变化，对分辨率的要求也较高。(周成虎、唐荣林)

资源遥感 [resources remote sensing] 以地球资源作为调查研究对象的遥感。主要包括自然资源和再生资源动态变化监测。具有成本低、速度快的优势，有利于克服自然界恶劣环境的限制，减少勘测投资的盲目性。例如，在资源调查之前，可以利用卫星遥感图像数据，预先进行判读和分析。(周成虎、唐荣林)

环境遥感 [environmental remote sensing] 利用遥感技术对人类生活环境、生产环境，及环境各要素的现状、动态变化和前景发展趋势进行研究的各种方法技术的总称。环境遥感按其应用研究对象不同，可分为植被遥感、土壤遥感、城市遥感、海洋遥感、地质遥感、大气遥感，以及农业遥感、林业遥感、草场遥感等。(周成虎、唐荣林)

大气遥感 [atmospheric remote sensing] 利用电磁波等间接感应大气现象、大气运动及其理化性质的技术和理论。其从 20 世纪 60 年代开始成为大气科学中一门新兴的分支。大气中存在或传播着各种力学波(声波、气压波)、电磁波(光波、红外、微波)等信号，它们和大气紧密相互作用，储存了大气运动和变化的天气气候信息。按照其物理机制和规律，能从这些波的行为或性能中提取和分析出温、湿、压、风、云、雨、雷等多种大气信息。(周成虎、唐荣林)

海洋遥感 [ocean remote sensing] 用遥感技术监测海洋中各种现象和过程的方法。其内容涉及海洋学的各个领域，如海洋物理学、海洋地质学、海洋化学和海洋生物学等。一般包括电磁波遥感(如可见光、红外和微波等)和声波遥感。其中，电磁波遥感能够利用飞机和人造卫星进行大范围海域的监测，取得同步、长期、连续、实时的海洋信息，从而弥补海洋常规调查的不足。(周成虎、唐荣林)

农业遥感 [agricultural remote sensing] 一般指为狭义农业服务的遥感。它的范围很广，包括农业资源调查、作物长势监测和估产、农业结构调查、病虫害监测和预报、土壤湿度调查和灌溉管理等。使用的遥感平台有陆地卫星、气象卫星、遥感飞机等。我国已经开展的农业遥感工作有农业资源调查、土壤普查、作物估产和灾害调查等。(周成虎、唐荣林)

林业遥感 [forestry remote sensing] 利用光学、电子学和电子光学的遥感仪，从高空或远距离处接收林区物体反射或辐射的电磁波信息，加工处理为能识别的图像或计算机用的数据文件，用于分析森林生长发育的环境、调查森林资源及监测森林自然灾害等，以提高林业经营管理的水平。(周成虎、唐荣林)

水利遥感 [hydrographic remote sensing] 为水文学调查研究与水利工程建设服务的遥感的统称。遥感在水资源动态监测的定量或定性评估方面具有显著的技术优势。例如，通过气象卫星进行大气水循环的动力学分析，可进行暴雨预警与旱涝预报及洪水险情评估；综合运用多种卫星和航空遥感资料，可对跨流域调水工程规划、流域梯级开发、城市供水、农田用水和地下水开发等进行指导。(周成虎、唐荣林)

地质遥感 [geological remote sensing] 又称遥感地质。其是应用于地质学调查研究与区域制图的遥感的统称。20 世纪 50 年代以前，已开始利用航空摄影像片绘制地质图，研究区域地质构造和找矿，称为“摄影地质”，后来加上航空物探和航空视察，又称为航空地质学。20世纪60年代以来，气象卫星和陆地卫星的遥感图像和数据广泛应用于地质科学领域，包括区域制图、大地构造分析、金属矿床与能源资源远景和靶区的圈定、地下水资源的探测、环境工程地质及地震等灾害地质的调查研究等方面。(周成虎、唐荣林)

遥感地质 [remote-sensing geology] 即地质遥感。(周成虎、唐荣林)

地热遥感 [geothermal remote sensing] 应用于调查研究地热场和探测地热资源储量及其开发条件的遥感。应用红外线对温度的敏感性，卫星遥感和航空遥感图像能为地热调查研究提供重要的判断依据。例如，利用气象卫星、海洋卫星和热容量卫星图像和数据，可监测全球海洋或非洲大陆、中亚腹地、青藏高原温度场的季节变化，圈定地热异常区。特别是在地表温度背景值很低的高纬度地区，遥感的作用更为显著。(周成虎、唐荣林)

土地资源遥感 [remote sensing of land resources] 用于土地资源调查和监测的遥感技术。遥感具有大范围、实时、高精度等特点，被广泛用于土地覆盖、土地利用、土地资源评价，以及土地覆盖/土地利用动态监测等方面。20 世纪 70 年代，我国开始使用航片结合地形图进行土壤普查。遥感大规模服务于土地资源利用与管理，始于 80 年代末开展的土地利用现状详查。影像分辨率的提高，特别是高分辨率卫星数据产品的诞生为土地资源遥感开创了一个崭新的领域，使之不仅可以进行宏观的大面积观测，也可以进行小范围的微观监测，

甚至可应用到重点建设工程项目的规划、设计、施工监测中。(周成虎、唐荣林)

摄影测量 [photogrammetry] 通过摄影或辐射能的图像记录, 进行信息处理、量测、判读和研究, 测绘地球表面物体的形状、大小和位置的模拟或数字形式的信息的科学。航空摄影早期主要用于测绘地形图, 当前被广泛地应用于区域资源勘查和环境监测。根据获取数据的方式, 摄影测量可以分为地面、空中、太空和水下摄影测量。(周成虎、唐荣林)

遥测 [telemetry] 对被控对象的某些物质运动参数进行远距离测量的技术。首先由敏感器件量测被测对象, 包括接触和不接触被测对象, 将参数转变为电信号, 然后应用多路通信和数据传递, 将这些电信号传递到远方的接收、记录或显示终端; 传输的方式包括有线和无线。遥测技术与遥感技术的区别是, 遥测技术虽有时不直接接触被测目标, 但它发射预定无线电信号的目的是为了控制目标运动的行迹、方位和姿态等。(周成虎、唐荣林)

电磁波 [electromagnetic wave] 在空间中以光速传播且彼此垂直, 同时还与传播方向垂直的交变电磁场。根据波长长短, 可以分为无线电波、微波、红外线、可见光、紫外光、X 射线、γ 射线等。(周成虎、吴骅)

紫外光 [ultraviolet light] 波长范围在 4~380nm 谱段的电磁波, 其波长介于可见光谱段紫光波长与长波 X 射线辐射之间。通常该谱段可划分为 3 个子谱段, 远紫外 4~210nm、中紫外 200~300nm、近紫外 300~380nm。在紫外谱段, 大气的瑞利散射极强, 使图像的对比度大为下降。(周成虎、吴骅)

可见光 [visible light] 波长范围在 0.38~0.76μm, 能引起人眼视觉的电磁波。落在可见光谱段的太阳辐射能量约占总辐射能量的一半, 同时大气对此谱段的透过率也较高, 是理想的遥感谱段。(周成虎、吴骅)

近红外 [near infrared] 波长范围在 0.76~1.4μm 谱段的电磁波, 其所在谱段范围与可见光谱段中的红光谱段最邻近。(周成虎、吴骅)

短波红外 [shortwave infrared] 波长范围在 1.4~3.0μm 谱段的电磁波。(周成虎、吴骅)

中红外 [middle infrared] 波长范围在 3.0~6.0μm 谱段的电磁波。其谱段对高温辐射源发出的电磁辐射敏感, 往往被作为火山活动、森林火灾、秸秆燃烧等的探测通道。(周成虎、吴骅)

热红外 [thermal infrared] 波长范围在8.0~14.0μm谱段的电磁波。地物在常温(约300K)下热辐射的绝大部分能量位于热红外谱段。在该谱段, 地物的热辐射能量大于对太阳的反射能量, 此时, 遥感器接收到的信息主要来自地物的热辐射。(周成虎、吴骅)

微波 [microwave] 波长范围在 1mm~1m 谱段的电磁波。微波具有较强的云雾穿透性, 能够全天候进行观测。此外, 其对植被、冰雪和干沙土等介质有一定的穿透能力, 能在一定程度上反映地下信息。(周成虎、吴骅)

辐射 [radiation] 波(电磁波或机械波)或大量微观粒子(如质子或 α 粒子)由其发射体出发, 在空间或介质中向各个方向传播的过程。在遥感中的辐射通常指电磁辐射。(周成虎、吴骅)

电磁辐射 [electromagnetic radiation] 能量以电磁波形式通过空间或媒介传递的物理现象, 即电磁能量以波的形式发射的过程。(周成虎、吴骅)

电磁场 [electromagnetic field] 由相互依存的电磁和磁场的总和构成的一种物理场。电场随时间变化时产生磁场, 磁场随时间变化时又产生电场, 两者互为因果, 形成电磁场。(周成虎、吴骅)

电磁波谱 [electromagnetic spectrum] 表示电磁辐射波长或频率分布的图谱。(周成虎、吴骅)

光谱特征曲线 [spectral characteristic curve] 光谱波长与变量特征(发射、吸收、反射、散射或透射等)间的关系曲线。(周成虎、吴骅)

热辐射 [thermal radiation] 由热运动产生的以电磁波形式进行能量传递的过程。任何物体只要处于绝对零度(–273℃)以上, 其原子和分子都会不断地进行热运动, 都会进行红外辐射, 并可以用红外辐射计进行探测。(周成虎、吴骅)

辐射能 [radiant energy] 又称辐射能量。以电磁波的形式发射、传播或接收的能量, 单位为焦耳。(周成虎、吴骅)

辐射通量 [radiant flux] 又称辐射功率。单位时间内通过一个任意面(曲面或平面)的辐射能, 是所有电磁辐射(包括红外、紫外和可见光)总功率的度量, 常用符号 Φ 表示, 单位为瓦。其既可以指一辐射源发出辐射的功率, 也可以指到达某一特定表面的辐射能量的功率。(周成虎、吴骅)

辐射功率 [radiation power] 即辐射通量。(周成虎、吴骅)

辐射亮度 [radiance] 又称辐亮度。辐射源在单位投影面积上、单位立体角内的辐射通量, 常用符号 R 表示, 单位为瓦每平方米每球面度。(周成虎、吴骅)

辐亮度 [radiance] 即辐射亮度。(周成虎、吴骅)

辐射强度 [radiant intensity] 辐射源在给定方向上单位立体角内的辐射通量, 常用符号 I 表示, 单位为瓦每球面度。(周成虎、吴骅)

辐照度 [irradiance] 照射到单位面积上的辐射通量, 常用符号 E 表示, 单位为瓦每平方米。(周成虎、吴骅)

辐射出射度 [radiant exitance] 又称辐射通量密度。面辐射源在单位时间内, 从单位面积上辐射出的辐射能量, 即物体单位面积上发出的辐射通量, 常用符号 M 表示, 单位为瓦每平方米。(周成虎、吴骅)

辐射通量密度 [radiant flux density] 即辐射出射度。(周成虎、吴骅)

比辐射率 [emissivity] 又称发射率。真实物体在温度 T、波长 λ 处的辐射出射度 $M_S(T, \lambda)$与同温度、同波长下的黑体辐射出射度 $M_B(T, \lambda)$的比值。因为黑体辐射的能力等于入射能量, 所以它也可看作发射能占入射能之比。(周成虎、吴骅)

发射率 [emissivity] 即比辐射率。(周成虎、吴骅)

吸收率 [absorptivity] 物质吸收的辐射通量与总入射辐射通量的比值。(周成虎、吴骅)

透射率 [transmissivity] 又称透过率。透过物体的辐射通量与总入射辐射通量的比值。(周成虎、吴骅)

反射率 [reflectance] 又称反射比。物质反射的辐射通量与总入射辐射通量的比值, 常用符号 ρ 表示, 其数值为0~1。不同材料表面具有不同的反射率, 同一材料对于不同波长, 其反射率也不同, 这种现象称为选择性反射。反射率数值还与物体表面状况、周围介质及入射角有关。(周成虎、吴骅)

反射比 [reflectance] 即反射率。(周成虎、吴骅)

二向性反射率分布函数 [bidirectional reflectance distribution function] 物体表面特定方向反射光的辐亮度微增量与特定方向入射光的辐照度微增量的比值。(周成虎、吴骅)

反照率 [albedo] 又称半球反射率。物体表面向半球空间(2π)反射的辐射通量与入射在物体表面上的辐射通量之比。(周成虎、吴骅)

辐射源 [radiation source] 辐射电磁波的物质或装置。其包括自然辐射源与人工辐射源, 如太阳、月球、其他星体及地球上各类物体等。各种辐射源发出的辐射有差异, 其量值通常以数字形式或者图像形式记录下来。(周成虎、吴骅)

黑体 [black body] 又称绝对黑体、全辐射体或者普朗克辐射体。在任何温度下, 对任意入射方向、波长和偏振状态的入射辐射都能全部吸收的理想热辐射体。自然界并不存在绝对黑体, 实用的黑体是由人工方法制成的。这种理想化概念的建立是为了参照计算一般物体的热辐射。黑体模型种类较多, 基本结构为能保持恒定温度的空腔。在遥感热红外扫描仪系统中, 通常装有高温黑体与低温黑体, 作为探测地物热辐射的参考源。(周成虎、吴骅)

绝对黑体 [absolute black body] 即黑体。(周成虎、吴骅)

全辐射体 [full radiator] 即黑体。(周成虎、吴骅)

普朗克辐射体 [Planck's radiant body] 即黑体。(周成虎、吴骅)

灰体 [grey body] 对于各种波长的电磁波, 吸收率不随波长变化为常数, 且吸收率介于0~1的物体。辐射光谱曲线的形状与黑体辐射光谱曲线的形状相似, 其单色辐射本领小于同温度同波长下黑体的单色辐射本领。(周成虎、吴骅)

天底角 [angle of nadir] 遥感器的视向与观测点天底法线方向之间的夹角。(周成虎、吴骅)

方位角 [azimuth] 从某点的指北方向线起, 依顺时针方向到目标方向线之间的水平夹角。(周成虎、吴骅)

太阳高度角 [sun elevation] 太阳光的入射方向与地平线方向的夹角。(周成虎、吴骅)

天顶角 [zenith angle] 目标物所在方向与天顶方向间的夹角。(周成虎、吴骅)

仰角 [angle of elevation] 水平线到观察者和目标连线之间的夹角。(周成虎、吴骅)

光谱 [spectrum] 复色光经过光栅、棱镜等色散系统分光后, 按波长(或波数)的大小依次排列形成的图案。例如, 太阳经过三棱镜色散后, 形成按红、橙、黄、绿、青、蓝、紫依次连续分布的彩色光谱, 即相应于波长为0.78~0.39 μm的可见光。遥感中的波谱与光谱的意义相同, 但光谱波长范围更宽, 一般指γ射线至微波范围内的波谱。它按波长可分为微波光谱、红外光谱、可见光光谱和紫外光谱等; 按产生的本质可分为原子光谱、分子光谱和固体光谱等; 按产生的方法可分为发射波谱、吸收光谱、反射光谱和散射光谱; 按光谱形态可分为线光谱、带光谱和连续光谱。其研究已经成为一门专门学科——光谱学。(周成虎、唐荣林)

气溶胶 [aerosol] 释文见大气科学同名词条。(周成虎、唐荣林)

大气窗口 [atmospheric window] 指地球大气对电磁波传输不产生强烈吸收作用的一些特定的电磁波段, 即大气吸收作用相对较弱的波段。常用的大气窗口有可见光及近红外波段(0.3~2.5 μm), 红外波段(3.5~4.2 μm, 8~14 μm), 微波波段(1.4 mm、3.5 mm、8 mm附近的波段), 以及波长大于厘米波的微波波段。遥感器正是利用大气窗口的电磁波段获取地面信息。(周成虎、唐荣林)

大气辐射 [atmospheric radiation] 释文见地球物理学同名词条。(周成虎、唐荣林)

大气散射 [atmospheric scattering] 电磁辐射能在大气中传播时受到大气分子或气溶胶等微粒的影响, 而改变其原来传播方向的现象。大气散射的强度取决于微粒的大小、

微粒的含量、辐射的波长和能量传播穿过大气的厚度等。其结果是会改变电磁辐射方向，继而产生天空散射光，其中一部分电磁辐射能上行被空中遥感器接收，一部分电磁辐射能下行到达地表。其根据散射强度是否与波长有关包括瑞利散射、米氏散射的选择性散射和无选择性散射两类。(周成虎、唐荣林)

天空光 [skylight] 天空中的光，其光谱辐射亮度曲线大体上与地物光谱类似。在白天，天空光由散射的太阳光及本身的热辐射组成。在 3 μm 以下，以散射的太阳光为主，其最大光谱辐射约为 0.5 μm 左右，在 3 μm 以上则以本身的热辐射为主。在夜间，天空光的光谱分布完全由大气本身热辐射决定。大气的辐射与路径中的水蒸气、二氧化碳和臭氧的含量有关，因此天空的辐射亮度与大气的温度及视线的仰角有关。(周成虎、唐荣林)

反演 [inversion] 在数学上指求解积分方程式。在大气探测领域内，国外一般把求解大气辐射传输方程称为“恢复”，但在我国称为“反演”。在空间物理领域内，则把从电离层频高曲线推求电子密度垂直分布的问题称为“换算”，这也是反演问题。在上述两类问题中，其主要困难分别在于解的震荡性与多值性。在卫星遥感中，特指利用卫星探测数据，对含有地表信息的辐射传输方程进行求解，确定地表参数的过程。(周成虎、唐荣林)

灰卡 [grey chip] 使用一系列由白到黑的无彩色卡，以一定的明度或反射比值间隔排列，作为基准灰度标尺。在遥感测试中，其作为地物反射比测量的标准，能够用来校准地物波谱测量仪器及对比测量。在孟赛尔颜色系中，将由黑到白分为 0~10 共 11 个感觉上等距离的明度等级，分别在有光泽和无光泽图册中附有 37 块和 32 块中性灰卡。其大多用特种纸板喷涂而成，也有用织物等材料制成。(周成虎、唐荣林)

假彩色 [false color] 指影像或图片中物体的颜色并非该物体的天然颜色。在遥感等技术中为了提高对影像的判读效果，用改变物体原来特定颜色的方法，可得到假彩色影像，或用几张不同谱段的底片配合不同的滤光片，也可得到假彩色影像。使用彩色胶片，用截止滤光片截掉某些波长后拍摄的影像，或用彩色红外胶片将人们肉眼看不到的红外光和可见光感光所得的彩色影像，均为假彩色。(周成虎、唐荣林)

伪彩色 [pseudo color] 把像素值当作事先做好的彩色查找表的索引号(即表象入口地址)，去查找一个图像显示时使用的 RGB 值，用得到值产生的彩色即为伪彩色。伪彩色图像的每个像素值实际上是一个索引值或代码，该代码值作为色彩查找表中某一项的入口地址，根据该地址可查找出包含实际 R、G、B 的强度值。(周成虎、唐荣林)

饱和度 [saturation] 又称色觉浓度，指彩色的纯洁程度。它与色度量“纯度”相关或近似相近。可见光谱的各种单色光是饱和度最高的彩色。在同一亮度时，颜色距离中心灰度越远，饱和度就越高；反之，则饱和度就越低。物体颜色的饱和度取决于物体表面反射及透射光谱的选择性程度。波段越窄，光发射率越高，饱和度则越高。就人的视觉分辨而言，可将每种色彩的饱和度分为 20 个等级。(周成虎、唐荣林)

色觉浓度 [saturation] 即饱和度。(周成虎、唐荣林)

明度 [lightness] 投射到物体上的光被漫散射(或漫透射)的程度。它给人以不同明暗程度的感觉；在相同的照明条件下，以白板为标准，对物体表面的视觉特性给以从白到黑的分度；与心理物理量有关的是亮度因数。色光的亮度越高，人眼感觉越明亮，其值就越高。它与色调、彩度同为颜色的三属性。(周成虎、唐荣林)

雷达 [radar] 一种用无线电波探测目标并测量目标距离或性质的电子系统。它工作在电磁波波谱的射频与微波波段，波长范围从 1 m 到几毫米。雷达的功能多样，采用了各种各样的体制与技术，能够不受天气和照明影响，全天时全天候工作并有一定的穿透能力，用途广泛。主要技术有连续波、单脉冲、动目标显示、脉冲压缩、频率捷变、脉冲多普勒、相控阵、合成孔径等。(周成虎、唐荣林)

成像雷达 [imaging radar] 产生高分辨率目标图像的雷达系统，能直接显示目标的电磁波散射特性的几何分布。当成像雷达的窄波束照射地面时，由于地面阴影和不同单元的散射特性不同，图像的灰度会发生变化，因此呈现出清晰的地面影像。(周成虎、唐荣林)

合成孔径雷达 [synthetic aperture radar (SAR)] 一种高分辨率的相干成像雷达。利用合成天线技术来获取良好的方位分辨率，利用脉冲压缩技术获取良好的距离分辨率。可分为侧视、斜视、多普勒锐化和聚束测绘等工作模式。合成孔径雷达又分聚焦和非聚焦两种。前者方位分辨较好，且与目标距离无关，覆盖面积大，测绘速度快，但设备复杂。后者方位分辨率和距离的平方根成正比，其所形成天线长度有一个最大的可能值。(周成虎、唐荣林)

侧视雷达 [side-looking radar (SLR)] 飞行器前进方向和视野方向垂直，用来探测飞行器一侧或两侧地带的机载成像合成孔径雷达，可获取二维或三维微波图像。侧视天线以一定的倾角俯视地面，其成像地区为飞机一侧或两侧与航迹相平行的带状地区。(周成虎、唐荣林)

极化雷达 [polarimetric radar] 在极短的时间间隔内，发射 H、V 两种极化波脉冲，并同时接收 H、V 两种回波的雷达。它记录了相干回波信号的振幅变化和不同极化回波间的相位变化(相位差)，即它记录了地面每个分辨单元包括每种极化状态的散射振幅和相位差的后向回波散射信息，可以通过极化合成求出被测地物像元全散射矩阵及散射系数，通过极化响应的分析得出地物不同极化特征散射系数的变化。(周

成虎、唐荣林)

干涉雷达 [interometry radar (INSAR)] 又称双天线SAR或相干SAR。指采用干涉测量技术的合成孔径雷达。它使用两条天线同时观测, 或在一定时间间隔进行两次平行观测, 以对地面同一景观获得两次成像的复图像对(包括强度信息和相位信息)。根据两天线位置和目标的几何关系, 得到地面目标回波的相位差信号, 经两个复图像对的复相关形成干涉纹图。它可分为距离向、方位向和重轨3种工作模式。(周成虎、唐荣林)

星载雷达 [spaceborne radar] 又称太空雷达, 是利用卫星作为载体的雷达, 其通信、引导和控制系统都安装在卫星上。星载雷达对重量、体积、可靠性、稳定性等有要求, 对耗电量也有突出要求, 一般采用机械方位及仰角相位控制扫描。(周成虎、唐荣林)

太空雷达 [space radar] 即星载雷达。(周成虎、唐荣林)

机载雷达 [airborne radar] 又称空中雷达, 是利用飞机作为载体的雷达。机载雷达成像具有大比例尺、小面积、高清晰度、高显示性的优点, 特别适合获取低空、近距离(区域战场、森林火灾等)和带状地区(道路、河流、水库、海岸线等)的航空遥测影像。(周成虎、唐荣林)

激光雷达 [ladar (laser detection and ranging)] 发射和接收光学频率范围电磁波的雷达。激光雷达使用紫外至红外的激光器作为光源, 其基本原理与微波雷达基本相同。激光光束具有方向性强, 强度高, 能精确地确定目标的距离、方位、速度的特点。(周成虎、唐荣林)

红外雷达 [infrared radar] 一种具有搜索、跟踪、测距等多种功能的红外探测装置, 包括搜索装置、跟踪装置、测距装置、数据处理系统及显示记录装置等。它是一种激光雷达, 精度较高, 但易受天气影响。(周成虎、唐荣林)

合成天线 [synthetic antenna] 又称合成孔径天线。是提高方位分辨率的一种途径。当飞行器沿航向直线飞行时, 雷达天线向飞行器航线侧向发射脉冲, 同时接受从地面反射回来的回波脉冲, 由此形成线列天线, 顺序地占据线列的每一位置; 随后, 将每个位置上接收的回波信号振幅和相位存储起来; 最后, 把存储的不同时刻全部回波信号进行处理, 消除因时间和距离不同所引起的相位差, 修正到与线列天线同时发射和接收相同的效果。(周成虎、唐荣林)

合成孔径天线 [synthetic aperture antenna] 即合成天线。(周成虎、吴骅)

合成孔径长度 [length of synthetic aperture] 目标处在真实孔径天线波束内的时间与飞行器速度的乘积, 即$L=VT$。式中, V为飞行器沿航向速度; T为目标处在天线波束中的时间。飞行器轨道或飞行高度越高, 目标处在天线波束中的时间也越长, 这时合成孔径的长度也越长, 因此, 合成孔径雷达的方位分辨率与距离无关。前式也可以写成$L=VT=\lambda R/(D\sin\theta)$。式中, λ为波长; R为距离; D为天线沿航向的尺寸; θ为雷达天线辐射方向与飞行器航向之间的夹角。(周成虎、唐荣林)

真实孔径长度 [length of real aperture] 雷达实际天线沿航向的孔径长度。(周成虎、唐荣林)

极化 [polarization] 电磁辐射电场向量的振动方向, 或电场向量随时间变化时的空间取向或描绘出的轨迹。(周成虎、唐荣林)

水平极化 [horizontal polarization] 电磁波的电场矢量与地面平行的极化方式。(周成虎、唐荣林)

垂直极化 [vertical polarization] 电磁波的电场矢量与地面垂直的极化方式。(周成虎、唐荣林)

正交极化 [cross polarization] 指与某一参考极化正交的极化。(周成虎、唐荣林)

去极化 [depolarization] 指从同向极化到异向极化的转换。(周成虎、唐荣林)

雷达方程 [radar equation] 表征雷达作用距离与雷达系统技术参数之间的基本关系的数学表达式。(周成虎、唐荣林)

散射截面 [scattering cross section] 散射波的全功率与入射功率密度之比, 可理解为雷达的全反射率, 用有效散射面积表示, 是波长的函数, 表示雷达目标截获并散射入射能量的能力。后向散射截面通常用入射方向上一个有效散射面积来表达。当目标是各向同性再辐射体时, 在接收机处产生观测到的通量密度。简言之, 后向散射截面指入射方向的散射截面, 是散射截面的1/4。(周成虎、唐荣林)

散射系数 [scattering coefficient] 单位照射面积上的雷达散射截面或单位面积上雷达的反射率。散射系数是入射电磁波和地面目标相互作用结果的度量。遥感中多用它来表示雷达截面中平均散射截面的参数。(周成虎、唐荣林)

后向散射 [back scattering] 电磁波照射目标引起的散射中向来波方向(即反射回照射雷达)传输的部分能量。目标每单位面积的平均雷达截面积或每单位投影面积的散射截面积, 称为后向散射系数。(周成虎、唐荣林)

雷达图像比例尺 [radar image scale] 雷达图像上目标影像的几何间距与目标在实际空间中的间距之比。因其航向和侧向不同, 分为航向比例尺和距离向比例尺两种。(周成虎、唐荣林)

雷达透视收缩 [radar foreshortening] 雷达图像上的地面斜坡被明显缩短的现象。雷达图像中斜坡的长度取决于

该斜坡被雷达照射的持续时间, 所以除入射角为 90°以外, 雷达图像上的斜坡出现不同程度的缩短。(周成虎、唐荣林)

雷达叠掩 [radar layerover] 由于雷达回波的超前现象而形成的顶底位移的叠掩倒像。当雷达波束入射角与坡度角之和大于 90°时, 雷达波束先到坡顶, 然后到山腰, 最后到坡底, 因而顶部先成像, 并向近射程方向位移。(周成虎、唐荣林)

雷达阴影 [radar shadow] 在雷达影像上由雷达与目标之间的障碍物而导致出现的无回波区, 即无信号的区域。(周成虎、唐荣林)

雷达视差 [radar parallax] 重叠的两张雷达图像上的对应像点分别产生的位移量之差。在立体镜下, 利用雷达视差可进行立体观察, 并可测得目标的相对高度。(周成虎、唐荣林)

光斑噪声 [spot noise] 在雷达成像过程中出现的颗粒状的相干噪声, 即各个散射点回波相干叠加构成每个地面单元的总回波(包含幅度和相位), 该点的回波信号会在遥感器稍有移动时发生变化, 使得同一目标被照射多次, 需要进行相干处理后才能成像。同样, 两个相邻同质的观测单元回波信号也不同, 由此像元间会出现亮度变化, 在雷达图像上呈现出颗粒状散布的斑点, 即光斑噪声。通过滤波方法或多视技术等可对光斑噪声进行抑制。(周成虎、唐荣林)

多径效应 [multipath effect] 电磁波经不同路径传播后, 由于各分量经过的距离不同, 各分量到达接收端的时间稍有差异, 从而各自相位相互叠加而形成干扰的效果。(周成虎、吴骅)

天顶盲区 [zenith blind zone] 用方位-俯仰轴座架天线跟踪过天顶目标时, 在近天线方位轴顶上方使正常跟踪不可能继续进行的一个锥形区域。(周成虎、吴骅)

信道误差 [channel error] 又称传输误差。数据(消息)在有噪声干扰的信道中传输时所产生的误差。常用作为衡量数字通信系统质量的指标。(周成虎、吴骅)

霍夫曼码 [Huffman code] 用一种最有效的信源编码方法所产生的码。用任何其他方法对同一信源编成的码, 其平均长度都不可能小于霍夫曼码。(周成虎、吴骅)

伪随机码 [pseudo-random (PN) code] 结构(或形式)可预先确定, 重复产生和复制, 同时又具有某种随机序列随机特性的序列码。(周成虎、吴骅)

图像编码 [picture encoding] 一种信源编码, 用以压缩图像数据、传输图像和提取特征等, 见图像压缩。根据不同要求, 图像编码可分为能完全复原图像的编码和在满足某些要求时的不完全复原图像的编码。(周成虎、吴骅)

行程长度编码 [run-length coding] 为减少传真信号的冗余度, 而对连续的相同光密度像素的扫描游程长度(以像素数来表示)进行无损压缩编码的方法。例如, 将一扫描行中颜色值相同的相邻像素用两个字节来表示, 第一个字节是一个计数值, 用于指定像素重复的次数; 第二个字节是具体像素的值。(周成虎、吴骅)

傅里叶变换编码 [Fourier transform encoding] 应用傅里叶变换实现数据压缩的一种信源编码方案。(周成虎、吴骅)

模—数转换 [analog to digital conversion] 将连续变化的模拟量转换成离散的数字量的过程。(周成虎、吴骅)

数—模转换 [digital to analog conversion] 将离散的数字量转换成模拟量的过程。(周成虎、吴骅)

图像处理 [image processing] 各种图像加工的技术方法的统称。处理对象可以是遥感图像(卫星图像、航空像片等), 也可以是非遥感图像(普通像片、X 光片等)。处理目的是使图像便于理解和使用。处理手段包括光学处理、电子模拟处理和数字处理等。针对遥感数据的图像处理的内容主要有图像数字化、复原、增强、几何校正、辐射校正、信息提取和参数反演、分类和目标识别等。(周成虎、吴骅)

图像 [image] 遥感器对观测目标进行探测所获得的表征电磁波特征的模拟或数字记录。(周成虎、吴骅)

数字图像 [digital image] 以二维数组形式表示的图像, 其数字单元为像元。该二维数组由连续变化的图像做等间隔抽样产生的抽样点组成。抽样间隔的大小取决于图像的分辨率要求, 或可由奈奎斯特抽样定理所确定。(周成虎、吴骅)

字符图像 [symbol image] 一种图像处理后的由打印机字符所组成的输出图像。通常在每个像元位置打印一个与其像元数据相对应的字符, 以字符间的区别反映不同像元数据间的差别。(周成虎、吴骅)

重采样 [resampling] 对通过抽样得到的离散数据按所需的像元位置或像元间距再次进行抽样, 以构成新图像的方法。常采用的方法有最邻近内插法、双线性内插法和三次卷积内插法。(周成虎、吴骅)

图像直方图 [image histogram] 由一系列高度不等的柱状组成, 反映图像的像元亮度值出现频率(或频数)情况的概率密度分布图。其横轴(X 轴)代表的是像元亮度值, 纵轴(Y 轴)代表的则是出现的频率(或频数)。(周成虎、吴骅)

特征提取 [feature extraction] 对图像数据值进行变换, 以突出具有代表性特征的方法, 其目的就是从“噪声”中分离出有用的信息, 或者减少数据的维数, 以降低计算的复杂度。(周成虎、吴骅)

图像代数运算 [image algebraic operation] 不同图像对应像元之间亮度值的数学运算。设输入图像亮度值为 $A(x, y)$和 $B(x, y)$, 输出图像亮度值为 $C(x, y)$, 则代数运算为 $C(x, y)=A(x, y)※B(x, y)$。式中, ※为运算算子, 如加减乘除等。图像的代数运算能够消除某些随机噪声或者地形影响, 还能够突出图像中感兴趣的特征。(周成虎、吴骅)

局部运算 [local operation] 一种图像处理运算。输出图像的每个像素的灰度值由输入图像中以对应像素为中心的邻域中多个像素的灰度计算出来, 即对某一个像元点所实行的运算要涉及周围一些点。周围(局部)点的数目一般用$(M×N)$个点的窗口来表示, 点的组合方式视具体方法而定。例如, 卷积计算、边缘增强运算等均为局部运算。(周成虎、吴骅)

点运算 [point operation] 一种图像处理运算, 运算结果只依赖于输入图像中对应的像素点, 即对某一像元点所施行的运算不涉及其余各点。例如, 对比度增强、比值运算等均为点运算。(周成虎、吴骅)

滤波 [filtering] 按照某种规则或要求, 修改、抑制图像信号的频谱成分或数据的方法。目的通常是为了消除无关数字、噪声, 提取、增强或补偿某些有用的信息。可通过光学、电子设备或数字处理方式来实现, 分别称为“光学滤波”“电子滤波”和“数字滤波”。在数字滤波中, 按照处理变量域分为空间域滤波和频率域滤波。(周成虎、吴骅)

空间域滤波 [spatial filtering] 又称空间滤波。在图像空间几何变量域上直接修改、抑制图像数据和噪声的方法。设 $f(x, y)$ 和 $g(x, y)$分别为滤波前后的图像, 其中(x, y)为二维空间变量, 则 $g(x, y)=f(x, x) * h(x, x)$。式中, $h(x, x)$为滤波器(滤波函数、滤波因子、滤波算子等); *为卷积运算符号。空间滤波的关键是选择适当的滤波器达到修改图像的目的。根据滤波器的形式可分为梯度滤波、平滑滤波、非线性滤波、钝化滤波、同态滤波等。(周成虎、吴骅)

空间滤波 [spatial filtering] 即空间域滤波。(周成虎、吴骅)

频率域滤波 [frequency filtering] 又称频率滤波。通过修改图像的频谱成分, 用以实现图像数据的改变和抑制噪声的方法。设$f(x, y)$和 $g(x, y)$分别为滤波前后的图像, 其中(x, y)为二维空间变量。滤波过程可分为 3 步: ①$G(x, y)=F[f(x, y)]$; ②$G'(u, v)=G(x, y)\cdot H(u, v)$; ③$g(x, y)=F^{-1}[G'(u, v)]$。式中, $F[\cdot]$为傅里叶变换; $F^{-1}[\cdot]$为傅里叶逆变换; $H(u, v)$为滤波器, 其作用是修改频谱。(周成虎、吴骅)

频率滤波 [frequency filtering] 即频率域滤波。(周成虎、吴骅)

多时相分析 [multi-temporal analysis] 将同一景物不同时间所获取的图像进行几何配准, 以提取目标特征或者动态变化信息的处理方法。通常图像间的几何配准可使用地面控制点来完成。它是研究和追踪自然历史演变轨迹、监测环境和资源动态变化的重要手段。(周成虎、吴骅)

图像质量 [image quality] 以光学一致性、地物分辨能力和最大成像比例尺为标准对图像优劣性的评价。其中, 光学一致性反映了图像间灰度和反差的均匀一致程度; 地物分辨能力表示图像上能显示的最小影像尺寸; 最大成像比例尺为保证影像质量情况下图像的最大比例尺。(周成虎、吴骅)

图像压缩 [image data compression] 又称图像编码。以尽可能少的比特数代表图像或图像中所包含信息的技术。压缩方案可选择无损压缩(可从压缩图像中无误差地重建原图像), 也可选择有损压缩(允许与原图像间存在合理程度的失真, 只要满足合理保真度的限制即可)。常用的图像压缩方法有行程长度编码、熵编码、变换编码等。(周成虎、吴骅)

数据压缩比 [data compression ratio] 又称数据压缩率。压缩后的数据量和未压缩的原始数据量的比值, 即数据被压缩的比例。目的在于减少信息的冗余度, 从而降低通信系统的数据传输量。它是衡量数据压缩器压缩性能与压缩效率的重要的质量指标。当信源输出为图像时, 常用数据压缩前后每个像元所需比特数之比来表示。(周成虎、吴骅)

图像退化 [image degradation] 又称图像衰减。图像在生成、记录、处理和传输过程中质量发生下降的现象。一般表现为图像的模糊。造成图像退化的典型因素包括遥感器和摄影胶片的非线性、光学系统中的衍射和像差、大气湍流扰动、图像的运动模糊、几何畸变, 以及噪声干扰等。(周成虎、吴骅)

图像衰减 [image degradation] 即图像退化。(周成虎、吴骅)

图像复原 [image restoration] 又称图像恢复。消除图像退化效应, 将图像重建成接近于或者完全无退化的理想图像的过程。对于遥感图像资料的复原一般是进行大气效应校正、几何校正, 以及对由于设备造成的扫描线漏失、错位等的改正等。一般并无通用方法, 需根据不同的复原目的(如去除图像模糊、校正几何畸变、减弱噪声效应等)对退化模型和复原方法作特定的选择。例如, 用卷积模板法去除线性运动模糊, 用频域滤波去除图像周期噪声, 用维纳滤波去除卫星图像上的薄云覆盖等。(周成虎、吴骅)

图像恢复 [image restoration] 即图像复原。(周成虎、吴骅)

白噪声 [white noise] 功率频谱密度在整个频域内均匀分布并与图像不相关的噪声, 即所有频率具有相同能量的随机噪声。(周成虎、吴骅)

辐射校正 [radiometric correction] 对由遥感器获得图像的灰度与地物的辐射不完全对应而引起的辐射畸变进行校正的过程。引起辐射畸变的主要原因如下: ①大气吸收使光学系统接收到的辐射两边较弱中间较强; ②太阳高度与遥感器观测角的变化; ③遥感器沿轨道飞行时, 地面景物照度的变化; ④大气对各光谱辐射能量的选择性吸收和散射; ⑤感光胶片性能所引起的成像变化等。完整的辐射校正一般包括遥感器校正、大气校正, 以及太阳高度和地形校正。(周成虎、吴骅)

大气校正 [atmospheric correction] 对遥感图像获取时因大气吸收、散射和发射作用所引起的辐射影响进行校正的图像处理方法。(周成虎、吴骅)

图像重建 [image reconstruction] 通过对离散图像进行线性空间内插或线性空间滤波来重新获得连续图像的方法。可表示为 $f_c(x, y)=f_D(x, x) * h(x, x)$。式中, $f_c(x, y)$为连续图像; $f_D(x, x)$为重建图像; $h(x, x)$为内插滤波函数的冲击响应。(周成虎、吴骅)

超分辨率复原 [superresolution restoration] 使用解析延拓等技术, 改善图像分辨率的一种复原方法。(周成虎、吴骅)

几何校正 [geometric correction] 对遥感图像的几何畸变进行校正的过程, 即将有畸变图像的各元素变换到所选定投影坐标系的对应位置上。几何畸变有两类: ①由遥感器自身的结构性能非理想化或其指标偏离标定数值所引起, 如摄影机标定主距与实际主距不等、物镜系统的光学畸变差、扫描型遥感器扫描运动的非直线性等; ②由遥感器的位置、姿态和目标物所引起, 如遥感器高度与姿态角变化、大气折光、地球旋转、地球曲率、地图投影、地形起伏等。(周成虎、吴骅)

几何配准 [geometric calibration] 将不同时相、不同谱段、不同遥感器系统所获得的同一地区的图像几何变换, 使同名像点在位置上完全叠合的过程。多时相、多信息的复合综合分析时常需进行各种几何配准处理, 目的是提高遥感分类、参数反演, 以及变化检测等的精度。(周成虎、吴骅)

几何畸变 [geometric distortion] 成像过程中图像像元几何位置、尺寸、形状、方位等相对于参考系统(地面实际位置或者选定坐标系投影)发生失真的现象, 主要表现为仿射、偏扭、弯曲及其他更高阶的歪曲。其主要是由遥感器性能误差、投影方式、姿态变化、地球自转、地面曲率、地形起伏及大气折射等引起。(周成虎、吴骅)

系统畸变 [systematic distortion] 又称内部畸变。遥感图像具有系统性和规律性的形变。常可通过遥感器的检校加以改正, 或根据改正公式在图像几何校正时予以改正。产生的原因包括大气折光、镜头畸变、摄影底片不均匀变形、地球曲率、扫描镜旋转速度不均匀、扫描仪畸变、地球旋转引起的扫描线歪斜等。(周成虎、吴骅)

随机畸变 [random distortion] 遥感图像几何畸变中形变的大小和方向无规律, 无法预测的几何畸变。产生原因为图像形成过程一系列不可严格控制的随机因素, 如飞行器的姿态变化(滚动、俯仰及航偏)及飞行高度和速度的变化等。可通过卫星跟踪数据和地面控制点数据在一定程度上进行校正。(周成虎、吴骅)

共线条件方程 [collinearity condition equation] 又称共线方程或者构像方程。描述目标点与其相应像点及投影中心三点共线的数学关系式。由于构像的几何形态不同, 静态遥感器和动态遥感器的共线条件方程各异。静态摄影时, 整幅影像在一次曝光瞬间全部形成, 整幅影像外方位元素相同。动态摄影时, 整幅影像由逐点或逐行扫描成像构成, 其外方位元素随时在变化。(周成虎、吴骅)

共线方程 [collinearity equation] 即共线条件方程。(周成虎、吴骅)

构像方程 [imaging equation] 即共线条件方程。(周成虎、吴骅)

直接变换法纠正 [direct transformation rectification] 又称直接法纠正。数字影像变换的一种方法。在数字影像的几何纠正过程中, 把原始影像的每个像元 $a(x, y)$, 通过纠正公式变换到新影像的相应位置 $A(X, Y)$, 同时把原始影像上像元 $a(x, y)$的灰度值赋予到新影像相应像元 $A(X, Y)$的位置上。其缺点在于纠正后输出的像元可能不按规则格网分布, 使灰度值的输出产生一定困难。(周成虎、吴骅)

直接法纠正 [direct scheme of digital rectification] 即直接变换法纠正。(周成虎、吴骅)

间接变换法纠正 [indirect transformation rectification] 又称间接法纠正。数字影像直接变换法纠正的反解法。在纠正后的新影像上, 逐个按格网排列的像元 $A(X, Y)$, 通过纠正公式推求其在原始影像中的相应位置 $a(x, y)$, 同时把 $a(x, y)$位置上的灰度值取出来反赋值到 $A(X, Y)$像元上。(周成虎、吴骅)

间接法纠正 [indirect scheme of digital rectification] 即间接变换法纠正。(周成虎、吴骅)

内插 [interpolation] 用数学的内插法在像元或扫描线之间内插新像元或新扫描线, 包括内插像元的坐标值和亮度值。前者通常采用在像元或两条扫描线之间等分内插或双线性内插, 后者多用最邻近内插或双线性内插。内插常用的方法有最邻近法、双线性内插法、三次卷积法等。(周成虎、吴骅)

图像投影变换 [image projection transformation] 按一定数学法则将图像变换到指定地图投影平面上的处理方法。目的是使图像与指定的地图投影相吻合。多由计算机完

成, 通常在两投影变换区上选取同名特征点, 分别量测其图像坐标(x, y)和地图坐标(X, Y), 然后用多项式法建立投影变换式, 利用直接变换法或间接变换法进行逐像元的变换。(周成虎、吴骅)

图像镶嵌 [**image mosaic**] 将两幅或多幅图像拼接起来形成一幅或一系列覆盖全区的较大图像的技术。通常要指定一幅参照图像, 作为镶嵌过程中对比度匹配, 以及镶嵌后输出图像的地理投影、像元大小、数据类型的基准。在重复覆盖区, 各图像之间应有较高的配准精度, 必要时要在图像之间利用控制点进行配准。(周成虎、吴骅)

直方图匹配 [**histogram matching**] 又称直方图规定化。通过一个灰度映像函数, 将原灰度直方图改造成所希望的直方图样子的方法。(周成虎、吴骅)

彩色亮度匹配 [**color brightness matching**] 将两幅要匹配的图像从 RGB 彩色空间变换到光强、色相和饱和度(HIS)空间, 然后用参考图像光强替换要匹配图像的光强, 再进行由 HIS 到 RGB 的彩色空间反变换的方法。(周成虎、吴骅)

图像变换 [**image transformation**] 按一定规则, 从一幅图像加工成另一幅图像的处理过程, 如由模拟图像变换成数字图像, 由一种投影变换成另一种投影等。在数字图像处理中, 指用于复原、增强、分类、编码的各种变换, 可分为点变换、谱段变换或空间变换(局部变换)。常用的方法主要有傅里叶变换、余弦变换、小波变换、阿达马变换、K-L 变换、哈尔变换、斜变换等。经过变换后的图像将能够更方便、更容易地被处理和操作, 因此其在图像增强、图像复原、图像编码、特征提取等方面有着广泛的应用。(周成虎、吴骅)

K-L 变换 [**K-L transform**] 又称主成分分析。去除波段之间的多余信息, 将多波段的图像信息压缩到比原波段更有效的少数几个转换波段的变换方法。多谱段图像各谱段之间高度相关时, 概率密度函数的轴不满足正交, 应用此变换可将图像变成一簇不相关的表征函数序列。新图像的概率密度函数轴是正交的, 或者说是相互独立的。设源图像为 X, 变换后得到阵列 Y, 其关系为 $Y=AX$。式中, A 为变换矩阵, 又称变换核, 由原图像阵列中各谱段协方差矩阵的特征向量组成。(周成虎、吴骅)

主成分分析 [**principal component analysis**] 即 K-L 变换。(周成虎、吴骅)

哈达玛变换 [**Hadamard transform**] 在向量空间用哈达玛矩阵对图像阵列进行的线性变换方法。可理解为用一个二维数学函数 H 去综合图像阵列(多谱段)X, 变换成图像阵列 Y, 变换式为 $Y=H\cdot X$。式中, H 为规格化的正交阿达马矩阵(变换核), 可控制原图像的组合关系。在遥感图像处理中用于提取地物类型、地表富水性等信息。(周成虎、吴骅)

阿达马矩阵 [**Hadamard matrix**] 由+1 和–1 元素构成的正交方阵。其任意两行(或两列)都是正交的。(周成虎、吴骅)

分类图 [**classification map**] 图像经过分类处理后得到的图件。其与原图像的表现形式可以完全不同, 借助符号、线条、色彩等要素来显示不同类别的分布、边界、数量及各类别间的差别等。同一幅图像可以得到不同的分类图件, 它取决于分类的目的和方法。(周成虎、吴骅)

图像识别 [**image recognition**] 将遥感图像进行分类、增强或模式识别等处理, 进而识别地物或对象的技术。遥感图像识别经历了目视解译、自动分类、专题信息提取等多个阶段。(周成虎、吴骅)

模式识别 [**pattern recognition**] 又称模式分类。利用计算机对图形或影像进行处理、分析和理解, 以识别各种不同模式的目标和对象的技术。(周成虎、吴骅)

模式分类 [**pattern classification**] 即模式识别。(周成虎、吴骅)

特征选择 [**feature selection**] 从原始测量参数中, 根据一定的准则和算法挑选出对识别分类更为有效的特征参数子集的过程。选择标准是取尽可能少的特征数目和最具有代表性的特征, 即最佳特征或次佳特征。(周成虎、吴骅)

决策规则 [**decision rule**] 又称判别规则或判定规则。分类依据的准则、规则或者函数。决策规则与判别函数相关, 由判别函数计算出来的量可以是距离、概率、得分百分比等。决策规则可以是最小距离、最大概率(最小错分概率)、得分最高等。由这些规则进行判别计量比较, 决定将待判定目标归属哪一类。(周成虎、吴骅)

判别规则 [**decision rule**] 即决策规则。(周成虎、吴骅)

判定规则 [**decision rule**] 即决策规则。(周成虎、吴骅)

决策树 [**decision tree**] 又称判别树。用以指导分类的一种树状图, 属于判别分析的序贯分析方法。在监督分类中, 由先验类别(或训练组)做出决策树, 其每一个“节点”都对应一个判别函数, 以计算判别值。判别过程从树根开始向分枝进行, 每过一个节点做一次计算或判别, 查看待分目标属于哪一类。根部仅有两类或少数几类, 随着向分枝的发展, 类别逐步增多, 类别的划分越来越细, 直到树梢为止。(周成虎、吴骅)

判别函数 [**discriminant function**] 又称鉴别函数。分类处理中进行判别的函数表达式或解析式。例如, 在决定论判别技术中, 类与类间存在着边界, 且可用特征组成的线性或非线性函数式来描述。待判定目标可分类到产生最大函数值或判别式得分最高的那一类中去。在统计技术中, 先验的或经验确定的概率分布可表示成解析式不连续函数或连续函数, 将待判定目标观测值带入函数式, 就可作出概率估计, 判定该目标属于哪一类。(周成虎、吴骅)

监督分类 [supervised classification] 有先验(已知)类别标准的分类方法。对于待研究对象或区域, 先用已知类别或训练样本建立分类标准, 而后对样品的观测数据进行分类, 是一种受控的信息类别识别过程, 如遥感多谱段数据的判别分析方法。常用的算法有最小距离分类、最大似然分类及波谱角分类等。(周成虎、吴骅)

散布矩阵 [scatter matrix] 一种离差矩阵。可用来检验多类别判别效果及表示多个变量(或特征)的判别能力, 分为集群内部点的散布矩阵和集群间的散布矩阵。(周成虎、吴骅)

混淆矩阵 [confusion matrix] 又称误差矩阵。通过将每个实测像元的分类与分类图像中该像元的分类结果相比较, 计算生成用于图像精度评价的表格。其每一列代表了预测类别, 每一行代表了数据的真实归属类别。(周成虎、吴骅)

误差矩阵 [error matrix] 即混淆矩阵。(周成虎、吴骅)

训练 [training] 计算机对遥感图像进行自动识别、分类的学习过程, 即先选择样本建立分类标准对计算机进行训练, 然后计算机按照同样的标准对整个图像进行识别和分类。(周成虎、吴骅)

相似性 [similarity] 样本间或变量间内在联系与差异的一种属性。在一定的相似性水平下, 相似变量或样本集合于一类。度量相似性的统计量常有欧氏距离、相关系数等。欧式距离和相关系数的大小都表示两样本之间的接近程度。欧式距离越小, 两个样本的相似性越高; 而相关性越高, 则两样品的相似性越好。(周成虎、吴骅)

非监督分类 [unsupervised classification] 无先验(已知)类别标准的分类方法。对于待研究的对象或区域, 没有已知类别或训练样本作标准, 而直接依据样本观测资料的内在联系或差异进行分类。常用的算法有 ISODATA 分类、K-Means 分类等。(周成虎、吴骅)

模糊分类 [fuzzy classification] 基于模糊数学理论, 对待分类图像进行非二值逻辑判断的分类方法。用像元隶属度表示这种类属关系的程度, 允许根据其混合类型的百分比将一个像元归到几个类型。(周成虎、吴骅)

图像精度 [image accuracy] 一幅未知质量的图像和一幅假设准确的参考图像之间的吻合度。图像精度直接影响后续分析的有用性和科学研究的合理性。基本精度指标包括总体分类精度、κ 系数、用户精度和制图精度等。(周成虎、吴骅)

遥感信息 [remote sensing information] 运用遥感技术获得的地物电磁波特征的信息。它能正确反映地物的属性、形状和位置。(周成虎、吴骅)

遥感影像 [remote sensing image] 通过安装在遥感平台上的遥感器对地球表面摄影或扫描获取的影像。(周成虎、吴骅)

扫描影像 [scan image] 由扫描成像系统所记录的影像。扫描影像的最大优点是便于电子计算机处理。(周成虎、吴骅)

摄影影像 [photographic image] 摄影机对地面物体拍摄, 在感光材料或存储介质上记录的影像。(周成虎、吴骅)

雷达影像 [radar image] 雷达向目标地物发射无线电波, 并从目标产生的散射波中接收其后向散射回波所形成的影像。色调是雷达影像的重要判读标志。雷达的发射方式和雷达波与地表物质的相互作用特性, 使雷达影像色调具有不同于一般摄影影像的特征。介电常数高的地物对雷达波反射较强, 因而在影像中色调较亮。此外, 纹理也是雷达影像判读的另一个重要判读标志。不同河网密度或地面切割程度的地域, 在雷达影像上产生不同粗细、疏密的纹理。(周成虎、吴骅)

多谱段影像 [multispectral image] 用多谱段遥感器对同一目标(或地区)一次同步获得的若干不同谱段的影像。多谱段成像技术可以在同一时间获得同一目标从紫外、可见光到红外等不同谱段的影像信息, 能充分反映目标的地物波谱特性, 光谱分辨率远较单谱段影像高, 信息量也较单谱段影像大, 可大大提高对地物的识别能力。(周成虎、吴骅)

高光谱影像 [hyperspectral image] 利用成像光谱仪在若干个连续的窄带光谱波段上同时对目标成像获得的影像。高光谱影像包含几十到数百甚至数千个波段, 其光谱分辨率通常高于百分之一波长, 达到纳米数量级, 可以显示影像中每个像元的连续光谱, 便于在空间和光谱维上快速区分和识别地面目标。(周成虎、吴骅)

真彩色影像 [true color image] 能够比较真实地反映地物原来彩色的影像, 即地物的彩色是地物本身天然彩色的再现。由于摄影时间、摄影高度、地物亮度、表面结构、洗印条件, 或合成方法等因素的影响, 彩色影像上的地物彩色有时也会出现失真。(周成虎、吴骅)

假彩色合成影像 [false color image] 将同一地区同一比例尺的多谱段黑白图像经彩色合成而变成不同于地物天然色彩的彩色图像。影像的谱段可有多种组合方案, 所得假彩色影像也各不相同。判读时为了显示影像中的某种地物, 可选择最佳组合方案。例如, 对目前陆地卫星 Landsat 的 TM 影像的 4、3、2 谱段分别赋予 R、G、B 三种颜色进行合成, 则为标准假彩色合成影像。假彩色合成是影像增强技术的重要方法之一。(周成虎、吴骅)

伪彩色影像 [pseudo color image] 把黑白图像的各个不同灰度级按照线性或非线性的映射函数变换成不同的彩

色得到的彩色影像。伪彩色影像较之原图像细节更易辨认，目标更容易识别。常用的变换方法主要有密度分割法、灰度级彩色变换和频率域伪彩色增强等。(周成虎、吴骅)

正射影像地图 [orthophotomap] 正射投影的影像地图。在正射影像地图上，地物影像的平面位置、高程、注记等与地图的性质相同。(周成虎、吴骅)

遥感专题图 [thematic atlas of remote sensing] 遥感图像通过判读形成的反映不同要素的专题地图，如植被图、土壤图及地貌图等。(周成虎、吴骅)

像元 [pixel] 遥感图像组成的基本单元，也就是采样单位，大小为图像的地面分辨率。(周成虎、吴骅)

纯像元 [pure pixel] 在像元内只有一种地物的像元。(周成虎、吴骅)

混合像元 [mixed pixel] 在一个像元内包含两种或两种以上类型地物的像元。(周成虎、吴骅)

亚像元 [subpixel] 小于一个像元面积的图像单元。(周成虎、吴骅)

灰阶 [grey scale] 又称灰标或灰度。地物电磁辐射强度表现在黑白影像上色调深浅的等级，是划分地物波谱特征的尺度。(周成虎、吴骅)

灰度 [grey scale] 即灰阶。(周成虎、吴骅)

信噪比 [signal-to-noise ratio] 信号功率与噪声功率的比值。红外系统接收的信号功率与目标的光谱辐射亮度、系统的孔径、瞬时视场、光学效率及系统接收元件的性能等有关。噪声功率与入射通量变化引起的辐射或光子噪声、负载电阻产生的约翰逊或热噪声、前置放大器产生的噪声及探测器产生的噪声等有关。(周成虎、吴骅)

空间分辨率 [spatial resolution] 遥感仪器所能分辨的两个相邻目标的最小距离。通常采用地面采样距离或者瞬时视场角来表示。(周成虎、吴骅)

地面分辨率 [ground resolution] 在遥感影像上能区分相邻两个目标物在地面上所对应的实际最小距离。(周成虎、吴骅)

辐射分辨率 [radiation resolution] 遥感器探测原件在接收光谱辐射信号时能分辨的最小辐射度差，或是对两个不同的辐射源的辐射量的分辨能力。通常采用噪声等效光谱辐亮度或者噪声等效温度来表示。(周成虎、吴骅)

光谱分辨率 [spectral resolution] 遥感器在接收目标辐射的光谱时，能分辨的最小的波长间隔，或是对两个不同辐射源的光线波长的分辨能力。能分辨的波长间隔越窄，则光谱分辨率越高。通常采用遥感器达到光谱响应最大值的 50% 时的波长宽度来表示。(周成虎、吴骅)

时间分辨率 [temporal resolution] 遥感器能够重复获得同一地区影像的最短时间间隔。通常采用同一地物重复成像的周期来表示。(周成虎、吴骅)

温度分辨率 [temperature resolution] 能分辨最小的温度差，或是对两个不同辐射源的亮度温度的分辨能力。通常采用灰度差别的等级来代表温度差别的程度。(周成虎、吴骅)

角分辨率 [angle resolution] 对于同样距离处的两个目标，雷达天线能够分辨的最小角度间隔。(周成虎、吴骅)

方位分辨率 [azimuth resolution] 在航向上，能分辨相邻两个目标的最小距离。(周成虎、吴骅)

距离分辨率 [range resolution] 在雷达视线方向上，雷达能分辨的两个目标物之间的最小距离。(周成虎、吴骅)

地距分辨率 [ground-range resolution] 在雷达图像上能分辨开两个目标时，目标所对应的地面上的实际最小间距。(周成虎、吴骅)

斜距分辨率 [slant-range resolution] 斜距显示的雷达图像的距离分辨率，即由斜距显示的雷达图像能分辨开两个目标时所对应的最小斜距差。(周成虎、吴骅)

扫描分辨率 [scan resolution] 输入、输出成图设备中扫描点的最小尺寸。通常以每毫米点数表示。(周成虎、吴骅)

真实孔径雷达分辨率 [resolution of real aperture radar] 通常分为两部分，即真实孔径雷达系统的方向分辨率和距离分辨率。(周成虎、吴骅)

合成孔径雷达分辨率 [resolution of synthetic aperture radar] 通常分为两部分，合成孔径雷达系统的方位分辨率和距离分辨率。由于信号处理技术不同，又分为非聚焦和全聚焦。(周成虎、吴骅)

灰度分辨率 [greyscale resolution] 灰阶的详细程度，或灰阶的级差数目。(周成虎、吴骅)

空间-灰度体分辨率 [spatial-grey-level (SGL) resolution volume] 距离分辨率、方位分辨率及灰度分辨率三者之乘积。(周成虎、吴骅)

综合分辨率 [synthetic resolution] 接收元件、遥感器光学系统、运载工具的速度和高度、遥感器的像移补偿程度及大气湍流等各因素综合影响下的影像分辨率值。它是光学遥感器的一项应用性能指标。(周成虎、吴骅)

判读 [interpretation] 根据各专业部门的要求，运用判读标志和实践经验，或借助各种技术手段和方法对遥感图像进行研究，识别出所需要的地物或测算出某种数量指标的过程。例如，林业判读是在航空像片上先识别森林类型，然后测算林业分布面积和木材蓄积量。根据判读信息的特征，可分为定性判读和定量判读；根据判读的技术和方法，可分为目

视判读和自动化判读; 根据判读内容, 可分为一般判读和专题判读等。(周成虎、吴骅)

定性判读 [qualitative interpretation] 在遥感图像上仅识别某种地物的类型和位置形状的过程。(周成虎、吴骅)

定量判读 [quantitative interpretation] 在遥感图像定性判读的基础上, 运用某种数字模式, 测出地物或其类型的数量指标, 实现遥感图像数量信息提取的过程。例如, 独立地物(如树木、建筑物等)的高度、地物类型(如森林类型、土地利用类型等)的面积和生产量(如木材蓄积量、水库储水量、农作物单产和总产量等), 以及地物的其他数量指标(如地面坡度、物体温度和环境污染程度等)。(周成虎、吴骅)

专题判读 [thematic interpretation] 又称专业判读。根据各专业部门的需要, 在图像上获取某种专门目标地物信息的过程。例如, 地质判读, 获取构造、岩性、产状等信息; 植被判读, 获取植被类型、郁闭度等信息; 土壤判读, 获取土壤类型、含水量等信息; 土地利用判读, 获取土地利用类型、面积等信息; 林业判读, 获取森林类型、面积和蓄积量等信息; 军事判读, 获取军事目标及数量指标等信息。(周成虎、吴骅)

目视判读 [visual interpretation] 又称目视解译。判读者通过直接观察、借助判读仪器(放大镜、立体镜、密度分割仪和彩色合成仪等)或处理技术研究地物在遥感图像上表现的各种影像特征(如形状、大小、灰度、彩色、阴影、图形结构等), 并通过地物间的相互关系推理分析, 达到识别所需地物信息的过程。(周成虎、吴骅)

判读标志 [interpretation mark] 又称图像判读要素。在遥感图像上能直接反映和判别地物或现象信息的影像特征, 包括地物的形状、大小、阴影、色调、纹理、图案、位置、布局和分辨率等。判读者利用其中某些要素能直接在图像上识别地物和现象的性质、类型和状况; 或者通过已识别出的地物和现象, 进行相互关系的推理分析, 进一步弄清楚其他不易在遥感图像上直接判读的地物或现象。(周成虎、吴骅)

红外遥感技术 [infrared remote sensing technology] 是指传感器工作波段在红外波段范围内(0.76~1000 μm)的遥感技术。该技术应用红外遥感器, 如红外摄影机、红外扫描仪等将物体反射或辐射红外特性差异的信息记录在胶片或存储介质上, 进而对影像进行判读或对数据进行数字图像处理, 以确定地物性质、状况和变化规律。红外技术一般可分为近红外、中红外、远红外及超远红外技术。该技术能够全天时工作(云、雨、雾天除外)。用红外辐射计获取的信号, 无需通过遥感反演, 即可得到目标的温度信息, 对地物目标的识别能力较强。红外遥感技术常用于农林植被探测, 军事侦察, 寻找水源与矿藏, 探测火山、地热、土壤温度及环境污染监测与地质构造查明等。(周成虎、唐荣林)

扫描重叠率 [scan overlap rate] 表示扫描仪对地物扫描时地面相邻扫描带重叠程度的量。为避免丢失地物信息, 扫描重叠率应当大于等于 0, 且随着该值的增大, 测量信噪比随之提升。(周成虎、唐荣林)

热图像 [thermal graph] 基于地物目标和背景的热辐射差异所成的图像, 能够反映被摄物体中温度与辐射率的差异, 常被称为被动红外影像。由于自然界中大多数物体通常处在常温状态下, 它们自身的红外辐射能量大多处于 3 μm 以上的光谱范围内, 所以被动红外成像大多利用 3 μm 以上的光谱区。(周成虎、唐荣林)

校准 [calibration] 又称定标。指确定遥感器输出准确数值的过程, 其主要手段为测定遥感器对一个已知辐射特性目标的响应。各类校准方法根据定标参数的不同, 可分为强度(振幅)定标、光谱定标和空间定标; 根据校准结果的不同, 可分为绝对校准和相对校准; 根据校准时间的不同, 可分为实验室校准和飞行校准。(周成虎、唐荣林)

定标 [calibration] 即校准。(周成虎、吴骅)

真实温度 [true temperature] 又称分子运动温度。物质内部分子的平均热能, 是组成物体的分子平均传递能量的"内部"表现形式。(周成虎、吴骅)

辐射温度 [radiant temperature] 又称表征温度。辐射出与目标物相等的辐射能量的黑体温度。(周成虎、唐荣林)

亮度温度 [brightness temperature] 在相同波长处, 辐射出与目标物相等的辐射能量的黑体温度。(周成虎、吴骅)

环境辐照度 [environmental irradiance] 包括大气及云的辐射, 可以根据大气下行辐射在半球范围内的积分得到。(周成虎、唐荣林)

热阴影 [themal shadow] 由于太阳直射光的方向性, 树、建筑物等物体及非平坦地形的不同方向接收到的热量不同而形成的阴影。(周成虎、唐荣林)

热传导率 [thermal conductivity] 又称导热系数。指单位时间内通过单位面积的热量与垂直于该表面方向上的温度负梯度之比, 是热量通过物体的速率的度量。(周成虎、唐荣林)

热扩散率 [thermal diffusivity] 单位时间内沿法线方向通过单位面积上的热量与物质的比热、密度、法向温度梯度三者的乘积之比, 是物体内部温度变化速率的度量。(周成虎、唐荣林)

热容量 [thermal capacity] 在一定条件下, 如定压或定容条件下, 物体温度每改变 1℃所需要吸收或释放的热量, 是表示物质热性质的物理量, 常用 C 来表示, 单位为J/℃或cal/℃; 均匀物质的热容量等于其比热容与质量的乘积。(周成虎、唐荣林)

热惯量 [thermal inertia] 度量物质热惰性(阻止物理温度变化)大小的物理量, 也是两种物质交界面上热传递速率的一种量度, 常用符号 P 表示。其大小由热导率、热容量、密度等决定。物体在一个太阳日内, 温度的变化与其热惯量成反比。在遥感技术中, 常使用热惯量成像方法进行岩石类型区分、土壤温度监测及水资源调查等。(周成虎、唐荣林)

定量遥感 [quantitative remote sensing] 从对地观测电磁波信号中定量提取地表参数的技术和方法研究, 其区别于仅依靠经验判读定性识别地物的研究或根据光谱特征和形态特征统计识别或判定地物的方法。它有两重含义: 遥感信息在电磁波的不同波段内给出地表物质的定量物理量和准确的空间位置; 从这些定量的遥感信息中, 通过实验的或物理的模型将遥感信息与地学参量联系起来, 定量地反演或推算某些地学或生物学信息。(周成虎、唐荣林)

尺度转换 [scaling] 将某一尺度上所获得的数据或信息扩展到其他尺度上, 实现跨越不同尺度的辨识、推断、预测或推绎的过程, 包括升尺度转换和降尺度转换, 前者指将小尺度(高分辨率)的信息推绎到大尺度(低分辨率)的过程; 后者则相反。(周成虎、吴骅)

混合像元分解 [mixed pixel decomposition] 将混合像元分解为不同的"基本组分单元"或称"终端单元", 并求得这些基本组分所占的比例。(周成虎、唐荣林)

线性光谱混合模型 [linear spectral mixture model] 混合像元分解的常用方法。此模型中, 像元在某一光谱波段的反射率(亮度值)是由构成像元的基本组分的反射率(光谱亮度值)与其所占像元面积比例为权重系数的线性组合。(周成虎、唐荣林)。

真实性检验 [validation] 通过独立方法评价待检遥感产品与客观实际的吻合程度并分析其不确定性的过程。(周成虎、吴骅)

2.4.2 地图学与地名学

地图学 [cartography] 研究地图信息的表达、处理和传输的理论和方法, 以地理信息可视化为核心, 探讨地图的制作技术和使用方法的学科。传统的地图制作是利用纸和笔为主要工具, 随着科技的进步, 地图制作已改由电脑绘制, 包括电脑辅助设计(CAD)、地理信息系统(GIS)或一些地图绘制软件。地图的功能就如形象化的空间资料, 空间资料是由量度获得的, 并能存储在数据库中, 现时的制作由类比的制图方法趋向电子和互动。地图学的研究对象是地球表层各种自然与社会现象的结构与特性的空间信息, 包括宏观与微观、具体与抽象、现实与历史的所有空间信息。涉及地球科学、生物科学、环境科学等众多领域, 而且随着人类认识范围的扩大, 地图学的研究对象正向外层空间和地壳深部延伸。地图学的研究内容是探讨以地图作为空间信息的载体与传输工具, 依据数学法则, 按照比例建立空间模型, 运用符号系统和最佳感受效果, 表达人类对地理环境的科学认识; 综合分析自然与社会现象的空间分布、内在联系及其时间变化; 研究地图编制与应用原理、方法与工艺、技术。在地图学的发展历史中, 逐步形成了地图学史、地图投影学、地图美学及地图制图学等若干分支学科和领域。19 世纪后, 又区分为普通地图和专题地图两大领域, 逐步发展为普通地图学和专题地图学。专题地图学则更进一步发展, 分化为多层次的各分支学科和领域。按用途划分, 则区分为通用地图和专用地图两大领域。由于地图应用领域的不断开拓, 地图分析与应用的研究更加深入。地图方法已成为地学研究的重要手段。20 世纪 50 年代以后, 随着航空摄影、卫星遥感、计算机技术等的应用和进步, 地图学出现了系列地图、遥感地图、机助制图和地理信息系统等新的方法和形式。信息论、传输论、模式论与感受论等的引进推动了地图学的理论研究。现代地图学逐渐从地理学和测量学中脱颖而出, 其研究手段兼收并容空间科学和信息科学的最新成就, 研究内容跨越着自然科学和社会科学的范畴。现代地图学是从信息论的观点来研究地图, 地图被认为是人类认识自然的信息载体、客观存在的地理环境的概念模型。地图作为一种信息载体, 是指通过地图的制作和应用过程, 聚集大量有关自然和人文现象的位置、形态、动态和内部联系的信息, 进而加以浓缩、复制、存储、传递, 使读者能感受、量测、理解和利用。地图学的任务不能仅满足于对地理圈各种原始测绘数据的粗加工; 而是要注意开发高层次的知识密集型的产品设计, 为宏观规划决策与工程设计、施工和效益评价提供预测图或预报图。进入 21 世纪后, 现代地图学致力于建立适用于整个人类智慧圈的统一的空间坐标体系, 其作为海、陆、空以至天文的动态信息载体。随着互联网的普及, 以及人工智能的发展, 地图的受众由人独享, 进入到人机共享时代。(周成虎、苏奋振)

地图 [map] 根据一定的数学法则, 将地球或其他星球的自然和社会现象通过概括和符号化缩绘在平面或球面上的图形。地图由以下要素构成: 图形要素、数学要素、辅助要素及补充说明。图形是地图的主体。把自然、社会经济等需要表示的现象通过地图符号进行表达, 从而形成图形要素。数学是保证地图可量和可比的基础。数学要素里包括地图投影、地图坐标系统、比例尺、指向标和控制点。辅助要素包括地图名称、图例、地图编号、作者、绘制时间、地图参数等。这是保证地图完整的重要部分。补充说明使用统计图表、剖面图、照片、文字等形式补充地图内容的说明。地图作为空间信息的图形表达形式, 是信息传输的工具, 也是认识和研究周围环境与客观事物的重要手段, 利用地图可以认识规律, 综合评价, 预测预报, 决策对策, 规划设计, 指挥管理, 地图在经济建设、科学研究、文化教育和军事国防中有广泛的应

用。在21世纪的移动互联网领域，地图以各种数字形式呈现，类型丰富、介质多样、更新迅速，数字地图将是地图未来的主要发展方向。(周成虎、张岸、王江浩)

普通地图 [general map] 以相对平衡的详细程度综合地反映制图区域内最基本的自然和人文现象一般特征的地图。其表示的内容包括地形、地貌、水系、土壤、植被、居民地、交通线、境界等，这些内容在地图上的详细程度、精确程度、完整性、概括性及表示方法等取决于地图的比例尺。其按比例尺分可为大比例尺(大于等于1∶10万)、中比例尺(大于1∶100万，小于1∶10万)和小比例尺(小于等于1∶100万)。其按比例尺和内容的概况程度可分为地形图和普通地理图。(周成虎、张岸、王江浩)

地形图 [topographic map] 按照统一的大地控制基础、地图投影、分幅编号、编制规范、图式符号系统和比例尺系统，根据实地测量或遥感资料计算，统一绘制的普通地图。其比例尺通常大于1∶100万，以等高线表示地形，误差和投影变形都极小。由于其制图区域范围较小，能够详细精确地表示地形、地貌、水文、土壤、植被等自然地理要素，以及居民地、交通线、境界、建筑等社会经济要素。其是编制各种小比例尺普通地图、专题地图和地图集的基础资料。(周成虎、王江浩、张岸)

普通地理图 [general geographic map] 又称一览图或参考图。根据地图用途着重表示制图区域整体特征和各制图要素分布规律的普通地图，是普通地图中除地形图以外的地图。其特点如下：①数学基础因制图区域的不同而异，具体表现在比例尺灵活、地图投影多样、图廓范围大小不同；②内容和表示方法因用途而异，具体表现在地图内容灵活、表示方法和图式符号不统一，而且重视反映区域地理特征。普通地理图可作为同比例尺和较小比例尺专题地图的基础底图；经过编辑处理，还可直接编制出地势图、政区图和交通图等。(周成虎、王江浩)

一览图 [overview map] 即普通地理图。(周成虎、王江浩)

专题地图 [thematic map] 根据自然或社会经济等不同专业的需求，突出而深入地表示制图区域某一或几种主题的地图。作为主题表达的专题要素要表示得很详细，其他地理基础要素则围绕主题表达。专题地图的内容由两部分构成：①专题内容。图上突出表示的自然或社会经济现象及其有关特征。②地理基础。用以标明专题要素空间位置与地理背景的普通地图内容，主要有经纬网、水系、境界、居民地等。专题地图按照内容通常分为自然地图、人文地图和其他专题地图。(周成虎、张岸)

自然地图 [physical map] 又称自然地理图。反映自然地理环境各种要素和现象的质量与数量特征、空间分布规律、区域差异及其相互关系与动态变化的各种专题地图的总称。按内容可分为地势图、地貌图、地质图、地球物理图、气候图、水文地理图、土壤图及植被图等。(周成虎、张岸)

自然地理图 [physical map] 即自然地图。(周成虎、张岸)

地势图 [hypsometric map] 着重表示地势起伏，以及与地势密切相关的水系特征和各种地貌类型分布规律的专题地图。地势图的主要表现形式有等高线法、分层设色法、晕渲法及三者组合。其能够充分反映黄土、岩溶、沙漠、火山等地貌形态的特点。(周成虎、张岸)

地貌图 [geomorphic map] 表示各种地貌的特征、分布、成因、类型及其演变规律的专题地图。反映地貌空间规律，揭示区域地貌空间分异，表现岩石圈与水圈、大气圈之间起伏界面的陆地地貌和海底地貌分布状况及其发生与发展规律，通常包括形态特征、成因与时代3个要素。按性质划分为地貌类型图和地貌区划图。(周成虎、张岸)

资源地图 [resource map] 反映各类资源种类、分布、数量和质量及其开发利用方式与前景的专题地图。(周成虎、张岸)

生态地图 [ecological map] 反映动植物和人类生存环境的专题地图，也用来表示生态系统功能区划。(周成虎、张岸)

环境地图 [environmental map] 反映自然环境的现状、人类活动对自然环境的影响、环境对人类的危害及环境治理措施等内容的专题地图。(周成虎、张岸)

环境污染地图 [environmental pollution map] 反映环境污染状况，包括大气、水体、土壤等污染源、污染元素及其含量时空分布的地图。(周成虎、张岸)

环境质量评价图 [environmental quality assessment map] 对环境质量及其污染程度作出评价的一种专题地图。(周成虎、张岸)

人文地图 [human map] 又称社会经济地图。反映社会经济政治文化各领域事物和现象的质量与数量特征、部门结构、区域分异、相互联系及动态变化的各种要素为主题的专题地图的总称。按内容可以分为人口地图、经济地图、政治地图、历史地图等。(周成虎、张岸)

社会经济地图 [socioecomic map] 即人文地图。(周成虎、张岸)

人口地图 [population map] 反映人口自然属性和社会经济属性的规模、结构、分布变化等状况的专题地图。人口的规模包括人口数量、密度等。人口的结构包括年龄、性别、民族等。人口的分布包括空间范围、分布重心等。人口的变动包括出生与死亡、结婚与离婚、迁入与迁出等。其是

把有关人口的统计资料整理后, 选择或设计适当的专题地图表现方法, 绘制成为以基本地理要素为背景, 反映人口空间分布规律、区域差异特征和发展趋势的地图。(周成虎、张岸)

经济地图 [economic map] 反映工业、农业、商业、能源、交通运输等经济现象的分布、状态和相互关系, 以及变化规律的专题地图的总称。按内容可分为综合经济地图和部门经济地图两类。综合经济地图通过综合性指标的描述, 反映国民经济总体和行业的规模、比例结构、发展过程、发展速度; 反映国家与区域经济和社会发展的时空格局与变化, 资源、环境、经济之间的互动关系, 城市与农村之间的经济互相支持与互动关系和格局; 反映典型经济区的特征和优势。部门经济地图按照行业可分为工业地图、农业地图、商业地图、能源地图、交通地图等。(周成虎、张岸)

政治地图 [political map] 反映世界各国、各地区、各大洲政治区划和国际政治关系, 并使用各种比例尺和不同投影方法编制的专题地图的总称。现代政治地图的图面要素基本包括: ①政治地理位置, 即表明各国所属的政治体系、类型和集团; ②国界线和领土, 在图上表示出领土实际标志线或假想线内的陆地、内水、领海等范围; ③行政区划、行政中心和交通干线; ④民族、人口、居民和宗教信仰分布状况。通过对政治地图内某些专项因素分布的图面分析, 可了解一个国家或集团直至整个世界的政治地理特征和问题, 如领土、外交关系、语言文化差异、民族问题和宗教信仰对国家社会政治生活的影响等。(周成虎、王江浩)

历史地图 [historical map] 释文见地理学历史地理学同名词条。(周成虎、王江浩)

土地利用图 [land use map] 表达土地资源的利用现状、地域差异和分类的专题地图。其是研究土地利用的重要工具和基础资料, 也是土地利用调查研究的主要成果之一。在土地利用图的基础上, 可以对当前利用的合理程度和存在的问题、进一步利用的潜力、合理利用的方向和途径进行综合分析和评价。(周成虎、王江浩)

地籍图 [cadastral map] 表示土地权属界线、面积和利用状况等地籍要素, 用于地籍管理的专题地图。地籍图是基本地籍图和宗地图的统称, 是地籍调查的主要成果。(周成虎、王江浩)

灾害地图 [disaster map] 反映自然灾害分布范围、危害程度及其成因和演变规律的专题地图。(周成虎、王江浩)

专用地图 [special use map] 根据某些部门或用户的特殊需求或要求进行内容与形式设计的具有专门用途或不同专业用途的地图。专用地图中基本地理要素的选择、表示方法, 以及选题、编排、整饰和装帧, 要考虑读者的职业特点及其特殊需要。其特色主要表现在普通地图的专用化和为某方面专用而确定的专门选题等方面。例如, 供教师和学生使用的教学地图, 考虑直观教学的特点, 内容上突出重点, 形式上层次分明, 符号与字体醒目。供航海、航空、宇航使用的航海图、航空图与宇航图, 采用等角航线为直线的正轴等角圆柱投影, 并重点表示与导航有关的内容。供旅游者使用的旅游地图, 详细表示名胜古迹、游艺场所、游览路线, 以及饭店服务设施、购物中心等。(周成虎、张岸)

区划地图 [regionalization map] 根据自然或社会经济现象在地域上总体和部分之间的差异性与相似性, 划分不同区域为用户特定需求服务的地图。包括行政区划图、地貌区划图、气候区划图、土壤区划图、水文区划图、植被区划图、动态区划图、生物资源区划图、旅游资源区划图、自然与文化遗产地理区划图、生态区划图、生态保护区划图、农业区划图、工业区划图、服务业区划图、综合经济区划图、综合自然地理区划图、综合自然灾害防治区划图、主体功能区划图、典型区域地理区划图等。(周成虎、张岸)

统计地图 [statistic map] 运用统计数据, 以图形或图表形式表示统计单元内制图对象数量特征和空间规律的地图。其可形象地反映、揭示统计要素和同一要素内不同统计标准间的相似性和差异性, 以体现这些要素在自然或社会经济现象中的分布特征。(周成虎、张岸)

规划地图 [planning map] 专门用于反映区域和城市经济与社会发展, 自然资源与生态环境利用、保护和治理等发展规划方案的地图。(周成虎、张岸)

心象地图 [mental map] 又称意境地图、印象地图或心理感知地图。反映人脑对地理环境记忆能力和联想状况的地图, 是人通过多种手段获取地理环境信息后, 在头脑中形成的关于认知环境的空间概念, 可以用于反映个人对生活圈内环境的认知水平, 或反映某一民族或文化所掌握的地理知识的范围。(周成虎、张岸)

认知地图 [cognitive map] 在人类对客观世界的经验认识的基础上, 对存储在记忆中的空间属性或分布进行反映的地图。是对局部环境的综合表象, 如事件顺序、方向、距离等信息的认知的体现。凯文·林奇(Kevin Lynch)认为构成认知地图的五要素包括标志物、节点、区域、边界和道路。年龄、性别、临近性、文化、媒体、地区形状等多种因素影响认知地图的形成。(周成虎、张岸)

拓扑地图 [topologic map; topological map] 以结点、弧段或多边形等简单图形和符号表示地理实体之间连通、邻接、关联、包含、数量对比等关系, 但不涉及其量度性的地图, 如公交线路图、地铁线路图等。(周成虎、张岸)

预测地图 [forecast map] 一种对未知事物或现象未来变化作出分析与估计的地图。(周成虎、张岸)

预报地图 [prognostic map] 一种根据制图对象变化趋势对未来发展作出估计与展示的地图。(周成虎、张岸)

鸟瞰图 [bird's eye map] 用高视点透视法绘制的地图。使视线与水平线有一俯角, 读者似从高处俯视制图区。图上各要素一般根据透视投影规则来描述, 其特点为近大远小, 近明远暗。鸟瞰图可运用各种立体表示手段, 表达地理景观等内容, 可根据需要选择最理想的俯视角度和适宜比例绘制。块状鸟瞰图不仅可以表示地形, 而且可以看到周围地壳截面, 能够表示地质基础与地形的关系。现在也往往指能表征主图所表示位置或范围的全局的缩略图。(周成虎、张岸)

航海地图 [nautical map] 用于航海定向定位、领航与航行安全的海洋专用地图的总称。其能够较全面地表示海洋诸要素, 着重表示海区与航海相关的要素, 如海岸、岛屿、礁石、海底地貌、港区建筑物等海洋地理要素, 灯标、浮标等航行标志, 急流、沉船等航行障碍物, 以及潮汐、海流等海洋水位要素。其根据用途分为海区总图、航行图和港湾图。(周成虎、张岸)

航空地图 [aeronautical chart] 用于航空领航和地面导航的专用地图的总称。其在基础地理要素(如地形、海洋、河流、湖泊、居民地等)的基础上突出飞行要素(如机场、磁差线、磁力异常区等), 标出影响飞行安全的障碍物及各区域的飞行安全高度等。根据用途和导航方法分为普通领航图、仪表领航图、机场区域图和机场进近图等。(周成虎、张岸)

宇航地图 [astronavigation map] 用于人造卫星轨道设计、运行指挥及宇宙航行定向定位的专用地图。其可以表示宇航飞行器的运行轨道、运行控制、预测预报等情况。(周成虎、张岸)

军用地图 [military map] 为军事需要制作的各种专用地图的总称。可以按用途分为军用地形图、军用海图、军用航空图和各种军事专题地图。一般特指军用地形图。(周成虎、张岸)

教学地图 [school map] 按教学大纲和教学方法的要求编制, 专门供教学使用的各种地图。通常在讲授地球科学、环境科学和历史学中有关地理空间分布课目时使用。按照用途分为挂图、教师用图和学生用图。(周成虎、张岸)

旅游地图 [tourist map] 专门表示旅游地区、旅游线路、旅游点的景观、交通、食宿等各类旅游设施, 为旅游业开发和旅游者服务的地图。按照功能和内容分为旅游资源分布图和导游图。(周成虎、张岸)

城市地图 [urban map; city map] 反映城市自然环境、社会经济发展、城市建设与各项设施, 供城市行政管理、城市规划建设等使用的地图。(周成虎、张岸)

行政区划图 [administrative division map] 简称政区图。显示行政管辖划分等级和范围的专题地图。行政区划图上所标定的界线是各级政府管辖范围的法定标志和法律实施的范围。行政区划图常以行政管辖范围分区设色, 以地图上表示的行政等级层次来确定分色的级别。通常还适量表示水系、交通道路和居民点, 以反映各行政区域间的联系。(周成虎、张岸)

政区图 [administrative division map] 行政区划图的简称。(周成虎、张岸)

交通运输地图 [transportation map] 反映各类交通路线、客货运输状况及通达程度的地图。其包括: ①反映陆地、海洋和空中交通类型、规模、长度等分布状况的交通线路图; ②反映不同交通类型的客货运输的数量、构成和方向经济统计分析地图, 包括公路地图、铁路地图、水路地图、航空地图等。(周成虎、张岸)

天气图 [synoptic chart] 专门用于表示指定地区某一时间气象要素的地图。其是目前气象部门分析和预报天气的重要工具。按内容分为地面天气图、高空天气图和辅助图; 按性质分为实况分析图、预报图和历史天气图。(周成虎、王江浩)

行星地图 [planet map] 利用地图学原理绘制的反映其他行星结构、性质及其要素的地图。(周成虎、王江浩)

特种地图 [special purpose map] 利用特殊介质制成或以特殊形式展示的地图。特种地图在内容上与常规地图差别不大, 为适应一些特殊环境, 在地图基质材料和生产工艺上有特殊要求, 通常制作比较复杂和困难, 成本也相对较高。特种地图的领域随着特种用途和现代科技的发展而不断扩大。(周成虎、王江浩)

动态地图 [dynamic map] 表示制图对象时空动态变化的地图。其可以反映自然和人文现象的变迁和运动。例如, 在地图上绘制出不同历史时期河流改道的流径和河口延伸的海岸线痕迹。传统的动态地图在视觉上仍然是静止的, 需要读者按时间轨迹进行联想; 在现代技术的支持下, 可用动画视频、虚拟现实等方式表示。(周成虎、王江浩)

动画地图 [animated map] 以时间维为轴进行连续显示的地图。其地图内容随着动画的进程而改变。(周成虎、王江浩)

视觉立体地图 [stereoscopic map] 通过特殊技术方法使地图在人的视觉中产生立体感觉的地图。(周成虎、王江浩)

互补色立体地图 [anaglyphic stereoscopic map] 将两组透视图像或正射影像的像对分别用两种互补色, 按视差错位套印在一张图纸上, 通过互补色眼镜可观察出其地面立体起伏的地图。(周成虎、王江浩)

触觉地图 [tactile map; tactual map] 由凸凹的点状、线状和面状纹理符号构成的, 盲人用手触觉感受的地图。(周成虎、王江浩)

地形模型 [relief model] 以石膏或塑料根据等高线按一定比例缩小塑造或压膜成型的表示地形起伏的实物模型。(周成虎、王江浩)

屏幕地图 [screen map] 以计算机或电子屏幕显示的地图, 其信息存储于计算机或其他介质和载体。(周成虎、王江浩)

有声地图 [talking map] 根据数字地图屏幕显示的特点, 采用计算机语音合成技术, 根据输入的注记和文字说明, 在屏幕显示地图的同时自动输出语言的地图。(周成虎、王江浩)

缩微地图 [microfilm map] 利用缩微技术, 将地图高倍缩摄或激光缩小至 1 到若干平方厘米的胶片上, 便于保存、携带与远距离传递的地图。(周成虎、王江浩)

虚拟地图 [virtual map] 存储于人脑或计算机中的地图。可指导人的空间认知能力和行为或据以生成实地图的知识和数据。(周成虎、王江浩)

影像地图 [image map] 一种以遥感影像和一定的地图符号表现制图对象地理空间分布及环境状况的地图。其图面内容主要由遥感影像构成, 辅以一定的地图符号进行说明。按表现内容分为普通影像地图和专题影像地图。与常规地图相比, 其信息量更加丰富、形象直观、可读性更强、成图速度更快、现势性更强。(周成虎、王江浩)

地球仪 [globe] 释文见地理学总论同名词条。(周成虎、王江浩)

沙盘 [sand table] 根据地形图、航空像片或实地地形, 按一定比例关系, 用泥沙、兵棋和其他材料堆制成的模型。其具有立体感强、形象直观、制作简便、经济实用等特点。(周成虎、王江浩)

声像地图 [audio-visual map] 利用声音、电影和电视技术, 通过音响和画面展示的地图。(周成虎、王江浩)

交互地图 [alternant map; interactive map] 计算机制图或制版过程中通过人机对话形式产生的地图。(周成虎、王江浩)

数字地图 [digital map] 又称电子地图。利用计算机及网络通信技术, 以数字形式组织、存储、管理、检索、分析和显示的地图。其表示的内容和信息量远大于普通的纸质地图。其比例尺和范围可在绘图输出时设定; 可以非常方便地对地图内容进行不同形式的要素组合、拼接, 形成新的地图; 也可以很方便地与卫星影像、航空照片等其他信息源结合, 生成新的图种。可以利用数字地图记录的信息派生新的数据。其主要包括数字正射影像图(DOM)、数字地面高程模型(DEM)、数字栅格地图(DRG)、数字线划地图(DLG)等种类。(周成虎、王江浩)

电子地图 [electronic map] 即数字地图。(周成虎、王江浩)

互联网地图 [internet map] 又称网络地图。指登载在互联网上或者通过互联网发送的基于服务器地理信息数据库形成的具有实时生成、交互控制、数据搜索、属性标注等特性的电子地图。(周成虎、王江浩)

网络地图 [Web maps] 即互联网地图。(周成虎、王江浩)

三维地图 [three-dimensional map] 又称三维电子地图或 3D 地图。以三维电子地图数据库为基础, 按照一定比例对现实世界的三维进行抽象或写实描述的地图。其按展现形式分为三维虚拟现实地图和三维实景(街景)地图。(周成虎、王江浩)

三维虚拟现实地图 [three-dimensional virtual reality map] 通过人工拍摄获取建筑物的外形, 而后将各个孤立的单视角与 3D 模型无缝集成, 经过虚拟现实技术美化处理以后形成的三维地图。(周成虎、王江浩)

三维实景地图 [three-dimensional real map] 利用卫星、影像三维或激光测量技术获取并记录真实场景的信息, 通过计算机 3D 建模, 将三维全景与二维地图结合形成的三维地图。(周成虎、王江浩)

街景地图 [street view map] 利用影像三维全景技术, 为用户提供城市、街道或其他环境的 360°全景图像的一种地图。其是一种基于互联网的实景地图服务, 以人的视角进行地图浏览。(周成虎、王江浩)

卫星导航地图 [satellite navigation map] 利用卫星导航定位系统接收机定位, 进行路径规划和导航的电子地图。其一般具有定位显示、地物搜索、路径规划、语音引导及实时路况分析等功能, 以道路、注记、兴趣点为主要显示内容。(周成虎、王江浩)

手机地图 [mobile map] 手机移动平台上搭载的电子地图。通常以客户端软件的形式安装在用户的手机上, 可以提供自己和好友的位置信息、查询周边感兴趣信息、规划交通路径等基于用户位置的地理信息服务。(周成虎、王江浩)

系列地图 [series maps] 按照一定主题和统一的制图方法与规范编制的反映同一制图区域多种要素或现象的一组地图。其是综合制图的形式之一, 一般由数幅或更多幅地图组成, 在规划、科研、教学和宣传中应用较广。其分为区域系列地图和部门系列地图两类。其编制方法的主要特点是统一设计和编辑, 或统一规范; 统一资料来源; 统一数学基础(比例尺和投影)和统一地理基础(底图); 统一整饰; 图例与轮廓界线协调等。(周成虎、王江浩)

遥感系列地图 [remote sensing series maps] 在一定

的制图区域内, 利用统一的遥感图像资料和多专业联合调查, 相互参证, 综合分析, 按照统一的比例尺、分类原则和制图单元编制的成套专题地图。利用遥感资料编制的系列制图具有质量高、成图快、成本低等优点, 是今后系列制图的发展方向。(周成虎、王江浩)

地图集 [atlas] 围绕特定的主题与用途, 在地学原理的指导下, 运用信息论、系统论、区位理论, 遵循总体设计原则, 经过对各种现象与要素的分析与综合, 以协调的地图内容、规定的比例尺和分幅系统, 形成具有装帧形式的多幅地图的汇集。其是经济建设、行政管理、军事国防、科学研究、文化教育及旅游交通等方面的工具书。按制图的区域范围, 分为世界地图集、国家地图集和区域地图集等; 按地图集的性质和内容, 分为普通地图集、专题地图集、综合地图集 3 种类型; 按地图集的用途, 分为参考地图集、教学地图集和旅游地图集等。地图集的基本特点如下: ①完整性。完整性就是围绕地图集主题的最基本的选题的完备性。例如, 国家或区域综合地图集一般要反映三个基本方面: 一是社会生活的物质基础(自然条件、自然资源和社会物质财富); 二是社会生活的主人(基本生产力和物质消费者); 三是社会生活的思想意识方面, 即文化、政治和历史的发展。因此, 它必须包括自然地图、人口地图、经济地图、文化地图和历史地图等几个部分。图集中除全区范围的地图外, 常以典型区域地图加以补充。当代地图集选题的内容除注意科学的系统性外, 还越来越注意生产的实用性, 即注意同经济建设和人类生活有直接关系的选题, 包括增加环境评价、区域规划、预测预报方面的地图, 反映特殊自然条件和资源及其他有特殊意义的选题。②统一协调性。统一协调性就是图集中各幅地图遵循统一的设计原则和要求, 避免各幅地图之间内容和形式的矛盾和分歧, 使地图便于比较和利用。为此, 图集内同一地区的地图尽量采用相同的投影, 比例尺尽可能系列化, 便于各图幅之间的对比, 专题地图的底图要素应彼此协调; 各地图间应有合乎逻辑的地图编排顺序; 分类、分级、分区和图例体系大体相对应, 内容的综合标准一致; 表示方法和地图整饰中的要求应相互协调等。(周成虎、张岸)

世界地图集 [world atlas] 系统地反映世界总体概貌和各部分及各个国家基本概况的地图集。古希腊地理学家托勒密在公元 2 世纪出版的 8 卷巨著《地理学指南》中, 附了 27 幅世界地图和 26 幅局部地区地图, 是世界地图集的鼻祖。荷兰地理学家墨卡托在 16 世纪编绘设计了世界和各国地图, 后由他的儿子完成出版了多卷的世界地图集。墨卡托创造的圆柱投影绘制世界地图便于在航海中定向导航, 其一直沿用至今。古代世界地图集内容较为简单, 以普通地理图为主。现代的世界地图集通常包括普通地图集和专题地图集, 其内容丰富, 形式多样, 更注重时效性和实用性。著名的《泰晤士世界地图集》(*The Times Atlas of the World*)从 1895 年至今经历了四代的发展, 2011 年出版了第 13 版。该图集注意采用新的制图资料和统计资料, 通常编排在图集前面部分的为有关地球科学和天文学的文字说明和彩色插图, 随后为世界总图, 包括世界矿产、能源、食物、气候、气候与食物生产潜力、植被、人类和政区等专题图, 最后为世界各大洲的分区、分国普通地理图。(周成虎、张岸)

国家地图集 [national atlas] 国家地图集是由国家政府正式主持立项, 国家权威部门提供数据和资料, 以分卷的形式, 按照一系列共同的主题和编图要求, 科学的结构体系, 系统的表示方法, 严密的图幅顺序, 将相互联系、统一协调、同一规范的一个国家的系列地图有机地组合在一起的庞大的地图系统。全面系统地反映一个国家疆域内的自然、人口、经济、社会与文化历史全貌, 并由权威性机构编制出版的大型综合地图集。为国家经济建设、军事国防、科学研究、文化教育和旅游交通等提供全面系统的科学参考图件, 对国际科学和文化交流也有重要作用。在国际上, 国家地图集是衡量一个国家科学技术水平的标志之一。选题和内容的完整性与综合性、内容和形式的统一性与协调性是其设计编制的主要特点。国家大地图集的科学内容包括国家的物质基础、国家生产力与经济发展成就、国家社会文化发展与历史文明、国家自然-经济-社会综合协调四大类。国家的物质基础大类: 反映一个国家的自然环境、自然条件、自然资源和社会物质生产。国家生产力与经济发展成就大类: 反映一个国家农业、工业、第三产业, 城市建设与环境保护, 交通与邮电通信等方面的发展成就和变化。国家社会文化发展与历史文明大类: 反映一个国家的人口、科学、教育、文化、卫生的发展与历史文明。国家自然-经济-社会的综合协调大类: 反映一个国家的各种区划(含地理区划)、资源环境与社会经济综合协调、区域与城乡可持续发展等。国家地图集内容和形式的统一性与协调性包括选题结构、内容指标、基础底图、图式图例、轮廓界线、制图综合、表示方法、地图整饰等方面, 几乎贯穿于图集编制的全过程。通过系统分析、综合分析和采取一系列统一协调的原则、方法和措施, 消除各幅地图因资料不平衡和制图方法的不同而产生的矛盾和分歧, 正确而鲜明地反映各要素和各现象之间相互联系与相互制约的客观规律。(周成虎、张岸)

区域地图集 [regional atlas] 系统反映自然或行政区域内自然条件与资源、人口、经济与社会发展状况及其区域特点的地图集。其在行政管理、经济规划、国防建设、科学研究、文化教育和旅游交通等方面提供重要参考。除具有一般地图集的特点外, 区域地图集重点突出区域特点, 包括独特的自然条件及资源、重要物产、经济优势、名胜古迹等。区域地图集通常分为区域普通地图集、区域专题地图集和区域综合地图集。(周成虎、张岸)

城市地图集 [urban atlas] 以城市及所辖郊区为范围, 包括其自然环境、人口、经济、文化、教育、环境、设施等内容的地图集。其在城市规划、行政管理、科学研究、文化教育和旅游交通等方面为城市管理者和普通居民提供重要参

考。(周成虎、张岸)

综合地图集 [complex atlas; comprehensive atlas] 综合反映自然、人口、社会、经济、文化、历史等面貌的地图集。是地图集中重要的一类, 也是综合制图的高级形式。按制图区域范围区分, 有世界、大洲、大洋、国家或任一自然或行政区域及城市的综合地图集, 也有按部门编制的综合地图集。与其他类型的地图集相比, 其更注重综合性和统一协调性。综合性, 即全面反映一个区域或一个部门各组成要素及其相互联系。除包括分析图、类型图外, 还包含一定的数量综合图型与合成图型。综合地图集涉及的学科和部门较多, 统一协调更为重要, 也更为复杂。在编制中更需要各专业人员间、各专业人员与编制人员间的密切配合。(周成虎、张岸)

普通地图集 [general atlas] 以统一设计的普通地图为主构成的地图集。以水体、地貌、居民地、道路网、境界和一些土质植被要素为基本内容。其一般包括少量显示制图区域概貌的序图, 反映分区地理特征的基本普通地理图和补充地图, 文字说明和地名索引三大部分。构成图集主体的普通地图根据地区面积大小和开发程度, 以不同比例尺的地图相配合来描绘, 内容有详有略, 着重反映制图区域地理要素主要特征和分布规律。在基本地图部分, 为了突出表示某些重要地区, 可采用补充图加以配合, 一般选取有代表性的城市、水利枢纽、著名山岳、湖泊和名胜古迹等内容。文字说明需简明扼要, 与地图内容紧密结合, 地名索引是地图集中查阅相应地图的有力工具。(周成虎、张岸)

专题地图集 [thematic atlas] 一系列反映一个部门或领域专题研究成果的地图集。其通常以某类自然或社会经济内容为主题, 对相应的专业活动有重要的参考价值。世界上最早出版的内容比较完善的专题地图集由德国人贝格豪斯(Heinrich Berghaus)于 19 世纪编制。第二次世界大战结束后, 许多国家为恢复和发展经济, 相继出版了各种专题地图集, 包括自然地图集、人口地图集、经济地图集、农业地图集、工业地图集、历史地图集等。专题地图集编制设计的特定要求如下: ①在特定的区域范围内, 有其主要研究对象、目标和方法。每种专题地图集均有其主题思想、编制原则及主要的使用对象。②以统一体例的地理底图为控制基础, 保证专题地图内容的定位和定量的准确关系, 正确反映研究对象的空间规律。③不同专题地图的内容各有侧重, 但又保持整体性特点, 充分反映了现象的多样性和统一性, 彼此突出差异性为主, 又能相互论证和补充, 表现出内在联系性。④构成专题地图集的各种地图, 有主体和派生、分析和综合、重点和补充的关系, 彼此保持严格的逻辑统一性、顺序性和关联性。(周成虎、张岸)

自然地图集 [physical atlas] 以自然环境各种要素及自然资源、自然灾害等为主要内容的地图集。(周成虎、张岸)

人口地图集 [population atlas] 反映人口的自然特征、社会特征及人口迁移变动等专题内容的地图集。(周成虎、张岸)

经济地图集 [economic atlas] 综合反映制图区域内一定时期的经济发展水平与规模、各部门结构及其相互联系等专题内容的地图集。(周成虎、张岸)

农业地图集 [agricultural atlas] 以农业自然条件与资源、农业经济结构与生产水平、农业技术条件与经营管理等为主要内容的专题地图集。(周成虎、张岸)

工业地图集 [industrial atlas] 以工业发展水平、部门结构、规模、产值、效益等为主要内容的专题地图集。(周成虎、张岸)

历史地图集 [historical atlas] 综合反映各历史时期的疆域版图、朝代更换、军事战争、经济状况、自然环境演变及重大历史事件等内容的专题地图集。(周成虎、张岸)

教育地图集 [education atlas] 全面反映各类教育发展状况的专题地图集。(周成虎、张岸)

多媒体电子地图集 [multimedia electronic atlas] 运用多媒体技术, 集地图、影像、文字、声音、视频等多种信息于一体, 并具备检索与分析功能的电子地图的系统集成。(周成虎、张岸)

地图集信息系统 [atlas information system] 为编制地图集建立的地图数据集及其分析利用与管理的信息系统。(周成虎、王江浩)

合成地图 [synthetic map] 表示多种相关要素与现象或一种要素多项指标合成结果的单幅地图。合成地图不单独表示各要素或单项指标, 而是表示按合成的指标所进行的分类、分级或分区, 是综合制图的形式之一。其按合成内容分为: ①质量特征合成地图; ②数量指标合成地图; ③质量特征与数量指标合成地图。其优点是结论明确、图型简单, 是各种区划图、评价图的基本图型。(周成虎、王江浩)

派生地图 [derivative map] 按一定的原则方法, 由综合性地图编制出的单要素或分析性的地图。其是专题制图的重要形式。为了全面、深刻地揭示某种现象或事物的本质特性, 或其相互间的关系, 不仅需要从整体进行研究, 而且还要从不同方面、不同角度进行分析对比, 以不同的地图来反映分析研究的结果、阐述不同要素或因素相互作用的特点。派生地图要求用比例尺相同、制图区域相同、地理要素详简一致的地理底图, 保证逻辑统一性、直接对比或对应, 从而正确建立各种要素或因素间的相关关系。(周成虎、王江浩)

古地图 [ancient map] 历代制作的各种地图。按照政治史的划分, 其指清朝灭亡之前的地图, 是古人绘制的地图, 包括保存下来的文献中有所记载的地图及石碑上刻制的地图, 多属文物或准文物。(周成虎、王江浩)

理论地图学 [theoretical cartography] 研究地图与地图学的概念、特性、原理与方法论的地图学分支学科。作为地图学的理论基础, 最早由瑞士地理学家英霍夫(E. Inhof)于 1963 年提出。其包括地图学概论、地图模型理论、地图信息理论、地图传输理论、数学地图学、地图符号学、地图感受理论、综合制图理论、制图综合理论等。(周成虎、王江浩)

应用地图学 [applied cartography] 研究地图设计、编制与分析利用及地图在各领域应用的原理与方法的地图学分支学科。其包含地图分析、地图应用、地图评价、地图信息分析与处理等地图利用的原理和方法。(周成虎、王江浩)

普通地图学 [general cartography] 研究普通地图基础理论、设计编制、技术工艺及其应用原理方法的地图学分支学科。其一般包括普通地图设计与编绘、整饰和分析应用等。现代普通地图学还涉及利用空间遥感技术和计算机制图, 以及应用普通地图的理论方法。(周成虎、王江浩)

专题地图学 [thematic cartography] 研究专题地图的理论、设计编制、技术工艺及其应用原理方法的地图学分支学科。从 19 世纪开始, 随自然科学的专题研究出现了专题地图, 并不断分化和深入, 有单要素的、多要素的, 有小区域的、大范围的, 且各种专题地图各有其独立的对象、研究方法及地图模式。(周成虎、王江浩)

元地图学 [meta cartography] 其是现代地图学中从哲学角度抽象研究地图学理论与方法论的一个学派。苏联地图学家阿斯拉尼卡什维里(A. F. Aslanikashvely)于 1974 年发表《元地图学》, 从哲学角度系统论述地图语言学与地图学方法论。(周成虎、王江浩)

系统地图学 [systematic cartography] 研究地理系统的制图原理与方法的地图学分支学科。最早由苏联地理学家萨里谢夫(K. A. Salishev)于 20 世纪 70 年代提出。其将地理系统作为一个整体, 全面系统地反映其空间结构特征与时间系列变化, 反映自然子系统与人文子系统各组成要素及其耦合关系, 根据地理系统理论研究与实际应用的需要, 编制不同类型、不同层次的地图系统。(周成虎、王江浩)

数学地图学 [mathematical cartography] 研究解决地球椭球面与平面之间的变换而构成地图数学基础的各种理论和方法, 以及地图编制与应用中的数学方法的地图学分支学科。其研究内容包括地图投影理论、地图的各种数学模式、地图概括中数理统计原理与方法、表示数量特征的地图的数学原理、地图量算的数学方法、计算机制图的数学原理与方法、地图应用的各种数理统计方法与数学模型的建立等。(周成虎、王江浩)

比较地图学 [comparative cartography] 对不同国家或地区的地图生产技术的发展、地图内容的变化和不同社会对地图认识的差异进行分析比较的理论和方法的地图学分支学科。(周成虎、王江浩)

地图信息论 [cartographic information theory] 从信息角度研究地图图形表达、变换、传递、存储、处理和利用的理论。该理论认为, 地图信息表现为图形几何特征、多种彩色的总和及其相互联系与差别, 地图信息是以图解形式表达制图客体和其性质构成的信息。该理论深化了对地图信息计量方法的研究, 并有助于认识地图的实质。(周成虎、王江浩)

地图模式论 [cartographic modeling theory] 研究建立再现客观世界的地图模型、图形数学模型与地图数字模型及其实际应用的理论。该理论认为, 地图是经过概括了的再现客观世界的空间模型, 是反映自然和社会现象空间分布、组合、联系和变化的形象-符号模型; 地图是图形-数学模型, 是用数学方法表达经过抽象概括了的制图对象的空间结构。(周成虎、张岸)

地图传输论 [cartographic communication theory] 研究地图信息的传输过程和方法的理论, 即以制图者对客观世界的认识, 通过地图通道传递给用图者, 而用图者经过对地图的识别与分析, 形成对客观世界的认识。该理论认为客观环境—制图者—地图—用图者—再认识的客观环境构成了一个统一的整体。客观环境被制图者认知, 形成知识概念, 通过符号化变为地图, 用图者通过符号识别, 在头脑中形成对客观环境的认识。这个过程是一个地图信息流传输的过程, 地图制作和使用都包括在这个传输过程中; 地图符号能有效传输地理信息, 但传输过程中会受到"噪声"干扰。该理论有助于优化地图编制和地图有效使用。(周成虎、张岸)

地图感受论 [cartographic experiences theory; cartographic perception theory] 研究地图使用者对地图图形的视觉感受过程及其特点、图像感受的生理与心理因素及如何提高地图的视觉感受效果的理论。其为地图整饰理论和方法的基础。从视觉感受角度研究地图符号, 从心理过程与美学观点研究地图色彩的选择与组合。一方面, 人们对各种符号、图形、色彩及其组合的视觉感受效果不同; 另一方面, 不同读者对地图的视觉感受过程与效果也不同。研究感受论的目的在于建立能科学并艺术地反映客体的地图整饰设计的理论依据, 改变依靠经验与样图试验的传统方法, 进一步提高地图表达力, 使读图者获得最好的感受效果。(周成虎、张岸)

地图符号学 [map semiology] 又称地图语言学。是用符号学的基本概念和原理来研究地图符号的特征、规律和本质的理论, 包括符号系统的结构、意义与实用性。该理论包括 3 个方面的内容: ①地图符号的结构(句法)。应形成相互联系的、完整的符号系统结构。②地图符号的意义(语义)。符号系统应能表达任何信息内容, 并保证符号明确代表所表达的内容。③地图符号的实用性(语用)。符号系统应保证快速感受和牢固记忆。这 3 个方面涉及符号与符号间、符号与制图对象间及符号与用图者之间的关系。研究和设计地图符号时, 应考

虑和处理好这 3 个方面的关系。该理论提出了 6 种视觉变量: 形状、亮度、色彩、尺寸、密度和方向是地图符号系统的构图基础; 4 种感受方式: 组合感受、选择感受、等级感受和数量感受是制图过程中的视觉特点。其对于地图符号设计和地图生产有较大影响。(周成虎、张岸)

地图认知论 [cognitive map theory] 研究人类认知地图获取信息的手段、原理和过程的理论。主要有两类学说: 一是“地图认知环”学说, 认为用图者首先接收到图像地图客体, 进而在头脑中进行信息处理、获取, 然后据已有知识对所获信息进行加工, 从而产生头脑信息图; 再进一步通过对实地地理现象进行研究, 最后得到所认知的地理实体, 完成一轮认知环。二是“多模式感知和认知理论”, 指在虚拟地图环境下, 用多种认知手段(如视觉、听觉)分别获取知识, 并将其加以比较和想象处理, 进而形成各自的知识库(如视觉、听觉知识库), 最后将各知识库融合, 产生综合知识库。该理论对制图手段、多媒体技术、虚拟现实技术的结合使用有重要意义。(周成虎、张岸)

地图模型论 [cartographic model theory] 研究如何建立再现客观环境的地图模型, 并以地图数学模型来表达的理论。该理论认为地图是客观世界的模拟模型。该模型是制图者对制图对象及其空间分布结构进行抽象概括的概念模型, 可用数学方法表达。该理论对于深入认识地图的实质, 并对推动数字制图的发展有重要作用。(周成虎、张岸)

比例尺 [scale] 表示图上距离比实际距离缩放的程度。其公式为比例尺=图上距离÷实际距离。比例尺通常有 3 种表示方法: ①数字式, 用数字的比例式或分数式表示比例尺的大小; ②线段式, 在地图上绘制一条线段, 并标明图上 1 cm 所表示的实际距离; ③文字式, 在地图上用文字标出图上 1 cm 代表的实际距离。(周成虎、王江浩)

图例 [legend] 地图上所用符号和色彩所表示对象的释义和说明。图例是表达地图内容的基本形式和方法, 是现代地图的语言, 是读图和用图所借助的工具。图例包括符号和注记, 符号的设计要能表达地面景物的形状、大小和位置, 而且还能反映出各种景物的质和量的特征, 以及相互关系; 注记用于标示地理事物的名称或数量等信息。(周成虎、王江浩)

指向标 [beacon] 地图上一种用于定向的工具。指向标尖通常指向北方。一般情况下, 地图都是采用北方定向, 即使得图幅的中央经线与南北图廓垂直; 但是有时制图区域的形状比较特殊, 采用北方定向不利于充分利用标准纸张, 可以考虑采用斜方位定向。在斜方位定向的情况下, 若地图上没有表示经纬网, 则必须绘出箭形指向标志。(周成虎、王江浩)

地图图型 [map form] 以不同表示方法和手段表示地图科学内容的地图表现形式的基本类型。主要有: ①分析性图型。采用一种表示方法表示一种内容或单项指标, 如等值线图、分布图、类型图、区划图等。②综合性图型。在一幅地图上应用多种表示方法和手段表示密切相关的多种现象或一种要素的多种指标, 如综合农业自然条件图, 用质底法表示农业自然条件综合评价分级; 以面状网纹表示农业土壤和肥力; 以各种代号表示农业地貌条件; 以定点统计图表法表示农业气候和地下水资源等。③立体图型。直观地表示制图对象三维空间的特征, 如立体模型地图, 还可用晕渲法、明暗等高线法、透视写景法、鸟瞰法、透视网格立体图法、块状立体图法等在平面图上产生地形的立体效果。在这种立体的下垫面上表现其他要素的空间展布现象。④影像地图图型。用经过几何和投影纠正的卫星或航空图像作背景, 叠加地图符号, 表示地形或有关专题内容, 既保持了地面影像的丰富信息, 又有地图的形式和精度, 成为一种新的图型。(周成虎、王江浩)

范围图 [areal map] 用轮廓界线、颜色、纹理、注记及面状符号等方法表示制图现象间断、成片或零星散布制图对象的分布范围及状况的一种图型。根据制图对象的空间特征、比例尺、地图用途和资料情况, 轮廓界线通常有精确和概略两种方式。(周成虎、张岸)

类型图 [type map] 表示制图对象质量特征的类型划分及其地理分布的一种图型。其以制图对象的科学分类为基础, 图例的设计根据各学科分类系统, 并考虑地图比例尺、制图区域特点和资料详细程度, 先确定制图基本分类等级, 然后拟定具体图例, 并按一定结构和逻辑顺序排列, 对专题内容进行分类分布表示。编制一般要经野外调查、填图, 并在室内对采集标本进行分析、测定, 对野外类型的划分加以验证。类型图的标准化、规范化和科学性是重要的研究内容。(周成虎、张岸)

点值图 [dot map] 用大小和形状相同且代表一定数值的点表示分散分布现象的分布范围、数量和密度的一种图型。散布的原点符号表示制图对象的分布范围、数量和密度。(周成虎、张岸)

等值线图 [isoline map] 用相等数值点的连线表示连续分布且逐渐变化现象的数量特征的一种图型。等值线是由某种现象的数值相等的各点所连成的一条平滑曲线, 如等高线、等温线、等雨量线、等磁偏线、等气压线等。等值线法就是利用一组等值线表示制图现象分布特征的方法。(周成虎、张岸)

块状图 [block diagram] 用透视方法表示地表与地下地质、地貌三维分布的局部块状图型, 是一直倾斜透视条件下呈块状的地表图形。(周成虎、张岸)

动线地图 [arrowhead map] 用不同宽度与长度的箭形符号表示制图对象的运动方向、路线、质量、数量和结构等特征的一种图型。(周成虎、张岸)

矢量地图 [vector map] 用矢量数据表示地图要素的图形位置和颜色数据集合的一种图型。(周成虎、张岸)

网格地图 [grid map] 以网格为单元表示制图对象质量或数据特征空间分布的一种图型。(周成虎、张岸)

地图规范 [cartographic specifications] 由权威部门制定的指导某种地图设计与编制的统一标准与规程。地形图是最早实现标准化与规范化的地图, 每种比例尺都有编制规范与统一的图式图例。专题地图发展较晚, 各部门进展很不平衡, 内容与图型也较复杂, 所以制定与执行规范较难。俄国地质学家卡宾斯基(A. M. Karpinsky)倡议和提供的国际地质图图例符号与色标已为各国接受。中国地质图的规范比较完整, 1∶100 万、1∶20 万和 1∶5 万地质图与水文地质图的规范已于 20 世纪 50 年代和 60 年代先后制定和颁布。中国在地貌、土地利用、土地类型、土地资源、土壤、植被等专题地图规范化方面进行了系统研究, 结合 1∶100 万地图的编制, 已分别制定并正式出版了上述地图的编制规范。(周成虎、张岸)

地图功能 [map function] 地图发挥的效能与作用。地图的基本功能如下: ①信息传输功能, 地图是空间信息的图形传递形式, 是信息传输工具之一。②信息载负功能, 地图是信息的载体, 可容纳大量信息。③模拟功能, 地图作为再现客观世界的形象符号模型, 不仅能反映制图对象空间结构特征, 还可反映时间系列的变化。④认识功能, 通过图解分析可获取制图对象空间结构与时间过程变化的认识; 通过地图量算分析可获得制图对象的彩色晕渲图的各种数量指标; 通过数理统计分析可获得制图对象的各种变量及其变化规律; 通过地图上相应要素的对比分析可认识各现象之间的相互联系; 通过不同时期地图的对比分析可认识制图对象的演变和发展。(周成虎、张岸)

地图分类 [map classification] 以地图的内容、比例尺、制图区域范围、用途、显示介质和使用方式等为标志, 将地图划分或归并成各种类型或类别的工作。按比例尺可分为大比例尺地图(大于 1∶10 万)、中比例尺地图(1∶100 万~1∶10 万)、小比例尺地图(小于 1∶100 万)。按制图区域范围(自然区与行政区)可分为全球地图、半球地图(东半球、西半球地图)、大洲地图(如亚洲地图、欧洲地图等)、大洋地图(如太平洋地图、大西洋地图等)、自然区域地图(以高原、平原、盆地、流域等为范围, 如青藏高原地图、四川盆地地图、黄河流域地图等)和世界地图、国家地图、省(区)地图、县地图等; 按地图内容可分为普通地图和专题地图两大类; 按用途可分为通用地图与专用地图; 按地图形式可分为单幅地图、系列地图、地图集; 按使用方式可分为挂图与桌面图等。(周成虎、张岸)

地图信息 [cartographic information] 地图上表示的可以被读者认识、理解并获得新知识的事物和现象及其时空关系的内容与数据。(周成虎、王江浩)

地图潜在信息 [cartographic potential information] 通过对地图深入分析、判读才能获得的对制图对象分布规律与相互关系新认识的一类信息。(周成虎、王江浩)

地图编制 [map compilation] 地图设计、编绘与清绘、制印的总称。一般包括地图设计和编辑准备、地图编稿和地图编绘(原图编绘)、地图清绘和地图整饰(出版准备), 以及地图制印 4 个阶段, 地图的编辑和审校工作则贯彻整个过程。(周成虎、王江浩)

地图设计 [cartographic design; map design] 通过创意、实验, 确定新编地图的内容、表现形式、编制方法、技术及工艺流程的过程。其包括: ①确定制图目的; ②搜集整理制图资料; ③分析制图区域地理特点; ④选择数学基础; ⑤拟定地图内容的概括指标; ⑥设计地图符号和图例; ⑦制定地图绘制方案。(周成虎、王江浩)

地图编辑 [map editing] 制定地图成图技术方案并负责指导地图设计、编辑与生产全过程的工作。主要包括: ①搜集和分析制图资料, 确定基本资料、补充资料和参考资料及其使用方法; ②研究和确定制图对象的特征、分类分级及概括方法; ③拟定地图编绘方法与程度, 提出地图生产各环节的质量标准和要求; ④制作各种参考图, 指导地图样图的制作; ⑤制定作业计划并组织实施, 写出“编辑指示”并负责地图作品验收。(周成虎、王江浩)

地图刻绘 [map scribing; cartographic scribing] 按照地图质量和照相制版要求, 使用刻图工具, 对用地图原稿或编绘原图所复制的刻膜蓝图进行刻制, 从而获得印刷原图的过程。其是地图清绘方法之一。(周成虎、王江浩)

地图复制 [map reproduction] 采用手工、照相、电子或印刷的方法, 仿制地图原稿的过程。传统的地图复制方法主要有蒙绘法、缩放仪法、幻灯法、投影法、网格法、晒图法、翻版法、静电复印法等, 但随着电子地图的普及和印刷技术的进步, 地图复制的实现难度越来越低。(周成虎、王江浩)

地图分幅 [sheet line system] 为便于地图的制作和使用, 按一定方式将大范围、大幅面的地图划分成尺寸适宜的若干单幅地图的工作。常用的分幅形式有经纬线分幅和矩形分幅。经纬线分幅的图廓线由经线和纬线组成, 大多数情况表现为上下图廓为曲线的梯形, 其是当前世界各国地形图和大区域的小比例尺分幅地图主要采用的分幅形式。矩形分幅用矩形分割图幅, 相邻图幅间的图廓线都是直线, 大型挂图、地图集多用此形式。(周成虎、王江浩)

地图语言 [cartographic language] 由图形符号、色彩与文字构成的表示空间信息的一种图形视觉语言。其用来研究地图符号系统的构成、各种表示手段和方法的运用与组合, 有一定的语言法则。其包括地图句法、地图语义和地图语用 3 个要素。(周成虎、王江浩)

地图句法 [cartographic syntax] 指地图符号系统的特性与构成的规则, 反映地图符号的空间分布和相互关系, 是地图语言三要素之一。(周成虎、王江浩)

地图语义 [cartographic semantics] 指地图符号所代表的信息含义, 反映地图符号与所表示的客观对象之间的对应关系, 是地图语言三要素之一。(周成虎、王江浩)

地图语用 [cartographic pragmatics] 指地图符号的实用性, 包括辨别性、易懂性、易记忆等, 反映地图符号与使用者之间的关系, 是地图语言三要素之一。(周成虎、王江浩)

地理底图 [geographic base map; cartographic base] 又称基础底图, 是编制专题地图的数学与地理控制基础。其可以是简化或不简化的地形图或普通地图。一般除经纬网格以外, 还有表示水系、居民点、交通线、境界线等基础地理要素。地理底图与专题内容配合有两种形式: ①在内容详细的底图上, 即在未经简化的地形图或普通地图印成的浅灰色衬底上, 叠印不同颜色的专题内容; ②内容简化的底图与专题内容交织在同一平面上。为使专题内容与地理底图有机结合, 地理底图的内容要根据不同专题地图的特殊要求进行选取和增强。(周成虎、王江浩)

地图整饰 [map decoration; map appearance] 有关地图内容的表现形式和手段的技术, 是地图制图学中的一个重要部分, 也是制图实践中一种美化地图外貌及规格化的造型艺术和工序。其根据透视和色彩学原理, 利用图案、色彩显示地图内容的类别、特征、主次关系、地理分布和相互联系等。地图整饰主要包括: 地图符号设计、色彩设计、地貌立体表示、出版原图绘制、图面配置和图外装饰设计等。(周成虎、王江浩)

地图表示手段 [means of cartographic representation] 把各种空间信息表现在地图上, 并传递给读者的基本手段。其包括图形符号、地图色彩和文字。这 3 种基本表示手段之间互相渗透, 如各种符号和文字本身有使用颜色的问题, 颜色色块包含着图形符号的因素。充分认识各种表示手段的功能, 相互优化、结合, 才能满足表现各种制图对象的要求, 并更好地将地图信息传递给读者。(周成虎、王江浩)

地图符号 [cartographic symbol; map symbol] 表示地图要素的空间位置、质量和数量特征的特定图形记号或文字, 是地图语言之一。地图符号属于表象性符号, 以其视觉形象指代抽象的概念, 明确直观、形象生动, 很容易被人们理解。其具有如下特点: ①符号应与实际事物的具体特征有联系, 以便于根据符号联想实际事物; ②符号之间应有明显的差异, 以便相互区别; ③同类事物的符号应该类似, 以便分析各类事物总的分布情况, 以及研究各类事物之间的相互联系; ④简单、美观、便于记忆、使用方便。地图符号与地图一样有着久远的历史, 最初的地图符号与象形文字一样。经过漫长的演变过程, 地图符号放弃了比较含糊和繁琐的绘画手法, 逐渐形成了简洁而规则化的图案符号形态。现代的地图符号不仅使地图表现出严谨的数学基础, 其符号形式也更适于准确表现各种对象的定位概念和质量、数量特征, 成为功能完备的符号系统。按空间分布特点分为点状符号、线状符号、面状符号和体积符号。按形状特征分为几何符号、象形符号和文字符号。按对地图比例尺的依存关系分为依比例符号、半依比例符号和不依比例符号。按表示的地理尺度分为定性符号、等级符号和定量符号。(周成虎、王江浩)

地图色标 [map color standard] 对地图规定的设色标准。供地图设计与地图制版、印刷时衡量色调用。(周成虎、王江浩)

地图色谱 [map of chromatography] 为地图彩色整饰设计和地图制印工艺设计参考用的印刷色块汇集, 通常用标准青、品红、黄、黑四色油墨或由专色油墨按不同网点百分比叠印, 还包括地图连续色阶表和地图线划符号色等部分, 以供地图设计和印刷选用参考。(周成虎、王江浩)

地图注记 [map lettering; map label] 地图上文字和数字的通称, 是地图语言之一。按形式分为: ①专有名称注记, 如居民地、河流、山脉、海洋等; ②说明注记, 常用来补充说明地物性质, 如树种、井泉性质, 以及图例说明、图名、比例尺等; ③数字注记, 标明地物的数量特征, 如高程、等值线数值、道路长度和航海线里程等; ④专题地图的图例代号和文字符号。其由字体、字号或字级、字色、字隔及排列方向、位置 5 个因素构成。用不同字体和颜色区分不同事物; 用注记的大小等级反映事物分级及在图上的重要程度; 用注记位置及不同字隔和排列方向表现事物的位置、伸展方向和分布范围。注记设计和剪贴要求字形工整、美观、主次分明、易于区分、位置正确。传统的地图注记主要由照相排字或激光排字而得, 也可按照一定的规则由计算机自动生成并调整。(周成虎、王江浩)

地图表示方法 [cartographic representation] 地图上表达各类制图对象质量与数量及动态变化特征的基本方法。有点状符号法、线状符号法、面状符号法、运动符号法、范围法、质量底色法、数量底色法、等值线法、点值法、网格法、定点统计图表法、分区统计图表法和分区分级统计图法等基本表示方法。选择表示方法时, 需要依据各种表示方法的功能, 同时综合考虑制图对象本身的性质、分布形式和表示特征及地图比例尺等。每种方法都可用来表达制图对象的一个或几个方面的特征。每一制图对象多方面特征也可通过几种表示方法表达。不是简单叠加, 而是以一到两种表示方法为主, 做到点、线、面结合, 各种表示方法相辅相成。(周成虎、张岸)

点状符号法 [dot symbol method] 以点状符号表示呈固定点位分布的地物或制图对象质量与数量特征的地图表

示方法。(周成虎、张岸)

线状符号法 [line symbol method] 以线形符号表示呈固定线状分布的制图对象质量与数量特征的地图表示方法。(周成虎、张岸)

面状符号法 [area symbol method] 以面形符号表示呈固定面状分布的制图对象质量与数量特征的地图表示方法。(周成虎、张岸)

运动符号法 [arrowhead method; flowing method] 又称动线法。用不同宽度和长度的箭形符号表示自然或社会经济现象的移动变迁方向、路线及其数量特征的地图表示方法, 如箭头表示移动方向, 箭形粗细表示其强度或速度(数量特征), 箭形形状和颜色表示现象的性质。其经常用来直观地表示军事行动的计划和进程, 在交通运输、经济贸易等方面也广泛使用, 适用于任何一种性质的移动表示, 如点状移动、线状移动、面状移动、分散移动、整体移动等。在动线法中, 移动方向的表示可依据地图比例尺、用途、表示现象的性质和资料程度, 选用准确或概略的表示法, 前者真实显示移动轨迹, 后者是起讫点的任意连线, 即仅表现出运动的起讫点和大致方向。(周成虎、张岸)

范围法 [area method] 又称区域法或面积法。用轮廓线、色彩、晕线、注记和符号, 表示呈间断面状分布制图现象的空间范围的地图表示方法。其主要采用以下几种表示手段: 只表示范围界线; 范围界线加注记; 范围界线加底色; 范围界线加面状符号; 面状符号; 单个符号等。范围法表示的范围有绝对和相对之分, 绝对区域范围是指要素仅仅分布在所标明的地区范围内; 相对区域范围是指地图上勾绘出的范围仅仅是要素的集中地区, 在范围以外还有零星分布无法确定的同类要素, 即精确和概略两种范围。前者一般尽可能地勾绘出范围界线, 而后者通常不绘出轮廓线, 用散列的符号或文字表示。范围法能通过符号的色彩、尺寸、排列形式等表示多种制图对象的分布范围。(周成虎、张岸)

质量底色法 [qualitative color base method] 简称质底法。用不同的底色或花纹表示连续而布满整个制图区域的制图对象质量特征的一种专题地图表示方法。采用该方法时, 首先按制图对象的性质分类, 通过实地考察和勘测, 依据航空或卫星影像及其他地图或文献资料, 勾绘分布界线; 然后用不同颜色、晕线或面状符号显示各个范围界线的质量差别。用该方法编制的地图, 一般图例说明要尽可能详细地反映出分类、分区的统一划分基础, 以及区分的次序和完整性。使用质底法编制的地图主要有两种: 类型图和区划图。前者是将成因或形态相似的现象划分为一类; 后者根据现象差异性来划分区域。(周成虎、张岸)

数量底色法 [quantitative color base method] 简称量底法。表示连续而布满整个制图区域的制图对象数量特征的一种专题地图表示方法。采用该方法时, 按制图对象数量指标的分布特征, 首先使用适当的分级方法进行分级, 然后根据各个级别的空间分布状况勾绘范围界线, 用不同色调浓淡或网线疏密表示各个范围界线内的数量差异。该方法能较为客观地反映制图对象的数量特征, 在自然地图中使用较多, 如地面坡度图、地表切割密度图、水网密度图等, 在社会经济图中也可使用, 如人口密度图, 不按行政单元, 而是根据人口的分布状况划分密度等级和范围。(周成虎、张岸)

量底法 [quantity base method] 数量底色法的简称。(周成虎、张岸)

等值线法 [isoline method] 又称等量线法。用一组相同数值点的连线表示连续而布满整个制图区域的制图对象数量特征的地图表示方法。等值线是制图对象某一数量指标值相等的各点连成的平滑曲线, 是由地图上标出的表示制图对象数量的各点, 采用内插法找出各整数点绘制而成的。每两条等值线之间的数量差额多为常数, 可通过等值线的疏密程度来判断现象的数量变化趋势。等值线法往往与分层设色的表示手段配合使用, 即采用改变颜色深浅、冷暖和阴暗来表示现象的数值变化趋势, 使图面更清晰、易读。另外, 往往在等值线上加数字注记, 便于直接获得数量指标。等值线法除用于表示空间现象数量的连续而逐渐变化的特征外, 还可表示现象随时间的变化、现象的重复性(频度)等。(周成虎、张岸)

点值法 [dot method] 又称点数法、点描法、点子法或点法。用代表一定数值的点状符号表示分散分布的制图对象的分布范围、数量和密度的地图表示方法。点值法最重要的是确定点权值, 即每个点子所代表的对象数值。确定点权值的基本原则是使密度小的地区能得到表示, 而密度大的地区点不产生连续、重叠现象。但有时因制图对象各区域分布的数量差异太大, 采用一个点值无法兼顾两极值区域, 这时只好采用两个不同大小的点和两种权值加以表示。(周成虎、张岸)

网格法 [grid method] 在制图区域内以网格为单元, 用色彩或网纹表示制图对象质量或数量特征的地图表示方法。其制图精度取决于网眼大小, 网眼越小, 精度越高。网眼大小的确定取决于制图目的、比例尺和掌握制图资料的详细程度等。该方法既可表示制图对象的数量特征, 也可表示其质量特征。使用该法编图时, 首先, 把制图区域按照一定原则, 用规定的网眼尺寸画出格网。然后, 根据掌握的制图资料、野外考察得到的制图对象的分布特征, 分别用每个网眼赋值。当表示数量差异时, 填入分级级别; 表示质量特征时, 填入类型代码等。最后, 用色彩或面状网线符号区分它们。该方法在计算机辅助制图、统计制图中应用广泛。(周成虎、张岸)

定点统计图表法 [locating diagram method] 根据某固定地点的统计资料, 用图表形式表示该地点某种现象的数量特征及其结构或过程的地图表示方法。其经常用来表示

气温年变化、月降水量、河流径流分配、风向和风力等, 如利用气象台站与水文测站等的观测数据, 反映代表点站的制图对象组成结构或过程变化。所以使用该方法时, 要根据制图现象特征, 选择具有代表性、典型性的点位进行制图。主要图表有柱状图表、点线图表、玫瑰图表、圆形结构符号等, 如风向玫瑰图, 可判断出风向、风速变化情况。(周成虎、张岸)

分区统计图表法 [**regional diagram method; cartodiagram method; cartogram method**] 用统计图表反映各统计区划单位内制图对象的数量总和及其内部结构的地图表示方法。一般用图表面积或体积表示制图对象的总量, 图表符号结构和颜色表示制图对象各组成部分的数量或比例。图表符号形状可用来表示不同制图对象。分区统计图表法的图表符号一般配置在区域单元内, 且常用行政区划作为统计单元。图表符号一般有: ①线状统计图形, 有柱状或带状等, 其长度与所比较的数值成正比; ②面积统计图形, 有方形图、圆形图等, 其面积大小与所比较的数值成正比; ③立体统计图形, 有立方体、圆球等, 其体积与所比较的数值成正比。无论是哪种图形, 符号大小是通过连续或分级、绝对或条件比率进行计算确定的。(周成虎、张岸)

分区分级统计图法 [**regional classified statistic graph method**] 又称分级统计图法或平均值统计图法。按照各统计区划单元内制图对象的统计数值划分等级, 用深浅不同的颜色或疏密不同的晕线表示其相对数量差异的地图表示方法。因只能显示不同区域单位的差别, 同一区域内局部差异得不到反映。所以该方法采用的统计单位越大, 反映的现象分布越概略。一般使用相对数量指标。指标的分级越多, 反映制图现象越详细, 但分级过多, 会造成界线混乱, 使现象差别显示不清。常用的分级方法有等差分级法、等比分级法、逐渐增大分级或任意分级法等。无论使用哪种分级, 都应注意各级的区域单元个数大致相等, 并标出相对指标特别高的区域单元, 较好地反映制图对象的数量分布特征。(周成虎、张岸)

晕滃法 [**hachure method; hachuring**] 沿斜坡方向用不同长短、粗细和疏密的线条表示地形起伏的方法。其由德国人莱曼(J. Lehmann)于1799年创制, 是地图上表示地形的一种方法。到20世纪中期被绘制更方便、立体感更强的晕渲法取代, 现在已较少使用。(周成虎、张岸)

晕渲法 [**hill shading; shaded-relief method**] 又称阴影法。其是应用阴影原理, 根据假定光源对地面照射所产生的明暗程度, 以明暗或深浅不同的色调表示地形起伏与形态结构的方法。据光源的位置(直照或斜照)和地势起伏, 以深浅不同的色调在陡坡或背光坡涂绘阴影, 构成地形的立体形象, 但不能直接表示高度和实际起伏情况, 常与等高线配合表示地貌。该方法最早出现于18世纪初期, 19世纪后期随着多色平版印刷术的出现得到普及, 到20世纪随着半色调网目印制技术的出现, 印刷效果更加精美, 并在20世纪中期取代了晕滃法, 成为主要的地形立体显示方法。现在的晕渲则多采用计算机自动生成技术。(周成虎、张岸)

阴影法 [**shadow method**] 即晕渲法。(周成虎、张岸)

分层设色法 [**hypsometric method**] 将地形按高度划分为若干带(高程层), 以不同且渐变的色调表示地形起伏的方法。目前, 常见的分层设色是按地面由低到高, 以绿、黄、棕等颜色分别表示平原、高原和高山, 由浅至深以淡浓不同的蓝色表示海洋的不同深度带。该方法的优点是能概括地表示图内区域的地形大势, 在分层设色法绘制的小比例尺地图中, 平原、丘陵、山地等的分布状态清晰明了。(周成虎、张岸)

等高线法 [**contour method**] 用一组有一定间隔(高差)的等高线表示地形的方法。等高线的高程通常以平均海平面为基准起算, 根据严密的大地测量、地形测量及航空摄影测量为基础绘制而成。通过等高线不仅可确定地形类型和位置, 还可量算高程、高差、坡度、坡向、面积、体积等地形要素。其优点在于能正确地表示各点的海拔和相邻两点的坡度, 也能反映出流水侵蚀作用的方向和地貌的特征, 但因立体感较差, 因此实际应用中常和晕渲法、晕滃法、分层设色法结合使用。(周成虎、张岸)

地图更新 [**map revision**] 根据地图所表示的制图区域内各地物和要素的变化, 补充与修正地图内容, 以保持地图现势性、准确性和可靠性的工作。更新周期越短, 地图的现势性越强, 价值越高。更新方法有全面重测(编)和局部修测(编)两种。目前, 多利用航空或卫星影像, 通过更新地图数据库实现地图更新。(周成虎、张岸)

地图概括 [**cartographic generalization**] 又称制图综合。根据地图比例尺和地图用途, 对地图内容按照一定的法则进行选取和概括, 用以反映制图对象的典型特征和分布规律及同其他要素联系的地图制图过程。地图概括的实质是地图信息的有损压缩。一般情况下, 比例尺越小, 地图概括程度越高。这种取决于地图比例尺的概括称为比例概括。地图概括通常要考虑编图目的及地物在所编地图上的地位和意义, 有目的地选取和突出表现一些主要特征, 这种概括称为目的概括。地图概括是地图编制中的主要环节, 必须处理好地理真实性与几何精确性、地图载负量与地图易读性、普遍规律性与区域特殊性等几个关系。目前, 简单的地图可以通过计算机实现自动概括, 但由于对复杂图形规律性的认识及其数学模式的建立还存在一定困难, 还不能完全实现自动概括, 只能通过“人机对话”的形式进行概括。此外, 卫星遥感信息制图通过光学概括改变了中小比例尺制图逐级缩编的传统方法, 而以相等或相近比例尺影像一次概括成图, 提高了地图质量, 加快了成图速度。(周成虎、张岸)

制图综合 [**cartographic generalization**] 即地图概括。(周成虎、张岸)

指标图 [indicatrix] 根据制图区域某制图对象的地理研究和资料分析的结果, 表示其形态特征的数量、质量指标的略图。用以指导地图内容的具体取舍与简化。(周成虎、张岸)

地图选取 [cartographic selection] 又称地图取舍, 是根据地图概括指标选择与舍去所表示的地物的过程, 是地图概括的环节之一。为避免主观任意性, 采用选取指标的数量方法, 包括选取标准(选取资格)和选取限额(选取程度)作为具体控制。(周成虎、张岸)

图形简化 [graphic simplicity] 根据地图概括指标将线状图形和面状轮廓界线的细节进行化简处理的过程, 是地图概括的环节之一。其包括两个方面: ①简化或删除一些细小弯曲和碎部; ②夸大一些细小但反映图形特征的弯曲。(周成虎、张岸)

地图统一协调性 [map unity and concert] 地图集或系列地图有关地图之间在形式上的统一和在内容上的有机联系与相互协调, 是衡量地图集与系列地图科学质量与制图水平的重要标准之一。其目的如下: ①正确而明显地反映地理环境各要素和现象之间相互联系和相互制约的客观规律, 有利于全面分析与综合评价; ②消除因地图资料不平衡和制图方法不同而产生的矛盾和分歧; ③通过地图表示方法和图式符号的统一设计, 使所有地图便于比较和利用。其内容包括选题结构、内容指标、基础底图、图式图例、轮廓界线、地图概括、表示方法、地图整饰等方面, 几乎贯穿制图全过程。(周成虎、张岸)

地图归纳法 [cartographic induction method] 通过由分析性地图归纳成综合性地图并形成对制图对象质量与数量特征及其分布规律的总体认识。(周成虎、张岸)

地图演绎法 [cartographic deduction method] 通过由综合性地图演绎派生单要素地图形成对制图对象各组成部分质量与数量特征及其分布规律的总体认识。(周成虎、张岸)

综合制图 [complex mapping] 同时反映多种要素和现象及其相互联系的制图方法, 是地学综合研究的重要手段。其在内容上可反映自然环境各要素和社会经济各现象的空间结构特征与时间系列变化; 在形式上有单幅综合地图、综合系列地图和综合地图集, 此外还分为区域综合制图与部门综合制图。内容和形式的统一协调性是综合制图的基本要求, 需要统一协调包括选题结构、内容指标、基础底图、图式图例、轮廓界线、地图概括、表示方法、地图整饰等多方面要素。(周成虎、张岸)

遥感信息制图 [remote sensing information mapping] 利用遥感信息编制各类地图的过程和方法。(周成虎、张岸)

地图图式 [cartographic symbol] 对国家级系列地图(如图家基本比例尺地形图)上的地物符号和地貌符号及其注记的样式、规格、颜色、使用原则和方法, 以及分幅方法和图廓与图面的整饰等所做的统一规定的汇集。通常由国家主管部门负责制定, 按比例尺分别汇集成册后, 颁布施行或附列于相应比例尺的地图编绘规范内。(周成虎、张岸)

地图模型 [map model] 地图作为一种反映客观世界物质的、数字的和认识概念的模型, 是地图功能之一, 也是人类抽象世界的一种方法。(周成虎、张岸)

地图数学模型 [map mathematic model] 描绘地图内容和制作过程的数学逻辑方法。建立完善和实用的地图数学模型是实现自动化制图的关键。制图对象分布特征及其制图表示的数学描述是一个复杂的课题, 通常根据制图实践的经验总结, 使用数学方法模拟, 逐步形成一套符合制图客观实际的公式和算法。目前, 地图数学模型研究的主要方面有: ①空间点位向平面转换的数学模型, 是通过地球表面的地理坐标系统向平面坐标系统的转换加以实现的, 这种转换还包括两种不同地图投影间的转换; ②描述地图图形的数学模型。对地图图形包括符号、线划和文字注记可用数学公式或数字信息块加以表达, 并使用数学法则进行图形组合、比例变换、旋转、叠置, 以及使用各种曲线光滑方法对离散点进行联结; ③地图要素分布特征的数学模型, 包括描述地形表面的各类曲面函数, 对随机分布的地图要素变量的数理统计分析等; ④地图概括数学模型, 包括对地图数据化简、特征提取、地图内容分类、组合、变换的数学方法, 以及应用拓扑学对地图空间数据的组织及其关系的代数运算方法等; ⑤地图分析模型。为使地图应用于各个领域建立的数学方法包括地图量算方法、地图覆盖算法、空间要素关系分析、地图多要素组合分类、地区条件评价模型等。(周成虎、王江浩)

计算机地图制图 [computer cartography] 根据地图制图学原理和地图编辑计划的要求, 以计算机及其外围设备作为主要的制图工具, 应用数据库技术和图形数字处理及分析方法实现地图信息的获取、转换、传输、识别、存储、处理和显示, 并利用绘图设备输出地图图形的过程和方法。(周成虎、王江浩)

地图数字化 [map digitizing] 实现从模拟地图到数字地图转换的过程。其主要类型有跟踪数字化和扫描数字化等。(周成虎、王江浩)

地图跟踪数字化 [map scout digitizing] 是地图数字化的方法之一, 是指利用跟踪数字化仪或在计算机屏幕上, 将地图图形转换成矢量数据的方法。(周成虎、王江浩)

地图扫描数字化 [map scanning digitizing] 是地图数字化的方法之一, 是指使用扫描数字化仪对地图沿 X 或 Y 方向进行连续扫描, 获取二维矩阵的像元要素, 形成栅格数据结构。(周成虎、王江浩)

地图特征码 [map feature code] 用来表示地图要素类别、级别等分类、分级特征和其他质量、数量特征的代码。其与相应要素的空间位置匹配是构成地图数据处理或地图数

据库的基本内容。(周成虎、王江浩)

地图文字库 [map verbal bank] 供地图注记和图例及地图说明时选用的各类汉字或外文字母的数据库。(周成虎、王江浩)

地图符号库 [map symbols bank] 专门设计制作供地图注记和图例及地图说明时选用的各类汉字或外文字母的数据库。(周成虎、王江浩)

地图色彩库 [map color bank] 供地图色彩设计时选用的各种色调的数据库。(周成虎、王江浩)

地图数据结构 [map data structure] 地图内容诸要素数据集之间相互关系和数据记录的编排组织方式。(周成虎、王江浩)

地图编辑系统 [cartographic editing system] 指具有联机编辑存储于计算机的数字地图功能的软件系统。(周成虎、王江浩)

绘图程序库 [plot program bank] 绘制各种地图所需的图形程序及联机软件系统。(周成虎、王江浩)

计算机地图概括 [computer map generalization] 通过建立一定的数学模型和人机对话, 进行地图要素分类与分级归并和压缩, 实现对地图内容与图形自动取舍概括的过程和方法。(周成虎、王江浩)

地图制图专家系统 [map mapping expert system] 利用人工智能技术, 将地图制图专家的知识和经验形成规则与算法, 输入计算机, 建立知识库与推理机, 以辅助地图设计与制作的软件系统。(周成虎、王江浩)

图面自动注记 [automatic map lettering] 指使用字符信息处理系统自动实现地图注记的过程。(周成虎、王江浩)

自动化地图制图 [automatic cartography] 利用计算机和图形输入、输出等设备, 运用数字制图的原理和方法, 从事地图的设计、编绘和印前制版等工作, 实现地图设计与生产的自动化的方法。(周成虎、王江浩)

地图信息系统 [cartographic information system] 以研究地图信息的获取、传递、转换、储存、显示和分析利用等为主要目标的信息系统。(周成虎、王江浩)

地图输出 [map output] 对数字地图或经过计算机编辑和地图概括处理的空间信息, 采用绘图仪、喷墨打印机等输出地图图形的过程。(周成虎、王江浩)

计算机地图出版系统 [computer map publish system] 通过计算机地图设计与编辑, 实现自动输出分色挂网胶片, 并完成制版上机印刷的全数字化地图生产系统。(周成虎、王江浩)

地图投影 [map projection] 运用一定的数学法则, 将地球椭球面的经纬线网相应地转换到平面上的方法, 即建立平面上点与地球表面上点之间的函数关系, 将地球椭球面上各点的地理坐标变换为平面上相应点的直角坐标的方法。由于球面上任何一点的位置是用地理坐标(λ, φ)表示的, 而平面上的点的位置是用直角坐标(x, y)或极坐标(r, θ)表示的, 所以要想将地球表面上的点转移到平面上, 必须采用一定的方法来确定地理坐标与平面直角坐标或极坐标之间的关系。由于地球是一个赤道略宽两极略扁的不规则的梨形球体, 所以其表面是一个不可展平的曲面, 因此运用任何数学方法进行这种转换都会产生误差和变形, 为按照不同的需求限定误差, 就产生了各种投影方法。按投影方式和经纬线形状分为方位投影、圆柱投影、圆锥投影、伪方位投影、伪圆柱投影、伪圆锥投影和多圆锥投影; 按变形性质分为等角投影、等(面)积投影和任意投影。投影的命名一般兼用以上两种分类系统, 如等角圆锥投影、等积方位投影等; 也有用创始人名字命名的, 如墨卡托投影、高斯-克吕格投影; 或者混合使用, 如兰勃特等积方位投影。(周成虎、王江浩)

投影变换 [projection transformation] 研究投影点坐标变换的理论和方法。将一种地图投影点的坐标变换为另一种地图投影点的坐标的过程。(周成虎、王江浩)

投影变形 [projection distortion] 指在地图投影的过程中, 采用投影方法把地球表面展开在平面上时产生失真的现象。(周成虎、王江浩)

方位投影 [azimuthal projection] 又称天顶投影。假想用一平面切(割)地球, 然后按一定的数学方法将地球面投影在平面上的一类投影。分为非透视方位投影和透视方位投影。前者按变形性质可分为等角、等积和任意方位投影; 后者随视点位置的不同可分为正射、外心、球面和球心投影。按投影面与地球的相对位置可分为正轴、横轴、斜轴方位投影, 以及切方位投影和割方位投影。(周成虎、王江浩)

天顶投影 [zenith projection] 即方位投影。(周成虎、王江浩)

圆柱投影 [cylindrical projection] 以圆柱面作为投影面, 按某种投影条件, 将地球椭球面上的经纬线投影于圆柱面上, 然后展开成平面的一种投影。按变形性质可分为等角、等积和任意圆柱投影。按投影面与地球的相对位置分为正轴、横轴、斜轴圆柱投影, 以及切圆柱投影和割圆柱投影。在正轴投影中, 纬线为平行的直线, 经线为垂直于纬线的等距离平行直线。在横轴和斜轴投影中, 除横轴投影的赤道和中央经线及斜轴投影通过新极点的经线为直线外, 其余的经线一般为对称于中央经线的曲线。(周成虎、王江浩)

圆锥投影 [conical projection] 以圆锥面作为投影面, 按一定的条件, 将地球椭球面上的经纬线投影于圆锥面上,

然后沿着某一条母线展开成平面的一种投影。按变形性质可分为等角、等积和任意圆锥投影。按投影面与地球的相对位置分为正轴、横轴、斜轴圆锥投影，以及切圆锥投影和割圆锥投影。在正轴投影中，纬线投影为同心圆的圆弧，经线为投影为相交于一点的直线束，且夹角与经度差成正比，等变形线与纬线一致。在制作沿纬线方向伸展的中纬度地区的地图时，常采用该投影。由于横轴和斜轴投影后的经纬线形状变为复杂曲线，所以比较少用。(周成虎、王江浩)

等角投影 [equiangular projection] 又称正形投影。在一定的范围内，投影面上任何点上两个微分线段组成的角度投影前后保持不变的一类投影。经纬线投影后正交，变形椭圆为大小不同的圆，同一点上任意方向上的长度比相等。虽然角度没有变形，但面积变形最大。多用于导航等要求方向正确的航海图、航空图等。(周成虎、王江浩)

正形投影 [conformal projection] 即等角投影。(周成虎、王江浩)

等积投影 [equiareal projection] 保持投影面上图形与地球椭球面上相应的图形面积相等的一类投影，即面积比为 1。变形椭圆为长短轴各部相同的椭圆，虽然面积不变，但角度变形最大。多用于要求面积正确的经济地图、政区地图等。(周成虎、王江浩)

等距投影 [equidistant projection] 沿某一特定方向的距离，投影前后保持不变的一类投影。通常是沿经线方向上等距离，投影后的经纬度正交。虽然距离不变，但角度和面积都有变形。多用于沿特定方向测量距离的教学地图、交通地图等。(周成虎、王江浩)

高斯-克吕格投影 [Gauss-Krüger projection] 释文见地球物理学同名词条。(周成虎、王江浩)

墨卡托投影 [Mercator projection] 由荷兰地图学家墨卡托(C. Mercator)于 1569 年创拟的一类投影方法，故名墨卡托投影。它是一种正轴等角圆柱投影，即假想一个与地轴方向一致的圆柱体面切于地球，将经纬网投影到圆柱面上，将圆柱面展开为平面所得到的一种等角投影。(周成虎、王江浩)

标准纬线 [standard parallel] 经投影后地图上保持无变形的纬线。在正轴圆锥投影和正轴圆柱投影中，当圆锥面或圆柱面与地球椭球体相切时，有一条标准纬线；相割时，有两条标准纬线。方位投影中，标准纬线即为割纬线(或割等高圈)。标准纬线可根据制图区域而定，也可根据投影条件图解求得。编制中国全图时，通常采用双标准纬线圆锥投影，两条标准纬线一般取 25°00′、47°00′。(周成虎、王江浩)

中央经线 [central meridian] 高斯投影中投影带中央的经线，或小比例尺地图图幅正中的经线。经过投影后，中央经线投影为直线且其长度不变，两侧经线对称于中央经线。在高斯投影中，按 6°带或 3°带划分，每一分带中心线都是一个中央经线，离中央经线越远变形越大。例如，中国，东西范围为 73°E~135°E，可以划分为 11 个 6°带或 22 个 3°带，因此在投影过程中，拥有 11 个中央经线或 22 个中央经线。(周成虎、王江浩)

地图数学要素 [map math elements] 地图上确定地理要素空间位置和几何精度的数学要素。其包括：①坐标网。控制制图资料绘制精度和方便用图的坐标网格。古代以计里画方网格作为制图网，近代主要用地理坐标网和直角坐标网。②比例尺。表示地图图形缩小程度。通常绘注在地图上的为主比例尺，只有某些线或点符合比例尺。一般而言，大比例尺地图内容较详、几何精度高且可用于图上量测，小比例尺地图内容概括但不宜于图上量测。③大地控制网。将地球上的自然表面转移到椭球面上，并使地图上的地理要素对于坐标网具有正确的位置，包括平面控制网和高程控制网，前者作为平面位置的基本控制，由三角测量或导线测量方法建立，大地点的大地坐标通过投影换算成平面直角坐标，可直接控制地形测图；后者用水准测量方法建立，作为地形图上高程的基本控制。比例尺越大，要求表示控制点的种类和数量越多；中小比例尺地图上由于坐标网为经纬度，一般不再表示控制点。(周成虎、王江浩)

地图坐标网 [map graticule] 地图上用于确定点位、方向、距离和拼接图幅等的网格。分地理坐标网和直角坐标网两种。前者又称制图网，是以一定的经纬度间隔按某种地图投影方法描绘的经纬线网格；线上注有经纬度，便于确定点位的地理坐标；编制地图时，还可用作转绘地图各要素的控制基础。后者又称公里网或方里网，其密度与地图的性质和比例尺有关。为满足各种不同应用的要求，在同一幅地图上描绘一种或两种坐标网。(周成虎、王江浩)

地理坐标网 [geographic graticule] 又称经纬网格网，是以一定经纬度间隔，将地球椭球面上的经线和纬线按某种地图投影方法描绘到平面上所构成的有一定变形规律的网格。注有经纬度，便于确定点位的地理坐标。经线相应于南北方向，纬线相应于东西方向。不同投影类型，具有不同形状的经纬网格。在地图上，地理坐标网是地图的数学基础和重要元素。经纬网密度因地图比例尺、用途和制图区域大小各不相同。在大于 1∶10 万地形图上，经纬线以图廓形式表示，同时在内外图廓间绘有分度带，需要时将对应点连接即构成很密的经纬线网。对于小于 1∶20 万的地形图，图面上直接绘出经纬线网。编制地图时，经纬网格可控制地图内容转绘的精度。使用地图时，可根据其量测地面点的地理坐标，分析地图要素内容的准确性。(周成虎、王江浩)

直角坐标网 [rectangular graticule] 按平面直角坐标划分的坐标格网。其一般以每一投影带的中央经线作为纵轴(X 轴)，赤道作为横轴(Y 轴)。纵坐标从赤道起算，赤道以北为

正值，以南为负值。以千米为单位，按相等的间距作平行于纵、横轴的若干直线，构成的平面直角坐标网称为方里网。(周成虎、王江浩)

地图方法 [cartographic method] 利用地图分析、研究和应用空间信息的方法，包括地图的阅读、分析、判读方法和地图的具体应用。地图方法可以分析规律、综合评价、预测预报、规划设计和指挥管理。其是地理学研究的主要方法之一。(周成虎、王江浩)

地图分析 [cartographic analysis] 对地图上所表示的各种要素和内容进行分析的方法。主要有目视、图解、量算、数理统计与建立数学模式等方法。在计算机技术的支撑下，地图分析中数理统计和数学建模的方法得到广泛应用。主要用于研究制图现象统计特征值和分布密度函数性质，以及研究分析各种制图现象间的相互联系，进行趋势预测与综合评价等方面。(周成虎、王江浩)

地图判读 [cartographic interpretation; map interpretation] 对地图所表示的内容进行较深入的阅读与分析，从而获得制图对象质量与数量特征及其分布规律的方法。判读质量一方面取决于所使用的地图质量和水平，另一方面取决于读图者的知识素养和读图技能的基本训练。(周成虎、王江浩)

地图利用 [map use] 为某种目的而分析、使用地图的过程。其体现了地图既是表示区域空间分布现象的一种载体，又是深入研究区域性问题的有力工具。地图广泛应用于日常生活、旅游、军事、航空航海、经济建设、科学研究、文化建设等方面。一般对普通地图的利用是直接观察阅读图例符号和地图上所表现的内容，应用地图法则了解地区情况。为某种专题目的，可利用大比例尺地形图量出各种数据。各专业部门利用地图表现各自的研究成果，所编制的各种专题地图又可作为综合深入研究各专业性问题和总体区域性问题的依据。(周成虎、王江浩)

地图评价 [map evaluation; map critique] 根据一定目的，对地图质量进行分析和鉴别，评定地图质量的优劣，以确定地图的适应范围和程度的过程。通常包括 5 个方面：地图的科学性、地图的现实性、地图的政治思想性、地图的艺术性和地图的实用性。(周成虎、王江浩)

地图可视化 [cartographic visualization] 以计算机科学、地图学、认知科学与地理信息系统为基础，以屏幕地图形式，直观、形象与多维、动态地显示空间信息的方法与技术。其扩展了关于地理参考信息的传统制图方法，可以通过强调地图和其他表达形式的使用来构建知识，通过动态形式将视觉地图与底层的地理数据和系统用户进行连接，使地图能够对数据的变化和用户的操作作出回应。(周成虎、王江浩)

地图量算 [map measurement] 在地图上对有关要素进行量测和计算，以获取其数量特征的一种方法。其内容有在图上量算点的地理坐标和平面直角坐标；量算地物的形态数量特征(长度、高度、坡度、地表的自然面积和体积等)；量算航线的位置角度等。在自动化制图仪器出现之前，无论应用几何的还是机械的量测工具进行量算，都是一项繁重的操作，且精度不高。随着计算机技术的发展和应用，特别是地理信息系统的发展，为地图量算开辟了一个新的途径，如用数字地形模型可以方便地测算蓄水量、土方，较精确地量测领土面积、流域面积的大小等。(周成虎、王江浩)

地图认知 [cartographic cognition] 与地图阅读和判读有关的心理活动。包括地图的初步感受、先前的经验和记忆，获取关于人类生存环境中的事物和现象的相对位置、依存关系及变化规律知识的过程。(周成虎、张岸)

地图载负量 [map load] 地图图廓内线划符号和注记面积的总和。单位为 mm^2/cm^2 或 cm^2/dm^2。由于人类视觉能力的限制，地图载负量是有限度的，超过一定限度地图将难以阅读。因此，地图载负量是制定地图选取指标的重要因素之一。一般用地物实地密度(如每百平方千米上居民地平均数、道路平均长度、河流平均长度等)、地图比例尺换算系数(实地每百平方千米在地图上是多少平方厘米)和各级地物线划符号与注记的平均面积相乘，首先得到地图上每平方厘米面积内全部要素内容的载负量，然后与相同类型效果好的图样的最适当(或最高的)载负量比较，获得需舍去的载负量，再将它和每个要素地物符号与注记占有的平均面积相比，得出保持适宜载负量(或最大载负量)所应舍去的地物数量指标。该方法常用来确定居民地的取舍指标。通常普通地理图上居民地的最高载负量不得超过 15 mm^2/cm^2，最适当的载负量为 12 mm^2/cm^2。(周成虎、张岸)

地图容量 [map capacity] 地图上所含的内容与信息的数量，通常以地图单位面积内的线划、符号和注记面积的总和及其占地图总面积的比率来表达。其大小首先决定于地图编辑设计和地图编绘作业员对地图用途、制图区域和制图对象的认识及制图资料的利用程度。此外，地图表示方法和符号注记对地图容量影响很大。地图载负量相同但地图表示方法和符号注记不同的地图，其容量可有很大区别，一般色彩配置适当、符号和注记精细美观、整饰和印刷质量较好的地图容量较大，反之则较小。衡量地图容量的适宜程度除看图面内容多少外，还应同时考虑地图用途的要求、地图比例尺及制图区的特征。不同用途的地图要求容量不同，不同的制图区地图要素密度也不相同，图面相同时，小比例尺地图的载负量比大比例尺地图大。(周成虎、张岸)

地图易读性 [map readability; map legibility] 地图通过自己的语言表达的信息被用图者所接受的程度，即阅读与分析地图的难易程度。其是地图质量的重要标志之一。影

响地图易读性的因素有地图符号系统、色彩、表示方法和载负量等。符号线划、图形及所表示地物的轮廓与形状的最小尺寸必须不低于人们视力的辨明能力; 符号需直观、简练、意义清楚、区别明显; 线划精细饱满; 色彩与表示方法搭配层次分明; 表示的基本内容和特征明显, 不含有不必要的碎部; 地图的载负量适当。为得到良好的易读性, 地图线划、符号与注记数量通常要小于总面积的20%, 以12%为适度, 若超过35%, 读图就会发生困难。(周成虎、张岸)

地图可靠性 [map reliability] 地图内容与现实情况的符合程度, 即在地图上表示内容的可靠程度。即是评价地图科学性的重要标准之一。通常从以下几方面分析地图的可靠性: ①制图基本资料的来源是否可靠; ②分类、分级是否严密与合乎逻辑; ③制图精度是否合乎要求; ④轮廓线是否准确合理; ⑤表示内容的相互关系是否正确; ⑥地图上是否真实地反映了制图对象的地理分布规律和区域特点等。此外, 地图的现势性也是重要的因素。(周成虎、张岸)

地图现势性 [map timeliness] 地图内容表现出的最新程度。地图内容的复杂性使得从资料获取到成图出版的地图生产过程相对来说比较长, 但一切地理要素都在不断变化, 尤其是人类活动对自然界的影响。从这个意义上说, 地图都是“过时”的, 因此必须了解和关注其“过时”的程度, 即现势性。地图上通常以说明注记的形式进行说明, 其内容包括资料获取时间、编绘时间、成图时间、出版日期等。随着卫星、遥感、地理信息系统和传感器等技术的逐步成熟, 地图的现势性越来越强, 如交通实时路况地图可实现道路拥堵情况实时(或准实时)的显示。(周成虎、张岸)

地图用户 [cartographic user] 通过使用地图获得空间信息的人。地图用户的需求和使用体验是地图功能和形式的设计目的。(周成虎、张岸)

地名学 [toponomanistics; toponomy] 研究地名的起源、语词特征、语音结构、语义演变、分布规律、标准化及其应用的学科。其研究内容有 3 个基本方面: ①语言方面。地名由语词构成, 从词汇学、词源学、语法学、语音学、语义学、文字学的角度, 对地名进行语词分析, 研究地名的语源、语音、含义、字形及其演变, 有助于地名的正名、正字和正音工作。依据保留在地名中的古语成分, 可以推论古语特征。对地名中方言词汇的研究, 可以帮助确定方言的分布界限和词义。语言的民族性使地名研究为探索民族分布、迁徙、心理、习俗、信仰等提供资料。在科学的语言分析的基础上, 做好不同国家和民族地名的译写规范化工作。②地理方面。地名是特定地理实体的指称, 地名不仅代表命名对象的空间位置, 指明它的类型, 而且还常常反映当地的自然地理或人文地理特征。对古地名的位置进行考证, 以及利用地名推测当地在历史时期的自然和人文地理景观, 重建研究区域开发历史和地理演变(如海岸、河道、湖泊、植被、经济等), 都是地名学研究在地理方面的课题。在研究聚落起源方面, 地名资料更有价值。对地方性地名通名的研究有助于认识当地的特殊地理景观。③历史方面。地名是时代的产物, 又具有相对稳定性, 因而能保留较多的历史信息。通过研究地名可以说明许多历史问题, 对研究历史时期的政治、经济、军事、文化等都有帮助。(周成虎、王江浩、张岸)

地名 [geographical name] 人们赋予地理环境中具有方位意义的各种具体地理实体的名称。地名是人为赋予的, 并非本身自有或天然形成; 在空间上, 地名包括陆地、海洋、海底, 并随着人类对宇宙的探索而逐渐扩展。地名具有社会性、时代性、民族性和地域性及代表性等特性: ①社会性。地名是社会的产物, 它的命名、演变始终都受到社会发展水平的制约。②时代性。地名的命名通常反映命名时代的特征。③民族性。不同民族分布区域内的地名, 一般总是由生息在当地的居民以其语言命名。地名的命名依据还能反映一个民族的心理状态、风俗习惯和其他文化特征。④地域性。地名是地方的指称, 它的命名常反映当地当时的某些自然或人文地理特征。(周成虎、王江浩)

惯用名 [conventional name] 与地名标准化规则不一致, 但已广泛使用的地名。其是历史上形成的、约定俗成的习惯名称。例如, 一些古老城市中长期使用的重要地名, 如中国北京的东单、西单、东四、西四都是过去牌楼的名称, 牌楼早已消失, 而地名犹在。外国地名译成中文, 有的是当地华侨惯用的, 如美国的旧金山, 英文为 San Francisco, 通常不译写为圣弗朗西斯科。(周成虎、王江浩)

外来名 [exonym] 指一国的地名受外来影响(沦为殖民地、外国占领、外国人探险等)而由外国人命名、改名或按外国称谓而使用的地名。(周成虎、王江浩)

地理通名 [general geographical name] 指地名中用于说明地物、地貌特点的通用名称, 如“山”“河”“市”“县”等。很多地理通名在历史上曾作为专名使用, 如北魏郦道元在《水经注》中把“江”作为长江的专名, 把“河”作为黄河的专名。(周成虎、王江浩)

地理专名 [specific geographical name] 区别共性的地理实体的特定名称。其是构成地名词组的定语性词部分。通常一个地名由地理专名和地理通名两部分组成, 如“黑龙江”的黑龙、“青海湖”的青海、“郑州市”的郑州等均为地理专名。随着人类对地理环境认识范围的扩大, 地理通名的类型不断增加, 地理专名更是大幅度增加, 如新兴城市的扩大, 新街区名称不断涌现, 新建设工程不断出现, 地理专名也日益增多。(周成虎、王江浩)

别名 [name alternative] 指正式地名以外的名称。例如, “石头城”为南京的别名, “狮城”是新加坡的别名。(周成虎、王江浩)

历史地名 [historical name] 历史时期留传下来的地名, 或历史时期曾使用过的地名。(周成虎、王江浩)

当地地名 [local name] 当地使用的地名。(周成虎、王江浩)

外来语地名 [exonym] 以外来语命名的地名。(周成虎、王江浩)

少数民族地名 [minority name] 少数民族居住地区, 以少数民族语言命名的地名。(周成虎、王江浩)

现状地名 [current name] 现状使用的地名。(周成虎、王江浩)

规划地名 [planning name] 规划使用的地名。(周成虎、王江浩)

海域地名 [maritime name] 海域范围的地名。(周成虎、王江浩)

海底地名 [undersea feature name] 海洋底部的地名。(周成虎、王江浩)

地名标准化 [standardization of geographical name] 消除地名在叫法和拼写上的分歧和混乱现象, 逐步达到统一的过程。地名标准化的目的是满足当代社会政治、经济和科学技术发展的需要, 方便人们的社会交往, 促进国际交流, 推进全球一体化进程, 为空间信息的共享创造条件。地名标准化是地名管理工作的根本任务和最终目标, 也是建立地名信息系统, 实现地名信息共享, 最终建成"数字地球", 实现空间信息数字化的重要基础。地名标准化分为国家标准化和国际标准化两个层次。(周成虎、张岸)

地名调查 [geographical name survey] 对地名进行实地查访、登记、核实的工作。调查的内容包括地名的语音和书写形式、地名的来历和含义、地名对应的地理实体的位置和相关信息, 以及地名译写等方面。(周成虎、张岸)

地名正名 [orthography of geographical name] 指将以讹传讹或被有意篡改的地名更正过来, 恢复其原来名称的过程。在地名通过各种传输渠道向公众扩散传输过程中, 个别字母, 或部分音节或整个名称可能被误传, 应及时纠正, 防止误名长期流行。(周成虎、张岸)

地名罗马化 [romanization of geographical name] 指为使用非罗马字母语言的国家提供一种罗马字母的地名拼写形式。其是地名国际标准化的重要内容之一。1977 年, 联合国第三届地名标准化会议通过了中国法定的罗马字母拼音方案《中国地名汉语拼音字母拼写法》。中国的地名罗马化拼写是以北京语音为标准的汉语拼音, 摒弃了原英美以威妥玛氏拼写法(Thomas Wade System)的罗马化。例如, 北京按汉语拼音罗马化译写为 Beijing, 而原威妥玛氏拼写法则译写为 Peking。(周成虎、张岸)

地名雅化 [geographical name refinement] 指用较文雅的名称取代粗俗的名称。地名的雅化主要有两条途径: 一是新地名取雅名; 二是把俗名或无分雅俗名改为雅名。(周成虎、张岸)

地名译写 [geographical name] 地名书面翻译时采用字母对译的方法, 即翻译地名时原文字的一个字母由另一文字中的字母或字母组合所代替。通常有音译法、意译法、音节对应文字转写法及约定俗成法。(周成虎、张岸)

音译 [transcription] 根据当地人对地名的读音, 采取语音相近的译写方法, 将一种文字的地名翻译成另一种文字地名的过程。例如, 美国首都华盛顿就是由英语 Washington 按音译法译成汉语的。(周成虎、张岸)

意译 [translation] 翻译地名时, 以原文的含义翻译地名的方法。例如, 美国盐湖城由 Salt Lake City 意译而来; 澳大利亚的黄金海岸由 Golden Beach 意译而来。地理通名通常采用意译的方式进行翻译, 如 city 翻译为市。(周成虎、张岸)

地名准则 [toponymic guidelines] 指地名命名的标准和原则。通常用于地名标准化。(周成虎、张岸)

异地同名 [homonym] 指不同地区采用了相同的地名。(周成虎、张岸)

同地异名 [synonym] 指同一地区采用不同的地名。参见*别名*。(周成虎、张岸)

地名录 [gazetteer] 指按一定体系和选取指标把经过标准化的地名用表格形式编辑成册。地名录可分为地名词典和地名录。地名词典是世界地面的字顺表, 对古今地名的未知、历史和特征给以不同程度的描绘和识别, 兼及名胜古迹, 提供某一地区地名及有关地理方面的资料。其种类有历史地名和现代地名词典、综合性和区域性地名词典。地名录则主要收录现代地名, 内容简单明了, 用于查检某地区的位置。(周成虎、张岸)

地名索引 [gazetteer index; geographical name index] 指为检索地图上的各类地名所在位置, 按一定顺序编排的地名清单。通常附于地图集后面, 供查找用。(周成虎、张岸)

地名数据库 [toponymic database] 利用计算机存储的各种地名信息数据及其数据管理软件的集合, 包括地名、历史名、地理坐标、质量特征、数量特征、行政隶属等信息。(周成虎、张岸)

数字地名 [digital geographic name] 利用计算机及网络通信技术, 以数字形式组织、存储、管理、检索、分析和显示的地名。其是地名信息化的重要成果。(周成虎、张岸)

地名信息系统 [geographic name information system] 利用计算机、网络、数据库及地理信息技术而构建的以地理信息数据为基础，以地名数据为核心的信息系统。其是实现地名服务信息化的基础。(周成虎、张岸)

地名服务 [geographic name service] 指围绕地名展开的一系列网络服务，是地理信息公共服务平台的一部分，包括地名的来源及定义、地名信息的标注、周边商家及服务查询等服务。(周成虎、张岸)

2.4.3 地理信息系统

地理信息科学 [geographic information science] 地理信息科学是针对地理信息采集、存储、管理、分析、显示、传播与应用的理论与方法，探索地理信息流的产生、传输和转化规律的一门科学。该词源自 Goodchild 于 1992 年在国际杂志 *International Journal of Geographical Information Science* 上发表的“Geographical Information Science”学术论文。它通过对地理环境的感知，用技术手段获取地理数据，用语言或图形方式表达地理信息，并通过人类大脑思维分析将信息变成知识，从而加深对地理环境的认知。这种认知由浅入深，表现为“认知—获取—表达—分析—再认知”的螺旋形式。其研究的起点与归宿皆为地理认知，地理认知是其理论产生之本。其理论核心是地理信息机理，通过对地理信息传输过程与物理机制的研究，揭示地球表层自然要素与人文要素的几何形态和空间分布及变化规律。其同时也是一门技术驱动型学科，遥感技术、地理信息系统技术、全球定位技术、信息传输技术、集成技术，以及地理科学中的空间分析和模拟技术等对它的发展都起着明显的推动作用。与地理信息系统相比，它更加侧重于将地理信息相关理论方法视为一门科学，而不仅仅是一个技术实现，其研究的基本问题包括：地理信息的认知、地理信息的表达、地理信息获取、地理空间数据存储与管理、地理信息的互操作、地理统计分析、地理大数据挖掘、地理模拟计算与可视化、地理信息集成与共享、地理空间决策支持与公众服务等。(苏奋振、周成虎)

地球信息科学 [geoinformatics] 地球系统科学、信息科学、地球信息技术交叉与融合的产物，研究人类活动参与下的地球系统内部物质流、能量流和人流的运动状态与方式的一门科学。它由三部分组成：地球信息学是其理论研究的主体，地球信息技术是其研究手段，全球变化与区域可持续发展是其主要的应用研究领域。它通过对地球圈层间信息传输过程与物理机制的研究来揭示地球信息机理，以对地观测系统、地理信息系统、电子地图、物联网和互联网、云平台、大数据为核心技术，实现对地球信息的获取、分析与传播。它并不是一般意义上的“3S”或 “多 S”集成，也不是面向特定专业的信息管理系统或决策支持系统，而是面向具体地学问题、地学过程的信息流动机理研究，是建立一种跨时空、跨学科的基础数据整合机制，实现相关信息的全方位共享，是针对地学问题、地学过程多源信息的深入分析、高度集成和全过程的动态模拟。(周成虎、苏奋振)

地球空间信息学 [geo-spatial information science (Geomatics)] 以全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)、遥感(RS)等空间信息技术为主要内容，并以计算机技术和通信技术为主要技术支撑，与物联网和互联网、云平台、大数据技术紧密结合，用于量测、采集、存储、管理、分析、显示、传播和应用与地球和空间分布有关数据的一门综合和集成的信息科学和技术。其研究地球圈层间信息的传输过程与物理机制，揭示地球几何形态和空间分布及变化的规律。主要内容包括地球空间信息的基准、标准、时空变化、认知、不确定性、解译与反演、表达与可视化等基础理论问题。它是地球科学的一个前沿领域，是地球信息科学的重要组成部分，也是数字地球的基础。它不仅包含现代测绘学的所有内容，而且体现了多学科的交叉与渗透，并特别强调计算技术和信息技术的应用。(周成虎、苏奋振)

地学信息图谱 [geo-informatic tupu] 遥感、地图数据库、地理信息系统与数字地球的大量数字信息，经过图形思维与抽象概括，以计算机多维与动态可视化技术显示地球系统各要素和现象空间的形态结构与时空变化规律的一种手段与方法。“图”主要是指空间信息图形表现形式的地图，还包括图像、图解等其他图形表现形式；“谱”是众多同类事物或现象的系统排列，是按事物特征或时间序列建立的体系。它兼有“图形”与“谱系”的双重特性，经过空间模型与地学认知的深入分析，可进行推理、反演与预测，形成对事物和现象更深层次的认识，在此基础上为经济和社会可持续发展的规划决策与环境治理、防灾减灾对策的制定提供重要的科学依据与明确的具体结论。它是计算机化的图谱，继承了图谱的图形思维方式，又进一步发展了定量化和模拟分析的功能，包括三个特征：图形思维模式、全数字化及动态模拟分析。(苏奋振、赵娜)

计量地理学 [quantitative geography] 又称地理数量方法。应用数学思想方法和计算机技术进行地理学研究的科学。它试图以定量的精确判断来弥补定性文字描述的不足，以抽象的、反映本质的数学模型去刻画具体的、庞杂的各种地理现象，以对过程的模拟和预测来代替对现状的分析和说明，以合理的趋势推导和反馈机制分析来代替简单的因果关系分析。它提供了理性的复杂方法，以传递有关诸如行动、决策的确定性程度、综合研究精度等有用的信息，与定性研究方法结合共同构筑了地理学研究方法的科学体系。它本质上是一门关于地理数据分析处理与建模的科学，主要研究内容包括地理要素的描述统计和数量分析技术、地理系统的分析方法、数学模型的构造和应用、数学模拟(仿真)技术、地理预测和决策的方法、程序和模型，以及地理学理论表述的数学形式等。(苏奋振、赵娜)

地理信息 [geographic information] 与地球表面空间位置直接或间接相关的事物或现象的信息, 表示地表物体和环境固有的数量、质量、性质、分布特征、联系和规律的数字、文字、图形、图像等的总称。它属于空间信息, 其位置通过数据进行标志, 这是区别于其他类型信息最显著的标志。它具有区域性、多维结构特征和动态变化等特性。(苏奋振、赵娜)

地籍信息 [cadastral information] 表示土地地块的位置、界址、面积、质量、权属与用途的数据, 包括界址点、界址线、宗地、区、街道、街坊、权利人、土地产权证书、土地登记项目对象等。它具有以下几个特征: ①关于土地的信息资料, 具有较强的空间概念和未知信息; ②由政府监管, 具有较强的法律性和较高的权威性; ③关于土地完整而现势的证明, 可作为历史资料; ④人们处理土地事务的一种依据。(苏奋振、赵娜)

地理信息系统 [geographic information system (GIS)] 在计算机硬、软件系统的支持下, 对整个或部分地球表层(包括大气层)空间中的地理分布数据进行采集、储存、管理、运算、分析、显示和描述的技术系统。它处理、管理的对象是多种地理空间实体数据及其关系, 包括空间定位数据、图形数据、遥感图像数据、属性数据等, 用于分析和处理在一定地理区域内分布的各种现象和过程, 探索地理结构、格局和过程, 解决复杂的规划、决策和管理问题。它由计算机系统(硬件、软件)、地理数据库系统、应用人员与组织机构三部分组成, 一般包含 5 项基本功能: 数据采集与编辑、数据库管理、空间查询和分析、地形分析、可视化和制图。(苏奋振、宋辞)

城市地理信息系统 [urban GIS (UGIS)] 地理信息技术及其相关信息技术在城市政府、企业的管理与决策及市民生活中的应用。它是 GIS 的一个分支, 是一种运用计算机硬、软件及网络技术, 实现对城市各种空间和非空间数据的采集、存储、检索、处理、分析、显示、更新与应用, 以处理城市各种空间实体及其关系为主的技术系统。它是城市的基础设施之一, 也是一种城市现代化管理、规划和进行科学决策的先进工具。(苏奋振、宋辞)

桌面地理信息系统 [desktop GIS] 运行于桌面计算机(图形工作站及微型计算机的统称)上的地理信息系统, 能够为用户提供数据可视化、信息地图化的桌面解决方案。它依据地图及其应用的概念, 采用办公自动化的操作, 集成多种数据库数据, 融合计算机地图方法, 使用地理数据库技术, 并加入地理信息系统分析功能, 形成了极具实用价值、可为各行各业所用的大众化软件系统。它是地理信息系统走向普及和社会化的标志, 其技术水平也反映了地理信息系统的应用水平和普及化程度。桌面地理信息系统产品有很多, 如 MapInfo、ArcGIS Desktop、MapGIS、SuperMap 等。(苏奋振、宋辞)

地学信息平台 [geo-information platform] 在计算机硬、软件系统的支持下, 通过地理、地质、地球物理、地球化学和遥感技术对整个或部分地球表层(包括大气层)空间中的地理分布数据进行采集、储存、管理、计算、分析、显示和描述的技术平台。它是由统一标准的各类地学数据所构成的信息共享平台, 为地学信息的传输、筛选及多层次分析提供了方便。在地学分析模型的基础上, 地学信息平台通过对各类地学信息的定性与定量的综合与集成, 获取更准确的预测数据, 并进行模拟仿真与动态再现, 为地球科学的研究与应用提供依据。(苏奋振、宋辞)

对地观测集成技术 [integrated technology for the earth observation] 综合卫星通信技术、空间定位技术、遥感技术和地理信息系统技术等, 以实现对地观测的集成技术。对地观测是以地球为研究对象, 依托卫星、飞船、航天飞机、有人或无人驾驶飞机, 以及其他近空间飞行器等空间平台, 利用紫外、可见光、红外、微波等进行单光谱、多光谱或高光谱等多种探测手段, 快速获取地球表面地物随时间变化的几何信息和物理信息, 并进行处理, 形成产品, 从而了解地球上各种现象及其变化。世界各国已建立了面向各种应用的多个空间对地观测系统, 构成了对陆地、海洋、大气等各个层面的全方位观测体系, 以促进世界经济建设, 推动地球科学技术进步。(苏奋振、宋辞)

地学数据处理 [geo-data processing] 地学数据的清洗、管理、操作、统计、分析和可视化显示的统称。它处理的对象是地质、地球物理、地球化学、遥感等多源地学信息, 以提高地学数据的表达能力、处理能力和成果的可视化程度。(苏奋振、赵娜)

地学数据同化 [geo-data assimilation] 糅合地学观测数据与模型解析解作为计算分析结果。它是根据一定的数学模式和优化标准, 将不同空间、不同时间、不同手段获得的观测资料有机结合, 建立相互协调的分析或预报优化系统, 确定那些不能直接观测的量, 以及没有观测到的地方的相关信息, 同时模式本身也可以得到优化。它的目的是对空间分布的环境参数提供物理意义上一致的估计, 主要任务是将各种不同来源、不同误差信息、不同时空分辨率的观测资料融合进入数值动力模式, 依据严格的数学理论, 在模式解与实际观测之间找到一个最优解, 这个最优解可以继续为动力模式提供初始场, 以此不断循环下去, 使得模式结果不断地向观测值靠拢。(苏奋振、赵娜)

地理认知 [geographical cognition] 人们认识自己赖以生存的地理环境, 包括其中诸事物、现象的位置、空间分布、依存关系, 以及它们的变化和规律。它是地理空间信息获取、存储、转换、分析和利用的过程, 即地理空间信息的知识化过程。与人对其他事物的认知过程相同, 地理空间认知主要包括感知过程、表象过程、记忆过程和思维过程 4 个步骤。(苏奋振、

赵娜)

地学知识发现 [geo-knowledge discovery] 在地学数据挖掘的基础上, 通过地学分析与地学认知, 发现新的知识与新的认识。它用于描述过去的趋势和预测未来, 是一种决策支持的过程。空间数据模型是知识发现的基础, 可视化则可以揭示知识间的动态关联, 实现知识的再发现。(苏奋振、赵娜)

地理数据集 [geographic data set] 隐含或明确关联于地球某个地点或位置的可标志的数据的集合。它包括不同来源、不同类型、不同表现方式的地理数据。(苏奋振、宋辞)

空间数据 [spatial data] 是以点、线、面等方式, 采用编码技术描述空间实体或对象的位置、形状、大小和分布特征等多方面信息, 以及动态变化和相互关系的数据。(苏奋振、赵娜)

多源空间数据 [multi-dimensional data] 建立地理数据库或进行地理分析所需的多尺度、多时相、多类型的空间数据。主要包括地图、遥感图像、文本资料、统计资料、实测数据、多媒体数据、已有系统的数据等。由于数据来源不同, 数据具有多语义、多时空、多尺度、获取手段和存储格式多样及空间基准不一致等特点。(苏奋振、赵娜)

时空数据 [spatio-temporal data] 同时包含时间和空间特征的地理数据。时空数据一般具有 3 个基本特征: 属性特征(非定位数据), 表示现象或物体的固有性质特征, 如名称、级别、数量等; 空间特征(定位数据), 表示现象的空间位置或现在所处的地理位置, 空间特征又称为几何特征或定位特征, 一般以坐标数据表示; 时间特征(时间尺度), 指现象或物体随时间的变化, 其变化可能是周期性的或随机性的, 周期又可分超短期的、短期的、中期的、长期的等。空间、时间和属性构成了地理现象的 3 个基本要素, 只有对地理现象时间、空间和属性的完整表达才能揭示地理现象的特征和规律。(苏奋振、宋辞)

属性 [attribute] 与地理实体相联系的地理变量或地理意义, 用于反映地理要素的特点、性质或特征, 常用数字、字符、图像等描述。通常存放于数据库中并与地理实体的唯一标识符相连, 分为定性和定量两种。定性属性如名称、类型、特性等, 定量属性如数量、面积、等级等。(苏奋振、宋辞)

属性数据 [attribute data] 又称非几何数据。描述地理要素的属性信息, 与空间数据相对应的描述性数据, 一般包括名称、等级、数量、代码等多种形式。它的内容有时直接记录在栅格或矢量数据文件中, 有时则单独输入数据库存储为属性文件, 通过关键码与图形数据相联系。一般有两种输入方式: 一种是对照图形直接从键盘输入; 另一种是预先建立属性表输入属性, 或从其他统计数据库中导入属性, 然后根据关键字与图形数据自动连接。(苏奋振、宋辞)

数据模型 [data model] 对客观事物及其联系的逻辑组织进行描述。为了能够利用地理信息系统工具解决现实世界中的问题, 首先必须将复杂的地理事物并现象简化与抽象到计算机中进行表示、处理和分析。它是关于现实世界中空间实体及其相互联系的概念, 是对现实世界进行抽象建模的过程, 它为描述空间数据的组织和设计空间数据库模式提供了基本方法。它可以归纳为概念数据模型、逻辑数据模型和物理数据模型 3 个层次。(苏奋振、宋辞)

矢量数据模型 [vector data model] 以矢量方式组织数据, 用于对实际地理空间的现象和特征进行模拟、演示的数据模型。它的空间实体与要表达的现实世界中的空间实体具有一定的对应关系, 通常以坐标来定义。一个点的位置可以由二维或者三维中的坐标来描述; 一条线通常由两个或者多个有序坐标对集合来表示; 一个面通常由一个边界来定义, 而边界是由形成封闭环状的一条或多条线组成的, 如果区域中有洞存在, 则可采用多个环描述。矢量数据模型具有定位明显、属性隐含等特点, 其定位信息根据坐标直接存储, 属性信息则一般存储于文件头或数据结构中某些特定位置。它能方便地进行比例尺变换、投影变换, 以及输出到绘图仪上或显示器上。(苏奋振、宋辞)

矢量多尺度模型 [vector multi-scale model] 以地理空间矢量数据为研究对象, 从可视化角度来研究空间要素随尺度变化的渐变过程。可适应比例尺、制图区域地理特征及制图符号等的改变。矢量数据随尺度变化的渐变过程可以分为两个层次: ①空间要素的渐变, 用于描述空间要素因尺度改变而引起的数量或性质的变化; ②空间要素点坐标的渐变, 在空间要素的数量、性质不发生变化的情况下, 因尺度变化而引起要素内的点坐标数目或位置的变化。(苏奋振、宋辞)

点 [point] 空间中的点集合, 表示在给定比例尺下现实世界中的点状特征, 是地理对象在计算机中存储的基本单元。它在二维欧式空间中用唯一的实数对(x, y)来表示, 在三维欧式空间中用唯一的数组(x, y, z)来表示。在数学上, 它没有大小和方向。(苏奋振、宋辞)

弧段 [arc] 具有起点与终点的一系列有序坐标集合, 表示给定比例尺下窄到无法展现宽度的线状特征, 是地理对象在计算机中存储的基本单元。它由一串坐标对(包括 2 个端点)组成, 坐标串次序决定了弧段走向, 端点称为结点, 有起始结点和终止结点之分, 每个结点联结一条或多条弧段。(苏奋振、宋辞)

面 [polygon] 二维欧式平面上由一组弧段首尾相连围成的空间区域(面状要素), 又称为多边形, 表示给定比例尺下的面状特征。描述面数据的参数特征有很多, 如面积、凹凸性、单调性、走向、倾角和倾向等。(苏奋振、宋辞)

栅格数据模型 [raster data model] 数据按统一的格网或像素存储, 采用连续平铺的规则格网来描述空间现象或

要素实体的镶嵌数据模型。它是一种简单直观的空间数据结构，将地球表面划分为大小均匀紧密相邻的网格阵列，每个网格作为一个栅格单元，由行、列定义，并包含一个代码表示该栅格单元的属性类型或量值，或仅仅包括指向其属性记录的指针。它以规则的矩阵来表示空间地物或现象分布的数据组织，组织中的每个数据表示地物或现象的非几何属性特征。在栅格结构中，点用一个栅格单元表示；线状地物用沿线走向的一组相邻栅格单元表示，每个栅格单元最多只有两个栅格相邻单元在线上；面或区域用记有区域属性的一个或多于一个的相邻栅格单元的集合表示。(苏奋振、赵娜)

栅格金字塔模型 [raster pyramid model] 一种多分辨率层次模型。由原始影像开始，采用金字塔形式建立一系列不同级别的影像，各个级别的影像反映的详尽程度不同。从金字塔的底层到顶层，分辨率越来越低，但表示的范围不变，可以根据需要从金字塔中抽取不同分辨率的影像数据，在精度要求不高的情况下，以数据量较小的影像代替数据量较大的原始影像，从而提高影像数据浏览的速度。(苏奋振、赵娜)

格网 [grid] 由一种规则或近似规则棋盘状镶嵌表面组成的格网或点的集合。它将地理信息表示成一系列按行列排列的同一大小的格网单元。格网单元的取值表示某一属性特性，如土壤类型、植被类型等。它除了常见的矩形外，也可以是其他规则的几何形状，如六边形等。(苏奋振、赵娜)

格网数据 [grid data] 计算机中以栅格结构存储的地理数据。它把研究范围分成大小均匀的格网矩阵，存储的信息可以是点、线、面实体，其坐标隐含在格网的行列单元中。格网越小，精度越高，存储量越大。(苏奋振、赵娜)

格网坐标 [grid coordinates] 在地理空间中，用人为划分的格网来确定和表示的坐标。可以通过 x、y 坐标定位实体要素在格网中的像元。(苏奋振、赵娜)

格网参照 [grid reference] 使用格网坐标表明空间点在地图上的位置。通常在地图上以格网线定义坐标系统，并对其进行编号，以为每个要素提供唯一的空间参考。(苏奋振、赵娜)

格网间距 [grid interval] 格网中纵线或横线之间的距离。(苏奋振、赵娜)

数字高程模型 [digital elevation model (DEM)] 定义在 x, y 域离散点(规则或不规则)上，以高程表达地面起伏形态的数字集合。数字高程模型最常见用于表达海拔，或某个参考平面的相对高度，所以数字高程模型又称为数字地形模型(DTM)。实际上数字地形模型不仅包含高程属性，还包含其他的地表形态属性，如坡度、坡向等。在地理信息系统中，DEM 是建立 DTM 的基础数据，其他地形要素可由 DEM 直接或间接导出，称为“派生数据”。DEM 有两种表示方法：①数学方法，可以采用整体拟合或局部拟合方法，根据高程点拟合形成高程曲面。②图形方法，采用线模式(如等高线)表达地面高程信息或用点模式(离散采样数据点)建立 DEM。(苏奋振、宋辞)

数字地形模型 [digital terrain model (DTM)] 通过地表点集的空间坐标(x, y, z)及其属性数据表示地表形态的地学模型。这里的属性数据可以是高程、坡度、坡向、土地利用类型、植被覆盖度和人口密度等。DTM 最初是为了高速公路的自动设计被提出来的，此后被用于线路选线(铁路、公路、输电线)的设计，工程的面积、体积、坡度计算，任意两点间的通视判断，以及任意断面图绘制。在测绘中，它被用于绘制等高线、坡度坡向图、立体透视图，制作正射影像图及地图的修测。在遥感应用中，它可作为分类的辅助数据。它还是地理信息系统的基础数据，可用于土地利用现状的分析、合理规划及洪水险情预报等。在军事上，它可用于导航及导弹制导、作战电子沙盘等。对 DTM 的研究包括 DTM 构建、DTM 精度问题、粗差探测、数据采集、地形分类、质量控制、数据压缩、DTM 应用等。(苏奋振、宋辞)

数字表面模型 [digital surface model (DSM)] 物体表面形态数字表达的集合。它在地理离散点上以海拔表示地形起伏和地面上地物形态，分为规则数据集(如格网)和不规则数据集(如三角网)，所含的高度信息不但包含数字高程模型的高程数据，同时还包含地物相对地面的垂直高度，如地表建筑物、桥梁和树木等。与数字高程模型相比，它进一步涵盖了除地面以外的地表物体的高程，与数字高程模型中的高度差是地物的高度。它是地表三维模型的展示，广泛应用于城市规划和设计、城市气候的研究、污染控制和环境保护、移动通信网站的布设、城市光照研究、城市化进程的监测及城市现代化管理，是数字城市所必要的信息。(苏奋振、宋辞)

数字正射影像图 [digital orthophoto map (DOM)] 对传感器倾斜和地形起伏引起的图像位移进行纠正处理后的遥感影像地图。DOM 能够消除地面起伏引起的投影差，恢复地物在像平面上正确的几何关系，建立可以量测的影像图，具有精度高、信息丰富、直观真实等优点。从 DOM 中可提取自然资源和社会经济发展的历史信息或最新形势，为防治灾害和公共设施建设等应用提供可靠依据，还可从中提取和派生新的信息，实现地图修测更新。(苏奋振、宋辞)

数字线划图数据格式 [digital line graph data format] 由美国地质调查局(USGS)发布的用于交换地图数据文件的矢量数据标准格式。数字线划图数据能满足地理信息系统进行各种空间分析的要求，视为带有智能的数据，可随机地进行数据选取和显示，与其他数据叠加，便于分析决策。数字线划图的技术特征为地图地理内容、分幅、投影、精度、坐标系统与同比例尺地形图一致，图形输出为矢量格式，任意缩放均不变形等。(苏奋振、宋辞)

4D 产品 [DEM、DOM、DRG and DLG products] 由数字高程模型(DEM)、数字正射影像(DOM)、数字栅格地图

(DRG)、数字线划地图(DLG) 4 种测绘产品组成的产品系列。在此基础上, 可利用 4D 产品的组合形成新的产品种类, 如“DOM + DLG”可生成数字正射影像地形图, “DEM + DOM”能形成可视化的三维立体仿真影像等, 这些都属于 4D 产品的深加工范畴, 生产此系列产品的技术称为 4D 技术。(苏奋振、宋辞)

不规则三角网 [triangulated irregular network (TIN)] 基于离散高程点连接成的多个相互邻接的三角形面, 以模拟地形起伏变化。TIN 具有 3 个特征: ①三角化(triangulated), 是离散数据的三角剖分过程, 也是 TIN 的建立过程, 位于三角形内的任意一点的高程值均可以通过三角形平面方程唯一确定。②不规则性(irregular), 用来构建 TIN 采样点的分布形式。TIN 具有可变分辨率, 比格网 DEM 能更好地反映地形起伏。③网(network), 表达整个区域的三角形分布形态, 三角形之间的拓扑关系隐含其中。TIN 由 3 个基本元素组成: ①节点(node): 是相邻三角形的公共顶点, 也是用来构建 TIN 的采样点; ②边(edge): 指两个三角形的公共边界, 同时还包含特征线、断裂线及区域边界。③面(face): 由最近的 3 个节点所组成的三角形面, 是 TIN 描述地形表面的基本单元。TIN 中的每一个三角形都描述了局部地形倾斜状态, 具有唯一的坡度值。三角形在公共节点和边上是无缝的, 或者说三角形不能交叉和重叠。(苏奋振、宋辞)

域元 [field pixel] 对特定地理过程或地理观察再划分已经没有意义的空间单元。(苏奋振、赵娜)

三维数据模型 [3D data model] 研究三维的几何对象的数据组织、操作方法及规则约束条件等内容的模型。它从总体上可分为面模型与体模型。 按照二维 GIS 空间数据模型的划分方式, 它又可划分为基于镶嵌的数据模型、基于矢量的数据模型、分析型数据模型、混合数据模型 4 种。(苏奋振、赵娜)

地理坐标参考系 [geo-reference system] 以参考椭球面为基准面, 以法线为基准线的球面坐标系。它能在非常大的范围内为地球表面的地理要素提供精确的几何坐标表示。它通常用大地经度、大地纬度和大地高(或椭球高)为坐标来描述点的位置。(苏奋振、赵娜)

空间关系 [spatial relationship] 空间物体之间由其几何特性(位置、形状)所决定的关系, 包含 3 种基本类型, 即顺序关系、度量关系和拓扑关系。拓扑关系指拓扑变化下的拓扑不变量, 如空间目标的相邻和连通关系, 以及表示线段流向的关系等。顺序关系描述目标在空间中的某种排序, 如前后、上下、左右、东西南北等。度量关系是用某种度量空间中的度量来描述目标间的关系, 如目标间的距离。空间关系表达了空间数据之间的一种约束, 其中度量关系对空间数据的约束最为强烈, 而顺序关系次之, 拓扑关系最弱。度量关系属于定量关系, 拓扑关系与顺序关系则属于定性关系。但定性关系与定量关系之间并不绝对, 而是可相互转化的。空间关系为 GIS 数据库的有效建立、空间查询、空间分析、辅助决策等提供了基础。由于拓扑关系对 GIS 空间数据组织、查询和分析起着十分重要的作用, 在GIS中, 有时用空间关系指代拓扑关系。(苏奋振、赵娜)

拓扑关系 [topological relationship] 空间关系的一种, 描述结点、弧段、多边形(面)所表示的实体之间的邻接、关联、包含和连通的关系。拓扑邻接关系存在于同类型元素之间, 一般用来描述面域邻接; 拓扑关联关系存在于不同类型元素之间, 一般用来描述结点、弧段与面的关系; 拓扑包含关系用来说明面域与包含于其中的点、弧段、面域的对应关系, 包含关系有同类的, 也有不同类的; 拓扑连通关系用来说明空间图形中弧段之间的连通关系。(苏奋振、赵娜)

拓扑结构 [topological structure] 根据拓扑关系进行空间数据的组织方式, 是明确定义空间结构关系的一种数学方法。在拓扑结构中, 空间数据不但要记录空间实体的位置, 而且要记录空间实体间的拓扑关系, 采用弧段作为数据组织的基本对象。弧段文件由弧段记录组成, 每个弧段记录包括弧段标识码、起始结点、终止结点、左多边形和右多边形。结点文件由结点记录组成, 包括每个结点的结点号、结点坐标及与该结点连接的弧段标识码等。多边形文件由多边形记录组成, 包括多边形标识码、组成该多边形的弧段标识码及相关属性等。拓扑结构可以更有效地存储数据, 提供高级地理分析框架, 在空间数据的分析与应用中具有重要作用。(苏奋振、赵娜)

弧-结点拓扑关系 [arc-node topological relationship] 一种拓扑数据结构, 用来描述弧段和结点之间的连接性。其弧段具有方向性, 需要明确每条弧段的起始结点与终止结点; 结点是弧段的端点或数条弧段端点的汇集点, 需要明确每个结点连接着哪些弧段。这种拓扑结构支持线状要素和多边形边界的定义及网络分析等功能。(苏奋振、赵娜)

多边形-弧段拓扑数据结构 [polygon-arc topological structure] 一种拓扑数据结构, 用来描述组成多边形的弧段间的连接性。当两个多边形共享一条公共弧段时, 只存储公共弧段坐标值一次。在该拓扑结构中, 弧段是有方向的, 需要明确每条弧段的左、右多边形; 多边形由弧段首尾相连, 需要确定每个多边形由哪几条弧段组成。这种拓扑结构支持多边形的定义和拓扑叠加等功能。(苏奋振、赵娜)

双重独立地图编码文件 [dual independent map encoding] 一种把几何量度信息与拓扑逻辑信息结合起来的数据结构, 包含线与点的拓扑关系(连接性)、线与面的拓扑关系(邻接性)。它是 GIS 发展早期使用的一种拓扑编码方式, 由美国人口普查局 1980 年人口普查时制订。该类文件提供了一个城市的街道、地址范围的示意图及其对应于美国人口普查局统计数据的地理统计编码。当街道分段被赋予地理坐标时, 其也称为地理基本文件或双重独立地图编码。(苏奋振、宋辞)

拓扑错误 [topological error] 与地图要素拓扑关系有关的错误, 表现为地图要素在空间位置或几何形态上的不一致性, 如悬挂弧线段、多边形不闭合, 缺失标志或多重标志等, 通常由数据采集过程中的误差遗漏和重复录入等造成。(苏奋振、宋辞)

地理关系模型 [georelational model] 将空间数据与属性数据相互关联, 以表达地理特征的数据模型。其采用文件形式管理空间数据, 关系数据库管理系统管理属性数据, 二者通过特征标志联系起来。(苏奋振、宋辞)

实体关系建模 [entity relationship modeling] 一种自顶向下的数据序模型构建方法, 先区分所有重要的实体, 然后找出它们之间的关系, 建立一个数据库存储的实体关系。实体关系转化为数据库模型的原则如下: ①一对一关系的转换。把任一实体的主键放入另一实体中, 成为外键或把两个实体合并为一个。②一对多和多对一关系的转换。把一实体中的主键放入到多实体中, 成为其外键。③多对多关系的转换。把两实体中的主键放入到一个新实体中成为复合主键, 新实体中的复合主键分别对应两实体主键的外键。(苏奋振、赵娜)

概念模型 [conceptual model] 关于地理现象与过程的逻辑关系清楚的概念阐述模型。从计算机系统的角度来看, 它是抽象的最高层。构造概念模型应该遵循的基本原则如下: 语义表达能力强; 易于用户理解(如 ER 模型); 独立于具体计算机实现; 与系统的逻辑模型保持统一的表达形式, 不需要任何转换, 或者容易向逻辑数据模型转换。(苏奋振、赵娜)

逻辑模型 [logical model] 描述概念模型中实体及其关系的逻辑结构, 是对概念模型进一步的分解和细化, 反映了系统分析员对数据存储的设计思想, 为系统抽象的中间层。它是用户通过计算机系统看到的现实世界地理空间。在数据库中, 逻辑模型有关系模型、网状模型及层次模型, 通常所称的空间数据模型就是指空间数据的逻辑模型。(苏奋振、赵娜)

物理模型 [physical model] 描述概念模型在计算机内部具体的存储形式和操作机制, 即在物理磁盘上如何存取, 是系统抽象的最底层。物理模型不但与具体的数据库管理系统有关, 而且还与操作系统和硬件有关。每一种逻辑模型在实现时都有对应的物理模型。(苏奋振、赵娜)

数据层 [data layer] 在系统开发过程中常将整个业务应用划分为表示层、逻辑层、数据层等, 这样有利于系统的开发、维护、部署和扩展。数据层负责对数据分类、组织、编码、存储、检索和维护等。数据库系统是数据层的核心, 通过数据访问接口与表示层、逻辑层进行交互。(苏奋振、宋辞)

地理数据库管理系统 [geographic database management system] 对各类地理数据进行统一存储、处理、维护和管理的软件系统。它能够对物理介质上存储的空间数据进行语义和逻辑上的定义, 提供必要的空间数据查询检索和存取功能, 并能够对空间数据进行有效的维护和更新。(苏奋振、宋辞)

空间数据库引擎 [spatial database engine] 使空间数据可在工业标准的数据库管理系统中存储、管理和快速查询检索的客户/服务器软件。它将空间数据加入到扩展关系数据库管理系统中, 并提供对空间、非空间数据进行管理、操作与查询的数据库接口。用户可以通过空间数据库引擎, 将自身的数据提交给大型商用数据库管理系统进行统一管理, 同样, 客户也可以通过空间数据库引擎从数据库管理系统中获取各类空间数据。(苏奋振、宋辞)

描述数据 [descriptive data] 描述地理要素特征的数据, 常以二维表格方式出现, 可以包括数字、文字、图像, 以及要素的计算机辅助设计图等。数据作为客观的数字化描述, 需要通过语义解释机制才能为人们所理解和使用, 描述数据的目的就是构造这种语义解释机制所需要的知识。(苏奋振、赵娜)

元数据 [metadata] 用于描述要素、数据集或数据集系列的内容、覆盖范围、质量、管理方式、所有者、处理过程、转换方法、提供方式, 以及对数据库的更新、集成等有关信息的数据。它应尽可能多地反映数据集自身的特征规律和处理过程, 以便用户准确、高效或充分开发与利用数据。它的内容包括对数据集的描述, 对数据质量的描述, 对数据处理信息的说明, 对数据转换方法的描述, 对数据库的更新、集成等的说明。通过元数据可以检索、访问数据库, 对数据进行加工处理和二次开发等。(苏奋振、赵娜)

派生数据 [derived data] 由一种数据或多种数据产生的新的数据, 一般是某些空间分析的结果。它是 GIS 数据的重要来源。例如, 在地理信息系统中, 数字高程模型是建立数字地形模型的基础数据, 其他的地形要素数据可由数字高程模型直接或者间接派生, 如坡度、坡向等。(苏奋振、赵娜)

地理查询语言 [geographic query language] 对地理数据集进行定义和操作的语言。针对空间数据库, 地理查询语言可以描述有关空间位置的查询, 表达数据间空间关系的查询, 指令空间操作返回操作结果的查询。(苏奋振、宋辞)

数据字典 [data dictionary] 关于数据信息的集合, 是对数据流图中包含的所有元素定义的集合。它通常包括数据项、数据结构、数据流、数据存储和处理过程 5 个部分, 用于软件分析和设计过程中给用户提供关于数据的描述信息, 可以分为主动数据字典与被动数据字典。主动数据字典是指在对数据库或应用程序结构进行修改时, 其内容可以由数据库管理系统自动更新的数据字典。被动数据字典是指修改时必须手工更新其内容的数据字典。(苏奋振、宋辞)

数据完整性 [data integrity] 确保数据库中包含的数据尽可能准确和一致的数据性质。它分为 4 类: 实体完整性、

域完整性、参照完整性及用户定义完整性。数据库系统采用多种方法来保证数据完整性, 如外键、约束、规则和触发器等, 并针对具体情况, 交叉使用不同的方法。(苏奋振、宋辞)

数据冗余 [data redundancy] 同一数据存储在多处或不同数据文件中的现象。关系数据库数据冗余形成的原因有表的重复、属性的重复、元组的重复及属性值的重复。有的数据冗余便于数据间建立联系、数据安全或数据使用的便利, 是必需的数据冗余, 而有的数据冗余为非必需的数据冗余, 应尽量予以消除。(苏奋振、宋辞)

数据结构转换 [data structure conversion] 从一种形式的数据结构到另一种形式的数据结构的转换, 使两种不同的数据能够相互识别与兼容。数据结构转换包括同一数据结构不同组织形式间的转换和不同数据结构间的转换。(苏奋振、赵娜)

矢量-栅格转换 [vector-to-raster conversion] 矢量数据与栅格数据的相互转换。矢量向栅格转换指通过某一算法(内部点扩散法、复数积分法、射线算法、扫描线算法与边界代数算法等), 完成由点、线、面构成的矢量数据转换到有特定值的一系列栅格数据的过程; 栅格转矢量指把栅格单元中的空间信息转换为几何图形(点、线、面)的过程, 基本步骤包括: 将栅格图像二值化; 边界线追踪, 即对每条弧段由一个节点向另一个节点搜索; 拓扑关系生成和去除多余点及曲线圆滑。(苏奋振、赵娜)

格网-多边形数据格式转换 [grid to polygon conversion] 根据多边形的拓扑关系将格网转变为多边形的过程。一般需要经过多边形边界提取、边界线追踪、拓扑关系生成、去除多余点并进行曲线圆滑等步骤。(苏奋振、赵娜)

格网-弧数据格式转换 [grid to arc conversion] 根据弧的拓扑关系将格网转变为弧的过程, 有剥皮法与骨架法两种方法。剥皮法是从线的边沿两侧开始, 每次剥去等于一个栅格宽度的一层, 直到最后仅剩下彼此相连的两个栅格宽或恰好一个栅格宽的线划图形为止。骨架法是针对各条矢量化的栅格线, 求出线上每一栅格的3×3窗口的属性码之和, 并重复赋值, 每一行中最大栅格属性码所在位置即为栅格线的骨架。(苏奋振、赵娜)

数字制图 [digital mapping] 根据地图学原理, 利用计算机和输入输出设备, 应用数据库技术和图形图像处理方法, 实现地图数据获取、处理、识别、显示、存储和输出的过程。计算机图形学、数据库技术、数字图像处理及多媒体技术是数字制图的技术基础。它的基本流程分为4个阶段: ①编辑准备阶段, 根据编图要求选定地图投影、比例尺、地图内容等, 并按自动制图的要求做编辑准备工作; ②数字化阶段, 将具有模拟性质的图形和具有实际意义的属性转化为计算机可接受的数字; ③数据处理和编辑阶段, 数字化信息输入计算机后要进行两方面处理, 一是对数字化信息本身做规范化处理, 主要有数据检查、纠正, 不同资料的数据合并归类等; 二是为实施地图编制而进行的数据处理, 包括对数据进行选取和概括, 各种专门符号、注记的绘制处理等; ④图形输出阶段, 将经计算机处理后的数据转换为图形, 可以在显示器上显示, 可以存储在磁盘上, 也可以通过绘图仪或打印机以纸质输出。(苏奋振、赵娜)

数据采集 [data capture] 数字化、电子扫描系统的记录过程, 以及内容和属性的编码过程。GIS数据来源广泛, 既可通过传统手段野外实测获得, 也可通过航天航空遥感、航测、全球定位系统和传感器等现代技术获得。常用的数据采集方法有5种: ①野外测量, 如大平板、全站仪、GPS, 适合小范围数据采集或局部数据更新; ②地表传感器, 如气象传感器、海洋浮标传感器、碳通量传感器等, 适合大范围短周期数据采集; ③遥感平台, 如卫星、航天飞机(船)、航空飞机和无人飞机等平台所装载的遥感装置, 适合于大范围同步采集; ④数字化设备, 如数字化仪、扫描仪、摄影测量设备, 适合大面积数据采集、资源普查等; ⑤数据交换, 从一种数据格式转换成另一种数据格式。(苏奋振、宋辞)

坐标控制点 [tics] 图层上代表地面已知位置的配准点或地理控制点。它们均匀分布于地图数字化区域内, 可以精确地确定其地理坐标或用户坐标, 其物理坐标则由仪器自动读取。地图配准正是利用若干控制点的物理坐标和用户坐标来反演这两个坐标系之间的转换关系。一般应选取那些没有歧义且不易变化的特征点作为控制点, 如道路交叉点、较高级境界的拐点、建筑物的角点等。(苏奋振、赵娜)

坐标几何 [coordinate geometry] 将测量数据的方位、距离和角度转换为坐标数据的一系列编码和操作过程。(苏奋振、赵娜)

数字地图配准 [digital map registration] 将一张数字化的地图根据一定的参照数据(往往是该地区的地形图, 或者是控制点记录), 按照一定的算法对其进行坐标转换的过程。地图数字化时首先获取的是仪器设备的坐标, 即物理坐标。在物理坐标系下, 虽然能够正确发现要素间的相对位置关系, 但不能用来直接进行空间运算和分析。因此, 需要把物理坐标转换为用户所需要的地理坐标或投影坐标, 即用户坐标。通过采集适量的控制点, 可建立物理坐标与用户坐标的转换关系, 从而完成配准工作。(苏奋振、宋辞)

图形校正 [graphic rectification] 利用图的复比或透视对应关系, 建立相应的射线束或透视格网进行转绘的作业过程。它可以去掉或减少图件在输入时产生的误差, 校正图形的变形, 使输出的地图产品达到规定的制作精度, 也就是说, 校正后的数据才可以论及图幅入库、图件出小样或激光照排输出、产生电子地图或形成可交换的图形数据文件等。(苏奋振、宋辞)

边缘匹配 [**border matching**] 利用一定的算法对矢量要素的边缘进行识别、处理和融合的过程。在相邻图幅的边缘部分, 由于原图本身的数字化误差, 使得同一实体的线段或弧的坐标数据不能相互衔接, 甚至图幅的数字化坐标系统与编码方法都不统一。因此, 要将这些分幅数据联系在一起, 组成统一的数据文件时, 需要进行图幅数据边缘匹配处理。边缘匹配处理的任务包括识别和检索相邻图幅的数据、相邻图幅边界点坐标数据的匹配、相同属性多边形公共界线的删除等。(苏奋振、宋辞)

数字化 [**digitization**] 将地图上的空间特征转化为用数字形式表示数据的过程。在计算机中, 将构成一幅地图的点、线、面各要素转化为 X、Y 坐标表示。单个坐标代表一个点, 一串坐标代表一条线。它的方法有手扶跟踪数字化、扫描数字化、格式转换数据等。(苏奋振、宋辞)

数字化图层 [**digital map layer**] 以数字形式存储在计算机内的地图图层。不同的图形要素类型具有不同的图形空间结构, 所以应当将不同图形要素类型分为不同的图层存放。通过图形要素的分层可以方便地实现不同数字产品之间数据的"共享", 从而大大减少数字化作业量, 同时也可保证地图数据的质量。所以, 数字化一幅地图的分层往往先需确定图上的构成要素, 如道路、地块、水域、地名等, 然后明确各图形要素是以面状、线状还是以注记方式表示。(苏奋振、宋辞)

自动数字化 [**automated digitizing**] 采用一定的方法将地图转化为数字地图, 转化中很少或不用操作者干预的过程。可以通过手扶跟踪数字化仪按照一定的顺序跟踪地图要素、采集特征点坐标、写入数据文件, 也可以将扫描获取的栅格数据经过屏幕跟踪转换为矢量数据。(苏奋振、宋辞)

数据矢量化 [**data vectorization**] 将地理数据由硬拷贝类型或栅格数据类型转化为矢量数据类型的过程。可以通过手扶跟踪数字化仪, 按照一定的顺序跟踪地图要素、采集特征点坐标、写入数据文件, 也可以将扫描获取的栅格数据经过屏幕跟踪转换为矢量数据。数据矢量化工作量大、费力费时, 但可以生成地理信息系统显示、修改、漫游、计算、管理和打印的矢量数据文件, 易于进行投影变换、制图综合、符号设计等地图设计必要的数据处理工作。(苏奋振、宋辞)

自动矢量化 [**automated vectorization**] 按照一定的方法自动把栅格数据转化为用点、线和面表示的矢量数据形式。常用的自动矢量化方法有中心线和轮廓线两种。用户可以根据需要和扫描图类型, 选择不同的矢量化方法。(苏奋振、宋辞)

数字化编辑 [**digitizing edit**] 在数字化过程中, 对显示在计算机屏幕上且由键盘和鼠标控制的地理数据进行的删除、修改、合并等一系列操作。其主要目的是在纠正数据差错的同时, 改正数字化资料的图形。它是一个消耗时间的交互处理过程, 数据编辑时间与数据输入时间几乎一样多, 有时甚至更多。为了方便数字化编辑工作, GIS 的图形编辑系统除具有图形编辑和属性编辑的功能外, 还具有窗口显示及操作功能, 以达到数据编辑过程中交互操作的目的。(苏奋振、宋辞)

数据更新 [**data update**] 以新数据项或记录替换数据文件、数据库中对应的旧数据项或记录的过程。它通过"删除—修改—再插入"的操作来实现, 是地理信息系统建立地理数据的时间序列、满足动态分析的前提。数据更新的对象是点元、线元、面元乃至图层和数据集, 更新的数据类型包含空间数据和非空间数据两类。(苏奋振、赵娜)

图层更新 [**coverage update**] 以新的数据项或记录替换图层文件中与之相对应的旧数据项或记录的过程。(苏奋振、赵娜)

数字图像处理 [**digital image processing**] 又称计算机图像处理。应用计算机来合成、变换已有的数字图像, 从而产生一种新的效果, 并把加工处理后的图像重新输出。常用的数字图像处理方法包括图像增强与恢复、图像分类与分割、图像匹配与识别、图像信息压缩与编码、图像二维与三维重建等。数字图像处理主要目的一般有 3 个: ①提高图像的视感质量, 如进行图像的亮度、对比度和彩色变换, 增强或抑制某些成分, 对图像进行几何变换等, 以改善图像的质量; ②提取图像中所包含的某些特征或特殊信息, 这些被提取的特征或信息往往为计算机分析图像提供便利; ③图像数据的变换、编码和压缩, 以便于图像的存储和传输。数字图像处理在航天和航空、生物医学工程、通信工程、机器人视觉、视频和多媒体、电子商务等领域有着广泛的应用。(苏奋振、赵娜)

自动特征识别 [**automated feature recognition**] 从 GIS 实体模型出发, 利用计算机软件和模式识别技术对地图特征进行自动辨认的过程。由于地图中每一类特征都有其边界模式, 因而特征识别的一个自然方法就是搜索其边界模型, 寻找符合特征边界模式的区域, 进而识别出地图中包含的所有特征。(苏奋振、赵娜)

图形分辨率 [**graphics resolution**] 图形单位尺寸内所包含的像素数目。它表示图形中存储的数据量, 是每英寸图形内有多少个像素点, 分辨率的单位为 PPI (pixels per inch), 通常称为"像素每英寸"。它也可以用"水平像素数×垂直像素数"来表示, 或者用规格代号来表示。由于在同一显示分辨率的情况下, 分辨率越高的图形像素点越多, 图形的尺寸和面积也越大, 所以往往有人会用图形大小和图形尺寸来表示图形的分辨率。(苏奋振、赵娜)

图像信息学 [**iconic informatics**] 研究各种图像数据的获取、存储、加工、信息提取、传输、表达和应用的一门科学技术。图像主要分为两大类: 一类是模拟图像, 包括光学图像、照相图像、电视图像等, 其处理速度快, 但精度和灵活

性差; 另一类是数字图像, 即被量化的二维采样数组, 具有精度高、处理方便和重复性好等特点。图像处理就是将图像转化为一个数字矩阵存放在计算机中, 并采用一定的算法对其进行处理。(苏奋振、赵娜)

数据检索 [data retrieval] 把数据库中存储的数据根据用户的需求提取出来。数据检索的结果会生成一个数据表, 既可以放回数据库, 也可以作为进一步处理的对象。其包括数据排序和数据筛选两项操作。地理信息系统中空间数据检索常涉及目标空间分布范围(行政区域、地理范围或空间关系等)与目标属性类型(地形高度、坡度、土地利用现状等)两个方面条件。(苏奋振、宋辞)

地理信息检索 [geographic information retrieval] 通过空间信息查询, 获取空间信息服务。检索请求可能来自本地, 也可能来自远程。检索的范围可能是数据库, 也可能是互联网中大量存在的文本等。另外, 用户在获取空间图形图像信息的同时还需要获取相关的文字信息。(苏奋振、宋辞)

空间索引 [spatial index] 按要素或目标的位置、形状或空间对象之间的空间关系来组织和存储地理信息的数据结构。它通常包含空间对象的概要信息, 如对象的标志、外接矩形及指向空间对象实体的指针。作为一种辅助性的空间数据结构, 它介于空间操作算法和空间对象之间。通过空间索引筛选, 大量无关的空间对象被排除, 从而提高了空间操作的速度和效率。(苏奋振、宋辞)

三维空间索引 [3D-spatial index] 根据三维空间要素的地理位置、形状或空间对象之间的空间关系, 按照一定规律排列的数据结构。它从二维空间索引的基础上发展而来, 在数据采集、数据库维护、数据操作、界面设计等方面要比二维空间索引复杂得多。与二维空间索引相似, 三维空间索引方法也是基于空间数据的层次化聚类原则, 结构上类似于早期用于数据检索的 B+树。三维空间索引的方法有 KD 树、KDB 树、BSP 树、八叉树和 R 树等。(苏奋振、赵娜)

边界/区域参考索引 [boundaries/districts reference index] 将区域(面)或者闭合的边界(多边形)作为单独的对象, 设置不能重复的 ID 号码来建立标志。(苏奋振、宋辞)

数据抽取 [data extraction] 根据数据的属性值、空间范围及地理特征, 用手动、半自动或自动的方法, 从相关数据源中抽取出感兴趣数据的过程。实际应用中, 数据抽取一般针对的是关系数据库, 抽取方式有以下 3 种: ①全量抽取, 类似于数据迁移或数据复制, 它将数据源中的表或视图的数据原封不动地从数据库中抽取出来; ②增量抽取, 抽取表中新增、修改、删除的数据; ③条件抽取, 抽取符合一定特征或条件的数据。(苏奋振、宋辞)

数据转换 [data conversion] 数据从一种表示形式转变为另一种表示形式的过程。例如, 软件的全面升级将带来数据库的全面升级, 每一个软件的数据库构架与数据存储形式都不相同, 因此需要进行数据转换。(苏奋振、赵娜)

数据压缩 [data compression] 在尽量不丢失信息的前提下, 减少数据的存储量以节省存储空间, 从而提高数据传输、存储和处理效率的一种技术方法, 包括有损压缩和无损压缩。无损数据压缩是指根据压缩机制的逆序, 可以完全恢复原始数据的压缩方法; 有损数据压缩是指允许一定程度的数据损失, 实现更高压缩率的压缩方法。由于压缩需要消耗信息处理资源, 所以数据压缩机制的设计需要在压缩能力、失真度、所需计算资源及其他因素之间进行折中。(苏奋振、宋辞)

空间查询 [spatial query] 利用空间索引机制, 基于给定的属性和空间约束条件从地理数据库中查找指定地理对象及其属性的过程。属性约束条件一般用含有比较运算符的逻辑表达式来描述, 空间约束条件用含有空间谓词的逻辑表达式来描述。空间查询工作可以分为两步: 首先借助于空间索引, 在空间数据库中快速检索出被选空间实体; 然后, 根据空间数据和属性数据的连接, 即可得到该空间实体的属性列表。(苏奋振、宋辞)

属性查询 [attribute query] 一种较常用的空间数据查询, 是按照属性信息来查询要素空间位置, 分为简单的属性查询和基于 SQL(structured query language)的属性查询。(苏奋振、宋辞)

空间分析 [spatial analysis] 基于地理对象的位置和形态特征的空间数据分析理论和方法。它是以地学原理为依托, 通过分析算法, 从空间数据中获取有关地理对象的空间位置、空间分布、空间形态、空间形成、空间演变等信息。其目的在于提取和传输地理空间信息, 特别是隐含信息, 进而产生新的知识以加深对地学规律的理解或提供辅助决策支持。其应用范围十分广泛, 从地质、地理现象到社会经济现象, 各种具有空间属性的变量都可以通过空间分析揭示其空间特性。空间分析特有的地理信息提取、表现和传输功能是地理信息系统区别于其他信息系统的主要标志之一, 其具体包括空间查询与量算、缓冲区分析、叠加分析、网络分析、空间插值、空间统计分析等。(苏奋振、赵娜)

缓冲区分析 [buffer analysis] 针对点、线、面实体, 自动建立起周围一定宽度范围以内的缓冲区多边形, 通常用于确定地理空间目标的影响范围或服务范围, 以及所影响的地物。它的基本思想如下: 给定一个空间实体或集合, 确定它们的邻域, 邻域的大小由邻域半径 R 来确定。在进行缓冲区分析时, 通常要考虑 3 类因素: ①主体, 表示分析的主要目标, 一般分为点源、线源和面源 3 种类型; ②邻近对象, 表示受主体影响的客体, 如行政界限变更时所涉及的居民、森林遭砍伐时所影响的水土流失范围等; ③作用条件, 表示主体对邻近对象施加作用的影响条件或强度。(苏奋振、宋辞)

邻近分析 [**proximity analysis**] 决定点、线、面邻近区域的要素项之间关系的过程。它通过空间连接和建立缓冲区来研究中心体与周围一定距离的要素之间的关系, 可以直观化、科学化解决比较复杂的空间问题, 为用户提供实用的服务。它通常包括缓冲区分析、Voronoi 多边形分析等方法。(苏奋振、赵娜)

邻域分析 [**neighborhood analysis**] 又称窗口分析。是以待计算栅格单元为中心, 向其周围扩展一定范围, 对这些扩展栅格单元进行函数运算, 从而得到此栅格单元的值。由于地理要素在空间上存在着一定的关联性, 对于栅格数据所描述的某种地理要素, 每个栅格单元往往会影响其周围栅格的属性特征。常用的邻域分析方法有最大值(maximum)、最小值(minimum)、范围值(range)、数值和(sum)、平均值(mean)、标准差(standard deviation)等。(苏奋振、赵娜)

地图叠置分析 [**map overlay analysis**] 对同一地理区域多层数据进行叠加运算, 从而获取新信息的方法, 包括合成叠置分析和统计叠置分析。合成叠置分析根据两组多边形边界的交点来建立具有多重属性的多边形; 统计叠置分析对多边形范围的属性特征进行统计分析。地图叠置分析的目的是确定同时具有几种属性的地理要素的分布, 或是对叠加后产生的不同属性级的多边形分类或分级。(苏奋振、宋辞)

数据叠加 [**data overlay**] 将数据放在统一的坐标系统中进行叠加显示和操作的过程。它可以分为矢量数据叠加和栅格数据叠加。矢量数据叠加一般是基于两个或两个以上的图层来进行空间逻辑的交、并、差运算, 并对叠加范围内的属性进行评定。栅格数据叠加是将不同图幅或不同数据层的栅格数据叠加在一起, 在相应位置上产生新的属性, 新属性可由原属性简单的加、减、乘、除等计算出, 也可由更复杂的方法计算出。(苏奋振、宋辞)

图形叠置 [**graphic overlay**] 在统一空间参照系统下, 将同一地区的图形数据放在统一的坐标系统中, 并精确叠合在同一图面上的处理方法。该方法通常生成具有多重属性特征的地理空间数据, 或建立地理对象之间的空间对应关系, 以确定同时具有几种地理属性的地理要素的分布, 或是按照确定的地理指标, 对叠加后具有不同属性值的多边形要素进行分类或分级。(苏奋振、宋辞)

拓扑叠加 [**topological overlay**] 将一系列图层按照统一参考系进行叠合, 生成新的属性表, 并对新产生的图层重新建立拓扑关系的过程。它能够把输入要素的属性合并到一起, 实现要素属性在空间上的连接, 同时建立新的组合图关系。叠加可以是多边形对多边形的叠加(生成多边形数据层), 也可以是线对多边形的叠加(生成线数据层)、点对多边形的叠加(生成点数据层)、多边形对点的叠加(生成多边形数据层)及点对线的叠加(生成点数据层)等。(苏奋振、宋辞)

地图代数 [**map algebra**] 对图层内各要素或图层之间的叠加进行计算或分析的代数方法。(苏奋振、赵娜)

地形分析 [**terrain analysis**] 通过对自然和人工地物的地形要素进行采集、分析、评价、解译和综合, 用以演绎推断地形发展和变化, 探索地学规律, 或为人类活动提供决策信息的过程。(苏奋振、赵娜)

视点 [**viewpoint**] 在地理信息系统中, 视点指以空间某一位置为立足点, 观察空间中某种地物或现象, 从中获取相应的地理知识信息。(苏奋振、宋辞)

视野图 [**viewshed**] 从预选的视点描绘所有可见位置, 是通过对地形表面分析而得到的多边形。从具有空间位置特征的视点引发视线, 根据其余空间位置点的地形信息, 通过判断到达各判定点上视线的相交情况, 从而描绘所有可见点的位置, 并赋予相应的颜色符号, 以同其余不可见点相区别。(苏奋振、宋辞)

网络分析 [**network analysis**] 借助图论知识来研究、管理、组织及解决各类网络问题(如求最短路径、径流方向、最小回路等)的方法。它将项目(任务)分解成若干活动, 通过考察网络中完成每个活动所需的时间和资源, 找到活动的关键路径, 以保证项目(任务)所用的时间最少、耗费最低或收益最大等, 达到资源最优使用。它在电子导航、交通旅游和电力、通信的管网管线等行业有着广泛的应用。(苏奋振、宋辞)

路径搜索 [**path-finding**] 根据条件在源地与目的地间查找一条路径的过程。当条件为距离最短时, 称为最短路径; 当条件指时间、消费金额、人力资源或劳动成本等最小时, 统称为最佳路径。无论是计算最短路径还是计算最佳路径, 其算法都是一致的, 不同之处在于网络中每条弧段的权值设置。(苏奋振、宋辞)

设施区位问题 [**facility location problem**] 关于设施在空间最优化布局的区位分析问题, 它的算法复杂性往往称为 NP(non-deterministic polynomial)完全问题(多项式复杂程度的非确定性问题)。通过对供给系统和需求系统两者空间行为相互作用进行分析, 来实现网络设施布局的最优化。其中, 若已设定需求点, 求供给点, 则涉及定位问题; 若已设定供给点, 求需求分配点, 则涉及配置问题; 若同时求供给点和需求分配点, 则涉及定位-配置问题。(苏奋振、宋辞)

p* 中心问题** [p* center problem**] 选择 p 个设施的区位, 使所有需求点得到服务, 并且所有需求点到其最近设施的距离总和最小。(苏奋振、赵娜)

p* 重心问题** [p* median problem**] 选择 p 个设施的区位, 使所有需求点得到服务, 并且所有需求点到其最近设施的距离按需求加权距离总和最小。(苏奋振、赵娜)

货郎行程问题 [traveling salesman problem] 一个网络上的最优路线问题，它寻求货郎走过网络上所有点的路线最短。(苏奋振、宋辞)

空间插值 [spatial interpolation] 从有限的空间离散样本点的观测数据中预测出连续的数据曲面的方法。根据插值范围的不同，空间插值可以分为空间内插和空间外推两类。常见的空间插值方法包括最邻近法、反距离加权法、趋势面法、样条插值法及克里金法等。(苏奋振、赵娜)

数据包络分析 [data envelopment analysis (DEA)] 运筹学、管理科学和数理经济学交叉研究的一个新的领域，是使用数学规划评价具有多个输入与输出的决策单元(decision making units, DMU)间的相对有效性(DEA 有效)，即判断 DMU 是否位于生产可能集的"前沿面"上。生产前沿面是经济学中生产函数向多产出情况的一种推广，使用 DEA 方法和模型可以确定生产前沿面的结构，因此又可将 DEA 方法看作是一种非参数的统计估计方法。(苏奋振、宋辞)

地理编码 [geocoding] 又称地址匹配。将地址信息与相关图层建立联系，把地理坐标分配给相应的地址，并为其创建一个要素图层。在很多情况下，需要分析的对象并没有直接的 X、Y 坐标信息，只有地址信息(如所在路名及门牌号、所在区域、邮政编码等)，在这种情况下需要通过地理编码的方式进行空间定位。地理编码的前提条件有 3 个：①需要作为地址参照的空间数据，如道路图、分区图等；②需要建立索引，明确地理编码过程中所需字段，如道路名字段等；③地址信息需要符合规范。根据地址表达形式不同，地理编码的方式可以分为基于道路的地理编码和基于地名的地理编码两大类。(苏奋振、宋辞)

地址匹配 [address matching] 即地理编码。(苏奋振、宋辞)

地理标识符 [geographic identifier] 用来识别唯一一个或一组地理要素项的标记，并附加在要素所在位置上。坐标虽然可以精确描述现实世界空间对象的位置，但并不符合人们的日常习惯。在更多的情况下，采用地理标识符的形式对某一空间位置进行描述更符合人的认知。地理标识符不直接基于坐标表达，而是与一种或几种地理要素的位置相关联，并唯一地标识一个位置。(苏奋振、赵娜)

要素标识码 [feature identifier] 在要素分类基础上由用户指定的地理要素的唯一标识代码。它便于实体的存储、查询和检索，以弥补分类码的不足。要素标识码的编码应具有统一、规范的标准。在同一要素类中，要素的标识码应唯一；在不同要素类图层中也应唯一。(苏奋振、赵娜)

要素码 [feature code] 地理要素的描述或分类的文字或数字代码。由于分类系统包含着多级含义，因此使用的要素码必须符合统一的编码系统，并符合各专业学科的分类分级体系，为多用途数据库提供足够的参考信息，同时又使冗余信息最少，能描述地理要素间的相互关系。(苏奋振、宋辞)

数据编码 [data encoding] 把需要加工处理的数据库信息用特定的数字来表示或指代的一种技术。它根据一定数据结构和目标属性特征，将数据转换为代码或编码字符，在数据传输中表示数据组成，并作为传送、接受和处理的一组规则和约定。不同的信息记录应当采用不同的编码，一个码点可以代表一条信息记录。(苏奋振、赵娜)

空间建模 [spatial modeling] 对地理实体进行简单化和抽象化表示的过程。模型是人类对事物的一种抽象，为了解决复杂的空间问题，人们试图建立一个简化的模型，模拟空间分析过程。它是通过组合空间分析命令操作，以回答有关空间现象问题的过程，是对空间分析过程及其数据的一种图形或符号表示，其结果是得到一个"空间模型"，目的是帮助分析人员组织和规划所要完成的分析过程，并逐步指定完成这一分析过程所需要的数据。(苏奋振、赵娜)

动力学模型 [dynamical model] 刻画地理过程动态机制的模型。研究反馈系统结构、功能和动态行为的一类模型，其突出特点是能够反映复杂系统结构、功能与动态行为之间的相互作用关系，对复杂系统进行动态仿真实验，从而考察复杂系统在不同情景(不同参数或不同策略因素)下的变化行为和趋势，并提供决策支持。(苏奋振、赵娜)

引力模型 [gravity model] 空间相互作用模型的一种，或者特指类似万有引力公式的模型，用以表述空间对象之间的相互作用。(苏奋振、宋辞)

传染病模型 [infection model] 描述扩散影响的地理单元或者感染体累积量变化过程的模型。它按照传染病传播过程的一般规律，用机理分析方法建立模型，并通过传染病传播过程中若干重要因素之间的联系建立微分方程，描述传染病的传播过程，分析受感染人数的变化规律，预报传染病高潮到来的时刻，以及提供预防传染病蔓延的手段。(苏奋振、赵娜)

渔猎模型 [fishing model] 一个关于对可更新资源系统开发时考虑资源有繁殖和死亡行为的最优控制模型。(苏奋振、宋辞)

康利-利根模型 [Conley-Ligon model] 解释索罗残差为区域间作用结果的考虑了空间衰减的区域经济增长相互影响的统计模型。(苏奋振、赵娜)

枢纽-网络模型 [hinge-network model] 以中心地为决定性和导向性的空间单元，以网络为基础的空间结构模型。模型中中心地与网络节点间存在以中心为主导(所谓龙头)的物流和其他文化、技术联系。(苏奋振、赵娜)

斑块 [patch] 空间结构中内部差异最小与外部差异最大的空间单元或区域，往往在某一指标上具有相同值。

(苏奋振、宋辞)

杜能模型 [**von Thünen model**] 由到中心城市距离远近产生运费差异而导致在连续背景的空间形成不同的产业带和土地利用形式的区位模型。(苏奋振、赵娜)

最大熵模型 [**maximum entropy model**] 在已有的一些限制条件下估计未知的概率分布的统计模型, 在估计时, 通常认为熵最大的那个分布为最后所求。(苏奋振、赵娜)

空间增长模型 [**spatial growth model**] 关于空间范围经济、人口增长情况, 特别是城市的发展状况的模型。多数大城市周围地区都具有空间拓展现象, 但这种扩散形式已经不同于传统的郊区化过程(围绕城市核心的紧凑扩散)。(苏奋振、赵娜)

局部模型 [**local model**] 关于某种地理过程的部分过程、部分状态空间范围的模型, 在空间上仅仅包含局部地区的模型。(苏奋振、赵娜)

核心-腹地模型 [**core-hinterland model**] 以中心地为主导性空间单元, 具有连续基底为腹地的空间结构。中心地与腹地之间存在供应域与市场域关系, 或者中心存在聚集动力。(苏奋振、宋辞)

基底 [**base**] 研究对象所处的具有某种或某些指标相同或相近的地理环境。(苏奋振、赵娜)

供应域 [**supply area**] 由于空间相互作用的存在, 为空间中的经济组织等提供资源供给的区域范围。(苏奋振、赵娜)

市场域 [**market area**] 由于空间相互作用的存在, 位于空间中的一个设施、一个企业等作为供给中心主要供应的市场范围。(苏奋振、赵娜)

反应扩散模型 [**reaction-diffusion model**] 一个同时考虑扩散、迁移和增长的模型, 通常用于分析空间经济过程。(苏奋振、宋辞)

受限扩散 [**diffusion-limited**] 个体在扩散过程中按它与其他个体的关系, 以一定概率定居、游走的扩散。(苏奋振、宋辞)

受限扩散生长 [**diffusion-limited growth**] 一种模拟不断创生的粒子在空间游走、定居的非数值算法空间分析模式。其游走、定居概率与邻近的粒子位置有关。(苏奋振、宋辞)

跳跃扩散 [**jump diffusion**] 空间上不连续的扩散, 是扩展扩散与递阶扩散的复合。具有两个重要特点: 一是能够解释观察到的数据中所存在的尖峰厚尾现象; 二是允许变量的变化中包含一定的非预期的跳跃。(苏奋振、赵娜)

模型误导 [**model misspecification**] 由于理解错误或条件假设不成立, 导致建模错误, 最终得出的结论与现实世界不相符合。(苏奋振、赵娜)

地学统计 [**geostatistics**] 针对地理学、地质学问题的统计方法与算法的研究, 目的是对变量在空间上的相互关系和格局进行推断、统计和估计。它具有 4 个方面的特点: ①研究的变量不是纯随机变量, 而是区域化变量。该区域化变量根据空间位置的不同取不同值, 是随机变量与位置有关的随机函数, 既有随机性, 又有结构性。②研究的变量不能进行取值的重复试验。区域化变量一旦在某一空间位置上取得一次样品后, 就不可能在同一位置再次取得该样品。③地学统计中的区域化变量是在空间不同位置取样, 两个相邻样品中的值不一定保持独立, 具有某种程度的空间相关性。④除了要考虑样本的数字特征外, 更要研究区域化变量的空间分布特征。因此, 地学统计主要围绕变量的空间分布理论和估计方法进行研究。(苏奋振、宋辞)

空间同质性[异质性] [**spatial homogeneity/heterogeneity**] 地理过程的构成所具有的空间分布特征, 具有一致特征为空间同质, 否则为空间异质。(苏奋振、赵娜)

空间自相关 [**spatial autocorrelation**] 是空间中一系列对象表现出特殊的统计性相关联系。它可以分为空间自相关和空间互相关。空间自相关是指一些变量在同一个分布区内的观测数据之间潜在的相互依赖性, 通常把这种依赖叫做空间依赖, 即地理数据由于受空间相互作用和空间扩散的影响, 彼此之间可能不再相互独立, 而是相关的; 空间互相关指两个或以上空间变量在空间分布(或同一空间变量在时间序列)上的相关程度, 在统计学中定义为两个随机矢量之间归一化的协方差, 是对信号间线性相关程度的度量。互相关分析技术以信息论和随机过程理论为基础, 已经被广泛应用于信号(图像)处理、光谱分析、模式识别、密码分析等领域。在复杂网络动态特性研究领域, 互相关分析已经应用于因特网网络流量分析的研究。(苏奋振、宋辞)

莫兰 I 指数 [**Moran's I**] 度量空间自相关(要素属性相近程度)程度的统计量。它的计算不但考虑要素的属性值, 而且还包括要素之间的距离, 以评估要素分布是集聚分布、离散分布还是随机分布。(苏奋振、赵娜)

吉尔里 C 指数 [**Geary's C**] 空间自相关系数的一种, 取值范围为[0, 2], 数学期望恒为 1。当全局吉尔里 C 值小于 1 时, 存在正空间自相关; 当全局吉尔里 C 值大于 1 时, 存在负空间自相关; 当全局吉尔里 C 值等于 1 时, 无空间自相关。(苏奋振、宋辞)

统计模型 [**statistical model**] 以数据统计分析为基础的地理变量关系的模型类型。它通过试验或直接由实验过程测定数据, 经过数理统计法求得各变量之间的函数关系, 克服了有些过程无法用理论分析方法导出其模型的弊端。常用的数理统计分析方法有最大后验概率估算法和最大似然法

等。(苏奋振、赵娜)

显著性检验 [**significance test**] 事先对总体(随机变量)的参数或总体分布形式做出一个假设, 然后利用样本信息来判断这个假设是否合理, 即判断总体的真实情况与原假设是否有显著性差异。显著性检验一般步骤如下: ①提出假设; ②构造检验统计量, 收集样本数据, 计算检验统计量的样本观察值; ③根据所提出的显著水平, 确定临界值和拒绝域; ④做出检验决策。(苏奋振、宋辞)

抽样技术 [**technique of sampling**] 在抽样调查时挑选具有代表性样本的方法, 以及各种抽样操作技巧和工作程序等的总称。它可分为随机抽样技术和非随机抽样技术两大类。随机抽样技术又称概率抽样技术, 是对总体中每一个体都给予已知的抽取机会的抽样技术。在随机抽样条件下, 每个个体被抽中的概率可以不等, 但必须是已知的。非随机抽样技术指总体中每一个体被抽中的概率不是已知的, 而是根据一定主观标准来抽选样本的抽样技术。(苏奋振、赵娜)

样方分析 [**quadrate analysis**] 空间分布的识别特征技术, 分析区域被划分为面积相同的单元, 统计分析单元内部的关注点数与假设的差距。(苏奋振、赵娜)

克里金法 [**Kriging**] 基于一般最小二乘算法的随机插值技术, 用方差图作为权重函数, 这一技术可被应用于任何需要用点数据估计其在地表上分布的现象。它最初是由南非金矿地质学家克里格(D. G. Krige)根据南非金矿的具体情况提出的计算矿产储量的方法, 是一种对空间数据进行加权插值的权值计算方法。它用协方差函数定量考虑已知点的影响, 强调了数据构形的作用, 其权系数的求取满足无偏性和均方误差最小的衡量标准。(苏奋振、宋辞)

地理加权回归 [**geographically weighted regression**] 用回归原理研究具有空间(或区域)分布特征的两个或多个变量之间数量关系的方法, 在数据处理时考虑局部特征作为权重。它将数据的空间位置引入到回归系数中, 利用非参数估计方法在每个地理位置上给出函数的局部估计量, 依据回归系数在各地理位置上的估计值随空间的变化情况, 探索和分析回归关系的空间非平稳性, 在经济、住宅价格、生态等领域的空间数据分析中已经得到较为广泛的应用。(苏奋振、赵娜)

因子分析 [**factor analysis**] 从研究指标相关矩阵内部的依赖关系出发, 把一些信息重叠、具有错综复杂关系的变量归结为少数几个不相关的综合因子的一种多元统计分析方法。基本思想是根据相关性大小把变量分组, 使得同组内变量之间的相关性较高, 不同组变量不相关或相关性较低, 每组变量代表一个基本结构, 即公共因子。(苏奋振、赵娜)

主成分分析 [**principal component analysis**] 用尽可能少的正交矢量表征多变量数据点集合信息特征的统计方法。它通过数理统计分析, 求得各要素间线性关系实质上有意义的表达式, 将众多要素的信息压缩表达为若干具有代表性的合成变量, 这就克服了变量选择时的冗余和相关, 然后选择信息最丰富的少数因子进行各种聚类分析或构造应用模型。主成分分析技术是把数据减少到易于管理的程度, 将复杂数据变成简单类别便于存储和管理的有力工具。(苏奋振、赵娜)

判别分析 [**discriminant analysis**] 在分类确定的条件下, 根据某一研究对象的各种特征值判别其类型归属问题的一种多变量统计分析方法。其基本原理是按照一定的判别准则, 建立一个或多个判别函数, 用研究对象的大量资料确定判别函数中的待定系数, 并计算判别指标, 据此可确定某一样本所属的类别。(苏奋振、宋辞)

不确定性 [**uncertainty**] 客观世界的系统或实体及其过程自身固有的属性, 表现为不精确性、随机性和模糊性。GIS 的不确定性包括空间位置不确定性、属性不确定性、时域不确定性、逻辑不一致性和空间数据不完整性等。(苏奋振、赵娜)

模拟 [**simulation**] 应用模型和计算机开展地理过程数值和非数值分析, 是对真实事物或者过程的虚拟。模拟的关键问题包括有效信息的获取、关键特性和表现的选定、近似简化和假设的应用, 以及模拟的重现度和有效性。进行模拟的步骤包括确定问题、收集资料、制订模型、建立模型的计算程序、鉴定和证实模型、设计模型试验、进行模拟操作和分析模拟结果。(苏奋振、赵娜)

数值模型 [**numeral model**] 对地理事物数值分析的模型体系。它通常是为了某些特定目标而设计, 着重考虑某一尺度范围内的运动特征, 以数学模型刻画物理原型的数学行为特征。(苏奋振、赵娜)

元胞自动机 [**cellular automaton**] 一种利用简单编码与仿细胞繁殖机制的非数值算法空间分析模式。它是定义在由离散、有限状态的元胞组成的元胞空间上, 按照一定局部规则, 在离散的时间维上演化的动力学系统, 由元胞空间和定义在该空间的变换函数所组成。它的基本单元是元胞, 这些元胞规则地排列在被称为“元胞空间”的空间格网上, 它们各自的状态随时间变化, 根据局部的规则来进行更新。(苏奋振、宋辞)

空间数据挖掘 [**spatial data mining**] 从空间数据集中发现有趣的、未知的、潜在的、有用的信息的过程。它在空间数据库或空间数据仓库的基础上, 综合利用多门学科的理论技术, 从海量空间数据中挖掘事先未知、潜在、有用、最终可理解的新知识, 实现知识的自动获取, 提供技术决策与经营决策的依据。空间数据挖掘方法包括空间分析、统计分析、归纳学习、聚类与分类方法、探测性的数据分析方法及粗集方法等。(苏奋振、宋辞)

空间点模式 [**spatial point pattern**] 空间点分布形成的结构模式或者概率密度分布。一般可以分为聚集分布、随

机分布和均匀分布 3 种。(苏奋振、赵娜)

聚类分析 [cluster analysis] 将研究对象分为相对同质的群组的统计分析技术。它能够将一批样本数据根据其诸多特征, 按照在性质上的亲疏程度, 在没有先验知识的情况下进行自动分类, 产生多个分类结果。类内个体在特征上具有相似性, 类间个体特征符合统计差异。(苏奋振、赵娜)

粗糙集理论 [rough sets theory] 一种处理不精确、不确定与不完全数据的新的数学方法。主要用于从不完整的数据集中发现模式和规律, 是机器学习、知识获取, 以及进行不确定信息形式推理的基础。由于它创建的目的和研究的出发点就是直接对数据进行分析和推理, 从中发现隐含的知识, 揭示潜在的规律, 因此它是一种天然的数据挖掘或者知识发现方法。(苏奋振、赵娜)

小波变换 [wavelet transformation] 以某些特殊函数为基将数据过程或数据系列变换为级数系列, 以发现它的类似频谱的特征, 从而实现数据处理。小波变换具有多分辨率的特点, 在时域和频域都具有表征信号局部特征的能力, 通过伸缩和平移等运算过程对信号进行多尺度聚焦分析, 提供了一种非平稳信号的时频分析手段, 可以由粗及细地逐步观察信号, 从中提取有用信息。(苏奋振、宋辞)

地理空间数据仓库 [geo-spatial data warehouse] 面向主题的、集成的、动态更新的、持久的空间数据集合。它是地理信息系统与数据仓库技术相结合的产物, 是在数据仓库的基础上, 引入空间维数据, 增加对空间数据的存储、管理和分析能力。它根据用户要求, 对空间数据库中分散的、多源的空间数据进行集成和分析, 截取不同时段上的信息, 将数据的时间属性和空间属性紧密地结合起来, 通过模型分析和比较, 进行数据挖掘, 发现隐藏在数据中的信息, 为用户提供决策服务。(苏奋振、宋辞)

流数据 [stream data] 一组以一定速度连续到达的数据序列。一般情况下, 它可被视为一个无限增长的动态数据集合, 它具有以下 4 个特点: ①数据实时到达; ②数据到达次序无法控制; ③数据规模无限, 数据值域无限; ④数据难以全部保存, 一经处理, 难以再次读取。(苏奋振、宋辞)

时空序列分析 [spatio-temporal series analysis] 对空间整体或各个方向上各点随时间演化形成的数据序列的演化特征的统计分析、建模及预测。(苏奋振、赵娜)

时空分辨率 [temporal-spatial resolution] 反映现象或事物随时间与空间变化细节的能力, 通常为单位时间内现象或事物重现的次数与单个栅格单元所表达的地球表面的实地面积。它在时间上表现为同一区域相邻两次遥感观测的最小时间间隔, 时间间隔越大, 分辨率越低, 反之分辨率越高; 在空间上表现为遥感影像上能够识别的两个相邻地物的最小距离, 通常指一个像元所代表的大小。(苏奋振、宋辞)

尺度效应 [scale effect] 空间数据由于其测量尺度的变化而导致分析结果也随之变化的现象。随着测量尺度的改变, 当空间数据经聚合或分组而改变其单元面积的大小、形状和方向时, 会对分析结果产生影响。在地理学研究中, 不能期望在某一个尺度上研究得出的结论能适用在其他尺度上, 尺度上的每一个变化都会引出新的问题, 没有理由假设在某一个尺度上的关联在其他尺度上仍然存在。(苏奋振、赵娜)

尺度分析 [scale analysis] 分析系统的水平、垂直、时间、性质和能量等特征尺度, 并据此进行分类讨论的方法。它通常先按系统的性质、能量、规模等特征尺度将系统分类, 然后在不同尺度分析系统性能与规律, 并通过不同尺度下的系统性质、能量和规律的比较来阐释系统和掌握系统的性质和规律。(苏奋振、赵娜)

时空复杂性 [spatio-temporal complexity] 系统或者过程的空间状态随时间变化表现出的突变、涌现和不可逆等的性质。(苏奋振、赵娜)

时空相关 [spatio-temporal correlation] 地理对象的属性特征随时间、空间发生变化, 反映出地理对象在时间和空间上的关联性。在时间上, 它表现为地理对象属性特征的时间滞后性; 在空间上, 它表现为地理对象属性特征的空间依赖性。(苏奋振、赵娜)

时间序列分析 [time series analysis] 释文见大气科学同名词条。(苏奋振、赵娜)

确定性时间序列分析 [deterministic time series analysis] 描述时间序列中确定性因素的变动规律, 推断各种确定性因素之间的相互作用关系及它们对时间序列综合影响的统计分析。确定性时间序列分析方法主要有移动平均法、指数平滑法、时间回归法和季节周期预测法等。它能够刻画序列的主要趋势, 具有直观、简单、便于运用等优点, 但对时间序列的刻画较粗略, 且其基本假设, 尤其对于函数模型比较严格, 现实情况往往难以满足。(苏奋振、赵娜)

随机性时间序列分析 [stochastic time series analysis] 对由许多不确定性因素引起的数据序列的变动规律统计分析、建模与预测。随机性时间序列分析将随机过程研究方法引入时间序列分析, 从不确定性角度研究时间序列的描述和推断方法。(苏奋振、赵娜)

时空轨迹分析 [spatio-temporal trajectory analysis] 对时空轨迹数据的分析、建模及预测。时空轨迹是移动对象的位置和时间的记录序列, 是时间到空间的一个映射。作为一种重要的时空对象数据类型和信息源, 时空轨迹的应用范围涵盖了人类行为、交通物流、应急疏散管理、动物习性和市场营销等诸多方面。通过对各种时空轨迹数据进行空间数据挖掘分析, 可以提取时空轨迹数据中的相似性与异常特征, 并有助于发现其中有意义的模式。(苏奋振、宋辞)

地理可视化 [geographic visualization] 生成地图及其他地理信息的表现形式。可视化的基本含义是将科学计算中产生的大量非直观的、抽象的或者不可见的数据，借助计算机图形学和图像等技术，以图形图像信息的形式，直观、形象地表达出来，并进行交互处理。地图是空间信息可视化最主要和最常用的形式。在地理信息系统中，可视化则以地理信息科学、计算机科学、地图学、认知科学、信息传输学与地理信息系统为基础，通过计算机技术、数字技术、多媒体技术，动态、直观、形象地表现、解释、传输地理空间信息并揭示其规律，是关于信息表达和传输的理论、方法与技术的一门学科。地理信息系统中的空间信息可视化从表现形式上可分为地图(图形)、多媒体、虚拟现实等；从空间维数上可分为二维可视化、三维可视化、多维动态可视化等。(苏奋振、赵娜)

符号模型 [symbolic model] 地图上用来表示地理实体及地理现象的特定图解记号，不仅能确定对象在空间中的位置及分布情况，还可以指出目标物体的种类、数量及其他属性特征等。(苏奋振、赵娜)

图层 [coverage] 地理信息系统中组成地图图件的最基本的信息单元。它是一组与主题相关的数据单元，可以通过各种组合形成具有不同实际应用价值的地图。(苏奋振、赵娜)

图层元素 [coverage element] 图层的组成部分，它对涉及图层的每个属性都赋予单一的值，用于表示属性有别于其他属性的性质。(苏奋振、赵娜)

标注 [label] 数字图层中地理要素或对象的描述。通过地理要素属性表里的信息对地物进行标注，可以很大程度地提高地图的可理解性。它标识的是图层中地理对象的属性，其位置位于地理对象的周围。地图标注一般分为符号标注、文字标注、图片等多媒体信息的标注。(苏奋振、赵娜)

专题属性 [thematic attribute] 在地理数据库中由用户定义的实体的某一个方面特征。用户可以通过数据库名称、要素类型、要素属性及要素分类表等多种方法来定义一个专题的属性。它可以表征地理实体所具有的各种性质，如地形的坡度、坡向、某地的年降水量、土地酸碱类型、人口密度、交通流量、空气污染程度等，通常以数字、符号、文本和图像等形式来表示。(苏奋振、赵娜)

三维空间可视化 [3D-spatial visualization] 用于显示、描述和解释地下及地面诸多地理现象特征的一种技术过程。计算机图形学和相关理论的建立和广泛应用使得在二维平面上表示三维实体表面成为可能，借助计算机技术，可以制作出具有高度真实性和可测量性的三维模型，实现三维实体表面的逼真还原，使用户有进入真实环境的感觉。(苏奋振、赵娜)

地理环境虚拟 [virtual geographical environment] 应用虚拟技术在数字地图的基础上建立的，能逼真地描述地球表面及其现象的实时、交互的三维地理场景。它是基于因特网、万维网的多用户虚拟三维环境，可用于发布地学多维数据，模拟和分析复杂的地学现象过程，支持可视和不可视的地学数据解释、未来场景预见、设计规划、协同工作和群体决策，也可用于地理教育、旅游和娱乐。(苏奋振、宋辞)

万维网地理信息系统 [WebGIS] 用户和服务器可以分布在不同地点和不同的计算机平台上，实现在任意一个节点上浏览检索 Web 上的地理信息和进行地理空间分析与预测、空间推理和决策支持等功能的系统。它是 Web 技术应用于 GIS 的产物，是利用 Web 技术来扩展和完善地理信息系统的一项技术。与传统 GIS 相比，它的特殊之处主要表现如下：①它必须是基于网络的客户端/服务器系统，而传统 GIS 大多数为独立的单机或局域网系统；②它利用因特网(Internet)来进行客户端和服务器之间的信息交换，这意味着信息的传递是全球性的；③它是一个分布式系统，用户和服务器可以分布在不同地点和不同的计算机平台上。(苏奋振、宋辞)

分布式计算环境 [distributed computing environment] 计算的软、硬件资源分布在不同节点上的计算系统。它提供网络环境下软、硬件资源共享和互操作的技术条件，从而方便实现计算的分布式和系统功能的分布式等。(苏奋振、赵娜)

分布式处理网络 [distributed processing network] 一组通过计算机网络互联的自主处理单元，以实现协同工作，完成指派任务。(苏奋振、赵娜)

分布式数据处理 [distributed data processing] 由多个分布于不同节点的、自主的、相互连接的信息处理系统，在一个高级操作系统协调下共同完成同一任务的处理方式。(苏奋振、赵娜)

互操作 [interoperability] 一种当用户不了解各种功能单元独立特征或对其知之甚少时，各种功能单元之间的通信、执行程序或转换数据的能力。也就是说，异构环境下两个或两个以上实体，尽管它们实现的语言、执行的环境和基于的模型不同，但它们可以互相通信和协作，以完成某一特定任务，这些实体包括程序、对象、系统运行环境等。其核心是用统一的标准协议通信，来解决对象跨平台的连接和交互问题。(苏奋振、宋辞)

数据共享 [data sharing] 不同的系统与用户使用非己有数据并进行各种操作运算与分析。用户可以通过多种程序设计语言或查询语言去使用这些数据。要实现数据共享，首先应建立统一的、法定的数据交换标准及规范数据格式，使用户尽可能采用规定的数据标准，从而可以使更多的人更充分地使用已有的数据资源，减少资料收集、数据采集等重复劳动和相应费用。(苏奋振、宋辞)

数据标准化 [data standardization] 研究、制定和推广应用统一的数据分类分级、记录格式及转换、编码等技术

标准的过程。GIS 数据标准化直接影响地理信息的互操作共享。(苏奋振、赵娜)

开放性地理数据互操作规范 [**open geo-data interoperability specification**] 开放式地理信息系统协会制定的支持不同计算机环境下的地理信息系统互操作规范。它提供了地理数据和地理操作的交互性和开放性的软件开发规范, 为软件开发者提供了一个框架, 使他们能够开发一些让用户方便地访问和处理各种来源的地理数据的软件。该规范建立的通用技术基础具有互操作性、可扩展性、技术公开性、可移植性等特点。(苏奋振、赵娜)

开放式地理信息系统协会 [**Open GIS Consortium(OGC)**] 由许多私人公司、政府机构、学术团体咨询机构组成的一个国际性会员组织, 致力于地理空间数据与地理处理标准的开发, 其首要任务是建立一个开放式的地理数据互操作规范。OGC 会员主要包括 GIS 相关的计算机硬件和软件制造商(ESRI、Intergraph、MapInfo 等知名 GIS 软件开发商), 数据生产商, 以及一些高等院校, 政府部门等, 其技术委员会负责具体标准的制定工作。(苏奋振、赵娜)

地理信息服务 [**geographic information service**] 通过网络发布、访问和动态调用的自包含的模块化组件和应用。它利用现代网络和计算机技术, 发布地理空间信息, 提供信息查找、交换、分发、加工、处理和其他增值服务, 类似于互联网中一个由信息用户、信息生产者、信息营销者共同组成的网络化地理信息"超级市场"。(苏奋振、宋辞)

服务组合 [**service composition**] 由多种小粒度或不同粒度的服务相互之间通信和协作来实现大粒度的服务功能, 从而解决较为复杂的问题, 实现增值功能。(苏奋振、宋辞)

地理信息服务体系 [**geographic information service system**] 以 Internet/Intranet 为信息平台, WebGIS 理论技术为应用模型, 实现地理信息共享、发布、互操作的空间数据服务体系。在该体系结构中, 所有的功能都定义为服务, 所有的服务都是独立的, 外部组件不关心服务如何执行, 仅关心是否返回期望的结果。这些服务可以将自己组装为应用程序, 彼此结合以完成特定业务任务, 使得系统能够适应不断变化的需求。(苏奋振、宋辞)

数据分发[访问]控制 [**data dissemination/access control**] 对数据访问用户的数量、操作和使用及安全方面的管理。数据分发是一种典型的通过部署多服务器、多数据库来分担负载, 提高响应速度的企业应用模式; 访问控制是按用户身份及其所归属的某项定义组来限制用户对某些信息项的访问, 或限制对某些控制功能的使用。它能够完成限定范围内的数据集中, 从多个数据生产库实时同步到一个本地或异地的数据库中。(苏奋振、赵娜)

数字地图交换格式 [**digital cartographic interchange format**] 不同地理信息系统之间或地理信息系统与其他信息系统之间, 实现数字地图双向交换时所采用的数据格式。(苏奋振、赵娜)

云计算 [**cloud computing**] 基于互联网的相关服务的增加、使用和交付模式, 通常涉及通过互联网提供动态易扩展且经常是虚拟化的资源。云是网络、互联网的一种比喻说法。狭义云计算指 IT 基础设施的交付和使用模式, 指通过网络以按需、易扩展的方式获得所需资源; 广义云计算指通过网络以按需、易扩展的方式获得所需服务, 这种服务可以与 IT 和软件、互联网相关, 也可是其服务。云计算包括以下几个层次的服务: 基础设施即服务(infrastructure-as-a-service, IaaS), 平台即服务(platform-as-a-service, PaaS)和软件即服务(software-as-a-service, SaaS)。IaaS 指消费者通过 Internet 可以从完善的计算机基础设施获得服务; PaaS 实际上是指将软件研发的平台作为一种服务; SaaS 是一种通过 Internet 提供软件的模式, 用户向提供商租用基于 Web 的软件来管理企业经营活动。(苏奋振、宋辞)

物联网 [**internet of things**] 一个基于互联网、电信网等信息的承载体, 让所有能够被独立寻址的普通物理对象实现互联互通的网络, 具有智能、先进、互联 3 个重要特征。主要包括两层含义: 第一, 物联网的核心和基础仍然是互联网, 是在互联网基础上的延伸和扩展的网络; 第二, 其用户端延伸和扩展到了任何物品与物品之间, 进行信息交换和通信。物联网通过智能感知、识别技术与普适计算、泛在网络的融合应用, 广泛应用在各行业中, 被称为继计算机、互联网之后世界信息产业发展的第三次浪潮。(苏奋振、宋辞)

地理空间信息基础设施 [**geospatial information infrastructure**] 在地理空间框架范围内, 生成、维护和利用地理空间信息与服务所必需的人员、条令、政策、体系结构、标准和技术。(苏奋振、宋辞)

国家空间信息基础设施 [**national spatial information infrastructure (NSII)**] 大容量通信网络设备及相关技术系统等硬件与软件设施构成的地球空间数据框架, 空间数据协调、管理与分发体系, 空间数据交换网站和空间数据转换标准, 空间数据与信息资源是 NSII 的重要组成部分。(苏奋振、赵娜)

数字地理空间数据框架 [**digital geo-spatial data framework**] 是国家空间数据基础设施的一部分, 它提供一个可以进行精确地、始终如一地获取、配准和集成地球空间信息的基础。主要包括数字化的地形、地名、行政境界、道路交通、水系、土地覆盖、地籍、居民地等。(苏奋振、赵娜)

数字地球 [**digital earth**] 一个以因特网为基础, 以虚拟现实技术为特征, 可以嵌入海量地理数据、多分辨率、真实

地球三维显示的虚拟系统。它是由美国前副总统戈尔于 1998 年 1 月在加利福尼亚科学中心开幕典礼上发表的题为“数字地球: 认识二十一世纪我们所居住的星球”演说时提出的。它本质上是一个信息系统, 可以在其上添加数据, 实现不同分辨率层次上对地球的三维浏览, 是人类认识地球的一种新的方式。它涉及对地观测、地球科学、计算机技术、网络通信等多个领域, 要解决的技术问题包括计算机科学、海量数据存储、卫星遥感技术、宽带网络、互操作性、元数据等。(苏奋振、宋辞)

数字环境 [**digital environment**] 运用全球定位系统(GPS)、遥感(RS)、地理信息系统(GIS)、宽带网络、多媒体及虚拟现实等技术, 实现对生态环境信息的动态监测和决策支持与管理及互联网络信息协作及共享的技术体系。(苏奋振、宋辞)

数字区域 [**digital region**] 数字区域的概念来源于数字地球, 是数字地球在更大比例尺、更高精度上的具体诠释, 是充分利用现代信息科学与技术, 对区域的自然与社会系统进行全方位的数字化记录与重现。它涉及信息网络与通信技术、地理信息系统、遥感、卫星定位系统和虚拟现实等地球信息科学与现代信息技术的综合应用。按空间尺度, 数字区域技术体系自顶向下包括数字省区、数字城市、数字社区和数字家庭 4 个层次。(苏奋振、宋辞)

数字省 [**digital province**] 综合运用全球定位系统(GPS)、遥感(RS)、地理信息系统(GIS)、宽带网络、多媒体及虚拟现实等技术, 实现省域政务信息化管理及省域资源、环境、经济、社会的数字化与社会信息共享的协作及技术体系。(苏奋振、宋辞)

数字中国 [**digital China**] 以高速宽带网络通信技术为基础, 以国家空间信息基础设施为依托, 以虚拟现实技术为特征, 在统一的规范标准环境下, 全面系统地揭示和反映中国的自然、社会和人文现象的信息系统体系。(苏奋振、宋辞)

时间距离 [**time distance**] 用时间耗费度量的空间距离。也是衡量某地可达性的指标。(苏奋振、宋辞)

花费距离 [**cost distance**] 用花费度量的空间距离。花费既可以是距离, 也可以是时间, 还可以是其他消耗, 如消费金额、人力资源、劳动成本等。(苏奋振、宋辞)

有效距离 [**effective distance**] 空间目标能影响到的空间范围或服务范围的半径。(苏奋振、宋辞)

便捷距离 [**convenience distance**] 出行方便的距离范围, 一般是对空间两目标点间出行最为便利的路径长度的度量。(苏奋振、赵娜)

直线距离 [**linear distance**] 由地球表面大圆曲线长度计算的距离, 也可以是笛卡尔坐标系下的欧几里得距离, 其值为两点的横、纵坐标差的平方和的开方。(苏奋振、赵娜)

路径距离 [**route distance**] 由道路长度计算的距离。在城市中, 两点的距离依赖于交通网络, 一般可以采用基于城市交通网络的最短路径作为两点间的距离。(苏奋振、宋辞)

空间可计算一般均衡 [**spatial computable general equilibrium**] 刻画包含空间经济内容的一般均衡框架条件下经济系统的可计算模型体系。(苏奋振、赵娜)

绝对距离 [**absolute distance**] 用长度单位度量的空间距离。平面直角坐标系中两点的横坐标差的绝对值与纵坐标差的绝对值的和叫作这两点的绝对距离。(苏奋振、赵娜)

相对距离 [**relative distance**] 用非长度单位度量的空间距离的总称。(苏奋振、赵娜)

距离阻尼 [**friction of distance**] 产生空间衰减的阻尼因子, 表现为空间相互作用模型的参数。距离阻抗绝对值越高, 表示运动的阻力越大。(苏奋振、赵娜)

稳态 [**steady state**] 释文见海洋科学同名词条。(苏奋振、宋辞)

相对区位 [**relative location**] 地理事物相对于某种地理事物的位置。这种位置可以是人文地理的, 也可以是自然地理的。(苏奋振、宋辞)

绝对区位 [**absolute location**] 表示地理事物在地球上的几何位置, 特别是经纬度位置, 也可以表示海陆位置或者是地貌部位。(苏奋振、宋辞)

空间划分 [**spatial segregation**] 空间因为人口、种族、经济、文化、环境特征而划分类型区。在地理信息系统图像图形分析中作为图形代数的运算单元。(苏奋振、赵娜)

空间聚集 [**spatial aggregation**] 行为主体(产业、资本、人口)间产生物质的、信息的和社会的各种流, 进而汇聚成一个复杂的、多层次的网络系统, 是在一定的空间范围内集中并以某种有机的形态组合在一起的现象。(苏奋振、赵娜)

空间均衡 [**spatial equilibrium**] 释文见地理学人文地理学综合人文地理学同名词条。(苏奋振、赵娜)

空间配置 [**spatial configure**] 对物质资源的空间分配与布置, 不仅指外在的物质空间形态的设计与塑造, 还包括对依附于空间的各种权利及空间之内活动的安排与布置。(苏奋振、宋辞)

均质区域 [**homogeneous region**] 自然要素具有相似性或相对一致的区域。自然要素相似性是根据内部一致性和外部的差异性来划分的, 其特征在区内各个部分都同样表现

出来。(苏奋振、赵娜)

空间惯性 [**spatial inertia**] 在区位已经不适合某产业或者企业发展的条件下, 阻碍企业不改变自己位置的因素。(苏奋振、宋辞)

廊道 [**corridor**] 又称廊道。空间结构中具有流通、阻隔作用的线状单元。(苏奋振、宋辞)

廊道 [**corridor**] 即廊道。(苏奋振、宋辞)

反距离律 [**inverse distance law**] 地理现象的空间影响随距离增大而逐渐衰减。两个物体离得越近, 它们的空间影响就越强; 反之, 离得越远, 空间影响就越弱。(苏奋振、宋辞)

平均信息域 [**mean information field**] 一个空间单元, 相对于主体的空间运动, 它因在统计分析的意义上已经不可再划分而成为具有一致统计特征的单元。(苏奋振、宋辞)

分形 [**fractal**] 一种具有自相似特性的现象、图像或者物理过程。最早由美籍数学家芒德布罗(B. B. Mandelbrot)提出。在分形中, 每一组成部分都在特征上和整体相似, 只是变小了一些。具有自相似性的形态广泛存在于自然界中, 如连绵的山川、飘浮的云朵、岩石的断裂口、布朗粒子运动的轨迹、树冠等, 曼德布罗特把这些部分与整体以某种方式相似的形体称为分形。(苏奋振、宋辞)

三

地 质 学

3.1 总 论

地质学 [geology] 以地球为研究对象的一门基础科学。研究内容包括地球的物质组成、内部结构、外部特征、地壳运动、地质事件、地质作用、地质资源、地质矿产、地质环境以及地球的成因和演化历史。“Geology”一词, 源自希腊字“Gaia”或“Ge”(希腊神话中的地球之神)和“logy”(科学或知识之谓), 意为“地球的科学”。人类对地球的认识来源于生产实践。早在远古时期, 人类就开始认识矿物和岩石。在我国春秋时期成书的《山海经》、《禹贡》和《管子》以及希腊学者泰奥弗拉斯托斯(Theophrastus)所著的《石头论》等古籍中, 均已有矿物和岩石的记载。而“沧海桑田”之说, 更是史不绝书。在《诗经》中, 即有“高岸为谷, 深谷为陵”这样的文字。在欧洲则有古希腊学者亚里士多德 (Aristotle) 等对地球海陆变迁的描述。宋代, 我国著名学者沈括等利用生物化石, 对华北和西北地区的海陆变迁、古气候变化进行了科学的解释。待到欧洲的文艺复兴时期, 宗教的统治渐趋式微, 地质学取得长足进展。出现了以达·芬奇(da Vinci)、斯坦诺(Nicolas Steno)、伍德沃德(J. Woodward)和胡克(R. Hooke)为代表的一批著名学者。在中国, 李时珍在《本草纲目》中记载了 200 多种矿物、岩石和化石, 进一步完成了地质学的早期积累。欧洲的工业革命极大地推动了地质学的发展。在日益深入的野外观察的基础上, 一些地质学的基本理论开始萌芽。发生在 18、19 世纪之交的水火之争, 即以德国学者沃纳(A. G. Werner)为代表的“水成论”和英国学者霍顿(J. Hutton)为代表的“火成论”的争论, 终以沃纳的失败告终, 导致“均变论”或“现实主义理论”的诞生; 以莱尔(C. Lyell)为代表的均变论者与以居维叶(G. Cuvier)为首的灾变论者的争论, 批判了神创论的错误, 奠定了现代地质学的哲学基础。英国学者盖基(A. Geikie)用“将今论古”(The present is the key to the past)来概括均变论的核心思想, 使之更加深入人心。但是, 早期的均变论具有浓重的机械唯物主义倾向, 致使“固定论”泛滥。19 世纪中叶, 以固定论为核心的地槽论问世。尽管地质学界出现过以魏格纳(A. L. Wegener)的大陆漂移说代表的“活动论”, 地槽学说还是统治地质学界达百年之久。二次大战后, 海洋地球科学勃兴, 新的发现层出不穷, 对固定论的地球观提出了极大的挑战, 以活动论为科学哲学的板块构造理论终于脱颖而出, 并为深海钻探所证实, 世称“地学革命”。地球系统和层圈相互作用的研究, 地球动力学的研究, 人与地球相互作用的研究, 使当代地质学达到更高的境界。除了矿物学、岩石学、沉积学、地层学、构造地质学、历史地质学、矿床学、地貌学、地球物理学、地球化学、水文地质学、工程地质学等传统学科外, 学科的交叉和融合更加紧密, 古海洋学、古地理学、环境地质学、灾害地质学、行星地质学等新兴学科应运而生。地质学的研究正向着深度和广度进军。(何起祥)

地球科学 [earth science] 研究地球的各相关学科的统称。包括地质学、地理学、地球物理学、地球化学、地球生物学、大气科学、海洋学、湖泊学、土壤学等研究地球及其各层圈物质运动和能量传输的基础科学。有人用作地质学(geology)或地质科学(geological science)的同义语, 乃是一种不规范的用法。(何起祥)

地球系统科学 [earth system science] 释文见大气科学同名词条。(何起祥)

地学 [geoscience] 地质科学各分支学科的泛称。与地质学同义, 也有人用作地球科学(earth science)的同义语。(何起祥)

地圈 [geosphere] 释文见地理学同名词条。(何起祥)

大气圈 [atmosphere] 释文见大气科学同名词条。(何起祥)

水圈 [hydrosphere] 释文见地理学同名词条。(何起祥)

生物圈 [biosphere] 地球表层由各种生物组成的一个圈层。最早由德国地质学家修斯(E. Suess)引入文献。用指地球生命形式所能生存的空间。其上下界迄今尚难确定。已发现一些低级生命形式上可达同温层, 下可至深海海底。一些深逾 5000m 的大陆钻井中也已发现有细菌存在。我国东海大陆科学钻(CCSD)的细菌最深处在 3900 多米处。(何起祥)

地壳 [earth'crust; crust] 位于固体地球最外圈的一个密度相对较小的刚性薄壳。地震波纵波速度为 5~6km/s, 平均成分相当于安山岩。其底界为莫霍洛维奇不连续面(简称莫霍面)。陆地的地壳, 简称陆壳(continental crust), 厚而质轻, 平均厚约 35km, 喜马拉雅山地壳最厚, 可达 78km; 平均密度 2.7g/cm^3; 主要由花岗质的岩石组成, 平均年龄 20 亿年左右。大洋的地壳, 简称洋壳(oceanic crust), 薄而质重, 平均厚度约 10km, 太平洋底最薄, 仅 5~6km; 平均密度为 3.00g/cm^3; 主要由玄武质的岩石组成; 年龄不超过 2 亿年。地壳在纵向上可分为上地壳和下地壳, 分别相当于修斯所说的硅铝层和硅镁层。上地壳的密度约为 2.69~2.74g/cm^3, 主要由沉积岩及花岗质的火成岩和变质岩组成; 下地壳的密度约为 3.00~3.25g/cm^3, 主要由玄武质的岩石组成。二者之间的界面称为“康拉德不连续面”。(何起祥)

地幔 [mantle] 从地壳的下界(莫霍面)到地球外核(–2900km)之间由密度更高的物质组成的一个圈层。约占地球总体积的 84%。其最上层, 从莫霍面到 410km 深处为上地幔,

410~660km 深处为过渡层, 660~2891km 深处为下地幔。下地幔的底部为"D 层", 厚度不到 200km。地壳与上地幔合称岩石圈, 以下为软流圈。地幔与地球外核之间的界面称为古登堡面。地幔的温度很高, 底部可达 4000℃。关于地幔的组成物质迭有争论。一般认为, 地幔由辉长岩、橄榄辉长岩和榴辉岩组成。在过渡带, 橄榄石不再稳定, 形成同质异象的瓦兹利石和尖晶橄榄石。650km 以下, 所有的矿物不再稳定。(何起祥)

岩石圈 [lithosphere] 由刚性的地壳和上地幔物质组成的地球圈层。其下为具有塑性的软流圈。岩石圈分割成若干构造板块, 在地幔对流的驱动下发生水平漂移即为板块运动。(何起祥)

软流圈 [asthenosphere] 位于地表以下 410~2900km 的深处, 即岩石圈下界与地球外核之间, 密度相对较小并具塑性的一个层圈, 地震波在此带的传播速度相对较小, 亦称低速带。软流圈驮载着岩石圈板块因地幔对流作用而发生漂移, 产生板块运动。(何起祥)

地核 [earth'core; core] 2900km 以下、由铁、镍组成的地球的球状核心。由熔融状态的外核和固态的内核组成。外核厚约 2138km, 内核的直径约为 1360km。地震波通过内核的速度高达 11.5~12km/s, 物质的密度可达 14~16g/cm^3。温度高达 5000~6000℃。(何起祥)

水成论 [neptunism] 地质学发展早期盛行于欧洲地学界, 用水成作用解释岩石成因的一种假说。德国学者沃纳(A. G. Werner, 1749~1817 年)所创。该假说迎合圣经上诺亚洪水之说, 力主地球上的一切岩石, 包括花岗岩和玄武岩, 都是从一个原始大洋中依序结晶而成, 史称水成论。1787 年, 沃纳著文将地球上的地层分为原始系、过渡系、层状系、冲积系和火山岩系五个单元, 断言地球的历史就是原始大洋的充填史。这一假说遭到以苏格兰学者霍顿(J. Hutton)为首的火成论者的批判和反对, 终于在事实面前退出历史舞台。(何起祥)

火成论 [plutonism] 地质学发展早期盛行于欧洲的一种学说。苏格兰地质学家霍顿(J. Hutton, 1726~1797 年)所创。主张根据现代地球上正在发生的地质作用和地质事实来认识和解释地质现象, 最先提出均变的思想。针对沃纳的水成论, 他认为地球表面的岩石并不都是水成的。现代火山活动正在形成火成岩, 而岩脉周边的变质现象可以解释变质作用和变质岩的形成过程, 史称火成论。霍顿的学说批判了沃纳的唯心主义思想, 奠定了均变论的基础, 成为现代地质学的基石。火成论与水成论的争论, 史称"水火之争", 是地质学史上的一个重大事件。(何起祥)

灾变论 [catastrophism] 用突发性灾变解释地质历史上生物灭绝事件的一种假说。19 世纪初, 法国比较解剖学家居维叶(G. Cuvier, 1769~1832 年)发现了猛犸象和乳齿象等大型脊椎动物的突然灭绝, 继之在巴黎盆地发现了海洋生物的大规模灭绝现象, 因此认为地球生命的演化乃是灾变性灭绝和上帝创生交替发生的结果。圣经上的诺亚洪水就是最近的一次灾变。居维叶的观点遭到了莱尔(C. Lyell)和达尔文(C. Darwin)等进化论者的批判。达尔文用沉积间断解释白垩纪末期包括恐龙在内的生物大规模灭绝, 赢得了大多数自然史学者的认同。灾变论终于销声匿迹。灾变一词从此成为禁区。20 世纪中叶, 深海沉积物的研究证明, 白垩纪末期并无沉积间断, 生物灾难性灭绝的问题再次成为地球科学争论的热点。现有资料证明, 地质历史的演化既有渐进的进化过程, 也有迅捷的灾难性的突发事件。于是"新灾变论"重新崛起。但其内涵与居维叶的灾变论已迥然不同。(何起祥)

均变论 [uniformitarianism] 又称渐变论、现实主义原理。现代地质学的基本理论之一。为 18 世纪末苏格兰地质学家霍顿所创, 后由莱尔和达尔文加以发展, 成为现代地质学的哲学基础。该学说认为, 地质历史上形成的地质现象, 只能用当代正在进行的地质过程来加以解释。英国地质学家盖基(A. Geikie)将其概括为"将今论古"(The present is the key to the past)。在地质学的历史上, 均变论不仅在当时是唯物主义战胜神创论和唯心论的有力武器, 在当代仍然是正确认识自然的指南。但是, 由于历史的局限, 早期的均变论认为古今的地质作用无论在质的方面还是量的方面都没有大的变化, 具有浓重的机械唯物主义色彩, 在某种意义上促成和支撑了固定论在地质学界的统治。(何起祥)

现实主义原理 [autualism] 即均变论。(何起祥)

收缩说 [Contraction Hypothesis] 19 世纪末, 由博蒙特(Elie de Beaumont)提出的解释褶皱山脉成因的一种假说。受拉普拉斯(de Laplace)太阳系起源说的影响, 该假说认为, 初始的地球呈熔融状态, 以后逐渐冷却并产生收缩。收缩过程中产生的应力导致了以压性的褶皱和断裂为特征的造山带的形成。就像一个风干的苹果。丹纳(J. D. Dana)曾用这一假说解释地槽的成因。现已成为历史陈迹。(何起祥)

膨胀说 [Hypothesis of Expanding Earth] 由林迪曼(B. Lindemann, 1927 年)和希尔根伯格(O. C. Hilgenberg, 1933 年)最先提出的、以地球持续膨胀来解释大陆崩裂和裂谷成因机制的一种大地构造假说。该假说认为, 原始地球有一个封闭的硅铝圈, 地心和下地幔的物质在质量守恒的前提下发生相态变化, 导致地球的膨胀以及硅铝圈的裂开与离散。大陆分离, 地幔物质涌填到离散大陆之间, 致使洋盆扩大, 大陆漂移。该假说支持了活动论和大陆漂移说, 一时风靡地质学界。20 世纪 50 年代以来, 对膨胀速率的研究仍不绝如缕。但数据大相径庭, 遂逐渐衰微。但有限膨胀说仍有一定的生命力。(何起祥)

波动说 [Undulation Hypothesis] 用地球层圈物质在地下不同深度发生分异和对流而引发的不同尺度的波动来解释构造运动的一种假说。由范·贝梅伦(Van Bemmelen, 1933 年)最先提出。根据直径大小, 波动可分成五级, 深达下地幔的巨型波动可引起大范围的大陆裂解和漂移, 而小的波动则引

起局部构造的形成。波动说强调垂直运动。在 20 世纪中叶，曾被当做地槽论的基本理论支撑而风靡一时。振荡运动、波浪运动、放射热深层分异说、脉动说等，均源自这一假说。60 年代以来，范·贝梅伦曾不断修正这一假说，试图适应板块理论的需要，未获成功。(何起祥)

脉动说 [**Pulsation Hypothesis**] 由布赫(W. H. Bucher, 1933 年)提出的、用地球周期性的收缩和膨胀来解释构造运动的一种假说。至于地球胀缩的原因，众说纷纭。有人认为是放射性热量的聚散引起的热胀冷缩；有人则设想，初始地球原由冷的固态物质组成，因冷收缩而彼此吸引。随着微粒运动加速，温度上升，引起地球的膨胀和地壳的引张，产生大规模的隆升与拗陷、大型裂谷和岩浆喷溢。能量耗散后，内部压实作用转居主导地位，引起收缩，地壳发生挤压，形成褶皱山系，并伴有岩浆活动。(何起祥)

均衡说 [**Isostasy Hypothesis**] 根据地球密度分层现象和阿基米德原理，用岩石圈和软流圈的重力均衡来解释重力异常和山脉成因的一种假说。19 世纪中叶，由普拉特(J. H. Pratt)和艾里(G. Airy)最先提出。他们都认为，地球的固体地壳漂浮在一个液态层之上。相对于一个水平的理想均衡补偿面而言，二者处于重力均衡状态。普拉特认为，地壳的均衡补偿面就是地壳与液态层之间的界面。地球表面的山峦起伏乃系地壳密度不同所致。艾里则认为，地壳的密度并无不同，只是其底界并不水平，而是地表地形的镜像反映。所谓均衡补偿面应当是通过最深的山根的一个理想的水平面。现代地球物理资料证明，均衡平衡是自然界的普遍规律。但地球深部的液态层并不存在。重力均衡发生在岩石圈与软流圈之间，其底界是地表地形的镜像反映。(何起祥)

地幔对流说 [**Convection Current Hypothesis**] 用地幔内部物质的对流解释板块水平漂移的一种假说。地幔物质热对流的概念，最早由霍普金斯(W. Hopkins, 1839 年)引入地质文献。1929 年，霍姆斯(A. Holmes)将其发展成为一种工作假说，解释魏格纳提出的大陆漂移。该假说认为，地幔内存在着若干加热的中心。地幔物质因加热而变轻，在重力的驱动下缓慢上升，形成上升流，到软流圈顶部因岩石圈的阻挡转为反向的平流。该平流在运动过程中与另一相向的平流向遇而被迫下降形成下降流。该下降流在地幔深部遇阻而复为向背而行的平流，直到与另一相向的平流相遇而上行成为上升流，形成地幔物质运动的一个对流元(convection cell)。对流元的上部平流驮着岩石圈板块发生水平漂移。上升流处发生海底扩张，形成大洋中脊，下降流处发生板块的俯冲或碰撞，形成海沟或造山带。该假说较好地解释了板块的形成和运动，在当代地学界颇为流行。(何起祥)

活动论 [**mobilism**] 又称水平运动论。以地壳的大规模水平运动作为地壳运动主要动力学机制的一种科学哲学。早在地槽论之初，以修斯(E. Suess)为代表的阿尔卑斯学派就提出了大型推覆体的概念，强调水平运动在造山过程中的重要意义。1925 年，魏格纳提出大陆漂移说，认为受地球深部过程控制的地壳的水平运动是引起大陆漂移、大洋形成和褶皱带造山运动的基本原因，遭到地槽论的批判。20 世纪 60 年代，赫斯(H. Hess)提出海底扩张理论，旋为深海钻探所证实，板块构造理论脱颖而出，活动论成为地学界公认的地球观和科学哲学。(何起祥)

水平运动论 [**hypothesis of horizontal movement**] 即*活动论*。(何起祥)

固定论 [**fixism**] 强调垂直运动、否认大规模水平运动、坚持有史以来地球上洋陆位置固定不变的一种科学哲学。16 世纪中叶，美国地质学家霍尔(J. Hall)和丹纳(J. D. Dana)提出地槽论。认为地槽是为浅水沉积物所充填的构造拗陷。在地质历史中，海陆位置基本固定不变，大陆既未变为大洋，大洋也从未变成大陆。地壳运动以垂直运动为主。水平运动是次要的、派生的。以地槽论为代表的这种海陆固定的科学观统治地学界达百年之久，史称固定论。海底扩张和板块理论的出现标志着以活动论为核心的新地球观的胜利，地槽论及其哲学基础固定论随之淡出历史舞台。(何起祥)

地质作用 [**geological process**] 又称地质过程。由自然营力引起的、使地球的组成物质，内部构造，表面形态以及物质运动的方式和强度发生变化的自然过程。受地球内部能量驱动、由地球内部层圈相互作用引起的地质变化，如构造运动、岩浆活动和变质作用，称为内动力地质作用；受地球外部能量驱动，在风、水、冰等外部营力作用下，地球表层发生的改造和建造，称为外动力地质作用，常见的有风化作用、剥蚀作用、搬运作用、沉积作用和成岩作用等。(何起祥)

地质过程 [**geological process**] 即*地质作用*。(何起祥)

地质旋回 [**geological cycle**] 地质作用或地质事件周期性的物质记录。多表现为构造事件、气候变化、沉积作用、火山活动、变质作用或生物组合的周期性重复，故有构造旋回、气候旋回(米兰科维奇旋回)、侵蚀旋回、沉积旋回、地球化学旋回、生物旋回、岩浆旋回和火山旋回之分野。按其规模和时间跨度可分为不同的级别。旋回和韵律是两个相近的概念。有人主张将小尺度的周期性变化称为韵律，而将大尺度的周期性变化称为旋回；有人主张将两种岩性的周期性变化称为韵律，而将三种以上岩性的周期性变化称为旋回；也有人认为，韵律泛指周期性的沉积记录，只有大规模的韵律才能称为旋回；也有人认为二者同义。(何起祥)

内营力地质作用 [**endogeneous geological process**] 又称内动力地质作用，简称内力作用。发生在地球内部、以地球内能为能源、以层圈相互作用为主要驱动力的一种地质作用，包括地壳运动、构造变形、岩浆作用，变质作用和地震等。地壳运动是引起海底扩张、大陆漂移、山脉形成的地球深部

过程; 构造变形是地壳运动过程中产生的地壳或岩石圈的变形和变位, 形成褶皱和断裂; 岩浆作用是指地球深部熔融岩浆物质的形成和侵位, 包括火山活动, 形成各种侵入岩和火山岩; 变质作用是先成的岩石深埋藏后在高温高压条件下或在岩浆接触带发生的岩石成分、结构、构造的变化, 形成变质岩; 地震作用是地壳深部构造变位或岩浆活动引发的一种强烈的地壳快速颤动, 常引发巨大的灾害。(何起祥)

内动力地质作用 [**endogenetic geological process**] 即内营力地质作用。(何起祥)

外营力地质作用 [**exogenetic geological process**] 又称外动力地质作用、表生地质作用, 简称外力作用。发生在地球表层, 以太阳辐射能、重力能和日月的引力为能源、在大气, 水和生物等外营力作用下发生的各种地质作用的统称。最常见的外力作用有风化作用、剥蚀作用、搬运作用、沉积成岩作用等。深部形成的地质体出露地表后, 失去了与周围环境的平衡, 势必在外营力作用下发生改造, 以减低它们的势能, 在新的环境里寻求新的平衡和稳定。风化作用使岩石发生机械崩解(物理风化作用)或化学分解(化学风化作用); 剥蚀作用使侵蚀基准面以上的不稳定物质遭到剥离, 减小地形的起伏, 逐渐建立地表的重力平衡; 风化、剥蚀的产物经搬运作用输运到相对低能的环境里沉积下来, 再经成岩作用转变为岩石, 构成表生环境里的物质循环。(何起祥)

外动力地质作用 [**exogenetic geological process**] 即外营力地质作用。(何起祥)

海侵 [**transgression**] 又称海进。海平面相对上升引起的、海水向大陆侵漫的一种地质过程。海侵过程中, 海水向着时代较老的陆地逐渐推进, 形成由陆相而海陆交互相而海相的沉积序列。自下而上, 常见粒度变细、水深加大、陆源物质由多变少、碳酸盐岩等内源沉积逐渐增多的纵向变化。构造运动引起的洋盆体积的变化和气候变暖引起的全球性海平面上升是海侵, 尤其是历史上大规模海侵的主要原因; 局部的构造沉降、沿海地区冲淤格局的变化和沉积物的压实作用引起的海平面的相对上升, 引发地方性的海侵, 影响范围比较有限。(何起祥)

海退 [**regression**] 海平面相对下降, 海水退出陆地, 导致陆地向海洋方向扩展的一种地质过程。自下而上, 常可见粒度变粗、水深减小、陆源物质由少变多、碳酸盐岩等内源沉积逐渐消失的纵向序列, 发生纵向上由海相而海陆交互相而陆相的相变。岸线沉积物因受侵蚀作用而常付阙如, 并为沉积间断所取代。构造运动引起的洋盆体积的变化和气候变冷引起的海平面下降是全球性海退的主要原因。局部的构造上升和沉积物供应量的增加也能引起海平面的相对下降, 产生地方性的海退。(何起祥)

全球性海平面变化 [**eustacy (eustatic) sea level change; global sea level change**] 由于洋盆体积或海水体积的变化而引起的全球范围的海平面变化。洋盆体积的变化主要受构造运动的控制。海底扩张、岩石圈的冷却和沉降、大洋中脊的形成和扩展是洋盆体积变化的主要原因。海水体积变化的原因很多, 如海水密度的变化、两极冰盖及大陆冰川的消长、陆地降水量的增减、地球轨道参数的周期性变化(米兰科维奇旋回)等, 归根结底, 是气候的变化。工业革命以来, 人类活动排放出大量二氧化碳引起温室效应, 全球性气温升高、海平面呈现上升趋势, 称为全球变化 (global change), 是当代地球科学的研究热点之一。(何起祥)

水平运动 [**horizontal movement**] 构造运动的基本形式之一。泛指沿着地球球面的切线方向发生的构造运动。多表现为地质体的大规模水平变形和位移。或因强烈挤压而形成线性褶皱和逆冲断裂, 或因水平拉张而形成地堑或裂谷系, 或因扭动作用而形成剪切构造, 都是水平运动的表现形式。大陆漂移学说和板块构造理论主张, 水平运动在地球的构造运动中起主导作用。全球尺度的板块碰撞和裂解都属于水平运动的范畴。(何起祥)

垂直运动 [**vertical movement**] 泛指沿着地球半径方向发生的构造运动。表现为地质体的大规模垂向升降, 引起一个地区整体上升遭受侵蚀, 或总体下降接受沉积。地层不整合是垂直运动最典型的地质记录。地槽论主张, 垂直运动在地球的构造运动中起主导作用, 水平运动是派生的。这种观点已随着板块构造理论的兴起而趋式微。(何起祥)

地质事件 [**geological event**] 地质历史上, 在较短的时间内以较快的速度发生、引起地球环境大范围剧烈变化、造成地质记录不连续性的一种地质过程。可分为地外事件和地内事件两类。前者如小行星或彗星对地球的撞击及由此而引起的地球生物的灾难性灭绝; 后者如火山爆发、地震、气候剧变、海陆分合以及海洋环流系统变化引起的地球环境的剧变。地球上最重要的地质事件有超大陆离合、大陆板块碰撞、冰期-间冰期交替、生物大规模灭绝、大洋缺氧事件和第四纪气候事件等。地质事件牵一发而动全身, 往往具有连锁反应的特点, 其余波可以持续相当长的时间。白垩纪末期事件, 就是从地外星体的撞击开始, 引起地球环境和气候的连锁反应, 进而引发生物大规模灭绝的一个复杂过程。前后延续数万年之久。(何起祥)

雪球事件 [**snowball event**] 距今 8 亿~5.5 亿年发生的、使地球表面全部被冰雪所覆盖的一起地质事件。由剑桥大学的哈兰(B.W. Harland, 1964 年)最先提出。24 亿年前, 蓝细菌等光合自养生物勃发, 释放出大量氧气, 地球大气中首次出现自由氧。从此开启开始了一个甲烷分解、温室效应终止、全球气温下降的新时期。至 8 亿年前, 气温降到零下 50℃, 海平面大幅下降, 陆地面积不断扩大, 导致地球对阳光的反照率剧增, 地球环境更加恶化, 终于为巨厚冰雪覆盖而成雪球。这一事件在 5.5 亿年前的寒武纪早期由于火山活动加剧和陆地化学风化减弱等因素而得到缓解。大气圈中二氧化碳重

新积聚, 温室效应恢复、地球气温逐渐升高、冰层终于融化、雪球事件结束。在全球各大陆留下了广泛分布的前寒武纪冰碛物。(何起祥)

大氧化事件 [great oxygenation event (GOE)] 又称氧灾变、氧危机。距今 24 亿年地球大气圈从无自由氧转变为有自由氧的一个重大地质事件。在此之前, 蓝细菌等光合自养生物释放出来生的氧全部用于溶解铁和有机质的氧化, 大气成分以氮、甲烷和二氧化碳为主, 地球表层处于温室状态。后来, 蓝细菌等光合自养生物不断繁殖, 进而勃发, 终于在距今 24 亿年发生质的变化, 地球大气圈首次出现自由氧。甲烷发生氧化, 厌氧细菌发生灾难性灭绝, 地球温室效应得到缓解, 逐渐向现代大气圈转变, 为生命出现准备了前提。(何起祥)

氧灾变 [oxygen catastrophe] 即大氧化事件。(何起祥)

氧危机 [oxygen crises] 即大氧化事件。(何起祥)

大洋缺氧事件 [oceanic anoxic event (OAE)] 大洋水体中由于自由氧耗尽而引起的一种地质事件。在地质历史上曾多次发生。一说与地球深部温室气体(CH_4 和 CO_2)的大规模逸出有关。大气圈中温室气体浓度的增加导致气候变暖, 大洋环流减弱, 水体滞流并发生层化, 自由氧耗尽, 大洋底水发生硫化氢污染, 致使海洋生物大量死亡。在寒武纪、奥陶纪、泥盆纪、二叠纪和三叠纪均曾有大洋缺氧事件发生。但以中白垩世的缺氧事件规模最大。中白垩世大洋缺氧事件(Mid-Cretaceous Anoxia)是一次全球性的古海洋学事件, 以富碳的纹理状深海黑色页岩为特征。由深海钻探计划(DSDP)最早发现于太平洋, 后在大西洋和许多陆地上的深海沉积物中均有发现。(何起祥)

大洋红层 [oceanic red beds (CORBs)] 又称白垩纪红层。深水远洋或半远洋环境里, 在富氧条件下形成的以红色或紫红色页岩、石灰岩和泥灰岩为主的一套沉积物。在特提斯海域的晚白垩世地层中(Early Campanian—Maastrichtian)分布广泛。由中国学者王成善等(2005 年)最先提出, 是继白垩纪缺氧事件(OAE)之后出现的一次全球性的古海洋学事件, 可能与缺氧事件后深海洋流的重新活跃有关。(何起祥)

白垩纪红层 [Cretaceous red beds] 即大洋红层。(何起祥)

超大陆 [supercontinent] 规模巨大、地质情况复杂、拥有一个或一个以上陆核或克拉通的古大陆。地球上的大陆曾多次发生分合, 先后出现过哥伦比亚超大陆、罗迪尼亚超大陆、潘诺西亚大陆、联合古陆等超级大陆。据王鸿祯(1997 年)的研究, 超大陆的形成和解体具有周期性。自太古宙以来, 地球上曾五次发生超大陆的形成和解体, 其周期约为 5 亿~6 亿年。(何起祥)

劳亚大陆 [Laurasia] 又称北方大陆。侏罗纪至白垩纪时期存在于北半球的一个超级大陆。由以加拿大地盾及其周边地区为核心的劳伦古陆与欧亚大陆(Eurasia)联合组成, 包括现代的北美洲、欧洲、格陵兰和亚洲的大部分(印度和阿拉伯半岛除外)。最先由德国学者斯陶布(J. R. Staub, 1928 年)提出; 后由南非地质学家杜托伊(A. L. Du Toi, 1938 年)加以定义。联合古陆在 1.8 亿年前的侏罗纪中叶开始分裂。北方诸大陆, 包括劳伦古陆和欧亚大陆, 连成一体, 构成劳亚大陆。侏罗纪, 大西洋进一步裂开, 劳伦古陆与欧亚大陆开始分道扬镳; 白垩纪, 大西洋形成, 劳亚大陆完全解体, 奠定当代海陆分布的基本格局。(何起祥)

北方大陆 [North Great Land] 即劳亚大陆。(何起祥)

劳伦古陆 [Laurentia] 古生代和中生代期间位于北美洲东北部的一个超级大陆。原为劳亚大陆的一部分, 位于该古陆的西部。其核心为由前寒武纪古老岩石组成的加拿大地盾, 范围包括加拿大的大部分和格陵兰。因加拿大的圣劳伦斯河而得名。(何起祥)

冈瓦纳古陆 [Gondwana; Gondwanaland] 又称南方大陆。1.8 亿年前联合古陆裂解后形成的位于南半球的一个超级大陆。最早由奥地利地质家学修斯(E. Suess, 1885)根据印度东中部的一个地层单元“冈瓦纳系”(Gondwana System)加以命名。其范围包括南美洲、非洲、马达加斯加、印度、阿拉伯半岛、斯里兰卡、马来半岛、巴布亚新几内亚、澳大利亚、新西兰和南极洲。以广布的石炭-二叠纪冰碛物和舌羊齿植物群(Glossopteris flora)为特征。可分为东冈瓦纳古陆和西冈瓦纳古陆两部分。前者包括印度、南极洲和澳大利亚; 后者包括南美洲和非洲。古地磁资料足证这些陆地曾有联合与分裂的历史。大陆漂移和板块运动的重要证据。(何起祥)

南方大陆 [Southern Continent] 即冈瓦纳古陆。(何起祥)

联合古陆 [Pangaea] 又称潘基亚大陆、盘古大陆、泛大陆。古生代至中生代期间存在于地球赤道附近的一个超级大陆。大约在泥盆纪时, 地球上的大陆开始发生碰撞和拼合, 并于石炭纪晚期再次连成一体, 形成一个统一的大陆, 周围为泛大洋(Panthalassa)围绕。大陆漂移说的创始人魏格纳称之为 Pangaea, 源自希腊文, 意为“全球”(all earth)。联合古陆在距今 1.8 亿年的侏罗纪中期开始裂解, 形成北方的劳亚大陆与南方的冈瓦纳古陆对峙的海陆分布格局。(何起祥)

潘基亚大陆 [Pangaea] 即联合古陆。(何起祥)

盘古大陆 [Pangaea] 即联合古陆。(何起祥)

泛大陆 [Pangaea] 即联合古陆。(何起祥)

罗迪尼亚超大陆 [Rodinia Supercontinent] 10 亿年前, 格林威尔(Grenville)造山运动使几个大陆在赤道附近碰撞拼合而形成的一个全球性超级大陆。“Rodinia”一词, 源自俄语“诞生”, 意喻罗迪尼亚超大陆是显生宙所有大陆的始祖, 其

边缘陆架则是生命的摇篮。其核心为劳伦古陆(北美克拉通和格陵兰克拉通); 周边为东冈瓦纳克拉通(澳大利亚、印度和南极)、西伯利亚克拉通、波罗的、非洲和南美地块群所围绕。罗迪尼亚超大陆自距今 820~750Ma 进入裂谷期或裂解期, 先西而后东, 逐步分解成原始劳亚大陆、刚果克拉通和原始冈瓦纳大陆, 于寒武纪初期完成, 标志着地球历史一个重要发展阶段的结束。有人认为, 板块运动和威尔逊旋回都是从罗迪尼亚大陆的裂解开始的。(何起祥)

哥伦比亚超大陆 [**Columbia Supercontinent**] 又称 Nuna、Hudsonland 超级大陆。古元古代出现于地球上的一个超级大陆。由罗吉斯(J. Rogers, 1996 年)最先提出。是地球历史上迄今所知最古老的一个超大陆。由约 20 亿~18.5 亿年前的古造山带将太古宙的劳伦古陆、波罗的大陆、乌克兰地盾、亚马孙克拉通、澳洲大陆等原始克拉通连接拼合而成。西伯利亚大陆、华北陆块和喀拉哈里克拉通可能也在其中。约 16 亿年前, 非造山的岩浆活动导致哥伦比亚超大陆解体。(何起祥)

Nuna、Hudsonland 超级大陆 [**Nuna、Hudsonland Supercontinent**] 即哥伦比亚超大陆。(何起祥)

潘诺西亚大陆 [**Pannotia Supercontinent**] 又称 Vendian 超级大陆。由新元古代泛非造山运动形成的一个超级大陆。最早由达尔兹(Ian W. D. Dalziel, 1997 年)提出。6 亿年前由原始劳亚大陆、刚果克拉通和原始冈瓦纳古陆拼合而成, 位近南极。呈 V 字形向北开口。开口内侧为泛大洋, 即太平洋的前身。外为泛非洋围绕。于 5.4 亿年前的前寒武纪再次分裂成为劳伦古陆、西伯利亚大陆、波罗的大陆和冈瓦纳古陆。前后存在了 6000 万年。(何起祥)

Vendian 超级大陆 [**Vendian Supercontinent**] 即潘诺西亚大陆。(何起祥)

华夏古陆 [**Cathaysia**] 泛指中国东南沿海浙闽地区中、新元古代时期高出海平面的一片古陆地。该地区前寒武纪的变质岩系分布甚广, 上覆中、新元古代的似盖层沉积。1924 年, 葛利普(A. W. Grabau)将该变质基底的分布区域称为华夏古陆。近年研究表明, 该古陆大体以武夷-云开断裂一线为西界, 包括赣南、桂东南和海南岛等地, 原为元古宙晚期罗迪尼亚超大陆的一部分。晋宁运动时华夏古陆与扬子地台对接碰撞, 开始形成古地理意义上的原始华夏古陆(Proto-Cathaysia)。古生代至三叠纪阶段, 逐渐解体为复杂的岛海。(何起祥)

泛大洋 [**Panthalassa; Panthalassic Ocean**] 又称泛古洋、联合古洋或盘古大洋。古生代晚期到中生代早期, 环绕联合古陆(Pangaea)分布的一个古大洋。源自希腊文, 意为"所有的海洋"。其范围囊括西部和北部的太平洋与东南部的古特提斯洋。原位于潘诺西亚大陆的内侧。潘诺西亚大陆存在了 6000 万年, 随后裂解。石炭纪时, 联合古陆形成。泛大洋成为围绕联合古陆的全球性大洋。侏罗纪中叶, 随着联合古陆的分裂和特提斯洋的消亡, 残余的泛大洋演变成为太平洋, 因此又称古太平洋(Paleo-Pacific)。泛大洋的大部分洋壳已经俯冲到北美板块和欧亚板块之下。现在的胡安德·夫·卡板块、哥达板块、科克斯板块和纳兹卡板块为其残余。(何起祥)

泛古洋 [**Panthalassa**] 即泛大洋。(何起祥)

联合古洋 [**Panthalassa**] 即泛大洋。(何起祥)

盘古大洋 [**Panthalassa**] 即泛大洋。(何起祥)

古大西洋 [**Iapetus Ocean**] 又称原始大西洋。新元古代至早古生代时期(600~400Ma B.P.)位于波罗的大陆与劳伦古陆之间的一个古大洋。与现代大西洋之间并没有直接的承接关系。在距今 400Ma 的志留纪晚期和泥盆纪早期, 劳亚大陆形成, 古大西洋消失。从苏格兰的索尔维湾向北东延伸穿过苏格兰, 留下一个巨大的 Iapetus 缝合带, 两侧底栖三叶虫组合面貌迥异。古洋盆的地质记录已遭加里东造山运动的破坏, 现以构造混杂岩形式保存。(何起祥)

原始大西洋 [**Proto-Atlantic**] 即古大西洋。(何起祥)

特提斯海 [**Tethys**] 中生代时期长期存在于北方劳亚大陆和南方冈瓦纳古陆之间的一个古海洋。古奥地利地质学家修斯(E. Suess, 1893 年)最先提出, 以古希腊神话中海神 Oceanus 之妻 Tethys 的名字予以命名。始于二叠纪晚期, 终于中中新世, 现代位于欧洲与非洲之间的地中海为其残余, 故又称古地中海。(何起祥)

特提斯洋 [**Tethys Ocean**] 中生代时存在于劳亚大陆和冈瓦纳古陆之间的一个大致呈东西向的大洋。2.5 亿年前, 南部联合古陆的北缘首先裂开, 西梅里亚大陆(Cimmeria, 现今的土耳其、伊朗、阿富汗、印度、马来西亚和中国西藏地区)与联合古陆分离。1.5 亿年前, 西梅里亚大陆与劳亚大陆碰撞拼合, 南部出现特提斯海沟。随着海平面的上升, 欧洲大部分为之淹没, 形成特提斯海。劳亚大陆和冈瓦纳古陆进一步裂开并反向漂移, 引起地幔上涌, 海水东侵, 出现洋壳, 特提斯洋形成。特提斯洋在 1500 万年前的中中新世因冈瓦纳古陆向北运动而关闭, 残存当代地中海。(何起祥)

陆块 [**landmass**] 泛指地质历史时期中由硅铝质的固结陆壳组成、相对比较稳定并具自己的发育历史和地质结构的地质单元。一般具有清晰的边界。在地质历史上, 既可以是侵蚀区, 又可以是浅水盆地。在不同的大地构造学派的名词术语系统中, 内涵和用法不一。在古地理研究中应用甚为广泛。(何起祥)

地块 [**massif**] 造山带中相对独立、具有清晰边界的刚性块体。可以是更早造山期形成的地质体, 也可以是晚期的侵入体, 也有人认为是规模较小的陆块。其构造内涵各大地构造学派理解不一。(何起祥)

微地块 [microcontinent] 又称微大陆。在海洋地质学中, 泛指大洋中以海底高原的形式浮载于洋壳之上的硅铝质块体, 边界清晰, 陆壳裂解的残余。在陆地地质学中, 泛指造山带中规模较小的硅铝质刚性块体。其构造内涵因学派而异。(何起祥)

微大陆 [microcontinent] 即微地块。(何起祥)

基底 [basement] 出露地表或为沉积地层不整合覆盖, 主要由岩浆岩和变质岩等结晶岩组成, 经构造运动、岩浆活动和变质作用强烈改造而形成的一种刚性地质体。多出露于地质上相对稳定的地区, 构成大陆板块的古老核心, 以前寒武纪的变质岩系为特征, 又称结晶基底。基底与盖层之间, 一般为不整合接触关系, 代表比较重要的构造运动和时间较长的侵蚀间断。但基底一词在地质学中还有更广的用法。在比较年轻的构造活动带, 往往有多个构造层。构造层之间均有角度不整合分开, 老的构造层相对于新的构造层来说, 也可泛称基底。因此, 在板块边缘的褶皱带, 也可以有古生代、中生代, 甚至新生代的基底。在研究海洋地质或第四纪地质的学者中, 又往往将被松散沉积物所覆盖的固结岩石, 不管是沉积岩、岩浆岩还是变质岩, 统称为基底。在地球物理剖面上, 往往有清晰的反射界面。(何起祥)

盖层 [cover (overlying) strata] 又称沉积盖层。泛指以明显的角度不整合覆盖于结晶基底之上的相对比较年轻的地层, 以沉积岩为主, 有时夹火山岩。空间上分布广泛, 变形相对微弱, 岩石一般未变质, 少见岩浆活动。代表地质历史中相对稳定的一个演化阶段。盖层一词系相对于基底而言, 也有多种用法。在研究海洋地质或第四纪地质的学者中, 往往指覆盖在固结岩石之上的松散沉积物; 在石油天然气地质学中, 生(油层)、储(集层)、盖(层)是最基本的成藏条件。位于储集层之上封堵油气使之免于逸散的低渗透岩石, 在中文文献中也称为盖层。其含义显然与沉积盖层不同。(何起祥)

沉积盖层 [sedimentary cover] 即盖层。(何起祥)

矿物 [mineral] 释文见地质学矿物学同名词条。(何起祥)

岩石 [rock] 由多种矿物或单矿物按照一定的方式结合在一起、具有相对确定的成分、结构、构造和产状特征的天然固态集合体, 是构成地壳和上地幔的基本物质。按成因分为岩浆岩、沉积岩和变质岩三类。岩浆岩或称火成岩, 是由高温熔融的岩浆在地下或地表冷凝而形成的岩石, 包括侵入岩和喷出岩; 沉积岩是在地表条件下由风化作用、生物作用和火山作用形成的碎屑或化学物质, 经水、气、冰等外动力的搬运, 在盆地里堆积起来, 经成岩作用而形成的岩石; 变质岩是由先成的岩浆岩、沉积岩或变质岩, 经区域变质作用或接触变质作用而形成的岩石。地壳深处和上地幔的上部主要由火成岩和变质岩组成。从地表向下至 16km 的范围内, 按体积比火成岩约占 95%, 沉积岩约占 5%, 变质岩最少, 不足 1%。地球表面则以沉积岩为主, 其分布约占大陆面积的 75%, 洋底几乎全部为沉积物所覆盖。研究岩石的物质成分、结构、构造、分类命名、形成条件、分布规律、成因及其与成矿的关系的地质学分支学科称为岩石学。(何起祥)

矿产 [mineral deposit; mineral resource; ore deposit] 又称矿产资源。泛指一切埋藏在地下或出露于地表、由地质作用形成、按照当代技术水平可加以开发利用、大多呈分散状态产出的天然矿物集合体。可从中提取金属元素的矿产资源称为金属矿产, 如金矿、铜矿、铁矿、铅锌矿等; 可从中提取非金属元素或直接应用非金属矿物创造经济效益的矿产资源称为非金属矿产, 如硫铁矿、磷块岩、金刚石、石灰岩、建筑石材、云母、水晶和宝石等; 可以直接用作能源的可燃有机物称为能源矿产, 如煤、石油、天然气和油页岩等。按照地质成因, 由内动力地质作用形成的矿产称为内生矿产; 由外动力地质作用形成的矿产称为外生矿产。(何起祥)

地下水 [ground water] 储存于地下岩层或土层的孔隙、裂隙、溶孔、溶洞中的各种不同形式的水的总称。地球水循环系统的重要组成部分。表生地质作用的一种重要营力。一般水量稳定, 水质好, 是农业灌溉、工矿和城市用水的重要水源之一。主要来源于大气降水和地表水的入渗补给; 又以地下渗流方式回补河流、湖泊、沼泽或海洋; 上层土壤中的水分则通过蒸发作用或为植物根系吸收后再散发, 回归大气, 从而形成地球系统的水循环。按起源不同, 可分为渗入水、凝结水、初生水和埋藏水; 按矿化程度不同, 可分为淡水、微咸水、咸水、盐水、卤水; 按含水层性质, 可分为孔隙水、裂隙水、岩溶水; 按埋藏条件不同, 可分为上层滞水、潜水、承压水。地下水是一种极为重要的资源, 开采不当, 也会引起沼泽化、盐渍化、滑坡、地面沉降等地质灾害。(何起祥)

火山 [volcano] 地球深部处于高温高压状态的熔融岩浆, 沿着断裂或构造脆弱带穿透地壳, 携带着大量水气、挥发物和灰渣喷出地表而形成的具有特殊结构的锥状山体。由火山口、岩浆通道和火山锥三部分组成。岩浆是一种富含挥发分的熔融硅酸盐, 主要来自地下 100~150km 深处的上地幔。喷出地表后形成火山。按照火山的活动状况, 可以分为活火山、死火山和休眠火山; 按照岩浆的成分可以分为玄武质的、安山质的和流纹质的火山; 按喷发类型可分为裂隙式喷发、熔透式喷发和中心式喷发的火山。在地球上已发现死火山 2000 座。活火山有 523 座, 其中陆地 455 座, 海底 68 座。主要分布在环太平洋火山带、大洋中脊火山带、东非裂谷火山带和阿尔卑斯-喜马拉雅火山带。(何起祥)

火山活动 [volcanic activities] 以火山喷发为主要形式的岩浆活动。构造活动的重要表现形式之一。包括岩浆喷出地表时发生的爆炸、熔岩溢流、气体喷射、热量散发、大量气体、水分的释放和火山碎屑物质的喷撒等。常引发严重的地质灾害。人类出现后有历史记录的火山活动称为近代火山活动。晚新生代以来, 中国的火山活动主要分布在东北、华

北、昆仑山–阿尔格山南麓、东南沿海、海南岛及台湾等地。共有 50 多个火山群。近代火山活动约有 10 余处。(何起祥)

火山旋回 [volcanic cycle] 又称火山韵律。火山活动从发生、发展到消亡的韵律性演化过程。由初喷期开始, 经高峰期、衰退期到休眠期, 构成一个火山旋回。其中又可包括时间上相对连续的多次喷发活动。两个喷发旋回之间常常隔有一定时间的间断, 表现为构造不整合、喷发不整合或一定厚度的沉积夹层的出现。(何起祥)

火山通道 [volcanic conduit] 切穿地下岩层, 连接岩浆库和火山口的岩浆输运通道。火山的基本构造之一。中心式喷发一般有一个筒状的主通道, 称火山管或火山筒。裂隙式喷发的主通道一般呈墙状或不规则状。火山活动停止后, 通道为残余岩浆充填时, 形成岩筒(pipe); 为火山碎屑物质充填时, 形成火山碎屑岩筒(diatreme)。(何起祥)

火山口 [volcanic crater] 火山锥顶部呈盆状、碗状或漏斗状的一种环形构造。底部接火山喷口。其形态取决于火山爆发的性质。一般可分喷发火山口、爆炸火山口和沉降火山口三类。喷发火山口常见于截头圆锥状火山锥的顶部, 直径 200~1000m; 爆炸火山口或称马尔式火山口, 其底部可能接金伯利岩筒; 沉降火山口或称破火山口, 直径一般大于 3km。(何起祥)

火山颈 [volcanic neck; volcanic plug] 火山锥遭剥蚀后残存下来的为熔岩或火山碎屑物质充填的火山通道。一般为近乎垂直的圆柱状岩体, 又称岩筒或岩管。(何起祥)

火山锥 [volcanic cone] 熔岩或火山碎屑等火山喷出物在火山口周围堆积而成的锥形山丘。中心式喷发的重要特征。按其构成物质, 可分为熔岩锥、火山渣锥和混合锥; 按其形状, 可分为盾形锥、穹形锥、钟形锥和截头圆锥状的火山锥。(何起祥)

火山弹 [volcanic bombs] 塑性或半塑性的岩浆物质在喷出过程中因急速旋转而形成的弹状或纺锤状喷出物。直径一般大于 64mm。内部多孔, 表皮因急速冷却而为玻璃质。可按形态分为不同的类型。一般分布在火山口附近。(何起祥)

火山灰 [volcanic ash] 粒径一般小于4mm的未固结的细粒火山碎屑物质。其中粒径小于 0.25mm 的称为细粒火山灰。按成分, 由火山玻璃组成的称为玻屑火山灰, 由晶屑组成的称为晶屑火山灰, 由岩屑组成的称为岩屑火山灰。固结后成为凝灰岩。(何起祥)

古地理学 [paleogeography] 研究某一地区在特定地质时期里的自然地理及其历史演变的地质学分支学科。历史地质学的重要组成部分。其研究内容极广, 包括海陆分布、侵蚀区和沉积区地形地貌、地质作用、沉积环境与沉积相、生物群落、生物面貌和生物区系以及古气候格局等, 是在地层学、古生物学、沉积学、地球化学、地球物理学、古海洋学、古湖泊学、大地构造学、古气候学、古地磁学和区域地质研究的基础上开展的一项多学科的综合性系统工程。对恢复和重建地球表面的历史演变和地质找矿, 特别是油气资源和各类沉积矿床的调查勘探具有重要意义。古地理学研究的基本方法是在沉积相分析的基础上编制古地理图。广义的古地理学不仅包括古地形学、古气候学、古海洋学、生物古地理和构造古地理的研究, 也包括晚近地质时期人类活动和古文化遗迹的地理学研究。(何起祥)

古地理图 [paleogeographic map] 表现某一地区在特定地质时期内的自然地理景观, 包括海陆分布、侵蚀区和沉积区地形地貌、沉积环境与沉积体系、生物群落、生物面貌与生物区系以及古气候状况的一种综合性图件。是描述该时期古地理格局、了解表生地质过程的基本手段。对认识地质历史和地质找矿意义重大。一般根据研究任务的需要和资料的详细程度确定编图比例尺和编图单元。反映海陆分布的小比例尺全球性古地理图早在 19 世纪 60 年代即已问世。20 世纪 60 年代以来, 古地理图的编制向深度和广度发展, 出现了岩相古地理图、生物古地理图、构造古地理图、古气候图、古地形图等图种, 编图方法也向定量化、电脑化和可视化方向发展。(何起祥)

构造古地理学 [tectonic paleogeography] 通过对构造控制的自然地理景观及其沉积地质记录的描述和研究, 反演古构造特征及其时空格局的古地理学分支。板块构造学说问世以来, 古板块的聚合和分离、古板块边缘的性质和位置、重大构造形迹的展布格局以及相关的重要自然地理要素的研究成为地球科学的热点。构造古地理学应运而生, 成为古板块运动学和动力学研究的重要手段。反映古构造格局的古地理图称为构造古地理图。(何起祥)

古气候学 [paleoclimatology] 研究地质历史时期气候的状况、成因、过程和气象要素空间分布及其变化规律的一门边缘学科。根据任务和需要, 可分为描述古气候学、成因古气候学、应用古气候学和历史古气候学; 也可分为地质历史时期的古气候学和人类历史时期的古气候学。气候的形成和变化是涉及大气圈、水圈、生物圈和上部岩石圈相互作用的表生过程。生物组合和生物区系面貌、沉积特征和沉积相、碳酸盐的碳氧同位素组成、古地磁资料、地球化学替代指标和人类的历史记录都是古气候信息的重要载体。气候变化, 特别是人类历史时期的气候变化, 已成为研究全球变化的钥匙。大洋钻探的实践证明, 深海沉积物中保存着大量的可靠的古气候变化的信息, 古气候的变化已成为古海洋学研究的重要内容。(何起祥)

普通地质学 [physical geology] 以介绍地质学的研究对象、基本概念、基本理论和基本方法为宗旨的综合性地质学基础学科。旨在向初学者介绍有关地球的物质组成, 内部结

构, 外部特征, 演化历史, 层圈相互作用, 内、外动力地质作用及其物理、化学和生物学过程等基本知识; 帮助初学者认识一些重要的矿物、岩石、地层、古生物和构造地质现象, 了解地球科学的历史沿革和使命, 认识地质学的实际应用及其在人类经济发展中的重要地位, 树立科学的地球观。(何起祥)

历史地质学 [historical geology] 又称地史学。研究地球历史的综合性地质学分支学科。其主要任务是在古生物学和地层学建立的时间框架的基础上, 研究地壳运动、地质作用、地质事件、生物演化和古气候、古环境、古地理、古构造的历史变迁, 从历史的长河中探索地球深部物质运动和表层环境变化的宏观规律, 以便更好地认识自然、顺应自然、合理开发利用自然资源、预测地球未来、确保人类社会的可持续发展。(何起祥)

地史学 [historical geology] 即历史地质学。(何起祥)

区域地质学 [regional geology] 调查和研究某一地区地质特征及其演化规律的地质学分支学科。其任务是系统描述调查区的地层、岩石、构造、古生物、矿产、地球物理场和地球化学场特征; 运用地质学的基本理论和方法, 阐明研究区地质构造的三维结构及地壳运动、岩浆活动和沉积建造的区域规律, 重建区域地质演化历史; 描述区域内各种地质资源的时空分布, 探索成矿规律; 进行区域地质环境和地质灾害的综合评价; 按照规范要求和社会需求编制相应的地质图件, 为区域社会经济发展提供技术支撑。调查区域可以按构造单元、地理单元、行政区划或国际图幅划分, 调查的详细程度由比例尺加以限定。比例尺小于 1∶50 万的为小比例尺区域地质调查; 1∶20 万或 1∶25 万的为中比例尺区域地质调查; 大于 1∶10 万的为大比例尺区域地质调查。(何起祥)

岩石学 [petrology; petrography] 研究岩石的化学组成、矿物成分、结构、构造、产状、分类、成因、组合方式、形成历史及其与成矿关系的一门地质学分支学科。既是地质科学的基础, 又是认识地球的窗口。按成因可以分为火成岩石学(岩浆岩石学)、沉积岩石学和变质岩石学, 也可以将岩石学分为岩类学和成因岩石学(或称岩理学)两类, 前者以岩石特征的描述和分类为重点, 后者以研究岩石的成因为己任。(何起祥)

动力地质学 [dynamic geology] 从动力学的角度研究地质现象和地质事件的产状、成因和演化过程的地质学分支学科。其主要任务是通过地球物质及其时空分布、地质构造、地形地貌等地质现象和相应的地质作用的综合研究, 探索地质现象和地质事件发生、发展、变化的动力学过程与机理。按照动力的来源, 可以分为内动力地质学和外动力地质学, 前者注重深部过程的研究, 后者侧重表生过程的研究。(何起祥)

火山地质学 [volcanic geology] 研究火山及火山地质作用的地质学分支学科。其研究内容包括火山的类型、构造和产状, 火山喷出物的化学、矿物组成和岩石学特征, 火山活动的类型、时代、成因、分布和演化历史。火山活动是极为重要的一种地质现象, 与全球构造的演化息息相关, 往往集中出现于某些时代和地区。既是深部地质过程的历史产物, 又是反演区域构造活动、重建地质历史的重要依据。(何起祥)

地震地质学 [seismogeology] 研究地震的地质学分支学科。其研究内容包括地震事件性质, 震源震中位置, 地震的分类分级、触发机制、区域分布规律、相关地质过程以及预警预报技术。介于地质学和地震学之间的一门边缘学科。地震活动是地球深部能量积聚到一定程度, 在构造活动或其他原因的激发下突然释放所产生的一种复杂的地质事件。地震是破坏力十分巨大的一种地质灾害, 地震地质学的研究对于减轻和防治地震灾害具有重要意义。(何起祥)

前寒武纪地质学 [Precambrian geology] 研究前寒武纪的地层、岩石、构造、矿产、地质作用、生命遗迹和发展演化历史的综合性地质学分支学科。在地球 46 亿年的历史中, 前寒武纪长达 40 亿年。经历了多次构造运动和变质作用, 赋存着丰富的矿产资源。巨厚的变质岩系成为研究地球早期演化历史的唯一见证。西澳大利亚杰克山变质砾岩的发现, 说明 43 亿年前即有海陆的分异和沉积作用; 太古宙绿岩球状古菌藻(Achaeosphaeroides)和杆状原始细菌(Eobacteriumisolatun)的发现, 说明 35 亿~34 亿年前即已有生命出现; 克拉通的形成、前寒武纪超大陆的形成和裂解则见证了地质历史早期的海陆变迁。(何起祥)

地热地质学 [geothermic geology] 研究地下热能的类型、赋存状态、成因、储量和时空分布规律的地质学分支学科。其主要研究任务和内容是利用地质学和地热学的理论和方法研究地热资源形成和分布的地质规律, 包括热源、热储层、热流通道、热储体盖层、热补给机制及主要控制因素; 热田成因类型和地质背景; 地热流体的物理性质和化学成分; 热田储量分级和地热资源评价; 进行热田开发利用的环境评估; 探索地热资源可持续开发的技术方案。按照地热系统所处的地质环境和热能传输方式可分成对流型地热系统和传导型地热系统; 按照地热资源的存在形式可分为水热型地热资源和干热岩型地热资源。中国近期发现和广为开发利用的地热资源, 主要是水热型地热资源。(何起祥)

水文地质学 [hydrogeology] 研究地下水的成分、特征、运动、成因和开发利用的地质学分支学科。其主要任务是在地球岩石圈、水圈、大气圈和生物圈相互作用和人类活动的制约下, 研究地下水水质水量的时空分布、形成和运动规律; 地下水的物理性质和化学成分; 地下水资源评价和合理开发利用的理论和技术; 地下水对矿山开发和工程建设的不利影响及相应的防治措施等科学问题, 为地下水资源的合理开发和可持续利用服务。可进一步可分为区域水文地质学、地下水动力学、水文地球化学、矿床水文地质学、供水水文地质学、环境水文地质学等分支学科。(何起祥)

工程地质学 [engineering geology] 研究工程建设中相关地质问题的应用地质学分支学科。包括工程岩土学、工程动力地质学、专门工程地质学和区域工程地质学等次一级学科。其主要任务是查明各类工程建设场区的地质条件, 对场区及相关地质问题进行综合评价, 分析、预测工程建设过程中可能出现的变化; 优选场地, 提出解决不良地质问题的工程措施, 为工程的设计、施工和正常使用提供可靠的地质依据。其研究内容包括: 工程评价和建设过程中可能遇到的各类地质问题, 如岩土的工程地质分类; 岩土的组分、结构、物理、化学和力学性质及其对工程稳定性的影响; 改善岩土建筑性能的技术措施; 人类活动对自然环境的影响; 地质灾害因素及其预测、评价和防范; 地基和边坡稳定性的地质评价及相应的勘探程序和方法手段; 场区地下水的赋存状态和活动规律及其利用防护对策和相关技术措施; 进行工程地质分区, 编制相应的工程地质图件等。(何起祥)

岩溶地质学 [karstology] 又称喀斯特学。研究岩溶地质现象及其形成过程和开发利用的地质学分支学科。岩溶是表生作用带可溶性岩石在地表水和地下水的作用发生选择性溶解而形成的一种地质现象, 受岩性、水循环、气候和构造等因素的综合控制, 是研究地球表生地质作用和气候变化的重要载体。在碳酸盐岩中广泛发育。其研究内容包括岩溶产状、岩溶成因、岩溶时代、岩溶地貌、岩溶洞穴、岩溶水文地质和工程地质、岩溶矿产、岩溶环境地质、岩溶旅游地质和岩溶资源开发利用等。(何起祥)

喀斯特学 [karstology] 即岩溶地质学。(何起祥)

环境地质学 [environmental geology] 运用地质学的基本理论和方法, 研究地质环境的基本特征和演化规律、探索人类活动与地质环境相互作用的地质学分支学科。介于地质学和环境科学之间的一门边缘学科。其任务是在充分认识自然的基础上, 探求人类与自然环境之间和谐发展的途径, 最大限度地为社会经济的可持续发展服务。其研究内容包括区域地质环境、与地质灾害和人类活动有关的环境地质问题、地球化学环境及其对人类的影响、晚近地质时期的古气候与全球变化、工程建设与资源开发中的环境地质问题以及环境保护和环境资源合理开发利用的理论和技术。(何起祥)

农业地质学 [agrogeology (agricultural) geology] 与农业科学有机结合, 利用现代地质知识为农业服务的一门边缘学科。19 世纪中叶, 由费罗(F. A. Fellow)和李希霍芬(F.V. Richthofen)引入地质文献。其任务是立足于大气圈、水圈、岩石圈和生物圈的相互作用, 研究农作物生产区的地层、岩石、土壤、地貌、水文和微量元素等地质因素与农作物之间的关系; 优选与环境和谐的农作物以提高产量和质量; 研究农业生产活动对地质环境的影响; 对区域农业生态地质条件进行综合评价, 促进农业生产的可持续发展。(何起祥)

地球动力学 [geodynamics] 释文见地球物理学同名词条。(何起祥)

实验地质学 [experimental geology] 在实验室和可控的自然环境里, 通过对地质现象的模拟和复制, 探索其形成机制和作用过程的地质学分支学科。地球科学、物理学、化学和技术科学等多学科交叉的一门新兴学科。根据研究对象的不同, 可分为实验矿物学、实验岩石学、实验沉积学和实验地球化学等。随着数字模拟技术的应用, 实验地质学发展迅速, 应用日趋广泛, 已成为探索地质规律的基本手段之一。(何起祥)

遥感地质 [remote sensing geology] 又称地质遥感。综合应用现代遥感技术研究地质现象及其空间分布, 为地质调查和资源评价服务的一种技术方法。它以各种地质体对电磁辐射的差异反应为依据, 利用飞机、火箭、人造卫星、宇宙飞船等运载工具, 在高空采集地质体的遥感信息, 通过图像和数字数据的处理和地质判释进行地质研究, 具有覆盖面积大、获取信息快、地面障碍限制小, 能在短时期内连续、反复进行观测等优点。在探测自然资源、监测环境动态、土地管理、气象观测和军事侦察等方面都有重要的应用价值和广阔的发展前景。按运载工具的类型, 可分为地面遥感、航空(机载)遥感和航天(星载)遥感等。(何起祥)

地质遥感 [geological remote sensing] 即遥感地质。(何起祥)

矿产勘查地质学 [geology for mineral prospecting; geology for mineral exploration] 又称找矿勘探地质学、矿产普查勘探学。研究有用矿产的成矿条件、赋存规律、矿体变化以及矿床勘查理论与方法的地质学分支学科。该学科以矿床学和相关的地质理论为基础, 以矿产的预测、勘查与评价为中心, 以矿产预测、矿产勘查与矿产储量计算的技术方法为研究内容, 以提高矿产勘查效果为目的, 强调地质学与经济分析的有机结合, 具有极大的应用意义。(何起祥)

探矿工程学 [exploration engineering] 研究矿产勘探开发相关工程技术的应用学科。其主要任务是研究利用钻探或坑探等勘查手段获取相关样品和资料的理论、方法和技术, 为查明矿产地质赋存条件、获取矿产品位和储量等基础信息提供技术支撑。随着社会经济和科学技术的发展, 探矿工程的学科范围已不限于地质矿产勘探, 正在向一切地下工程拓展。(何起祥)

矿山地质学 [mining geology] 研究矿山建设和矿床开采阶段与矿山地质和采矿有关的地质理论和技术方法, 直接为矿山建设和生产服务的一门应用学科。介于地质学与采矿学之间的边缘学科。其任务是开展矿体质量、储量、形态、构造、产状以及采矿地质条件的精细研究, 为矿山的有计划持续正常生产、资源合理利用、扩大矿山规模、高效矿山管理和延长开采年限提供技术支撑。(何起祥)

数学地质 [mathematical geology; geomathematics] 在基本地质理论的指导下, 以统计数学和电子计算机为技术手段, 通过随机地质变量的概率分布研究地质现象和地质过程的相关关系和内在规律的一门边缘学科。广泛应用于基础地质理论和应用地质问题的研究。在解决与地质统计、数据分析、地质模拟、资源评价、矿产开发、工程建设、环境保护、灾害防治、地质制图、数据库建设等相关的实际问题中, 应用极为广泛。(何起祥)

地质分析技术 [geoanalytical technologies] 现代地质学的重要组成部分。利用化学分析和仪器分析方法查明岩石、矿物和包裹体的元素组成(如主元素、次量元素、痕量元素)、同位素组成及有机组分等的分析技术的总称。在 20 世纪 60 年代以前, 分析岩石矿物的元素组成, 以传统的化学分析为主, 统称为岩矿分析。20 世纪 70~80 年代以来, 随着需求的变化和技术的进步, 仪器分析、微区原位分析、测年技术和自动化多元素同时分析技术迅速发展, 逐渐形成现代的分析技术体系, 成为地球化学、岩石学、矿物学、矿床学、环境地质学与生态学研究的强有力的技术支撑。(何起祥)

岩矿鉴定 [identification of rock and minerals] 根据岩石、矿石和矿物的物理性质和化学性质, 对岩石、矿石和矿物样品, 包括标本、光(薄)片、砂片、碎屑、粉末进行鉴定, 确定其矿物组成、矿物生成序列、结构构造特征及岩(矿)石类型的技术集成。随着 X 射线束、电子束、激光束和离子束等微束技术的广泛应用, 现代岩矿鉴定技术已能精确地确定矿物的微区化学成分、内部结构、晶系和晶胞参数, 并能对矿物表面进行精细扫描, 精密测量矿物表面的元素组成、价态、表面形貌, 绘制矿物的三维图像, 将岩石、矿石、矿物的描述和成因研究提高到了一个新的水平。(何起祥)

矿产综合利用技术 [comprehensive utilization of valuable minerals] 应用现代科学技术, 最充分地提取和利用矿产中的多种有用元素以求最大限度地创造社会经济效益的创新性技术工艺和方法的集成。其任务是坚持科学的矿山开发战略, 变废为宝、化害为利, 增加生产、降低成本、提高产品质量、防止环境污染、最充分地开发和利用自然资源, 为社会经济的可持续发展服务。我国社会主义建设中长期倡导和坚持的一项基本的技术经济路线。(何起祥)

地质勘探 [geological exploration; geological prospecting] 在区域地质调查或矿产普查的基础上, 根据已经发现的线索, 利用地质、地球物理、地球化学和钻探等技术手段, 对有用矿物和化石能源进行调查评价, 以获取矿产质量、规模、开采技术条件和经济价值等资料为主要目的综合性的地质实践。属于矿山开采的前期工作。(何起祥)

化石能源 [fossil energy] 储存在地层中的可燃有机物, 如煤、石油、天然气、煤层气、页岩气和天然气水合物等能源资源的统称, 属不可再生的一次性能源。由在适当环境里堆积起来的有机质转化而成的碳氢化合物或其衍生物聚集而成。工业革命以来一直是人类社会的主要能源。但是化石能源的储量毕竟有限。不完全燃烧后, 散发出有毒气体, 会导致严重的环境污染。使用化石能源释放出来的 CO_2, 也会引起温室效应, 使全球气候变暖, 引起海平面上升。其生态和环境效应是对人类社会的巨大挑战。(何起祥)

矿产资源量 [resource potential] 由概略性地质调查确定的、在当代或将来的技术条件下, 具有一定开采价值, 但经济意义仍待确定的原地矿产资源总量。包括查明的与潜在的矿产资源。政府或政府授权的权威部门根据国家的资源状况和地质可靠程度制定的矿产资源量、储量分类, 对各种矿产资源量的分级有明确的界定, 是定量评价矿产资源的基本准则, 是储量估算、资源预测、资源统计、资源贸易和资源管理的统一标准, 也是国家制定经济发展计划和资源政策, 指导矿山建设和生产计划的依据。(何起祥)

矿产储量 [mineral reserve] 简称储量。在预可行性研究、可行性研究或编制年度采掘计划的当时, 按工业指标要求与储量分类规定确定的可采的, 包括已开采的矿产蕴藏量。其表示方式有矿石储量(简称矿石量)、金属储量(简称金属量)、有用组分储量、有用矿物储量等。多以重量, 少数以体积计。根据矿产储量精度(或可靠程度)及其可利用性, 可将储量分为可采储量和预可采储量两类, 并划分为若干级别。储量级别统一由国家有关部门或行业协会制定, 是国家与矿山正确掌握矿产资源, 加强资源管理, 更加经济合理地做好矿产地质勘探工作的基本数据。(何起祥)

储量 [reserve] *矿产储量*的简称。(何起祥)

区域地质调查 [regional geological survey] 又称区域地质测量。利用当代地球科学理论和技术方法, 在选定的区域内进行的一种综合性和基础性的地质调查。其调查内容包括地层、古生物、岩石、构造、地形地貌、地球物理、地球化学、矿产资源、地质环境和各种有意义的地质现象。按照比例尺的要求, 将上述地质现象如实地表现在相应的专业图件上, 俗称地质填图。区域地质调查是专项地质调查的先导和基础。其范围一般按国际分幅, 也可按地质构造单元或行政区划确定。按照精度和比例尺的要求, 可分为小比例尺区域地质调查(1∶100 万、1∶50 万)、中比例尺地质调查(1∶25 万、1∶20 万)和大比例尺地质调查(1∶5 万或更大)。(何起祥)

区域矿产调查 [regional mineral survey] 在较大区域内通过系统的野外调查和综合研究, 查明各种矿产资源的种类、分布、规模、产出规律, 圈定远景区和重点工作地段, 进行成矿预测, 指出找矿方向, 并根据控制程度估算部分矿床相应级别资源量的专项地质调查。可按国际分幅、成矿区带或行政区划部署, 亦可按单矿种或矿组开展调查。精度要求由比例尺加以控制。要求在收集整理工作区内各类矿产地质资料和相关的物探、化探、遥感资料的基础上, 遵循点面结合,

以面为主和重点评价的原则，有重点地部署地面物探、化探工作，有选择地进行矿点检查、物化探异常检查以及自然重砂和物化探异常加密取样，开展成矿规律研究。一般结合区域地质调查部署，根据需要部署相应比例尺的自然重砂、水系沉积物、金属量、放射性伽马测量等扫面调查，并对填图中新发现的矿点、矿化点和找矿线索进行检查，提交相应的综合地质报告及图件，或按矿种分别提交调查报告。(何起祥)

区域水文地质调查 [regional hydrogeological survey] 在一定区域内开展的综合性的中、小比例尺水文地质调查。其基本任务是，查明区域水文地质条件，包括各类含水层的赋存条件和分布规律；地下水的水质、水量及其补给、径流、排泄条件；开展区域地下水资源及其开发前景的评价。原则上以同比例尺的区域地质调查为基础，对尚未开展区域地质调查的地区，须先做必要的基础地质工作，或与区域地质调查工作同步进行。区域水文地质调查一般按国际分幅、行政区划或自然地理单元部署。基本比例尺为 1: 20 万或 1: 25 万，对近期不急于开发或难以开发的地区，可适当降低比例尺要求；对重点开发建设的局部地区，可采用 1: 10 万或 1: 5 万的比例尺。(何起祥)

区域地球物理调查 [regional geophysical survey] 在大范围内开展的多目标地球物理测量和编图。旨在查明地球物理场的特征，为区域地质、深部地质、矿产地质、水工环地质的研究提供技术支撑。专项区域地球物理调查一般从获取数据开始，工作比例尺一般为 1: 100 万或 1: 25 万。也可采取编图的方式，在区域范围收集分散施工、但已连片的中、小比例尺地球物理测量数据加以编绘，以获取区域地球物理场的信息。迄今，我国已对磁力测量、重力测量和放射性测量三种方法开展系统的区域地球物理测量和编图。(何起祥)

区域地球化学调查 [regional geochemical survey] 在大区域内对各种自然介质，如岩石、土壤、松散沉积物、水、气体和植物等进行采样，系统分析化学元素及其同位素的含量，并按比例尺要求编制相应专业图件的专项调查。旨在研究化学元素的空间分布、迁移富集规律和地质过程，及其与特殊地质体和区域成矿作用之间的关系，发现异常，为区域地质找矿、成矿预测、基础地质研究、环境地质和农业地质提供资料和技术支撑。既可独立进行，也可作为区域地质调查的一部分组织实施。一般按国际分幅部署测区，比例尺为 1: 25 万或 1: 50 万。采样介质，在基岩出露和半出露山区以水系沉积物为主，在覆盖的平原区以土壤为主。其调查成果包括各种元素的地球化学图、相应的说明书和数据库。(何起祥)

深部地质调查 [deep geological survey; deep geologic investigation] 研究地球深部过程的一项基础性和综合性地质调查。其主要任务是利用地质、地球物理、地球化学以及深钻、超深钻等深部探测手段，研究地壳和上地幔的物质组成、结构、构造、物理性质、化学性质和状态、深部成矿作用以及各种深部作用发生、发展和演化的动力学过程，确定深部结构与近地表地质的相关关系，为了解深部地质和寻找深部矿床、减防地质灾害提供技术支撑。地球物理方法是深部地质调查的主要手段。(何起祥)

地质图 [geological map] 将地面调查得到的地质要素，如地层、构造、火成岩体、矿产和其他地质体表现在地形底图上的一种描述性图件。一般附有剖面图和地层柱状图。图件的精度与分辨率由比例尺限定。根据需要可分大(大于 1: 10 万)、中(1: 25 万或 1: 20 万)、小(1: 50 万或 1: 100 万)三种比例尺。(何起祥)

地质柱状图 [geological column] 根据实际资料编制的、按时代顺序描述一个地区地层发育状况的综合性图件。图中要标明地层单位、地层代号、层序、岩性、化石、矿产、厚度、地层接触关系、图名和比例尺，并附岩性简述。既是概略了解一个地区的地层发育状况和地质发展历史的基本工具，又是地质图不可或缺的支撑图件。(何起祥)

地质剖面图 [geological cross section] 按一定比例尺实测或编绘的，表示剖面上的地层、岩石、构造、侵入体和其他重要地质现象的产状及其相互关系的图件。与地质图配合，可以获得地质构造的立体概念。(何起祥)

地质灾害与防治 [geohazard and prevention] 研究地质灾害及其防治技术的一种科学实践。地质灾害是指由地质营力、地质环境变异和人类活动诱发的、对人类生命财产造成重大损失或对人类生存环境造成严重破坏的突发性地质作用，如地震、火山、崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地裂缝等。也有人将水土流失、土地盐碱化、土地沙漠化、海水入侵、海岸侵蚀、海底滑坡、工程地质灾害和环境污染列入地质灾害的范畴。按照诱因，地质灾害可分为自然地质灾害和与人类活动有关的地质灾害两类；按照灾害的特点，可分为突发性和缓发性地质灾害。利用各种技术手段，加强地质灾害的成因研究，建立科学的预报、预警系统，防止地质灾害的发生，尽量减少其灾难性后果，是人类面临的重大挑战。(何起祥)

地质遗迹保护 [conservation of geological heritage] 通过立法和其他措施对著名和重要的地质现象和地质记录实施保护的一种政府或社会行为。地质遗迹是地质历史的见证，是一种不可再生的宝贵资源，是人类的共同财富，包括罕见的岩石、地层、化石，古人类活动遗址，地质构造，特殊地质体，特殊的地形、地貌以及各种地质作用的特殊产物。我国幅员辽阔，地质条件千变万化，地质遗迹丰富多彩。云南的石林、安徽的黄山、广东的丹霞地貌等地质遗迹，在世界上都享有盛名。(何起祥)

地质旅游资源 [geological resources for tourism] 地质历史过程中由内外力地质作用形成的、具有观赏价值和科普价值的、对游人具有吸引力并具有开发效益的地质现象和

地质记录。例如, 典型的地质构造形迹(如台湾东海岸清水大断崖)、典型的标准剖面(如天津蓟县中古元古界剖面和各时代的标准剖面)、奇特的岩石和矿物(如太湖石)、古生物化石点(如山东临朐山旺中新统化石点)、火山遗迹(如长白山、五大连池、云南腾冲火山)、地震遗迹(如汶川地震遗迹、唐山地震遗迹)、古人类文化地质遗迹(如北京周口店猿人遗址等)。某些外动力地质作用形成的景观, 如古冰川遗迹、古河流遗迹、古湖泊遗迹、古海蚀崖与古海积沙堤遗迹等, 也是重要的地质旅游资源。(何起祥)

3.2 地层学·沉积学·古生物学

3.2.1 地 层 学

地层学 [stratigraphy] 地质学的基础学科之一。研究地壳表层成层岩石的学科, 研究成层岩石的相互关系及其时空分布规律。主要内容包括地层的层序、时代及其地理分布, 地层分类、对比以及各种岩石(包括沉积岩、火成岩和变质岩)之间的相互关系等。

地层学是一切地质工作的基础, 许多重要矿层和有用岩石都属于地层的一部分。地层学的深入研究可以阐明沉积岩层的沉积规律、沉积环境, 古地理及古气候的情况。这对于地质勘探及普查找矿很有帮助, 特别是对寻找煤、石油、天然气、油页岩、铁、磷、石盐、石膏等沉积矿床具有指导意义。它对地质学理论方面的意义是可以阐明地壳的发展过程, 以丰富人类对地球的认识。19 世纪至 20 世纪初, 地层学的研究对象局限于地表出露的岩层。20 世纪 20 年代以来, 由于石油、煤炭工业的迅速发展, 进行了大量的钻探工作, 地层学的研究范围已经扩大到地面以下, 使地层学发展到一个新的阶段。

为了建立地层之间的时间关系, 19 世纪初期就形成了一些地层的基本概念。地层层序律说明地层沉积的原始位置近于水平, 老者在下、新者在上。化石顺序律认为不同的地层含有不同的化石, 可利用不同化石特征鉴别地层。19 世纪地层学研究的主要工作是在各地建立岩石地层系统, 同时利用化石逐步建立了可对比的统一地层系统, 即初步的生物地层学和年代地层学。到 19 世纪末, 人们发现同时期形成的地层具有不同的岩性, 这种横向变化导出了岩相横变的概念。岩相的研究说明岩性界线在多数情况下, 并非时间界线, 所以年代地层与岩石地层是互相独立的。20 世纪 30 年代以来, 详细的地层和生物群的对比研究逐步完善了生物地层学, 加上放射性同位素定年技术的发展, 形成了现代的年代地层学。年代地层学、岩石地层学和生物地层学一直是地层学中的主要分支学科。50 年代以后, 由于研究范围的扩大和研究手段的发展, 出现了不少新的地层分支学科, 如生态地层学、磁性地层学、地震地层学、事件地层学、层序地层学等。(童金南)

地层 [stratum] 具有一定层序特征的一层或一组岩石。具有一定的岩石学特性或属性, 与上、下相邻地层之间可以由明显的层面或沉积间断面所分开, 也可以由岩性、所含化石、矿物成分、化学成分、物理性质等特征变化的界线标志所分开。通常表现为一组成层的岩石叠积体或堆积物, 可以是固结的岩石, 也可以是未固结的堆积物; 可以是沉积岩、火山岩, 也可以是由它们经变质作用而形成的变质岩。(童金南)

层型 [stratotype] 又称典型剖面。作为一个已命名的地层单位或地层界线定义的参考标准剖面, 即可以是命名时所指定的, 又可以是后来补充选定的。层型是特定岩层序列中的一个特定间隔或一个特定点, 是该地层单位或地层界线的实物参照标准和定义。包括单位层型、界线层型和复合层型三种类型。按其性质特点, 可分为正层型、副层型、选层型、新层型和次层型等。(童金南)

典型剖面 [type section] 即层型。(童金南)

单位层型 [unit stratotype] 又称单位地层型。层型的一种。一个地层单位所依据的模式剖面, 岩石地层、年代地层等单元的典型剖面。上下限为界线层型所限定。作为识别和说明一个地层单元的标准, 其使得应用该地层单位的人有共同的、具体的、稳定的参考和定义标准。对于不同的地层单位, 其层型应分别考虑, 如对一个岩石地层单位的定义, 指定一个层型典型剖面尤为重要。(童金南)

单位地层型 [unit stratotype] 即单位层型。(童金南)

界线层型 [boundary stratotpe] 层型的一种, 某一特定地层序列(地层剖面)中选定的一个特定的界线点, 作为定义和识别两个相邻地层单元之间的划分标志或定义。这条界线必须标志明显, 易于识别和追索对比。作为年代地层单元的界线层型还必须建立在沉积连续的地层序列中, 以保证地质时间记录的完整性。(童金南)

正层型 [holostratotype] 层型的一种。一个地层单位或地层界线的典型代表。创名人在建立地层单位或界线层型时指定的原始层型。一般用作某一地层单位的标准来进行地层对比, 或是作为某一地层界线的标准来进行对比。位于模式地区之内。(童金南)

副层型 [parastratotype] 层型的一种。一个地层单位或地层界线的典型代表。创名人使用原定义解释正层型时所采用的补充层型。一般用来说明被定义的地层单位的多样性和不均一性, 或说明正层型中不明显的或没有显露的一些重要特征。位于模式地区之内。(童金南)

选层型 [lectostratotype] 层型的一种。一个地层单位或地层界线的典型代表。先前命名地层单位或地层界线时未指定层型, 原命名者或他人后来选择指定的层型。对未指定层型的一种完善和进一步补充, 最终使其达到层型的要求和标准。一般情况下位于模式地区之内。(童金南)

新层型 [neostratotype] 层型的一种。一个地层单位或地层界线的典型代表。为代替已毁坏或废弃的旧的层型而后来重新选择的层型。依据层型的建立原则来进行。可以选在模式地区之外。(童金南)

次层型 [hypostratotype] 又称参考剖面、辅助层型。在正层型(和副层型)确定后, 在其他地区所建立的作为对正层型(和副层型)进行补充和对比的参考层型, 以便于将该地层单位或地层界线的定义扩展和应用到其他地理区。因此, 它从属于相关正层型(副层型)。(童金南)

参考剖面 [reference section] 即*次层型*。(童金南)

辅助层型 [auxilliary stratotype] 即*次层型*。(童金南)

复合层型 [composite stratotype] 层型的一种类型。由几个组分层型组合成的一个单位层型。因为有些地层单位在某一单一剖面上出露不完整, 这时就有必要指定两个或多个剖面上相互衔接的组分层型组合在一起来构成该地层单位的定义标准。此外, 由级别较低的组分层型(或单位层型)组合成级别较高的单位层型, 也称为复合层型。例如, 群的层型就可以是构成它的各个组的层型的复合体。(童金南)

组分层型 [component stratotype] 构成复合层型的各个层段都称作组分层型。(童金南)

层位 [horizon] 地层序列中某一特定的位置, 通常是表示在某一地层中特殊的事件标志位置, 如特征性的岩石或岩性变化位置、特殊的化石产出位置、某一地质环境事件所留下的沉积记录, 甚至还可以是代表某一地质时间所形成的地层记录, 等等。因此, 地层的层位可以是地层序列中一条地层单元的界线, 也可以是某一特定地质事件形成的标志性沉积物, 还可以是某一地质时代形成的地层记录。(童金南)

地层区划 [stratigraphic regionalization] 依据岩相古地理、古生物分布以及地层基底等情况对某个区域进行地理分区。每一个地层分区内, 要求"统"在相(生物相、岩相等)上完全可以对比; "组"基本上可以对比或能够分区对比。应当编制几个区域综合地层柱状剖面, 用以充分地反映本分区地层特征。(童金南)

地层分类 [stratigraphic classification] 根据岩石本身客观存在的不同特征或属性, 将组成地壳的岩层划分为不同类型的地层。目前国际上主要把地层分为三大类型: ①以岩性作为主要划分依据的岩石地层(岩性地层); ②以化石作为划分依据的生物地层; ③以形成时间作为划分依据的时间地层或年代地层。此外还包生态地层学、磁性地层学、地震地层学、事件地层学、层序地层学等。(童金南)

地层剖面 [stratigraphic section] 指示一段岩石地层序列, 可以是地表自然出露或人工揭示的, 也可以是位于地下通过一定的手段(钻井、探测)揭示出来一段以岩石地层序列为基础的地层组合系列。为了记录和表达观察到的地层层序、属性、厚度、化石、相互关系等, 通常用图解方式表示地层剖面。一般包括两种类型: 自然剖面图和柱状剖面图。按对象和内容的不同, 柱状剖面图可分为露头柱状剖面图、钻井柱状剖面图和综合柱状剖面图等。(童金南)

标准剖面 [standard section] 根据模式剖面在其他地区所选定的典型剖面, 可以作为此地区对比标准的剖面。在大范围内, 标准剖面往往综合了几个地区的剖面情况。在较小的范围内, 如在一个地层区内也需要建立标准剖面, 用来反映该区域内的地层序列特征或沉积环境等特点。(童金南)

地层规范 [stratigraphic code] 对地层体的自然分类和命名的程序法规。它既是地层学总结研究的成果, 又是地层研究的行为规范。国际上有其自己的规范, 世界各国也都有自己的地层规范, 如美国地层规范(1933 年)、苏联地层规范(1954~1977 年)、中国地层规范(1959 年)等。(童金南)

地层指南 [stratigraphic guide] 地层学研究的一个标准。在内容上包括地层工作的现状, 并考虑到现代地层学理论的发展趋势, 包括: ①一般概念; ②地层划分的种类; ③岩石地层单位; ④生物地层单位; ⑤年代地层单位; ⑥磁性地层单位; ⑦层序地层单位; ⑧其他地层单位; ⑨专用地层名称命名规定, 等等。(童金南)

地层表 [stratigraphic table] 又称年代地层表。对全球或某个地区的地层序列以表格的形式展示出来。根据生物演化的巨型阶段, 将地球演化史划分为冥古宙、太古宙、元古宙和显生宙。(童金南)

年代地层表 [chrono stratigraphic chart] 即*地层表*。(童金南)

地层柱 [stratigraphic column] 地层在地质区域内垂向上的岩石地层序列。显示了沉积岩石的地层序列, 一般来说老地层位于下部, 年轻地层位于上部; 同时, 也显示了岩性特征、地层厚度、地层接触关系、生物面貌等地层特点。(童金南)

地层单位 [stratigraphic unit] 根据岩石所具有的任一特征或属性划分出, 并能被识别的一个独立的特定岩石体或岩石体组合。以一种特征或属性为基础所建立的地层单位无需与以另一种特征或属性为基础所建立的地层单位相吻合。不同类型的地层单位所采用的术语, 应以彼此易于区分为最本质的要求。因此, 对于地层单位来说, 具有一个明确的定义至关重要。由于地层划分是多重的, 所以地层单位也是多种的。依据其属性可分为岩石地层单位、生物地层单位、年代地层单位等。除上述几种常用的地层单位外, 根据划分依据的不同, 还建立了化学地层单位、生态地层单位、地震地层单位、矿物地层单位、构造地层单位等。对研究地壳发展史、地质制图和地层对比等具有重要意义。(童金南)

正式地层单位 [formal stratigraphic unit] 根据国际或中国地层指南严格遵循地层单位命名与修订程序划分、定义、命名或修订、出版的地层单位。一般具有区域稳定性, 并且在区域上可以进行地层的对比。(童金南)

非正式地层单位 [informal stratigraphic unit] 未正式命名, 或无需正式命名, 并依附于某一正式单位, 有针对性的地质实体。其划分无统一规则可循, 划分目的主要是突出单位的特殊性, 如特殊成分、形态、标志、成因、含义; 或满足某种实际需要, 如划分含矿层、含水层、隔水层、地球化学或放射性异常层等。(童金南)

高分辨率地层学 [high-resolution stratigraphy] 具有时间分辨率的地层学研究, 如依据生物地层、旋回地层或事件地层学方法将地层划分和对比研究的地质时限可精确到一些较小的时间尺度(如十万年级、万年级, 甚至千年级)。一般具有四个显著特点: ①划分、对比出来的主体地层单元在年代时间上必须小于百万年级, 其时间属性应具有跨区域和全球范围的可对比性; ②研究对象具有与时间相关的明确属性; ③研究应建立在具有精确的年代地层框架基础上; ④地层记录的每个沉积单元相对定年和跨区域对比是基础, 具有较精确的数字定年或详细划分的标准化石带。(童金南)

岩石地层学 [lithostratigraphy] 地层学的一个组成部分。根据地层的岩性特征来研究地层的学科。主要内容是根据岩性进行地层的划分和对比, 研究地层的岩性、岩相特征与古地理、古气候的关系以及地层的形成与构造环境演变的关系。岩石地层是地层学研究的基础, 岩石地层的研究, 不仅是地层划分、对比的一个重要途径, 而且对解决石油地质、水文地质、工程地质和沉积矿产的成矿规律等实际问题, 也有指导作用。它与古生物学、岩石学、地质年代学等的研究密切相关。19 世纪末, 人们发现同时期形成的地层却具有不同的岩性, 即存在岩相横向变化, 这说明岩性界线与时间界线并不一致。岩石地层学以岩性界面变化为准来划分地层, 它是建立区域地层层序的主要方法。(童金南)

岩石地层单位 [litho stratigraphic unit] 又称地方性地层单位。以岩性岩相特征作为主要依据而划分的地层单位。由于其反映一个地区的沉积环境特点, 只能适用于一个小的范围。主要包括群、组、段和层。杂岩为辅助性岩石地层单位。岩石地层单位(群、组、段和层)与时间地层单位(界、系、统和阶)之间没有相互对应的关系, 因此前者可以穿越后者的界线。(童金南)

地方性地层单位 [local stratigraphic unit] 即*岩石地层单位*。(童金南)

岩石地层划分 [lithostratigraphic division] 对一个地区的地层序列中的岩层根据岩性特点进行划分, 建立地层层序的工作。一般对一个地区的地层序列, 首先根据岩性、岩相特征进行岩石地层划分, 然后根据系统采集的化石进行生物地层划分, 进而建立年代地层顺序。在划分一个地区的地层时, 必须充分参考邻区已经建立的地层划分方案, 便于地层对比。(童金南)

岩石地层对比 [lithostratigraphic correlation] 把不同地区的岩石地层单位, 根据岩性、化石等特征, 作地层层位上的比较研究后, 证明这些地层单位在层位上是相当的、在时间上是接近同时的。但岩石地层同时性的论证和对比比较困难, 不是普遍能够做到的, 必须要借助于其他具有明确时间属性的地层标志来界定。关于岩石地层单位的对比, 从层型向外延伸, 主要根据层型的岩石特征在空间上的连续性来进行地层对比。(童金南)

组 [formation] 岩石地层系统的基本单位。岩性相对一致以及有一定结构类型的地层。对组内的岩性变化程度并无统一的标准, 可以由岩性单一的一段岩层, 或岩性相近、成因相关的一段岩层组成, 也可由两种岩性的互层或夹层岩层组成, 又或者是可与相邻简单岩性相区别的一套岩性复杂的岩层组成。组一般应具有一定的地层厚度, 一般以地点来命名。组下可以划分为段或层, 不分段的组有一致的结构类型, 分段的组则可由多种结构类型组成。(童金南)

群 [group] 比组高一级的岩性地层单位或地方性地层单位。最大的地方性地层单位。包括很厚的、组分不同的岩层, 如龙山群、南山群等。目前国外有一种倾向是, 认为具有共同岩性特征的两个或更多的相邻的组, 可以联合为一个群。适用于一套还未作过深入研究, 而很可能划分为几个组的岩系。必要时, 群可再分为几个亚群; 有共同岩性特征的几个群也可以联合为一个超群。前寒武纪古老岩系一般称群, 如我国的泰山群、鞍山群等。群的顶底界线往往为明显的沉积间断面(如假整合和角度不整合), 标志着构造环境和沉积条件的显著改变。(童金南)

段 [member] 正式的岩石地层单位之一, 其级别位于组之下, 层之上。一般是组的再分, 即当组的岩性组成或地层结构发生显著变化时, 就可以划分为若干个段。所代表的地层一般应具有相对一致的岩性特征或地层结构组成, 其在岩性和地层结构组成上与组类似, 即也可以是由单一的岩性组成, 或者是多种岩性的有规律组合, 甚至是由一系列具有成因联系的地层结构单元组成。段的命名以可是特征性的地名加"段", 如煤山段、玉案山段等; 也可以是其特征性的岩性名称加"段", 如白云岩段、砂岩段等; 还可以简单地用顺序词来表示, 如下段、上段、一段等。(童金南)

层 [bed] 岩石地层系统中最低一级的正式单位。由岩石特征上明显区别上、下相邻层的单层或复层所组成。在地质学中, 可用来指示一段明显有别于其他地层的特征性地质体, 如膨润土层、磷矿层、笔石层等, 可穿越不同的段或组。(童金南)

基本层序 [basic sequence; primary sequence] 由一组在垂向序列上有规律叠覆的岩性单层组成, 其一般能在露头范围内观察到, 且代表一定地质时间延限。基本层序内部各单层在沉积时不一定完全连续, 但其顶、底界面常为更明显的侵蚀或岩性突变界线。基本层序内的各个单层一般是具有某种成因联系的, 它们可能是一个沉积过程不同阶段的产物, 或者是同一环境中出现的各种沉积-成岩作用产物的规律性组合。可具有旋回性, 或不具有显著的旋回性。(童金南)

超群 [supergroup] 比群高一级的岩性地层单位或地方性地层单位。通常是指两个或两个以上具有共同岩性特征的相邻群可以联合为一个超群。(童金南)

亚群 [subgroup] 比群低一级的岩性地层单位或地方性地层单位。群在必要时再分成若干个亚群。(童金南)

岩群 [group-complex] 特殊变质岩石地层单位中相当于正常岩石地层单位群一级的正式地层单位。它们是在中-高级变质岩区, 或造山带的主体部位, 由于受复杂构造或强烈花岗岩岩浆活动影响, 或受因深熔作用导致的区域混合岩化作用而形成的一套无法建立完整层序的变质表壳岩 (在地壳盖层形成, 一般为沉积岩) 岩石组合。这类岩石组合, 往往呈现顶、底不全, 并为特殊构造面所围限, 或被变质花岗质侵入体、成因复杂的花岗质岩石所包容; 其岩层往往因受强烈韧性剪切作用而产生强烈糜棱岩化, 使原始地层顺序遭受强烈破坏, 难以恢复完整的地层层序。这套变质表壳岩组合, 包括变质基性和超基性火山岩、副片麻岩、变粒岩、麻粒岩、角闪质岩类、大理岩、铁英岩、混合岩、不同程度糜棱岩化岩, 以及由上述各类岩石经受不同深熔作用改造形成的相关区域混合岩类等。这套岩石组合在较大范围内具有相对的层序意义, 可进行较大范围内的对比。岩群一般包括两个或多个岩组, 有时其间还可包括有正常岩石地层单位的组。(童金南)

岩组 [formation-complex] 变质岩群中根据岩石(或岩石组合)特征, 进一步再分的相当于正常岩石地层单位组一级的正式岩石地层单位。其岩层具强弱不等的变质程度, 有时呈现中等至强烈糜棱岩化、片理化、布丁化, 或呈现为复杂的褶皱叠加和各种塑性变形特征; 其原生面理往往部分或全部为后生面理所置换; 其顶、底界常被次生构造面(如区域性断层、韧性剪切带或强变形带)所限; 岩组与岩组之间的接触关系, 一般不符合原始正常岩石地层的叠覆原理, 而是构造叠覆关系。岩组可有一定区域延伸, 在一定范围内可进行对比。(童金南)

杂岩 [complex] 一套厚度巨大、常不见底、由各种不同类型的一种或数种岩类(沉积岩、火成岩、变质岩)构成的岩石复合体。以不规则混合的岩性或极为复杂的构造关系为特征, 以致组成岩石体的原始层序模糊不清, 难以对其中的单独岩石或岩石层序进行划分与填图。可作为正式岩石地层单位名称的一种, 如桑干杂岩、东海杂岩等。无等级。(童金南)

滑塌岩 [slump rock; olistostrome] 正常的或特殊的岩层(或岩石体), 因受构造或重力(或其他)地质作用影响, 产生滑移或崩塌而嵌进或掉入正在沉积的异地地层体中的部分。生成时代一般都不同程度地老于围岩, 其周边与围岩间完全被特殊地层面所围限。(童金南)

标志层 [marker bed] 一层或一组与上下相邻地层具有显著差别、并可以明确识别的岩层, 这种显著标志可以通过某种特殊的地层属性(如岩性、化石、地层结构构造, 甚至颜色等)明确表达出来, 在野外或室内借助一定的手段进行明确识别, 且一般应具有稳定的地层层位和广泛的地理分布。(童金南)

标志面 [marker horizon] 一条或一组具有明显特征的岩层界面或层位, 在层序上有可识别性, 并具有区域可对比性和连续性。(童金南)

层面 [bedding surface] 相邻岩层之间的物理分界面, 通常是一个沉积间断面, 或由于沉积条件改变而产生的岩性突变面, 甚至也可能是一个侵蚀面。可以是水平的, 也可以是倾斜的; 其表面可以是平直的, 也可以是各种形态弯曲的, 主要取决于沉积时的基底表面形态, 也可以反映沉积后的基底沉积物变形或成岩变形作用。(童金南)

岩相 [lithofacies] 一定沉积环境中形成的岩石或岩石组合。沉积相的主要组成部分。与沉积相是从属关系, 而不是同一关系。另外, 为了突出沉积环境中的古地理条件和沉积物特征中的岩性特征, 通常把“岩相”和“古地理”这两个术语联系在一起, 以表示沉积相中最重要最本质的内容。(童金南)

生物相 [biofacies] 由某一特定生态环境下的化石组合及其沉积物共同构成的地质体。这种特定的生态环境中的生物化石应具有明显的环境指示意义(即指相化石)。其沉积物(岩石)也与特定环境的沉积组合密切一致, 如笔石页岩相、珊瑚礁相、壳灰岩相等。因此, 生物相具有一定的时空分布, 是一个具有明显生物和沉积特色的地层体, 也称为生物地层相。(童金南)

相变 [facies change] 反映沉积环境的岩性特征和生物特征在同一时期内横向上和纵向上的变化。一般谈到某一地层单位的相变时, 都是指其横向变化。相的横向变化是指同一时期在不同地区形成的地层中, 岩性和古生物在面貌上的差异。相的纵向变化反映了当时沉积环境条件的纵向更迭。(童金南)

整合 [conformity] 又称整合接触。同一地区的上下两套岩层, 若其产状一致, 在沉积上和在生物演化上都是连续的接触关系。说明这个地区的地壳运动以相对下降为主, 所以发生在上、下两套地层之间的沉积过程是连续的, 其间没有发生足以引起较长时间沉积间断的构造运动。有时在野外常可见到在同一套地层中由于水流作用而造成的冲刷面, 但若上、

下地层间的时间间隔很短, 时代还是连续的, 则仍属整合接触。(童金南)

整合接触 [**comformable contact**] 即整合。(童金南)

不整合 [**unconformity**] 互相接触的岩层间的构造关系。严格地说来, 指上覆年轻地层与下伏老岩石的走向、倾斜不相一致的关系, 主要以角度不整合表示出来。在地质记录中的明显中断或间断, 一个岩石单位为另一个在地层顺序上不相邻接的岩石单位所上覆, 如像在沉积岩沉积顺序的连续性上存在的一个间断或存在于被侵蚀岩浆岩和年轻沉积地层间的一个中断等。这种情况是由能够导致沉积作用停止很长一段时间间隔的变化引起的。通常包括抬升和侵蚀, 并伴有以前形成的记录的丧失。从延续的时间上看, 比小间断要长一些。特征是缺乏沉积的连续性, 相当于新地层沉积前的一个风化、侵蚀(大气中和水下的)时期, 并且时常由地层间存在的明显侵蚀面标志出来。国际地质界对不整合的含义有不同的认识, 如美国所认为的不整合的常见类型有非整合、角度不整合、假整合、准整合 (上、下层间没有明显沉积间断面, 但有沉积时间间断) 。由于在英国对不整合的基本特征的理解是构造的不一致性而不是一个时间间断, 因此英国不承认假整合和准整合是不整合。(童金南)

角度不整合 [**angular unconformity**] 又称斜交不整合。不整合接触的一种。上、下两套岩层间有明显的沉积间断, 且两套岩层以一定角度相交。角度不整合反映出此区在下伏岩层形成后曾发生构造运动及剥蚀作用, 不但出现沉积间断, 而且使下伏岩层的产状也发生变化, 产生倾斜或褶皱, 因此当剥蚀面上再度接受沉积时, 上覆岩层就与下伏岩层无论在产状上或在构造特征上都有明显差异。角度不整合的出现代表长期风化剥蚀与沉积间断的剥蚀面的存在, 同时反映了地壳的差异升降运动。(童金南)

斜交不整合 [**oblique unconformity**] 即角度不整合。(童金南)

假整合 [**disconformity**] 又称平行不整合。同一地区新老两套地层间有沉积间断面相隔但产状基本一致的接触关系。上下岩层时代、岩性和古生物特征均不连续, 说明下伏岩层沉积以后, 地壳上升隆起、沉积作用中断, 遭受风化剥蚀后期该区重新下降, 接受沉积形成上覆岩层。形成过程是: ①在地壳稳定下降或升降运动不显著的情况下, 在一定的沉积环境中沉积了一套或多套沉积岩层; ②地壳发生显著上升, 原来的沉积环境变为陆上剥蚀环境, 经长期的风化剥蚀后, 地面上形成了凹凸不平的剥蚀面, 剥蚀面上可能有古风化壳及铝土矿、褐铁矿等风化残积矿产; ③地壳重新下降到水面以下接受沉积, 形成新的上覆沉积岩层(其底部由于开始沉积的可能存在地形差异因而在局部地段还形成底砾岩, 但也有一些地段由于侵蚀作用而缺少古风化壳等残积层), 由于地壳基本上是整体上升和下降的, 故上、下两套地层的产状基本保持平行。平行不整合的出现, 反映了地壳的一次显著的升降运动。(童金南)

平行不整合 [**parallel unconformity**] 即假整合。(童金南)

侵入接触 [**intrusive contact**] 不融合接触的一种, 岩浆侵入到围岩中形成的岩浆岩与周围围岩之间的接触关系。特征是岩层(岩石)的产状往往不协调, 在接触面的围岩一侧通常发育有一热接触变质带, 而在岩体一侧有冷凝边。岩体中常有围岩的捕虏体, 而围岩中也会有小型的岩脉或岩墙穿插。侵入接触面两侧的岩层(岩石), 侵入岩要晚于围岩形成。(童金南)

等时面 [**isochronous surface**] 地质体中同时间形成的地质界面。严格说来, 任何两个相邻年代地层单元之间的界线无论在什么地方都应该是一个等时面。确定地层等时面是年代地层划分和对比的基础, 但通常需要借助于一些具有空间等时性的地质事件来实现, 如磁极性的反转、大区域火山事件、特征性的全球气候变化、古生物的演变等。(童金南)

地层叠覆律 [**principle of stratigraphic superposition**] 又称地层层序律。地质年代学赖以建立的一个普遍规律。在任何沉积地层(包括喷出岩)的层序中, 当其没有被后期的运动所逆掩或倒转时, 最年轻的地层应位于层序的顶部, 而最老的地层则位于层序的底部, 较老的地层之上连续覆盖着逐渐年轻的地层。换句话说, 每一层地层都新于其下伏的地层而老于其上覆的地层。这一法则是斯台诺 (Nicolaus Steno) 于1669 年首先提出来的。(童金南)

地层层序律 [**law of superposition**] 即地层叠覆律。(童金南)

地层结构 [**stratigraphic architecture**] 一段地层序列内岩层的叠覆和堆积型式。通常与岩层的物质来源、环境条件等成因机制有密切联系, 因而表现在岩层的组合和堆叠方式上具有一定的规律性, 如岩层叠覆的旋回性、韵律性等。地层结构除了要注意在纵向岩层叠覆形式外, 还要观察其在空间分布上的堆积方式, 即上覆岩层对下伏岩层的超覆、进积、加积、退积等关系。(童金南)

地层原始水平律 [**principle of original horizontality**] 地质学的一个普遍法则。水成沉积物是成层沉积的。沉积层在沉积的时候是水平的, 或是接近于水平的; 就是说, 它们是平行于或接近平行于地球表面的。这个法则是斯台诺(Nicolaus Steno)在 1669 年首先认为到并提出的。(童金南)

地层原始侧向连续律 [**principle of original stratigraphic lateral continuity**] 地质学的一个普遍法则。水成地层从其沉积开始时起, 在横向的各个方向都必定是连续的, 除非沉积作用终止以致尖灭或被沉积的原始盆地的边缘所截断。这个法则是斯台诺 (Nicolaus Steno) 在 1669 年提出

的。(童金南)

交切关系原理 [principle of crosscutting relationship] 又称切割关系律。一个地层学原则。用以确定岩石之间的相对年龄。一个岩体(特别是火成岩)在所穿过的任何岩层、岩体中, 年龄比被穿截的岩石的年龄小。因此, 交切关系原理可以反映岩体或岩层形成的先后顺序。(童金南)

化石层序律 [law of fossil sequence] 又称生物群层序律。地质学一条普遍法则。生物地层划分、对比的理论依据, 最早由英国地质学家威廉·史密斯(William Smith, 1796 年)提出。史密斯认为相同岩层总是以同一叠覆顺序排列着, 并且每个连续出露的岩层都含有其本身特有的化石, 利用这些化石可以把不同时期的岩层区分开。通俗地讲, 就是含有相同化石地层的地质时代相同, 不同时代的地层所含的化石不同。利用这条规律, 可以根据所含化石的面貌鉴别岩石的年龄。18~19 世纪, 古生物学家与地球科学家通过对不同地质历史时期的古生物化石的详细研究, 得出了对生物演化的规律性认识: 生物演化的进步性和不可逆性, 即生物演化的总趋势是从简单到复杂, 从低级到高级; 地史时期生活过的生物类型一旦灭绝后, 在以后的演化过程中决不会重复出现。(童金南)

生物群层序律 [law of faunal succession] 即*化石层序律*。(童金南)

化石对比定律 [law of fossil correlation] 又称生物地层对比。地层对比的一种。根据生物演化规律, 生物演化的总趋势是从简单到复杂、从低级到高级; 以往出现过的生物类型, 在以后的演化过程中决不会重复出现, 因此可以利用化石进行地层对比。在地质历史上, 特定的生物只出现在特定的时间范围内, 因此生物地层具有时间含义。(童金南)

生物地层学 [biostratigraphy] 古生物学与地层学相结合的一个学科。根据保存在地层中的生物演化与发展历史及其时空分布规律, 阐明地层的发育顺序, 并研究生物化石在地层划分和对比中的原理和方法。生物地层学主要是研究生物化石的时空分布、地层形成发育规律和确定地层相对时代的学科, 是地层学的分支学科。生物地层学这一术语是比利时学者多洛(L. Dollo)于 1904 年首次提出的, 意指应用古生物学方法研究的地层学。生物顺序发生是生物进化的结果。生物从低级到高级, 从简单到复杂, 从不完善到完善的过程是一个前进性的发展。1893 年, 多洛把生物前进性的发展称为进化不可逆法则。因此, 化石是鉴别地层相对时代的最好工具。

生物化石在不同的地质年代中显示着各不相同的特定面貌, 而同一地质年代的化石却有着大致相同的面貌。这种生物阶段性的发展与地质历史的阶段性是密切结合在一起的, 因此就有可能用生物发展面貌命名大的地质年代, 如古生代、中生代和新生代等。(物)种是形态稳定的生物分类单位, 而化石种是生物地层学研究的基础材料。在利用化石种作地层对比时, 含有相同化石种的地层被认为是同期的地层。但一个化石种的持续期估计在 50 万~200 万年, 且不同化石种的时间延限不同, 以化石为基础的"地质同时", 不是一个精确的时间值。因此, 生物地层学的地质同时性必须与通常的时间概念相区别。进化速率是地层对比中衡量化石价值的主要标志。进化速度快, 如笔石、菊石、牙形石等类别的属种, 其地质时限只占"期"的一部分, 它们的结构特征演变更替迅速, 可较精确地标定地层的相对时代, 利用这种化石作地层对比的标准性较高; 进化缓慢的属, 如腕足类动物舌形贝 *Lingula* (从古生代延续到现代) 等保守类型, 用于地层对比的标准性就低。新化石类型的出现和旧类型的灭绝都是地层划分的重要依据, 但当新类型的出现与旧类型的孑遗分子混杂在一起, 在地层划分上有争议时, 一般优先考虑新类型, 因为新类型的大量出现预示新阶段的开始。(童金南)

生物地层单位 [biostratigraphic unit] 根据地层中所含化石的属性和分布特征而建立的地层单位, 它是一个客观的地质实体, 其识别和划分的依据是岩层中所含有的化石及其可鉴别特征和组合分布特点。不含化石的岩层就不能单独建立生物地层单元。总体来说, 化石反映了生物界随地质历史的推移而发生的演变过程, 这种过程的最显著特征是生物进化的不可逆性, 因此生物地层单位就具有相对的地质时间含义, 从而可以进行地层划分和对比。

基本的生物地层单位是生物地层带。由于不同的生物地层单位所依据的化石特征不同, 因此它们之间一般不具有等级关系, 而且它们在纵向(时间)和横向(空间)上经常有重叠、间断或交叉。生物地层单位的建立主要依赖于对化石的发掘及其分类学研究, 因此随着研究工作的深入以及分类学研究工作的进展, 其所代表的生物地层单位有可能发生变更。(童金南)

生物地层带 [biostratigraphic zone] 简称生物带、化石带。生物地层单位统称, 基本的生物地层单位。建立依据可以是化石类别及其地质分布, 也可以是某些特定的古生物特征。但在建立某生物带时必须明确说明其建立依据。由于生物带的建立可采用不同的生物特征, 如以某一类化石或部分化石, 甚至全部化石组合的延续范围、共生情况、富集程度、形态特征等, 因此就有多种不同类型的生物带。经常使用有五种, 即延限带、间隔带、谱系带、组合带和富集带。它们之间不存在从属关系, 也不相互排斥, 更不是代表生物地层单位的不同等级。但在实际工作中有时也将生物带再分为"亚带"(subzone), 或将若干个有紧密联系和共性特征的生物带组合成"超带"(superzone)。

生物地层带的正式名称是由一个或最好不超过两个合适的化石名称加上相应的生物地层单位术语所组成, 如 *Isarciella isarcica* 延限带、*Ophiceras-Lytophiceras* 组合带。(童金南)

生物带 [biozone] *生物地层带*的简称。(童金南)

化石带 [**fossil zone**] 生物地层带的简称。(童金南)

生物地层面 [**biostratigraphic horizon**] 一种地层界面。该界面上下生物化石面貌发生了重要变化。生物首现面在年代地层界线层型定义中经常使用; 最典型的生物末现面是生物大灭绝界面。因其特殊性以及在大区域范围、甚至在全球范围内具有等时性, 可作为地层划分和对比的一个重要手段。因其上下生物化石面貌发生了重大变化, 常作为探讨重大地质突变期生物与环境协同变化的良好研究对象展开深入研究。(童金南)

生物地层对比 [**biostratigraphic correlation**] 地层对比的一种。根据不同区域地层中所含化石的共性特征, 采用生物地层学分析方法, 建立各地区相关地层间的时空对比关系。由于生物演化的进步性和不可逆性特性, 生物带一般都具有相对地质时间含义, 因此生物地层对比也被作为年代地层对比的重要手段。(童金南)

生物时 [**biochron**] 与生物带相对应的时间单位。具体来说就一个种或属, 或者若干个种或属化石为特征的一段地层所处的地质时代。(童金南)

生物年代学 [**biochronology**] 用生物地层学或者古生物学的方法来标定生物事件及相关地质体的地质时间。(童金南)

哑带 [**barren zone**] 未发现化石的一段地层。包括哑层间隔带和哑层内带。在两个生物地层带之间缺乏任何化石的层段称为哑层间隔带。在一个生物地层带内也可能出现缺乏任何化石的地层区间, 称为哑层内带。 (童金南)

延限带 [**ontozone; range zone**] 由某一个或多个生物类别的地质延限所代表的一段地层体。作为该生物带定义的一个或多个生物类别是从某段地层序列的化石组合中严格筛选而来的。延限一词具有地层延限和地理延限两种含义。定义可以是基于某一个生物分类单元(种、属、科、目等), 也可以是由几个分类单元的归并结合起来的, 甚至是某一特定的古生物特征的地层延限。用来定义生物带的古生物化石标志必须是可以明确判定的, 而且建立延限带时必须明确定义延限带及其界线的依据和标志。主要有分类单元延限带和共存延限带两种类型。(童金南)

分类单元延限带 [**taxon-range zone**] 含有某一个特定分类单元(种、属、科、目等)标本的已知产出延限所代表的那段地层体。它是该生物分类单元在所有剖面上有资料确证的产出延限总和。分类单元延限带的界线是该发类单元的化石标本在每一个地方性剖面上已知产出的最大范围界线(生物面), 这个带所代表的是该分类单元所跨越的所有地层和地理区间。(童金南)

共存延限带 [**concurrent range zone**] 又称重合带、延伸重合带。包含在两个特定的分类单元延限带的共存、一致或重叠部分的地层体。这两种分类单元是从包含在一个地层序列中的所有生物类型中选取出来的。由于这些延伸带的垂直延伸范围不尽一致, 因而只有重合的那一部分才代表共存延伸带的范围。(童金南)

间隔带 [**interval zone**] 位于两个特定的生物地层面之间的含化石的地层体。不一定是某一个或几个分类单元的分布范围, 只是通过这些生物所界定的生物面来定义和识别的。但位于两个生物面之间不含化石的亚层不能作为间隔带。顶界和底界为某一特定分类单元在任一特定剖面中有资料确证的最高产出点和最低产出点。(童金南)

末现点 [**last appearance datum (LAD)**] 某一化石类别出现的最后层位、灭绝层位。当多个化石类别的 LAD 发生在同一层位时, 一般都标志着某一重大环境事件的存在, 如大灭绝事件, 因而其具有区域乃至全球范围上的地层对比意义。(童金南)

首现点 [**first appearance datum (FAD)**] 某一化石类别出现的最早层位。由于新类别的出现通常标志着新时代的到来, 因此首现点也被用来作用地质单位定义和划分的界线, 如二叠系-三叠系的界线以牙形石 *Hindeodus parvus* 的首现点为标志来划分的。(童金南)

最高产出带 [**highest-occurrence zone**] 又称最后产出带。以某一特定生物类别的末现点作为顶界定义的生物带, 其底界一般由下一邻生物带所限定。在石油钻井中常被采用。(童金南)

最后产出带 [**last-occurrence zone**] 即最高产出带。(童金南)

最低产出带 [**lowest-occurrence zone**] 以某一特定生物类别的首现点作为顶界定义的生物带, 其顶界一般由上一邻生物带所限定。在年代地层界线层型定义中经常被采用。(童金南)

低位产出点 [**first occurrence (FO)**] 某一化石类别在某一剖面上产出的最低层位。可以与该化石类别的 FAD 一致, 也可能不一致。(童金南)

高位产出点 [**last occurrence (LO)**] 某一化石类别在某一剖面上产出的最高层位, 可以与该化石类别的 LAD 一致, 也可能不一致。(童金南)

谱系带 [**lineage zone**] 又称系统发生带。含有代表一个演化谱系中某一特定片段化石标本的地层体。既可以是某一分类单位在一个谱系中的总延限, 又可以只是该分类单位在其后裔分类单位出现前的那段延限。一个演化谱系的连续分子在其分布区各处的首次出现基本是同时的, 故谱系带具有较强的年代地层涵义, 是各类生物地层单位中最具等时意义的一种, 特别是以几个谱系为基础的重叠带可提供生物地

层更可靠的时间对比。(童金南)

系统发生带 [phylozone] 即谱系带。(童金南)

组合带 [assemblage zone] 由三个或更多的化石分类单位作为一个整体构成一个独特组合或共生的地层体。强调一起埋藏在岩层中的全部或某类化石的整体特征, 而不是任一选出成员的某一特征, 其更能反映该岩层生物的客观、自然总貌。因岩层中的生物总貌总是与生物的生活环境紧密相连, 而环境又是千变万化的, 故组合带的分布多限于一个局部地区或区域, 对指示该区环境具有特殊意义。(童金南)

富集带 [abundance zone] 又称顶峰带。在某段地层中某一分类单元或一组分类单元的丰度明显高于其所属剖面相邻地层中的一般丰度, 而不必考虑伴生生物和分类单元的延限情况。富集是指某一分类单元的标本数量或某一组分类单元数量的突然增大。生物演化本身和生态环境都是造成它富集的原因, 故富集带一般仅在局部地区使用。(童金南)

顶峰带 [acme-zone] 即富集带。(童金南)

超生物带 [superbiozone] 又称超带。具有共同生物地层特征的几个带的适当归纳集合。(童金南)

超带 [superzone] 即超生物带。(童金南)

亚生物带 [subbiozone] 又称亚带。生物带的再分。还可以进一步分为数目不等的小带。(童金南)

亚带 [subzone] 即亚生物带。(童金南)

磁性地层学 [magnetostratigraphy] 又称古地磁地层学、磁极性地层学。研究岩石体磁性特征的地层学的一个分支学科。依据古地磁学的理论和方法。当地球表面上一点磁场方向指向北时, 则极性是正向的, 磁针在北半球指向下, 在南半球指向上; 如果极性是负向的, 则地球表面上一点的磁场方向指向南, 其磁倾角的正负符号与前恰好相反。岩石中保留的原生剩余磁性方向, 就是岩石形成时期地磁场方向。测得的结果表明: 在过去漫长的地质时期中, 地磁场极性倒转出现过多次; 极性倒转的发生, 具有同时性和全球性的特征。因此, 可根据地层剖面中岩石剩余磁性的极性变化, 对地层进行划分与对比, 并获得古地磁极位置、古纬度等信息, 以探讨地层形成的地理位置。通过岩石天然剩余磁性的测定, 求出地磁场的极性变化来研究地层。与现在地磁场方向一致的极性为正向, 方向相反的为反向, 在整个地史中把正向和反向按先后顺序排列起来, 即成地磁极性年表。(童金南)

古地磁地层学 [paleomagnetic stratigraphy] 即磁性地层学。(童金南)

磁极性地层学 [magnetic polarity stratigraphy] 即磁性地层学。(童金南)

极性带 [polarity zone] 释文见地球物理学同名词条。(童金南)

极性巨带 [polarity megazone] 磁性地层的基本单位之一, 在极性超带之上, 是最高级别的磁级性地层单位, 对应于磁极性时间单位极性巨时, 其代表的时间跨度为 10^7~10^8 年。(童金南)

极性超带 [polarity superzone] 磁性地层的基本单位之一, 在极性带之上, 极性巨带之下, 对应于磁极性时间单位极性超时, 其代表的时间跨度为 10^6~10^7 年。(童金南)

极性时 [polarity chron] 释文见地球物理学同名词条。(童金南)

极性亚带 [polarity subzone] 1979 年国际地质科学联合会推荐的、对应于地磁极性时间单位极性亚时的同级别的磁性地层单位, 极性亚时所代表的极性持续时间比极性时略短。介于极性带与极性微带之间。(童金南)

极性微带 [polarity cryptozone] 释文见地球物理学同名词条。(童金南)

正向极性带 [normal polarity zone] 岩石天然剩余磁性与现在地磁场方向一致的极性为正向, 在地磁极性年表中, 一些较长时间的正向极性连续分布的区间。在出版物中, 通常用黑色表示正向极性。(童金南)

反向极性带 [reversed polarity zone] 岩石天然剩余磁性与现在地磁场方向相反的极性为反向, 在地磁极性年表中, 一些较长时间的反向极性连续分布的区间。在出版物中, 通常用白色表示反向。(童金南)

布容正向极性时 [Brunhes normal polarity chron] 释文见地球物理学同名词条。(童金南)

松山反向极性时 [Matugama reversed polarity chron] 释文见地球物理学同名词条。(童金南)

高斯正向极性时 [Gauss normal polarity chron] 释文见地球物理学同名词条。(童金南)

吉尔伯特反向极性时 [Gilbert reversed polarity chron] 释文见地球物理学同名词条。(童金南)

伊拉瓦拉反向 [Illawarra Reversal] 中二叠世晚期从基亚曼(Kiaman)反向超带变为二叠纪-三叠纪混合超带的磁极性倒转 (变为正向, 并由此开始混合超带) , 因与峨眉山玄武岩喷发约同时, 其后发生 end-Guadalupian 生物灭绝事件而闻名。(童金南)

地质年代学 [geochronology] 研究岩层形成的年代顺序及测定其年龄值的学科。地史学的一个分支, 与地层学、古生物学、构造地质学、矿物学、地球化学等密切相关。对地质年代学的研究可制定更准确的地质年表。包括相对地质年代学和同位素地质年代学两大分支。研究对象包括地层、

岩石、古生物和古地磁等。依据地层层序律，先形成的岩层位于下面，后形成的岩层位于上面，这可判定岩层形成的早晚；一些具有特殊性岩石或矿产的岩层，可作为确定相对地质年代的标志，如条带状磁铁石英岩只形成于太古宙至元古宙；生物地层法是利用化石来鉴定地层时代，生物界的演化由简单到复杂，由低级到高级，具有不可逆性和阶段性，在同一时期，生物界大体具有全球一致性，因此，化石是确定相对地质年代的重要手段；古地磁法是利用地磁极性正常和倒转的交替，编制地磁极性年代表，可确定相对地质年代。同位素地质年代学又称绝对地质年代学，当岩浆冷凝，矿物、岩石结晶或重结晶时，放射性元素以某些形式进入矿物或岩石，在封闭体系中，放射性母体或子体同位素持续衰变和积累。只要准确地测定矿物和岩石中放射性母体和子体的含量，即可根据放射性衰变定律计算出岩石和矿物的年龄。(童金南)

地质年代单位 [geochronologic unit] 地质学研究的任务之一。以地质学方法确定的地质时间的单位。确定地球的发展历史和发展阶段，查明各种地质事件时间。为了便于全球对比，必须有统一的时间系统，包括统一的方法和标准。地质学表示地质年代的方法有两种：①相对地质年代(relative age)；②同位素地质年代(isotopic age)。相对地质年代主要是根据生物界的发展和演化(以化石为依据)把整个地质历史划分为一些不同的历史阶段，借以展示时间的新老关系。它只表示顺序，不表示各个时代单位的长短。同位素地质年龄则主要是利用岩石中的某些放射性元素的蜕变规律，以年为单位来测算岩石形成的年龄。现已根据大量已知相对地质年代的绝对年龄，明确了各相对地质年代的具体时间长短，使地质时间的概念更为完善。

利用地质学方法，对全世界地层进行对比研究，综合考虑到生物演化阶段、地层形成顺序、构造运动及古地理特征等因素，把地质历史分为四大阶段，每个大阶段叫宙，即冥古宙、太古宙、元古宙和显生宙。宙以下为代：太古宙分为古太古代和新太古代；元古宙分为古元古代、中元古代和新元古代；显生宙分为古生代、中生代和新生代。代以下分为纪，如中生代分为三叠纪、侏罗纪、白垩纪。纪以下分为世，每个纪一般分为早、中、晚三个世，但石炭纪、白垩纪按早晚二分，而寒武纪、志留纪则四分等。最小的地质年代单位是期。宙、代、纪、世、期是国际上统一规定的相对地质年代单位。每个年代单位有相应的时间地层单位，表示一定年代中形成的地层。(童金南)

宙 [eon] 国际地质年代表中延续时间最长的第一级地质年代单位，形成一个宇(一级年代地层单位)形成的时间。旧的划分方案将地球历史划分为两个宙，即根据宏体动物化石出现的情况，将整个地质时期分为动物化石稀少的隐生宙及动物化石大量出现的显生宙。随着对早期地质历史记录，尤其早期生物化石的认识和揭示，隐生宙被分解为冥古宙、太古宙和元古宙，因此在当前的国际地质年代表中，整个地质历史被划分为四个，它们分别对应于年代地层表中的冥古宇、太古宇、元古宇和显生宇所经历的地质时间。(童金南)

代 [era] 国际地质年代表中的第二级地质年代单位。形成一个界(第二级年代地层单位)的时间。宙的再分，整个地质年代分为四个宙十个代。显生宙的代标志着生物演化的几个主要阶段，分为古生代(古老的生命)、中生代(中间阶段的生命)及新生代(现代生命)。前寒武纪的冥古宙暂未被再分，而太古宙被划分为始太古代、古太古代、中太古代和新太古代，元古宙分为古元古代、中元古代和新元古代。(童金南)

纪 [period] 国际地质年代表的基本地质年代单位。形成一个系(基本年代地层单位)的时间。代的再分，由于显生宙有丰富的化石记录，因此地质时代的划分依据比较充分。例如，古生代被划分为寒武纪、奥陶纪、志留纪、泥盆纪、石炭纪和二叠纪，共六个；中生代分为三叠纪、侏罗纪、白垩纪，共三个；新生代分为古近纪、新近纪和第四纪，共三个。各个纪延续时间不同，一般为 2000 万~8000 万年，第四纪仅有 200 万~300 万年。随着对前寒武纪地质记录，尤其是一些重大地质过程事件的揭示，元古宙也被再分为若干个纪，如古元古代分为成铁纪、层侵纪、造山纪和固结纪，共四个；中元古代分为盖层纪、延展纪和狭带纪，共三个；新元古代分为拉伸纪、成冰纪和埃迪卡拉纪，共三个。但元古宙的各个纪明显有比显生宙各纪较长的地质时限。(童金南)

世 [epoch] 国际地质年代表中纪下一级的地质年代单位。形成一个统(国际最小地层单位)的时间。显生宙的各个纪一般再分为两个到四个世。两分和三分者通常被晚时序简单地称为早、晚世或早、中、晚世。但也有单独分别命名的，例如二叠纪虽然分为三个世，但分别冠名为乌拉尔世、瓜德鲁普世和乐平世。世可被再分为期。(童金南)

期 [age] 国际地质年代表中最基本的地质年代单位。形成一个阶(最基本的年代地层单位)的时间。世的再分，如早三叠世分为印度期和奥伦尼克期。期的延续时间一般为 300 万~1000 万年。还有很多阶未命名，如在 2013 年的国际年代地层表中寒武世第二统分为第三统和第四统，所以期也相对应的称为第三期和第四期。期又可以分为亚期，如早三叠世的印度期可以再分为格里斯巴赫亚期和迪纳尔亚期。(童金南)

时 [chron] 与时带相对应的地质年代单位。某个特定时带的地层单位或者岩石体所对应的时间，其与这些时带所指示的地层的跨度一致。因为时带被认为没有特定等级的正式年代地层单位，不属于年代地层单位等级系列的一部分，所以时带所对应的时，尺度也是不一致的。由于时带通常是根据属种级生物的演化或分带(生物带)划分时带，所以所对应的时就是生物带所代表的时间。(童金南)

地质测年 [geochronometry] 地质研究中用元素同位素等方法追踪岩石形成时的地质历史年龄。常用的测年方法有放射性同位素 U-Pb、K-Ar 等。同位素法既可用于全岩样品，

也可用于从岩石中分离出来的单矿物, 提供了以年、百万年或十亿年表示年龄值的可能性, 为地质时间长度提供了基本的定量依据。同位素测年还在某种程度上为解决巨厚前寒武纪岩石的年龄及其年代关系问题带来巨大的希望, 因为化石对于确定这些岩石的年代毫无作用。另外, 与上述方法不同的放射性测年方法是依据沉积物中有机质的放射性同位素 ^{14}C 与正常碳的比值, 这种方法极有价值, 但仅限于第四纪晚期底层的年龄测定。(童金南)

年代地层学 [chronostratigraphy] 又称时间地层学。以岩石体或岩层形成的时间为研究目的和地层划分对比依据的学科。用同位素测年等技术方法测定岩石和沉积物地质年代研究地层时序的学科。从老到新把地层划分为若干年代地层单位, 以说明地质演化历史的学科。地层学的一个分支, 与地质年代学密切相关。年代地层单位划分为宇、界、系、统、阶、时带, 相应的地质年代单位为宙、代、纪、世、期、时。以地层的地质年代归属为主要研究内容, 以时间界面为准划分地层, 它与地质年表相一致。其主要研究岩石体的相对时间关系和年龄, 并据此将其编制成与地质时间间隔相对应的地层单位, 用以建立全球标准年代地层表。作为时间对比的基础以及记录地质历史事件的参照标准。年代地层单位包括地球历史某一时间跨度内形成的所有岩石。(童金南)

时间地层学 [time stratigraghy] 即年代地层学。(童金南)

年代地层单位 [chronostratigraphic unit] 在特定的地质历史时期内形成的所有岩石的总体, 仅限于该时间跨度内形成的岩层。年代地层单位以等时面为界, 单位级别与岩层包含的时间长短相对应, 与岩层的厚度无关。年代地层单位与地质年代严格对应。是地质学上对地层划分的一种单位。在大范围内, 通过矿物组成、岩相、构造特征等, 特别是同位素、化石、地磁和研究确定地层形成的地质年代, 同一年代形成的地层, 不论其性质异同, 即归入同一单位中。从大到小分为宇、界、系、统、阶五级, 阶是最基本的年代地层单位。对应的地质时代为宙、代、纪、世、期。(童金南)

国际年代地层单位 [global chronostratigraphic unit] 又称全球年代地层单位。适用于全球的年代地层单位。包括年代地层单位的宇、界、系和统。目前, 国际地层指南强调, 阶也应是全球通用的。(童金南)

全球年代地层单位 [global chronostratigraphic unit] 即国际年代地层单位。(童金南)

区域年代地层单位 [regional chronostratigraphic unit] 一个地方性的小区域范围的地层单位。包括年代地层单位的阶和时带, 具有一定的人为性。(童金南)

年代地层对比 [chronostratigraphic correlation] 利用年代地层单位进行地层对比的方法。在特定地质事件间隔内形成的岩石体, 其顶底界面都是以等时面为界的, 因此, 这种地层单位及其界面是等时的。(童金南)

宇 [eonothem] 最大的年代地层单位。一个宙的时间内形成的全部地层。一般公认的有三个宇: 一个是显生宇(含丰富化石的年代地层序列), 包括古生界、中生界和新生界; 另两个分别是太古宇和元古宇。近年来, 对早期地球历史又进一步划分出了冥古宙, 即已经地球岩石形成的地质历史时期。于是, 2013 年公布的国际年代地层表中, 整个地质历史时期被划分为四个宇, 从老到新依次为冥古宇(46 亿~40 亿)、太古宇(40 亿~25 亿)、元古宇(25 亿~541Ma)和显生宇(542Ma 至今), 除显生宇外, 其他三个宇就组成通常所说的前寒武系。 (童金南)

界 [erathem] 一个代的时间内形成的地层。比系高一级、比宇低一级的国际性时间地层单位。显生宇分为古生界、中生界和新生界; 元古宇分为古元古界、中元古界和新元古界; 太古宇分为始太古界、古太古界、中太古界和新太古界。界的符号界名的英文或德文字母来表示, 如太古界用 Ar 是英文 Archeozoic 的前两个字母; 元古界用 Pt 是英文 Proterozoic 的缩写; 古生界用 Pz (Palaeozoic)、中生界用 Mz (Mesozoic), 其中 P 是“Palaeo-”(古)的第一个字母、M 是“Meso-”(中)的第一个字母、z 是“zoic”(生物)的第一个字母; 新生界用 Kz, 是德文“Kanozikum”的缩写; 寒武纪以前的地层未划分的用 An€, 前震旦纪未划分的用表示 AnZ。(童金南)

系 [system] 在一个纪的时间内形成的地层。比统高一级、比界低一级的国际性基本年代地层单位。系可分为两个统到四个统不等。目前显生宇的分系比较明确, 且都以其下属阶的年代地层界线层型来定义。前寒武系的元古宇和太古宇也被进行了系的划分, 但除最上部的埃迪卡拉系底界以年代地层界线层型 GSSP 来定义外, 其他系的界线目前还是采用地质年代 GSSA 的办法来定义, 没有确定的年代地层界线实体标志。系的符号一般采用系名的英文(个别用德文或希腊文)的第一个字母, 寒武系(Cambrian)用€、奥陶系(Ordovician)用 O、志留系(Silurian)用 S、泥盆系(Devonian)用 D、石炭系(Carboniferous)用 D、二叠系(Permian)用 P、三叠系(Triassic)用 T、侏罗系(Jurassic)用 J、白垩系(Cretaceous)用 K、古近系(Paleogene)用 E、新近系(Neogene)用 N、第四系(Quaternary)用 Q 表示。(童金南)

统 [series] 在一个世的时间内形成的全部地层。比系低一级, 比阶高一级的国际性时间地层单位, 统的界线由其中最下部阶的界线层型来确定。系的再分, 一个系通常分为 2~3 个统, 分别称为下统和上统, 或者下统、中统和上统。但也有采用专有名称来命名的, 如二叠系分为乌拉尔统、瓜德鲁普统和乐平统, 第四系划分为更新统和全新统等。引此外, 还有一些系划分为三个以上的统, 并以专有名称来命名, 如志留系划分为兰多弗里统、文洛克统、拉德洛统和普里多利统。寒武系也被划分为四个统, 在其底界的界线层型未确定之前,

分别被称为第一统至第四统。但当其中最底部阶的界线层型确定后，其统的名称也被正式命名，如第一统被更名为纽芬兰统，第四统被更名为芙蓉统。统被再分为阶，一个统通常也被分为若干个数目不等的阶。(童金南)

阶 [stage] 在一个期的时间内形成的地层。由于阶能满足全球或一个地区内年代地层划分与对比的需要，所以它可以作为年代地层划分的基本单位，比统低一级。早年被作为地方性年代地层单位来定义，自国际地层委员会在世界范围内推广使用年代地层界线层型来统一国际地层对比标准以来，被作为统一国际年代地层系统的最基本地层单位。阶是建立全球年代地层界线层型的基础，一旦阶的界线层型确定下来后，该阶即具有了国际年代地层划分和对比的一致性。对于一些未能定义界线层型的阶，可以先采用地方性的阶来推动相关地层学研究。阶也是构成其上各级年代地层系统的基本单位，其上级统、系、界的定义都以其所包含的阶来定义。一个统通常被划分为多个阶，阶的名称通常以其典型地区来命名。唯寒武系各个阶在其界线层型被确定之前采用的是排序法非正式命名的，即第一阶至第十阶。一旦某阶的界线层型确定后，即被正式命名，如第一阶被更改为幸运阶、第八阶被更改为排碧阶等。阶可以再分为亚阶。(童金南)

时带 [chronozone] 与地质年代单位时相对应，一个时内所有的地层记录。《国际地层指南》(第二版)(1994 年)定义时带为“没有特定等级的正式年代地层单位，它不属于年代地层单位等级系列的一部分”。因此，时带是指在某个指定的地层单位或地质特征的时间跨度内在世界任何地区所形成的岩石体。人们通常根据属、种级生物的演化或分带(生物带)划分时带，因此一般以生物属或种来命名时带。(童金南)

全球界线层型剖面和点 [global boundary stratotype section and point (GSSP)] 俗称金钉子。在特定地区内、特定岩层序列中选定一个专有的标志点，借此构成两个年代地层单位之间界线的定义和识别标准。根据国际地质科学联合会(IUGS)和国际地层委员会(ICS)的规定，全球统一地质年代表要通过建立全球不同年代地层单位界线层型剖面和点的方式来建立，以便于按统一时间(年代)标准去理解、解释、分析和研究世界不同地区同一时间内发生的或形成的各类地质体(岩石、地层等)及地质事件及其相互关系。所以，年代地层单位界线层型剖面和点是国际地层委员会和国际地质科学联合会以正式公布的形式所指定的年代地层单位界线的典型或标准；定义和区别全球不同时代所形成的地层的全球唯一标准或样板，并在一个特定的地点和岩层序列中标出，作为确定和识别全球两个时代地层之间的界线的唯一标志。每一个时代的全球界线层型剖面和点的选取，都必须在对全球包含这个时代地层序列(即界线剖面)进行调查，并组织有关专家对所申报的有可能成为该年代地层单位界线“金钉子”剖面的建议和相关研究成果进行详细研究、检验和讨论的基础上，由国际地层委员会下属的有关地层分会的各国专家通过投票的方式产生，然后报国际地层委员会和地质科学联合会批准公布。

选择或确定全球界线层型剖面和点应具备的条件有：①连续、无间断、无明显垂直相变的含化石的海相或非海相沉积层序，并具有一定厚度以确保能代表一定的时间间隔；②未遭受沉积同期或后期构造的破坏，或强烈的变质作用；③具有丰富、保存完好、多样化和世界广布的动植物化石代表；④有利于进行多学科综合研究，以提供各方面资料证据；⑤剖面交通方便，易于到达，允许国际同行自由研究。(童金南)

金钉子 [golden spike] 全球界线层型剖面和点的俗称。(童金南)

全球标准地层年代 [global standard stratigraphic age (GSSA)] 直接以绝对地质年代来进行年代地层界线的定义标准，用来界定前寒武纪大部分年代地层单位的国际通用标准。主要是针对前寒武纪地层中没有能够确切进行年代地层定义和对比物质记录，难以采用显生宙的 GSSP(通常是通过化石定义的)来进行确切的年代地层界线标定。2013 年公布的国际年代地层表中，所有的 GSSA 已经确定，从 46 亿年到 850Ma，共有 14 个 GSSA，时间间隔从 150~600Ma 不等，基本上地层单位越老，时间间隔越大。GSSA 已将前寒武纪所有地层单位的时间界定，如冥古宇为 46 亿~40 亿年、始太古界为 40 亿~36 亿年、古太古界为 36 亿~32 亿年、中太古界为 32 亿~28 亿年、新太古界为 28 亿~25 亿年、成铁系为 25 亿~23 亿年，等等。当前只有一个例外，即埃迪卡拉系。不过，埃迪卡拉系底界的定义并没有采用显生宙定义 GSSP 时以化石为标志的通用方法，而是借助于典型重大环境事件为标志。近年来，国际地层委员会也在商讨将前寒武纪其他 GSSA 废止，而采用与埃迪卡拉系底界类似的 GSSP 定义方式。(童金南)

前寒武纪 [Precambrian] 寒武纪之前的地质历史时期，包括国际地质年表中的冥古宙、太古宙和元古宙，历时超过 40 亿年，占地球历史时期的近八分之七的时间，是地球构造、环境和生物发展的早期阶段。

虽然地球上最早有可能提供生命生存的岩石记录出现于 40 亿~38 亿年前，但是最早的确切生命化石记录见于大约 35 亿年前的岩层中，是最简单的单细胞原核生物。真核生物的出现大约在 21 亿年，而真正的多细胞后生生物则出现于前寒武纪末期。因此，通常也将 40 亿~35 亿年这段时期称为生命的起源阶段，35 亿年之后的前寒武纪地史时期是生物的早期演化阶段。由于这一时期地球生物不仅低级原始、个体微小，而且化石稀少、通常难以识别，因此这段地质历史也被称为隐生宙。前寒武纪末期后生动物出现后，直到寒武纪生物大爆发，化石记录开始丰富，地球生物进入显生宙生物演化阶段。

前寒武纪的地壳构造和地球环境与显生宙很不相同，地球岩石圈也经历十分复杂的演变过程。从 46 亿年前地球形成，直到目前已知最古老的英云闪长质岩石(38 亿年)这段近 8 亿年的地球最早时期(冥古宙)，在地球上还没有地质记录存留下来，一般认为与当时有强烈而密集的陨石撞击有关。但是，

这段地球历史可从月球浅色高地上 44 亿~40 亿年的斜长岩及其他火成岩中间接推断。38 亿~25 亿年(太古宙)时期形成的克拉通基底杂岩, 不仅有独特的科马提岩等产出, 而且普遍发生深变质作用, 岩浆活动和构造变形图式等也都指示当时应该有一个更热和更薄的岩石圈, 地表的物理环境和后期有很大不同。25 亿~5.41 亿年(元古宙)是从早前寒武纪向显生宙的过渡阶段, 太古宙发展起来的条带状含铁建造(BIF)在太古宙-元古宙之交达到高峰。但随后在中元古代消失, 表明这一时期大洋氧化还原条件发生了重大变化。与此同时, 标志含氧大气圈形成的叠层石碳酸盐、冰碛岩和红层等在太古宙后期出现, 为前寒武纪末期后生生物的大发展创造了环境条件。前寒武纪形成的地层统称为前寒武系。(童金南)

隐生宙 [**Cryptozoic Eon**] 旧译隐动宙。前寒武纪的同义名。在早年研究阶段与显生宙相对应提出来的一个非正式年代地层单位, 代表后生动物大爆发后化石记录丰富之前的地球早期历史时期。现在一般将其划分为冥古宙、太古宙和元古宙。对应的地质年代单位为隐生宇。(童金南)

隐生宇 [**Cryptozoic Eonothem**] 见隐生宙。(童金南)

显生宙 [**Phanerozoic Eon**] 从寒武纪开始出现大量较高级动物以后至今的地史阶段地质年代名称。指寒武纪以来的时期, 从距今大约 5.4 亿年延续至今, 包括古生代、中生代和新生代。5.4 亿年前, 寒武纪始, 生物逐渐向较高级的发展阶段进化, 动物已具有外壳和清晰的骨骼结构, 故称显生宙。这一时期经历多次地壳运动和气候变化, 岩石圈、水圈、大气圈和生物圈不断发展, 演化为现今面貌。G. H. 查德威克将全部地质时代分为两部分, 寒武纪以前称为隐生宙, 寒武纪到第四纪称为显生宙。隐生宙因已划分为冥古宙、太古宙和元古宙, 这一名称趋向弃而不用。而显生宙则仍作为最大的地质年代单位, 其下一般划分为三个代, 即古生代、中生代和新生代, 这主要是根据生物的演化阶段来划分的。对应的地质年代单位为显生宇。(童金南)

显生宇 [**Phanerozoic Eonothem**] 见显生宙。(童金南)

太古宙 [**Archaeozoic Eon; Archean Eon**] 又称始生宙。地质年代中的第二个宙。地球表面最早的岩石形成时期(4030Ma Acasta Gneiss 杂岩)到首次冰碛岩广泛分布和首次大气成氧作用(约 2420Ma)这段时期。2013 年的国际年代地层表中将其底界定义为 40 亿年, 顶界为 25 亿年。原始地壳的形成开始于距今 46 亿年左右。最早的原始地壳为薄而脆弱的玄武岩圈(硅镁层), 具有大洋地壳的性质, 成分相当于大洋拉斑玄武岩。可能在距今 40 亿年开始出现了原始水圈, 从而开始出现了沉积圈。但这时火山作用频繁而强烈, 与沉积作用相比仍占优势, 故主要形成了基性至中基性火山岩和火山沉积岩, 以后变成了绿岩。这些古老绿岩组成了所谓原始大陆的核心, 成为古地台的基底。较晚的正常沉积在后期遭受变质作用和花岗岩化, 是围绕着古老的陆核而分布的。距今 35 亿~26 亿年开始出现花岗岩圈(硅铝层), 主要是钠质花岗岩。目前认为澳大利亚西部瓦拉伍那群中 35 亿年前的微生物可能是地球上最早的生命证据。据此, 一般认为生物圈在距今 36 亿年左右可能已开始出现。根据地壳成长阶段和微生物起源、演化阶段, 可划分为四个代, 即始太古代、古太古代、中太古代和新太古代。形成的地层称为太古宇。太古宇一般变质较深, 构造变动大, 分布广, 组成古地台的基底。它的主要特征是超基性岩、基性火山岩和凝灰岩的广泛发育, 很少有碳酸盐岩石。太古宙中的绿岩带是重要的含矿带, 含有层状铁矿即条带状磁铁石英岩, 广泛分布于世界各地。另外, 绿岩带中含有来源于基性岩、超基性岩的含金带, 其中可供综合利用的有铜、铅、锌、钨、锡、砷、硫等元素。超基性岩中含有铬、镍和蛇纹石、石棉矿床。其次还有菱镁矿、滑石、重晶石、刚玉等矿床。(童金南)

太古宇 [**Archaeozoic Eonothem; Archean Eonothem**] 见太古宙。(童金南)

元古宙 [**Proterozoic Eon**] 又称原生宙。地质年代的第三个宙。约开始于距今 25 亿年, 延续了近 20 亿年。已发现了很多菌藻化石, 因而将元古宙称为菌藻类时代。元古宙末期, 除藻类大量繁育外, 还出现了著名的伊迪卡拉(Ediacara)动物群, 其中有腔肠动物、环节动物、节肢动物和介壳动物。由于缺乏坚硬骨骼, 保存下来的多为动物躯体的印痕化石和遗迹化石。后期曾发生过全球性的大冰期; 中期发生过广泛的地壳运动, 在我国北方称为吕梁运动。伴随构造变动有岩浆活动以及与岩浆活动有关的内生成矿作用。分为三个代, 即古元古代、中元古代和新元古代。对应的地层年代单位为元古宇。元古宇中火山岩类已逐渐减少, 各种碎屑沉积和生物、化学沉积大量出现, 如含金铀砾岩、刚玉铁质岩及大量的白云岩等。新元古界生物沉积大量出现, 并可根据叠层石和菌藻类化石等划分和对比地层。(童金南)

原生宙 [**Proterozoic Eon**] 即元古宙。(童金南)

元古宇 [**Proterozoic Eonothem**] 见元古宙。(童金南)

古生代 [**Paleozoic Era**] 显生宙的第一个代, 始于距今 5.41 亿年, 延续时间约 2.89 亿年, 包括寒武纪、奥陶纪、志留纪、泥盆纪、石炭纪和二叠纪六个纪。通常非正式地将前三个纪归为早古生代, 后三个纪归为晚古生代。

从古生代起, 地球进入一个崭新的发展阶段。这一时期的生物界明显不同于前寒武纪。以小壳动物化石出现为起点, 各种后生动物快速发展, 其中海生无脊椎动物繁盛并大量保存为化石, 从而为地质年代阶段的划分和对比提供了良好素材。寒武纪生物大爆发之后, 古生代海洋迅速为海生无脊椎动物所占据。其中寒武纪以三叶虫最具优势, 而自奥陶纪后生动物大辐射后, 以腕足类动物和四射珊瑚为代表的古生代型底栖生物群和生态系统成为当时海洋主宰。同时, 这一时期还曾经繁衍过一些独具特色无脊椎动物类群, 如寒武纪早期的古杯

动物、古生代早中期的笔石动物、晚古生代的原生动物簇类等。还有一些无脊椎动物类群也主要于兴盛于古生代，如头足动物鹦鹉螺类、棘皮动物海果类和海蕾类以及牙形动物、几丁虫、横板珊瑚等。寒武纪还出现了最早的脊椎动物无颌类，其他鱼形动物也先后于奥陶纪末期和志留纪出现，并迅速占领海洋生态领域。但盾皮鱼类和棘鱼类却分别于泥盆纪末和早二叠世灭绝，不过，向陆地进军的脊椎动物两栖类和爬行类却分别在泥盆纪和石炭纪成功登陆，并且迅速成为石炭纪和二叠纪陆地生态系统的主宰。植物界的登陆稍早于脊椎动物，代表植物登陆主流的原蕨植物出现于志留纪，繁盛于早、中泥盆世，并于晚泥盆世灭绝。不过，它们却是其他蕨类植物和种子植物的祖先。泥盆纪后期的晚古生代是蕨类孢子植物繁盛的时代，并在石炭纪和二叠纪形成大森林，这也是地史上的重要造煤时期。裸子植物也于二叠纪晚期开始大发展，部分早期类型也参与二叠纪造煤。

在构造古地理方面，古生代早期继承了前寒武纪末期的古地理格局。当时北半球的北美、俄罗斯、西伯利亚、哈萨克斯坦、华北和扬子等块体为独立的板块，分布于赤道附近。但加里东构造运动后期，古大西洋闭合，使北美板块与俄罗斯板块对接拼合形成劳俄大陆。到晚古生代，更大规模的板块运动进一步使得劳俄板块与西伯利亚板块和华北板块、西伯利亚板块与哈萨克斯坦板块、非洲板块与劳俄板块等缝合，诸多大洋消失。但这一时期，南半球的大陆一直是一个整体，即冈瓦纳大陆。不过，在古生代末期，南、北两半球的大陆板块最终会合到一起，形成了全球范围的联合古大陆(Pangea 泛大陆)。

古生代形成的地层称为古生界，包括寒武系、奥陶系、志留系、泥盆系、石炭系和二叠系。前三个系有时也非正式地称为下古生界，后三个系称为上古生界。(童金南)

古生界 [Paleozoic Erathem] 见古生代。(童金南)

中生代 [Mesozoic Era] 显生宙的第二个代，始于距今约 2.52 亿年，延续大约 1.86 亿年，包括三叠系、侏罗纪和白垩纪三个纪。

在生物方面，经历古生代、中生代之交的大灭绝事件之后，中生代的生物群较古生代有一个质的飞跃，当代生物多样性面貌和现代型生态系统结构在这一时期基本形成。植物界中裸子植物占据主导地位，故称为“裸子植物时间”；脊椎动物中爬行动物向海陆空辐射分异并成为全球主宰，故中生代也称为“爬行动物时代”；海洋无脊椎动物中，肉食性的头足动物菊石也成为海洋的霸主，故也有“菊石动物时代”之称。与此同时，各类主导新生代生物界的现代生物群也先后在中生代的中－晚期发生，包括植物界的被子植物、脊椎动物的哺乳动物和鸟类。但直到中生代末期的生物大灭绝事件发生后，曾经称霸于中生代地球的各类生物群才逐步被这些新生代类群所取代。

在构造古地理方面，中生代是全球构造活动增强的时期，晚古生代聚合的联合古陆在三叠纪中期后达到鼎盛阶段；印支运动导致古特提斯洋封闭和新特提斯洋扩张；联合古陆的最初开裂也从印支运动后开始出现，并在侏罗纪－白垩纪得以发展，大西洋和印度洋等逐步形成；古太平洋海底的可靠地质记录从晚侏罗世开始，海洋板块与周围大陆的俯冲、挤压作用导致亚洲东部、美洲西部陆缘区发生重要的太平洋运动，形成规模宏大的构造-岩浆带、地体增生带和多种内生金属、非金属矿带和油气盆地。

中生代全球气候环境也发生过显著变化。三叠纪的海侵范围比较局限，干旱气候带分布广泛，陆相红层和海相地层中膏盐沉积发育。至三叠纪晚期潮湿气候带开始扩张，在一些地区形成聚煤环境。全球范围内，侏罗纪海侵扩大，至白垩纪达到高峰，并且气候环境总体上处于相对温暖状态，成为地球历史上距今最近的一个极端温室气候期。不过，近年来的研究表明，在这一持续的温室气候期内，也有一系列间歇性的降湿事件，并且在陆相和海洋沉积中留下了典型的沉积记录。

中生代形成的地层称为中生界，包括三叠系、侏罗系和白垩系。(童金南)

中生界 [Mesozoic Erathem] 见中生代。(童金南)

新生代 [Cenozoic Era] 显生宙的第三个代。新生代不仅是地史时期中最新的一个代，而且也是延续时间最短的一个代。约开始于距今 6600 万年，延续至今。新生代依现今一般通用的标准，划分为三个纪，分别为古近纪、新近纪和第四纪。新生代生物界已与现代接近。植物界以被子植物为主，故称新生代为被子植物时代。脊椎动物中爬行动物如恐龙类已绝灭，鸟类繁多，唯化石保存少，而哺乳动物则极为繁盛，故新生代又有哺乳动物时代之称。新生代古地理从世界范围来看，海陆分布情况与现代趋近一致。当时，古地中海区发生了强烈的地壳运动，在欧洲称为新阿尔卑斯运动，在亚洲称为喜马拉雅运动。现代的最高山系如亚洲的喜马拉雅山系、欧洲的阿尔卑斯山系、北美的西海岸山系、南美的安第斯山系等都是在这个时期形成的。该时期冈瓦纳古陆解体，在非洲东部发生了大断裂带，形成了现代的红海和东非湖盆地，同时有大量玄武岩喷溢。对应的地层年代单位为新生界。包括古近系、新近系和第四系。在地质学发展的初期，人们最先(Arduino)根据岩层的石化程度不同，把岩层自老而新划分为三个单元：第一系(原始系)、第二系和第三系，后来有人(Desnoyers)又创立了第四系。第一系和第二系和第三系已废弃不用，第四系却保留下来继续使用，但其含义已与原来的有所不同。除古地中海区海相新生界比较发育外，其余地区多以陆相为主。我国的新生界，除边缘地带如西藏、新疆、东南沿海和台湾等有海相沉积外，其余均为陆相堆积。新生界中含有丰富的矿产，如煤、石油、油页岩、岩盐、石膏等。(童金南)

新生界 [Cenozoic Erathem] 见新生代。(童金南)

冥古宙 [Haeden] 自地球形成(太阳系的形成年代

T_0=4567Ma) 至距今40亿年这段时期, 有些科学家称为地球的天文时期、地球的前地质时期、前太古宙或原太古宙。最初是由 Cloud(1972 年)所提出的, 用来指已知最早岩石 (Acasta Geniss 杂岩, 时代约为 4030Ma) 之前的地质时期。目前尚未有相应的地层代表, 亦未作进一步地质年代划分。(童金南)

始太古代 [**Eoarchean Era**] 太古宙的第一个代。由GSSA定义的地质时限为距今40亿~36亿年, 这个时期早期地壳开始形成, 还没有明确的化石纪录, 当前已知确切的化石记录大约出现在 35 亿年前。但已经有了明确的表壳岩带, 如格陵兰的伊苏亚表壳岩带, 其中的碳同位素等生物化学标志物指示生命可能出现的年代约为距今 38 亿年, 因此始太古代涵盖了生命起源的早期阶段。始太古代内目前尚未做进一步的地质年代划分。对应的地层年代单位为始太古界。(童金南)

始太古界 [**Eoarchean Erathem**] 见始太古代。(童金南)

古太古代 [**Paleoarchean Era**] 太古宙的第二个代。由GSSA 定义的地质时限为距今 36 亿~32 亿年。这个时期开始形成稳定的克拉通岩石圈 (澳大利亚的 Pilbara Craton 及南非的 Kaapvaal Craton) 。当前已知, 大约在 35 亿年前已出现叠层石和可能的微生物 (如在澳大利亚 Pilbara 克拉通的 Dresser Formation) 。因此古太古代是原核生物的早期演化时期。古太古代内目前尚未做进一步的地质年代划分。对应的地质年代单位为古太古界。(童金南)

古太古界 [**Paleoarchean Erathem**] 见古太古代。(童金南)

中太古代 [**Mesoarchean Era**] 太古宙的第三个代。由GSSA 定义的地质时限为距今 32 亿~28 亿年。已经发现少量保存良好的微生物化石形态及可信的生物标志物 (分子化石) 证据, 如在南非已发现的距今 32 亿年左右的两个原核生物化石, 一个呈球状可能与现代的蓝细菌密切关系的, 命名为古球菌(*Archaeosphaeroides*); 另外一个呈杆状的细菌, 命名为原始菌(*Eobacterium isolatum*)。分子化石指示真核生物可能出现于 27 亿年前, 当时可能还没有真核生物, 因此中太古代是原核生物的时期。中太古代内目前尚未做进一步的地质年代划分。对应的地层年代单位为中太古界。(童金南)

中太古界 [**Mesoarchean Erathem**] 见中太古代。(童金南)

新太古代 [**Neoarchean Era**] 太古宙的最后一个代。由 GSSA 定义的地质时限为距今 28 亿~25 亿年, 大量的地台盖层岩石形成, 是真核生物的起源阶段。当前已知确切的真核生物化石记录是 21 亿年, 但分子化石指示真核生物可能出现于 27 亿年前。距今 25 亿年则是大氧化事件的前夕, 由 GOE 开始, 才有微生物的大发展, 是真核生物的起源时期。新太古代内目前尚未做进一步的地质年代划分。对应的地层年代单位为新太古界。(童金南)

新太古界 [**Neoarchean Erathem**] 见新太古代。(童金南)

古元古代 [**Paleoproterozoic Era**] 元古宙的第一个代。由 GSSA 定义的地质时限为距今 25 亿~16 亿年。当前已知确切的真核生物出现于 21 亿年前, 是真核生物演化的早期阶段。被划分为成铁纪、层侵纪、造山纪和固结纪。对应的地层年代单位为古元古界。(童金南)

古元古界 [**Paleoproterozoic Erathem**] 见古太古代。(童金南)

成铁纪 [**Siderian Period**] 古元古代第一个纪。2013 版国际地层年代表中, 开始于距今 25 亿年, 结束于距今 23 亿年。生物化石仅见蓝藻、细菌等原核生物。名称来自于希腊语“sideros”(铁), 因这个时期是世界上特大型铁矿田形成, 硅铁建造最发育的时期而得名。对应的地层年代单位为成铁系。(童金南)

成铁系 [**Siderian System**] 见成铁纪。(童金南)

层侵纪 [**Rhyacian Period**] 前寒武纪元古宙古元古代第二个纪。据 2013 版国际地层年代表, 其开始于距今 23 亿年, 结束于距今 20.5 亿年。期间主要为蓝藻、细菌等原核生物, 已知最早的真核生物也出现在这一时期, Francevillian 群的多细胞化石出现在 21 亿年前。名称来自于希腊语“rhyax”(熔岩流), 即这个时期以层状杂岩大量侵入为特征。全球性的 Huronian 冰期也始于本纪初期, 并一直持续到 22 亿年前。对应的地层年代单位为层侵系。(童金南)

层侵系 [**Rhyacian System**] 见层侵纪。(童金南)

造山纪 [**Orosirian Period**] 前寒武纪元古宙古元古代第三个纪。据 2013 版国际地层年代表, 其开始于距今 20.5 亿年, 结束于距今 18 亿年。期间蓝藻、细菌繁盛。名称来自于希腊语“orosira”(山脉), 即全球造山作用活跃时期。对应的地层年代单位为造山系。(童金南)

造山系 [**Orosirian System**] 见造山纪。(童金南)

固结纪 [**Statherian Period**] 前寒武纪元古宙古元古代第四个纪。据 2013 版国际地层年代表, 其开始于距今 18 亿年, 结束于距今 16 亿年。期间蓝藻、细菌繁盛。名称来自希腊语“statheros”(稳固), 即在大部分大陆上台地固结和褶皱带克拉通化, Columbia 超大陆形成始于固结纪初。对应的地层年代单位为固结系。(童金南)

固结系 [**Statherian System**] 见固结纪。(童金南)

中元古代 [**Mesoproterozoic Era**] 元古宙的第二个代。由 GSSA 定义的地质时限为距今 16 亿~10 亿年。期间真核生物得到进一步发展, 因而蓝藻、褐藻等逐步发育, 并出现

大型宏观藻类。中元古代被划分为盖层纪、延展纪和狭带纪。对应的地层年代单位为中元古界。(童金南)

中元古界 [Mesoproterozoic Erathem] 见中元古代。(童金南)

盖层纪 [Calymmian Period] 前寒武纪元古宙中元古代的第一个纪。据 2013 版国际地层年代表, 其开始于距今 16 亿年, 结束于距今 14 亿年。期间蓝藻、褐藻发育。名称来自希腊语“calymma”(盖), 即前期地台盖层进一步扩展或新的克拉通基底固化成新的地台。对应的地层年代单位为盖层系。(童金南)

盖层系 [Calymmian System] 见盖层纪。(童金南)

延展纪 [Ectasian Period] 前寒武纪元古宙中元古代的第二个纪。据 2013 版国际地层年代表, 其开始于距今 14 亿年, 结束于距今 12 亿年。期间蓝藻、褐藻发育, 出现大型宏观藻类, 并具有有性生殖的化石记录。名称来自希腊语“ectsis”(延伸), 即地台盖层的进一步扩展。对应的地层年代单位为延展系。(童金南)

延展系 [Ectasian System] 见延展纪。(童金南)

狭带纪 [Stenian Period] 前寒武纪元古宙中元古代的第三个纪。据 2013 版国际地层年代表, 其开始于距今 12 亿年, 结束于距今 10 亿年。期间蓝藻、褐藻发育。名称来自希腊语“stenos”(狭窄), 即发育变质变形作用强烈的狭窄造山带。Rodinia 超大陆在这一时期形成。对应的地层年代单位为狭带系。(童金南)

狭带系 [Stenian System] 见狭带纪。(童金南)

新元古代 [Neoproterozoic Era] 元古宙的第三个代。由 GSSA 定义其起始年代为 1000Ma, 其终止时间为(541±1.0)Ma(以 GSSP 附近测定的绝对年龄值)。真核生物演化飞跃的重要时期, 生物类群明显分化, 并于后期发展产生了结构复杂的后生生物。分为拉伸纪、成冰纪及埃迪卡拉纪三个纪。对应的地层年代单位为新元古界。(童金南)

新元古界 [Neoproterozoic Erathem] 见新元古代。(童金南)

拉伸纪 [Tonian Period] 前寒武纪元古宙新元古代的第一个纪。据 2013 版国际地层年代表, 其开始于 1000Ma , 结束于 850Ma。期间蓝藻、褐藻类发育, 并发生疑源类演化辐射。拉伸纪名称来自希腊语“tonas”(拉伸), Rodinia 超大陆在这一时期裂解。对应的地层年代单位为拉伸系。(童金南)

拉伸系 [Tonian System] 见拉伸纪。(童金南)

成冰纪 [Cryogenian Period] 前寒武纪元古宙新元古代的第二个纪。据 2013 版国际地层年代表, 其开始于 850Ma, 结束于 635Ma。期间出现全球性寒冷事件, 为生物发展的低潮时期。名称来自希腊语“cryos”(冰)和“genesis”(生成), 以全球性冰川沉积广泛分布为特征, 最典型的是 Sturtian 冰期和 Marinoan 冰期。但现存争议的是这些冰川是覆盖了整个地球(雪球地球, Snowball Earth)还是呈带状覆盖在赤道附近的开阔海中(雪泥地球, Slushball Earth)。对应的地层年代单位为成冰系。(童金南)

成冰系 [Cryogenian System] 见成冰纪。(童金南)

埃迪卡拉纪 [Ediacaran Period] 又称新元古纪Ⅲ。元古宙最后的一个纪。据 2013 版国际地层年代表, 其开始于约 635Ma, 结束于(541.0±1.0)Ma。名字来自南澳大利亚的埃迪卡拉山。1946 年, Reg Sprigg 曾在这里发现显生宙以前的化石。研究这些化石的 Martin Glaessner 认为这是珊瑚和海虫的先驱。之后几十年, 南澳大利亚还找到很多的晚元古宙化石, 其他各大洲也找到一些。这些化石一起叫做埃迪卡拉动物。很多人认为在埃迪卡拉系中发现的某些化石可能是最早的后生动物化石, 所以也有将埃迪卡拉纪归入显生宙的提议, 但是这种方案争议较大, 目前还未被广泛接受。埃迪卡拉系是前寒武系目前唯一一个以全球年代地层界线层型剖面和点 GSSP 来定义的年代地层单位。国际地层委员会于 2004 年确认将该系底界的 GSSP 确定在澳大利亚南部 Flinders 山脉的 Enorama Creek (31.3314°S, 138.6334°E), 以 Marinoan 冰期结束后的盖帽碳酸盐岩底界为标志, 对应于碳同位素曲线的一次显著负漂移的起始处。对应的地层年代单位为埃迪卡拉系。(童金南)

新元古纪Ⅲ [Neoproterozoic Ⅲ] 即埃迪卡拉纪。(童金南)

埃迪卡拉系 [Ediacaran System] 见埃迪卡拉纪。(童金南)

寒武纪 [Cambrian Period] 古生代的第一个纪。据 2013 版国际地层年代表, 其地质时间为(541.0±1.0)~(485.4±1.9)Ma。“寒武”源自英国威尔士的古拉丁文“Cambria”, 因为是首先在那里研究的, 故就地取名。日文音译, 中国沿用。地球上多细胞动物开始繁盛和发展的时期, 常被称为三叶虫的时代, 这是因为寒武纪岩石中保存有比其他类群丰富的矿化的三叶虫硬壳。寒武纪是显生宙的开始, 标志着地球生物演化史新的一幕。在寒武纪开始后的短短数百万年时间里, 包括现生动物几乎所有类群祖先在内的大量多细胞生物突然出现, 这一爆发式的生物演化事件被称为寒武纪生命大爆发。

寒武纪相对应的地层称为寒武系。根据国际地层委员会寒武系分会讨论决定, 寒武系分为 4 个统 10 阶, 在其年代地层界线层型剖面和点 GSSP 未确定之前, 各统和阶都不作正式命名, 而采用序列编号方式采用非正式名称, 即第一统至第四统、第一阶至第十阶。当某一个阶的底界 GSSP 确定后, 名称也被正式命名, 如第一阶的 GSSP 于 1992 年确定后, 即被正式命名为幸运阶; 每个统的正式命名则与其中最下部一个阶的 GSSP 选定和命名同时确定, 如第八阶的 GSSP 于 2003

年确定后, 第四统也被正式命名为芙蓉统。(童金南)

寒武系 [**Cambrian System**] 见寒武纪。(童金南)

纽芬兰世 [**Terreneuvian Epoch**] 寒武系的第一个世。后于 1992 年随其下部幸运阶的全球年代地层界线层型剖面和点 GSSP 确定后, 即被正式命名。该名称源自加拿大纽芬兰岛的法语名称 Terre Nueve。据 2013 版国际地层年代表其开始于(541.0±1.0)Ma, 结束于约 521Ma。对应的地层年代单位为纽芬兰统, 划分为两个阶, 即幸运阶和第二阶。(童金南)

纽芬兰统 [**Terreneuvian Series**] 见纽芬兰世。(童金南)

第二阶 [**Stage 2**] 见纽芬兰世。(童金南)

幸运阶 [**Fortunian Stage**] 曾称第一阶。寒武系纽芬兰统第一个阶。底界的年代地层界线层型 GSSP 于 1992 年确定在加拿大纽芬兰东南部布岭半岛的幸运角(47.0762°N, 55.8310°W)恰佩尔岛组第二段底界之上 2.4m 处, 以遗迹化石 *Treptichnus* (*Phycodes*) *pedum* 的首现层位为标志。阶名源于其底界 GSSP 所在地。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(541.0±1.0)Ma, 顶界约 529Ma。对应的地质年代单位为幸运期。(童金南)

第一阶 [**Stage 1**] 幸运阶的旧称。(童金南)

幸运期 [**Fortunian Age**] 见幸运阶。(童金南)

鼓山阶 [**Drumian Stage**] 曾称第六阶(Stage 6)。寒武系第三统第二个阶。底界的年代地层界线层型 GSSP 于 2006 年确定在美国犹他州 Millard 县的 Drum 山(39.5117°N, 112.9915°W)Wheeler 组底界之上 62m 处的深灰色纹层石灰岩中, 以三叶虫化石 *Ptychagnostus atavus* 的首现为标志。阶名源于其底界 GSSP 所在地。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄约为 504.5Ma, 顶界 500.5Ma。对应的地质年代单位为鼓山期。(童金南)

第六阶 [**Stage 6**] 鼓山阶的旧称。(童金南)

鼓山期 [**Drumian Age**] 见鼓山阶。(童金南)

古丈阶 [**Guzhangian Stage**] 曾称第七阶。寒武系第三统第三个阶。底界的年代地层界线层型于 2008 年确定在中国湖南省古丈县罗依溪剖面(28.7200°N, 109.9647°E)花桥组底界之上 121.3m 处, 以三叶虫化石 *Lejopyge laevigata* 的首现为标志。阶名源于其底界 GSSP 所在地。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄约为 500.5Ma, 顶界 497Ma。对应的地质年代单位为古丈期。(童金南)

第七阶 [**Stage 7**] 古丈阶的旧称。(童金南)

古丈期 [**Guzhangian Age**] 见古丈阶。(童金南)

芙蓉世 [**Furongian Epoch**] 寒武纪的最后一个世。于 2003 年随其下部排碧阶的全球年代地层界线层型剖面和点 GSSP 确定后, 即被正式命名。名称源于中国湖南省的别名"芙蓉"。据 2013 版国际地层年代表, 其开始于约 497Ma, 结束于(485.4±1.4)Ma。对应的地层年代单位为芙蓉统, 分为三个阶, 即排碧阶、江山阶和第十阶。(童金南)

芙蓉统 [**Furongian Series**] 见芙蓉世。(童金南)

排碧阶 [**Paibian Stage**] 曾称第八阶。寒武系芙蓉统第一个阶。底界的年代地层界线层型于 2003 年确定在中国湖南省花垣县排碧乡四新村附近排碧剖面(28.3895°N, 109.5257°E)花桥组底界之上 396m 处, 以三叶虫化石 *Glyptagnostus reticulatus* 的首现为标志。阶名源于其底界 GSSP 所在地。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄约为 497Ma, 顶界 494Ma。对应的地质年代单位为排碧期。(童金南)

第八阶 [**Stage 8**] 排碧阶的旧称。(童金南)

排碧期 [**Paibian Age**] 见排碧阶。(童金南)

江山阶 [**Jiangshanian Stage**] 曾称第九阶。寒武系芙蓉统第二个阶。底界的年代地层界线层型于 2011 年确定在中国浙江江山县碓边 B 剖面(28°48.958'N, 118°36.896'E)在华严寺组底界之上 108.12m 处, 以三叶虫化石 *Agnostotes orientalis* 的首现为标志。阶名源于其底界 GSSP 所在地。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄约为 494Ma, 顶界 489.5Ma。对应的地质年代单位为江山期。(童金南)

第九阶 [**Stage 9**] 江山阶的旧称。(童金南)

江山期 [**Jiangshanian Age**] 见江山阶。(童金南)

奥陶纪 [**Ordovician Period**] 古生代第二个纪。英国地质学家 C.拉普沃思于 1879 年用 Ordovices 命名的, Ordovices 是威尔士地区的一古民族名, "奥陶"一词系 Ordovices 的日文汉语音译。地史上海侵最广泛的时期之一, 世界许多地区都广泛分布有海相地层。在板块内部的地台区, 海水广布, 表现为滨海浅海相碳酸盐岩的普遍发育, 在板块边缘的活动地槽区, 为较深水环境, 形成厚度很大的浅海、深海碎屑沉积和火山喷发沉积。奥陶纪末期曾发生过一次规模较大的冰期, 其分布范围包括非洲(特别是北非)、南美的阿根廷和玻利维亚以及欧洲的西班牙和法国南部等地。据 2013 版国际地层年代表, 开始于(485.4±1.9)Ma, 结束于(443.4±1.5)Ma。对应的地质年代单位为奥陶系, 奥陶系划分为三个统七个阶。(童金南)

奥陶系 [**Ordovician System**] 见奥陶纪。(童金南)

特马豆克阶 [**Tremadocian Stage**] 奥陶系下统第一个阶。底界的年代地层界线层型于 2000 年确定在加拿大纽芬兰西部 Green Point 剖面(49.6829°N, 57.9653°W)23 层 101.8m 处, 以牙形石 *Iapetognathus fluctivagus* 的首现为标志。阶名源于英国威尔士的特马豆克阶村(Tremadoc)。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄约为(485.4±1.9)Ma, 顶界(477.7±1.4)Ma。对应的地质年代单位为特马豆克期。(童金南)

特马豆克期 [**Tremadocian Age**] 见特马豆克阶。(童金南)

弗洛阶 [**Floian Stage**] 奥陶系下统第二个阶。底界的年代地层界线层型于 2002 年确定在瑞典 Vaestergoetland 省 Hunneberg 的 Diabasbrottet 剖面(58.3589°N, 12.5024°E)寒武系顶部之上 2.1m 处 Toyen 页岩下部, 以笔石 *Tetragraptus approximatus* 的首现为标志。阶名源于其底界 GSSP 所在地的 Flo 村。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄约为(477.7±1.4)Ma, 顶界(470.0±1.4)Ma。对应的地质年代单位为弗洛期。(童金南)

弗洛期 [**Floian Age**] 见弗洛阶。(童金南)

大坪阶 [**Dapingian Stage**] 奥陶系中统第一个阶。底界的年代地层界线层型于 2007 年确定在中国湖北宜昌市东北部的黄花场剖面(30.8605°N, 110.3740°E)大湾组底部 10.57m 处, 以牙形石 *Baltoniodus triangularis* 的首现为标志。阶名源于其底界 GSSP 所在地。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄约为(470.0±1.4)Ma, 顶界(467.3±1.1)Ma。对应的地质年代单位为大坪期。(童金南)

大坪期 [**Dapingian Age**] 见大坪阶。(童金南)

达瑞威尔阶 [**Darriwilian Stage**] 奥陶系中统第二个阶。底界的年代地层界线层型于 1997 年确定在中国浙江长山附近的黄泥塘剖面(28.8539°N, 118.4897°E)AEP184 层底部, 以笔石 *Undulograptus austrodentatus* 的首现为标志。阶名源于澳大利亚维多利亚州 Grant 县 Darriwil 教区名称。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄约为(467.3±1.1)Ma, 顶界(458.4±0.9)Ma。对应的地质年代单位为达瑞威尔期。(童金南)

达瑞威尔期 [**Darriwilian Age**] 见达瑞威尔阶。(童金南)

桑比阶 [**Sandbian Stage**] 奥陶系上统第一个阶。底界的年代地层界线层型于 2002 年确定在瑞典南部 Scania 的 Fagelsang 剖面(55.7137°N, 13.3255°E)E14b 号露头点磷矿标志层之下 1.4m 处, 以笔石 *Nemagraptus gracilis* 的首现为标志。阶名即来源于瑞典 Skane 县 Sodra Sandby 村。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄约为(458.4±0.9)Ma, 顶界(453.0±0.7)Ma。对应的地质年代单位为桑比期。(童金南)

桑比期 [**Sandbian Age**] 见桑比阶。(童金南)

凯迪阶 [**Katian Stage**] 奥陶系上统第二个阶。底界的年代地层界线层型于 2006 年确定在美国俄克拉荷马州东南部 Atoka 东北 5km 处的 Black Knob Ridge 剖面(34.4305°N, 96.0746°W)Bigfork 燧石层底部之上 4.0m 处, 以笔石 *Diplacanthograptus caudatus* 的首现为标志。阶名源于底界 GSSP 命名地的 Kay 湖。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄约为(453.0±0.7)Ma, 顶界(445.2±1.4)Ma。对应的地质年代单位为凯迪期。(童金南)

凯迪期 [**Katian Age**] 见凯迪阶。(童金南)

赫南特阶 [**Hirnantian Stage**] 奥陶系上统第三个阶。底界的年代地层界线层型于 2006 年确定在中国宜昌王家湾北剖面(30.9841°N, 111.4197°E)观音桥层底界之下 0.39m 处, 以笔石 *Normalograptus extraordinarius* 的首现为标志。阶名源于英格兰威尔士北部 Bala 附近的 Cwm Hirnant 山谷。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄约为(445.2±1.4)Ma, 顶界(443.4±1.5)Ma。对应的地质年代单位为赫南特期。(童金南)

赫南特期 [**Hirnantian Age**] 见赫南特阶。(童金南)

志留纪 [**Silurian Period**] 古生代第三个纪。"志留"一名源于英国东南威尔士一个古代部族(Silures)居住的地方名"Siluria", 该地以这一时代的地层出露较好而得名。最初的志留纪包括现在的奥陶纪和志留纪。1960 年哥本哈根国际地层会议已正式通过决议, 确认奥陶纪与志留纪分立。志留纪开始于距今约 4.43 亿年, 延续约 2400 万年。生物界的主要特点是脊椎动物无颚类进一步发展和植物群中开始出现原始陆生植物裸蕨。海生无脊椎动物仍占重要地位, 以单笔石的兴起, 珊瑚和腕足类的大量繁育为其特点。最早的呼气动物板足鲎类, 如翼肢(*Pterygotus*)等出现并达于极盛。志留纪浅海广布, 各个海区互相沟通, 使得动物群之间发生混生现象, 所以志留纪动物分区现象已不明显。对应的地层年代单位为志留系。志留系被划分为四个统, 即兰多维列统、温洛克统、罗德洛统和普里道利统。(童金南)

志留系 [**Silurian System**] 见志留纪。(童金南)

兰多维列世 [**Llandovery Epoch**] 志留纪的第一个世。据 2013 版国际地层年代表, 始于(443.4±1.5)Ma, 止于(433.4±0.8)Ma。命名的标准地区在英国威尔士南部达费德的兰多维利镇周围。对应的地层年代单位为兰多维列统。分成三个阶, 即鲁丹阶、埃隆阶和特列奇阶。(童金南)

兰多维列统 [**Llandovery Series**] 见兰多维列世。(童金南)

温洛克世 [**Wenlock Epoch**] 志留纪的第二个世。据 2013 版国际地层年代表, 始于(433.4±0.8)Ma, 止于(427.4±0.5)Ma。命名的标准地区在英格兰什罗普郡的温洛克地区。对应的地层年代单位为温洛克统。分成两个阶, 即下部的申伍德阶和上部的侯墨阶。(童金南)

温洛克统 [**Wenlock Series**] 见温洛克世。(童金南)

罗德洛世 [**Ludlow Epoch**] 志留纪的第三个世。据 2013 版国际地层年代表, 始于(427.4±0.5)Ma, 结束于(423.0±2.3)Ma。命名的标准地区在英格兰什罗普郡的罗德洛地区。对应的地层年代单位为罗德洛统。分成两个阶, 即高斯特阶和卢德福德阶。(童金南)

罗德洛统 [**Ludlow Series**] 见罗德洛世。(童金南)

普里道利世 [**Pridoli Epoch**] 志留纪最后的一个世。据 2013 版国际地层年代表, 始于(423.0±2.3)Ma, 结束于(419.2±3.2)Ma。名称源于其界线层型所在地的 Homolka a Pridoli 自然保护区。底界的年代地层界线层型 GSSP 于 1984 年确定在捷克的巴兰德地区 Reporyje 的 Pozary 剖面 96 层内, 以笔石 *Monograptus parultimus* 的首现为标志。统内未做进一步阶的划分。对应的地层年代单位为普里道利统。(童金南)

普里道利统 [**Pridoli Series**] 见普里道利世。(童金南)

鲁丹阶 [**Rhuddanian Stage**] 志留系最底部一个阶, 位于奥陶系顶部之上, 志留系兰多维列统埃隆阶之下。底界即为志留系的底界, 也是奥陶系与志留系的分界, 以笔石 *Akidograptus ascensus* 的首现为标志。底界的年代地层界线层型剖面和点 GSSP 定在英国苏格兰莫发地区 Dobbs Linn 剖面(55.4400°N, 3.2700°W)的 Birkhill 组页岩的底界之上 1.6m 处。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄约为(443.4±1.5)Ma, 顶界(440.8±1.2)Ma。对应的地质年代单位为鲁丹期。(童金南)

鲁丹期 [**Rhuddanian Age**] 见鲁丹阶。(童金南)

埃隆阶 [**Aeronian Stage**] 志留系兰多维列统的第二个阶。该阶的底界年代地层界线层型剖面和点 GSSP 于 1984 年选定在英国威尔士中南部兰多弗里地区 Cwm-coed-Aeron 农场以北的 Trefawar 探槽(52.0300°N, 3.7000°W)的 Trefawar 组内, 以笔石 *Monograptus austerus sequens* 的首现为标志。据 2015 版国际地层年代表, 该阶的底界年龄为(440.8±1.2)Ma, 顶界(438.5±1.1)Ma。埃隆阶所对应的地质年代单位为埃隆期。(童金南)

埃隆期 [**Aeronian Age**] 见埃隆阶。(童金南)

特列奇阶 [**Telychian Stage**] 志留系兰多维列统最上部的一个阶。该阶的底界年代地层界线层型剖面和点 GSSP 于 1984 年选定在英国威尔士中南部兰多弗里地区 Cefn-Cerig 公路旁探槽 D 的 162 号化石点处(51.9700°N, 3.7900°W) Wormwood 组内。以腕足类 *Eocoelia curtisi* 的首现点为定义, 也正好位于腕足类 *Eocoelia intermedia* 的末现层位之上。据 2015 版国际地层年代表, 该阶的底界年龄为(438.5±1.1)Ma, 顶界(433.4±0.8)Ma。特列奇阶所对应的地质年代单位即特列奇期。(童金南)

特列奇期 [**Telychian Age**] 见特列奇阶。(童金南)

申伍德阶 [**Sheinwoodian Stage**] 温洛克统下部的一个阶, 位于特列奇阶之上, 侯墨阶之下。底界位置目前尚不很精确, 大致位于疑源类第五生物带之底与牙形石 *Pterospathodus amorphognathoides* 的灭绝层位之间, 可能接近笔石 *Cyrtograptus centrifugus* 带的底界处。底界的年代地层界线层型剖面和点 GSSP 位于英国英格兰西南部 Hughley Brook(52.5811°N, 2.6389°W)的 Buildwas 组底部。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(433.4±0.8)Ma, 顶界为(430.5±0.7)Ma。对应的地质年代单位为申伍德期。(童金南)

申伍德期 [**Sheinwoodian Age**] 见申伍德阶。(童金南)

侯墨阶 [**Homerian Stage**] 温洛克统上部的一个阶, 位于申伍德阶之上, 高斯特阶之下。底界以笔石 *Cyrtograptus lundgreni* 的首现为标志。底界的年代地层界线层型剖面和点 GSSP 位于英国英格兰西南部施罗普郡 Homer 附近的 Whitwell Coppice 的小灌木林小溪剖面(52.6156°N 2.5647°W) Coalbrookdale 组 Apedale 段上部。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(430.5±0.7)Ma, 顶界为(427.4±0.5)Ma。对应的地质年代单位为侯墨期。(童金南)

侯墨期 [**Homerian Age**] 见侯墨阶。(童金南)

高斯特阶 [**Gorstian Stage**] 罗德洛统下部的一个阶, 位于侯墨阶之上, 卢德福特阶之下。底界以笔石 *Saetograptus* (*Colonograptus*) *varians* 的首现为标志。底界的年代地层界线层型剖面和点 GSSP 位于英国英格兰西南部施罗普郡 Ludlow(52.3592°N, 2.7772°W)下 Elton 组底部。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(427.4±0.5)Ma, 顶界为(425.6±0.9)Ma。对应的地质年代单位为高斯特期。(童金南)

高斯特期 [**Gorstian Age**] 见高斯特阶。(童金南)

卢德福特阶 [**Ludfordian Stage**] 罗德洛统上部的一个阶, 位于高斯特阶之上, 普里道利统之下。底界目前尚不够精确, 可能接近笔石 *Saetograptus leintwardinensis* 带的底界处。底界的年代地层界线层型剖面和点 GSSP 位于英国英格兰西南部施罗普郡 Ludlow (52.3592°N, 2.7772°W) Leintwardine 组底部。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(425.6±0.9)Ma, 顶界为(423.0±2.3)Ma。对应的地质年代单位为卢德福特期。(童金南)

卢德福特期 [**Ludfordian Age**] 见卢德福特阶。(童金南)

泥盆纪 [**Devonian Period**] 古生代第四个纪。“泥盆”一名来自英国西南的泥盆郡(Devonshire), 由于这一时期的地层首先在此地研究, 故就地取名。始于距今 4.19 亿年, 延续了约 6000 万年。陆生植物进一步发展, 早、中泥盆世以裸蕨植物(*Psilophyta*)为主。早泥盆世后期出现了原始石松类, 中泥盆世出现了原始鳞木(*Protolepidodendron*)、原始楔叶类和原始真蕨类, 至晚泥盆世出现了原始石松类的斜方薄鳞木(*Leptophloeumrhombicum*) 和裸子植物的古蕨羊(*Archaeopteris*)。海生动物中的正笔石类中只有单笔石延续到早泥盆世, 三叶虫大量减少, 四射珊瑚则进一步发展; 腕足类中石燕类极为繁育, 穿孔贝类的鹦头贝(*Stringocephalus*)在中泥盆世分布也很广泛。原始菊石类在该纪出现, 竹节石和牙形石也很发育。由于无颌类和盾皮鱼类等鱼形动物大量繁育, 故

又称泥盆纪为“鱼类时代”。对应的地层年代单位为泥盆系。分为下、中、上三个统和七个阶。下泥盆统有洛赫考夫阶、布拉格阶和埃姆斯阶，中泥盆统有艾菲尔阶和吉维特阶，上泥盆统有弗拉阶和法门阶。(童金南)

泥盆系 [**Devonian System**] 见泥盆纪。(童金南)

洛赫考夫阶 [**Lochkovian Stage**] 下泥盆统最底部的一个阶。底界以笔石 *Monograptus uniformis* 的首现为标志。自下而上包含三个笔石带①*Monograptus uniformis* 带；②*Monograptus praehercynicus* 带；③*Monograptus hercynicus* 带，并含竹节石 (*Paranowakia*) 等为特征。阶名源于捷克的洛赫考夫。底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于捷克布拉格市附近的 Klonk 剖面 (49.8550°N, 13.7920°E) 20 层内。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为(419.2±3.2)Ma，顶界为(410.8±2.8)Ma。对应的地质年代单位为洛赫考夫期。(童金南)

洛赫考夫期 [**Lochkovian Age**] 见洛赫考夫阶。(童金南)

布拉格阶 [**Pragian Stage**] 下泥盆统中部的一个阶，位于洛赫考夫阶之上，埃姆斯阶以下。底界以牙形石 *Eognathodus sulcatus sulcatus* 和 *Latericriodus steinachensis* Morph β 的首现为标志。阶名源于捷克的布拉格。底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于捷克布拉格市的 Velka Chuchle 采石场(50.0147°N, 14.3726°E)12 层底部。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为(410.8±2.8)Ma，顶界(407.6±2.6)Ma。对应的地质年代单位为布拉格期。(童金南)

布拉格期 [**Pragian Age**] 见布拉格阶。(童金南)

埃姆斯阶 [**Emsian Stage**] 下泥盆统顶部的一个阶，位于布拉格阶之上，艾费尔阶以下。底界以牙形石 *Polygnathus kitabicus* 的首现为标志，同时以产腕足类阿登阔石燕 (*Euryspirifer arduenensis*) 为特征。阶名源于德国的埃姆斯 (Ems)。底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于乌兹别克斯坦 Kitab 国家自然保护区 Zinzilban 峡谷剖面(39.2000°N, 67.3056°E) 9/5 层底部。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为(407.6±2.6)Ma，顶界(393.3±1.2)Ma。对应的地质年代单位为埃姆斯期。(童金南)

埃姆斯期 [**Emsian Age**] 见埃姆斯阶。(童金南)

艾菲尔阶 [**Eifelian Stage**] 位于埃姆斯阶之上，吉维特阶以下。欧洲中泥盆统下部的一个阶，其底界以牙形石 *Polygnathus costatus partitus* 首现为标志，以富产拖鞋珊瑚 (*Calceola*) 为其特征。阶名源自德国莱茵地区的艾菲尔 (Eifel)。底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于德国艾菲尔山的 Wetteldorf 剖面(50.1496°N, 6.4716°E)露头底部之上 21.25m 处。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为(393.3±1.2)Ma，顶界(387.7±0.8)Ma。对应的地质年代单位为艾菲尔期。(童金南)

艾菲尔期 [**Eifelian Age**] 见艾菲尔阶。(童金南)

吉维特阶 [**Givetian Stage**] 中泥盆统上部的一个阶，位于艾菲尔阶之上，弗拉阶以下。底界以牙形石 *Polygnathus hemiansatus* 的首现为标志，以产出鹦头贝 (*Stringocephalus*) 为特征。阶名源于阿登莱茵地区的吉维特(Givet)。底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于摩洛哥的 Jebel Mech Irdane 剖面(31.2374°N, 4.3541°W)123 层底部。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为(387.7±0.8)Ma，顶界(382.7±1.6)Ma。对应的地质年代单位为吉维特期。(童金南)

吉维特期 [**Givetian Age**] 见吉维特阶。(童金南)

弗拉阶 [**Frasnian Stage**] 上泥盆统下部的一个阶，位于吉维特阶之上，法门阶以下。底界以牙形石 *Ancyrodella rotundiloba* 的首现为标志，以产出尖棱菊石 (*Manticoceras*) 为其特征。阶名源于比利时的弗拉斯(Frasne)。底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于法国的 Montage Noire 的 Col du Puech de la Suque 剖面(43.5032°N, 3.0868°E)42 层底部。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为(382.7±1.6)Ma，顶界(372.2±1.6)Ma。对应的地质年代单位为弗拉期。(童金南)

弗拉期 [**Frasnian Age**] 见弗拉阶。(童金南)

法门阶 [**Famennian Stage**] 上泥盆统顶部的一个阶，位于弗拉阶之上，石炭系杜内阶以下。底界位于灭绝线之上，以牙形石 *Palmatolepis triangularis* 的首现，牙形石 *Ancyrodella* 和 *Ozarkodina* 的末现点以及角石 *Gephuroceratidae* 和 *Beloceratidae* 的末现为标志。界线正好位于一次主灭绝事件面上(Kellwasser 事件)。阶名源于比利时的法门那(Famenne)。底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于法国的 Montage Noire 的 Coumiac 采石场剖面(43.4613°N, 3.0403°E)32a 层之底。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为(372.2±1.6)Ma，顶界(358.9±0.4)Ma。对应的地质年代单位为法门期。(童金南)

法门期 [**Famennian Age**] 见法门阶。(童金南)

石炭纪 [**Carboniferous Period**] 古生代第五个纪。“石炭纪”一名最初创用于英国(1822 年)，由于这个时期的地层中蕴藏着丰富的煤矿藏，故名。开始于距今约 3.59 亿年，延续了 6000 万年。石炭纪陆生生物进一步发展，以植物界的空前繁盛为其特点。其中以石松、楔叶、种子蕨和真蕨最重要。至中、晚石炭世，由于大陆气候分带非常显著，从而出现了植物分区的现象。北有安加拉植物区，南有冈瓦纳植物区，中间为从西欧向西到美洲东部，向东经东欧、中亚到我国，向南转至印尼苏门答腊一带的中部植物区。由于森林广布，昆虫大量繁育。脊椎动物两栖类中出现了只能匍匐进行的坚头类。海生无脊椎动物中以筵类的出现和发展为其特征。珊瑚和腕足类仍繁盛。四射珊瑚以三带型为代表，腕足类以长身贝科最突出，深水生活的棱菊石类进一步发展。石炭纪的海生动物分区与

泥盆纪相似。对应的地质年代单位为石炭系。石炭系一般两分, 在中国和欧洲称为下统和上统, 在美洲则作为两个亚系, 即密西西比亚系和宾夕法尼亚亚系。(童金南)

石炭系 [**Carboniferous System**] 见石炭纪。(童金南)

密西西比亚系 [**Mississippian Subsystem**] 相当于北美的密西西比系, 因其密西西比河谷盆地出露好而得名(1869 年)。因为其在地层位置上与欧洲的下石炭统相当, 在国际年代地层表中一般将其作为石炭系的一部分, 称为密西西比亚系。据 2015 版国际地层年代表, 该亚系的底界年龄为(358.9±0.4)Ma, 顶界为(323.2±0.4)Ma。密西西比亚系分为下、中、上三统, 每个统只有一个阶, 分别为杜内阶、维宪阶和谢尔普霍夫阶。(童金南)

宾夕法尼亚亚系 [**Pennsylvanian Subsystem**] 相当于北美的宾夕法尼亚系, 因其在宾夕法尼亚州出露好而得名(1869 年)。因其在地层位置上与欧洲的上石炭统相当, 在国际年代地层表中一般将其作为石炭系的一部分, 称为宾夕法尼亚亚系。据 2015 版国际地层年代表, 该亚系的底界年龄为(323.2±0.4)Ma, 顶界为(298.9 ±0.15)Ma。宾夕法尼亚亚系分为下、中、上三统, 其中下、中统各含一个阶, 上统有两个阶, 分别为巴什基尔阶、莫斯科阶、卡西莫夫阶和格舍尔阶。(童金南)

杜内阶 [**Tournaisian Stage**] 密西西比亚系下统的唯一一个阶, 位于维宪阶以下, 上泥盆统法门阶之上。以牙形石 *Siphonodella sulcata* 的首现作为底界标志。阶名源于比利时的杜内(Tournai)。底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于法国 Montagne Noire 南部 La Serre 的 E 探槽(43.5555°N, 3.3573°E)的 89 层底部(但后来的研究发现作为该界线的标志化石也出现在 85 层底部, 因此该 GSSP 的定义后来遭到质疑)。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(358.9±0.4)Ma, 顶界(346.7±0.4)Ma。对应的地质年代单位为杜内期。(童金南)

杜内期 [**Tournaisian Age**] 见杜内阶。(童金南)

维宪阶 [**Visean Stage**] 密西西比亚系中统的唯一一个阶, 位于杜内阶之上, 谢尔普霍夫阶以下。底界以有孔虫 *Eoparastaffella simplex* 的首现为标志。阶名源于比利时的 Vise。底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于中国广西柳州碰冲剖面(24.4333°N, 109.4500°E) 83 层之底。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(346.7±0.4)Ma, 顶界(330.9±0.2)Ma。对应的地质年代单位为维宪期。(童金南)

维宪期 [**Visean Age**] 见维宪阶。(童金南)

谢尔普霍夫阶 [**Serpukhovian Stage**] 石炭系密西西比亚系上统的唯一一个阶。阶名源自俄罗斯莫斯科以南的谢尔普霍夫城。该阶的全球年代地层界线层型剖面和点 GSSP 目前还没有确定, 当前的候选剖面主要有两个, 分别是乌拉尔的 Verkhnyaya Kardailovka 剖面和中国贵州的纳水剖面。潜在的界线标志化石是牙形石 Lochriea ziegleri。据 2015 版国际地层年代表, 该阶的底界年龄为(330.9±0.2)Ma, 顶界(323.2±0.4)Ma。谢尔普霍夫阶所对应的地质年代单位是谢尔普霍夫期。(童金南)

谢尔普霍夫期 [**Serpukhovian Age**] 见谢尔普霍夫阶。(童金南)

巴什基尔阶 [**Bashkirian Stage**] 宾西法尼亚亚系下统的唯一一个阶, 位于谢尔普霍夫阶之上, 莫斯科阶之下。底界以牙形石 *Declinognathodus noduliferus* 的首现为标志。阶名源于俄罗斯乌拉尔山南部巴什科尔托斯坦共和国的俄文 Bashkiria。底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于内华达 Arrow Canyon。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(323.2±0.4)Ma, 顶界(315.2±0.2)Ma。对应的地质年代单位为巴什基尔期。(童金南)

巴什基尔期 [**Bashkirian Age**] 见巴什基尔阶。(童金南)

莫斯科阶 [**Moscovian Stage**] 宾西法尼亚亚系中统的唯一一个阶, 位于巴什基尔阶之上, 卡西莫夫阶以下。建议以 *Idiognathoides postsulcatus* 或 *Declinognathodus donetzianus* 的首现作为底界标志。阶名源于俄罗斯的莫斯科盆地。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(315.2±0.2)Ma, 顶界(307.0±0.1)Ma。对应的地质年代单位为莫斯科期。(童金南)

莫斯科期 [**Moscovian Age**] 见莫斯科阶。(童金南)

卡西莫夫阶 [**Kasimovian Stage**] 宾西法尼亚亚系上统下部的一个阶, 位于莫斯科阶之上, 格舍尔阶之下。建议以筵类 *Protriticites* 的首现为底界, 其邻近菊石 *Eothalossoceras* 的首现点, 或者以筵类 *Montiparus montiparvus* 的首现点为底界, 其邻近牙形石 *Idiognathodus sagittalis* 的首现点。阶名源于俄罗斯 Kasimov 市。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(307.0±0.1)Ma, 顶界(303.7±0.1)Ma。对应的地质年代单位为卡西莫夫期。(童金南)

卡西莫夫期 [**Kasimovian Age**] 见卡西莫夫阶。(童金南)

格舍尔阶 [**Gzhelian Stage**] 宾西法尼亚亚系上统上部的一个阶, 位于卡西莫夫阶之上, 下二叠统阿瑟尔阶之下。建议以牙形石 *Idiognathodus simulator* (狭义) 的首现为底界, 邻近菊石 *Shumardites* 的首现点。阶名源于俄罗斯莫斯科河的一支流名。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(303.7±0.1)Ma, 顶界(298.9±0.15)Ma。对应的地质年代单位为格舍尔期。(童金南)

格舍尔期 [**Gzhelian Age**] 见格舍尔阶。(童金南)

二叠纪 [**Permian Period**] 古生代的最后一个纪。延续时限距今约 298.9~252.2Ma, 历时约 4670 万年。英文二叠纪“Permian”一词源自乌拉尔西坡的彼尔姆城(Perm), 因为该城附近这一时期的地层记录发育完整。但中文的“二叠纪”源自

日文对德文“Dyas”的翻译, 后者是二元的意思, 因为这套地层通常二分性比较明显。二叠纪时期地壳运动活跃, 全球范围内一系列板块的碰撞导致地史上离现今最近的联合古大陆(Pangea 泛大陆)在二叠纪末期基本形成。该大陆几乎由北极延伸至南极, 跨越了各个古气候带。这种全球古构造古地理环境的巨变, 造成了陆相和潟湖相沉积类型的广泛分布, 气候带明显分异和生物界的重大变革。植物界除由石炭纪延续下来的石松类、有节类、真蕨类、种子蕨外, 二叠纪后期出现了松柏、苏铁等植物, 开始了中生代植物的面貌。脊椎动物中的两栖类仍很繁盛, 还出现了原始的爬行类。海生无脊椎动物的这一时期达到古生代演化的高峰, 以筵类、珊瑚、腕足类和头足类最为繁盛, 海百合和苔藓虫也十分常见。双壳类和腹足类也有新的发展。但中二叠世(瓜德鲁普世)和晚二叠世(乐平世)末先后发生两次重大的生物灭绝事件, 基本上全部摧毁了曾经盛极一时并占据地球各个生态领域的古生代型生物群。

二叠纪形成的地层称为二叠系。早年曾经二分而称为下统和上统, 近年来的研究证明二叠系三分更加符合全球该纪地层发育的特点, 并分别命名为乌拉尔统(下统)、瓜德鲁普统(中统)和乐平统(上统)。(童金南)

二叠系 [Permian System] 见二叠纪。(童金南)

乌拉尔世 [Cisuralian Epoch] 二叠纪的第一个世。名称源于俄罗斯乌拉尔地区, 该地本时期地层发育良好。对应的地层年代单位为乌拉尔统, 自下而上包括阿瑟尔阶、萨克马尔阶、亚丁斯克阶和空谷阶。(童金南)

乌拉尔统 [Cisuralian Series] 见乌拉尔世。(童金南)

瓜德鲁普世 [Guadalupian Epoch] 二叠纪的第二个世。名称源于美国西部得克萨斯州瓜德鲁普山, 该地本时期地层发育良好。对应的地层年代单位为瓜德鲁普统。该统自下而上包括罗德阶、沃德阶和卡匹敦阶。(童金南)

瓜德鲁普统 [Guadalupian Series] 见瓜德鲁普世。(童金南)

乐平世 [Lopingian Epoch] 二叠纪最后一个世。名称源于中国江西省乐平县。对应的地层年代单位为乐平统。该统自下而上包括吴家坪阶和长兴阶。(童金南)

乐平统 [Lopingian Series] 见乐平世。(童金南)

阿瑟尔阶 [Asselian Stage] 位于石炭系格舍尔阶之上, 乌拉尔统萨克马尔阶之下。底界以牙形石 *Streptognathodus wabaunsensis* 的首现为标志。底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于哈萨克斯坦北部南乌拉尔山区的艾达拉什河处。阶名源于哈萨克斯坦。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(298.9±0.15)Ma, 顶界(295.5±0.18)Ma。对应的地质年代单位为阿瑟尔期。(童金南)

阿瑟尔期 [Asselian Age] 见阿瑟尔阶。(童金南)

萨克马尔阶 [Sakmarian Stage] 位于乌拉尔统阿瑟尔阶之上, 乌拉尔统亚丁斯克阶以下。底界建议以牙形石 *Sweetognathus merrelli* 的首现为标志。阶名源于俄罗斯乌拉尔山西坡的萨克马尔。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(295.5±0.18)Ma, 顶界(290.1±0.26)Ma。对应的地质年代单位为萨克马期。(童金南)

萨克马尔期 [Sakmarian Age] 见萨克马尔阶。(童金南)

亚丁斯克阶 [Artinskian Stage] 乌拉尔统中部的一个阶, 位于萨克马尔阶之上, 空谷阶以下。底界建议以牙形石 *Sweetognathodus whitei* 的首现为标志。阶名源于俄罗斯乌拉尔山西坡彼尔姆城东南的亚丁斯克。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(290.1±0.26)Ma, 顶界(283.5±0.6)Ma。对应的地质年代单位为亚丁斯克期。(童金南)

亚丁斯克期 [Artinskian Age] 见亚丁斯克阶。(童金南)

空谷阶 [Kungurian Stage] 俄罗斯下二叠统上部的一个阶, 位于亚丁斯克阶之上, 瓜德鲁普统罗德阶以下。底界建议参与牙形石 *Neostreptognathus pnevi-N. exculptus* 的首现位置。阶名源于俄罗斯彼尔姆城东南的空谷城。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(283.5±0.6)Ma, 顶界(272.3±0.5)Ma。对应的地质年代单位为空谷期。(童金南)

空谷期 [Kungurian Age] 见空谷阶。(童金南)

罗德阶 [Roadian Stage] 瓜德鲁普统底部的一个阶。底界以牙形类 *Mesogondolella idahoensis-Jinogondolella nankingensis* 演化系列中的 *Jinogondolella nankingensis* 的首现为标志, 其全球层型剖面和点 GSSP 位于美国得克萨斯州的 Stratotype Canyon 西侧(31.8767°N, 104.8768°W)Cutoff 组底部之上 42.7m 处。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(272.3±0.5)Ma, 顶界(268.8±0.5)Ma。对应的地质年代单位为罗德期。(童金南)

罗德期 [Roadian Age] 见罗德阶。(童金南)

沃德阶 [Wordian Stage] 瓜德鲁普统中部的一个阶, 位于罗德阶之上, 卡匹敦阶之下。底界以牙形类 *Jinogondolella nankingensis-Jinogondolella aserrata* 演化系列中的 *Jinogondolella aserrata* 的首现为标志, 其全球层型剖面和点 GSSP 位于美国得克萨斯州的瓜德鲁普山国家公园东南部瓜德鲁普山口的 Getaway Ledge 露头剖面(31.8658°N, 104.8328°W)底部之上 7. 6m 处, 点位正好位于 Cherry Canyon 组的 Getaway 段顶之下, 该剖面位于美国第 62/180 公路旁。阶名源于北美二叠纪盆地的 Word 组。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(268.8±0.5)Ma, 顶界(265.1±0.4)Ma。对应的地质年代单位为沃德期。(童金南)

沃德期 [**Wordian Age**] 见沃德阶。(童金南)

卡匹敦阶 [**Capitanian Stage**] 瓜德鲁普统上部的一个阶, 位于沃德阶之上, 乐平统吴家坪阶之下。底界以牙形类 *Jinogondolella aserrata-Jinogondolella postserrata* 演化系列中的 *Jinogondolella postserrata* 的首现为标志, 全球层型剖面和点 GSSP 位于美国得克萨斯州的瓜德鲁普山国家公园东南部 Nipple Hill (31.9091°N, 104.7892°W) Bell Canyon 组 Pinery 石灰岩段露头剖面底部之上 4.5m 处。阶名源于美国得克萨斯州 Guadalupe 山的 Capitan 礁。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(265.1±0.4)Ma, 顶界(259.8 ± 0.4)Ma。对应的地质年代单位为卡匹敦期。(童金南)

卡匹敦期 [**Capitanian Age**] 见卡匹敦阶。(童金南)

吴家坪阶 [**Wuchiapingian Stage**] 乐平统下部的一个阶, 位于瓜德鲁普统卡匹敦阶之上, 乐平统长兴阶之下。底界以牙形石 *Clarkina postbitteri postbitteri* 的首现为标志, 该界线的全球层型剖面和点 GSSP 位于中国广西来宾蓬莱滩剖面(23.6953°N, 109.3211°E)6k 层底部。阶名源于中国陕西汉中南郑县城西的吴家坪村。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(259.8±0.4)Ma, 顶界(254.14±0.07)Ma。对应的地质年代单位为吴家坪期。(童金南)

吴家坪期 [**Wuchiapingian Age**] 见吴家坪阶。(童金南)

长兴阶 [**Changhsingian Stage**] 二叠系最顶部的一个阶。底界以牙形石 *Clarkina wangi* 的首现为标志, 该界线的全球层型剖面和点 GSSP 位于浙江长兴煤山 D 剖面(31.0819°N, 119.7064°E)长兴石灰岩的下部 4a-2 层之底, 该点位位于长兴组底界之上 88cm 处。阶名源于中国浙江省长兴县。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(254.14±0.07)Ma, 顶界(252.17±0.06)Ma。对应的地质年代单位为长兴期。(童金南)

长兴期 [**Changhsingian Age**] 见长兴阶。(童金南)

三叠纪 [**Triassic Period**] 中生代的第一个纪。其名称“Triassic”源自于德文“Trias”, 因为在德国盆地, 同期沉积的地层三分性明显, 即下部斑砂岩(Buntsandstein)、中部壳灰岩(Muschelkalk)和上部杂色岩(Keuper)。始于距今 252.17Ma, 结束于 201.3Ma 前, 历时约 5090 万年。三叠纪是继古生代晚期全球超大陆(Pangea 泛大陆)继续拼合的高峰; 三叠纪晚期的印支构造运动导致古特特斯洋封闭和新特提斯洋扩张; 同时联合古大陆的最初裂解迹象于印支运动后开始显现; 环太平洋构造带的活动也始于晚三叠世。经历二叠纪-三叠纪之交的重大灭绝事件之后, 三叠纪早期的地球生态系统极为萧条, 海洋中以软体动物中的少数类别(如某些海扇类和菊石)单调繁盛, 陆生植物中以个别松柏类(如肋木)单调而广泛分布为特征。直到早三叠世晚期生态系统结构才逐步恢复完整, 生物多样性显著增加, 而全球生物辐射则出现在中三叠世。中三叠世晚期和晚三叠世是中生代生物界演化发展的第一个高峰期, 在海、陆、空各生态领域的动物和植物、无脊椎动物和脊椎动物等, 都得以空前的发展, 基本形成主导中生代生物界的各类生物群面貌, 如海洋无脊椎动物主导中生代的底栖双壳类动物和游泳菊石动物群、脊椎动物中海洋和陆地上的爬行动物群(包括恐龙)、植物界的裸子植物群等。但是, 三叠纪末的大灭绝事件又几乎全部摧毁了中、晚三叠世建立的各类占据地球主体的海陆生物类群, 从而成为显生宙生物演化史的五大灭绝事件之一。

三叠纪形成的地层称为三叠系。它又分为下、中、上三个统和七个阶。(童金南)

三叠系 [**Triassic System**] 见三叠纪。(童金南)

印度阶 [**Induan Stage**] 下三叠统下部的一个阶, 位于奥伦尼克阶之下。底界以牙形石 *Hindeodus parvus* 的首现为标志, 其全球层型剖面和点 GSSP 位于中国浙江长兴县煤山 D 剖面(31.0798°N, 119.7058°E) 27c 层底部。阶名源于盐岭的印度河。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(252.17±0.06)Ma, 顶界 251.2Ma。对应的地质年代单位为印度期。(童金南)

印度期 [**Induan Age**] 见印度阶。(童金南)

奥伦尼克阶 [**Olenekian Stage**] 下三叠统上部的一个阶, 位于印度阶之上, 安尼阶之下。底界以牙形石 *Neospathodus waageni* 的首现为标志。阶名源于西伯利亚北部奥伦尼克河口一带的奥伦尼克层。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为 251.2Ma, 顶界 247.2Ma。对应的地质年代单位为奥伦尼克期。(童金南)

奥伦尼克期 [**Olenekian Age**] 见奥伦尼克阶。(童金南)

安尼阶 [**Anisian Stage**] 中三叠统下部的一个阶, 位于奥伦尼克阶之上, 拉丁阶以下。底界以牙形石 *Chiosella timorensis* 的首现为标志。阶名源于奥地利恩斯河(Enns)的拉丁名“Anisus”。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为 247.2Ma, 顶界 242Ma。对应的地质年代单位为安尼期。(童金南)

安尼期 [**Anisian Age**] 见安尼阶。(童金南)

拉丁阶 [**Ladinian Stage**] 中三叠统上部的一个阶, 位于安尼阶之上, 卡尼阶以下。底界以菊石 *Eoprotrachyceras curionii* 的首现为标志, 即 *Eoprotrachycras curionii* 带底部, 全球层型剖面和点 GSSP 位于意大利北部的 Brescia 省的 Bagolino 剖面(45.8193°N, 10.4710°E) Buchenstain 层底部之上约 5m 处。阶名源于南阿尔卑斯的一个古代民族名拉丁尼(Ladiner)。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为 242Ma, 顶界 237Ma。现为国际通用的一个阶。对应的地质年代单位为拉丁期。(童金南)

拉丁期 [**Ladinian Age**] 见拉丁阶。(童金南)

卡尼阶 [**Carnian Stage**] 上三叠统下部的一个阶, 位于拉丁阶之上, 诺利阶以下。底界以菊石 *Daxatina canadensis* 的首现为标志, 该界线正好位于牙形石 *Paragondolella polygnathiformis* 的首现点之下和正向磁极性带 S2n 的底部。全球层型剖面和点 GSSP 位于意大利 Domolites 的 Prati di Stuores 剖面(46.5269°N, 11.9303°E)San Cassiano 组底部之上 45m 处的 SW4 泥灰岩层底部。阶名源于阿尔卑斯东南部罗马时代的古地名卡尼(Carnia)。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为 237Ma, 顶界 227Ma。对应的地质年代单位为卡尼期。(童金南)

卡尼期 [**Carnian Age**] 见卡尼阶。(童金南)

诺利阶 [**Norian Stage**] 上三叠统中部的一个阶, 位于卡尼阶之上, 瑞替阶以下。底界以菊石 *Stikinoceras kerri* 带和牙形石 *Metapolygnathus communisti* 带内 *Metapolygnathus echinatus* 首现点为参考标志。阶名源于东阿尔卑斯奥地利境内罗马时代的一个古地名。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为 227Ma, 顶界 208.5Ma。对应的地质年代单位为诺利期。(童金南)

诺利期 [**Norian Age**] 见诺利阶。(童金南)

瑞替阶 [**Rhaetian Stage**] 上三叠统顶部的一个阶, 位于诺利阶之上, 侏罗系赫塘阶之下。底界以牙形石 *Misikella*、*Epigondolella mosheri*、菊石 *Cochloceras* 和放射虫 *Proparvicingula moniliformis* 为参考标志。阶名源于东阿尔卑斯(东瑞士)在罗马时代的一个古地名(Rhatikon)。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为 208.5Ma, 顶界(201.3±0.2)Ma。对应的地质年代单位为瑞替期。(童金南)

瑞替期 [**Rhaetian Age**] 见瑞替阶。(童金南)

侏罗纪 [**Jurassic Period**] 中生代的第二个纪, 其名称"Jurassic"源自于瑞士、法国边境的汝拉山(Jura Mountain, 日文音译为"侏罗", 中文延用)。始于距今 201.3Ma, 止于 145.0Ma, 历时约 5630 万年。侏罗纪是全球超大陆开始裂解时期, 大西洋和印度洋开始形成; 太平洋板块与周围大陆的俯冲和挤压作用加强, 因此这一时期构造活动强烈, 尤其在太平洋周边地区形成了环太平洋构造。侏罗纪的生物界基本上代表了中生代生物群的典型面貌。虽然三叠纪-侏罗纪之交的大灭绝事件一度摧毁了三叠纪晚期建立起的全球多样性和生态系统结构, 但侏罗纪初的生物复苏和生态系统重建远比三叠纪初的生物恢复快速。爬行动物、菊石和双壳类动物、裸子植物迅速成为各自生态系统的主宰。植物界以裸子植物中的苏铁类、松柏类和银杏类为主; 蕨类植物中真蕨类仍常见。爬行动物中以恐龙类最繁盛, 并发生强烈的生态分异。鱼类以全骨鱼类为主, 原始真骨鱼兴起。陆生生物中还有昆虫、叶肢介、介形虫及淡水软体类等。海生无脊椎动物中以双壳类和菊石最繁盛, 成为当时生态系统的主体。尤其重要的是, 在陆地上被子植物和鸟类也都在侏罗纪末期出现。

侏罗纪形成的地层称为侏罗系。分为下、中、上三个统。由于侏罗系在欧洲研究较早, 而在德国南部, 该地层三分明显, 因此, 传统上将三统的划分与之对应, 并且分别称为里阿斯(Lias)统、道格(Dogger)统和麻姆(Malm)统。(童金南)

侏罗系 [**Jurassic System**] 见侏罗纪。(童金南)

赫塘阶 [**Hettangian Stage**] 侏罗系最底部的一个阶, 位于三叠系瑞替阶之上, 辛涅缪尔阶以下。底界以菊石 *Psiloceras spelae tirolicum* 和孢粉 *Cerebropollenites thiergartil* 的首现为标志, 全球层型剖面和点 GSSP 位于奥地利蒂罗尔 Kuhjoch 剖面(47.4839°N, 11.5306°E) Koessen 组顶部之上 5.80m 处。阶名源于法国巴黎盆地东部边缘的一地名赫塘(Hettange)。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(201.3±0.2)Ma, 顶界(199.3±0.3)Ma。对应的地质年代单位为赫塘期。(童金南)

赫塘期 [**Hettangian Age**] 见赫塘阶。(童金南)

辛涅缪尔阶 [**Sinemurian Stage**] 下侏罗统的第二个阶, 位于赫塘阶之上, 普林斯巴阶以下。底界以菊石 *Vermiceras quantoxense* 和 *Vermiceras palmeri* 的首现为标志, 全球层型剖面和点 GSSP 位于英国西北部东 Quantoxhead 剖面(51.1909°N, 3.2364°W)145 层底部之上 0.90m 处。阶名源于法国巴黎盆地东南边缘一地名(Semur, 拉丁名 Sinemruium)。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(199.3±0.3)Ma, 顶界(190.8±1.0)Ma。对应的地质年代单位为辛涅缪尔期。(童金南)

辛涅缪尔期 [**Sinemurian Age**] 见辛涅缪尔阶。(童金南)

普林斯巴阶 [**Pliensbachian Stage**] 下侏罗统的第三个阶, 位于辛涅缪尔阶之上, 托阿尔阶以下。底界以菊石 *Bifericeras donovani-Apoderoceras* sp.组合为标志, 全球层型剖面和点 GSSP 位于英国 Yorkshire 海岸 Robin Hood 海湾 Wine Haven 剖面(54.4069°N, 0.4975°W)73b 层底部。阶名源于德国斯图加特东约 30km 的普林斯巴(Pliensbach)。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(190.8±1.0)Ma, 顶界(182.7±0.7)Ma。对应的地质年代单位为普林斯巴期。(童金南)

普林斯巴期 [**Pliensbachian Age**] 见普林斯巴阶。(童金南)

托阿尔阶 [**Toarcian Stage**] 欧洲下侏罗统最上部的一个阶, 位于普林斯巴阶之上, 中侏罗统阿林阶以下。底界建议以 *Eodactylites* 菊石动物群分异繁盛的首现处为参考标志。阶名源于法国卢瓦尔河谷索米尔南部土阿辛市(Thours, 拉丁名 Toarcium)。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(182.7±0.7)Ma, 顶界(174.1±1.0)Ma。对应的地质年代单位为托阿尔期。(童金南)

托阿尔期 [**Toarcian Age**] 见托阿尔阶。(童金南)

阿林阶 [**Aalenian Stage**] 中侏罗统底部的一个阶，位于托阿尔阶之上，巴柔阶以下。底界以菊石 *Leioceras opalinum* 和 *L. lineatum* 的首现为标志，全球层型剖面和点 GSSP 位于西班牙的 Fuentelsaz 剖面(41.1708°N, 1.8333°W) FZ107 层底部。阶名源于德国斯图加特东约 70km 的阿林镇(Aalen)。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为(174.1±1.0)Ma，顶界(170.3±1.4)Ma。对应的地质年代单位为阿林期。(童金南)

阿林期 [**Aalenian Age**] 见阿林阶。(童金南)

巴柔阶 [**Bajocian Stage**] 中侏罗统的第二个阶，位于阿林阶之上，巴通阶以下。底界以菊石 *Hyperlioceras mundum*, *Hyperlioceras furcatum*, *Braunsina aspera* 和 *Braunsina elegantula* 的首现为标志，全球层型剖面和点 GSSP 位于葡萄牙 Cabo Mondego 的 Murtinheira 剖面(40.1992°N, 8.9042°W) AB11 层底部。阶名源于法国诺曼底地区的 Bayeux 镇(拉丁名 Bajoce)。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为(170.3±1.4)Ma，顶界(168.3±1.3)Ma。对应的地质年代单位为巴柔期。(童金南)

巴柔期 [**Bajocian Age**] 见巴柔阶。(童金南)

巴通阶 [**Bathonian Stage**] 中侏罗统的第三个阶，位于马柔阶之上，卡洛夫阶以下。底界以菊石 *Gonolkite convergens* 的首现为标志，即 *Zigzagiceras zigzag* 带底部，全球层型剖面和点 GSSP 位于法国 Alpes de Haute 省 Bas-Auran 地区 Ravin du Bes 剖面(43.9606°N, 6.3153°E)RB07 石灰岩层。阶名源于英国南部的一个建在侏罗纪石灰岩上的温泉度假小镇 Bath(拉丁文 Bathonium)。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为(168.3±1.3)Ma，顶界(166.1±1.2)Ma。对应的地质年代单位为巴通期。(童金南)

巴通期 [**Bathonian Age**] 见巴通阶。(童金南)

卡洛夫阶 [**Callovian Stage**] 中侏罗统顶部的一个阶，位于巴通阶之上，牛津阶以下。底界以菊石 *Kepplerites* 属的首现为标志，大不列颠到德国西南部一带的近北方区的 *Macrocephalites herveyi* 带底部也大致相当。阶名源于英国威尔特郡的卡洛夫桥(Kelloways Bridge，拉丁名 Callovium)。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为(166.1±1.2)Ma，顶界(163.5±1.0)Ma。对应的地质年代单位为卡洛夫期。(童金南)

卡洛夫期 [**Callovian Age**] 见卡洛夫阶。(童金南)

牛津阶 [**Oxfordian Stage**] 侏罗系上统的第一个阶，阶名源自英国的牛津城(Oxford)。该阶的全球年代地层界线层型剖面和点 GSSP 目前还没有确定，候选层型剖面包括英格兰西南部多赛特的 Redcliff Point 剖面和法国东南部普罗旺斯的 Savouron 剖面。潜在的界线标志是菊石 *Cardioceras scarburgense* 亚带(*Quenstedtoceras mariae* 带)底部的 *Cardioceras redcliffense* 层。据 2015 版国际地层年代表，该阶的底界年龄为(163.5±1.0)Ma，顶界(157.3±1.0)Ma。牛津阶所对应的地质年代单位为牛津期。(童金南)

牛津期 [**Oxfordian Age**] 见牛津阶。(童金南)

钦莫利阶 [**Kimmeridgian Stage**] 上侏罗统中部的一个阶，位于牛津阶之上，提塘阶以下。建议以北极区菊石 *Pictonia baylei* 带之底作为本阶底界的参考标志。阶名源于英国多塞特海岸的 Kimmeridge 村。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为(157.3±1.0)~(152.1±0.9)Ma。现为国际通用的一个阶。对应的地质年代单位为钦莫利期。(童金南)

钦莫利期 [**Kimmeridgian Age**] 见钦莫利阶。(童金南)

提塘阶 [**Tithonian Stage**] 上侏罗统顶部的一个阶，位于钦莫利阶之上，白垩系底部贝里阿斯阶以下。底界建议以菊石 *Gravesia* 的首现或菊石 *Hybonoticeras hybonotum* 带之底作为参考标志，同时参照磁极性 M22An 的底部。阶名源于一个希腊神话人物，即特洛伊创始人拉俄墨冬的儿子 Tithonus。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为(152.1±0.9)Ma，顶界145Ma。对应的地质年代单位为提塘期。(童金南)

提塘期 [**Tithonian Age**] 见提塘阶。(童金南)

白垩纪 [**Cretaceous Period**] 中生代最后一个纪，其名称“Cretaceous”来自于拉丁文“creta”，即“白垩”。白垩是一种由钙质超微化石颗石藻和浮游有孔虫形成的白色质软、极细的碳酸钙沉积，其构成了英吉利海峡两岸的岩壁，就是该时期最早研究的地层。始于距今 145.0Ma，结束于 66 万年前，历时约 7900 万年。白垩纪是全球地壳构造比较活跃的时期，尤其太平洋周围板块构造活动性增强，发生强烈的造山运动和中酸性岩浆活动；大西洋进一步开裂；印度板块形成并开始了快速北漂的历程。同时，白垩纪也是地球历史上最大的海侵时期之一，也是地史上大气最为温暖的时期之一，因而造就了白垩纪的生物界空前繁盛，达到了中生代生物分异发展的顶峰。陆上植物界空前发展，虽然白垩纪早期仍以裸子植物占据主导，真蕨类植物仍然丰富，但被子植物迅速发展壮大，逐步成为植物界的主体，并在白垩纪后期逐步形成当代植物群的面貌。与此同时，白垩纪大型聚煤盆地也在全球广泛发育。伴随植物界的兴盛发展，陆地动物界的繁荣也盛况空全。爬行动物仍是陆上脊椎动物的主导，并且进一步向水体和空中渗透发展。鸟类和哺乳类虽然还没能超越爬行动物，但也有了进一步的发展。与其共同发展和进化最大的是无脊椎动物，包括节肢动物和软体动物等，它们都在白垩纪进入一个新的发展阶段，成为当时陆地和淡水环境的主体。海洋中，无脊椎动物仍以软体动物为主导，以菊石、箭石和双壳类动物为统领，其在白垩纪后得以异常发展，不仅形成超大的个体，而且为了适应一些特殊的生活条件还出现各种特异的造型，如固着蛤类、杆菊石等。海生爬行动物中，曾经称霸于三叠纪—侏罗纪海洋的鱼龙类在早白垩世灭绝，代之而起的是蛇颈龙类和沧

龙等。但是，白垩纪末的大灭绝事件，基本上全部毁灭了中生代海、陆生物界的统治者们，从而为新生代生物群的快速繁荣开辟了空间。

白垩纪形成的地层称为白垩系。白垩系分为上、下两统，每个统各包括六个阶。(童金南)

白垩系 [Cretaceous System] 见白垩纪。(童金南)

贝里阿斯阶 [Berriasian Stage] 下白垩统底部的一个阶，位于侏罗系顶部提塘阶之上，白垩系瓦兰今阶以下。底界划分有三种意见，即①磁极性 M18r 带底部，②Calpionellid B 带底部，③菊石 *Berriasella jacobi* 的首现层位。阶名源于法国 Ardeche 地区的 Berrias 村。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为 145Ma，顶界 139.8Ma。对应的地质年代单位为贝里阿斯期。(童金南)

贝里阿斯期 [Berriasian Age] 见贝里阿斯阶。(童金南)

瓦兰今阶 [Valanginian Stage] 下白垩统的第二个阶，位于贝里阿斯阶之上，欧特里夫阶以下。底界建议以 *Calpionellites darderi* 的首现，即 Calpionellid E 带底部。阶名源于瑞士侏罗山 Neuchatel 北部 Valangin 小镇。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为 139.8Ma，顶界 132.9Ma。对应的地质年代单位为瓦兰今期。(童金南)

瓦兰今期 [Valanginian Age] 见瓦兰今阶。(童金南)

欧特里夫阶 [Hauterivian Stage] 下白垩统的第三个阶，位于瓦兰今阶之上，巴雷姆阶以下。底界建议以菊石 *Acanthodiscus* 属(尤其是 *A. radiatus*)的首现点为标志。阶名源于瑞士 Neuchatel 湖岸的 Hauterive 镇。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为 132.9Ma，顶界 129.4Ma。对应的地质年代单位为欧特里夫期。(童金南)

欧特里夫期 [Hauterivian Age] 见欧特里夫阶。(童金南)

巴雷姆阶 [Barremian Stage] 下白垩统的第四个阶，位于欧特里夫阶之上，阿普特阶以下。底界建议以菊石 *Spitidiscus hugii-Spitidiscus vandeckii* 组合出现的最低层位为参考标志。阶名源于法国上普罗旺斯阿尔卑斯省的 Barreme 村。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为 129.4Ma，顶界 125Ma。对应的地质年代单位为巴雷姆期。(童金南)

巴雷姆期 [Barremian Age] 见巴雷姆阶。(童金南)

阿普特阶 [Aptian Stage] 下白垩统的第五个阶，位于巴雷姆阶之上，阿尔布阶以下。底界建议以地磁极性年代带 MOr 之底和 *Paradeshayesites oglanlensis* 菊石带的底部为参考。阶名源于法国普罗旺斯地区的阿普特(Apt)。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为 125Ma，顶界 113Ma。对应的地质年代单位为阿普特期。(童金南)

阿普特期 [Aptian Age] 见阿普特阶。(童金南)

阿尔布阶 [Albian Stage] 下白垩统顶部的一个阶，位于阿普特阶之上，赛诺曼阶以下。底界考虑三个标志：即超微化石 *Praediscosphaera columnata* 的首现位置、碳同位素偏移以及菊石化石。阶名源于法国东北部一河流名 Aube 河(拉丁文 Alba)。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为 100.5~113Ma。对应的地质年代单位为阿尔布期。(童金南)

阿尔布期 [Albian Age] 见阿尔布阶。(童金南)

赛诺曼阶 [Cenomanian Stage] 上白垩统底部第一个阶，位于阿尔布阶之上，土伦阶以下。底界以浮游有孔虫 *Rotalipora globotruncanoides* 的首现为标志，全球层型剖面和点 GSSP 位于法国上阿尔卑斯省 Risou 山南侧(44.3925°N, 5.5119°E)Marnes Bleues 组顶部之下 36m 处。阶名源于法国的拉孟市(Le Mans)的拉丁名 Cenomanum。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为 100.5Ma，顶界 93.9Ma。对应的地质年代单位为赛诺曼期。(童金南)

赛诺曼期 [Cenomanian Age] 见赛诺曼阶。(童金南)

土伦阶 [Turonian Stage] 上白垩统的第二个阶，位于塞诺曼阶之上，康尼亚克阶以下。底界位于菊石 *Watinoceras devonense* 的首现为标志，全球层型剖面和点 GSSP 位于美国科罗拉多的 Pueblo 剖面(38.2822°N, 104.7275°W)Bridge Creek 石灰岩段 86 层底部。阶名源于法国 Touraine 地区的 Tours 城。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为 93.9Ma，顶界(89.8±0.3)Ma。对应的地质年代单位为土伦期。(童金南)

土伦期 [Turonian Age] 见土伦阶。(童金南)

康尼亚克阶 [Coniacian Stage] 上白垩统的第三个阶，位于土伦阶之上，圣通阶以下。底界建议以双壳类 *Cremnoceramus rotundatus* 的首现为参考标志。阶名源于法国 Saintonge 地区的 Cognac 城。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为(89.8±0.3)Ma，顶界(86.3±0.5)Ma。对应的地质年代单位为康尼亚克期。(童金南)

康尼亚克期 [Coniacian Age] 见康尼亚克阶。(童金南)

圣通阶 [Santonian Stage] 上白垩统的第四个阶，位于康尼亚克阶之上，坎潘阶以下。底界位于双壳类 *Platyceramid undulatoplicatus* 的最低层位处，全球层型剖面和点 GSSP 位于西班牙纳瓦拉省 Olazagutia 的 Cantera de Margas 采石场剖面(42.8668°N, 2.1968°W)94.4m 处。阶名源于法国 Saintonge 地区 Saintes 城。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为(86.3±0.5)Ma，顶界(83.6±0.2)Ma。对应的地质年代单位为圣通期。(童金南)

圣通期 [Santonian Age] 见圣通阶。(童金南)

坎潘阶 [**Campanian Stage**] 上白垩统的第五个阶, 位于圣通阶之上, 马斯特里赫特阶以下。底界建议以海百合 *Marsupites testudinarius* 的最高层位为参考标志。阶名源于法国滨海夏朗德省的 Champagne 村。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(83.6±0.2)Ma, 顶界(72.1±0.2)Ma。对应的地质年代单位为坎潘期。(童金南)

坎潘期 [**Campanian Age**] 见坎潘阶。(童金南)

马斯特里赫特阶 [**Maastrichtian Stage**] 上白垩统的最后一个阶, 中生代最后的一个时期。底界位于菊石 *Pachydiscus neubergicus* 的首现位置, 全球层型剖面和点 GSSP 位于法国朗德 Tercis les Bains 地质遗迹产地四号平台(43.6795°N, 1.1133°W)115.2 层处。阶名源于荷兰 Maastricht 城。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为(72.1±0.2)Ma, 顶界 66Ma。对应的地质年代单位为马斯特里赫特期。(童金南)

马斯特里赫特期 [**Maastrichtian Age**] 见马斯特里赫特阶。(童金南)

古近纪 [**Paleogene Period**] 曾称古第三纪。新生代的第一个纪, 起始年龄为 66.0Ma, 结束于 23.03Ma。古近纪动物界的特点是哺乳动物迅速辐射演化期, 海生无脊椎动物以有孔虫类、软体动物、六射珊瑚等为主。淡水介形类等亦大量繁育。植物界中, 从晚白垩世开始占主要地位的被子植物, 更趋繁盛, 植物分区更加接近现代。古地理方面, 在大陆内部海侵范围显著缩小。由于地壳运动的结果, 开始奠定了许多山系的雏形。对应的地层年代单位为古近系。自下而上划分为三个统: 古新统、始新统和渐新统。(童金南)

古第三纪 [**Early Tertiary Period**] 古近纪的旧称。(童金南)

古近系 [**Paleogene System**] 见古近纪。(童金南)

古新世 [**Paleocene Epoch**] 古近纪的第一个世。据 2013 版国际地层年代表, 始于 66.0Ma, 结束于 56.0Ma。古新世时期全球范围内的地质记录以陆相沉积为主, 海相沉积较少。对应的地层年代单位为古新统。古新统自下而上划分为三个阶: 丹麦阶、塞兰特阶和坦尼特阶。(童金南)

古新统 [**Paleocene Series**] 见古新世。(童金南)

始新世 [**Eocene Epoch**] 古近纪的第二个世。据 2013 版国际地层年代表, 始于 56.0Ma, 结束于 33.9Ma。对应的地层年代单位为始新统。自下而上划分为四个阶: 伊普里斯阶、卢泰特阶、巴顿阶和普利亚本阶。(童金南)

始新统 [**Eocene Series**] 见始新世。(童金南)

渐新世[**Oligocene Epoch**] 古近纪的第三个世。据 2013 版国际地层年代表, 始于 33.9Ma, 结束于 23.03Ma。对应的地层年代单位为渐新统。自下而上划分为两个阶: 吕珀尔阶和夏特阶。(童金南)

渐新统 [**Oligocene Series**] 见渐新世。(童金南)

丹麦阶 [**Danian Stage**] 古新统的第一个阶。底界以铱元素的地球化学异常为标志, 对应着白垩纪末的主灭绝事件界线层。底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于突尼斯 El Kef 西侧 Oued Djerfane(36.1537°N, 8.6486°E)50cm 厚深色界线黏土层底部的红色层。阶名源于丹麦 Denmark 的拉丁文。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为 66.0Ma, 顶界年龄为 61.6Ma。对应的地质年代单位为丹尼期。(童金南)

丹麦期 [**Danian Age**] 见丹麦阶。(童金南)

塞兰特阶 [**Selandian Stage**] 古新统的第二个阶。底界对应着钙质超微化石群 *Fasciculithus* 的第二次辐射和一次显著的海平面的下降事件。本阶底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于西班牙北部祖玛尼亚 (Zumaia) 剖面(43.3006°N, 2.2594°W)Itzurun 组的红色泥灰岩底部。阶名源于丹麦的 Zealand 岛(丹麦语: Sjælland)。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为 61.6Ma, 顶界年龄为 59.2Ma。对应的地质年代单位为塞兰特期。(童金南)

塞兰特期 [**Selandian Age**] 见塞兰特阶。(童金南)

坦尼特阶 [**Thanetian Stage**] 古新统的第三个阶。底界对应着磁极性时带 C26n 的底部。本阶底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于西班牙北部祖玛尼亚 (Zumaia) 剖面(43.3006°N, 2.2594°W)Itzurun 组底部之上 30.5m 处。阶名源于英格兰南部肯特郡 Thanet 小岛。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为 59.2Ma, 顶界年龄为 56.0Ma。对应的地质年代单位为坦尼特期。(童金南)

坦尼特期 [**Thanetian Age**] 见坦尼特阶。(童金南)

伊普里斯阶 [**Ypresian Stage**] 始新统最底部的一个阶。底界对应着古新世—始新世极热事件(PETM)的起始处和碳同位素异常变化的起点处。本阶底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于埃及卢克索附近的大巴比亚(Dababiya)DBH 亚剖面(25.5000°N, 32.5311°E)第一层底部。阶名源于比利时伊珀尔(Ieper)城的法语(Ypres)。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为 56.0Ma, 顶界年龄为 47.8Ma。对应的地质年代单位为伊普里斯期。(童金南)

伊普里斯期 [**Ypresian Age**] 见伊普里斯阶。(童金南)

卢泰特阶 [**Lutetian Stage**] 始新统的第二个阶。底界以钙质超微化石 *Blackites inflatus* 的最低产出层位(CP12a/b 界线)为定义, 相当于磁极性 C21r 带的中部。本阶底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于西班牙巴斯克县 Corrondatxe 海崖剖面(43°22'46.47"N, 3°00'51.61"W)167.85m 处的深色泥灰岩中。阶名源于古代巴黎的拉丁文名称 Lutetia。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为 47.8Ma, 顶界年龄为 41.3Ma。对应的地质年代单位为鲁帝特期。(童金南)

卢泰特期 [Lutetian Age] 见卢泰特阶。(童金南)

巴顿阶 [Bartonian Stage] 始新统的第三个阶。底界建议以钙质超微化石 *Reticulofenestra reticulata* 的末现点为参考。阶名源于英格兰南部海岸的 Barton-on-Sea 村名。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为 41.3Ma，顶界年龄为 38.0Ma。对应的地质年代单位为巴尔通期。(童金南)

巴顿期 [Bartonian Age] 见巴顿阶。(童金南)

普利亚本阶 [Priabonian Stage] 始新统的第四个阶。底界建议以钙质超微化石 *Chiasmolithus oamaruensis* 的首现(NP18 底部)为参考标志。阶名源于意大利北部威尼托区的 Priabona 小村。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为 38.0Ma，顶界年龄为 33.9Ma。对应的地质年代单位为普利亚本期。(童金南)

普利亚本期 [Priabonian Age] 见普利亚本阶。(童金南)

吕珀尔阶 [Rupelian Stage] 渐新统第一个阶。底界以有孔虫 *Hantkenina* 和 *Cribrohantkenina* 的末现点为标志。本阶底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于意大利安科纳 (Ancona) 的马西格纳诺 (Massignano) 剖面(43.5328°N, 13.6011°E)底部 19m 一层 0.5m 灰绿色泥灰岩层底部。阶名源于比利时斯凯尔特河支流 Rupel 小河。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为 33.9Ma，顶界年龄为 28.1Ma。对应的地质年代单位为鲁培尔期。(童金南)

吕珀尔期 [Rupelian Age] 见吕珀尔阶。(童金南)

夏特阶 [Chattian Stage] 渐新统的第二个阶。底界建议参照浮游有孔虫 *Chiloguembelina* 的灭绝事件(P21b 有孔虫带底部)及同位素、气候事件来定义。阶名源于德国卡塞尔一带的一个古代部落名称 Chatti。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为 28.1Ma，顶界年龄为 23.03Ma。对应的地质年代单位为夏特期。(童金南)

夏特期 [Chattian Age] 见夏特阶。(童金南)

新近纪 [Neogene Period] 曾称新第三纪。新生代第二个纪。起始年龄为 23.03Ma，结束年龄为 2.588Ma。新近纪的生物界中，哺乳动物以体型增大为特征，海生无脊椎动物中大型的有孔虫类被小型的有孔虫类所代替，六射珊瑚大陆发展，形成大型珊瑚礁。淡水介形类等大量繁盛。在植物界中，高等植物区系与现代的几乎没有什么差别，低等植物中淡水硅藻较为常见。古地理方面，在大陆边缘地区发生小规模海侵，最后一次海退导致了第四纪的开始。在地壳运动方面，古近纪形成的新山系继续隆起，山势基本上与现代相近。对应的地层年代单位为新近系。划分两个统，即中新统和上新统。(童金南)

新第三纪 [Later Tertiary Period] 新近纪的旧称。(童金南)

新近系 [Neogene System] 见新近纪。(童金南)

中新世 [Miocene Epoch] 新近纪第一个世。据 2013 年国际地质年代表，起始年龄为 23.03Ma，结束年龄为 5.333Ma。对应的地层年代单位为中新统。中新统自下而上分为六个阶：阿基坦阶、波尔多阶、兰盖阶、塞拉瓦莱阶、托尔托纳阶和墨西拿阶。(童金南)

中新统 [Miocene Series] 见中新世。(童金南)

上新世 [Pliocene Epoch] 新近纪的第二个世。据 2013 年国际地质年代表，起始年龄为 5.333Ma，结束年龄为 2.588Ma。对应的地层年代单位为上新统。自下而上分为两个阶：赞克勒阶和皮亚琴察阶。(童金南)

上新统 [Pliocene Series] 见上新世。(童金南)

阿基坦阶 [Aquitanian Stage] 中新统的第一个阶。底界对应的地质事件有磁极性 C6Cn.2n 时带的底部，浮游有孔虫 *Paragloborotalia kugleri* 的首次出现、钙质超微化石 *Reticulofenestra bisecta* 的末次出现(NN1 带底部)以及氧同位素异常事件 Mi-1 等。底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于意大利阿拉三卓雅省(Allessandria)的雷米-卡日欧索(lemme-Carrioso)剖面(44.6589°N, 8.8364°E)顶部之下 35m 处。阶名源于法国阿基坦(Aquitaine)地区。据 2013 版国际地层年代表，底界年龄为 23.03Ma，顶界年龄为 20.44Ma。对应的地质年代单位为阿基坦期。(童金南)

阿基坦期 [Aquitanian Age] 见阿基坦阶。(童金南)

波尔多阶 [Burdigalian Stage] 中新统的第二个阶。底界的参考标志是浮游有孔虫 *Globigerinoides altiaperturus* 的首次出现或磁极性 C6An 时带的顶部。阶名源于法国 Bordeaux 城的拉丁文(Burdigala)。据 2013 版国际地层年代表，底部年龄为 20.44Ma，顶界年龄为 15.97Ma。对应的地质年代单位为波尔多期。(童金南)

波尔多期 [Burdigalian Age] 见波尔多阶。(童金南)

兰盖阶 [Langhian Stage] 中新统的第三个阶。底界的参考标志是浮游有孔虫 *Praeorbulina glomerosa* 的首次出现和磁极性 C5Cn.1n 时带的顶部。阶名源于意大利北部塞瓦的 Langhe 地区。据 2013 版国际地层年代表，底部年龄为 15.97Ma，顶界年龄为 13.82Ma。对应的地质年代单位为兰盖期。(童金南)

兰盖期 [Langhian Age] 见兰盖阶。(童金南)

塞拉瓦莱阶 [Serravallian Stage] 中新统的第四个阶。底界对应着氧同位素事件 Mi3b(全球变冷)，邻近钙质超微化石 *Sphenolithus heteromorphus* 的末次出现。本阶底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于马耳他西海岸 Fomm Ir-Rih 海湾

Ras il Pellegrin 剖面(35.9139°N, 14.3361°E)抱球虫灰岩与 Blue Clay 组交界处。阶名源于意大利北部塞拉瓦莱(Serravalle)镇。据 2013 版国际地层年代表, 底部年龄为 13.82Ma, 顶界年龄为 11.62Ma。对应的地质年代单位为塞拉瓦莱期。(童金南)

塞拉瓦莱期 [**Serravallian Age**] 见塞拉瓦莱阶。(童金南)

托尔托纳阶 [**Tortonian Stage**] 中新统的第五个阶。底界对应的地质事件是钙质超微化石 *Discoaster kugleri* 的末次出现、浮游有孔虫 *Globigerinoides subquadratus* 的末次出现以及正向磁极性 C5r.2n 时带的底部。底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于意大利安科纳附近 Monte dei Corvi 海滩(43.5867°N, 13.5694°E)的 76 号基本旋回腐泥层的中点。阶名源于意大利皮尔蒙特的 Tortona 城。据 2013 版国际地层年代表, 底部年龄为 11.62Ma, 顶界年龄为 7.246Ma。对应的地质年代单位为托尔托纳期。(童金南)

托尔托纳期 [**Tortonian Age**] 见托尔托纳阶。(童金南)

墨西拿阶 [**Messinian Stage**] 中新统的第六个阶。底界对应着浮游有孔虫 *Globorotalia miotumida* 的首次出现和钙质超微化石 *Amaurolithus delicatus* 的首次出现。底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于摩洛哥 Oued Akrech (33.9369°N, 6.8125°W)的 15 号沉积旋回的红色层。阶名源于意大利西西里岛的 Messina 城。据 2013 版国际地层年代表, 底部年龄为 7.246Ma, 顶界年龄为 5.333Ma。对应的地质年代单位为墨西拿期。(童金南)

墨西拿期 [**Messinian Age**] 见墨西拿阶。(童金南)

赞克勒阶 [**Zanclean Stage**] 上新统的第一个阶。底界定义在 1 号小尺度碳酸盐旋回之底, 对应于距今的 510 个岁差旋回(天文年龄计算为 5.33Ma), 该界线距维拉极性事件(C3n.4n 时带, 5.236Ma)底部 9.6 万年(五个岁差旋回)。底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于意大利西西里岛埃拉克莱阿米诺雅(Eraclea Minoa)(37.3917°N, 13.2806°E)Trubi 组底部。阶名源于意大利西西里岛墨西拿(Messina)城的古罗马时期的名称 Zancla。据 2013 版国际地层年代表, 底部年龄为 5.333Ma, 顶界年龄为 3.600Ma。对应的地质年代单位为赞克勒期。(童金南)

赞克勒期 [**Zanclean Age**] 见赞克勒阶。(童金南)

皮亚琴察阶 [**Piacenzian Stage**] 上新统的第二个阶。底界定义在 77 号小尺度碳酸盐旋回中浅褐色泥灰岩层的底部, 对应于距今的 347 个岁差旋回(天文年龄计算为 3.600Ma), 其上紧接着为高斯/吉尔伯特(C2An/C2Ar)磁极倒转。底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于意大利西西里岛潘达皮卡拉(Punta Piccola)(37.2889°N, 13.4933°E)77 号小尺度碳酸盐旋回的浅褐色泥灰岩层底部。阶名源于意大利北部皮亚琴察(Piacenza)小镇。据 2013 版国际地层年代表, 底部年龄为 3.600Ma, 顶界年龄为 2.588Ma。对应的地质年代单位为皮亚琴察期。(童金南)

皮亚琴察期 [**Piacenzian Age**] 见皮亚琴察阶。(童金南)

第四纪 [**Quaternary Period**] 新生代的第三个纪。起始于距今 2.588Ma, 直到今天。重要的地质事件有全球气候出现了明显的冰期和间冰期交替的模式; 哺乳动物的进化主要在属种上, 人类出世并迅速发展起来; 海生无脊椎动物仍以双壳类、腹足类、小型有孔虫、六射珊瑚等占主要地位; 陆生无脊椎动物仍以双壳类、腹足类、介形类为主; 其他脊椎动物中真骨鱼类和鸟类继续繁盛, 两栖类和爬行类变化不大; 高等陆生植物的面貌逐渐发展, 形成了与现今一致的寒带、温带、亚热带和热带植物群。对应的地层年代单位为第四系。第四系自下而上划分为两个统: 更新统和全新统。(童金南)

第四系 [**Quaternary System**] 见第四纪。(童金南)

更新世 [**Pleistocene Epoch**] 第四纪的第一个世。起始年龄为 2.588Ma, 结束年龄为 0.0117Ma。对应的年代地层单位是更新统。自下而上分为四个阶, 下部两个阶分别为杰拉阶和卡拉布里雅阶, 上部两个阶尚未取得一致意见, 因而未正式命名。(童金南)

更新统 [**Pleistocene Series**] 见更新世。(童金南)

全新世 [**Holocene Epoch**] 第四纪的第二个世。起始年龄为 0.0117Ma, 一直延续至今。对应的地层年代单位为全新统。底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于格陵兰岛中部的北 GRIP 冰芯(75.1000°N, 42.3200°W)NGRIP2 孔 1492.45m 处, 对应于新仙女木 (Younger Dryas) 气候事件的结束。(童金南)

全新统 [**Holocene Series**] 见全新世。(童金南)

杰拉阶 [**Gelasian Stage**] 更新统的第一个阶。底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于意大利西西里岛蒙特三尼古拉(Monte San Nicola)剖面(37.1469°N, 14.2035°E)的地中海岁差相关腐质湖泥 MPRS 250 之上泥灰质层之底, 该界线比松山/高斯磁极带(C2r/C2An)界线高 1m, 位于海相同位素 103 期中, 对应于距今的 250 号岁差旋回(天文年龄计划为 2.588Ma)。阶名源于意大利西西里岛南部杰拉(Gela)镇。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为 2.588Ma, 顶界年龄为 1.806Ma。对应的地质年代单位为杰拉期。(童金南)

杰拉期 [**Gelasian Age**] 见杰拉阶。(童金南)

卡拉布里雅阶 [**Calabrian Stage**] 更新统的第二个阶。底界的全球层型剖面和点 GSSP 位于意大利卡拉布里亚 Marchesato 半岛的威瑞克剖面(39.0385°N, 17.1348°E)上整合于腐质湖泥标志层 e (地中海岁差相关腐质湖泥 MPRS 176)之上海相黏土层之底, 相当于奥杜威正向时(C2n)结束后 1.5 万年。阶名源于意大利南部卡拉布里亚(Calabria)地区。据 2013 版国际地层年代表, 底界年龄为 1.806Ma, 顶界年龄为

0.781Ma。对应的地质年代单位为卡拉布里雅期。(童金南)

卡拉布里雅期 [Calabrian Age] 见卡拉布里雅阶。(童金南)

滹沱系 [Futuoan System] 中国区域年代地层单位。古元古界下部的一个系。对应于国际的层侵系和造山系。最初命名地点在山西省五台山西南滹沱河岸的东冶镇附近。底界时间为 23 亿年, 顶界时间为 18 亿年。对应的地质年代单位为滹沱纪。(童金南)

滹沱纪 [Futuoan Period] 见滹沱系。(童金南)

长城系 [Changchengian Period] 中国区域年代地层单位。中元古界最底部的一个系。对应于国际的古元古界的固结系。因长城一带地层发育较好而得名, 层型剖面位于天津蓟县。底界时间为 18 亿年, 顶界时间为 16 亿年。对应的地质年代单位为长城纪。(童金南)

长城纪 [Changchengian System] 见长城系。(童金南)

蓟县系 [Jixianian Period] 中国区域年代地层单位。中元古界底部的一个系。对应于国际的盖层系。因天津蓟县北部地层发育最好而得名, 层型剖面位于天津蓟县。底界时间为 16 亿年, 顶界时间为 14 亿年。对应的地质年代单位为蓟县纪。(童金南)

蓟县纪 [Jixianian System] 见蓟县系。(童金南)

青白口系 [Qingbaikouan Period] 中国区域年代地层单位。新元古界底部的一个系。对应于国际的拉伸系和成冰系底部。因北京西山青白口一带该段地层发育较好而得名。底界时间为 10 亿年, 顶界时间为 7.8 亿年。对应的地质年代单位为青白口纪。(童金南)

青白口纪 [Qingbaikouan System] 见青白口系。(童金南)

南华系 [Nanhuan Period] 中国区域年代地层单位。新元古界的一个系。对应于国际的成冰系中-上部。系名源自刘鸿允命名的南华大冰期, 层型剖面拟在湘西地区选定。底界时间为 7.8 亿年, 顶界时间为 6.35 亿年。对应的地质年代单位为南华纪。(童金南)

南华纪 [Nanhuan System] 见南华系。(童金南)

震旦系 [Sinian Period] 中国区域年代地层单位。最新修订后的震旦系为新元古界上部的一个系, 对应于国际的埃迪卡拉系。层型剖面位于湖北峡东地区。底界时间为 6.35 亿年, 顶界时间为 5.41 亿年。对应的地质年代单位为震旦纪。(童金南)

震旦纪 [Sinian System] 见震旦系。(童金南)

九龙湾阶 [Jiulongwanian Stage] 中国区域年代地层单位。震旦系底部的一个阶。以生物地层序列中的微体化石 *Tianzhushania spinosa* 组合为特征, 底界为南沱组冰碛岩与之上的盖帽碳酸盐之间的界线, 与埃迪卡拉系底界全球层型界线一致。因峡东九龙湾剖面该阶出露好、交通便利、且化石较为丰富而得名。对应的地质年代单位为九龙湾期。(童金南)

九龙湾期 [Jiulongwanian Age] 见九龙湾阶。(童金南)

陈家园子阶 [Chenjiayuanzian Stage] 中国区域年代地层单位。震旦系的第二个阶。以微体化石 *Tanarium anozos-T. Conoideum* 组合为特征。底界以第二次碳稳定同位素负漂移的开始为标志, 包括了第二次碳稳定同位素负漂移和第二次碳稳定同位素正漂移。因宜昌陈家园子剖面化石丰富、出露良好、地层连续、且交通便利而得名。对应的地质年代单位为陈家园子期。(童金南)

陈家园子期 [Chenjiayuanzian Age] 见陈家园子阶。(童金南)

吊崖坡阶 [Diaoyapoan Stage] 中国区域年代地层单位。震旦系的第三个阶。以庙河生物群组合为特征, 底界和顶界与第三次碳稳定同位素负漂移的顶底一致。因庙河生物群在宜昌庙河吊崖坡剖面首先发现而得名。对应的地质年代单位为吊崖坡期。(童金南)

吊崖坡期 [Diaoyapoan Age] 见吊崖坡阶。(童金南)

灯影峡阶 [Dengyingxiaan Stage] 中国区域年代地层单位。震旦系的第四个阶。层型剖面位于湖北省宜昌市境内的长江灯影峡南沱-石牌沿江南岸一带。对应的地质年代单位为灯影峡期。(童金南)

灯影峡期 [Dengyingxiaan Age] 见灯影峡阶。(童金南)

晋宁阶 [Jinlingian Stage] 中国区域年代地层单位。寒武系底部的一个阶。层型剖面为云南晋宁梅树村, 对应于国际的幸运阶的中部和下部。对应的地质年代单位为晋宁期。(童金南)

梅树村阶 [Meishucunian Stage] 中国区域年代地层单位。寒武系下部的一个阶。层型剖面位于云南晋宁县梅树村, 对应国际的幸运阶的上部和第二阶。对应的地质年代单位为梅树村期。(童金南)

梅树村期 [Meishucunian Age] 见梅树村阶。(童金南)

南皋阶 [Nangaoan Stage] 中国区域年代地层单位。寒武系第二统下部的一个阶。层型剖面选在贵州余庆小腮曾家屯剖面, 对应国际的第三阶。对应的地质年代单位为南皋期。(童金南)

第三阶 [Stage 3] 见南皋阶。(童金南)

南皋期 [Nangaoan Age] 见南皋阶。(童金南)

都匀阶 [Douyunian Stage] 中国区域年代地层单位。寒武系第二统上部的一个阶。层型剖面位于贵州丹寨南皋九门冲, 对应国际的第四阶。对应的地质年代单位为都匀期。(童金南)

第四阶 [Stage 4] 见都匀阶。(童金南)

都匀期 [Douyunian Age] 见都匀阶。(童金南)

台江阶 [Taijiangian Stage] 中国区域年代地层单位。寒武系第三统下部的一个阶。层型剖面位于贵州台江县革东镇八郎村, 对应国际的第五阶。对应的地质年代单位为台江期。(童金南)

第五阶 [Stage 5] 见台江阶。(童金南)

台江期 [Taijiangian Age] 见台江阶。(童金南)

王村阶 [Wangcunian Stage] 中国区域年代地层单位。寒武系第三统中部的一个阶。层型剖面位于湖南永顺王村东南 4km 的酉水河北岸公路边, 对应国际的鼓山阶。对应的地质年代单位为王村期。(童金南)

王村期 [Wangcunian Age] 见王村阶。(童金南)

牛车河阶 [Niuchehean Stage] 中国区域年代地层单位。寒武系芙蓉统上部的一个阶。层型剖面为瓦尔岗剖面, 位于湖南桃源瓦尔岗村北通往慈利的简易公路旁, 对应国际的第十阶。对应的地质年代单位为牛车河期。(童金南)

第十阶 [Stage 10] 见牛车河阶。(童金南)

牛车河期 [Niuchehean Age] 见牛车河阶。(童金南)

新厂阶 [Xinchangian Stage] 中国区域年代地层单位。下奥陶统底部的一个阶。层型剖面位于广东台山新厂, 对应国际的特马豆克阶。对应的地质年代单位为新厂期。(童金南)

新厂期 [Xinchangian Age] 见新厂阶。(童金南)

益阳阶 [Yiyangian Stage] 中国区域年代地层单位。下奥陶统的一个阶。层型剖面为湖南益阳泥江口剖面, 对应国际的弗洛阶。对应的地质年代单位为益阳期。(童金南)

益阳期 [Yiyangian Age] 见丹麦阶。(童金南)

艾家山阶 [Aijiashanian Stage] 中国区域年代地层单位。上奥陶统底部的一个阶。层型剖面位于重庆市城口县东南 40 余公里处的新开公路旁(距廖子口镇约 2km), 对应国际的桑比阶和凯迪阶下部。对应的地质年代单位为艾家山期。(童金南)

艾家山期 [Aijiashanian Age] 见艾家山阶。(童金南)

钱塘江阶 [Qiantangjiangian Stage] 中国区域年代地层单位。上奥陶统中部的一个阶。层型剖面选在湖北省远安县荀家垭, 对应国际的凯迪阶的上部。对应的地质年代单位为钱塘江期。(童金南)

钱塘江期 [Qiantangjiangian Age] 见钱塘江阶。(童金南)

龙马溪阶 [Longmaxian Stage] 中国区域年代地层单位。志留系底部的一个阶。层型剖面位于湖北宜昌北东约 42km 的大中坝王家湾处, 对应国际的鲁丹阶。对应的地质年代单位为龙马溪期。(童金南)

龙马溪期 [Longmaxian Age] 见龙马溪阶。(童金南)

大中坝阶 [Dazhongbaan Stage] 中国区域年代地层单位。志留系兰德维列统下部的一个阶。层型剖面位于湖北宜昌北东约 40km 的大中坝王家湾公路旁, 对应国际的埃隆阶。对应的地质年代单位为大中坝期。(童金南)

大中坝期 [Dazhongbaan Age] 见大中坝阶。(童金南)

马蹄湾阶 [Matiwanian Stage] 中国区域年代地层单位。志留系兰德维列统上部的一个阶, 层型剖面位于陕西紫阳芭蕉沟剖面, 对应国际的特列奇阶下部。对应的地质年代单位为马蹄湾期。(童金南)

马蹄湾期 [Matiwanian Age] 见马蹄湾阶。(童金南)

南塔梁阶 [Nantaliangian Stage] 中国区域年代地层单位。志留系兰德维列统上部的一个阶。层型剖面位于陕西紫阳芭蕉沟剖面, 对应国际的特列奇阶上部。对应的地质年代单位为南塔梁期。(童金南)

南塔梁期 [Nantaliangian Age] 见南塔梁阶。(童金南)

那高岭阶 [Nagaolingian Stage] 中国区域年代地层单位。下泥盆统的第二个阶。层型剖面位于广西横县六景车站以北六坎水库, 对应国际的布拉格阶。对应的地质年代单位为那高岭期。(童金南)

那高岭期 [Nagaolingian Age] 见那高岭阶。(童金南)

郁江阶 [Yujiangian Stage] 中国区域年代地层单位。下泥盆统的第三个阶。层型剖面位于广西横县六景车站北, 对应国际的埃姆斯阶下部。对应的地质年代单位为郁江期。(童金南)

郁江期 [Yujiangian Age] 见郁江阶。(童金南)

四排阶 [Sipaian Stage] 中国区域年代地层单位。下泥盆统的第四个阶。层型剖面位于广西象州大乐石朋村, 对应国际的埃姆斯阶)上部。对应的地质年代单位为四排期。(童金南)

四排期 [Sipaian Age] 见四排阶。(童金南)

应堂阶 [Yingtangian Stage] 中国区域年代地层单位。

中泥盆统的第一个阶。层型剖面位于广西象州大乐应堂村，对应国际的艾费尔阶。对应的地质年代单位为应堂期。(童金南)

应堂期 [Yingtangian Age] 见应堂阶。(童金南)

东岗岭阶 [Dongganglingian Stage] 中国区域年代地层单位。中泥盆统的第二个阶。层型剖面位于广西象州斗蓬岭，对应国际的吉维阶。对应的地质年代单位为东岗岭期。(童金南)

东岗岭期 [Dongganglingian Age] 见东岗岭阶。(童金南)

佘田桥阶 [Setianqiaoan Stage] 中国区域年代地层单位。上泥盆统的第一个阶。层型剖面位于湖南邵东佘田桥，对应国际的弗拉斯阶。对应的地质年代单位为佘田桥期。(童金南)

佘田桥期 [Setianqiaoan Age] 见佘田桥阶。(童金南)

锡矿山阶 [Xikuangshanian Stage] 中国区域年代地层单位。上泥盆统的第二个阶。层型剖面位于湖南新化锡矿山，对应国际的法门阶(Famennian)下部和中部。对应的地质年代单位为锡矿山期。(童金南)

锡矿山期 [Xikuangshanian Age] 见锡矿山阶。(童金南)

阳朔阶 [Yangsuan Stage] 中国区域年代地层单位。上泥盆统的第三个阶。层型剖面为广西阳朔白沙剖面，并以桂林铁山剖面为补充，对应国际的法门阶中上部。对应的地质年代单位为阳朔期。(童金南)

阳朔期 [Yangsuan Age] 见阳朔阶。(童金南)

邵东阶 [Shaodongian Stage] 中国区域年代地层单位。上泥盆统的第四个阶。层型剖面位于湖南新化锡矿山欧家冲，对应国际的法门阶上部。对应的地质年代单位为邵东期。(童金南)

邵东期 [Shaodongian Age] 见邵东阶。(童金南)

岩关阶 [Yanguanian Stage] 中国区域年代地层单位。下石炭统下部的一个阶。层型剖面位于贵州省独山县城以南14km的岩关处，对应国际的杜内阶。对应的地质年代单位为岩关期。(童金南)

岩关期 [Yanguanian Age] 见岩关阶。(童金南)

大塘阶 [Datangian Stage] 中国区域年代地层单位。下石炭统下部的一个阶。层型剖面位于贵州省惠水县摆金村附近，对应国际的维宪阶。对应的地质年代单位为大塘期。(童金南)

大塘期 [Datangian Age] 见大塘阶。(童金南)

德坞阶 [Dewuan Stage] 中国区域年代地层单位。下石炭统上部的一个阶。层型剖面位于贵州省贵定县城以南43km处的摆佐村，对应国际的谢尔普霍夫阶。对应的地质年代单位为德坞期。(童金南)

德坞期 [Dewuan Age] 见德坞阶。(童金南)

罗苏阶 [Lousuan Stage] 中国区域年代地层单位。上石炭统最底部一个阶。层型剖面位于贵州罗甸罗苏村西南约7km处公路旁，对应国际的巴什基尔阶下部。对应的地质年代单位为罗苏期。(童金南)

罗苏期 [Lousuan Age] 见罗苏阶。(童金南)

滑石板阶 [Huashibanian Stage] 中国区域年代地层单位。上石炭统第二个阶。层型剖面位于贵州盘县城东约30km处的滑石板寨西侧，对应国际的巴什基尔阶上部。对应的地质年代单位为滑石板期。(童金南)

滑石板期 [Huashibanian Age] 见滑石板阶。(童金南)

达拉阶 [Dalan Stage] 中国区域年代地层单位。上石炭统第三个阶。层型剖面位于贵州盘县县城以东约30km处的达拉寨西侧，对应国际的莫斯科。对应的地质年代单位为达拉期。(童金南)

达拉期 [Dalan Age] 见达拉阶。(童金南)

逍遥阶 [Xiaoyaoan Stage] 中国区域年代地层单位。上石炭统第四个阶。层型剖面位于陕西镇安西口区石门垭，对应国际的卡西莫夫阶和格舍尔阶。对应的地质年代单位为逍遥期。(童金南)

逍遥期 [Xiaoyaoan Age] 见逍遥阶。(童金南)

紫松阶 [Zisongian Stage] 中国区域年代地层单位。下二叠统第一个阶。层型剖面位于贵州紫云羊场，对应国际的阿瑟尔阶和萨克马尔阶。对应的地质年代单位为紫松期。(童金南)

紫松期 [Zisongian Age] 见紫松阶。(童金南)

隆林阶 [Longlinian Stage] 中国区域年代地层单位。下二叠统第二个阶。层型剖面位于贵州紫云羊场，对应国际的亚丁斯克阶。对应的地质年代单位为隆林期。(童金南)

隆林期 [Longlinian Age] 见隆林阶。(童金南)

罗甸阶 [Luodianian Stage] 中国区域年代地层单位。中二叠统第一个阶。层型剖面为贵州罗甸纳水剖面，对应国际的空谷阶下部和中部。对应的地质年代单位为罗甸期。(童金南)

罗甸期 [Luodianian Age] 见罗甸阶。(童金南)

祥播阶 [Xiangboan Stage] 中国区域年代地层单位。

中二叠统第二个阶。层型剖面在贵州紫云县城以南 44km 处的猴场附近, 对应于国际的罗德阶下部。对应的地质年代单位为祥播期。(童金南)

祥播期 [Xiangboan Age] 见祥播阶。(童金南)

孤峰阶 [Gufengian Stage] 中国区域年代地层单位。中二叠统第三个阶。层型剖面对应国际的罗德阶上部和沃德阶。对应的地质年代单位为孤峰期。(童金南)

孤峰期 [Gufengian Age] 见孤峰阶。(童金南)

冷坞阶 [Lengwuan Stage] 中国区域年代地层单位。中二叠统第四个阶。层型剖面位于广西来宾蓬莱滩, 对应国际的卡匹敦阶。对应的地质年代单位为冷坞期。(童金南)

冷坞期 [Lengwuan Age] 见冷坞阶。(童金南)

巢湖阶 [Chaohuan Stage] 中国区域年代地层单位。下三叠统第二个阶。层型剖面位于安徽省巢湖马家山北侧公路边, 对应国际的奥伦尼克阶。对应的地质年代单位为巢湖期。(童金南)

巢湖期 [Chaohuan Age] 见巢湖阶。(童金南)

关刀阶 [Guandaoan Stage] 中国区域年代地层单位。中三叠统第一个阶。层型剖面位于贵州罗甸边阳镇下关刀, 对应国际的安尼阶。对应的地质年代单位为关刀期。(童金南)

关刀期 [Guandaoan Age] 见关刀阶。(童金南)

新铺阶 [Xinpuan Stage] 中国区域年代地层单位。中三叠统第二个阶。层型剖面位于贵州罗甸县边阳镇下关刀, 对应国的际拉丁阶。对应的地质年代单位为新铺期。(童金南)

新铺期 [Xinpuan Age] 见新铺阶。(童金南)

亚智梁阶 [Yazhiliangian Stage] 中国区域年代地层单位。上三叠统第一个阶。层型剖面位于西藏聂拉木土隆, 对应国的际卡尼阶。对应的地质年代单位为亚智梁期。(童金南)

亚智梁期 [Yazhiliangian Age] 见亚智梁阶。(童金南)

佩枯错阶 [Peikucuoan Stage] 中国区域年代地层单位。上三叠统第二个阶。层型剖面位于西藏聂拉木土隆, 对应国的际的诺利阶和瑞替阶。对应的地质年代单位为佩枯错期。(童金南)

佩枯错期 [Peikucuoan Age] 见佩枯错阶。(童金南)

吉木萨尔阶 [Jimusarian Stage] 中国区域年代地层单位。陆相三叠系下统的第一个阶。层型剖面位于新疆吉木萨尔大龙口, 大致与国际地层表中的印度阶同期。对应的地质年代单位为吉木萨尔期。(童金南)

吉木萨尔期 [Jimusarian Age] 见吉木萨尔阶。(童金南)

府谷阶 [Fuguan Stage] 中国区域年代地层单位。陆相三叠系下统的第二个阶。层型剖面位于陕西府谷高石崖, 大致与国际地层表中的奥伦尼克阶同期。对应的地质年代单位为府谷期。(童金南)

府谷期 [Fuguan Age] 见府谷阶。(童金南)

吴堡阶 [Wubaoan Stage] 中国区域年代地层单位。陆相三叠系中统的第一个阶。层型剖面位于陕西吴堡张家塬, 大致与国际地层表中的安尼阶同期。对应的地质年代单位为吴堡期。(童金南)

吴堡期 [Wubaoan Age] 见吴堡阶。(童金南)

金锁关阶 [Jinsuoguanian Stage] 中国区域年代地层单位。陆相三叠系中统的第二个阶。层型剖面位于陕西铜川金锁关, 大致与国际地层表中的拉丁阶同期。对应的地质年代单位为金锁关期。(童金南)

金锁关期 [Jinsuoguanian Age] 见金锁关阶。(童金南)

漆水河阶 [Qishuihean Stage] 中国区域年代地层单位。陆相三叠系上统的第一个阶。层型剖面位于陕西铜川漆水河, 大致与国际地层表中的卡尼阶同期。对应的地质年代单位为漆水河期。(童金南)

漆水河期 [Qishuihean Age] 见漆水河阶。(童金南)

延川阶 [Yanchuanian Stage] 中国区域年代地层单位。陆相三叠系上统的第二个阶。层型剖面位于陕西铜川漆水河, 大致与国际地层表中的诺利阶同期。对应的地质年代单位为延川期。(童金南)

延川期 [Yanchuanian Age] 见延川阶。(童金南)

子长阶 [Zichangian Stage] 中国区域年代地层单位。陆相三叠系上统的第三个阶。层型剖面位于陕西铜川漆水河, 大致与国际地层表中的瑞替阶同期。对应的地质年代单位为子长期。(童金南)

子长期 [Zichangian Age] 见子长阶。(童金南)

永丰阶 [Yongfengian Stage] 中国区域年代地层单位。陆相侏罗系最底部的一个阶。层型剖面位于新疆乌鲁木齐以北的八道湾处, 与国际地层表中的赫塘阶至辛涅缪尔阶大致同期。对应的地质年代单位为永丰期。(童金南)

永丰期 [Yongfengian Age] 见永丰阶。(童金南)

硫磺沟阶 [Liuhuanggouan Stage] 中国区域年代地层单位。陆相下侏罗统上部的一个阶。层型剖面位于新疆阜康城以南的三工河, 大致相当于国际地层表中的普林斯巴赫阶至托阿尔阶。对应的地质年代单位为硫磺沟期。(童金南)

硫磺沟期 [Liuhuanggouan Age] 见硫磺沟阶。(童

金南)

石河子阶 [Shihezian Stage] 中国区域年代地层单位。陆相中侏罗统下部的一个阶。层型剖面位于新疆乌鲁木齐以西的西山窑, 与国际地层表中的阿林阶至巴柔阶大致相当。对应的地质年代单位为石河子期。(童金南)

石河子期 [Shihezian Age] 见石河子阶。(童金南)

玛纳斯阶 [Manasian Stage] 中国区域年代地层单位。陆相中侏罗统上部的一个阶。层型剖面位于新疆乌鲁木齐以西的头屯河一带, 与国际地层表中的巴通阶至卡洛夫阶大致相当。对应的地质年代单位为玛纳斯期。(童金南)

玛纳斯期 [Manasian Age] 见玛纳斯阶。(童金南)

冀北阶 [Jibeian Stage] 中国区域年代地层单位。陆相白垩系底部的第一个阶。层型剖面对应于国际贝里阿斯阶+瓦兰今阶+欧特里夫阶。对应的地质年代单位为冀北期。(童金南)

冀北期 [Jibeian Age] 见冀北阶。(童金南)

热河阶 [Jeholian Stage] 中国区域年代地层单位。陆相下白垩统的一个阶。层型剖面对应于国际巴雷姆阶+阿普特阶的下部。对应的地质年代单位为热河期。(童金南)

热河期 [Jeholian Age] 见热河阶。(童金南)

辽西阶 [Liaoxian Stage] 中国区域年代地层单位。陆相下白垩统顶部的一个阶, 层型剖面对应于国际阿普特阶上部+阿尔布阶。对应的地质年代单位为辽西期。(童金南)

辽西期 [Liaoxian Age] 见辽西阶。(童金南)

农安阶 [Nonganian Stage] 中国区域年代地层单位。陆相上白垩统的第一个阶。层型剖面对应于国际赛诺曼阶+土伦阶+康尼亚克阶。对应的地质年代单位为农安期。(童金南)

农安期 [Nonganian Age] 见农安阶。(童金南)

松花江阶 [Songhuajiangian Stage] 中国区域年代地层单位。陆相上白垩统的一个阶。层型剖面对应于国际圣通阶+坎潘阶的底部。对应的地质年代单位为松花江期。(童金南)

松花江期 [Songhuajiangian Age] 见松花江阶。(童金南)

绥化阶 [Suihuan Stage] 中国区域年代地层单位。陆相上白垩统顶部的一个阶。层型剖面与国际地层表中的坎潘阶大部分+马斯特里赫特阶相当。对应的地质年代单位为绥化期。(童金南)

绥化期 [Suihuan Age] 见绥化阶。(童金南)

上湖阶 [Shanghuan Stage] 中国区域年代地层单位。陆相古近系古新统底部的一个阶。层型剖面位于广东南雄北东约 12km 的湖口上河洞五头江附近, 大致相当于国际地层表中的丹麦阶。对应的地质年代单位为上湖期。(童金南)

上湖期 [Shanghuan Age] 见上湖阶。(童金南)

池江阶 [Chijiangian Stage] 中国区域年代地层单位。陆相古新统上部的一个阶。层型剖面位于江西大余北东 20km 的池江新村里、滥沉坑、王屋一带, 对应于国际的塞兰特阶和坦尼特阶。对应的地质年代单位为池江期。(童金南)

池江期 [Chijiangian Age] 见池江阶。(童金南)

岭茶阶 [Lingchan Stage] 中国区域年代地层单位。陆相始新统底部的一个阶。层型剖面位于湖南衡东甫魁堂-岭茶剖面, 对应于国际的伊普里斯阶大部。对应的地质年代单位为岭茶期。(童金南)

岭茶期 [Lingchan Age] 见岭茶阶。(童金南)

阿山头阶 [Ashantouan Stage] 中国区域年代地层单位。陆相始新统的第二个阶。层型剖面大致相当于国际地层表中的伊普里斯阶顶部+卢泰特阶底部。对应的地质年代单位为阿山头期。(童金南)

阿山头期 [Ashantouan Age] 见阿山头阶。(童金南)

伊尔丁曼哈阶 [Yierdingmanhan Stage] 中国区域年代地层单位。陆相始新统的第三个阶。层型剖面大致相当于国际地层表中的卢泰特阶大部。对应的地质年代单位为伊尔丁曼哈期。(童金南)

伊尔丁曼哈期 [Yierdingmanhan Age] 见伊尔丁曼哈阶。(童金南)

垣曲阶 [Yuanquan Stage] 中国区域年代地层单位。陆相始新统的第三个阶。层型剖面选在垣曲河西村-寨里剖面, 对应于国际的卢泰特阶的顶部和巴顿阶的中下部。对应的地质年代单位为垣曲期。(童金南)

垣曲期 [Yuanquan Age] 见垣曲阶。(童金南)

蔡家冲阶 [Caijiachongian Stage] 中国区域年代地层单位。陆相始新统顶部的一个阶。层型剖面位于云南曲靖东南约 20km 处的蔡家冲, 对应于国际的巴顿阶的上部和普利亚本阶。对应的地质年代单位为蔡家冲期。(童金南)

蔡家冲期 [Caijiachongian Age] 见蔡家冲阶。(童金南)

乌兰布拉格阶 [Wulanbulagean Stage] 中国区域年代地层单位。陆相古近系渐新统下部的一个阶。层型剖面位于内蒙古伊克昭盟(今鄂尔多斯市)千里山地区的呼吉尔图沟-伊克布拉格沟一带, 对应于国际的吕珀尔阶。对应的地质年代单位为乌兰布拉格期。(童金南)

乌兰布拉格期 [Wulanbulagean Age] 见乌兰布拉格阶。(童金南)

塔本布鲁克阶 [Tabenbulukian Stage] 中国区域年代地层单位。陆相古近系渐新统上部的一个阶。层型剖面位于动物群产地的铁匠沟内(属白杨河组上部剖面), 对应于国际的夏特阶。对应的地质年代单位为塔本布鲁克期。(童金南)

塔本布鲁克期 [Tabenbulukian Age] 见塔本布鲁克阶。(童金南)

谢家阶 [Xiejian Stage] 中国区域年代地层单位。陆相新近系中新统底部的一个阶。层型剖面位于青海湟中田家寨谢家村北 1km 处, 大致可与国际地层表中的阿基坦阶对比。对应的地质年代单位为谢家期。(童金南)

谢家期 [Xiejian Age] 见谢家阶。(童金南)

山旺阶 [Shanwangian Stage] 中国区域年代地层单位。陆相中新统的第二个阶。层型剖面位于山东临朐尧山解家河村西南 1km 处, 大致可与国际地层表中的波尔多阶对比。对应的地质年代单位为山旺期。(童金南)

山旺期 [Shanwangian Age] 见山旺阶。(童金南)

通古尔阶 [Tonggurian Stage] 中国区域年代地层单位。陆相中新统的第三个阶。层型剖面位于内蒙古苏尼特左旗赛汗高毕苏木东南约 15km 处的台地, 大致可与国际地层表中的塞拉瓦莱阶和兰盖阶对比。对应的地质年代单位为通古尔期。(童金南)

通古尔期 [Tonggurian Age] 见通古尔阶。(童金南)

灞河阶 [Bahe Stage] 中国区域年代地层单位。陆相中新统的第四个阶。层型剖面位于陕西蓝田地区泄湖以南灞河左岸的武家坡到水家嘴之间, 大致可与国际地层表中的托尔托纳阶。对应的地质年代单位为灞河期。(童金南)

灞河期 [Bahe Age] 见灞河阶。(童金南)

保德阶 [Baodean Stage] 中国区域年代地层单位。陆相中新统顶部的一个阶。层型剖面选在山西保德腰庄冀家沟“保德三趾马红土”, 大致可与国际地层表中的墨西拿阶对比。对应的地质年代单位为保德期。(童金南)

保德期 [Baodean Age] 见保德阶。(童金南)

高庄阶 [Gaozhuangian Stage] 中国区域年代地层单位。陆相新近系上新统下部的一个阶。层型剖面位于山西榆社西南约 10km 的高庄至赵庄一带, 大致可与国际地层表中的赞克勒阶对比。对应的地质年代单位为高庄期。(童金南)

高庄期 [Gaozhuangian Age] 见高庄阶。(童金南)

麻则沟阶 [Mazegouan Stage] 中国区域年代地层单位。陆相上新统顶部的一个阶。层型剖面位于山西榆社以西约 12km 的白海村与赵庄之间一东西向沟中, 大致可与国际地层表中的皮亚琴察阶对比。对应的地质年代单位为麻则沟期。(童金南)

麻则沟期 [Mazegouan Age] 见麻则沟阶。(童金南)

泥河湾阶 [Nihewanian Stage] 中国区域年代地层单位。更新统下部的一个阶。层型剖面选在河北省阳原县化稍营镇郝家台、下沙沟, 对应于国际地层表中的杰拉阶和卡拉布里雅阶。对应的地质年代单位为泥河湾期。(童金南)

泥河湾期 [Nihewanian Age] 见泥河湾阶。(童金南)

周口店阶 [Zhoukoudianian Stage] 中国区域年代地层单位。更新统中部的一个阶。层型剖面位于周口店第一地点的龙骨山奥陶纪石灰岩洞穴中。对应的地质年代单位为周口店期。(童金南)

周口店期 [Zhoukoudianian Age] 见周口店阶。(童金南)

萨拉乌苏阶 [Salawusuan Stage] 中国区域年代地层单位。更新统上部的一个阶。层型剖面选在内蒙古乌审旗滴哨沟及大沟湾。对应的地质年代单位为萨拉乌苏期。(童金南)

萨拉乌苏期 [Salawusuan Age] 见萨拉乌苏阶。(童金南)

穿时性 [diachroneity] 在一个地层单位的空间分布范围内, 在其横向延伸变化过程中, 其顶、底界面斜穿了以等时面为标志的年代地层单位界线的现象。从理论上讲, 年代地层单位的界线是等时面, 因而任何与年代地层界线相交切的现象都被称为穿时。在区域上, 岩石地层单位常具有穿时性。在侧向加积作用下, 各岩相带的岩性界面随时间的前进横向移动, 而穿过时间界线。因而根据岩性特征、岩性界面而划分和建立的岩石单位, 在侧向加积条件下, 就产生了穿时的现象。严格来讲, 大部分生物地层单位也是穿时的, 因为生物起源后的扩散迁移是需要一定的时间的, 只是对于作为关键标准化石的大部分生物的扩展迁移速度可能是非常快速的, 因而在地质时间上可以被认为是近似等时的。当然也有一些生物事件面, 由于受某种在区域上, 或者甚至是全球性的特殊环境事件的影响, 其具有区域乃至全球的等时性, 因而可能是等时的。例如, 由于环境变化导致某些生物类别的兴盛或衰减所定义的顶峰带, 或者由大灭绝事件限定的生物界面, 它们可能具有区域上乃至全球的等时性。(童金南)

穿时普遍性原理 [principle of ubiquity of diachronism] 全部侧向可以识别和追溯的非瞬时事件所产生的沉积地层单位, 必然是穿时的。由于海平面的变化, 受海平面影响较大的陆表海沉积总是在超覆或退覆, 沉积物和沉积中心总在向陆或向海迁移, 这类沉积形成的沉积地层界线必然与时间界面斜交, 即穿时。陆表海中岩石地层穿时的现象是普遍的。(童

金南)

等时性 [synchroneity] 地层单位之间的界线与时间界面完全一致的现象。在大洋或者大湖的中心, 其沉积物是由海洋或湖泊的表面及水体中的物质垂直降落加积形成。这种垂向加积形成的地层, 完全符合地层叠覆律, 其在广大空间上受同一环境事件所控制而产生的沉积界面变化, 在空间上具有等时特征。(童金南)

地层缺失 [lacuna] 地史时期形成的地层序列中缺失了一段相对比较长时间的地质记录。虽然缺失的时间长度并没有明确的限定, 但通常都用以指示一个显著的地质间断面, 而不仅仅是一个沉积停顿过程。例如, 一个沉积不整合而形成的地层缺失, 其不仅指一个时间段内无沉积记录, 而且可能还对下伏地层产生了侵蚀破坏。此外, 由于构造活动对地层记录的破坏, 也可以导致某些区域的地层缺失。(童金南)

沉积间断 [hiatus; gap] 沉积过程中出现的一些比较小的沉积中断或短暂的沉积停顿现象。通常是由于沉积物供给不足, 或沉积物质转换等因素所造成, 但未发生显著的下伏沉积物被侵蚀的现象。这种沉积间断常常发生在一套整合的地层序列中, 有时比较难以鉴别。严格说来, 每个岩层的层理面都可能代表了一个小的沉积间断, 但有些比较大的沉积间断也可能需要借助生物地层学等方法(即化石带的缺失)才能鉴别。(童金南)

地层划分 [stratigraphic subdivision] 按照地层的各种属性(如岩性、化石、不整合面等)把地层序列划分为大小不同的地层单位的工作。岩层具有多种可作为地层划分的物理和化学特征, 根据这些特征就可以进行地层划分, 也可以根据其多种特征的综合分析得出的属性(如时间、气候、环境、事件、成因解释等)来进行地层划分。岩层有多少种可作为划分依据的特征和属性, 就有多少种地层划分方案。最常用的有: ①岩石地层划分, 以一种岩石特征或几种岩石的组合特征为基础划分地层单位; ②生物地层划分, 以含同一生物化石内容及其分布范围为基础划分地层单位; ③年代地层划分, 以岩层形成的地质时间为基础划分地层单位。各种地层单位本身独立, 但它们之间可以重叠, 从而对某一地层实体就有了多重地层划分的概念。(童金南)

地层对比 [stratigraphic correlation] 将空间上分布在不同地区的地层序列, 根据地层记录的某种(或某些)属性, 在横向上对照联系起来。这种地层的对比连接关系通常是建立在某种地层划分单位的基础上的, 而且一般强调的是各地层单位在时间上的可比性。因此根据地层划分所依据的地层属性不同, 就可能具有不同的地层对比关系。例如, 根据岩性特征进行的岩石地层对比(岩性对比)、依托生物特征进行的生物地层对比(生物对比)、借助于特征性地质事件进行的事件地层对比(事件对比)、按照地层形成的时间关系进行的年代地层对比(时间对比), 等等。然而, 通常情况下, 建立地层对比关系的目的是要建立区域乃至全球地层的时空格架, 澄清地质体的时空演变关系和过程, 因此时间关系建立是地层对比的核心目标。一般说来, 岩石地层对比是最容易和方便的, 但岩性变化在空间上通常是穿时的; 年代地层对比是最理想的, 但地层的时间属性的精准确定是最困难的; 生物地层对比是传统地层学研究中被认为最方便而有效地拟合年代地层对比的手段。虽然生物对比也可能是穿时的, 但在地质时间的尺度上这种穿时量可以借助一定的方法手段进行弥补或消除。不过, 在实际地层对比研究中, 通常采用的是多种地层记录的时间属性分析, 采用多重地层对比手段来追求时间对比的最高精度。(童金南)

生态地层学 [ecostratigraphy] 地层学的一个分支。以地层中的化石群落为依据, 研究地质时期内生物群落的演化并据以划分和对比地层的学科。最早由 Schindewolf (1950年)提出, 但当时并没有赋予具体的意义。20世纪60年代以来, 人们对生态地层研究逐渐重视。我国的生态地层学研究起于20世纪80年代初, 并完善和发展了生态地层学的概念和方法, 推广了生态地层学的运用, 在广度和深度上促进了生态地层学的发展。以生物的群落分析为基础, 主要研究一定地质时期内的生物群落及其生态系统的时间、空间分布和演替等特征, 并据以恢复相应地层的形成环境; 它以化石群落为标志来划分和对比地层、恢复古环境, 为盆地分析、沉积演化和矿产预测服务。(童金南)

生境型 [habitat type] 反映某一特定环境, 具有特定的群落生境类型。不同地史时期或分布于不同地区的群落, 只要处于同一环境, 总能反映该环境的共同特征, 属于同一类型。(童金南)

群落带 [community zone] 代表一个群落的全部时空范围的地质体。生态地层的基本单位。(童金南)

群落序列 [community sequence] 群落带的纵向综合。与沉积的纵向综合充填序列相配套。包括一系列群落演替阶段及渐变取代群落, 相继的群落序列以突变取代关系分开。(童金南)

生态体系域 [ecotract] 在一个沉积体系域内, 反映环境梯度的一系列群落带组成一个生态体系域。(童金南)

生态地层格架 [ecostratigraphic framework] 又称生态体系格架。盆地内全部生态地层单元的三维空间综合。纵向上, 由代表盆地不同部位的各个群落序列组成; 横向上, 由各个生态体系域有规律地叠置而成。反映盆地内群落时空演化的总貌。(童金南)

生态体系格架 [ecosystem framework] 即生态地层格架。(童金南)

事件地层学 [event stratigraphy; eventostratigraphy] 地层学的一个分支。许多地质事件时间短, 在大范围内等时或

近于等时分布，并能在地层中留下可被识别的印记；借助于这些特征性的地质事件来进行地层划分和对比分析的学科。根据事件地层学的观点，地层构架是由一系列缓慢渐变过程和短暂的突变或灾变事件组成。而突变或灾变事件在地层研究中有特殊意义，任何地层界线，其本质上应反映了某类突变事件。因此，事件地层学与以渐变论和均变论为基础的传统地层学有显著区别。应用各种各样的短期突发性事件资料来建立和优化高分辨率年代地层格架，就形成了高分辨率事件地层学。(童金南)

地内事件 [terrestrial event] 起因于地球自身的灾变和突变事件。包括生物灭绝、地磁极倒转、海平面升降、火山喷发及火山灰降落、洋中脊体积变化、地壳运动、气候变化、沉积环境变化、缺氧环境出现、浊流和风暴等。会诱发地球气候、生态与环境的剧变，同时上述地质事件造成的影响及产物在地层构架中以生物界变革或沉积特征变化记录下来，成为事件地层学研究的基本依据和地层对比划分的标志。(童金南)

地外事件 [extraterrestrial event] 起因于地球外部营力的灾变和突变事件。包括陨星和彗星撞击地球、超新星爆发、太阳辐射强度变化等。会诱发地球气候、生态与环境的剧烈灾变，导致地球上许多物种的灭绝，如白垩纪恐龙灭绝就被广泛认为是小行星撞击地球引发的大规模物种灭绝所带来的后果。另外，地球在历史上遭受过频繁的小行星撞击，地球表面残存的 100 多个大型撞击坑就是证据。(童金南)

灾变事件 [catastrophic event] 在短时内，由自然界不可抗拒的因素造成的地球大区域生物灭绝与环境恶化等的地质事件。普遍存在于事物发展的全过程中，是宇-地的一种基本演化现象，对事物的新生和旧事物的消亡起重要作用。其特点是短时、高能、突发和剧变，同时引起生物大灭绝，导致灾变成矿，可以作为地质时间等时面的良好识别标志。(童金南)

事件界线 [event boundary] 由地质事件所造成的一种地层界线。具有反映地质事件的特殊沉积标志，使它成为岩系中独特的自然分界面。(童金南)

沉积事件 [sedimentary event] 由于各种沉积环境条件的改变而记录在记录物中的特殊事件标志物。包括事件标志层或标志界面等。(童金南)

物理事件 [physical event] 物理条件，如温度、水流、水深等条件发生变化的所留下的地质记录。(童金南)

化学事件 [chemical event] 化学条件，如气体(氧含量、元素浓度等)、盐度、pH 等条件发生变化的所留下的地质记录。(童金南)

生物事件 [biological event] 保存在地层中可直接或间接识别的反映生物生存、演变和发展重要变化的地质记录，如生物出现、演化辐射、大灭绝等。(童金南)

复合事件 [composite event] 由物理事件、化学事件和生物事件相互复合形成的突变事件。(童金南)

地震地层学 [seismic stratigraphy] 以反射地震资料为基础，进行地层划分对比、判断沉积环境、预测岩相岩性的地层学分支学科。诞生于 20 世纪 70 年代，是地质、物理、数学和电子技术相结合的产物。狭义上主要是指利用地震反射剖面来研究沉积盆地的地层展布特征，从而确定石油圈闭。主要研究内容为划分地震层序，进行地震层序分析，建立区域地层轮廓；在每个地震层序内，进行地震要素分析，以此解释沉积环境和古地理，重塑盆地的沉积史和构造史；预测生油岩相和储集岩相的分布，编制区域含油气远景预测图。广义地震地层学还强调应用地震技术研究地层中岩石粒度和成分、孔隙度和地层压力、地层流体特征等。(童金南)

测井地层学 [logging stratigraphy] 应用测井的全部信息进行地层研究。包括应用测井资料识别岩性、识别地层中的化学元素、识别地层旋回结构，从而达到地层划分对比的目的。(童金南)

地震超层序 [seismic supersequence] 在地震剖面上反映盆地水域最大到最小时期沉积的地层序列。往往是区域性的，并包括多个地震层序。与海平面相对变化的二级周期相对应。(童金南)

地震层序 [seismic sequence] 地震地层学的基本地层单位。沉积层序在地震上的表现。在地震剖面上它是由相对整一、连续而在成因上有联系的地层组成，其顶底以不整合或与之对比的整合为界。(童金南)

地震亚层序 [seismic subsequence] 地震地层学中最小一级的地层单元。地震层序内、某些局部沉积体在地震剖面上的表现。(童金南)

化学地层学 [chemostratigraphy] 根据地层中化学元素(常量、微量、稀土元素)和同位素的含量或比值等特征，采用一些数学的方法进行图谱分析，进而归纳出其中的变化特征或规律，且常常结合地层岩性、岩相、生物学和构造学特征，应用于地层的划分、对比和成因等方面的研究。其研究方法通常是将一条地层剖面或沉积物柱状样品进行化学元素和同位素的含量和比值测试，将结果进行投点观察，绘制成曲线或对比图表，根据曲线峰值和谷值变化大小、曲线变化趋势、形态特征或投点分布和密集趋势等，找出其中的变化特征与地层年代和沉积环境之间的对应关系，进而将这种变化规律视为一种区域地层划分、对比和成因探讨的主要依据。因此，化学地层学实际上是一门地球化学与地层学之间的交叉学科。(童金南)

同位素地层学 [isotope stratigraphy] 根据地层中化学元素的同位素组成变化特征，进行区域地层的划分、对比和

成因研究, 进而探讨地史时期的重大地质事件。同位素主要分为两大类: 放射性同位素和稳定同位素。前者主要利用放射性同位素性质, 测定其所赋存的岩石或矿物的年龄, 即地质测年学; 后者利用稳定同位素的组成在地层中的变化规律, 进行地层的划分、对比和成因探讨, 即稳定同位素地层学。(童金南)

地质测年学 [geochronology] 见同位素地层学。(童金南)

稳定同位素地层学 [stable isotope stratigraphy] 利用稳定同位素的组成在地层中的变化规律, 进行地层的划分、对比和成因探讨, 确定其相对地质年代和所反映的重大地质事件。目前研究常见的稳定同位素研究包括碳、氧、氮、锶和硫同位素。碳氧稳定同位素研究通常联合使用, 研究对象通常含碳和氧的无机和有机组分, 如碳酸盐和生物残骸。其他方面的同位素研究实际应用相对较少, 并常与其他同位素(如碳、氧等)联合使用。(童金南)

分子地层学 [molecular stratigraphy] 地质体中那些来自生物有机体, 基本保存了原始生物生化组分的碳骨架, 记载了原始生物母质信息的有机成分叫分子化石。分子地层学是运用分子化石探讨地层的特征和属性, 并进行地层划分和对比的学科。它以分子化石的分析为基础, 研究地层中各类分子化石的时空分布和演变规律, 以此来恢复古气候、古环境、古生态, 进行地层的划分和对比, 并用于全球变化的探讨、沉积盆地的分析和矿产资源的预测。(童金南)

旋回地层学 [cyclostratigraphy] 研究受天文轨道周期力控制形成的地层序列的地层学分支学科。具体来说, 对地层记录的 (准) 周期性旋回变化进行识别、描述、对比和成因解释, 并将其应用于地质年代学研究以提高地层年代框架的精度和分辨率, 实现地层高精度划分与对比的一门地层学分支学科。其中由周期在 10ka 至 2Ma 之间的轨道力旋回, 即米兰科维奇旋回形成的旋回地层序列是旋回地层学研究的重点。在研究方法上, 由于轨道力在沉积记录中的烙印是通过对气候变化的影响而实现的, 因此旋回地层学强调气候变化替代指标, 如 $\delta^{18}O$、$\delta^{13}C$、$\delta^{87}Sr$、$CaCO_3$ 和 Al_2O_3 的含量变化等规律的分辨、提取和解释。其中, 谱分析和小波分析等是旋回地层研究中分辨、提取和解释气候变化替代指标旋回周期、级序结构及其驱动机制的常用定量研究方法。(童金南)

层束 [bundle] 由两种或两种以上不同岩性、颜色的纹层或层在垂向上交互叠置构成的基本旋回单元。层束大都以一种纹层或层为主, 另一种纹层或层为辅成对产出。含有藕节状、透镜状纹层或层的层束, 通常不构成一个易于剥离的自然分层; 而由薄板状、厚板状纹层或层构成的层束通常构成一个易于剥离的自然分层。(童金南)

层束组 [bundle set] 由多个层束组合而成, 在空间上具有较稳定的延伸和较大范围的分布, 层束组界面通常为显示度较高的自然界面。在具有四级旋回地层结构的岩性序列中, 层束组表现最清楚、直观和稳定。一般认为, 层束组、层束以及超层束组旋回的驱动机制应为米兰科维奇旋回力, 并分别相当于偏心率旋回、斜度或岁差旋回和长偏心率旋回。(童金南)

超层束组 [super bundle set] 由岩性、结构、厚度和体态等相同或相似的多个层束组构成的自然组合, 在空间上具有更稳定的延伸和更大范围的分布。超层束组间的界面通常为层束组和层束结构变化的转换面, 或者是较层束组间界面规模更大、更清楚、直观的层面。(童金南)

旋回 [cycle] 又称沉积旋回。沉积作用和沉积条件按相同的次序不断重复沉积而组成的一个层序。沉积旋回以重现时间间隔更长, 空间分布规模更大, 构成单元更多, 表现形式更复杂多变而区别于沉积韵律。地层记录的旋回性是沉积作用、沉积环境或驱动机制旋回的产物。根据驱动机制的不同, 地层旋回通常可分为自旋回和他旋回。(童金南)

沉积旋回 [sedimentary cycle] 即旋回。(童金南)

自旋回 [autocyclicity] 在沉积背景相对稳定的条件下, 由于盆地内部因素变化所形成的沉积旋回。具有局域性和区域性, 如河道、三角洲的侧向迁移形成的地层旋回。自旋回在短期基准面旋回中、湖盆水体较浅、基准面缓慢升降等情况下对地层层序的控制作用较大, 同时在避免高分辨率层序划分误区、验证层序对比的正确性、对具有事件沉积性质的沉积环境进行高分辨率层序地层学研究和寻找特殊储集层等方面有重要作用。(童金南)

他旋回 [allocyclicity] 又称异旋回。由物源供给条件、盆底构造运动、海平面等沉积背景因素变化所形成的沉积旋回。主要由盆地外力驱动机制所形成的沉积旋回, 具有大区域、跨区域, 甚至全球可对比性, 如风暴-浊流沉积旋回、海平面变化旋回和米兰科维奇旋回等。它们分别是事件沉积学、层序地层学和旋回地层学的主要研究对象。(童金南)

异旋回 [allogenetic cycle] 即他旋回。(童金南)

米兰科维奇旋回 [Milankovitch cyle] 由南斯拉夫气候学家米兰科维奇提出。地球自转及公转运动的轨迹, 由于受到月球及太阳系其他星体的引力影响而发生的周期性变化。地球运行的轨道变化周期主要有三种, 即偏心率、黄赤交角(或地轴倾斜度)和岁差周期。(童金南)

偏心率 [eccentricity] 地球绕太阳公转椭圆轨道的赤道半径与极半径之差与赤道半径之比, 其值在 0.0005~0.0607, 变化周期为 10 万~40 万年。(童金南)

斜度 [obliquity; tilt] 地球绕太阳公转轨道平面与赤道面的夹角, 变化于 22°02′~24°30′, 变化周期在第四纪约为 4

万年。(童金南)

岁差 [precession] 释文见地球物理学同名词条。(童金南)

定量地层学 [quantitative stratigraphy] 以现代计算机技术为辅助手段, 应用各种数学理论及方法, 研究地层时间序列的一个地层学分支, 是近半个多世纪以来随着计算机科学的迅速发展而兴起的学科。其目的是通过恰当的统计学和动力学分析, 揭示出地层序列数学结构背后的地质背景, 把握沉积过程的演变特征与环境事件的变迁规律。定量地层学的研究内容极为丰富, 涉及地层学的各个方面, 主要研究方法包括: 地层学资料的数量化、地层时间的顺序分析、地层的时间对比、二态聚类方法与地层划分对比、岩石地层的定量分析等。应用的数学模型包括, 确定性模型与随机模型, 马尔柯夫链、环流分解模型、近似周期分析、谱分析、动力学分析等。(童金南)

复合标准剖面 [composite standard section] 在图解对比中, 将所研究的剖面资料, 采用二维坐标投影的方法, 或通过对比方程换算为标准剖面对应的厚度, 把若干个剖面上的化石分布点综合在一起而形成的复合剖面。(童金南)

图解对比 [graphic correlation] 又称 Shaw 对比法。系 Shaw (1964 年) 建立的。采用二维坐标投影的方法, 将若干地层剖面上所有化石的分布点综合起来, 形成一个复合标准剖面, 借此复合标准剖面, 一方面可以判定各个化石分类单元的总体地质分布时限; 另一方面也可以进行地层对比。(童金南)

非史密斯地层学 [non-Smith stratigraphy] 地层学的分支学科之一。形成地层的力学机制不仅仅为重力, 还包括了热力(如蛇绿岩)、机械力或构造力(如混杂岩、构造岩等), 这些非重力机制形成的地层不服从史密斯地层五定律, 因此不属史密斯地层学的范畴。从地层学角度对造山带混杂岩区进行深入细致剖析研究的有效途径。(童金南)

大地构造地层学 [tectostratigraphy] 地层学分支学科。以研究地层的构造意义为主要目的, 通过区别地层单元和地层序列的岩性、岩相、成分、构造及分布特征, 以确定其形成的大地构造环境和大地构造部位, 并通过其系列演变、接触关系和变形期次等特征解释地区的构造发展历史的学科。(童金南)

构造地层学 [structure stratigraphy] 地层学的分支学科。以地层学和近代构造地质学、变质地质学等为理论基础, 确定不同类型的变质岩区, 划分不同类型的地(岩)层单位, 确切查明变质构造型式, 建立各类地(岩)序列, 而阐明它们的形成构造环境及演化历史的学科。(童金南)

岩片 [slice] 以构造拼合边界所分割的具有一定的物质构成的地质体。在地质填图中具有可填性, 非史密斯地层基本单位之一。(童金南)

超岩片 [superslice] 在同一大的构造旋回期(如晋宁期、加里东期、海西期等)、亲缘关系密切、大致经历了相似变形、变质历程的一套岩片组合体。(童金南)

构造混杂岩 [tectonic mélange] 构造变形作用改造的混合岩。原来的变质岩, 经注入、交代、重熔(溶)等作用形成的混合岩, 随着变质交代作用增强, 基体与脉体之间界线消失, 最后可形成类似花岗质岩石的混合岩。(童金南)

史密斯地层学 [Smith stratigraphy] 主要研究适用于地层三定律, 特别是叠覆律的地层。研究重力机制下形成的地层, 实质上就是研究沉积成因地层及其适度扩展物的地层学分支学科。(童金南)

考古地层学 [archaeostratigraphy] 应用地质学中的地层学原理。根据地层叠覆律, 判断相对年代迟早的方法。旨在研究人为形成的各种文化堆积的形成过程和原因, 并以此指导考古发掘、处理各种遗迹现象。(童金南)

土壤地层学 [pedostratigraphy] 地层学分支学科, 主要应用于第四纪地层学研究中, 它是利用土壤地层序列中形成的, 区域上有稳定性的土壤地层单位序列 (如黄土高原的 S 序列、L 序列) 进行地层划分对比的地层学方法。研究方法主要包括土壤地层单位界线的确定、土壤地层单位的识别、土壤地层单位与古土壤组合、土壤地层单位与多元复合土壤、土壤地层单位的时间含义、土壤地层单位的对比、土壤地层单位的术语和命名以及建立地层单位的剖面选择。(童金南)

3.2.2 第四纪地质学

第四纪地质学 [Quaternary geology] 地质学的一个分支学科。是研究第四纪时期的地质过程、地壳运动、环境变化、生物界演化及人类起源和发展的学科。主要研究内容包括: ①第四纪沉积物岩性、成因、地层与形成年龄; ②第四纪地壳运动与新构造; ③第四纪古气候变化与古地理变迁; ④第四纪生物特征、组合、演变及其与环境的关系; ⑤人类的起源与人类文明的发展; ⑥第四纪时期形成各种资源。第四纪地质的研究有重要的实用价值, 对地质灾害的预测和防治、国土整治、环境保护、工程建筑选址、第四纪矿产资源勘查等有重要意义。第四纪地质学与地史学、古地理学、古脊椎动物学与古人类学、沉积岩石学、地貌学、构造地质学等学科关系密切。第四纪地质作为科学对象进行研究始于 18 世纪, 其发展历史可分为三个阶段。①初期阶段(18 世纪至 19 世纪末)。起初称分布于基岩之上的松散沉积物, 为漂积物, 认为是《圣经》上所说大洪水带来的泥沙堆积而成的。19 世纪初极地探险工作开展后, 开始认识到它们可能是冰流搬运和堆积

的物质。并称第四纪为“冰河期”。②发展阶段(20 世纪上半叶)。在 20 世纪初, 德国彭克(A. Penck)和布鲁克纳(E. Brunckner)研究阿尔卑斯山冰川沉积, 提出第四纪经历了四次冰期的概念。这一概念推动了第四纪地质学的发展, 世界各地相继建立了相应的四次冰期。中国地质学家李四光于 30 年代建立了中国的四次冰期系统。这个时期从世界各地的第四纪地层中发现了许多重要的哺乳动物化石群和古人类化石, 成为了划分第四纪地层的重要依据。与此同时, 许多学者对河流、湖泊、海滨、洞穴、火山、黄土和沙漠等开展了广泛的研究, 基本奠定了第四纪地质学的学科基础。③成熟阶段。第二次世界大战以后, 各种测定年轻地质年龄的方法不断完善, 古环境的指标得到确定, 对以前很少涉及的地区, 如深海、南极、北冰洋开展了大量的调查。1955 年, C. 埃米利亚尼根据深海沉积氧同位素测定, 提出近 300ka 以来曾发生七次冰期旋回, 成为第四纪研究新的里程碑, 从而奠定了第四纪气候变化的新模式的基础。最新的深海氧同位素研究表明, 第四纪(2.60Ma B.P.)以来, 地球至少经历了 103 次气候波动。目前第四纪地质学开始进入全球对比和全球变化研究的新阶段。一方面要实现各大陆和海洋第四纪地层以及古气候记录的对比; 另一方面要把地球作为一个整体, 研究岩石圈、水圈、生物圈、大气圈相互作用相互影响的全过程, 预测未来环境和气候变化的趋势。(李长安)

人类纪 [**Anthrozoic; Anthropogene Period; Age of Man**] 人类的出现和发展是第四纪划时代的重大事件, 所以也有人称第四纪为人类纪。“人类纪”一词最早由格龙奈(Gruner)于 1806 年提出, 该名称曾在苏联获得了广泛的支持。此后, 不断有用人类纪取代第四纪的呼声, 但并未被学术界所采纳。2000 年, “人类纪”由著名的大气化学家、诺贝尔奖(1995 年)得主保尔·克鲁岑(P. J. Crutzen)教授再次提出, 立刻引起学术界的巨大反响。不少从事全球变化研究的学者认为我们已步入一个可称作“人类纪”的时代。克鲁岑提出的人类纪内涵大致是: ①地球已经进入它的另一个发展时期“人类纪”。在这个时期人类对环境的影响并不亚于大自然本身的活动。②“人类纪”新的地质时期的提出, 其主旨是为了提醒人们关注这样一个事实: 人类活动正成为影响和改变地球的主导力量。未来甚至在百万年内人类仍然是一个主要的地质推动力。③现今的地球因为人类文明的影响, 已经不再是自然的了, 这个改变过程可追溯到工业革命。因此, “人类纪”这一新的地质年代应从工业革命起始。“人类纪”正在引起地质科学界的关注。(李长安)

灵生纪 [**Psychozoic Period**] 第四纪的别称。由于人类的出现是第四纪划时代的特征, 故也称灵生纪。在 1779~1796 年, 苏斯(H. B. Sdesaussure)曾经使用过灵生代(Psychozoic Era)一词。但该词未得到广泛的运用。(李长安)

第四纪分期 [**subdivision of Quaternary**] 按照第四纪生物演变和气候变化把第四纪划分为几个时间尺度不等的时期。通常把第四纪分为更新世和全新世两个世。更新世开始于距今 2.588Ma, 结束于距今约 11ka~10ka; 更新世结束到现在为全新世。根据《中国地层指南》规定, 第四系划分为更新统(Qp)和全新统(Qh)。更新统河湖相地层划分为泥河湾阶、周口店阶和萨拉乌苏阶; 黄土地层划分为相应的午城阶、离石阶和马兰阶。从地质时代上, 更新世一般进一步划分为更新世早期(早更新世)、更新世中期(中更新世)和更新世晚期(晚更新世)三个阶段, 其分界年龄分别为距今 781ka 和 126ka。(李长安)

第四纪地质图 [**Quaternary geological map**] 广义是指表达第四纪地质现象的各种图件的统称, 包括素描图、柱状图、剖面图、剖面图和区域第四纪地质图(平面图)等。狭义主要是指区域第四纪地质图, 即为反映第四纪地质现象空间展布的平面图。区域第四纪地质图可分为普通第四纪地质图和专门第四纪地质图。用不同的颜色、花纹和符号, 将一定地区第四纪沉积物的岩性、成因类型、地层, 第四纪火山岩的岩性和时代以及第四纪地质构造等现象填绘在一定比例尺的地形图上, 称为普通第四纪地质图; 专门第四纪地质图是根据生产和科研的不同而编绘单因素或几个要素的第四纪地质图, 如第四纪某一时期古地理图、第四纪沉积物等厚线图、第四纪活动构造图等。(李长安)

第四纪年代学 [**Quaternary geochronology**] 研究第四纪沉积物和地质体的实际年龄测定方法、测定实际年龄, 并研究第四纪延续年代, 进行年代划分, 从而制定第四纪地质年代表的学科。近年来, 随着高精度测年手段的应用及分析测试技术的不断完善, 极大地推动了第四纪年代学的发展。目前, 常用的第四纪测年方法有三大类: ①物理年代学法, 即利用矿物和岩石的物理性质(如热、电、磁性等)测定沉积物年龄的方法, 主要方法有: 古地磁法、热释光法(TL)、光释光法(OSL)、电子自旋共振(ESR)、裂变径迹法等; ②放射性同位素年代学法, 即利用矿物和岩石中含有的微量放射性同位素的自行衰变计算年龄的方法, 主要有: ^{14}C 法、K-Ar 稀释法、Ar-Ar 快中子活化法、铀系不平衡法、沉降核类法等; ③其他方法类, 如历史考古法、计数年代学(树木年轮、石笋年层、冰芯年层、湖泊纹泥等)、轨道调谐等。提高测年精度是第四纪年代学的发展方向。(李长安)

放射性碳年代法 [**radiocarbon chronology; radication dating**] 又称 ^{14}C 年代学。根据 ^{14}C 衰变的程度来计算出样品的大概年代的一种测年方法。^{14}C 是一种具放射性的同位素, 由于其半衰期达 5730 年, 且碳是有机物的元素之一, 生物在生存的时候, 其体内的 ^{14}C 含量大致不变, 生物死去体内的 ^{14}C 开始衰变减少。因此可以通过样品的 ^{14}C 含量来估计其大概年龄, 这种方法称为 ^{14}C 年代测定法。早期 ^{14}C 的分析方法常用的有液体闪烁计数法及气体正比计数法两种, 1977 年以后发展出新方法——加速质谱仪法。加速质谱仪法的测量精度更高, 所需样量更少, 测年范围更大(可达 50ka)。^{14}C 年代法是第四纪年代学方法中测量精度最高和最成熟的

方法, 广泛用于 50ka B.P.(晚更新世晚期—全新世)以来的地质、环境和考古研究。(李长安)

释光年代法 [luminescence dating] 利用沉积物中矿物的释光信号进行沉积物形成年龄测定的方法。包括热释光法和光释光法。由加热而激发出的释光信号叫热释光(TL), 由光束激发的释光信号叫光释光(OSL)。当沉积物中的矿物颗粒被掩埋之后不再见光和热作用, 便不断接受来自周围环境中的 U、Th、K 等放射性物质的衰变所产生的α、β、γ 宇宙射线等的辐射, 导致晶体的电子发生电离而脱离晶体形成自由电子, 之后被晶格中掺杂的杂质原子或者其他因素所导致的晶格缺陷所形成的“电子”陷阱所俘, 变成“俘获电子”而储存。长期的埋藏辐射过程会使得矿物晶格中的“俘获电子”越来越多, 即矿物颗粒随时间的增长不断累积辐射能。这些矿物颗粒在天然环境受热或者光照及实验室用加热或光束照射时, 可以使累积的辐射能以光的形式激发出来, 即释光信号。天然环境下, 沉积物在风化、搬运和沉积过程中经充足的曝光和热事件等作用, 会使积累辐射能的矿物颗粒的释光信号被清空或降低到可忽略的水平, 即释光信号(释光时钟)归零。沉积之后在埋藏过程中又不断积累释光信号。这些释光信号的强度与样品所吸收到的辐射剂量成函数关系。因此, 通过在实验室测定矿物的释光信号的强度和每年接受的辐射总剂量, 即可计算沉积物样品的年龄。

利用加热而激发出释光信号进行定年的方法叫热释光(TL)测年, 适于沉积时经过明显的热事件作用的样品, 如第四纪火山岩及其烘烤层, 人类烧制的陶瓷、砖瓦、灰烬层等, 黄土、断层泥也用于热释光定年; 通过光束激发释光信号进行定年的方法叫光释光(OSL)测年, 适于沉积时经过明显的光-热作用的样品, 沙丘砂、黄土等大气粉尘堆积物以及经过高温烘烤后的砂土等是理想的测试样品, 经过较长时间的搬运和沉积的河流相、湖相以及滨海相的层理清晰、分选良好的粉-细砂及黏土质粉-细砂沉积物, 也可作为光释光的测年样品。石英和长石是第四纪沉积物中的常见矿物, 也是释光测年的主要对象。理论上释光的测年范围可达百万年, 而目前测试技术释光的有效测年范围为小于距今 0.3Ma。(李长安)

热释光 [thermo luminescence (TL)] 见释光年代法。(李长安)

光释光 [optical stimulated luminescence (OSL)] 见释光年代法。(李长安)

电子自旋共振年代法 [electron spin resonance dating (ESR)] 基于测量某些样品中不成对电子的数目来测定样品年代的一种物理方法。ESR 测年法的基本原理是利用电子自旋共振的方法直接测定样品自形成以来由于辐射损伤所产生的顺磁中心的数目(即所接受的放射性射线辐照和本身的累积效应)。当沉积物形成后, 其矿物晶体在周围的α、β、γ 射线的长期辐射下, 可产生顺磁性的电子和空穴中心。这些中心(或陷阱)的数量(可由特征的 ESR 峰的强度来度量)与所受到的总辐照剂量(TD)成此例。TD 值可在实验室用人工辅加辐照的方法得出。再通过测定样品周围介质环境中的 U、Th、K 的含量, 求得矿物每年所受到的年剂量(D)。这样, 样品的年龄即可由(TD/D)得到。与其他测年法相比, ESR 的特点是: ①测年范围广, 从几千年到几百万年, 几乎覆盖了整个第四纪地质年代; ②测定对象广泛, 洞穴的碳酸盐沉积物、软体动物贝壳、珊瑚、古脊椎动物和古人类骨骼、牙齿等以及沉积时经过光晒退的含有石英碎屑沉积物, 都可认为测试样品; ③测试条件简单, 测试信号受周围环境影响小, 而且样品可反复使用。缺点是测年精度相对较差。(李长安)

铀系法 [uranium-series dating] 又称铀系不平衡法。利用沉积物中所含有的少量放射性元素衰变系列中母核与子核放射性比的不平衡性来计算地质体年龄的一种第四纪测年方法。常用的测量法有钍法(^{230}Th/^{232}Th)、铀法(^{234}U/^{238}U)、钍-铀法(^{230}Th/^{238}U)、钍-铅法(^{231}Th/^{210}Pb)。它们均可测定海相和陆相碳酸盐、磷块岩、洞穴堆积、骨化石、牙齿等的地质年龄, 而且对考古学方面的鉴定也具有重要意义。铀系法测定的时间范围可由几十年到 1Ma。(李长安)

铀系不平衡法 [uranium disequilibrium dating] 即铀系法。(李长安)

氨基酸外消旋年代学 [amino acid racemization dating] 利用死亡动物氨基酸的化学变化速度推算地质年代的定年方法。生物产出的氨基酸皆具有左旋体结构(L 型), 当生物死亡被沉积埋藏后, 随时间推移以一定半衰期向右旋体结构(D 型)转化, 直至达到平衡, 形成等量的 D 型和 L 型氨基酸混合物为止, 从而失去旋光性(此时左、右旋光性相互抵消), 即外消旋作用。外消旋作用的转化率为时间的函数, 转化速度则是温度的函数, 异亮氨基酸在环境温度为 20℃时, 半衰期为 110ka, 15℃时半衰期是 290ka。所以采集氨基酸外消旋测年样品过程中, 必须考虑古温度的确定和古温度波动幅度问题。氨基酸外消旋法的测试样品为骨化石、介壳、牙齿化石和有孔虫化石、钙质沉积物及泥炭等; 测年范围由数千年至数十万年。(李长安)

沉降核素法 [method of isotope settlement] 利用由大气中沉降到水和沉积物中的天然核反应和人工热核试验产生的各种半衰期较短的放射性同位素来测定全新世以来沉积物年龄的方法。常用的放射性同位素有 ^{210}Pb、^{137}Cs、^{55}Fe、^{32}Si 等。不同的同位素所测定的年龄范围有所不同, ^{55}Fe 和 ^{137}Cs 的测年范围为近数十年, ^{32}Si 可用来测定两千年来的沉积物年龄, ^{210}Pb 可测定一万年以来沉积物的年龄。沉降核类法对于军事和环境科学也有重要的意义。(李长安)

古人类与考古法 [method of paleoanthropology and archaeology] 根据人类进化和人类文明发展的阶段性进行地层划分的方法。对含有古人类化石的地层, 可根据其进化阶

段(南方古猿、直立人、早期智人、晚期智人)进行地层的划分；对含有人类文化遗存的地层，可根据文化遗存所属的人类文明发展阶段(如旧石器早期文化、旧石器中期文化、旧石器晚期文化、新石器文化等)进行地层的划分。(李长安)

磁性地层法 [paleomagnetic stratigraphy method] 利用地磁场倒转的历史记录研究第四纪地质年代学的一种方法。1909 年，布容(B. Brunhes)发现地磁倒转现象。1969 年，考克斯(A. Cox)等根据地磁倒转事件制定了近 5Ma 以来的地磁年表，或称地磁极性时期表。并用同位素年龄进行了标定。对南北半球的火山岩与火山碎屑岩，海洋、湖泊、河流沉积物，黄土及其中古土壤的古地磁研究，证实了近 5Ma 以来地磁极性变化的历史在全球范围内的一致性。由于地磁极性倒转在全球范围内具有一致性和等时性，地磁极性年表便成为第四纪乃至中生代地层划分和对比的一个重要标尺，并为全球性的地层对比开辟了新的途径。古地磁定年的最好材料是地层中没有经过重大次生变化的含有铁磁性矿物的沉积岩与火山岩、基性熔岩。通过野外古地磁岩石标本的采集和室内剩磁强度和方向的测定，就可以编制研究地区的极性转变序列，并和标准地磁极性年表进行对比，以此来确定地层的年龄。用古地磁法与古生物法、同位素年代测定法等相结合，划分和对比地层可取得更好的效果。(李长安)

古地磁年代表 [paleomagnetic time scale] 又称地磁极性年表。根据一系列地球磁场极性转变界限年龄编制的地球极性时间表。考克斯(A. Cox)于 1963 年编制了第一张地磁极性年表，之后该年表屡经修订和扩展，使得这一年表不断精确和完善。目前比较系统、准确，又得到广泛公认并经常加以使用的是根据海底磁异常条带相对宽度并结合天文调谐校准的 170Ma 以来的 M 序列和 C 序列地磁极性年表。(李长安)

B-M 界线 [Brunhes-Matuyama boundary] 又称布容-松山极性倒转界线。地磁场的极性在此发生倒转，由以正极性为主的布容正极性时转变为以负极性为主的松山反极性时，发生在距今约 0.78Ma。(李长安)

布容-松山极性倒转界线 [Brunhes-Matuyama boundary] 即 B-M 界线。(李长安)

树木年轮年代学 [dendrochronology] 又称树木年轮学。一种通过对树木年轮宽度进行科学分析而测定年代的方法。测定精度为年。这种方法所根据的原理是：树木春长秋止，每年一轮，使树干横截面呈现木质疏密相间的圆圈状轮纹——年轮，年轮数目就是树木的年龄。依据不同时期树轮交叉定年可建立区域树轮年表，未知年龄的树木可通过与该年表对比获得年龄。该方法在高精度第四纪定年和考古学领域有重要应用价值。(李长安)

树木年轮学 [dendrochronology] 即树木年轮年代学。(李长安)

地文期 [physiographic stages] 对区域地貌发育阶段与过程的分期。地貌的发展具有阶段性，通常表现为不同高度的和形式的古地面，在不同地貌部位上具有不同时代的相应类型的沉积地层。将这些剥蚀与沉积的地貌发展时间建立起的序列即为地文期。最经典是用 W. M. 戴维斯的侵蚀轮回学说划分的地文期：幼年期地形、壮年期地形、老年期地形。1903 年美国地质学家 B. Willis 所建立的华北地文期方案，对中国新生代地质研究产生了重大影响。在 20 世纪初期至中期，地文期研究帮助解决了中国新生代地形发育和地层划分的相对时序难题，是我国早期新生代研究的重要理论遗产之一。如今，地文期研究对我国个高原隆起历史及对比以及新生代早期中国地理环境重建等仍具有重要理论与实践意义。(李长安)

维拉弗朗动物群 [Villafranchian fauna] 意大利北部新近纪晚期—第四纪早期的一个陆上动物群。化石产于维拉弗朗阶中，标准地点在意大利北部皮埃蒙特区阿斯蒂附近。这个动物群中包含一些新近纪残存的种属，如三趾马(*Hipparion*)、貘齿象(*Tapirus arvernensis*)、乳齿象中的貘齿象(*Zygolophodon borsoni*)等；也有一些历史上第一次出现的种属，如丽牛(*Leptobas stenometopon, L.etruscus*)、真马(*Equus caballus, E.stenonis*)，真象类以平额象(*Archidiskodon planifrons*)为代表，以及额鼻角犀(*Dicerorhinus etruscus*)等；其他化石有大型的剑齿虎(*Machairodus*)、小型的短剑虎(*Megantercon*)、斑鬣狗(*Crocuta perrieri*)、熊(*Ursus etruscus*)、狼(*Canis arvernensis*)、狸(*Nyctereutes megmastoides*)、猞猁(*Lynx issiodorensis*)、五棱齿象(*Anancus arvernensis*)、骆驼(*Camelus bessarabiensis*)、猪(*Sus arvernensis, S. strozzii*)、鹿(*Cervus cusanus, C. philisi*)、羚羊(*Ovicaprine*)、一种大型的大角鹿(*Eucladoceras dicranius*)、印度豹(*Acinonyx*)、水獭(*Lutra*)、一种猕猴类(*Macaca dolichopithecus*)等。维拉弗朗动物群延续的时间较长，维热特(Viret, 1954 年)根据动物群种属的变化，将维拉弗朗阶划分为四段，第一段属上新世晚期，为喜暖动物群；第二段—第四段属更新世，其中第二段、第四段为喜冷动物群，第三段为喜暖动物群。维拉弗朗动物群的化石还发现于德国、匈牙利、罗马尼亚、苏联西南部等地。(李长安)

泥河湾动物群 [Nihewan fauna] 又称长鼻三趾马-真马动物群。中国华北地区早更新世的代表性哺乳动物群。以河北阳原泥河湾更新统下部所发现的化石群为代表，在山西榆社、河南三门峡等地也有类似发现。重要化石代表除中国长鼻三趾马(*Proboscidiparion sinense*)、三门马(*Equus sanmeniensis*)外，还有古板齿犀(*Elasmotherium inexpectatum*)、裴氏板齿犀(*Elasmotherium peii*)、梅氏犀(*Rhinoceros mercki*)、泥河湾剑齿虎(*Machairodus nihowanensis*)、后期剑齿虎(*Cynailurus pleistocae nicus*)、桑氏鬣狗(*Hyaena licenti*)、德氏后裂蹄兔(*Postschizotherium chardini*)、布氏真枝角鹿(*Eucladoceros boulei*)、中国古野牛(*Palaeobison sinensis*)、李氏野猪(*Sus lydekkeri*)、直隶狼(*Canis chihliensis*)、狐(*Vulpes*)、

纳玛古象(*Palaeoloxodon namadicus*)、平额原齿象(*Archidiskodon planifrons*)等。本动物群的各个属, 一部分是新近纪残留的, 另一部分是第四纪新生的, 前者如后裂蹄兔(*Postschizotherium*)、三趾马(*Hipparion*)、剑齿虎(*Machairodus*); 后者如长鼻三趾马(*Proboscidiparion*)、真板齿犀(*Elasmotherium*)、古菱齿象(*Palaeoloxodon*)。它们中有些已经绝灭。新近纪出现的现生属有犬(*Canis*)、猪(*Sus*)、狐(*Vulpes*)等及仅在局部地区残留的鬣狗(*Hyaena*)、角麂(*Muntiacus*)、轴鹿(*Axis*)等。第四纪初期出现的现生属有额鼻角犀(*Dicerorhinus*)、巨犀(*Paraceratherium*)、象(*Elephas*)、马(*Equus*)和羊(*Ovis*)等。本动物群中的各个种, 除个别是新近纪残留种外, 几乎全部是第四纪初期出现的新种, 目前它们绝大多数已经绝灭。从动物的生态类型来看, 本动物群是一种温带森林草原型动物群。(李长安)

长鼻三趾马-真马动物群 [**Proboscidiparion Equus fauna**] 即*泥河湾动物群*。(李长安)

周口店动物群 [**Zhoukoudian fauna**] 又称中国猿人-肿骨鹿动物群。中国北方中更新世的一个代表性哺乳动物群, 它以北京周口店第一地点洞穴堆积中的化石群为代表。化石种类相当丰富, 仅周口店第一地点发现的哺乳类就有 94 种。其中有些是更新世早期动物群的残留种或其变种, 如三门马(*Equus sanmeniensis*)、梅氏犀(*Rhinoceros mercki*)、纳玛象(*Palaeoloxodon namadicus*)、中国鬣狗(*Hyaena sinensis*)等。有些是更新世中、晚期所特有的新种, 如肿骨鹿(*Sinomegaceros pachyosteus*)、葛氏斑鹿(*Pseudaxis grayi*)、洞熊(*Ursus spelaeus*)、最后斑鬣狗(*Crocuta ultima*)、最后剑齿虎(*Machairodus inexpectatus*)、杨氏虎(*Panthera youngi*)、德氏水牛(*Bubalus teilhardi*)等, 是本动物群中最富有代表性的动物。还有些现生种如大熊猫(*Ailuropoda*)以及安氏鸵鸟(*Struthio anderssoni*)等化石。本动物群中包括比较喜湿与比较耐旱的、比较喜暖的与比较耐寒的多种生态类型的动物, 反映了当时周口店一带自然环境是复杂的。动物群的距今年龄大致为 0.2~0.7Ma。(李长安)

萨拉乌苏动物群 [**Salawusu fauna**] 又称赤鹿-最后鬣狗动物群。中国北方晚时期的一个代表性的哺乳动物群。主要化石地点在内蒙古自治区河套地区和陕西省榆林市北部萨拉乌苏河(即红柳河)流域, 萨拉乌苏组河、湖相沉积物中。甘肃环县、庆阳, 陕西涝池河, 山西峙峪等亦采到同样或相近的动物群标本。主要化石有: 纳玛象(*Palaeoloxodon namadicus*)、最后斑鬣狗(*Crocuta ultima*)、披毛犀(*Coelodonta antiquitatis*)、双峰骆驼(*Camelus knoblochi*)、赤鹿(*Cervas elephus*)、河套中国大角鹿(*Sinomegaceros ordosianus*)、北方狼(*Canis vulpes*)、虎(*panthera tigris*)、貉(*Nyctereutes procyonoides*)、布氏田鼠(*Microtus brandetoides*)、恰克图转角羚羊(*Spirocerus kiakhtensis*)、王氏水牛(*Bubalus wansjock*)、普氏野马(*Equus* cf. *przewalskyi*)、斑鹿(*Pseudaxis* sp.)、六盘山猛犸象(*Mammuthus primigenius liupanshanensis*)、原始牛(*Bos primigenius*)等。哺乳动物中有些现代已经绝灭了, 还有相当一部分现生种。关于萨拉乌苏动物群的时代问题尚存争议, 有人认为是晚更新世中期, 年代大致在 50~35ka B. P.; 另有人认为是早于距今 70ka 晚更新世早期。(李长安)

元谋动物群 [**Yuanmou fauna**] 又称马街动物群(元谋又名马街)。华南地区更新世早期的一个哺乳动物群。化石产于云南元谋盆地元谋组中, 是与元谋猿人伴生的一个动物群。元谋动物群中除个别现生种外, 主要为新近纪残存种和更新世早期的种类。新近纪残存种主要有: 泥河湾短剑虎(*Megantereon nihowanensis*)、爪蹄兽(*Nestoritherium* sp.)、龙川始柱角鹿(*Eostyloceros lungchunensis*)、细麂(*Metacervulus attennatus*)、湖麂(*Muntiacus lacustris*)、最后柱角鹿(*Cervoceros ultimus*)、纤细原始狍(*Procapreolus stenosis*)、矮小麂(*Muntiacus nanus*); 典型的代表更新世早期的种类有: 元谋狼(*Canis yuanmoensis*)、鸡骨山狐(*Vulpes* cf. *chikushanensis*)、化石小灵猫(*Viverxicula malaccensis fossils*)、桑氏鬣狗(*Hyaena licenti*)、昭通剑齿象(*Stegodon zhaotongense*)、元谋剑齿象(*Stegodon yuanmoense*)、类象剑齿象(*Stegodon elephantoides*)、云南马(*Equus yunnanensis*)、中国犀(*Rhinoceros sinensis*)、复齿短耳兔(*Ochotonoides complicidens*)、山西轴鹿(*Axis shansius*)、粗面轴鹿(*Axis* cf. *rugosus*)、斯氏鹿(*Rusa stehlimi*)等。据古地磁法测定, 元谋动物群年代约为 1.7Ma B.P.。(李长安)

马街动物群 [**Majie fauna**] 即*元谋动物群*。(李长安)

巨猿动物群 [**Gigantopithecus fauna**] 中国南方地区含巨猿化石的哺乳动物群, 时代一般认为属于更新世。它是从大熊猫-剑齿象动物群中划分出来的一个动物群, 是以广西柳城社冲村南楞寨山硝岩洞, 即巨猿洞洞穴堆积中的化石群为代表, 所以也有人称其为柳城动物群(Liucheng fauna)。重要化石有步氏巨猿(*Gigantopithecus blacki*)、先东方剑齿象(*Stegodon preorientalis*)、大熊猫(*Ailuropoda*)、云南马(*Equus yunnanensis*)、桑氏鬣狗(*Hyaena licenti*)、乳齿象(*Mastodon*)、猕猴(*Macaea*)、次脊豪猪(*Hystrix* cf. *subcristata*)、竹鼠(*Rhizomys*)、中国犀(*Rhinoceros sinensis*)、中国貘(*Tapirus sinensis*)、假面果子狸(*Paguma larvata*)、巨貘(*Megatapirus augustus*)、柯氏西藏熊(*Ursus thibetanus kokeni*)、野猪(*Sus scrofa*)、猩猩(*Pongo*)、长臂猿(*Hylobates*)、金丝猴(*Rhinopithecus*)等。巨猿动物群可分为三个发展阶段: 早期(2.58~1.8Ma), 以重庆巫山龙骨坡、广西柳城巨猿洞及广西田东么会洞等步氏巨猿动物群为代表; 中期(1.77~1.07Ma), 以湖北建始龙骨洞和广西崇左三合大洞步氏巨猿动物群为代表; 晚期(1.07~0.42Ma), 以广西大新黑洞、广西巴马弄莫山、武鸣步拉利山及越南谅山 Tham Khuyen 洞巨猿动物群为代表。(李长安)

大熊猫-剑齿象动物群 [**Ailuropoda-Stegodon fauna**] 又称猩猩-大熊猫-剑齿象动物群、猩猩-大熊猫动物群。是在中国南方地区首先建立的一个第四纪哺乳动物群, 该动物群

的分布范围相当广，东起苏、浙，西至川、云，北起湖北，南达广东。延续的时间从更新世早期至更新世晚期。特征属种有大熊猫(*Ailuropoda microta*)、剑齿象(*Stegodon*)、猩猩(*Pongo*)、巨貘(*Megatapirus augustus*)等。(李长安)

猩猩-大熊猫-剑齿象动物群 [**Pongo-Ailuropoda-Stegodon fauna**] 即大熊猫-剑齿象动物群。(李长安)

猩猩-大熊猫动物群 [**Pongo-Ailuropoda fauna**] 即大熊猫-剑齿象动物群。(李长安)

蓝田猿人动物群 [**Homo Erectus Lantianensis fauna**] 又称公王岭动物群。第四纪早更新世的一个哺乳动物群，主要化石地点在陕西蓝田县九间房乡公王岭。该动物群化石种属十分丰富，共计 37 种，其中主要有：麝鼷(*Scaptochirus moschatus*)、蓝田伟猴(*Megamacaca lantianensis*)、蓝田人(*Homo erectus lantianensis*)、鼹鼠(*Arvicola terrae rubae*)、简田鼠(*Microtus epiratticeps*)、变异仓鼠(*Cricetulus varians*)、高冠灞河鼠(*Babomys hypsodonta*)、丁氏鼢鼠(*Myospalax tingi*)、方氏鼢鼠(*M. fontaneri*)、半脊豪猪(*Hystrix subcristata*)、复齿拟鼠兔(*Ochotonoides complicidens*)、西藏鼠兔(*Ochotona* cf. *thibetana*)、变异狼(*Canis variabilis*)、熊(*Ursus* cf. *etruscus*)、大熊猫(*Ailuropoda melanoleuca*)、真獾(*Meles* cf. *leucurus*)、虎(*Pathera* cf. *tigris*)、豹(*P. pardus*)、更新猎豹(*Sivapanthera pleistocaenicus*)、中国鬣狗(*Hyaena sinensis*)、蓝田剑齿虎(*Megantereon lantianensis*)、东方剑齿象(*Stegodon orientalis*)、三门马(*Equus sanmeniensis*)、梅氏犀(*Dicerorhinus* cf. *mercki*)、蓝田犀(*D. lantianensis*)、华南巨貘(*Megatapirus augustus*)、中国貘(*Tapirus sinensis*)、中国爪蹄兽(*Nestoritherium sinensis*)、李氏野猪(*Sus lydekkeri*)、毛冠鹿(*Elaphodus cephalaphus*)、葛氏斑鹿(*Pseudaxis grayi*)、公王岭大角鹿(*Sinomegaceros konwanlinensis*)、短角丽牛(*Leptobus brevicornis*)、苏门羚秦岭亚种(*Capricornis sumatraensis qinlingensis*)。经古地磁测定其年代为距今 1.15~1.10Ma，最近研究认为其年代为距今 1.63Ma。(李长安)

公王岭动物群 [**Gongwangling fauna**] 即蓝田猿人动物群。(李长安)

万县动物群 [**Wanxian fauna**] 又称四川动物群、盐井沟动物群。中国南方第四纪中更新世大熊猫-剑齿象动物群最为典型的代表，化石地点在重庆万州的盐井沟。主要化石代表有：东方剑齿象(*Stegodon oreintalum*)、长臂猿(*Hylobates sericus*)、金丝猴(*Rhinopithecus nexellanae tingianus*)、大熊猫(*Ailuropoda melanoteuca*)、巨貘(*Megatapirus augustus*)、中国犀(*Rhinoceros sinensis*)、箭猪(*Hystrix*)、鬣狗(*Hyaena*)、虎(*Panthera tigris*)、鼬鼠(*Arctonyx colloris vostratus*)、豺(*Cuon javanicus antiquus*)、黑熊(*Euarctos kokeni*)、纳玛象(*Palaeoloxodon* cf. *namadicus*)、野猪(*Sus scrofa*)、水鹿(*Rusa unicolor*)、麝鹿(*Moschus moschiferus plicodon*)、麂(*Muntiacus muntiak margel*)、水牛(*Bubalus bubalus*)、野牛(*Bibos ganrus grangeri*)等，目前一些新的属种被鉴定出来，如竹鼠(*Rhizomys troglodytes*)、似剑齿虎(*Homotherium* sp.)、金钱豹(*Panthera pardus*)、双角犀(*Dicerorhinus sumatrensis*)、中国黄昏爪兽(*Hesperotherium sinense*)和凤岐祖鹿(*Cervavitus fenqii*)等。盐井沟动物群是狭义的大熊猫-剑齿象动物群的典型代表。此前该动物群的时代估计为中晚更新世，但最新的研究显示其时代可能在早更新世中期—中更新世早期。(李长安)

四川动物群 [**Sichuan fauna**] 即万县动物群。(李长安)

盐井沟动物群 [**Yanjinggou fauna**] 即万县动物群。(李长安)

大荔动物群 [**Dali fauna**] 更新世中期偏晚时期的一个哺乳动物群。主要化石地点在陕西大荔甜水沟。所采标本种类较少，但其特点为含人类化石——大荔人(*Daliman*)化石，与大荔人共生的哺乳动物是：河狸(*Trogontheriumcuvieri*)、纳玛古菱齿象(*Palaeo loxodonnamadicus*)、三门马(*Equus sanmeniensis*)、野驴(*Equus hemionus*)、披毛犀(*Coelodonta antiquitatis*)、肿骨大角鹿(*Megaloceros pachyosteus*)、葛氏斑鹿(*Cervus Pseudaxis* cf. *grayi*)、加拿大马鹿(*Cervus Elaphus canadensis*)、普氏羚羊(*Gazella przewalskyi*)和水牛(*Bubalus* sp.)。铀系法测定的年龄为 0.18~0.23Ma，热释光技术测定地层年代小于 0.30Ma。(李长安)

丁村动物群 [**Dingcun fauna**] 华北地区晚更新世早期的一个哺乳动物群。以山西襄汾丁村的丁村人(*Homo sapiens*)化石为代表。丁村人类化石材料包括三颗牙齿(为同一个体的 10 余岁小孩的门齿 2 颗，臼齿 1 颗)和一块幼儿的顶骨，属于早期智人。在此遗址中还发现石器二千多件，有砍砸器、刮削器、石球、小型尖状器、厚三棱尖状器和鹤嘴形厚尖状器等。代表性石器为三棱大棱角尖状器和石球。丁村动物群包括 54100 地点的河狸(*Trogontheriumcuvieri*)、中华始鼢鼠(*Myospalax fontanieri*)、熊(*Ursus*)、野驴(*Equus hemionus*)、野马(*fquns przewalskyi*)、披毛犀(*Coelodonta antiquitatis*)、肿骨大角鹿(*Megaceros pachyosteus*)、河套大角鹿(*Megaloceros* cf. *ordosianus*)、普氏羚羊(*Gazella przewalskyi*)、水牛(*Bubalus* sp.)、原始牛(*Bos primigenius*)。从丁村其他地点出土的哺乳动物还有狼(*Canis lupus*)、獾(*Meles* cf. *leucurus*)、纳玛古菱齿象(*Palaeo loxodonnamadicus*)、亚洲象(*Elephas maximus*)、梅氏犀(*Rhinoceros mercki*)、葛氏斑鹿(*Cervus Pseudaxis* cf. *grayi*)、加拿大马鹿(*Cervus elaphus canadensis*)、转角羚羊(*Spirroceros kiakhtensis*)。地层的年代学研究指示其年龄大约在 75~210Ma。(李长安)

大河狸-四不象鹿动物群 [**Trogontherium-Elaphurus fauna**] 又称淮河动物群。原指中国淮河流域更新世中期的一个哺乳动物群，是当时根据在江苏泗洪下草湾组中部发现有中国大河狸(*Trogontherium sinense*)、犀牛

(*Rhinoceros*)、鹿(*Cervus*)、象(*Elephas*)等化石; 在安徽五河戚嘴组中发现有四不象鹿(*Elaphurusdavi dianus*)、象等化石; 在江苏沭阳嶂山相当于戚嘴组地层中发现有纳玛象(*Palaeoloxodon namadicus*)、虎(*Panthera Tigris*)、野猪(*Sus scrofa*)等化石, 此外在河南新蔡练村新蔡组中发现有梅氏四不象鹿(*Elaphurus menzienianus*)、河套大角鹿(*Sinomegaceros ordosianus*)、古印度象(*Elephas hysudricus*)、獐(*Hydropetes*)、斑鹿(*Pseudaxis hortulonum*)、野驴(*Equus hemionus*)、普氏野马(*Equus przewalsky*i)、野猪以及水鹿(*Cervus unicolor*)、披毛犀(*Coelodonta antiquitatis*)、纳玛象、水牛(*Bubalus* sp.)、棕熊(*Ursus arctos*)、獾等化石而确立的一个动物群。而其中大河狸、四不象鹿、河套大角鹿等是当时华北常见的种类, 水鹿则是华南典型的种类, 所以淮河动物群被认为是更新世中期华北动物群与华南动物群之间的一个过渡类型动物群。(李长安)

淮河动物群 [**Huaihe fauna**] 即大河狸-四不象鹿动物群。(李长安)

山顶洞动物群 [**Shandingdong fauna**] 中国华北地区更新世晚期偏晚时期的一个哺乳动物群, 与山顶洞人同时期。主要化石出土于北京市周口店的山顶洞洞穴堆积中。动物群主要组成为: 洞熊(*Ursus spelaeus*)、最后斑鬣狗(*Crocuta ultima*)、虎(*Panthera tigris*)、豹(*Panthera pardus*)、猎豹(*Cynailurus*)、狼(*Canis lupus*)、狐(*Vulpes*)、豺(*Cuonalpinus*)、獾(*Meles*)、野驴(*Equus hemionus*)、斑鹿(*Pseudaxis*)、赤鹿(*Cervus canadensis*)、野猪(*Sus* sp.)、象(*Elephas*)、牛(*Bos*)、羊(*Ovis*)等哺乳动物, 以及鸵鸟(*Struthio*)和青鱼(*Ctenopharyngodon*)等。哺乳动物中除相当一部分现生种外, 也有几种现代已绝灭的, 如洞熊、最后斑鬣狗。山顶洞动物群的 AMS 年龄大约在 27~34ka。(李长安)

猛犸象-披毛犀动物群 [**Mammathas-Coelodonta fauna**] 中国东北地区更新世晚期分布在中国东北地区的一个哺乳动物群。重要化石地点有内蒙古呼伦贝尔盟扎赉诺尔、哈尔滨顾乡屯、吉林榆树周家油坊和五棵树等地。本动物群最富有代表性的种类有普通猛犸象(*Mammuthus primigenius*)、松花江猛犸象[*Mammuthus* (*Parelephas*) *sungari*]、披毛犀(*Coelodonta antquatatis*)、北方狐(*Vulpes rulpes* cf. *chihliensis*)、四不象鹿(*Elaphurus menjiesianus*)、麋(*Alces alces*)、满洲麅(*Capreolus manchuricus*)等。其他种类有最后斑鬣狗(*Crocuta ultima*)、河套大角鹿(*Sinome gaceros ordosianus*)、斑鹿(*Pseudaxis*)、马鹿(*Elaphus canadensis*)、原始牛(*Bos primigenius*)、普氏野马(*Equus przewalskyi*)、野驴(*E. hemionus*)、旱獭(*Marmota*)等。大部分是现生种, 大约有 30%的种已经绝灭。该动物群的 AMS 年龄大约在 10~44ka。(李长安)

第四纪沉积物 [**Quaternary sediment**] 第四纪时期形成的沉积物。第四纪沉积物具有岩性松散、成因多样、岩性岩相变化快、厚度差异大等特点, 常含哺乳动物化石和古人类化石。根据岩性可分为碎屑沉积物、化学沉积物、生物沉积物、火山堆积物和人工堆积物。根据地质营力, 可分为风成沉积、河流沉积、湖泊沉积、沼泽沉积、岩溶沉积、冰川沉积、海洋沉积等。除生物礁、海滩岩等碳酸盐沉积外, 一般为未固结的松散堆积物。第四纪沉积物研究以野外露头剖面和钻孔岩心的观察为基础, 同时要进行室内的分析鉴定, 如沉积物粒度分析、矿物组成分析、碎屑颗粒形态分析(球度、圆度等)、表面特征分析、组构分析、工程力学性质测定以及年代学研究。(李长安)

沉积物成因类型 [**genetic type of sediments**] 根据成因而划分的沉积物类型。一般, 可按其形成环境分为大陆型、海洋型和过渡型三大类。进一步可根据工作任务的需要, 按亚环境或沉积动力划分为不同的成因类型, 如残积物、坡积物、洪积物、冲积物、湖积物、冰碛物、风积物等。(李长安)

残积物 [**eluvium; residue; residual (residuary) material**] 地表岩石风化后残留在原地的堆积物。根据风化作用方式和风化作用强度的不同, 残积物可分为机械风化残积物和化学风化残积物两类。前者主要由母岩机械破碎的岩屑或矿物碎屑组成; 后者除了母岩机械破碎的岩屑或矿物碎屑外, 主要为母岩化学分解后形成的一些新生矿物, 如各种黏土矿物(水云母、胶岭石、高岭石等)以及硅、铝、铁、锰等含水氧化物矿物(如蛋白石、水铝石、褐铁矿、水锰矿等)。残积物一般保存在不易受到外力剥蚀的比较平坦的地形部位, 而且常常被后期的其他成因类型的沉积物所覆盖。残积物的堆积形态、厚度、规模变化较大。残积物不具层理, 碎屑颗粒为棱角状(砾岩风化残积物除外), 无分选性。残积物对分析一个地区的古气候、古地形的变迁具有重要的意义。(李长安)

坡积物 [**talus; slope wash**] 残积物顺坡移动, 在坡腰或坡脚处堆积而成的沉积物。由于地形的不同, 其厚度变化大, 新近堆积的坡积土, 土质疏松, 压缩性较高。它一般分布在坡腰上或坡脚下, 其上部与残积物相接。坡积物底部的倾斜度决定于基岩的倾斜程度, 而表面倾斜度则与生成的时间有关, 时间越长, 搬运、沉积在山坡下部的物质就越厚, 表面倾斜度就越小。坡积物质随斜坡自上而下呈现由粗而细的分选现象; 其成分与坡上的残积土基本一致, 与下伏基岩没有直接关系, 这是它与残积物明显的区别。(李长安)

冲积物 [**alluvial deposit**] 又称河流沉积物。第四纪陆相沉积物中最常见、最重要的一种类型。根据沉积位置的不同, 它包括河槽沉积物、河漫滩沉积物、三角洲沉积物、冲积扇沉积物等。冲积物自河流上游向下游, 其平均粒径和不稳定矿物的含量逐渐减小, 而颗粒的分选性和砂砾的磨圆度则逐渐增高。如果河流流量比较稳定, 则冲积物具有明显的层理, 除水平层理外, 还常见由河底沙波或沙丘形成的斜层理。斜层理的倾斜方向指示水流方向, 冲积物中的扁平砾石的扁平面

多数倾向上流，相互成叠瓦状排列。长条形砾石长轴多垂直水流方向。冲积层常呈现二元结构特征，下部为平水期形成的河床相，颗粒较粗，常发育斜层理构造。上部为洪水期形成河漫滩相，颗粒细，水平层理发育。在逐渐下沉的平原区，冲积层常具有多旋回性并可累积到数百米以及近千米的厚度。冲积物中常蕴藏着丰富的砂矿及泥炭、天然气等，并常构成良好的含水层。(李长安)

河流沉积物 [fluvial deposit] 即冲积物。(李长安)

洪积物 [proluvium; diluvium] 由洪水作用形成的沉积物。多发育在干旱、半干旱地区盆地或平原边缘的山麓地带。洪积物在山前形成的呈扇状堆积体称为洪积扇。洪积物的一般特征是：颗粒较粗，除砂、砾是外，有时还有巨大的块石；分选中等偏好，磨圆度一般为次圆状及次棱角状；具有多元结构，层理面不明显，可见斜层理和交错层理。从山谷口到山前平原方向，粒度由粗变细，碎屑分选性和砾石磨圆度增高。可划分出扇顶、扇中和扇缘三个沉积亚相。(李长安)

泥石流沉积物 [debris flow deposit] 由携带有大量泥沙和石块的特殊洪流形成的堆积物。主要由泥、沙和大小不同石块组成，大石块的直径常达数米。其主要沉积特征是分选性差，混杂堆积，可见泥包砾或泥球现象。大石块主要停积在堆积体的前缘或两侧。泥石流沉积物在地貌上常形成扇形堆积体，或形成平行于流动方向的舌状、堤状、岛状泥砾堆。(李长安)

湖积物 [lacustrine deposit] 由湖泊作用而形成的沉积物。主要由碎屑沉积物与化学沉积物两种类型组成。湖泊碎屑沉积物一般因所处湖泊的地貌位置不同而有别：一般在湖滨浅水地带以颗粒较粗的砂砾沉积为主，常见斜层理和波痕，厚度较小；在湖心深水地带以细粒的粉砂、黏土沉积为主，具水平层理，厚度较大，一般达数十米至数百米。有时在入湖河流的河口处，还可形成砾石、沙(内含重矿物)、粗贝壳屑与细粒为主的三角洲沉积。湖泊化学沉积物主要发育于干燥气候环境下的湖泊，注入湖水中的盐分因化学作用和生物作用而沉淀形成。按盐分性质分成三类：碳酸盐湖和苏打盐湖，为淡水湖向咸水湖的过渡性形态；硫酸盐湖，也称苦湖；氯化物湖，即咸湖。(李长安)

沼泽沉积物 [bog deposit] 形成于沼泽中的沉积物。一般以黑色淤泥、泥炭、腐殖泥为主，有时也有少量粉沙及沙沉积，常含大量植物化石。其典型沉积构造是块状层理、水平层理，偶有小型沙纹层理。沼泽沉积物主要分布在河流泛滥平原、河流三角洲、湖滨平原和海滨平原及某些平坦的高原上。(李长安)

地下水沉积物 [ground water deposit] 由地下水所形成的沉积物。可按不同沉积方式分成许多类型，最常见有地下水化学沉积物、地下河沉积物、地下湖沉积物等。(李长安)

风积物 [aeolian deposit; eolian deposit] 经风力搬运而形成的沉积物。主要由沙和粉砂组成。风成沙的分选性好，磨圆度和球度较高，沙粒表面常有一些相互撞击而形成的麻坑；各种沙丘和沙垅等是风成沙的常见堆积地貌，厚度从数米到上百米。主要由粉砂组成的黄土也属于风积产物。风积物是干旱与半干旱地区分布最广、最具有代表性的一种沉积物。在湿润地区的海岸、大湖湖岸地带，有时也可见到风成沙丘。风积黄土对第四纪古环境研究具有重要意义。(李长安)

洞穴沉积物 [cave deposit] 又称洞穴堆积物。通常是指形成于石灰岩洞穴中的沉积物。可分为三种类型：重力堆积物、地下水机械沉积物和化学沉积物。重力堆积物主要为溶洞重力崩塌而形成的角砾层；机械沉积物主要为地下河(沙、砾石等)和地下湖沉积物(粉沙、黏土等)；化学沉积物主要是洞穴中水的化学作用形成的各种次生矿物沉积，主要类型有滴石、流石、凝结水或雾水沉积、水下沉积、毛细管水沉积等。有的洞穴保存有古人类和动物化石，古人类活动遗存，如石器和文化层等。(李长安)

洞穴堆积物 [cave accumulation] 即洞穴沉积物。(李长安)

冰碛物 [moraines] 冰川搬运和堆积的石块和碎屑物质。主要来自于冰川对冰床的刨蚀和挖蚀，也可以是由雪崩、冰崩及山坡上的块体运动等带来的物质。出露在冰川表面的称为表碛，夹在冰内的称为内碛，冰川底部的称为底碛，冰川边沿的称为侧碛，两支冰川会合后侧碛合并的冰碛称为中碛，冰川末端的称为终碛。冰碛物的主要特征是：①皆由碎屑物组成；②大小混杂，缺乏分选性，经常是巨大的石块或细微的泥质物的混合物；③碎屑物无定向排列，扁平或长条状石块可以呈直立状态；④无成层现象；⑤绝大部分棱角鲜明；⑥有的角砾表面具有磨光面或冰擦痕，擦痕的长短不一，大的擦痕长数十厘米以上，小的擦线细似头发丝；⑦冰擦痕形状多样，有的呈钉形，一端粗而深，一端细而浅，具有擦痕的冰碛砾石称为条痕石，有的砾石受冰川压力长期作用而弯曲，称为“猴子脸”；⑧根据扫描电镜观察，冰碛物中的石英砂粒形态不规则，棱角尖锐，表面具有碟形凹坑，坑内有贝壳状断口及平行阶坎；⑨含有适应寒冷气候的生物化石，如寒冷型的植物孢子等；⑩此外，沉积的巨大石块称为漂砾(drift boulder)，它有时来自很远，其岩性和附近任何基岩显著不同；⑪已固结的冰碛物称为冰碛岩。(李长安)

冰川地质学 [glacial geology; glaciogeology] 又称古冰川学。根据冰川地质记录，研究古冰川的发育规律和特征、冰期、间冰期气候变迁，及其地质作用和对古环境影响的一门基础学科。其研究内容主要概括为四个方面：①古冰川的发生、发展和它消亡过程中所遗留的各类形迹特征；②冰期与间冰期的划分对比；③冰期的起源和对地球发展史、生物

演化史以及地球资源形成的作用与影响，预测气候变迁的未来趋势，达到认识、利用、改造自然的目的；④运用古冰川活动规律解决有关生产问题。冰川地质学从萌发到形成迄今不过 200 年历史，1779 年法国的苏萨里首次使用“漂砾”一词，1795 年，英国的赫顿提出漂砾是由冰川搬运而来的观点，从而诞生了古冰川作用和扩张的概念，研究冰期起源问题与大冰期概念的提出几乎同时开始，探索得出了一些周期性和非周期性的看法。20 世纪 50 年代，美国的弗林特才将这门学科正式命名为冰川地质学。中国的冰川地质研究起步较晚，直至 20 世纪 20 年代李四光等开始研究第四纪冰川，1947 年他发表了《冰期之庐山》一书，为中国第四纪冰川研究奠定了基础。(李长安)

古冰川学 [paleo glaciogeology] 即冰川地质学。(李长安)

冰期多旋回理论 [glacial multicycle theory] 又称米兰科维奇理论。从全球尺度上研究地球表层接受的日射量与地球气候之间关系的天文理论。该理论由塞尔维亚天文学家米兰科维奇(Milutin Milankovitch)提出，认为由于地球轨道参数(偏心率、斜率、岁差)变化导致的不同纬度和不同夏季太阳辐射分配的变化是驱动第四纪多次冰期旋回的主要原因。(李长安)

第四纪冰期 [Quaternary ice age; Quaternary glacial] 又称第四纪大冰期。从 2.588Ma 到现在的地球气候时段，在此期间，全球气候整体较为寒冷，南极大陆与格陵兰岛都存在永久性的大冰盖，欧亚大陆北部与北美的北部也出现了面积广大的大陆冰盖，并在世界各处高纬度或高海拔地区广泛出现了山岳冰川。(李长安)

冰期 [glacial age; glacial stage; ice age] 第四纪全球性降温期。名称来源于古冰川研究。冰期时全球气温普遍下降，冰雪大量积累，高纬(高山)区冰川大规模活动，并向中纬(低山)部分地区推进。由此引起寒冷气候带扩大，温暖气候带狭缩；生物群从高纬(或高山)区往赤道方向(或低山)迁移，迁移过程中部分消失。一个冰期有多次冰川进退，因此冰期又进一步分为冰阶和间冰阶(间阶段)。早期根据欧洲阿尔卑斯山北麓多瑙河上游几级砂砾阶地的发育，提出该山区有四次冰期和三次间冰期，由老到新分别命名为恭兹(Günz)、民德(Mindel)、里斯(Riss)和玉木(Würm)冰期，恭兹-民德、民德-里斯和里斯-玉木间冰期；李四光据此也在我国划分出鄱阳、大姑、庐山、大理四个冰期和鄱阳-大姑、大姑-庐山、庐山-大理三个间冰期。随后深海氧同位素的研究发现第四纪存在多次冰期-间冰期旋回，现在根据深海氧同位素在第四纪划分出 103 个气候变化阶段，其中奇数阶为冰期，偶数阶为间冰期。(李长安)

间冰期 [interglacial age; interglacial stage] 两个冰期之间的全球性相对温暖期。此时，高纬度地区的大冰盖面积缩小，中、低纬度山岳冰川大规模后退，高山雪线大幅度升高。随之，气候带和生物群落向高纬或高山推移，世界海平面上升。(李长安)

冰期-间冰期旋回 [glacial-interglacial cycle] 全球气候的大幅度冷暖交替变化以及因此而造成的冰川大规模扩展和退缩的周期性变化。在地球距今约 10 亿多年以来，公认的大冰期有三次，它们分别发生在南华纪、石炭-二叠纪和第四纪。在大冰期中又可划分出若干次万年尺度的冰期和间冰期。冰期期间气温比现代的平均气温低 6℃左右；而间冰期期间的气温则比现代的气温要高一些。在冰期还可进一步分出次一级的冷暖气候阶段，称为冰阶和间冰阶。(李长安)

冰阶 [stadial] 又称亚冰期、副冰期。冰期中的一个冰川发育阶段，即冰期中的冷期引起冰川扩张的阶段。一个冰期中往往会有若干气候显著寒冷期，因此，一个冰期常有多个冰阶。一般说来，冰阶持续数千年，而冰期持续超过万年。冰阶概念源于“四次冰期”时代，现在已较少使用。(李长安)

亚冰期 [glacial substage] 即冰阶。(李长安)

副冰期 [glacial substage] 即冰阶。(李长安)

间冰阶 [interstadial] 两次冰阶之间的冰退阶段，即在一个冰期中的气候相对温暖期，冰川作用变弱或有所消融。一个冰期是由若干个冰阶间冰阶旋回构成。反映了冰期中的次级气候波动。(李长安)

恭兹冰期 [Günz glacial stage] 彭克(A. Penck)1909 年在阿尔卑斯建立的第四纪四个冰期旋回中最早的一个冰期。以山麓剥蚀面上风化较强的老砾石层为代表，它们呈带状分布，而山麓剥蚀面已被抬升，与河谷无关，这个冰期与北欧的梅纳帕冰期相当。(李长安)

恭兹-民德间冰期 [Günz-Mindel interglacial stage] 彭克(A. Penck)1909 年在阿尔卑斯建立的第四纪四个冰期旋回中的第一个间冰期。界于恭兹冰期与民德冰期之间的气候温暖期，大概发生于中更新世早期。在北半球与之相对应的是北美的阿夫唐间冰期、北欧的克罗默尔间冰期和中国的鄱阳-大姑间冰期。(李长安)

民德冰期 [Mindel glacial stage] 彭克(A. Penck)1909 年在阿尔卑斯建立的第四纪四个冰期旋回中的第二个冰期。恭兹-民德间冰期之后的一个冰期。在阿尔卑斯地区可以划分为 2~4 个亚冰期。可与北欧的斯堪的纳维亚地区的埃尔斯特冰期，北美的堪萨冰期相对应。(李长安)

民德-里斯间冰期 [Mindel-Riss interglacial stage] 又称大间冰期。彭克(A. Penck)1909 年在阿尔卑斯建立的第四纪四个冰期旋回中的第二个间冰期，是民德冰期与里斯冰期之间的气候温暖期。与北美的雅莫斯间冰期、北欧的荷斯廷间冰期及中国的大姑-庐山间冰期相对比。发生于中更新世中

期, 大约距今 0.5~0.4Ma。(李长安)

大间冰期 [great interglacial stage] 即民德-里斯间冰期。(李长安)

里斯冰期 [Riss glacial stage] 彭克(A. Penck)1909 年在阿尔卑斯建立的第四纪四个冰期旋回中的第三个冰期, 发生在民德-里斯间冰期之后。可以与北欧斯堪的纳维亚地区的萨埃尔冰期及北美的伊利诺伊冰期相对比, 大约发生在距今 0.2~0.15Ma。(李长安)

里斯-雨木间冰期 [Riss-Würm interglacial stage] 彭克(A. Penck)1909 年在阿尔卑斯建立的第四纪四个冰期旋回中的第三个间冰期, 是在里斯冰期之后, 雨木冰期之前的气候温暖期。在北半球与之相对应的是北欧的艾姆斯间冰期、北美的桑加蒙间冰期和中国的庐山-大理间冰期。(李长安)

雨木冰期 [Würm glacial stage] 曾称维尔姆冰期、武木冰期。彭克(A. Penck)1909 年在阿尔卑斯建立的第四纪四个冰期旋回中的第四个冰期。第四纪最后的一个冰期。可与北美的威斯康星冰期, 北欧的威赫塞尔冰期相对比。发生在距今 80~11ka, 可划分为三个亚冰期, 其中距今 18ka 前后为末次冰期冰盛期。(李长安)

维尔姆冰期 [Würm glacial stage] 雨木冰期的旧称。(李长安)

武木冰期 [Würm glacial stage] 雨木冰期的旧称。(李长安)

鄱阳冰期 [Poyang glaciation] 李四光建立的中国第四纪冰期划分方案中的第一个冰期。以庐山地区鄱阳湖畔的冰碛泥砾为主要证据而命名的。鄱阳冰期的冰碛物在长江下游见于庐山外围的鄱阳湖附近以及九江至南昌一带的冰水砾石层。鄱阳湖中鞋山岛遗留有本期冰川泥及来自庐山的漂砾。鄱阳冰期遗迹在地表保存较少, 常为后期沉积物所覆盖, 多被推挤或掩埋。近期发现的遗迹多为建筑工地钻孔揭露。从残留遗迹的分布来看, 鄱阳冰期属于一次规模较大的山麓冰泛。时代为早更新世。(李长安)

大姑冰期 [Dagu glaciation] 李四光建立的中国第四纪冰期划分方案中的第二个冰期。命名地点在庐山鄱阳湖边大姑山一带, 为红赭色泥砾, 成岩化作用及湿热化程度均较鄱阳冰期的绛色泥砾轻, 但冰碛层剖面上泥质白条较粗, 多网纹。本期冰碛物与冰蚀地形 U 谷、盘谷相联系, 并伴随有羊背石、冰溜面、表皮构造等现象, 前碛衔接有冰水沉积物, 整套保存较好的冰川遗迹明显地代表一次冰期。形成时代为中更新世早期。(李长安)

庐山冰期 [Lushan glaciation] 李四光建立的中国第四纪冰期划分方案中的第三个冰期。分布于庐山海拔 800m 以上的一套冰斗、冰窖、U 谷和悬谷等冰蚀地貌, U 谷中见前碛三四道和侧碛等冰碛地貌, 由黄褐色冰川泥砾构成。被认为由小型的山谷冰川和冰斗冰川形成。李四光定名为庐山冰期, 是庐山地区最晚的一次冰川活动。有人认为这次冰期在天目山、九华山、黄山一带的 800m 以上, 也有发现。形成时代为中更新世晚期。但目前学术界对于庐山是否存在冰川活动仍存在很大争议。(李长安)

大理冰期 [Dali glaciation] 李四光建立的中国第四纪冰期划分方案中的第四个冰期。在云南省大理县的点苍山, 海拔 3800m 以上分布一套冰蚀地貌以及冰碛和冰碛地貌, 形态清晰, 保存完好, 最早由威斯曼(H.V.Wissmann)把这次冰川活动定名为大理冰期。李四光将大理冰期与庐山建立的三个冰期组合一起, 构成了中国第四纪的四大冰期, 这四个冰期正好与 20 世纪初德国的彭克、布吕克纳根据阿尔卑斯山区第四纪冰川沉积物研究所提出的四大经典冰期一一对应。大理冰期的时代为晚更新世。(李长安)

太白冰期 [Taibai glaciations] 第四纪冰期之一。以秦岭中部太白山顶部的末次冰期的冰斗、槽谷和侧碛垄为代表, 从三道侧碛垄可划分为末次冰期的三个亚冰期。同一时期的冰川遗迹在长白山天池、台湾岛中央山脉、兰州市附近的马衔山和达里加山、川西螺髻山和贡嘎山、滇北玉龙雪山都有发现。时代与大理冰期相当。(李长安)

末次冰期 [Last Glaciation] 专指第四纪最后一次冰期, 是于第四纪的更新世内发生的最近一次冰河时期。末次冰期约于 70ka B.P.开始, 于 11ka B.P.结束。该期间曾出现几次冰川的前进及消退, 最盛期发生于约 18ka B.P.。这段时期的冰盖覆盖了很多地区, 导致全球不同纬度都发生了显著降温, 全球海平面比现今低 120m 以上。(李长安)

末次间冰期 [Last Interglacial] 末次冰期之前的暖期。相当深海沉积物氧同位素的第五阶段(MIS5), 时间跨度为 130~74ka B.P.。据研究表明, 末次间冰期的全球平均年气温比现今高 2~3℃; 由三个温暖阶段(MIS5a、MIS5c、MIS5e)和两个相对寒冷阶段(MIS5b、MIS5d)构成次一级的气候波动。(李长安)

末次冰盛期 [Last Glacial Maximum] 末次冰期冰盖最大的时期, 距现在最近的极寒冷时期, 其时间为 21~18ka B.P.。全球陆地约有 24%被冰覆盖。由于大量的水形成陆冰, 海平面可能比现代低 130m, 南极温度比现代低 10~12℃, 格陵兰可能低 20℃。世界上不同地点对它的命名有所不同, 在西欧称为威赫塞尔冰期, 在阿尔卑斯山地称为玉木冰期, 在北美东部称为威斯康星冰期, 在我国西部山地称为晚大理冰期或玉木冰期。这一时期的地质与古气候资料反演表明, 其平均温度较现代要低 5~10℃, 中高纬度低 20℃以上, 赤道地区约低 2~3℃。末次冰盛期的其时间段约为 21~18ka B.P.。(李长安)

冰消期 [deglacial] 又称末次冰期冰消期。从盛冰期起冰川开始消融退缩至冰川消亡这一时段。由于冰的融化和蒸发而引起冰的消耗，从而使冰川体逐渐变薄、变狭并缩短，称为冰消作用。冰消作用分为冰下消融、冰内消融和冰面消融三种。它的时间跨度包括盛冰期后、晚冰期和冰后期开始前的一段时间。(李长安)

仙女木期 [Dryas stadials] 末次盛冰期结束后全新世开始前的一段波动升温时期。仙女木是一种寒带灌木或低矮植物，该时期在地质学意义上说的是地球处于全面寒冷，导致仙女木从今天的地球的寒带寒温带区域蔓延到太阳直射的地球区域。因仙女木的迁徙需要较长时间，故而在全新世里面有三个仙女木期，分别称作新、老、中三个仙女木期，便对应的有三次特有的气候变化并伴随沉积作用。(李长安)

新仙女木期 [Younger Dryas stadial (YD)] 末次冰期向全新世过渡的急剧升温过程中最后一次快速降温变冷事件。以丹麦 Allerod 冰缘沉积物中发现的北极苔原植物仙女木(*Dryas Octopetala*)命名，是迄今在冰芯、陆地和海洋沉积物的古气候记录中研究最为详细的一次快速气候变冷事件。新仙女木期起讫时间为距今 12.5~1.15ka，也有认为距今 11~10ka。(李长安)

D/O 旋回 [Dansgaard-Oeschger cycle (D/O)] 末次冰期内部的千年、百年尺度的气候快速冷暖变化事件。丹斯伽阿德(Dansgaard)等和厄施格尔(Oeschger)指出了冰芯中 $\delta^{18}O$ 与降尘含量的变化及其与欧洲湖泊记录的对应性。这类变化被布罗克(Broecker)称为丹斯伽阿德-厄施格尔旋回。近年来格陵兰的冰芯研究发现，110 ~150ka B. P.至少有 25 次 D/O 事件。D/O 事件发现于冰盖，同时也记录于海洋。(李长安)

海因里希事件 [Heinrich event] 发生在末次冰期的六次千年尺度的冰筏沉积事件，指示着气候的快速变冷。1988 年，海因里希(Hartmut Heinrich)在研究东北大西洋末次冰期三个钻孔的沉积物时(位于北纬 47°和西经 19°附近)，发现在这些岩心中大于 180μm 的颗粒含量有 6 次突然增多的现象。在粗粒含量增加的同时，喜冷有孔虫比例相对增多。因为在三个钻孔中的沉积序列非常一致，哈因里希认为这在北大西洋是个普遍现象，并利用氧同位素阶段对这些事件进行了初步定年，发现每个粗颗粒层变化周期约为 11000 年，他把这种现象解释为由于半岁差变化引起太阳辐射量的变化所触发的北大西洋冰盖不断向南扩张。为了证实这些事件，布罗克(Broecker)等研究发现北大西洋六次冰筏沉积事件的年代分别为距今 14.3ka、21ka、27ka、45.5ka、52ka 和 69ka，初步解释这是劳伦(Laurentide)冰盖扩张引起北大西洋浮冰南伸的结果，并把这些事件称为海因里希事件。(李长安)

冰筏沉积事件 [ice-rafted deposit event] 末次冰期因全球气候快速变冷而发生的大规模冰川漂移事件。冰川的前缘不断地有浮冰流出，随冰融水浮动，这些浮冰其状如筏，夹裹着碎屑沉积物，故称冰筏(ice-rafting)。冰筏沉积是负载沉积物的冰块在春夏之交筏运到海洋或湖泊中，冰块融化沉积物坠落所形成的沉积物。冰筏沉积事件以北大西洋发生大规模冰川漂移事件为标志，代表大规模冰盖扩张导致冰山涌进海洋而产生的快速变冷事件。(李长安)

冰后期 [post glacial period] 第四纪大冰期最后一次冰川退缩后至现在的一段时期，即全新世。末次冰期后世界气候转暖，世界上大多数地区进入冰后期阶段，但是世界各地冰川退缩的时期并不一致，因此冰后期开始的时间也不相同，据近年同位素年龄研究的结果，中纬度地区的冰后期从 10ka B.P.开始。欧洲北部、波罗的海沿岸的冰盖从 10ka B.P.开始向北退却，公元前 6500a 退到瑞典中部。就全球而论，一般认为晚冰期结束就是冰后期的开始，大约是 10ka B.P.。(李长安)

邦德事件 [Bond events] 全新世千年尺度的冰筏沉积事件。哥伦比亚大学邦德(Gerard C. Bond)教授等在研究北大西洋深海沉积物时发现，在一般所认为气候稳定的全新世发生了八次千年尺度的冰筏沉积事件，这些事件具有大约(1470±500)a 的周期。他们于 1997 年首次报道了这一发现，因此这些事件被称为邦德事件。(李长安)

布利特-谢尔南德尔古气候分期 [Blytt-Sernander palaeoclimatic division] 一种全新世的气候划分方案。更新世最后一次大冰期以后，气候显著变暖，但在这短暂的地质历史时期内，气候仍有多次干、湿、冷、暖的波动，不过变化的幅度比更新世冰期与间冰期的幅度要小得多。1876 年，布利特(Blytt)根据对挪威冰后期沼泽沉积中植物残体的研究，提出了北欧冰后期古气候的分期(下表)，之后被谢尔南德尔(Sernander)在瑞典证实。(李长安)

北欧冰后期古气候分期表

地质年代		年龄(距今)/a	气候期	气候状况	波罗的海发展阶段		考古时期
人类纪(亚期纪)	全新世(冰后期)	2450	现代亚大西洋期	干凉湿凉	现代波罗的海期	海螂期	现代铁器时代
		4450	亚北方期	干温		椎实螺期	铜器时代
		7450	大西洋期	湿暖	滨螺海期		新石器时代
					螺湖期		中石器时代
		9450	北方期	干湿	刀蚌海期		
		11000	前北方期	冷	波罗的冰湖期		
		12250	雨木冰期	寒冷	冰盖及局部冰湖期		

北方期 [Boreal] 布利特(A. Blytt)-谢尔南德尔(R. Sernander)冰后期气候划分方案中的第二阶段。其延续的时间有两种看法，即为距今 10000~8500a 和距今 7700~6200a。这

一时期的气候特征为干燥温和，陆地上木本植物以松树占优势，并逐渐被榛属、栎属、椴属和榆属所代替。(李长安)

大西洋期 [**Atlantic**] 布利特(A. Blytt)-谢尔南德尔(R. Sernander)冰后期气候划分方案中的第三阶段。关于她的延续的时间，目前一般采用以下两种方案，或为距今 8500~4500a，或为距今 7700~6200a。此时气候特征为温暖湿润，陆地上木本植物以喜暖的椴、榆、栎、槲等阔叶树为主，还生长着大量的常春藤。平均气温估计比现在高 2~3℃，也称为全新世气候最宜期。(李长安)

全新世气候适宜期 [**holocene climate optimum**] 又称全新世高温期、大暖期等。大约发生在距今 9000~5000a 的全新世气候温暖时期。在这个时期北半球冰盖大幅度退缩，西伯利亚-蒙古高压减弱，同时，海平面抬升，海陆对比度变化，使东亚的夏季风环流相对加强。此时中国的沙漠分布范围大大缩小，流动沙丘仅限于塔克拉玛干沙漠及巴丹吉林的一部分，出现草原或荒漠草原的环境。山地冰川迅速消退，生物气候带向北大幅度移动和海平面快速回升，植被更替和大型喜寒冷哺乳动物绝灭等。(李长安)

全新世高温期 [**Megathermal**] 即全新世气候适宜期。(李长安)

大暖期 [**megathermal period**] 即新世气候适宜期。(李长安)

亚北方期 [**Sub Boreal**] 布利特(A. Blytt)-谢尔南德尔(R. Sernander)冰后期气候划分方案中的第四阶段。它延续的时间，目前一般采用以下两种方案，即为距今4500~2000a，或为距今 3300~300a。此时气候特征为冬季较冷、夏季温暖干燥，晚期比较湿润。陆地上生长的木本植物以榆、椴、栎树等为主，常春藤普遍减少。(李长安)

亚大西洋期 [**sub Atlantic**] 布利特(A. Blytt)-谢尔南德尔(R. Sernander)冰后期气候划分方案中的第五阶段。其延续的时间，目前一般采用以下两种方案，即为距今 2000a 至今，或距今 300a 至今。与亚北方期比较年平均温度降低，但湿度较高，泥炭沼泽发育，陆地上木本植物中以山毛榉为主，栎树减少。(李长安)

中世纪暖期 [**medieval warm period**] 又称为中世纪气候最佳期、中世纪气候异常期。10 世纪至 13 世纪出现的相对温暖的时期，研究地球科学方面涉及气候气象学的一个学科分支。在欧洲的部分地区、北美洲和大西洋等地区最为明显，中国也存在此暖期的证据。最初关于中世纪暖期和接下来的小冰期的研究大部分是在欧洲完成的，在欧洲又称为小最宜期(little climate optimum)。中世纪暖期是欧洲中世纪时代的一个不寻常的温暖期，从大约 10 世纪一直持续到 14 世纪。(李长安)

小冰期 [**little ice age**] 释文见地理学同名词条。(李长安)

深海氧同位素曲线 [**deep-sea oxygen isotope curve**] 根据深海岩心中有孔虫壳的氧同位素记录($\delta^{18}O$)编制而成的反映海洋水温变化的曲线。由于海洋水温的变化与全球冰量有关，反映全球气候的变化，因此，深海氧同位素曲线也被视为全球古气候变化曲线。1947 年，尤里(H. Urey)提出了深海有孔虫化石壳中氧同位素的变化能够反映古气候的变化。此后，随着气体质谱仪分析精度的提高和氧同位素提取、分析技术的发展以及深海钻探、大洋钻探大规模的实施，深海岩心碳酸盐有孔虫壳体氧同位素组成的分析就成为研究过去全球变化的重要指标之一。1955 年，C. Emiliani 根据深海沉积氧同位素测定，提出近 300ka 以来曾发生七次冰期旋回，从而奠定了第四纪气候变化的新模式建立的基础。经典的深海氧同位素变化曲线是 Shackleton 和 Opdyke 1973 年分析赤道太平洋 V28-238 钻孔有孔虫碳酸盐壳体氧同位素组成而建立的。目前，具有代表性的深海氧同位素曲线是大洋钻探(ODP) 138 航次 846 孔有孔虫氧同位素的变化曲线。深海氧同位素变化曲线显示出明显 10~100ka 的变化周期。进一步的周期分析表明：这种变化具有准 100ka、40ka 和 20ka 的周期，与太阳轨道参数的变化具有惊人的一致性，而且轨道参数变化造成 65°N 夏季太阳辐射的负偏差区域刚好对应于氧同位素高值所反映的冰期，即 65°N 附近夏季太阳辐射变化是驱动第四纪冰期旋回的主因，这就是著名的米兰科维奇理论。(李长安)

雨期 [**pluvial period; rainy period**] 又称多雨期。北半球部分地区更新世期间气候相对湿润的时期。更新世冰期时，北半球高纬度和部分中纬度地区冰盖面积扩大，副极地反气旋增强，副极地高压带向中纬度地区南移，并迫使西风带和副热带高压带也相应向赤道方向移动，这样北半球副热带干旱地区的北缘就落入西风带内，降水量增加，变得比以前湿润。期间河湖水位高涨，水域面积扩大。不过，有人认为雨期应与间冰期相对应。(李长安)

间雨期 [**interpluvial period**] 两个雨期之间的相对干旱的时期。对于间雨期的研究是涉及地球科学方面气候学与气象学学科里一个的分支。在第四纪间冰期时，气温升高、冰川消融，北半球副极地高压带向极地方向回移，西风带与副热带高压带也相应地向北回移。北半球干旱地区降水量减少，气候又变干燥，这种少雨的干旱时期称为“间雨期”。类似现象有些地区又称为间洪积期或干燥期。更新世期间，雨期与间雨期多次交替出现，这在非洲北部和北美洲西南部等地表现得最为显著，这种交替变化是与高纬度地区冰期、间冰期的变化相呼应的。(李长安)

构造尺度气候事件 [**tectonic scale**] 又称超轨道尺度气候事件。发生在 10^6~10^7 年际的气候事件。通常这类事件的发生与构造活动相关，如板块的垂直运动导致高大地形的出现及相应的环境效应；板块水平运动导致海峡的开启或关闭及引发的环境事件。一般这类事件会引起气候系统边界条

件的变化, 而引发重大环境事件, 同时这一变化过程一般不可逆。(李长安)

轨道尺度气候事件 [orbital scale] 发生在 10^4~10^5 年际的气候事件。一般这类事件与地球轨道参数变化相关。地球轨道三要素(偏心率、地轴倾斜度和岁差)周期性变化影响地表太阳辐射随纬度和季节分配的变化, 从而引起地球气候系统周期性冷暖的变化。其变化的主要周期有约 10 万年和约 40 万年的偏心率周期、约 4 万年的地轴倾角周期、约 2 万年的岁差周期和约 1 万年的半岁差周期。(李长安)

亚轨道尺度气候事件 [suborbital scale] 发生在 10^3 年际及更短尺度的事件。因其周期一般短于轨道尺度(20ka、40ka、100ka), 故称为亚轨道尺度。这一时间尺度的气候变化受不同因素主导而呈现多种周期或准周期, 如目前已知的旋回周期、太阳活动变化产生的一系列变化及 ENSO 周期等。(李长安)

转换函数 [transfer function] 在现代生物种群分析的基础上, 通过数理统计技术建立生物组合与环境因素的定量函数关系。作为一项技术, 它主要应用于地球科学方面生物地质学、第四纪地质学、地理学等学科领域。对于这一技术, 在数据库应用的过程中, 经常要将不同数据类型的数据进行相应转换, 满足实际应用的需要。这一方法在研究中已得到相当广泛的应用, 而且有许多研究成果发表。(李长安)

构造-气候耦合 [tectonic-climate coupling] 地壳运动的节律性地变化与气候变化之间存在的密切的联系。一般地, 构造活跃期与气候恶化期(冷期)相对应, 如寒武纪以来的全球三次重大的气候变冷事件均对应于重要的构造运动, 如古生代冈瓦纳大陆有冰川发育的奥陶纪、志留纪冷期和石炭纪、二叠纪冷期, 分别对应于加里东运动和海西运动, 中生代以来的全球降温对应于喜马拉雅运动; 又如上新世末期以来的七个新构造活化时期都伴有全球性的气候恶化。关于构造运动影响气候变化的原因, 化学风化说认为, 造山运动形成的隆升区侵蚀强烈, 硅酸盐化学风化消耗大量的 CO_2, 导致大气 CO_2 含量降低, 大气层的温室效应功能减弱, 全球气候变冷; 大气热机效率变化说认为, 造山运动形成的大起伏地形, 有利于高效大气环流系统(高原季风)的形成, 导致全球热机效率增大, 极赤温差加大, 极地和高纬度地区大降温, 出现冰期。由此可见, 构造活跃期-气候冷期相对应, 而构造稳定期-气候暖期相对应, 这种地球自然演化的规律称为构造-气候耦合。(李长安)

黄土地质学 [loess geology] 黄土是由风力搬运、未经次生扰动的粉砂质土状气下沉积物, 具有质地均一, 疏松多孔, 富含钙质, 无层理, 垂直节理发育, 透水性强, 易沉陷等性质。可形成独特的地质、地貌特征。黄土地质学的研究主要为两个方面: 一是黄土的成因、地层、形成年龄、环境信息等, 揭示形成过程中的地球环境演化; 二是黄土的物质成分、结构、物理性质、化学性质、工程地质性质、水文地质性质等, 分析其对工农业生产、城镇建设、水土保持、灾害治理等的影响。黄土在成因与岩性特征上都与气候有密切的关系, 因此在古环境研究中占有十分重要的地位, 中国黄土被作为与冰芯与深海沉积并列的古气候研究的三大信息库之一, 近年来利用黄土开展古气候研究取得了一系列重要认识。(李长安)

黄土-古土壤序列 [the loess-paleosol sequence] 黄土高原内黄土层与古土壤层交替出现构成的沉积序列。黄土层是干冷气候下产物, 古土壤层是相对暖、湿的气候标志。我国黄土高原黄土-古土壤系列较完整地保存了第四纪古环境变迁的信息, 因而成为当今研究全球变化的重要地质载体。我国的第四纪黄土-古土壤序列被划分为 34 个黄土-古土壤组合, 自剖面顶部向下依次为 S_0, L_1, S_1, L_2, S_2, …, L_{33}, S_{33} 以及 L_{34}, 较完整地记录了自第四纪以来的大陆古气候变化过程, 被作为与冰芯与深海沉积并列的古气候研究的三大信息库之一, 在认识东亚季风气候的形成演化和受控机制、气候突变事件等问题上发挥了重要的载体作用。(李长安)

巴拿马地峡关闭 [Panama isthmian closing] 巴拿马地峡位于墨西哥高原的东南, 狭窄的陆地呈西北-东南走向, 连接着北美与南美大陆, 两侧分别濒临太平洋和大西洋。巴拿马地峡原是一条狭长的谷地, 阻碍了南、北美大陆之间动植物群的相互交流。最新研究资料表明, 巴拿马地峡在约 4.6~3.6Ma B.P.逐渐闭合, 南北美大陆连成一片, 由此造成两洲之间动物的交流, 同时也阻止了大西洋与太平洋的沟通。巴拿马地峡关闭对生物演变产生了巨大影响, 具有重大的古生物学意义。此外, 巴拿马地峡的关闭, 阻挡大西洋赤道暖流进入东太平洋, 被认为是引起新近纪晚期逐渐变冷的重要构造事件。(李长安)

午城黄土 [Wucheng loess] 早更新世黄土地层的名称, 包括 S_{15} 至 L_{34}。1962 年由刘东生、张宗祜等命名。命名剖面位于山西省隰县午城镇柳树沟。厚 17.5m。黄土岩性为红黄色, 结构致密而坚实, 呈块状, 大孔隙少, 成分以粉砂为主, 黏土含量高。夹有数层红棕色、褐色较薄的古土壤层, 钙质结核成层分布, 多呈放射状空洞。黄土中含有中国长鼻三趾马(*Proboscidipparion sinense*)、三门马(*Equus sanmeniensis*)、中国貉(*Nyctereutes sinensis*)、李氏野猪(*Sus* cf. *Lydekkeri*)等化石。午城黄土的年代约为 2.6~1.2Ma B.P.。(李长安)

离石黄土 [Lishi loess] 中更新世黄土地层, 包括 S_1 至 L_{15}, 其中 S_1 至 L_5 为离石黄土上部, S_5 至 L_{15} 为离石黄土下部。1962 年刘东生、张宗祜等对中更新世黄土地层的命名。命名剖面在山西省离石县王家沟乡陈家崖。离石黄土下部为黄色、浅黄色黄土状亚黏土, 呈块状, 较致密, 质地均匀, 不具层理, 具大孔隙, 层中含 10 余层红色埋藏土壤层, 厚 44m。整合于午城黄土上; 离石黄土上部为灰黄-黄色黄土, 土质较松软,

垂直节理发育，含 5~7 层较厚的古土壤，厚 51.5m。离石黄土富含钙质结核，有时成层分布。其颜色较午城黄土为浅，较马兰黄土为深，粒度成分以粉砂为主，粉砂与黏土含量较马兰黄土为高。其中发现不少哺乳动物化石。下部含丁氏鼢鼠(*Myospalax tingi*)、赵氏鼢鼠(*Myospalax chaoyatseni*)、裴氏转角羚羊(*Spiroceros peii*)、午城马(*Equus wuchenensis*)等化石；上部含方氏鼢鼠(*Myospalax fontanieri*)、拟鼠兔(*Ochotonoides*)等化石。离石黄土中的古土壤 S_5，黄土层 L_9、L_{15} 均是重要的标志层。离石黄土的年代约为 1.2~0.07Ma B.P.。(李长安)

马兰黄土 [Malan loess] 晚更新世黄土地层 L_1 的名称。由刘东生、张宗祜等于 1962 年命名。命名剖面在北京市斋堂对面清水河右岸二级阶地上。马兰黄土呈浅灰黄色，疏松、颗粒较均匀，以粉砂为主，呈块状，大孔隙显著，垂直节理发育。层中钙质结核小而少，常零散分布。黏土矿物主要是伊利石、蒙脱石和少量高岭土、针铁矿等。其厚度分布不均匀，从数米到数十米不等。如秦岭北翼仅厚 2~5m，甘肃兰州可达 50m。整合覆于离石黄土之上。在马兰黄土中段见哺乳动物化石方氏鼢鼠(*Myospalax fontanieri*)、鸟类化石鸵鸟(*Struthilithus* sp.)。孢粉含大量(*Artemisia, Chenopodipollis, Graminidites*)，还有较多木本植物(*Pinus*, *Abies*, *Carpinus*, *Morus*)等，同时仍有一些蕨类和苔藓的孢子。马兰黄土的年代约为距今 70~10ka，包含两个粗粒层和中间一个细粒层，记录了距今 20~10ka、70~50ka 两个干冷气候期，分别对应于深海氧同位素阶段 2 和阶段 4。(李长安)

下蜀黄土 [Xiashu loess] 又称下蜀土、下蜀黏土、下蜀组。长江中下游地区中更新世晚期至晚更新世的黄土状堆积物。1932 年由李四光等以江苏南京市下蜀镇黄土地层命名的。下段岩性为黄棕色、微红色黄土状亚黏土，较致密坚硬，含钙质结核，夹有 2~3 层古土壤，该段顶部有一层淋溶程度较深的古土壤层，颜色较红，地质时代属中更新世。上段岩性灰黄色和棕黄色黄土状亚砂土、亚黏土，较疏松，垂直节理、棱柱状结构、管状孔隙发育，富含钙质结核，地质时代属晚更新世。合肥盆地和长江中游的下蜀黄土铁锰薄膜发育，并含有小球状铁锰结核。(李长安)

网纹红土 [vermicular red earth] 又称蠕虫状红土。带有白色如指状、管状、虫状或黄白色交织网纹的红色黏土。由于干湿气候的交替，红色黏土层长期受氧化还原交替作用的影响。还原部分黏土层中的铁质沿裂隙下移而使这部分黏土褪色成白色(白色为纯水铝石 $Al_2O_3 \cdot H_2O$)，部分黏土层中的铁质发生水化使这部分黏土变成黄色，因而见白色及黄色网纹夹杂于红色黏土层中。网纹红土在中国长江以南地区广泛分布。(李长安)

蠕虫状红土 [vermicular red earth] 即网纹红土。(李长安)

黄土风成说 [hypothesis of eolian origin for loess] 黄土成因说之一。1877 年，由德国学者李希霍芬(F. Richthofen)提出，认为黄土来源于大气粉尘降落。这一观点被俄国学者奥勃鲁契夫(V. A. Obruchev)进一步发展。以刘东生为代表的我国学者通过大量证据系统证明了黄土风成说。目前黄土风成说的主要证据包括：①黄土以粉砂为主，主要分布在沙漠边缘或冰盖外围地区，距源区越远，粒度逐渐变细，厚度逐渐变薄；②黄土披覆在不同高度、不同时代的地形面上，在湖泊和河流影响不到的分水岭也有分布；③不同地区的黄土厚度差别很大，但地层结构能够在空间上广泛对比；④黄土中不包含任何流水作用的层理，也没有流水搬运的粗颗粒物质；⑤黄土剖面中包含多个古土壤层和黄土层，实际上都是在气下环境发育的古土壤，只是成壤程度不同；⑥黄土的化学成分和矿物组成高度均一，但其与所在区域下伏基岩关系不大；⑦黄土中包含大量陆生蜗牛化石，而没有水生种属；⑧气象观测表明粉尘的沉积与干旱区的起尘和尘暴发生过程密切相关。目前，风成说观点已被多数学者所接受，是黄土成因的主流学术观点。(李长安)

黄土水成说 [hypothesis of current origin for loess] 黄土成因说之一。认为黄土物质的堆积是以流水作用为主形成的，其中包括冰水沉积作用、冲积作用，洪积作用和坡积作用以及海相、湖相沉积等不同的认识。水成说在 19 世纪中叶曾占主导地位，但现在已被多数学者摒弃。(李长安)

古季风 [palaeomonsoon] 地质历史时期由于大陆与相邻海域的热力差异所引起的季风环流。季风是大范围的盛行风向随季节显著变化的风系，和风带一样同属行星尺度的环流系统，它的形成是由海洋和陆地热力差异所致。季风在夏季由海洋吹向大陆，在冬季由大陆吹向海洋。季风是东亚地区最为活跃的气候系统，中国位于东亚季风区。季风环流的变化对于地质历史时期以及中国现代的气候有很大影响，在动力学上与全球气候变化有密切联系。近年来通过对黄土-古土壤序列、中国石笋和南海海洋沉积等的研究，对东亚古季风的时、空变化特征恢复取得了重大进展。(李长安)

3.2.3 沉 积 学

沉积学 [sedimentology] 研究沉积物和沉积岩及其形成过程的一门地质学分支学科。沉积岩石学的延伸和发展。1925 年，特罗布里奇 (A. C. Trowbridge)最先将沉积学一词引入地质文献。1932 年，瓦德尔 (H. A. Wadell)将其使命定义为在沉积物和沉积岩的描述和分类的基础上，加强沉积物形成作用机理和沉积环境的研究。现代碳酸盐沉积作用的研究取得重大突破；浊流沉积的发现，使得一系列重大理论问题摆脱了传统观念的束缚，沉积作用和沉积岩成因成为新的研究热点，受到地学界的极大关注。1962 年，*Sedimentology* 杂志出版。沉积学作为一门独立的新兴学科得到地学界的广泛认可。当代沉积学任务是，利用沉积岩石学、实验沉积学、地层学和

年代学、沉积动力学、海洋学、生物学、第四纪地质学、地理学和地貌学、地球物理学和地球化学等多学科的知识和手段，在三维时空格架内研究沉积地质体的产状特征、分布规律和成分、结构、构造的变化，根据现实主义原理和比较地质学的思想，通过现代过程的研究和古今对比，恢复沉积物、沉积岩和沉积序列的形成历史和形成过程，包括沉积物的来源和输运，沉积环境和沉积作用，成岩和后生作用及过程；探讨沉积作用与构造运动和气候变化等内外动力作用的相互关系；重建沉积地质体的形成过程和沉积盆地的演化历史，为地层学、历史地质学、大地构造学的研究提供基础，更好地为地质资源，尤其是油气资源的调查和勘探服务。20 世纪 70 年代层序地层学问世，重新提出将沉积物的历史演化，特别是沉积序列的纵向更迭和沉积体系域的时空分布与海平面变化等地质事件联系起来，进一步加强了与地层学的结合。1966 年，*Sedimentary Geology* 杂志创刊，沉积地质学这一新的研究方向得到地质学界的高度重视。从沉积岩石学到沉积学，再到沉积地质学，反映了沉积地球科学历史发展的三个阶段。(何起祥)

3.2.3.1 沉积岩及其形成过程

沉积岩石学 [**sedimentary petrology**] 地质学中最为活跃的研究领域之一。研究沉积物或沉积岩的岩石学分支学科。原是地层学的一部分。20 世纪初从地层学中分离出来，成为独立的基础学科。其基本任务是，通过沉积岩的岩石学特征、组合特征和地质产状的描述和研究，重建沉积岩的形成历史，为研究沉积地层的形成条件、沉积盆地的形成发展过程和相关矿床的沉积成矿机理服务。其主要研究内容包括沉积岩的成分、结构、构造、颜色和分类等岩类学特征，沉积岩的鉴定技术，沉积物和沉积岩的形成过程、形成作用以及沉积环境和沉积相的分析与判别。沉积岩的类型极多，常见的有碎屑岩、黏土岩和碳酸盐岩等。其研究方法因岩类不同而异。岩石学特征的观察描述、野外(或岩心)沉积序列的研究以及显微镜鉴定是其基础。室内研究方法，包括沉积岩化学成分、矿物成分、沉积组构和形成环境替代指标的研究，与时俱进，发展迅速。(何起祥)

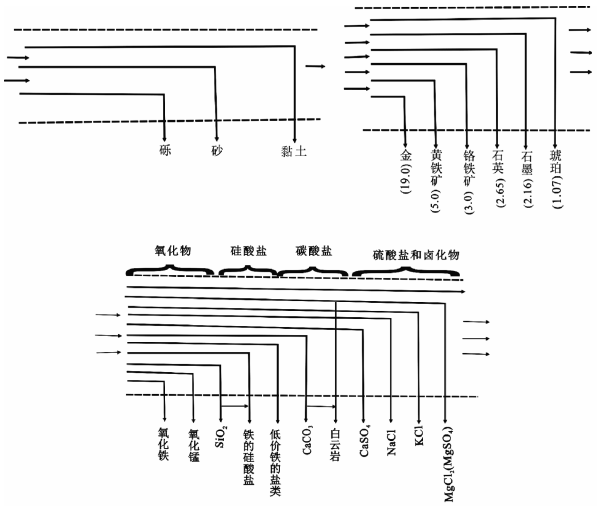
沉积岩 [**sedimentary rock**] 常温常压条件下，在地表或地表以下不太深处由风化作用、生物作用、化学作用和火山作用提供的物质，经过搬运、分异、沉积、成岩等表生地质过程而形成的层状岩石。按体积计仅占岩石圈的 5%，但其分布面积却占陆地的 75%，是最常见的一种岩石。按物质来源可分为陆源岩、内源岩、火山碎屑岩和可燃有机岩等基本类型。①陆源岩是母岩，无论是岩浆岩、变质岩还是先成的沉积岩经过物理风化而形成的碎屑物质，由风、水、冰等介质搬运，在沉积盆地内按照沉积动力条件的强弱发生粒度分异而堆积形成的岩石。按粒度可分为砾岩、砂岩、粉砂岩和黏土岩等。具碎屑结构，常具层理等流水动力构造。②内源岩是母岩经化学风化而形成的化学物质和胶体物质，搬运到盆地之后在物理、化学和生物等因素的作用下发生沉积而形成的岩石，包括在盆内由生物过程产生的物质形成的岩石或生物骨架构成的岩石。又可分为碳酸盐岩、硅质岩、磷质岩、铁质岩、铝质岩、锰质岩、蒸发岩等。具化学结构、碎屑结构和生物结构。③火山碎屑岩是由火山喷出的碎屑物质经搬运、堆积而成的岩石，具火山碎屑结构，常为火山灰或火山熔岩胶结。④可燃有机岩是生源有机质含量极高的一类岩石，常见的有煤、石油和油页岩等，是重要的能源资源。在上述各类沉积岩之间，存在着各种成分和结构的过渡类型，使沉积岩的类型更为复杂多样。沉积岩不仅是地质历史和表生地质作用过程的物质记录，同时也是多种有用矿产的载体。(何起祥)

沉积物 [**sediment**] 常温常压条件下，由母岩风化形成的碎屑物质和化学物质、由火山喷发形成的火山碎屑物质以及由生物作用形成的生物骨骸和生物化学物质在各种沉积环境里以碎屑的形式、化学沉淀的形式或生物筑积体的形式沉积下来而形成的未固结堆积物。属于沉积岩形成的初始阶段。沉积于当代海洋、湖泊、河流、冰川、沙漠等环境里的未固结堆积物称为现代沉积物，包含着丰富的晚近地质时期的古气候、古环境和古构造的信息，是研究古环境变化的物质基础。(何起祥)

沉积作用 [**sedimentation; deposition**] 风化作用和其他地质作用形成的各种碎屑物质、化学物质和生物组分，在水、风、冰等载体的作用下发生搬运，到达沉积盆地后，由于介质动力条件和物理化学条件的改变，经由机械作用、化学沉淀作用和生物作用而停积下来成为沉积物的一种表生地质过程。按照沉积物的性质及其搬运、沉积方式，可以分为机械沉积作用，化学沉积作用和生物沉积作用等基本类型。沉积作用过程最显著的特征是沉积物为了与所处环境取得新的动力学和物理化学平衡而发生的分异作用。碎屑沉积物在重力的作用下按照颗粒大小发生机械分异作用，化学物质或胶体物质则按照其溶解度的大小发生化学分异作用，形成沉积物的不同类型。(何起祥)

自生作用 [**authigenesis**] 在沉积岩的形成过程中，与沉积作用同时或在沉积之后的成岩后生阶段发生的新矿物的形成作用。所形成的新矿物称为自生矿物。常见的自生矿物有碳酸盐、铁锰氧化物、黄铁矿、磷酸盐、石膏、硬石膏、卤化物、石英以及长石、海绿石、鲕绿泥石等硅酸盐和铝硅酸盐。石英和长石常以次生加大的形式围绕同成分的碎屑颗粒生长。自生矿物可按其形成阶段进行成因分类。同生矿物，包括沉积矿物和早期成岩矿物，是指沉积同时或准同时在沉积物-水界面附近形成的自生矿物。此类矿物是恢复沉积环境和早期成岩环境的可靠的指示标志。成岩后生矿物是指晚期成岩阶段或后生阶段形成的自生矿物。此类矿物形成于沉积物固结之后，晚于原生构造，常切断原生层理，是划分成岩相和重建成岩过程的主要依据。(何起祥)

沉积分异作用 [sedimentary differentiation] 母岩风化产物, 在搬运和沉积过程中, 随着介质沉积动力学条件和物理化学条件的改变, 按照物理性质和化学性质的不同依序发生沉积, 形成沉积物在空间上和时间上的分带性的一种表生地质作用。碎屑沉积物随着水流能量的减弱按照粒度进行分异, 砾石最先沉积, 继之按照粗砂、中砂、细砂、粉砂、黏土的顺序依次发生沉积; 或者按矿物的密度进行分异, 密度大的矿物先沉积, 继之以密度较小的矿物, 统称机械分异作用; 化学溶解物质在封闭的环境里干化蒸发, 按溶解度的大小依序析出, 出现氧化物、硅酸盐、碳酸盐、硫酸盐和卤化物这样的析出顺序, 称为化学分异作用(下图)。沉积分异作用是沉积物对环境动力条件和物理化学条件的物质响应, 是自然界的连续性和有序性的基本表现形式之一, 对认识沉积物的时空分布具有重要的意义。(何起祥)



沉积分异作用

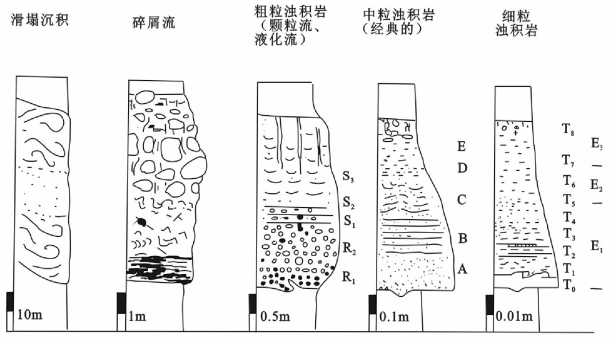
上: 机械分异作用; 下: 化学分异作用

深海沉积作用 [abyssal sedimentation] 释文见海洋科学同名词条。(何起祥)

远洋沉积作用 [pelagic sedimentation] 源自拉丁语“pelagicus”, 意为“开阔海”。在远离陆地, 陆源物质极度贫乏的远洋环境里, 以细粒的黏土物质及生物骨骸的垂向加积作用为主的各种沉积作用的总称。它的主要特点是除黏土以外的陆源碎屑物质稀缺, 常含远洋漂浮生物化石和远岸静水沉积标志。虽然深度不是定义远洋沉积作用的必要条件, 但地质历史上的远洋沉积物大多还是发生在深海或半深海海域的深海沉积物。(何起祥)

沉积动力学 [sediment dynamics] 沉积学分支学科。研究沉积物在搬运和沉积过程中的动力学行为及其对环境边界条件的动力学响应。研究任务是, 通过模拟实验和原位监测, 研究沉积物在水、风、冰等介质中运动的基本规律、环境动力边界条件对沉积过程的约束、沉积结构和沉积构造的形成机制及其对介质动力学的响应。实验沉积学和现代沉积作用的观察、监测和模拟, 是研究沉积动力学的基础。20 世纪 30 年代以来开展沉积动力学模拟实验已经证明, 沉积物的粒度和沉积物的内部构造, 主要是各种底形造成的层理及其所反映的流态, 是介质沉积动力学状况的基本判别标志。对古环境和古地理的重建具有重要意义。(何起祥)

重力流 [gravity flow] 在重力驱动下, 泥砂砾混杂的沉积物沿着斜坡下滑而形成的一种高密度流。一般属于事件沉积。常见的有浊流、液化流、颗粒流、碎屑流和块体滑塌等。海(湖)底的斜坡是发生重力流的基本环境条件; 地震、洪水、风暴和海啸等突发事件是主要的触发因素。不稳定的斜坡沉积物在外界因素的触发下顺坡下滑, 随着海底坡度的减小, 沉积物按粒度发生分异和沉积, 常常形成特有的纵向序列(下图), 成为鉴别重力流类型的基本标志。(何起祥)



主要重力流沉积的纵向序列

异重流 [hyperpycnal flow] 浊流的一种。洪水期河流, 或所谓“脏水河”(dirty river), 携带大量泥沙入海(湖)而形成的、沿着海(湖)底运动的一种高密度流。其沉积物的浓度可高达 50g/L 以上。洪水、强降雨、地震及山体滑坡是引起异重流的主要原因, 海底峡谷是沉积物的主要输运通道。异重流通过跨陆架搬运将沉积物搬运到深水水域, 形成杂基含量较高的重力流堆积和由下而上由细变粗又变细的沉积序列。相应地, 来水与受水盆地水体密度相近或低于受水盆地水体的外来水流, 分别称为等密度流和低密度流。它们对悬移组分搬运的贡献也不可低估。(何起祥)

等密度流 [homopycnal flow] 见异重流。(何起祥)

低密度流 [hyporpycnal flow] 见异重流。(何起祥)

颗粒流 [grain flow] 重力流的一种。非黏结性的碎屑物质, 在重力的驱动下发生流动, 由颗粒相互碰撞维持流动状态的一种重力流。颗粒之间的介质与上覆介质相同, 可为空气, 水或水与细粒沉积物的混合物。与其他重力流沉积相比, 杂基含量相对较低, 以颗粒支撑为主, 一般无递变层理, 可见反粒序。在深水沉积物序列中常以夹层的形式出现。(何起祥)

密度流 [density current] 在重力驱动下, 由介质密度差引发的一种水体运动。最常见的是由温度降低、盐度升高和悬浮体含量增高而形成的高密度流。常沿着床底或床底峡谷运动, 将沉积物从近岸浅水区输运到深水水域。在大洋盆地, 极区形成的低温高盐水沿着洋底向着低纬度地区运动, 形成

全球性的温盐循环, 如南极底层水, 是最重要的一种密度流。在地中海和红海等的大陆边缘盆地, 由于蒸发量大于补给量, 海水盐度增加, 高盐海水下降到深处, 也能形成密度流。浊流和异重流则属于悬浮体含量很高而形成密度流。(何起祥)

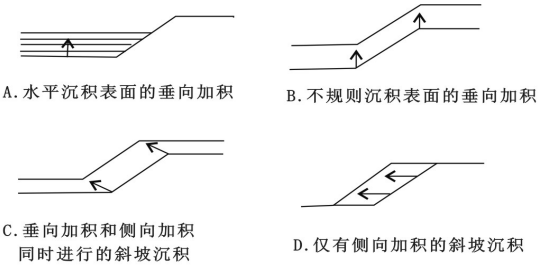
液化沉积物流 [liquefied sediment flow] 重力流的一种。沉积物的原生组构由于某种突发事件的冲击遭到破坏, 因颗粒下沉作用而挤出的孔隙水压力骤然增加, 导致沉积物发生液化而形成的高密度流。在重力的驱动下沿着斜坡流动, 在坡度减缓处发生沉积。影响因素复杂, 间或有泄水构造和包卷层理等软沉积物变形构造。如不保留沉积物液化的痕迹, 其成因较难鉴定。(何起祥)

碎屑流 [debris flow] 又称泥石流。重力流的一种。岩石碎块、砂、泥和水的混合物在重力的驱动下沿着斜坡下滑而形成的一种高密度流。既可以发生在水下, 又可发生在水上。大部分的颗粒直径大于砂级, 多砾石和岩块。大颗粒在运动过程中由泥水的混合物支撑。沉积物分选差, 结构成熟度低, 多为杂基支撑。流速缓慢者不足 1m/a, 高者可达 160km/h。常与洪水引起的突发性山体滑坡有关, 往往造成灾难性的地质灾害。(何起祥)

泥石流 [mud and rock flow] 即碎屑流。(何起祥)

浊流 [turbidity current] 由地震、海啸、洪水、水底滑坡等地质事件引发的一种高密度深水重力流。粗细混杂的碎屑物质由紊流支撑。在重力的驱动下, 沿着斜坡上的峡谷向深水盆地运动, 在峡谷口外形成扇形的浊积扇, 或沿盆地长轴形成纵向浊积岩。在空间上发生分异, 则形成近端和远端浊积物。其沉积物分选差, 多为杂基支撑。常见递变层理、底面印模和鲍马序列, 在海相和湖相沉积环境中均可见及。(何起祥)

侧向加积 [lateral accretion] 垂向上受沉积界面, 主要是水面的约束, 沉积物在横向上向一侧加积增生的一种沉积作用(下图)。常发生于沉积物供应量比较充沛的沉积环境里, 如曲流河的边滩、三角洲的前积层和生物礁的各相带。等时面与岩性界面交叉。随着时间的推移, 形成席状的穿时沉积体。在某些情况下, 其厚度可指示沉积环境的水深。(何起祥)



垂向加积和侧向加积

垂向加积 [vertical accretion; aggradation] 在低能或静水环境里, 因悬移组分沉落而发生在垂向上的沉积物加积作用(见上图)。多发生在泥质沉积物中, 如河流泛滥平原的细粒沉积物、三角洲的底积层、潮上带的低能沉积和海、湖静水区的细粒沉积物。常见水平层理。其岩性界面与等时面一致。也可与侧向加积同时发生, 形成比较复杂的沉积序列。(何起祥)

进积作用 [progradation] 陆源沉积物的供应量超过可容纳空间的增量时, 沉积地质体由岸线向着海洋或湖泊中心方向加积增生的一种超补偿沉积作用。常见由下而上由细变粗的沉积序列。多见于三角洲前缘、海滩和陆架斜坡等沉积环境。在海(湖)侵或海(湖)退过程中均可发生。(何起祥)

退积作用 [retrogradation] 陆源沉积物供应量相对不足, 不能补偿可容纳空间的增量时, 沉积地质体及相应的相带向着陆地方向退缩的一种非补偿沉积作用。常形成由下而上由粗变细的沉积序列。多见于三角洲、海滩和障壁岛等滨岸环境。在海(湖)侵或海(湖)退过程中均可发生。(何起祥)

成岩作用 [diagenesis] 在沉积物最终停积下来之后直到发生风化作用或变质作用以前这一历史阶段中, 在压力不超过 1kbar (1bar=10^5Pa), 温度不超过 100~300℃的条件下所发生的一切物理的、化学的和生物的变化的总称。常见的成岩作用类型有压实作用、固结作用、胶结作用、交代作用、溶解作用、结晶作用、重结晶作用、氧化还原作用、水化作用和去水作用、新生变形作用、微生物作用及结核的形成等。一般可以分为两个阶段。沉积物固结以前, 在沉积物-水界面附近发生的成岩作用, 属于早期成岩作用, 或称石化作用、浅埋藏成岩作用; 沉积物固结成岩以后, 到风化作用或变质作用发生之前所经历的各种变化, 称为晚期成岩作用, 或称后生作用或深埋藏成岩作用。成岩作用导致沉积物成分、结构和构造的变化, 记录了沉积物埋藏以后进一步寻求与周围环境建立物质平衡的历史, 对油气储层和某些沉积矿床的成因研究具有重要意义。(何起祥)

后生作用 [epigenesist; catagenesis] 又称晚期成岩作用。沉积物固结成岩后, 直到发生风化作用或变质作用之前, 在低温低压条件下发生的一切物理的、化学的和生物的变化的总称。包括沉降过程中发生的进后生作用和抬升过程中发生的退后生作用。表现为岩石成分、结构的变化和后生沉积构造的形成。最常见的有胶结作用、交代作用、溶解作用、重结晶作用、氧化还原作用、水化作用和去水作用、新生变形作用、微生物作用及结核的形成等。后生作用发生在沉积物固结之后, 层内孔隙之间的联系变差, 孔隙水与盆地介质之间的物质交换已不复通畅, 因此成岩变化往往发生于局部。具有较大的不均一性。(何起祥)

晚期成岩作用 [late diagenesis] 即后生作用。(何起祥)

压实作用 [compaction] 在沉积物固结以前, 由于上覆沉积物和水体的负荷而使沉积物体积减小、密度增加、孔隙水排出和孔隙度减小的一种成岩作用。早期成岩阶段最重要的成岩作用之一。除了上覆沉积物和水体的压力这一基本因素, 压实量的大小取决于沉积物的成分和结构。在碎屑岩系列中, 随

着粒度的减小和杂基含量的增高, 压实量增大。泥质岩的压实量最大。碎屑沉积物在 300m 深处时, 75%以上的孔隙水因压实而排出, 石英砂岩的孔隙度也从 40%降至 10%~30%。(何起祥)

胶结作用 [cementation] 颗粒沉积物停积下来或浅埋藏以后, 由于孔隙水中溶解盐的沉淀和细粒物质的凝聚而使碎屑颗粒胶结成为岩石的一种成岩作用。将碎屑颗粒胶结成岩的物质统称胶结物。经过胶结作用, 早期成岩阶段结束, 沉积物转变为沉积岩。胶结物的成分和结构是判别成岩环境的主要依据。常见的胶结物有碳酸盐、SiO_2、黏土矿物和铁的氧化物等, 常见的胶结物结构有非晶质结构、隐晶质结构、显晶质结构、嵌晶结构、被壳状结构和丛生结构等。(何起祥)

交代作用 [replacement] 原生沉积组分发生溶解, 并为新的矿物取而代之的成岩作用。在碳酸盐岩、蒸发岩等内源沉积岩中甚为普遍, 可见于成岩作用的各个阶段。新矿物具有较高的自形程度。交代作用不仅需要有新的物质的补给, 还需要有不利于原矿物的稳定, 但却有利于新矿物生长的物理化学环境, 因此是反演成岩环境的重要依据(下图)。(何起祥)



显微镜下的交代结构

新生变形作用 [neomorphism] 又称新形作用。成立作用之一。泛指成岩过程中, 矿物或其同质多象体在化学成分不变的前提下所发生的形态、大小和结晶习性变化的过程。包括重结晶作用、交代作用和矿物相的转变。又可分为加积新生变形作用和微晶化(退化)新生变形作用。前者有颗粒的显著加大; 后者反之。(何起祥)

新形作用 [neomorphism] 即新生变形作用。(何起祥)

压溶作用 [pressure solution] 成岩作用之一。在成岩后生阶段, 由于上覆沉积负荷的压力, 在沉积物颗粒接触处或沿着应力薄弱面发生的一种溶解作用。在碳酸盐等易溶岩石中最为常见, 如叠椎和缝合线等后生构造的形成等。在碎屑岩中, 砂岩颗粒接触处发生的压溶作用往往导致接触面积的增大和孔隙度的减小。(何起祥)

白云岩化作用 [dolomitization] 石灰岩中的方解石和文石($CaCO_3$)部分或全部为白云石 $CaMg(CO_3)_2$ 交代, 形成白云质灰岩或白云岩的一种成岩作用。白云岩在地质记录中分布甚广。其成因扑朔迷离, 史称"白云岩问题"(dolomite problem)。迄今, 科学家尚未在现代沉积环境中发现完全有序的自生白云石沉积; 在实验室里, 在常温常压条件下人工合成白云石的实验也未获成功; 而绝大多数白云石的氧同位素组成又与现代方解石沉积十分一致, 致使许多碳酸盐岩的研究专家认为, 自然界的白云石都是次生的, 是在早期成岩阶段发生白云岩化的结果。白云岩化成因模式有渗滤回流模式、蒸发泵模式(或萨布哈模式)、咸淡水混合模式、埋藏白云岩化模式、热液白云岩化模式和微生物成因模式等。白云岩化的核心问题是大量 Mg 离子的输入和大量 Ca 离子的排出机制, 前寒武纪巨厚的白云岩沉积, 涉及巨大的物质交换, 用次生说甚难解释。因此, 白云岩成因问题至今仍属悬案。方解石转变为白云石, 原岩的体积将缩小 11%, 对改善储质量意义重大。(何起祥)

去白云石化作用 [dedolomitization] 因为镁离子的流失而使白云石部分或全部为方解石所交代, 或使白云岩转变为石灰岩的一种成岩后生过程。可以发生在成岩后生作用的各个阶段。一般发生在 Ca/Mg 较高, 温度不高于 50ºC, 具有较高水流更替速度的环境。基本上是一种浅表层的地质过程。(何起祥)

渗滤回流作用 [seepage-reflux mechanism] 白云岩化假说之一。富镁的潟湖水回流入海, 渗过钙质沙坝时发生离子交换导致白云岩化的一种次生白云岩形成模式。在蒸发量较大的钙质沙坝-潟湖体系中, 潟湖水因蒸发而咸化, 碳酸盐和石膏先后沉积, 致使镁离子相对富集。富镁咸水下沉, 在与坝外正常海水的盐度差的驱动下向外海渗透, 通过沙坝时镁离子置换方解石中的钙离子, 发生白云岩化。同时驱使表层正常海水回流, 不断补充镁离子。委内瑞拉匹克密尔湖作为这一假说的现代实例曾风靡一时, 但钻探未能证实。(何起祥)

蒸发泵作用 [evaporative pumping] 白云岩化假说之一。在热带海滨或萨布哈地区, 强烈蒸发引起毛细管泵吸作用驱使孔隙水向上运动并发生镁离子的富集, 进而导致方解石转变为白云石的一种成岩作用。蒸发泵的泵吸作用可以驱使海水不断地从海洋向陆地运动, 保证镁离子的持续供应, 首先形成白云岩壳。进而产生区域性的白云岩化。(何起祥)

石膏化作用 [gypsification] 硬石膏水化转变为石膏的一种成岩后生作用。石膏 $CaSO_4 \cdot H_2O$ 和硬石膏 $CaSO_4$ 是同质异象的两种矿物。在成岩后生过程中易于因为温度压力的变化发生矿物相的转变。硬石膏吸水转变为石膏的过程称为石膏化作用。反之, 石膏脱水转变为硬石膏的过程称为硬石膏化作用。(何起祥)

去石膏化作用 [degypsification] 碳酸盐沉积物中的石膏或硬石膏被方解石或白云石交代的一种成岩后生作用。常具交代结构。间或保留石膏晶体的假象。作为钙的硫酸盐, 石膏和硬石膏只能在偏酸性的介质中保持稳定。pH>7.8 时, 易为碳酸盐矿物交代。常与地表淡水和细菌的活动有关。交代过程中析出的自然硫可以富集成硫矿。(何起祥)

沉积物的从源到汇 [source to sink] 从沉积物的来源、输运到沉积的全过程来研究沉积物形成历史的一种科学实践。当代沉积学的重要研究方向之一。旨在揭示沉积作用的宏观规律, 反演区域构造和气候等内外动力地质作用对沉积过程

的影响和制约。源指沉积物的来源, 包括源区的气候、地形、母岩组合以及风化作用的类型和强度, 一般通过沉积物的轻重矿物组合, 粒度组成、化学成分、地球化学替代指标和定向沉积构造等进行综合分析和推断。汇指沉积盆地的边界条件、沉积作用及其动力学特征, 通过沉积物的结构、构造和沉积序列等特征来加以恢复。沉积物在源区生成, 在搬运过程中接受改造和分异, 最后在盆地沉积, 取得与盆地动力学条件的平衡。源汇系统的各地质过程紧密关联, 相辅相成, 贯穿沉积过程的始终, 并能随着海平面的变化, 发生源汇互换。(何起祥)

物源 [**provenance; source**] 泛指沉积物的来源, 尤其是源区的母岩组合及源区地质特征。沉积物源汇过程的重要研究内容之一。一般通过沉积物的矿物组合(轻矿物和重矿物组合)、岩屑类型、常量和微量元素组合、地球化学替代标志、指向沉积构造和沉积相的区域分布进行追踪和推断。(何起祥)

沉积速率 [**sedimentation rate**] 单位时间内沉积物的纯堆积量。常用千年内沉积物的厘米厚度(cm/ka)表示。取决于某一时间区间内沉积物供应量与沉积区可容纳空间之间的补偿关系。受海平面相对变化的控制, 是地壳活动性的重要指示标志之一。(何起祥)

沉积旋回 [**sedimentary cycle; cycle of sedimentation**] 释文见地质学地层学同名词条。(何起祥)

沉积间断 [**hiatus**] 释文见地质学地层学同名词条。(何起祥)

3.2.3.2 沉积岩基本特征沉积岩成分

碎屑矿物 [**detrital mineral**] 又称陆源矿物。在风化过程中, 母岩解体, 造岩矿物发生机械破碎而形成的颗粒状矿物。陆源碎屑岩的主要组分。它们来自母岩, 继承母岩的物质组成, 属于继承矿物。碎屑矿物能直接指示母岩的类型, 是重要的物源标志。最常见的有石英、长石及其他的硅酸盐和铝硅酸盐。呈碎屑结构, 颗粒具有不同程度的磨圆度, 常呈滚动、跳跃或悬浮状态搬运。搬运和沉积过程中按照水动力条件的强弱发生粒度分异, 因此其粒度是介质动力强度的重要标志。以溴仿($CHBr_3$, 相对密度 2.85)分离碎屑矿物, 相对密度小于 2.85 者称为轻矿物, 如石英和长石; 相对密度大于 2.85 者称为重矿物, 如锆石、榍石、石榴子石、金红石、电气石、磷灰石、绿帘石、钛铁矿等。重矿物多为岩浆岩中的副矿物, 是判别母岩类型的可靠标志。(何起祥)

陆源矿物 [**terrigenous mineral**] 即*碎屑矿物*。(何起祥)

自生矿物 [**authigenetic mineral**] 在沉积岩的形成过程中生成的新矿物称为自生矿物。按其形成阶段, 可以分为三类。在沉积阶段, 母岩风化过程中产生的化学或胶体化学物质, 按照新环境的物理化学条件形成的新矿物称为同生矿物(沉积矿物); 在早期成岩阶段或晚期成岩阶段, 沉积物的碎屑组分或胶结物接受成岩环境的改造而形成的新矿物, 分别称为成岩矿物(或早期成岩矿物)和后生矿物(晚期成岩矿物)。常见的自生矿物有碳酸盐、硫酸盐(石膏和硬石膏)、磷酸盐、铁锰氧化物、卤化物、海绿石、鲕绿泥石等。一般可根据矿物之间或矿物与原生沉积组构之间的交生和切割关系来判别其形成阶段。其为沉积物与周围环境达到新的物质平衡的产物, 是判别沉积岩形成阶段及其环境特征的重要标志。大多数沉积矿床形成均与自生作用有关。(何起祥)

重矿物 [**heavy mineral**] 相对密度大于 2.85 的一种碎屑矿物。以溴仿($CHBr_3$, 相对密度 2.85)分离沉积物的碎屑矿物, 上浮者, 即相对密度小于 2.85 者称轻矿物; 下沉者, 即比重大于 2.85 者称重矿物。常见的重矿物有锆石、榍石、石榴子石、金红石、电气石、磷灰石、绿帘石、蓝晶石、十字石、钛铁矿等。随着地层时代的变老, 其多样性减小。重矿物本是岩浆岩或变质岩中的副矿物, 它们与母岩之间存在某种专属关系, 因此是很好的母岩指示标志。但是, 重矿物在表生作用带的行为, 还与其稳定性和层间溶解作用等表生过程有关。在利用重矿物进行物源分析时, 应充分考虑重矿物的层间溶解作用。(何起祥)

轻矿物 [**light mineral**] 见*重矿物*。(何起祥)

成分成熟度 [**compositional maturity**] 沉积岩的碎屑组分接近搬运终极状态的程度。碎屑沉积物的搬运过程, 同时也是不稳定组分依次淘汰, 稳定组分的含量不断增高的过程。所谓搬运过程的终极状态, 就是沉积物中的不稳定组分淘汰殆尽的一种理想状态。石英是碎屑沉积物中最稳定的矿物, 而岩屑和长石则是最主要的不稳定组分, 因此, 石英与后二者的比值[石英/(长石+岩屑)]是岩石成分成熟度最简单的表达方式。(何起祥)

海绿石 [**glauconite**] 释文见地质学矿物学同名词条。(何起祥)

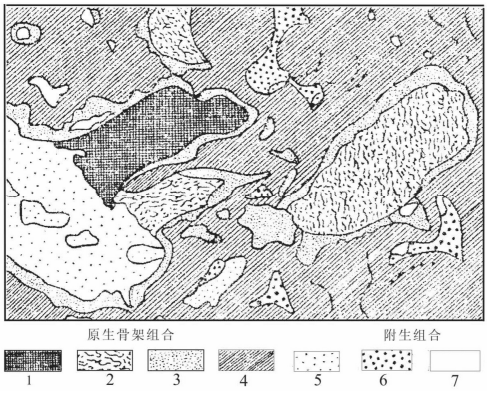
3.2.3.3 沉积岩结构

沉积结构 [**sedimentary texture**] 由沉积组分的几何性质及其相互关系决定的一种岩石学特征, 包括各类沉积组分的大小、形状、排列和结合方式。按成因可分为碎屑结构、化学结构、生物结构、火山碎屑结构等; 按形成阶段可以分为原生结构和次生结构, 前者形成于沉积或同生阶段, 后者形成于成岩后生阶段。碎屑结构是机械沉积作用的特征标志, 包括碎屑颗粒的结构, 杂基的结构、胶结物的结构及三者的相互关系, 在各类沉积岩中均可出现, 但以陆源碎屑岩中最为普遍; 化学结构是指化学成因的沉积岩所特有的结构类型, 主要有结晶结构和胶状结构等, 多见于蒸发岩及其他化学成因的岩石中; 生物结构是由生物骨架和生物碎屑构成的一种结构类型, 仅见于生物作用形成的岩石中; 火山碎屑结构是火山碎屑岩的鉴定标志。沉积结构是沉积岩形成作用的产物, 也是岩石成因分析的重要依据。(何起祥)

碎屑结构 [clastic texture] 沉积岩结构主要类型之一。碎屑岩的主要标志。泛指碎屑颗粒结构、杂基结构和胶结物结构以及三者之间的相互关系。碎屑颗粒结构包括颗粒的大小(粒度)、形态(圆度和球度)和分选性, 是碎屑岩分类的主要依据。杂基是充填在碎屑颗粒之间的细粒组分, 其成因比较复杂。原生的杂基一般属于悬移组分, 其含量与介质浑浊度相关。按照颗粒与杂基的相互关系, 可以将碎屑结构分为两种支撑类型。颗粒互相接触, 杂基充填在颗粒之间的一种支撑类型称为颗粒支撑, 代表沉积介质相对比较清澈的情况; 杂基含量高, 颗粒互不接触的一种支撑类型, 称为杂基支撑, 常见于浊积岩等密度流沉积。胶结物是指将碎屑颗粒胶结成岩的化学物质。一般形成于早期成岩阶段。胶结物与碎屑颗粒的相互关系称为胶结类型。常见的胶结类型有接触式胶结、孔隙式胶结和基底式胶结等。(何起祥)

晶质结构 [crystalline texture] 沉积组分以矿物结晶体的形式互相交生而形成的一种结构类型。可分为原生和次生两类。原生晶质结构主要见于蒸发岩等化学沉积岩中, 次生晶质结构亦称重结晶结构, 是沉积物在成岩后生阶段发生重结晶作用而形成的一种结构, 在碳酸盐岩等内源岩中常见。晶质结构的描述和分类与其他晶质的岩石相似, 按结晶程度可以分为显晶质、隐晶质和非晶质结构三类。显晶质结构又可进一步按晶粒的绝对大小分为粗晶、中晶、细晶和微晶结构; 按晶粒相对大小分为等粒和斑状结构; 按晶粒的自形程度分为自形、半自形和它形结构。(何起祥)

生物结构 [biogenetic texture] 由原生生物骨架、附生生物遗骸或其分泌物、碎屑充填物和化学胶结物等依序交生组成的一种结构类型。生物建造作用的产物。一般由造礁生物构成格架, 附生生物遗骸或分泌物构成被壳, 孔隙内有生物碎屑, 间或有陆源碎屑充填, 碎屑之间有亮晶方解石胶结物。多见于生物礁灰岩中(下图)。常见的造礁生物有珊瑚、海绵、牡蛎等。附生生物主要为藻类, 以蓝绿藻为最常见。因造礁生物门类或形成环境的不同而有不同的生物结构类型。(何起祥)



生物礁灰岩中的生物结构

1. 珊瑚; 2. 海绵; 3. 叠层石; 4. 纤维方解石; 5. 钙质砂; 6. 石英砂; 7. 粒状方解石

碎屑 [clast] 母岩经物理风化或机械破碎作用而形成的颗粒组分, 包括碎屑和杂基两部分。其运动和沉积受环境的动力学条件制约, 属机械沉积。碎屑的成分和粒度是陆源碎屑岩分类和成因分析的主要依据。自然界中, 砾质碎屑比较少见, 一般多为岩屑。砂质碎屑中以石英、长石、岩屑居多。其中, 石英属于稳定组分, 长石和岩屑属于不稳定组分, 二者的比值[石英/(长石+岩屑)]称为碎屑岩的成分成熟度。杂基是粒度远小于颗粒的细碎屑物质, 多呈悬移状态搬运。杂基含量反映悬移组分的含量和介质的浑浊度, 是结构成熟度的主要标志之一。(何起祥)

悬移组分 [suspended load] 又称悬移载荷。在水体中呈悬浮状态搬运的细颗粒总体。在概率累积曲线上表现为ϕ值大于细截点的斜率很小的一段直线。其含量反映介质的浑浊度。可分为递变悬浮和均匀悬浮两类。前者是指粒度大致在4ϕ~8ϕ的沉积物。在水体中, 其粒度分布由下而上逐渐变细; 后者是粒度比 8ϕ更细的沉积物, 可以长期均匀地悬浮在水体中, 最终被搬到远洋环境中发生沉积。静水区垂向加积形成的细粒沉积物一般均属悬移组分, 常见水平层理或块状层理。(何起祥)

牵引组分 [traction load; bedload] 又称牵引载荷、推移组分。在牵引流的作用下, 沿着床底呈滚动、滑动或跳跃式搬运的一类碎屑沉积物。多为细砾、砂和粗粉砂。粒度一般小于 4ϕ。但是, 沉积物的搬运方式, 不仅取决于沉积物的粒度, 也取决于介质的动力强度, 因此, 其粒度下限将随介质动力强度的变化而变化。常见逆行沙丘、平行层理和交错层理等流水层理。广泛分布于河流、三角洲和浪基面以上的浅海或浅湖环境。(何起祥)

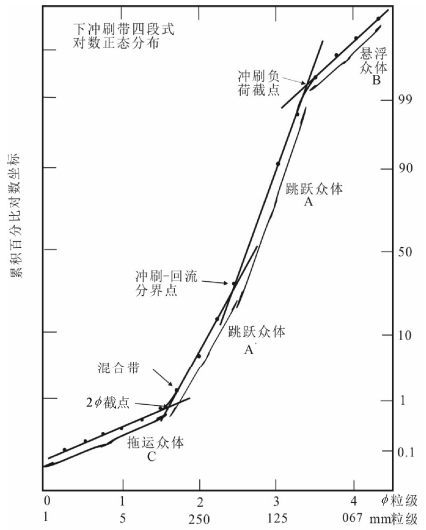
粒度和粒度分布 [grain size and grain size distribution] 碎屑颗粒的大小称为粒度; 将粒度按照粗细划分为若干颗粒群, 称为粒级; 不同粒级的量比关系称为粒度分布。沉积物的粒度变化属于连续有序的自然过程, 服从高斯正态分布, 因此可以用图形和粒度参数两种方法加以描述。图示法用直观的图形, 如用各粒级重量百分比的直方图、频率曲线、累计曲线和概率累计曲线来描述沉积物的粒度分布; 粒度参数法则用某些统计学参数来描述粒度的分布特征, 常用的粒度参数有平均粒径、分选系数、峰度和偏态等。粒度参数的计算方法基本上有两种。一种是矩法, 用沉积物粒度分布的不同次矩来计算粒度参数; 另一种是图算法, 用累计曲线的特征百分值来计算粒度参数。两种方法有不同的计算公式。沉积物的粒度分布是十分重要的成因标志, 广泛应用于沉积相的分析和动力环境的重建。但是, 沉积物的粒度也是一个多变量函数, 一般都有多解性。(何起祥)

温德华粒级 [Wentworth scale] 又称乌顿-温德华粒级。以 2^n 的毫米值划分的一种粒级。在沉积学和沉积岩石学中应用最广。>2mm 为砾, 2~0.063(1/16)mm 为砂; 0.063~0.004(1/256~1/16)mm 为粉砂, <0.004(1/256)mm 为黏土。(何起祥)

乌顿-温德华粒级 [Udden-Wentworth scale] 即温德华粒级。(何起祥)

ϕ粒级 [Phi scale] 毫米粒径以 2 为底的负对数所代表的无量纲颗粒分级。以ϕ表示，$\phi = -\log 2d/d_0$。d 为粒径，d_0=1mm。温德华粒级的另一种表达形式。最便于数据处理，应用极广。(何起祥)

概率累计曲线 [log-probability cumulative frequency curve] 以碎屑颗粒的ϕ粒径为横坐标，以各粒级重量百分比的概率累计含量为纵坐标绘制的粒度分布曲线。牵引流形成的沉积物一般由滚动组分、跃移组分和悬移组分三个众体组成，分属三个连续有序的过程，均呈对数正态分布。故在双对数坐标中，分别由三段直线和两个截点组成。粗截点代表滚动组分与跃移组分的界限，一般在 1ϕ~2ϕ，细截点代表跃移组分与悬移组分的界限，一般在 4ϕ左右，也称 4ϕ截点。截点的数值以及不同搬运组分的量比都有重要的动力学意义，是相分析的重要依据，如下图所示。



碎屑岩的概率累计曲线

平均粒径 [mean grain size] 颗粒直径的算术平均值。反映沉积总体平均粒度的大小和介质搬运能量的高低。在矩法计算公式中，相当于一次矩，$X_\phi=\sum f \cdot M/n$。式中，f 为各粒级的重量百分比，M 为各粒级的中值，n 为样本的总数。在 Folk 和 Ward (1957 年)的图算法计算公式中，平均粒径 $Mz=(\phi 16+\phi 50+\phi 84)/3$。式中，$\phi$84、$\phi$50、$\phi$16 分别相当于累计百分含量为 84%、50%和 16%的ϕ粒径。(何起祥)

中值粒径 [median grain size] 粒度累计曲线上相当于累计含量 50%的沉积物的粒径。其意义与平均粒径相近。(何起祥)

分选系数 [sorting index] 表示沉积物分选程度或颗粒均匀性的一个粒度参数，是沉积物簸选过程和结构成熟度的重要标志。在矩法的计算公式中，相当于二次矩，即样本的标准偏差，$\sigma_1=\sqrt{\sum f(M-X_\phi)^2}/100$。式中，$M$ 为每组粒级的中间值；X_ϕ为平均粒径；在 Folk 与 Ward (1957 年)的图算法计算公式中

$$\sigma_1=(\phi 84-\phi 16)/4+(\phi 95-\phi 5)/6.6$$

式中，ϕ84、ϕ16、ϕ95、ϕ5 分别相当于累计百分含量为 84%、16%、95%、5%的ϕ粒径。(何起祥)

偏态 [skewness] 表示沉积物粒度频率曲线的不对称性或与高斯正态分布的偏离程度的一个粒度参数。一般可分为正偏、对称和负偏三类。向频率曲线粗端偏移称为正偏。反之则为负偏。在矩法计算公式中，偏态相当于三次矩，即

$$SK_\phi=\Sigma f(M-X_\phi)^3/(100\sigma_\phi)^3$$

式中，M 为每组粒级的中间值；X_ϕ为平均粒径；σ_ϕ为标准偏差。在 Folk 与 Ward 的图算法计算公式中，

$$Sk_1=\frac{\phi 84+\phi 16-2\phi 50}{2(\phi 84-\phi 16)}+\frac{\phi 95+\phi 5-2\phi 50}{2(\phi 95-\phi 5)}$$

式中，ϕ84、ϕ16、ϕ95、ϕ5、ϕ50 分别相当于累计百分含量为 84%、16%、95%、5%和 50%的ϕ粒径值。(何起祥)

峰度 [kurtosis] 描述沉积物粒度频率曲线尖锐程度的一个粒度参数。频率曲线越尖锐，峰度值越高。反之亦然。在矩法计算公式中，偏态相当于四次矩。即

$$K_\phi=\Sigma f(M-X_\phi)^4/(100\sigma_\phi)^4$$

式中，M 为每组粒级的中间值；X_ϕ为平均粒径；σ_ϕ为标准偏差。在 Folk 与 Ward 的图算法计算公式中，

$$K_G=\frac{\phi 95-\phi 5}{2.44(\phi 75-\phi 25)}$$

式中，ϕ95、ϕ5、ϕ75、ϕ25、ϕ50 分别相当于累计百分含量为 95%、5%、75%、25%和 50%的ϕ粒径。(何起祥)

砾 [gravel] 用于粒度分级，指直径大于 2mm 的颗粒；用于沉积物，指粒径大于 2mm、圆度为圆级或次圆级的松散沉积物。常见于河流或滨岸等高能环境。(何起祥)

砂 [sand] 用于粒度分级，指直径在 0.063~2mm 的颗粒；用于沉积物，指粒径 0.063~2mm 的砂质组分含量大于 90%的松散沉积物。一般形成于高能环境。(何起祥)

粉砂 [silt] 用于粒度分级，指直径在 0.004~0.063mm 的颗粒；用于沉积物，指粒径≤0.063mm、泥组分(粉砂+黏土)大于 90%、粉砂/黏土≥2 的松散沉积物(按 Folk 等分类)。常见于低能环境。(何起祥)

黏土 [clay] 用于粒度分级，指粒度小于 0.004mm 的颗粒；用于沉积物，指粒径≤0.063mm、泥组分(粉砂+黏土)大于 90%、黏土/粉砂比≥2 的松散沉积物(按 Folk 等分类)。静水沉积。(何起祥)

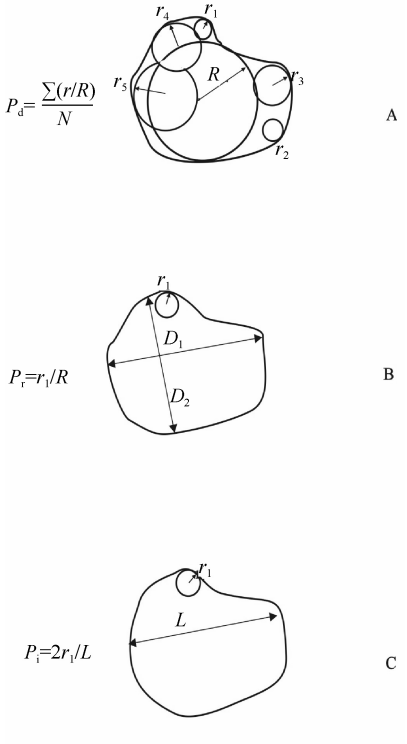
泥 [mud] 粒度≤0.063mm 的细颗粒含量大于 90%的一种粉砂、黏土混合物。(何起祥)

颗粒形态 [grain shape] 泛指沉积颗粒的几何形态，

包括球度和圆度。碎屑颗粒的基本结构特征之一。球度是指颗粒与球体接近的程度。主要取决于碎屑矿物的形态和结晶习性。解理不发育的等轴晶系的矿物球度均较高; 圆度系指颗粒的磨圆程度, 是沉积物搬运距离的函数。碎屑颗粒形态是影响岩石物性的主要因素之一。(何起祥)

球度 [sphericity] 沉积颗粒接近球体的程度。主要取决于颗粒的形态和结晶习性。1932 年, 由 Wadell 引入地质文献, 定义为同体积圆球的表面积 S_o 与颗粒表面积 S_1 的比值: $Ke=S_o/S_1$。后因此值难以测定, 又定义为颗粒名义直径 d_n 与最大外接圆直径 D 的比值, 即 $Ke=d_n/D$。1941 年, Krumbein 提出以颗粒体积与最小外接球体积比的立方根作为球度, 即 $\psi=\sqrt[2]{\frac{BC}{A^2}}$。式中, A、B、C 分别为颗粒的长、中、短轴。1958 年, Sneed 和 Folk 提出以颗粒最大内接球与颗粒的体积比为最大投影球度, $\psi=\sqrt[2]{\frac{C^2}{AB}}$。(何起祥)

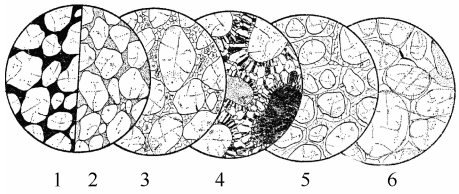
圆度 [roundness] 碎屑颗粒的磨圆程度。沉积物搬运距离的函数, 碎屑岩结构成熟度的重要标志之一。一般分为棱角状、次棱角状、次圆状、圆状和极圆状五级。文献上有多种圆度的计算公式。Wadell 圆度: $P_d=\sum(r/R)/N$。式中, r 为角的曲率半径; R 为颗粒最大外接圆的半径; N 为参与统计的角数。Wentworth 圆度: $P_r=r_1/R$。式中, r_1 为最小角的曲率半径; R 为颗粒的平均半径, $R=(D_1+D_2)/4$, D_1 为颗粒的最大直径, D_2 为垂直 D_1 方向上的颗粒最大直径。Cailleux 圆度; $P_i=2r_1/L$。式中, r_1 为最小角的曲率半径; L 为颗粒的最长粒径(下图)。(何起祥)



圆度的几种计算公式

颗粒表面结构 [grain surface texture] 颗粒表面具有成因意义的细微结构。碎屑颗粒搬运过程中留下的痕迹。一般要在显微镜乃至电子显微镜下观察。常见的有磨光面、霜面和表面刻痕等。机械磨蚀作用和化学淀积作用均能形成磨光面; 霜面是见于石英颗粒表面的毛玻璃化现象, 一般与风力作用下颗粒之间的摩擦有关; 表面刻痕的成因比较复杂, 需要根据具体情况进行分析。(何起祥)

胶结物 [cement] 充填在颗粒孔隙内将颗粒胶结成岩石的化学物质或胶体化学物质。常见的胶结物有硅质、碳酸盐、磷酸盐、铁质和黏土等。形成于同生阶段的胶结物称为原生胶结物, 形成于晚期成岩阶段的胶结物称为次生胶结物。具有与化学沉积物类似的内部结构, 如非晶质结构、隐晶质结构和显晶质结构等(下图)。显晶质的胶结物一般为晚期成岩作用阶段的产物。胶结物的成分、结构和成因是判别成岩相的主要依据。(何起祥)



胶结物的结构

1. 非晶质胶结; 2. 隐晶质胶结; 3. 显晶质胶结; 4. 栉状胶结或丛生胶结; 5. 嵌晶胶结或连生胶结; 6. 再生胶结

基质 [matrix] 又称杂基。充填在颗粒之间、对颗粒起到支撑或填隙作用、粒度显著小于颗粒组分的细碎屑物质。分为原生杂基和次生杂基两类。原生杂基是指同生阶段与碎屑颗粒同时沉积形成的细粒充填物, 是介质浑浊度的标志。其粒度上限取决于介质的动力强度。砾岩的杂基多为砂泥; 砂岩的杂基多为泥, 一般为搬运过程中的悬移组分。次生杂基情况比较复杂。有从孔隙水中淀积而成的淀杂基, 成岩后外来物质加入形成的外杂基以及泥质碎屑在压实过程中发生变形或泥化而形成的假杂基等。(何起祥)

杂基 [matrix] 即基质。(何起祥)

颗粒支撑结构 [grain-supported fabric] 颗粒相互接触、互为支撑的一种结构类型。基质和胶结物存在于粒间孔隙中。也称孔隙胶结。孔隙中的胶结物多为成岩或后生阶段形成的次生胶结物。如果胶结物仅存在于颗粒接触处, 孔隙内无胶结物, 称为接触胶结。接触胶结大多是原生胶结物淋失的结果。如果这些孔隙又为后来的胶结物所充填, 则称为充填胶结。(何起祥)

杂基支撑结构 [matrix-supported fabric] 又称基底胶结。颗粒互不接触而由细粒杂基支撑颗粒的一种结构类型。杂基含量一般超过 15%。多见于浊积岩等重力流沉积物中。如果颗粒与杂基分布不均匀, 呈斑块或凝块状, 称为凝块胶

结。在杂基支撑的沉积物中，杂基都是原生的。杂基含量高，说明沉积介质中的悬浮物含量高，因此是水体混浊度的标志。黏土质杂基在一定条件下亦能反映介质的物理化学条件。(何起祥)

基底胶结 [basal cement] 即杂基支撑结构。(何起祥)

胶结类型 [type of cementation] 泛指颗粒与杂基和胶结组分之间的相互关系和结合方式。常见的胶结类型有孔隙胶结、接触胶结和基底胶结。(何起祥)

接触胶结 [contact cementation] 颗粒支撑的一种。胶结物仅存在于颗粒接触处的一种胶结方式。孔隙度高。不排除有原生的接触胶结，但大多是胶结物淋失的结果。(何起祥)

孔隙胶结 [porous cementation] 在颗粒支撑的岩石中，胶结物填满孔隙空间的一种胶结方式。胶结物多为成岩期形成的自生矿物。(何起祥)

次生加大 [secondary enlargement] 成分相同的化学物质围绕碎屑颗粒并按其结晶格架发生结晶使颗粒加大的一种现象。在显微镜下，胶结物与颗粒光性连续。常见类型有石英、长石和碳酸盐的次生加大。(何起祥)

结构成熟度 [textural maturity] 碎屑岩的结构参数与沉积物可能达到的结构终极状态之间的接近程度。随着碎屑颗粒的持续搬运和成分成熟度的不断提高，沉积物的结构也相应地趋于成熟，碎屑颗粒的圆度和分选性增加，杂基含量减少。因此，碎屑岩的结构成熟度，需根据碎屑颗粒的磨圆度、沉积物的分选性和杂基含量进行综合评估。(何起祥)

3.2.3.3 沉积岩构造

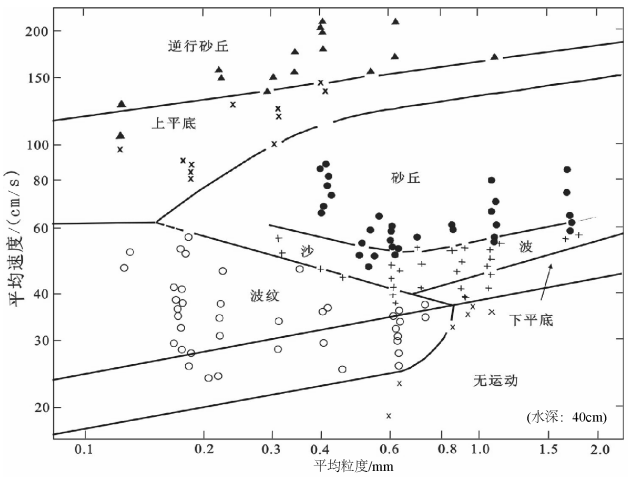
沉积构造 [sedimentary structure] 沉积物和沉积岩的基本特征之一。沉积物或沉积岩内由于成分、结构或颜色的变化而形成的岩石宏观特征。按形成阶段可分为原生沉积构造和次生沉积构造。前者形成于沉积阶段或同生阶段，包括层理构造、层面构造以及虫迹、潜穴等；后者形成于成岩或后生阶段，包括结核、叠锥、缝合线等。按形成作用可分为机械作用形成的沉积构造，化学作用形成的沉积构造和生物作用形成的沉积构造。机械作用和生物作用形成的沉积构造多为原生沉积构造，是沉积作用和沉积动力学状况的历史记录，也是重建古环境的直接标志；而化学成因的沉积构造则以成岩后生沉积构造为多，是恢复成岩后生环境和判别成岩相的主要标志。(何起祥)

原生沉积构造 [primary sedimentary structures] 又称同生沉积构造。在沉积物的沉积或同生阶段形成的各种沉积构造。按形成作用可分为机械作用形成的沉积构造，化学作用形成的沉积构造和生物作用形成的沉积构造。最常见的机械成因的沉积构造有层理构造、层面构造和各种变形层理。最常见的生物作用形成的原生沉积构造有生物礁、叠层石和潜穴、虫迹等生物遗迹。原生的化学沉积构造主要见于蒸发岩等内源沉积岩中，常见块状构造、层状构造和条带状构造。原生沉积构造是沉积作用和沉积动力场的历史记录，是重建古环境及其动力学条件的直接标志。(何起祥)

同生沉积构造 [syngenetic sedimentary structure] 即原生沉积构造。(何起祥)

次生沉积构造 [secondary sedimentary structures] 沉积物埋藏以后，在成岩或后生阶段形成的沉积构造的总称。系成岩后生过程中由于温度、压力和孔隙水成分的变化导致沉积物与所处环境失去原有的物理化学条件平衡，进而引起可溶物质的再运动和再沉积而形成的一类沉积构造。常见的有溶解构造(如溶洞、溶孔)、压溶构造(如叠锥、缝合线)、凝集构造(如结核、晶簇)等。各类沉积岩中均可见及，但其分布一般比较局限。是恢复成岩环境物理化学条件，划分成岩相的主要依据之一。(何起祥)

底形 [bedform] 层理的前身。在流动介质的驱动下泥沙运动在床底形成的床砂形态。常见的有下平底、波纹、沙丘、上平底和逆行沙丘。沉积物粒度、介质深度和流动速度等动力学变量的函数。根据水槽实验的结果，在一定的水深条件下，随着水流强度的增加，砂质沉积物依次出现“无运动－波纹－沙丘－上平底－逆行沙丘”这样的底形序列(下图)。但是，在小于 0.10mm 的细粒沉积物中，不出现沙丘；在大于 0.50mm 的粗粒沉积物中，不出现波纹。沉积物无运动形成水平层理，波纹向前推进形成小型交错层理，沙丘运动形成大型交错层理，上平底形成平行层理，而逆行沙丘则形成逆向交错层理，常与平行层理共生。下平底和沙丘属于低流态。上平底和逆行沙丘均属水面与床砂同位相的沉积底形，属于高流态。通过层理复原底形，通过底形进行沉积动力学分析是 20 世纪 60 年代沉积学的重大进展之一。(何起祥)



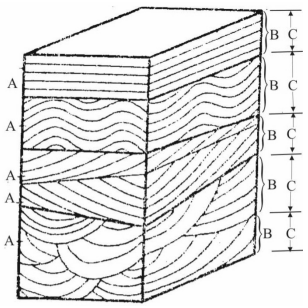
流态 [flow regime] 底形组合、水流阻抗和沉积物搬运方式相似的水流动力学状态。根据它们与自由表面(水面)的关系，

可以将底形分为两大类。一类底形与自由表面无关，底形的发育只受床底水流的控制，属于水流速度相对较小的情况，称为低流态，其弗罗德数 $Fr<1$，相当于水力学中的平静流，相应的底形组合为波纹和沙丘；另一类底形受水面驻波的控制，底形与水面驻波同位相，属于水流速度较高的情况，称为高流态，其弗罗德数 $Fr>1$，相当于水力学中的高速流，相应的底形组合为上平底和逆行沙丘。(何起祥)

低流态 [lower flow regime] 见流态。(何起祥)

高流态 [upper flow regime] 见流态。(何起祥)

层理 [bedding] 沉积层内因沉积物成分、结构和颜色的变化而显示出来的成层性内部构造。最常见的原生沉积构造之一。Baily 于 1936 年将层理分为互不共生的递变层理和流水层理两类。前者杂基含量高。由下而上粒度变细，是浊流沉积物的重要特征；后者广泛存在于各种动力环境中，有多种形态和成因类型，由细层和层系等基本单元组成(下图)。形成于相同的沉积环境，成分、结构、颜色和厚度都甚为均一的最小沉积单元称为细层。相同或相似的细层组合在一起构成层系。其上下由层系界面限定，是水流运动形式在一段时间内保持稳定的产物。若干个相似的层系叠合在一起，而其间又无明显不连续现象者，称为层系组。按照层系和层系组的组合型式及相应的底形类型可划分出水平层理、波状层理、交错层理等层理类型。层理类型是沉积动力学分析的主要依据。(何起祥)



层理的组成单元

A.细层; B.层系; C.层系组

纹层 [lamina] 由沉积物成分、结构、颜色不同而显示出来的微细层状构造。细层互相平行，厚度一般不大于 1mm。平行层面或与层面低角度斜交。沉积环境相对稳定的产物。多见于静水环境下形成的细粒沉积物中。(何起祥)

纹理 [lamination] 由纹层组成的沉积物的成层性。常表现为成分、粒度和颜色的变化。在极细的泥质沉积物、硅藻土、冰川纹泥和生物软泥中较为常见，表示沉积环境的周期性轻微震荡。(何起祥)

水平层理 [horizontal bedding] 在水流极弱的情况下，由悬移组分的垂向加积作用形成的一种水平或近水平的层理构造。没有明显的沉积物的侧向运动。层理界面即等时面。是低能静水环境的指示标志。常见于河流泛滥平原、湖泊、潮上带、前三角洲以及浪基面以下的浅海和深海远洋等低能环境的泥质沉积物中。(何起祥)

平行层理 [parallel bedding] 碎屑沉积物中，由沉积物成分、结构或颜色的不同而显示出来的一种平行层面的层理构造。细层界面与层系界面平行。细层厚度与沉积物的粒度成正比。是在水流强度较大、水面与床底同位相的情况下形成的一种层理构造。一般与大型的交错层理或逆行交错层理相共生。多见于砾、砂和粗粉砂等沉积物中。相当于高流态的上平底底形。(何起祥)

交错层理 [cross-bedding; cross-stratification] 又称斜层理。由与层面斜交的细层和层系互相交错而成的一种层理类型。沙丘、逆行沙丘等沉积底形运动留下的历史记录。形态多变，在高流态、低流态内均可见及。一般可以分为板状交错层理、楔状交错层理、波状交错层理和槽状交错层理等基本形态类型。在沙丘的发育过程中，底形的脊线随着水流强度的增强，由平直而弯曲，进而变为新月形，最终成为纵向沙丘乃至上平底。板状交错层理和楔状交错层理都是脊线相对平直的底形留下的沉积记录。规模较小，层系呈板状和楔状，细层倾角可大于 20°，常见于河流、滨湖、浅湖和滨海、浅海等水流强度较大的环境中。槽状交错层理规模较大。层系界面多为两翼不对称槽状侵蚀面。代表弯曲的或新月形的沙丘或逆行沙丘。多见于强水流或风成沉积中。(何起祥)

斜层理 [cross-stratification] 即交错层理。(何起祥)

板状交错层理 [tabular cross-bedding; planar cross-bedding] 交错层理的基本形态类型之一。细层面平直并呈单斜同向，层系呈平行板状的一种交错层理。相应的底形类型为脊线平直的沙丘。在河流、三角洲前缘、滨浅海(湖)高能带和沙漠沉积中甚为常见。(何起祥)

楔状交错层理 [wedge-shaped cross bedding] 交错层理的基本形态类型之一。细层呈单斜同向或单斜交错，层系界面平直并呈楔状交错的一种交错层理。多形成于异向流动的介质动力条件下。多见于河口湾沙坝、海相障壁浅滩和风成沉积中。在侧向加积较发育的单向水流沉积中，也甚常见。(何起祥)

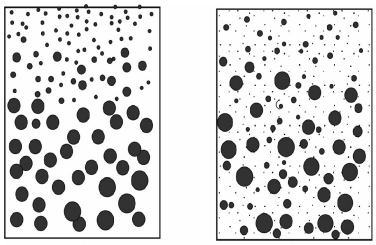
波状交错层理 [wavy cross-bedding] 交错层理的基本形态类型之一。细层呈对称或不对称波状的一种层理构造。层系界面亦多呈波状，与细层平行或交切。一般为波浪振荡运动的产物，形成于浪基面以上的浅水环境。高速单向水流亦能形成不对称的波状交错层理，是浅水高能环境的标志。(何起祥)

槽状交错层理 [trough cross-bedding] 交错层理的基本形态类型之一。细层呈槽状同向或多向交错的一种交错层理。规模一般较大。层系界面多为呈槽状的侵蚀面。是脊线呈波状甚至新月形弯曲的沙丘或逆行沙丘的沉积记录。在河

流、洪水、滨浅海(湖)和沙漠等高能环境中较常见。(何起祥)

韵律层理 [**rhythmic bedding**] 沉积物的成分、结构和颜色, 在纵向上以相同或相似的方式作有规律的周期性重复而形成的一种层理类型。韵律性和旋回性沉积作用的产物。潮坪环境以潮汐的往复运动为特征, 常有韵律层理形成。其他如周期性的气候变化或季节变化引起的海平面变化、河水涨落、冰川进退、物源变化等, 也能形成韵律层理。(何起祥)

递变层理 [**graded bedding**] 又称粒序层理。在块状的陆源或内源碎屑沉积岩中, 沉积颗粒由下而上逐渐由粗变细而形成的一种层理类型。单层厚度一般为 10cm 或 20~50cm, 有时可达 1m。常见底面印模, 与流水层理不相共生。可分两种基本类型(下图)。颗粒支撑的递变层理, 所有的沉积组分都显示由下而上逐渐变细的粒度递变, 不含或只含少量细粒杂基, 分选系数上下基本稳定, 代表在悬浮质含量相对较低的环境里, 水流强度的衰减过程; 杂基支撑的递变层理仅见碎屑组分的粒度递变, 自下而上均含未分异的细粒杂基, 是浊流沉积作用的重要标志。多见于杂砂岩中, 是复理石的重要组成部分。递变层理最先由 Baily(1936 年)加以描述。他注意到递变层理与流水层理在产状上互相排斥的基本事实, 认定其为混浊水流沉积, 后由 Kuenen 和 Migliorini (1950 年)用实验加以证实。从而奠定了浊流学说的基础。(何起祥)



递变层理的两种基本类型

1. 不含细粒杂基的递变层理; 2. 普遍含细粒杂基的递变层理

粒序层理 [**graded bedding**] 即递变层理。(何起祥)

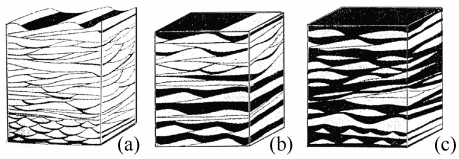
反粒序层理 [**inverse graded bedding; reverse graded bedding; negative graded bedding**] 碎屑沉积物中由下而上颗粒组分由细变粗的一种粒序层理。常见的类型有两种。一种可见其最大粒度或平均粒度向上变粗, 无其他沉积构造, 多为颗粒流或碎屑流的沉积物; 另一种反粒序的沉积物分选性甚好, 颗粒支撑, 向上粒度变粗, 常具平行层理, 为牵引流沉积。多见于的海滩和河流等进积型砂质或粉砂质沉积物中。(何起祥)

鱼骨状交错层理 [**herringbone cross-bedding**] 又称羽状交错层理。层系界面两侧细层倾向相反的一种交错层理。层系之间或见泥质薄层(泥皮), 往复型水流作用的产物, 是砂质或粉砂质潮坪的指相性沉积构造。相反的细层倾向分别代表涨潮流和退潮流的方向。常见于潮沟或潮间带下部的沉积物中。(何起祥)

羽状交错层理 [**chevron cross-bedding**] 即鱼骨状交错层理。(何起祥)

爬行层理 [**climbing-ripple cross-bedding; ripple-drift cross-lamination**] 碎屑沉积物中, 层系组沿着水流方向依次上爬叠置而构成一种交错层理。层系界面倾向与细层倾向相反, 指示水流来向。在泥沙供应量十分充沛的情况下由侧向加积与垂向加积同时作用而成。层系界面的倾角与沉积速率呈正相关关系。在边滩、潮坪等侧向加积或进积型沉积物中甚为常见。(何起祥)

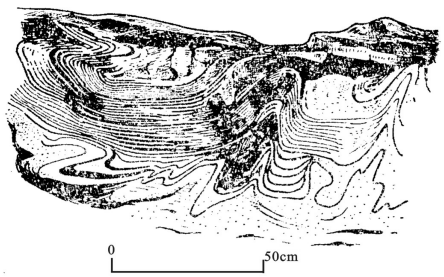
压扁层理 [**flaser bedding**] 又称泥波层理。在砂泥质沉积物中, 具交错层理的细砂或粉砂透镜体呈波状交错叠置, 仅在波谷处有泥质沉积物或泥皮的一种层理类型。泥质含量增加, 砂质沉积物呈透镜体分散于泥质沉积物中, 即成透镜状层理; 反之, 砂质含量增加, 终至相连而成波状的砂层, 即为波状层理(下图)。三者常共生。说明该环境同时有泥和砂的间歇供应, 水流强度有间歇性的强弱变化, 是潮汐三角洲及潮间带等潮汐环境的典型指相标志。(何起祥)



压扁层理(a)、波状层理(b)和透镜状层理(c)

透镜状层理 [**lenticular bedding**] 潮汐层理的一种。具交错层理的砂体呈透镜状或楔状断续产于泥质沉积物中而形成的一种层理类型。潮坪环境的典型标志之一。与泥波层理、波状层理、爬行层理和鱼骨状层理相共生。随着泥质含量的减少, 可在纵向上或横向上转变为泥波层理和波状层理。(何起祥)

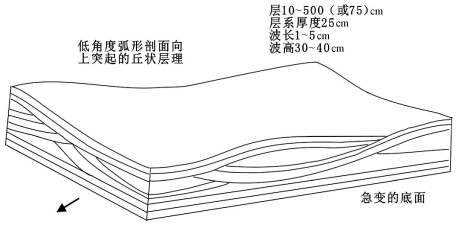
包卷层理 [**convolute bedding**] 软沉积物变形构造的一种。在正常层面限定的沉积层内, 以层理的柔性变形为特征的一种同生变形构造。顶面一般平整而稳定。底面多为滑脱面。原生层理经变形后呈复杂的褶皱状。峰尖谷缓, 或呈同斜倾卧, 一般连续, 间或发生断错或角砾化。常见于细砂岩或粉砂岩中。为沉积物同生滑塌变位的产物。多见于点沙坝、三角洲前缘和陆坡等环境的斜坡带(下图)。(何起祥)



包卷层理素描图

丘状层理 [**hummocky stratification**] 发育在缓斜侵

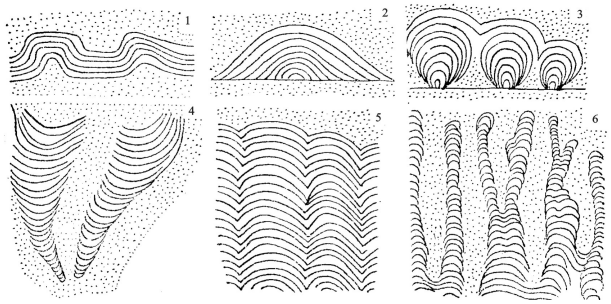
蚀面上的一种大型低角度缓丘状交错层理。丘长 1~5m, 丘高 10~50cm。层系底面多为低角度的侵蚀面, 其倾角一般小于 10°, 最大不超过 15°。层系的顶面平缓, 或呈缓波状, 层系和细层的倾向多变。常见于粗粉砂或细砂沉积物中。覆盖在泥质层之上时, 常有底面印模。间或有泥质岩或生物介壳的碎屑。具有强烈振荡分量的高能流的沉积产物, 风暴潮沉积作用的重要标志(下图)。(何起祥)



丘状层理

滑塌构造 [**slump structure**] 同生变形构造或软沉积物变形构造的一种。泛指未固结沉积物在同生或早期成岩阶段因水下块体滑塌作用发生变位而形成的变形构造。水下斜坡的重要指示标志。常与包卷层理、盘状构造、枕状构造、底面印模、碎屑岩脉、滑塌角砾岩等沉积构造共生。(何起祥)

叠层构造 [**stromatolitic structure**] 由明暗相间的纹层叠成的波状、丘状、柱状或椎状的沉积构造。多由细粒内源粒屑为蓝绿藻细菌的藻毯捕获、黏结而成。在碳酸盐岩中极为常见。形态变化多端, 或平直, 或呈波状, 也有的呈柱状或球状包叠, 纹层厚度一般为 1~2mm。柱体之间常有碎屑沉积物充填。其形态类型与环境动力学关系密切。水平、波状叠层石常见于潮上带, 穹窿状、柱状叠层石形成于潮间带, 球状的核形石多见于潮下带。一些前寒武纪地质学家喜欢采用古生物双名法(属、种)对不同形态叠层石进行命名。在磷块岩和铁质岩等内源沉积岩中亦甚为常见(下图)。(何起祥)



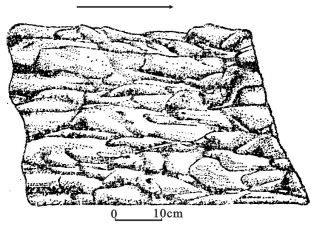
叠层构造的主要类型

1. Weedia Walcott; 2. Collenia Walcott; 3. Cryptozoon Hall; 4. Cryptozoon boreals Wawson; 5. Archaeozoon Matthew; 6. Gymnosolen Steinmann

同生变形构造 [**syngenetic deformation structure; contemporaneous deformation structure**] 又称软沉积物变形构造。沉积物固结成岩以前由于沉积物的变位或液化而形成的变形构造。前者如滑塌构造、变形层理、滑塌角砾岩, 后者如各种泄水构造。在三角洲前缘、陆坡和深海(湖)等环境中常见。多与水下斜坡有关。斜坡的重力效应是形成同生变形构造的主要动力学原因。(何起祥)

软沉积物变形构造 [**soft sediment deformation**] 即同生变形构造。(何起祥)

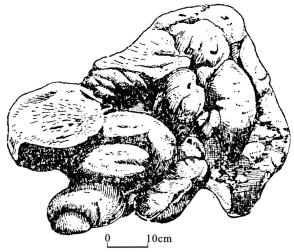
底面印模 [**sole mark**] 判别地层顶底面和古水流方向的重要标志。在砂泥岩间互的地层中, 见于砂岩或粉砂岩底面上的凹凸不平的原生层面构造。类型极多, 形态各异。一般按形态予以命名。大多是泥质岩顶面构造的铸模。最常见的有冲迹、沟模、槽模和流痕等, 在复理石中最为常见(下图)。(何起祥)



槽模

箭头表示水流方向

负荷铸模 [**load cast**] 在砂泥岩交互的沉积物中, 由于沉积负荷不均引起的物质差异运动在砂岩底面造成的变形构造, 常呈浑圆状或瘤状向下突出, 形成于同生或早期成岩阶段, 在复理石中常见(下图)。(何起祥)



砂岩底面的负荷印模

火焰状构造 [**flame structure**] 在差异负荷的作用下, 泥质沉积物挤入上覆砂层底部负荷印模隙缝间而形成的一种火焰状或羽状的同生或准同生沉积构造。(何起祥)

层面 [**bedding plane; bedding surface**] 地层划分的主要标志之一。因颜色、结构和构造的变化而形成的原生的层间界面。代表沉积环境和沉积作用的变化。一般为等时面。(何起祥)

层面构造 [**surface structure**] 产于岩层顶面或底面上的各种原生沉积构造的总称, 常见的有波痕、泥裂、雨痕、雹痕、虫迹、冲刷痕、晶痕和印模等。波痕和冲刷痕多出现在砂质或粉砂沉积物的顶面, 是水流活动的指示标志; 泥裂、雨痕、雹痕、虫迹、晶痕和印模等常出现在泥质沉积物的顶面, 是古环境的重要指示标志, 也是沉积作用不连续性的指示标志, 代表沉积间断和无沉积作用。(何起祥)

波痕 [ripple mark] 层面构造的一种。介质流动或波动形成并保留在砂岩或粉砂岩层面上的波状层面构造。由平行或近乎平行, 等距或近乎等距的波峰和波谷组成。按几何形态可分为对称波痕和不对称波痕。不对称波痕的陡坡指示水流方向; 对称波痕脊线的延伸方向大致平行岸线方向。按成因可分为流水波痕、浪成波痕、风成波痕。有时可见两组波痕交叉形成的复合波痕; 有时又可见在较大的波痕之上叠加次一级的波痕而形成的复合波痕。(何起祥)

波痕指数 [ripple index] 定量描述波痕几何形态的参数。常用的有

$$\text{波痕指数(RI)} = L/H$$

$$\text{对称指数(RSI)} = L_1/L_2$$

$$\text{平行性指数(PI}_1\text{)} = \text{(波峰弯曲部分的长度×最小波长) / (平均波长×最大波长)}$$

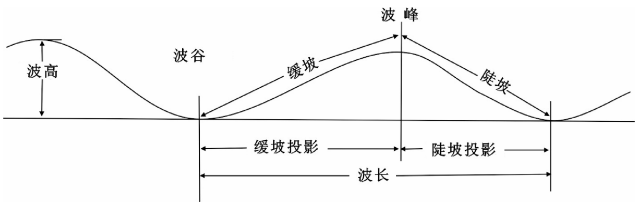
$$\text{平行性指数 (PI}_2\text{)} = \text{(最大波长－最小波长) / (平均波长)}$$

$$\text{直线性指数 (SI)} = \text{(波峰弯曲部分的长度) / (弯曲部分与直线之间的偏距)}$$

$$\text{连续性指数(CI)} = \text{(分叉点之间的波峰长度) / (平均波长)}$$

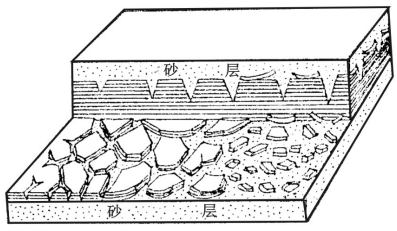
$$\text{分叉指数(BI)} = \text{(两个分支之间的距离) / (平均波长)}$$

式中, L 为波长; H 为波高; L_1 为缓坡水平投影; L_2 为陡坡水平投影。(何起祥)



波痕的形态要素

泥裂 [mud crack; shrinkage crack; desiccation crack] 层面构造的一种。保留在细粒沉积物表面的一种多边形原生沉积构造。干旱气候条件下, 沉积物暴露地表发生干裂的结果。在剖面上呈上宽下窄的楔形。内有上覆沉积物充填。常见于黏土、粉砂和细粒碳酸盐沉积物中(下图)。(何起祥)



雨痕 [rain drop; rain print] 层面构造的一种。雨滴打击未固结沉积物表面而形成的一种圆形或椭圆形凹穴。若雨滴直落, 则雨痕圆; 若雨滴斜落, 雨痕多呈椭圆, 凹穴的中心偏向顺风一侧。(何起祥)

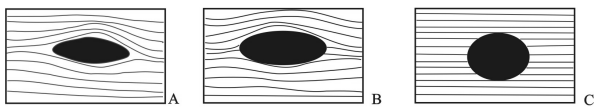
压刻痕 [tool mark] 层面构造的一种。流动介质携带砾石、砂屑、化石等碎屑流过未固结细粒沉积物表面时发生刻蚀而留下的定向性痕迹。常见于泥质沉积物的表面, 或在上覆砂岩层的底面形成印模。(何起祥)

晶体印痕 [crystal imprint] 又称晶痕。层面构造的一种。在特定条件下形成的冰晶或盐、石膏等易溶矿物的晶体发生融化或溶解后留下的痕迹。常为后来的沉积物所充填, 形成相应晶体的假象。良好的指向标志。多见于细粒陆源碎屑沉积物或泥晶碳酸盐岩中。(何起祥)

晶痕 [crystal imprint] 即晶体印痕。(何起祥)

叠锥 [cone-in-cone] 见于泥质地层的钙质夹层中或结核外层的一种呈套叠圆锥状的后生构造。锥高 1~10cm, 间或有高达 20cm 者。顶角 30°~60°。锥轴与层理近乎正交。叠层由平行于锥轴的纤状方解石(偶为菱铁矿或石膏)组成。叠层之间由泥质薄膜分开, 表面起伏不平。锥顶向下, 锥底向上, 具示底功能。在煤系地层内多见。成因多争议, 一般趋向于压溶说。方解石重结晶过程中产生的锥形剪切应力, 导致圆锥形滑动面的形成。沿着滑动面发生溶解即成叠锥。(何起祥)

结核 [concretion; nodule] 成分、结构、构造或颜色不同于围岩的浑圆形或不规则状的沉积物团块。直径数毫米至数十厘米不等。按成分可分为钙质(碳酸盐)结核、硅质结核、磷质(磷酸盐)结核、铁锰结核、黄铁矿(硫化物)结核等。按形成阶段可分为同生结核、成岩结核和后生结核(下图)。同生结核形成于沉积过程同时, 不切断层理; 成岩结核是成岩阶段物质重新分配的结果, 其形成与压实同时。既可以切穿层理, 又可见层理围绕结核发生弯曲, 或可保留残余的围岩层理; 后生结核形成于晚期成岩阶段, 明显切割层理和其他原生构造。结核的形成要求相对稳定的地质环境, 在稳定的潜水面附近最易形成, 一般与长期暴露地表的过程有关, 是判别沉积间断的重要标志。干旱气候导致蒸发量升高, 也有利于结核的形成。因此, 在一定条件下, 结核也是古气候的标志。(何起祥)



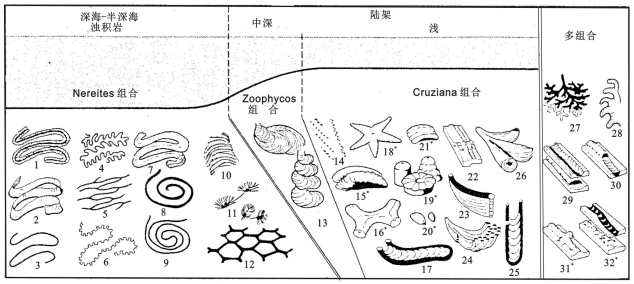
结核的成因类型

A. 同生结核; B. 成岩结核; C. 后生结核

潜穴 [burrow] 又称虫孔。痕迹化石的一种。食泥或穴居的底栖生物留下的洞穴构造。多见于泥质沉积物中。孔内为同期或后来的泥沙沉积物所充填, 是沉积间断或无沉积作用的重要标志。参照现代虫孔的发育和分布规律, 可划分出多种形态类型, 也称生痕相。高能带生物为了保护自己不受波浪作用的打击而钻的虫孔直而深; 低能带生物为了觅食而打的虫孔则浅而曲折。因此, 潜穴也是重建沉积环境的可靠指相标志。(何起祥)

虫孔 [burrow] 即潜穴。(何起祥)

遗迹化石 [trace fossils] 又称生痕化石。泛指生物活动在沉积地层中留下的遗迹, 包括潜穴、虫迹、生物扰动构造等。1964 年, Seilacher 根据痕迹化石的形态特征和生物的生活习性划分出五种生痕相。Skolithos 相为穴居型潜穴, 呈 U 形垂直层面, 常见于浪基面以浅的砂质潮坪。在非海相的红层中, 称 Scoyenia 相; Glossifungites 相也是穴居型生物的潜穴, 呈简单或复合的 U 形, 略斜, 常见于砂质海底, 深度常大于 Skolithos 相, 为以泥质悬浮物为食的生物的穴居之所; Cruziana 相为觅食型潜穴。一般较浅。呈 U 形、螺旋形或不规则曲线形, 歪斜或水平。常见于潮下带砂质或粉砂质海底; Zoophycos 相为觅食型潜穴。虫孔水平或高度倾斜。延伸远, 形成于沉积速度较大的浅海地段, 多为分选较差的砂或粉砂质基底; Nereites 相多见于深水软泥中, 常与浊积岩共生。在深水环境里, 生物无须虫孔来保护自己, 虫孔纯系觅食的"巷道"。故延伸长且方向多变(下图)。(何起祥)



常见的痕迹化石组合及其与沉积环境的关系

生物扰动构造 [bioturbation structures] 生物活动破坏原生组构而形成的沉积构造的统称。常见的有潜穴、虫迹和植物根管等。(何起祥)

鸟眼构造 [bird's eye structure] 又称窗孔构造。在泥晶碳酸盐中由亮晶方解石或石膏充填而成的呈鸟眼状的斑块构造。一般为毫米级。系由气泡、干缩或有机质腐解产生的空穴为后生的亮晶方解石或石膏充填所致。多平行层理排列。常见于热带潮坪环境。(何起祥)

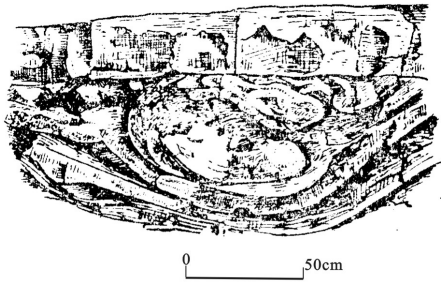
窗孔构造 [fenestral structure] 即鸟眼构造。(何起祥)

鸡网构造 [chicken wire structure] 在早期成岩阶段, 石膏或硬石膏结核在上覆沉积物的压力下发生压扁、变形和再黏结, 其间的泥质沉积物发生柔性变形而形成的一种断续延伸、形似鸡网的沉积构造。常见于萨布哈等炎热干燥环境的沉积物中。(何起祥)

示底构造 [geopetal structure] 具有指示地层顶底功能的原生沉积构造的总称。沉积岩中常见的交错层理, 递变层理、波痕、泥裂、虫迹、潜穴、叠层石、水成岩脉和底面印模等原生沉积构造, 都有指示顶底的功能, 均属示底构造。在碳酸盐岩的成岩后生阶段, 空洞内的充填物发生沉积, 形成下部为粒屑碳酸盐、上部为亮晶方解石的充填构造, 也是很好的示底构造。(何起祥)

泄水构造 [water escape structure] 在沉积物压实过程中因孔隙水排出、破坏原生沉积构造而形成的准同生变形构造。常切穿层理。某些碎屑岩脉也可能是泄水构造。(何起祥)

球枕状构造 [ball-and-pillow structure] 在砂页岩间互的沉积物中, 发育于砂岩底面的一种球状或枕状的层面构造。直径数厘米至数米不等。下伏泥质沉积物呈火焰状挤入球枕之间, 形成火焰构造。在浊积岩和浅海沉积物中均可见及, 偶见于碳酸盐岩。其成因多争议。一般认为与海底滑坡和振动等因素有关(下图)。(何起祥)



碎屑岩脉 [clastic dike] 砂质碎屑穿层灌入泥质围岩而形成的一种不谐和沉积构造。由下而上挤入围岩的碎屑岩脉多与承压孔隙水排出时沉积物的液化和再活动有关。后来的碎屑物质在重力的作用下由上而下灌入先成泥质沉积物的裂缝中也能形成碎屑岩脉。(何起祥)

缝合线 [stylolite] 常见于碳酸盐岩中的一种锯齿状压溶构造。一般平行层面延伸, 缝合线的面上常留有极薄的泥质沉淀。形成于晚期成岩阶段。在较纯的石英岩或石英砂岩中也可见及。(何起祥)

硬底 [hardground] 在无沉积作用时期, 海底或湖底沉积物因压实作用和其他早期成岩作用而初步石化形成的一种硬质沉积底面。沉积间断的一种。沉积作用虽暂时中断, 但也无明显的侵蚀作用。形成于沉积物供应量相对较小的低能环境中。一般见于泥质层的顶面, 与上覆地层呈急变接触。常见潜穴等生物扰动构造。(何起祥)

3.2.3.4 沉积环境、沉积体系与沉积相

沉积环境 [depositional environment; sedimentary environment] 位于沉积基准面之下, 由一定的物理、化学和生物学边界条件限定, 与相邻地域有明显差异, 具有独立的沉积作用和产物的自然地理单元。整体而言, 地球上的沉积环境可以分为陆地、海洋和海陆过渡带三大类, 每一类又可进一步分为若干不同的环境类型。而根据沉积作用与侵蚀作用的相互关系, 自然环境又可分为侵蚀、平衡和沉积环境三类。侵蚀环境位于沉积基准面之上, 受侵蚀作用控制, 在地质记录中表现为地层缺失或侵蚀面; 平衡环境位于侵蚀基准面上下, 无明显的侵蚀和沉积, 在地质记录中表现为硬底型的沉积间

断; 沉积环境位于沉积基准面以下, 是接受沉积物的汇。在自然界中, 沉积物按照环境的类型及其物理、化学和生物学边界条件发生有规律的物质分异, 形成相应的沉积相和沉积体系。同一沉积环境内形成的沉积相服从相的连续性原理或Walther相律。据此重建沉积物的形成环境是沉积学和沉积地质学的一项基本任务。(何起祥)

沉积体系 [**depositional system**] 成因上有联系的、由沉积环境和沉积过程维系在一起的沉积相的三维组合。其顶底由沉积间断、不整合或成因上无关的另一个沉积体系加以限定。沉积相是沉积体系的基本组成单元。一个沉积体系往往包括若干个成因上相关的沉积相, 各有自己的沉积物和生物组合特征, 在纵向上和横向上按照 Walther 相律叠置交错。沉积体系之间, 一般都有沉积间断或相关的等时面分割, 相互之间一般没有成因上的联系, 因此也无相序上的连续性。同时形成的, 并在自然地理的空间格架内占有同等地位的沉积体系联系在一起, 组成沉积体系域。按其产出位置及其与海平面变化的关系可以分为低位体系域(LST)、海侵体系域(TST)、高位体系域(HST)和陆架边缘体系域。(何起祥)

沉积相 [**sedimentary facies**] 在特定环境里形成的、具有独特的岩石学和生物学特征, 并与相邻沉积地质体有着显著区别的沉积岩组合。1838 年, 瑞士学者 A. Gressly 最先把地层的岩石学和古生物特征的总和称为相, 并把相变的原因归结为环境的变化。百余年来, 沉积相的概念争论迭起。当代沉积学认为, 相是沉积体系的组成部分, 是具有独特的岩石学和古生物特征的沉积岩组合。其分类命名应从实际需要出发, 既可按照沉积岩的特征直接予以命名, 如砂岩相、页岩相、碳酸岩相等, 亦称描述相; 也可进行成因或形成环境的解释, 按其形成环境予以命名, 如浅海相、湖泊相、河流相等, 亦称解释相。(何起祥)

成岩相 [**diagenetic facies**] 在不同的成岩阶段, 沉积物为了适应物理化学环境的变化发生成分、结构、构造的调整或改造而形成的岩石学特征的总和。在各成岩阶段形成的新的成岩矿物组合以及相应的沉积构造或结构, 是划分成岩相的主要依据。根据成岩相的岩石学特征反演成岩变化的历史, 研究温度、压力、孔隙水成分和 pH、Eh 等成岩环境参数的变化, 是成岩相分析的基本任务。(何起祥)

微相 [**microfacies**] 具有独特的显微组分、生物面貌和显微结构的岩石成因类型。一般要在显微镜下观察鉴定, 故名。1943 年, 由 Brown 引入地质文献, 专指岩石在显微镜下的微观特征。随后, Cuvillie (1951 年) 和 Fairbridge (1954 年) 将其定义为岩石在显微镜下的岩石学和古生物特征的总和。旨在通过岩石显微组构的研究, 揭示在沉积和成岩阶段沉积岩发生的微观变化。在碳酸盐岩的研究中应用甚广。(何起祥)

瓦尔特相律 [**Walther's law**] 又称沉积作用的连续性原理。揭示和反映沉积作用和沉积环境连续性和有序性的一项基本科学规律。由德国学者 Walther 于 1894 年首先提出。他指出, “只有现代观察到的相依为邻的相, 才能在没有间断的情况下形成纵向的叠置关系”。因此, 相的纵向序列是横向序列的反映。Walther 相律揭示了沉积作用在时间上和空间上的连续性和有序性, 为以相模式为核心的比较沉积学方法奠定了理论基础。(何起祥)

沉积作用的连续性原理 [**sedimentation continuity law**] 即瓦尔特相律。(何起祥)

沉积相模式 [**facies model**] 反映沉积体系或沉积环境内部沉积物三维构架的一种地质模型。既是实际现象的升华和总结, 又是进一步观察的指南和预测的依据。比较沉积学的理论和方法学基础。从实际资料中抽象出地方性模式, 把它与基于沉积物或沉积现象有序性而建立起来的标准模式进行比较, 进而重建沉积环境, 已经成为相分析的一种基本方法。标准模式的建立, 需要通过现代沉积和古相沉积的详细研究乃至实验沉积学的验证。相模式所表现的是沉积环境内部诸亚环境在自然演化趋势下发生变迁所形成的序列关系, 是该环境自身演化的必然产物, 因此, 只有自旋回形成的沉积组分才能参与建模。叠加在正常沉积作用之上的事件沉积物应予剔除。(何起祥)

沉积相组合 [**sedimentary facies association**] 成因上有联系, 且具有一定环境意义的一群沉积相。可以是沉积体系的一部分, 也可以包括整个沉积体系。(何起祥)

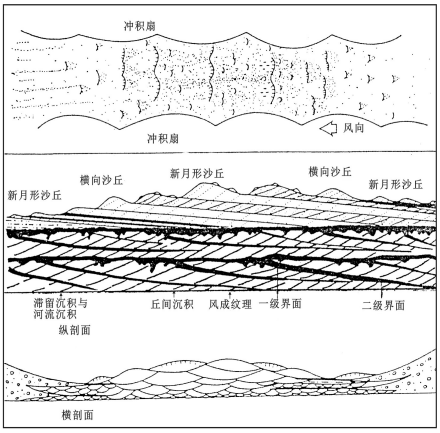
复理石 [**flysch**] 由具递变层理的硬砂岩、含钙质碎屑岩和泥质岩频繁交替组成的韵律性的巨厚海相沉积岩系。色暗, 少见生物化石, 具鲍马序列。深海浊流作用的产物。板块混杂岩的重要组成部分。常见于板块的汇聚边缘。1827 年, 瑞士学者 B. Studer 在研究阿尔卑斯山的白垩纪和古近纪、新近纪沉积时引入地质文献。曾被认为是地槽回返时期的典型沉积。(何起祥)

磨拉石 [**molasse**] 造山期后在山前或山间凹陷内形成的巨厚的近源粗碎屑岩系。一般由砾岩、粗砂岩、砂岩和少量的页岩、泥灰岩组成, 以长石质砂岩为主, 大型交错层理发育, 岩石成分成熟度和结构成熟度均低。典型的磨拉石为海陆交互相沉积, 向上陆相性增加。多为红色。1919 年, 瑞士学者 Heim 在研究阿尔卑斯山前缘的一套渐新世－中新世沉积时最先将这一概念引入地质文献。(何起祥)

古地理重建 [**plaeogeographic reconstruction**] 以沉积学和古地理学的理论和方法为指导, 利用地质、地球物理、地球化学和生物学等综合手段, 恢复、重建研究区的古地理位置、侵蚀区和沉积区分布、地形地貌和古环境特征、沉积物源汇系统以及生物和古气候格局的一种综合性科学实践。对于认识地质历史, 研究沉积矿床, 尤其是油气资源的形成和

分布规律具有重要意义。重建古地理的基本方法是在广泛收集相关资料的基础上编制分时段的古地理图。根据任务和所反映的主要对象不同，可分为岩相古地理图、生物古地理图和构造古地理图等。其时间跨度和比例尺应根据需要及资料情况予以确定。理论上讲，古地理图应当是某一瞬时的地质记录，反映等时的地质现象，因此需要地层学和沉积学的密切配合，是一项高难度的综合性科学研究。(何起祥)

沙漠沉积体系 [desert depositional system] 在干旱气候带的沙漠盆地中形成的以风成沉积物为主体的各种沉积物的有序组合。按成因可分为岩漠、戈壁、沙漠、旱谷、沙漠湖等沉积相。沙漠沉积物是沙漠沉积体系的主体，由沙丘沉积物、丘间沉积物和古土壤层等组成，三者在横向上相依，随着时间的推移转变为纵向序列。一般无生物化石。沙丘沉积物以中细粒石英砂为主，圆度和分选性较高，颗粒常具霜面。以大型高角度交错层理为特征，层理倾向一般与盛行风向一致。丘间沉积物粒度稍细，以微倾斜似水平层理为特征。沙丘和丘间沉积物的界面(或称二级界面)穿时，向着逆风方向缓斜。在气候相对湿润的时期，沙丘停止活动，遭受原地风化，形成古土壤层。古土壤层等时(或称一级界面)。其中常有蜗牛等陆生动物化石(下图)。(何起祥)



沙漠沉积体系的相模式

沙丘与丘间沉积物 [dune and interdune deposits] 分别形成于沙丘和丘间环境里的沉积物的有序组合。沙漠沉积体系的基本组成单元。沙丘是沙漠环境里最主要的底形之一，一般由中细粒砂组成，颗粒支撑，杂基含量低、圆度高、分选佳、成分成熟度和结构成熟度均较高。以大型单向交错层理为特征，前积层倾角大。其倾向一般与盛行风向一致。丘间沉积物粒度稍细，其沉积界面接近潜水面，发育似水平层理。沙丘和丘间沉积物相依相存，相互交替，其界面沿着风向上爬，形成穿时的二级界面。(何起祥)

冰川沉积体系 [glacial depositional system] 高寒气候条件下，在冰川及相关环境内形成的沉积物的有序组合。寒冷气候的指相标志。以各类冰碛物为主要特征。冰碛物由固体介质搬运，冰融时快速卸载，棱角状或次棱角状的砾石杂乱地堆积在砂泥质的杂基中，形成粗细混杂、杂基支撑、分选差、圆度低、成分成熟度和结构成熟度均极低的粗碎屑沉积物。一般呈块状，无层理。砾石以岩屑为多，表面常有冰川擦痕等磨蚀标志。在纵向上，随着冰川的后撤，逐渐为冰水沉积物和冰湖沉积物所取代，形成粒度向上变细的纵向序列。冰水沉积标志着搬运介质的转变，已有一定程度的分选，可见流水层理。冰湖沉积以粉砂和泥为主。常有黑白相间的水平纹理，俗称冰川纹泥。(何起祥)

冰水沉积 [glaciofluvial deposits] 冰川末端消融后在流水作用下形成的沉积物。与冰碛物共生。搬运介质已由冰化为水。一般为中粗粒砂，末端为粉砂，含漂砾。已见分选性，也偶见流水层理，但分选仍甚差。成分成熟度和结构成熟度依然很低。一般与冰川的退缩有关，可见由下而上由粗变细的纵向序列。(何起祥)

河流沉积体系 [fluvial depositional system] 河流沉积作用形成的沉积物的有序组合。河流是将碎屑物质从源区输运到汇水盆地的主要营力之一，也是陆地上最重要的一种沉积环境，其沉积物在陆相地层中占有极其重要的地位。河流的发育过程与区域性的构造、地形、气候等因素密切相关。幼年期的河流有极强的侵蚀能力，出山口泄能卸载，形成粗碎屑的洪积扇；进入壮年期，沉积作用渐居主导地位；老年期河流以沉积作用为主。根据河道的弯度指数和辫状指数，一般将河流分为平直河、曲流河、辫状河和网状河等基本类型。(何起祥)

辫状河 [braided river; braided stream] 河床坡度较大、宽而不稳定、弯度指数小于 1∶5 的一种多河道的河流。多出现在潮湿或较潮湿的山区或河流的上游。河道迁移迅速，分叉归并频繁，流速变化复杂，心滩与河心岛发育，宽深比一般大于 40。以砾质、含砾质的中粗砂沉积物为多。交错层理发育，常见平行层理和逆行沙丘等高流态底形。以河道和心滩沉积物为主。代表低能带的泥质沉积物薄或缺如。多冲刷面及相应的滞留沉积。纵向粒度变化复杂。由下而上由粗变细或由细变粗的纵向序列均可见及。(何起祥)

曲流河 [meandering river] 河道发生大幅度弯曲的成熟期平原河流。一般为单河道。河床稳定，坡降小。弯度大于 1.5，宽深比小于 40。多见于河流下游冲积平原。沉积物的有序性强。边滩、天然堤、决口扇、牛轭湖和泛滥平原发育。沉积物粒度偏细。底部常有冲刷面和滞留砾石。向上依次为河道、边滩和较厚的泛滥平原沉积。由下而上由高流态而低流态，发育由粗变细的沉积序列。边滩沉积物属侧向加积，大型交错层理发育，其厚度大致与河流的深度相若。常形成穿时的席状砂体。其上为垂向加积的泛滥平原沉积物所覆盖。河道极度弯曲时，常发生截弯取直形成新的河道，废弃河道演变为牛轭湖。(何起祥)

网状河或交织河 [anastomosing river; anabraching

river] 由坡降较小、相对较窄、弯度较小的多河道相互交织而成的河流系统。侧向加积相对缺乏、以垂向加积为主。一般发育于双源或多源河流交汇的中下游地区; 河床坡度较小, 河岸植被发育, 所用河道稳定, 河道深而窄, 边滩不发育, 常形成侧向不连续、垂向厚度大但相互交织的鞋带状砂体。(何起祥)

滞留沉积 [lag deposits] 碎屑颗粒的惰性超过水流的搬运能力, 经过筛选滞留原地而形成的粗碎屑沉积物。多为砾石。一般位于侵蚀面之上。常见于河道沉积物的底部。(何起祥)

边滩 [point bar] 又称点沙坝。发育于曲流型河湾内侧、以侧向加积为主的滩状沙体。超覆于河床沉积物之上, 构成由下而上由粗变细、交错层理规模变小、由高流态而低流态的沉积序列, 代表水流强度的衰减过程。其厚度一般代表河流的深度。(何起祥)

点沙坝 [point bar] 即边滩。(何起祥)

天然堤 [natural levee] 发育于曲流型河湾外侧, 位于河道与泛滥平原之间、沿着河道延伸的砂质、粉砂质天然堤岸。常见爬升层理、水平层理、波痕、泥裂和虫迹。形成于河流高位期。属侵蚀环境。保存概率低。在古相沉积物中罕见。(何起祥)

泛滥平原 [flood plain] 洪水期河流涨水漫出堤岸, 淹没两侧低地, 水退后仍为静水覆盖的平原地区。属低能环境。以韵律性的细粒沉积物为特征, 具水平层理。旱季常无水。发育植物根系和泥裂、雨痕等层面构造。(何起祥)

分流河道 [distributary] 在河流下游或三角洲地区, 因为河流决口形成的分支河流。对水上三角洲的形成具有重要贡献。其沉积特征与河流相似, 但规模较小。(何起祥)

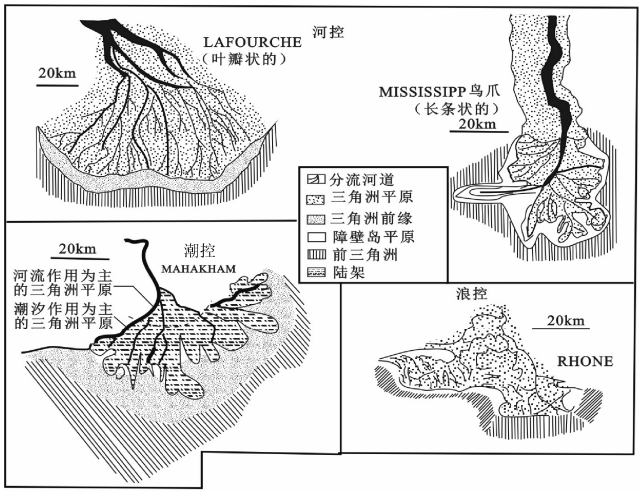
决口扇沉积 [crevasse-splay deposits] 洪水期河流决口, 冲破天然堤, 在决口外侧形成的扇形面流沉积。一般为中粗砂, 多呈透镜状产出。(何起祥)

河漫滩沉积 [overbank deposits] 又称泛滥平原沉积。洪水期河流涨水溢出河道, 在河边低地形成的滞水沉积物的统称, 包括天然堤及其以外的决口扇和泛滥平原等, 多为细粒的低能沉积物。(何起祥)

泛滥平原沉积 [flood plain deposits] 即河漫滩沉积。(何起祥)

湖泊沉积体系 [lacustrine depositional system] 在湖泊环境里形成的各种沉积物的有序组合。根据介质的盐度可以分为淡水湖泊和咸水湖泊。前者一般以碎屑沉积物为主, 含淡水生物化石; 后者除碎屑沉积物外, 常见碳酸盐或蒸发岩沉积, 一般无化石或有少量广盐度生物化石。湖泊是一种大型的封闭盆地, 其动力学格局与海洋有相似性。由岸及远, 由浅及深, 沉积物粒度变细, 随着能量的衰减发生沉积分异作用。在规模较大的湖泊中, 同样可以看到三角洲沉积以及波浪、潮汐对沉积作用的影响, 在空间上形成滨湖、浅湖和深湖相的环带状分布, 并随着湖平面的振荡发生沉积相的纵向交替。大型湖泊沉积体系具有重要的生储油能力。(何起祥)

三角洲沉积体系 [deltaic depositional system] 河流入海(湖), 动能减弱, 沉积物卸载, 在河口形成的碎屑沉积物的有序组合。俯视呈三角形, 故名。同时受到河流、波浪和潮汐三种动力作用的影响。按照主导的动力学因素, 可以分为河控三角洲、潮控三角洲和浪控三角洲三类(下图)。河控三角洲以河流的射流作用为主。沉积物向着海(湖)的方向进积。在前三角洲的底积层之上, 沉积前积层砂体和顶积层的三角洲平原(水上三角洲), 形成由下向上由细变粗的纵向序列。浪控三角洲受波浪作用的影响, 形成河口的弧形沙坝或沙滩, 易于形成障壁岛, 常有比较发育的潮坪沉积。潮控三角洲是河流和波浪作用相对较弱的一种三角洲。由于河口的狭口效应。潮流砂体发育, 多形成退积序列。三角洲也可分为建设型和破坏型两类。来水来砂较丰时, 三角洲向前进积, 以沉积作用为主, 为三角洲的建设时期; 河流改道或来水来砂较少时, 潮流侵蚀作用转剧, 三角洲退积, 为三角洲的破坏时期。三角洲的发育还与入海(湖)的河流类型有关, 扇三角洲和辫状河三角洲与正常三角洲的沉积特征有显著的区别。(何起祥)



三角洲的基本类型

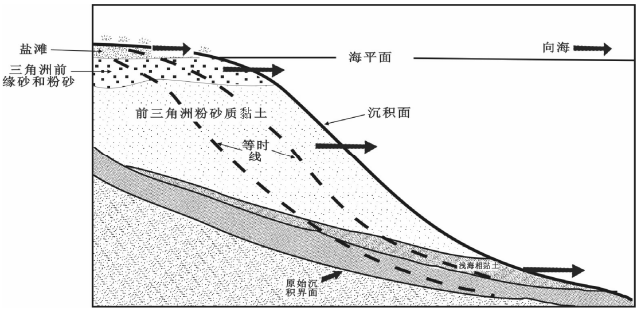
河控三角洲 [river-dominated delta] 河流的射流作用居于主导地位的一种进积型三角洲。具有底积层、前积层和顶积层构成的三层结构。底积层和顶积层的粒度较细, 前积层的粒度由下而上由细变粗。随着河口的侧向迁移形成多旋回的沉积序列。(何起祥)

潮控三角洲 [tide-dominated delta] 潮汐作用居于主导地位, 河流和波浪作用相对较弱的一种三角洲。由于河口狭口效应的约束, 常在河口发育潮流砂脊。多见退积序列。(何起祥)

浪控三角洲 [wave-dominated delta] 释文见海洋科学同名词条。(何起祥)

顶积层 [topset] 又称水上三角洲、三角洲平原。三角洲进积过程中, 在三角洲顶部形成的、以细粒物质为主的近水平的沉积层, 常露出水面成为三角洲的水上部分。由分支河流、分流间湾、浅水湖沼及相关的沉积相组成(下图)。(何起祥)

三角洲平原 [delta plain] 即顶积层。(何起祥)



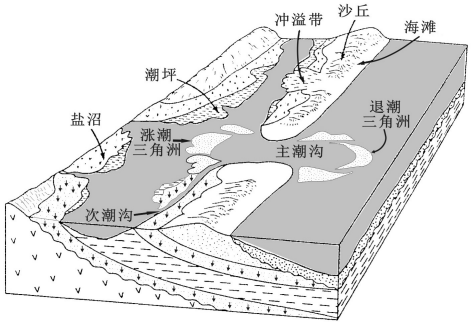
三角洲的基本结构: 顶积层、前积层和底积层

前积层 [foreset] 又称三角洲前缘沉积。河流入海(湖), 沉积物卸载, 在三角洲前缘形成的向着汇水盆地倾斜的楔状沉积地质体。超叠在细粒的底积层之上, 构成三角洲的主体。主要为砂和粉砂质沉积。等时面即前积面, 向汇水盆地倾斜, 顶底界面穿时。厚度与河口湾的深度向若。(何起祥)

底积层 [bottomset] 位于三角洲前的细粒沉积物在三角洲进积过程中为前积层所覆盖而形成的三角洲底部沉积。以粉砂质或泥质等低能沉积居多, 为三角洲前静水环境的产物, 常见水平层理, 且富含有机质。(何起祥)

河口湾 [estuary] 位于潮汐河口、在河水与海水交汇处形成的漏斗状海湾。一般在下切谷的基础上发育而成。以河流与潮汐的共同作用为动力学特点, 部分沉积物来自河流, 部分沉积物来自陆架。视动力学条件的不同, 出现线状沙脊、潮坪和障壁岛海滩等次一级的沉积地貌单元。在纵向上, 退积时形成向上变细的沉积序列, 进积时形成向上变粗的沉积序列。(何起祥)

障壁岛沉积体系 [barrier island depositional system] 由大致与海岸平行并高出平均高潮线的障壁岛与内侧潟湖组成的沉积体系。多见于波浪作用为主的沉降或稳定型海岸。障壁岛多沿海岸延伸。一侧面向开阔浅海, 另一侧以半封闭潟湖与陆地分开。其沉积物以颗粒支撑的砂为主, 穿时, 成熟度高, 分选佳。其成因多争议, 有人认为系由波浪作用形成的低沙坝升出海面而成; 有人认为是由沿岸流形成的狭长沙嘴延展而成; 也有人认为系由海平面上升过程中遭到淹没的近岸沙脊进一步演化而来。潟湖是位于障壁岛与陆地之间的滨海或滨湖的半封闭水体, 属低能环境。沉积具水平层理的粉砂或泥质沉积物。常含钙质。易发生沼泽化。近陆一侧可有流量不等的河流注入, 靠海一侧则可借潮道与外海保持有限的水体交流。常有盐度异常, 无化石或含广盐度生物化石。气候影响明显。在潮湿气候带因有河水注入, 常引起水质淡化; 在干旱气候带, 由于蒸发量大于补给量, 可导致介质咸化, 甚至有石膏、岩盐等蒸发岩沉积。在进积型序列中, 常覆盖在障壁岛砂体之上; 反之, 在退积型序列中, 则为障壁岛沉积所覆盖(下图)。(何起祥)



潮滩 [tidal flat] 又称潮坪。位于平均高潮线和浪基面之间, 呈环带状围绕海岸, 周期性地为潮汐淹没的海滩。地势平坦, 向海缓斜, 植被或有或无, 是海陆相互作用最活跃的地段。由潮上带、潮间带和潮下带三个次一级环境组成。平均高潮线以上的低能环境为潮上带, 或称泥坪或高潮坪, 一般在风暴之后方有水体覆盖, 以泥质沉积物为主; 平均高潮线和平均低潮线之间的地段日夕受潮汐往返冲刷, 为潮间带, 或称混合坪或中潮坪, 以沙泥的混合沉积为主, 常见泥波层理、透镜状层理、波状层理和鱼骨形层理等潮汐层理; 平均低潮线与正常浪基面之间的地段, 常年为海水淹没, 为潮下带, 或称沙坪或低潮坪, 属正常的高能海洋环境, 以沙质沉积物为主。低纬度地区常发育碳酸盐潮滩。叠层石发育。潮上带以水平-波状叠层石为主, 潮间带多穹窿状、柱状叠层石, 潮下带常见鲕粒和核形石。(何起祥)

潮坪 [forest] 即潮滩。(何起祥)

潮上带 [supratidal zone] 又称泥坪、高潮坪。平均高潮线以上, 风暴潮可以波及的一部分潮滩。为浅水低能环境, 以泥质沉积物为主。间或有泥炭沉积。多水平层理。常见植物根系及泥裂、雨痕、虫迹、潜穴等沉积构造。低纬度地区的潮上带可沉积细粒碳酸盐, 常见水平或波状叠层石。(何起祥)

潮间带 [intertidal] 又称混合坪、中潮坪。平均高潮线与平均低潮线之间的一部分潮滩。以细砂、粉砂和泥质沉积物的互层为主。结构成熟度较高, 常见泥波层理、透镜状层理、波状层理和鱼骨形层理等潮汐层理。潮沟及潮沟充填物常见。碳酸盐潮间带由相应的碎屑碳酸盐岩组成。在往复潮流的作用下常有穹窿状或柱状的叠层石。(何起祥)

潮下带 [subtidal] 又称沙坪、低潮坪。平均低潮线与正常浪基面之间, 潮汐影响显著的一部分高能浅海海域。砂质沉积物为主。结构成熟度高, 交错层理发育。低纬度地区的碳酸盐潮下带常有鲕粒和核形石。(何起祥)

前滨 [foreshore] 海滩环境的一部分。海滩向海一侧从滩脊或平均高潮线至平均低潮线之间的一片地域。大致相当于潮间带。砂质和粉砂质沉积物为主, 结构成熟度高。双向交错层理发育。(何起祥)

后滨 [backshore] 海滩环境的一部分。海滩向陆一侧从滩脊到海岸之间的一片地域。大致相当于潮上带。非大潮和无风暴时一般无水。以细粒沉积物为主, 常夹风成沉积。(何起祥)

滨面 [shoreface] 又称内滨。从平均低潮线到风暴浪基面之间的一部分海域。又可分为上滨面和下滨面两部分。平均低潮线至正常浪基面之间为上滨面, 以分选较好的砂质沉积物为主。交错层理发育。向外粒度变细。平均浪基面至风暴浪基面之间为下滨面。沉积物粒度一般较细。常有以丘状层理为特征的风暴潮沉积。(何起祥)

上滨面 [upper shore face] 见滨面。(何起祥)

下滨面 [lower shore face] 见滨面。(何起祥)

外滨 [offshore] 风暴浪基面以外到陆架坡折带之间的浅海海域。为静水区。水平层理发育, 多虫迹、虫孔等沉积构造。(何起祥)

浪基面 [wave base] 根据波浪作用所能波及最大水深划定的一个抽象的动力学界面。一般约为海浪平均波长的 1/2。正常天气下的浪基面称为正常浪基面, 其深度一般在 10~20m; 风暴呼啸时, 浪基面变深, 称为风暴浪基面。(何起祥)

潮汐三角洲 [tidal delta] 释文见地理学同名词条。(何起祥)

涨潮三角洲 [flood tidal delta] 在切过障壁岛或河口沙坝的潮道的潟湖一侧, 由于涨潮流推动泥沙运动而形成的小型三角洲。风暴潮对涨潮三角洲的形成至为重要。其沉积物一般较障壁岛沉积物为粗。发育小型交错层理乃至平行层理, 偶见逆行交错层理。(何起祥)

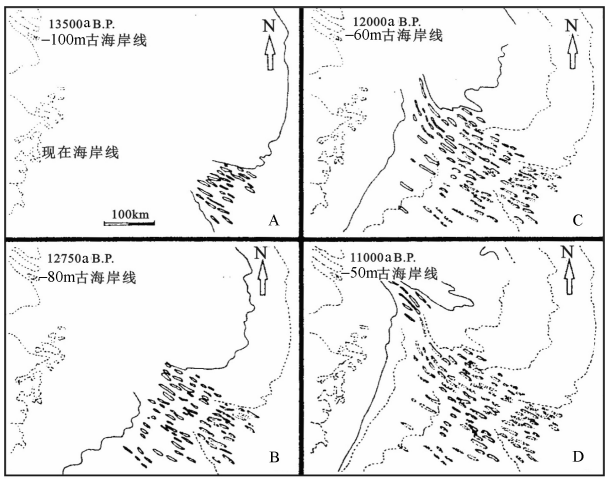
退潮三角洲 [ebb tidal delta] 在切过障壁岛或河口沙坝的潮道的向海一侧, 由于退潮流推动泥沙运动而形成的小型三角洲。水流相对较弱。保存留几率低。在地质记录中较少见。(何起祥)

硅质碎屑陆架沉积体系 [siliceous clastic shelve depositional system] 在浅海陆架环境里形成的陆源碎屑沉积物的有序组合。陆架, 又称陆棚或大陆架, 是大陆向海的自然延伸。一般是指从海岸(多指平均低潮线)到 200m 水深的一部分海域。根据一些重要的动力学界面, 如平均低潮线、正常浪基面、风暴浪基面等, 陆架环境可进一步划分为若干横向上相依、动力学特征各异的亚环境或沉积相带。碎屑沉积物按照环境能量的大小发生粒度分异; 随着海平面的变化发生相带迁移, 形成复杂的三维结构。碎屑陆架沉积体系主要发育在中、高纬度地区。沉积格局受源汇的约束。在正常情况下, 沉积物来自陆地, 向海进积, 称为陆源陆架沉积物。海侵时, 沉积物从陆架外缘向着陆地方向移动, 沉积物主要来源于陆架, 称为自源陆架沉积物。陆架的动力学条件也是影响沉积作用的重要因素。按照流场的特点, 可分为波浪控制的陆架, 潮汐控制的陆架、洋流控制的陆架和风暴控制的陆架。其沉积特征各有不同。(何起祥)

陆表海 [epicontinental sea; epeiric sea] 陆架海和陆内海的统称。泛指以陆壳为基底的浅海海域及其向陆内的延伸部分。可分为硅质碎屑陆表海和碳酸盐陆表海两类。前者以陆源碎屑沉积岩为主, 由岸线向外沉积分异作用明显。后者以碳酸盐台地和生物礁沉积物为主。常含大量分异度较高的生物化石。(何起祥)

边缘海 [marginal sea] 释文见海洋科学同名词条。(何起祥)

自源陆架 [autochthonous shelf] 陆架沉积物源自陆架自身的一种大陆架。多见于海侵时期。海侵发生时, 发生源汇互换。位于陆架外缘、形成于低海面时期的砂质沉积物遭受海流的侵蚀而发生再悬浮, 成为沉积物新的源地, 不断地向岸线方向输运沉积物, 故名。多见于海侵体系域。在现代海底, 堆积在陆架外缘、形成于末次冰期的砂质沉积物, 迄今仍暴露于海底, 成为与现代海洋动力条件显著不平衡的“残留砂”。残留砂提供沉积物, 向大陆方向输运, 构成自源陆架(下图)。(何起祥)



沉积物自陆架外缘向岸线方向输运

陆源陆架 [allochthonous shelf] 由比邻陆地提供碎屑沉积物的一种大陆架。当海平面下降或相对稳定时, 沉积基准面下降, 陆源沉积物供应速率增加。来自陆地的碎屑沉积物, 源源不断地由陆地向外海输运, 形成由细变粗的进积型纵向序列, 多见于低位体系域和高位体系域。(何起祥)

碳酸盐台地沉积体系 [carbonate platform depositional system] 在陆源碎屑物质阙如的低纬度浅海海域, 在

原生海底突起上生长起来的、由生物礁建造作用及相关碳酸盐沉积作用维系在一起的沉积相组合。碳酸盐台地是高出同期海底、与陆地分开或相连的一种碳酸盐筑积体。造礁生物的建造作用是形成碳酸盐台地沉积体系的基本前提。而海平面变化则是影响台地内部沉积相三维结构的主要因素。生物礁的生长要求严格的温度、盐度、深度、海水搅动度、海水透光度和海水 pH 等环境边界条件。因此是可靠的指相沉积物。在碳酸盐台地沉积体系内部, 有着多种沉积相相互交生, 如生物礁的格架相、礁缘塌积相、礁坪相、礁后潟湖相、风成碳酸盐相等。记录着海水动力条件和物理化学条件变化的历史, 常形成巨厚的碳酸盐沉积。如现代的巴哈马滩就是一个典型的碳酸盐台地。其厚度可达 8km 以上。(何起祥)

碳酸盐台地 [carbonate platform] 在陆源碎屑物质阙如的热带或亚热带浅海海域, 由生物建造作用及伴生的碳酸盐沉积作用形成的一种高出海底的浅水台地。顶平翼陡。台地内部, 有着多种沉积相, 如生物礁的格架相、礁缘塌积相、礁坪相、礁后潟湖相、风成碳酸盐相等, 相互交生。生物礁建造带都在台缘, 外侧有陡峭的斜坡, 发育塌积相并逐渐过渡为深水灰泥沉积, 间夹碳酸盐浊积岩。(何起祥)

碳酸盐岩隆 [carbonate buildup] 又称碳酸盐筑积体。任何厚于同期沉积或沉积时高于同期沉积底面的碳酸盐堆积体的统称。包括生物礁、灰泥丘和碳酸盐台地。通常与生物建造作用有关, 但并非必要条件。(何起祥)

碳酸盐筑积体 [carbonate buildup] 即碳酸盐岩隆。(何起祥)

陆坡-深海沉积体系 [continental slope and deep sea depositional system] 泛指陆架坡折带以下, 在陆坡和深海环境里形成的沉积物组合。水深 200~2000m 为陆坡, 2000m 以深为深海。陆坡沉积物以陆源碎屑沉积物、滑塌体、海底峡谷和密度流沉积的复杂组合为特征。深海沉积物则以垂向加积的硅质或钙质生物软泥和黏土等远洋沉积物为主。其沉积作用受深海物理化学界面的控制。尤以碳酸盐补偿深度(CCD)最为重要。CCD 以上, 碳酸盐过饱和, 以沉积碳酸盐为主; 以下, 碳酸盐不饱和, 沉积硅质软泥、红色软泥和红黏土等非碳酸盐沉积。深海环境也是浊流等重力流沉积的最后归宿。地震、海啸、风暴等事件在陆坡上引发滑坡, 导致重力流顺坡而下, 或陆地河流在洪水期发生异重流, 通过跨陆架搬运将大量陆源碎屑沉积物运到深海。由此形成的浊流和其他重力流沉积, 也是深海沉积体系的重要组成部分。(何起祥)

陆坡 [continental slope] 释文见海洋科学同名词条。(何起祥)

海底扇 [submarine fan] 又称深海扇、浊积扇。海底浊流流出海底峡谷在峡谷出口处减速卸载而形成的扇形堆积体。峡谷出口处厚度较大, 向外呈楔状变薄。完整的浊积岩沉积序列或称鲍马序列由五部分组成。由下而上, 分别为递变层理砂岩(A)、平行层理砂岩(B)、小型交错层理砂岩(C)、具水平层理的粉砂岩(D)和深海黏土(E)。该序列在浊积扇近端部发育较全, 远端往往只有 C、D 等上部沉积层。(何起祥)

浊积扇 [turbidite fan] 即海底扇。(何起祥)

陆相 [continental facies; terristrial facies] 在陆地上形成的各种沉积相的统称。包括残积相、坡积相、沙漠相、河流相、湖泊相、沼泽相和干盐湖相等, 各有其判别标志。由于陆地自然环境复杂, 离源区较近, 陆相沉积物的成分和结构成熟度一般偏低, 横向稳定性差, 相变剧烈。陆生的动植物化石的存在是确定陆相沉积的可靠标志。(何起祥)

海相 [marine facies] 在海洋环境里形成的各种沉积相的统称。包括潮滩、海滩、障壁岛、陆架、陆坡和深海等沉积相。相对于陆相而言的一个大的沉积相类型。受波浪、潮汐和各种海流的长期改造, 成分和结构成熟度高。横向上稳定延伸, 相变相对较小。含海相生物化石。(何起祥)

过渡相 [transitional facies] 在海陆过渡带的各种环境里形成的沉积相的统称。所谓海陆过渡带, 是指海水所能影响到的一部分陆区和陆地所能影响到的一部分海洋环境。包括沿海湿地、滨海沼泽、潟湖、潮滩、河口湾、三角洲等。各具独特的沉积特征。常见海陆生物化石混生或多广盐度生物。有时可在纵向上见到海陆相沉积物的交替。(何起祥)

残积相 [eluvial deposits] 母岩风化, 发生机械破碎和化学分解后, 残余物质留在原地而形成的一种堆积物。一般未经搬运, 底面与基岩呈渐变关系。沉积物分选差, 不稳定组分含量高。下部风化弱, 向上风化程度增强。是古风化壳的重要组成部分。(何起祥)

洪积相 [pluvial facies; alluvial fan] 又称洪积锥。母岩风化形成的粗碎屑沉积物, 为雨季的间歇性山洪带出山口, 突然减速, 沉积物快速堆积而形成的一种扇形沉积体。沉积物圆度低、分选差, 不稳定组分含量高, 多为杂基支撑, 块状构造或略显层理。由山口向外, 厚度和粒度减小。分选性增加。多见于干旱或半干旱地区。常夹砾石堆积而成的扇形砾石层, 称扇砾岩。(何起祥)

洪积锥 [alluvial cone] 即洪积相。(何起祥)

扇砾岩 [fanglomerate] 见洪积相。(何起祥)

干盐湖相 [playa facies] 在干旱、半干旱地区的闭流型湖盆内, 由于蒸发量大于补给量, 盆地逐渐盐化而形成的以蒸发岩和细粒沉积物为特征的沉积物组合。是干旱气候的指相标志。常见白云岩、石膏、硬石膏和石盐等蒸发岩。在空间上呈牛眼状分布。溶解度较小的沉积物出现在盆地边缘, 溶解度较大的沉积物出现在盆地中央。常见鸡网构造和鸟眼构造。随着气候的变化扩展和缩小, 形成复杂的纵向序列。多

见于沙漠地区。(何起祥)

沼泽相 [**swamp facies**] 形成于温湿气候带湿地沼泽环境内的沉积物组合。属于低能还原环境, 以暗色细粒沉积物为主。有机质含量高。常夹煤、泥炭和油页岩等可燃有机沉积。常见黄铁矿等自生矿物及钙质和铁锰质的同生或成岩结核。具块状层理、水平层理和小型交错层理。大多依傍海滨、湖滨或大河两岸分布。(何起祥)

萨布哈相 [**Sabkha facies**] 在干热地区间歇性地为海水淹没的滨海盐坪环境内形成的以碳酸盐和蒸发岩为特征的沉积物组合。萨布哈一词源出阿拉伯语。意指地形平坦的潮上带盐坪环境。潜水面浅, 一般在地面以下 1~2m 处。受潜水面和风力作用的驱动, 毛细管的蒸发泵吸作用强烈。常见白云石和石膏等蒸发沉积, 间夹叠层石。(何起祥)

滨海相 [**littoral facies**] 泛指在滨海环境, 即平均高潮线与风暴浪基面之间的海域内形成的沉积物组合。以砂质为主, 间夹细粒沉积物。成分成熟度和结构成熟度均高。交错层理发育。往复的沉积动力场和双向的交错层理是滨海相的重要特点。在中性线或零速线以下, 沉积物在重力的驱动下向岸外运动, 形成向海倾斜的沉积层; 在中性线以上受浪潮流的作用, 沉积物向岸线运动, 形成向陆倾斜的沉积层。可按沉积动力学特征分为滨外带、破浪带、过渡带、风暴带和冲流带等沉积相带。(何起祥)

潟湖相 [**lagoonal facies**] 潟湖环境内形成的沉积物组合。潟湖是封闭或半封闭的滨海浅水盆地, 常有盐度异常, 多位于障壁岛的向陆一侧。低能。沉积物粒度细, 具水平层理、或小型交错层理以及波痕、泥裂等层面构造。双物源。部分沉积物来自障壁岛的侵蚀, 部分沉积物来自陆地。现代潟湖多形成于冰后期海侵过程中。沉积作用受气候控制明显。温湿气候带的潟湖沉积以细粒陆源沉积物为主, 易发生介质的淡化, 见广盐度生物。干热气候带的潟湖, 常发生咸化, 形成蒸发沉积, 生物阙如或有生物特化。(何起祥)

浅海相 [**shallow marine facies; neritic facies**] 从平均低潮线到陆架坡折带之间、在水深不大于 200m 的浅海陆架环境里形成的沉积物组合。多呈稳定层状。成分成熟度和结构成熟度均高, 可见各种沉积构造。常含丰富的浅海生物化石。其沉积物大部分来源于陆地, 部分来源于浅海陆架自身, 据此可分为陆源陆架和自源陆架。陆架沉积作用受物源和海洋沉积动力学双重控制, 是海陆相互作用最为显著的海域之一。浅海的沉积物在空间上有明显的纬度分带。在高纬度地区, 冰水和冰筏搬运作用不容忽视。在中纬度海域, 一般以砂、粉砂、黏土等陆源碎屑沉积物为主, 在低纬度的热带海域, 生物和生物化学沉积作用居于主导地位, 形成各种陆架碳酸盐沉积。海平面变化引起源汇的互换和沉积相带的横向迁移, 并形成沉积序列的纵向交替。(何起祥)

陆坡相 [**continental slope facies**] 陆坡环境里形成的沉积物组合的统称。陆坡环境是指从陆架边缘到大洋盆地之间的斜坡带, 其上界为陆架坡折带, 水深变化于 20~500m, 平均 200m; 下界为洋盆的边界, 水深一般在 1000~3000m, 平均 2000m。基本上属于无光带。除了垂向加积的细粒远洋物质, 沉积物主要来自陆架。沿着等深线流动的等深流沉积作用是陆坡沉积作用的特点之一。在坡度较小、构造活动相对微弱的陆坡地区, 以远洋或半远洋沉积物为主。在构造活动相对比较活跃或坡度较大的地区, 峡谷充填、浊流沉积、滑塌沉积等重力流沉积物比较发育。常见软沉积物变形、底面印模和潜穴等沉积构造。陆坡上的峡谷是陆架和洋盆之间沉积物输运的主要通道, 其底界为侵蚀面。其充填物常保留粒度向上变细的沉积序列。(何起祥)

半深海相 [**bathyal facies**] 泛指水深 200~2000m 的半深海环境里形成的远洋沉积物和陆坡沉积物的组合。远洋相、半远洋相的细粒沉积物与等深流沉积、浊流沉积等共生。间或有海底峡谷的侵蚀面或峡谷充填物保留在地质记录中。在板块边缘碰撞带等特殊环境中比较多见。(何起祥)

深海相 [**abyssal facies**] 泛指水深大于 2000m 的深海环境里形成的沉积物组合。其沉积物有两大类。一类是原地垂向加积的远洋沉积, 主要是由内源物质组成的各种深海黏土和软泥; 另一类是外来的重力流沉积, 如浊积岩。远洋沉积作用主要受碳酸盐补偿深度 CCD 的控制。在 CCD 以上, 碳酸盐过饱和, 沉落的钙质生物介壳得以保存, 形成钙质碳酸盐软泥, 如有孔虫软泥、抱球虫软泥、颗石藻软泥、翼足类软泥等。在 CCD 以下, 碳酸盐不饱和, 钙质生物化石发生溶解, 沉积红黏土和硅质的生物软泥, 如放射虫软泥、硅藻软泥等。各大洋的碳酸盐补偿深度不一。在太平洋约为 4000m, 在南大西洋可达 5500m。浊积岩等重力流沉积均为事件沉积, 属于独立的沉积体系。其沉积作用取决于陆坡的坡度和构造活动性。(何起祥)

生物礁 [**bio-reef**] 在热带或亚热带海域, 由珊瑚、苔藓、海绵、层孔虫等固着造礁生物在原地建造的、高出同期海底并具有抗波能力的一种脊状、丘状或层状生物筑积体。按造礁生物的门类可分为珊瑚礁、海绵礁、苔藓礁和藻礁等类型。按礁体形态可以分为块状生物礁和层状生物礁。由细小的生物在静水环境里形成的丘状生物筑积体, 称为生物丘。珊瑚是最重要的造礁生物, 珊瑚礁大多生长在陆源物质稀缺的浅海透光带内。海水的盐度在 22‰~40‰, 以 25‰~35‰为最佳; 温度在 18~36℃, 以 25~29℃为最佳, 是进行定量相分析的可靠标志。一般由生物骨架灰岩、黏结灰岩、障积灰岩、悬粒灰岩和砾屑灰岩等组成礁核相、礁前相和礁后潟湖相等相带。随着海平面的变化发生迁移, 形成复杂的三维格架。(何起祥)

生物丘 [**biomound**] 见生物礁。(何起祥)

生物层 [biostrome] 又称层状生物礁。在气候比较温暖的海域, 由固着生物建造的层状或似层状的生物筑积体。最常见的是微生物礁和牡蛎礁。微生物礁常以叠层石或凝块石生物层的形式, 呈席状生长在海岸带。叠层石的形态取决于环境的动力条件。水平或波状的叠层石形成于潮上带的静水环境; 穹窿状或柱状的叠层石形成于潮汐往复的潮间带; 球状的核形石形成于潮下带。牡蛎礁多呈带状生长在岸线附近, 是古岸线的标志。(何起祥)

块状生物礁 [bioherm] 在热带或亚热带海域, 由固着生物建造作用形成的高出同期海底的丘状、透镜状、块状的抗波生物筑积体。形成于清澈而无陆源碎屑物质输入、盐度正常的温暖浅海。由骨架灰岩、黏结灰岩、障积灰岩、悬粒灰岩和砾屑灰岩等岩石类型构成。按造礁生物的门类可分为珊瑚礁、海绵礁、苔藓礁和藻礁等类型。按其形态及其与陆地的相对位置, 可分为裾礁、堡礁和环礁三类。裾礁沿着陆地生长, 堡礁在平行岸线的海域内生长, 与陆地由潟湖相隔; 环礁生长于远离陆地的海洋中, 礁体围绕中心潟湖呈环状生长。(何起祥)

环礁 [atoll] 在远离陆地的热带或亚热带海域, 围绕中央潟湖生长的环状生物礁群。一般继承原有的海山或隆起向上生长。由礁格架相、礁坪相、礁前塌积相和礁后潟湖相组成。潟湖与外海有潮道相通。干涸后, 常在风力驱动下形成灰沙岛, 成为环礁沉积体系的重要组成部分。一般在风力驱动下顺风增生, 并造成相带迁移。沉积序列与海平面的升降关系密切。当海平面上升速度大于生物礁生长速度时, 生物礁淹没消亡; 当海平上升速度小于生物礁生长速度时, 生物礁侧向增生。顶部发生侵蚀或灰沙岛化。(何起祥)

堡礁 [barrier reef] 在热带或亚热带海域, 平行海岸生长, 由潟湖将其与大陆分开的一种长条形的生物礁群。潟湖藉潮道与广海相通。由礁后潟湖相、礁格架相和礁前塌积相组成。形成于陆源物质贫乏的热带、亚热带海域。代表海水清澈、盐度正常的温暖浅海环境。海侵时, 形成浅海沉积物超叠在堡礁沉积物质上、堡礁沉积物超叠在潟湖沉积物之上的退积序列。海退时, 形成潟湖沉积物超叠在堡礁沉积物之上、堡礁沉积物超叠在浅海沉积物之上的进积序列。(何起祥)

裾礁 [fringing reef] 释文见地理学同名词条。(何起祥)

3.2.3.5 沉积岩主要类型

陆源沉积岩 [terregenous sedimentary rock] 陆地上的母岩经物理风化形成的碎屑物质, 经由水、风、冰等介质的机械搬运, 在沉积盆地内按照动力场的强弱发生粒度分异形成的沉积物, 经压实、胶结等成岩过程而形成的一大类沉积岩。由石英、长石、岩屑等陆源碎屑颗粒组成, 具碎屑结构和各类动力沉积构造。按碎屑的粒度, 可分为砾岩、砂岩、粉砂岩和黏土岩等。(何起祥)

内源沉积岩 [endogenetic sedimentary rock] 母岩化学风化形成的溶解物质或胶体化学物质, 经水体搬运, 在盆地中经由化学作用、生物作用和生物化学作用而沉积下来的沉积物, 经成岩作用固结而成的一类岩石。具颗粒结构、生物结构或晶质结构及相应的沉积构造。常见的岩石类型有碳酸盐岩、铝质岩、铁质岩、锰质岩、磷块岩、蒸发岩等。达到工业品位者称为沉积矿床。(何起祥)

可燃有机岩 [organic sedimentary rock] 有机物质, 主要是生物成因的有机物质, 在沉积盆地内堆积起来, 经过腐解、化学转化和成岩成藏作用而形成一类沉积岩。可燃是化石燃料的主要来源。常见的类型有煤、石油和油页岩等。(何起祥)

附生岩 [accessory sedimentary rock] 重要有用元素混入物的含量达到一定品位的一类沉积岩。其混入物在含量上虽非岩石主要组分, 但具重要经济价值, 大多是重要的沉积矿床, 如含铜砂岩、海绿石砂岩、含沸石砂岩、沉积硫化物矿床和沉积铀矿床等。(何起祥)

碎屑岩 [clastic rock] 先成岩石经物理风化和机械破碎形成的碎屑物质, 经搬运、沉积、成岩而形成的一类沉积岩。以碎屑组分、碎屑结构和各种动力构造为特征。约占沉积岩总量的 15%。碎屑岩有多种成因类型, 如陆源碎屑岩、火山碎屑岩、生物碎屑岩和碎屑碳酸盐岩等。陆源碎屑岩是最主要的一类碎屑岩。由碎屑、杂基和胶结物三种主要组分组成。按碎屑和杂基的量比可分为颗粒支撑和杂基支撑两种基本的结构类型。碎屑颗粒的成分以石英、长石和岩屑为主。石英在表生条件下最为稳定。在成熟度较高的岩石中占绝大多数。长石和岩屑的稳定性较低, 在构造活动带快速沉积的碎屑岩中含量较高。除此之外, 碎屑岩还含有少量重矿物。它们是母岩类型的判别标志。碎屑岩的杂基主要是粒度远小于碎屑颗粒的沉积组分。胶结物则多为成岩阶段形成的化学物质。碎屑岩的结构是重要的成因标志。碎屑组分可按大小分为砾、砂、粉砂、黏土等粒级, 是碎屑岩分类的基本依据。碎屑岩的类型很多, 一般根据成分、结构和成因进行多级分类。碎屑岩可形成于多种动力学环境, 具有各种反映介质动力强度的沉积构造, 如交错层理等。(何起祥)

砾岩 [conglomerate] 碎屑岩中常见的结构类型之一。以大于 2mm 的圆级或次圆级砾屑为主的一种粗碎屑岩。对砾石含量的限定各家看法不一, 有人主张砾石含量应大于 50%、有人认为砾石含量大于 10%即可称为砾岩、一般主张砾石含量大于 30%。颗粒支撑或杂基支撑。高能环境的标志。按砾石的大小可分为巨砾岩(>256mm)、粗砾岩(64~256mm)、中砾岩(4~64mm)、细砾岩(2~4mm); 按成分可分为单成分砾岩和复成分砾岩; 按成因可分为海成砾岩、湖成砾岩和河成砾岩等。(何起祥)

底砾岩 [basal conglomerate] 产于不整合面之上、海

侵或湖侵层序底部的一种砾岩。不整合面的重要标志之一。多呈席状, 砾石的圆度和分选甚佳。成分较单一, 分布较稳定。常含下伏地层的砾石。代表一个新的沉积序列的开始。(何起祥)

层内砾岩 [intraformational conglomerate] 夹于连续沉积地层内的一种同生砾岩。多为干旱气候下沉积物发生同生干裂, 产生的碎屑在原地磨圆, 后经压固、胶结、成岩而成。常见于泛滥平原、湖泊和三角洲等环境中。在英国的文献中, 多指连续沉积序列内出现的一种砾岩。可以有相当多的外来组分, 不限于原地沉积。代表沉积作用的不连续性。(何起祥)

角砾岩 [breccia] 以大于2mm的棱角状或次棱角状的角砾为主的一种粗碎屑岩。对角砾含量的限定各家看法不一, 有人主张50%、有人主张10%、一般主张30%。按成因可为层内角砾岩、冰川角砾岩、岩溶角砾岩、塌积角砾岩、残积角砾岩、构造角砾岩和火山角砾岩等成因类型; 按角砾的大小可分为巨角砾岩(>256mm)、粗角砾岩(64~256mm)、中角砾岩(4~64mm)、细角砾岩(2~4mm)等结构类型; 按成分可分为单成分角砾岩和复成分角砾岩。一般为未经搬运的近源沉积。(何起祥)

层内角砾岩 [intraformational breccias] 夹于连续沉积地层内的一种同生角砾岩。系由固结或半固结的沉积物在介质的作用下发生机械破碎, 在原地堆积而成的同生沉积。角砾多平行于沉积底面, 向上圆度转佳。常见于泛滥平原、湖泊和三角洲等古环境中。(何起祥)

塌积角砾岩 [collapse breccias] 重力崩坍作用形成的角砾岩。可有多种成因和产状。常见的有沉积斜坡带的滑塌角砾岩、生物礁体边缘的塌积角砾岩和溶洞内的溶崩角砾岩等。(何起祥)

砂岩 [sandstone] 粒度0.063~2mm的砂级碎屑颗粒含量在50%以上的一种碎屑岩, 粒间为细粒杂基充填和化学物质胶结。可按砂粒的成分和岩石的结构分为不同类型。例如, 按粒度可分为巨粒砂岩(1~2mm)、粗粒砂岩(0.5~1mm)、中粒砂岩(0.25~0.5mm)、细粒砂岩(0.125~0.25mm)和微粒砂岩(0.063~0.125mm)。以杂基含量15%为界, 可分为净砂岩和杂砂岩。进一步可按碎屑颗粒成分划分成分类型, 如石英砂岩、长石砂岩和岩屑砂岩等。一般综合上述标志进行统一命名。砂岩是沉积岩中最常见的岩石类型之一, 可形成于海陆等多种环境, 是油气的重要储层。(何起祥)

石英砂岩 [quartz sandstone] 颗粒支撑、杂基含量小于15%、碎屑组分中石英含量在95%以上, 成分成熟度和结构成熟度均很高的一种砂岩。约占砂岩总量的三分之一。碎屑组分主要为单晶石英, 含少量长石和岩屑。胶结物以硅质或钙质居多。岩石分选良佳, 颗粒磨圆度高。石英常具次生加大现象。一般呈稳定层状产出, 常见波痕和交错层理等沉积构造。产于构造上相对稳定的地区。(何起祥)

长石砂岩 [arkose; feldspar sandstone] 颗粒支撑、杂基含量小于15%、碎屑组分中石英含量小于75%, 长石含量大于25%的一种成熟度较低的砂岩。颗粒主要为钾长石或微斜长石, 粒度一般较粗, 分选性和圆度均差, 多见钙质胶结。常见的有两种成因类型。以稳定层状覆盖在花岗质基底之上的一种长石砂岩, 称为基底长石砂岩, 长石碎屑来自下伏花岗岩的风化, 未经长距离搬运, 一般是海侵初期的沉积物; 以楔状与花岗质砾岩及红色粉砂岩和页岩共生的一种长石砂岩, 称为构造长石砂岩, 其形成与源区差异运动较大的构造背景下花岗质母岩的强烈侵蚀有关, 常见于造山期后的山前或山间盆地中。(何起祥)

岩屑砂岩 [lithic sandstone; lithic arenite; litharenite] 颗粒支撑、杂基含量小于15%、碎屑组分中石英含量小于75%, 岩屑含量大于25%的一种暗色砂岩。岩屑多为细粒结构的沉积岩、变质岩和火山岩的碎屑, 分选性和圆度均较差, 是成分成熟度和结构成熟度较低的一种砂岩。为近源沉积。多产于构造活动带。(何起祥)

杂砂岩 [wacke; graywacke] 又称硬砂岩、瓦克岩。杂基含量大于15%, 结构成熟度和成分成熟度均较低的一种砂岩。色暗, 常见递变层理。多见于构造造山带, 是复理石的主要组成部分。1789年, Lasius在研究德国哈茨山的古生代地层时最先应用“greywacke”一词, 中文译为硬砂岩。1808年, 见诸英文文献。经典的哈茨山的杂砂岩, 多呈暗灰绿色至黑色, 表面脏而粗糙, 杂基支撑, 具递变层理。多片状的变质岩屑和黏土质杂基。石英含量28%~53%(平均37%), 长石22%~48%(平均32%), 岩屑10%~55%(平均31%)。岩屑中, 变质岩屑6%~21%(平均16%), 火成岩屑4%~16%(平均10%), 沉积岩屑2%~7%(平均5%)。长石以钠长石居多。1953年, Kuenen等以实验证明了递变层理的浊流成因。基质含量高是浊流沉积物的基本特点。而杂砂岩则是浊流沉积物或浊积岩的典型代表。(何起祥)

硬砂岩 [graywacke] 即*杂砂岩*。(何起祥)

瓦克岩 [wacke] 即*杂砂岩*。(何起祥)

粉砂岩 [siltstone] 低能带的典型沉积物之一。由粒级在0.063~0.004mm的碎屑颗粒组成的一种细碎屑岩。未固结者称为粉砂。碎屑组分以石英为主, 常含较多的云母及云母类黏土矿物, 多为黏土质胶结。具水平层理或无层理。按粒度可分为粗粉砂岩、中粉砂岩、细粉砂岩和极细粉砂岩。(何起祥)

黏土岩 [claystone; argillite] 粒度小于1/256mm、主要由黏土矿物组成的一种碎屑岩。常含一定量的粉砂, 未固结者称为黏土或泥。出露广, 约占沉积岩总量的40%~60%。主要由黏土矿物、碎屑矿物和非黏土自生矿物三种组分组成。常见的黏土矿物有伊利石、高岭石、蒙脱石、绿泥石等; 碎屑

矿物以石英居多, 其次为长石和云母等; 非黏土的自生矿物, 如碳酸盐、铁锰的氧化物和硫化物、硫酸盐、磷酸盐、硅酸盐等, 一般为量甚少。泥状结构为主。亦可见团粒结构、鲕状结构、豆状结构等。黏土矿物常沿层面定向排列, 形成水平层理。成岩强度较高者出现岩石沿层理呈薄片状劈开的性质, 称为页理。块状层理亦甚常见, 多为钻孔生物破坏原生层理所致。根据需要采用多重分类系统。如按成岩后生作用的强度, 可分为黏土、泥岩和页岩; 按粉砂混入物的含量, 可以分为黏土岩、含粉砂黏土岩和粉砂质黏土岩; 按黏土矿物成分可分为伊利石黏土岩、高岭石黏土岩和蒙脱石黏土岩; 按成因可分为沉积黏土岩和残积黏土岩。也可按照颜色将黏土岩命名为黑色黏土岩、红色黏土岩等。黏土岩是静水环境的重要标志, 常含较高的有机质, 是主要的烃源岩。其中所含的微量元素也是重要的环境替代指标。(何起祥)

泥岩 [mudstone; lutite] 粉砂和黏土总量超过 90%的一种碎屑沉积岩, 包括粉砂岩、黏土岩及二者之间的过渡类型。未固结者称为泥。具泥状结构或粉砂泥状结构, 块状构造。可按黏土矿物成分、粉砂/黏土值、颜色和成因进一步分类。(何起祥)

页岩 [shale] 具有页理或层间劈理的一种泥质岩。由黏土矿物和粉砂组分超过 90%的泥质沉积物经较强或较长时间的成岩压实作用而成。约占沉积岩总量的 40%~60%。泥状结构, 片状构造, 矿物定向排列明显。可按黏土矿物成分、粉砂/黏土值、颜色和成因进一步分类。(何起祥)

黄土 [loess] 未固结或半固结的一种粉砂沉积物, 含极细砂和黏土。色黄、棕或红, 质均多钙, 以棱角状的石英为主, 含少量长石。碎屑结构, 分选佳。块状构造, 一般不显层理, 钙质结核常见。我国西北黄土高原以巨厚的黄土堆积闻名于世。为晚更新世干旱气候条件下的风尘沉积。湿润期风成作用减弱, 成壤作用活跃, 形成古土壤层, 常含蜗牛等生物介壳和植物根管, 为等时界面。(何起祥)

高岭土 [kaolin] 主要由高岭石组成的一种黏土岩。色白, 或因混入物而呈杂色。块状构造为主, 间或具水平层理。高岭石($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$)是自然界常见的高铝黏土矿物之一, 为三斜晶系或假单斜晶系的片状矿物, 具由硅氧四面体层和铝氧八面体层组成二层群结构。在炎热潮湿气候条件下, 母岩(尤其是花岗质母岩)中的铝硅酸盐矿物发生强烈化学风化的产物。一般要求酸性的介质条件。达到工业品位者可作耐火黏土或陶瓷原料。(何起祥)

黑色页岩 [black shale] 一种重要的烃源岩。富含有机质的一种黑色或暗色的页岩。色黑但不染手。常含分散黄铁矿及 U、V、Cu、Ni 等微量元素。形成于湖泊或海洋浪基面以下或闭塞海湾等静水缺氧环境。(何起祥)

碳质页岩 [carbonaceous shale] 含有高量细粒碳质颗粒的一种暗色或黑色页岩。染手, 常含植物化石, 多与煤系地层共生。形成于沼泽等成煤环境, 构成煤层的顶底板。(何起祥)

泥灰岩 [marl; marlstone] 泥级陆源碎屑含量在 25%~50%的一种碳酸盐岩。黏土岩与碳酸盐岩之间的过渡沉积。碳酸盐矿物以方解石和白云石为主, 间或有菱铁矿。可按碳酸盐矿物的类型进一步分为方解石泥灰岩、白云石泥灰岩和菱铁矿泥灰岩等。颜色多变。肉眼一般不见层理, 在显微镜下碳酸盐矿物呈棱角状, 可见微细的水平层理。多形成于湖泊和浅海环境。(何起祥)

红黏土 [red clay] 释文见地理学同名词条。(何起祥)

深海黏土 [deep-sea clay] 在碳酸盐补偿深度 CCD 以下的深海环境里形成的远洋相黏土级碎屑沉积物。一般为红色或棕红色。(何起祥)

深海软泥 [ooze] 硅质或钙质生物组分含量在 30%以上的一种远洋沉积物。非生物组分主要为黏土级的碎屑。按化学成分可分为钙质软泥和硅质软泥; 按生物类型可分为放射虫软泥、硅藻软泥、抱球虫软泥、有孔虫软泥和翼足类软泥等。钙质软泥形成于碳酸盐补偿深度 CCD 以上; 硅质软泥形成于 CCD 以下, 多与红黏土共生。(何起祥)

生物沉积岩 [biogenetic rock] 由生物遗骸或直接由生物的生命活动形成的沉积岩的泛称。常见的有生物礁、藻灰岩、介壳灰岩、深海软泥、可燃有机岩(煤、泥炭、石油)等。(何起祥)

碳酸盐岩 [carbonate rock] 主要由碳酸盐矿物晶体、碳酸盐颗粒或颗粒集合体组成的一类沉积岩。约占沉积岩总量的 10%~20%。按主要组成矿物分为石灰岩和白云岩两类。具有碎屑结构、化学结构或生物结构等多种结构类型。可见各种流水层理和动力沉积构造。20 世纪 50 年代以前, 都认为碳酸盐岩是一种化学沉积。而后在巴哈马等地开展的现代碳酸盐沉积作用的研究证明, 虽然碳酸盐颗粒从海水中析出的过程可能是化学的或生物化学的, 但是一经析出即处于重力场的作用之下, 表现出颗粒的动力学行为。因此, 大多数碳酸盐岩同陆源碎屑岩一样, 是机械成因的。从而彻底改变了人们对碳酸盐岩的认识。碳酸盐岩的主要颗粒组分有内碎屑、骨屑、鲕粒、团粒和团块五种, 由泥晶的杂基和亮晶胶结物胶结成岩。也可分为杂基支撑和颗粒支撑两类。碳酸盐岩的分类方案很多。其中, 以 Dunham 和 Folk 的分类应用最广。Dunham 比照砂岩的分类原则, 将碳酸盐岩分为泥晶支撑的泥晶碳酸盐岩(包括 mudstone 和 wackestone)、颗粒支撑的粒屑碳酸盐岩(包括 packstone 和 grainstone)、黏结岩(boundstone)和结晶碳酸盐岩(crystalline carbonate)四大基本类型。其中结晶碳酸盐岩的原生沉积结构无法辨认, 是重结晶作用产物。Folk 分类最早出现于地质文献, 将原生的化学成因的结晶组分称为正化

组分, 而将颗粒组分称为异化组分。进一步根据异化组分的含量和类型划分岩石类型。碳酸盐岩是最重要的油气储层。世界上已发现的油气藏, 50%以上储存在碳酸盐岩中。(何起祥)

石灰岩 [limestone] 方解石含量在 50%以上的一种碳酸盐岩。具碎屑结构、生物结构和结晶结构。一般为层状或块状构造。各类层理均可见及, 并可见叠层石、生物礁、生物丘等特殊沉积构造。间或有少量陆源碎屑的混入物。主要为海相。广泛分布于前寒武纪以来的各时代的海相地层中。有些湖相沉积物中亦见淡水石灰岩。现代碳酸盐沉积主要为高镁方解石和霰石。多形成于南北纬 30°之间陆源物质贫乏的海洋环境中, 有清水沉积之称。常常构成巨大的碳酸盐台地。钙质深海软泥则分布在 70°N 到 55°S 之间的深海底。石灰岩的岩石类型复杂多样, 但以颗粒结构的石灰岩为主。主要的颗粒组分有内碎屑、鲕粒、团粒、骨屑和团块。主要的胶结组分为亮晶和泥晶方解石。颗粒支撑的石灰岩多为亮晶方解石胶结, 杂基支撑的石灰岩多为泥晶方解石胶结。生物成因和生物化学成因的石灰岩也有广泛分布。一般按成因、成分和结构进行多级分类。石灰岩对成岩作用较为敏感。常常发生重结晶作用、矿物相的转变(霰石和高镁方解石转变为低镁方解石)和白云岩化作用, 形成结晶结构和交代结构。石灰岩是一种重要矿产。也是油气的储集岩和许多热液矿床的围岩。(何起祥)

白云岩 [dolomite; dolostone] 白云石含量在 50%以上的一种碳酸盐岩。其结构和构造特点与石灰岩相似。但结晶程度高, 常为自形的晶质结构。断口呈糖粒状。按成因可分为原生白云岩和次生白云岩两类。进一步可仿照石灰岩对其进行结构成因分类。白云岩在碳酸盐岩中的比例随着年代的变新而减少。鉴于在自然界里尚未发现可靠的有序白云石的现代沉积, 在常温常压条件下也无法实现有序白云石的人工合成, 而绝大多数白云石的氧同位素组成又与现代方解石沉积十分一致, 沉积学界盛行白云岩的次生成因说。关于白云岩化的机制有多种假说, 如渗滤回流说、蒸发泵说、咸淡水混合白云岩化说、埋藏白云岩化说、热液白云岩化说和微生物白云岩化说等。但元古宙巨厚的白云岩难以用次生说解释, 因此不能排除在地质历史的早期有原生或准同生的白云岩存在。白云岩化作用能使岩石孔隙度增加 11%, 有利于储层物性的改善。(何起祥)

正化组分 [orthochem] Folk 碳酸盐岩分类用语。由化学作用直接从盆地的溶液中沉淀出来的碳酸盐组分, 如胶结异化颗粒的亮晶和泥晶。(何起祥)

异化组分 [allochem] 又称异化粒。Folk 碳酸盐岩分类用语。在海洋动力场作用下按照机械沉积作用的规律进行分异和沉积的碳酸盐颗粒组分, 如内碎屑、鲕粒、团粒、团块和骨屑; 也可分为粉砂级、砂级和砾级等粒级。以异化组分为主的石灰岩称为异化粒灰岩。(何起祥)

异化粒 [allochemical] 即异化组分。(何起祥)

异化粒灰岩 [allochemical limestone] 见异化组分。(何起祥)

内碎屑 [intraclast] 异化粒的一种。盆地内成岩或半成岩的碳酸盐沉积物经同生或准同生的机械破碎作用和磨蚀作用而形成的一种碎屑碳酸盐颗粒。进一步按粒级划分。一般具泥晶结构或残余颗粒结构。以内碎屑为主要组分的异化粒灰岩称为内碎屑灰岩。(何起祥)

鲕粒 [oolith; ooid] 异化粒的一种。由同心状鲕环围绕碎屑核心生长、直径小于 2mm 的碳酸盐包粒(coated grain)。极圆。大小相若。由介质中析出的针状霰石在搅动环境中围绕鲕核生长而成。鲕核多为碳酸盐颗粒, 亦可为陆源碎屑。可分正鲕、假鲕、表皮鲕等。以鲕粒为主要组分的异化粒灰岩称为鲕状灰岩。(何起祥)

团粒 [pellet; peloid] 异化粒的一种。由均质的泥晶碳酸盐凝结而成的一种碳酸盐颗粒组分。浑圆至不规则状。粒度一般小于 0.15~0.20mm。浑圆的多为双壳类和蠕虫动物的粪粒。以团粒为主要组分的异化粒灰岩称为团粒灰岩。(何起祥)

骨屑 [skeletal fragment; skeletal grain] 异化粒的一种。常见的碳酸盐颗粒组分, 钙质生物骨骼为潮汐和波浪破碎后形成的一种碳酸盐颗粒组分。进一步按粒级划分。以骨屑为主要组分的异化粒灰岩称为骨屑灰岩。(何起祥)

团块 [lump] 异化粒的一种。由微晶碳酸盐黏结多个碳酸盐颗粒(内碎屑、骨屑、鲕粒、团粒)而成的一种复合碳酸盐颗粒组分。形状多变, 常呈葡萄状, 又称葡萄石、巴哈马石。进一步按粒级划分。以团块为主要组分的异化粒灰岩称为团块灰岩。(何起祥)

豆粒 [pisolith] 异化粒的一种。粒径在 2~10mm, 具有核壳结构的一种包粒。在碳酸盐岩中甚为常见。其成因或与鲕粒相似; 或为生物化学作用产物, 如核形石。在铝土矿等非碳酸盐沉积中, 也可见豆粒组成的豆状结构。(何起祥)

亮晶方解石 [sparry calcite] 石灰岩常见的胶结物之一。碳酸盐颗粒组分之间, 粒径在 0.01mm 或 0.02mm 以上的洁净透明的结晶方解石化学沉淀。(何起祥)

泥晶方解石 [micrite] 石灰岩常见的胶结组分之一。指充填在碳酸盐颗粒之间、粒度小于 0.004mm 的杂基组分。一般经由无机化学作用以霰石或高镁方解石的形式从海水中析出, 在同生阶段转变为低镁方解石。(何起祥)

亮晶灰岩 [sparite allochemical limestone; sparry allochemical limestone] Folk 分类用语。由亮晶方解石胶结的异化粒灰岩。结构成熟度高, 常见于浅海动水环境。按颗粒组分可分为亮晶内碎屑灰岩、亮晶鲕状灰岩、亮晶骨屑灰岩、亮晶团粒灰岩、亮晶团块灰岩等。进一步按颗粒组分的粒级划分。(何起祥)

泥晶灰岩 [micrite limestone; micritic limestone] Folk 分类用语。由粒度 1~4μm 的泥晶方解石胶结而成的异化粒灰岩。结构成熟度偏低。按颗粒组分分为泥晶内碎屑灰岩、泥晶鲕状灰岩、泥晶骨屑灰岩、泥晶团粒灰岩、泥晶团块灰岩等。进一步按颗粒组分的粒级划分。(何起祥)

亮晶内碎屑灰岩 [intrasparite] Folk 分类用语。由亮晶方解石胶结、异化粒含量大于 10%、异化粒中内碎屑含量在 25% 以上的一种异化粒灰岩。颗粒支撑。浅海动水带的沉积物。其粒度从砾至砂, 取决于沉积时水动力的强度。进一步可按内碎屑的粒度分类。(何起祥)

泥晶内碎屑灰岩 [intramicrite] Folk 分类用语。由泥晶方解石胶结、异化粒含量大于 10%, 异化粒中内碎屑含量在 25% 以上的一种异化粒灰岩。颗粒支撑或泥晶支撑。内碎屑的粒度从砾至砂, 取决于沉积时水动力的强度。进一步可按粒度分类。(何起祥)

亮晶鲕粒灰岩 [oosparite] Folk 分类用语。由亮晶方解石胶结、异化粒含量大于 10%、内碎屑含量小于 25%而鲕粒含量在 25%以上的一种异化粒灰岩。颗粒支撑, 鲕粒大小均一, 形成于浅水扰动环境。可见各种动水层理。(何起祥)

泥晶鲕粒灰岩 [oomicrite] Folk 分类用语。由泥晶方解石胶结、异化粒含量大于 10%、内碎屑含量小于 25%而鲕粒含量在 25%以上的一种异化粒灰岩。颗粒支撑或泥晶支撑。形成于簸选作用相对较弱的环境。(何起祥)

亮晶团粒灰岩 [pelsparite] Folk 分类用语。由亮晶方解石胶结、异化粒含量大于 10%、内碎屑和鲕粒的含量均不足 25%、以团粒为主要颗粒组分的一种颗粒支撑的异化粒灰岩。(何起祥)

泥晶团粒灰岩 [pelmicrite] Folk 分类用语。由泥晶方解石胶结、异化粒含量大于 10%、内碎屑和鲕粒的含量均不足 25%、以团粒为主要颗粒组分的一种异化粒灰岩。颗粒支撑或泥晶支撑。形成于较平静的水动力环境。(何起祥)

颗粒灰岩 [grainstone] Dunham 分类用语。颗粒支撑、不含泥晶、或含少量泥晶的一种石灰岩。颗粒组分可为内碎屑、鲕粒、团粒、骨屑和团块。分选好, 结构成熟度高。形成于浅海动水环境。进一步可按颗粒类型和粒度分类。(何起祥)

泥粒灰岩 [packstone] Dunham 分类用语。颗粒支撑、泥晶胶结的一种石灰岩。颗粒组分可为内碎屑、鲕粒、团粒、骨屑和团块。结构成熟度偏低。形成于动力强度相对较弱的浅海环境。进一步可按颗粒类型和粒度分类。(何起祥)

粒泥灰岩 [wackestone] Dunham 分类用语。颗粒组分含量超过 10%、泥晶支撑的一种石灰岩。颗粒组分可为内碎屑、鲕粒、团粒、骨屑和团块。结构成熟度低。形成于动力强度相对较弱的浅海环境。进一步可按颗粒类型和粒度分类。(何起祥)

灰泥岩 [mudstone] Dunham 分类用语。颗粒组分含量不超过 10%、以方解石泥屑为主要组分的一种石灰岩。颗粒组分可为内碎屑、鲕粒、团粒、骨屑和团块。结构成熟度低。形成于低能的浅海环境。颗粒含量相对较高时可参加分类。(何起祥)

砾屑灰岩 [calcirudite] 大于 2mm 的灰质砾石含量大于 50%的一种石灰岩。常为碳酸盐胶结。可为颗粒支撑或泥屑支撑。1903 年由 Grabau 引入地质文献。(何起祥)

砂屑灰岩 [calcarenite] 0.063~2mm 的方解石质砂屑含量超过 50%的一种石灰岩。常为亮晶或泥晶方解石胶结。颗粒支撑为主, 亦可为泥屑支撑。1903 年由 Grabau 引入地质文献。(何起祥)

粉屑灰岩 [calcisiltite] 0.004~0.063mm 的粉砂级方解石碎屑含量超过 50%的一种石灰岩。常为泥晶或亮晶碳酸盐胶结。低能带的沉积物。1903 年由 Grabau 引入地质文献。(何起祥)

泥屑灰岩 [calcilutite] 小于 0.004mm 的碎屑方解石含量超过 50%的一种石灰岩。常含一定量的粉屑。低能带的沉积物。1903 年由 Grabau 引入地质文献。(何起祥)

障积灰岩 [bafflestone] 礁核相的主要岩石类型之一。Embry 和 Klovan 生物礁灰岩分类用语。以蓑枝状生物骨骼为构架, 捕集碳酸盐碎屑物质而构成的一种原地石灰岩。(何起祥)

黏结灰岩 [bindstone; boundstone] 礁核相的主要类型之一。Embry 和 Klovan 生物礁灰岩分类用语。蓝绿藻细菌的生命活动导致碳酸盐发生沉积, 在原地黏结碳酸盐碎屑颗粒而形成的一种板状或层状的石灰岩。在 Dunham 分类中称为 boundstone。(何起祥)

骨架灰岩 [framestone] 礁核相的主要岩石类型之一。Embry 和 Klovan 生物礁灰岩分类用语。由原地固着生长的造礁生物骨架及其充填物构成的一种生物礁灰岩。(何起祥)

悬粒灰岩 [floatstone] Embry 和 Klovan 生物礁灰岩分类用语。泥屑支撑、有较大的骨屑组分分散其中的一种碎屑灰岩。常见于礁后潟湖等滞水环境中。(何起祥)

礁砾灰岩 [rudstone] Embry 和 Klovan 生物礁灰岩分类用语。由大于 2mm 的生物礁骨屑组成的一种异地灰岩, 常为颗粒支撑。多见于高能带。(何起祥)

介壳灰岩 [coquina] 全部或大部由分选性较高的粗粒介壳碎屑组成的一种浅胶结的碎屑灰岩。以原地堆积为多。高能带的沉积物。(何起祥)

竹叶状灰岩 [edgewise conglomerate] 由板状、片状

或竹叶状的扁长形石灰岩砾石组成的一种内碎屑灰岩。砾石有时有准同生变形, 或具氧化圈, 多与薄层石灰岩共生, 颗粒支撑, 为同生或准同生沉积作用的产物。多形成于潮滩环境。(何起祥)

白垩 [chalk] 疏松土状, 白色或浅灰色, 主要由漂浮钙质微体生物的介壳堆积而成的一种海相细粒石灰岩。盛产于欧洲的晚白垩世地层中, 白垩纪因此得名(拉丁语creta=chalk)。欧洲的白垩由颗石藻、有孔虫或其他钙质微体生物的骨屑组成。质纯, $CaCO_3$ 含量在97%以上。胶结弱, 间或含燧石结核, 一般无明显的沉积构造。常见硬底形成的间断面。(何起祥)

叠层石 [stromatolite] 微生物碳酸盐岩的一种。由于蓝绿藻细菌的生命活动而形成的、具有明暗相间的波状、丘状、柱状或椎状叠层构造的一种碳酸盐岩。形成于潮滩环境。从30亿年前到现代均有发育, 尤以前寒武纪为多。蓝绿藻或蓝绿藻细菌生命力极强。常在热带潮滩带形成毯状的藻席。藻席营光合作用促使碳酸盐沉淀, 覆盖在藻席之上, 藻席死亡, 形成有机质相对富集的暗色纹层。覆盖在上面的细粒碳酸盐则形成浅色的纹层。如此重复, 形成叠层石。叠层石的形态取决于水体运动方式, 是指示沉积环境的良好标志。水平-波状叠层石多见于潮上低能带; 柱状或椎状的叠层石多见于潮间带, 具似同心结构的核形石则见于潮下带。(何起祥)

海滩岩 [beachrock] 古岸线的可靠标志。产于现代热带或亚热带海滩或潮间带的一种由碳酸盐, 主要是方解石胶结的碎屑岩。碎屑粒度从砂至砾。可为陆源碎屑、火山碎屑或碳酸盐碎屑, 以碳酸盐碎屑居多。碳酸盐胶结。呈透镜状或层状向海倾斜。常见潮滩或海滩型层理。曾发现其中有10~20年前的人造物具。是潮滩暴露地表发生强烈蒸发作用引起的快速成岩作用的产物。(何起祥)

风成岩 [eolianite] 风成沉积物固结而成的岩石。陆源碎屑含量大于50%者, 称为陆屑风成岩。碳酸盐碎屑含量大于50%者, 称为碳酸盐风成岩。由沙丘沉积物和丘间沉积物组成。具大型交错层理。细层倾向与盛行风向一致。颗粒分选好。常为碳酸盐胶结。第四纪的碳酸盐风成岩多产于55°N至45°S除赤道无风带以外的热带或亚热带的海岛或海岸带。(何起祥)

风暴岩 [tempestite; storm deposit] 风暴作用形成的沉积物固结成岩而成的岩石。事件沉积物的一种。多形成于正常浪基面与风暴浪基面之间的海(湖)域(相当于下滨面)。一般以风暴冲刷面为底, 其上为砾质的滞留沉积, 向上出现平行层理或交错层理, 或与风暴浪同位相的丘状层理, 属高流态。再向上能量减弱。风暴结束后为正常的海相(或湖相)沉积物所覆盖。由下而上, 粒度变细, 反映一个风暴激发的能量消减过程。(何起祥)

冰碛岩 [tillite] 由冰川搬运、在冰缘堆积而成的沉积物, 经固结成岩而成的岩石。冰川沉积体系的主要组成部分。沉积物分选差, 从黏土到砾石粗细混杂。杂基支撑。砾石一般无磨圆现象, 表面常有冰川擦痕等磨蚀标志。块状构造, 无流水层理。横向变化大。向上, 随着冰川的后撤, 逐渐为冰水沉积物和冰湖沉积物所取代, 形成粒度向上变细的纵向序列。(何起祥)

震积岩 [seismite] 未固结沉积物在地震的直接影响下发生滑塌、变形、破碎、再沉积而形成的一种沉积岩。事件沉积物的一种。准同生的软沉积物变形构造, 如微褶皱、液化卷曲变形层理、液化岩脉、地震角砾岩等发育。常呈楔状夹于正常沉积层之间。主要发育于构造活动强烈的斜坡带。(何起祥)

浊积岩 [turbidite] 由高密度浊流形成的沉积物经固结成岩而成的岩石。事件沉积物的一种。深海沉积体系的重要组成部分。沉积物分选差, 杂基含量高, 砂岩多为具递变层理的杂砂岩。由下而上随着水流强度的减弱, 粒度变细, 依次出现递变层理、平行层理、小型流水层理和水平层理, 构成鲍码序列。浊流是密度流的一种。其触发机制有多种, 地震、重力滑塌和洪水异重流是最重要的触发机制。浊积岩是复理石的主要组成部分。常见于构造活动带。(何起祥)

鲍马序列 [Bouma sequence] 又称鲍马旋回。一次浊流事件所形成的沉积物的标准纵向序列。1962年, Bouma根据阿尔卑斯山的浊积岩提出的一种相模式。从浊流事件的触发到终止, 是一个水流能量突然升高而又逐渐衰减的过程。其沉积响应是形成由下而上粒度由粗变细的纵向序列, 并依次出现递变层理(A)、平行层理(B)、小型流水层理(C)和水平层理(D)的更迭, 代表从高能到低能的一个动力学过程。上覆远洋泥质沉积(E), 回复到正常的深水沉积状态。鲍马序列是浊流沉积产物的标准沉积模式。自然界的现象千变万化, 完整的鲍码序列并不常见。(何起祥)

鲍马旋回 [Bouma cycle] 即鲍马序列。(何起祥)

等深流沉积岩 [contourite] 等深流形成的一种沉积岩。等深流是由温盐循环造成的底层水, 在地球自转力的驱动下, 沿着陆坡等深线流动的一种深水牵引流。流速一般为5~20cm/s。主要出现在陆隆区。从500~5000m水深的大陆边缘均有发现。等深流沉积一般由陆源碎屑、生源碎屑组成, 其粒度在3ϕ~8ϕ, 为分选中等至较好的粉砂和细粉砂沉积。颗粒支撑。冲刷面、小型流水层理常见。其沉积构造指示平行斜坡等深线的水流方向。生物扰动构造发育。在纵向上, 常见流水由弱变强再由强变弱而形成的逆粒序-正粒序沉积序列。夹于远洋相的沉积物之间。常发育于海平面上升时期。(何起祥)

上升流沉积 [upwelling deposit] 地质记录中磷、硅等沉积物的主要来源。上升流将大洋深部的化学溶解物质带

到大陆边缘浅水区，由于动力和物理化学条件的改变发生沉积作用而形成的一套岩石组合。常由磷块岩、硅质岩、石灰岩、白云岩和泥质岩组成。上升流是富含 P_2O_5、SiO_2 和碳酸盐等营养盐的大洋深层冷水在表层洋流的驱动下上泛而形成的一种洋流，主要发育在低纬度地区陆源物质相对贫乏的大陆边缘。(何起祥)

微生物岩 [microbialite] 环境动力条件的可靠替代指标。在特定的沉积环境下，由席状底栖的单细胞或简单多细胞低等微生物群落通过其生命活动促进碳酸盐沉淀，并捕集和黏结碳酸盐碎屑而形成的一种碳酸盐岩。包括各种形态的叠层石、核形石、树形石和均一石等。最常见的造岩微生物是蓝细菌。从 35 亿年前出现于地层中，到中、新元古代达到鼎盛；以后渐趋衰微，至今不绝如缕。主要形成于潮滩及极浅水环境。(何起祥)

铝质岩(铝土矿) [aluminous rock; aluminum ore] $Al_2O_3>SiO_2$ 并含大量铝矿物的一种沉积岩。主要由铝的氧化物和氢氧化物、黏土和陆屑混入物组成。自然界的铝矿物有三水铝石、勃姆石和硬水铝石三类。色多变。常具内碎屑结构、泥状结构、粉砂泥状结构和豆状结构，块状构造。若 $Al_2O_3>40\%$，$Al_2O_3/SiO_2>2.1$，即成铝土矿，是工业用铝的主要来源。一般按为主的含铝矿物的成分和结构分类，也可按成因分为残余型(红土型)和沉积型两种成因类型，二者均具重要的工业价值，工业用铝的主要来源。(何起祥)

铁质岩 [ferruginous rock] 富含含铁矿物的一种沉积岩。铁含量达到可采标准时成为沉积铁矿。自然界主要的含铁矿物有铁的氧化物和氢氧化物(赤铁矿、褐铁矿、磁铁矿)、铁的碳酸盐(菱铁矿)、铁的硅酸盐(海绿石、鲕绿泥石、鳞绿泥石)、铁的硫化物(黄铁矿)和铁的磷酸盐(蓝铁矿)。形成沉积铁矿的主要是铁的氧化物和氢氧化物。常见的混入物有陆源碎屑矿物、Mn、V、Ni、Co、Cr 等有用组分和 S、P、As 等有害组分。具内碎屑结构、鲕状结构、豆状结构、肾状结构、团粒结构和泥状结构。可见各种流水层理、叠层构造和波痕、泥裂等层面构造。一般按主要含铁矿物的成分和结构分类。也可按成因分为海相和湖相沉积铁矿。海相沉积铁矿是工业用铁的主要来源之一，具有重要的工业价值。(何起祥)

碳质岩 [carbonaceous rock; carbonolite] 含有一定量的原生有机物质，包括动物和植物残骸及其化学衍生物(碳化或沥青化产物)的一类沉积岩。常见的碳质岩有煤、油页岩、碳质页岩、沥青和碳质黏土等。常具低能的沉积结构和构造。其中大多数是重要的能源资源。(何起祥)

锰质岩 [manganese rock] 富含锰矿物的沉积岩。锰含量超过工业品位时即为沉积锰矿。沉积锰矿是锰矿石的主要来源。自然界主要的沉积锰矿物有锰的氧化物和氢氧化物(软锰矿、硬锰矿、水锰矿)和锰的碳酸盐(菱锰矿)。常有陆源碎屑、黏土、方解石和蛋白石的混入物。鲕状、豆状、泥状和胶状结构常见。一般按含锰矿物的成分、矿石结构或矿石的成因进行分类。海相沉积锰矿是沉积锰矿床的主要类型。多与石英砂岩或碳酸盐岩共生。(何起祥)

锰结核 [manganese nodule; ferromanganese nodule; polymetallic nodule] 释文见海洋科学同名词条。(何起祥)

硅质岩 [siliceous rock] 主要由自生 SiO_2(70%~90%)组成的一种沉积岩。以蛋白石、玉髓和石英为主要矿物，常含方解石、白云石和黏土矿物混入物。浅色或黑色，亦可为红色或绿色。常见隐晶结构、非晶质结构、鲕状结构、碎屑结构、生物结构和交代结构等。多呈层状、条带状或结核状产出。在自然界中，天然水体中的 SiO_2 含量一般远小于发生无机化学沉淀所需要的浓度，因此大多数原生硅质岩都是生物成因或火山成因的。常见的类型有硅藻土、海绵岩、放射虫岩、碧玉、燧石等。也可按产状分为硅质结核、硅质条带和层状硅质岩，或按 SiO_2 的矿物类型分为蛋白石质的、玉髓质的和石英质的硅质岩。碳酸盐岩中由成岩交代作用形成的硅质岩也甚为多见。(何起祥)

燧石(岩) [chert] 硅质岩的一种。由玉髓、微晶石英和蛋白石组成的结核状、透镜状或层状的硅质岩。致密坚硬，具贝壳状断口。颜色因混入物不同而变化多端，以白色、黑色、红色和绿色为主。常见的混入物有碳酸盐、陆源碎屑、黏土等。一般按产状分为层状和结核状燧石岩；按成因可分为原生燧石岩和交代燧石岩。常与碳酸盐岩共生。(何起祥)

硅藻土 [diatomite] 主要由硅藻遗骸组成的一种硅质岩。土状，成分主要为蛋白石，色浅，质轻多孔。比重 0.4~0.8，孔隙度可高达 90%~92%，常具极薄的纹层状构造。常见混入物有黏土、碳酸盐、海绿石和陆源碎屑，黏土含量大于 50% 时，称硅藻黏土。硅藻是能从水中吸取 SiO_2 的一种低等生物，性喜偏酸性介质。可分为海相硅藻土和湖相硅藻土两大类，广布于两极和中纬度的海洋中，淡水湖泊中也有分布。时代上集中在古近纪、新近纪和第四纪，尤以始新世为多。工业上用作吸附剂。(何起祥)

碧玉岩 [jasper; jasperite] 燧石岩的一种。主要由细晶石英和玉髓组成的一种红色、绿色、黑色或斑杂状的硅质岩。隐晶或胶状结构，颗粒大小在 0.01mm 左右，致密坚硬，贝壳状断口。常含碳酸盐、陆源碎屑及铁的氧化物和硫化物等混入物，多与铁质岩共生。(何起祥)

海绵岩 [sponge rock; spongolite] 由硅质海绵骨针组成的一种灰绿色、黑色硅质岩。矿物成分主要为蛋白石，时代较老的地层中则多为玉髓，硅质胶结居多。以海相成因为主，以单轴海绵为主，间或含放射虫和钙质生物碎屑。其他混入物有黏土、海绿石、陆源砂和粉砂等，常呈海绵骨针之间的杂基或胶结物出现。(何起祥)

放射虫岩 [radiolarite] 主要由放射虫骨骼组成的一

种深海相的硅质岩。常含硅藻、硅质海绵骨针和灰质海绵等混入物。其他混入物有方解石、海绿石、黏土和石英等。硅质胶结。现代放射虫软泥产于碳酸盐补偿深度以下的大洋底，是标志性的深海沉积物之一。古相放射虫岩多见于造山带。(何起祥)

磷块岩 [phosphorite; phosphate rock] 主要由磷酸盐组成的一种沉积岩。工业上，一般将 P_2O_5 含量大于 18% 的岩石称为磷块岩，P_2O_5 含量 8%~18% 的岩石称为磷质岩、P_2O_5 含量小于 8% 的岩石称为含磷岩。磷酸盐矿物在自然界中种类甚多，构成沉积磷块岩的主要是钙的磷酸盐，如胶磷矿和细晶磷灰石。常见鲕状结构、内碎屑结构、团粒结构、微晶结构等。具浅水沉积构造，如水平层理、波状层理、交错层理等；亦可见波痕、泥裂等层面构造。大型磷块岩矿床多为与上升流有关的浅海沉积，磷质来自大洋深处。常见于古大陆的边缘。工业磷矿床的主要类型。(何起祥)

蒸发岩 [evaporate] 在蒸发量大于补给量的干旱气候下，水体蒸发盐化，盆地中的溶解矿物依据溶解度的大小依次晶出而形成的一种内源岩。达到工业品位的蒸发岩即为蒸发矿床。主要的蒸发矿物有碱金属、碱土金属的卤化物、硫酸盐、碳酸盐、硼酸盐、硝酸盐等。多见结晶结构、条带状结构、纤维状结构和被壳结构等原生结构以及变生结构、交代结构等次生结构。层状构造。形成于干旱气候条件下缺乏淡水补给的内陆盐湖或滨海潟湖等封闭环境。在盆地的干化过程中，矿物的一般析出顺序是碳酸盐、石膏、硬石膏、石盐、钾镁盐。封闭盐盆地干化形成的蒸发岩，具有牛眼状的沉积分带现象。进一步可按主要矿物组分加以分类命名。(何起祥)

石膏岩 [gypsum rock] 以石膏($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)和硬石膏($CaSO_4$)为主要成分的一种蒸发岩。多与石灰岩、白云岩和泥灰岩共生。形成于盐湖或滨海潟湖环境，色浅，矿物成分单一。常含白云石、石盐、天青石、黄铁矿、白铁矿及黏土矿物等混入物。呈层状或透镜状产出。石膏和硬石膏易于在成岩过程中互相转化。石膏岩在较高的温度压力下脱水，转变为硬石膏岩；反之，硬石膏岩也可以水化而转变为石膏岩。(何起祥)

石盐岩 [halilith; rock salt] 重要的盐矿资源。主要由石盐 NaCl 组成的一种蒸发岩。形成于蒸发盆地干化的后期。晶质结构，层状或块状构造。有滨海潟湖相和大陆盐湖相两种基本类型。前者多与石灰岩、白云岩和泥灰岩等碳酸盐岩共生，后者常见于红层中。(何起祥)

火山碎屑岩 [pyroclastic rock] 火山活动的产物。由火山碎屑经熔结或被火山灰胶结而成的一类岩石。分类采取多级分类系统。火山碎屑含量在 90%以上，主要由塑变碎屑熔结而成者，称为熔结火山碎屑岩，具熔结火山碎屑结构；火山碎屑含量在 90%以上，主要由正常火山碎屑组成者，称为火山碎屑岩，具火山碎屑结构；火山碎屑含量在 50%~90%、混有较多正常沉积碎屑者，称为沉火山碎屑岩，具沉积碎屑结构。按火山碎屑的粒度大小可分为三类：粒度大于 64mm 者称为火山集块岩；粒度在 2~64mm 者称为火山角砾岩；粒度小于 2mm 者称为凝灰岩。按火山物质的成分可分为玄武质火山碎屑岩、安山质火山碎屑岩和流纹质火山碎屑岩；而在凝灰岩中，又可按火山碎屑的类型分为晶屑凝灰岩、玻屑凝灰岩和岩屑凝灰岩及其过渡类型。(何起祥)

火山集块岩 [agglomerate] 粒度大于64mm的火山碎屑含量超过 50%的一种火山碎屑岩。由火山弹和熔岩碎块堆积而成，未经搬运，具集块结构，块状构造。常分布于火山口周围形成火山锥，或充填于火山通道之中，与火山岩共生。可按岩浆成分和颗粒大小进一步分类。(何起祥)

火山角砾岩 [volcanic breccias] 粒度在2~64mm的火山碎屑含量超过 50%一种火山碎屑岩。具火山角砾结构，碎屑无磨圆现象，分选差，无层理。多分布在火山口附近，与火山岩或其他火山碎屑岩共生。一般按岩浆成分和颗粒大小进一步分类。(何起祥)

凝灰岩 [tuff] 粒度小于 2mm 火山碎屑超过 90%的一种火山碎屑岩。具凝灰结构。可按岩浆成分分为玄武质凝灰岩、安山质凝灰岩、流纹质凝灰岩等；按晶屑、玻屑和岩屑三者的量比分为晶屑凝灰岩、玻屑凝灰岩、岩屑凝灰岩等。一般分布于火山喷发区的外围，具有空间上的粒度分带，常与正常沉积岩共生。(何起祥)

沉凝灰岩 [tuffite] 又称层凝灰岩。粒度小于 2mm 的火山灰含量在 50%~90%，正常沉积组分含量在 10%~50%的一种凝灰质沉积。具层理构造。可按火山碎屑所代表的岩浆成分和晶屑、玻屑和岩屑的比例进一步分类。多与正常沉积岩共生。(何起祥)

层凝灰岩 [tuffite] 即沉凝灰岩。(何起祥)

滑塌堆积岩 [olistostrome; olistolite] 沉积物在未固结或半固结状态时因重力滑塌作用沿着海底斜坡滑动而形成的一种泥石混合堆积。大小颗粒混杂，砾石碎屑有时可达数千米之巨，与泥质杂基共生，形成硕大的透镜体，夹于正常沉积地层之中。经常与浊积岩共生。一般不见流水层理。构造活动带的沉积物。(何起祥)

层序 [sequence] 又称地层层序。由区域不整合面或与其相当的等时整合界面所限定的、空间上有一定分布规律、成因上有密切联系、纵向上相对整合有序、无明显沉积间断的沉积地质体组成的一种地层单元。是旋回性地质事件和地质过程的历史记录。1963 年，Sloss 提出层序的概念，认为地球上存在六个不整合面限定的地层层序。1977 年，Vail 等基于地震地层学的研究成果系统地提出了层序地层学的概念。认为海平面的变化是造成地质历史上旋回性沉积作用的直接原因。层序的划分是一个争论较多的问题。一般可以分为五级。

各级层序的年限见下表。(何起祥)

作者 / 层序等级	Haq *et al.*, 1988	Vail *et al.*, 1991	王鸿祯等, 1996	
1 级	巨层序组 megasequence set, 250Ma	巨层序 megesequence, 295Ma、350Ma、600Ma	超级	巨层序 gigasequence, 500~600Ma
	巨层序 megasequence, 39.5~78Ma		1 级	大层序 megasequence, 60~120Ma
2 级	超层序组 supersequence set, 30~40Ma	超层序组 supersequence set, 27~30Ma、30~40Ma	2 级	中层序 mesosequence, 30~40Ma
	超层序 supersequence 4~13.5Ma	超层序 supersequence, 9~10Ma		正层序组 orthosequence set, 9~12Ma
3 级	层序 sequence 0.3~9Ma	层序 sequence, 0.5~5Ma	3 级	正层序 orthosequence, 2~5Ma
4 级	层序、准层序 sequence、parasequence	简单层序 simple sequence, 0.1~0.5Ma	4 级	亚层序 subsequence, 0.1~0.4Ma
5 级	准层序 parasequence	简单层序 simple sequence, 0.01~0.05Ma	5 级	微层序 microsequence, 0.02~0.04Ma

地层层序 [**stratigraphic sequence**] 即层序。(何起祥)

准层序 [**parasequence**] 海泛面或相应的等时面所限定, 内部相对整合、成因上有密切联系的一套岩层或层组。一般情况下, 多由近岸带、三角洲、海滩、潮汐河口到陆架浅海等沉积体系组成。其上, 沉积物的水深突然增加。在水深突变过程中, 常有小规模的水下侵蚀或无沉积作用, 但无陆上侵蚀作用。既有由下而上由粗变细, 也有由细变粗的沉积序列。其界面也可为层序界面。若干准层序叠加, 构成准层序组。(何起祥)

全球性海平面变化 [**eustacy (eustatic) sea level fluctuation**] 释文见地质学总论同名词条。(何起祥)

相对海平面变化 [**relative sea level change**] 一般用盆地的基底作为基准点。根据一个地方性的基准点测得的海平面变化, 是当地构造沉降、沉积压实作用、全球海平面变化和沉积物堆积量共同作用的结果, 相当于当地水深的变化, 即

Δ 相对海平面变化=Δ 全球海平面变化+Δ 构造沉降+Δ 沉积物的压实量-Δ 沉积物的堆积量 (何起祥)

层序界面 [**sequence boundary**] 层序之间的区域不整合面或与之相应的等时整合界面。划分层序的主要依据。一般由海平面下降事件形成, 具有区域上的稳定性和可对比性, 是划分层序的基础。其上下有古生物、岩性以及测井和地震响应的显著变化。主要的层序界面有, 区域性的不整合面, 陆上或水下侵蚀面, 最大海泛面以及相当的等时面。(何起祥)

体系域 [**system tract**] 在地震剖面上, 由上超、下超或截削等地震界面所限定的一套具有成因联系三种, 即等时沉积体系的组合。主要的体系域有高位体系域、海侵体系域和低位体系。各处于层序发育的不同阶段。体系域是比沉积体系更高一级的沉积组合。一个体系域可以包括一个或几个沉积体系。体系域之间, 一般有不连续面作为界面。海侵体系域始于一个不整合或不连续的初始海泛面, 终于一个最大海泛面; 高位体系域始于一个最大海泛面, 终于一个不整合面或不连续面, 而低位体系域一般形成于陆架坡折带以下, 通常为海底扇沉积。其底界常为侵蚀面, 顶界则与初始海泛面相当。(何起祥)

高位体系域 [**high-stand system tract**] 在高海面时期, 沿着海岸带形成的、有着成因联系的沉积体系的组合。其底界为等时的最大海泛面, 常为进积型沉积序列。(何起祥)

海侵体系域 [**transgressive system tract**] 海侵过程中形成的相关沉积体系的组合。其底界为侵蚀间断面或初始海泛面, 顶界为最大海泛面。顶面以上沉积深度显著加深, 自源陆架物质往往占有重要地位。(何起祥)

低位体系域 [**low-stand system tract**] 低海面时期形成的相关沉积体系的组合。以海底扇及相关沉积最为典型。底界多为不整合面或侵蚀面, 顶界与初始海泛面相当。(何起祥)

可容纳空间 [**accommodation space**] 沉积盆地内可容纳沉积物堆积、位于沉积基准面与盆底之间的一部分自由空间。相当于海平面上升、地面沉降和沉积物压实量的总和。某一点的水深取决于当地的可容纳空间和沉积物的堆积量, 即Δ水深=Δ可容纳空间-Δ沉积物的堆积量。水深是沉积物汇的重要动力学特性之一。因此, 盆地可容纳空间的变化是控制沉积相类型的基本因素。(何起祥)

下超 [**downlap surface**] 在地震剖面上, 在一个近水平或倾斜的原始层序界面上, 上覆地层界面随着时间的推移逐一向原始层序界面的下方超叠的一种层序接触关系。代表沉积物的进积作用。(何起祥)

上超 [**onlap**] 在地震剖面上, 在一个近水平或倾斜的原始层序界面上, 上覆地层界面随着时间的推移逐一向原始层序界面的上方超叠的一种层序接触关系。常与海侵过程或湖侵过程有关。(何起祥)

顶超 [**toplap**] 在地震剖面上, 地层或地震反射界面向着上覆的一个近水平或缓倾斜的层序界面(一般是只有微弱侵蚀的无沉积界面或沉积物路过无沉积的界面)逐一超叠所构成的一种层序接触关系。(何起祥)

退覆 [**offlap**] 在一个具有前积层构造的沉积地质体上, 上超点依次向深水方向或前积层的前下方转移的一种层序结构。代表海平面不断下降, 盆地逐渐萎缩和沉积作用向着盆地方向进积的过程。(何起祥)

超覆 [overlap] 整合地层层序中, 上覆沉积物依次超越下伏地层的尖灭线向着陆地方向侵进的一种层序结构。其底界多为侵蚀面或初始海泛面。代表盆地沉积范围逐渐扩大的过程。(何起祥)

削截面 [truncation surface] 地震剖面上, 由侵蚀作用或构造活动所形成的截削下伏地层的不连续面。侵蚀削截面主要为不整合面或间断面。常为等时界面; 构造削截面多为断层、火成岩侵入或岩体滑塌形成的不连续面, 一般为不等时面。(何起祥)

海泛面 [flooding surface] 分开新地层和老地层的一个界面。界面之上, 海水深度突然增加。经常伴有小规模的水下侵蚀或无沉积作用。通常为准层序界面。(何起祥)

初始海泛面 [initial flooding surface] 在一个海侵事件中, 海水首次越过陆架坡折带向着陆地方向逐渐侵进所形成一个沉积界面。为低位体系域与海侵体系域之间的地层界线。一般为侵蚀面, 其上有滞留沉积, 或初始海侵沉积。在湖相层序地层中称初始湖泛面。(何起祥)

最大海泛面 [maximum flooding surface] 一个层序中最大海侵层系的顶界。海侵达到极盛期的标志, 也是海侵体系域与高位体系域的界线。沉积物的粒度细, 通常与凝缩层相伴生。(何起祥)

凝缩层 [condensed section] 又称密集段。区域性层序地层对比的重要标志层。最大海侵期在陆源物质相对贫乏、沉积速率相对较低的情况下形成的较深水沉积层。生物化石分异度高, 潜穴发育。与最大海泛面一致。(何起祥)

沉积基准面 [depositional base level] 分隔沉积作用和侵蚀作用的一个理论均衡面, 发生沉积作用的最高极限。在一般情况下, 是一个波状起伏的、连续的、略向盆地方向倾斜的抽象的势能面。在海洋环境中, 如不考虑底流、浊流等特殊水团的运动, 风暴浪基面就是浅海陆架的沉积基准面。(何起祥)

Ⅰ型层序 [type Ⅰ sequence] 大陆边缘盆地层序类型的一种。在海平面下降速率大于沉积滨线坡折带(退覆坡折带)构造沉降速率, 海平面相对下降的情况下形成的一种层序类型。该型层序界面以暴露地表、河流的回春作用或河流深切割作用为特征。沉积相带和海岸上超向盆地方向迁移。一般由低位体系域、海侵体系域和高位体系域组成。(何起祥)

Ⅱ型层序 [type Ⅱ sequence] 大陆边缘盆地层序类型的一种。海平面下降速率小于沉积滨线坡折带(退覆坡折带)的构造沉降速率、海平面未发生相对下降的情况下形成的一种层序类型。常有与暴露地表的过程相关的风化残积物、古土壤及风化滞留沉积及地面夷平现象, 但无河流回春及河流深切割的标志。沉积相带和海岸上超向陆地方向迁移。由陆架边缘体系域、海侵体系域和高位体系域组成。(何起祥)

3.2.4 古 生 物 学

包壳 [encrustation] 表栖生物包覆水底任何基底(无机和有机)表面的行为或作用。(方宗杰)

附着基生物 [basibiont] 为附生生物提供附着基底的表栖生物。(方宗杰)

亚化石 [subfossil] 保存于较新地层, 石化程度较低的生物遗体化石。(方宗杰)

粪化石 [coprolite] 石化了的脊椎动物的排泄物。(方宗杰)

聚量成种 [quantum speciation] 聚量演化的种级层次, 或由聚量演化导致新种形成的一种方式。(方宗杰)

雏形种 [incipient species] 处于成种过程, 正在形成之中的新生物种。(方宗杰)

危机先驱种 [crisis progenitor species] 新生于集群灭绝期间的高压力灾变环境并延续至复苏期和辐射期的物种, 后来成为生物复苏与辐射的源泉之一。(方宗杰)

幸存先驱种 [survivor-progenitor species] 集群灭绝的幸存者, 它们在灭绝事件后迅速分异成种, 占领多种生境, 成为该类生物复苏和辐射的源泉。(方宗杰)

灾后泛滥 [disaster] 集群灭绝后原生态系统受到极大破坏, 进入最萧条时期, 少数能以特殊对策适应高压力灾变环境的机遇型分子则由于竞争压力的大大降低, 反而繁盛一时。(方宗杰)

灾后泛滥种 [disaster species] 在集群灭绝后残存期繁盛一时的机遇型分子, 但随着环境的恢复和生态系的复苏, 它们又被迫回撤到原先生活的高压力边缘环境, 以早三叠世的叠层石最为典型。(方宗杰)

孑遗 [relic; relict] 某一地质时期的生物群(如大熊猫-剑齿象动物群)或类群(如银杏纲), 后来几近灭绝, 现仅残留个别分子, 如大熊猫、银杏等。(方宗杰)

死支漫步 [dead clade walking] 某些分支(单系群)虽然侥幸地越过集群灭绝的最艰难时期, 却未能捱磨至复苏期, 仍未逃脱灭绝的厄运。此名词源自电影《死囚漫步》。(方宗杰)

避难种 [refugia species] 灭绝事件发生时, 由于种种内在和外在的原因得以在避难所躲避恶劣的灾变环境而幸存的物种。(方宗杰)

亲缘同形种 [sibling species] 又称同胞种。成对或成群在形态上一致或几乎一致, 但在生殖上却彼此隔离的亲缘

物种。(方宗杰)

土著种 [endemic species; indigenous species; native species] 释文见地理学同名词条。(方宗杰)

原型 [archetype, prototype] 一个类群中最原始的类型或形体构型, 其他类型或形体构型由它演化而来。(方宗杰)

模式属 [type genus] 科级分类单元(科、亚科或超科)据以命名的一个属级分类单元, 是该科级分类单元的载名模式。(方宗杰)

模式种 [type species] 曾称属模、属型。属级分类单元据以命名的一个种级分类单元, 是该属级分类单元的载名模式。(方宗杰)

属模 [genotype] 模式种的旧称。(方宗杰)

属型 [genotype] 模式种的旧称。(方宗杰)

副模 [paratype] 曾称副型。一个新种或新亚种发表时据以命名的除正模以外的所有标本。(方宗杰)

近模 [plesiotype] 曾称近型。再次描述一个已发表的新种或亚种时所依据的标本。(方宗杰)

共模 [syntype] 曾称共型。据以命名一个种或亚种的若干标本, 原命名者未从中指定正模时, 这些标本便集体组成了该种或亚种的共模系列。(方宗杰)

地模 [topotype] 曾称地型。从某个种或亚种的原始产地采获的该种或亚种的标本, 无论它是否属于模式系列。此名词并非法规正式规定的名词。(方宗杰)

等模 [isotype] 正模的复份标本。(方宗杰)

后模 [metatype] 经种级分类单元原命名者鉴定从而确认其与该分类单元的载名模式属于同种的标本。(方宗杰)

类模 [homotype; homeotype; homoeotype] 由种级分类单元原命名者以外的人经与正模比较后, 确定属于同种的标本。(方宗杰)

分类单元 [taxon] 一群生物因特征分明而被命名, 它们共同组成了一个分类群, 并被归为某个等级的分类阶元。与分类阶元之不同在于不包含级序或等级的概念。(方宗杰)

分类阶元 [category] 简称阶元, 又称分类范畴。在级序分类系统中, 每个分类单元都被确定为其中的某个级别。例如, 界、门、纲、目、科、属、种等。(方宗杰)

器官属 [organ genus] 根据单独保存的生物器官而建立的属。生物的不同器官因为相互容易分离而经常分散地保存为化石, 往往难以确定它们的自然分类位置和彼此的关系, 只好根据形态特征为之建立属名, 以方便在实际工作中使用。(方宗杰)

同物异名 [synonym] 又称同义名。同一分类单元先后被赋予两个或更多的不同学名, 它们名称虽异, 却实指同物。(方宗杰)

异物同名 [homonym] 又称异义名。同一分类级别内的不同分类单元被冠以相同的名称, 它们名称虽同, 却含义各异。(方宗杰)

实体化石 [body fossil] 由生物遗体本身保存而成的化石, 完整或不完整, 大多是生物的硬体部分, 除极少数特殊埋藏情况外, 其原有物质成分或多或少已被交代或充填。(方宗杰)

压型化石 [compression] 植物的茎干和叶子在沉积物中被压实而呈扁平状态的化石, 可保存表皮、气孔等细胞形态。(方宗杰)

印痕化石 [impression] 生物遗体埋葬时在沉积物中留下的印迹, 由于遗体被腐败降解后已完全消失, 岩层中并未留下除印痕外的其他痕迹, 为植物化石和埃迪卡拉动物群常见的保存类型。(方宗杰)

铸型 [cast] 生物遗体的内外均被沉积物充填, 其后遗体本身被地下水溶蚀, 所留空隙又为其他物质填充而形成。(方宗杰)

内核 [core; steinkern] 由生物遗体中空部分的充填物所形成的化石。例如, 双壳类和腕足类软体消失后外壳之间的空隙常为沉积物所充填而形成, 其表面即外壳的内模。(方宗杰)

内模 [internal mould] 在生物遗体的内部充填物上或内核表面留下的印痕, 其凹凸情况与原物正好相反, 常可反映硬体内面的形态特征。(方宗杰)

外模 [external mould] 生物遗体外部形态在围岩上留下的印痕, 其凹凸情况与原物正好相反。(方宗杰)

木化石 [fossil wood] 又称石化木。石化了的植物次生木质部, 原物质成分已被二氧化硅、方解石、白云石、磷灰石或黄铁矿等交代。常可见到年轮结构, 有时还可见到细胞的轮廓。(方宗杰)

石化木 [petrified wood] 即木化石。(方宗杰)

硅化木 [silicified wood] 硅化了的植物次生木质部, 原物质成分已被二氧化硅交代, 是最为常见的木化石类型。(方宗杰)

渗矿化作用 [permineralization] 又称过矿化作用。生物硬体内部的空隙被地下水中所含的矿物质填充, 使之变得更加致密坚实, 且重量增加。被埋藏的植物组织经地下水浸泡, 矿物质渗入并充填细胞腔及细胞间隙, 也可形成渗矿化化石。(方宗杰)

假化石 [pseudofossil] 成因与生物无关却易被误认为化石的无机成因的结构构造, 如树枝石、龟甲石、叠锥和贝壳状断口等。(方宗杰)

乳胶复型 [latex replica] 以乳胶作为填充物在外模或内模标本上制作而成的人工复型或模型。(方宗杰)

大化石 [macrofossil] 一般不需要显微镜即可研究的化石, 虽然它们的微细构造可能需要借助于显微镜进行观察。(方宗杰)

超微化石 [nannofossil; ultramicrofossil] 释文见海洋科学同名词条。(方宗杰)

指相化石 [facies fossil] 能够指示生物生活环境特征的标志化石。生物对其生活环境的变化远较沉积物和沉积相灵敏, 是自然地理环境最好的指示者。(方宗杰)

个体发育 [ontogeny] 多细胞生物体从受精卵开始到成体为止的整个生长发育过程。包括细胞分裂、组织分化、器官形成直到性成熟阶段。(方宗杰)

世代交替 [alternation of generation] 在生物的生活史中, 以不同生殖方式出生的世代有规律或不规则地相互交替的现象。以植物配子体(有性世代)和孢子体(无性世代)的交替最为常见。(方宗杰)

地质时代 [geological age] 一个化石、地层单位或地质事件的时代和年龄, 包括相对时代和绝对年龄, 一般都会将它们对应到地质年代表上的某个位置。有时也泛指地质历史遥远的过去, 以与当代或人类的历史时期区别。(方宗杰)

地质时期 [geological time] 又称地史时期。地史学所研究的时间范围, 地球形成以来的漫长时期, 以太古宙作为开始, 而太古宙则一般以最古老岩石记录的出现作为下界, 之前则为天文时期或前地质时期。(方宗杰)

地质年代表 [geological time scale] 又称地质时代表。按年代顺序排列各个地质年代单位, 用来表示地史时期的相对时代和同位素年龄值的表格。只有显生宙建立了完整的"纪"级系列, 埃迪卡拉纪是新元古代建立的第一个"纪"级单位。(方宗杰)

相对时代 [relative age] 以化石为主要依据, 利用地层学方法确定地层和地质事件在时间上的新老顺序, 却无法确定其确切的年龄。(方宗杰)

生态时间 [ecological time] 生态学和现代生物学研究中所涉及的时间尺度, 一般都属于人类历史中可观察的范围(<1 万年)。(方宗杰)

演化时间 [evolutionary time] 生物宏演化过程研究中所涉及的时间尺度, 一般以数十万年计或更长, 为古生物学家所使用, 它明显超出了人类历史可观察的范围。(方宗杰)

前进演化 [anagenesis] 在单支种级谱系内所发生的线性渐进演化变化, 有可能因此而产生新的进化级, 也可能因此而由一个祖先种逐渐地转变为另一个后裔种。(方宗杰)

直向演化 [orthogenesis] 生物沿着一个预定的直线方向演化而导致新类型或新特征的出现, 此方向由生物的内在倾向决定, 与自然选择或其他外在因素无关。(方宗杰)

灭绝 [extinction] 某个分类单元或某支生物谱系的演化终结, 它们因不能适应环境和生态系统的变化而全部死亡, 此后不复出现。这是正常演化进程的组成部分。(方宗杰)

正常灭绝 [normal extinction] 又称背景灭绝。地质历程中生物由于自身的原因, 在生态系统和环境总体处于正常状况下所发生的灭绝, 与灾变事件和大灭绝无关, 属于正常的演化进程。(方宗杰)

背景灭绝 [background extinction] 即正常灭绝。(方宗杰)

集群死亡 [mass mortality] 由于环境的某种变化而导致整个居群的突然全体死亡。(方宗杰)

假灭绝 [pseudoextinction] 祖先种因被由它演化而来的后裔种所取代而造成的灭绝假象。一个分类单元的不再出现是因为新性状的出现而被识别为另一个新的分类单元, 而非因为其所有成员的消亡。(方宗杰)

先驱 [forerunner] 某一生物类群在其繁盛期之前即已出现的该类群的少数代表。(方宗杰)

幸存者 [survivor] 经历了集群灭绝的灾变时期而仍在原生活区存活下来的分类单元。(方宗杰)

避难所 [refuge] 集群灭绝或重大灾变事件发生时, 某些生物因在其中栖身而得到幸存的栖息地。(方宗杰)

物种选择 [species selection] 由于差异成种和差异灭绝导致对不同物种的筛选, 决定宏演化趋势的主要因素之一。兼具高成种速率和低灭绝速率者是最成功的物种。(方宗杰)

α 分类学 [alpha taxonomy] 研究种级分类单元的识别、鉴定、记述和命名的分类学。(方宗杰)

β 分类学 [beta taxonomy] 将物种配置安排到种以上分类阶元并建立分类系统的分类学。(方宗杰)

γ 分类学 [gamma taxonomy] 研究种内居群的变异和演化及种下阶元问题的分类学。(方宗杰)

系统发育 [phylogeny] 生物谱系的分支演化历史, 可以指生命自起源后演变至今的整个发展历史, 也可指某一类群的形成发展历史, 包括生物之间的演化关系和较高分类单元的起源和演化等。完全属于历史的过程, 只能依靠间接推断的方法予以重建, 属于假说的范畴。一般认为其包含两个部分,

即演化谱系的分歧和其后相应谱系各自发生的演化变化。但分支系统学派主张它完全由两歧分支事件组成，而所有谱系内的演化进程均与它无关。(方宗杰)

渐变论 [gradualism] 主张生物演化是一个长期、平稳而缓慢的渐变过程，漫长的时间足以使微小的渐变逐渐积累，产生惊人的效果。渐变论者认为，化石记录中出现的明显变化和突变现象是由地层缺失所造成的假象。参见种系渐变论和点断平衡。(方宗杰)

种系渐变论 [phyletic gradualism] 一种有关演化模式的理论，认为生物演化大多是与种系分裂无关的前进演化，即整个种系处于缓慢而渐进的演化进程。强调从祖先种转变为后裔种是一个长期、缓慢而均一的过程，是由小变异逐渐积累而成，在两者之间找不到一个明确的界限。(方宗杰)

异域成种 [allopatric speciation] 又称地理成种。发生在两个异地居群中的成种过程，因地理隔离导致两者间产生生殖隔离。这是自然界最常见的成种模式，在学术界争议最少，一般认为，只要给予足够长的时间，地理隔障两侧的居群终将演化成为不同的物种。它又可进一步区分为歧域成种和边域成种。(方宗杰)

地理成种 [geographic speciation] 即异域成种。(方宗杰)

歧域成种 [dichopatric speciation] 又称隔离分化成种。异域成种的一种类型，同一居群或物种由于隔障的产生被分割成不同的部分，它们各自隔离分化，形成生殖隔离而产生异域姐妹种。以亲本居群或祖先种的近于对称性的分裂，即两歧分支为特征，也有人形象地称之为哑铃模式。分支系统学派认为，两歧分支发生时，祖先种也就随之消失。(方宗杰)

隔离分化成种 [vicariance speciation] 即歧域成种。(方宗杰)

边缘隔离居群 [peripherally isolated population] 又称边缘隔离体。在物种分布区的边缘地带处于隔离状态的小居群，新种易于在这种保持隔离状态的小居群中形成，由此而形成新种的模式被称作边域成种。杜布赞斯基(T. Dobzhansky)对 20 个大小各异的果蝇居群的染色体遗传实验表明，小居群更有可能出现迅速的演化现象。(方宗杰)

边缘隔离体 [peripheral isolates] 即边缘隔离群。(方宗杰)

创始者效应 [founder effect] 当一个大居群的少数个体或单个受精母体迁入新环境建立一个新的居群(即边缘隔离居群)时，往往只携带亲本居群基因库中的一小部分基因组合，在隔离状态下有可能导致剧烈的遗传重组(即遗传革命)和新种的形成。(方宗杰)

遗传革命 [genetic revolution] 小型创始者居群中可能发生的剧烈遗传重组，它比地方居群正常出现的遗传变化要大好几个数量级，以完成从一种遗传稳态向另一种遗传稳态的转变，进而导致雏形种和新种的产生。其必要前提是：①创始者居群仅由很少个体组成(极端的情况仅由单个受精母体组成)；②保持与主体居群的充分隔离状态。(方宗杰)

边域成种 [peripatric speciation] 由于创始者效应和遗传革命而在边缘隔离居群中发生的新种形成方式。这种对亲本居群或祖先种的特性及其存在与否不产生任何影响的成种模式也被称作芽生模式，以与歧域成种或两歧分支模式区别。据迈尔(E. Mayr)估计，这一成种过程大约需要几百个至几千个世代才能完成。(方宗杰)

同域成种 [sympatric speciation] 同一地区的同种居群在没有地理隔离的情况下，由于生态、寄主、繁殖季节、杂交等因素导致生殖隔离机制和新种的形成。(方宗杰)

邻域成种 [parapatric speciation] 发生在两个相邻居群中的成种过程，在毗连地带存在一定的基因流动，却未影响两个种的分化和形成。(方宗杰)

滞域成种 [stasipatric speciation] 因染色体重组而形成生殖隔离机制，由此而导致新种在原地产生的成种方式。(方宗杰)

聚量演化 [quantum evolution] 又称量子式进化。由于某种强大选择压力的影响，小居群内发生快速演化，在短时期内从一种生物适应类型迅速转变为另一种完全不同的适应类型，涉及适应带的大幅度转移，从而导致全新种类的产生。这是单支谱系内的演化加速现象，与分支成种无关。辛普森(G. G. Simpson, 1944 年)希望以此来解释化石记录中较高级分类单元的迅速起源。(方宗杰)

量子式进化 [quantum evolution] 即聚量演化。(方宗杰)

新灾变论 [neocatastrophism] 认为地球历史上确实发生过一系列规模和大小不等的自然灾变事件和生物灭绝事件的理论，灾变事件可能由超新星爆发、小天体(小行星或彗星)撞击、太阳耀斑爆发、地球磁场倒转、大规模火山爆发等所引发。它与灾变论的区别在于完全抛弃了神创论，创立之初更为强调天文或地外因素的影响，尤其是超新星爆发的影响。近年来随着资料的大量积累和研究的逐渐深入，学术界开始更倾向于地内成因的解释，见灾变论和大灭绝。(方宗杰)

复活种 [lazarus species] 集群灭绝期间甚或其后的一段时间在化石记录中一度失踪，随着环境的重新改善复又出现的物种，仿佛死而复生一样。有时也泛指那些存在有原因不明的长期化石记录间断的物种，它们的失踪一般与灭绝事件无关。导致这一现象的原因：①可能与化石记录的不完备性相关；②可能与它们得到了避难所的庇护相关；③可能与它们曾经丰度过低或分布过于局限相关。(方宗杰)

模糊效应 [Signor-Lipps effect] 灭绝事件研究中的后期模糊现象, 由于化石记录自身的局限, 导致物种在完全灭绝前最后出现的证据未被记载。鉴于化石记录的不完整性, 一个分类单元的第一个或最后一个成员都不一定能保存为化石, 这样就容易高估灭绝事件的延续时间, 并影响到对灭绝速率的估计。例如, 长期以来恐龙灭绝被认为是一个逐渐灭绝的过程, 但 6500 万年前小行星撞击地球的白垩纪末灭绝假说现在得到很多人的认可, 这似乎意味着灭绝应当是突然的。(方宗杰)

机遇种 [opportunistic species] 又称机会种。在动荡而不稳定的环境中得到机遇性发展的物种。一般为生态位幅度较宽的广适性分子, 通常具有生活史短、个体小、增殖率高、居群规模变化大等特点。(方宗杰)

间断分布 [disjunction] 释文见地理学同名词条。(方宗杰)

散布 [dispersal] 用于描述生物由一地向另一地的迁徙扩散活动, 也用于描述生物个体或居群超出原分布区迁移到以前未曾占据过的区域。生物的扩散既可受地理隔障的控制, 又不完全受其控制, 当生物越过先存的地理隔障而进入新的区域, 就扩大了分布范围。散布生物地理学派认为, 动、植物的种发生于它的起源中心, 后离开中心迁徙或扩散它处, 越过地理隔障的扩散是导致生物断续或不连续分布的主要原因, 见间断分布和隔离分化。(方宗杰)

渐进律 [progression rule] 曾称递进法则。最原始的物种或一个单系群中最原始的成员应最靠近起源中心, 较高级的物种或成员则逐渐依次向外扩展, 据之可帮助确定生物散布的方向。(方宗杰)

递进法则 [progression rule] 渐进律的旧称。(方宗杰)

冠群 [crown group] 一个共同祖先及其所有后裔组成的单系群。起源于一次分支发生事件, 其识别依据是共同衍征。(方宗杰)

干群 [stem group] 所有先于某冠群的共同祖先出现, 并与该冠群密切相关的化石种, 它们构成了该冠群的基干类群。(方宗杰)

表现型 [phenotype] 释文见地理学同名词条。(方宗杰)

表型单元 [phenon] 又称表征群。分类研究中由表征一致或近于一致的个体所组成的样品, 在一个物种或居群中通常不止一个。从居群的角度研究化石, 可避免将它们鉴定为不同的物种。(方宗杰)

双形现象 [dimorphism] 一个种具有两种不同特征类型的现象。如雌雄个体的特征不同, 有孔虫的显球型和微球型的区分等。(方宗杰)

双名法 [binominal nomenclature] 物种的正式名称必须由两个拉丁词构成, 属名在前(首字母须大写), 种名在后, 后面还常常附有定名人的姓氏和定名年代等信息。(方宗杰)

优先律 [law of priority] 一个分类单元的有效学名应当是符合"国际动(植)物命名法规"相关规定的最早的可用学名, 它对于所有在它之后提出的名称来说, 拥有优先权。(方宗杰)

模式标本 [type specimen] 1999 年第四版《国际动物命名法规》规定它既可用于种级载名模式, 也可用于模式系列中的任何标本。(方宗杰)

模式系列 [type series] 一个种级分类单元建立时, 据以命名该分类单元的所有标本。除了载名模式, 凡经原命名者研究过并被确认属于该种级分类单元的所有标本都包括在内。任何一个分类学工作者对于一个物种的概念或认识, 应当是用他所知道的确信属于这个种的全部标本来体现, 只有这样才能更充分地了解一个物种的种内变异, 从而对该物种建立起比较完整的认识。(方宗杰)

载名模式 [name-bearing type] 分类单元名称所永久依附的模式。其目的是在每个命名的科、属或种级分类单元与其名称之间建立起固定不变的联系, 为这些分类单元名称的正确使用提供客观的参考标准。种级分类单元的载名模式是正模、新模、选模或共模系列; 属级分类单元的是模式种, 科级分类单元的是模式属。它必须具备唯一性, 否则就有可能造成命名上的混乱。国际植物命名法规的命名模式(nomenclatural type)与本名相当。(方宗杰)

正模 [holotype] 曾称正型、全模、全型, 又称主模。当某个命名的种级分类单元建立时, 被确定为该种级分类单元的载名模式的单独标本。它在一个种级分类单元中只有一个, 例如, 当两性的形态明显不同时, 可以为与之相对应的性别指定一个配模, 但其地位只相当于副模。(方宗杰)

新模 [neotype] 曾称新型。若一个种或亚种的载名模式确已遗失或损毁, 当认为有必要为该分类单元客观地确定载名模式时, 可选择一个新标本作为该种或亚种的载名模式, 原则上最好从地模中进行选择。(方宗杰)

选模 [lectotype] 曾称选型。原命名者在建立一个新种或新亚种时未指定正模, 后人从共模系列中选择一个标本作为该种或亚种的载名模式, 其余标本则为副选模。(方宗杰)

形态属 [form genus] 有些化石只是生物的某一组分, 如叶化石、鱼鳞等, 往往难以确定它们的自然分类位置, 只好仅根据其形态特点而建立, 尽管其成员有可能分属不同的科。(方宗杰)

同物异名录 [synonymia] 又称同义名录。分类学研究中某一分类单元的同、异名名单, 即将所有与此分类单元同义

的学名按发表先后顺序排列的名单，它反映了此分类单元的命名历史及其分类意见的变化情况。(方宗杰)

化石化作用 [fossilization] 使地质时期的生物遗体和遗迹保存成为化石的各种自然作用。尤以石化作用最为常见，其他如渗矿化作用、模铸形成、碳化作用等，还有密封、干化、冷冻等特例。(方宗杰)

活化石 [living fossil] 狭义指某些生物曾经繁盛于某一地质时期，种类多，分布广泛，后大为衰退，现仅在个别地区残留个别孑遗分子。广义指出现于地质时期而至今犹存的任何生物。(方宗杰)

小壳化石 [small shelly fossil] 寒武纪最早期海相地层中大量涌现的个体微小的原始带壳动物化石。其中包括软舌螺类、单板类、腹足类、喙壳类等，还有许多分类位置不明的类群，分化程度甚高，多达 40 余个类群。(方宗杰)

微体化石 [microfossil] 利用显微镜才能进行研究的微小化石，包括个体微小的生物遗体化石，大型生物的幼体类型或器官之类的微小组分等。(方宗杰)

复合模 [composite mould] 成岩过程中由于原壳体被完全溶蚀，内模和外模被挤压到一起，以致内模表面程度不同地保存了一些外壳面的形态特征，如生长线之类。(方宗杰)

标志化石 [index fossil] 用以确定其产出地层时代(如带化石)，或解释其生活环境(指相化石)，或某段地层或组合带中最为特征的化石。(方宗杰)

化石库 [fossil-Lagerstätten] 化石保存特别精美，甚至保存有软体组织的沉积建造，如含热河生物群、澄江生物群的地层。使用时“fossil”常常被省略。(方宗杰)

带化石 [zone fossil] 用以划分或定义生物带的重要标志化石。以某化石的延伸范围或极盛阶段划分生物带，则以该化石的种名或属名命名该生物带；以特征化石组合来划分生物带，则以其中典型的种或属命名该生物带。(方宗杰)

古生物钟 [palaeontological clock] 生物钟控制着生命活动的内在节律，某些化石的硬体保存有反映生物节律的饰纹等生长痕迹，如珊瑚、双壳类、叠层石、保存有年轮的木化石等，可利用它们计算生物的年龄，计算当时一年中的月数、每月的天数和每天的时数，研究地球自转速率的变化等。例如，1963 年根据对中泥盆世珊瑚化石外壁上的生长纹饰及内生长线的研究，发现当时每年约为 400 天，这一成果后来得到了天文学研究的证实。(方宗杰)

过型形成 [peramorphosis] 异时发育的一种形态表现类型。个体发育中表现为形态发育的增速，或生长期变长，致使在发育方面比祖先走得更远，后裔的早期阶段与祖先的成体相似。又包括超期发生、加速发生和前移三种发生类型。(方宗杰)

超期发生 [hypermorphosis] 过型形成的一种发生类型。因性成熟期的推迟延长了幼体异速生长阶段，导致祖先时期并不存在的器官或构造出现和发展。一般后裔成年个体较大。(方宗杰)

加速发生 [tachygenesis] 又称加速。过型形成的一种发生类型。异时发育中形态发育速率明显加快，一般后裔成年个体较大。(方宗杰)

加速 [acceleration] 即加速发生。(方宗杰)

前移 [pre-displacement] 过型形成的一种发生类型。异时发育中因某些特征或器官发育的起始时间提前，导致后裔部分构造、器官形态变大。(方宗杰)

幼型形成 [paedomorphosis] 异时发育的一种形态表现类型。个体发育中表现为形态发育速率减缓，或生长期变短，致使后裔的成体与祖先幼年阶段相似，或保留了祖先幼体的某些特征。又包括幼态延续、性早熟和后移三种发生类型。(方宗杰)

幼态延续 [neoteny] 幼型形成的一种发生类型。由于形态发育速率下降，而性发育速率仍保持不变，使成体仍然保留祖先幼期的形态特征，一般后裔成年个体较大。(方宗杰)

性早熟 [progenesis] 幼型形成的一种发生类型。由于性成熟期提前，缩短了个体发育的延续时间，从而缩短了幼体异速生长阶段，故一般后裔成年个体较小，原应在个体发育较晚阶段发生的一些性状也可能不再出现。(方宗杰)

后移 [post-displacement] 幼型形成的一种发生类型。异时发育中某些特征或器官发育的起始时间推迟，导致后裔部分构造、器官形态变小。(方宗杰)

延迟发育 [retardation] 由于发育速率的减低，导致后裔个体发育中某一特征的出现比在祖先个体发育中要晚。(方宗杰)

席基底 [matground] 新元古代的浅海底质在正常情况下为微生物席所覆盖，往往可保存沉积物的原始成层特点。寒武纪以后，由微生物席起主导作用的海洋基底一般仅局限于缺乏生物扰动的高压力环境。(方宗杰)

混合基底 [mixground] 奥陶纪大辐射后，沉积物的顶层由于生物扰动而充分混合，变得更为均质化，原始的成层特点不复存在，出现厚度不等的混合层。(方宗杰)

微演化 [microevolution] 又称微观进化、种内进化。居群和物种内部所发生的种种细微的演化变化，是缓慢的渐变过程。达尔文所描述的逐渐积累的细微而连续的演化变化即属此范畴，它发生于生态时间的尺度上，可在自然界或实验室进行观察研究，是生物演化研究中位于物种形成之下的第三个层次，但学术界对于三者之间的关系却一直争议颇多，对是否仅仅凭借微演化就能解释生命演化的长期历史也争议

颇多。(方宗杰)

趋同 [convergence] 由于生活习性或生活环境相似，导致不存在亲缘关系的生物在长期的适应过程中获得相似的形态或功能相同的器官特征的演化现象，这是不同生物在相同环境条件下得到相同选择的结果，如鲨鱼、海豚和中生代的鱼龙，它们都具有类似的流线型体型，都能很好地适应在水中的游泳生活。(方宗杰)

平行演化 [parallel evolution] 两个或多个相关但不同单系群的生物，因对相似生活环境的适应而各自独立地发育了相似的形状，形成异物同形生物。与"趋同"的区别在于它所造成的异物同形生物之间存在着较密切的亲缘关系。(方宗杰)

异物同形 [homeomorph] 外形特征相似而基本构造特征有所不同的现象，或由不同类别生物趋同演化所致，或由亲缘关系相近的生物平行演化而成，但两者之间并无清晰的分界。(方宗杰)

同塑 [homoplasy] 又称异源同型。不同生物之间由于演化趋同或平行演化而造成相似的器官或相似结构类型的生物学现象。一旦这些相似的器官或结构被确定具有类似的功能，就成为同功器官或结构。(方宗杰)

同功 [analogy] 不同类群生物的器官虽来源和结构不同，却功能相似的现象，如鸟类和蝴蝶的翅膀机能相似，但蝴蝶的翅膀是从表皮衍生扩展而成的膜状结构，而鸟类的翅膀是从前肢演变而来，两者的结构各不相同，它们的功能相似是自然选择的结果。(方宗杰)

同源器官 [homologous organ] 起源相同、构造和部位相似但形态和功能相异的器官，如鱼的胸鳍、人的上肢和鸟的翅膀。(方宗杰)

趋异 [divergence] 曾称离异。最初来自一个共同祖先的生物因为适应不同的环境而在形态和生理上发生分化，向着不同方向发展的歧异演化现象，如中生代的恐龙、鱼龙和翼龙分别适应陆地、海洋和空中环境，它们在形态上的差异极为明显。(方宗杰)

演化新质 [evolutionary novelty] 由先存性状承继变化而来的具有重要演化意义的新性状，包括新器官、新构造、新的形体构型、新的生理特点等，使生物获得新的适应或新的功能，如需氧光合作用、植物种子、鱼鳍和龟壳的起源等。(方宗杰)

性状替代 [character displacement] 又称性状分歧。生活在同一区域或分布区有重叠的两个形态上相似的近缘种，往往在与利用食物资源或与居住有关的性状方面出现歧，即"趋异"，两者间逐渐产生比较明显的差异，以减少它们生态位的重叠部分，减少竞争，可更有效地利用有限的环境资源。它又可进一步区分为生态性状替代和生殖性状替代。(方宗杰)

扩展适应 [exaptation] 又称全适应。曾经行使过某种功能的结构，在进入一个新生境后，又被用于另一个不同功能的现象。(方宗杰)

前适应 [preadaptation] 又称预适应。生物的原有性状或构造在未发生明显改变或调整的情况下，仍然能很好地适应改变了的新环境，尽管其功能可能与原先不同。(方宗杰)

r 选择 [r-selection] "r"指生物内在的自然增殖速率，采用 r 对策的生物通常具有生活史短，个体小，产卵力和增殖率高等特点，一般更为适应动荡而不稳定的环境。(方宗杰)

K 选择 [K-selection] "K"指环境的容纳量或负荷能力，采用 K 对策的生物通常具有生活史较长，个体较大，产卵力和增殖率低等特点，一般更为适应比较稳定或较有规律的环境。(方宗杰)

附生生物 [epibiont] 附着于附着基生物的体表或其遗体表面生活的表栖生物。古生物学中有时也泛指生活于水底任何基底(无机和有机)表面的底表生物。(方宗杰)

表栖附生 [epibiosis] 由附生生物和附着基生物共同组成的一种非共生性质的表栖(底表)生活方式。即使是同一种生物，有时在同一生态环境可同时出现附生和被附生的情况。(方宗杰)

首异名 [senior synonym] 又称首同名。异物同名中最早发表的可用学名。(方宗杰)

次异名 [junior synonym] 又称次同名。异物同名中发表较晚的可用学名。(方宗杰)

裸名 [nomen nudum] 又称无记学名。已经发表却不符合相关生物命名法规所规定的关于可用学名的条款要求。(方宗杰)

可用学名 [available name] 符合国际动物命名法规规定的学名，却不一定是有效学名。一个分类单元可能有两个或更多可用者，但只有其中发表最早的一个才能成为有效学名。此名称与国际植物命名法规的"合法学名"相当。(方宗杰)

有效学名 [valid name] 一个分类单元的正确学名，既符合国际动物命名法规的相关规定，是可用学名，又被分类学家实际使用或曾经使用过的学名。此名称与国际植物命名法规的"正确学名"相当。(方宗杰)

单模 [monotype] 又称独模、单型。属级分类单元建立时只包括一个下属的种级分类单元，即仅包括模式种，此时一般都会在模式种后注明单模状况(monotype)。有时也指根据单个标本建立新的种级分类单元却未明确指定正模的情况。一个分类单元名下只包括一个下属的次级分类单元，即为单模分类单元，分类学家一般都会尽量避免出现这种情况，

除非特别必要。(方宗杰)

古生物学 [palaeontology] 研究地质时期的生物及其系统发育和演化, 阐明它们和现存生物的关系, 追溯生物界的发展历史, 借助化石确定地层层序及其时代, 并推断古地理、古气候和沉积环境的演变等的学科。通常隶属于地质学, 也是生物学的组成部分。研究对象为保存在地层中的各种生物遗存, 包括地质年代中生物的遗体、遗迹和它们残留的有机物分子以及一切与生命活动有关的地质记录。研究内容可分两大方面, ①生物学方面, 具体内容大致与现代生物学相对应, 如研究各类化石的形态、结构、构造、分类、生态、分布、个体发育和系统发育等, 研究它们的居群、群落和生态系的结构、动态变化及其与环境的关系等, 研究地史时期生物的起源、演化、分布、迁移、灭绝、复苏和辐射等, 总结它们的多样性演变和宏演化的规律。②地质学方面, 根据化石帮助确定地层的地质年代、时代顺序及其划分、对比和时空分布规律等, 为地质勘探和普查找矿服务, 重建地球的编年史; 研究生物与环境、化石分布与沉积相和建造的关系, 帮助恢复古气候和沉积环境并进行古地理重建; 研究古生物地理时空分布格局的演变与海陆分布、气候变迁、大陆漂移和板块构造演变的关系等。它可进一步分为古动物学、古植物学、微体古生物学、古生态学等次级学科, 并涵盖生物地层学、古生物地理学、古生物化学、分子古生物学、化石岩石学等一系列边缘交叉学科。(方宗杰)

古生物地理学 [palaeobiogeography] 古生物学的次级学科, 研究地质时期生物的地理分布、区域特征和迁徙变化, 并探讨它们的时空分布格局和古生物地理区系的划分及其形成和演变历史。是一门古老的学科, 为古生物学与生物地理学的结合, 也是生物地理学和古地理学的组成部分。由于生物的地理分布明显受环境因素的强烈影响, 也有学者将它归入古生态学范畴。研究内容包括化石分类单元、分类群或生物群的地理起源、迁移、扩散与灭绝等, 它们的时空分布和演变, 及其与海陆分布、气候变迁和板块构造演变的关系等。主要采用生物地理学的基本概念和方法来分析处理化石时空分布的实际资料, 可分为描述古生物地理学和解释古生物地理学, 后者又被进一步划分为生态古生物地理学和历史古生物地理学; 按研究对象又可分为古植物地理学和古动物地理学。不同生物门类化石的编录记述工作一直是它最重要的基础性工作, 如分类群古生物地理学。大陆漂移和板块学说的兴起大大促进了应用古生物地理学的蓬勃发展, 化石研究在解决古地理学、古气候学、大陆漂移和大地构造等方面的问题中发挥着越来越重要的作用。(方宗杰)

化石生物学 [palaeobiology] 视化石为地质时期一度活着的生物实体, 强调从生物学的角度, 运用生物学的原理和方法来研究化石, 并注重探讨它们与其生活环境关系的学科。与重视化石的地质学意义、偏重于以形态分类为主的描记性研究和经典生物地层学研究的传统古生物学相比, 它更强调从生物学的角度来认识化石, 并据之探索曾经存在的居群、群落、食物链和生态系等内在联系; 强调向现代生物学, 尤其是生态学寻求更多适合于化石研究的新方法、新途径, 使古生物学摆脱地质学的附属地位。其特点在于力图改变传统上依赖经验和直觉的纯粹形态学的研究方法, 强调理论思维和理论探索, 努力探寻比较严格的可检验的方法论系统; 更为重视新领域的开拓, 重视高科技手段和方法的推广、应用; 积极引导古生物学向定量化和可检验的模式化方向发展, 以探求生物演变历史中具有普遍意义的一般规律。它的兴起反映了古生物学研究重心的转变, 标志着古生物学进入一个新的更全面的发展阶段。(方宗杰)

演化古生态学 [evolutionary palaeoecology] 探讨地质时期地球环境、生物的古生态响应和生物演化三者之间的相互关系, 研究各种与古生态学相关的长期变化、演变趋势和一系列具有时代特征的作用过程, 注重于宏演化的古生态学过程, 尤其是生物演化的重大转变过程。是化石生物学的一个研究领域, 其研究内容重视从生态单元(个体、群落、生态系等)的角度探讨生物演化, 及其与环境和古生态相关的历史转变过程; 关注地球历史上各种重大的古生态演变趋势, 如显生宙生物多样性变化、海洋无脊椎动物平底群落的近岸浅水-远岸深水演化趋势、三大演化动物群和生态演化单元的划分和重组演变进程、重大生物事件(适应辐射、集群灭绝及其后的复苏等)中与不同生态组构层次相关的各种古生态变化等, 以求进一步了解古生态作用过程如何具体地影响宏演化进程和长期演化趋势。方法论方面则强调对均变论进行重新认识, 指出其缺陷所在, 倡导采用非现实主义古生态学研究方法, 比较著名的研究实例如寒武纪底质革命、集群灭绝后的时错相等。(方宗杰)

现代综合论 [modern synthesis] 又称进化综合论、综合论。20 世纪 30~40 年代, 由于居群遗传学(群体遗传学)的发展引起对自然选择学说以及与其相关概念的修正, 把现代遗传学(突变、基因漂移及基因交流)与达尔文的自然选择结合起来作为生物演化的主要机制, 在综合细胞学、居群生态学、分类学、古生物学、发育生物学等学科成就的基础上逐渐形成这一现代生物演化理论。它强调生物演化是一个渐变的过程, 由较小的遗传变化和重组通过自然选择逐渐积累而成; 强调居群的概念, 将居群(而不是个体)看作生物演化的基本单元; 认为基因突变和染色体畸变是生物演化的原料, 自然选择的本质实际上就是"一个居群中的不同基因携带者对后代的基因库做出的不同贡献", 突变、选择、隔离是物种形成及生物演化过程的三个基本环节。经历了第二次大修正的达尔文学说被称作"现代达尔文主义", 是当前生物学界的主流理论。(方宗杰)

进行综合论 [evolutionary synthesis] 即现代综合论。(方宗杰)

综合论 [synthetic theory] 即现代综合论。(方宗杰)

居群 [population] 又称种群、繁群。在某一特定时间内, 由占据某一特定空间的同种个体所组成的群集, 它们享有共同的基因库, 具有大致均等的配育机会。它是物种在自然界存在的基本单元, 所占据的地理区域相差很大, 与邻近居群的隔离程度也颇为不同, 这取决于生物的行为、散布能力以及自然栖居地的破碎化程度等。一个物种中相邻居群的基因库可能彼此部分或完全隔离, 当两个居群杂交时, 则称它们之间有基因流动。居群内的每一个体都有一个特定的基因型和一个表现型, 基因型的遗传组成编码在它的 DNA 序列中, 表现型包括该个体的形态、构造、生理学、生物化学和行为等。在基因型和表现型的变异之间存在一个有规律的关系, 使表型变异可以从亲本遗传到后代。每个个体的形态都由遗传和环境这两方面决定, 许多环境因素都能使表现型产生变异。在个体发育期间, 整个表现型的发生自始至终都贯穿着生物的遗传组成与其环境之间的相互作用。有性生物居群内不同个体间普遍存在着形态变异, 其基本来源是遗传突变和现有遗传材料通过性细胞的产生和有性生殖而重组变为新的基因型。变异不仅是居群的本质, 也是生物所有演化变化的基础。(方宗杰)

化石 [fossil] 由于自然作用在地层中保存下来的地质时期生物的遗体、遗迹, 以及生物体分解后的有机物残余(包括生物标志物、古 DNA 残片等)等。分为实体化石、遗迹化石、模铸化石、化学化石、分子化石等不同的保存类型。作为曾经真实存在过的生物演化历史的小小碎片, 它指示了地质时期生物的客观存在, 通常被看作生物演化的直接证据, 是古生物学研究的对象。它可以帮助确定地层年代, 推断古地理环境和古气候变化等。地质时期的生物只有很小的部分能幸运地得到保存, 一旦它们完成从生命向"石头"的转变, 也就自然地失去了生命原本应该拥有的很多信息, 从而大大影响对其生前状况的了解, 研究者对这种局限性应当具有清醒的认识。(方宗杰)

化石记录 [fossil record] 人类当前所拥有的有关化石知识的总和, 是了解地球过去生命历史的主要信息来源。古生物学家迄今所发现的仅仅代表地质时期生物总数的一个微不足道的部分, 而且, 这还是一份被各种生物和地质因素歪曲了的样本, 化石的保存极为明显地偏向于具有硬体的类群。由于化石在保存过程中已经丢失了许多信息, 它不能为我们直接揭示生物演化的具体过程。尽管如此, 经过一代代古生物学家的共同努力, 人类已经积累了相当丰富可观的化石资料库, 可以据之了解地球历史上不同时期的生物概况, 了解生命演化历史的大致轮廓。它为生物演化研究提供了宝贵的时间尺度, 使生物演化成为人类普遍接受的事实。(方宗杰)

生态域 [biome] 又称生态区。具有全球意义的最大的地域性生态单元。由一组地理上共生的群落组成, 它们对环境条件有着相似的需求, 反映了特定的气候、植被和土壤等生态条件, 以具有一批独特的顶极物种或顶极植被类型为特征, 如热带雨林、沙漠、泰加林(针叶林)、苔原等。海洋中研究较多的是珊瑚礁生态域。同一生态域在不同地区物种成分会有所不同, 不同地区的具体名称也往往有所不同, 例如, 温带草原生态域在中亚为干草原(steppe), 南非为稀树草原(savanna)或草原(veldt), 北美为大草原(prairie), 南美为南美大草原(pampas)。近年来遥感手段的引入大大促进了这一领域的研究, 但应注意不同学者对其含义的理解可能会有所不同。(方宗杰)

协同演化 [coevolution] 又称共演化。两个或多个相互作用却无亲缘关系的物种共同生活, 在各自演化的过程中相互影响和选择并同时演化。与竞争密切联系的例子如捕食者与猎物之间, 食草动物与植物之间, 寄生物与宿主之间, 每一方都是另一方的选择力量, 因而演化出既相互竞争("军备竞赛")又相互适应(协同适应)的特性, 甚至包括具有基本相同的演化速率。在互惠共生关系的演化过程中, 双方既相互竞争和制约, 通过生存竞争各自获取资源; 又相互协调和适应, 共同受益, 以求节约资源, 求得相互间的生存平衡和持续发展, 使之能以最小的代价实现自身在自然界的存在与繁衍。(方宗杰)

复活效应 [Lazarus effect] 生物对环境灾变事件的一种响应, 它们因灾变事件而"消失", 但事件后复又出现, 被称作"复活者"或"复活种"。有时也指化石记录中某些分类单元一度消失却又复而再现的现象, 有学者认为这些大多是异物同形生物。然而, 双壳纲伟齿蛤科(Megalodontidae)泥盆纪后消失, 直至晚三叠世又重新出现, 并无研究者认为它们是异物同形, 此类长期从化石记录中消失的现象也许与它们的丰度一度过低, 且分布过于局限相关。拉蒂迈鱼(*Latimeria*)1938 年的发现即属此例, 此前, 学术界一直以为腔棘鱼类早在白垩纪末业已灭绝。(方宗杰)

时错相 [anachronistic facies] 又称错时相。时代上错位的相, 一些寒武纪—前寒武纪期间正常浅海环境中所特有的生物相和沉积相类型, 在生物大灭绝后的残存-复苏期短暂复辟的现象, 尤以二叠纪末大灭绝后最为发育。例如, 平底的叠层石群落(微生物岩)、扁平砾石砾岩(竹叶状灰岩)、极薄的风暴层和细纹层、同沉积海底碳酸盐晶扇、蠕虫状灰岩和脉状层理条带岩等, 它们在奥陶纪大辐射后或消失不见, 或退缩局限于缺乏后生动物活动的高压力环境。这一显生宙期间偶尔在正常浅海环境出现的短暂复辟现象表明, 灾变后浅海生态系统空前萧条, 底栖生物的扰动水平大为降低, 遂使底质环境条件倒退至与奥陶纪大辐射前大致相当的水平。(方宗杰)

错时相 [anachronistic facies] 即时错相。(方宗杰)

寒武纪底质革命 [Cambrian substrate revolution] 海洋底质状态在寒武纪期间所发生的重大转变, 即元古宙型

微生物席基底逐渐被缺乏原始成层特点的显生宙型混合基底取代，这是垂向生物扰动出现和发展的结果。由于缺乏垂向生物扰动，新元古代的浅海底质环境在正常情况下大都为微生物席所覆盖，即席基底，微生物和物理这两大因素是当时决定沉积组构的主要控制因素。寒武纪大爆发后，随着浅海底内动物的出现，垂向潜穴活动逐渐增强，开始与微生物和物理因素共同控制着正常浅海环境的沉积组构特征。奥陶纪大辐射后，底内动物渐趋繁盛，强烈的生物扰动使沉积物-水界面变得模糊不清，原始的成层特点因此而不复存在，微生物席的生长大受抑制，此时沉积组构特征主要受底栖动物和物理这两大因素控制。(方宗杰)

生扰动革命 [bioturbation revolution] 曾称农艺革命。物前寒武纪—寒武纪过渡时期底栖动物的生活方式出现重大转变，内栖(底内)动物从无到有，影响逐渐增强，导致海洋底质的状态发生重大转变。寒武纪和早奥陶世恰好处于这一生态革命的转折和过渡的时期，以微生物、后生动物和外界物理条件这三大因素共同影响着正常浅海环境的沉积组构为特征。在这一过渡时期，后生动物的影响逐渐增强，但微生物岩仍时有出现，适应元古宙型席基底的埃迪卡拉型化石在寒武纪仍偶有发现。奥陶纪后，微生物岩仅局限于缺乏生物扰动的高压力环境。(方宗杰)

农艺革命 [agronomic revolution] 生扰动革命的旧称。(方宗杰)

希望畸形 [hopeful monster] 又称希望怪物。由发育大突变所产生的同源异形突变型，其中个别的有可能获得良好的适应性，成为新的演化谱系的起点。遗传学家戈尔德施密特(R. Goldschmidt)认为，系统突变(染色体重排)和发育大突变是宏演化的主要机制，单个影响发育的突变也许只要一代便可形成希望畸形。这一演化的大突变或跃变观点颇具争议，使他成为20世纪最有争议的生物学家。他创造性地试图将发育生物学、遗传学和演化进行综合，但限于当时对遗传机制的有限了解，以及他对居群水平的研究不够重视等原因，他的学说曾被主流学派视为异端学说。尽管如此，近年来随着马古利斯(L. Margulis)的内共生学说逐渐被广泛接受，演化发育生物学的兴起，以及基因和基因组重复或倍增研究的迅速升温，人们已经逐渐认识到经典的渐变模式不可能解释一切，跃变事件虽然稀少，但它们在生物演化中的地位却不容忽视。一些学者认为，内共生的真核细胞祖先可能就是一个希望畸形，他们呼唤着新戈尔德施密特主义的回归。(方宗杰)

形体构型 [body plan] 又称形体结构、形体模式。来自德文 Bauplän。生物的基本形体结构和造型。生物的发育是一个高度程序化的过程，动物胚胎自卵裂开始了细胞分化的进程，含不同信息的细胞间相互发生作用，先后形成三个胚层和前后轴向、分节等，之后这些细胞进一步分化并形成不同功能性的组织和器官原基，逐渐构成井然有序的空间结构，最后建立起每一类动物所特有的身体结构，同源异形框(homeobox，简写为 hox)基因家族在其中起着关键的控制作用。每一个动物的门或纲均在同源异形框基因的重复或遗失方面显示各自不同的独特型式，分别构建出互不相同的构型。同源异形框基因发现于1983年，曾被誉为20世纪重大科学突破之一。这一发现证明，形形色色的生物发育过程存在着共同的控制机制，在动物和植物从一个单细胞分子变为一个多细胞生物体的过程中，都分别独立地形成了一个相似的管理基因表达的方式，与植物发育密切相关的则主要是 MADS-box 基因家族。(方宗杰)

宏演化 [macroevolution] 又称宏观进化、越种进化。泛指种级以上层次的演化变化，可导致新种或更高级分类单元的起源和演化，一般发生于演化时间的尺度上。它是生物演化研究中的第一个层次，很多学者都将物种形成归入这一层次。对于它是否仅仅为微演化的外推和放大，一直是争论的一个焦点。由基因和基因组的重复或倍增、水平基因转移或内共生之类所造成的基因组演化，以及随之引起的适应变化可能在宏演化进程中发挥着重要作用，同源异形框基因家族的演化、异时发育和发育调节机制的演化等也同样如此。古生物学家经常将地质时期的生物演化趋势及其规律、演化速率及其控制因素、演化新质的起源、系统发育和分支发生以及重大的生物事件，如适应辐射和集群灭绝等当作宏演化研究的主要目标。(方宗杰)

物种形成 [speciation] 又称成种作用，简称成种。种系内部分化出新种的过程，使不同居群之间产生生殖隔离。被认为是生物演化研究中介于宏演化和微演化之间的第二个层次，多数学者将它归入宏演化的范畴。物种如何起源——即居群之间如何在生殖上变得隔离，演化变化如何与这一过程相联系——这是生物演化的最基本进程，也是生物多样性的原因所在。研究中的主要问题之一涉及歧异居群的地理关系：如果有相互重叠或毗连的地理分布区，则被归为同域或邻域；若它们有不相连接的地理分布区，即属于异域范畴。学术界对不同的成种模式仍然争论颇多，关于成种速度的看法也不尽相同，但一般都认为地理成种大多表现为渐变模式，多倍体成种过程则十分迅速，有的很可能仅需2~3代即可完成。目前，杂交成种和多倍体成种已引起越来越多的关注。为揭开成种之谜，自20世纪50年代以来，已有不少学者在实验室中开展成种实验，为我们初步了解成种机制做出了贡献，但人为条件毕竟有别于自然状态，而且，时间尺度也是难以回避的问题，只有耐心而长期的坚持才有可能得到有价值的结论。(方宗杰)

点断平衡 [punctuated equilibria] 又称间断平衡。与种系渐变论相对立的演化模式，主张生物演化存在着两种不同的状态，一是迅速变化的短暂的成种期，另一是成种后漫长的停滞期，在停滞期，物种的性状很少变化，处于长期稳定平衡的状态，直到新的插曲般的成种事件打断(点断)这一平

衡状态为止。经典的种系渐变过程实际上只对应于此模式中的停滞期。此模式建立于大量基础资料的积累和重新认识之上，得到迈尔(E. Mayr)边域成种模式的启发，它否定了“连续的、分级微细的化石系列”的存在，认为化石记录中所谓“中间环节”的缺失实际上反映了演化的真实型式，并非化石记录不完备的结果。此模式进一步突出了物种形成在生物演化中的重要地位。(方宗杰)

生物发生律 [biogenetic law] 又称重演律。生物个体发育是其所在类群系统发育的简单而迅速的重演。生物的个体发育过程确实包含有大量与系统发育相关的信息，这对于研究生物的系统发育史，建立不同生物类群的系统树和分类系统都有着重要意义，是生物演化的重要证据之一。经典的重演律认为生物在个体发育过程中会重现其祖先的发育阶段，而演化变化只能发生在个体发育的晚期，新的性状只能通过末期增加的方式出现。然而，实际情况是生物的演化变化可以发生在个体发育的任何阶段，当发生在个体发育的较早阶段(如幼态持续和性早熟)时，由此所引起的演化变化就会和经典的重演律不相吻合。(方宗杰)

重演律 [recapitulation law] 即生物发生律。(方宗杰)

异时发育 [heterochrony] 在个体发育中，在生物体内因和环境外因的共同作用下，后裔由于生物形态特征的出现时间(可能与相应的基因在发育中的表达时间相关)或发育速率与祖先不同而发生演化变化的现象，导致后裔的形状和个体大小发生相应的明显变化。生物发育的速率一般由基因及其所产生的酶控制，后裔的个体发育是在祖先个体发育的基础上塑造而成，一方面保留有祖先的许多特征，即保留了祖先个体发育史的相当部分；另一方面，生物在个体发育过程中所发生的种种变化将导致新的特征的出现，这些新特征必须和祖先个体发育中所保留的部分相兼容，这意味着祖先的个体发育对后裔的发育演化可能起着相当程度的渠导作用。早期的研究大多聚焦于重演现象，其实，后裔的个体发育还包括了更多的内容，可分为两大形态表现类型和六种发生类型：过型形成(超期发生、加速发生和前移)和幼型形成(性早熟、幼态持续和后移)，其中，“过型形成”大致相当于“重演”。不同的发生类型可能会同时发生作用，一种形态变化可能是多种过程共同作用的结果，据研究，许多恐龙巨大身躯的演化很可能是超期发生和加速发生相结合的结果。(方宗杰)

适应辐射 [adaptive radiation] 单一祖先居群或单一世系的成员在较短时期内发生大规模多样化和演化趋异，并因此而占据了一系列不同的生态位或新的适应带的现象。它总是与爆发性的成种事件相关联，加拉帕戈斯群岛的达尔文地雀(Darwin’s finches)是最常引用的经典实例。它有以下三种常见类型：①生物取得演化新质或适应突破后的迅速演化歧异，使新获得的各种资源环境得到充分利用，例如，鸟类因其祖先演化出飞行能力得以进入空中环境这一全新的适应带，并因此而迅速分化；②新生境的成功拓居者，某种生物由于某种机会而进入原先几乎空白的新生境，在适应新环境后迅速发生生态分化和形态、生理或行为上的歧异，充分开发和利用各种环境资源，形成了近缘种集群现象，如夏威夷群岛 2000 多万年前从北美偶然迁入的果蝇祖先种，现已演化出 900 多个物种；③集群灭绝后幸存者的演化趋异，例如，白垩纪末后，哺乳类迅速歧异并继承和填补了非鸟恐龙灭绝后所遗留的大量空白生态位。(方宗杰)

近缘种集群 [species flock; species swarm] 又称物种集群。近代某些湖泊、岛屿中，相当数目的近缘土著种呈同域分布的现象。如东非裂谷维多利亚湖中的丽鱼(cichlid fishes)多达 300 余种，而该湖的历史总共只有 15000 年。这些近缘种的祖先通常是新生态系统的成功拓居者，近于空白的新生境为之提供了多种多样可供生存的条件，使适应辐射成为可能。其特点在于：①地理上的充分隔离，只有十分偶然的散布才能到达这里；②土著性强，这些近缘物种均为土著种类，未见于其他区域；③生境和生态位的进一步分化，这些近缘种的生态位幅度较窄，以避免生态位的完全重复，能更有效地利用环境资源；④选择压力低，缺乏非近缘的潜在竞争者，缺乏强力的捕食者或其他天敌。(方宗杰)

物种集群 [species flock] 即近缘种集群。(方宗杰)

寒武纪大爆发 [Cambrian explosion] 又称寒武纪大辐射。发生在寒武纪早期的海洋后生动物的爆发性辐射事件，以动物的迅速歧异、多样化和复杂化以及骨骼化的突然出现为特征，显生宙大多数门、纲一级的动物类群包括原始脊椎动物都始现于这一时期，由此奠定了动物多样性的基本格架，并导致现代海洋生态系统的诞生。20 世纪 70 年代，因为中寒武世布尔吉斯(Burgess)动物群的研究而激发了对这一辐射事件的兴趣，80年代末逐渐进入公众的视野，后随着澄江化石群石破天惊的发现更成为学术前沿的关注焦点。这一事件开始于寒武纪初小壳化石群的辐射，并一直持续到中寒武世，前后历时长达 2000 余万年，与形体构型密切相关的同源异形框基因家族的起源、迅速歧异并复杂化很可能在其中发挥了重要作用。后生动物迅速歧异并进入此前尚未被占据过的大量空白生态位和新的适应带，促发了动物生态空间的空前扩展，并促使海洋生态系统迅速完成从新元古代型向显生宙型的全面转变。(方宗杰)

寒武纪大辐射 [Cambrian radiation] 即寒武纪大爆发。(方宗杰)

奥陶纪大辐射 [Ordovician radiation] 发生在奥陶纪(距今 488~444Ma)的一次规模宏大遍及全球的海洋生物辐射事件，以海洋无脊椎动物的大分异、大辐射为特征，延续长达 4000 余万年。这是一次在寒武纪大爆发所奠定的动物门、纲一级基本框架的基础上，目和目级以下分类单元多样性的辐射，仅从新增分类单元的数量看，其辐射规模是寒武纪大爆

发的三倍。其主要特点为: 古生代动物群的兴起、繁盛和取代寒武纪动物群; 现代动物群早期成员(双壳类和腹足类)的辐射主要局限于近岸、浅水的内大陆架环境; 微体浮游植物的繁盛不仅导致浮游(几丁石、放射虫和笔石)和游泳动物(头足类和牙形动物)的兴起, 也促使滤食性动物趋于繁荣; 海洋生物从初级生产者到大型捕食者均明显增加, 群落结构趋于复杂, 生态类型趋于多样化和复杂化, 生态空间也更为拓展; 骨骼化的动物在总体上得到了更大的发展。此次辐射事件尚未发现软躯体化石的保存记录。(方宗杰)

雪球假说 [snowball Earth hypothesis] 新元古代晚期距今 8 亿~6 亿年期间, 地球曾经出现至少两次极端寒冷的全球性冰期事件, 当时冰川的分布极其广泛, 甚至到达赤道地区, 致使地球成为一个几乎全部被冰雪覆盖的星球, 故称之为"雪球"。其主要特点是: ①冰川沉积物的全球性分布, 广泛见于各个大陆, 其开始和结束均十分突然; ②冰碛岩都发育在以海相地层为主的序列里, 并集中出现在低纬度地区; ③冰碛层之上普遍被帽碳酸盐岩直接覆盖, 没有明显的沉积间断, 其上有时还会出现同沉积海底碳酸盐晶扇, 种种迹象表明当时地球迅速地从冰室气候转变为温室气候; ④帽碳酸盐岩以低 $\delta^{13}C$ 值为特征, 并可作为全球地层对比的基础。这一假说以日光反射率理论为基础, 很好地解释了新元古代晚期出现的全球性低纬度、低海拔冰川, 也阐明了为什么以后的地质历史时期就再也没有出现"雪球地球"。霍夫曼(P. F. Hoffman)等认为帽碳酸盐岩的形成是由于冰盖切断了大气与海洋的物质交换, 持续的海底火山活动使地幔排出的 CO_2 在冰雪覆盖的海洋中积累。一旦冰盖破裂, 持续大约 10Ma 积累的 CO_2 足以使地球表面的气候由极端的"冰室"转变为极端的"温室"。也有人认为这一转变与甲烷水合物释放事件相关。(方宗杰)

埃迪卡拉生物群 [Ediacara biota] 曾称伊迪卡拉生物群, 又称文德生物群。距今 6.35 亿~5.42 亿年期间广泛分布于世界各地的一个独特生物群, 是地球上最早出现的复杂宏观生命形式, 代表多细胞动物出现后的第一次适应辐射。1946 年首次发现于澳大利亚埃迪卡拉地区末期冰碛层之上的庞德石英岩(Pound quartzite), 以后又相继发现于世界各地的 30 多个地点, 1960 年由第 22 届国际地质大会正式命名, 2004 年国际地层委员会在元古宙顶部为之建立了埃迪卡拉系。该生物群出现于雪球事件之后, 以软躯体的多细胞生物为特征, 缺乏硬体或其痕迹; 除水母型化石外, 大多是一些不能动的球状、盘状或叶状体之类的印模化石, 通常保存于砂岩中, 其面貌与显生宙动物群明显不同; 尚未出现肢体和内部器官的分化; 其躯体通常薄而扁平, 似乎是为了使体内各部分充分接近外表面, 在没有内部器官的情况下进行呼吸和摄取营养。故有人推测这是在当时大气氧含量较低的条件下多细胞动物大规模占领浅海的一次尝试。有关其分类位置一直争议颇多, 主流意见认为主体属于动物化石, 其中确有刺胞动物和两侧对称的后生动物存在, 但亲缘关系不明; 也有学者相信它们可能代表后生动物已灭绝的姐妹分支。个别学者还提出了真菌或陆生的地衣之类的观点, 但遭到多数学者的反对。(方宗杰)

伊迪卡拉生物群 [Ediacara biota] 埃迪卡拉生物群的旧称。(方宗杰)

文德生物群 [Vendobionta] 即埃迪卡拉生物群。(方宗杰)

瓮安生物群 [Weng'an biota] 20 世纪 80 年代发现于贵州省瓮安埃迪卡拉纪陡山沱组, 包含有蓝菌、多细胞藻类、疑源类、后生动物休眠卵及胚胎、可能的海绵动物和呈微型管状的刺胞动物以及微小的两侧对称动物等磷质化石, 尤以保存大量精美的磷酸盐化胚胎化石为特色, 是探索后生动物起源与早期演化的化石库。最初因发现保存完美的多细胞藻类和疑源类化石而引人注目, 1998 年海绵动物和后生动物胚胎化石的发现更是引起了国际轰动, 但同时也带来了激烈的争论。最新研究表明, 细菌生物膜假形(pseudomorph)的早期形成可能在胚胎化石的形成过程中起着关键的作用。进入 21 世纪后, 珊瑚虫类浮浪幼虫化石、水螅动物胚胎化石以及微小的真体腔两侧对称动物小春虫(*Vernanimalcula*)的相继发现, 更是将两侧对称动物的起源历史从寒武纪向前推进到埃迪卡拉纪。具极叶螺旋卵裂等不同卵裂方式胚胎化石的发现则表明, 后生动物已经开始了早期分化的进程, 这将可能为寒武纪大爆发提供合理的解释。然而, 分歧依然存在, 例如, 2006 年曾有学者怀疑原被解释为动物胚胎的球状微体化石可能是巨大的硫细菌化石。磷酸盐化球状化石的多源性及其磷酸盐化保存机制等方面的研究将成为今后关注的一个重点。(方宗杰)

澄江生物群 [Chengjiang biota] 1984 年发现于云南澄江帽天山的多门类化石库, 距今约 5.3 亿年, 包括有大量栩栩如生的奇异化石。其面貌与此前的埃迪卡拉生物群截然不同, 除多孔动物外, 几乎所有的主要动物门类均首现于此, 包括海绵动物、刺胞动物、曳鳃动物、叶足动物、线虫动物、腕足动物、软体动物、环节动物、节肢动物、毛颚动物、棘皮动物、脊索动物、脊椎动物等多个动物门类以及一些分类位置不明的奇异类群, 此外, 还发现了大量海藻化石。它们是寒武纪大爆发的直接证据, 其多样性和复杂性之高引起了科学界的轰动。它的发现填补了中寒武世布尔吉斯动物群与埃迪卡拉纪埃迪卡拉生物群、瓮安生物群之间的一个重要演化环节, 为研究动物界各主要门类的起源和早期演化, 探索宏演化规律提供了珍贵证据。其中还保存有不少精美的生物软躯体轮廓、器官和组织的化石, 包括表皮、纤毛、眼睛、口腔、消化道、肌肉、血管、神经索、脑等各种软组织; 此外, 巨型肉食者和复杂食物链的发现等, 这些都为重建当时的海洋生物群落和生态系统提供了相当丰富的信息, 可生动地再现当时的海洋生物世界。(方宗杰)

寒武纪演化动物群 [Cambrian evolutionary fauna]

简称寒武纪动物群。显生宙三大海洋演化动物群之一，由三叶虫、无铰腕足类、始海百合、软舌螺和单板类等组成，它们构成了寒武纪大爆发的主要组分，在寒武纪的海洋大陆架占据明显的优势地位，硬体的出现使化石保存的概率大大提高。其特点是群落的多样性较低，以大生态行当(megaguilds)为标志的适应类型仅有九个，生态位的分化处于低级水平，表栖(底表)生物相对更占优势，内栖(底内或潜穴)生物处于初始发展阶段。动物群主要由藻食(草食)者、肉食者、泥食者和食屑者组成，悬食者较少，捕食者不多，具外壳动物的骨骼化程度相对较弱，食物网比较简单。中寒武世晚期至晚寒武世早期其多样性达到顶峰，之后随着古生代动物群的扩展开始逐渐走向衰退，奥陶纪大辐射后终于全面走向衰落，残余的成员则逐渐向着远岸、深海方向退缩转移。(方宗杰)

寒武纪动物群 [Cambrian fauna] 寒武纪演化动物群的简称。(方宗杰)

古生代演化动物群 [Palaeozoic evolutionary fauna] 简称古生代动物群。显生宙三大海洋演化动物群之一，包括钙质壳腕足类、四射珊瑚、窄唇苔藓动物、介形类、海百合、海星、笔石等。它起源于寒武纪，晚寒武世晚期开始扩展，是奥陶纪大辐射的主力，并全面替代寒武纪动物群成为奥陶纪至二叠纪期间中、外大陆架的主宰。群落的多样性中等，大生态行当增加到 14 个，表栖生态位的分化远比寒武纪动物群复杂，骨骼的钙化程度明显增强。食物网趋于中等复杂，浮游植物的繁盛促发了浮游和自游动物的兴起，也使滤食性生物趋于繁荣。动物群的多样性在晚奥陶世至泥盆纪达到顶峰，晚泥盆世灭绝事件后出现逐渐走下坡路的趋势，二叠纪末事件后终于被现代动物群全面替代。其中以腕足类为代表的部分成员在中、晚三叠世和侏罗纪期间虽曾有两次短暂复兴，但晚三叠世和白垩纪末两次集群灭绝终于使之进一步走向衰退。(方宗杰)

古生代动物群 [Palaeozoic fauna] 古生代演化动物群的简称。(方宗杰)

现代演化动物群 [Modern evolutionary fauna] 又称中、新生代演化动物群，简称现代动物群。显生宙三大海洋演化动物群之一，以腹足类、双壳类、六射珊瑚、软甲甲壳类、海胆、裸唇苔藓动物、普通海绵、脊椎动物(包括软骨鱼类、硬骨鱼类、中生代鱼龙和新生代的海洋哺乳类)为代表，构成了中、新生代期间海洋大陆架的优势类群。其特点是群落的多样性高，大生态行当上升到 20 个，食物网趋于高度复杂，表栖和内栖的悬食者多种多样，肉食者和食屑者常见。一个突出的变化是出现了专食具硬壳生物的捕食者，使表栖动物的分化受到明显影响，表栖者的外壳或更为强固，或演化出更灵活的逃逸能力；内栖生态位的分化则更趋于复杂多样，并向着更深的方向拓展。古生代期间，其发展相当缓慢，早期成员主要局限于近岸、浅水的内大陆架环境，或较深水的低氧环境，晚泥盆世灭绝事件对其影响相对较小，石炭-二叠纪期间其多样性得以缓慢增长；虽然在二叠纪末也遭受重大打击，但显示出较强的抗灾变和演化革新能力，终于在三叠纪开始全面替代古生代动物群而成为整个大陆架的主宰；之后的三叠纪末和白垩纪末灾变事件均未影响到它的优势地位。(方宗杰)

中、新生代演化动物群 [Mesozoic-Cenozoic evolutionary fauna] 即现代演化动物群。(方宗杰)

现代动物群 [Modern fauna] 现代演化动物群的简称。(方宗杰)

热河生物群 [Jehol biota] 发育于辽西地区下白垩统热河群的世界级化石库。这一名称源于由北京大学地质系葛利普(A. W. Grabau)教授命名的热河系(Jehol Series，顾知微 1962 年改称为热河群)，包括义县组和九佛堂组，是以湖相沉积为主的火山碎屑沉积岩系，其中包含丰富的无脊椎动物化石，还有鱼类、两栖类、爬行类、鸟类、哺乳类和植物化石等 20 多个生物门类。1928 年，葛利普以热河动物群一名来代表其中所含的动物化石。后来顾知微为将热河植物群也包括在内，正式提出本名，并以东方叶肢介-三尾拟蜉蝣-狼鳍鱼作为其代表。20 世纪 90 年代，在辽西地区先后发现原始鸟类和带羽毛恐龙等珍稀化石，使这一化石库名闻天下。很多化石是被突发性的火山灰层所掩埋，保存精美，甚至还保存了一些软体组织特征，且种类繁多，为重构当时的地球陆地生态系统，和古生态学、古气候学、埋藏学、事件地层学等有关学科的研究提供了珍贵的资料。这一化石库对于探讨早期鸟类的演化和辐射、哺乳动物和被子植物的早期辐射、昆虫的晚中生代辐射及其与被子植物的协同演化等均具有重大价值。(方宗杰)

隔离分化 [vicariance] 同一居群或物种由于在其分布区内部形成新的地理或生态隔障而被分割成不同的部分，它们各自分化而产生生殖隔离，形成异域姐妹种。隔离分化生物地理学派主张将分支系统学的原理和方法应用于生物地理学研究，希望通过现代的分布来推测过去的分布，设想共同的分布型式具有共同的起因，重视对多类群在地理分布上的叠合现象进行分析研究；认为自然隔障的形成和持续存在使曾经连续的分布区发生分裂，是导致生物断续或不连续分布的主要原因，而长距离散布仅仅是偶尔发生的现象，且大都不可检验，见间断分布和散布。(方宗杰)

模式指定原则 [principle of typification] 每个命名的科、属和种级分类单元实际上或潜在地具有一个载名模式，确定一个命名的分类单元的载名模式，就为应用它所载的名称提供了客观的参考标准。在现代综合论兴起之前，单个的模式标本曾被看作是一个物种的典型而充分的代表，被当作描述物种的基础。随着居群概念的普及，单独的模式标本不再被用来限定或定义物种，1961 年，辛普森(G. G. Simpson)建议将

模式标本理解为物种的载名者。1985 年第三版《国际动物命名法规》正式提出了载名模式的概念, 1999 年第四版则进一步将其发展为本原则。2006 年版《国际植物命名法规》(维也纳法规)也强调命名模式只是分类单元名称的模式。(方宗杰)

近亲单元 [plesion] 分类系统中一个指示无级序的辅助名称或标示, 专为已灭绝化石分类单元融入现代生物的级序分类系统而设计, 不可单独使用, 使用时将"plesion"用括号置于正式的化石阶元名称(如 order、family 等)之前, 表明该阶元此时已转变为一个无级序的分类单元, 可以根据对系统发育关系的认识, 将它与分类系统中任一级序的姐妹群冠群阶元并列, 并列后两者的原有级序和名称均无需作任何改变。一个完整的分类系统应当包括所有的生物, 但要真正将化石分类单元融进现代生物的级序分类系统, 将面临以下困难: ①由于相关资料的欠缺, 一般很难将化石分类单元具体地归入已知的冠群阶元, 在多数情况下只好将它们单列。②级序的匹配问题。和分类系统中与之相对应的姐妹冠群分支相比, 化石分支大多级序较低, 鉴于级序体系明确要求并列的分类阶元必须保持相同的级序, 这就不得不增加一系列无实质意义的单模分类阶元名称。③分类系统的稳定性问题。由于化石在保存过程中遗失了很多信息, 其分类位置发生变动的可能性较大, 一旦改变就会迫使分类系统发生一系列变动。而无级序标示的采用可解决上述问题, 无论化石群的分类位置如何变动都不会对分类系统产生实质性的影响。(方宗杰)

生物大灭绝 [mass extinction] 大量物种和许多较高级的分类群在相对短暂的时间内几乎全球同时大规模灭绝的现象。它使全球生物多样性陡然下跌, 重创或毁灭了旧的生态系统, 破坏了不同生物群落及各种生物间原有的依存或竞争关系, 生态系统因此变得萧条, 甚至出现空缺, 全球生物地理区系格局发生根本性改变。主要特点为: ①规模大, 往往涉及全球范围; ②以地质时间的尺度计, 一般发生于较短时间内, 约数十万年至上百万年不等; ③生物灭绝量特别大, 大量物种在事件后不复出现; ④常涉及当时地球上的多数生物门类, 灭绝前占据优势地位的生物门类往往首当其冲; ⑤灾变事件后通常存在长短不等的残存期和复苏期; ⑥与短暂的灭绝期相比, 灭绝后的生物复苏则相当缓慢。它通常起因于地质(如超级地幔柱熔岩流喷溢事件、海洋缺氧事件、甲烷水合物爆发事件等)、天文(如天体撞击事件)或气候(如失控的温室效应)等因素所造成的全球规模的自然灾变事件。1982 年, 塞普考斯基(J. J. Sepkoski)和劳普(D. M. Raup)首次确定, 全球生物在奥陶纪末、晚泥盆世、二叠纪末、三叠纪末和白垩纪末曾先后发生过五次大规模的灭绝事件, 五大灭绝(big five mass extinction events)的存在已得到科学界的广泛认同。此外, 还存在若干次一级的集群灭绝事件, 如埃迪卡拉纪末灭绝、二叠纪瓜达卢普统末灭绝、白垩纪阿普特期灭绝等。学术界对于灭绝起因迄今仍无一致意见, 但大量研究表明, 五大灭绝应分别与多个全球规模的高强度环境灾变事件相关联。除白垩纪末外, 其余四次与天体撞击相关的可能性已先后被一一否定。现有资料并不支持灭绝事件存在周期性的假说, 它们既无共同起因, 也无共同的灭绝型式。至于每次大灭绝发生期间, 不同灾变事件之间具体如何关联, 以及它们与不同海、陆生物灭绝的确切关系则是科学家正在努力研究的课题。(方宗杰)

多样性 [diversity] 一定时间和空间内生物及其生态系统的多样化和变异性。包括遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性等若干层次。α 多样性、β 多样性、γ 多样性则代表物种多样性的三个研究方面或层次。

α 多样性、β 多样性、γ 多样性最早由 R. H. Whittaker 提出。其中, α 多样性指一个特定区域或生态系统内的生物多样性, 或称为群落内物种多样性; β 多样性指不同生态系统之间生物多样性的比较, 是物种多样性沿环境梯度或群落间的变化, 或称为群落间物种多样性; γ 多样性指一个大区域内总的生物多样性, 是 α 多样性和 β 多样性的综合。对于上述每一种生物多样性均有多种多样性指数来度量和表示, 例如, 最常见的 α 多样性的测度包括物种丰富度指数、物种均匀度指数、物种多样性指数等。(樊隽轩)

聚类分析 [cluster analysis (CA)] 又称群分析、簇分析。对样品或指标进行分类的一种多元分析方法, 在古生物地理学及群落古生态研究中应用较多。由于聚类分析的结果难以进行统计上的显著性检验, 所以一般不建议单独使用。聚类分析要求在没有任何已有知识的情况下合理地对大量样品进行分类。就聚类对象而言, Q 型聚类是对样本进行分类处理, 而 R 型聚类是对变量进行分类处理。就聚类类型而言, 主要分为层次聚类(即系统聚类法, hierarchical cluster analysis)和非层次聚类两种。由于非层次聚类要求将样本分类成特定数目的类群, 因此在古生物学中的应用较少。就聚类方法而言, 主要分为组平均法、单链接法及离差平方和法。其中单链接法不考虑组间其它样本的相异度, 而离差平方和法只能采用欧氏距离(Euclidean)进行单一测度, 因此在绝大多数情况下, 通常使用组平均法。在聚类分析中, 最为关键的是原始数据的测度(即相似系数)的选取, 它明显关系到结果的可解释性。传统研究中被广泛推荐的测度如 Jaccard、Ochiai 和 Dice 等。(黄冰)

几何形态测量学 [geometric morphometrics] 诞生于 20 世纪 80 年代末至 90 年代初, 不同于传统形态测量仅对一些线性距离和简单角度如长、宽、高等进行测量, 而是采用了转换函数等数学方法对研究对象的整体形态和特征点之间的相对位置等进行测量。简而言之, 几何形态测量用几何坐标取代了测量数值。(泮燕红)

分支生物地理学 [cladistic biogeography] 释文见地理学同名词条。(泮燕红)

多变量分析 [multivariate analysis] 待研究样本涉及多种类型的数据(如个体的长、宽、厚等)称为多变量数据或多

元数据, 而对其分析的统计方法称为多变量统计分析。它能够在多个变量(或因素)关联的情况下研究变量(或因素)之间的统计规律。在古生物学研究中, 该方法的应用始于 20 世纪 50 年代, 并在本世纪初成为相关研究中不可或缺的组成部分。常用的多变量元分析方法包括假设检验、聚类分析、主成分分析、多重回归分析、多元方差分析、典型变量分析、判别分析等。(黄冰)

歧异度 [**disparity**] 一个生物类群中不同类别在形态上的差异程度, 形态差异越大, 则歧异度越高。一般而言, 歧异度与较高级别分类单元的数目的相关性更高。目前尚无关于歧异度的标准度量指标, 并且, 针对同一生物类群的不同形态参数数据, 其歧异度可能不同。不同歧异度指标之间的区别在于三个方面, 分别为形态量化参数不同、参数合并方式不同和结果的离散度评价指数不同。地质历史中, 生物类群的歧异度高峰期与其物种多样性的高峰期往往是不同的。(樊隽轩)

多样性指数 [**diversity index**] 一般指用于测度和描述生物多样性的统计数据。现代生态学和生物多样性研究中, 多样性指数的描述对象一般是物种。这些物种多样性指数一般都是把物种丰富度与物种均匀度结合起来的一个单一统计量, 而针对这两个组分的结合方式或对其给予的权重不同, 就形成了多种物种多样性指数。(樊隽轩)

物种分布模型 [**species distribution models (SDMs)**] 又称生态位模型、生物气候包络模型、生态环境模型等。基于物种的生态位要求, 通过将物种已知的分布数据和对应地区的环境数据联系起来, 以预测该物种在不同时间和空间下的地理分布的一种数学工具。它为地史时期生物地理分布的重建、生物生态特征的分析及生物与地球环境协同演化研究等提供了一种新的途径。(樊隽轩)

生态位模型 [**ecological niche models (ENMs)**] 即物种分布模型。(樊隽轩)

生物气候包络模型 [**bioclimatic envelop models**] 即物种分布模型。(樊隽轩)

生态环境模型 [**habitat models**] 即物种分布模型。(樊隽轩)

演化动物群 [**evolutionary fauna**] 由芝加哥大学的 J. John Sepkoski 提出, 为特定地质时间段内, 组成全球动物群主体的较高级别分类单元(通常为纲一级)的组合。这一概念常用于海洋生物群, 如寒武纪动物群(寒武纪海洋中占据统治地位的演化动物群, 以三叶虫、多毛类、单板类、无铰纲为主)、古生代动物群(在寒武纪之后的古生代海洋中占据优势的海洋演化动物群, 以有铰纲、海百合、介形类、头足类等为主)和现代动物群(中生代和新生代海洋中占据优势的海洋演化动物群, 以腹足类、双壳类、硬骨鱼类、软甲类等为主)。(樊隽轩)

演化速率 [**evolutionary rates**] 物种或生物体在一段时间内的表型或基因型的变化速率, 这两者亦分别对应于形态演化速率和分类单元演化速率。由于演化速率是一个相对于时间的概念, 因此为了纠正由于时间段划分不均匀导致的统计偏差, 有时也会在计算中引入时间段对应的百万年值, 从而获得每百万年的新生速率、灭绝速率等。但由于分类单元在时间段内通常非均匀分布, 因此引入时间值进行校正的方法有时会引入更多的偏差。(樊隽轩)

演化树 [**evolutionary tree**] 又称系统发育树。分支图的一种, 其中图示了被认为具有共同祖先的各物种间演化关系以及演化的相关信息如形态变化等。在演化树中, 每个节点代表其下属各分支的最近共同祖先。演化树可分为有根树和无根树两类。有根树具有方向, 其中包含唯一的一个节点, 该节点代表了树中所有物种的最近共同祖先。将有根树的根去掉即构成无根树。无根树是没有方向的, 其中线段的两个演化方向都有可能。(樊隽轩)

系统发育树 [**phylogenetic tree**] 即演化树。(樊隽轩)

界标点 [**landmark**] 在几何形态测量学中, 界标点代表界定二维或三维生物形态的特征点。界标点必须是同源的, 即具有一定的演化意义, 且易于辨识, 通常可以在不同的样本上明确的定义或标示出来。常见的界标点有三类, 一是不同组织间的交点, 二是形态结构中的凹陷或突起点, 三是形态结构的极点。界标点的辨识是几何形态测量法的基础。(泮燕红)

形态分析 [**morphological analysis**] 在生物学范畴内, 基于形态测量学对生物个体或某个器官的形态变异(如个体大小、形状等)以及这种形态变异与生物的其他性状参数(如生长阶段、性别、环境等)之间关系的研究。(泮燕红)

主成分分析 [**principal component analysis (PCA)**] 一种简化变量的技术, 经常用于减少数据集的维数, 同时保持数据中对方差贡献最大的特征。其原理是通过保留分析结果中贡献最大的低阶主成分, 同时忽略高阶成分, 从而达到简化数据的目的。该方法通过计算各个主成分及其荷载, 并以图形的方式直观地给出待研究数据的分布散点图。在古生物学领域中, 主成分分析的应用非常广泛, 它可以用来对不同生物群之间关系的远近进行判断, 也可用于系统古生物学研究中, 以考察不同属种间的相似性。(黄冰)

稀疏化法 [**rarefaction**] 传统的生物多样性研究中, 人们经常忽视样本大小对多样性统计的影响, 借助稀疏化法则可以在样本大小不同的情况下比较它们的多样性。分为基于个体的和基于样本的两种。古生物学研究中以基于个体的稀疏化为主。稀疏化法有其使用前提: ①被比较的化石群的生物类型必须接近或相同; ②被比较的化石群具有标准化的采样和分析方法; ③被比较的化石群中的生物有相似的生态环境; ④被比较的化石群丰富度值最大不能超过最小样品的容量。稀疏化

法本身不能用来作为采样是否充分的事后判定，但在一定条件下，它大致可以对采样是否过度进行判断。(黄冰)

回归分析 [regression analysis] 确定两种或两种以上变量间相互依赖关系的一种统计分析方法。由于它能通过分析数据内在规律，解决预报、控制等问题，因此应用极其广泛。回归分析按照涉及的自变量的多少，可分为一元回归分析和多元回归分析；按照自变量和因变量之间的关系类型，可分为线性回归分析和非线性回归分析。其中一元线性回归分析只包括一个自变量和一个因变量，且二者的关系可以用一条直线近似表示，由于它能反映多数生物类群的等速生长发育过程，因此在系统古生物学研究中的应用最为广泛。(黄冰)

方差分析 [analysis of variance (ANOVA)] 通常用于两个及两个以上样本均值差异的显著性检验，是一种重要且常见的统计方法。该方法根据观测变量的方差来探讨数据自变量与因变量之间的关系。(黄冰)

协方差分析 [analysis of covariance (ANCOVA)] 沿承了方差分析(ANOVA)的基本思想，在分析观测时考虑了协变量的影响。协方差是用来度量两个变量之间"协同变异"大小的总体参数，即度量两个变量相互影响大小的参数。(黄冰)

穿界分类单元或穿界分子 [boundary-crossing taxa; boundary crossers] 用于估算分类单元丰富度的一个统计数据，指的是那些出现于两个连续时间段的分类单元，由于这些分类单元在上下两个时段均存在，因此在两个时段的界线处也应存活。(樊隽轩)

布鲁克斯简约分析 [Brooks parsimony analysis (BPA)] 引用了系统演化方面的简约论原则。例如，有五个种，每个物种生活在一定的地理区域。在这五个种的最简约系统分支图中，用物种的生活地理区域代替每个物种，便构建了一个基于物种亲缘关系的地理区域演化图。(泮燕红)

典型变量分析 [canonical variate analysis] 又称典型相关分析。一种通过识别"变量对"之间的相关关系，从而反映两组指标间整体相关性的多元统计方法。由于典型变量分析涉及较大量的矩阵计算，因此该方法近年才开始引入古生物学研究中。(黄冰)

典型相关分析 [canonical correlation analysis] 即典型变量分析。(黄冰)

轮廓分析 [outlines method] 生物个体或某个器官的轮廓被数字化后进行的多变量分析称为轮廓分析。轮廓作为一条封闭或不封闭的曲线，理论上由无数个点组成。为便于数理分析，通常用有限的点或者转换函数来逼近这条曲线，从而将大量的原始数据转换成少量的有效参数值，最后再对这些参数值进行多变量分析。(泮燕红)

傅里叶形状分析 [Fourier shape analysis] 生物个体的轮廓是一个复杂的形状，即使数字化后，也很难直接用于多变量的数理分析，因此需要用转换函数来逼近数字化的轮廓。通过傅里叶形状分析获得的转换函数具有周期性的特征，再应用傅里叶频谱分析来解析周期和原始数据(数字化的轮廓)的结构特征，最后通过频谱调适，计算出逼近轮廓的转换函数。(泮燕红)

特征形态分析 [eigenshape analysis] 与傅里叶形状分析不同，特征形态分析并不使用函数转换后再进行数理分析，而是直接对一系列沿着轮廓均匀分布的点坐标进行分析。由于省略了函数转换的步骤，因此其结果往往更直接；而且开放的轮廓曲线也可以进行特征形态分析。(泮燕红)

简约分析法 [parsimony analysis] 如果定量分析得到的结果存在多解，则以最简单的解释作为首选解，这称为简约性原则。简约性原则在很多领域都被证实很实用。在研究生物的系统发生时，简约原则也常被采纳，被称简约分析法。作为一种非参数统计方法，简约分析法优选得到的系统发育树，用最少的演化变化来解释观测到的数据。(泮燕红)

多边形闭合模型 [polygon enclosure models] 多边形闭合模型与物种分布模型或生态位模型都利用了物种的分布信息和对应的沉积特征信息，在地理信息系统的基础上重建物种的生物地理分布。多边形闭合模型在地图上用最少的边勾勒出一个囊括物种所有分布位置的多边形，以此代表该物种的地理分布范围。(泮燕红)

采样标准化 [sampling standardization] 由于多种因素的影响，化石记录和采样中存在诸多偏差。因此，在使用化石记录数据进行定量分析之前，有必要对化石记录中存在的偏差进行校正，从而获得一个基于统一原则标准化的数据集，这一过程就称为采样标准化。(樊隽轩)

单延限分子 [singleton] 用于估算分类单元丰富度的一个统计数据，指的是那些仅出现于单个时间段内的分类单元。由于单延限分子的首现和末现均落在单个时间段内，因此从统计学上来说，单延限分子对该时段多样性的平均贡献率仅为 1/4，因此在多种常用古多样性统计方法中，为避免误差，均需剔除单延限分子。(樊隽轩)

大小频率分析 [size frequency analysis] 为了研究化石居群的结构，古生态学家最为常用的方法是对化石居群的所有标本进行个体大小的度量，并对结果进行大小频率分析。通过该方法通常可以得到一个以个体大小范围为横坐标，对应范围内的个体数量为纵坐标的直方图。(黄冰)

种-多度模型 [species-abundance model] 大多数生物群落都由许多物种组成，这些物种在各自的多度方面有很大的变化，可以从非常普遍到极为罕见。虽然多数相关研究更关心绝对多度，但事实上区分常见种和稀疏种对总体多度的贡献对了解群落更为重要。对多度规律最为有效的呈现方式

就是建立种-多度曲线。(黄冰)

棒带图 [spindle diagram] 常用于显示生物类群在地质历史中如何起源、发展、繁盛、灭绝或分化。棒带图的一个坐标轴代表地质时间, 另一个坐标轴标示着不同的生物类群。(洋燕红)

生存分析或幸存分析 [survivorship analysis] 古生态学研究中, 生存分析最能直观的呈现居群的结构。生存分析主要通过绘制生存曲线来实现将居群内的个体看作同时出生或同时产卵的; 随时间的流逝, 该群组内的个体陆续死亡, 残留一定数量的幸存者。如果分别用个体数目和时间为纵、横坐标轴, 绘制得到的曲线即是生存曲线。(黄冰)

分类单元标准化 [taxonomic standardization] 采样标准化方法的一种, 即基于统一的分类学原则, 对现有的化石记录数据进行厘定, 从而在后续的定量研究中避免由此带来的人为误差。(樊隽轩)

时间-环境图 [time-environment diagram] 一种用以显示研究时段内的生物环境分布的二维网格图形。网格的纵轴代表地质时间, 横轴通常代表从近岸至远岸的连续环境梯度。首先采用聚类分析方法对生物组合进行群组, 然后将这些生物组合按照群组以及对应的地质时间和环境梯度范围投影到上述二维网格图中, 据此可以研究每一群组的时间-环境分布特征。(樊隽轩)

3.3 矿物学·岩石学·矿床学

3.3.1 矿 物 学

矿物学 [mineralogy] 地质学的一个分支。研究矿物的化学成分、晶体结构、外部形态、物理性质、分布规律、变化条件、成因、产状、分类和用途以及它们之间相互联系的学科。随着研究技术方法的进步, 其发展大概经历了五个阶段: ①19 世纪中叶前的肉眼描述阶段; ②19 世纪中叶后的偏、反光显微镜研究阶段; ③20 世纪初开始的 X 射线结构分析和矿物成因研究阶段; ④20 世纪 30 年代兴起的高温高压实验研究阶段; ⑤20 世纪 60 年代矿物物理学综合研究阶段。现代化分析测试技术和计算机技术的引入以及该学科与其他多学科新理论、新方法的交叉融合, 使得现代矿物学的研究对象已从矿物扩展到准矿物、人工合成矿物以及部分工业产物中的晶质体, 其研究领域不仅限于宏观形态、表面性质等外部特征, 已经扩展到矿物内部主元素原子或离子的排列, 杂质元素的赋存状态, 元素不同价态和键性, 元素同位素及其比值, 矿物色心, 矿物中电荷密度的分布, 矿物的晶格缺陷, 矿物的流变特性, 矿物对声、光、电、磁、热的相互转换, 矿物与元素之间的吸附、催化、扩散作用, 矿物形成演化的内外条件的实验、模拟、计算、分析及其研究成果在地质理论探讨、矿产资源寻找、宝玉石加工、矿物材料研制、环境监控等多方面的应用。该学科发展到今天, 已形成众多学科分支, 其中不仅有较为系统成熟的矿物形态学、矿物晶体化学、矿物物理学、成因矿物学、实验矿物学、系统矿物学、矿床矿物学、包裹体矿物学、找矿矿物学和宝玉石矿物学, 也有逐渐发展起来并能在人类生产和生活实践中发挥重大作用的环境矿物学、材料矿物学、表面矿物学、纳米矿物学、生命矿物学和药用矿物学等。(蔡剑辉)

单形 [simple form] 晶体中由对称型中所有对称要素联系起来的一组晶面的组合。通过对晶体中全部宏观对称要素进行相应的对称操作, 所有属于同一个单形的各个晶面必定可以相互重复。同一个单形的各个晶面与相同对称要素间的取向关系必然一致, 而且保持彼此相同的物理、化学等性质。理想状态下, 同一个单形的各晶面应具有相同的形状和大小, 但在实际晶体中, 往往由于在形成时受到外界条件的影响而不能表现出同形等大的特点。晶体中可能出现 47 种几何性质不同的单形: ①低级晶族的单形: 单面、平行双面、反映双面(轴双面)、斜方柱、斜方单锥、斜方双锥、斜方四面体; ②中级晶族的单形: 三方柱、复三方柱、四方柱、复四方柱、六方柱、复六方柱、三方单锥、复三方单锥、四方单锥、复四方单锥、六方单锥、复六方单锥、三方双锥、复三方双锥、四方双锥、复四方双锥、六方双锥、复六方双锥、三方偏方面体、四方偏方面体、六方偏方面体、菱面体、四方四面体、复三方偏三角面体、复四方偏三角面体; ③高级晶族的单形: 立方体、四六面体、八面体、三角三八面体、四角三八面体、五角三八面体、六八面体、四面体、三角三四面体、四角三四面体、五角三四面体、六四面体、菱形十二面体、五角十二面体、偏方复十二面体。在矿物晶体上常见的单形仅有十几种, 单形常用单形符号来表示。单形符号是将单形中一个代表晶面的晶面指数用大括号括起来而构成, 代表晶面为单形中正指数最多的晶面, 具体选择顺序为先前、次右、后上, 所以单形符号中晶面指数 $h \geqslant k \geqslant l$, 如立方体的单形符号为{100}。在不同晶系和不同对称型中, 具相同单形符号的单形可以不是同一种单形; 即使是在同一对称型中, 具相同单形符号的单形也不意味着必然属于同一种单形。(蔡剑辉)

结晶学 [crystallography] 又称晶体学。研究晶体的生成和变化、外部形态的几何性质、化学组成、内部结构、物理性质及其相互关系的一门科学。早期的结晶学研究对象仅限于天然的矿物晶体, 而且只是作为矿物学的一个分支。19 世纪末期, 其研究范围逐步扩大到矿物以外的各种晶体, 包括人工合成晶体。同时, 结晶学逐渐与数学、物理和化学相融合而发展成为一门具有自身完整体系的独立学科。20 世纪初, 德国学者劳埃(M. V. Laue)成功利用 X 射线衍射实验证实了晶体格子构造的真实性, 从而大大推动了结晶学的蓬勃发展。自 20 世纪中期以来, 电子探针、X 射线衍射、透射电子显微镜等微束分析技术以及红外光谱、穆斯堡尔谱、激光拉曼光

谱等谱学分析技术在结晶学领域得到越来越广泛的应用，现代结晶学以微区、微观的精细研究为特征。结晶学主要包括晶体生成学、几何结晶学、晶体结构学、晶体化学、晶体物理学及数学结晶学等分支学科。它是地球科学、材料科学及生命科学的重要基础。(蔡剑辉)

晶体学 [crystallography] 即结晶学。(蔡剑辉)

晶体 [crystal] 内部质点在三维空间呈周期性平移重复排列而形成格子构造的固体。晶体的基本特性为自限性、均一性、异向性、对称性和稳定性。一切晶体都有自发地成长为几何多面体外形的固有特性，但许多晶体在生长过程中受到外界条件的限制，因而最终并不一定表现出几何多面体的规则外形。根据晶体的外形和晶面的发育程度，矿物可呈自形晶、半自形晶或它形晶。晶体的分布极其广泛，绝大部分的矿物都是晶体，具有几何多面体外形的矿物是人类认识晶体的开始。此外，从各种金属、合金、陶瓷、水泥制品到白糖、食盐、青霉素等绝大多数的固态化合物，一直到组成生命有机体的某些物质，也都是晶体。晶体的大小相差很大，可以从小于 1 微米到几十米。(蔡剑辉)

晶体习性 [crystal habit] 某一种晶体在一定的外界条件下总是趋向于形成某一种形态的特性。根据晶体在空间上三个方向的发育程度不同，可将结晶习性分为三种基本类型:①一向延伸：晶体沿一个方向延伸，呈柱状、针状、纤维状等，如绿柱石、电气石和角闪石等矿物常具此习性。②二向延展：晶体沿平面延展，呈板状、片状、鳞片状等，如黑钨矿、云母和石墨等常具此习性。③三向等长：晶体在三个方向上均匀发育，呈等轴状、粒状等，如黄铁矿、石榴子石等常具此习性。结晶习性主要决定于晶体的化学成分和晶体结构，同时与晶体形成时的外界条件(如温度、压力、浓度、黏度及杂质等)也密切相关。(蔡剑辉)

重结晶作用 [recrystallization] 在结晶学中有两种含义：①已形成的晶体，由于所处物理化学条件的变化，部分地熔融或溶解而转入母液，然后又重新成长的作用；②已形成的晶体，由于温度和压力的影响，在固体状态下通过原子或离子的扩散而再次成长，使结晶颗粒由细变粗的作用，如石灰岩变质成大理岩时，方解石晶粒的变粗。后者也被称为再结晶作用，以示与前一种重结晶作用的区别。在岩石学中，凡是岩石基本上处于固体状态下，其中有矿物的新晶粒形成的作用，都称为重结晶作用或再结晶作用。新形成的晶粒，其化学成分和矿物成分可以与原岩的相同，也可以不同；原岩的矿物可以是结晶质的，也可以是非晶质的。(蔡剑辉)

布拉维晶格 [Bravais lattice] 表示晶体结构重复规律性的几何图形称为空间格子(点阵)。平行六面体是空间格子中最小的重复单位，所有晶体结构均可视为是这种平行六面体在三维空间平行地、毫无间隙地重复堆砌而成。1848 年，法国结晶学家布拉维(A. Bravais)综合考虑平行六面体的形状及其中结点的分布情况，最先推导出在晶体结构中只可能出现 14 种不同形式的空间格子。这 14 种空间格子型式即为布拉维晶格(下表)。(蔡剑辉)

14 种布拉维空间格子

	原始格子(*P*)	底心格子(*C*)	体心格子(*I*)	面心格子(*F*)
三斜晶系	$\alpha,\beta,\gamma\neq90°$	*C*=*P*	*I*=*P*	*F*=*P*
单斜晶系	$\alpha\neq90°$ $\beta,\gamma=90°$	$\alpha\neq90°$ $\beta,\gamma=90°$	*I*=*C*	*F*=*C*
斜方晶系	$a\neq b\neq c$	$a\neq b\neq c$	$a\neq b\neq c$	$a\neq b\neq c$
三方晶系	$\alpha=\beta=\gamma\neq90°$	与本晶系对称不符	*I*=*R*	*F*=*R*
四方晶系	$a\neq c$	*C*=*P*	$a\neq c$	*F*=*P*
六方晶系		不符合六方对称	与空间格子的条件不符	与空间格子的条件不符
等轴晶系		与本晶系对称不符		

螺旋轴 [screw axis] 将晶体结构图形视为空间格子图形时的复合微观对称要素之一。为晶体结构图形中一条假想的直线，相应的对称操作为围绕此直线的旋转和平行于此直线方向的平移。也即晶体结构图形中任意一质点绕一假想直线旋转一定的角度，并平行于此直线方向平移一定的距离后，可与性质相同的对应质点发生重复。螺旋轴的国际符号一般写作 n_s，n 是轴次，s 是小于 n 的自然数。螺旋轴的轴次 n 只能是 1、2、3、4、6，其对应的最小基转角 α 为 360°、180°、120°、90°和 60°。根据旋转方向，可以分为右旋(逆时针方向)、左旋(顺时针方向)和中性(逆时针方向或顺时针方向)旋转轴。根据螺旋轴旋转方向和平移距离以及是单轨旋转、双轨旋转或三轨旋转，除一次螺旋轴外，一共还有十一种螺旋轴，即 2_1、3_1、3_2、4_1、4_2、4_3、6_1、6_2、6_3、6_4 和 6_5。(蔡剑辉)

滑移对称面 [glide symmetrical plane] 将晶体结构图形视为空间格子图形时的复合微观对称要素之一。为晶体结构图形中一个假想的镜面，相应的对称操作为镜面反映加平行于此镜面的滑移。也即晶体结构图形中的质点经镜面反映并平行于此镜面滑移一定的距离后，整个晶格能自相重合。根据滑移面的定向及滑移的距离和方向，可分为①*a*-滑移面，滑移面平行于(010)或(001)，或滑移面包含结晶轴 *a*，质点经滑移面反映后，沿 *a* 轴移动 *a* 轴结点间距的 1/2；②*b*-滑移面，滑移面平行于(100)或(001)，或滑移面包含结晶轴 *b*，质点经滑移面反映后，沿 *b* 轴移动 *b* 轴结点间距的 1/2；③*c*-滑移面，滑移面平行于(100)或(010)，或滑移面包含结晶轴 *c*，质点经滑移面反映后，沿 *c* 轴移动 *c* 轴结点间距的 1/2；④*d*-滑移面，质点经滑移面反映后，平行于镜面滑移，滑移距离为晶格的两个或三个基本矢量(晶胞的两个或三个棱)的矢量和的 1/4，或者为两个或三个基本矢量的差值。这种型式的滑移面仅出现在以斜方面心格子、正方体心格子和立方面心格子或立方体心格子为基础的空间群中；⑤*n*-滑移面，质点经滑移面反映后，平行于镜面滑移，滑移距离为晶格的两个或三个基本矢量的矢量和的 1/2。(蔡剑辉)

空间群 [space group] 又称费多洛夫群、申弗利斯群。晶体内部结构中所有对称要素的集合。空间群和点群(对称型)分别是晶体结构对称与晶体几何外形对称的反映。空间群是在点群基础上推导出来的，由于晶体内部结构出现了在晶体外形上不能存在的平移轴、螺旋轴、滑移面等包含平移操作的对称要素，所以空间群的数目远大于点群的数目。每一个点群可产生多个空间群，32 个点群一共对应 230 种空间群。外形上属于同一对称型的晶体，其内部结构可属于多个不同的空间群。例如，对称型为 $4(L^4)$的晶体，其内部结构中对称要素的组合可能有六种：*P*4，$P4_1$，$P4_2$，$P4_3$，*I*4 和 $I4_1$，即有六种空间群。空间群一般用国际符号和申弗利斯符号来表示，空间群的国际符号由格子类型加对称要素组合组成；空间群的申弗利斯符号可在其对称型的申弗利斯符号右上角加序号构成。(蔡剑辉)

费多洛夫群 [Fedorow group] 即空间群。(蔡剑辉)

申弗利斯群 [Schoenflies group] 即空间群。(蔡剑辉)

晶体缺陷 [crystal defect] 实际晶体中原子偏离理想的有规则的、周期性排列的区域。有的晶体缺陷是在晶体生长过程中由于温度、压力、介质组分浓度等变化而引起的；有的则是在晶体形成后，由于质点的热运动或受应力作用而产生的。按照晶体缺陷的几何形状和涉及的范围可将晶体缺陷分为：①点缺陷，包括空位、自填隙原子、代位原子、异类填隙原子等；②线缺陷，如位错；③面缺陷，如堆垛层错、孪晶界、反相畴界等，甚至包括晶体表面、晶界和相界面；④体缺陷，如镶嵌块、沉淀相、空洞、气泡等。晶体缺陷不仅破坏了晶体的对称性，而且对晶体性质(特别是一些物理性质如导电性、磁性、光学性能及机械性能等)也会产生明显的影响。例如，点缺陷可能使周围的原子发生靠拢或撑开，造成晶格畸变，从而使材料的强度、硬度和电阻率增加。适量的某些点缺陷的存在可以大大增强半导体材料的半导电性和发光材料的发光性；位错等缺陷的存在，会大大降低材料的抗拉强度。所以，关于晶体缺陷的研究，对研究材料的合成与改性、开发新材料等都有很重要的作用。(蔡剑辉)

多型 [polytype] 化学成分相同但结晶成两种或多种仅仅在层的堆积顺序上有所不同的层状结构的晶体。一维的同质多象变体。对于一种物质的各多型，其层本身的结构都是相同的，因而在层内两个方向上的晶胞棱长，各变体相互间也都是一致的，或有一定对应关系；而在垂直于层方向上的晶胞高度，则随堆积顺序的不同而异，但均为某一公因数(相当于单独一层的厚度)的整数倍。不过，各变体的空间格子型式和空间群以致晶系则有可能不同。自然界一些具层状结构的矿物如石墨、辉钼矿、绿泥石、高岭石等都具多型现象。温度、压力和杂质的存在都可能影响多型的生成，所以多型的研究有利于探讨地质成因及条件，对找矿及制备矿物材料等均具有实用意义。(蔡剑辉)

同质多象变体 [polymorph] 化学成分相同而晶体结构不同的晶体。在不同的物理化学条件下，化学组成相同的物质，可结晶成两种或多种不同结构的晶体的现象，称为同质多象。如单质碳(C)可结晶成两种同质多象变体石墨和金刚石。同质多象只限于结晶物质范畴，不包括非晶质和液体、气体中的异构现象。同质多象的每一种变体都是一个独立的矿物种，各变体之间可以通过相变而彼此转变，即发生同质多象转变，如红柱石、蓝晶石和夕线石(Al_2SiO_5 的同质三象变体)及白铁矿与黄铁矿(FeS_2 的同质二象变体)之间的转变。温度、压力及介质的成分和性质是同质多象转变的主要原因。根据转变中晶体结构的改变程度，转变类型划分为位移型转变和重建型转变，前者较易发生且一般是可逆的，如 *α*-石英与 *β*-石英间的转变；后者不易发生且往往不可逆，*α*-石英与 *α*-鳞石英间的转变。同质多象的研究有助于确定晶体形成时的物理化学条件及所经历的变化。(蔡剑辉)

类质同象 [isomorphism] 晶体结构中，本来完全可由某种质点(离子或原子)占据的等效位置部分地被性质类似的其他质点所占据，而形成晶格常数变化不大、结构型式不变的均匀的单一相混合晶体的现象。如钨铁矿 $FeWO_4$ 晶体结构中一部分 Fe^{2+}的结构位置可以被 Mn^{2+}占据，由此形成黑钨矿 $(Fe, Mn)WO_4$ 晶体。按照质点的替代程度划分，类质同象可分为完全类质同象和不完全类质同象，前者的两种组分可以任意比例相互替代，形成一个连续的类质同象系列，如镁橄榄石 Mg_2SiO_4-铁橄榄石 Fe_2SiO_4 系列、菱镁矿 $MgCO_3$-菱铁矿

$FeCO_3$系列; 后者的两种组分替代局限于一定范围, 不能形成连续的系列, 如闪锌矿-铁闪锌矿系列。按照相互替代的离子电价是否相等可分为等价类质同象、异价类质同象两种类型。影响类质同象形成的因素较多, 有相互替代的原子或离子的半径和电价、所形成晶格的离子类型和化学键型、形成环境的温度和压力、介质浓度等。类质同象现象在天然矿物和人工合成物中都很常见。研究类质同象具有重要的实际意义, 有利于找矿预测、多金属矿床的综合评价和资源的合理利用, 有利于推测矿物形成时的物理化学条件及其热历史、解释晶体的化学成分与物理性质的相互关系及其变化规律、指导制备具有预定特殊性能的晶体等。(蔡剑辉)

申弗利斯符号 [Schoenflies symbol] 根据对称要素组合的基本规律, 用不同字母表示对称型中对称要素基本组合而创建的一种较简明的对称型符号。具体说明如下: ①C_n表示L^n, 如C_1, C_2, C_3, C_4, C_6分别表示为L^1, L^2, L^3, L^4, L^6。②C_{nh}表示$L^n\times P_\perp\rightarrow L^nP_\perp(C)$组合, 如($C_{1h}$), C_{2h}, C_{3h}, C_{4h}, C_{6h}分别表示为(P), L^2PC, $L^3P(L_i^6)$, L^4PC, L^6PC。③C_{nv}表示$L^n\times P_\parallel\rightarrow L^nP_\parallel$ (C)组合, 如C_{2v}, C_{3v}, C_{4v}, C_{6v}分别表示(P), L^22P, L^33P, L^44 P, L^66 P。④D_n表示$L^n\times L^2{}_\perp\rightarrow L^nL^2{}_\perp$组合, 如$D_2$, D_3, D_4, D_6分别表示$L^22L^2(3L^2)$, L^33L^2, L^44L^2, L^66L^2。⑤D_{nh}表示$L^n\times L^2{}_\perp\times P_\perp\rightarrow L^nnL^2(n+1)P(C)$组合, 如$D_{2h}$, D_{3h}, D_{4h}, D_{6h}分别表示$3L^23PC$, $L^33L^24P(L_i^63L^23P)$, L^44 L^25PC, L^6 6 L^27PC。⑥D_{nd}表示L^n或L_i^n, L^2和P的组合, 其中L^2垂直于L^n或L_i^n, P不包含L^2而位于两个L^2之间并垂直平分其夹角, 如D_{2d}代表$L_i^42L^22P$, D_{3d}代表L^33L^23PC。⑦C_{ni}表示n次旋转反伸轴, 如C_{ni}表示$L_i^1=C$, C_{3i}表示$L_i^3=L^3C$。⑧C_{ns}和S_n表示n次旋转反映轴, 如C_s表示$L_s^1=P$; S_4代表$L_s^4=L_i^4$。⑨T代表四面体中对称轴的组合$3L^24L^3$; T_h代表$3L^24L^3$中加入了水平对称面获得$3L^24L^33PC$; T_d代表$3L^24L^3$中加入了平分L^2夹角的对称面获得$3L_i^44L^36P$。⑩O代表八面体中对称轴的组合$3L^44L^36L^2$, O_h代表$3L^44L^36L^2$中加入了水平对称面获得$3L^44L^36L^29PC$。(蔡剑辉)

结晶轴 [crystallographic axis] 简称晶轴。按一定法则在晶体中人为地选择的三根(或四根)坐标轴。选择结晶轴时必须考虑到晶体所固有的特点, 应使之平行于晶体的对称轴(或倒转轴)、对称面法线或适当的晶棱方向。等轴、四方、斜方、单斜和三斜晶系选三个结晶轴: a轴、b轴、c轴, 三者交于晶体中心, 其中c轴永远置于直立的方向, 上正下负; b轴处于左右方向, 右正左负; a轴对着观察者, 前正后负。三方和六方晶系常采用四轴定向, 又称布拉维定向, 即选定四个结晶轴: a轴、b轴、d轴和c轴, 四者交于晶体中心, 其中c轴仍置于直立方向, 上正下负; a轴、b轴、d轴均位于同一水平面内, 三个轴的正端相互间的交角均为120°, b轴正端指向右方, a轴和d轴的正端分别指向左前方和左后方。但三方晶系也可采用三轴定向, 并特称为米勒定向(Miller orientation)。(蔡剑辉)

晶轴 [crystallographic axic] 结晶轴的简称。(蔡剑辉)

晶胞 [unit cell] 晶体中能体现出整个晶体结构的对称性而体积又为最小的基本结构单位。有时也称为单位晶胞或单胞, 以区别于体积不是最小的所谓大晶胞。晶胞的形状均为一平行六面体; 其具体形状大小由它的三组棱长a_0、b_0、c_0和三组棱相互间的夹角α、β、γ来确定。晶胞与空间格子中的单位平行六面体相对应, 但单位平行六面体是只包含结点的几何图形, 而晶胞则是包含了具体的原子或离子的实体。把一系列的晶胞按空间格子规律在三维空间堆叠起来, 即可得出整个晶格。(蔡剑辉)

晶面指数 [index of crystal face] 将晶面在三个(或四个)结晶轴上的截距系数的倒数比化为最简单的整数比, 所得出的三个(或四个)整数即为该晶面的晶面指数, 如一个晶面在a、b、c轴上的截距为$2a_0$、$3b_0$、$6c_0$, 其截距系数的倒数比为1/2 : 1/3 : 1/6=3 : 2 : 1, 则321称为该晶面的晶面指数。(蔡剑辉)

有理指数定律 [law of rational indices] 又称整数定律。以平行于晶棱的三根直线作为坐标轴(三者交于晶体中心且不在同一平面内), 则晶体上任意二晶面在三根坐标轴上所截截距的比值之比为一简单整数比。这一定律1784年由法国学者阿羽依(René Just Haüy)提出。假设二晶面在三个坐标轴上的截距分别为OA_1、OB_1、OC_1和OA_2、OB_2、OC_2, 令$OA_1/OA_2 : OB_1/OB_2 : OC_1/OC_2 = p : q : r$, 则$p : q : r$必可化为简单的整数比。这一定律的意义在于它阐明了用数学方法来表示晶面在晶体上的方向的可能性, 从而为晶面符号的建立奠定了基础。其对晶体结构几何理论的形成也起了重大的启示作用。(蔡剑辉)

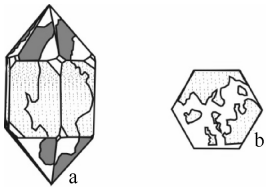
整数定律 [law of whole numbers] 即有理指数定律。(蔡剑辉)

聚形 [combination form] 两个或两个以上的单形按照一定对称规律聚合在一起所构成的晶形。组成聚形的所有单形都能在同一对称型中出现, 并与聚形的对称型一致。由于在每一个对称型中出现的单形种类不超过七种, 所以组成一个聚形的最多单形种类为七种。但组成一个聚形的单形个数是无限制的。进行聚形分析的关键是确定聚形的对称型及其中单形的种类和数目。理想状态下, 同一单形的所有晶面是同形等大的, 所以一般情况下可以根据聚形上晶面种类的数目来确定单形的数目。但是, 由于聚形中的多个单形之间相互切割, 使得晶面的形状与该单形单独存在时的形态有很大的变化, 故在聚形中不能仅凭晶面形状判断其单形种类。要判断聚形中单形的种类必须首先确定其中各晶面的空间方位(即晶面符号)。(蔡剑辉)

双晶 [twin crystal] 又称孪晶。两个或两个以上同种晶体按一定的对称规律形成的规则连生体。成双晶关系的相邻的两个单晶体并非完全平行, 但可凭借某种辅助几何图形(点、线、面等)通过反伸、旋转或反映这样的对称操作, 彼此重合、平行或构成一个完整单晶体。这些辅助几何图形即为双晶要素, 主要包括双晶面、双晶轴和双晶中心。按照双晶中各单体连生的方式, 可将双晶分为接触双晶和贯穿双晶两大类。双晶可形成于晶体生长过程中, 也可形成于同质多象转变过程中, 或因机械作用而形成。双晶较普遍地出现于矿物晶体中, 而且是某些矿物(如十字石、斜长石、正长石等)的重要标志。所以研究双晶对于鉴定和研究某些特殊矿物、认识矿物晶体材料的性能和利用价值等均有实际意义。(蔡剑辉)

孪晶 [twin crystal] 即双晶。(蔡剑辉)

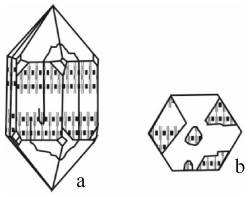
道芬双晶 [Dauphine twin] 又称电双晶。由两个左形或两个右形石英晶体以 *c* 轴为双晶轴而形成的贯穿双晶(下图 a)。石英晶体中最常见的一种双晶律。其接合面不规则。在外形上与单晶体很相似, 但可由下列现象识别: ①三方双锥或三方偏方面体单形的晶面绕 *c* 轴相隔 60°即重复出现; ②晶面上可见弯曲的双晶缝合线, 在缝合线的两边, 晶面的反光不一样, 柱面上的晶面条纹亦不相连续; ③断口上可见不规则的弯曲的双晶缝合线; ④在垂直晶体 *c* 轴切面上的人工蚀象, 显示单体界线不规则, 呈岛屿状图案(下图 b)。由两个左形晶体构成的双晶称为左旋道芬双晶, 由两个右形晶体构成者则称为右旋道芬双晶。组成道芬双晶的两个石英单体, 它们的光轴方向和旋光性都是一致的, 但电轴方向正好相反, 具有道芬双晶的石英晶块不能作为压电材料, 但可作为光学材料。(蔡剑辉)



道芬双晶

电双晶 [electrical twinning] 即道芬双晶。(蔡剑辉)

巴西双晶 [Brazil twin] 又称光双晶。石英晶体中常见的一种双晶律。是由一左一右的两个石英晶体所构成的贯穿双晶(下图 a)。双晶面(11-20); 接合面平直。它在外形上与单晶体很相似, 但可由下列现象识别它: ①在同一柱面上, 其两角同时出现呈左右对称关系分布的两个三方偏方面体单形的晶面; ②晶面上可见呈平直折线状的双晶缝合线, 在缝合线的两边, 晶面的反光不一样, 柱面上的晶面条纹亦不相连续; ③断口上可见规则的"人" 字形纹; ④ 在垂直晶体 *c* 轴切面上的人工蚀象, 显示单体界线比较平直, 呈折线状图案(下图 b)。组成巴西双晶的两个石英单体, 它们不仅电轴方向正好相反, 而且光轴方向虽然一致, 但旋光方向也正好相反。具有巴西双晶的石英晶块不能作为压电材料和光学材料。(蔡剑辉)



巴西双晶

光双晶 [optical twinning] 即巴西双晶。(蔡剑辉)

矿物 [mineral] 经地质作用形成的结晶质单质和化合物。这是国际矿物学协会(International Mineralogical Association, IMA)1995 年认可的定义。自然生成、固态、具晶质结构和确定的化学组成是其最基本要素。随着现代矿物学的发展, 其概念已有所拓展, 具体是指经由生物地球化学过程所形成的天然固态单质和化合物, 具有一定的化学组成、高度有序的原子结构和特定的化学性质和物理性质, 并在一定的物理化学条件范围内保持稳定。截至 2010 年年底, 经国际矿物学协会新矿物及矿物分类、命名专业委员会(IMA CNMNC)批准的矿物约 4600 余种。按照化学组成, 可划分为六个大类, 即自然元素、金属互化物及碳、硅、氮、磷化物矿物类; 卤化物矿物、氧卤化物及氢氧卤化物矿物类; 氧化物与氢氧化物矿物类; 硫化物及其类似化合物矿物类; 含氧盐(硅酸盐、碳酸盐、硼酸盐、磷酸盐、硫酸盐、碘酸盐、硝酸盐以及砷、硒、碲、钒、钨、钼、铬等盐类)矿物类和有机矿物类。(蔡剑辉)

非金属矿物 [nonmetallic mineral] 不具有金属或半金属光泽、无色或呈各种浅色、在 0.03mm 厚的薄片下透明或半透明、导电性和导热性差的矿物。包括绝大部分的含氧盐矿物以及部分氧化物和卤化物矿物。非金属矿物大多为造岩矿物, 如斜长石、正长石、石英等。部分是构成各种非金属、轻金属、稀有金属和稀土金属等矿床的矿石矿物, 其中有的本身就是矿物材料, 如白云母、高岭石等; 有的则用以提取其成分中的金属或非金属元素, 如从绿柱石($Be_3Al_2[Si_6O_{18}]$)中提取铍, 从磷灰石($Ca_5[PO_4]_3(F, Cl)$)中提取磷等。金刚石、水晶、冰洲石、电气石、云母、黄玉、刚玉、石墨、石膏、石棉等非金属矿物都是重要的非金属矿产。(蔡剑辉)

金属矿物 [metallic mineral] 具有明显金属性的矿物。呈金属或半金属光泽, 具各种金属色(如铅灰、铁黑、金黄等), 不透明, 不导电, 导热性良好的矿物。它们绝大多数是重金属元素的化合物, 主要是硫化物及其类似化合物和部分氧化物, 如方铅矿(PbS)、脆银矿(Ag_5SbS_4)和磁铁矿(Fe_3O_4); 个别为金属单质矿物, 如自然金(Au)和自然银(Ag)。少数不具典型金属性者如闪锌矿(ZnS)、辰砂(HgS)、锡石(SnO_2)等亦属金属矿物。石墨(C)虽具明显的金属性, 但它不是金属矿物。金属矿物主要是构成各种有色金属、黑色金属、贵金属矿床

的矿石矿物, 一般用以提取其成分中的金属元素。(蔡剑辉)

金刚石 [diamond] 矿物名。化学成分 C, 含微量的氮和硼。与石墨同是碳的同质多象变体。等轴晶系。晶体细小, 常呈八面体或菱形十二面体, 可见八面体、菱形十二面体与立方体、四六面体成聚形。晶面常弯曲。质纯者无色透明, 因含微量元素而带黄、蓝、褐、黑等色调, 金刚光泽, 断口油脂光泽, 摩氏硬度 10, 是自然界最硬的矿物, 密度 3.47~3.56g/cm^3, 解理{111}中等、{110}不完全, 性脆, 抗磨性强, 不导电, 导热性好, 在紫外线或 X 射线照射下发天蓝色或紫色荧光。主要产于金伯利岩、钾镁煌斑岩和榴辉岩中, 为高温高压的产物; 也产于含金刚石的岩石遭受风化破坏后形成的砂矿中。中国山东、辽宁、贵州和湖南有世界著名的金刚石产地。透明色美的金刚石是高级的宝石, 称为钻石; 一般的金刚石是高级的切削、研磨材料; 有的金刚石晶体是良好的半导体, 其导热系数比铜高出好几倍。(蔡剑辉)

石墨 [graphite] 矿物名。化学成分 C, 常含黏土矿物、氧化物矿物等混入物。与金刚石同为碳的同质多象变体。有 2H 和 3R 两种多型变体, 前者为六方晶系, 后者为三方晶系。片状或板状单体少见, 常呈鳞片状或块状集合体。颜色与条痕均为黑色, 半金属光泽, 摩氏硬度 1, 密度 2.09~2.23g/cm^3, 解理平行底面{0001}极完全, 薄片具挠性, 有滑腻感, 易污手, 导电性良好。主要由煤层或含沥青质碳质沉积岩经受区域变质作用所形成。中国黑龙江鸡西市的柳毛为世界著名的石墨产地之一, 山东的莱西和吉林的磐石也为中国重要的石墨产地。用于制造高温坩埚和翻砂铸模面的涂料, 电极、电刷等电工器材, 润滑剂和铅笔芯等; 高碳石墨可做原子能反应堆中的中子减速剂; 2R 型石墨用于合成金刚石。(蔡剑辉)

自然金 [native gold] 矿物名。化学成分为 Au, 常含银和微量的铜、铁、铂、钯等元素。当含银量超过 15%时, 称为银金矿(Au, Ag)。等轴晶系, 晶体呈八面体、立方体和十二面体, 但很少见; 一般呈分散粒状、不规则树枝状、鳞片状、纤维状或块状集合体, 偶尔呈较大的块体出现, 个别可重达数十至数百千克。颜色和条痕均为光亮的金黄色, 随含银量的增加, 颜色和条痕逐渐变为淡黄, 含铜高时呈铜红色调, 金属光泽, 不透明, 摩氏硬度 2.5~3.0, 密度 15.6~19.3g/cm^3, 无解理。具有极好的导电、导热、抗强酸、强延展等性能。以中低温热液成因为主, 主要产于高、中温热液成因的含金石英脉、与火山热液作用有关的中-低温热液矿床中, 也产于砂金矿中。中国的山东招远、黑龙江沿岸、可可西里、河南小秦岭和湖南等地均有产出。金是贵重的金属, 用于制造装饰品及一些仪表零件等。黄金是世界金融的国际标准。(蔡剑辉)

毒砂 [arsenopyrite] 又称砷黄铁矿。矿物名, 化学成分 FeAsS, 含 As 46.01%, Fe 34.30%, S 19.69%, 常含钴、镍等, Co 含量最高可达 9%。单斜晶系。晶体为板状、块状、柱状及粒状, 最大粒径为30cm, 晶面具k[001]平行条纹, 常见{100}和{001}双晶, 形成星形三连晶和十字形双晶; 集合体呈粒状和致密块状。锡白色至钢灰色, 表面常具浅黄的锖色, 条痕灰黑色, 金属光泽, 不透明, 摩氏硬度 5.5~6, 密度 5.9~6.2g/cm^3, {101}解理完全, {010}解理不完全, 断口不平坦, 性脆, 敲击时发出蒜臭, 灼烧后具磁性。为热液成矿作用最早形成的矿物之一, 主要产于高温和中温热液矿床中, 可见于伟晶岩、高温含金石英脉、含锡石英脉和接触变质硫化物矿床中, 亦见于片麻岩、片岩及其他变质岩中。在中国, 毒砂常产于钨锑砷金矿床、铅锌银金多金属矿床和微细粒浸染型汞锑砷金矿床中, 还产于钨锡矿脉中, 主要分布于华中及滇黔桂地区。作为自然界分布最广泛、含量最丰富的含砷矿物, 毒砂是提取砷、制取各种砷化物的主要矿物原料, 含钴毒砂是提取钴的矿物原料。(蔡剑辉)

砷黄铁矿 [arsenopyrite] 即毒砂。(蔡剑辉)

斑铜矿 [bornite] 矿物名。化学成分 Cu_5FeS_4, 含 Cu 63.3%, Fe 11.12%, S 25.55%。等轴晶系。单晶为立方体或立方体与八面体的聚形; 通常呈粒状或致密块状集合体。新鲜面为铜红色至金铜棕色, 空气中表面因易氧化而呈蓝紫斑状的锖色, 故而得名, 条痕浅灰黑色, 金属光泽, 不透明, 硬度 3, 密度 4.9~5.0g/cm^3, 具{111}解理, 断口不平坦至次贝壳状, 性脆, 具导电性。主要产于各种类型的内生或外生铜矿床中, 其中次生斑铜矿分布在铜矿床的次生富集带, 但不稳定, 易被更富含铜的次生辉铜矿和铜蓝所置换。在地表易风化成孔雀石、蓝铜矿赤铜矿、褐铁矿等。中国是世界上产出斑铜矿较多的国家之一, 尤其是在云南、四川、江西、甘肃、湖南、广西、广东、福建等地的铜矿区。炼铜的主要矿物原料之一。(蔡剑辉)

黄铜矿 [chalcopyrite] 矿物名。化学成分 $CuFeS_2$, 含 Cu 34.56%, Fe 30.52%, S34.92%, 常含贵金属元素、半金属元素和分散元素。四方晶系。晶体呈四方双锥或四方四面体, 但很少见; 经常呈粒状或致密块状集合体。黄铜色, 表面常因氧化而呈金黄或红紫等锖色, 条痕绿黑色, 金属光泽, 不透明, 摩氏硬度 3.5~4, 密度 4.1~4.3g/cm^3, {011}和{111}解理不完全, 性脆, 具导电性。主要产于铜镍硫化物矿床、斑岩铜矿床、接触交代铜矿床以及某些沉积成因(包括火山沉积成因)的层状铜矿床中。在风化作用下, 黄铜矿转变形成孔雀石、蓝铜矿; 与原生的硫化铜矿物作用, 可形成次生斑铜矿、辉铜矿和铜蓝, 形成铜的次生富集。世界著名的中国产地有江西德兴、西藏玉龙等铜矿床。炼铜的主要矿物原料之一。(蔡剑辉)

辰砂 [cinnabar] 俗称朱砂、丹砂。矿物名。化学成分 HgS, 含 Hg 86.21%, S 13.74%, 含少量硒和碲。三方晶系。晶体呈细小的厚板状、菱面体或粗短至细长柱状; 集合体呈粒状、致密块状, 亦见皮壳状和被膜状, 可形成简单接触双晶。胭脂红或棕红色, 有时表面呈现铅灰色的锖色, 条痕鲜红色,

金刚光泽, 半透明, 摩氏硬度 2~2.5, 密度 8.0~8.2g/cm^3, 解理平行柱面｛10-10｝完全, 断口呈次贝壳状且不平坦。稍具韧性。主要富集于中低温热液矿床中, 亦见于砂矿中, 在近代火山喷气孔及温泉沉积中也有发现。辰砂在中国的主要产出地点分布于贵州、陕西、四川、广东、湖南、青海、云南、湖北、甘肃和广西等省区。辰砂是炼汞的最主要的矿物原料; 在医药上是定惊安神药; 其单晶体是现代高科技领域中的激光材料; 其粉末是高级红色颜料和染料; 辰砂晶体是天然艺术品, 具有极高的观赏和收藏价值, 目前直径大于 20mm 的辰砂晶体仅中国有产出, 主要都产于贵州铜仁、万山一带汞矿区。此外, 含辰砂的地开石、高岭石俗称"鸡血石", 乃是石中珍品。(蔡剑辉)

朱砂 [cinnabar] 辰砂的俗称。(蔡剑辉)

丹砂 [cinnabar] 辰砂的俗称。(蔡剑辉)

辉钼矿 [molybdenite] 矿物名。化学成分 MoS_2, 含 Mo 59.94%, S 40.06%, 常含铼、硒、碲和铂族元素。有 3R 和 2H 两种多型, 分别为三方和六方晶系。晶体呈六方板状、片状, 也呈稍许尖削的柱状; 常呈鳞片状或块状集合体。铅灰色, 条痕为蓝灰色, 金属光泽, 不透明, 硬度约为 1, 相对密度 4.62~5.00g/cm^3。解理平行底面｛0001｝极完全, 片状晶体具韧性, 不具弹性, 有油滑感。主要产于高温热液脉和斑岩型浸染矿床中, 也产于接触交代矿床、伟晶岩、花岗岩和细晶岩中, 陨石中罕见。热液矿床中的辉钼矿多为三方晶系的 3R 型变体, 富含铼。接触交代矿床中的辉钼矿多为六方晶系的 2H 型变体, 贫铼。中国产出的辉钼矿主要为 $2H_1$ 型, 其次为 $2H_1$+3R 型, 只有极少数为 3R 型, 河南、陕西、山西、辽宁、湖南等省是中国辉钼矿的集中产区, 储量居世界首位。工业上获得钼和铼的最主要的矿物原料。(蔡剑辉)

黄铁矿 [pyrite] 又称硫铁矿, 俗称愚人金。矿物名。化学成分 FeS_2, 含 Fe 46.55%, S 53.45%, 常含钴、镍和金等。等轴晶系。晶体常呈立方体、五角十二面体、八面体及这些单形组合晶形, 晶面上具有与五角十二面体对称相应的条纹; 集合体呈粒状、块状、球状、草莓状、钟乳状或结核状等。以［001］为双晶轴、{011}为双晶面形成穿插和接触双晶。浅铜黄色, 晶体表面常呈黄褐锖色, 条痕绿黑至棕黑色, 强金属光泽, 不透明, 硬度 6~6.5。密度 4.9~5.2g/cm^3, {001}解理不明显, 断口贝壳状至不平坦, 性脆。具顺磁性, 为半导体。在地壳中分布很广, 可在各种不同的地质作用中形成。内生成因的黄铁矿主要产于热液矿床中, 亦存在于接触变质矿床或变质岩中。外生成因的黄铁矿见于沉积岩、煤层中, 往往呈结核状、团块状和浸染状, 其形成与还原环境下有机残体的分解有关。易风化分解成褐铁矿, 褐铁矿有时保留黄铁矿晶形的假象。中国甘肃白银厂、广东云浮和安徽新桥等地为黄铁矿的著名产地。是提取硫和制取硫酸的主要矿物原料; 因常含自然金和钴、镍, 可综合利用; 是重要的标型矿物, 其形态、成分、结构、热电性特征等均具重要的找矿意义。(蔡剑辉)

硫铁矿 [pyrite] 即黄铁矿。(蔡剑辉)

愚人金 [pyrite] 黄铁矿的俗称。(蔡剑辉)

磁黄铁矿 [pyrrhotite] 矿物名。化学成分 $Fe_{1-x}S$, 式中, x 通常为 0~0.17, 含 Fe 63.53%, S 36.47%, 实际硫可达 40%, 有时含微量的镍、钴和铜。单斜晶系, 320℃以上稳定的高温变体为六方晶系。晶体呈{0001}板状, 亦呈陡锥体或小锥体, 具{1012}双晶; 集合体通常呈致密块状、粒状或浸染状, 或呈近于平行{0001}的玫瑰花状。青铜黄至黄棕色; 晶面迅速氧化, 但很少出现晕彩, 条痕灰黑色, 金属光泽, 不透明, 硬度 4。密度 4.58~4.65g/cm^3, {10-10}解理不完全, {0001}裂开发育, 断口不平坦或呈次贝壳状, 性脆, 导电, 具磁性, 其强度随 Fe 含量而变。产于各种类型的内生矿床中, 尤其盛产于镁铁质火成岩中的铜镍硫化物岩浆成因矿床; 亦出现在伟晶岩、高温热液脉及交代脉体、沉积岩、变质岩和铁陨石中。常与黄铜矿等硫化物共生。在表生作用下, 极易分解形成褐铁矿。中国甘肃金川、吉林磐石等铜镍硫化物矿床中均富产磁黄铁矿。制作硫酸和硫黄、提取镍和钴的矿石矿物。(蔡剑辉)

闪锌矿 [sphalerite] 矿物名。化学成分 ZnS, 含 Zn 67.10%, S 32.90%, 常含铁及锰、镉、铟、镓、锗、铊等, 含铁量最高可达 30%, 含铁超过 10%者称为铁闪锌矿。等轴晶系。晶体呈四面体或菱形十二面体, 常见晶面弯曲, 具简单接触双晶或复杂的聚片双晶(双晶轴为[111], 双晶面为{111}); 通常呈纤维状、葡萄状、肾状、钟乳状、粒状集合体。颜色变化大, 随着含铁量的增加, 由无色至棕色, 直至黑色, 条痕由白色到褐色, 油脂光泽至金刚光泽, 透明至半透明, 富铁时不透明, 硬度 3~4, 相对密度 3.9~4.2g/cm^3, 解理平行菱形十二面体{110}完全, 贝壳状断口, 性脆, 不导电, 具热电性, 具摩擦发光性及荧光效应。常在低到高温热液条件下形成, 与方铅矿共生; 亦在煤系、石灰岩和其他沉积矿床中形成。在地表易风化成菱锌矿。中国云南金顶、广东韶关凡口和青海锡铁山为著名的闪锌矿产地。最重要的锌的矿石矿物; 还可提取镉、铟等一系列稀散元素。(蔡剑辉)

锡石 [cassiterite] 矿物名。化学成分 SnO_2, 含 Sn 78.8%, O 21.2%, 常含铁、铌、钽等元素。四方晶系。晶体一般呈四方双锥状、双锥柱状或细长柱状, 常见膝状双晶; 集合体呈不规则粒状。锡石的形态具有标型意义, 一般形成温度高, 晶习趋向于等轴状或短柱状; 温度低则趋向于长柱状或针状。纯净的锡石几乎无色, 但一般呈蜡黄、浅褐至深黑色, 条痕白色或浅棕色, 金刚光泽, 断口呈油脂光泽, 半透明至不透明, 硬度 6~7, 密度 6.8~7.0g/cm^3, {110}解理不完全, 具裂开, 断口不平坦至次贝壳状, 性脆, 富铁锡石具电磁性。主要产于花岗岩体内的伟晶岩和花岗岩中, 以及近岩体围岩的热液脉中、气化高温热液矿床(锡石石英脉) 和锡石硫化物热液矿床中。伟晶岩产出的锡石呈双锥状, 柱面不发育, 常含铌、钽, 颜色深

黑; 高温热液矿床产出的锡石呈双锥柱状, 常含钨, 颜色浅褐至暗褐; 锡石硫化物矿床中产出的锡石呈长柱状或针状, 晶体细小, 颜色蜡黄。原生锡矿床经风化破坏后, 锡石常可转移到砂矿中。中国的锡石产地主要集中在于云南个旧、广西大厂及南岭一带。炼锡的主要矿石矿物。(蔡剑辉)

铬铁矿 [chromite] 矿物名。铬尖晶石类矿物。化学成分(Fe, Mg)Cr_2O_4, Cr_2O_3 含量为 50%~65%, 介于亚铁铬铁矿 $FeCr_2O_4$(含 FeO 32.09%, Cr_2O_3 67.91%)与镁铬铁矿 $MgCr_2O_4$(含 MgO 20.96%, Cr_2O_3 79.04%)之间。通常将亚铁铬铁矿和镁铬铁矿也都称为铬铁矿。等轴晶系。晶体呈细小的八面体; 集合体通常呈粒状和致密块状。暗褐至铁黑色, 条痕褐色, 半金属光泽, 不透明, 硬度 5.5~6.5, 密度 4.2~4.8g/cm^3, 具弱磁性, 含铁高者磁性较强。产于超基性岩中, 为岩浆作用的产物, 常与橄榄石共生; 也见于砂矿中。中国铬铁矿的主要产地分布在西藏罗布莎、内蒙古贺根山、新疆萨尔托海和甘肃大道尔吉等地区。炼铬的最主要的矿物原料; 富含铁的劣质矿石可作高级耐火材料。(蔡剑辉)

刚玉 [corundum] 矿物名。化学成分 Al_2O_3, 含 Al 53.2%, O 46.8%, 有时含微量铁、钛或铬等。三方晶系。晶体常呈腰鼓状、柱状, 少数呈板状或片状; 集合体呈粒状、致密块状。一般为蓝灰色或黄灰色, 但颜色变化较丰富, 其中透明且含有微量铬呈红色者, 称为红宝石; 透明且含钛和铁呈蓝色者, 称为蓝宝石; 含铁者呈棕色, 含锰者呈玫瑰色等, 玻璃光泽, 透明至不透明, 硬度 9, 相对密度 3.95~4.10g/cm^3。形成于高温富铝贫硅的条件下, 可由富含 Al_2O_3 而贫 SiO_2 的岩浆熔融体中结晶而出, 见于刚玉正长岩和斜长岩中; 亦见于火成岩与石灰岩的接触带, 是火成岩去硅作用的产物; 黏土质岩石经区域变质作用, 可形成刚玉结晶片岩; 可见于砂矿中。中国西藏有刚玉矿床; 云南、安徽和青海产出红宝石; 山东潍坊、海南蓬莱和江苏六合则为蓝宝石产地。主要用作研磨材料和精密仪器的轴承; 透明色美的刚玉可作宝石。(蔡剑辉)

赤铁矿 [hematite] 俗称红铁矿、赭石。矿物名。化学成分 Fe_2O_3, 含 Fe 69.94%, O 30.06%, 常含钛、铝、锰等。三方晶系, 与等轴晶系的磁赤铁矿成同质多象。晶体呈菱面体或板状。由磁铁矿氧化而成者可具有磁铁矿的假象, 称为假象赤铁矿。显晶质集合体通常呈片状、鳞片状或块状, 隐晶质的呈肾状、鲕状或土状, 其中玫瑰花状或片状且呈金属光泽者称镜铁矿; 细小鳞片状者称云母赤铁矿; 鲕状者称鲕状赤铁矿; 具放射状构造的肾状块体称肾状赤铁矿。颜色可呈赭红、钢灰至铁黑等, 晶体和块状集合体通常呈铁黑至钢灰色, 常带淡蓝锖色, 金属至半金属光泽, 硬度 5.5~6.5; 鲕状、肾状、土状和粉末状集合体则呈赭红色至鲜红色, 光泽暗淡, 硬度降低, 赭红色土状而光泽暗淡者称为赭石, 条痕均为樱红色或红棕色, 密度 5.0~5.3g/cm^3, 无解理。自然界分布很广的铁矿物之一。它可形成于内生、外生和变质作用条件下, 出现于各种不同成因类型的矿床中。内生的主要以热液成因为主, 外生的主要由胶体溶液凝聚而成, 具有鲕状、肾状等胶体形态的特征。在区域变质过程中, 由褐铁矿经脱水作用而形成。中国辽宁鞍山、甘肃镜铁山、湖北大冶、湖南宁乡和河北宣化是赤铁矿著名产地。炼铁的重要矿物原料; 粉末状的赤铁矿可用作红色矿物颜料和磨料。(蔡剑辉)

红铁矿 [hematite] *赤铁矿*的俗称。(蔡剑辉)

赭石 [hematite] *赤铁矿*的俗称。(蔡剑辉)

磁铁矿 [magnetite] 又称磁石。矿物名。化学成分 $Fe^{2+}Fe^{3+}{}_2O_4$, 含 FeO 31.03%, Fe_2O_3 68.97%, 常含镁、锰、钛、钒、铬等。钛在磁铁矿中常呈钛铁晶石和钛铁矿片晶形式存在, 为固溶体分离产物。这种富含上述片晶的磁铁矿, 通称为钛磁铁矿。等轴晶系。晶体呈八面体和菱形十二面体, 晶面有条纹; 集合体通常呈粒状或块状。铁黑色, 有时具暗蓝靛色, 条痕黑色, 半金属光泽, 不透明, 硬度 5.5~6.0, 密度 4.8~5.3g/cm^3, 无解理, 有时具八面体裂理, 断口不平坦, 性脆, 具强磁性, 可为永久磁铁所吸引, 为磁性最强的矿物, 少数磁铁矿具极磁性, 能吸引铁屑、铁针等物质。形成于内生作用和变质作用, 是岩浆成因铁矿床、接触交代铁矿床、气化高温含稀土铁矿床、沉积变质铁矿床以及一系列与火山作用有关的铁矿床中的主要矿物成分。此外, 还常见于砂矿中。氧化后变为赤铁矿或褐铁矿。磁铁矿在中国分布很广, 山东、河北、河南、辽宁、黑龙江、内蒙古、湖北、云南、广东、四川、山西、江苏、安徽等省都有产地, 其中最著名的是湖北大冶和辽宁鞍山一带。是炼铁的重要矿物原料; 如含钛、钒、铬时, 可综合利用; 也是一种传统的中药材。(蔡剑辉)

磁石 [magnetite] 即*磁铁矿*。(蔡剑辉)

金红石 [rutile] 矿物名。化学成分TiO_2, 含Ti 60%, 常含铁, 铌、钽等。四方晶系。晶体呈完好的四方柱状或针状, 通常为四方柱与四方双锥的聚形, 常见膝状双晶、三连晶和环状六连晶; 集合体为粒状或致密块状。褐红、黄或橘黄色, 富铁者呈黑褐色, 条痕浅褐或黄褐色, 金刚光泽, 微透明, 铁金红石则现半金属光泽, 不透明, 硬度 6~6.5, 密度 4.2~4.3g/cm^3, 富含铁、铌、钽者密度可高达 5.5g/cm^3 以上, 解理平行四方柱{110}完全, 性脆。产于伟晶岩中, 其成分中富含铁、钽和铌; 在区域变质过程中, 往往由钛铁矿分解而成, 出现于片麻岩中; 还常产于区域变质岩系的石英脉内; 在含金红石的岩石遭受风化破坏后常转入砂矿中。中国河南方城县有世界级特大型金红石矿床。是提炼钛的主要矿物原料; 是生产白色颜料——金红石型钛白粉的最佳原料和制作高档电焊条必需的原料之一; 质优者可用作宝石。(蔡剑辉)

方解石 [calcite] 矿物名。化学成分 $CaCO_3$, 含 CaO 56.03%, CO_2 43.97%, 常含镁、铁、锰、锌等。三方晶系。晶体常呈复三方偏三角面体及菱面体; 依(0001) 的底面双晶及依(01-12) 的负菱面双晶常见, 且多为聚片双晶; 集合体形态多样, 常见粒状、致密块状、晶簇、纤维状、钟乳状、鲕状、

土状或泉华状等。无色或白色, 但常因含其他杂质而呈现出淡红、淡黄、淡茶、玫红、紫等多种颜色, 白色条痕, 玻璃光泽, 完全透明至半透明, 其中纯净无色透明者称为冰洲石, 硬度3, 密度 2.6~2.8g/cm^3, 解理平行菱面体{10-11}完全, 性脆, 具发光性, 遇冷稀盐酸剧烈起泡。可形成于各种地质作用, 在自然界分布很广, 是组成石灰岩和大理岩的主要矿物成分。中国是世界上出产优质方解石的大国, 主要分布在广西、江西, 湖南一带。用于制造重碳酸钙; 是制造水泥、冶金溶剂等的原料; 也是一种中药材; 冰洲石是重要的光学材料; 造型良好的晶簇可用作观赏石; 艳色方解石常被用于磨制宝石。(蔡剑辉)

白云石 [dolomite] 矿物名。化学成分 $CaMg[CO_3]_2$, 含 CaO 30.41%, MgO 21.86%, CO_2 47.33%, 常含铁、锰等。当铁或锰原子数超过镁时, 称为铁白云石或锰白云石。三方晶系。晶体呈菱面体, 晶面常弯曲成马鞍状, 发育聚片双晶; 集合体通常呈粒状或致密块状, 有时呈多孔状和肾状。纯净者为无色或白色, 含铁者呈灰色, 微带浅黄、浅褐、浅绿色, 玻璃光泽, 透明, 硬度 3.5~4, 密度 2.8~2.9g/cm^3, 解理平行菱面体{10-11}完全, 性脆, 遇冷盐酸缓慢起泡。是组成白云岩和白云质灰岩的主要矿物成分。主要为外生成因, 或为泻湖盆地中的沉积物, 或是早期碳酸钙沉积受含镁溶液的作用, 置换部分钙而形成。部分产在热液矿脉中。中国山东烟台莱州地区、辽宁宽甸地区和台湾东部为重要产地。主要用作碱性耐火材料和高炉炼铁的熔剂; 用以制造钙镁磷肥和硫酸镁等; 还可作陶瓷、玻璃的配料和建筑石料; 也用来制取金属镁。(蔡剑辉)

蓝铜矿 [azurite] 又称石青。矿物名。化学成分 $Cu_3[CO_3]_2(OH)_2$, 含 CuO 69.24%, CO_2 25.54%, H_2O 5.22%。单斜晶系。晶体呈短柱状或厚板状; 集合体通常呈粒状、钟乳状、块状或放射状、土状或皮壳状。深蓝色, 条痕浅蓝色, 玻璃光泽, 土状或皮壳状者淡蓝色, 光泽暗淡, 透明至半透明, 硬度 3.5~4, 密度 3.7~3.9g/cm^3, 解理{011}、{100}完全或中等, 贝壳状断口, 性脆, 遇盐酸起泡。是原生含铜矿物氧化后所形成的次生矿物, 常与孔雀石紧密共生产于铜矿床的氧化带中。蓝铜矿易转变成孔雀石。中国的蓝铜矿产地主要在湖北大冶、广东阳春和江西西北部。是寻找原生铜矿床的标志矿物; 大量聚积时可作为铜矿石利用来提炼铜; 质纯者可用作制蓝色颜料, 即石青; 也可做药用, 称扁青; 色美质优者还可制作成工艺品。(蔡剑辉)

石青 [azurite] 即蓝铜矿。(蔡剑辉)

石膏 [gypsum] 又称二水石膏、生石膏。矿物名。化学成分 $Ca[SO_4]\cdot 2H_2O$, 含 CaO 32.5%, SO_2 46.6%, H_2O 20.9%。单斜晶系。晶体常呈板状或粒状, 少数呈柱状, 发育燕尾双晶; 集合体通常呈致密块状或纤维状, 见片状、土状和玫瑰花状, 呈纤维状者称为纤维石膏。一般为白色和无色, 常因混入杂质而染成灰、黄、红、褐等色。无色透明晶体称为透石膏条痕, 白色, 玻璃光泽, 透石膏{010}解理面上呈珍珠光泽, 纤维石膏呈丝绢光泽, 透明, 硬度 1.5~2, 相对密度 2.3g/cm^3, 解理{010}极完全, 平行{100}和{011}中等, 解理片具挠性, 性脆。主要是盐湖中化学沉积作用的产物, 产于灰岩或泥质岩层中, 与石盐、硬石膏等共生; 硬石膏在外部压力降低的情况下, 受地面水作用, 可形成大量的石膏; 硫化物被氧化形成的硫酸与灰岩作用也可形成石膏。石膏盛产于中国湖南湘潭、湖北应城和山西平陆地区。可用作水泥、建材、模型、陶瓷、造纸、油漆等制造业的填料; 也是一种重要的中药材。(蔡剑辉)

二水石膏 [gypsum] 即石膏。(蔡剑辉)

生石膏 [gypsum] 即石膏。(蔡剑辉)

磷灰石 [apatite] 矿物族名。化学成分 $Ca_5[PO_4]_3(F, Cl, OH)$, 含 P_2O_5 40%~42%。根据其成分中附加阴离子分为氟磷灰石、氯磷灰石、羟磷灰石等, 有时附加阴离子以 CO_3^{2-}为主, 则称为碳磷灰石。最常见的氟磷灰石即为一般所说的磷灰石矿物。六方晶系。晶体呈六方柱状或板状; 集合体呈粒状、致密块状或结核状。质纯者无色, 常含杂质而颜色不一, 以灰色、褐黄、淡绿、浅紫等色为常见, 条痕白色, 玻璃光泽, 断口油脂光泽, 透明, 硬度 5, 相对密度 3.18~3.21g/cm^3, 解理平行底面{0001}不完全, 断口参差状, 性脆, 加热可出现磷光。在内生、外生和变质作用中均可形成。内生成因的磷灰石作为副矿物见于各种火成岩中, 有时在基性、碱性岩中形成富集, 此外, 亦见于伟晶岩、接触交代矿床和热液脉中; 外生成因的磷灰石, 是由生物和生物化学沉积而成, 常呈隐晶质块体或结核状, 通称胶磷矿; 在变质岩系中的磷灰石矿层是沉积磷矿经区域变质而成。有时磷灰石肉眼难于识别, 可借助简便的试磷反应: 将钼酸铵粉末置于矿物上, 加一滴硝酸, 则立即生成磷钼酸铵黄色沉淀。是制造磷肥和提取磷的重要矿物原料; 可用于制作各种磷盐和磷酸; 氟磷灰石晶体可作激光发射材料; 透明色美者可为宝石。(蔡剑辉)

黑钨矿 [wolframite] 又称钨锰铁矿。矿物族名和矿物名。化学成分(Fe, Mn)WO_4, 为钨铁矿 $FeWO_4$-钨锰矿 $MnWO_4$ 完全类质同象系列的总称, 成分中含 FeO 少于 4.8%者称为钨锰矿, 含 MnO 少于 4.7%者称为钨铁矿。前者含 MnO 23.42%, WO_3 76.38%; 后者含 FeO 23.65%, WO_3 76.35%, 均常含铌、钽等。单斜晶系。晶体呈平行{100}的板状或平行 *c* 轴的柱状, 有时呈针状或毛发状, 晶面有纵纹, 可见接触双晶。红褐(钨锰矿)至黑色(钨铁矿), 条痕黄褐至暗褐色, 均随含铁量的增加而变深, 树脂光泽至半金属光泽, 硬度 4.5~5.5, 相对密度 7.12~7.51g/cm^3, 解理平行{010}完全, 富含铁者具弱磁性。主要产于高温气液石英脉和云英岩化花岗岩中, 也见于砂矿中。中国为世界上最大的产钨国, 钨矿产地集中分布在赣南、湖南、广东和福建等地。炼钨的主要矿物原料; 因成分中含铌、钽等元素, 可综合利用。(蔡剑辉)

钨锰铁矿 [wolframite] 即黑钨矿。(蔡剑辉)

橄榄石 [olivine] 矿物族名和矿物名。化学成分(Mg, Fe)$_2$[SiO$_4$], 镁橄榄石 $Mg_2[SiO_4]$-铁橄榄石 $Fe_2[SiO_4]$完全类质同象系列的总称, 镁橄榄石端员含 MgO 57.29%, SiO_2 42.71%; 铁橄榄石端员含 FeO 70.51%, SiO_2 29.49%。斜方晶系。晶体呈柱状或厚板状; 集合体通常呈他形粒状或呈散粒状。橄榄绿至黄绿色, 颜色随含铁量增高而加深, 玻璃光泽, 透明至半透明, 硬度 6.5~7.0, 相对密度 3.27~4.37g/cm^3, 解理平行{010}不完全, 贝壳状断口。主要产于超基性-基性地幔岩和富镁矽卡岩中; 也见于黑曜岩、流纹岩等酸性和碱性火山岩中; 是许多陨石的主要组分之一, 易蚀变为蛇纹石、滑石。镁橄榄石可作耐火材料, 色泽优美者可作为宝石原料。(蔡剑辉)

石榴子石 [garnet] 矿物族名和矿物名。通式为 $A_3B_2[SiO_4]_3$, 其中 A 代表 Ca^{2+}、Fe^{2+}、Mg^{2+}、Mn^{2+}等二价阳离子, B 代表 Fe^{3+}、Al^{3+}、Cr^{3+}等三价阳离子, 组成岛状结构硅酸盐。该族矿物类质同象现象广泛存在, 常见的端员矿物有镁铝榴石 $Mg_3Al_2[SiO_4]_3$、铁铝榴石 $Fe_3Al_2[SiO_4]_3$、锰铝榴石 $Mn_3Al_2[SiO_4]_3$、钙铝榴石 $Ca_3Al_2[SiO_4]_3$、钙铁榴石 $Ca_3Fe_2[SiO_4]_3$、钙铬榴石 $Ca_3Cr_2[SiO_4]_3$, 实际矿物均为不同端员组分的混晶。还有一些含特殊成分的类质同象混晶, 如黑榴石和钙钛榴石(含钛的钙铁榴石)、锆榴石(含 ZrO_2 约 20%的钙铁榴石)、钇榴石(含钇的钙铁榴石)等。等轴晶系。晶体常呈完好的菱形十二面体、四角三八面体及其聚形; 集合体呈致密粒状或块状。颜色丰富, 有血红、暗红、褐红、褐、红褐、黄褐、黄绿、鲜绿、黑等色, 条痕白色或略呈淡黄褐色, 玻璃光泽, 断口油脂光泽, 透明至半透明, 硬度 6.5~7.5, 相对密度 3.1~4.3g/cm^3, 无解理, 性脆。广泛分布于各种地质作用产物中, 是典型的高温矿物和变质矿物, 在砂矿中也常见。用于制作各种研磨材料, 晶粒大且透明色美者可作为宝石原料。(蔡剑辉)

绿柱石 [beryl] 又称绿宝石。矿物族名和矿物名。化学成分 $Be_3Al_2[Si_6O_{18}]$, 含 BeO 13.96%, Al_2O_3 18.97%, SiO_2 67.07%, 还含微量钠、钾、锂、铯等碱金属元素。六方晶系。晶体常呈六方柱形或粒状; 集合体少见, 呈放射状或不规则块体。纯者无色, 一般为白色带绿, 也见绿、蓝、粉红、黄等色, 含微量 Cr^{3+}或 Cr^{3+}和 V^{3+}而呈翠绿色透明者称祖母绿; 含 Fe^{2+}或 Fe^{2+}和 Fe^{3+}而呈蔚蓝色透明者称海蓝宝石; 含 Cs^+、Li^+、Mn^{3+}呈玫瑰色且透明者称为铯绿柱石; 淡蓝色透明者称水蓝宝石, 玻璃光泽, 透明至半透明, 硬度 7.5~8.0, 相对密度 2.6~2.9g/cm^3, {0001}、{10-10}不完全解理。主要产于花岗伟晶岩、云英岩和高温热液脉中, 祖母绿主要产于花岗伟晶岩与超基性岩接触带的交代岩以及方解石-白云石热液脉中; 也见于砂矿床中。提取铍的主要矿物原料; 色美质优者为高、中档宝石原料, 祖母绿、海蓝宝石尤为珍贵。(蔡剑辉)

绿宝石 [beryl] 即绿柱石。(蔡剑辉)

电气石 [tourmaline] 矿物族名和矿物名。化学通式为 $NaR_3Al_6[Si_6O_{18}][BO_3]_3(OH)_4$, R 代表 Mg、Fe、Mn、Li+Al、$Cr^{3+}$或 Fe^{3+}, 为组成较复杂的环状结构硅酸盐矿物。其类质同象发育, 主要由以下三种端员组分构成: 黑电气石 $NaFe_3Al_6[Si_6O_{18}][BO_3]_3(OH)_4$、镁电气石 $NaMg_3Al_6[Si_6O_{18}][BO_3]_3(OH)_4$和锂电气石 $Na(Li, Al)_3Al_6[Si_6O_{18}][BO_3]_3(OH)_4$。三方晶系。晶体呈柱状, 柱面具纵纹, 柱体横切面呈球面三角形; 集合体常呈放射状、针状、柱状、致密块状或隐晶质块状。颜色因成分不同而异, 黑电气石通常为绿黑色至深黑色, 镁电气石由无色至暗褐色, 锂电气石呈玫瑰红、蓝色或绿色, 有时在一个晶体的两端, 或晶体的中心与外围部分, 呈现不同的颜色, 玻璃光泽。硬度 7.0~7.5, 相对密度 2.9~3.2g/cm^3, 无解理, 具热电性和压电性。主要产于花岗岩、花岗伟晶岩以及云英岩和气化高温热液脉中, 也见于变质岩和砂矿中。用作电磁屏蔽材料、声呐及无线电元件; 可做净化空气和吸附有害物质的材料; 色泽优美者俗称碧玺, 可作为宝石。(蔡剑辉)

斜方辉石 [orthopyroxene] 又称正辉石。矿物亚族名和矿物名。斜方晶系辉石的总称, 是由顽火辉石 $Mg_2[Si_2O_6]$(En)和铁辉石 $Fe_2[Si_2O_6]$(Fs)两个端员组分构成的完全类质同象系列。传统上将斜方辉石划分为顽火辉石($En_{100\sim90}Fs_{0\sim10}$)、古铜辉石($En_{90\sim70}Fs_{10\sim30}$)、紫苏辉石($En_{70\sim50}Fs_{30\sim50}$)、铁紫苏辉石($En_{50\sim30}Fs_{50\sim70}$)、尤莱辉石($En_{30\sim10}Fs_{70\sim90}$)和斜方铁辉石($En_{10\sim0}Fs_{90\sim100}$)。按照国际矿物学协会新矿物及矿物分类命名委员会(IMA CNMNC)拟定的最新辉石命名方案, 斜方辉石只包含两个矿物种: 即顽火辉石(En>50)和斜方铁辉石(Fs>50)。斜方晶系。晶体呈短柱状; 集合体为粒状或块状。颜色随含铁量增高而加深, 颜色从无色、带浅绿色调的灰白色至褐绿、褐黑色, 条痕无色至浅绿色, 玻璃光泽, 硬度 5.0~6.0, 相对密度 3.15~3.96g/cm^3, 解理平行柱面{210}中等至完全, 夹角 87°。形成于多种内生和变质作用, 是超基性-基性岩浆作用的产物, 多见于橄榄岩、金伯利岩、榴辉岩、辉石岩、苏长岩和变粒岩中; 也产于区域变质和接触变质形成的变质岩中。在自然界分布极为广泛, 是岩浆岩和变质岩的主要造岩矿物; 色泽鲜艳透明者可为宝石原料。(蔡剑辉)

正辉石 [orthopyroxene] 即斜方辉石。(蔡剑辉)

阳起石 [actinolite] 矿物名。化学成分 $Ca_2(Mg, Fe)_5[Si_4O_{11}]_2(OH)_2$, 与透闪石 $Ca_2Mg_5[Si_4O_{11}]_2(OH)_2$ 成类质同象关系, 其成分中透闪石分子的含量小于 80%, 小于 20%者则称为铁阳起石。单斜晶系。晶体呈长柱状或针状; 集合体通常呈放射柱状、粒状、块状或纤维状等, 呈纤维状者称阳起石石棉。呈不同程度的绿色, 随铁含量的增多而加深, 玻璃光泽或丝绢光泽, 透明至半透明, 硬度 5.5~6.0, 相对密度 3.0~3.3g/cm^3, 解理平行柱面{110}中等, 解理夹角 56°, 断口呈多片状。性脆。常产于含铁的接触变质矿床和接触变质石灰岩、白云岩中, 也常交代基性和中性火成岩中的辉石而呈假象出现(即纤闪石); 此外, 还常见于低级区域变质的结晶片

岩、泥质大理岩中。为药用矿物; 阳起石石棉可用做耐酸碱、防腐、过滤、绝缘材料等; 是组成软玉的主要矿物, 用做观赏石、雕刻工艺品等。(蔡剑辉)

高岭石 [kaolinite] 矿物名。化学成分 $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$, 常含少量 Mg、Fe、Cr 等元素。三斜或单斜晶系, 前者最常见的多型为 $1T_C$; 后者较常见的多型是 $2M_1$(地开石 dickite)和 $2M_2$(珍珠石 nacrite), 1M 少见。在电子显微镜下可见晶体呈细小的假六方片状、半自形或它形片状, 集合体为片状、鳞片状、放射状等, 通常为隐晶质致密块状或土状集合体产出。纯净者白色, 常因含有各种杂质而染成黄、褐、红、绿、蓝、黑等不同颜色, 光泽暗淡, 呈土状或蜡状光泽, 硬度 2.0~3.5, 相对密度 2.60~2.63g/cm^3, {001} 解理极完全, 断口平坦状, 土状块体具粗糙感, 干燥时具吸水性, 潮湿时具可塑性但不膨胀, 用手易捏成粉末。其主要为外生成因, 是正长石、云母等铝硅酸盐矿物风化的产物; 也有热液交代成因, 为某些低温热液矿床的围岩蚀变的产物。它是自然界分布最广的黏土矿物, 中国江西景德镇高岭盛产的优质高岭石享誉世界, 这里也是首先发现高岭石的原产地, 矿物因此而得名。它是陶瓷和电瓷工业中的重要原料、搪瓷的釉料以及造纸、橡胶、油漆、塑料、医药、食品等工业的填充料; 也是一种矿物药, 称为白石脂。(蔡剑辉)

云母 [mica] 矿物族名。云母族矿物的总称, 主要包括白云母、黑云母、金云母、锂云母、铁锂云母等。是钾、铝、镁、铁、锂等的层状结构铝硅酸盐。由于多型的不同而可有不同的晶系。多为单斜晶系, 以 M1、2M 多型为常见, 但对不同云母而言, 不同多型出现的几率不相同。常呈柱状、板状或片状; 集合体常呈鳞片状。颜色随化学成分不同而变化, 白云母无色透明或呈浅色; 金云母主要为浅黄至棕色; 黑云母为深褐至黑色; 锂云母以玫瑰色、浅紫色为主, 玻璃光泽, 解理面呈珍珠光泽, 硬度 2.0~3.0, 相对密度 2.7~3.5g/cm^3, 片状解理平行底面 {001} 极完全, 可沿解理剥成具弹性的薄片, 具良好的电绝缘性。云母是分布很广的造岩矿物, 常见于火成岩、沉积岩和变质岩中。在中国的新疆阿勒泰、四川丹巴、内蒙古土贵乌拉以及山西、河北、云南等地均有一定规模的云母矿床。白云母和金云母是电子、电气工业上重要的绝缘材料; 云母碎片及粉末可作为工业产品的填充料, 增强制品的耐酸、耐碱、防腐、耐磨等性能。锂云母是提取稀有金属锂及铷、铯的矿物原料; 也可用于陶瓷工业; 其细粒集合体可作为玉石。(蔡剑辉)

长石 [feldspar] 矿物族名。长石族矿物的总称, 包括正长石、透长石、微斜长石、歪长石、斜长石以及钡长石等。是钾、钠、钙、钡的无水架状结构铝硅酸盐, 其化学通式以 $M[T_4O_8]$表示, 其中 M 为碱金属和碱土金属离子, 主要是 Na^+、K^+、Ca^{2+}、Ba^{2+}及少量 Li^+、Rb^+、Cs^+、Sr^{2+}等; T 主要为 Si^{4+}、Al^{3+}和少量 Ti^{4+}、Ge^{4+}、Fe^{3+}、B^{3+}、Be^{2+}等, 成分中类质同象置换的现象很普遍。单斜或三斜晶系。多呈平行(010)的板状或沿结晶轴 *a* 延伸的柱状。双晶发育, 最常见的有正长石的卡斯巴律双晶; 微斜长石和歪长石的钠长石-肖钠长石律复合双晶; 斜长石的钠长石律聚片双晶等。颜色通常为白色、灰白色或肉红色, 常因含有多种杂质而被染成黄、褐等色, 条痕白色, 玻璃光泽, 半透明至透明, 硬度 6.0~6.5, 相对密度 2.5~2.7g/cm^3, {001}和{010}解理完全, 解理夹角接近 90°。广泛产于各种成因类型的岩石中, 是岩浆岩、变质岩及沉积岩中最重要的造岩矿物之一, 经风化作用或热液蚀变可转变为高岭石、绢云母等。中国长石资源较为丰富, 主要产地有湖南衡山、山西闻喜、山东新泰等。长石是地壳中分布最广泛的矿物, 也常见于月球上和陨石中, 而且是几乎所有岩浆岩的主要矿物成分, 具有重要的地质意义; 富含钾或钠的长石主要用于陶瓷、搪瓷、玻璃制造业; 含有铷和铯等稀有元素的长石(天河石)可作为提取这些元素的矿物原料; 色泽好的长石可作宝石材料或装饰石料。(蔡剑辉)

正长石 [orthoclase] 矿物名。化学成分 $K[AlSi_3O_8]$, K_2O 16.9%, Al_2O_3 18.4%, SiO_2 64.7%, 常含一定数量的 $Na[AlSi_3O_8]$组分, 并含微量铁、钡、铷、铯等。单斜晶系。晶体呈短柱状或厚板状, 常见卡尔斯巴律的贯穿双晶或接触双晶; 集合体呈粒状或块状。多呈肉红色, 有时呈黄褐、灰白等色, 条痕白色, 玻璃光泽, 解理面珍珠光泽, 半透明至透明, 硬度 6.0~6.5, 相对密度 2.57g/cm^3, 解理平行 {001} 和 {010} 完全, 解理交角 90°。主要产于酸性和碱性以及部分中性岩浆岩中, 也是片麻岩等变质岩的主要矿物, 并存在于长石砂岩等碎屑岩中, 经表生作用和热液蚀变转变为绢云母、高岭石和叶腊石等。中国的正长石资源集中分布在安徽、内蒙古、新疆、四川、山西、江西等省。能用于作绝缘电瓷、瓷器釉粉的材料以及玻璃、搪瓷的配料; 还可用以制造钾肥和磨料; 质优透明晶体可以当作宝石。(蔡剑辉)

沸石 [zeolite] 矿物族名。沸石族矿物的总称。化学通式为 $A_mB_pO_{2p}\cdot nH_2O$, 式中, A 为 Na、K、Ca 和少量 Ba、Sr、Mg 等, B 为 Si、Al, $n(Al^{IV})$: $n(Si)\leqslant 1$(约为 1: 5~1: 1); $n=p/2\sim p$。包括约三十六种含沸石水的钙、钠及钡、钾的架状铝硅酸盐矿物, 主要有钠沸石、钙沸石、方沸石、束沸石、菱沸石、片沸石、交沸石等, 其含水量的多少随外界温度和湿度的变化而变化, 但并不影响其晶体的内部结构。晶系不一, 以单斜晶系和斜方晶系占多数。常呈纤维状、束状和柱状, 部分呈板状和粒状。一般呈无色或白色, 但因含杂质而呈现其他颜色, 玻璃光泽, 解理面珍珠光泽, 硬度 3.5~5.5, 相对密度 1.9~2.5g/cm^3, 有一组完全解理, 参差状或贝壳状断口, 性脆, 具发光性, 折光率低, 易被酸分解。主要见于沉积岩中, 产在火山碎屑沉积岩和土壤中; 或形成于低温热液阶段, 常见于喷出岩气孔中, 也见于热液矿床和近代温泉沉积中。主要用于制造水泥和轻型建筑材料; 沸石可以借水的渗滤作用进行阳离子的交换, 工业上用以软化硬水; 不同沸石的晶格中存在着大小不同的空腔, 可以吸取或过滤大小不同的其他物质的分子, 用作离

子交换剂、吸附分离剂、干燥剂、催化剂等; 也用作陶瓷、洗涤剂、除臭剂、清污剂原料等。(蔡剑辉)

雌黄 [orpiment] 矿物名。化学成分 As_2S_3, 含 As 61%。单斜晶系。晶体呈短柱状、板状或片状; 集合体常呈梳状、块状以及粉末状。柠檬黄色, 有时微带浅褐色。金刚光泽至油脂光泽, 解理面上呈珍珠光泽, 暴露空气中易变为暗淡。硬度 1.0~2.0, 相对密度 3.4~3.5g/cm^3, 解理平行{010}完全, 薄片具挠性。低熔点为 320℃, 烧灼时发出蒜臭。主要是低温热液成因的矿物, 与雄黄、辉锑矿等共生; 也见于火山喷发物中, 与自然硫等共生。是提取砷的重要矿物原料。(蔡剑辉)

萤石 [fluorite] 又称氟石。矿物名。化学成分 CaF, 有时含稀土元素。等轴晶系。晶体常呈立方体、八面体, 较少呈菱形十二面体, 常见尖晶石律穿插双晶; 集合体常呈粒状或块状。通常为黄、绿、蓝、紫等色, 无色者较少, 玻璃光泽, 硬度 4.0, 相对密度 3.18g/cm^3, 解理平行八面体{111}完全, 加热或在紫外线照射下显荧光, 少数具磷光。主要为热液成因, 常成单矿物的萤石脉产出; 有时也大量出现于铅锌硫化物矿床中; 沉积成因者很少。用于制取氢氟酸; 还用作冶金的助溶剂工艺品等。(蔡剑辉)

氟石 [fluorite] 即萤石。(蔡剑辉)

三水铝石 [gibbsite] 又称水铝氧石。矿物名。化学成分 $Al(OH)_3$, 含 Al_2O_3 65.4%, H^2O 34.65%, 常含少量铁和镓。单斜晶系。晶体极少见; 通常呈细鳞片状、结核状、豆状集合体或隐晶质块状。白、灰绿或浅红色, 玻璃光泽, 硬度 2.5~3, 相对密度 2.30~2.43g/cm^3, 解理{001}极完全, 性脆。主要是含铝硅酸盐矿物分解和水解的产物, 大量出现在风化型或称红土型铝土矿矿床中, 较少分布在沉积型铝土矿矿床中。是铝土矿的主要矿物成分, 为炼铝的最重要的矿物原料, 其中的镓可综合利用。(蔡剑辉)

水铝氧石 [gibbsite] 即三水铝石。(蔡剑辉)

软锰矿 [pyrolusite] 长柱状自形晶者称黝锰矿。矿物名。化学成分 MnO_2, 含 Mn 63.19%, O 36.81%。四方晶系。晶体呈细柱状或针状; 通常呈肾状、结核状、块状或烟灰状集合体。颜色和条痕均为黑色。光泽和硬度视其结晶粗细和形态而异, 结晶好者呈半金属光泽, 硬度较高, 约为 6; 而隐晶质块体和粉末状者, 光泽暗淡, 硬度低, 约为 2, 相对密度 4.5~5.0g/cm^3, {110}解理完全, 极易污手。主要由沉积作用形成, 为沉积锰矿床的主要成分之一; 在锰矿床的氧化带部分, 它是所有原生低价锰矿物的氧化产物。为锰矿石中很常见的矿物, 是炼锰的重要矿物原料。(蔡剑辉)

蛋白石 [opal] 释文见海洋科学同名词条。(蔡剑辉)

晶质铀矿 [uraninite] 矿物名。化学成分 UO_2, 含 U 55%~64%, 常含钍、镭、稀土元素及铅等。等轴晶系。晶体常呈立方体和八面体或立方体和菱形十二面体的聚形, 不常见; 常呈细粒状集合体, 肾状、钟乳状、致密块状集合体称为沥青铀矿, 非晶质土状、粉状者称为铀黑。黑色, 条痕褐黑色, 不透明, 半金属光泽至树脂光泽, 硬度 5.0~6.0, 相对密度 8~10g/cm^3, 当铀被钍、稀土元素等置换量增加或放射性蜕变程度增大时, 相对密度趋于降低, 贝壳状断口, 具强放射性。主要产于伟晶岩和高温热液矿脉中。是提取铀的重要矿物原料, 其中的钍、镭、稀土元素等可综合利用。(蔡剑辉)

文石 [aragonite] 又称霰石。矿物名。化学成分 $Ca[CO_3]$, 含 CaO 56.03%, CO_2 43.97%, 常含锶、铅、镁、铁等。与方解石为同质二象。斜方晶系。晶体呈板状或尖锥状, 常见呈假六方柱状的三连晶, 集合体呈棒状、放射状、钟乳状、豆状和鲕状等。白色、灰色、浅红色至黑色, 玻璃光泽, 透明, 硬度 3.5~4.0, 相对密度 2.9~3.3g/cm^3, 解理{010}不完全, 遇冷稀盐酸剧烈起泡。主要形成于外生作用, 产于近代海底沉积或黏土中; 也可形成于内生作用, 是一种低温热液产物, 产于温泉沉积物中及火山岩的裂隙和气孔中; 也有生物成因的, 是珍珠的主要矿物成分。(蔡剑辉)

霰石 [aragonite] 即文石。(蔡剑辉)

硼砂 [borax] 矿物名。化学成分 $Na_2[B_4O_5(OH)_4]\cdot 8H_2O$, 含 B_2O_3 36.51%。单斜晶系。晶体呈短柱状; 集合体呈粒状、土状块体或皮壳状。白色为主, 玻璃光泽, 硬度 2.0~2.5, 相对密度 1.69~1.72g/cm^3, 解理{100}完全, 易溶于水, 微带甜涩味, 在空气中易失水, 表面常现白色粉末状皮壳, 易熔, 烧灼时显著膨胀, 随后熔成透明的玻璃状小球。是硼酸盐矿物中分布最广的一种。为盐湖的化学沉积产物, 见于干涸的含硼盐湖中。是提取硼和硼化物的主要矿物原料。(蔡剑辉)

重晶石 [barite] 矿物名。化学成分 $Ba[SO_4]$, BaO 含量为 65.7%, 常含锶和钙。斜方晶系。晶体常呈厚板状; 集合体常呈粒状或晶簇, 少数呈致密块状、钟乳状和结核状。纯洁者无色透明, 一般呈白色、灰白色、浅黄色或黄褐色等, 玻璃光泽, 解理面呈珍珠光泽, 硬度 3.0~3.5, 相对密度 4.3~4.5g/cm^3, 解理{001}完全、{210}中等。产于低温热液矿床和沉积岩中。广泛用于化工、医药及核工业中, 亦可用以提取金属钡。(蔡剑辉)

红柱石 [andalusite] 矿物名。化学成分 $Ba[SO_4]$, BaO 含量为 65.7%, 常含锶和钙。斜方晶系。晶体常呈厚板状; 集合体常呈粒状或晶簇, 少数呈致密块状、钟乳状和结核状。纯洁者无色透明, 一般呈白色、灰白色浅黄色或黄褐色等, 玻璃光泽, 解理面呈珍珠光泽, 硬度 3.0~3.5, 相对密度 4.3~4.5g/cm^3, 解理{001}完全、{210}中等。产于低温热液矿床和沉积岩中。广泛用于化工、医药及核工业中, 亦可用以提取金属钡。(蔡剑辉)

蓝晶石 [kyanite] 矿物名。化学成分 $Al_2[SiO_4]O$, 与红

柱石、文线石同为 Al_2SiO_5 的同质多象变体, 常含铁、铬。三斜晶系。晶体常呈扁平柱状或片状。蓝或蓝灰色, 玻璃光泽, 解理面呈珍珠光泽, 透明至半透明, 平行 *c* 轴方向的硬度为 4.5, 垂直 *c* 轴的硬度则为 6.5~7.0, 故称二硬石, 相对密度 3.56~3.68g/cm^3, 解理平行｛100｝完全, ｛010｝中等, 性脆。产于由黏土质岩石经高-中压、低温区域变质作用形成的结晶片岩中。可用于制造高级耐火材料等, 也可为宝石原料。(蔡剑辉)

锆石 [**zircon**] 又称锆英石。矿物名。化学成分 $Zr[SiO_4]$, 含 ZrO_2 67.22%, 常含铪、钍、铀、稀土、铌、钽等, 形成不同变种。四方晶系。晶体呈四方柱状或四方双锥状, 见膝状双晶; 集合体呈粒状。无色或褐黄、灰等色, 玻璃至金刚光泽, 断口油脂光泽, 透明至半透明, 硬度7.0~8.0, 相对密度4.7g/cm^3, {110}不完全解理, 贝壳状断口, 性脆。主要作为各类岩浆岩特别是酸性、碱性岩的副矿物存在, 也形成工业砂矿床。是提取锆和铪的主要矿物原料; 可用于铸造工业并制造耐酸、耐火灼玻璃器皿; 透明色美者可为宝石; 并可用于高精度的岩石测年和成因研究。(蔡剑辉)

锆英石 [**zircon**] 即*锆石*。(蔡剑辉)

霓石 [**aegirine**] 矿物名。化学成分 $NaFe^{3+}[Si_2O_6]$, NaO 13.4%, Fe_2O_3 34.6%, SiO_2 52.0%。单斜晶系。晶体呈长柱状或针状, 晶面具纵纹; 集合体通常呈棒状或放射状。暗绿、深绿色至黑色, 亦见红棕色, 条痕浅绿色, 玻璃光泽, 硬度6, 相对密度 3.55~3.60g/cm^3, 解理{110｝完全。是碱性岩浆岩的主要造岩矿物。(蔡剑辉)

滑石 [**talc**] 矿物名。化学成分 $Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$, MgO 31.72%, SiO_2 63.12%, H_2O 4.76%。单斜晶系。常呈叶片状或致密块状集合体。白或淡绿色, 珍珠光泽。硬度 1, 相对密度 2.7~2.8g/cm^3, 解理｛001｝极完全, 薄片具挠性, 有滑腻感。是富镁质基性或超基性岩石、白云石、白云质灰岩经过热液蚀变的产物; 在区域变质中有时也形成滑石片岩。中国辽宁、山东等地盛产滑石。主要用作造纸、医药、橡胶等的填料; 陶瓷、电瓷、水泥的原料; 润滑材料、耐火材料和中药材。(蔡剑辉)

蛇纹石 [**serpentine**] 矿物族名。蛇纹石族矿物的总称。化学成分为 $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$ 的一种层状结构硅酸盐矿物, 常含铝、铁、镍、钴。其结构层是由一层硅氧四面体层与一层氢氧镁石八面体层结合而成的双层。根据结构层的形态划分为利蛇纹石、纤维蛇纹石和叶蛇纹石矿物种。主要是单斜晶系, 少量为斜方晶系或隐晶质。集合体常呈致密块状、叶片状或纤维状, 灰白或绿色, 蜡状光泽, 蛇纹石石棉具丝绢光泽, 硬度 2.5~3.5, 相对密度 2.50~2.62g/cm^3, 解理｛110｝完全。为超基性岩中的橄榄石、辉石以及白云石受热液作用交代形成的产物。是制造钙镁磷肥的原料和耐火材料; 产于中国辽宁的岫岩玉是一种蛇纹石玉, 可作为工艺雕刻的石料。(蔡剑辉)

绿泥石 [**chlorite**] 矿物族名。绿泥石族矿物的总称。化学成分(Mg, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Al)$_6$[(Si, Al)$_4O_{10}$](OH)$_8$, 成分比较复杂, 还常含钙、钛、锰、铬等。按化学成分的不同可分为正绿泥石和鳞绿泥石两个亚族。正绿泥石中 FeO 和 Fe_2O_3 的含量不超过 MgO 和 Al_2O_3 的总量, 一般结晶较粗, 主要有叶绿泥石和斜绿泥石。鳞绿泥石中的FeO和Fe_2O_3超过MgO和Al_2O_3, 故又称富铁绿泥石亚族, 晶体一般很细小或呈隐晶质, 主要有鳞绿泥石和鲕绿泥石。单斜晶系。晶体少见, 主要呈片状或板状; 集合体常呈鳞片状、鲕状或土状。以深浅不同的绿色为主, 条痕无色, 玻璃光泽, 解理面呈珍珠光泽, 硬度 2.0~2.5, 相对密度 2.68~3.40g/cm^3, 解理｛001｝极完全, 薄片具挠性。常见于低级区域变质的绿片岩相岩石中; 也常见于热液蚀变的岩浆岩以及火山岩气孔中。鲕绿泥石为海洋沉积成因, 大量聚积时, 可作炼铁矿石。(蔡剑辉)

白云母 [**muscovite**] 矿物名。化学成分 $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$, 常含钡、钠、铷、铁、铬等。单斜晶系。晶体呈假六方片状、短柱状; 集合体呈片状、鳞片状, 绢云母为细小鳞片状集合体且具丝绢光泽者。无色透明, 或呈浅灰、浅绿色, 玻璃光泽, 解理面珍珠光泽。硬度 2.5~3.0, 相对密度 2.76~3.10g/cm^3, 解理｛001｝极完全, 薄片具弹性, 具有良好的电绝缘性、耐热性及强抗酸、抗碱、抗压能力。产于花岗岩、伟晶岩、云英岩、云母片岩中, 工业上的优质白云母则产于花岗伟晶岩中。用作高级电绝缘材料、耐高温和耐酸碱材料, 还可作建筑材料、造纸、颜料、塑料、橡胶等的填充料。(蔡剑辉)

叶腊石 [**pyrophyllite**] 矿物名。化学成分 $Al_2[Si_4O_{10}](OH)_2$, 常含少量镁、铁。单斜和三斜晶系。通常呈片状、放射状或隐晶质致密块状集合体。灰白色, 有时带淡黄、淡绿等色。玻璃光泽, 致密块体呈蜡状光泽, 解理面珍珠光泽。硬度 1~2, 相对密度 2.66~2.90g/cm^3, 解理｛110｝极完全, 薄片具挠性, 有滑感。主要由酸性火山岩和凝灰岩经热液蚀变而成, 在某些富铝变质岩和低温热液含金石英脉中也有产出。青田石、寿山石的主要矿物成分, 可用作工艺雕刻石料。此外, 还可作绝缘、耐火材料, 并用于陶瓷、油漆、造纸等工业。(蔡剑辉)

晶体光学 [**crystal optics**] 运用偏光显微镜研究透射光下透明矿物晶体光学性质的一门学科。在地质学中, 其主要是研究可见光通过透明矿物晶体时所引起的折射、双折射、偏振、旋光、干涉、吸收、色散等现象及其规律性。研究、鉴定透明矿物及岩石类型的一种重要方法。其应用范围不仅局限于矿物学和岩石学研究方面, 在建材、化工、医药等领域也具有十分广泛的应用前景。(蔡剑辉)

结晶作用 [**crystallization**] 形成晶体的作用, 即原来没有结晶的物质在一定的物理化学条件(温度、压力、组分浓度)下转变为结晶质的作用。物质结晶的方式有: ①由气体结

晶，如火山口硫蒸气冷凝直接形成硫黄晶体。②从液体(溶液或熔融体)中结晶，如盐湖中因蒸发使溶液达到过饱和而结晶出石盐、硼砂等晶体；岩浆熔融体因过冷却而结晶出长石、石英、云母等晶体；水在低于冰点时因过冷却而结晶成冰。③由固态的非晶质结晶，如非晶质的火山玻璃经过晶化而形成结晶质的石髓。(蔡剑辉)

布拉维法则 [law of Bravais] 法国结晶学家布拉维(A. Bravis)于1855年首先提出的有关晶面发育的法则，即实际晶体的晶面常常平行那些网面密度最大的网面，而且面网密度越大，相应的晶面在实际晶体中越常见。后来此法则为弗里德尔(G. Friedel)的观察基本证实。1937 年美国结晶学家唐纳(J. D. H. Donnay)和哈克(D. Harker)进一步发展了布拉维法则。他们认为除了考虑各种方向面网的结点密度，还要考虑空间格子中其他对称要素(如螺旋轴、滑移面)对某些方向面网密度的影响，这使得布拉维法则能够解释更多种晶体的结晶习性。(蔡剑辉)

面角守恒定律 [law of constancy of angle] 又称斯丹诺定律。在一定的温压条件下，尽管同种物质的不同晶体大小和形态可能有所差别，但所有晶体对应晶面间的夹角保持恒定不变。面角守恒定律揭示了外形复杂多样的同种晶体所固有的内在规律性，为几何结晶学的研究奠定了基础。(蔡剑辉)

斯丹诺定律 [Steno's law] 即面角守恒定律。(蔡剑辉)

C 心格子 [C lattice] 又称底心格子。14 种布拉维空间格子的四种基本格子类型之一。指结点分布于单位平行六面体的各个角顶和某一对面中心的空间格子。根据面中心点的位置特点，底心格子又细分为 C 心格子、A 心格子和 B 心格子，对应的对面分别平行于(001)、(100)和(010)。一般情况下称谓的底心格子指的是 C 心格子。(蔡剑辉)

底心格子 [C lattice] 即 C 心格子。(蔡剑辉)

等效应点系 [equipositions] 晶体结构中通过其空间群中所有对称要素的变换作用能相互重复的一组几何点。其所分布的空间位置代表同种质点(离子或原子)在晶体结构中占有的可能位置，同一种质点可占据一组或多组等效应位置，但不同种质点不能占据同一组等效应位置。(蔡剑辉)

配位多面体 [corordination polyhedron] 在晶体结构中，原子或离子按照一定的方式与周围的原子或异电性离子相结合，任一原子或离子周围与之呈配位关系的原子或异电性离子的中心连线所形成的几何图形即为配位多面体。有意义的多为阳离子的配位多面体。最常见的如配位八面体、配位四面体等。(蔡剑辉)

有序结构 [order structure] 晶体内部质点在空间呈某种有序排布的结构。当两种原子或离子在晶体结构中占据等同的位置，如果它们的分布是有规律的，即两种原子或离子各自占据特定的位置，即为有序结构。较常被用于专指超结构。晶体的有序-无序结构，是同质多象的一种类型。一般是高温下形成无序结构，低温下形成有序结构，而在一定的温度上则将发生结构的有序-无序转变。(蔡剑辉)

对称要素 [symmetry elements] 在研究晶体相同部分之间的重复规律时，所借助用以完成对称操作的一些几何要素(点、线、面)。晶体外部几何形态上可能存在的对称要素有：对称面、对称心、对称轴、旋转反伸轴和旋转反映轴。在晶体内部结构中，除上述对称要素外，还可能出现平移轴、象移面和螺旋轴。(蔡剑辉)

对称心 [center of symmetry] 又称反伸中心。对称要素之一。位于晶体中心的一个假想点，在通过此点的任意直线上，位于此点两侧且等距离的两点处必有性质完全相同的对应部分。(蔡剑辉)

反伸中心 [inversion centre] 即对称心。(蔡剑辉)

对称轴 [symmetry axis] 对称要素之一。通过晶体中心的一条假想直线，晶体绕此直线每旋转一定角度，各相同部分便发生一次重复，亦即整个晶体复原一次。旋转 360°过程中晶体复原的次数称为此对称轴的轴次；使晶体复原所需的最小转角称为基转角。轴次 n 与基转角 α 之间的关系为 $360°/\alpha=n$。对称轴以 L^n 表示，由于受内部结构规律的限制，晶体可能存在的对称轴只有五种：L^1、L^2、L^3、L^4 和 L^6。(蔡剑辉)

对称面 [symmetry plane] 对称要素之一。通过晶体中心的一个假想平面。它可将晶体等分为互成镜像反映关系的两个相同部分。(蔡剑辉)

旋转反伸对称 [rotation inversion] 对称要素为旋转反伸轴的一种晶体对称。旋转反伸轴是位于晶体中心的一个假想点与通过此点的一根假想直线两者的组合。当晶体绕此直线旋转一定的角度后，再借助于此假想点进行反伸(也可以先反伸再旋转)，可使各相同部分重复。(蔡剑辉)

点群 [point group] 又称对称型。一个晶体中的全部对称要素的总和。晶体中只能有 32 种不同对称要素的组合方式，也即 32 个点群(对称型)(下表)。(蔡剑辉)

晶体的 32 个点群

对称要素组合		L^n	L_i^n	$L^n\times C$	$L^n\times L^2_{\perp}$	$L^n\times P_{//}$	$L_i^n\times P_{//}$	$L^n\times P_{//}\times L^2_{\perp}$
一个高次轴	n=1	L^1		C				
					L^2	P		L^2PC
	n=2				$3L^2$	$L^2 2P$		$3L^2 2PC$
	n=3	L^3		L^3C	$L^3 3L^2$	$L^3 3P$		$L^3 3L^2 3PC$
	n=4	L^4	L_i^4	L^4PC	$L^4 4L^2$	$L^4 4P$	$L_i^4 2L^2 2P$	$L^4 4L^2 5PC$
	n=6	L^6	L_i^6	L^6PC	$L^6 6L^2$	$L^6 6P$	$L_i^6 3L^2 3P$	$L^6 6L^2 7PC$
多个高次轴		$3L^2 4L^3$		$3L^2 4L^3 3PC$	$3L^2 4L^3 6L^2$	$3L_i^4 4L^3 6PC$		$3L^4 4L^3 6L^2 9PC$

对称型 [point group] 即点群。(蔡剑辉)

晶体对称 [crystal symmetry] 晶体中相同部分之间的规律性重复。由于晶体对称取决于其内部质点在三维空间的周期性重复排列规律，故晶体对称具有如下特点：首先，晶体具有格子构造，所以所有晶体均具有对称性；其次，受限于格子构造规律，晶体对称是有限的；再次，晶体对称不仅是晶体几何形态的对称，也体现于晶体物理性质和化学组成方面的对称。(蔡剑辉)

布拉维指数 [Bravais indices] 由三方和六方晶系晶体的一个晶面四个截距系数的倒数比所得出的四个整数，三方和六方晶系的晶体常采用四轴定向，这种晶体定向称为布拉维定向。即为该晶面的布拉维指数。(蔡剑辉)

布拉维定向 [Bravais orientation] 见布拉维指数。(蔡剑辉)

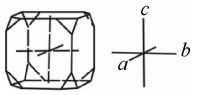
米勒指数 [Miller indices] 国际上通用一种以晶面在三个结晶轴上的截距系数的倒数比来表示的晶面符号。英国学者米勒(W. H. Miller)于1839年创建，谓之米氏符号。其中的截距系数的倒数称为米勒指数。假设晶体的轴率为 $a:b:c$，某一晶面在 a 轴、b 轴、c 轴上的截距之比为 $pa:qb:rc$，取截距系数 p、q、r 的倒数比 $1/p:1/q:1/r=h:k:l$。$h:k:l$ 化为最简单的整数比，然后略去比例符号用小括号括起来，写作($h\,k\,l$)形式，即为晶面符号，h、k、l 为米勒指数。(蔡剑辉)

晶棱符号 [edge symbol] 表征晶棱方向的符号，以方括号中简单的小整数形式表示。过结晶轴的交点作晶棱的平行线，在后者上任取一点，设此点在三个结晶轴上的坐标值之比为 $ra:sb:tc$ ($a:b:c$ 为轴率)，将 $r:s:t$ 化为最简单的整数比，然后略去比例符号用中括号括起来，写作〔rst〕形式，即为晶棱符号。(蔡剑辉)

晶带定律 [Weiss zone law] 又称魏斯定律。晶体上的任一晶面至少属于两个晶带。晶带定律可以用晶带方程表述，对于任一属于 [rst] 晶带的晶面 (hkl)，存在下列关系：$hr+ks+lt=0$。根据晶带定律和晶带方程可知：任意两个互不平行的晶面即可决定一个晶带，而由任意两个晶带又可决定一个晶面。所以由若干互不平行的已知晶面或晶带可推导出此晶体上一切可能的晶面、晶棱以及已知晶面所属的晶带，并推算出相应的晶面符号和晶棱符号。(蔡剑辉)

魏斯定律 [Weiss zone law] 即晶带定律。(蔡剑辉)

等轴晶系 [isometric system] 又称立方晶系。七个晶系之一，属高级晶族。其对称特点是：必有四个三次对称轴($4L^3$)，或有三个相互垂直的四次轴($3L^4$)，或有三个相互垂直的二次对称轴($3L^2$)。选择这三个四次轴或二次对称轴作为晶体的三个结晶轴，轴角 $\alpha=\beta=\gamma$，轴单位 $a=b=c$ (下图)。(蔡剑辉)



等轴晶系

立方晶系 [cublic system] 即等轴晶系。(蔡剑辉)

三方晶系 [trigonal system] 又称菱形晶系。七个晶系之一，属中级晶族。其对称特点是：唯一的高次轴为三次对称轴或旋转反伸轴。晶体取向一般采用四轴定向，选择此唯一的三次轴作为晶体的直立结晶轴 c 轴，三个水平结晶轴的正端互成120°交角并与 c 轴均成正交，轴角 $\alpha=\beta=90°$，$\gamma=120°$，轴单位 $a=b\neq c$ (下图)。(蔡剑辉)



六方和三方晶系

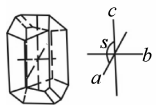
菱形晶系 [trigonal system] 即三方晶系。(蔡剑辉)

六方晶系 [hexagonal system] 七个晶系之一，属中级晶族。其对称特点是：唯一的高次轴为六次对称轴或旋转反伸轴。选择此唯一的六次轴作为晶体的直立结晶轴 c 轴，三个水平结晶轴的正端互成120°交角，它们与 c 轴均正交，轴角 $\alpha=\beta=90°$，$\gamma=120°$，轴单位 $a=b\neq c$(下图)。(蔡剑辉)



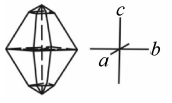
六方和三方晶系

单斜晶系 [monoclinic system] 七个晶系之一，属低级晶族。其对称特点是：无高次轴，且二次对称轴和对称面均不多于一个。选取此唯一的二次对称轴或对称面法线作为 b 轴。b 轴与 a 轴、c 轴均成正交，a 轴与 c 轴则斜交，轴角 $\alpha=\gamma=90°$，$\beta\neq90°$，轴单位 $a\neq b\neq c$ (下图)。(蔡剑辉)



单斜晶系

斜方晶系 [orthorhombic system] 又称正交晶系。七个晶系之一，属低级晶族。其对称特点是：无高次轴，但一次对称轴和对称面的总数不少于三个。晶体即以三个相互垂直的二次对称轴或对称面法线作为结晶轴，轴角 $\alpha=\beta=\gamma=90°$，轴单位 $a\neq b\neq c$ (下图)。(蔡剑辉)



斜方晶系

正交晶系 [orthorhombic system] 即斜方晶系。(蔡剑辉)

立方体 [cube] 单形名称。只在等轴晶系晶体上出现。由两两平行的六个正方形的相同晶面所组成的正平行六面体。其三对晶面彼此间均相互垂直; 每个晶面均与三个结晶轴中的一个垂直而与另两个平行(下图)。单形符号为{100}。萤石、黄铁矿等晶体常具此单形。(蔡剑辉)



正方体

八面体 [octahedron] 单形名称。只在等轴晶系晶体上出现。由两两平行的八个呈等边三角形的相同晶面所组成的正八面体。其通过中心且连接每一对角顶的三根连线彼此垂直而等长。相邻晶面间的夹角为109.5°; 每一对晶面均与晶体中的一个三次对称轴垂直, 每个晶面与三个结晶轴均相截且截距相等(下图)。单形符号为{111}。磁铁矿、尖晶石等晶体常具此单形。(蔡剑辉)



八面体

菱形十二面体 [dodecahedron] 单形名称。只在等轴晶系晶体上出现。由两两平行的十二个呈菱形的相同晶面组成, 相邻晶面间的夹角分别120°和90°; 每个晶面均与三个结晶轴中的一个平行, 而与另两个相截, 截距相等, 单形符号为{110}(下图)。石榴子石、磁铁矿等晶体常具此单形。(蔡剑辉)



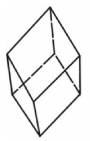
菱形十二面体

五角十二面体 [pyritohedron] 单形名称。只在等轴晶系晶体上出现。由两两平行的十二个呈五边形(其中有四条边等长)的相同晶面组成。相邻晶面间的夹角不等于120°或90°; 每个晶面均与三个结晶轴中的一个平行, 而与另两个相截, 截距不相等(下图)。单形符号为{hk0}(h、k分别代表两个不等的正整数)。黄铁矿等晶体常具此单形。(蔡剑辉)



五角十二面体

菱面体 [rhombohedron] 单形名称。只在三方晶系晶体上出现。由两两平行的六个菱形的相同晶面所组成的斜平行六面体, 恰似由立方体沿其中一对角顶联线的方向(即三次对称轴的方向) 拉长或压扁而成。各相邻晶面间均斜交; 其上部三个晶面与下部三个晶面彼此间绕三次对称轴错开 60°而相间排列(下图)。方解石、石英等晶体常具此单形。(蔡剑辉)



菱面体

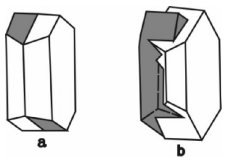
四面体 [tetrahedron] 单形名称。只在等轴晶系晶体上出现。由四个等边三角形的相同晶面所围成的正四面体。其通过中心且连接每一对晶棱中点的三根连线彼此垂直而等长。相邻晶面间的夹角为70.5°; 每个晶面均与晶体中的一个三次对称轴垂直, 并与三个结晶轴均相截且截距相等。单形符号为{111}(正四面体) 或{1-11}(负四面体)。闪锌矿、黝铜矿等晶体常具此单形(下图)。(蔡剑辉)



四面体

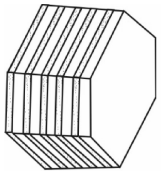
卡尔斯巴德双晶 [Carlsbad twin] 简称卡式双晶。长石中常见的一种双晶律。见于各种长石晶体中。双晶轴为 c 轴, 接合面平行(010)(卡尔斯巴 A 律), 个别情况下平行(100)(卡尔斯巴 B 律)。一般呈简单的接触双晶(下图 a), 但也可见到由三个或多个单晶体组成的聚片式双晶。当晶体以斑晶出现时, 则常呈贯穿双晶(下图 b)。(蔡剑辉)

卡式双晶 [Carlsbad twin] 即卡尔斯巴德双晶。(蔡剑辉)



卡尔斯巴律双晶

钠长石双晶 [albite twin] 一种见于三斜晶系的长石晶体中的双晶类型。双晶面和接合面均平行(010), 双晶轴垂直(010)。通常呈聚片双晶。钠长石律双晶在斜长石中极为常见, 可在{001}解理面及一些晶面上见到平行的双晶条纹。在微斜长石和歪长石中, 钠长石律双晶总是与肖钠长石律双晶在一起共同组成格子状双晶(下图)。(蔡剑辉)



钠长石律双晶

矿物物理学 [mineral physics] 固体物理学、量子化学理论及谱学实验方法引入矿物学所产生的边缘学科。研究矿物化学键的本质、精细结构与物理性能。其发展使矿物学的研究从原子排列深入到原子内部的电子层和核结构。(蔡剑辉)

造岩矿物 [rock forming minerals] 构成岩石主要成分的矿物。自然界中的造岩矿物有二、三十种，主要是硅酸盐矿物。其中最重要的造岩矿物有正长石、斜长石、石英、普通角闪石、普通辉石、橄榄石和方解石，它们构成了地壳岩石的主体。(蔡剑辉)

副矿物 [accessory mineral] 在火成岩中，含量极少(一般不超过 1%)、对岩石的分类不起作用并且对岩石的命名不起主要作用的矿物。常见的副矿物有铬铁矿、磁铁矿、钛铁矿、锆石、榍石、磷灰石及褐帘石等。副矿物是一些重要微量元素的载体，关于副矿物的研究十分有利于确定岩石的形成时代和形成条件、揭示岩石中某些稀散、稀有、稀土元素的找矿意义。(蔡剑辉)

人造矿物 [artificial mineral] 在工厂和实验室中由人工方法制成的与天然矿物相同或类同的矿物，如人造金刚石、人造压电石英、人造红宝石等。通常是由于有些矿物在自然界产出较少，这些矿物资源不能满足工业生产的迫切需要，人们就模拟这些矿物在自然界形成时的物理化学条件，用人工方法制成这些矿物。(蔡剑辉)

黏土矿物 [clay mineral] 释文见海洋科学同名词条。(蔡剑辉)

原生矿物 [primary mineral] 在内生条件下的造岩作用和成矿作用过程中，同所形成的岩石或矿石同时期形成的矿物。例如，岩浆结晶过程中所形成的橄榄岩中的橄榄石；花岗岩中的石英、长石；热液成矿过程中所形成的方铅矿等。(蔡剑辉)

标型矿物 [typomorphic mineral] 在化学组成、结构、形态及物理性质等方面具有能反映出特定形成条件和成因特征的矿物。例如，只在花岗伟晶岩后期交代作用阶段出现的铯沸石[Pollucite，$Cs(Si_2Al)O_6 \cdot nH_2O$]和只在低温高压变质带产出的蓝闪石[Glaucophane，$Na_2(Mg_3Al_2)Si_8O_{22}(OH)_2$]。(蔡剑辉)

自然硫 [native sulfur] 矿物名。化学成分 S。斜方晶系。晶体呈斜方双锥状或厚板状，通常呈粒状、块状、粉末状集合体。浅黄色，金刚光泽，断口呈油脂光泽，硬度 1~2，密度 2.05~2.08g/cm^3，性脆，解理不完全，断口贝壳状或参差状。常存在于地壳的最上部分及其表部，主要产于火山岩和沉积岩中。主要用于制造硫酸，也用于橡胶、塑料、纺织、冶金等工业。(蔡剑辉)

辉银矿 [argentite] 矿物名。化学成分 Ag_2S，含 Ag 87.1%，常混入铜、铅等。等轴晶系。晶体常呈等轴状，多为立方体、八面体或两者的聚形，但少见；通常为树枝状、毛发状及致密块状集合体。铅灰至铁黑色，条痕亮铅灰色，新鲜断口呈金属光泽，硬度 2~2.5，密度 7.2~7.4g/cm^3，解理{110}和{100}不完全，贝壳状断口，具挠性和弱延展性。主要是热液成因的产物，见于热液硫化物矿床中。辉银矿为常温下的不稳定相，在大约 173℃转变为螺硫银矿，后者可具有辉银矿的假象。(蔡剑辉)

辉铋矿 [bismuthinite] 矿物名。化学成分 Bi_2S_3，含 Bi 81.3%。斜方晶系。晶体呈长柱状或针状，柱面具纵条纹；常见呈块状集合体。铅灰色到锡白色，常带灰黄斑状锖色，条痕铅灰色，金属光泽，硬度 2~2.5，密度 6.4~6.8g/cm^3，解理{010}完全，{100}和{110}解理不完全，具韧性。主要产于花岗岩分布地区的高温热液脉型和接触交代夕卡岩型矿床中，有时也出现在花岗伟晶岩中，与黑钨矿、锡石等共生。中国的辉铋矿主要分布在一些大型或特大型铋多金属矿床中，如湖南柿竹园等。可作为提炼铋的最主要矿物原料。(蔡剑辉)

辉铜矿 [chalcocite] 矿物名。化学成分 Cu_2S，含 Cu 79.86%。斜方晶系。晶体少见，通常呈烟灰状、粒状或致密块状集合体。铅灰色，条痕暗灰色，金属光泽。硬度 2~3，密度 5.5~5.8g/cm^3，略具延展性，以小刀刻画留下光亮的沟痕。主要为次生矿物，原生热液矿物比较少见，主要产于铜硫化物矿床的次生氧化带中。中国的辉铜矿主要分布在西藏、四川、江苏、山西、湖南等地的铜矿区。是炼铜的主要矿石矿物之一。(蔡剑辉)

铜蓝 [covellite] 矿物名。化学成分 CuS，含 Cu 66.5%。六方晶系。六方板状晶形；通常呈细薄片状、被膜状或烟灰状集合体。靛蓝色，带青铜黄至深红色调，条痕亮铅灰色，半金属至胶状光泽，解理面呈珍珠光泽，硬度 1.5~2，密度 4.59~4.67g/cm^3，解理{0001}完全，薄片稍具弹性。最常见为次生成因，产于铜的硫化物矿床的氧化带中，原生热液成因的铜蓝十分罕见。广泛分布于铜矿床中，常在其他硫化物矿物表面形成晕彩薄膜。炼铜的主要矿物原料之一。(蔡剑辉)

方铅矿 [galena] 矿物名。化学成分 PbS，含 Pb 86.6%，常含银。等轴晶系。晶体呈立方体或立方体和八面体的聚形；通常呈粒状或块状集合体。铅灰色，条痕灰黑色，金属光泽，不透明，硬度 2~3，密度 7.4~7.6g/cm^3，解理{100}完全，贝壳状断口，性脆。常与闪锌矿共生，产于各种类型的热液矿床中；在接触变质矿床及伟晶岩内较为罕见。为最重要的铅矿石矿物，是炼铅的主要矿物原料，同时又是银的主要来源之一。(蔡剑辉)

雄黄 [realgar] 又称鸡冠石。矿物名。化学成分 AsS，含 As 70.1%。单斜晶系。晶体呈短柱状，晶面具纵纹，通常呈粒状或致密块状集合体，有时也呈土状块体及皮壳状集合体。橘红色，当暴露于光和空气中时，碎裂成橙黄色粉末，条痕淡橘红色，晶面呈金刚光泽，断口呈树脂光泽，硬度 1.5~2，密度 3.56g/cm^3，熔点很低(310℃)，烧灼时发出蒜臭。主要为低温热液成因，常与雌黄、辉锑矿等共生；也存在于火山喷流和热泉沉积物中；或见于碳酸盐和黏土沉积岩中。中国为雄黄的主要出产国，湖南慈利和石门交界的界牌峪雄黄矿为当今世界之

最。是提取砷的重要矿物原料。(蔡剑辉)

鸡冠石 [realgar] 即雄黄。(蔡剑辉)

辉锑矿 [stibnite] 矿物名。化学成分 Sb_2S_3, 含 Sb 71.4%。斜方晶系。晶体呈长柱状, 柱面具纵条纹; 集合体常呈放射状、针状或柱状、粒状。颜色和条痕均为铅灰色, 晶面常带暗蓝锖色, 金属光泽, 硬度 2~2.5, 密度 4.6g/cm^3, 解理{010}完全, 解理面上常见横的聚片双晶纹, 断口呈次贝壳状, 具有柔韧性, 稍具可切割性, 熔点很低(550℃)。是低温热液成因的矿物, 常与雄黄、雌黄、辰砂等共生。中国辉锑矿集中产于湖南、广西和贵州等地的锑矿床中。炼锑的重要矿物原料。(蔡剑辉)

黝铜矿 [tetrahedrite] 矿物名。化学成分 $Cu_{12}Sb_4S_{13}$, 含 Cu 45.77%。与砷黝铜矿($Cu_{12}As_4S_{13}$)构成类质同象系列。一般所见的黝铜矿均含有一定数量的砷黝铜矿分子。等轴晶系。晶体呈四面体, 但通常呈粒状或致密块状集合体。钢灰至铁黑色, 新鲜断口呈黝黑色, 条痕黑色至褐色, 金属光泽, 不透明, 硬度 3~4, 密度 4.4~5.1g/cm^3, 亚贝壳状断口, 稍具脆性。典型的热液成因矿物, 产于热液脉或中低温接触变质矿床中。常与其他含铜矿物一起作为铜矿石利用。(蔡剑辉)

角银矿 [chlorargyrite] 矿物名。化学成分 AgCl, 含 Ag 75.3%。等轴晶系。晶体呈立方体, 少见; 通常呈块状或皮壳状集合体。无色或微带各种浅的色调, 暴露于日光下色变暗, 直至成为黑色, 结晶质的呈金刚光泽, 隐晶质的呈蜡状光泽, 硬度 1.5~2, 密度 5.55g/cm^3, 无解理, 具延展性。产于干热地区银矿床的氧化带, 是含银硫化物氧化后与下渗的含氯地面水反应而成。中国角银矿主要产在云南。大量聚积时可用于提炼银。(蔡剑辉)

石盐 [halite] 矿物名。化学成分 NaCl, 含 Na 39.4%, Cl 60.6%。等轴晶系。晶体呈立方体, 通常呈粒状、块状集合体或疏松盐华状。无色透明或灰白, 条痕白色, 玻璃光泽, 潮解表面呈油脂光泽, 硬度 2.5, 密度 2.1~2.2g/cm^3, 解理{100}完全, 易溶于水, 味咸, 灼烧现黄色火焰。常产于古代或现代炎热干燥地区盐湖和海滨浅水潟湖中。中国沿海和柴达木盆地是石盐的主要产地。最重要的食料之一, 也是提取金属钠和制造盐酸的重要矿物原料。(蔡剑辉)

钾盐 [sylvite] 矿物名。化学成分 KCl, 含 K 52.5%, Cl 47.5%。90, 常含溴、铷和铯。等轴晶系。晶体呈立方体; 通常多呈致密块状集合体。无色透明或乳白色, 玻璃光泽, 硬度 2.5, 密度 1.99g/cm^3, 解理{100}完全, 味咸而苦涩, 易溶于水, 灼烧现紫色火焰。形成于干涸盐湖中。制造钾肥的重要矿物原料, 在化学工业上也用制各种含钾化合物。(蔡剑辉)

硬水铝石 [diaspore] 又称一水硬铝矿。矿物名。化学成分 α-AlO(OH), 含 Al_2O_3 85%, 常含铁、锰、铬等。斜方晶系。晶体极少见; 通常呈细鳞片状或结核状集合体。白、黄褐、淡紫等色, 条痕白色, 玻璃光泽, 解理面珍珠光泽, 硬度 6~7, 密度 3.3~3.5g/cm^3, 解理平行{010}中等, 性脆。主要由铝硅酸盐矿物风化形成, 是构成铝土矿的主要矿物成分; 或偶见于一些接触交代矿床、热液矿床和结晶片岩中。山西阳泉和山东淄博有中国著名的铝土矿矿床。炼铝的重要矿物原料。(蔡剑辉)

尖晶石 [spinel] 矿物名。化学成分 $MgAl_2O_4$, 含 MgO 28.2%, Al_2O_3 71.8%, 常含铁、铬、锰、锌等。等轴晶系。晶体常呈八面体及八面体与菱形十二面体的聚形, 依(111)成尖晶石律接触双晶。红、绿、褐、黑等色, 玻璃光泽, 硬度 8, 密度 3.5~3.7g/cm^3, 无解理。形成于岩浆作用、变质作用和高温热液作用, 见于基性和超基性火成岩、镁质夕卡岩中, 也常出现在砂矿中。透明、色泽美丽者可作宝石。(蔡剑辉)

针铁矿 [goethite] 矿物名。化学成分 α-FeO(OH), 含 Fe_2O_3 89.9%。斜方晶系。晶体呈针状或柱状, 但少见; 通常呈鳞片状、肾状、钟乳状集合体。褐黄至暗褐色, 条痕褐色, 半金属光泽, 硬度5~5.5, 密度4.0~4.4g/cm^3, 解理{010}完全, 参差状断口, 性脆。主要是由含铁矿物经过氧化水解而形成的次生矿物, 是构成褐铁矿的主要矿物成分; 内生成因的针铁矿呈针状或柱状偶见于低温热液矿脉中。炼铁的矿物原料。(蔡剑辉)

钛铁矿 [ilmenite] 矿物名。化学成分 $FeTiO_3$, 含 TiO_2 52.7%。三方晶系。晶体呈菱面体或厚板状, 很少见; 通常呈不规则粒状集合体。铁黑色, 条痕黑色, 金属-半金属光泽, 不透明, 硬度 5~6, 密度 4.72g/cm^3, 无解理, 具弱磁性。常与磁铁矿共生于基性岩中, 也可产在碱性岩中和砂矿中。中国四川攀枝花钒钛磁铁矿矿床是世界著名的钛铁矿产地之一。是提炼钛的主要矿物原料。(蔡剑辉)

钙钛矿 [perovskite] 矿物名。化学成分 $CaTiO_3$, 含 CaO 41.24%, TiO_2 58.76%, 常含稀土、铌等。斜方晶系(假等轴晶系)。晶形呈假立方体或八面体, 立方体晶面上常有平行晶棱的条纹。灰黑、红褐和橙黄色, 条痕白色或灰黄色, 金刚光泽, 硬度 5.5~6, 密度 4.2g/cm^3, 解理{100}不完全, 参差状断口。常以副矿物存在于碱性岩和辉石岩中, 或见于某些变质岩中。大量聚集可作为提炼钛、铌、稀土等的矿物原料。(蔡剑辉)

硬锰矿 [psilomelane] 矿物名。化学成分 mMnO·MnO_2·$n$$H_2O$, 含 Mn 45%~60%。单斜晶系。单晶罕见; 通常呈钟乳状、肾状和葡萄状集合体, 亦有呈致密块状和树枝状。颜色和条痕均为黑色, 半金属至土状光泽, 硬度 4~6, 密度 4.4~4.7g/cm^3, 性脆。主要是外生成因的, 见于锰矿床的氧化带和沉积锰矿床中。一种重要的锰的矿石矿物, 可用于提炼锰。(蔡剑辉)

石英 [quartz] 矿物名。化学成分 SiO_2, Si 含量 46.7%。

包括三方晶系的低温石英(α-石英)和六方晶系的高温石英(β-石英)。一般所称石英均指低温石英。三方晶系。晶体呈六方柱状, 柱面具横纹, 有左晶和右晶的区别, 双晶很普遍; 常呈晶簇或粒状、块状集合体。一般为无色、乳白色或灰色, 因含杂质可呈不同颜色, 玻璃光泽, 断口呈油脂光泽, 硬度 7, 密度 2.65~2.66g/cm^3, 无解理, 断口贝壳状, 具旋光性和压电性。在自然界分布极广, 是许多岩石中最主要的造岩矿物之一, 也存在于伟晶岩晶洞和热液脉中。(蔡剑辉)

白铅矿 [cerussite] 矿物名。化学成分 $PbCO_3$, PbO 含量为 83.58%, CO_2 16.42%。斜方晶系。晶体呈板状或假六方双锥状, 常见贯穿双晶; 集合体呈致密块状、钟乳状或土状。白色或微带各种浅色, 玻璃至金刚光泽, 断口油脂光泽, 透明, 硬度 3~3.5, 密度 6.4~6.6g/cm^3, 解理{110}、{021}中等至不完全, 遇盐酸起泡。通常是由方铅矿风化形成, 产于铅锌硫化物矿床的氧化带中。通常与原生铅矿物一起作为铅矿石利用, 还可作为铅矿的找矿标志。(蔡剑辉)

菱镁矿 [magnesite] 矿物名。化学成分 $MgCO_3$, MgO 含量为 47.81%, CO_2 52.19%, 常含铁、锰、钙等。三方晶系。晶体菱面体状、短柱状, 但很少见; 通常呈粒状、土状集合体或瓷状致密块体。白色、灰色或黄色, 条痕白色, 玻璃光泽, 透明至半透明, 硬度 3.5~4.5, 密度 2.98~3.48g/cm^3, 解理平行菱面体 {10-11} 完全, 瓷状致密块体具贝壳状断口。主要由含镁热液可以交代白云岩和白云质灰岩而形成菱镁矿; 也可由含碳酸热液与超基性岩作用形成; 或为沉积成因。主要用作冶金工业上的耐火材料, 也用以提制金属镁。(蔡剑辉)

孔雀石 [malachite] 矿物名。化学成分 $Cu_2[CO_3](OH)_2$, CuO 含量为 71.95%。单斜晶系。晶体呈针状、纤维状少见常呈放射状、肾状或钟乳状集合体。孔雀绿色, 条痕浅绿色, 玻璃光泽, 透明, 硬度 3.5~4, 密度 3.9~4.0g/cm^3, 解理{201}、{010}完全, 遇盐酸起泡。产于含铜硫化物矿床的氧化带, 经常与蓝铜矿共生。广东阳春石绿铜矿是中国最著名的孔雀石矿床。块大色美者是工艺雕刻品的材料; 粉末用于制颜料, 称石绿; 可供中药药用, 称绿青; 大量聚积时可作为提取铜的矿物原料; 并且是原生铜矿床的找矿标志。(蔡剑辉)

菱锌矿 [smithsonite] 矿物名。化学成分 $ZnCO_3$, ZnO 含量为 64.90%, 常含铁、锰, 有时含钴、镉、铟等。与菱锰矿成完全类质同象系列。三方晶系。晶体呈菱面体或复三方偏三角面体, 但少见; 通常呈土状、钟乳状或皮壳状集合体。白色, 因含杂质而微带浅绿、浅褐或浅灰等色调, 玻璃光泽, 透明至半透明, 硬度 4.5~5, 密度 4.0~4.5g/cm^3, 解理 {10-11} 完全。闪锌矿氧化后所形成的次生矿物, 产于铅锌硫化物矿床氧化带下部及其附近。大量聚积时为锌的矿石矿物。(蔡剑辉)

硼镁铁矿 [ludwigite] 矿物名。化学成分 $(Mg, Fe)_2Fe[BO_3]O_2$, 含 B_2O_3 16%, 斜方晶系。晶体呈长柱状、针状等; 集合体常呈放射状或粒状、致密块状。炭黑或绿黑色, 条痕黑色至黑绿色, 丝绢光泽或暗淡, 不透明, 硬度 5, 密度 3.9~4.0g/cm^3, 粉末具磁性。产于侵入体与白云岩或镁质石灰岩的接触带, 常与磁铁矿等共生。是提取硼及制取硼化物的矿物原料。(蔡剑辉)

明矾石 [alunite] 矿物名。化学成分 $KAl_3[SO_4]_2(OH)_6$。三方晶系。通常呈细粒状、土状或致密块状集合体。白色, 常带浅灰、浅黄、浅红或浅褐色, 玻璃光泽, 硬度 3.5~4.0, 密度 2.6~2.8g/cm^3。为中、酸性火山岩经过低温热液作用蚀变而成。用于制取明矾, 也是炼铝及制造钾肥、硫酸的矿物原料。(蔡剑辉)

硬石膏 [anhydrite] 矿物名。化学成分 $CaSO_4$。斜方晶系。晶体呈厚板状; 通常呈致密块状或粒状。白色、灰白色, 常微带浅蓝色, 有时带浅红色, 玻璃光泽, 硬度 3~3.5, 密度 2.8~3.0g/cm^3, 解理平行 {010} 完全、平行 {100} 和 {001} 中等, 三组解理相互垂直。主要是化学沉积作用的产物, 产于盐湖中, 常与石盐、钾盐和光卤石共生。在地表条件下, 硬石膏可水化而变为石膏。用于农业和水泥建筑、模型、陶瓷、造纸、油漆等工业以及医疗等方面。(蔡剑辉)

黄钾铁矾 [jarosite] 矿物名。化学成分 $KFe_3[SO_4]_2(OH)_2$。三方晶系。偶见呈细小菱面体晶体; 通常呈致密块状或土状集合体。赭黄色, 条痕黄色, 硬度变化大, 高达 3.5, 土状者为 3, 密度 3.2g/cm^3。由黄铁矿氧化分解而形成, 产于金属硫化物矿床氧化带, 而且主要见于干燥地区。将黄钾铁矾煅烧后可作为研磨粉的原料。(蔡剑辉)

芒硝 [mirabilite] 矿物名。化学成分 $Na_2[SO_4]\cdot 10H_2O$。单斜晶系。通常呈粒状、块状, 也有的呈皮壳状或被膜状。无色透明, 有时混浊而微带黄或绿色, 玻璃光泽, 硬度 1.5~2, 密度 1.45g/cm^3, 解理平行 {100} 完全, 味苦。化学沉积作用的产物, 产于干涸盐湖中, 也见于热泉中。在干燥空气中逐渐失水而转变为白色粉末状无水芒硝。用于制造玻璃及苏打。(蔡剑辉)

独居石 [monazite] 又称磷铈镧矿。矿物名。化学成分 (Ce, La)[PO_4], 含 Ce_2O_3 34.99%, La_2O_3 34.77%, P_2O_3 30.27%, 常含钍、锆等, 单斜晶系。晶体常呈平行 {100} 的板状。蜜黄色或棕色, 条痕白色, 玻璃或树脂光泽, 透明, 硬度 5~5.5, 密度 5.1g/cm^3, 解理平行 {100} 中等, 常具放射性, 在紫外光下发绿色荧光。主要产于伟晶岩中, 与锆石、磷灰石、铌铁矿等共生; 常见于重砂中并富集成矿。提取稀土、钍的主要矿物原料。(蔡剑辉)

磷铈镧矿 [monazite] 即*独居石*。(蔡剑辉)

绿松石 [turquoise] 俗称土耳其玉。矿物名。化学成分 $CuAl_6[PO_4]_4(OH)_8\cdot 4H_2O$, 含 CuO 9.78%, Al_2O_3 37.60%, P_2O_5 34.90%, 常含铁、锌。三斜晶系。偶见柱状晶体, 常呈隐晶质块状, 也有呈结核状和皮壳状。苹果绿或灰绿色, 也有天

蓝色的, 条痕白色, 蜡状光泽, 硬度 5~6, 密度 2.60~2.83g/cm^3, 解理{001}完全, {010}中等, 性脆。地表含铜水溶液与含铝、磷的岩石互相作用的产物。颜色鲜艳块状者可作玉石和工艺雕刻材料, 松散碎屑可作颜料。(蔡剑辉)

土耳其玉 [turquoise] 绿松石的俗称。(蔡剑辉)

白钨矿 [scheelite] 又称钙钨矿、钨酸钙矿。矿物名。化学成分 $CaWO_4$, 含 CaO 19.4%, WO_3 80.6%。四方晶系。晶体呈四方双锥, 集合体通常呈不规则粒状。灰白色, 有时略带浅黄、浅紫或浅褐色调, 油脂光泽或金刚光泽, 硬度 4.5~5, 密度 5.8~6.2g/cm^3, 解理平行四方双锥{111}中等, 在紫外光照射下发浅蓝色至黄色荧光。主要产于接触交代矿床中。提炼钨的主要矿石矿物。(蔡剑辉)

钙钨矿 [scheelite] 即白钨矿。(蔡剑辉)

钨酸钙矿 [scheelite] 即白钨矿。(蔡剑辉)

绿帘石 [epidote] 矿物名。化学成分 $Ca_2(Al,Fe)_3[Al_2O_7][SiO_4]O(OH)$。单斜晶系。晶体呈柱状, 柱面具纵纹; 集合体常呈柱状、放射状或晶簇状。绿、黄绿色, 玻璃光泽, 透明, 硬度 6.5, 密度 3.35~3.49g/cm^3, 解理平行{001}完全。由夕卡岩矿物如石榴子石、符山石等遭受热液作用而形成, 常见于接触交代矿床中; 也广泛分布于热液蚀变的基性火成岩。色泽鲜艳透明粒粗者可为宝石原料。(蔡剑辉)

夕线石 [sillimanite] 矿物名。化学成分 $Al[AlSiO_5]$。含 Al_2O_3 62.93%, SiO_2 37.07%, 常含少量铁和微量钛等。与蓝晶石、红柱石均为 $Al[AlSiO_5]$的同质多象变体。斜方晶系。晶体呈针状; 集合体通常呈放射状和纤维状。白、灰、灰绿或褐色, 玻璃光泽, 硬度 6.5~7.5, 密度 3.23~3.27g/cm^3, 解理{010}完全。常见于高温接触变质带的铝质岩、结晶片岩和片麻岩中。用于制造高铝耐火材料和耐酸材料; 此外, 夕线石在 1545℃高温下分解成为莫来石和石英, 前者为重要的陶瓷材料。(蔡剑辉)

异极矿 [hemimorphite] 矿物名。化学成分 $Zn_4[Si_2O_7](OH)_2\cdot H_2O$, 含 Zn 53.7%。斜方晶系。晶体呈两端不对称的板状或柱状, 故名; 集合体通常呈钟乳状、葡萄状或块状, 偶为放射状。白色, 有时呈蓝、绿等色, 透明至半透明, 玻璃光泽, 硬度 4.5~5, 密度 3.4~3.5g/cm^3, 解理平行{110}完全。主要产于铅锌硫化物矿床的氧化带中。大量积聚时可作为锌矿石矿物利用。(蔡剑辉)

榍石 [sphene] 矿物名。化学成分 $CaTi[SiO_4]O$, 含 CaO 28.6%, TiO_2 40.8%, SiO_2 30.6%, 常含钇、铈等。单斜晶系。晶体常呈横切面为菱形的扁平柱状或板状, 也常呈粒状。依(100)的双晶常见。黄或浅褐色, 有时为红、绿、黑色, 条痕无色或白色, 玻璃光泽, 透明至半透明, 硬度 5~6, 密度 3.3~3.6g/cm^3, 解理平行{110}中等。主要是各种岩浆岩中的副矿物, 在碱性伟晶岩中常呈粒度较大的晶体, 也常见于砂矿中。大量聚集时作为炼钛的矿物原料, 并可综合利用钇、铈等。(蔡剑辉)

十字石 [staurolite] 矿物名。化学成分 $FeAl_4[SiO_4]_2O_2(OH)_2$, 含 FeO 15.8%, Al_2O_3 55.9%, SiO_2 26.3%, H_2O 2%, 常含锰、镁等。单斜晶系。晶体呈短柱状或不规则粒状, 常呈"十"字形或"X"形贯穿双晶, 故得名。褐到褐黑色, 玻璃光泽, 硬度 7~7.5, 密度 3.65~3.77g/cm^3, 解理平行{010}中等。主要为区域变质作用的产物, 见于结晶片岩中, 也见于砂矿中。(蔡剑辉)

符山石 [vesuvoanite] 矿物名。化学成分 $Ca_{10}(Mg,Fe)_2Al_4[Si_2O_7]_2[SiO_4]_5(OH)_4$, 常含硼、铍、铁、钛等。四方晶系。晶体呈四方短柱状; 集合体常呈放射状、粒状或棒状。黄绿或棕褐色, 玻璃光泽, 硬度 6.5, 密度 3.34~3.44g/cm^3。{110}解理不完全, 形成于接触交代变质作用, 主要产在酸性侵入体与石灰岩或白云岩的接触变质带中。色泽鲜艳透明粒粗者可为宝石原料。(蔡剑辉)

堇青石 [cordierite] 矿物名。化学成分 $(Mg,Fe)_2Al_3[AlSi_5O_{18}]$。斜方晶系。假六方柱状的贯穿三连晶常见; 集合体通常呈块状和粒状。无色或淡绿、淡蓝、淡紫色, 玻璃光泽, 透明至半透明, 硬度 7~7.5, 密度 2.60~2.66g/cm^3, 解理平行{010}中等, 贝壳状断口。典型的变质成因矿物, 常产于角岩、片岩和片麻岩中。色泽美丽透明粒大者可作为宝石和工艺雕刻材料。(蔡剑辉)

硅灰石 [wollastonite] 矿物名。化学成分 $Ca_3[Si_3O_9]$, 含 CaO 48.3%。三斜晶系。通常呈片状、放射状或纤维状集合体。白色微带灰、红色, 玻璃光泽, 解理面珍珠光泽, 硬度 4.5~5.5, 密度 2.75~3.10g/cm^3, 解理{100}完全, {001}中等, 两组解理面交角为 74°。为构成夕卡岩的主要矿物成分; 还见于结晶片岩和碱性火山岩中。中国吉林磐石为著名的硅灰石产地。可用于造纸、陶瓷、橡胶工业等。(蔡剑辉)

硬玉 [jadeite] 矿物名。化学成分 $NaAl[Si_2O_6]$, 含 NaO 15.2%, Al_2O_3 25.2%, SiO_2 59.4%, 还含微量铬、铁、锰。单斜晶系。晶体少见, 通常为隐晶质致密块体, 或呈致密粒状、纤维状集合体。无色、白色, 因含杂质呈浅绿至翠绿色, 玻璃光泽, 硬度6.5~7, 密度3.3~3.4g/cm^3, 解理{110}完全, 刺状断口, 质地坚韧。产于碱性变质岩中, 也见于碱性岩浆岩中。隐晶质集合体俗称翡翠, 是名贵玉石。(蔡剑辉)

软玉 [nephrite] 非矿物名。以透闪石-阳起石矿物系列为主组分的隐晶质致密块状集合体。晶体主要为纤维状, 纤维交织成毛毡状、无定向束状结构。一般呈深浅不同的绿色, 有的为乳白、灰、黄、红色, 油脂或蜡状光泽, 半透明至微透明, 硬度6~7, 密度2.9~3.1g/cm^3, 折射率1.60~1.61, 刺状断口, 致密坚韧。产于接触变质带及浅变质岩带的绿片岩相中, 亦可由基性火成岩蚀变或变质而来。中国新疆和田盛产软玉, 又称和田玉, 为高档工艺材料。(蔡剑辉)

普通角闪石 [hornblende] 矿物名。化学成分 $NaCa_2(Mg, Fe, Al)_5[(Si, Al)_4O_{11}]_2(OH)_2$, 常含钛、钾等。单斜晶系。晶体呈柱状, 其横切面为近于菱形的六边形, 常见依(100)的接触双晶; 集合体通常呈粒状、柱状、纤维状或放射状。暗绿、暗褐至黑色, 条痕无色或白色, 玻璃光泽, 硬度 5.5~6, 密度 3.11~3.42g/cm^3, 解理{110}中等。中性火成岩以及角闪石片岩、角闪石片麻岩、角闪岩等变质岩的主要造岩矿物, 也见于花岗岩、辉长岩和碱性岩中。(蔡剑辉)

黑云母 [biotite] 矿物名。化学成分 $K(Mg, Fe)_3[AlSi_3O_{10}](OH, F)_2$。单斜晶系。晶体呈假六方片状或锥形短柱状, 集合体呈片状或鳞片状。黑色或深褐色, 玻璃光泽, 解理面呈珍珠光泽, 硬度 2.5~3, 密度 3.02~3.12g/cm^3, 片状解理平行底面{001}极完全, 薄片具弹性。广泛分布于各种岩浆岩、伟晶岩、接触变质岩和区域变质岩中。(蔡剑辉)

海绿石 [glauconite] 矿物名。化学成分 $(K, Na)(Fe^{3+}, Fe^{2+}, Al, Mg)_2[(Si, Al)Si_3O_{10}](OH)_2\cdot nH_2O$, 各组分含量变化大。单斜晶系。晶体呈假六方细粒, 少见; 常呈细小球粒或鲕状体分散于硅质或黏土质碳酸盐岩中, 或呈细粒状集合体。蓝绿色、暗绿至绿黑色, 光泽暗淡, 硬度 2~3, 密度 2.2~2.8g/cm^3, 性脆, 易溶于盐酸。为外生成因, 是铝硅酸盐碎屑的海底分解产物, 产于浅海相沉积岩和近代海底沉积物中。可作为钾肥原料, 海相沉积的标志。(蔡剑辉)

伊利石 [illite] 又称水白云母。矿物名。化学成分 $K_{<1}[(Al, Si)Si_3O_{10}](OH)_2\cdot nH_2O$, 水的含量变化很大。单斜晶系。常呈鳞片状块体。白色, 有时带黄、褐、绿等色调, 致密块状者呈油脂光泽, 硬度 2~3, 密度 2.5~2.8g/cm^3, {001}解理完全, 贝壳状断口, 有滑感, 不具膨胀性和可塑性。火成岩、云母片岩、片麻岩等岩石风化和蚀变的产物。黏土的主要矿物成分之一。可作为陶瓷工业的原料。(蔡剑辉)

水白云母 [illite] 即*伊利石*。(蔡剑辉)

蒙脱石 [montmorillonite] 又称微晶高岭石、胶岭石。矿物名。化学成分 $(Na, Ca)_{0.33}(Al, Mg)_2[(Si, Al)_4O_{10}](OH)_2\cdot nH_2O$, 水的含量变化很大。单斜晶系。通常呈土状块体。白色, 有时带浅红、浅绿色, 光泽暗淡, 硬度 1, 密度约为 2g/cm^3, 吸水性很强, 吸水后其体积能膨胀增大几倍到十几倍, 具有很强的吸附力和阳离子交换性能。主要是火山凝灰岩经风化作用的产物。膨润土和漂白土的主要组成成分, 主要用于钻井泥浆、铸造冶金的黏结剂和稳定剂; 在石油、化工、建筑等工业中用途非常广泛。(蔡剑辉)

微晶高岭石 [montmorillonite] 即*蒙脱石*。(蔡剑辉)

胶岭石 [montmorillonite] 即*蒙脱石*。(蔡剑辉)

金云母 [phlogopite] 矿物名。化学成分 $KMg_3[AlSi_3O_{10}](F, OH)_2$, 常含钠。单斜晶系。晶体呈假六方片状。黄褐或红褐色, 亦有无色或绿色者, 玻璃光泽, 解理面呈珍珠光泽, 硬度 2.5~3, 密度 2.70~2.85g/cm^3, 片状解理平行底面{0001}极完全, 薄片具弹性。主要是接触交代作用的产物, 常见于白云岩与侵入体的接触带; 此外, 金伯利岩常含金云母。色浅质纯者用作电气工业上的绝缘材料。(蔡剑辉)

绢云母 [sericite] 矿物亚种名。化学成分 $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$。白云母的一个亚种, 呈致密状微晶集合体的白云母。单斜晶系。呈极细小鳞片状集合体。常呈带黄绿或灰白色, 具丝绢光泽。中低温热液蚀变的产物。可用于化工工业及建筑材料制造业。(蔡剑辉)

蛭石 [vermiculite] 矿物种名。化学成分 $(Mg, Fe, Al)_3[(Si, Al)_4O_{10}](OH)_2\cdot 4H_2O$, 各组分含量常变化不定。单斜晶系。集合体通常呈片状或土状。褐色、黄褐色或古铜色, 油脂或珍珠光泽, 硬度 1~1.5, 相对密度 2.4~2.7g/cm^3, 解理{001}完全, 薄片具挠性, 有时微具弹性, 烧灼后呈银白色, 体积可膨胀 18~25 倍。主要是黑云母、金云母等矿物风化或热液蚀变的产物。良好的防火、隔热、隔音材料; 还可作为橡胶、塑料、油漆等工业的填充料、滑润剂和涂饰材料; 污水和油污吸收剂、过滤材料、肥料载体及土壤疏松剂等; 也可为中药用, 称金精石。(蔡剑辉)

霞石 [nepheline] 矿物种名。化学成分 $Na_3K[AlSiO_4]_4$。六方晶系。晶体呈短柱状; 通常呈粒状或致密块状集合体。无色或白色, 有时带淡黄色、淡褐色, 玻璃光泽, 断口呈油脂光泽。其浅色不透明而油脂光泽显著的称脂光石, 硬度 5~6, 密度 2.6g/cm^3, 解理平行柱面{10-10}及底面{0001}不完全。碱性火成岩中的主要矿物。用于制造玻璃、陶瓷等; 也可用于提炼金属铝。(蔡剑辉)

香花石 [hsianghualite] 矿物种名。中国学者 1958 年在湖南省武临县香花岭矿区发现的新矿物。具有极高的科研价值。化学成分 $Li_2Ca_3Be_3(SiO_4)_3F_2$, 含 BeO 15.78%, CaO 34.60%, Li_2O 5.85%, SiO_2 35.66%, F 7.81%, 及少量铝、铁、钠等。等轴晶系。晶体多呈球状, 微细粒, 放大镜下呈多面体, 棱面最多达 128 个。白色, 玻璃光泽, 透明或半透明, 硬度 6.5, 密度 2.90~3.00g/cm^3。产于花岗岩和石灰岩的接触带, 分布在白色条纹岩的黑云母脉中, 与锂铍石、金绿宝石和萤石等共生。(蔡剑辉)

包头矿 [baotite] 矿物种名。中国学者 1959 年在内蒙古的铁矿中发现的新矿物。化学成分 $Ba_4(Ti, Nb, Fe)_8O_{16}[Si_4O_{12}]Cl$, 含 BaO 37.55%, TiO_2 29.33%, Nb_2O_5 11.50%, 还含有氯和微量锶、锰、钒等。四方晶系。晶体多呈四方状, 有时呈长方状。浅褐至黑色, 玻璃光泽, 硬度 6, 密度 4.42g/cm^3, 解理平行{110}中等。为热液作用的产物, 产于石英脉中。(蔡剑辉)

黄河矿 [huanghoite-(Ce)] 矿物种名。中国学者 1961

年在内蒙古白云鄂博铌钽稀土矿床中发现的新矿物。化学成分 $BaCe(CO_3)_2F$, 含 BaO 36.84%, TR_2O_3 38.40%。六方晶系。晶体常呈板状。蜜黄色或浅黄绿色, 透明, 油脂光泽, 硬度4.7, 密度 4.51~4.67g/cm^3, 具｛0001｝解理, 断口不平坦, 易溶于HCl。产于在成因上与碱性正长岩有关的热液矿床以及受热液作用的白云岩中, 在氧化带不稳定。(蔡剑辉)

顾家石 [gugiaite] 矿物种名。中国学者 1962 年在东北发现的新矿物。化学成分 $Ca_2BeSi_2O_7$, 含 BeO 8.99%~9.49%。四方晶系。常呈四方薄板状, 在薄片中常呈两端为锥面切割的长条柱状晶体。无色透明, 条痕白色, 玻璃光泽, 硬度 5 左右, 密度 3.03g/cm^3, 解理平行｛110｝完全、｛001｝中等, 锯齿状断口, 性脆, 溶于热的 HCl、HNO_3 或 H_2SO_4(1∶1)中。产于碱性正长岩与石灰岩接触的夕卡岩晶洞中, 也常见于黑榴石中。(蔡剑辉)

章氏硼镁石 [hungchaoite] 矿物种名。中国学者 1963 年发现的新矿物。化学成分 $Mg[B_4O_5(OH)_4]\cdot 7H_2O$, 含 B_2O_3 39.58%。三斜晶系。晶体细小, 呈假六方片状或柱状; 集合体常呈豆状, 较松散。无色至白色, 玻璃光泽, 集合体呈油脂光泽, 硬度 1~2, 密度 1.72g/cm^3, 部分溶与冷水, 极易溶于酸。产于现代内陆盐湖沉积层中。(蔡剑辉)

索伦矿 [suolunite] 矿物种名。中国学者 1961 年首先在内蒙古发现的新矿物。化学成分 $Ca_2Si_2O_5(OH)_2\cdot H_2O$, 含 SiO_2 43.38%, CaO 42.95%, H_2O 13.17%及微量钾、钠、锶等。斜方晶系。细粒状。纯白色, 玻璃光泽至油脂光泽, 密度 2.68g/cm^3。产于超基性岩体内的辉绿岩脉中。(蔡剑辉)

道马矿 [daomanite] 矿物种名。中国学者 1974 年在河北滦平县发现的新矿物。化学成分 $CuPtAsS_2$。斜方晶系。呈自形板状晶体, 晶面略弯曲, 粒度 0.2~0.3mm。钢灰色带黄色调, 新鲜面呈银灰白色, 条痕黑色, 金属光泽, 显微硬度 (169~175)×9.8×10^{6}Pa, 密度 7.303g/cm^3, 发育三组解理, 性脆, 无磁性。产于石榴子石角闪辉石岩或橄榄辉石岩中含铂的铜硫化物矿脉中。(蔡剑辉)

芙蓉铀矿 [furongite] 矿物种名。中国学者 1976 年在湖南省西部发现的新矿物。化学成分 $Al_{13}(UO_2)_7(PO_4)_{13}(OH)_{14}\cdot 58H_2O$。三斜晶系。晶体呈板状; 集合体呈放射扇状、板束状或隐晶质致密块状。鲜黄至柠檬黄色, 条痕白色, 半透明, 玻璃光泽, 硬度 2.79~2.85, 密度 2.82~2.90g/cm^3, {111}解理极完全, {1-11}和{-111}解理完全, 参差状断口, 性脆, 具放射性, 紫外线下发浅黄绿色强荧光。产于黑色碳质页岩淋积型铀矿床的氧化带中, 沿黑色页岩裂隙或裂隙面呈脉状或不规则状产出。(蔡剑辉)

莱河矿 [laihunite] 矿物种名。中国学者 1976 年首先在辽宁发现的新矿物, 在吉林长白山火山岩和河北变质岩中也有产出。化学成分$(Fe^{2+}_3, Mg)Fe^{3+}_2[SiO_4]_2$。斜方晶系。晶体呈厚板状、短柱状, 有些晶棱多已溶蚀, 部分晶体呈圆球状, 粒径一般 0.1~0.05mm。亮黑色, 条痕灰黑色, 不透明, 半金属光泽, 硬度 5.4, 显微硬度 519.92kg/mm^2, 密度 3.92g/cm^3。两组解理完全, 贝壳状断口, 具弱至中磁性。作为富铁硅酸盐向磁铁石英岩演化的中间产物产于变质岩铁矿或变质岩中; 为富铁硅酸盐氧化的产物, 产于碱性火山岩-霓辉粗面岩和浮岩中。(蔡剑辉)

湘江铀矿 [xiangjiangite] 矿物种名。中国学者 1977 年在湖南发现的新矿物。可作为铀矿找矿标志。化学成分 $(Fe^{3+})(UO_2)_4(PO_4)_2(SO_4)_2(OH)\cdot 22H_2O$。斜方晶系(假四方晶系)。晶体呈细微拉长的六边形片状, 少量为矩形或八角形; 微晶集合体呈土状或皮壳状。黄、亮黄色, 条痕淡黄色, 丝绢光泽, 硬度 1~2, 密度 2.9~3.1g/cm^3, 在潮湿的空气中吸水性较强, 溶于稀盐酸、硫酸。系外生成因, 产于铀矿床的氧化带中, 含在硅质岩的裂隙或风化孔洞内, 与铝铀云母、黄铁矿等共生。(蔡剑辉)

蓟县矿 [jixianite] 矿物种名。中国学者 1979 年在河北省蓟县发现的新矿物。化学成分 $Pb(W, Fe^{3+})_2(O, OH)_7$, 含 WO_3 50.39, PbO 38.7%。等轴晶系。单晶为八面体, 少见; 呈微晶-细晶集合体, 形态呈蜂窝状或皮壳状。红色至褐红色, 条痕黄色, 强油脂光泽, 透明至半透明, 硬度约为 3, 密度 6.04g/cm^3, 无解理, 具弱电磁学, 溶于热的浓磷酸。为次生矿物, 产于高中温热液钨矿床的氧化带中, 与泡铋矿、钨铅矿密切共生。(蔡剑辉)

金沙江石 [jinshajiangite] 矿物种名。中国学者 1981 年在四川金沙江北岸发现的新矿物。化学成分$(Na, K)_5(Ba, Ca)_4(Fe^{2+}, Mn)_{15}(Ti, Fe^{3+}, Nb, Zr)_8Si_{15}O_{64}(F, OH)_6$。单斜晶系。板状、板条状或薄板状。黑红、鲜褐红、金红或金黄色, 条痕浅黄色, 玻璃光泽, 薄者透明, 厚者不透明, 硬度 4.6, 密度 3.61g/cm^3, 解理{010}和{100}比较完全, 参差状断口, 电磁性中等。产在碱性钠长岩脉中, 与钠长石、钠铁闪石、霓石等共生。(蔡剑辉)

兴安石 [hingganite] 又称羟硅铍钇铈矿。矿物种名。中国学者 1981 年发现的新矿物。化学成分(Y, Ce)$[BeSiO_4](OH)$, 含 BeO 10.4%, CeO 13.6%, Y_2O_3 15.7%。单斜晶系。呈不规则粒状, 个别见短柱状晶体, 粒径 0.1~0.2mm。乳白、浅黄、淡绿色, 玻璃光泽, 硬度 5~5.5, 密度 4.57g/cm^3, 有电磁性。呈星散状分布于花岗斑岩型稀有金属矿床中, 是富含铍和稀土元素的矿石矿物。(蔡剑辉)

羟硅铍钇铈矿 [hingganite] 即*兴安石*。(蔡剑辉)

锡铁山石 [xitieshanite] 矿物种名。中国学者 1982 年在青海省锡铁山铅锌矿床氧化带的块状叶绿矾中首次发现的新矿物。化学成分 $Fe^{3+}(SO_4)(OH)\cdot 7H_2O$。单斜晶系。晶体为菱柱状; 集合体呈团块状。浅绿带淡黄色, 条痕浅黄色, 半透

明至近似透明, 玻璃光泽, 显微硬度 62.6kg/mm^2, 相当于摩氏硬度 2.7, 密度 1.98g/cm^3, 解理不完全, 断口不平坦或贝壳状, 溶于冷水或稀盐酸中, 在潮湿的空气中易水解。是在干旱气候条件下由矿床中的含铁矿物(黄铁矿)氧化生成, 产于硫化物矿床氧化带。(蔡剑辉)

大青山石 [daqingshanite] 矿物种名。中国学者 1982 年在内蒙古白云鄂博铁-稀土矿床中发现的新矿物。化学成分 $(Sr, Ca, Ba)_3REE[PO_4][CO_3]_{3-x}(OH, F)_x$。三方晶系。晶体多呈扁平状或不规则粒状, 偶见菱面体。淡灰黄色, 条痕白色, 透明, 玻璃至油脂光泽, 显微硬度 335kg/mm^2, 密度 3.81g/cm^3, {10-11}解理完全, 贝壳状断口, 易溶于稀盐酸并强烈起泡。产于含稀土的白云岩中。(蔡剑辉)

锡林郭勒矿 [xilingolite] 矿物种名。中国学者 1982 年在内蒙古朝不楞夕卡岩型铁矿床中发现的新矿物。化学成分 $Pb_{3+x}Bi_{2-2/3x}S_6(x\approx0.3)$。单斜晶系。呈柱状或不规则粒状, 较完整的晶形晶面上有纵纹。铅灰色, 条痕灰色, 金属光泽, 显微硬度 104.9kg/mm^2, 密度 7.08g/cm^3。(蔡剑辉)

青河石 [qingheiite] 矿物种名。中国学者 1982 年在新疆青河县首次发现的新矿物。化学成分 $Na_2NaMn_2Mg_2Al_2(PO_4)_6$。单斜晶形。他形粒状、短柱状, 偶见长板状。蓝绿色至黄绿色, 条痕白色, 玻璃光泽, 硬度 5.3~5.6, 密度 3.58g/cm^3, {010}和{101}解理中等, 贝壳状断口, 性脆, 无磁性, 不溶于酸。系伟晶岩原始熔体结晶生成的早期矿物, 产在白云母伟晶岩中。(蔡剑辉)

桐柏矿 [tongbaite] 矿物种名。中国学者 1982 年首次在河南桐柏县的金云辉石橄榄岩和角砾状金云橄榄二辉岩中发现的新矿物。化学成分 Cr_3C_2, 还含少量铁和镍。斜方晶系。晶体常呈假六方或菱面柱状, 部分晶体末端呈矛状。暗黄铜色, 新鲜面为浅棕黄色, 条痕灰黑色, 强金属光泽, 硬度 8.5, 性脆, 无电磁性, 不溶于酸。产于超基性岩体中, 属于高压矿物, 与金刚石、自然铬和铂族矿物等共生。(蔡剑辉)

沂蒙矿 [yimengite] 矿物种名。中国学者 1982 年首次在山东金伯利岩脉中发现的新矿物。可作为金刚石矿床找矿的指示性矿物。化学成分 $K(Cr, Ti, Fe, Mg)_{12}O_{19}$, 还含少量铝、硅、锰等。六方晶系。呈无晶形的片状和薄板状。黑色, 条痕褐色, 不透明, 金属光泽, 硬度 4.1, 密度 4.34g/cm^3, {0001}解理完全, 有时见{10-11}解理, 不溶于稀盐酸和硝酸。形成于地幔高压下。(蔡剑辉)

滦河矿 [luanheite] 矿物种名。中国学者 1981 年首次在河北发现的新矿物。化学成分 Ag_3Hg。六方晶系。晶体少见, 偶见粒状或板柱状微晶; 多为球粒状集合体, 球粒表面极不平坦, 可见许多溶蚀坑。表面大多被黑色氧化膜覆盖, 部分显露亮白色, 条痕灰黑色, 强金属光泽, 摩氏硬度 2.5, 密度 12.5g/cm^3, 无电磁性。具较好的延展性。存在于砂金矿中, 与石英、黑云母、黄铁矿、磁铁矿等共生。(蔡剑辉)

围山矿 [weishanite] 矿物种名。中国学者 1983 年在河南桐柏围山城发现的新矿物。化学成分 $(Au, Ag)_3Hg_2$。六方晶系。呈细小粒状集合体, 单体粒径一般为几微米, 集合体粒径 0.1~0.2mm。浅黄白色, 不透明, 强金属光泽, 硬度 2.4, 密度 18.17g/cm^3, 具延展性。产于金银矿床中的黑云母变粒岩中。(蔡剑辉)

赣南矿 [ganlanite] 矿物种名。中国学者 1983 年在江西省赣县赖坑钨矿区发现的新矿物。化学成分 α-BiF_3。等轴晶系。呈细小不规则粒状集合体。棕至黑色, 条痕暗灰色, 半透明, 碎屑微透明, 树脂至半金属光泽, 显微硬度 135~153kg/mm^2, 密度 8.928g/cm^3。无解理, 断口不平坦, 性脆, 无磁性, 不发荧光, 易溶于盐酸和硝酸, 缓慢溶于硫酸。产于含钨石英脉中, 与自然铋、辉铋矿和黄铜矿紧密共生。(蔡剑辉)

古北矿 [gupeiite] 矿物种名。中国学者 1984 年在燕山地区含砂金与砂铂的现代河流冲积层中发现的新矿物, 可能来自地球以外的宇宙尘。化学成分 Fe_3Si。等轴晶系。呈细粒圆球体, 粒径 50~300μm, 分布在锥纹石或磁铁矿的核部, 也有外壳脱落呈单矿物体者。钢灰色, 条痕黑色, 金属光泽, 显微硬度 $VHN_{50\sim100}$=494.2~514.1kg/mm^2, 计算密度 7.15g/cm^3, 磨光面光滑, 性脆, 具强磁性。(蔡剑辉)

喜峰矿 [xifengite] 矿物种名。中国学者 1984 年在燕山地区含砂金与砂铂的现代河流冲积层中发现的新矿物, 可能来自地球以外的宇宙尘。化学成分 Fe_5Si_3。六方晶系。呈细粒圆球体, 粒径 50~200μm, 分布在锥纹石-镍纹石的核部, 也有外壳脱落呈单矿物体者。钢灰色, 条痕黑色, 金属光泽, 显微硬度 VHN_{50}=633~694kg/mm^2, 计算密度 6.45g/cm^3, 无解理, 磨光面光滑, 性脆, 具强磁性。(蔡剑辉)

柴达木石 [chaidamuite] 矿物种名。中国学者 1985 年在青海锡铁山铅锌矿床氧化带中发现的新矿物。化学成分 $ZnFe^{3+}[SO_4]_2(OH)\cdot4H_2O$。单斜晶系。晶体常见, 呈厚板状、短柱状或假立方体。褐至黄褐色, 条痕淡黄色, 半透明, 玻璃光泽, 硬度 2.5~3.0, 密度 2.722(2)g/cm^3。解理{001}和{100}完全, 贝壳状断口, 无荧光性不易溶于水, 微溶于冷稀盐酸。为干旱地区硫化物矿床氧化带特有的矿物, 与叶绿矾、针绿矾共生。(蔡剑辉)

额尔齐斯石 [ertixiite] 矿物种名。中国学者 1979 年在新疆阿勒泰伟晶岩矿床中发现的新矿物。化学成分 Na_2Si4O_9, 含 Na_2O 17.97%, SiO_2 77.86%, 还含少量钙、铝和铁。等轴晶系。晶体呈粒状, 粒径 0.1~0.5mm。无色或白色, 条痕白色, 玻璃光泽, 透明, 硬度 5.8~6.5, 密度 2.35g/cm^3, 无解理。产于含钽、铌、铍的伟晶岩晶洞中, 与托帕石、磷灰石、石英等共生。(蔡剑辉)

扎布耶石 [zabuyelite] 矿物种名。中国学者 1985 年在西藏扎布耶湖中发现的新矿物。现代盐湖中重要的锂矿资源矿物。化学成分 Li_2CO_3。单斜晶系。晶体为细小棱柱状, 两端呈尖刃状。无色、乳白色、浅橘黄色, 玻璃光泽, 透明, 硬度 3, 密度 2.09g/cm^3, 解理{100}完全, {011}中等, 微溶于水, 遇 HCl 剧烈起泡。被包裹于方形石盐晶体中; 或呈独立晶体, 与单斜钠钙石、氯碳酸钠镁石等矿物共生。产于现代盐湖的中上部或某些边缘地带。(蔡剑辉)

二连石 [erlianite] 矿物种名。中国学者 1985 年在内蒙古哈尔哈达矿区发现的新矿物。化学成分$(Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mg, Mn)_{24}(Fe^{3+}, V)_{12}[(Si, Fe^{3+}, Ti, Al)_{36}O_{90}](OH, O)_{48}$。斜方晶系。晶体为纤维状、鳞片状; 集合体呈规则的板柱状, 在应力作用下呈叠瓦状。黑色, 条痕黑褐色, 丝绢光泽, 不透明, 硬度 3.7, 密度 3.11g/cm^3, 解理{001}和{100}完全, 溶于稀盐酸。产于铁矿层中的破碎带中, 与黑硬绿泥石和铁滑石共生于压扭性错动构造面上。(蔡剑辉)

张衡矿 [zhanghengite] 矿物种名。中国学者 1985 年在安徽毫县陨石中发现的新矿物。化学成分 CuZn, 含微量铁、铝、铬、镍等元素。等轴晶系。晶体呈粒状、片状、树枝状。金黄色, 新鲜面易氧化成黑色, 条痕铜黄色, 不透明, 强金属光泽, 显微硬度 145~150kg/mm^2(10g 负荷), 密度 8.32g/cm^3。无解理。产于陨石中。(蔡剑辉)

南平石 [nanpingite] 矿物种名。中国学者 1986 年在福建南平伟晶岩脉中发现的新矿物。化学成分 $CsAl_2[(Si, Al)_4O_{10}](OH, F)$, Cs_2O 含量为 25.29%。单斜晶系。呈片状、鳞片状, 完整晶形极少见, 集合体呈板状、梳状、放射状。白色至银白色, 晶片无色透明, 玻璃光泽, 解理面上具珍珠光泽, 硬度 2~3, 密度 3.11g/cm^3, 解理{100}极完全, 薄片具弹性, 但比白云母稍差, 研磨时易碎。为伟晶作用晚阶段熔体-溶液分异演化的产物。(蔡剑辉)

白云鄂博矿 [baiyuneboite-(Ce)] 矿物种名。中国学者 1986 年在内蒙古白云鄂博发现的新矿物。化学成分 $NaBaCe_2(CO_3)_4F$。六方晶系。常呈不规则粒状, 粒径 0.3~3mm, 偶见六方薄板状。黄、米黄色, 条痕白色, 油脂或金刚光泽, 透明, 硬度 4.5, 密度 4.30g/cm^3, {001}解理完全, 贝壳状断口, 不发荧光。为热液交代成因, 呈浸染状或条带状产于强烈钠辉石化的白云石型铌稀土矿石中, 与钠辉石、钠闪石等共生。(蔡剑辉)

涂氏磷钙石 [tuite] 矿物种名。中国学者 2002 年在随州陨石冲击熔脉中发现的新矿物。化学成分 $Ca_3(PO_4)_2$。为白磷钙石的高压多形。三方晶系。呈多晶集合体, 粒径大者为 10μm×20μm。无色, 条痕白色, 玻璃光泽, 透明, 密度 3.447g/cm^3。发现于陨石中, 为冲击事件的产物, 其形成的压力为 12~23GPa, 温度为 1400~2000℃。(蔡剑辉)

袁复礼石 [yuanfuliite] 矿物种名。中国学者 1994 年在辽宁砖庙硼矿床中发现的新矿物。化学成分$(Mg, Fe^{2+})(Fe^{3+}, Al^{3+}, Mg, Ti^{4+}, Fe^{2+})[BO_3]O$, 含少量 Na_2O、K_2O 等杂质。斜方晶系。晶体呈细小的长柱状, 横断面为菱形。黑色, 金刚至半金属光泽, 几乎不透明, 硬度 5~6, 密度 3.80g/cm^3, 解理{100}极完全, 具弱磁性。产于硼矿层中, 与遂安石、硬石膏和磷灰石共生。(蔡剑辉)

陈国达矿 [chenguodaite] 矿物种名。中国学者 2004 年在胶东埠南金矿中发现的新矿物。化学成分 $Ag_9FeTe_2S_4$。斜方晶系。多呈他形圆粒状、椭圆粒状和不规则粒状, 粒径 5~70μm。颜色和条痕均为暗铅灰色, 金属光泽, 硬度 2~3, 密度 6.85g/cm^3, 无解理, 断口不平坦, 性脆, 无发光性。产于含金银的黄铜矿石英脉中。(蔡剑辉)

丁道衡矿 [dingdaohengite-(Ce)] 矿物种名。中国学者 2005 年首次在内蒙古白云鄂博矿床的镁夕卡岩中发现的新矿物。化学成分$(Ce, La)_4Fe^{2+}(Ti, Fe^{2+}, Mg, Fe^{3+})_2Ti_2Si_4O_{22}$。为珀硅钛铈矿[perrierite-(Ce)]的同质多象体。单斜晶系。晶体呈自形或半自形短柱状或平行于{001}的板状。黑色, 碎片呈褐黑色, 条痕褐色, 半金属至强沥青光泽, 半透明至不透明, 硬度 5.9, 密度 4.84g/cm^3, 无解理和裂开, 贝壳状断口, 性脆, 具中等电磁性, 无磁性, 溶于磷酸和硫酸。(蔡剑辉)

罗布莎矿 [luobusaite] 矿物种名。中国学者 2005 年首次在西藏自治区曲松县罗布莎发现的新矿物。化学成分 $Fe_{0.83}Si_2$, Fe 含量 43.08%~45.14%, Si 54.17%~56.47%。斜方晶系。单晶细小, 粒径 20~50μm; 集合体呈不规则粒状, 粒径 0.1~0.2mm。钢灰色, 粉末黑色, 金属光泽, 不透明, 无荧光, 硬度 7, 密度 4.55g/cm^3, 无解理, 具贝壳状断口, 性脆。发现于豆荚状铬铁矿石中, 与自然硅和其他硅铁合金密切伴生。(蔡剑辉)

张培善石 [zhangpeishanite] 矿物种名。2008 年在中国内蒙古自治区白云鄂博稀土铁矿床中发现的一种新矿物。化学成分 BaFCl。四方晶系。矿物大小约 100μm。无色透明, 条痕白色, 玻璃光泽, 硬度 2, 计算密度 4.54g/cm^3。产于萤石中, 与重晶石、赤铁矿和菱钡镁石共生。(蔡剑辉)

李四光矿 [lisiguangite] 矿物种名。中国学者 2007 年在河北承德发现的新矿物。化学成分 $CuPtBiS_3$。斜方晶系。晶体和集合体均呈自形板状或片状, 无双晶。铅灰色, 条痕黑色, 金属光泽, 不透明, 硬度 2.5, 显微硬度 46.7~49.8kg/mm^2(25g 负荷), 密度 7.42g/cm^3, 解理{010}极完全, {001}完全, 阶梯状断口, 性脆, 无荧光性。为接触变质成因, 产于石榴辉石岩的含铂族元素 Co-Cu 硫化物脉中, 与黄铜矿、斑铜矿等共生。系不稳定矿物, 暴露于地表极易消失。(蔡剑辉)

谢氏超晶石 [xieite] 矿物种名。中国学者 2007 年发现的新矿物。化学成分 $FeCr_2O_4$。高压多形矿物相。斜方晶系。

呈致密状多晶集合体颗粒, 常具铬铁矿晶体或其碎屑假象, 粒径为 5~40μm。因颗粒细小, 不能直接测得物理性质, 其硬度大于 5.5, 密度 5.342g/cm^3。产在随州陨石冲击熔脉中, 系在冲击波引起的高温高压作用下, 通过固态反应由铬铁矿转变而形成。其形成的压力为 18~23GPa, 温度为 1800~1950℃。(蔡剑辉)

汉江石 [**hanjiangite**] 矿物种名。中国学者 2010 年在陕西省石梯大型重晶石矿床发现的新矿物。化学成分 $Ba_2CaV^{3+}{}_2[(Si_3AlO_{10})(OH)_2]F(CO_3)_2$。单斜晶系。晶体呈自形薄片状或板状, 矿物颗粒一般为 0.05~4mm 大小。黄绿、深绿色, 条痕浅绿色, 玻璃光泽, 透明到半透明, 性脆, 贝壳状断口, 一组完全解理, 硬度 4, 密度 3.55~3.90g/cm^3。系热液成因, 产于重晶石矿床, 赋存在毒重石矿体或毒重石-重晶石-石英脉中。(蔡剑辉)

自然钛 [**titanium**] 矿物种名。中国学者 2010 年在西藏罗布莎蛇绿岩中发现的新矿物。化学成分 Ti, Ti 含量为 99.23%~100.00%, 还含少量硅、铁、镍和微量铝。六方晶系。微晶集合体呈不规则粒状或板状, 粒径 0.1~0.6mm, 与柯石英和蓝晶石交生在一起。银灰色, 条痕灰黑色, 金属光泽, 不透明, 硬度 4, 密度 4.503g/cm^3, 无解理, 不平坦至锯齿状断口, 具延展性, 无荧光性。产于豆荚状铬铁矿石中。(蔡剑辉)

何作霖石 [**hezuolinite**] 矿物种名。中国学者 2010 年在辽宁凤城发现的新矿物。化学成分 $Sr_2REE_2Zr(Fe^{2+})Ti_3Ti_2O_8(Si_2O_7)_2$。单斜晶系。晶体呈他形粒状, 数百微米大小。黑色, 条痕深棕色, 树脂光泽, 半透明, 硬度 5.5~6, 密度 4.28g/cm^3, 未见解理, 贝壳状断口。产于碱性岩体中, 与微斜长石、霞石、霓石等共生。(蔡剑辉)

自然银 [**silver**] 矿物名。化学成分 Ag, 常含金、汞等。等轴晶系。通常呈不规则的粒状、块状或树枝状集合体。新鲜断口银白色, 表面常因氧化而呈现灰黑的锖色, 条痕银白色, 金属光泽, 硬度 2.5, 密度 10.1~11.1g/cm^3, 具强延展性, 为电和热的良导体。主要形成于中低温热液矿床中。(蔡剑辉)

双锥 [**bipyramid**] 单形中的一个大类。组成单形的上下各半数晶面分别相交(或延展后相交)于上下各一点。按组成单形的相同晶面的数目及单形横切面形状的不同, 共有七种不同的双锥, 分别是斜方双锥、三方双锥、四方双锥、六方双锥、复三方双锥、复四方双锥和复六方双锥。(蔡剑辉)

单斜辉石 [**monoclinic pyroxene**] 又称斜辉石。矿物亚族种名。为单斜晶系辉石的总称。主要有透辉石、钙铁辉石、普通辉石、霓辉石、霓石、硬玉、锂辉石等。(蔡剑辉)

斜辉石 [**clinopyroxene**] 即*菱铁矿*。(蔡剑辉)

菱铁矿 [**siderite**] 矿物名。化学成分 $FeCO_3$, 含 Fe 48.2%。三方晶系。晶体呈菱面体, 晶面往往弯曲; 集合体呈粒状、块状或结核状。浅褐色至深褐、黑褐色, 玻璃光泽, 硬度 3.5~4.5, 密度 3.9g/cm^3, 解理{10-11}完全。为热液成因和外生沉积成因。是炼铁的矿石矿物。(蔡剑辉)

迪开石 [**dickite**] 又名地开石。矿物名。化学成分 $Al_4[Si_4O_{10}]$。与高岭石、珍珠陶土同为 $Al_4[Si_4O_{10}]$的多型变体。单斜晶系。热液蚀变的产物。根据 X 射线数据与高岭石、珍珠陶土区别。(蔡剑辉)

地开石 [**dickite**] 即*迪开石*。(蔡剑辉)

海泡石 [**sepiolite**] 矿物名。化学成分 $Mg_8[Si_{12}O_{30}]OH)_4\cdot 12H_2O$。斜方晶系。通常呈光滑致密的土状块体。白、灰或浅黄等色, 土状光泽, 硬度 2~2.5, 密度 2~2.5g/cm^3, 性软, 黏舌。见于热液蚀变蛇纹岩和沉积海泡石黏土岩中。可做钻井泥浆原料等。(蔡剑辉)

坡缕石 [**palygorskite**] 又名山软木。矿物名。化学成分 $Mg_5[Si_4O_{10}]_2(OH)_2\cdot 4H_2O$。单斜晶系。呈毛发状或纤维状; 集合体呈毛毯状或土状。白、灰、浅绿等色, 硬度 2~3, 密度 2.05~2.32g/cm^3, 质松多孔, 具吸水性。富镁岩石风化的产物。可做钻井泥浆原料等。(蔡剑辉)

山软木 [**palygorskite**] 即*坡缕石*。(蔡剑辉)

非晶质 [**amorphous**] 一种固态物质, 组成物质的原子或离子在三维空间不呈周期性重复排列, 因而不具格子构造, 不能自发地成长为几何多面体。非晶质没有固定的熔点, 受热时逐渐软化而最后变成流体。(蔡剑辉)

蜕晶 [**metamict**] 又称变生非晶质、似晶质。系一种特殊成因的非晶质, 含铀、钍等强放射性元素的原生晶质矿物, 在放射性元素蜕变的影响下, 其晶体外形保持不变, 但内部晶格则遭到破坏而转变成的非晶质。(蔡剑辉)

变生非晶质 [**metamict**] 即*脱晶*。(蔡剑辉)

似晶质 [**metamict**] 即*脱晶*。(蔡剑辉)

准晶体 [**quasicrystal**] 在结构上介于晶体和非晶体之间的一类固体。具有完全有序的结构, 其内部质点的排列符合短程有序, 有严格的位置序和自相似分形结构, 但不具有晶体所应有的平移对称性, 因而可以具有晶体所不允许的宏观对称性, 如五次或六次以上的旋转对称。(蔡剑辉)

晶畴 [**domain**] 晶体结构中为界面所分隔的各个局部范畴。畴间的界面称为畴界。相邻晶畴间既有其结构上的某种一致性和连续性, 但在某种特性上彼此间又表现出不一致性和不连续性, 如反相畴、磁畴(相邻畴中磁矩的取向不一致)等。(蔡剑辉)

畴界 [**domain boundary**] 见*晶畴*。(蔡剑辉)

轴率 [**axial ratio**] 晶体中三个结晶轴 *a* 轴、*b* 轴、*c*

轴上的单位长依次为 a、b、c, 则三者的连比 $a:b:c$ 即为轴率。除等轴晶系外, 不同晶体的轴率都是不同的, 它是晶体的一个特征性常数。(蔡剑辉)

柱 [prism] 为单形中的一大类, 组成单形的各个晶面均平行于同一直线。按照组成单形的相同晶面的数目和单形横切面形状的不同可分为七种: 斜方柱、三方柱、四方柱、六方柱、复三方柱、复四方柱和复六方柱。(蔡剑辉)

锥 [pyramid] 又称单锥。为单形中一大类。组成单形的各个晶面均相交(或延展后相交)于一点, 且此点必定位于晶体中唯一的对称轴上。按组成单形的相同晶面的数目及单形横切面形状的不同, 共有七种不同的锥, 分别为斜方锥、三方锥、四方锥、六方锥、复三方锥、复四方锥和复六方锥。(蔡剑辉)

单锥 [pyramid] 即锥。(蔡剑辉)

左形 [left-handed form] 两个形态类同、空间取向相反的单形, 彼此互成镜像反映的关系, 不能借助于旋转而重合, 这样的两个单形互为左右对称形, 其中一个为左形, 而另一个则为右形。(蔡剑辉)

接合面 [composition surface] 双晶中两个单晶体间实际相接触的界面, 其晶格面网是属于两个单晶体的公用面网。大多数双晶的接合面往往与双晶面重合一致, 但也可以不重合。(蔡剑辉)

双晶面 [twin plane] 双晶中的一个假想平面, 通过它的反映, 可使双晶中的两个单体重合、平行或拼合成一个完整的晶体。(蔡剑辉)

双晶轴 [twin axis] 双晶中的一假想直线, 双晶中的一个单晶体绕此直线旋转 180°后, 能与另一个单晶体重合、平行或连成一个完整晶体。(蔡剑辉)

聚片双晶 [multiple twin] 双晶的一种类型。由彼此的接合面均相互平行的多个单晶体, 按同一种双晶律多次重复所构成的双晶。(蔡剑辉)

浮生 [overgrowth] 不同种晶体沿一定方向规则连生, 或同种晶体以不同的面网相结合而形成的规则连生。浮生的形成主要取决于相互结合的晶体具有结构和成分相似的面网。(蔡剑辉)

自形晶 [euhedral crystal] 具有较完好的几何多面体外形的矿物晶体。(蔡剑辉)

假象 [pseudomorph] 地质作用过程中, 某种后来形成的矿物, 其外形保持了原来的他种矿物的晶形的现象。褐铁矿呈黄铁矿的假象。(蔡剑辉)

锖色 [tarnish color] 一种假色。系某些不透明矿物表面的氧化薄膜使反射光发生干涉而呈现的不同于新鲜断面颜色的不均匀色彩。仅见于矿物表面。常见具锖色的矿物有斑铜矿、黄铜矿等。它是这些矿物的鉴定特征之一。(蔡剑辉)

晕色 [iridescence] 一种假色。具有极完全解理或裂理的透明矿物, 其一系列平行密集的解理面或裂理面对光的连续反射引起光的干涉, 而使矿物的解理面和晶面形成的如同水面上的油膜所呈现的彩色。(蔡剑辉)

变彩 [play of color] 又称游彩。矿物的一种假色。某些透明矿物内部存在许多微细叶片状或层状结构界面, 造成反射或透射的可见光发生衍射和干涉, 使得矿物的颜色呈现不均匀色彩, 这种不均匀的色彩随光照方向或观察角度不同而改变。(蔡剑辉)

透明度 [transparency] 矿物允许可见光透过的程度。肉眼鉴定矿物时, 按照矿物碎片边缘的透光程度、颜色、条痕和光泽等综合判断其透明度, 一般粗略地划分为三级, 即透明、半透明和不透明。(蔡剑辉)

内反射 [internal reflection] 光线照射到透明或半透明矿物光片上时, 一部分透入到矿物内部的光, 遇到矿物内的解理面、裂隙、空洞等再反射出来, 显出矿物在透射光中的颜色。这种现象为内反射, 它呈现的颜色称为"内反射色"。(蔡剑辉)

消光 [extinction] 矿物在正交偏光下呈现黑暗的现象。在正交偏光下转动物台, 均质矿物和非均质矿物的垂直光轴切片均呈现全消光; 而对于非均质矿物的不垂直光轴的切片, 只有当它的两个主折射率方向与偏光镜的振动方向一致时, 才呈消光现象。(蔡剑辉)

多色性 [pleochroism] 矿物的一种光学性质。在单偏光下随着物台的转动, 某些非均质矿物的颜色深浅和色调发生变化的现象。这是由于晶体不同方向对不同波长的色光具有选择性吸收的结果。(蔡剑辉)

介电性 [dielectricity] 在外电场作用下不导电的矿物是一种均匀的电介质, 将其作为介质而置于电容器的两极之间, 由于电介质的极化, 将使电容器的电容量比以真空为介质时的电容量增加若干倍。(蔡剑辉)

磁性 [magnetism] 鉴定矿物的特征之一, 也是矿物磁性分离、磁法选矿和磁法探矿的依据。物体在外磁场作用下被磁化时所表现的性质。在矿物学中一般按磁性的强弱将矿物分为强磁性、中等磁性、弱磁性和无磁性矿物。(蔡剑辉)

发光性 [luminescence] 矿物的物理性质之一。某些矿物当受到外界能量的激发, 例如, 在紫外线或 X 射线、阴极射线、放射性射线的照射下, 或者在打击、摩擦、加热时, 能够发出可见光的性质。(蔡剑辉)

热电性 [pyroelectricity] 矿物的物理性质之一。某些晶体在热的作用下能激起表面荷电的性质。(蔡剑辉)

赤路矿 [**chiluite**] 矿物名。化学成分 $Bi_6Te_2Mo_2O_{21}$。六方晶系。常呈羽毛状或不规则粒状, 有时见六边形晶体, 粒径小于 30μm。黄色, 硬度 3.2, 密度 3.65g/cm^3。产在辉铋矿石英脉中。中国学者 1989 年在福建省赤路钼矿床中发现的新矿物。(蔡剑辉)

长白矿 [**changbaiite**] 矿物名。中国学者 1978 年在吉林通化发现的新矿物。化学成分 $PbNb_2O_6$。三方晶系。近六方形板状晶体, 有时呈球粒状。褐、黄、绿、白或无色, 条痕白色, 透明至半透明, 金刚或珍珠光泽, 硬度 5.3, 密度 6.48g/cm^3, {0001}解理完全。产在碱性花岗岩区的河流重砂中。(蔡剑辉)

曲松矿 [**qusongite**] 矿物名。中国学者 2007 年在西藏罗布莎蛇绿岩中发现的新矿物。化学成分 WC。六方晶系。不规则粒状或扁平状。黑色、钢灰色, 条痕黑色, 金属光泽, 不透明, 贝壳状断口, 显微硬度 VHN_{200}=1553kg/mm^3, 密度 6.48g/cm^3。(蔡剑辉)

雅鲁矿 [**yarlongite**] 矿物名。中国学者 2007 年在西藏罗布莎蛇绿岩铬铁矿矿床中发现的新矿物。化学成分(Cr, Fe, Ni)$_9C_4$。六方晶系。不规则粒状。钢灰色, 金属光泽, 不透明, 硬度 5.5~6, 密度 7.19g/cm^3, {001}解理完全, 贝壳状断口。(蔡剑辉)

藏布矿 [**zangboite**] 矿物名。中国学者 2007 年在西藏罗布莎蛇绿岩铬铁矿矿床中发现的新矿物。化学成分 $TiFeSi_2$。六方晶系。呈不规则粒状或板状。钢灰色, 条痕黑色, 金属光泽, 不透明, 硬度 5.5, 密度 5.31g/cm^3, 无解理, 贝壳状断口, 性脆。(蔡剑辉)

那曲矿 [**naquite**] 矿物名。中国学者 2010 年在西藏罗布莎发现的新矿物。化学成分 FeSi。等轴晶系。不规则粒状, 粒径 15~50μm。钢灰色, 条痕灰黑色, 金属光泽, 不透明, 硬度 6.5, 密度 6.128g/cm^3, 贝壳状断口, 性脆。产于蛇绿岩型豆荚状铬铁矿矿床中。(蔡剑辉)

长城矿 [**changchengite**] 矿物名。中国学者 1996 年在河北燕山地区发现的新矿物。化学成分 IrBiS。等轴晶系。呈块状集合体。钢灰色, 条痕黑色, 金属光泽, 不透明, 硬度 3.7, 密度 11.96g/cm^3。产于铬铁矿体及其邻近矿体的铂砂矿中。(蔡剑辉)

林芝矿 [**linzhiite**] 矿物名。中国学者 2010 年在西藏罗布莎发现的新矿物。化学成分 $FeSi_2$。四方晶系。不规则粒状, 粒径 0.04~0.5mm。钢灰色, 条痕灰黑色, 金属光泽, 不透明, 硬度 6.5, 密度 4.972g/cm^3, 贝壳状断口, 性脆。产于蛇绿岩型豆荚状铬铁矿矿床中。(蔡剑辉)

几何结晶学 [**geomeyrical crystallogeny**] 结晶学的基础分支学科之一。主要研究晶体外形的几何规律。(蔡剑辉)

晶体化学 [**crystal chemistry**] 结晶学的分支学科之一。主要研究晶体的化学成分和晶体结构的关系和规律, 并进而探讨成分、结构及其性能和生成条件的关系。(蔡剑辉)

晶质 [**crystalline**] 内部质点(原子或离子)在三维空间呈周期性重复排列的固态物质。(蔡剑辉)

结晶度 [**crystallinity**] 用结晶部分的重量或体积对结晶聚合物总重量或总体积的百分数表示。可通过 X 射线衍射法、密度法、红外光谱法等测定。(蔡剑辉)

F 格子 [**F lattice**] 又称面心格子。结点分布于单位平行六面体的各个角顶和三对面中心的空间格子。(蔡剑辉)

面心格子 [**F lattice**] 即 F 格子。(蔡剑辉)

I 格子 [**I lattice**] 又称体心格子。结点分布于单位平行六面体的各个角顶和体中心的空间格子。(蔡剑辉)

体心格子 [**I lattice**] 即 I 格子。(蔡剑辉)

平移轴 [**translation axis**] 晶体内部的对称要素之一。晶体结构中一条假象的直线, 相应的对称操作为沿此直线的平移。空间格子中的任一行列都是代表平移对称的平移轴。从微观角度看, 晶体结构中平移轴的数量是无限的。(蔡剑辉)

晶体结构 [**crystal structure**] 释文见地质学地球化学同名词条。(蔡剑辉)

无序结构 [**disorder structure**] 两种原子或离子在晶体结构中任意分布占据等同位置的结构。即它们占据任何一个该等同位置的几率都是相同的结构。(蔡剑辉)

晶体测角 [**crystal goniometry**] 利用一定的测量仪对晶体上相邻晶面的面角进行测量的过程。其目的是为了绘制晶体的理想形态图, 从而揭示晶体的固有对称性。常用的仪器主要有接触测角仪和反射测角仪两类。(蔡剑辉)

对称 [**symmetry**] 物体或图形中相同部分之间的有规律重复。(蔡剑辉)

晶体取向 [**crystal orientation**] 包括两个方面的工作: 其一, 在尚未研究过的某种晶体上, 选定各个结晶轴的方向和定出其轴率; 其二, 在已知的某个晶体上, 找出其各个结晶轴所在方向。(蔡剑辉)

轴角 [**inter-axial angle**] 晶体中结晶轴正端之间的交角。一般用 α、β、γ 表示, 分别代表 b 轴与 c 轴、c 轴与 a 轴、a 轴与 b 轴正端间的夹角。(蔡剑辉)

晶胞参数 [**unit cell parameter**] 决定晶胞形状和大小的一组参数, 包括晶胞的三组棱长(即晶体的轴长)a_0、b_0、c_0 和三组棱相互间的夹角(即晶体的轴角)α、β、γ。其中 $\alpha = b_0 \wedge c_0$、$\beta = c_0 \wedge a_0$、$\gamma = a_0 \wedge b_0$。(蔡剑辉)

单位晶胞分子数 [zahl] 每个单位晶胞中所含的相当于晶体化学式的分子个数。通常用 Z 表示。(蔡剑辉)

晶面 [crystal face] 在晶体生长过程中自发形成的包围晶体表面的平面。晶格的最外层面网。(蔡剑辉)

晶棱 [edge] 晶体上晶面与晶面的交线。两个实际相交晶面的交线称为实际晶棱，任意两个互不平行的晶面延展相交后的交线称为可能晶棱。晶棱相当于晶格中的行列。(蔡剑辉)

晶带 [crystal zone] 晶体中交棱互相平行的一组晶面的组合。一个晶带中的晶面既可能在晶体上实际相交，也可能延展后才相交。任意两个互不平行的晶面即可决定一个晶带。(蔡剑辉)

晶带符号 [zone symbol] 晶带轴的符号，以相应的晶面交棱的符号来表示。例如，[566]晶带即代表晶体上所有平行于[566]方向的晶面所组成的晶带。(蔡剑辉)

晶带轴 [zone axis] 通过晶体中心并表征晶带方向的直线。晶带轴平行于晶带中各个晶面的公共交棱。(蔡剑辉)

单面 [pedion] 由一个晶面组成的单形。单面可以出现于低级和中级晶族中，不能出现在高级晶族中。(蔡剑辉)

平行双面 [pinacoid] 又称板面。由两个相互平行的晶面组成的单形。平行双面可以出现在除等轴晶系以外的其他所有晶系的晶体上，当出现于中级晶族晶体上时，其晶面必定垂直于晶体中唯一的高次轴。(蔡剑辉)

正形 [positive form] 两个相同的单形，其空间取向不同，单能借助于旋转操作彼此重合，这样的两个单形互为正形和负形。互为正形和负形的两个单形可以形成聚形出现于同一个晶体上。正形和负形的划分只对几何单形有意义。(蔡剑辉)

开形 [open form] 所有晶面不能封闭一定空间的单形，如平行双面和各种柱类单形。开形在实际晶体中不能单独出现。(蔡剑辉)

闭形 [closed form] 所有晶面可以封闭一定空间的单形，如各种双锥类单形和等轴晶系的全部单形。(蔡剑辉)

定形 [constant form] 晶面间角度恒定的单形。47 种单形中只有九种属于定形，它们是单面、平行双面、三方柱、四方柱、六方柱、四面体、立方体、八面体和菱形十二面体。定形的单形符号中的指数均为确定的数值。(蔡剑辉)

变形 [various form] 晶面间角度变化的单形。47 种单形中有 38 种属于变形，其单形符号中的指数均为变数，如{hkl}和{hk0}等。(蔡剑辉)

底面 [basal pinacoid] 专指单形符号为{001}和{0001}的单面或板面单形，有时也指中、低级晶族中的(001)或(0001)晶面。其特点为晶面只与直立结晶轴 c 轴相截而与其他结晶轴均平行。(蔡剑辉)

双面 [dome] 又称坡面。由两个相交的晶面组成的单形。若此两个晶面由二次轴 L_2 相联系，呈轴双面；若此两个晶面由对称面 P 相联系，呈反映双面。双面仅在低级晶族中出现。(蔡剑辉)

四方晶系 [tetragonal system] 又称正方晶系。七个晶系之一，属中级晶族。其对称特点是唯一的高次轴为四次轴。此四次轴即选择作为晶体的 c 轴，三个结晶轴相互垂直，轴角 $\alpha=\beta=\gamma=90°$，轴单位 $a=b\neq c$。(蔡剑辉)

三斜晶系 [triclinic system] 七个晶系之一，属低级晶族。其对称特点是：既无高次轴，也无二次对称轴和对称面。三个结晶轴均相互斜交，轴角 $\alpha\neq\beta\neq\gamma\neq90°$，轴单位 $a\neq b\neq c$。(蔡剑辉)

平行连生 [parallel grouping] 晶体取向完全一致的两个或两个以上的同种晶体连生在一起，形成平行连晶的现象。连生晶中所有单晶体的相对应的晶面和晶棱都相互平行。(蔡剑辉)

交生 [intergrowth] 两种不同的晶体彼此以一定的取向关系交互结晶生长，形成交叉连生体的现象。(蔡剑辉)

共生矿物 [paragenetic mineral] 同一成因、同一成矿期(或成矿阶段)中所形成的共存于同一空间内的不同种矿物。(蔡剑辉)

伴生矿物 [associated mineral] 不同成因、不同成矿期(或成矿阶段)中所形成的在空间上共存的不同种矿物。(蔡剑辉)

他形晶 [anhedral crystal] 由于结晶较晚，受到空间不足、少挥发分等因素的影响而不能发育成自己应有形状的矿物晶体。他形晶的形状受相邻晶体或遗留空间的限制，多半是不规则的。(蔡剑辉)

蚀象 [etch figure] 晶体在长成后因受到溶蚀而在晶面上形成的一些具有规则形状的凹坑。蚀象的具体形状和取向均受晶面附近质点排列方式的影响，只有同一晶体同种晶面上的蚀象才可能相同。(蔡剑辉)

聚形纹 [combination striation] 一种晶面条纹。不同单形交替生长使它们的晶面规律性交替出现，而在晶体的某些晶面上形成的一系列直线状平行条纹。(蔡剑辉)

双晶纹 [twin striation] 一种晶面条纹。双晶结合面的痕迹，其形状取决于双晶面的形态。(蔡剑辉)

自色 [idichromatic color] 矿物本身固有化学成分和晶体结构决定的对自然光选择性吸收、折射和反射而表现出来的颜色。矿物的自色基本上是固定的，是鉴定矿物的

重要特征之一。(蔡剑辉)

他色 [allochromatic color] 矿物因混入外来带色杂质所表现出来的颜色。矿物的他色与其固有的成分和结构无关, 没有鉴定上的意义, 但可能有一定的成因意义。(蔡剑辉)

光泽 [luster] 矿物表面对可见光反射的能力。在矿物学中, 将光泽的强度由强而弱分为以下四级: 金属光泽、半金属光泽、金刚光泽和玻璃光泽。(蔡剑辉)

条痕 [streak] 矿物在白色无釉瓷板上摩擦时所留下的粉末痕迹。矿物碎成粉末后可消除假色并减弱他色, 故矿物条痕的颜色较矿物颗粒的颜色为固定。(蔡剑辉)

硬度 [hardness] 固体抵抗某种外来机械作用(如刻画、压入、研磨) 的能力。在矿物学中通常所称的硬度多是指摩氏硬度, 即矿物与摩氏硬度计相比较的刻画硬度。(蔡剑辉)

解理 [cleavage] 曾称劈开。晶体或晶粒在外力打击下总是沿一定的结晶方向裂成平面的固有性质。所裂成的平面称为解理面, 解理面的方向平行于晶体结构中面网与面网之间连接力最弱的平面。(蔡剑辉)

劈开 [cleavage] 解理的旧称。(蔡剑辉)

裂理 [parting] 又称裂开。晶体或晶粒在外力打击下有时可沿一定的结晶方向裂成平面的性质。产生裂理的原因主要是沿晶体结构中一定方向的面网上分布有他种物质的夹层, 或具有机械双晶。(蔡剑辉)

裂开 [parting] 即裂理。(蔡剑辉)

折射率 [refractive index] 又称折光率。矿物最基本的光学常数之一。光在某种矿物与空气中的速度之比。(蔡剑辉)

折光率 [refractive index] 即折射率。(蔡剑辉)

双反射 [bireflection] 在单偏光下矿物的反射率随方向不同而改变的性质。非均质矿物特有的现象。(蔡剑辉)

反射率 [reflectivity] 释文见地理学同名词条。(蔡剑辉)

均质 [isotropic] 光在各方向上传播速度相等的介质, 如气体、液体、非结晶的固体(玻璃质)和等轴晶系的晶体。(蔡剑辉)

3.3.2 岩 浆 岩

岩浆岩岩石学 [magmatic petrology] 又称火成岩岩石学。主要研究岩浆和由岩浆冷凝固结而形成的岩石(侵入岩和火山岩), 是研究岩浆的起源、活动、演化、结晶及岩浆岩的组成、结构、构造、产状、分布、分类、命名、共生组合、成岩机理及其与构造、矿产关系等的一门独立科学。作为岩石学的一个分支, 岩浆岩石学一般和火山学、构造物理学和岩石学密切相关。其研究方法和内容往往是首先野外调查取样: 通过野外地质制图、剖面测制、露头观察、素描、照相, 并进行系统样品采集, 来研究岩浆岩的产状、共生关系、原生构造、同化混染、结晶分异、与围岩的接触关系、侵入或喷发的先后次序以及与构造环境、矿产的关系等; 然后室内观察测试: 通过偏光显微镜研究、电子探针、电镜、化学分析、红外、穆斯堡尔谱等, 研究岩石及其矿物的成分、结构构造、矿物含量、主量元素、微量元素及同位素等, 正确地确定岩石的种属名称, 并探讨其成因及构造环境; 同时还可以结合实验岩石学, 模拟岩浆的形成环境、结晶过程和成分演化, 研究造岩矿物的稳定范围和物相变化。在此基础上, 进一步研究岩浆岩的物质来源、形成物理化学条件(温度, 压力等)、成因机理、岩浆活动与地质构造的关系、岩浆活动与地球动力学的关系、岩浆岩的成矿专属性等。岩浆岩研究不仅为矿产资源, 而且为地质构造、勘探、地震、物探、探矿工程、水文工程等学科提供有价值的岩石学资料。近代关于大洋地壳、上地幔岩石、月岩和陨石等, 也成为岩浆岩石学的重要领域。(李清云)

火成岩岩石学 [igneous petrology] 即*岩浆岩岩石学*。(李清云)

岩浆 [magma] 由地壳深部或者上地幔物质经过部分熔融产生的炽热、黏稠的熔融体, 其成分以硅酸盐为主, 可含少量碳酸盐、氧化物等, 并溶解有挥发分。其在构造运动或其他内力的影响下, 可以侵入地壳或喷出地表, 经冷却固结后形成各种岩浆岩。(朱建江)

岩浆作用 [magmatism] 岩浆从源区产生, 到分凝、上升、侵位于地下深处或喷出地表, 最后冷凝、固结形成岩浆岩的全过程。在地幔或地壳深处形成的岩浆具有很高的温度, 并且受到很大的压力。由于岩浆的热膨胀及其密度小于周围介质, 当地壳运动出现断裂构造时, 局部压力降低, 岩浆就要沿着断裂构造运移上升, 侵入到地壳内或喷出地面, 其方式犹如盐丘沿一定构造破裂穿过上覆地质体。岩浆在上升侵位至喷出地表的过程中, 由于结晶分异作用、同化混染作用、岩浆混合作用、岩浆液态不混溶作用等, 其化学成分和物理化学性质不断变化, 直至冷凝成为岩石。岩浆作用的历史和所形成的岩浆岩体特征由地质环境和岩浆性质共同控制。其中, 岩浆的温度、密度、黏度等物理性质起着至关重要的作用, 而这些物理性质又与岩浆的化学成分密切相关。岩浆作用不仅形成了地表丰富的岩浆岩, 而且与各种内生矿床密切相关。岩浆的剧烈活动会自然界产生一定的破坏作用, 如火山爆发、火山地震等。(李清云)

岩浆岩 [magmatic rock] 又称火成岩。由来自地球深部炽热的岩浆在地下或喷出地表后冷凝形成的岩石, 由结晶质或玻璃质构成。因岩浆化学成分、冷却速度等复杂因素的

差异, 可形成不同种类的岩浆岩。岩浆在地下深处缓慢冷却形成较粗粒结晶质的侵入岩, 经火山通道喷出到地表后快速冷凝形成细粒或玻璃质喷出岩。侵入岩根据侵位深度的不同而分为深成岩和浅成岩。喷出岩又称火山岩, 包括由熔岩流冷凝形成的熔岩和由火山碎屑物质组成的火山碎屑岩。(胡晗)

火成岩 [igneous rock] 即*岩浆岩*。(胡晗)

岩浆系列 [magma series] 目前岩浆系列普遍采用三分法, 即拉斑系列、钙碱性系列和碱性系列。其中拉斑系列和钙碱性系列又统称为亚碱性系列(sub-alkaline series)。划分碱性(A)与亚碱性系列(S)依据的是硅-碱图(见*硅碱指数*)和 Ol′-Ne′-Q′图, 其中 Ol′、Ne′、Q′为阳离子标准矿物计算值, 后者精度较大。对亚碱性系列进一步细分的图解有多种, 如用 TFeO/MgO-SiO_2 图或(Na_2O+K_2O)-TFeO-MgO 图(又称 AFM 图)划分为拉斑玄武岩系列和钙碱性系列。岩浆系列的划分标准不一, 具体运用时需要交代划分原则。(胡晗)

岩浆岩分类 [classification of igneous rocks] 首先要根据野外产状或手标本的结构判断它们是侵入岩还是喷出岩, 是深成岩还是浅成岩, 是熔岩还是火山碎屑岩。通常根据 SiO_2 含量把岩浆岩分成超基性岩、基性岩、中性岩和酸性岩四大类。对于深成岩, 首先要统计岩石中镁铁质矿物的百分含量(色率, 或*M*值), 然后采用不同的图解进行实际矿物含量的分类。例如, 对于*M*＜90 的岩石, 要进一步统计岩石中石英(Q)、斜长石(P)(An>5)、碱性长石(A)(包括 An＜5 的钠长石)、似长石(F)的含量, 使用国际地科联推荐的 QAPF 双三角图分类。对浅成岩的分类, 依据产状分为岩床、岩墙、岩盆、岩盖等。根据脉岩的矿物组合, 可分为两类: 与深成岩矿物组合相似的脉岩, 称为未分脉岩; 与深成岩成分差别较大的脉岩, 称为二分脉岩, 包括以浅色矿物为主的细晶岩(具细粒结构)和伟晶岩(具伟晶结构), 以暗色矿物为主的煌斑岩。对于火山岩的分类, 依据矿物含量可以确定者, 可用 QAPF 分类法; 矿物含量无法确定, 但有化学分析数据者, 可用 TAS 图解分类法。没有包括在 TAS 图中的岩石, 则需根据其岩相学及岩石化学特征确定名称。(胡晗)

岩浆岩产状 [occurrence of igneous rocks] 岩浆岩岩体的形态、大小、与围岩的接触关系以及形成时所处地质构造环境等。研究岩浆岩产状, 有助于了解岩浆岩的形成条件, 也有利于找矿和勘探。(刘志成)

岩浆岩岩相 [facies of igneous rocks] 岩浆岩由于生成条件不同而产生不同的岩石和岩体的外貌特征相互关系的综合, 可分为侵入岩相与火山岩相。对于侵入岩相, 岩浆侵位深度的变化会影响岩浆冷凝结晶条件 (冷却速度、结晶温度、压力及挥发组分), 所形成的岩石也有不同特征 (矿物组成、结构构造等)。根据岩体形成的大致深度, 可分为深成相、中深成相、浅成相、超浅成相和喷出相。深成相和中深成相岩体较大, 结晶较粗, 同化作用强烈。浅成相岩体较小, 与围岩常呈不协调接触, 结晶较细, 常具细粒、隐晶质结构斑状结构。喷出相由于冷却快、结晶程度较差, 常具玻璃质结构。岩相划分的根据, 还有岩体大小、构造环境差异、岩浆性质, 等等。此外, 在同一侵入岩体中, 由于各部分冷却条件和同化混染程度不一样, 岩性有显著变化, 因此有的也进行岩相划分, 通常从内向外分为内部相、过渡相和边缘相, 用以说明岩体各部分成分及结构的变化。由于火山作用而产生的不同的火山岩特征, 则称为火山岩相。常见的火山岩相有: 溢流相、爆发相、侵出相、火山通道相、潜火山相和火山沉积相。也有学者依据火山岩是产于海底还是陆上, 将火山岩划分为海相火山岩和陆相火山岩。(刘志成)

岩浆岩结构 [texture of igneous rocks] 构成岩浆岩物质的结晶程度、颗粒(包括矿物和玻璃)大小、形态、取向以及颗粒之间的相互关系。结构一般是在手标本或薄片尺度上观察, 一般依据其特征或某种典型岩石的名称来命名。岩石结构是研究岩石形成条件和岩石分类、命名的重要依据。(李韵秀)

岩浆岩构造 [structure of igneous rocks] 岩浆在喷出或侵位以及冷凝固结成岩过程中产生的构造, 以及岩浆岩中不同矿物集合体之间、岩石的各个组成部分之间或矿物集合体与岩石其他组成部分之间的相互关系。可以表现为组成岩石的结晶质或玻璃质集合体的几何学特征, 如流纹构造、块状构造、条带构造等。包括岩浆在近地表流动阶段产生的流面和流线, 熔岩冷凝收缩形成的枕状构造和柱状节理等。(刘志成)

岩浆岩构造组合 [igneous tectonic assemblage] 共生于特定构造环境的一套岩浆岩。Condie (1982 年)将岩石构造组合定义为表征板块边界或特定板片内部环境特征的岩石组合, 并具体划分为 5 种岩石构造组合: 大洋组合、俯冲带相关组合、克拉通裂谷组合、克拉通组合以及与碰撞带相关组合。在此基础上, 邓晋福等(1996 年、1999 年)把表征大地构造环境与板块或大陆块体边界性质的岩浆岩组合称为岩浆岩构造组合, 体现了构造环境与岩浆作用之间的内在联系。不同的构造环境具有不同的动力学条件、不同的岩浆源区特征和不同的热状态, 影响着岩浆的起源和演化, 同时也制约着内生成矿作用。但由于构造作用和岩浆作用的复杂性, 岩浆岩组合特点与构造环境之间的对应关系也较为复杂。同一构造环境中可出现多种岩浆岩组合, 而不同构造环境中也会出现类似的岩浆岩组合。总体来说, 岩浆岩构造组合主要包括大洋中脊岩浆岩组合(蛇绿岩套)、岛弧岩浆岩构造组合、活动大陆边缘岩浆岩组合、与大陆碰撞有关的岩浆岩组合(陆-陆碰撞)、板内岩浆岩组合(包括洋岛、大陆裂谷)。(彭卫刚)

岩浆岩相平衡 [phase equilibrium of magmatic rocks] 天然的岩浆体系与沉积体系不同, 后者的能量和物质流可通过研究现代沉积环境来观测, 而前者通常不容易直接观察到。

因此, 岩浆岩岩石学家转向室内实验和理论模型, 通过研究高温、高压条件下矿物及有关的相之间的平衡关系, 来了解岩石相平衡所需的温度、压力等条件, 从而增进对岩浆体系成岩过程的理解。岩石学研究中, 通常借助相图来说明岩石的结晶或反应过程。相图也称相态图或相平衡状态图, 是用来表示平衡体系中物质组成、共生相与其他变量(如温度、压力)之间关系的图解。相图一般只表示两个参数的变化, 即压力-温度、压力-成分或温度-成分, 三个或多个变量的相图只能在特殊的投影下才能表示出来。在高温高压人工实验研究中, 通常把矿物、熔体及其他介质的总体称为"体系"; 体系中任意一个成分、物理性质和化学性质均一的聚集体称为"相"; 表达体系内各相组成的化学成分最小数目称为"组分数"; 为了限定体系的某种状态必须加以限定的最小变量(如温度、压力等)称为"自由度"。此外, 热力学也是岩浆岩相平衡的理论基础, 即当一个岩石体系中各矿物相处于稳定的平衡状态时, 遵循热力学第二定律, 体系的熵值最大。当岩石处于相平衡时, 各相之间的平衡关系和达到平衡状态时的温度、压力和组成等可根据相律来研究。相律是表示物理化学系统中各项之间平衡关系的基本规律, 由吉布斯(Gibbs)于 1876 年基于热力学原理推导得出。相律表示一个平衡体系中自由度(F)、组分数(C)与平衡共存的相数(P)三者之间的关系, 数学表达式为 $P + F = C + 2$, 式中, 2 是体系受温度和压力两个变量控制, 适用于封闭体系。如果是开放体系, 需要考虑外界物质的带入与带出, 此时数字应大于 2。吉布斯相律说明: 当一个平衡体系只受外界温度和压力两个因素影响时, 其自由度(F)随体系组分数(C)的增加而增加, 随相组分(P)的增加而减少, 与体系中物质的性质无关。(彭卫刚)

火山作用 [**volcanism**] 释文见地理学同名词条。(余黄露)

岩浆房 [**magma chamber; magma reservoir**] 又称岩浆库。地壳中岩浆汇集的场所。通常位于岩石圈浅层部位, 其规模变化较大, 一般与熔融程度及岩浆房所处的构造部位关系密切。岩浆房向上通过火山通道或裂隙将不同状态的火山物质输送到地表, 其岩浆由下部岩石通过部分熔融作用提供岩浆或由深部的其他岩浆房供给。岩浆房中的岩浆向地球浅部运移过程中由于减压释放气体, 形成火山喷发, 并引起地球物理场的变化。若岩浆房中的岩浆逐渐冷却并凝结, 岩浆房及岩浆通道内的岩浆固结形成不同形态的侵入体。(余黄露)

岩浆库 [**magma reservoir**] 即*岩浆房*。(余黄露)

岩浆通道 [**magmatic vent**] 岩浆运移所经过的通道, 通常为构造薄弱带(如断裂)。当地壳深部或上地幔中岩石发生(局部)熔融形成岩浆时, 其体积会增大。在上覆巨厚岩层高的静岩压力下, 岩浆沿着构造薄弱带(如断裂等)向上运动。断裂的出现造成深部压力的释放而促进岩石熔点降低, 同时该断裂也成为岩浆上升运移的通道。岩浆通道有别于火山通道。(余黄露)

原生岩浆 [**primary magma**] 由地壳或地幔岩石经过部分熔融产生的岩浆, 在上升到达地表或地壳浅部的过程中化学成分没有发生变化。(朱建江)

原始岩浆 [**primitive magma**] 由原始地幔岩石经过部分熔融产生的岩浆。原始地幔岩石是指在它形成以后, 从未遭受过熔融和交代作用, 其成分没有发生过变化。(朱建江)

派生岩浆 [**derivative magma**] 由原生岩浆或原始岩浆(母岩浆) 通过各种岩浆作用(如结晶分异作用、同化混染作用、岩浆混合作用、岩浆液态不混溶作用)后所派生出来的岩浆。母岩浆与派生岩浆具有成因联系, 它们是母体与子体的关系, 在成分上可形成同一演化系列。(朱建江)

部分熔融作用 [**partialing melting**] 在岩浆的形成过程中, 易熔组分首先熔融成为岩浆, 难熔组分残留于固相的作用。(朱建江)

岩浆分异作用 [**magmatic differentiation**] 原来成分均匀的岩浆, 在没有外来物质加入的情况下, 在演化过程中受物理化学及地质条件变化的控制, 使单一岩浆分化为多种岩浆的现象。这种作用以结晶分异作用为主, 并包括液态分离、气体搬运、索列效应扩散等。(朱建江)

液态不混溶作用 [**liquid immiscibility; liquid unmixing**] 岩浆熔离作用的一种方式。当岩浆温度降低时, 原来单一的液体岩浆可分离为二种均一并不相混溶的液态岩浆。它是导致岩浆岩多样性的一个重要机制。从热力学的观点看, 液态不混溶作用就是在较高温条件下热动力不稳定的液相, 分离成两个共轭的不混溶相, 它们有着不同的成分和黏度, 从而使整个系统的吉布斯自由能降低到一个极小值, 以保持稳定。(朱建江)

分离结晶作用 [**fractional crystallization**] 又称结晶分异作用。发生于岩浆结晶作用阶段, 岩浆因温度、压力降低结晶时, 熔点较高的组分首先晶出, 形成固相, 易熔组分则残留在岩浆中。早期晶体晶出后就与体系分离, 不再与液相发生反应, 因而可以形成多种成分的岩石。结晶相和熔体相之间分离的过程, 主要包括重力分异、流动分异、压滤作用和熔体对流分异等多种分异机制。重力分异作用是指早结晶的矿物由于其与岩浆的密度差而下沉到岩浆房的底部, 或上浮到岩浆房顶部。流动分异作用是指悬浮于岩浆中的矿物由于岩浆流动而聚集的现象。压滤分异作用是指早期结晶矿物颗粒间的残余熔体由于压榨挤出的分离作用。(朱建江)

结晶分异作用 [**crystallization differentiatioin**] 即*分离结晶作用*。(朱建江)

同化作用 [**assimilation**] 岩浆在源区、上升过程中或浅部的岩浆房内, 完全熔化了围岩及捕虏体, 从而引起岩浆

成分改变的作用。同一岩浆同化成分不同的围岩，可形成成分不同的岩浆。同化作用的强度视构造条件、岩浆成分及围岩性质等而定，一般含挥发份较多的较大岩体同化作用常较强。(朱建江)

深熔作用 [anatexis] 又称重熔作用。形成岩石的熔化作用。由于温度增高(压力不变)或压力下降(温度不变)，不需要外来物质的参与，使固态岩石发生选择性重熔(溶)，其中具有低共熔点的长石和石英首先开始熔(溶)化，成为液相。熔浆可从部分熔融的岩石系统中释出，或保留在该系统中。深熔作用可分为粒间深熔作用、部分深熔作用、分异深熔作用、选择深熔作用、完全深熔作用等。(朱建江)

反应系列 [reaction series] 又称鲍温反应系列。在岩浆结晶过程中，先析出的矿物因物理化学条件的改变与剩余岩浆发生反应，使成分发生变化并产生新的矿物；随着温度的降低，反应继续进行，便有规律地产生一系列矿物。这个矿物系列称为鲍文反应系列。反应系列分为二支进行：①连续系列，反映岩浆结晶过程中斜长石系列的生成顺序。该系列的矿物在结晶过程中成分上有连续渐变关系。从高温到低温依次为由钙质斜长石向钠质斜长石转化，但矿物的结晶格架不发生大的改变。②不连续系列，表示镁铁质矿物从岩浆中析出的先后顺序。相邻矿物之间结晶格架发生显著的变化，在上下两类矿物间不存在类质同象替代关系。在岩浆冷却过程中，同时会析出一种斜长石和一种铁镁矿物，它们的成分随结晶过程而变，两系列为互相独立的结晶作用而继续进行。两个系列之间位于同一水平的矿物可以构成共结关系，共结物成分相当于某类岩石的主要矿物成分。两个分支在下部汇合成简单的不连续系列，石英是系统最后结晶的产物。(朱建江)

鲍温反应系列 [Bowen's reaction series] 即反应系列。(朱建江)

底侵作用 [underplating] 由上地幔物质部分熔融或软流圈上涌减压熔融所产生的玄武质岩浆，呈岩床形式横向二维伸展侵入于下地壳和地壳底部，并可能使上覆中-下地壳物质发生部分熔融形成花岗质岩浆的一种岩浆作用。它是大陆垂向增生的一种重要方式，特别是在太古宙。(朱建江)

底辟作用 [diapirism] 岩浆熔融体向上顶托侵位、穿刺围岩的作用。球状岩浆因其较低的密度而上升，随着岩浆对顶部围岩的加热，围岩黏度降低，迫使围岩向下流动，岩浆进一步上升。岩浆上升和围岩相对下降造成两者之间的剪切作用，在围岩中形成周缘向斜。底辟岩体常呈倒水滴状。(朱建江)

混染作用 [contaminationhybridization] 岩浆在源区、上升过程中或浅部的岩浆房内，与围岩接触，吸收部分围岩成分，而使岩浆自身的成分受到改变，称为混染作用。这是不完全的同化作用。由于同化作用进行不很完全，岩浆只受到围岩物质的混染，常产生一些特殊的矿物和结构构造(如长石的反环带结构、斑杂构造等)。(朱建江)

火山岩 [extrusive rock] 又称喷出岩。由(近)地表火山作用所形成的各种岩石，包括细粒、隐晶质或玻璃质的熔岩和火山碎屑岩以及与火山作用有关的次(潜)火山岩。按火山喷发环境可分为海底喷发和陆相喷发。海底喷发通常发生在洋中脊或洋岛，形成的火山岩与海相沉积物多呈整合接触关系。陆相喷发多发生于构造运动后期，火山岩产物与下伏岩层通常为不整合接触，也可出现沉积岩夹层。(余黄露)

喷出岩 [extrusive rock] 即火山岩。(余黄露)

潜火山岩 [cryptovolcanic rock] 又称次火山岩。一种与火山作用相关的，并与火山岩系同源的浅成和超浅层侵入岩。其往往具有相似于火山岩的外貌但结晶程度较好，具有侵入岩的产状，但常常与火山岩共生，其侵入深度一般小于0.5km，须经野外调查和室内鉴定方能区别两者。次火山岩常沿火山口周围的环状或放射状裂隙贯入。其在空间上的展布特征有助于分析古火山口所在的位置。也有人把火山通道根部的岩石也成为次火山岩。通常认为次火山岩具有如下特点：在时间上，与火山活动同期或稍晚；在空间上，主要分布于火山岩地区；在成分上，与火山岩相似；在岩石特征上，与火山岩(喷出熔岩)相似。次火山岩与火山热液成矿作用有密切联系，相关的矿产种类很多，如铜、钼、铁、黄铁矿、金、银、锡、铅、锌等。(余黄露)

次火山岩 [subvolcanic rock] 即潜火山岩。(余黄露)

岩浆岩的SiO_2含量分类 [magmatic rocks taxonomy by SiO_2] SiO_2在以硅酸盐矿物为主的岩浆岩中含量最高，对岩浆及岩浆岩的物理化学性质及矿物组成的影响最大。根据SiO_2含量把岩浆岩分为四类：超基性岩(SiO_2<45%)、基性岩($SiO_2$45%~52%)、中性岩($SiO_2$52%~63%)以及酸性岩(SiO_2>63%)。习惯上对SiO_2含量高者称酸性程度高或酸度大，也叫基性程度低；反之，对含量低者称酸度小，也可称基性程度高。(胡晗)

拉斑系列 [tholeiitic series] 岩石组合是苦橄拉斑玄武岩-橄榄拉斑玄武岩-石英拉斑玄武岩-拉斑玄武安山岩。拉斑系列包括钙质岩石，很少受硅铝层混杂，其主要岩石是拉斑玄武岩、辉长岩-辉绿岩侵入体和一些层状镁铁质侵入体。在分离结晶作用早、中阶段，SiO_2含量几乎不变，MgO显著减少，FeO(全铁)显著增加，铁主要以二价形式赋存于铁镁质硅酸盐矿物中，由此可推测岩浆中水含量较少，氧压较小。可用Ol′-Ne′-Q′三角图解和AMF三角图解，划分出拉斑系列。(胡晗)

钙碱性系列 [calc alkalic series] 岩石组合是玄武岩-安山岩-英安岩-流纹岩。可用Ol'-Ne'-Q'三角图解和AMF三角图解，划分出钙碱性系列。也可以根据岩浆岩中里特曼指数，将岩石划分为亚碱性系列[含拉斑和钙碱性系列(σ<3.3%)]、碱性系列(σ=3.3%~9%)和强碱性系列(σ>9%)。(胡晗)

碱性系列 [alkaline series] 包含过碱性系列(有标

准矿物 Ac)、强碱性系列(有副长石标准矿物 Lc、Ne、Ab)、超基性碱性系列(金伯利岩、碳酸岩)等。矿物成分含碱性长石, 暗色矿物为碱性暗色矿物、富钛的辉石、富铁黑云母等。(胡晗)

钙碱指数 [calc alkalic index] 又称皮科克指数。划分岩系主要应考虑全碱(Na_2O+K_2O)对 CaO 的关系, 因为这两个数值与岩石中的长石成分和数量密切相关, 而长石又是每种岩浆岩分类的重要依据。一般来讲, Na_2O 和 K_2O 的变化有一致性, 并随 SiO_2 的增加而增加, 而 CaO 则相反, 随 SiO_2 的增加而减少。如以 $w(SiO_2)$(%)为横坐标, $w(Na_2O+K_2O)$(%)和 w(CaO)(%)为纵坐标, (Na_2O+K_2O)对 SiO_2 的曲线和 CaO 对 SiO_2 的曲线, 势必相交于一点, 这个交点[也就是(Na_2O+K_2O)与 CaO 数值相等时]相当的横坐标上 SiO_2 数值, 是反映岩系全碱和 CaO 之间关系的重要指数, 称为钙碱指数, 可用 CA 代号表示。(胡晗)

皮科克指数 [Peacock index] 即钙碱指数。(胡晗)

硅碱指数 [silica alkalic index] 又称里特曼指数。用符号 σ 表示。

$$\sigma = (K_2O+NaO)^2/(SiO_2-43)(wt\%)$$

式中, σ 值越大, 碱性程度越强。根据 σ 值的多少可划分四种岩石系列: σ<1.8 为钙性系列、σ=1.8~3.3 为钙碱性系列、σ=3.3~9 为碱钙性系列、σ>9 为碱性系列。还依据 σ=4 简单地将岩系划分为碱性和钙碱性。(胡晗)

里特曼指数 [Rittmann index] 即硅碱指数。(胡晗)

分异指数 [differentiation index] 根据岩浆分异的理论, 复杂成分的铝硅酸盐岩浆, 经过分离结晶作用, 逐步向形成 SiO_2、$NaAlSiO_2$、$KAlSiO_2$ 残余岩浆系统演化。即原始岩浆中钙、铝、钙、镁或铁的硅酸盐结晶早, 并被分离出来, 而残余岩浆则富含碱、铝硅酸盐。它们表现为六种可能的标准矿物组分: 石英(Q)、正长石(Or)、钠长石(Ab)、霞石(Ne)、白榴石(Lc)和六方钾霞石(Kp), 1960 年, 绍汤(Thornton)和脱特尔(Tuttle)将这六种标准矿物组分的总和, 即 Q+Or+Ab+Ne+Lc+Kp 称为分异指数, 以其字首英文字母 DI 作为代号。分异指数是岩浆分离结晶程度和岩浆基性程度的标志, 是一种重要的岩石化学参数。分异指数越大, 说明岩浆分离结晶作用越强烈, 酸性程度越高。(胡晗)

结晶指数 [crystallization index] 又称岩浆结晶指数。由波尔德瓦特(A. Poldervaart)和帕克(A. B. Parker, 1964 年)提出, 在钙长石、透辉石和镁橄榄石体系的实验基础上, 研究岩浆结晶作用的启动, 度量岩浆的演化程度。计算公式为 CI=Σ(An+Di'+Fo'+Sp'), 式中, An 为钙长石标准矿物; Di'为镁透辉石(等于 2.157003 Endi, Endi 为标准矿物透辉石中的 En); Fo'为标准矿物镁橄榄石+换算成镁橄榄石的顽火辉石标准矿物(即等于 Fo'+0.700837 Enhy, Enhy 为紫苏辉石中的顽火辉石标准矿物); Sp'为镁尖晶石, 由标准矿物算出, 只用于超基性岩。对于仅有钙长石、镁透辉石、镁橄榄石的岩石, 其 CI=60%~100%, 对于仅含石英、碱性长石或似长石的岩石 CI=0。一般岩浆岩的 CI 为 0~60%。(胡晗)

铁镁指数 [mafic index] 反映分离结晶程度的指数。表示为 $F/(F+M)$[$F=w(FeO)+w(Fe_2O_3)$, $M=w(MgO)$, %]。基性岩浆一般起源于上地幔, 从岩浆发生、聚集、开始喷发到结束喷发, 经历了漫长的地质时期, 发生过广泛的分异作用。即早先形成的铁镁矿物如富镁的橄榄石、透辉石、透辉石质普通辉石, 从液相中分离出来, 使残余岩浆成分较少镁质, 较富碱质和硅铝质, 同时铁质组分也略有降低, 但减少得比镁质少得多。对此, 1949 年, 波尔德佛特(Poldervaart)建议用镁铁指数 $F/(F+M)$, 来反映分离结晶程度。分离结晶程度高, 铁镁指数就大; 反之, 铁镁指数就小, 这是晚阶段分异岩浆的特点。(胡晗)

颜色指数 [color index] 又称色率。暗色矿物(或铁镁矿物)在岩石中所占的体积分数。岩浆岩鉴定和分类的重要标志之一。随岩石酸度的变化情况大致为: 超基性岩色率>90, 基性岩色率=40~90, 中性岩色率=15~40, 酸性岩色率<15。岩石整体色调的深浅, 除与深色矿物的含量, 即色率的变化密切相关之外, 还与深色矿物的粒度有关, 深色矿物越细, 对岩石的暗色效果也越显著。(胡晗)

色率 [color index] 即颜色指数。(胡晗)

铁镁矿物 [mafic mineral] 又称深色矿物、暗色矿物。岩浆岩中镁铁含量较高的硅酸盐矿物的总称。根据标准矿物的化学成分, 岩浆岩矿物可分为硅铝矿物和铁镁矿物, 铁镁矿物主要为橄榄石类、辉石类、角闪石类和黑云母类等。岩石的颜色和相对密度常与镁铁矿物的含量多少有关, 含镁铁矿物多的颜色深, 相对密度较大, 反之颜色浅, 相对密度较小。由一种或多种铁镁矿物(标准矿物)作为主要组分的岩石就叫做铁镁质岩石。(胡晗)

深色矿物 [dark-colored mineral] 即铁镁矿物。(胡晗)

暗色矿物 [dark-colored mineral] 即铁镁矿物。(胡晗)

硅铝矿物 [salic mineral] 又称浅色矿物。岩浆岩中的石英及含钾、钠(部分钙)较多的铝硅酸盐矿物的总称。根据标准矿物的化学成分, 岩浆岩矿物可分为硅铝矿物和铁镁矿物, 硅铝矿物主要有石英类、长石类、副长石类和白云母类等。岩石中硅铝矿物和镁铁质矿物相对含量的变化, 常是岩浆岩分类的依据, 同时也是反映岩石化学成分的特征。如花岗岩, 其中硅铝矿物含量往往大于镁铁质矿物, 而二氧化硅的含量常超过 65%; 而超镁铁质岩则几乎不含硅铝矿物, 二氧化硅含量往往在 45%以下。由一种或多种硅铝矿物(标准矿物)作为主要组分的岩石就叫做硅铝质岩石。(胡晗)

浅色矿物 [light-colored mineral] 即硅铝矿物。(胡晗)

结晶程度 [crystallization degree] 岩石的结晶程度是指岩石中结晶质部分(矿物晶体)和非晶质部分(火山玻璃)之间的比例。根据结晶程度可以将岩浆岩的结构划分为全晶质结构、半晶质结构、玻璃质结构。矿物的结晶程度与岩浆结晶过程中的过冷度有关。过冷度很低时, 结晶程度高; 当过冷度增大时, 形成一些枝晶到骸晶到球粒; 当过冷度达到极限时, 成核作用停止, 形成大量玻璃。(李韵秀)

自形程度 [automorphic degree] 组成岩石的矿物的形态特点。在薄片中, 晶体的轮廓主要由矿物晶面的完整性来反映, 可以大致划分为自形、半自形和他形三种。自形晶具有完整的晶面和规则的形态, 一般是岩浆结晶早期阶段的产物; 半自形晶只有部分晶面发育完整, 部分晶面发育不完整; 他形晶的形态不规则, 不发育完整的晶面, 往往形成于岩浆结晶晚期阶段充填于早结晶矿物之间的空隙中, 也可以是早结晶的自形晶受到熔蚀或改造的产物。根据主要矿物的自形程度可以将岩石分为自形粒状结构 (多数矿物为自形晶)、它形粒状结构 (主要矿物颗粒多呈不规则的它形晶, 少有完整规则的晶面), 以及半自形粒状结构: 矿物颗粒仅发育一部分规则的晶面, 其他晶面呈不规则形态。(李韵秀)

斑状结构 [porphyritic texture] 岩石中矿物颗粒分为大小截然不同的两群(大的称斑晶, 小的称基质)的一种结构。斑晶数量很多, 超过基质, 称为多斑结构; 斑晶很少, 则称少斑结构。浅成岩和喷出岩中常见这些结构。按照我国的习惯用法, 一般把基质为隐晶质、玻璃质的结构称为斑状结构; 把基质是显晶质的称为似斑状结构。欧美国家很少使用似斑状结构一词, 在他们的教科书中, 不论基质结晶程度如何, 凡是矿物颗粒大小能分成两群的, 都统称为斑状结构。按照我国习惯的用法, 斑状结构常见于浅成岩和喷出岩中。斑状结构的形成与岩石结晶过程中物理化学条件的变化有关。斑晶和基质形成于不同世代, 斑晶一般是在深处或岩浆上升过程中结晶的, 而基质是岩浆在地表或近地表快速冷凝条件下晶出的。(李韵秀)

鬣刺结构 [spinifex texture] 科马提岩(镁绿岩)特有的结构。表现为橄榄石(或辉石)呈细长的锯齿状晶体(或骸晶), 以树枝状、放射状、交织状、蘑菇状、花瓣状或近于平行丛生, 排列于由细小骸晶状单斜辉石和脱玻化玻璃组成的基质中。状如鬣刺草, 形成于熔岩快速冷凝条件下。(李韵秀)

辉长结构 [gabbroic texture] 粒状结构的一种, 是中深成基性侵入岩(以辉长岩最为特征)的典型结构。表现为辉石和斜长石自形程度相近, 均为半自形晶粒或他形晶粒, 表明辉石和斜长石同时从岩浆中共结结晶。(李韵秀)

二长结构 [monzonitic texture] 二长岩常具这种结构。深成岩中斜长石的自形程度高于碱性长石, 他形的钾长石嵌在自形板状的斜长石中的一种粒状结构。(李韵秀)

花岗结构 [granitic texture] 深成酸性岩的一种结构, 属于半自形粒状结构。这种结构常见于中酸性和酸性深成岩中, 以花岗岩中最为典型, 故称花岗结构。表现为全晶质, 岩石中暗色矿物及副矿物如角闪石和黑云母与斜长石相比晶形发育较好, 斜长石自形程度比钾长石要高, 而钾长石又比石英自形程度要高。在花岗岩中, 副矿物一般最先结晶, 铁镁质矿物和斜长石其次, 钾长石和石英通常结晶较晚。这样的结晶过程, 就形成了普通花岗岩中常见的花岗结构。(李韵秀)

辉绿结构 [diabasic texture] 常见于浅成的基性岩如辉绿岩中。岩石中斜长石呈自形板状交织分布, 他形粒状辉石充填在斜长石板条状晶粒构成的三角形空隙中间, 辉石一般与斜长石粒度相近或大于后者。反映在浅成相条件下, 基性岩浆首先结晶斜长石, 直到熔体组成达到共结点辉石才同时晶出。(李韵秀)

包含结构 [poikilitic texture] 又称嵌晶状结构。泛指岩石中大晶体包含小晶体的一种结构。根据包裹和被包裹的关系可分为主晶和客晶。主晶指大的包裹矿物, 客晶指小的被包裹矿物。这种结构一般表明客晶的形成早于主晶, 也有可能是主晶生长速率大。主晶常有熔蚀和交代早期客晶的现象。例如, 在超基性岩中, 常见到大的辉石晶体包裹小的圆形的橄榄石晶体、大的他形角闪石包裹辉石、单斜辉石包裹斜方辉石或斜长石包裹暗色矿物等现象。(李韵秀)

嵌晶状结构 [poikilitic texture] 即包含结构。(李韵秀)

煌斑结构 [lamprophyric texture] 煌斑岩特有的一种结构。暗色矿物较多且自形, 可形成斑晶或基质, 而浅色矿物的自形程度较差, 主要出现于基质中。(李韵秀)

间粒结构 [intergranular texture] 又称粒玄结构、粗玄结构。玄武岩的一种结构。斜长石呈板状的微晶不规则地交叉生长, 在其空隙中充填有细小的暗色矿物如辉石、磁铁矿以及隐晶质、玻璃质等其他晶粒。具这种结构的玄武岩比一般的玄武岩肉眼看来颗粒要粗一些, 故又称粗玄结构。岩石为全晶质, 是较缓慢冷却的条件下形成的。(李韵秀)

粒玄结构 [intergranular texture] 即间粒结构。(李韵秀)

粗玄结构 [doleritic texture] 即间粒结构。(李韵秀)

间隐结构 [intersertal texture] 又称填间结构。玄武岩常见的一种结构。多见于隐晶质或半晶质的玄武岩中, 由微晶和玻璃组成。密集的斜长石板状晶体杂乱排列, 组成架状, 在其空隙中充填有隐晶质-玻璃质物质。反映了冷却速度较快的条件。如果晶体间隙中除玻璃质之外, 还有粒状矿物, 如辉石、磁铁矿等, 则称为间粒-间隐结构, 又称拉斑玄武结构, 是介于前二种结构之间的结构类型。(李韵秀)

交织结构 [pilotacitic texture] 基质斜长石微晶由于塑性流动的影响呈半平行而又相互交织排列, 在其间隙中充填有显微晶质或隐晶质。常出现在安山岩中。如果斜长石微

晶相互紧靠, 交织成不规则形式, 则称毡状结构。如果除了有长石微晶, 还有玻璃质出现, 这种基质的结构称为玻晶交织结构。(李韵秀)

粗面结构 [trachytic texture] 粗面岩所常具的一种特征结构, 基质碱性长石微晶呈近平行的定向排列。有些教科书把粗面结构定义为钾长石微晶的定向排列。这种结构反映了在结晶过程中岩浆的流动和压实作用。由于只有微晶较多的熔岩发生流动, 才容易显示出微晶的定向性, 因此, 在粗面岩中出现粗面结构的机会较大。(李韵秀)

响岩结构 [phonolitic texture] 又称霞石岩结构。显微晶质结构的一个变种。常见于霞石响岩和霞石岩的基质中。岩石以斑状结构为主, 当岩石基质中存在大量具短矩形(近正方形)和六边形断面的霞石自形晶时, 称为响岩结构。响岩的斑晶主要是碱性长石和副长石, 铁镁矿物斑晶数量较少。基质以自形霞石为主。(李韵秀)

霞石岩结构 [nephelinitic texture] 即响岩结构。(李韵秀)

火山碎屑结构 [pyroclastic texture] 正常火山碎屑岩的特有结构。其特点是岩石中火山碎屑物的含量达到 90%以上。按火山碎屑物的大小及相应粒级的含量, 可分为集块结构、火山角砾结构、凝灰结构和尘屑结构。集块结构指粒度大于 64mm 的火山碎屑物含量一般大于 50%, 不少于 1/3; 火山角砾结构指粒度介于 2~64mm 的火山碎屑物含量一般大于 50%, 不少于 1/3; 凝灰结构指粒度介于 0.0625~2mm 的火山碎屑物含量一般大于 50%; 尘屑结构指粒度小于 0.0625mm 的火山碎屑物含量一般大于 50%。按照火山碎屑物的成因分为: 塑变(熔结)结构, 主要由塑性玻屑和塑性岩屑彼此平行重叠熔结而成, 其中可含少量的刚性碎屑物, 据主要碎屑粒度的大小可进一步分为熔结集块结构、熔结角砾结构和熔结凝灰结构; 碎屑熔岩结构, 是火山碎屑岩向熔岩过渡的一种结构, 火山碎屑物被熔岩胶结, 也可进一步根据主要碎屑的粒度大小划分为集块熔岩结构、角砾熔岩结构、凝灰熔岩结构等; 沉火山碎屑结构, 是火山碎屑岩向正常沉积岩的过渡类型的结构, 以火山碎屑为主, 混入有少量的正常沉积物; 凝灰沉积结构, 是以正常沉积物为主的过渡类型的结构。一般在正常沉积物中混有少量(10%~50%)的火山碎屑物质, 如凝灰砾状结构、凝灰泥质结构等。(李韵秀)

块状构造 [massive structure] 又称均一构造。其特点是岩石各组成部分的成分和结构是均一的, 矿物分布较均匀, 排列无一定次序, 无一定方向, 无气孔, 不具任何特殊形象的均匀块体。块状构造是岩浆岩最常见的一种构造。(刘志成)

均一构造 [homogeneous structure] 即块状构造。(刘志成)

斑杂构造 [taxitic structure] 又称不均一构造。具斑杂构造的岩石, 整个岩石显示出不均一性, 其不同组成部分在结构构造上、颜色上或矿物成分上有较大的差异。引起斑杂构造的原因很多, 可由于析离体和捕虏体形成, 也可由不均匀或不彻底的同化混染作用及不均匀的交代作用以及岩浆的多次侵入或脉冲侵入而成。(刘志成)

不均一构造 [inhomogeneous structure] 即斑杂构造。(刘志成)

球状构造 [orbicular structure] 属于火成层理构造的一种特殊类型。岩石中矿物围绕某些中心呈同心层分布, 外形呈圆球或椭球体的一种构造。岩石中的球状或椭球状矿物集合体一般是由长英质和镁铁质层围绕核呈同心带状排列而成的, 内部的核既可以是岩石中的斑晶矿物, 也可以是外来物质的碎块。(刘志成)

流动构造 [flow structure] 岩浆在流动过程中所产生的构造。岩浆流动的空间形迹表现为矿物或矿物集合体的流线型展布, 主要包括流线构造和流面构造两种。火山岩和侵入岩中都可能出现流动构造。(刘志成)

流纹构造 [rhyolitic structure] 酸性岩浆常见的典型构造。其特征是由不同颜色的矿物颗粒、隐晶质-玻璃质、雏晶集合体以及拉长的气孔等在岩石中沿一定方向排列。流纹构造是熔岩流动造成的, 代表熔岩流动的方向。流纹构造常见于流纹岩、粗面岩和英安岩中, 也可见于浅成侵入体和次火山岩体的边缘以及一些岩脉的两侧。(刘志成)

晶洞构造 [miarolitic structure] 侵入岩中的不规则小型孔洞, 其内壁经常发育晶形完好的矿物, 多见于花岗岩中。晶洞形成所需的空间一般被看作岩浆冷却过程中体积收缩所致, 也可能是岩浆凝固时挥发份局部聚集的结果。当晶洞壁上发育大量排列很好的自形晶体时, 又称晶簇构造或晶腺构造。(刘志成)

气孔构造 [vesicular structure] 火山岩中由于挥发分散逸形成的一种构造。当富含气体的岩浆喷溢到地表时, 由于压力降低, 气体发生膨胀和逃逸, 在黏稠的岩浆凝固过程中形成的各种大小和数量不同的圆形或椭圆形气孔, 个别呈管状气孔。岩体顶部的气孔一般大而圆, 底部气孔多被拉长呈弯曲状。气孔构造在浮岩和火山渣中最为发育, 在玄武岩中经常见到, 偶见于某些次火山岩和超浅成侵入岩中。(刘志成)

杏仁构造 [amygdaloidal structure] 又称杏仁状构造。在熔岩和部分次火山岩中, 由次生矿物或矿物集合体充填于早期气孔中的一种构造。因充填物形似杏仁而得名, 又称杏仁石, 多由沸石、冰洲石、玉髓、方解石、绿泥石等组成。(刘志成)

杏仁状构造 [amygdaloidal structure] 即杏仁构造。(刘志成)

枕状构造 [pillow structure] 海底或水底喷发的热的基性熔岩遇水淬冷, 形态转变为球状-椭球状、柱状、袋状、面包状或枕状, 固结后成为枕状体。独立的(个别相连)枕状体被沉积物、火山物质及玻璃质胶结所形成的一种特殊构造。具有枕状椭球体的熔岩块体(岩枕)一般底面较平, 顶面上凸呈枕状, 其大小不一, 直径通常几厘米到几米, 以 1~2m 为多。枕状熔岩常与沉积岩伴生, 岩枕之间常有沉积物充填, 有时可见生物化石。多数岩枕在固结时常保留塑性变形形迹, 当因重力作用发生向下蠕动变形时可判断其固结成岩时的顶底方向。在 3000m 深处的海水中, 压力足以阻止岩浆中挥发分的逸出, 而浅部则有利于形成气孔。枕状椭球体表层的结晶程度比内部要差, 具有玻璃质冷凝边, 气孔呈同心层状或放射状分布, 气孔数量由里向外逐渐增多, 有别于球状风化所成的椭球体。(刘志成)

石泡构造 [lithophysa structure] 酸性熔岩中较常见的一种原生的球状构造。由于酸性熔岩凝固时气体多次逸出, 并且在冷凝过程中体积收缩而产生的具有空腔的多层同心球状体, 称为石泡。石泡多为空腔, 但有时为实心。石泡层常由放射-纤维状长英质矿物集合体组成, 空腔内常被微细的二氧化硅矿物(如次生石英、玉髓等)充填。多见于玻璃质岩石中, 在黑曜岩、流纹岩中最为常见。(刘志成)

科马提岩 [komatiite] 又称镁绿岩。一般是指前寒武绿岩中枕状岩流顶部的、具有鬣刺构造的超镁铁质熔岩。1969 年首先发现于南非巴伯顿(Barbeton)山地的科马提(Komati)河流域而得名。岩石由高镁的橄榄石(Fo=90~95)、辉石及少量金属矿物和基性玻璃组成。常见枕状构造, 具独特的鬣刺结构, 也可见微晶结构。岩石的 Ti、FeO/(FeO+MgO)值均低, 而 MgO、Ni、Cr 均较高。据 SiO_2 和 MgO 的含量, 科马提岩可分两类: 橄榄质科马提岩(SiO_2<44%, MgO=20%~40%)和玄武质科马提岩(SiO_2=44%~56%, MgO=9%~20%), 具有较低的稀土含量 (REE 10×10^{-6}~59×10^{-6}), $(La/Lu)_N$ 值较低, 约 0.24~4.8。国际上常常按照 CaO/Al_2O_3 值划分为铝亏损型和铝不亏损型两类。科马提岩是前寒武纪绿岩的重要组成部分, 对探讨前寒武纪地球演化历史、壳-幔演化及岩石成因等方面有着重要的意义。目前, 科马提岩的成因具有较多的模式, 如干地幔熔融模式、湿地幔熔融模式、板块俯冲模式、地幔柱熔融模式等, 但目前地幔柱熔融模式获得了较广泛的支持。科马提岩的分布非常少, 主要分布于南非、澳大利亚西部、芬兰、美国、加拿大的太古代绿岩中, 近年我国在山东的新泰、蒙阴以及吉林的夹皮沟等地的绿岩带中也发现少量的科马提岩。显生宙的科马提岩目前仅在哥伦比亚的 Gorgona 岛有发现。(王杨)

苦橄岩 [picrite] 富含橄榄石的超镁铁质火山岩, 往往产于玄武岩系的底部, 常与苦橄质玄武岩共生。苦橄岩这一术语最初用于含橄榄石和辉石极其丰富的一类粗玄岩或玄武岩。也用来表示与含长石橄榄岩或碱性橄榄岩相对应的火山岩, 以及表示辉长岩和沸绿岩的富橄榄石变种。现在按化学成分确定为 SiO_2<47%, Na_2O+K_2O<2%和 MgO>18%的一组岩石。岩石多为斑状结构, 斑晶多为橄榄石, 也有少量的辉石。此外, 岩石中可含少量的斜长石、角闪石、金属矿物等。橄榄石含量高达 50%~75%, 辉石为普通辉石, 含铬透辉石、易变辉石和紫苏辉石。化学成分与富含橄榄石斑晶的大洋玄武岩的相近, 但 SiO_2 较低, 其 Al_2O_3、K_2O、Na_2O 含量相对超镁铁质侵入岩较高, 表现在矿物组成上含有一定的斜长石。苦橄岩常常形成于与地幔柱活动有关的大陆溢流玄武岩区或者大洋溢流玄武岩区, 如我国的峨眉山玄武岩省, 也有少量的苦橄岩形成于与俯冲有关的岛弧环境, 如加拿大大不列颠的 Kamloops 地区。(王杨)

金伯利岩 [kimberlite] 曾称角砾云母橄榄岩。一种蛇纹石化的斑状金云母橄榄岩。属于浅成-超浅成岩。产状为爆破岩筒、火山颈, 或为岩墙、岩脉, 矿物成分十分复杂, 一般可分三种类型: 原生矿物, 如橄榄石(大都已蛇纹石化, 或钙化)、金云母(大都已绿泥石化)、镁铝榴石、铬透辉石、金刚石等; 捕虏矿物, 来自上地幔、地壳深处其他岩石和围岩; 蚀变矿物, 如蛇纹石、碳酸盐矿物等。常具斑状结构, 斑晶主要为镁橄榄石、金云母、镁铝榴石、铬透辉石等。特征性副矿物有镁铝榴石、钙镁橄榄石、金红石和钙钛矿等。

金伯利岩在自然界分布很少, 一般呈小的侵入体产出, 出露面积占地表出露的所有岩浆岩总面积的 0.1%以下。金伯利岩是自然界起源最深的岩浆岩之一, 来自 150~200km 的地幔岩石圈下部, 最初的流体可能来自地幔过渡带, 往往还携带有地幔橄榄岩和下地壳岩石捕虏体, 保存了大量的深部物质组成和地质过程的记录, 能够提供深达 200km 范围内的岩石类型、矿物组成、地球化学特征、温度及应力状态等有关的信息, 是研究地球内部的重要窗口。金伯利岩是金刚石的主要母岩, 世界上具宝石价值的金刚石绝大多数产于金伯利岩中。(王杨)

角砾云母橄榄岩 [kimberlite] 金伯利岩的旧称。(王杨)

煌斑岩 [lamprophyre] 富含自形镁铁质矿物斑晶(主要是黑云母和角闪石)的浅成岩。岩石主要为煌斑结构, 部分岩石可见全自形粒状结构。多数为浅成相, 块状构造, 少数可见气孔构造和球粒构造。SiO_2 含量变化在超基性-中性岩的范围内, 色率高, 角闪石、云母等含水矿物呈自形斑晶、显微斑晶, 也可在基质中呈嵌晶, 此外还可见富挥发分的矿物。浅色矿物包括长石及似长石, 但它们只出现在基质中。岩石富含碱质及挥发分(H_2O 和 CO_2), 且含有高的 Ba、P、Sr、Th 和 LREE 含量。可以与挥发分低的碱性岩浆岩呈过渡关系, 如黄长煌斑岩可向黄长石岩过渡, 沸煌岩可向碧玄岩过渡, 云煌岩可向云母辉石岩过渡。随着暗色矿物和浅色矿物组合的不同, 可划分为云煌岩、云斜煌岩、闪斜煌岩、拉辉煌岩、方正煌斑岩等。煌斑岩对理解地球动力学过程(大陆伸展、地幔柱-岩石圈相互作用、大陆裂解和碰撞、地幔富集过程等)具有极

其重要的意义。在造山带，煌斑岩一般代表了造山后伸展作用的开始。同时，钙碱性煌斑岩还与中温热液金矿床有密切的时空关系。煌斑岩浆的形成机制包括交代的岩石圈地幔的低度部分熔融、液态不混溶、富含挥发分的基性岩浆的极端分异、直接来自地幔柱顶部的软流圈熔体的结晶以及基性和碱性岩浆的混合。(王杨)

橄榄岩 [peridotite] 地幔岩的典型代表，主要是由橄榄石和辉石组成，橄榄石含量为 40%~90%，辉石为单斜辉石和斜方辉石，深绿色，密度大。粒状结构，其他如反应边结构、包含结构、海绵陨铁结构也较常见。橄榄岩在地表环境下易蚀变为蛇纹岩。根据橄榄石-单鞋辉石-斜方辉石三角形定量分类方案，进一步划分为二辉橄榄岩、方辉橄榄岩和单辉橄榄岩。此外，依据副矿物的不同可以进一步命名为斜长石橄榄岩、尖晶石橄榄岩、石榴子石橄榄岩，其来源深度一次增加。造山带橄榄岩往往含石榴子石，代表来源较深；蛇绿岩中的橄榄石往往含尖晶石，代表来源较浅。(王杨)

辉长岩 [gabbro] 基性侵入岩的一种。主要矿物成分为单斜辉石(普通辉石、透辉石等) 和基性斜长石，二者含量近于相等。次要矿物为角闪石、橄榄石、黑云母等，副矿物为磷灰石、磁铁矿、钛铁矿等。颜色灰黑，中-粗粒，半自形等粒结构(或辉长结构)。多见块状、条带状、火成层理构造，一般呈独立的岩体分布，但也可以出现于某些厚层火山岩浆的中心相。根据斜方辉石和单斜辉石的相对含量，可进一步分为辉长岩、苏长岩和辉长苏长岩。当橄榄石或角闪石含量大于 5% 时，可作为前缀参加定名，根据次要矿物不同，辉长岩可分为橄榄辉长岩、角闪辉长岩等。如含有少量正长石，称之为正长辉长岩，是向碱性辉长岩过渡的种属。辉长岩常呈规模较小的侵入体，往往具有较好的分异作用，可与超基性岩和闪长岩相过渡；有时可与超基性岩组成杂岩体，由多种基性岩、超基性岩分异成层状产出。含矿层常堆积于分异系列的底部，分异越好，含矿性越大。与辉长岩有关的矿产为铁、钛、铜、镍、磷等。(王杨)

辉绿岩 [diabase] 一种中细粒基性的浅成相侵入岩，主要矿物包括普通辉石和高钙斜长石(An>50)，暗绿或黑绿色，具典型的辉绿结构，含斑晶时称辉绿玢岩，斑晶成分为斜长石及暗色矿物。根据次要矿物的不同，进一步分为橄榄辉绿岩、石英辉绿岩等。多呈岩墙或岩床状产出。斜长石容易发生蚀变，蚀变为钠长石、黝帘石、绿帘石，高岭土等，辉石常蚀变为绿泥石、角闪石等矿物，辉绿岩是制造铸石的原料。以辉绿岩为主要原料制成的铸石，称为辉绿岩铸石，是一种具有高度耐磨性和耐腐蚀性的材料。(王杨)

玄武岩 [basalt] 基性喷出岩的一种，主要由普通辉石、基性斜长石组成，可含有火山玻璃。新鲜的玄武岩为黑色、黑灰色，风化后为灰绿色，氧化强的为紫红色，岩石气孔构造和杏仁构造及六方柱状节理发育，以斑状及无斑隐晶结构为主。斑晶为橄榄石、辉石、基性斜长石等。基质一般是细粒的，有时为隐晶质或半晶质，基质中基性斜长石较多，也有暗色矿物。具间隐结构、拉斑玄武结构、粗玄结构、辉绿结构。玄武质熔体相对其他演化的岩浆具有低黏度低挥发分的特征。根据次要矿物的不同，可分为橄榄玄武岩、紫苏辉石玄武岩等。按结构构造，可分为气孔状玄武岩、杏仁状玄武岩等。玄武岩浆急速冷凝成玻璃态时，称为玄武玻璃。广义的玄武岩，按化学成分、矿物成分及成因和分布特征，可分为拉斑玄武岩、高铝玄武岩、碱性玄武岩等，各有其伴生岩系。

玄武岩一般以熔岩的方式产出，多形成大面积分布的熔岩流、熔岩被、熔岩台地或盾形火山锥；少数情况下形成火山碎屑岩，在火山口处形成火山碎屑锥。厚层致密的玄武岩横截面通常发育柱状节理，主要是由于熔岩冷却均匀收缩的结果。玄武岩可以产出在多种构造环境中，如洋中脊、岛弧、弧后盆地、洋岛、大陆裂谷带等。同时，玄武岩也出现于类地行星和月球上。玄武质岩浆来自地幔，玄武岩的化学成分及携带的幔源包体和捕虏矿物对了解地幔深部物质组成和过程具有重要意义。(王杨)

闪长岩 [diorite] 钙碱性系列中性侵入岩的代表岩石。主要由中性斜长石和角闪石组成，有时含有黑云母和少量碱性长石。暗色矿物 20%~35%，最常见的为普通角闪石，也有以黑云母或辉石为主者，辉石以透辉石为主，有时可见紫苏辉石。长石以中性斜长石为主，占长石 90%以上，多具环带结构。副矿物为磷灰石、磁铁矿、钛铁矿和榍石等。色深灰或浅绿。闪长岩常与镁铁质岩或长英质岩共生，成为其他各类岩石的边缘部分，有时也呈小型的岩株、岩盖或不规则侵入体独立产出。闪长岩常见钠黝帘石化、绿泥石化、泥化、硅化、碳酸盐化及钠长石化。钠长石化与铁铜矿床有密切关系。此外，闪长岩类与 Cu、Fe、Au、Mo 等矿床具有密切关系，如长江中下游地区的铜官山、狮子山等夕卡岩型铜矿，沙溪斑岩型铜(金)矿床、宁芜玢岩型铁矿、朝山金矿、内蒙古红花沟金矿、辽宁肖家营子钼矿。(王杨)

安山岩 [andesite] 最早由 Buch 创名于南美的安第斯山，一种与闪长岩成分相当的中性喷出岩。颜色为深灰、浅玫瑰和褐色。常具斑状结构，斑晶多为中-拉长石、辉石、角闪石和黑云母等，暗色矿物斑晶多见熔蚀及暗化边现象。基质有玻基交织结构、交织结构及玻璃质结构。根据斑晶中的暗色矿物比例可分为辉石安山岩、角闪石安山岩和黑云母安山岩等。安山岩和玄武岩往往密切共生且相互过渡，二者的界限很难确定。

安山岩分布较广泛，常常形成典型的火山锥或呈岩流、岩穹、岩钟产出，多与其他镁铁质或长英质火山岩共生。在活动大陆边缘、造山带及现代岛弧地区广泛分布，如环太平洋新生代火山岩，主要是玄武岩-安山岩-流纹岩组合，其中以安山岩占优势或平均成分为安山岩，有安山岩线之称。大

陆内部、大洋岛屿和洋底的安山岩很少。

安山岩往往是许多内生金属矿床的围岩，一些斑岩铜矿、金矿、铁矿就产在安山质火山岩中。与安山岩有关的各种热液矿床主要有 Cu、Au 矿，其次是 Pb、Zn、Ag、Hg、Te 等矿，它们都是低温热液脉状矿床，常与安山岩的青磐岩化有密切关系，多产于安山岩的青磐岩化及其蚀变带的裂隙内。安山岩也是很好的油气藏储集层，如内蒙古二连盆地中的阿北安山岩储油层、松辽盆地中莺山断陷的安山岩储气层等。(王杨)

玢岩 [porphyrite] 与斑岩类似，指具斑状结构的浅成岩。当岩石中的斑晶矿物以斜长石和暗色矿物为主时，称为玢岩，如闪长玢岩、辉绿玢岩；而若岩石中的斑晶矿物为碱性长石、石英和似长石类时，称为斑岩，如正长斑岩、石英斑岩等。后来，多用以指浅成、超浅成的与安山岩或闪长岩类有密切成因联系的侵入岩。此词在美英等国用为与斑岩同义的名词，与斑岩的不同之点是其斑晶为斜长石，现已废弃不用。中国学者把超基性、基性和中性的浅成岩和超浅成岩，都称为玢岩。(王杨)

花岗岩 [granite] 长英质侵入岩的代表性岩石，一种分布很广的深成酸性岩浆岩，颜色较浅，以灰白、肉红色较为常见。主要由石英、长石及少量暗色矿物组成，石英含量在20%以上。具花岗结构或似斑状结构，此外，还能见到花斑结构、文象结构和蠕虫结构等，它们均是由石英和碱性长石交生的产物。多呈块状构造，特别是在侵入体中心相的岩石往往较为均一，而在岩体的边缘，由于常含围岩捕虏体和暗色矿物斑块，易出现斑杂构造(即暗色矿物在一些部位相对集中)。有时，花岗岩的矿物组分会围绕某一中心呈韵律性结晶而形成球状构造，且一般球体中间成分较基性。

花岗岩有狭义和广义之分，狭义的花岗岩是指碱性长石≥斜长石，而石英含量约占矿物总量 1/3 的岩石，包括 QAP 分类图的正长花岗岩和二长花岗岩。广义的花岗岩是指 SiO_2 含量介于 20%~60%的侵入岩，包括碱长花岗岩、正长花岗岩、二长花岗岩、花岗闪长岩和英云闪长岩等岩石及其对应的浅成岩，统称为花岗岩类。而文献中提到的花岗质岩石包括的范围更宽，泛指粒状的石英-长石质的侵入岩。花岗岩依暗色矿物种类可分为黑云母花岗岩、白云母花岗岩、二云母花岗岩、角闪花岗岩等；依成因可分为 A 型花岗岩、I 型花岗岩、M 型花岗岩和 S 型花岗岩；依结构、构造可分为细粒花岗岩、中粒花岗岩、粗粒花岗岩、斑状花岗岩及片麻状花岗岩等。

花岗岩是地球大陆地壳的重要组成部分，是地球区别于太阳系内其他行星的重要标志。与花岗岩有关的矿产也极为丰富，主要有钨、锡、钼、铋、汞、锑、金、铜、铅、锌、铌、钽、铍等以及放射性元素等矿产。花岗岩因结构均匀，质地坚实，颜色美观，是一种优质建筑石料。(王杨)

流纹岩 [rhyolite] 长英质喷出岩的一种，化学成分与花岗岩相当。多呈斑状结构，斑晶为石英、碱性长石(透长石、歪长石)及斜长石，基质多发育玻璃质结构、球粒结构和霏细结构等，有时可见脱玻隐晶质结构、显微嵌晶结构、显微文象结构。流纹岩中的石英斑晶主要为高温 β-石英(假象)，具六方双锥晶形，且常因熔蚀而呈浑圆状、港湾状。基质中的石英可能是鳞石英甚至是方石英。比较常见的构造包括流纹构造、珍珠构造、气孔构造、球粒构造等。流纹构造是由黏度较大的岩浆在流动过程中冷凝固结形成的，但流纹岩不一定都具有流纹构造。总体上说，流纹岩中暗色矿物少见，偶尔可出现铁橄榄石，而在碱性的长英质喷出岩中则可见到碱性暗色矿物 (钠质角闪石、霓辉石等)。副矿物主要为赤铁矿、磁铁矿、磷灰石等。与其有关的矿产有高岭石、蒙脱石、叶蜡石、明矾石、黄铁矿和萤石等。(王杨)

英安岩 [dacite] 长英质喷出岩的一种，化学成分与花岗闪长岩和英云闪长岩相当。色浅，灰色或灰白色。斑状结构，斑晶多为中性斜长石，碱性斜长石较少，有时含少量石英，基质为细粒的长石、石英等。通常为玻璃质结构、玻基交织结构或霏细结构。暗色矿物可作为斑晶出现，以黑云母、褐色角闪石为主，这些含水暗色矿物斑晶常见熔蚀结构和暗化边结构。英安岩常与流纹岩、粗面岩和安山岩等共生，组成巨厚的火山岩系。中国火山岩地区均有出露，特别是东南沿海一带最为发育。与英安岩有关的矿产有高岭石、蒙脱石、明矾石、叶蜡石、黄铁矿、萤石等。(王杨)

正长岩 [syenite] 中性深成侵入岩的一种，多呈浅灰色或玫瑰色。等粒或斑状结构，有时在正长岩中可见板状自形-半自形长石晶体半定向排列而呈似粗面结构。主要组成矿物包括碱性长石和次要的钠质斜长石、黑云母、辉石、角闪石，不含或只含极少量石英。碱性长石占长石总量的 65%~90%，还有少量斜长石(An=20%~40%)存在，暗色矿物含量约 20%，若有石英，含量不超过浅色矿物的 5%，多为他形分布于其他矿物间，如石英含量达 5%~20%，称为石英正长岩。其 SiO_2 含量在 60%左右，与闪长岩-安山岩类的 SiO_2 相当，但 Na_2O+K_2O 的含量较高(Na_2O 约 4%，K_2O 约 5%)。根据暗色矿物种类可分为角闪石正长岩、辉石正长岩和黑云母正长岩。

正长岩在地表分布面积很少，多与酸性岩、基性岩等共生，或构成其他岩体的一部分，有时构成环状杂岩体的一部分。若以独立岩体形式产出，则是一些小型的岩盖、岩柱、岩盆及不规则的岩体等。正长岩可发生钠长石化、高岭石化、绢云母化、碳酸盐化、绿泥石化及绿帘石化等。正长岩与 Au、Cu、U、LREE、P 等矿床密切相关，如河北东坪金矿、哀牢山马厂箐铜矿、庐枞地区铀矿、攀西裂谷带 LREE 矿床、河北矾山磷矿。(王杨)

响岩 [phonolitc] 一种成分与霞石正长岩相当的碱性喷出岩，常具斑状结构，斑晶以碱性长石为主，亦可为似长石及暗色矿物。基质为粗面结构或隐晶质结构，当基质中霞石较

多, 且呈六边形切面自形产出时称为响岩结构。主要矿物成分是碱性长石、似长石和暗色矿物, 斜长石极少或无。其中碱性长石主要为透长石, 似长石常见有霞石、白榴石、方沸石、方钠石、黝方石、蓝方石等。暗色矿物主要为碱性角闪石及辉石。根据似长石矿种类, 响岩可分为霞石响岩、白榴石响岩、黝方石响岩、方钠石响岩和蓝方石响岩等。响岩分布很小, 常在碱性岩分布区呈小型岩丘或岩流产出。因某些岩石在沿节理击碎时能发出响声而得名。(吴晨光)

碳酸岩 [carbonatite] 由原生碳酸盐矿物所组成的岩浆岩, 其中方解石、白云石、菱镁矿等碳酸盐矿物 80%以上。碳酸岩含有种类众多、数量不等的次要矿物, 包括碱性长石、霓石、钠闪石、透辉石、金云母、黑云母、磷灰石、钛铁矿、微斜长石、黄长石、霞石、黑榴石以及含稀有、稀土元素的矿物(如烧绿石、氟碳铈矿等)。具中粒、粗粒结构, 块状构造。碳酸岩与超镁铁质碱性岩在成因和空间上关系密切, 常组成超基性-碱性-碳酸岩杂岩体, 呈岩筒或火山颈产出。碳酸岩常分布于杂岩体上部的中心部分, 少数在边部, 呈同心状脉、放射状脉、囊状体及筒状体。此类杂岩体主要分布于地壳稳定区, 沿区域性深大断裂分布。围岩常具明显的长霓岩化现象。关于碳酸岩的成因, 有以下不同说法: ①超基性岩浆分异的产物; ②富含二氧化碳的热液交代碱性-超镁铁质岩的结果; ③石灰岩被花岗岩岩浆同化的产物; ④碱性-超镁铁质岩发生霓石化、霞石化的结果。碳酸岩常富集稀有稀土元素, 与其有关的矿产是铌、锆、稀土元素、磷、铁、金云母及蛭石等。(吴晨光)

碱性岩 [alkali rock] 岩浆岩的一个大类, SiO_2 含量较低而碱性较高, 里特曼指数 δ=3.3~9。主要矿物成分为碱性长石(微斜长石、正长石、钠长石)、似长石(霞石、方钠石、钙霞石等)以及碱性暗色矿物(霓石、霓辉石、钠铁闪石、钠闪石等)。深成岩的代表为霞石正长岩, 浅成岩为霞石正长斑岩, 喷出岩为响岩。碱性岩的侵入岩多与稳定地区的基性、超基性岩以及碱性正长岩等相共生, 构成超基性-碱性和基性-碱性等杂岩体, 较少成独立岩体。与碱性岩有关的矿产主要有铌、锆、稀土元素、铁、钛、磷等。(吴晨光)

埃达克岩 [adakite] 由 Defant 和 Drummond 提出, 因首次在阿拉斯加阿留申群岛的埃达克岛发现而命名。指与年轻(小于 25Ma)的俯冲大洋岩石圈有关的新生代岛弧环境中的火山岩或侵入岩。这些岩石具有以下地球化学特征: $w(SiO_2)\geqslant 56\%$、$w(Al_2O_3)\geqslant 15\%$(很少低于该值), 通常 $w(MgO) < 3\%$(很少高于 6%)。同岛弧安山岩-英安岩-流纹岩系列相比, 该类岩石 Y($\leqslant$18μg/g)和 HREE($\leqslant$1.9μg/g)含量甚低, 但 Sr 含量甚高(很少低于 400μg/g), 且其 $^{87}Sr/^{86}Sr$ 值通常小于 0.7040。与大多数岛弧岩石一样, 埃达克岩也具有高场强元素亏损的特征。在岛弧带中, 俯冲的榴辉岩相或角闪岩相变质玄武岩的部分熔融可以产生埃达克岩上述的一系列地球化学特征。埃达克岩的成因研究是岛弧岩浆作用理论的重要方面, 可以揭示大洋板块俯冲进入地幔之后的变化以及此后在汇聚板块边缘地壳物质循环过程。(彭卫刚)

蛇绿岩 [ophiolite] 一套岩石组合的总称, 而不是单一的岩石类型, 因而, 也常常称之为"蛇绿岩套"。按 1972 年彭罗斯会议, 蛇绿岩是指从镁铁质到超镁铁质岩石的一个特定组合, 包括地幔橄榄岩、辉长岩、斜长花岗岩, 高位的辉绿岩席状岩墙杂岩、镁铁质火山岩和深海硅质岩。大多数蛇绿岩主要包括橄榄岩、辉长岩和玄武岩, 而缺乏席状岩墙杂岩, 各成员之间常为构造接触。蛇绿岩常被认为是古洋壳的残片。蛇绿岩可分为两大类, ①洋中脊扩张型(mid-ocean ridge spreading, MORS), ②俯冲带型(supra-subduction zone, SSZ)。MORS 型蛇绿岩形成于洋中脊, 即属于威尔逊旋回的最初阶段(海底扩张)的产物, 而 SSZ 型蛇绿岩形成于俯冲带上的构造环境, 现在, SSZ 术语扩展到俯冲带影响的所有大洋橄榄岩。因此, 蛇绿岩是古大洋盆地和造山带重建的关键标志。理想的蛇绿岩剖面自上而下包括枕状熔岩、席状岩墙杂岩、辉长岩及超镁铁质堆晶岩、变形橄榄岩等岩石单元。(彭卫刚)

双峰式岩浆岩组合 [bimodal igneous tectonic assemblage] 明显缺乏中性岩浆岩的组合, 如流纹岩、英安岩和数量不等的玄武岩的组合。亦称戴里间断(Daly gap)。Condie (1982 年)指出, 双峰式组合特征是在一个大的火山岩区域内, 玄武质和长英质岩浆的近(准)同时喷发, 而缺少中性成分的火山岩。在以 SiO_2 或 DI (分异指数)为横坐标的频率分布图上, 表现为两个峰值的形态, 与钙碱性岩浆岩组合的类似正态分布的金字塔形的单峰分布形态形成明显的对照。因此, 赋予双峰式火山岩组合的确切含义是十分重要的, 因为它不仅仅是一个双峰式频率分布, 更重要的是指缺失安山质岩石的岩浆岩组合。(彭卫刚)

弧岩浆岩构造组合 [arc igneous tectonic assemblage] 可分为洋内岛弧岩浆岩组合和大陆边缘弧岩浆岩组合两种。洋内岛弧常常是不成熟岛弧, 是指大洋岩石圈板块俯冲到另一大洋板块之下所形成的火山岛链或岛链, 代表初始俯冲作用的产物, 典型的岩石组合是方辉橄榄岩、岛弧拉斑玄武岩和高镁安山岩。随岛弧成熟度的增加, 钙碱性玄武岩增多, 地壳厚度增加。岛弧岩浆可分为三个岩浆系列: 低钾拉斑、中钾钙碱性和高钾系列。但目前普遍使用的 K_2O-SiO_2 哈克图解又将岛弧岩浆岩分为四个系列, 即低钾拉斑玄武岩系列、钙碱性系列、高钾钙碱性系列和橄榄安粗岩系列, 但橄榄安粗岩系列的岩石产出较少。大陆边缘弧岩浆岩组合又称活动大陆边缘岩浆岩组合, 与洋内岛弧不同的是, 仰冲到洋壳之上的不是洋壳板片, 而是大陆岩石圈板块。活动大陆边缘岩浆活动往往以钙碱性系列岩石为主, 以科迪勒拉为例, 向洋一侧分布辉长岩-闪长岩-英云闪长岩-花岗闪长岩组合, 岩浆源区主要为洋壳和楔形地幔区; 内陆一侧主要为花岗闪长岩-花岗岩组合, 岩浆源区为前寒武纪陆壳基底。(彭卫刚)

大陆碰撞造山带岩浆岩构造组合 [**continental collision zone igneous tectonic assemblage**] 具有三个组合: ①钙碱性和高钾钙碱性系列岩浆岩组合, 类似于岛弧和大陆边缘弧岩浆岩靠大陆一侧晚期的岩浆岩类特征; ②S 型花岗岩组合, 包括黑云母花岗岩-二云母花岗岩-白云母花岗岩类组合, 或含堇青石、刚玉、石榴子石的花岗岩; ③钾玄岩系列, 为钾玄岩-安粗岩-粗面岩-流纹岩岩石组合。青藏高原钾玄岩系列的岩石学及地球化学特征类似于岛弧-大陆边缘弧钾玄岩系列。大陆碰撞造山带的钾玄岩 TiO、Zr、Nb 含量要比弧钾玄岩高些, 处于弧钾玄岩与大陆裂谷碱性玄武岩的中间位置。(彭卫刚)

火山岩建造 [**volcanic formation**] 具有相似成因及共同特征的几种火山岩密切伴生, 构成有规律的组合。例如, 细碧-角斑岩建造为钠长石化的海底喷发熔岩, 双峰式火山岩建造为拉张构造环境的产物。(余黄露)

地幔岩 [**mantle rock**] 根据玄武岩与阿尔卑斯型超镁铁质岩在成分上的相互补偿关系以及高压下实验的熔融结果, Ringwood 于 1966 年提出: 用 3 份阿尔卑斯型橄榄岩(橄榄石 79%、斜方辉岩 20%和尖晶石 1%)+1 份夏威夷拉斑玄武岩的混合物当作原始上地幔的组成。其化学成分与二辉橄榄岩相似。高温高压实验研究表明, 地幔岩在不同的深度所分熔出来的玄武岩成分并不相同, 如拉斑玄武岩在深度大于 15km 处熔融产生, 高铝玄武岩在深度 15~35km 处产生, 而碱性橄榄玄武岩则在 35~ 70km 处产生。(彭卫刚)

大火成岩省 [**large igneous provinces (LIPs)**] 规模巨大(覆盖面积通常超过 100 万平方千米)、岩性主要为镁铁质的喷出岩和侵入岩。包括大陆溢流玄武岩和相伴生的侵入岩、被动火山边缘、洋脊高地、大洋盆地溢流玄武岩以及火山链。以玄武质熔岩为主, 也包含苦橄岩、霞石岩、流纹岩等多种岩石类型, 在某些地区还出现双峰式分布特征。大火成岩省的形成一般需要极高的岩浆喷发速率, 如德干高原玄武岩的喷发时限小于 1Ma。(余黄露)

液相线 [**liquidus**] 释文见地质学地球化学同名词条。(彭卫刚)

固相线 [**solidus**] 释文见地质学地球化学同名词条。(彭卫刚)

不混溶线 [**solvus**] 又称固溶体分解曲线、溶离线。指在岩石相平衡体系中, 低于固相线的区域内矿物固溶体发生不混溶而分离为两个矿物相的压力-温度-组分(P-T-X)条件。当达到固溶体分解曲线时, 固溶体矿物会发生出溶现象, 也就是说, 在固溶体分解区域内, 无论化学成分如何, 固溶体组分都不会发生混溶, 并且出溶体通常具有一定的定向性。典型的固溶体实例包括碱性长石和富钠的斜长石、斜方辉石和单斜辉石以及方解石和白云石等。但出溶现象并非只发生在同族矿物之间, 如降压过程中, 富 Al 的辉石可以出溶石榴子石和斜长石。(彭卫刚)

暗色岩 [**trappide**] 基性浅成岩和喷出岩的总称。原来泛指具有玄武质成分的中粒火山岩, 现在有时也用于高原玄武岩。由地台区沿断裂带的大规模基性熔岩(玄武岩)喷发和相应的浅成基性岩(辉绿岩)侵入相结合而成, 分布面积广大。暗色岩的岩石建造组合包括: 大面积展布的陆相溢流玄武岩建造、板块内部粒玄岩岩墙群建造, 各种分异程度的超镁铁-镁铁堆积岩岩体群建造和层理超镁铁-镁铁堆积岩建造, 如西伯利亚暗色岩、中国峨眉山暗色岩。(彭卫刚)

浅色岩 [**leucocratic rock**] 又称淡色岩。主要由浅色矿物(如长英质矿物)组成的一种岩浆岩(深色矿物<35%), 如花岗岩。Coleman 和 Peterman (1975 年)将蛇绿岩中产出的浅色岩概称为大洋斜长花岗岩, 岩石类型包括钠长花岗岩、石英闪长岩、奥长花岗岩、英云闪长岩、角斑岩和钠长岩等。岩石主要由石英和斜长石组成, 含微量的镁铁质矿物, 化学成分上以高硅、中等铝、低镁铁以及极端低钾为主要特征。Coleman 和 Peterman (1975 年)还认为由亚碱性玄武质岩浆在海底扩张中心的低压分异作用可以形成贫钾的浅色岩。(彭卫刚)

淡色岩 [**leucocratic rock**] 即浅色岩。(彭卫刚)

整合侵入体 [**concordance intrusive body**] 岩浆沿着围岩的层理或者片理侵入形成的侵入体。该侵入体与围岩的接触面基本上平行于围岩的层理或者片理。依据侵入体的形态, 可分为岩床、岩盖、岩盆和岩鞍等。(余黄露)

不整合侵入体 [**discordance intrusive body**] 岩浆沿着切割围岩层理或者片理的裂隙, 贯入形成的侵入体。该侵入体与围岩的接触面与围岩的层理和片理产状不一致。依据侵入体的形态, 可分为岩墙、岩栓、岩瘤、岩株及岩基等。(余黄露)

火山喷发类型 [**eruption type**] 依据火山喷发的本质特征所划分的类型。按喷发方式, 可分为裂隙式、中心式和熔透式等, 主要受构造条件控制, 在地质历史上可能还存在区域喷溢的方式。据火山活动的方式, 可分为溢流式、爆发式和喷溢式, 主要受岩浆成分及物性的制约。从喷发的强弱程度, 由弱到强可分为冰岛型、夏威夷型、斯特朗博利型、乌尔堪型、培利型和普里尼型等。此外还有无岩浆物质的蒸汽喷发, 含大量流纹质火山灰喷发, 以及水下、冰下喷发等特殊类型。(余黄露)

火山韵律 [**volcanic rhythm**] 由火山活动本身变化而引起的火山岩重复出现和周期变化的现象。有别于沉积岩层中以物质或补给方式而发生周期性变化的沉积韵律。火山韵律的级别规模相当于沉积地层中的"段", 是火山岩地区填图的最小单位。火山岩的韵律性变化与岩浆房内的分层、岩浆源区的补给和岩浆房内的结晶演化作用有关, 对韵律的研究,

有利于分析岩浆房的内部过程。(余黄露)

火山机构 [volcanic apparatus] 构成一座火山的各个组成部分的总称。火山作用各种产物的总体组合, 既包括出露在地表的各个火山岩的相, 还包括地表以上的锥体和岩浆在地下的通道, 以及与火山作用有关的环状、放射状裂隙和次火山岩体等。古老的火山机构, 由于剥蚀和构造变动常被破坏, 保存不完整。(余黄露)

斑晶 [phenocryst] 以侵入岩为主具有斑状或似斑状结构的岩浆岩中, 矿物颗粒分为大小两个群体, 颗粒大的称为斑晶, 颗粒小的矿物组分称为基质, 斑晶的具体特征为具有显著的结晶习性, 在正交偏光下表现光性特征。(赵鹏飞)

基质 [metrix] 释文见地质学沉积学同名词条。(赵鹏飞)

全晶质 [holocrystalline] 岩石中基质全部为已结晶的能够显示出光性特征的, 在显微镜正交偏光下能够产生双折射现象, 在特定角度发生消光的矿物。(赵鹏飞)

半晶质 [hemicrystalline] 火山熔岩和部分浅成岩中基质当中具有一定比例的矿物呈现出结晶习性, 在显微镜下呈现出光性特征(干涉色或者微弱的干涉色)晶体比较小, 正交偏光下具有双折射现象, 在特定角度发生消光。(赵鹏飞)

玻璃质 [hyaline] 见于火山熔岩和部分浅成、超浅成侵入岩边缘, 基质矿物完全没有形成任何结晶形态, 在显微镜正交偏光下不表现任何光性特征, 任何角度下均为消光状态。(赵鹏飞)

雏晶 [crystallitictexture] 一般见于酸性的火山岩中, 发育于玻璃质矿物脱玻化的早期过程, 具有微弱的结晶习性, 细微的骨架结构, 在正交偏光下不具有显著光性反应。(赵鹏飞)

微晶 [microlite] 一般出现于岩浆岩(斑状结构中基质可为微晶)或者少部分区域变质岩中, 手标本下肉眼难以辨识晶体, 显微镜下, 呈现为晶体的特征, 正交偏光下具有显著光性特征。(赵鹏飞)

隐晶质 [aphanitic] 一般在浅成岩和喷出岩中, 在显微镜下才能分辨出矿物颗粒者(一般粒径小于0.2mm), 正交偏光下有一定光性反应, 难以辨识颗粒边界和形态。(赵鹏飞)

文象结构 [graphic texture] 中酸性侵入岩在结晶过程中由于结晶顺序的差别, 石英以一定的外形有规律地镶嵌在钾长石中(如尖棱形, 象形文字形等)形成类似象形文字的结构。(赵鹏飞)

条纹结构 [perthitic texture] 以长石为代表的(或其他矿物组成的)固溶体体系, 由于赋存位置的温度或压力的变化, 导致固溶体出溶, 两种或以上的成分发生了分离, 形成条纹状形态。其中具有条纹结构的长石叫做条纹长石。(赵鹏飞)

蠕虫结构 [myrmekitic texture] 两种矿物组成的形态特征, 特点为一种细小的形似蠕虫的矿物, 穿插在另一种矿物的大颗粒中的结构。根据形成原因, 蠕虫结构又分为两种, 普遍的一种是花岗岩类的有共同结晶的钾长石和石英, 石英呈现蠕虫状穿插于钾长石颗粒中, 或者含铁量具有差别的两种辉石在共同结晶的过程中可能会出现蠕虫结构; 另一种是交代作用下由于部分交代而形成的蠕虫结构, 早期矿物被新矿物交代, 取代过程中剩余组分析出成蠕虫, 其出现在被交代矿物的残余部分。(赵鹏飞)

霏细结构 [felsitic texture] 一种特殊的微晶结构, 由于脱玻化作用导致的玻璃质基质发生结晶, 早期阶段形成雏晶, 正交偏光下表现光性反应, 但区分不出边界。其斑晶为斜长石和石英, 基质为细小的石英、长石组成的微晶。(赵鹏飞)

反应边结构 [reaction rim texture] 当两种物相接触时, 发生了化学反应和热作用形成反应边, 其发生于侵入岩与周围岩体烘烤的过程, 或者两种具有挥发分且不同的成分进行交互的接触部位。例如, 围岩被岩浆侵入体烘烤, 在侵入体形成的岩浆岩边界遇低温围岩发生了冷凝形成冷凝边; 在围岩发生了受热烘烤的变质作用, 形成的边界为烘烤边; 在接触部位由于流体活动导致化学反应而变质形的边界叫做反应边。(赵鹏飞)

集块结构 [volcanic block texture] 火山集块岩所特有的一种结构, 火山碎屑岩中火山碎屑粒度大于 64mm, 呈比较大的块状, 但没有达到角砾的规模。(赵鹏飞)

火山角砾结构 [volcanic breccias texture] 火山碎屑岩的一种结构。比集块结构要大, 形成非常尖锐的棱角状的碎屑, 并且粒度要达到砾级大小(2~64mm)。(赵鹏飞)

凝灰结构 [tuff texture] 火山碎屑岩中所特有的结构, 与角砾对比, 其粒度很小, 在沙质甚至泥级别以下(2~0.0625mm)。(赵鹏飞)

流线 [linear flow] 又称流线构造。岩浆流动过程中, 柱状矿物和长条状析离体、捕虏体, 以线状优选定向排列而成的线状构造。流线常发育在侵入岩体的顶部和边缘, 向岩体内部逐渐消失。流线的形成通常与岩浆流动相关, 其方向与岩浆流动方向或拉伸方向一致。(余黄露)

流线构造 [linear flow structure] 即流线。(余黄露)

流面 [planar flow] 又称流面构造。岩浆岩中的片状矿物、板状矿物及扁型捕虏体、析离体等呈层状、带状排列的现象。流面常发育在侵入岩体的边缘或顶部, 一般平行于岩体的接触面, 其形成常认为与岩浆的层流有关。因此, 利用流面可推断岩体接触面的产状。(余黄露)

流面构造 [planar flow structure] 即流面。(余黄露)

柱状节理 [columnar jointing] 以玄武岩为典型的喷出岩在形成之后由于冷却以及自身的物理特性的控制下, 不受其他外界影响, 而自发形成的形状相似、规模相近、具有柱状形态的节理。(赵鹏飞)

洋岛玄武岩 [ocean island basalt (OIB)] 从洋底热点喷发而出形成洋岛的玄武岩。洋岛玄武岩与洋底热点密切相关, 由来自深部的地幔发生高程度的部分熔融而形成, 以拉斑玄武岩和碱性玄武岩为代表。与洋中脊玄武岩相比, 岛弧玄武岩强烈富集不相容元素, 而重稀土元素相对亏损, 指示二者具有不同的源区。(吴晨光)

大洋中脊玄武岩 [mid-ocean ridge basalt (MORB)] 一种产出于大洋中脊离散边界的玄武岩, 以橄榄拉斑玄武岩为代表, 以其低 K_2O(<0.2%)、低 TiO_2(<2.0%)和亏损不相容元素区别于其他玄武岩。大洋中脊玄武岩通常具有橄榄石-尖晶石-斜长石-普通辉石斑晶结构, 也可出现隐晶质玻璃结构。大洋中脊玄武岩可分为正常洋中脊玄武岩(N-MORB)和富集洋中脊玄武岩(E-MORB)。正常洋中脊具有较低的 K_2O 和 TiO_2, 产出位置远离热点; 富集洋中脊玄武岩则具有相对较高的 K_2O 和 TiO_2, 富集强不相容元素, 产出于靠近洋岛和海山热点附近。(吴晨光)

I 型花岗岩 [I-type granite] 一系列准铝质钙碱性花岗质岩石的总称。代表了成熟度较高地区下地壳硅镁层(岩浆岩)物质的重熔和简单成岩过程中形成的花岗岩类。岩性主要是钙碱性的花岗岩到花岗闪长岩和英云闪长岩。矿物组合主要为石英、斜长石和碱性长石、普通角闪石和黑云母所组成, 基本不含白云母。"I"指"Igneous"(火成的)一词的第一个字母。I 型花岗岩类最初由 Chappell 和 R. White 在研究澳大利亚 Lachlan 褶皱带早古生代花岗岩类岩石时提出, 最初定义为主要是未经地表风化作用的岩浆岩(源岩物质)熔融而来的产物, 尤其是基性程度偏高的岩浆岩、变质岩浆岩。因此, I 型花岗岩继承了一些岩浆岩的基本特征。主要产生于活动大陆边缘的环境。(李清云)

M 型花岗岩 [M-type granite] 幔源型花岗岩, 即产于大洋火山岛弧内的斜长花岗岩。岩体规模不大, 多呈长条状或不规则状的小型侵入体。其空间分布一般与辉长岩的条带状构造走向相一致。M 型花岗岩形成于大洋型岛弧环境, 是基性岩浆房分异形成的构成蛇绿岩套的浅色岩组, 是大洋环境火山岛内地幔和地壳两种岩浆混合的产物。母岩可能直接来源于地幔或俯冲到大洋岛弧之下的洋壳, 它可以经由玄武岩的广泛分馏结晶作用、岩浆不混溶作用或洋壳镁铁质岩在含水条件下的部分熔融来形成。(李清云)

S 型花岗岩 [S-type granite] 一种以壳源沉积物质为源岩, 经过部分熔融、结晶而产生的花岗岩, 即上地壳硅铝层(沉积岩)的重熔和简单的成岩过程中形成的花岗岩类。以堇青石花岗岩和二云母花岗岩组合等过铝质花岗岩为代表, 可含堇青石、硅线石、红柱石和石榴子石等铝质的硅酸盐矿物, 不含普通角闪石和磁铁矿。"S"指"Sedimentary"(沉积的)一词的第一个字母。S 型花岗岩最初由 Chappell 和 R. White 在研究澳大利亚 Lachlan 褶皱带早古生代花岗岩类岩石时提出的, 最初定义为 S 型花岗岩(含火山岩)的源岩以沉积岩或变质沉积岩等壳层沉积物为主, 因而其特性继承了沉积岩和变质沉积岩的某些重要地球化学特征。属造山期花岗岩, 产于克拉通内韧性剪切带和大陆碰撞褶皱带内。(李清云)

A 型花岗岩 [A-type granite] 花岗质岩石的一种类型, 化学成分表现出碱性(alkaline)、基本不含水(anhydrous), 产出于非造山环境(anorogenic)。由于这些主要特征的英文单词的首字母均为"A", 因此把这类花岗岩称为 A 型花岗岩, 它们主要由石英、钾长石、少量斜长石和富铁黑云母组成, 有时含有少量碱性角闪石等。A 型花岗岩通常是弱碱性花岗岩, 以 CaO 和 Al_2O_3 含量较低, K_2O/Na_2O 值、K_2O 含量、$(K_2O+Na_2O)/Al_2O_3$ 值和 Fe/(Fe+Mg)较高为特征。一般主要形成于稳定的碰撞带, 也可产于大陆裂谷带。(李清云)

斜长花岗岩 [plagiogranite] 含碱性长石很少或不含碱性长石的花岗岩。主要由石英、斜长石(钠-更长石)和少量暗色矿物(含量<10%)组成, 基本不含或含少量的碱性长石(<10%)。此词为苏联岩石学家所常用, 通常指一些含钾较低的岩浆岩, 包括从英云闪长岩到更长花岗岩一类的岩石。斜长花岗岩通常作为蛇绿岩岩石组合中的次要组分产出, 主要发育于洋壳中, 因此多称为大洋斜长花岗岩。可呈脉状或小岩株穿插于蛇绿岩套, 尤其层状辉长岩内(如塞浦路斯), 或夹于辉长岩与席状岩墙之间 (如挪威 Karmoy 蛇绿岩)。在西阿尔卑斯 Piemont-Ligurian 蛇绿岩套中, 斜长花岗岩主要为钠长石岩, 含有少量石英。斜长花岗岩的形成比蛇绿岩套主体要晚, 因而斜长花岗岩的年龄值往往晚于蛇绿岩套形成的峰期时代。(李清云)

更长环斑花岗岩 [rapakivite granite; rapakivi granite] 又称奥长环斑花岗岩。花岗岩的一种。环斑花岗岩不仅在岩相学上具有环斑结构特征, 而且在化学组成上还应具 A 型花岗岩的特点。一般为似斑状结构, 以更长石或中长石外壳包围卵形钾长石斑晶为特征。斑晶可达数厘米, 常包有较多的石英嵌晶, 可能为变斑晶。基质中矿物组成主要为长石、石英、黑云母和少量角闪石等。环斑花岗岩常与镁铁质岩石(如斜长岩、苏长辉长岩等)构成双峰式岩石组合, 指示它们形成于非造山的拉张构造环境。环斑花岗岩主要产于元古宙的稳定大陆地区, 主要包括芬兰外、瑞典、乌克兰、波罗的海各国、格陵兰南部、加拿大的拉布拉多、美国中部和西部、委内瑞拉、巴西、博茨瓦纳的一些前寒武纪地盾区。我国环斑花岗岩的典型产地是北京密云, 其中钾长石斑晶很大(直径可达 10cm), 大多呈卵形, 外有一层白色的中长石环, 非常美观, 可作装饰石料。此外, 在秦岭地区也发现有众多的环斑花岗岩体, 如沙河湾、老君山及秦岭梁等。(李清云)

苏长岩 [norite] 主要由基性斜长石(培长石、拉长石)和斜方辉石 (紫苏辉石) 组成的一种基性侵入岩。通常含有少量橄榄石、单斜辉石。颜色深, 密度大。通常与辉长岩、超镁铁质岩石共生。与苏长岩有关的矿产主要为铜、铁、镍、铂矿等。(李清云)

斜长岩 [anorthosite] 主要由斜长石组成(含量>90%)的浅色深成岩。常呈灰色, 一般为半自形或他形粗粒结构。斜长石一般为拉长石或中长石(An=34%~65%), 有时为反条纹长石, 有时还具韵律环带结构。基性斜长石易蚀变为钠长石、黝帘石、绿帘石等矿物集合体。基质中含有少量的深色矿物, 主要有普通辉石、斜方辉石、角闪石、黑云母和钛磁铁矿等, 总和不足 10%, 往往充填于斜长石间隙中, 或分凝成团块并且深色矿物种属一般随斜长石成分的变化而变化。例如, 与培长石共生的以橄榄石为主; 与拉长石共生的一般主要为普通辉石和(或)斜方辉石(以古铜辉石、紫苏辉石为主), 与中长石共生的通常是角闪石。斜长岩一般认为是基性岩浆分异的产物, 通常和辉长岩共生, 位于分异岩体的上部; 但是也有人认为它是由地壳深部或上地慢的深熔作用的产物。与斜长岩有关的矿产主要为钒钛磁铁矿和钛铁矿, 其本身也可以作为优良的建筑材料。(李清云)

细碧岩 [spilite] 海底喷出的富含钠质斜长石的基性熔岩。最初指蚀变的(少斑或无斑)隐晶质的玄武岩, 但后来用来指主要发生钠长石化的玄武质熔岩。矿物主要为辉石和钠长石, 基质中矿物成分复杂, 通常有绿帘石、阳起石、绿泥石、绿纤石、葡萄石、方解石、绢云母、石髓等矿物以及玻璃质。橄榄石一般缺乏, 或已蚀变为蛇纹石。手标本和薄片均显示火成结构, 常具间粒结构、间隐结构、填间结构、辉绿结构和次辉绿结构等。常见具枕状构造, 枕状体内的斜长石、辉石微晶常因淬火作用呈燕尾状骸晶。细碧岩属拉斑玄武岩系列, 化学上以较高的 Na_2O 含量为特征。一般与角斑岩和(或)石英角斑岩共生, 组成海底喷出的火山岩系, 称为碧角斑岩系或细碧角斑岩建造。常伴有黄铁矿、黄铜矿的富集层。其成因近些年存在争议, 早期有人认为细碧岩是原生岩浆岩, 但是越来越多的研究表明细碧岩是在水的参与下经受钠长石化作用的玄武质火山岩。(李清云)

粒玄岩 [dolerite] 又称煌绿岩。颗粒较粗的玄武岩。原译名为粗玄岩, 因易被误解为粗面玄武岩, 后改名为粒玄岩。全晶质, 主要有辉石、斜长石和不透明矿物组成, 矿物成分与拉斑玄武岩相似。中粒, 粒度介于玄武岩和辉长岩之间。多具有粗玄结构, 肉眼就可以分辨出颗粒。主要呈岩床、岩脉产出。与细粒玄武岩的区别, 后者矿物成分肉眼不能鉴别; 与玄武岩区别在于它不含玻璃质, 而结晶粒度较粗; 与微晶辉长岩的区别在于粒玄岩具次辉绿结构或辉绿结构; 与辉绿岩的区别在于粒玄岩为喷出产状。(李清云)

煌绿岩 [dolerite] 即粗玄岩。(李清云)

白岗岩 [alaskite] 一种浅色的碱长花岗岩变种, 浅色碱长花岗岩, 其 SiO_2 含量达 75%, 属超酸性岩石。白岗岩具花岗结构, 几乎不含深色矿物, 全部由石英、碱性长石和酸性斜长石组成, 可含少量的云母。与其有关的矿产主要是锡、钨、铌、钽等。据美国阿拉斯加地名命名。(吴晨光)

二长岩 [monzonite] 一种介于正长岩和闪长岩之间的中性深成岩, 其中浅色矿物为碱性长石和斜长石($An_{40\%\sim50\%}$), 含量近似, 暗色矿物成分以角闪石为主, 约占 30%。但部分二长岩却具有相当基性的斜长石, 以拉长石为主, 其次为培长石或中长石, 这是介于辉长岩与正长岩之间的岩类。二长岩具二长结构, 当含石英为 5%~20%时称为石英二长岩。二长岩大多与正长岩、碱性正长岩或闪长岩伴生, 较少单独形成岩体。该术语源自意大利上阿迪志地区的蒙祖诺山(Monzoni)。(吴晨光)

粗安岩 [trachyandesite] 又称粗面安山岩。一种成分介于粗面岩与安山岩之间的火山岩, 含有近等量的碱性长石和斜长石。斑晶以斜长石及辉石、角闪石等暗色矿物为主, 基质由斜长石、透长石和少量辉石组成, 常含玻璃质。岩石具粗面结构、交织结构或玻基交织结构, 有时具正边结构, 即碱性长石围绕斜长石斑晶边缘生长成为斜长石的外壳。部分粗安岩与金、铅锌或铀矿关系密切。(吴晨光)

粗面安山岩 [trachyandesite] 即粗安岩。(吴晨光)

粗面岩 [trachyte] 一种成分相当于正长岩的火山岩, 多为浅灰、浅黄或粉红色, 常具斑状结构、粗面结构, 有时具流纹构造或气孔构造, 常与流纹岩或安山岩共生。按所含长石的不同, 可分为钾质粗面岩和钠质粗面岩。钾质粗面岩主要为碱性长石(透长石、正长石), 并含少量斜长石, 有时含角闪石、黑云母等暗色矿物; 钠质粗面岩以钠长石和歪长石为主, 同时铁镁矿物也常富含钠质。粗面岩一词源自希腊语“trachys”, 为粗糙之意。(吴晨光)

角斑岩 [keratophyre] 一种几乎全由钠长石或更长石及少量绿泥石、绿帘石或方解石等次生矿物组成的细粒岩浆岩, 常具斑状结构, 斑晶主要为钠长石, 有时可见残余的辉石斑晶。基质多为隐晶质, 在偏光显微镜下可以分辨出基质由板条状钠长石微晶组成。其原岩可能为拉斑质安山岩, Na_2O 含量大大高于 K_2O 的含量。多见于洋底和蛇绿岩套中, 常与细碧岩和石英角斑岩共生, 属于洋底低级变质作用产物。(吴晨光)

伟晶岩 [pegmatite] 一种具有巨粒或粗粒结构的脉岩, 具伟晶结构, 常呈脉状成群产出, 有时具带状构造。由深成岩体的富挥发分的硅酸盐残浆侵入岩浆岩或围岩裂隙中缓慢结晶而成。按矿物的组合可以分为花岗伟晶岩、霞石正长伟晶岩、辉长伟晶岩等, 但以花岗伟晶岩最为常见。花岗伟晶岩的化学成分和矿物成分与花岗岩相似, 主要由碱性长石、石英、云母等的巨大晶体组成。花岗伟晶岩中除水晶、长石和白云

母等重要矿产外, 还常伴生有含稀有元素的矿物, 如绿柱石、铌钽铁矿等, 故为稀有元素矿床的重要母岩。(吴晨光)

细晶岩 [aplite] 又称长英岩。一种晶粒微细的酸性浅色脉岩, 一般呈灰白色、浅黄色或肉红色。主要矿物为碱性长石和石英, 几乎不含深色矿物。具细晶结构。细晶岩多产于深成岩体的裂隙和附近的围岩中, 有时也见于侵入岩的边缘部分, 为岩浆杂岩体的晚期产物。细晶岩也包括其他具细粒他形结构的脉岩。该术语源自希腊语"aploos", 意为简单的。(吴晨光)

长英岩 [felsic rock] 即细晶岩。(吴晨光)

霞石正长岩 [nepheline syenite] 一种碱性长石质深成岩, 呈灰色或浅灰色, 中粗粒结构。矿物成分主要为浅色的碱性长石及似长石, 碱性长石有正长石、歪长石、条纹长石、微斜长石和钠长石, 似长石主要为霞石, 亦常见方钠石。次要矿物为碱性暗色矿物, 包括碱性辉石、碱性角闪石和黑云母等。辉石主要是霓石、霓辉石、透辉石及钛普通辉石。碱性角闪石为钠闪石、钠铁闪石和富铁钠闪石。黑云母为红褐色的富铁黑云母。霞石正长岩含多种副矿物, 多为 Ti、Zr、Nd 的硅酸盐。与霞石正长岩有关的矿产有铌、钽、锆、钍、铀和稀土元素等。(吴晨光)

霓霞岩 [ijolite] 不含长石的一种碱性岩。以半自形粒状结构为主, 发育块状构造、条带状构造、流动构造或似层状构造。浅色矿物为霞石, 暗色矿物有碱性辉石(霓石、霓辉石、钛辉石)和碱性角闪石, 有时有黑榴石及黑云母。暗色矿物含量为 35%~70%, 一般为 50%。霓霞岩常常一方面向磷霞岩过渡, 另一方面向霞霓钠辉岩过渡。(吴晨光)

霞石岩 [nephelinete] 一种成分与霓霞岩相当的碱性火山岩或浅成岩。具细粒或斑状结构, 有时为无斑隐晶质结构。矿物成分以霞石为主, 辉石次之, 长石极少甚至完全没有, 副矿物包括榍石、黑榴石等。霞石岩常与其他碱性火山岩如白榴岩、响岩等相伴生。(吴晨光)

3.3.3 变 质 岩

变质地质学 [metamorphic geology] 从研究岩石变质作用演化的角度探讨较深部地质过程的学科。以前的岩浆岩、沉积岩甚至老变质岩, 由于某种构造作用, 被带入与原岩不同的地质环境, 环境的温度、压力、流体等外部条件发生了变化。原岩为适应这种变化, 其自身的结构、构造、矿物种类、矿物化学成分都会发生一定的变化, 这个变化过程称为变质作用。被这个过程改造而转变成的新岩石, 就是变质岩。变质岩石一般形成于地球较深层次, 为上地壳到上地幔的深度范围, 因此, 变质岩往往携带有深部地质演化的宝贵信息。岩石在变质过程中, 由于变质反应进行得不彻底, 有可能保留下来多个期次、多个阶段的变质矿物组合。同时, 大多数岩石在变质的同时, 往往还伴随有变形作用。因此, 变质地质学的最重要任务, 就是发掘这些科学信息, 为地质演化研究提供不可替代的科学素材。同变质岩石学相比, 变质地质学扩宽了研究范围。变质地质学研究对象, 不再局限于岩石的变质演化, 也包含了变质作用过程中岩石的变形演化以及变质-变形过程中精细的定年工作。自 20 世纪 80 年代以来, 变质地质学有机融合了岩石学、矿物学、物理化学、地质年代学、构造地质学等学科, 使得人们对于变质作用的研究, 逐步迈进了深入的定量化研究阶段, 从而使人们对构造-热演化过程的理解, 达到了全新的高度。(吴春明)

变质岩 [metamorphic rock] 地球上已存在的岩石, 经变质作用而形成的岩石。受构造事件或热事件的影响, 岩石所处环境的温度、压力、流体等自然条件发生了变化, 原先存在的岩浆岩、沉积岩、变质岩, 经历了变质(重)结晶作用, 岩石不仅结构和构造发生了变化, 岩石中的矿物种类、矿物成分也发生了明显变化。变质岩一般形成于地下较深部位, 包括从上地壳到上地幔的范围, 对应于约 5~200km 的深度范围。变质程度较高的高绿片岩相至麻粒岩相变质岩, 有可能保留多期次的构造、热事件的信息, 因而成为重点研究对象。按照变质作用类型和成因, 变质岩分为区域变质岩、热接触变质岩、交代变质岩、动力变质岩、气液变质岩、冲击变质岩。基性变质岩类和泥质变质岩类, 相对容易记录变质作用的温度、压力条件, 属于优选研究对象。(吴春明)

变质作用 [metamorphism] 岩石所处环境的温度、压力、流体等自然条件发生了变化, 原先存在的岩浆岩、沉积岩、变质岩, 为了适应新的地质环境和物理化学条件的变化, 基本在固态情况下, 经历了变质(重)结晶作用, 岩石不仅结构和构造发生了变化, 岩石中的矿物种类、矿物成分也发生了明显变化。这个变化过程称为变质作用。变质作用的下限条件, 温度一般在 200°C 以上, 压力在 0.3GPa 以上。低于变质作用下限的温度和压力条件, 属于沉积作用中成岩作用的范围。变质作用的上限条件, 限于岩石不发生熔融的温度、压力, 对于不同的岩石种类变质作用的上限不同。高于变质作用上限的温度和压力条件, 属于岩浆作用的范围。按照变质作用的动因, 变质作用可以划分为区域变质作用、热接触变质作用、热液变质作用(交代变质作用)、动力变质作用、冲击变质作用、燃烧变质作用、电击变质作用。按照变质作用发生的范围大小, 又可以分为区域变质作用和局部变质作用两大类。区域变质作用包括造山带变质作用、洋底变质作用、埋藏变质作用。局部变质作用包括热接触变质作用、动力变质作用、冲击变质作用、燃烧变质作用、电击变质作用。(吴春明)

变质事件 [metamorphic event] 变质作用从开始、延续到结束的完整变质过程, 包括变质环境的温度、压力、变形、流体等因素的连续变化。造山带中的一个变质事件一般包括温度及(或)压力的(逐渐)升高, 达到最高值, 然后(逐渐)降低的过程, 同时变质岩石会发生一系列变形。变质背景不同的变质过程, 必然属于不同的变质事件。例如, 岩石先经历了区域

变质作用, 然后经历了热接触变质作用, 最后再经历了韧性断裂动力变质作用, 属于性质不同的三期变质事件。一个变质事件延续不超过 1 亿年。(吴春明)

变质相 [metamorphic facies] 在一定的温度和压力范围内, 不同成分的原岩经变质作用后形成的一套矿物共生组合。它们在时间上和空间上重复出现和紧密伴生。一个变质相内部其矿物组合和岩石总体化学成分之间存在着固定的、因而也是可以预测的对应关系。按照变质作用发生的范围, 变质相分为区域变质相和接触变质相两大类。区域变质相又分为沸石相、葡萄石-绿纤石相、蓝闪石-硬柱石片岩相、绿片岩相、绿帘角闪岩相、角闪岩相、麻粒岩相、榴辉岩相。接触变质相又分为钠长绿帘角岩相、普通角闪石角岩相、辉石角岩相、透长石相。(吴春明)

变质亚相 [metamorphic sub-facies] 变质相的进一步划分, 它所代表的温度和压力范围比变质相要小一些。变质亚相可以是一个变质相内部的再细分, 例如角闪岩相进一步划分为低角闪岩相、中角闪岩相、高角闪岩相。变质亚相还可以是两个变质相之间的过渡相, 如角闪麻粒岩亚相就是角闪岩相和麻粒岩相之间的过渡相。(吴春明)

变质相系 [metamorphic facies series] 在一个变质地区内反映温度和压力之间变化特征的一系列变质相, 根据地热梯度的变化范围划分, 称为变质相系。变质相系有两大类划分方案。方案之一为三分方案, 划分为低压变质相系(地温梯度≥40℃/km)、中压变质相系(地温梯度~25℃/km)、高压变质相系(地温梯度≤15℃/km)三个类型。方案之二为五分方案, 划分为低压变质相系红柱石-夕线石型(日本领家-阿武隈型)、低压变质相系中间型(巴肯型)、中压变质相系蓝晶石-夕线石型(巴罗型)、高压变质相系中间型(蓝闪石-硬柱石型, 不含硬玉+石英)、高压变质相系硬玉-蓝闪石型(三波川型)。不同的变质相系与一定的大地构造环境相联系。某个变质地质体在特定时间内, 尽管变质相不同, 但是属于相同的变质相系。不同变质地区可具有不同的变质相系, 反映不同变质地区的地热梯度有所不同, 它们与当时的大地构造环境有密切关系。一般而言, 低压变质相系对应于相对过热的变质环境, 如热接触变质晕圈内的变质环境; 中压变质相系相当于今天的大陆地壳地温环境; 高压变质相系相当于俯冲-碰撞带的变质环境。原来认为地球上不存在地温梯度小于 5~10℃/km 的变质作用环境(被称为变质作用的禁区), 现在已经打破了这个概念, 人们发现大陆深俯冲变质带的地温梯度可低至 5℃/km, 如苏鲁-大别超高压变质带、哈萨克斯坦科克切塔夫(Kokchetav)超高压变质带。(吴春明)

变质岩构造 [structure of metamorphic rocks] 变质岩的宏观特征, 包括岩石总体的定向性、矿物结晶程度等。根据岩石的定向性特征, 变质岩构造分为定向性构造和不显示定向性的块状构造。根据变质岩保留原岩构造特征的情况, 变质岩构造分为保留了部分原岩特征的变余构造和不再保留原岩特征的变成构造两大类。变余构造是指由于变质作用对于原岩改造不彻底而保留下来的原岩的构造特征, 如变余层理构造、变余枕状构造等。变成构造是指原岩构造特征被完全改造而不再保留、岩石显示全新构造的情况, 如片状构造、片麻状构造等。(吴春明)

变质岩结构 [texture of metamorphic rock] 变质岩中矿物所显示出的微观特征。变质岩的结构特征多种多样, 一般分为变余结构、变成结构。变余结构指岩石中保留了原岩的部分结构特征, 如变余辉绿结构、变余砂状结构等。变成结构是指原岩结构没有保留下来、岩石显示的全新结构特征, 又可划分为变晶结构、交代结构、变形结构等。(吴春明)

变质反应 [metamorphic reaction] 又称变质矿物反应。变质作用过程中岩石中发生的化学反应。按照变质反应的形式, 分为同质多相转变反应、出溶反应、离子交换反应、纯转变反应、脱挥发分反应、氧化还原反应等。按照变质反应的连续性与否, 可以划分为连续的变质反应和不连续的变质反应两大类。变质反应如果进行得不彻底的话, 会在变质岩石中留下各种各样的变质矿物反应结构, 它们是岩石所经历的变质作用过程的历史"档案", 含有十分丰富的信息。准确识别变质反应、不同阶段的矿物组合, 对于变质作用的研究, 是不可或缺的研究工作。(吴春明)

变质反应动力学 [metamorphic reaction dynamics] 研究变质反应发生的温度、压力、流体等条件以及变质反应速率的学科。其研究基于岩石学实验, 目前处于萌芽阶段。(吴春明)

变质岩化学分类 [chemical classification of metamorphic rock] 按照变质岩全岩化学成分, 对变质岩石进行的分类。按照变质岩原岩化学成分, 一般分为基性变质岩(原岩为玄武岩质)、泥质变质岩(原岩为泥岩)、超基性(镁质)变质岩(原岩为超基性岩)、钙质变质岩(原岩为石灰岩、白云岩)、长英质变质岩(原岩为长石石英砂岩、花岗岩质)五大类。此外, 还有硅质变质岩(原岩为硅质岩)、铁质变质岩(原岩为富铁质沉积岩)、磷质变质岩(原岩为磷块岩)、锰质变质岩(原岩为锰结核)、碳质变质岩(原岩为富碳的有机沉积岩石)等不常见的变质岩石。(吴春明)

变质作用相图 [phase diagram of metamorphism] 描述变质作用过程中, 变质矿物共生组合、变质反应条件的相图。分为投影图、剖面图、视剖面图三大类。变质作用相图的制作有两种方法。一种是通过热力学计算得到, 另一种是通过岩石学相平衡实验得到。(吴春明)

地质温度计 [geothermometer] 用于估算变质作用温度条件的方法, 以数学表达式或图件的形式表示。变质作用过程中, 矿物之间的某一种或几种化学组分或离子的分配,

主要受到温度条件的控制, 相应的温度条件决定了这些组分或离子在矿物组合中每种矿物中的浓度。只要变质岩石中的矿物组合达到了热力学平衡状态, 矿物的化学成分又没有被后期地质事件所改造, 那么, 只要测得了相关矿物的化学成分, 根据温度计表达式或图件, 就能估算变质作用发生时的温度条件。与流体无关的地质温度计又称为矿物温度计。根据建立温度计所采用的化学组分不同, 地质温度计可分为常量元素温度计、稳定同位素温度计、微量元素温度计三类。根据温度计适用的对象不同, 地质温度计又可分为单矿物温度计、矿物对温度计、多矿物组合温度计三类。根据建立温度计的方法不同, 地质温度计还可分为实验标定温度计、经验标定温度计、综合标定温度计三类。最常见的地质温度计是矿物对之间的 Fe-Mg 交换温度计, 如石榴子石-黑云母 Fe-Mg 交换温度计。适用于地壳层次变质岩的温度计误差一般为±50℃, 适用于上地幔层次变质岩的温度计误差一般为±100℃。目前, 常量元素地质温度计大约有 40 种。(吴春明)

地质压力计 [geobarometer] 用于估算变质作用压力条件的方法, 以数学表达式或图件的形式表示。变质作用过程中, 矿物之间的某一种或几种化学组分或离子的分配, 主要受到压力条件的控制, 相应的压力条件决定了这些组分或离子在矿物组合中每种矿物中的浓度。只要变质岩石中的矿物组合达到了热力学平衡状态, 矿物的化学成分又没有被后期地质事件所改造, 那么, 只要测得了相关矿物的化学成分, 根据压力计表达式或图件, 就能估算变质作用发生时的压力条件。与流体无关的地质压力计又称为矿物压力计。地质压力计是根据常量元素标定的。根据建立压力计的方法不同, 地质压力计还可分为实验标定压力计、经验标定压力计、综合标定压力计三类。最常见的地质压力计是根据纯转变模式反应标定的。适用于地壳层次变质岩的压力计误差一般为±0.1GPa, 适用于上地幔层次变质岩的温度计误差一般为±0.3GPa。目前, 地质压力计大约有 40 种。(吴春明)

***P-T-t* 轨迹** [metamorphic *P-T-t* path] 变质作用过程中, 变质岩石所经历的压力(*P*)和温度(*T*)条件随着时间(*t*)连续演变的历史。这一概念出现于 20 世纪 70 年代。自此, 人们对变质作用的理解由静态转为动态。获得变质作用 *P-T-t* 轨迹的方法有两大类。第一类方法是综合考虑变质作用过程、岩石热状态、热导率等因素, 从数学模拟角度得出变质作用 *P-T-t* 轨迹, 这一方法被称为正演方法。第二类方法是根据岩石中所保留的各种变质作用信息, 回复变质作用 *P-T-t* 轨迹的方法, 被称为反演方法。反演方法又分为三种: 第一种反演方法是根据岩石中保留下来的各种变质反应结构, 根据矿物温度计和压力计得出各个阶段的温度和压力条件, 进而恢复变质作用 *P-T-t* 轨迹, 被称为岩石学方法; 第二种方法是根据变质岩石中的矿物化学成分环带, 采用微分热力学方法得出每个环带所记录的温度和压力条件恢复变质作用 *P-T-t* 轨迹, 这种方法被称为矿物学方法; 第三种方法是根据变质矿物中所保留的流体包裹体, 确定不同变质阶段流体包裹体所记录的温度和压力条件恢复变质作用 *P-T-t* 轨迹, 这种方法被称为流体包裹体方法。变质作用 *P-T-t* 轨迹中, 目前还很难确定时间这一参数。变质作用 *P-T-t* 轨迹又可分为顺时针型和逆时针型两大类。某些变质作用 *P-T-t* 轨迹的形态, 同变质作用赖以发生的特定大地构造环境之间, 有一定的对应关系, 因此变质作用 *P-T-t* 轨迹研究对于区域构造-热事件的研究, 具有不可替代的重要科学意义。(吴春明)

正变质岩 [orthometamorphic rock] 由火成岩遭受变质作用形成的变质岩, 即原岩为岩浆岩的变质岩。其原岩包括侵入岩、火山岩。(吴春明)

副变质岩 [parametamorphic rock] 由沉积岩遭受变质作用形成的变质岩, 即原岩为沉积岩的变质岩。(吴春明)

白片岩 [white schist] 以蓝晶石和滑石共生为特征的高压变质岩。多呈灰白色或浅褐色, 具片状构造。有时肉眼见蓝晶石呈柱状。见于高压、超高压变质地区, 如我国大别山超高压变质带。(吴春明)

TTG 片麻岩 [TTG gneiss] 又称灰色片麻岩。主要由长石和石英组成的片麻状岩石。分布面积约占太古宙高级变质区的 80%, 主要分布区有格陵兰、加拿大、南非和印度等地。在中国主要出露于华北陆台的太古宙高级变质区, 由英云闪长岩、奥长花岗岩、花岗闪长岩等深成侵入体经变质和变形作用形成。(吴春明)

灰色片麻岩 [grey gneiss] 即 TTG 片麻岩。(吴春明)

花岗质片麻岩 [granitic gneiss] 泛指矿物成分与花岗岩相似, 具明显片麻状构造的岩石。这是一个广义的岩类学名称, 主要包括三种不同的成因类型: ①区域变质作用形成的碱性长石片麻岩; ②混合岩化作用形成的花岗质混合片麻岩; ③与造山运动同时在强应力作用下, 由压结晶作用形成的片麻状花岗岩(同构造期花岗岩)。(吴春明)

紫苏花岗岩 [charnockite] 一类与高级变质作用有成因联系的早前寒武纪含紫苏辉石的中酸性侵入岩或变质岩。由紫苏辉石、石英、斜长石和碱性长石组成。当其中的斜长石含量超过碱性长石时, 称为紫苏花岗闪长岩; 反之, 为狭义的紫苏花岗岩。此外, 还有一些岩浆成因的紫苏花岗岩。(吴春明)

石英岩 [quartzite] 主要由石英组成的变质岩(石英岩含量大于 85%), 是石英砂岩及硅质岩经变质作用形成。主要矿物为石英, 可含有云母类矿物及赤铁矿、针铁矿等。一般是由石英砂岩或其他硅质岩石经过区域变质作用, 重结晶而形成的。也可能是在岩浆附近的硅质岩石经过热接触变质作用而形成。(吴春明)

变粒岩 [leptynite] 由粉砂岩、硬砂岩、中-酸性火山

凝灰岩等经区域变质作用形成的变质岩。主要由长石和石英组成, 铁镁矿物约占 15%。具细粒变晶结构, 片麻构造不明显。常见的岩石类型有角闪变粒岩、电气变粒岩、透辉变粒岩、斜长变粒岩等。(吴春明)

绿片岩 [greenschist] 又称绿色片岩。绿色至暗绿色具片状构造的区域变质岩石的统称。主要由绿泥石、绿帘石、阳起石和石英等绿色矿物组成。一般呈暗绿色, 片状构造显著。属于低级变质区域变质岩, 原岩化学成分相当于玄武岩。(吴春明)

绿色片岩 [greenschist] 即绿片岩。(吴春明)

斜长角闪片麻岩 [plagioclase-hornblende gneiss] 主要由斜长石、角闪石、石英、绿帘石、黝帘石等矿物组成的岩石。一般呈灰黑色, 片麻状构造显著, 变质程度达角闪岩相。原岩化学成分一般相当于基性岩石。(吴春明)

基性麻粒岩 [mafic granulite] 岩石化学成分相当于玄武岩、变质程度达到麻粒岩相的变质岩, 呈灰色或灰黑色。一般认为, 麻粒岩变质温度不低于 800℃。岩石一般具有片麻状构造, 有的基性麻粒岩具有块状构造。基性麻粒岩的显著标志, 是岩石中出现紫苏辉石。组成基性麻粒岩的主要矿物包括紫苏辉石、单斜辉石、斜长石、石榴子石、石英等。基性麻粒岩在前寒武纪变质地区出露最多, 此外显生宙造山带中亦见有出露。传统上认为, 基性麻粒岩代表下地壳岩石。由于基性麻粒岩往往含有多个阶段的变质矿物组合, 因此成为变质作用研究中优选研究对象之一。(吴春明)

低压基性麻粒岩 [low-pressure mafic granulite] 由紫苏辉石、单斜辉石、斜长石及或石英组成的基性麻粒岩, 以不含石榴子石为特征。岩石一般呈灰色或灰黑色, 原岩化学成分相当于玄武岩。通常显示片麻状构造或块状构造。在变质温度达 800℃时, 变质压力约在 0.6GPa 以下。传统上认为, 低压基性麻粒岩形成于低压变质相系。(吴春明)

中压基性麻粒岩 [medium-pressure mafic granulite] 由石榴子石、紫苏辉石、单斜辉石、斜长石及或石英组成的基性麻粒岩, 以含石榴子石为特征。岩石一般呈灰色或灰黑色, 原岩化学成分相当于玄武岩。通常显示片麻状构造或块状构造。在变质温度达 800℃时, 变质压力约为 0.6~0.8GPa。传统上认为, 中压基性麻粒岩形成于大陆地壳底部。(吴春明)

高压基性麻粒岩 [high-pressure mafic granulite] 由石榴子石、单斜辉石及或石英组成的基性麻粒岩, 以不含紫苏辉石为特征。岩石一般呈灰色或灰黑色, 原岩化学成分相当于玄武岩。通常显示片麻状构造或块状构造。在变质温度达 800℃时, 变质压力超过 1.0GPa。传统上认为, 高压基性麻粒岩形成于板块俯冲带或大陆碰撞带。(吴春明)

蓝片岩 [blueschist] 又称蓝闪石片岩带。由含蓝闪石、硬柱石、硬玉、硬绿泥石等矿物组成的片岩的区域变质岩带。在造山带中呈带状出露, 是高压-低温变质作用的产物, 位于双变质带中近消减带的一侧, 其空间分布和地质时代成为鉴别古消减带的重要标志。蓝片岩带和蛇绿岩系、混杂堆积等的空间配置和具体组合对于恢复板块运动过程和构造极性、圈定缝合带等都具有重要意义。(吴春明)

蓝闪石片岩带 [glaucophane schist zone] 即蓝片岩。(吴春明)

榴辉岩 [eclogite] 典型的高压或超高压变质岩, 颜色艳丽, 主要组成矿物为石榴子石和绿辉石, 其次常常含蓝闪石、多硅白云母等矿物, 含或不含石英, 以不含斜长石、偶含钠长石为特征。超高压环境形成的榴辉岩可含柯石英及或金刚石。密度大(3.6~3.9g/cm^3), 是变质岩中密度最大的岩石。榴辉岩形成于大洋地壳俯冲带或大陆地壳俯冲带, 俯冲深度一般可达 80~200km, 最深可达 350km。榴辉岩是鉴别古俯冲带的可靠标志之一。世界上榴辉岩出露最大的地区是我国苏鲁-大别深俯冲带。此外, 榴辉岩含见于世界上其他高压-超高压俯冲带, 例如挪威西部片麻岩区、哈萨克斯坦(Kokchetav)超高压变质带。(吴春明)

变泥质麻粒岩 [metapelitic gneiss] 原岩为泥质岩、变质程度达到麻粒岩相的变质岩。颜色一般呈灰色或灰白色, 一般具有片麻状构造。主要组成矿物包括斜长石、黑云母、夕线石或蓝晶石、石英、石榴子石等。变质温度一般在 800℃以上, 压力可高可低。一般认为, 变泥质麻粒岩形成于大陆地壳底部环境。变泥质麻粒岩多见于前寒武纪变质地质体, 亦见于显生宙造山带, 如高喜马拉雅变质带。由于变泥质麻粒岩往往含有多个阶段的变质矿物组合, 因此成为变质作用研究中优选研究对象之一。(吴春明)

孔兹岩 [khondalite] 又称孔达岩、孔兹岩系。由含石墨富铝的片岩、片麻岩夹大理岩和石英岩等变质岩组成, 系区域变质岩组合。最早发现于印度格勒亨地东南部孔兹人居住地区, 故名。矿物组合为石榴子石、夕线石、石英和石墨。以后把在印度其他地区、缅甸、斯里兰卡等地相同类型的变质岩均称孔兹岩。通常认为孔兹岩系代表被动大陆边缘沉积岩组合。(吴春明)

孔达岩 [khondalite] 即孔兹岩。(吴春明)

孔兹岩系 [khondalite series] 即孔兹岩。(吴春明)

角岩 [hornfel] 又称角页岩。一种变质岩, 是具有细粒粒状变晶结构和块状构造的、中温或高温热接触变质岩石的统称, 形成于侵入岩体外围, 系岩体烘烤围岩致围岩变质而成, 因而角岩通常呈封闭或不封闭的环带状围绕侵入岩体分布。原岩主要为黏土岩、粉砂岩、火成岩和各种火山碎屑岩。变质后全部重结晶, 一般不具有变余结构。主要由长石、云母、角闪石、石英、辉石等组成, 还含少量有夕线石、堇青石、红柱石、石榴子石等。(吴春明)

角页岩 [hornfel] 即角岩。(吴春明)

大理岩 [marble] 颜色为白色、灰白色、黑白相间等特征的变质岩, 因在中国由于云南省大理盛产这种岩石而得名。由碳酸盐岩经区域变质作用或接触变质作用形成。主要由方解石和白云石组成, 此外含有硅灰石、滑石、透闪石、透辉石、斜长石、石英、方镁石等。具粒状变晶结构, 块状(有时为条带状)构造。通常白色和灰色大理岩居多。(吴春明)

钙硅酸岩 [calcsilicate] 主要由钙镁(铁)硅酸盐矿物组成的区域变质岩, 一般为灰黑色, 往往呈柱粒状变晶结构, 块状或条带状构造, 通常包括钙质千枚岩、钙质片岩、钙质变粒岩、钙质片麻岩和具有块状构造的钙硅酸盐岩。具块状构造的钙硅酸盐岩, 其矿物成分与钙质片岩或钙质片麻岩相似, 但不具定向构造。本类岩石若为热接触变质成因, 通常称为角岩; 若为接触交代变质作用形成, 则称为夕卡岩。原岩一般为泥灰岩。(吴春明)

钙质片[麻]岩 [calc schist; calc gneiss] 含有一定数量碳酸盐矿物和钙镁(铁)硅酸盐矿物的片岩的统称, 系钙质页岩经中低级变质作用的产物。岩石主要由云母、石英、方解石、白云石、绿泥石、绿帘石、透闪石或阳起石等组成, 其中方解石和白云石的含量不大于 50%。钙质片岩可根据其中的矿物成分详细命名, 如方解石白云母片岩、方解绿帘透闪片岩等。(吴春明)

夕卡岩 [skarn] 交代变质岩, 主要由富钙或富镁的硅酸盐矿物组成的变质岩, 一般由碳酸盐岩经接触交代作用形成。矿物成分主要为石榴子石类、辉石类和其他硅酸盐矿物。细粒至中、粗粒不等粒结构, 条带状、斑杂状和块状构造。(吴春明)

麻粒岩 [granulite] 经历高级变质作用的变质岩石, 按照岩石化学成分分为变泥质麻粒岩、基性麻粒岩、长英质麻粒岩等。以含紫苏辉石为特征, 多数为区域变质作用形成, 变质温度条件一般达 800℃以上。大部分麻粒岩出露于太古宙至早元古代变质地质体中, 显生宙造山带中亦见有出露。传统上认为太古宙、元古宙麻粒岩是地壳底部变质作用的产物。(吴春明)

滑石片岩 [talc schist] 浅区域变质岩, 灰色, 片状变晶结构, 片状构造。主要由滑石、绿泥石、石英等组成, 手感光滑。由超基性岩或含铁镁的白云质泥灰岩在温度较低的情况下变质而成。(吴春明)

阳起石片岩 [actinolitic schist] 呈墨绿色, 片状构造, 片状变晶结构。原岩成分一般为玄武岩质, 由基性岩和钙质白云质泥灰岩在温度较高的情况下变质形成。主要组成矿物为阳起石, 其次为石英、斜长石。变质程度属低角闪岩相至中角闪岩相。(吴春明)

蛇纹岩 [serpentinite] 一般呈暗灰绿色、黑绿色或黄绿色, 色泽不均匀, 质软、具滑感。常见为隐晶质结构, 镜下见显微鳞片变晶或显微纤维变晶结构, 致密块状或带状、交代角砾状等构造。矿物成分比较简单, 主要由各种蛇纹石组成。蛇纹岩主要是由超基性岩受低-中温热液交代作用, 使原岩中的橄榄石和辉石发生蛇纹石化所形成。(吴春明)

易剥钙榴岩 [rodingite] 一种特殊的交代变质岩, 一般呈灰黑色, 绝大多数与超镁铁岩的蛇纹石化有关, 是超镁铁岩蛇纹石化过程中所产生的富钙流体对与其伴生的相关岩石进行钙交代的结果。蛇纹石化的超镁铁岩或为蛇绿岩的端员组分, 或为太古宙绿岩带、阿拉斯加型和阿尔卑斯型等其他成因类型的超镁铁岩。它们多为纯橄榄岩、方辉橄榄岩和辉石岩等。异剥钙榴岩的形成主要取决于超镁铁岩的蛇纹石化作用和钙交代程度, 而与超镁铁岩的成因类型、构造属性和时代归属没有多大的关系。在欧洲阿尔卑斯造山带、我国西南有天山东德沟、大别山和胶东半岛均有发现。(吴春明)

冲击[变质]岩 [impactite] 由原岩经陨石冲击改造而成的一种特殊的变质岩, 变质过程在瞬间完成。在月球、金星、火星、水星和地球上均有分布, 地球上保存不多。它由部分或全部熔化的单成分和复成分玻璃以及岩石和矿物的碎屑组成。冲击(变质)岩中也常见冲击锥, 由纤维状变质矿物组成。(吴春明)

片麻岩穹窿 [gneiss dome] 由各种片麻岩组成的穹窿状构造。穹窿的核部常由花岗质岩石和混合岩组成, 周围由片麻岩和其他类型变质岩所环绕, 岩层的产状从核部向四周倾斜。片麻岩穹窿主要出现在早前寒武纪的变质岩地区, 在太古宙的高级变质区和花岗岩-绿岩带均比较发育。它们的成因与花岗质岩浆的底辟作用和构造变形作用有密切关系。(吴春明)

静态变质作用 [static metamorphism] 在变质作用过程中, 变质岩环境基本未发生位置的变化。例如, 埋藏变质过程、造山带变质过程、洋底变质过程、热接触变质过程中, 变质地质体位置变化不明显或者基本不明显, 属于静态变质作用。(吴春明)

动态变质作用 [kinetic metamorphism] 在断层带内, 岩石遭受了碎裂、细粒化, 形成了断层角砾岩、碎裂岩、糜棱岩、超糜棱岩等变质程度由浅到深的动力变质岩石。(吴春明)

区域变质作用 [regional metamorphism] 在大面积内发生的变质作用的统称。它是由区域性的构造运动和岩浆活动引起的, 变质岩的出露范围往往达数百或数千平方千米, 形成深度可达 35km 以上。区域变质作用包括造山带变质作用、埋藏变质作用、洋底变质作用、热液变质作用等。区域变质岩由于受温度影响大, 矿物重结晶作用显著。又因为区域变质岩石一般受到明显的定向压力作用, 所以岩石往往具有

明显的定向构造, 形成各种板岩、片岩、片麻岩。(吴春明)

局部变质作用 [**local metamorphism**] 影响范围有限的变质事件。包括热接触变质作用、冲击变质作用、燃烧变质作用、电击变质作用、光电变质作用、动力变质作用等。局部变质作用范围, 一般不超过千米级, 大部分在百米至米级范围。(吴春明)

自变质作用 [**autometamorphism**] 在岩浆岩的形成和演化过程中, 由岩浆中析出的挥发分, 呈气态或液态与该岩体内基本固结的岩石发生交代作用, 使其矿物成分和化学成分发生变化的一种变质作用。因为引起变质作用的气-水热液与受变质岩石本身有密切的成因联系, 故称为自变质作用。这种变质作用形成的蛇纹岩、青磐岩、云英岩、黄铁绢英岩、次生石英岩等往往与某些矿床有密切关系。例如, 在自变质作用下或在岩浆岩后期热液作用下, 橄榄石常转变为蛇纹石, 先沿裂隙开始, 然后遍及整体。霞石正长岩中, 在自变质作用下, 霞石斑晶减少, 绢云母含量增加。(吴春明)

交代作用 [**metasomatism**] 岩石与热水热液之间产生化学反应的现象。在深埋地下的岩石裂隙中, 如果受到热液渗入(如被火山作用加热的地下水入渗), 溶解于热液中的离子就可能与岩石发生化学反应, 从而改变岩石和矿物的化学组成。交代作用属于非等化学过程, 岩石全岩化学成分发生明显改变。如果交代作用过程中岩石没有受到差异应力, 形成的交代变质岩中不会出现定向构造。(吴春明)

变质分异作用 [**metamorphic differentiation**] 成分和结构构造比较均匀的岩石变质石, 在不发生部分熔融或交代作用的情况下, 由于温度、压力、应力和溶液等的影响, 使岩石中某些组分发生迁移聚集和重新组合, 形成成分和结构构造不均匀的变质岩的现象。例如, 在变质岩中出现的变斑晶, 不规则的结核或团块, 平行或斜交片理的小脉或小透镜体, 某些条带状构造等, 有时就是变质分异作用的结果。(吴春明)

递进变质作用 [**progressive metamorphism**] 又称进变质作用。在变质作用过程中, 随着时间的演进, 由于温度或压力的逐渐升高, 岩石变质程度逐渐加强。递进变质作用一般指岩石经受的变质环境温度逐渐升高。在压力占主导地位的变质环境中(如高压变质带、超高压变质带), 岩石经受的变质环境的压力逐渐升高的现象, 也是典型的进变质作用。递进变质作用过程中可保留有两期或两期以上的变质程度逐渐加深的变质矿物组合。经历递进变质作用的泥质变质岩石中的石榴子石中, 有时还保留有化学成分的环带, 称为进变质环带或生长环带。在超高压变质岩中, 如果发现依次生成有柯石英(或假象)、斯石英(或假象), 则为递进变质作用曾经发生的证据。(吴春明)

进变质作用 [**progressive metamorphism**] 即递进变质作用。(吴春明)

退化变质作用 [**retrogressive metamorphism**] 又称退变质作用。在变质作用过程中, 随着时间的演进, 由于温度或压力的逐渐降低, 岩石变质程度逐渐降低。退化变质作用一般指岩石经受的变质环境温度逐渐降低。在压力占主导地位的变质环境中(如高压变质带、超高压变质带), 岩石经受的变质环境的压力逐渐降低的现象, 也是典型的退化变质作用。退化变质作用过程中可保留有两期或两期以上的变质程度逐渐降低的变质矿物组合。经历退化变质作用的泥质变质岩石中的石榴子石中, 有时还保留有化学成分的环带, 称为退变质环带或扩散环带。在超高压变质岩中, 如果发现斯石英转变为柯石英或普通石英, 或者发现柯石英转变为普通石英, 或者金刚石转变为石墨等现象, 可以确认为退化变质作用曾经发生的证据。(吴春明)

退变质作用 [**retrogressive metamorphism**] 即退化变质作用。(吴春明)

变质程度 [**metamorphic grade**] 又称变质级。一个相对概念, 指一个变质地区中原岩发生变质的程度, 一般分为低级、中级、高级三个等级。温度及(或)压力越大, 岩石变质程度越深。例如, 黏土质岩石在低级变质时形成板岩、千板岩, 中级变质时形成云母片岩, 高级变质时形成片麻岩、麻粒岩。(吴春明)

变质级 [**metamorphic grade**] 即变质程度。(吴春明)

递增变质带 [**prograde metamorphic belt**] 变质地区出露的、相邻变质岩层(单元)变质程度逐渐升高的地带。区域递增变质带又分为巴罗型(Barrovian type)和巴肯型(Buchan type)。典型的递增变质带在苏格兰高地。巴罗型递增变质带压力较高, 属于中压变质相系, 由低级高级依次出现绿泥石带、黑云母带、石榴子石带、十字石带、蓝晶石带、夕线石带。巴肯型递增变质带压力较低, 属于中压变质相系的低压部分, 不出现夕线石或蓝晶石, 而是出现红柱石。同一递增变质带的变质岩石, 是在同一时间形成的。(吴春明)

等变线 [**metamorphic isograd**] 在递增变质带中, 依据特征矿物的出现, 划分出的一系列变质程度相近的狭窄的地带(线), 在三维空间中表现为等变面。特征变质反应在空间的实际表现, 如巴罗型递增变质带中的石榴子石等变线, 指石榴子石开始出现的带。(吴春明)

变质带 [**metamorphic zone**] 在递增变质带中, 根据特征变质矿物的出现, 划分成的不同的变质地带。不同变质带之间以等变线分隔。例如, 巴罗型递增变质带中的"蓝晶石带"指从蓝晶石开始出现到夕线石开始出现的变质地带。(吴春明)

特征变质矿物 [**diagnostic metamorphic mineral**] 在递增变质带中的特定温度条件下, 可以用以确定岩石变质程度的稳定的变质矿物, 区分递增变质带中不同变质程度的地带。例如, 巴罗型递增变质带"石榴子石带"中的石榴子石就是

特征变质矿物。(吴春明)

倒转变质带 [inverted metamorphic belt] 在正常的地温梯度下, 变质环境深度越大的岩石, 变质程度越深。自然界出露的变质地质体, 如果出露位置低的变质岩石的变质程度浅, 而出露位置较高的岩石变质程度反而较深, 则该变质带变质程度序列"异常", 此类变质带称为"倒转变质带"。高喜马拉雅倒转变质带是最著名的倒转变质带之一。(吴春明)

极端变质作用 [extreme metamorphism] 岩石变质程度异常深或异常浅的变质事件, 变质岩石记录的地温梯度或地压梯度明显异常。超高压变质作用、超高温变质作用、冲击变质作用、甚低级变质作用等都属于极端变质作用。(吴春明)

混合岩化作用 [migmatization] 形成混合岩的地质作用。区域变质作用过程中, 岩石经受的温度条件达到了长英质矿物的熔融条件, 岩石中长英质矿物发生部分熔融, 形成的岩浆基本在原地注入变质岩石中, 生成一系列特殊类型的岩石, 总称混合岩(如眼球状混合岩、混合花岗岩等)。混合岩由两种部分组成。一部分为原变质岩残留部分, 称基体, 颜色较深; 另一部分为原地岩浆混入的成分, 称脉体, 颜色较浅。混合岩中的岩浆脉体来自变质岩自身熔融形成的岩浆, 而非外来岩浆注入。(吴春明)

变质体制 [metamorphic regime] 又称变质动因。变质作用赖以发生的地球动力学背景, 如热液变质成因、动力变质成因等。(吴春明)

变质旋回 [metamorphic cycle] 在一个变质地区内, 变质作用类型随时间的演化具有旋回性特征。据变质时期可分为太古宙旋回、元古宙旋回和显生宙旋回(包括古生代亚旋回和中新生代亚旋回)。不同变质地区内变质旋回的特征和表现不完全相同, 它们与大地构造环境和地壳演化阶段有密切关系。每一个变质旋回可包括几个变质期或变质事件, 它们具有不同类型的变质作用。一般变质旋回的早期是区域动力热流变质作用, 晚期是区域低温动力变质作用, 有些变质地区晚期还出现有埋藏变质作用。(吴春明)

变质期 [metamorphic episode] 变质作用动因相同的变质作用延续的过程, 变质动因不同的变质作用属于不同期。例如, 某一变质地区经历了一期区域变质作用, 之后经历了一期热接触变质作用, 属于不同的变质期。一期变质作用只记录一条 *P-T-t* 轨迹, 不同变质期的事件不属于同一条 *P-T-t* 轨迹。(吴春明)

区域变质相 [regional metamorphic facies] 由大规模区域变质作用的变质程度划分的矿物共生组合。由低级到高级依次划分为沸石相、葡萄石-绿纤石相、绿片岩相、角闪岩相、麻粒岩相。(吴春明)

接触变质相 [contact metamorphic facies] 岩浆岩体的围岩中, 由岩体提供热量造成围岩接触变质作用的变质程度划分的矿物共生组合。由低级到高级依次划分为钠长绿帘角岩相、普通角闪石角岩相、辉石角岩相、钠长绿帘角岩相、普通角闪石角岩相、透长石相。(吴春明)

低压变质相系 [low-pressure metamorphic facies series] 根据特征矿物组合和地热梯度划分的变质相系三个基本类型之一。以泥质变质岩中出现红柱石、夕线石、堇青石为特征, 蓝晶石不出现。平均地热梯度大于 25℃/km。因达到一定温度所需深度较浅即岩压较低, 故称低压型。(吴春明)

中压变质相系 [medium-pressure metamorphic facies series] 根据特征矿物组合和地热梯度划分的变质相系三个基本类型之一。以泥质变质岩中出现蓝晶石、夕线石为特征。平均地热梯度约 20℃/km。红柱石、堇青石、蓝闪石不出现, 十字石普遍, 铁铝榴石在中高级变质岩中出现。(吴春明)

高压变质相系 [high-pressure metamorphic facies series] 根据特征矿物组合和地热梯度划分的变质相系三个基本类型之一。以硬玉和石英组合代替钠长石为特征。形成的地热梯度约 10℃/km 或更低。硬柱石、绿纤石是常见矿物, 蓝晶石稳定, 而红柱石、夕线石、堇青石等不出现。(吴春明)

双变质带 [paired metamorphic zones] 俯冲海沟的两侧出现的压力类型或变质相系不同、走向大致平行的两个变质岩带, 其中靠近岛弧的为低压高温变质带, 靠近海沟的为高压低温变质带。两个变质带的形成时期相同或相近, 每个变质带的宽度从十几千米至几十千米, 延伸可达几百千米。在低压变质带中常伴有丰富的花岗质岩石及流纹质和安山质火山岩, 在高压变质带中则伴有丰富的从超基性到基性的蛇绿岩。双变质带的形成是大洋板块在岛弧或大陆边缘之下俯冲的结果, 高压带是冷的洋壳向陆壳之下俯冲所形成, 而低压带的花岗岩和火山岩是由于俯冲的洋壳在深部发生部分熔融所产生。因此, 双变质带成为板块俯冲带的主要标志和板块构造理论的依据之一, 也称为判断地质历史上古板块构造曾经存在的标志。(吴春明)

变余构造 [residual metamorphic structure] 又称变质残留构造。岩石经过变质后, 仍保留有原岩的特征构造。变余构造是恢复原岩性质的重要标志。例如, 沉积岩经变质后可保留有变余层理构造、变余泥裂构造、变余波痕构造等。岩浆岩经变质后, 可保留有变余气孔构造、变余杏仁构造、变余流纹构造等。(吴春明)

变质残留构造 [residual metamorphic structure] 即变余构造。(吴春明)

变成构造 [metamorphic structure] 变质作用过程中由变形作用和重结晶作用所形成的新的特征构造。一般定向构造比较显著, 如板岩中的板状构造、千枚岩中的千枚状构造、片岩中的片状构造、片麻岩中的片麻状构造等。有时定向构造不明显, 如热接触变质作用形成的斑点状构造等。

(吴春明)

块状构造 [massive structure] 变质岩石中不具有定向构造特征, 岩石在变质作用过程未遭受差异应力的作用。此种情况一般发生于热接触变质岩石中。(吴春明)

板状构造 [slaty structure] 又称板理。板岩的特征构造, 一般是由泥质岩经受低级区域变质作用而成。在应力作用下, 岩石中出现了一组互相平行的劈理面, 使岩石沿劈理面形成板状。它与原岩层理平行或斜交。劈理面常整齐而光滑, 有时有少量绢云母、绿泥石等, 显微弱的丝绢光泽。但是, 由热接触变质作用形成的板岩, 其板状构造有时是代表原来岩石的板状层理, 而不是由应力作用形成的板状劈理。板状构造成因变质轻微、应力强、温度低、岩石组分未重结晶。(吴春明)

板理 [slaty foliation] 即板状构造。(吴春明)

千枚状构造 [phyllitic structure] 又称千枚理。经历了低级区域变质作用所形成的千枚岩的特征构造。特征是岩石中的鳞片状矿物呈定向排列, 但因粒度较细, 肉眼不能分辨矿物颗粒, 仅在千枚理面上见有强烈的丝绢光泽, 这是由于绢云母微细鳞片平行排列所致。通常在片理面上还有许多小皱纹。千枚状构造的变质重结晶程度不高, 矿物颗粒肉眼还不能分辨。(吴春明)

千枚理 [phyllitic foliation] 即千枚状构造。(吴春明)

片状构造 [schistose structure] 又称片理。经历了中级区域变质所作用形成的片岩的最常见的特征构造。特征是岩石主要由云母、绿泥石、滑石、角闪石等片状或柱状矿物所组成, 它们呈连续的平行排列, 一般粒度较粗, 肉眼能分辨矿物颗粒, 以此区别于千枚状构造。由矿物平行排列所组成的平面称为片理面。片理面可以是较平直的面, 也可以呈波状的曲面。(吴春明)

片理 [schistose foliation] 即片状构造。(吴春明)

片麻状构造 [gneissic structure] 又称片麻理。经历了中级至高级去变质作用所形成的片麻岩的特征构造。特征是岩石主要由浅色粒状矿物组成, 但有一定数量呈定向排列的深色片状或柱状矿物, 后者在浅色粒状矿物中呈不均匀的断续分布。火成岩中也存在片麻状构造, 为原生片麻状构造, 岩石中暗色物质呈断断续续的定向排列, 期间被浅色粒状矿物分开。(吴春明)

片麻理 [gneissosity] 即片麻状构造。(吴春明)

面理 [foliation] 释文见地质学构造地质学同名词条。(吴春明)

矿物生长线理 [mineral lineation] 由针状、柱状或板状矿物顺其长轴定向排列而成的构造。它是岩石在变形、变质作用过程中, 矿物在引张方向上重结晶生长定向排列的结果。(吴春明)

斑点状构造 [dotted structure] 接触变质岩石的一种变成构造, 是礼民金矿带矿化体岩石及围岩的显著特点。矿石矿物集合体呈近等轴状斑点, 斑点大小较均匀, 粒径多数可达 0.5cm, 分布较均匀且无方向性称斑点状构造。主要见于轻微热接触变质的泥质岩石中。斑点成分常为碳质、铁质或新生成的红柱石、堇青石等的雏晶。当温度升高后, 这些斑点可重结晶形成变斑晶。当斑点形状不规则、大小不一且分布不均匀时, 称斑杂状构造。(吴春明)

条带状构造 [banded structure] 在某些变质岩和混合岩中, 各种矿物成分分布不均匀, 以石英、长石、方解石等粒状矿物为主的浅色条带和以黑云母、角闪石、磁铁矿等为主的暗色条带, 各以一定的宽度成互层状出现, 形成颜色不同的条带状构造。若条带的宽度变化较大, 呈不连续分布, 则称为条痕状构造。(吴春明)

变质矿物共生组合 [metamorphic mineral assemblage] 变质作用过程中, 在相同的温度、压力、流体成分条件下, 同时结晶形成的矿物组合。在后期地质事件不改变矿物成分的情况下, 矿物组合的化学成分, 就记录了形成当时的温度与压力条件。(吴春明)

变余结构 [palimpsest texture] 又称残留结构。变质岩中由于重结晶作用不完全, 仍然保留的原岩结构。例如, 原来沉积岩中的砾状结构、砂状结构, 原来火成岩中的斑状结构、辉绿结构、变余花岗结构, 都可能在变质岩中保留下来。研究岩石中的变余结构, 对查明变质岩的原岩类型具有重要意义。(吴春明)

残留结构 [relict texture] 即变余结构。(吴春明)

变成结构 [metamorphic texture] 岩石经过充分的变质结晶或变质重结晶作用, 原岩中的结构特征被完全置换, 新形成的全新的结构特征, 如片状变晶结构、粒状变质结构、柱状变晶结构等。(吴春明)

变质重结晶 [metamorphic recrystallization] 在变质作用过程中, 原有的矿物晶体由于重新生长而粒度变粗的作用(如细粒方解石变为中粗粒方解石等)或由于原岩化学成分的重新组合而形成新矿物的作用(如高岭石变成红柱石和石英等)。有些学者只将前者称为重结晶作用, 而将后者称为变质结晶作用、重组合作用。这些作用基本上是在固体状态下进行, 而不同于岩浆冷凝过程中的结晶作用。根据重结晶作用和构造变形作用之间的相互关系, 可分为前构造期结晶作用、同构造期结晶作用和后构造期结晶作用。(吴春明)

交代结构 [metasomatic texture] 在变质作用或混合岩化作用过程中, 由交代作用形成的结构。发生交代变质作用

时, 原岩中的矿物被取代、消失, 以此同时形成新生的矿物。其特征是, 在形成过程中有物质成分的加入和带出, 而岩石中原有矿物的分解和新矿物的形成是同时的。既可以置换原有矿物, 保持原有矿物的晶形, 又可以由交代方式形成新矿物, 产生一系列特征的交代结构。根据形态不同可分为交代假象结构、交代残留结构、交代条纹结构、交代蠕虫结构、交代斑状结构等。(吴春明)

角岩状结构 [hornfel texture] 又称显微粒状变晶结构。一种细粒粒状变晶结构, 其中矿物颗粒常呈多边形, 彼此紧密镶嵌, 一般不呈定向排列。岩石常具角状断口和块状构造。它是热接触变质作用形成的角岩的特征结构。(吴春明)

显微粒状变晶结构 [hornfel texture] 即角岩状结构。(吴春明)

片状变晶结构 [schistose texture] 由片状矿物(如黑云母、白云母、绿泥石等)所组成的具有定向排列的结构特征, 是经受区域变质岩所形成的片岩最典型的结构特征。(吴春明)

粒状变晶结构 [granoblastic texture] 又称花岗变晶结构。特征是岩石主要由长石、石英或方解石等粒状矿物组成, 各种矿物彼此之间紧密排列。岩石定向构造可能不明显, 常呈块状构造。常见的石英岩、大理岩和浅粒岩等具有此种结构。粒状变晶结构是一种主要原生变晶结构。(吴春明)

花岗变晶结构 [granoblastic texture] 即粒状变晶结构。(吴春明)

斑状变晶结构 [porphyroblastic texture] 又称变斑状结构。变晶结构的一种。粒度较小的矿物集合体中有相对较大晶体的结构类型。其特征是, 在较细粒的变质矿物集合体中有较大的矿物晶体, 其中较大的矿物晶体称为变斑晶, 较小的矿物称为基质。(吴春明)

变斑状结构 [porphyroblastic texture] 即斑状变晶结构。(吴春明)

筛状变晶结构 [diablastic texture] 变质岩中的变斑晶如果含有大量的包裹体矿物组合, 在显微镜下呈现筛子状的显微结构特征。例如, 含有大量细小包裹体矿物组合的角闪石、石榴子石、十字石等矿物变斑晶, 显示筛状变晶结构。(吴春明)

柱状变晶结构 [columnar texture] 含有一定数量柱状矿物(如单斜辉石、斜方辉石、电气石等)变质岩石, 所显示的显微结构特征。(吴春明)

三连点结构 [triple junction texture] 又称三边结构。变质岩中矿物颗粒之间呈现平直接触关系, 特征为相邻的两粒矿物之间基本互呈 120°夹角。矿物之间的这种接触关系, 一般被认为是矿物组合是达到了热力学平衡的共生组合。(吴春明)

糜棱[变晶]结构 [mylonitic texture] 经受动力变质作用所形成的糜棱岩中特有的结构特征, 以矿物强烈的定向为特征, 是动态重结晶的结果, 与区域变质片岩或片麻岩在外观上较难区别。变晶糜棱岩具有明显的透入性面理, 如果岩石的颗粒 50% 以上因静态重结晶作用而增大到肉眼能及, 则根据其面理发育特点, 分别称为构造片岩或构造片麻岩。(吴春明)

连续变质反应 [continuous reaction] 又称滑动反应。在一定的温度及(或)压力范围内, 反应物矿物组合与生成物矿物组合能在一起共生的变质反应。原因是参与变质反应的矿物中, 至少有一种是含有杂质的成分不纯的矿物。这样, 尽管反应物、产物矿物组合能共生, 但是矿物的化学成分会发生变化。自然界变质岩石所发生的大部分变质反应, 属于连续的变质反应。(吴春明)

滑动反应 [slide reaction] 即连续变质反应。(吴春明)

不连续变质反应 [discontinuous reaction] 反应物矿物组合和产物矿物组合不能共生的变质反应。在不同的温度、压力条件下, 不是反应物矿物组合稳定, 就是产物矿物组合稳定。原因在于参与反应的所有矿物, 都是化学成分纯净的不含杂质的矿物。自然界变质岩石所发生的少部分变质反应, 属于不连续的变质反应。(吴春明)

变质反应结构 [metamorphic reaction texture] 在变质作用过程中, 由于变质反应进行地不彻底, 在变质岩石中保留的各种矿物之间反应的痕迹, 包括包裹体、后成合晶、冠状体、出溶页片等。自然界常见的变质反应结构为退变质反应痕迹, 少数为进变质反应痕迹。例如, 基性麻粒岩在后期降压过程中, 围绕石榴子石变斑晶周围所形成的退变质组合, 由斜长石、单斜辉石、斜方辉石、石英等组成, 呈环带状包绕石榴子石变斑晶, 系退变质反应结构, 被称为"白眼圈"组合。(吴春明)

深熔作用 [anatexis] 又称重熔作用。先形成的变质岩石, 由于温度增高(压力不变)或压力下降(温度不变), 达到岩石的固相线, 岩石中产生部分熔融或不完全熔融。深熔作用形成的熔体如果基本在原地结晶, 就可形成浅色条带和深色条带相见出现的混合岩。(吴春明)

重熔作用 [anatexis] 即深熔作用。(吴春明)

变质流体 [metamorphic fluid] 变质作用过程中, 参与变质反应的流体。成分主要是 H_2O 或 CO_2, 且大多呈现超临界状态。在进变质作用过程中, 一般是含水矿物不再稳定, 从中脱离出变质流体。在退变质作用过程中, 一般是变质流体改造先前变质矿物, 形成含水矿物。变质流体的存在, 往往可加速变质反应的进行。变质流体可以是岩石自身的, 也可以是外来的。(吴春明)

脱挥发分反应 [devolatile reaction] 变质作用过程中, 变质矿物中析离出流体的反应。根据析出流体成分不同, 又分为脱水反应、脱碳反应、脱水脱碳反应。脱挥发分反应一般是进变质反应, 即岩石向着温度升高的方向演化。(吴春明)

构造超压 [tectonic overpressure] 变质作用过程中, 由应力的垂直分力所产生的超负荷压力。在区域变质作用过程中, 由构造运动产生的应力是一种侧向压力, 但它的垂直分力可使局部地区的负荷压力增大。因为它是由构造应力所产生的附加压力, 故称为构造超压。它和负荷压力的性质相似, 有时可达 0.2~0.3GPa。一般认为构造超压只在地壳浅部, 岩石保持刚性状态, 且应变迅速时才具有实际意义。在地壳深部, 由于温度较高和负荷压力较大, 岩石具有一定的塑性, 应力可通过岩石的塑性变形而释放, 因此不能起附加压力的作用。(吴春明)

流体超压 [fluid overpressure] 变质作用过程中, 由变质岩石中流体所产生的超负荷压力。在岩石的孔隙和裂隙中常充填有不同成分和数量的流体, 它们所具有的内压称为流体压力。在区域变质作用过程中, 流体压力通常相当于负荷压力。温度升高后, 有些变质反应可释放出大量的流体, 在地壳较深部的封闭条件下, 出现流体压力大于负荷压力的状况, 即流体超压现象。由于岩石在这种情况下容易产生裂隙, 流体会散失一部分, 因此流体超压一般属于短暂的地质事件。(吴春明)

实验变质岩石学 [experimental metamorphic petrology] 在可控的温度、压力、流体逸度条件下, 在实验室中进行的岩石学实验, 用来模拟和探讨变质过程。实验中采用人工合成矿物, 也可以采用天然变质矿物。实验目的大致分为两类。一类是相平衡实验, 一定时间内保持实验条件不变, 是实验材料达到热力学平衡, 用于研究温度或压力对矿物成分的控制作用, 建立矿物 温度计或压力计。另一类是有规律地改变实验条件, 研究在可变的温度、压力、流体逸度情况下, 变质岩石中变质反应进行的情况, 模拟自然界变质反应过程。就变质反应的方向来说, 还可以分为逆转(reversed)实验和非逆转(non-reversed)实验两类。逆转实验是从变质反应的两个方向, 逼近变质反应真正的平衡位置。非逆转实验则难以获得平衡状态下的相关数据。(吴春明)

变质反应速率 [metamorphic reaction rate] 属于变质反应动力学的范畴, 指变质反应进行的速率, 一般表达为每百万年进行了几个摩尔的反应。目前人们对变质反应速率的了解极为浅薄, 几乎还未得到任何一个变质反应的速率。(吴春明)

地质速率计 [geospeedometer] 用于估算岩石中离子扩散速率、同位素扩散速率、变质反应速率的方法, 目前还处于萌芽阶段。(吴春明)

等物理系列 [isophysical series] 化学成分不同的岩石, 在相同或基本相同的变质条件下形成的所有变质岩。属于一个等物理系列的岩石, 由于原岩的化学成分不同, 可具有不同的矿物共生组合。例如, 黏土岩和石灰岩, 在中级区域变质作用下, 前者形成云母片岩, 后者形成大理岩, 二者属于一个等物理系列。(吴春明)

等化学系列 [isochemical series] 化学成分相同或基本相同的岩石, 在不同的变质条件下形成的所有变质岩。属于一个等化学系列的岩石, 由于变质条件不同, 可具有不同的矿物共生组合。如原岩均为黏土质岩石, 因变质条件不同, 可形成板岩、千枚岩、片岩、片麻岩等不同的变质岩, 它们属于一个等化学系列。(吴春明)

变泥质变质岩 [metapelite] 又称富铝系列变质岩。岩石化学成分特征是富 Al_2O_3、K_2O, 贫 CaO, 低 FeO、MgO, 其中 $K_2O>Na_2O$。原岩是泥质岩石(泥岩、页岩)。变泥质变质岩对于变质作用温度和压力条件反应灵敏, 是变质作用研究中优先考虑的变质岩石类型。根据变质程度不同, 变泥质变质岩可转变为板岩、千枚岩、片岩、片麻岩, 其中有可能出现红柱石、蓝晶石、夕线石富铝变质矿物。(吴春明)

基性变质岩 [metabasite; mafic metamorphic rock] 原岩化学成分相当于玄武岩的变质岩, 岩石化学成分以富 FeO、MgO 和 CaO 等化学组分为特征。基性变质岩对于变质作用的温度和压力条件反应灵敏, 是划分变质相的基准岩石。随着变质程度的加深, 基性变质岩可依次转变为绿片岩、角闪岩、基性麻粒岩、榴辉岩等。(吴春明)

钙质变质岩 [calcic metamorphic rock] 原岩为石灰岩和白云岩(可含石英、黏土矿物等杂质)的变质岩。主要为大理岩、钙硅酸岩。岩石以 CaO 含量高为特征, 可含一定量的 MgO、FeO、Al_2O_3。(吴春明)

长英质变质岩 [felsic metamorphic rock] 原岩化学成分相当于长石石英砂岩、花岗岩类、长英质凝灰岩等的变质岩。特征是 SiO_2 含量高, 通常 K_2O 过剩, Al_2O_3 不足。此类变质岩一般呈现浅灰白色, 矿物种类简单, 主要变质矿物为石英和斜长石, 对变质作用温度和压力条件反应迟钝。(吴春明)

镁质变质岩 [magnesium metamorphic rock; ultramafic metamorphic rock] 原岩为超基性岩浆岩、绿泥石质岩石及其他富镁铁质沉积物的变质岩。岩石化学成分以富含 MgO、FeO, 贫 CaO、Al_2O_3、SiO_2 为特征。(吴春明)

硅质变质岩 [siliceous metamorphic rock] 原岩相当于长石石英砂岩、硅质岩、中酸性岩浆岩的变质岩石, 岩石中主要矿物为石英和斜长石。硅质变质岩对变质作用温度和压力条件反应不灵敏。(吴春明)

铁质变质岩 [ironstone] 原岩相当于富铁沉积岩(如条带状含铁建造)的变质岩石, 大部分可作为铁矿开采。(吴

春明)

碳质变质岩 [carbon metamorphic rock] 又称变质煤岩。原岩为富碳质沉积岩的变质岩。(吴春明)

铝质变质岩 [aluminium metamorphic rock] 原岩为铝土矿的变质岩, 在中级至高级变质条件下, 岩石中会出现蓝晶石或夕线石等富铝变质矿物。(吴春明)

锰质变质岩 [manganese metamorphic rock] 原岩相当于大洋洋底锰结核的变质岩石, 在中级至高级变质条件下, 岩石中可出现锰铝榴石等矿物。(吴春明)

磷质变质岩 [phosphorus metamorphic rock] 原岩相当于磷块岩的变质岩, 富含磷灰石等矿物。(吴春明)

吉布斯相律 [Gibbs' phase rule] 如果可以任意改变几个独立变量, 而不影响变质矿物共生组合的宏观状态, 独立变量的数目就是变质岩的自由度。变质矿物共生组合中的自由度, 等于该岩石系统的组分数加 2(指温度和压力这两个变量), 再减去相数。吉布斯相律适用于变质作用过程中岩石化学成分基本保持不变的封闭体系, 能指导变质作用热力学的研究。(吴春明)

戈德施密特矿物相律 [Goldschmidt's mineralogical phase rule] 变质岩中平衡共生的矿物相数, 不大于岩石中的独立组分数。适用于变质作用过程中岩石化学成分基本保持不变的封闭体系, 能指导变质作用热力学的研究。(吴春明)

柯尔任斯基矿物相律 [Korzhinskiy's minerological phase rule] 在开放体系变质作用演化过程中, 变质岩石中的组分分为基本不发生变化的惰性组分和发生变化的活动组分, 变质岩中平衡共生的矿物相数不大于岩石中惰性组分数。适用于变质作用过程中岩石化学成分发生明显变化的开放体系, 能指导变质作用热力学的研究。(吴春明)

ACF 图解 [ACF diagram] 表示变质相中矿物共生组合与岩石化学成分之间相互关系的一种常用的三元系图解, 一般用等边三角形表示, 三角形的三个顶点分别为 A、C、F, 其中 $A=Al_2O_3+Fe_2O_3-(Na_2O+K_2O)$, $C=CaO$, $F=FeO+MgO+MnO$。各种氧化物的数量均用分子数表示。将 A、C、F 的分子数换算成各自所占百分数, 并使 A+C+F=100。ACF 图解的优点是能表示各种原岩成分与变质矿物组合之间的关系, 尤其是变质泥质岩和变质基性岩中的矿物共生组合的演变规律和共生关系。(吴春明)

AKF 图解 [AKF diagram] 表示变质相中矿物共生组合与岩石化学成分之间相互关系的一种常用的三元系图解。一般用等边三角形表示, 三角形的三个顶点分别为 A、K、F, 其中 $A=Al_2O_3+Fe_2O_3-(Na_2O+K_2O+CaO)$, $K=K_2O$, $F=FeO+MgO+MnO$。各种氧化物的数量均用分子数表示, 将 A、K、F 的分子数换算成各自所占百分数, 并使 A+K+F=100。AKF 图解适用于研究原岩为泥质岩和酸性火山岩的变质岩中的矿物共生组合的演变规律和共生关系。(吴春明)

AFM 图解 [AFM diagram] 表示变质相中矿物共生组合与岩石化学成分之间相互关系的一种常用的三元系图解。它是以 A、F、M 为顶点的三角形图解, 其中 A、F、M 分别代表 Al_2O_3、FeO、MgO 的含量, 实际上是 $K_2O-Al_2O_3-FeO-MgO$ 四面体中 $Al_2O_3-FeO-MgO$ 面及其延伸部分。A 是在四面体内的含钾矿物都以白云母(M 点)作为投影点投到 $Al_2O_3-FeO-MgO$ 平面上。AFM 图解上各种变质矿物的位置根据下面的公式计算出的 A 值和 M 值确定, 各种氧化物的数量均用分子数表示。AFM 图解主要适用于变质泥质岩、基性变质岩中的矿物共生组合的演变规律和共生关系。(吴春明)

热力学相图 [thermodynamic phase diagram] 基于平衡热力学原理制作的相图。分为投影图、剖面图、视剖面图三类, 用于研究变质作用演化过程中, 变质反应发生的条件、各种矿物组合的稳定域等信息, 有助于变质作用演化研究。有些热力学相图是根据相平衡实验制作的, 有些是根据理论计算得到的。(吴春明)

成岩格子 [petrogenetic grid] 外观呈网状的热力学投影图, 用于研究变质作用和变质岩石成因。化学成分在一定范围的变质岩石, 在一定的温度和压力条件范围内, 遭受变质作用时, 随着外界条件的变化, 岩石系统内通常会发生一系列变质反应。表现在温度-压力图解上, 这些反应的单变线通常会彼此相交成一系列无变度点, 由此构成由一系列单变度反应线和无变度点构成的网状相图。这种网状成岩格子是研究变质岩成因、半定量估计岩石形成的温度与压力条件的常用方法之一。(吴春明)

地温梯度 [geothermal gradient] 又称地热梯度、地热增温率。地球不受大气温度影响的地层温度随深度增加的增长率, 表示地球内部温度不均匀分布程度的参数。一般埋深越深处的温度值越高, 以每百米垂直深度上增加的温度值(℃)表示。不同地点地温梯度值不同, 通常为 1~3℃/100m, 火山活动区较高。(吴春明)

地热梯度 [geothermal gradient] 即地温梯度。(吴春明)

地热增温率 [geothermal gradient] 即地温梯度。(吴春明)

地压梯度 [static pressure gradient] 地下环境的压力随深度的变化率。一般说来, 花岗岩质地壳的地压梯度地质为 26.3MPa/km, 玄武岩质地壳的地压梯度一般为 29.4MPa/km, 二辉橄榄岩质上地幔地压梯度大致为 32.3MPa/km。(吴春明)

热松弛 [thermal relaxation] 变质作用过程中, 由于岩石传热速率较小, 因此变质岩石记录的压力峰值与温度峰值并不同时, 通常温度峰值晚于压力峰值。(吴春明)

顺时针 *P-T-t* 轨迹 [clockwise *P-T-t* path] 变质作用 *P-T-t* 轨迹表现为变质岩石首先经历前进变质过程, 之后达到变质高峰, 然后经历退变质过程。退变质阶段岩石记录的温度及(或)压力条件, 较前进变质阶段要低。这样的 *P-T-t* 轨迹形态显示顺时针特征。一般认为, 此类 *P-T-t* 轨迹形成于俯冲带或碰撞造山带等区域挤压环境。古老前寒武纪造山带及显生宙造山带变质岩石, 均记录了此类 *P-T-t* 轨迹。(吴春明)

逆时针 *P-T-t* 轨迹 [counter clockwise *P-T-t* path] 变质作用 *P-T-t* 轨迹表现为变质岩石首先经历前进变质过程, 之后达到变质高峰, 然后经历退变质过程。退变质阶段岩石记录的温度及(或)压力条件, 较前进变质阶段要高。这样的 *P-T-t* 轨迹形态显示逆时针特征。一般认为, 此类 *P-T-t* 轨迹形成于大陆岛弧根部、大陆裂谷底部、区域热接触变质区等区域拉张环境, 与大规模岩浆底侵烘烤有关。(吴春明)

造山带变质作用 [orogenic metamorphism] 区域变质作用中最常见的一种, 系造山带中发生的变质过程。在俯冲或碰撞造山带的挤压环境中, 变质岩石经受的温度和压力逐渐发生变化, 且遭受挤差异应力的作用, 矿物除发生变质结晶或变质重结晶之外, 还形成定向构造。因此, 造山带变质作用形成的变质岩石往往具有定向构造, 常见千枚岩、片岩、片麻岩等。造山带中形成的变质岩石中一般不同程度地记录造山作用的地质过程, 因此发掘其中的温度、压力、流体随时间变化的信息, 是反演造山过程不可或缺的重要研究工作。(吴春明)

埋藏变质作用 [burial metamorphism] 又称埋深变质作用、负荷变质作用、静力变质作用和地热变质作用。随着地壳下沉被埋在地下深处的岩石, 由于受上覆岩石的负荷压力和地热增温的影响, 在大面积内发生的一种变质作用。它与造山运动或岩浆活动没有明显联系。变质温度很低, 应力影响不明显, 所形成的变质岩缺乏片理, 常保存较多的原岩组构。埋藏变质作用代表区域变质作用的开始, 它与成岩作用之间存在过渡关系, 主要区别是岩石中开始出现浊沸石、葡萄石、绿纤石等恒温的变质矿物。(吴春明)

埋深变质作用 [deep burial metamorphism] 即埋藏变质作用。(吴春明)

负荷变质作用 [load metamorphism] 即埋藏变质作用。(吴春明)

地热变质作用 [geothermal metamorphism] 即埋藏变质作用。(吴春明)

洋底变质作用 [seafloor metamorphism] 释文见海洋科学同名词条。(吴春明)

接触变质作用 [contact metamorphism] 又称热力接触变质作用。岩浆岩体散发出的热量烘烤围岩造成围岩发生变质, 围绕岩浆岩体在围岩中形成宽度和变质程度不等的接触变质晕圈。此外, 岩浆岩体析出的气态或液态溶液, 也会引起围岩发生一定程度的交代作用。接触变质作用发生的深度一般不超过 15km, 最深不过 30km。(吴春明)

热力接触变质作用 [thermal contact metamorphism] 即接触变质作用。(吴春明)

接触变质晕 [thermal contact aureole] 在热接触变质作用中, 侵入岩体的围岩受到来自岩体的热烘烤, 产生与岩体边界近于平行的圈状变质带, 不同变质程度的岩石在平面上所形成的以侵入体为中心的环带状分布的晕圈。接触变质晕中岩石变质程度有规律地变化。距侵入体越近的岩石, 达到的温度越高, 变质程度也越高, 越远则变质程度越低, 并逐渐过渡到未变质的围岩。接触变质晕宽者可达数百米, 窄者仅十几厘米。(吴春明)

冲击变质作用 [shock metamorphism] 陨石冲击月球或地球表面岩石产生特殊高温和高压所引起的一种瞬间变质作用。来自宇宙的陨石以极快的速度(10~20km/s)降落于地球或月球表面, 在很短的时间内(10^{-3}~10^{-1}s)产生超高压(2~30GPa)、极高温(≥10000℃), 释放出巨大能量, 使冲击中心形成巨大的陨石坑。冲击瞬间岩石会发生熔融甚至可能汽化。在陨石坑中及其周围, 生成各种冲击岩。冲击变质作用主要见于陨石坑内, 矿物晶体发生变形和破碎, 形成柯石英、斯石英、金刚石等高压矿物及玻璃。(吴春明)

冲击锥 [shatter cone] 由于陨石冲击地球表面或者地下核爆炸所形成的锥状体。大小不等, 小至显微尺度, 大者可达米级。(吴春明)

动力变质作用 [dynamic metamorphism] 特指断裂带内由于岩石被破碎、细粒化、重结晶形成新岩石的过程。动力变质岩变质程度由低级到高级, 依次分为角砾岩、碎裂岩、糜棱岩、超糜棱岩, 定向构造明显。(吴春明)

热液变质作用 [hydrothermal metamorphism] 具有一定化学活动性的气体和热液与固体岩石进行交代反应, 使岩石改变矿物成分和化学成分的作用。(吴春明)

燃烧变质作用 [combustion metamorphism] 煤层或天然易燃物由于氧化或外部原因使温度上升而引起燃烧, 温度可达 1600°C, 使周围岩石产生重结晶或部分熔化, 影响范围可超过 10km^2。受变质的泥质或泥灰质沉积岩常裂成碎片或生成烧变岩。这是一种热源来自岩石自身的极为特殊的热变质作用。中国新疆和山西大同的侏罗纪煤田, 加拿大北部烟山的白垩系含油砂岩和页岩, 都发生过这类变质作用。(吴春明)

电击变质作用 [lightning metamorphism] 闪电击中岩石时, 岩石发生变质, 形成含有闪电管石(又称电焦石英)的

几乎全为隐晶质玻璃的岩石。(吴春明)

巴罗型递增变质带 [Barrovian-type prograde belt] 递增变质带的一种, 属于中压变质相系, 由低级高级依次出现绿泥石带、黑云母带、石榴子石带、十字石带、蓝晶石带、夕线石带。同一递增变质带的变质岩石, 是在同一时间形成的。典型的递增变质带在苏格兰高地。(吴春明)

超高温变质作用 [ultra-high temperature metamorphism] 一般认为, 变质高峰期温度条件达到 950℃以上的变质过程是超高温变质作用, 变质环境异常高热。目前发现的超高温变质岩石都是变泥质麻粒岩, 其中典型的超高温组合是假蓝宝石和石英, 有的贫硅超高温变质岩中也出现大隅石、尖晶石等矿物。通常认为超高温变质作用与额外热源有关, 如长时间基性岩浆的不断添加可导致上覆岩石发生超高温变质。目前地球上已发现超高温变质地区接近 50 处。(吴春明)

超高压变质作用 [ultra-high metamorphism] 变质作用高峰期压力和温度条件达到柯石英稳定域的变质事件, 以出现柯石英或斯石英为标志。当温度接近 700℃左右时, 压力条件达到 2.5GPa 以上。基性岩石超高压变质作用形成榴辉岩, 长英质岩石经历超高压变质作用形成硬玉岩或白片岩, 其中都会出现柯石英。超高压变质作用一般发生于板块俯冲带或碰撞带, 具有鲜明的大地构造环境指示意义。(吴春明)

超高压变质带 [ultra-high metamorphic belt] 板块俯冲带或碰撞带中, 由于经历了超高压变质条件, 形成榴辉岩、蓝片岩、硬玉岩、白片岩等特征(超)高压变质岩石, 超高压变质作用以变质岩石中出现柯石英、金刚石或斯石英为标志。目前全球已发现的超高压变质带至少有 20 余处, 集中于显生宙造山带, 包括大陆地壳俯冲形成的苏鲁-大别超高压造山带、大洋地壳俯冲形成的西天山造山带。(吴春明)

甚低级变质作用 [very low-grade metamorphism] 由成岩作用的终结并向变质作用开始转化期间的变质作用。由于甚低级变质作用形成的矿物组合颗粒都很细小, 肉眼和光学显微镜均难于准确鉴定, 一般用 X 射线和透射电镜等研究由早期成岩作用矿物(高岭石和蒙脱石)向伊利石和绿泥石的转化过程, 以确定成岩作用与甚低级变质作用的界线及其形成的温度、压力条件。甚低级变质作用与成岩-埋藏变质作用(造山前)及同造山变质作用的关系也有待查明。(吴春明)

混合岩 [migmatite] 混合岩化作用形成的各种岩石。形成于地壳较深部位, 由浅色花岗质和暗色镁铁质岩两部分组成。矿物组成和结构、构造常不均匀。混合岩化作用较弱的混合岩, 明显分出脉体和基体两部分。前者是由于注入、交代或重熔作用而形成的新生物质; 后者基本代表原来变质岩的成分。条带状构造明显。随着混合岩化作用增强, 浅成体与古成体的界线逐渐消失, 形成类似花岗质岩石的混合岩。依混合岩化程度, 分为混合质变质岩类、混合岩类和混合花岗岩类; 按结构构造特点分角砾状混合岩、条带状混合岩、眼球状混合岩、肠状混合岩等。(吴春明)

变质阶段 [metamorphic stage] 一期完整的变质作用过程中的一部分, 通常划分为进变质阶段、变质高峰阶段、退变质阶段等几个阶段。(吴春明)

单期变质作用 [monometamorphism] 一个变质地区内, 岩石只经历了同一动因的变质事件, 未发生过变质作用的叠加。单期变质事件对应一条 *P-T-t* 轨迹。(吴春明)

多期变质作用 [polymetamorphism] 一个变质地区内, 变质作用动因不同的两期或两期以上变质事件叠加的变质过程, 先成变质岩石经历了后来变质事件的叠加和改造。例如, 经历区域变质作用形成的变质岩, 后来又经历了热接触变质作用, 最后经历了韧性剪切变质作用。通常两期变质事件之间有明显的时间区隔, 大致为几千万年到几亿年不等。一个变质地区内多期变质作用的鉴别标志有: ①同一变质地区存在两套变质岩系, 两套变质单元之间有变质底砾岩, 底砾岩中有前一时期的变质岩石; ②同一变质地区出现两种截然不同的变质作用类型, 后一期变质矿物组合和片理或片麻理叠加于前期变质岩系之上; ③在地质背景清楚的前提下, 变质事件的地质时代差别明显。(吴春明)

单相变质作用 [monophase metamorphism] 在同一期变质事件中, 变质岩石经受的温度或压力, 仅出现一个极大值或极小值, 表现为 *P-T-t* 轨迹上只有一个峰值点。(吴春明)

多相变质作用 [polyphase metamorphism] 在同一期变质事件中, 变质岩石经受的温度或压力, 出现不止一个极大值或极小值, 表现为 *P-T-t* 轨迹上有多个峰值点。(吴春明)

沸石相 [zeolite facies] 又称浊沸石相。埋藏变质作用中常见的变质相, 属于低级变质作用, 一般代表变质作用的开始, 它与成岩作用的界线是以浊沸石的开始出现为标志。浊沸石相的典型变质矿物组合如下: ①浊沸石+绿泥石+石英; ②浊沸石+葡萄石+绿泥石+石英; ③葡萄石+方解石+绿泥石+石英。沸石相根据片沸石转变为浊沸石和石英的变质反应, 沸石相的温度下限为 230℃左右。根据浊沸石完全分解转变为绿纤石的变质反应, 浊沸石相的温度上限(它与葡萄石-绿纤石相的界线)为 360~370℃。浊沸石相形成时的压力为 0.2~0.3GPa, 相当于 5~9km 的深度。(吴春明)

浊沸石相 [laumontite facies] 即沸石相。(吴春明)

葡萄石-绿纤石相 [prehnite-pumpellyite facies] 埋藏变质作用中常见的低级变质相, 比沸石相变质环境的深度相较大, 变质温度稍高。常见的典型变质矿物组合如下: ①绿纤石+葡萄石+绿泥石+钠长石+石英; ②绿纤石+绿泥石+绿帘石+钠长石+石英; ③葡萄石+绿泥石+石英。根据浊沸石完全分

解转变为绿纤石的变质反应，这一变质相的温度下限(它与浊沸石相的界线)为 360~370℃，当温度升高到 400℃以上时，绿纤石又转变成黝帘石或绿帘石，所以这一变质相的温度范围很小(360~400℃)，压力范围在 0.2~0.6GPa。(吴春明)

绿片岩相 [greenschist facies] 一种分布比较广泛的低温区域变质相。不同原岩形成的典型变质矿物组合如下：基性岩为钠长石绿片岩相+绿帘石+绿泥石+阳起石(±方解石)；泥质岩石为钠长石+绿泥石+白云母+黑云母+石榴子石(MnO>18%)+石英(原岩富铁时出现硬绿泥石)；泥质石灰岩为方解石+绿帘石+透闪石/阳起石。绿片岩相的温度下限为 400℃ 左右，温度上限为 510~550℃，压力在 0.2~0.7GPa。可再细分为低绿片岩相(350~500℃，0.3~0.8GPa) 和高绿片岩相(500~550℃，0.3~1.0GPa)。(吴春明)

角闪岩相 [amphibolite facies] 一种分布比较广泛的区域变质相，温度一般在 500~750℃，压力达 0.3~1.0GPa，属于中级变质相，以基性变质岩(角闪岩类)中出现普通角闪石、斜长石和石英为标志。角闪岩相岩石广泛出露于造山带中。可再细分为低角闪岩相、中角闪岩相、高角闪岩相、高角闪岩相-麻粒岩相过渡相。(吴春明)

麻粒岩相 [granulite facies] 一种分布比较广泛的区域变质相，属于高级变质相，一般以岩石中出现紫苏辉石为标志。麻粒岩相温度条件一般为 750~900℃，压力达 0.3~1.2GPa。基性麻粒岩中常见矿物组合为紫苏辉石+斜长石+石英±石榴子石±单斜辉石，变泥质麻粒岩中常见矿物组合为紫苏辉石+斜长石+石英±碱性长石±石榴子石±夕线石。(吴春明)

蓝片岩相 [blueschist facies] 又称蓝闪石-硬柱石片岩相。一种低温、高压的区域变质相。主要分布于环太平洋和阿尔卑斯等中、新生代造山带内，一般认为它们是大洋板块俯冲带的标志。它们常与绿片岩相伴生，且有过渡性组合。这一变质相的特征矿物为蓝闪石、硬柱石、硬玉和文石。在不同压力条件下的典型变质矿物组合如下：①硬柱石+钠长石+绿泥石(±石英±方解石±多硅白云母)；②硬柱石+蓝闪石+钠长石+文石(无石英时可出现硬玉)；③硬柱石+蓝闪石+硬玉+石英。这一变质相的温度为 250~350℃，压力在 0.6~1.2GPa。(吴春明)

蓝闪石-硬柱石片岩相 [glaucophane-lawsonite schist facies] 即蓝片岩相。(吴春明)

榴辉岩相 [eclogite facies] 一种高压至超高压区域变质相。特征岩石为榴辉岩，常呈透镜体产出于高压或超高压变质带内。榴辉岩相的压力很高，一般大于 1GPa，有的超高压变质带内压力 2.5~9.0GPa。温度范围变化较大。榴辉岩化学成分相当于基性岩，特征矿物组合为绿辉石和含钙的铁镁铝榴石，一般不含斜长石，可含少量石英、顽火辉石、蓝晶石、橄榄石、尖晶石、金红石等矿物，有时含柯石英、金刚石等超高压变质矿物。产于金伯利岩和超基性岩中的含绿辉石和石榴子石的岩石一般称为石榴辉石岩，此种岩石来源于地幔，形成温度较高。(吴春明)

钠长绿帘角岩相 [albite-epidote hornfel facies] 热接触变质相的一种。一般属于低压变质相系，见于接触变质晕的最外部，由于距接触带较远或受热变质较弱，原岩的结构和某些矿物可以呈不稳定残余而残留下来，有时可见铁质、碳质或新生矿物集中，呈斑点状，称斑点板岩相。泥质变质岩的典型矿物组合有石英、白云母、黑云母、绿泥石、红柱石；基性变质岩有阳起石、钠长石、绿泥石、绿帘石；钙质变质岩有绿帘石、方解石和白云石等。(吴春明)

角闪石角岩相 [hornblende hornfel facies] 热接触变质相的一种。一般属于低压变质相系，代表较深的接触变质带。泥质变质岩典型矿物组合决定于原岩中 K_2O 的含量。如果 K_2O 过剩，泥质变质岩中出现石英、白云母、黑云母、斜长石和微斜长石；如果 K_2O 不足，可出现一系列高铝硅酸盐矿物如红柱石、堇青石等，但它们不与钾长石共生。基性变质岩常见的矿物组合为普通角闪石、斜长石、透辉石、镁铁闪石、黑云母和石英等。(吴春明)

辉石角岩相 [pyroxene hornfel facies] 热接触变质相的一种。一般属于低压变质相系，常见于规模较大的辉长岩或花岗岩体周围，矿物组合大多是无水矿物。泥质变质岩的矿物组合为红柱石、夕线石、堇青石、钾长石和石英，但不见白云母和石英的组合。基性变质岩的矿物组合为紫苏辉石、透辉石、斜长石，有时含黑云母。钙质变质岩的矿物组合有斜长石、透辉石、钙铝榴石、符山石和硅灰石。(吴春明)

透长石相 [sanidine hornfel facies] 热接触变质相的一种，一般属于低压变质相系，仅见于某些高温侵入体或次火山侵入体的捕虏体或顶棚悬挂体中，此相的特点是完全缺失含水和含 CO_2 的矿物。富铝泥质变质岩的矿物组合为多铝红柱石、夕线石、堇青石、透长石、钙长石、鳞石英等，有时甚至出现玻璃质称玻化岩。基性变质岩中有紫苏辉石、透辉石和钙长石等。(吴春明)

板岩 [slate] 甚低级区域变质岩，具有板状构造，基本没有重结晶的岩石。原岩为泥质、粉质或中性凝灰岩，沿板理方向可以剥成薄片。板岩的颜色随其所含有的杂质不同而变化。(吴春明)

千枚岩 [phyllite] 具有千枚状构造的低级变质岩石。原岩通常为泥质岩石、粉砂岩及中、酸性凝灰岩等，经区域低温动力变质作用或区域动力热流变质作用的底绿片岩相阶段形成。显微变晶片理发育面上呈绢丝光泽，系绢云母富集所致。(吴春明)

片岩 [schist] 具有片理构造的变质岩，一般达到中级至高级变质程度，是经受区域变质作用形成的常见的变质岩。原岩已全部重结晶，由片状、柱状和粒状矿物组成，其中片状

矿物构成明显的片理。(吴春明)

片麻岩 [gneiss] 具有片麻状构造或片麻理的经受了中级至高级区域变质作用的变质岩, 其中柱状矿物(斜长石、角闪石、单斜辉石、斜方辉石等)含量明显比片状矿物(黑云母、白云母、绿泥石等)要多。(吴春明)

包裹体 [inclusion] 变质岩中变斑晶矿物内部所包裹的矿物或矿物组合, 粒度一般细小, 代表变质作用早期形成的矿物或矿物组合。(吴春明)

变斑晶 [porphyroblast] 变质岩中结晶粒度明显比其他矿物大的变质矿物。常见的变斑晶有石榴子石、斜长石、单斜辉石、斜方辉石等。(吴春明)

变基质 [matrix mineral] 又称变基质矿物。变质岩中结晶粒度明显比变斑晶要小的变质矿物。(吴春明)

变基质矿物 [matrix mineral] 即变基质。(吴春明)

构造前结晶[作用] [pre-tectonic crystallization] 具有千枚理、片理、片麻理等定向构造的变质岩石中, 于某期构造行迹发生之前结晶的变质矿物, 此类变质矿物一般是变斑晶。构造前结晶的变斑晶, 会被后期千枚理、片理、片麻理所包绕。变斑晶中如果存在包裹体径迹, 那么此类变斑晶的包裹体径迹与后期千枚理、片理、片麻理明显不连续、不协调, 且呈高角度交切。(吴春明)

同构造结晶[作用] [syn-tectonic crystallization] 具有千枚理、片理、片麻理等定向构造的变质岩石中, 于某期构造行迹发生同期结晶的变质矿物, 此类变质矿物一般是变斑晶。同构造期结晶的变斑晶, 会被千枚理、片理、片麻理所包绕。变斑晶中如果存在包裹体径迹, 那么此类变斑晶的包裹体径迹与千枚理、片理、片麻理协调, 且呈逐渐连续的现象。(吴春明)

构造后结晶[作用] [post-tectonic crystallization] 具有千枚理、片理、片麻理等定向构造的变质岩石中, 于某期构造行迹发生之后结晶的变质矿物, 此类变质矿物一般是变斑晶。构造后结晶的变斑晶, 其中的包裹体径迹完全包容了早期千枚理、片理、片麻理。(吴春明)

离子交换反应 [ion exchange reaction] 变质矿物之间发生的化学反应, 包括 Fe-Mg 交换反应、Fe-Mn 交换反应、K-Na 交换反应等。离子交换反应往往主要受温度条件所控制。根据这一特征, 人们建立了一些离子交换温度计, 用以估算变质作用发生的温度条件。离子交换反应前后, 矿物的化学成分发生了变化, 但是矿物种类没有变化, 在显微镜下也无法发现。(吴春明)

纯转变反应 [net transfer reaction] 变质岩石中发生的一种矿物反应。反应物可以是一种或多种矿物, 产物也可以是一种或多种矿物, 即反应之后矿物种类有变化。如果纯转变反应进行得不彻底, 会在岩石中留下各种各样的变质反应结构。例如, 钠长石在高压条件下转变为硬玉和石英、斜长石在低压条件下分解为石榴子石、蓝晶石和石英等, 都属于纯转变反应。(吴春明)

相变反应 [phase transition reaction] 变质岩石中不含杂质的矿物, 在温度或压力改变的情况下, 转变为化学成分相同但是晶体结构却不同的另一种矿物的现象。例如, 蓝晶石、夕线石、红柱石之间的转变以及金刚石、石墨之间的转变等。(吴春明)

出溶反应 [exsolution reaction] 变质作用过程中, 在温度或压力下降的情况下, 原来化学成分均一的含杂质的变质矿物不再稳定, 分离为两种或多种矿物的现象, 属于退变质性质的反应结构。新生矿物一般呈页片或棒状, 称为客晶, 残留矿物称为主晶。新生矿物和残留矿物通常仍然是化学成分不纯的矿物。例如, 经历超高压变质作用的榴辉岩, 在后期经历降压过程中, 石榴子石会发生出溶反应, 其中会生成单斜辉石、磷灰石、金红石等出溶页片。(吴春明)

次变边 [kelyphite; kelyphitic rim] 变质岩石中围绕变斑晶分布的后期形成的矿物组合, 粒度一般细小, 属于纯转变反应的产物。次变边大多为退变质成因, 少数为进变质成因。例如, 基性麻粒岩中围绕石榴子石分布的后期变质过程中形成的斜长石、斜方辉石、石英等构成的次变边。 (吴春明)

后成合晶 [symplectite] 变质岩石中, 围绕变斑晶矿物分布的、后来形成的新生矿物组合。新生矿物往往呈他形, 交叉状生长。大部分后成合晶系退变质成因, 个别为进变质成因。例如, 基性麻粒岩中围绕石榴子石分布的后期变质过程中形成的斜长石、斜方辉石、石英等构成的后成合晶, 系降压阶段的产物。(吴春明)

冠状体 [corona] 变质岩石中, 围绕变斑晶矿物分布的、后来形成的新生矿物组合。新生矿物往往呈半自形到自形, 彼此呈镶嵌状接触。大部分冠状体系退变质成因, 个别为进变质成因。例如, 基性麻粒岩中围绕斜方辉石和斜长石分布的后期变质过程中形成的半自形的石榴子石、石英等构成的冠状体, 系降温阶段的产物。(吴春明)

变质矿物假象 [metamorphic pseudomorph texture] 先前的变质矿物完全被后期的一种或多种矿物所取代, 同时保留了先前矿物晶型的现象。例如, 斜长角闪片麻岩中的石榴子石, 被后期矿物组合角闪石、斜长石、石英完全取代, 新生矿物组合保留早期石榴子石晶型的现象。(吴春明)

氧化还原反应 [redox reaction] 变质作用过程中, 由于氧逸度的变化, 导致变质矿物被氧化或还原的变质反应。例如, 石墨被氧化为 CO_2 流体, 赤铁矿被还原为磁铁矿等。(吴春明)

Al_2SiO_5 矿物三相点 [triple point of Al_2SiO_5 polymorphs] 富铝的变泥质变质岩中, 可以形成蓝晶石、夕

线石、红柱石等 Al_2SiO_5 矿物。这三种矿物同时稳定存在的状态为一个三相点，其温度和压力条件为 501±20℃、(0.375±0.02)GPa。该三相点往往作为变质作用演化过程中温度与压力条件的参考点使用。(吴春明)

变质流体的内部缓冲作用 [**internal buffer of metamorphic fluid**] 在变质过程中，如果变质岩石没有和外部流体源发生相互作用，该变质岩石中的变质矿物共生组合，对于变质流体成分就有缓冲能力，即矿物组合抑制变质流体组成变化的能力。这种情况下的变质过程属于全岩化学成分未发生变化的封闭系统。(吴春明)

变质流体的外部渗透作用 [**external infiltration of metamorphic fluid**] 变质作用过程中，如果变质岩石受到大量的外部流体源的渗透，在这种情况下，与特定岩石所共存的变质流体，总是代表外部流体源的组成。变质矿物组合不仅失去控制变质流体组成的能力，而且要调整自身组成，以便与外部流体组成保持化学平衡。这个过程中变质岩石全岩化学成分发生变化，即开放系统。(吴春明)

超临界流体 [**supercritical fluid**] 温度超过气体的临界温度，不能被液化，使得气体成为气相和液相性质无法区分的高热流体。例如，H_2O 的临界点为 373.95℃、21.77MPa，CO_2 的临界点为 31.04℃、7.28MPa。超临界流体对于某些物质的溶解度很高。中、高级变质作用中产生的流体几乎全部属于超临界流体。(吴春明)

H_2O 的第一临界点 [**first critical point of H_2O**] 温度超过 H_2O 蒸汽的临界温度后，H_2O 蒸汽不能被液化，成为气相和液相性质无法区分的高热流体，该点为 H_2O 的临界点，又称为第一临界点，其临界温度为 373.95℃，临界压力为 21.77MPa。中、高级变质作用中产生的 H_2O 流体几乎全部属于超临界流体。(吴春明)

H_2O 的第二临界点 [**second critical point of H_2O**] 含 H_2O 熔体中，温度升高到临界点时，由固相矿物和 H_2O 流体组成的熔体，变成化学成分均一的超临界熔体，该点是 H_2O 的第二临界点。(吴春明)

杜安定理 [**Duhem theorem**] 封闭系统的热力学自由度等于 2。这个定理后来用来成为变质相和变质过程数值模拟的理论基础。实际上，温度和压力是变质环境加在岩石之上的外部条件。如果变质过程中岩石保持了全岩化学成分基本不变即维持封闭系统，那么，一旦温度和压力这两个变量不变的话，那么变质岩石的自由度为零，这种情况下成分特定的变质岩石中出现的矿物种类、每种矿物的成分和数量，都不再发生变化。因此，一个变质相内部出现的矿物种类和矿物成分都是确定的、可以预测的。(吴春明)

投影图 [**projection**] 从某一个或几个投影点，将变质作用完整相图(多维图)信息，投影到一维或二维图件上，所形成的相图。投影点可以是纯矿物或者温度、压力等参数。以矿物为投影点的投影图中，温度和压力保持定值，此类图件包括 AFM 矿物共生图解、AKF 矿物共生图解、AKF 矿物共生图解等。以温度或压力作为投影点的投影图多种多样。投影图对于研究变质过程中矿物组合、矿物成分的变化特征，比较直观，一直是变质作用研究中的重要手段。(吴春明)

剖面图 [**section**] 固定温度或压力或全岩化学成分，所表示的变质作用完整相图(多维图)一部分信息。此类图件之类繁多，图中表现不同条件下变质矿物组合和矿物成分等信息，比较直观，一直是变质作用研究中的重要手段。(吴春明)

视剖面图 [**pseudosection**] 保持变质岩石化学成分不变，通过热力学模拟出的变质岩石变质演化过程的相图。一般以温度和压力作为坐标，图上可表示各种矿物组合的稳定域、具有化学成分环带的矿物成分的变化特征。理论计算出的是剖面图和实际变质岩石中出现的矿物组合以及矿物成分相对比，视剖面图可以作为变质作用演化过程研究重要的参考。(吴春明)

西阿尔卑斯型 *P-T-t* 轨迹 [**west-Alpine type *P-T-t* path**] 顺时针 *P-T-t* 轨迹的一种，特指高压变质的蓝片岩变质作用特征。在一个变质事件的完整旋回中，退变质阶段为近等温降压过程，反映造山期后的构造抬升速度比较快。以西阿尔卑斯造山带为典型。(吴春明)

弗兰西斯科型 *P-T-t* 轨迹 [**Franciscan type *P-T-t* path**] 顺时针 *P-T-t* 轨迹的一种，特指高压变质的蓝片岩变质作用特征。在一个变质事件的完整旋回中，退变质阶段 *P-T-t* 轨迹与近于进变质阶段一致，反映造山期后的构造抬升比较缓慢。以美国弗兰西斯科造山带为典型。(吴春明)

3.3.4 矿 产

非常规能源矿床 [**unconventional energy deposits**] 又称非传统能源矿床。包括天然气水合物(可燃冰)、煤层气、页岩气和浅成地热能等新型能源。(于耀先)

非传统能源矿床 [**unconventional energy deposits**] 即非常规能源矿床。(于耀先)

天然气水合物 [**gas hydrate**] 释义见海洋科学同名词条。(于耀先)

碎云母矿床 [**broken mica (sericite) deposit**] 20 世纪 70 年代末，用碎云母制成的云母纸代替工业白云母、金云母后碎云母的用途被大大拓宽。因为碎云母粒度细、分散性和附着性好，当前它的用途已超出了过去白云母(用于电绝缘材料及航空工业、计算机、雷达、导弹、人造卫星等方面的材料)外，还用于生产耐热火材料、建筑材料、涂料、填料，

并广泛应用于汽车、管道、机械部件以及防虫剂(农业上)消毒剂。碎云母也是传统的中药材。碎云母是小片白云母(包括绢云母)(小于 $4cm^2$)工业上的总称。碎云母矿床主要类型有: ①片麻岩、片岩混合岩化型碎云母矿床, 如河北灵寿谭庄乡碎云母矿床。②结晶片岩动力作用和热液交代型绢云母矿床, 如我国台湾台东海瑞乡绢云母矿床。碎云母矿床产于变质岩区, 分布广泛, 易找、易选、易采。主要产在河北、青海两省, 占全国基础储量的 99%, 在河北西南部的太古宙阜平群是当前碎云母资源集中产出层位, 据估计其资源量可达数百万吨。(于耀先)

麦饭石 [medical stone] 中药名, 原岩主要是花岗闪长岩, 为中酸性粗粒状深成岩, 含石英 20%以上, 其次为斜长石、碱性长石、角闪石和黑云母。风化表面为灰白微黄色, 具"斑状"结构, 状似麦饭团, 我国古籍称为麦饭石。我国古代早有记载, 其中明代李时珍在《本草纲目》中论述麦饭石"其石大小不等, 或如拳, 或如鹅卵, 或如盏, 或如饼, 大略如握住一团麦饭" "粒点如豆如米, 其色黄白" "甘温无毒, 主治一切痈疽发背"。麦饭石被认为含有人体所需可溶性微量元素组合具有一定的保健作用。曾认为麦饭石微粉具有一定的吸附能力, 能净化水质, 可做食品添加剂、化妆品填料、饲料及农肥添加剂、除臭剂等, 但需要指出的是, 以上所列用途均尚无现代动物与人体科学实验的充分依据, 不能作为科学的定论。在我国花岗闪长岩分布零星。进行过地质工作的有内蒙古奈曼旗、天津蓟县、河北易县的麦饭石等, 查明基础储量 204 万 t。作为一种保健用矿产, 直接影响人体健康, 确定麦饭石的有用性, 应该有可靠的生物学实验和临床医学研究验证, 并经过国家批准, 但至今未见上述相关资料报道。20 世纪 80 年代, 社会曾经对麦饭石有过短暂的关注, 也应外国要求而有出口。但是对麦饭石的勘查和投资开发务必十分谨慎。内蒙古和天津的五金矿产进出口公司曾提出对麦饭石化学成分要求(同时矿物质要能溶于水, 并符合饮用水标准)见下表。(于耀先)

麦饭石的化学成分

化学成分	SiO_2	TiO_2	MnO	Fe_2O_3	FeO	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	Al_2O_3
含量/%	61~70	0.2~0.8	0.03~0.3	1.8	2.27	18~0.36	2~3	<3.8	<3	14~18

麦饭石微量元素含量

微量元素	As	Ba	Cu	Mn	Se	Ag	Cr
含量/(mg/L)	<0.05	<1	<1	<0.05	<0.01	<0.05	<0.05
微量元素	Hg	Pb	Cd	La	Ce	Sc	
含量/(mg/L)	<0.01	<0.1	<0.08	<0.005	<0.02	<0.0001	

沙利文型块状硫化物矿床 [Sulliwan type massive sulfide deposit] 矿床发育在板块内部活动带(堑陷盆地)。矿床产于相当厚的(大于 7000m)陆源沉积岩系中, 矿床具有块状硫化物矿床特征, 以铅锌为主, 主岩为泥质岩石, 是不含或含少量的火山岩。主要形成于裂谷的构造环境。与海底喷流沉积作用有关。以加拿大沙利文铅锌块状硫化物矿床为代表。(于耀先)

岩浆凝结矿床 [magmatic condensation deposit] 由岩浆的结晶分异作用、熔离作用或岩源物质的部分熔融所产生的具有特殊组分的岩浆, 通过固结和结晶分异作用形成的矿床, 或通常组分的岩浆在特定条件下凝结并保持良好物理性能的地质体所构成的矿床, 属于全岩矿床。其形成方式和过程与一般岩浆岩相似。前者如富钾岩浆结晶形成的钾长石矿床、富镁岩浆结晶形成的化工橄榄岩矿床和橄榄石宝石矿床、辉绿岩形成的铸石材料矿床、富含水的中基性岩浆喷溢至地表快速冷凝形成的珍珠岩、浮岩矿床、玉石矿床; 后者如含某些变价元素或微量元素的岩浆在一定物理化学条件下结晶凝固成具有某种结构、色彩或纹理而构成建筑装饰材料的花岗石矿床等。(于耀先)

母岩 [parent rock] 提供成矿物质来源的岩石, 如镁质超基性岩中的铬铁矿矿床, 镁质超基性岩即为铬铁矿的母岩。(于耀先)

矿石构造 [structure of ores] 组成矿石的矿物集合体的特点, 即矿物集合体的形态、相对大小及其空间的相互关系等所反映出来的形态特征。也包括矿物颗粒与矿物集合体的结合关系所反映出来的形态特征。例如铬铁矿矿石, 当其中的铬铁矿集合体为延长的形态, 他们与硅酸盐矿物集合体呈相间的带状分布时, 则叫做条带状构造。研究矿石构造可以帮助阐明成矿过程、成矿方式及成矿的物理化学条件, 因而对找矿勘探及采选等方面都是具有实际意义。矿石构造的形态单位是矿物集合体, 通常比较粗大, 因此除了用显微镜观察显微构造外, 一般用肉眼对露头、岩心、手标本或磨光的标本等进行观察研究。(于耀先)

矿石结构 [texture of ores] 矿石中矿物颗粒的特点, 即矿物颗粒的形态、相对大小及空间相互关系等所显示的形态特征。按照矿物的结晶程度可分为显晶质和隐晶质结构。按照矿物颗粒相对大小可分为粗晶、中粒和微细结构。按照矿物的自形程度可分为自形、半自形、他形晶结构。研究矿石结构, 通常利用光片或薄片在显微镜下进行。通过对矿石结构的研究, 可以帮助查明和解决矿物共生关系、矿物生成的物理化学条件、矿床成因等问题, 并合理地选择矿石的加工技术和选矿方法。(于耀先)

最低工业品位 [minimum industrial grade] 全称最低工业可采品位、最低平均可采品位。根据当前经济技术条件, 工业部门或矿山企业对矿产提出的一项品质指标, 作为划分矿石品级、区分利用(经济的)资源储量与暂不能利用(次边际经济的)资源储量的重要标准, 具体是根据边界品位圈定的单个勘探工程或所揭露的单个矿段中有用组分平均含量的最低要求。(于耀先)

硅化 [silicification] 硅化的蚀变岩，石英或蛋白石的含量增加。SiO_2 一般是热液带入或由于热液淋滤出其他组分，残留下稳定的 SiO_2。硅化作用是一种最为普遍而又广泛的热液蚀变，从高温到低温均有发生，但在中温热液矿床中最为常见，这与 SiO_2 在溶液中的溶解度，随温度、压力的降低而减小的趋势有很大的关系。与硅化有关的原岩种类很多。从基性到酸性的火成岩、片麻岩以及各种碳酸盐岩和钙质页岩都可以遭受到硅化。由于硅化是在广泛的化学环境中由热液作用发生的，因此硅化常与黏土化、绢云母化、绿泥石化、石英岩化、钠长石化、钾长石化等蚀变共生。高温和部分中温热液硅化作用的结果，可形成密集的石英集合体，如结构较粗时，可称为石英化。低温热液硅化作用所形成蚀变岩，常具细粒结构，有细粒的石英和隐晶质的石髓及非晶质蛋白石组成。后两者可分别称为似碧玉化或石髓化和蛋白石化。中-酸性火山岩经强烈石英化，可形成次生石英岩，其主要为石英外常含有赤铁矿、金红石、绢云母、明矾石、高岭石、叶蜡石等。与硅化有关的矿床主要有铜、钼、铅、锌、金、银、汞、锑、黄铁矿和重晶石等。(于耀先)

以沉积岩为容矿岩石的块状硫化物矿床 [sedimentary exhalative deposit (SEDEX)] 产于砂岩、页岩及部分碳酸盐岩石中的层状硫化物矿床，容矿岩中没有或偶有火山岩。是海底喷流作用形成的。例如，我国甘肃厂坝-李家沟铅锌矿床、内蒙古东升庙层状锌铅硫铁矿矿床、加拿大苏利文矿床、澳大利亚芒特-艾萨矿床。(于耀先)

矿床学 [minerd diposits] 全称矿床地质学。研究矿床在地壳中的形成条件、成因和分布规律的科学，是地质科学中主要学科之一。由于矿床学的研究对象是有经济意义的地质体和地壳物质，并且被直接应用于矿产资源开发和利用的地质学科，所以早期特别是国外的一些学者又称其为经济地质学。其主要研究任务是研究各类矿床的地质特征、成矿物质来源、成因及时空分布规律。具体的研究则是矿体规模形态、产状、和物质组成、含矿建造、矿床类型、成矿系列、形成条件(控矿因素)、分布规律，乃至矿床的矿石质量。加工工艺性能及其经济意义。矿床学研究的目的是为了经济合理地进行找矿勘探和开发矿产资源，以满足人类社会对矿产资源日益不断增长的需要。(于耀先)

矿床地质学 [ore deposit geology] *矿床学*的全称。(于耀先)

铀矿地质学 [uranium geology] 又称铀矿床学。研究铀矿床的学科。它的研究对象是：铀矿床的地质特征，形成条件和物理化学条件，铀矿床的成矿作用和成矿过程，铀矿床的形成机制和成因，铀矿床的时空分布规律，铀矿床与其他矿床共生或伴生关系，铀矿床的经济价值。铀矿床学的研究任务：一方面是研究和查明已知各种类型铀矿床产出的地质背景、控矿条件和分布规律，为寻找新的铀矿床提供理论依据和成矿模式；另一方面是探索新类型铀矿床产出的背景、控矿条件和分布规律，不断开辟新的找矿理论，为满足核能开发利用的需求，提供新的铀矿资源。因此铀矿床学也是铀矿成矿预测和找矿勘探的理论基础。(于耀先)

非金属矿床学 [geology of nonmetallic deposit] 矿床学的一个分支，基本上属于应用科学的范畴。专门研究非金属矿床的经济技术条件、矿床类型、地质特征及矿床的形成作用和分布规律的学科。通过这些研究，对非金属矿产资源能有较全面地了解和认识，从而指导生产实践，更好地为找矿勘探、矿床评价及工业利用等方面服务。(于耀先)

区域成矿学 [regional metallogeny] 矿床学的一个分支。研究任务是研究区域的成矿规律。研究方法是对区域的地层、岩相、古地理、构造、岩浆活动、变质作用和矿床成因类型以及地球物理和地球化学等实际资料，进行综合分析，从而得出区域的成矿规律，为矿产预测和普查找矿服务。主要研究内容：①区域在地壳大地构造或构造体系中的位置；②区域的地质发展史，特别是构造和岩浆活动特点；③与成矿有关的火成岩性质和形成深度，火山-岩浆活动强度，分异特征及岩石建造等；④成矿区中地层-岩性、岩相、古地理、含矿地层分布及变化特征；⑤区域地球化学特征；⑥区域变质作用。(于耀先)

矿产经济学 [mineral economics] 什么是矿产经济学？包括哪些研究对象，国内外尚无统一的意见。加拿大学者麦肯齐认为矿产经济学是经济学的一个分支。具体研究拥有专门技术的专业部门所得到的利润，即矿业中足够数量的经济收益。这需要特殊的经验和各种技术的巧妙配合。矿产经济学应用成熟的经济学理论研究分析天然赋存的矿床和矿产的市场条件——供应、需求和诸因素间关系。如果发现矿产赋存和市场间的关系有利，则循序地进行初勘、圈定矿体、矿床开发以及建设有关选矿设施，其结果生产出矿产品以满足市场需要。特别需要指出的是需求的变化，储量耗减以及选矿技术的进步，矿产供求关系是动态的。有人认为麦肯齐的矿产经济学的概念不能够完善，研究对象较狭隘，只限于矿产开发经济效益，不包括矿产勘察地质工作中的效益问题。我国学者陈于恒认为矿产经济学是研究矿产资源在勘察、开发利用过程中与矿产资源的特性、赋存及储量等相联系的经济问题的一门新兴的边缘学科。也有人认为这一概念似乎把矿产经济研究工作对象与学科的研究对象混为一谈。所以，有人认为矿产经济学应包括在勘查、开发和加工利用过程中，要分析解决一系列具有特殊性的技术经济和管理经济问题并且包括水文工程地质和环境地质污染等问题。作为一门学科，矿产经济学是研究用以解决这些经济问题的理论、原则、方法和手段的学科。它是介于地质学、采矿学、选矿学与经济学四门学科之间的一门边缘学科。这既可以算是地质学、采矿学或选矿学中某个分学科，也可以算是经济学中部门经济学科之一。目前这门学科在不断完善和发展中。(于耀先)

矿床地球化学 [ore deposit geochemistry] 释文见地质学地球化学同名词条。(于耀先)

矿相学 [mineragraphy; ore microscopy] 一门地质专业基础学科。主要在矿相显微镜(反射偏光显微镜)下研究金属矿石的一门地质学科。其研究领域包括金属矿物学和矿石学。它的主要任务是鉴定金属矿物、研究矿石的结构和构造、研究矿石的工艺性质等。矿相学的研究成果可为矿床成因提供信息和依据, 指导找矿勘探方法和方向, 提供既有效又经济的矿石选、冶工艺方法和流程。由于矿相学服务于矿床学、找矿勘探方法、矿石工艺学和矿物学研究。(于耀先)

成矿规律 [metallogenic regularity] 矿床形成的空间关系、时间关系、物质共生关系及内在成因关系的总和。就空间而言, 它可以表现为在各种地质构造单元中的分布规律(成矿区域); 就时间关系而言, 可表现为在地史上的分布规律(成矿时代); 从成矿物质的聚集来看, 它可以表现为各种矿床类型的形成以及有关矿床矿种的共生规律(成矿系列)。造成矿床在时、空上分布规律的基本原因有二: 一是形成矿床的化学元素本身和特性, 即成矿物质基础; 二是控制成矿的各种地质因素, 即所谓成矿控制因素或简称成矿控制。(于耀先)

成矿预测 [metallogenic prediction] 为了提高找矿工作的效率和预见性而进行的一项综合性研究工作。应用地质理论和科学方法综合研究地质、地球物理、地球化学和遥感地质等成果所得的地质-找矿信息, 总结成矿地质条件和矿床赋存规律, 建立区域的、矿床的成矿模式, 圈定不同级别的成矿区带、矿田、矿区、矿床内不同类别的预测区或三维空间内的"靶区", 正确指导不同层次的地质-找矿工作的布局, 提出勘查工作的重点区(可能发现矿床的有利地段)、勘查工程施工的普查"点"(验证靶区的施工工程), 为指导不同层次的地质找矿提供依据。提高地质找矿的科学性、有效性以期实现重大突破的目的。随着地质资料、找矿信息的大量积累, 测试技术方法的改进, 将会不断完善这一成矿预测体系。(于耀先)

矿床 [mineral deposit] 由一定的地质作用, 在地壳的某一特定地质环境内形成的, 在质和量方面适合于开采利用并有经济效益的矿物堆积体。矿床的这一概念包括有地质的和经济技术的两层属性: 一是地质属性, 矿床既是地质作用形成的, 它的形成取决于地质作用; 二是经济属性, 矿床又是具有经济意义的综合地质体。界定矿床与岩石的工业指标是由一定的经济技术条件所决定的。而经济技术条件是随着社会生产力的不断发展, 科学技术水平不断进步而改变的。随着人们对矿床的认识和使用能力也在不断地提高以及对各种矿物原料的需求不断地增长, 不断地发现新的矿产类型, 不断扩大矿石、矿床的范围, 矿床的范畴也在不断扩大。例如, 过去认为没有使用价值的某些含稀有元素的岩石或没有开采价值的, 有用组分含量低的矿化岩石现在已有许多作为矿床被开发利用。人类社会生产水平、科学技术总是不断发展进步的。过去不能开采利用的某些矿化岩石, 今天有可能成为矿床。今天尚不能利用的岩石或矿物, 在经济技术更加发展的明天, 就有可能作为矿产加以利用。因此, 既要研究已知的矿产资源, 还要关注新型矿产资源——非传统矿产资源, 如天然气水合物、页岩气、浅成地热能等新型能源, 以及高新技术和产业需要的新的矿物原料。同时也应注意到有的矿种、矿床类型在国民经济中的工业价值也会随着社会经济发展发生变化, 有的矿产、矿床类型也会显得越来越不重要, 甚至被淘汰。例如, 由于科学技术的发展, 人造水晶代替天然水晶, 天然水晶矿床不再勘查; 工业云母在自然界中难找、难采, 产量低, 成本高, 从 1978 年起被碎云母制成的云母纸所代替。因此, 工业云母资源(白云母和金云母矿床)就不再寻找、勘查和开发, 我国所有的工业云母矿山已闭坑, 停止开发。(于耀先)

黑色金属矿床 [ferrous metal deposit] 黑色金属铁、锰、铬、钒、钛等金属矿床。铁矿床的成因类型中, 沉积变质型铁矿床最为重要, 经济意义也最大, 其储量占世界铁矿资源的 90%。我国铁矿资源总量不少, 但贫矿较多; 锰矿产以海相沉积锰矿床最为重要。此外, 海洋中的多金属锰结核是未来潜在资源。我国锰矿床不少, 但与国外相比, 以中、小型为主, 矿石品位较低; 铬铁矿矿床类型可分为原生矿床和砂矿床。我国铬铁矿矿床, 基本属于晚期岩浆矿床。主要是产在以斜辉辉橄岩为主的纯橄岩-斜辉辉橄岩型镁质岩体中, 约占我国探明储量的 70%。铬矿资源我国是比较贫乏的。钒的独立矿床很少, 主要以伴生矿床可供开发利用的钒钛磁是铁矿矿床外, 还有存在于磷块岩矿床、砂岩和粉砂岩类型铀矿床以及某些铝土矿矿床和碳质页岩中。石煤是中国一种独特的钒资源, 从其中提取钒, 已成为我国钒资源的一个重要发展方向。我国钒资源丰富, 是全球钒资源大国; 钛矿床的主要类型有: 变质基性岩(榴辉岩)中含金红石原生矿床与基性岩有关的伴共生钒、钛、磁铁矿矿床、金红石内陆砂矿床和滨海砂矿床。我国钛矿资源十分丰富, 居世界首位。(于耀先)

有色金属矿床 [nonferrous metal deposit] 铜、铅、锌、镁、铝、镍、钴、钨、锡、铋、钼、锑、汞等有色金属矿床。其中, 铜矿床目前世界上已发现和查明的主要类型和储量分别为斑岩型占世界总储量的 55.3%, 砂页岩型为 29.2%, 黄铁矿型为 8.8%, 其他次要的铜矿床仅占 3.1%, 此外, 大洋深海底和海山区锰结核、大洋海底或深海多金属硫化物矿床也含有大量铜资源; 铅-锌矿床的主要类型有喷气-沉积型、密西西比河谷型、砂页岩型、黄铁矿型, 它们占世界总储量的 85%, 其次夕卡岩型、热液交代型和脉型占 15%。尤其是喷气-沉积型, 储量大、品位高。因而世界各国都很重视。铝土矿矿床的红土型铝土矿储量, 约占世界总储量的 86%, 岩溶型铝土矿约占 14%。我国的铝土矿矿床属于这一类; 镁主要来自海水、卤水、白云岩及菱镁矿和水镁石等含镁矿物。我国镁资源丰富, 资源总量居世界第一。镍矿床主要类型为红土型镍矿床, 占世界陆地镍资源量的 60%。岩浆型铜镍硫化物矿床为镍矿

的 40%, 并伴有多种矿产, 如铜、钴、铂等。此外, 大洋海底的多金属结核和海山区钴结壳中蕴藏潜在镍矿资源; 钴很少形成独立矿床, 大部分伴生在其他矿床中。如层状铜钴矿床、中低温热液钴银矿床、含钴夕卡岩铁铜矿床、非风化壳型钴矿床。钨矿矿床的主要类型有白钨矿矿床, 其储量约占世界总储量的 50%, 开采量约占总储量的 25%。黑钨矿矿床, 是开采生产的最主要类型, 其储量约占世界总储量的 25%。我国是世界钨资源最丰富的国家, 主要集中在湘、赣、豫三省。南岭地区是我国主要的钨矿集中区和远景区。锡矿床主要有两类: 原生锡矿和砂锡矿。原生锡矿床的含锡伟晶岩、锡石-石英脉型矿床是形成砂锡矿床的物质来源, 锡石-硫化物矿床最为重要。我国是锡矿资源丰富的国家之一; 铋很少形成独立的矿床, 大多从处理铜、铅多金属和钨、锡矿时提取。我国铋矿资源丰富, 是铋资源大国; 钼矿矿床主要类型斑岩钼矿和含钼的斑岩铜矿, 钼矿是我国优势矿种之一, 产量居世界前列; 锑矿床的主要类型是热液层状锑矿和脉状矿床, 分别占世界锑储量的 50%和 40%, 分别提供矿山产量的 60%和 30%。我国是世界上锑资源大国; 汞矿床多产于沉积地层中, 主要类型有: ①层状汞矿床, 产于背斜构造的碳酸盐岩层中, 常见于断层破碎带和层间破碎带。②脉状汞矿床, 产于各种岩石的断裂带中。我国是世界上汞矿资源比较丰富的国家之一。(于耀先)

岩浆-热液矿床 [magmatic hydrothermal deposit] 由岩浆结晶分异过程中, 分出的气水溶液所形成的矿床。这类矿床多产于造山运动的中、晚期地台活化区的酸性、中酸性和偏碱性的岩浆活动地区。矿床与这些岩浆岩在时间上、空间上、成因上有密切联系。矿床的物质成分复杂多样, 矿床分布广泛。岩浆-热液矿床的形成条件是: ①一定的构造-岩浆期的岩浆活动, 沿地槽褶皱带的中央地背斜隆起延伸的岩浆岩带沿造山运动末期活化地台上形成的断裂带上的小侵入体。矿床则分布在多期、多阶段形成的岩体内或其附近的围岩中, 矿床与含矿岩体(母岩)具有地球化学的亲缘性或成矿专属性。②岩浆-热液矿床的主要含矿构造为侵入体的原生构造、接触带构造和断裂、褶皱等, 尤其构造交叉部位最易形成矿床。③围岩的物理、化学性质对热液中的矿质沉淀有显著的影响, 脆性大的岩石, 如花岗岩、砂岩、硅化岩石等受应力可形成很多裂隙, 有利热液的流动和沉淀; 而塑性大的岩石, 如片岩、页岩等则不易破碎, 透水性差, 只能起盖层阻挡的作用, 而使热液中的成矿物质富集于下伏岩石中。上述两种岩石的接触带, 是矿床最有利的赋存部位。岩浆-热液矿床的主要类型有: ①钠长岩型稀有、稀土元素矿床。②云英岩型钨、锡等矿床。③脉型及构造蚀变岩型钨、锡、钼、铜、锌、金、石棉、滑石等矿床, 这类矿床按矿石建造又可划分为脉型钨、锡、钼矿床, 脉型铜、铅、锌矿床, 脉型金矿床; 构造蚀变岩型金矿床和脉型石棉、滑石等亚类。这类矿床中最有代表性、世界著名的有黑钨矿-石英脉型矿床、胶东石英脉型与蚀变岩型金矿床。(于耀先)

次生矿床 [secondary deposit] 最早的矿床分类中, 有人根据矿床成因来划分矿床类型, 将矿床分为原生矿床和次生矿床两类, 次生矿床进一步分为残余矿和砂矿等。现在一般认为原岩和原生矿床经风化作用, 其中未被分解的重砂矿物或岩石碎屑残留在原地或沿斜坡、凹地堆积下来而形成的矿床, 如残积-坡积砂矿床, 即属于次生矿床。例如, 原生高岭石矿床是铝硅酸岩经破坏后新产生的高岭石堆积成的, 高岭石常与石英、褐铁矿等混杂, 若高岭石矿床遭受冲洗为水带至低凹处堆积下来形成的矿床为次生矿床。(于耀先)

成矿背景 [metallogenic background] 又称成矿地质环境。与矿产形成有着密切内在联系。成矿地质环境包括岩石组合、成矿地质时代、构造背景、温度-压力等热力学条件, 或古地理和古气候条件(对沉积岩组合)。(于耀先)

成矿条件 [metallogenic condition] 又称成矿控制因素。矿床学研究的主要内容之一。矿床与岩石既有联系又有区别, 矿床是具有经济开采价值的特殊地质体, 这种地质体出现的概率低或很低, 只有在一定的有利条件的地段才能形成矿床。成矿条件有两层含义: 一是控制矿床组合和矿床群体产出的区域地质背景和地球化学背景; 二是在有利于成矿的区域地质-地球化学背景的成矿区中使矿床局部化(或称矿床定位)的条件。不同类型的矿床形成条件是不同的。对外生矿床有地貌古地理气候条件、生物条件和成矿物质来源, 对岩浆矿床有岩浆岩形成的构造-地质背景、岩浆杂岩体的矿物组成和化学成分、侵入体侵位深度、规模大小及形态、岩浆结晶过程的动力学特征; 热液矿床的形成条件有岩浆控制因素、构造控制因素和围岩控制因素等。(于耀先)

矿床成因 [ore genesis] 在矿床学研究中, 矿床成因一般包括以下几个有机组成部分: ①成矿物质来源; ②在一定的成矿地质背景下, 成矿物质的迁移、聚集的方式和物理化学条件(温度、压力、深度、pH 和 Eh); ③矿床形成过程和成因机制以及矿床形成后的保存和变化。(于耀先)

热液蚀变 [hydrothermal alteration] 气水热液与流经的岩石相互作用(水-岩反应)下, 岩石所发生的化学成分和物理性质的变化。岩石在气水热液作用下, 发生一系列的旧矿物为新的稳定的矿物所代替的交代作用, 又称蚀变作用。遭受蚀变的岩石称为蚀变岩。蚀变岩全部由新的蚀变矿物组成, 如花岗岩已由蚀变矿物白云母、石英组成, 则可称云英岩; 如花岗岩未被完全蚀变交代, 仍有原生矿物残留, 具变余结构, 可称云英岩化花岗岩。如果这种蚀变作用发生在矿体的围岩时, 则称围岩蚀变。围岩蚀变对研究矿床成因和找矿具有重要的意义。(于耀先)

矿石品位 [ore grade; grade of ore] 矿石中有用组分的含量, 一般用质量百分比(%)表示。衡量矿石质量的最主要指标, 在矿床勘查和工业评价中, 通常用边界品位和工业品位两个指标来综合表示。因矿种不同, 品位表示方法也不尽相

同。大多数金属矿石, 如铁、铜、铅、锌等矿石, 是以其中金属元素含量的质量百分比表示; 某些金属矿石, 如钨、钒等矿石则以其氧化物 WO_3、V_2O_5 的含量百分比表示; 大多数非金属矿物原料的品位是以其中有用矿物或化合物的质量百分比表示, 如云母、石棉、钾盐等; 贵金属金、银矿石一般以 g/t 表示; 原生金刚石矿石以 mg/t 或 ct/t(克拉/吨)表示; 砂矿品位则以 g/m^3 表示。(于耀先)

找矿靶区 [exploration target; prospecting target] 在综合分析找矿地质准则和找矿标志, 通过数学地质方法, 对地质、地球物理、地球化学和遥感地质等成果研究, 提取综合找矿信息, 并与已知矿床类比进行预测的基础上, 选择可能发现矿床的有利地段——找矿靶区。根据表征矿床发现率大小的一些综合指标, 划分出不同级别的找矿靶区, 如在大比例尺(1∶10000~1∶2000 或更大)成矿预测中, 可供普查-找矿验证的、风险性最小的、地质-找矿面积最小的地区。(于耀先)

正岩浆矿床 [ortho magmatic mineral deposit] 由各类岩浆在其形成、运移或侵位过程中, 主要通过分异作用和结晶作用, 使岩浆中分散的有用物质聚集, 或者在特殊条件下固结成具有经济价值的地质体所形成的矿床。岩浆矿床矿质的分异和结晶成矿作用发生在岩浆岩完全固结以前。正岩浆矿床包括岩浆结晶分异作用形成早期岩浆矿床(分凝矿床)、岩浆晚期岩浆矿床(贯入矿床)和岩浆熔离作用形成的熔离矿床; 也包括富含各种有用组分的熔浆矿床, 通过火山爆发或喷溢作用形成的火山-次火山岩浆矿床。矿体大多产于母岩体内, 少数贯入岩体的围岩中。矿物成分与围岩差别不大, 只是含量上的多少有所不同。(于耀先)

岩浆分结矿床 [magmatic segregation deposit] 岩浆结晶分异作用使有用矿物质富集而形成的矿床。根据有用矿物与主要造岩矿物结晶的相对早晚, 可划分为早期岩浆分结矿床(简称早期岩浆矿床, 曾称分凝矿床)和晚期岩浆分结矿床(简称晚期岩浆矿床, 曾称贯入矿床)。(于耀先)

岩浆贯入型矿床 [magmatic injection deposit] 又称岩浆分结矿床中的晚期岩浆矿床。在含矿岩浆结晶分异过程中, 造岩矿物先结晶, 使成矿物质向残余岩浆中聚集, 在岩浆晚期即将固结时, 矿石矿物集中结晶所形成的矿床。这一术语多见于早期地质文献。(于耀先)

阿尔卑斯型铬铁矿床 [chromite deposit of Alpine-type] 产于阿尔卑斯型蛇绿岩套中的镁质超基性岩中的铬(铂)矿床可分为受岩相控制的铬铁矿矿床和受构造控制的铬铁矿矿床, 属晚期岩浆矿床, 其成因尚有争议。(于耀先)

矿浆型铁矿 [ore magma iron deposit] 又称拉科式铁矿床。属岩浆喷溢矿床。这类矿床比较少见, 典型的矿床是智利拉科铁矿床。矿区位于智利北部安第斯山脉浦那高原区, 由第四纪安山岩、火山碎屑岩沉积层、熔结凝灰岩和磁铁矿熔岩组成。矿区中的破火山口的核部由流纹英安岩组成, 其四周次级火山口喷出了磁铁矿流, 由磁铁矿、赤铁矿组成的大面积熔岩状铁矿石堆积, 覆盖在上新世安山岩熔岩之上。共有两个主矿体, 矿体大致呈圆形, 直径 300~900m, 最大厚度 60m。矿石几乎全部由磁铁矿-赤铁矿组成, 含有很少的针状磷灰石、石英、阳起石、方柱石等。矿石中圆柱状或管状空洞发育, 杏仁状构造明显, 局部具薄层纹状、绳状构造。矿石平均含铁 65%及少量的 P、S、SiO_2。矿床储量达 10 亿 t。矿床成因: 多数学者认为几乎是由纯粹的铁的氧化物和气体成的矿浆, 侵入浅处凝灰岩中并在很多地段冲出了凝灰岩层而喷溢到地表而成的。(于耀先)

条带状铁建造 [banded iron formation (BIF)] 前寒武纪(主要为新太古代到古元古代)形成的沉积铁矿或沉积含铁建造, 经区域变质作用或混合岩化作用改造后形成的由硅质(碧玉、燧石、石英)和铁质(赤铁矿、磁铁矿)薄层互层组成的铁建造, 具有条带状铁建造的沉积-变质铁矿床, 简称 BIF 型铁矿。铁矿床根据其形成时代、含矿岩系不同, 可分为阿尔戈马型和苏必利尔型。阿尔戈马型铁矿床产于新太古代绿岩带中, 属海相火山-沉积变质矿床, 如加拿大的阿尔戈马铁矿、中国鞍山式铁矿。苏必利尔型铁矿床产于古元古代碳酸盐岩、石英岩、页岩系中, 大多数矿床未遭受变质或浅变质(绿片岩相), 如澳大利亚哈默斯利铁矿、中国山东济宁铁矿。(于耀先)

高硫浅成低温热液矿床 [high-sulfidation epithermal deposit (HS)] 又称高岭石-明矾石型矿床、酸性硫酸盐型矿床。浅成低温热液矿床类型之一。产于陆相(极少数为海相)钙碱性火山弧环境, 为近源火山活动区。矿床赋存于火山岩中, 极少数产于基底岩石中。矿体以浸染状矿化为主, 脉状、网脉状次之。矿石中金属矿物黄铁矿发育普遍, 其次为砷黝铜矿-黝铜矿, 常见少量的方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、铜蓝、银金矿、自然金, 偶见雄黄、雌黄、辰砂等。脉石矿物主要是石英发育普遍。常见有高岭石、叶蜡石-水铝石、明矾石、重晶石, 偶见玉髓、伊利石。围岩蚀变及分带: 硅化-高级泥化→泥化-绢云母化→青盘岩化。成矿流体为中-低温, 较低硫型略高, 低压、低盐度、CO_2 含量低, 低 pH、高氧逸度、高硫逸度。相对氧化酸性的成矿流体来源为大气降水为主和较多岩浆水加入。成矿时代为中、新生代。我国台湾省金瓜石金矿床即属于典型的高硫型浅成低温热液金(铜)矿床, 以其矿物组合自然金、硫砷铜矿、黄铁矿和重晶石、明矾石、迪开石为特征。(于耀先)

低硫浅成低温热液矿床 [low-sulfidation epithermal deposit (LS)] 又称冰长石、绢云母型矿床。浅成低温热液矿床的类型之一, 产于陆相钙碱性(极少数为拉板玄武岩)火山弧环境中, 大多为中-远源火山活动区。矿床赋存于火山岩或基底岩石中。矿体以脉状为主, 常见网脉状, 很少交代浸染状矿化。矿石中金属矿物黄铁矿发育普遍, 常见方铅矿、闪锌矿和少量的黄铜矿、砷黝铜矿-黝铜矿、毒砂、辉锑矿、金银矿、

自然金和碲化物。脉石矿物主要为石英发育普遍, 常见玉髓、方解石、冰长石、伊利石和少量重晶石。围岩蚀变及分带依次是冰长石-硅化-绿泥石化→绢云母化(泥化)→青盘岩化。成矿流体为中-低温、低压、低盐度、CO_2 含量低, pH 偏高、高氧逸度、高硫逸度。相对还原近中性的成矿流体来源为大气降水为主, 夹带少量岩浆水。成矿时代为中、新生代。内蒙古额仁陶勒盖低硫型浅成低温热液银矿床即属低硫型浅成低温热液矿床。以其矿物组合石英±菱锰矿±硫化物(少)和围岩蚀变硅化、青盘岩化和冰长石-石英-碳酸盐化为主要特征。(于耀先)

冰光石-绢云母型矿床 [low-sulfidation epithermal deposit (LS)] 即低硫浅成低温热液矿床。

与侵入岩有关的金矿体系 [intrustion-related gold system] 成因和空间上与侵入岩有密切联系的金矿总称。由于形成这类矿床的岩浆-热液性质、成矿方式、矿床的金属组合及与相关侵入岩的空间联系等方面具有共性, Lang 等提议将此类矿床称为与侵入岩有关的金矿体系。与侵入岩有关的金矿体系基本特征是: ①矿床产出的大地构造位置是会聚板块边缘的内侧。这种部位岩浆活动产生了同时代碱性、偏铝钙碱性和过铝成分岩石组成的侵入岩; ②侵入岩的成岩时代以显生宙(主要是海西期和燕山晚期)为主, 岩浆区内存在 W、Sn 矿床区域尤为重要; ③与矿床有空间成因联系的侵入岩是介于磁铁矿系列与钛铁矿系列之间的中性到酸性的偏铝、次碱性侵入岩; ④成矿流体是岩浆分异演化的富碳溶液; ⑤矿石成矿元素组合 Au 与 Bi、W、As、Mo、Te 或 Sb 组成的各种元素组合, 以贫 Cu、Pb、Zn 等元素为特征; ⑥矿床中硫化物含量低, 一般少于 5%, 矿石矿物组合具还原特征, 标型矿物为毒砂、磁黄铁矿和黄铁矿, 缺失磁铁矿和赤铁矿。除浅成条件下形成的金矿床外, 这类矿床的近矿围岩蚀变较弱, 常见的有白云母-绢云母-绿泥石-碳酸盐组合。与侵入岩有关的金矿体系的矿床类型, 根据矿床与侵入岩空间关系, Hart 等将其分为三种矿床类型: ①侵入岩为主岩的金矿床, 产于岩体内, 典型金属组合 Au-Bi±Te±As±Mo±W; ②近侵入岩体的金矿床。产于侵入岩附近的接触变质晕圈内的岩石中, 金属组合 W±Cu±Au 或 Cu-Bi-Au±W 的夕卡岩组合; ③远侵入岩的金矿床, 赋存在角砾岩带之外的围岩中, 金属组合 Au-As-Sb±Hg。与侵入岩有关的金矿体系, 特别是浅成条件下形成的远侵入岩的金矿床, 其成矿作用、矿床类型及分布特征与以往文献中的斑岩型金矿、与侵入岩有关的细脉浸染状金矿床、与深成岩有关的金矿床, 虽然很相似, 但以与侵入岩有关的金矿体系的独特成矿流体, 共生侵入岩和流体还原性, Au 与 Bi、Te、W 的金属组合以及贫损贱金属等特征可以予以区别。例如, 与橄榄玄粗岩的火山岩带及其共生的与侵入岩有关的碱性 Cu-Au-Ag±Fe 矿床, 可根据矿床形成的大地构造背景、相关侵入岩性组合、岩浆和成矿流体的氧化-还原性质、金属组合及流体组成等特征加以鉴别。富 Sn、W 的岩浆-热液体系和与侵入岩有关的金矿床体系, 在侵入岩、成矿流体的还原性、成矿深度等方面很相似, 可以后者的成矿流体流动性较低、蚀变作用较弱, 相关侵入岩过铝性低、矿床类型变化复杂等特征予以区别; 造山型金矿脉状矿床具有与侵入岩有关的金矿体系的许多特征, 尤其是流体组分、金属组合和蚀变作用等很相似。但它们差别在于与侵入岩有关的金矿体系的成矿作用在时间、空间上表现出的分带性: 从侵入岩的席状脉或网脉系统演变为侵入岩外侧的富贱金属脉, 在造山型金矿床中没有出现。而造山型金矿的脉状金矿床则以强烈的绢云母-铁白云石-碳酸盐蚀变为典型特征, 碱性长石蚀变作用较弱, 甚至缺失。与侵入岩有关的金矿体系在世界分布广泛, 主要集中地中海-中亚成矿带和环太平洋成矿带。这两个成矿带都经过我国, 其中不仅是我国侵入岩的重要分布区, 也是我国与侵入岩有关的 W、Sn、Bi、Mo、Cu、Pb、Zn 等金属矿床的集中区, 也必将成为我国与侵入体有关的金矿体系的重要产地。与侵入岩有关的金矿体系的认识和确立, 是近年来矿床学研究的重大成果, 找矿工作取得了重大进展, 世界各国相继发现很多储量超 20t 的大型金矿。但是这一矿床体系如何准确地与造山型金矿加以区别和适当地运用其成矿模式, 仍需加强进一步研究与侵入岩有关的金矿体系的地质和地球化学特征, 使之更臻完善。(于耀先)

砂页岩型铜矿床 [sand shale-hosted copper deposit] 以砂岩、页岩等沉积岩为容矿岩石的层状铜矿床。铜矿的主要工业类型之一, 占世界铜储量 30%左右, 仅次于斑岩铜矿而位居第二。矿床规模大、品位高, 伴生组分丰富, 因而经济价值巨大。著名的矿床有中非铜矿带, 俄罗斯、乌多坎及中欧、中亚的矿床及我国滇中、湖南等地的矿床。砂页岩型铜矿可分为两类: 海相砂页岩型铜矿床和陆相砂页岩型铜矿床。前者一般品位高、规模大, 后者往往规模较小, 品位也较低。砂页岩型铜矿床主要特征: ①海相砂页岩型主要分布在各时代造山区、构造背景为大陆内的裂谷或裂堑环境; 陆相砂页岩型主要分布在地台区, 其构造环境可能是前陆盆地、后陆盆地、山间槽等。②矿体呈层状、似层状展布, 产于由特殊的颜色如红、灰、黑色沉积岩类构成的杂色建造中, 受一定层位控制。容矿沉积岩包括砂砾岩、砂岩、页岩、泥岩、泥灰岩、白云岩等。③矿石常呈层纹状、浸染状构造, 也见有改造后形成的细脉状、网脉状、角砾状、块状等构造。④矿石矿物组合主要有黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿、黄铁矿、自然银, 外围有方铅矿、闪锌矿组合, 常出现草莓状和胶状贫铁矿, 也见有孔雀石、蓝铜矿、赤铜矿等氧化物。长期以来, 关于砂页岩型铜矿床的成因一直存在着争议, 包括同生的和成岩后生的不同观点, 同时提出海相砂页岩型铜矿床与蒸发沉积岩有一定关系以及撒布哈(Sabkha)假说。据近年研究资料, 年代较晚、构造变动小的矿床, 可能以同生沉积(成岩)作用占主导地位, 而年代较老、构造变动较强, 甚至受区域变质作用的影响的, 则既有沉积作用, 又有后生改造作用, 有的学者将其归为层控热液矿床。(于耀先)

热液脉状矿床 [hydrothermal vein deposit] 主要是热液充填于岩体内或硅铝质沉积岩或变质岩系中的脉状矿床。按矿石建造可划分为脉型钨、锡、钼矿床, 脉型铜、铅-锌矿床, 脉型金矿床等, 如黑钨矿-石英脉型矿床、金-石英脉型矿床等。(于耀先)

火山成因块状硫化物矿床 [volcanic-hosted massive sulfide deposit (VHMS)] 又称火山热液块状硫化物矿床。现在人们更广泛使用火山成因块状硫化物矿床(VMS)这一术语。这类矿床金属硫化物特别富集, 金属硫化物含量占 60%以上的块状矿石, 在矿床中占相当大的比例为其特征。VMS 型矿床的形成与海底火山喷气-热液作用有关。矿床多产在不同岩相、不同岩性火山岩的接触部位: 火山熔岩、火山碎屑岩的顶部以及与上覆沉积岩接触面处。矿床形态为与火山岩层呈整合产出的层状、凸镜状以及交错脉状、网脉状的低品位矿体。常见的矿物有黄铁矿、白铁矿、黄铜矿、黝铜矿、方铅矿、闪锌矿、辉银矿和硬石膏等。矿石构造主要有块状、层纹状、条带状、浸染状为主, 次为胶状、变胶状, 并发育交代结构。围岩蚀变强烈, 一般矿体下盘中最为发育, 常见有硅化、石英绢云母化、青盘岩化、泥化、黄铁矿化、重晶石化、石膏-硬石膏化等。VMS 型矿床中, 工业价值较大的有绿色凝灰岩建造中的黑矿矿床、细碧角斑岩建造中的含铜黄铁矿型矿床和现代海底 VMS 型矿床。(于耀先)

塞浦路斯型 [Cyprus type] 火山成因的块状硫化物矿床。在大洋中脊扩张带, 与低钾玄武质岩浆活动有关的海岭式块状硫化物矿床, 产于蛇绿岩套组合中的火山岩系中。多位于熔岩的上部或中部。在剖面上具有一定层位, 因而具层控性质。由于矿床的形成环境为洋脊的火山环境, 其热流值较高, 热梯度陡。海底变质作用可形成沸石相和绿片岩相。矿床附近的围岩受到强烈的热变质作用。矿床常发育有由鲜明颜色的铁的矿化物、氢氧化物和硫酸盐类矿物组成的铁帽, 系水下氧化淋滤所致。塞浦路斯岛上的块状硫化物矿床与晚白垩世低钾玄武岩浆活动有关。成矿时代比较年轻, 变形变质微弱, 可做这一类矿床的代表, 故称塞浦路斯型块状硫化物矿床。(于耀先)

别子型矿床 [besshi type] 火山成因的块状硫化物矿床。矿床产于海底喷发的玄武质熔岩、凝灰岩、碎屑沉积岩中, 经区域变质作用形成的绿色片岩中, 或绿色片岩与泥质片岩的接触带附近, 或泥质片岩中。矿体呈层状、凸镜状。矿石矿物以黄铁矿(或磁黄铁矿)为主, 伴有黄铜矿、闪锌矿等, 因而有常称含铜黄铁矿矿床。矿床产出的构造环境有三种: ①张性裂谷; ②早期岛弧型板块聚合带; ③海底扩张带, 及由此产生的海底玄武岩浆活动同大陆边缘沉积的交替, 矿床产在强烈变形的碎屑沉积岩和铁镁质火山岩系地带。这类矿床是铜和黄铁矿的重要来源。日本别子铜矿床是世界有数的大型矿床之一。因此, 日本学者把这类矿床称为别子型铜矿床。(于耀先)

造山型金矿 [orogenic gold deposits] 产于挤压环境中不同时代的脉型金矿床系列。包括以前的脉型金矿、中温或中深金矿、前寒武纪金矿、浊积岩中的脉型金矿、板岩带中的脉型金矿、绿岩带中金矿床和剪切带中的金矿等。这类金矿也被称为脉型金矿, 包括网脉、矿化围岩和剪切带中的矿脉。近年来, 大量中温热液金矿床研究资料表明, 它的形成深度(最深 15~20km)和温度(150~740℃)已远远超出 Lindgren 的热液矿床的深度、温度分类。而且矿床具有相似的金属元素组合、成矿流体特征和地球化学背景, 而且在时空上均与造山作用有关。于是 Groves 等在 Lindgren 深度分类基础上, 着眼于其形成的构造背景和成矿作用统一命名为"造山型金矿"。造山型金矿形成于增生和碰撞造山带的会聚板块边界上的挤压和扭压过程中。在两类造山带含水的海底沉积物和火山岩在几十百万年至 100Ma 的碰撞中增生到大陆边缘。与俯冲有关热事件, 多其次提高了含水的增生地层的地热梯度, 引起并驱动了热液流体的长距离运移。由此形成含金石英脉在热液矿床独特的深度定位, 在 15~20km 的深度一直延到近地表的环境中, 金沉淀下来形成矿床。Groves 在总结对比太古宙不同变质相环境中脉状金矿床特征的基础上, 提出太古代脉状金矿床的连续成矿模式认为在地壳垂直范围内可连续成矿, 成矿深度从近地表到至少 15km 深。Gebremariam 等提出太古宙金矿床的深度分类, 即浅层次(成)矿床(epizonal, <6km), 中层次(成)矿床(mesozonal, <6~12km), 深层次(成)矿床(hypuzonal, >12km)。据 Groves 等、Kerrich 等的资料, 通过对不同时代造山型金矿床的研究, 造山型金矿床的主要共同特征是: ①形成于汇聚板块边缘的挤压和转换为主的增生地体中。伴随有俯冲和碰撞造山运动。②矿床在空间上严格受构造系列的控制。金矿的分布格局和矿体定位及矿体的空间组合样式与造山作用有关。不同级别构造, 对矿带、矿田和矿床的多级控制。③矿石矿物为低硫型, 其硫(砷)化合物含量在 3%~5%。毒砂是变质沉积岩中最主要的硫化物, 黄铁矿和磁黄铁矿是变质火山岩中的最主要矿物。④造山型金矿一般产于变质程度较低的绿片岩相地体中, 典型围岩蚀变为碳酸盐化、绢云母化、硅化、夕卡岩组合。⑤矿床含银量较高, Au/Ag 为 1~10, 并伴有 W、Mo、Fe 等的富集, Cu、Pb、Zn、Hg 等弱富集或不富集。在此类矿床地壳连续成矿模式的低温区域, As、Sb、Hg 的富集程度增强。⑥成矿流体为低盐度、近中性的富 CO_2 流体, 其 $\delta^{13}C$ 值为 4.47‰~6.62‰, $\delta^{18}O$ 值为 8.32‰~8.70‰, 成矿硫体具明显的不混溶特征。属于造山型金矿床的有西澳大利亚众多的太古宙脉状金矿床、我国东北夹皮沟的与板块边缘造山作用有关的中生代造山型金矿。造山型金矿是当今世界上研究热点之一。其成矿理论和成矿模式为找矿提供了重要的依据和方向。随着对该类矿床的深入研究和发展, 有一些问题正需亟待解决。诸如同一构造单元同一温度下两种类型矿床形成深度不同、碰撞造山带的矿床研究尚少。另外, 对某些脉状金矿床的归属和成矿模式上最有争议。例如, 与侵入体有关的脉状金矿如何区分及归属问题。我

国胶东金矿是我国最为重要的黄金矿集区，是矿床学界研究的重点区之一。将其归属造山型金矿已引起很大的争议。有人将其与秦岭金矿对比，认为均属造山型金矿，也有人根据胶东大规模成矿动力学过程，将其命名为胶东型金矿，而非造山型金矿。(于耀先)

红土型矿床 [lateritic deposit] 属风化残余矿床，赋存于红土型风化壳中。富铁的超美铁质岩石在热带和亚热带湿润地区，遭受强烈风化时，它的主要矿物橄榄石、辉石等发生氧化和分解，SiO_2 呈胶体或硅酸被地下水带走，低价铁被氧化，转变为高价铁的氢氧化物和氧化物(纤铁矿、针铁矿和水赤铁矿)，形成红、黄色的并混用 Mn、Co、Ni、Cr、V、Au 等元素的堆积物残留于地表。其中 Fe、Ni、Au 等达到富集程度，可构成红土型 Fe、Ni、Au 矿床。富铝少硅的铝硅酸盐岩石(霞石正长岩、安山岩、玄武岩等)以及石灰岩在热带亚热带温热的气候条件下分解出 SiO_2 溶胶，在碱性介质中不凝结而被地下水带走产生去硅作用，而 Al_2O_3 和 Fe_2O_3 的溶胶，可在原地凝聚。经风化作用产生黏土矿物进一步再分解，使其 Al、Si 分离，而产生了红土化作用，并逐渐形成呈红色的铝的氢氧化物(三水铝石、一水铝石)和铁的氢氧化物(褐铁矿、水针铁矿、水赤铁矿)的堆积。其中铝土矿达到一定富集程度可构成红土型铝土矿。上述两种呈红色的堆积物都赋存与红土型风化壳中。其中的有用组分 Fe、Al、Mn、Ni、Au 等在适宜的地质条件下，都可以形成风化残余矿床，如红土型铝土矿矿床、红土型铁矿床、红土型镍矿床、红土型金矿床等。这一类矿床可统称为红土型矿床。(于耀先)

铝土矿 [bauxite] 主要类型有三种：①沉积型铝土矿矿床。多产于碳酸盐岩侵蚀面上，少数产于砂岩、页岩、玄武岩的侵蚀面上或其组成的岩系中。矿体形态、规模及矿石物质组分等均受含矿岩系基底岩性和古地形的控制。据此又可分为两个亚类：产于碳酸盐岩侵蚀面上的一水硬铝石铝土矿矿床；产于砂岩、页岩、泥质岩、玄武岩侵蚀面或这些岩石组成的岩系中的一水硬铝石铝土矿矿床。②堆积型铝土矿矿床。由原生沉积铝土矿在适宜的构造条件下经风化淋滤，就地堆积或在岩溶洼地(或坡地)中重转堆积而成。③红土型铝土矿矿床。产于硅酸盐岩上的三水铝石铝土矿矿床。我国的红土型铝土矿矿床(风化残余型或玄武岩风化壳型)，产于玄武岩风化壳中，由玄武岩风化淋滤而成。世界铝土矿资源丰富，储量巨大。至2008年年底，世界铝土矿资源量550亿~750亿t，探明储量为 270 亿 t。红土型铝土矿约占 86%，岩溶型铝土矿约占 14%，我国大部分铝土矿也属此类型。我国铝土矿丰度属中等水平。至 2008 年年底，铝土矿查明基础储量(矿石)为 7351 万 t，以难溶的一水硬铝石为主，氧化铝生产能耗是国外先进水平的两倍。近年来我国大力推广自主开发的预脆壁-管道溶出(选矿拜耳法)技术，使每吨氧化铝能耗较传统方法降低 50%，成本降低 15%。(于耀先)

热泉矿床 [hot spring deposit] 据火山活动地区矿泉的研究，发现大多数矿泉与金属矿化有直接关系，很多火山口附近发现有 Fe、Cu、Mo、Pb、Zn、Sb、Bi、As 的硫化物、氯化物、氟化物、氧化物的沉淀和 Au 的矿化等。我国云南腾冲的热矿泉，因近期有过强烈的火山活动，泉水温度极高，并在喷气孔，泉口有厚达 2m 的自然硫沉淀，其附近正在形成热泉型金矿化。浅成低温热液矿床分为热泉型汞-锑矿床和热泉型金银矿床。据现代海洋地质调查资料，大洋底分布有大量的多金属沉积物：①洋底表层的以铁锰氧化物和氢氧化物为主的多金属结核，又称锰结核或铁锰结核；②太平洋富钴结壳；③红海式多金属软泥。热泉矿床由相间的砖红色软泥与黑色白色绿色薄层软泥组成，主要矿物为细粒铁蒙脱石、针铁矿、水锰矿、锰菱铁矿及金属硫化物，Zn 储量可达 320 万 t，Cu 80 万 t，Pb 8 万 t，Ag 450 万 t，Au 45t，还有含铀和其他元素的磷酸盐结核等。其中，有的多金属沉积物可能与火山活动或热泉活动有关。在东太平洋海隆 N21°处，首次发现块状硫化物矿床，以后陆续发现沿美洲大陆西海岸和东太平洋海隆扩张带多处金属硫化物矿床，许多是达百万吨级以上规模金属硫化物矿床，如东太平洋加拉帕格斯“黑烟囱”和“白烟囱”——热泉喷水口，其周围正形成着块状硫化物矿床。洋隆上热泉成矿现象有两种情况：①由堆积硫化物碎屑形成的基底岗丘；②黑白色的烟囱(包括正在活动和枯竭的)喷出的硫化物。这类矿床或矿化点依其产出位置可分为：大洋中脊型、岛弧-边缘海型、热点型和活动断裂型。目前已知 80 余处黑烟囱沉积有金属硫化物沉积。斯考特已收集到 150 处现代海底热液活动和金属硫化物堆积的资料。上述所发现的与海底热泉活动有关的金属硫化物堆积成因，还是一个有待深入研究的问题。一般认为是富含 SO_4^{2-} 的海水，在海底沿着玄武岩裂隙下渗至洋壳深处，水温升高，SO_4^{2-} 还原为低价 S，并将高温洋壳中的 Au、Ag、Cu、Zn、Ni、Ba、Mn、Fe 等元素滤出，形成富含重金属的热水溶液。由于对流作用，这种酸性的热水溶液沿洋中脊或其他部位的裂隙返回洋底。当热液上升、冷却与海水相遇时，随着物理化学条件的改变，金属硫化物等沉淀下来，形成多金属热液矿床。(于耀先)

离子吸附型稀土元素矿床 [ion-absorbed rare earth deposit] 风化矿床之一的残余矿床。我国华南南岭地区含稀土元素的花岗岩，在有利的地质地貌条件下，形成了特大型离子吸附型稀土元素矿床。原岩中稀土元素的含量提高到 0.088%，最高可达 0.43%，以重稀土元素为主，具有重要的经济价值。离子吸附型稀土元素矿床，具明显的垂直分带，自下而上为：①未风化基岩：花岗岩、花岗玢岩；②半风化带：介质呈弱碱性，稀土元素的溶解能力差，主要有碎屑状长石、石英组成，黏土矿物较少，稀土元素富集程度较低；③完全风化带：介质呈弱酸性，稀土元素在水溶液中的溶解能力增高，高岭石、多水高岭石等黏土矿物大量存在，有利于吸附稀土离子，此带稀土元素最为富集；④富铁残积层：介质为弱酸性，黏土矿物含量高，但由于产生大量的胶体 $Fe(OH)_3$ 与黏土矿物发生胶体凝聚和电性中和作用，黏土矿物吸附稀土元素的容量

减少，大量的稀土元素离子被地表流水带走或随渗滤水下降到风化壳的完全风化带中，所以地壳残积层中，稀土元素含量相对贫化。(于耀先)

含金-铀砾岩型矿床 [auri-uraniferous deposit] 又称兰德型金矿。以南非维特瓦特斯兰德金-铀矿床为代表。变质金矿床的工业类型之一。这类矿床产于前寒武纪石英片岩系的变质砾岩层内。目前，仅在南非和加拿大等地发现，其规模巨大，具有重要工业意义。矿床成因：含矿岩系中的金和砾石系同沉积产物，在区域变质过程中，部分金被变质热液活化、迁移，并与硫化物一起沉淀于胶结物中，有的金与沥青铀矿充填于砾石或黄铁矿的微细裂隙中，并发生了交代作用，与变质热液有关。据此可归属沉积变质矿床。(于耀先)

淋积型铀矿 [leaching type uranium deposit] 风化矿床之一。原岩中的四价铀矿物，如晶质铀矿、沥青铀矿等，在风化壳中氧化转变为易溶的六价铀化合物铀酰离子$[UO_2]^{2+}$，这就决定了铀在表生风化作用过程中具有非常活泼的地球化学性质。六价铀在风化壳以下列形式迁移：①呈硫酸盐形式，即硫酸双氧铀 UO_2SO_4，主要发生于硫化物矿床的风化壳中，在介质 pH<7 时稳定；②呈碳酸铀酰络合物 $Na_4[UO_2(CO_3)_3]$和$Na_4[UO_2(HCO_3)_6]$的形式迁移，尤其当介质 pH>8~10.6 呈现碱性时，这种易溶络合物最易形成；③呈易溶铀-有机络合物形式迁移，以不同的腐殖酸盐络合物方式如$Na_4[UO_2(C_nH_m)(COOH)_n]$形成于中-弱碱性(pH=4.7~7)时稳定；④呈铀的胶体溶液$[UO_2(OH)_2]$形式迁移，这种胶体带正电荷，在 pH=5~8 时稳定。当含有铀酰的水溶液向风化壳下部迁移时，由以下因素影响导致铀的沉淀而形成淋积型铀矿床：①pH 增高；②PO_4^{3-}、AsO_4^{3-}、VO_4^{3-}、SiO_4^{4-}以及含钴镁的碳酸盐相互作用形成相应的盐类矿物而沉淀；③与还原剂相互作用，如有机质、Fe^{2+}、H_2S 等；④吸附作用，包括有机质和无机质的吸附作用；⑤腐殖酸被氧化，络合物被破坏，铀被还原为“铀黑”或形成难溶化合物钙铀云母、翠砷铜铀矿等。(于耀先)

火山管道型铀矿床 [volcanic pipeline type uranium deposit] 火山岩型铀矿床。区域内一般分布有流纹岩、石英粗面岩、粗面岩、英安岩和安山岩。矿床产于火山口-火山管道之中。火山管道内岩性较复杂，主要充填有流纹-安山岩类的次火山岩、火山熔岩、火山碎屑岩，爆发角砾岩和熔接凝灰岩。铀矿化多数产于火山口边部或火山管道内外接触带，严格受环状、半环状及各组的裂隙控制。矿体形态一般呈筒状、管状和柱状，有时呈巢状。矿体长度不大，但往深部延伸较大，但单个矿体规模不大。常见的围岩蚀变有赤铁矿化、绿泥石化、萤石化、碳酸盐化和伊利水云母化，有时有迪开石和高岭土化。矿石成分简单，铀矿物主要为沥青铀矿、黄铁矿和白铁矿。非金属矿物有钠长石、绢云母、叶蜡石、石英和萤石。与铀伴生元素有 Zr、Mo、Ag、Zu、Cu、Y、Yb。它们的含量较高，可达综合利用的工业指标。一般情况下，U 与 Mo、Cu、Ag 元素之间存在着正相关关系。有资料表明，火山管道铀矿床的形成深度大致为 1500~2000m。据包裹体测试资料，铀矿床形成温度：成矿前围岩蚀变温度为 350~200℃，沥青铀矿及其他共生的非金属矿物形成温度为 210~160℃。这类矿床的实例有俄罗斯某矿床。有时在同次火山岩或火山颈相中常相伴随有爆发角砾岩或隐爆角砾岩，当铀矿化达到具有工业价值时，则可形成隐爆角砾岩型铀矿床。(于耀先)

沥青铀矿-萤石型铀矿床 [pitchblende-fluorite uranium deposits] 简称萤石型铀矿床。花岗岩型铀矿床，沥青铀矿-微晶石英型的变种，即当矿脉中的脉石矿物萤石是主要的，而石英居次要地位时就是萤石型铀矿床。我国和法国、捷克、德国等均有发现萤石型矿床。基本特征是：①与沥青铀矿共生的萤石呈黑紫色，颗粒细小，多呈细脉和浸染状；②矿脉中常会有同时形成的微晶石英和微粒状、胶状黄铁矿；③铀矿体和铀矿化多产于花岗岩体内外接触带；④围岩常发育有萤石化和硅化蚀变带。(于耀先)

沥青铀矿-黏土矿物铀矿床 [pitchblende-clay mineral uranium deposits] 又称黏土化蚀变铀矿床。花岗岩型铀矿床，微晶石英型或萤石型铀矿床的一个变种。基本特征是：①矿床只产于花岗岩体内部，矿石是强烈蚀变、强碎裂的花岗岩或碱交代花岗岩，矿石为微脉浸染状构造；②矿体产状和控矿构造不一致，为主构造以外的矿体；③铀矿多产于碱交代和云英岩化强烈的花岗岩中，矿化受网状裂隙和糜棱岩带控制；④矿石中可见强烈的黏土化(水云母化)、高岭石化和蒙脱石化和较多的黄铁矿等硫化物浸染，如我国的 6217 矿床。(于耀先)

沥青铀矿-晶质石英型铀矿床 [pitchblende-quartz uranium deposits] 又称硅化带型铀矿床。花岗岩型铀矿床，是地壳中分布最广的一种花岗岩铀矿床。在我国华南花岗岩区分布较广泛，矿体多产于大型花岗岩体内部或内外接触带。矿床特点是：矿体产于沿断裂发育的杂色微晶石英脉或硅化带内部，矿体一般呈脉状。围岩蚀变以硅化、赤铁矿化为主，有时黏土化、萤石化和绢云母化。矿物中铀矿物主要是沥青铀矿，脉石中矿物为灰、肉红或杂色石英集合体，其他矿物数量很少。矿石的特点是：①矿物颗粒细小，多数介于 0.*n*~0.0*n*；②矿石颜色较杂灰、黑、棕、红等颜色，并且颜色较暗；③矿石中含有浸染状或细脉状黄铁矿和赤铁矿等金属矿物；④石英集合体由于混有泥质或蚀变花岗岩碎屑而变得污浊不透明。矿床实例如我国 302 铀矿床。许多国家都有分布，如加拿大、美国、法国等都有典型的实例。(于耀先)

水泥石灰岩 [cement limestone] 用于生产水泥原料的海相化学沉积型混晶石灰岩、海相机械沉积型颗粒石灰岩、海相生物沉积生物礁型石灰岩。按行业标准(DZ/T0213—2002)，水泥用石灰质原料地质勘查一般工业指标见下表。(于耀先)

矿石类型	化学成分/%						开采技术条件
	CaO	MgO	K_2O+Na_2O	SO_3	f_{SiO_2}		
					石英质	燧石质	
Ⅰ级品	≥48	≤3.0	≤0.6	≤1	≤6	≤4	同熔剂用石灰岩
Ⅱ级品	≥45	≤3.5	≤0.8	≤1	≤6	≤4	

云母矿床 [mica deposit] 包括白云母矿床和金云母矿床。1978 年以前, 为区别于造岩矿物的细小白云母, 将工业上可利用的云母称作“工业云母”。白云母的主要矿床类型只有一种, 即混合岩化伟晶岩型工业白云母矿床; 金云母的矿床类型有镁质夕卡岩接触变质型金云母矿床和碱性纯橄榄岩杂岩体碱性超基性碳酸盐岩型金云母矿床。分布零星。工业云母在自然界难找、难采、规模小、产量低、成本高。从 1978 年起, 工业云母被碎云母制成的云母纸所代替, 工业云母矿床不再寻找勘查和开发。我国所有的云母矿山已闭坑停产。(于耀先)

硼镁石矿床 [ascharite deposit] 沉积变质再造型硼矿床或混合岩化热液矿床的一个亚类, 以硼镁石(遂安石)为主的沉积变质再造硼矿床。分布于我国辽东-吉南一带, 辽-吉东部的前寒武纪地层由下向上划分为古—中太古界龙岗群、鞍山群, 新太古界宽甸群, 古元古界草河群和大栗子群, 中元古界辽阳群、许屯群以及新元古界震旦系下统。其中的宽甸群产有 Fe、Pb、Zn、Au、Co、B、黄铁矿、磷矿、菱镁矿、滑石、玉石等金属和非金属矿产, 是区域上的重要含矿层位。宽甸群以富硼的变粒岩、浅粒岩为主, 混合岩化强烈, 重熔交代混合岩和层状混合岩发育, 并夹有富镁大理岩, 厚约 3600m。含硼岩系的原岩为一套海底火山喷发沉积、黏土岩夹镁质碳酸盐岩建造。大约在 2300Ma (五台运动)前形成辽吉古裂谷, 1900Ma 时的吕梁运动使宽甸群褶皱隆起。宽甸群共分(由下而上)双塔组、炒铁河组、刘家河组、高小岭组、林家庄组、老营沟组、砖庙组。其中, 高小岭组、老营沟组、砖庙组为三个含硼岩系, 含有纤维硼镁石、以纤维硼镁石和遂安石为主的硼镁石-遂安石组合构成了沉积变质改造型硼镁石矿床。矿体产于含硼岩系的蛇纹石化大理岩层中, 与围岩整合产出。矿体多为沿走向和倾斜断续分布的大小不等的透镜状、似层状体, 长达数十米到数百米。矿种除硼镁石、遂硼镁石外, 尚有少量的硼镁铁矿、磁铁矿。近矿围岩蚀变分带明显, 一般为围岩→阳起石、透闪石(电气石)岩带→金云母岩带→蛇纹岩带→含硼蛇纹岩(硼矿体或含硼大理岩)带。据研究资料, 硼来源于地壳深部, 含硼岩系分布于辽吉裂谷盆地的轴部, 硼矿床则集中分布于营口、凤城、宽甸、集安四个地区, 应是古裂谷带内的四个次级火山-沉积盆地, 蒸发沉积环境有利于硼酸盐的浓缩富集, 区域变质作用和混合沿化使含硼岩系中的硼进一步迁移富集, 并发生强烈的变质交代作用, 并在构造的有利部位形成硼矿床。因此, 沉积变质改造型硼矿床经历了火山喷发-蒸发沉积阶段后, 叠加了区域变质变形和混合岩化阶段, 由变质热液多阶段的交代作用形成的。沉积变质再造型硼矿是中国硼矿床的主要类型, 目前能加工利用的主要是沉积变质改造型硼镁石矿床。(于耀先)

蒸发岩矿床 [evaporite deposit] 又称盐类矿床、蒸发沉积矿床。水盆地中溶解度较大的无机盐类, 通过蒸发浓缩作用产生各种盐类矿物沉积而形成的矿床。主要是 K、Na、Mg、Ca 的氯化物、硫酸盐、重碳酸盐、碳酸盐、硼酸盐和硝酸盐等盐类矿物。(于耀先)

光卤石矿床 [carnallite deposit] 钾盐矿床的一种。钾盐矿床多产于潟湖相地层中。钾盐层常与石盐、硬石膏成互层, 并与白云岩、含盐黏土等共同组成一个含盐层。光卤石矿床属氯化物型钾盐矿床, 世界上大部分钾矿床属此类型。从寒武纪到古近纪均有产出, 储量占总储量的 81%。矿石主要为钾盐、光卤石, 有时有少量水氯镁石和溢晶石($2Mg\cdot CaC_{l2}\cdot 12H_2O$)。矿石中 K_2O 含量较高, 且易提取。加拿大的萨斯喀彻温钾盐矿床, 俄罗斯上卡姆矿床均属此类。(于耀先)

钾芒硝矿床 [glaserite deposit] 硫酸盐型钾盐矿床。钾盐矿床多产于潟湖相地层中。钾盐层多与石盐、硬石膏呈互层, 并与白云岩、含盐黏土等共同组成一个含盐岩系。矿石中含钾矿物主要为钾盐镁矾、无水钾镁矾、杂卤石、钾芒硝及软钾镁矾等。K_2O 含量较低, 矿石储量较小。(于耀先)

芒硝矿床 [mirabilite deposit] 盐类矿床之一。我国芒硝矿床的主要类型有: ①第四纪盐湖型芒硝矿床; ②第四纪砂下湖型芒硝-钙芒硝矿床; ③中新生代碎屑岩型钙芒硝-无水芒硝矿床。我国的芒硝矿床的特点是质量好, 规模大, 形成于中生代和新生代。(于耀先)

海底热泉 [submarine hot spring] 释文见海洋科学同名词条。(于耀先)

泥炭化作用 [peat formation] 在常年积水的洼地中, 有大量植物生长和堆积, 植物死亡后, 遗体被沼泽水所覆盖, 与氧呈半隔绝状态, 是植物遗体不致完全氧化被分解, 经生物化学作用而转变成泥炭的作用。它主要包括凝胶化作用、丝碳化作用、残殖化作用。泥炭化作用全过程称作泥炭化阶段, 是成煤过程中的第一大阶段。(于耀先)

气苗 [gas seepage] 气藏形成之后, 沿上覆地层的断裂节理裂隙或其他原因上升到地表的气。在同一地点以稳定的速率联系放出气体, 在有水的地区, 水面浮出油膜, 有时因闪电或其他原因引起气苗燃烧, 形成连续的无色“火舌”, 有的一直燃烧几个世纪, 被称为“永恒之火”; 天然气燃烧过的地方, 周围岩石一般呈现烤焦的迹象, 有时因气体含有 SO_2 或 H_2S, 造成植物发育不良, 由于喷气作用, 往往会将松散沉积

物带到地表, 造成土丘, 称为"泥火山"。这种在地表直接显示出的气苗, 是寻找石油天然气的直接标志, 不少的油气田就是首先发现油气苗, 而后经过勘探才确定的。(于耀先)

沥青砂 [tar sand] 又称油砂, 沥青砂岩。(于耀先)

油砂 [oil sand] 即沥青砂。(于耀先)

凝析气田 [condensate field] 由单一局部构造单位所控制的同一面积内的凝析气藏综合。局部构造单位可以是穹窿、背斜、单斜、盐丘或泥火山刺穿构造等构造单位, 也可以是生物礁、古潜山等非构造单位。一个气田可以有不同时代、不同类型、数个气藏会合连片。凝析气是指原始地层条件下, 天然气以自由相存在, 但当地层压力降到露点压力以下时, 有反凝析现象产生。凝析气是一种特殊的气藏气, 在较高的温度压力下由液态烃逆蒸发而形成的, 采出后因压力、温度降低逆凝结而成轻质油。(于耀先)

储油气层 [reservoir formation] 储集有油气的储集岩层。(于耀先)

储层性质 [reservoir property] 储层的物理性质, 包括孔隙度和渗透率两个方面。储层的孔隙是指岩石中未被固体物质充满的空间。空隙大小(孔径或裂隙宽度)可分为超毛细管孔隙, 毛细管孔隙和微毛细管孔隙。彼此相贯通, 超毛细管孔隙和毛细管孔隙是最有效的储集油气的空间, 成为有效孔隙。而微毛细管孔隙和互不连通孤立的孔隙, 对储集油气没有实际意义。渗透性是指岩石中流体的渗滤传导性, 即在一定压差下具有允许流体通过连贯孔隙的性质。渗透性岩石是指在地层压力下, 流体能较快地通过其连通孔隙的岩石, 如砂岩、砾岩、裂隙灰岩和白云岩等。如果流体通过速度较慢, 通过的数量有限, 则称作非渗透性岩石, 如泥岩、石膏、硬石膏等。(于耀先)

残余水饱和度 [irreducible water saturation] 又称共存水饱和度、束缚水饱和度。油藏中油层所含的残余水占孔隙体积的百分比。油气藏内的储层孔隙中除含油、气外, 还含有一部分牢固地吸附在颗粒表面、天然条件下无法排出的水, 称为束缚水。它是油气聚集后残留下来的原生水, 又称残余水。由于技术问题难于准确地确定油层的含油饱和度, 有时可用 $1-S_{水}$ (残余水饱和度)换算出含油饱和度。虽然大多数油气层含油饱和度都大于 50%, 但不能认为含油饱和度大于残余水饱和度, 是地层产油的充分条件。因为实例证明仍有一部分油气层的含油饱和度小于 50%, 残余水饱和度大于 50%, 甚至高达 60%~70%也只产油不产水。因为所含的水是天然无法排除的束缚水。据 $1-S_{水}=S_{油}$ (含油饱和度), 也可看出含油饱和度的大小, 取决于油层的束缚水的含量。含油饱和度的大小, 也不是采油中能否出水的唯一必要条件。高束缚水含量的油层, 含油饱和度低于 50%, 也可产出无水石油。(于耀先)

溶解气驱动 [solution gas drive] 油藏驱动方式之一。排油的动力是石油中逸出的溶解气的膨胀压力。当开采石油时, 井底压力降低, 油藏中溶解的大量天然气在井底附近释放出分散的、微小的溶解气泡, 随着压力的下降, 体积逐渐增大, 气体的弹性膨胀推挤排出石油。在油气藏完全封闭, 或与水体很少连通, 或采出量大大超过水体的补给量, 又无气顶的情况, 是溶解气驱动的必要条件。(于耀先)

气顶驱动 [gas cap drive] 又称气压驱动。油藏驱动方式之一。排油驱动力主要是气顶中储存有大量的天然气, 在地层压力下呈压缩状态。当开采时, 井底压力降低, 气顶发生膨胀, 使气油界面向石油一侧移动, 进而将石油排挤至井底。形成这种驱动的先决条件是: ①油藏中存在一个较大的气顶。②含油层垂向渗透性好。③含油区和含气区间无遮挡, 气顶压力可有效地传递到含油层内, 使气体补充采出的油量。(于耀先)

气压驱动 [gas cap drive] 即气顶驱动。(于耀先)

水压驱动 [water drive] 油藏驱动方式之一。水体压力是排油的主要动力, 石油开采后, 油藏的压力降低, 周围水体(边水、底水或人工注水)补给油藏, 并排出石油至井底。实现油藏水压驱动的条件是: ①油层和水区连通, 没有断层, 岩性封闭; ②油气渗透性好; ③充足的水源。根据水体补给后, 油藏压力的情况不同, 水压驱动可分为刚性水压驱动和弹性水压驱动。(于耀先)

重力驱动 [gravity drive] 油藏驱动方式之一。排油的动力是原油自身的重力(重量)。当含油层厚度较大, 倾斜较陡, 渗透性较好, 石油的黏度较低时, 石油仅靠自身的重力沿油层倾斜方向流向井底。与其他驱动方式相比, 重力驱动力是很微弱的。只是在含油构造遭到破坏, 或石油开采的末期, 其他驱动能量都已消耗的情况下, 石油靠自身的重量(重力) "泄漏到井底"。(于耀先)

混合驱动 [combination drive; mixed drive] 又称混合动力驱动、联合驱动。在一个油气藏中, 只有一个驱动方式的很少, 大多是两种以上驱动方式联合作用驱动油气。一个开发中的油气藏, 其排油的驱动方式都是油气藏自然条件下就有的和人工措施的驱动方式的联合作用。如带气顶和边水的油藏, 在顶部近气顶的油井是气顶驱动伴有溶解气驱动; 边水附近的油井, 主要是水压驱动, 溶解气驱动是次要的; 在油藏中间的油井是溶解气驱动。整个油藏是一种联合驱动方式。在开采不同阶段, 驱动方式也可能会发生变化, 开始阶段是某种驱动方式, 第二阶段又可能转变为另外的驱动方式。另外, 人工措施也可以改变油藏的驱动方式, 如水压驱动不足时, 会转变为溶解气驱动。如果进行人工注水, 将恢复水压驱动。当以气顶驱动方式排油, 进行到一定程度会出现溶解气驱动。如及时向气顶中人工注气, 则会恢复气顶驱动方式。为经济合理地开采油藏, 一般可先利用天然能量驱动采油, 开采一段

时间后, 天然能量消耗一定程度后, 采取人工补充能量, 如注水等排油方式以保持高速稳产。(于耀先)

烃源岩 [source rock] 富含有机质, 在地质历史过程中生成并排出了或正在生成和排出油气的岩石。只生成和排出油的岩石称为油源岩或生油岩, 只生成和排出气体的岩石称为气源岩。这一概念不仅强调能够生成油气, 并且还强调能够排出油气。同时不仅是有生成和排出油气的潜力, 而且还有已经生成和排出油气或正在生成和排出油气, 只有这样的岩石才能算作烃源岩。但也有不同的观点, 认为可能产生或已产生油气和岩石, 均可称为烃源岩, 并进一步分为成熟的和未成熟的。由烃源岩组成的地层称为烃源层或源岩层。在一个沉积盆地内, 一定地质时期阶段, 源岩层和非源岩层往往互层沉积, 在一套地层内形成烃源层和非烃源层的互层, 具有相同岩性、岩相特征的若干源岩层与其间非源岩层的组合称为源岩层系。在沉积盆地中, 油气是从源岩中生成并运移到储集层中储集起来形成油气藏的。因此, 烃源岩的研究对探讨油气成因具有理论意义, 同时也是指导油气勘探实践的主要依据之一。(于耀先)

含油气构造 [oil gas structure] 在石油勘探上, 指仅有油气发现或仅有控制、预测储量的地质构造。(于耀先)

含油气圈闭 [oil and gas trap] 在石油勘探上, 指仅有油气发现或仅有控制、预测储量的圈闭。(于耀先)

石油聚集 [oil accumulation] 油气在储集层中从高势区向低势区运移过程中, 遇到圈闭就不再继续运移而在其中聚集起来, 形成油气藏。油气在圈闭中积聚形成油气藏的过程称为油气聚集。(于耀先)

含油地层 [oil-bearing formation] 含有油的地层。(于耀先)

矿物共生组合 [paragenetic association of mineral] 一个矿床大多是多期多阶段形成的。在每个成矿阶段都有不同的共生矿物, 各彼此共生矿物构成的组合, 称为矿物共生组合。例如, 高温热液阶段典型矿物共生组合黑钨矿、锡石、毒砂、石英、黄玉、电气石。中温热液阶段的方铅矿、闪锌矿矿物共生组合。不同的矿物共生组合是其不同成因、物理化学条件, 元素的地球化学性质所致。因此, 矿物共生组合的研究, 对矿床成因研究、找矿实践和矿物鉴定等都有重要意义。(于耀先)

共生矿物 [paragenetic mineral] 释文见地质学矿物学同名词条。(于耀先)

容矿岩 [host rock] 又称主岩、围岩。矿体赋存的岩石没有成因意义, 仅指矿体的空间关系。(于耀先)

矿源岩 [source rock] 提供主要成矿物质的岩石。它与矿床在空间上成因上有密切的联系。某些矿床, 矿体的围岩就是母岩, 如富镁质超基性岩中的铬铁矿矿床, 富镁质超基性岩就是铬铁矿床的成矿的母岩或矿源岩; 又如蛇纹岩在地表经长期风化作用而形成的残余型含镍硅酸盐矿床, 蛇纹岩则是含镍硅酸盐矿床的矿源岩或母岩。(于耀先)

热流柱 [heat flow column] 现代大洋海底已发现大量热泉, 有的已停止活动, 有的还在活动中, 如黑的烟囱就是正在活动的热泉。在泉口处喷出高达 1~5m 的热水柱, 即热流柱。富硫、贫氧、低 pH、温度高达 350~400℃的热水, 其中混有分散的微细粒的 Fe、Zn、Cu 等硫化物结晶颗粒, 烟囱周围沉积有金属硫化物堆积。(于耀先)

海底黑烟囱 [black smoker] 又称烟囱。东太平洋洋隆 N21°附近, 用拖航型水中探测器 Angus 和美国深海载人潜水器"阿尔文"(Alvin)号进行详细调查(RISK 研究计划)发现了非常惊异的现象。在枕状熔岩构成的海底上耸立着很多的"烟囱", 放出黑色和白色的"烟"。黑色和白色的"烟"是由富含重金属的热水和冷的海水相混合而结晶的。Fe、Zn、Cu 等硫化物微粒矿物形成的"烟囱"的周围生活着奇怪的底栖生物群。这一发现使人类第一次亲眼看到了火山型块状硫化物矿床的形成过程。这引起了矿床界的极大兴趣。这一地区位于东太平洋洋隆中轴部, 宽约 100~200m, 长 6200m 的范围内, 有很多活动的海底温泉-热水喷出口, 喷出口为 1~5m 高的"烟囱"除正在冒烟外, 还有停止活动的喷出口附近枕状熔岩上形成很多硫化物丘(mound), 丘的底大小为 15m×30m, 高 2m 左右, 黑色"烟囱"喷出的热水中主要是沉淀 Fe、Zn、Cu 的硫化物; 白"烟囱"中析出非晶质 SiO_2、重晶石。二者的热水温度、喷出速度是各不相同的: 黑"烟囱"中的热水温度高达 350~400℃, 喷出速度每秒数米; 白"烟囱"中的热水温度为 300℃以下, 喷出速度较低。黑"烟囱"中的矿物是由富 S、贫 O、低 pH 的高温热液和贫 S、富 O、高 pH 的冷海水混合而迅速结晶的。目前在大洋海底发现这种烟囱已有 80 余处。(于耀先)

烟囱 [cheminey] 见海底黑烟囱。(于耀先)

对流循环 [convective circulation] 又称流体对流。大多数学者认为 SEDEX 型矿床形成于海底热液对流系统中。在张性应变条件下, 地壳形成了大量微裂隙, 显著提高了岩石的可渗透性, 这就是相对低温状态下流体发生对流循环。对流系统流体演化可分为三个阶段: 早期低温阶段, 流体同地壳矿物之间未达到平衡, 也未完全被还原, 只有 Fe、Ca、Mg 和部分 Si 被溶解, 有少量的 Pb、Zn 矿化; 中期阶段, 当对流系统下降、温度增至 200℃时, 流体同黄铁矿达到平衡更富有活力, 此时, 因氧化条件太低铜不能显著的溶解, 含盐卤水因与长石和矿物的反应而被改造, 由于 Mg^{2+}的加入, 形成了斜绿泥石, K^+和 H^+被释放出来, H^+占据了矿物中 Zn、Pb 的位置, 碱金属则以氯化物络合物被溶液带走, 并在适当部位沉淀形成 Pb-Zn 和黄铁矿矿石; 晚期阶段, 在理想最佳条件下, 直到对流核达到底部为止, 流体温度将继续升高(>290℃), 体积将继

续增大, 这时 Pb、Zn、H_2S 甚至 Cu 的溶解度都提高了。在这种情况下形成的 Pb-Zn 矿体规模大, 并向地层层序上部, Cu 含量增多。(于耀先)

流体对流 [fluid convection] 即对流循环。(于耀先)

海底喷流作用 [submariner exhalative process] 在海底, 海水可沿地壳岩石裂隙、构造变动带下渗至地壳的深部, 在地下热能的影响下, 受热形成热液环流并可从流经的岩石中萃取成矿物质, 然后通过同生断裂、火山口或爆破带, 再流入海中, 与海水作用形成热水喷流沉积矿床。(于耀先)

碳酸盐化 [carbonation] 一种普遍而重要的热液蚀变, 可进一步分为方解石化、白云岩化、菱铁矿化和菱镁矿化等。岩石遭受碳酸盐化后, 可产生相当数量的碳酸盐类矿物, 如方解石、白云石、菱铁矿和菱镁矿等。与碳酸盐化有关岩石可概括为三类: ①基性、中性火成岩; ②沉积碳酸盐岩; ③碱性超基性岩、辉绿岩、辉长岩、闪长岩类岩石受中低温热液作用时, 常发生碳酸盐化并伴有绿泥石化作用。这类岩石的碳酸盐化主要是碳酸盐交代了岩石中的铁镁质矿物, 其反应式为: $(Fe, Mg)2SiO_4+2H_2O+CO_2 \rightarrow 2(Fe, Mg)CO_3+H_4SiO_4$。基性、中性火成岩的碳酸盐化主要与铜、铅、锌的矿化有关。石灰岩与白云岩遭受碳酸盐化时, 同样可以产生一系列的 Fe、Mg、Ca(Mn)的碳酸盐矿物, 如主要形成白云石化时称白云岩化。如果原岩是白云岩, 在白云岩化过程中, 一般没有矿物的带入和带出, 而主要表现为重结晶和退色现象。如果原岩是石灰岩, 在蚀变过程中则有 Mg^{2+}的带入, 代替 Ca^{2+}, 由于白云岩化能增加岩石的渗透性, 因而有利于矿化。白云岩化是寻找低温热液铅、锌、汞矿床的良好标志。白云岩受到菱镁矿化可形成菱镁矿矿床, 如热液中富含 Fe^{2+}, 则可发生菱铁矿化, 可形成菱铁矿矿石。(于耀先)

成矿年代学 [metallogenic geochronology] 以成矿地质年代时间维为主线, 应用地质构造、岩石、矿物、矿床和同位素地质等多学科综合技术方法, 在四维时间、空间研究成矿地质史演化和规律的地质学科。矿床学的一个分支。成矿作用三度空间演化的时间标志, 从地质历史出发分析矿床形成、发展和演化规律的极其重要的科学依据。作为矿床学研究的重要组成部分, 金属矿床的成矿年代早在 18 世纪就引起矿床学家高度重视。但长期以来, 因实验设备和测试技术手段落后, 对成矿年代的确认并没有与矿床学理论同步发展。根据野外地质观察, 间接地依靠矿床围岩的地层年龄与成矿有关的岩体同位素年龄推断的成矿时代, 是不能准确的体现成矿作用的年代和演化过程的。直到 20 世纪末放射性元素衰变定律的发展, 产生发展了同位素地质年代学, 才开创成矿年代学的新纪元。近 30 年来相继发展了很多成矿同位素测年法, 如热液蚀变矿物 ^{39}Ar-^{40}Ar、Rb-Sr 和 Sm-Nd 法, 热液成因副矿物 U-Pb 法以及热液流体包裹体 Rb-Sr、^{39}Ar-^{40}Ar 法, 近些年来等时线概念的应用, 使同位素地质年龄更加接近地质作用的真实年龄。由于新一代高精度、高灵敏度测试仪器和计算机技术、测试技术的应用, 是同位素地质年代学也趋向高精度、高灵敏度、微量化和自动化方向发展。直接测试矿石矿物的同位素年龄, 在成矿年代学研究中得到广泛的应用。随着矿床学的迅速发展也逐渐认识到: 过去在一定地质构造背景下, 根据不同矿床或不同类型矿床组合的时、空分布圈定一个成矿区带, 是不全面的。20 世纪末三届国际地质大会提出"演化成矿学"、成矿"时间维"造成"空间维"和成矿演化是一切成矿因素的函数等动态成矿的新论点, 使成矿年代学研究被提高到一个新的高度。成矿年代学有形成独立学科的趋势。它是应用地质构造的、岩石的、矿物的、矿床的和同位素地质的多学科综合技术方法研究某一成矿区带的成矿地质历史演化, 并赋以成矿年代的鉴证, 并将促进成矿学更大发展。(于耀先)

矿产资源开发利用 [development and utilization of mineral resources] 根据矿产资源的特性和可持续性发展的原则, 采用勘探冶炼、制造等工程技术措施, 使矿产资源为人类生存发展的一切活动。(于耀先)

表生矿床 [supergene deposit] 风化矿床和沉积矿床称为外生矿床, 由于风化作用和沉积作用是表生作用的两个方面, 是互相连接的表生作用的不同发展阶段, 因此, 可将风化矿床和沉积矿床称作表生作用形成的表生矿床。地壳表层的岩石和矿石在太阳能、大气、水和生物等地质外营力的作用下, 发生物理的、化学的、生物化学的变化, 即风化作用。其结果使岩石和矿石分解为三种主要组分: ①溶解在地表水体溶液中的物质; ②原岩、矿石中化学性质稳定的矿物; ③形成新矿物。这些风化作用的产物有的在原地形成风华矿床——残-坡积砂矿床、残余矿床、淋积矿床, 有的被水介质等地表营利搬运较远的距离而发生沉积作用, 形成沉积矿床, 如蒸发沉积矿床、胶体化学沉积矿床、生物-化学沉积矿床、生物化学能源矿床。(于耀先)

煤矿地质[学] [coal mining geology] 从煤矿基本建设, 直到开采结束为期间的全部地质工作(指矿井地质或露天矿地质)。随着煤炭工业生产发展逐步形成的一个独立学科。主要是应用煤田地质学的理论和方法, 研究影响煤矿生产中的主要地质因素, 矿井水文地质与预防治水、地质勘探等的煤矿生产开发的应用地质学科。(于耀先)

钠长岩型稀有稀土元素矿床 [albitite type rare and rare-earth element deposit] 与花岗岩类有关的 Li、Nb、Ta、Rb、Cs、Zr 及稀土元素各类矿床。钠长石化花岗岩由钠长石、微斜长石和是石英组成, 为中-细粒的浅色钠长岩。钠长石化花岗岩形成深度较浅, 含矿岩体多为复式岩体。岩体 SiO_2 含量偏高, 常大于 73%, 属超酸性花岗岩。碱质含量常大于 7.5%, 岩体中 Fe、Mg、Ca、Ti 等基性组分含量偏低, 而 F 含量明显偏高。矿化主要受岩体的微细构造(原生节理、矿物粒间空隙、解理、双晶结合面等)及后生构造裂隙控制。矿化

主要集中在岩体顶部和边部。不同原岩形成的钠长岩, 因成分不同其矿产也不同, 如正常系列的花岗岩被交代成的钠长岩主要矿产是 Be; 半碱性系列花岗岩被交代成的钠长岩主要矿产是 Li、Rb、Ta 和 Nb; 碱性系列花岗岩被交代成的钠长岩主要是 Zr、Nb、Th 和钇族稀土; 霞石岩被交代成的钠长岩主要是 Zr、Nb 和铈族稀土。其中, 最具工业意义的是 Nb、Zr、Th、Li、Be 和稀土元素。矿床常位于酸性花岗岩上部蚀变花岗岩体内, 矿石呈侵染状分布。主要矿石矿物有钽铁矿、铌铁矿、铌-钽铁矿、细晶石和锂云母等。伴生物金属矿物有锆石、磷钇矿、钍石、独居石、氟碳钙钇矿、褐钇铌矿和黑稀金矿等矿床中的有用的元素, 除 Nb、Ta、W、Sn、Be 外常有 Li、Rb、Cs、Zr、Hf、Th、U 及稀土元素。矿床中交代蚀变作用强烈而普遍。多为面型蚀变分带明显。发育完整的蚀变, 自下而上依次为钾化带—钠化带—云英岩化带—似伟晶岩带—石英壳。其中钾化带的中、下部, 明显地有成矿元素贫化或活化转移的迹象; 钾化带最上部或向钠化带过渡带中有 Zr、Hf、Nb、Ta 及稀土元素的某些集中, 但不具工业意义。钠化带是 Nb、Ta 的富集成矿带, 特别是上部强钠化带和云英岩带向云英岩带过渡带, Nb 特别是 Ta 最明显的富集, 此带中有锂云母发育。云英岩带一般铌、Ta 含量不高, 一般不具工业意义。似伟晶岩带和石英壳, 虽有矿化, 但多数不具工业意义。这类矿床的成因颇有争议。主要有三种观点: ①有的认为岩浆硅酸盐结晶作用和以后的残余气液交代作用是一个统一的持续的发展过程, 应属于岩浆自变质矿床。②有的从交代作用和矿化与花岗岩的密切关系上考虑, 认为将这类矿床可命名为蚀变花岗岩类型矿床, 将其划归钠长岩-云英岩型矿床; B. H. 斯米尔诺夫也根据其典型的围岩蚀变特征, 将其划归钠长岩-云英岩型矿床。③最后一种观点认为这类矿床形成于岩体固结后, 高温气液早期碱性阶段交代母岩而形成的, 如玢岩铁矿中的陶村式玢岩中侵染状矿床一样, 应属高温气液交代矿床, 为岩浆热液矿床的高温热液矿床类型。这类矿床在我国南方分布广泛, 广东、广西、江西、湖南等地的含 Nb、Ta 稀土元素的钠长岩型矿床。(于耀先)

铁氧化物-铜-金型矿床 [**iron oxide-copper-gold (IOCG)**] Sillitoe 将铁氧化物-铜-金型矿床定义为含有大量磁铁矿和(或)赤铁矿的矿床, 并伴有黄铜矿、斑铜矿, 矿产组合变化范围较大, 与一定的构造-岩浆环境有关。根据矿体形态、岩性和构造特点可将 IOCG 型矿床分为脉状、热液角砾岩型、夕卡岩型、沿层交代层状和前项(部分)复合型。2006 年, Corrivecom 进一步将 IOCG 矿床定义为具有贫硫化物、铁氧化物(低钛磁铁矿、赤铁矿)含量超过 20%的热液型多金属(铜-金-银-铀-稀土-铋-钴-铌-磷)矿床。2007 年, Hitzman 等认为 IOCG 矿床是指具有磁铁矿、赤铁矿(铁氧化物的 TiO_2 含量小于 2%)、大面积蚀变(尤其是 Fe-Na-K 交代)的一类矿床。目前, IOCG 矿床的定义是松散的, 对其准确的界定尚未形成统一的认识。IOCG 矿床的主要成矿构造背景是挤压或者与造山作用有关。Hitzman 系统地总结了世界主要的 IOCG 矿床, 指出其基本的特征是: ①有用金属以 Cu-Au 为主, 矿石硫含量低; ②矿床属热液矿床, 有大范围的 Na-K 蚀变; ③矿床受构造控制明显; ④矿石富磁铁矿和(或)赤铁矿、铁氧化物 Ti 含量低; ⑤与火成岩关系不明确。另外, 其他一些不一定适合所有 IOCG 矿床的特征包括: ①与花岗岩类岩基具有时空联系; ②具大范围的碱交代; ③具有丰富的伴生元素 F-P-Co-Ni-As-Mo-Ag-Ba-LREE-U 等(与围岩相比 Pb-Zn 位富集)。利用以上概念和特征, 可有效地将 IOCG 矿床与其他类型矿床加以区分, 以判定其他矿床是否归类于 IOCG 矿床。IOCG 矿床成因模式较多, 争议也很大。但它们都有一个基本的共同点, 即有一个含盐度较高、贫硫、相对氧化的流体, 才能在成矿作用中形成大量的铁的氧化物, 而硫化物很少。IOCG 矿床成因有三种观点: ①岩浆流体说; ②地表-盆地流体说; ③变质流体说。这三种模式争论的焦点是流体的来源和形成机理, 实质是岩浆成因与非岩浆成因之争。目前, 具有代表性的 IOCG 矿床有澳大利亚的奥林匹克坝 Cu-U-Au 矿床、瑞典的基鲁纳铁矿床、智利的曼托威尔德 Cu-Au 矿床、南非的帕拉博鲁瓦 Cu-Au-PGE 矿床、我国的白云鄂博 Fe-REE 矿床。其中基鲁纳矿床和白云鄂博矿床的归属尚有争议。自从 20 世纪 70 年代发现并查明南澳大利亚地区的奥林匹克坝 Cu-Fe-Au-U 矿床以来, 经过不断地深入研究, 在对比了美国、加拿大、瑞典、我国的相类似的矿床基础上, 于 20 世纪 90 年代初, 确认了这一新型矿床, 并统一命名为“元古宙铁氧化物(Cu-U-Au-REE)矿床”。这就把具有巨大经济价值的奥林匹克坝、基鲁纳和白云鄂博等矿床, 有机地联系在一起。这是矿床学研究和找矿的重大成果。近 40 多年来, 继斑岩铜矿、VMS 和 SEDEX 型块状硫化物矿床, 浅成低温热液金矿之后的又一重大突破。我国对 IOCG 型矿床的研究虽刚刚开始, 但已对国内很多类似的矿床, 如啦啦厂铜矿、迤纳厂稀土铁铜矿床、中条山铜矿峪铜矿床、新疆乔夏哈拉铜金矿床、内蒙古哈达门沟金矿床、宁芜铁氧化物-磷灰石矿床、海南石碌铁矿床等进行了对比研究, 随着研究的深入, 必将会认定其类型归属并应用于勘察实践。(于耀先)

氢交代作用 [**hydrogen metasomatism**] 花岗岩型和火山岩型铀矿床的热液蚀变可分为碱性和酸性两大类型。酸性热液蚀变主要有硅化、萤石化、黄铁绢英岩化、黏土化(包括水云母化、高岭石化、蒙脱石化、迪开石化)等。其中多数酸性热液蚀变的实质是氢交代化作用。例如, 黏土化:

$$4KAlSiO_3+4H^++2H_2O \rightarrow 2Al_2[Si_2O_5](OH)_4+8SiO_2+4K^+$$

钾长石 高岭石

$$Na_2CaAl_4Si_8O_{24}+4H^++2H_2O \rightarrow 2Al_2[Si_2O_5](OH)_4+4SiO_2+2Na^++Ca^{2+}$$

斜长石 高岭石

由此可以看出: 长石在发生黏土化过程中, 氢参加了带出带入的交代作用。(于耀先)

含气饱和度 [**gas saturation**] 在原始状态下, 储层内

天然气体积占连通孔隙体积的百分数。大型气田应采用油基泥浆或密闭取心分析的束缚水饱和度直接确定含气饱和度。用毛管压力资料确定含气饱和度也是一较准确的方法，但需取得不同渗透率和孔隙度的岩心分析数据进行“J 函数”处理。应制定岩心测定的含气饱和度和测井解释的含气饱和度的关系图版，以对测井计算的含气饱和度进行校正，并根据大量测试数据建立孔隙度(或渗透率)与含气饱和度的相关公式。(于耀先)

3.4 地 球 化 学

3.4.1 元素地球化学

地球化学 [geochemistry] 1838 年，瑞士化学家舒贝因(F. C. Schonbein)首次提出地球化学这一名词。随着科学技术的不断发展，地球化学的定义也在不断深化。1924 年，维尔纳斯基(В. И. Вернадский)提出地球化学的定义是“地球化学科学地研究化学元素，即研究地壳的原子，在可能的范围内也研究整个地球的原子。研究原子的历史、原子在空间及时间上分配与运动的情形以及它们在地球上的相互成因关系”。1954 年，戈尔德施米特(V. M. Goldschmidt)认为“地球化学是根据原子和离子的性质，研究化学元素在矿物、矿石、岩石、土壤、水及大气圈中的分布和含量，以及这些元素在自然界中的迁移”。1969 年，韦德波尔(K. H. Wedepohl)提出“地球化学是研究整个地球中化学元素及其同位素分布的规律性”。1973 年，美国全国地球化学委员会地球化学发展方向小组委员会以美国科学院名义编写的《地球化学发展方向》一书中对地球化学的描述为“地球化学是关于地球与太阳系的化学成分及化学演化的一门科学，它包括了与它有关的一切学科的化学方面”。1984 年，涂光炽提出更加完整、简明的定义：“地球化学就是地球的化学，它是研究地球(也包括部分天体)的化学组成、化学作用及化学演化的学科”。地球化学的分支学科按研究对象划分为同位素地球化学、元素地球化学、微量元素地球化学、有机地球化学、生物地球化学；按地质作用划分为岩浆作用地球化学、变质作用地球化学、沉积作用地球化学、热液作用地球化学、环境地球化学、勘查地球化学、土壤地球化学、水文地球化学；按研究空间范围划分为地幔地球化学、区域地球化学、水圈地球化学等。美国全国地球化学委员会地球化学发展方向小组委员会的报告中提出“地球化学包括组成太阳系的宇宙尘化学；地球、月球和行星化学；地壳、地幔和地核化学；岩石循环(包括剥蚀、搬运、沉积和抬升)化学；海洋与大气的化学和岩石中有机质的化学”。2003 年，由著名地球化学家霍兰(H. D. Holland)和图雷基安(K. K. Turekian)主编的《地球化学论丛》(*Treatise on Geochemistry*)(共十卷)，由地球化学各分支学科的世界著名科学家编写，系统展示了地球化学各分支学科在宇宙及地球各圈层的最新资料和理论研究成果。分支学科的建立和发展反映了地球化学的主要任务可概括为研究地球各圈层的同位素和元素组成及圈层之间的相互作用及在地质历史中的演化规律，并逐渐延伸到宇宙空间。从微观研究探索和解决地球宏观发展演化是贯穿地球化学学科发展的基础，从岩石中元素含量的系统分析，建立地壳(球)的元素丰度；从岩浆岩的微量元素组合及分配系数建立岩浆岩的成岩模型；从幔源岩石和岩浆岩地球化学反演地幔不均一性、全球构造和大陆动力学演化；从单颗粒矿物原位、微区同位素(包括非传统同位素)和微量元素定量分析建立高精度年代学及地球早期历史演化等，也将为地球科学研究从提高资源保障向资源-环境并重的转型做重要贡献，使地球化学发展成为地球系统科学的重要支柱学科之一。(赵振华)

戈尔德施米特规则 [Goldschmidt rule] 描述控制矿物中元素置换因素的规则或规律，也称戈尔德施米特元素置换规律。主要包括：①相互置换的原子、离子或离子团的相对大小决定彼此置换的能量和置换量，当它们之间的大小差在小于 15%、15%~30%和大于 30%时，它们之间的置换分别为极易形成类质同象、有限或少见类质同象和基本不能形成类质同象；②离子或离子团的置换，不论是电荷相同或不同，都必须保持电价平衡；③当两个不同电离势的离子占据某一晶体结构中特定位置时，具有较高电离势的离子可与阴离子形成更强的键。此外，温度、压力也是影响类质同象置换的重要因素。近代矿物学和材料学的理论和技术深入发展了戈德施米特规则，发现了晶体结构中一种位置被两种或两种以上的不同元素占据而形成混晶-固溶体，在这种晶体结构中可以存在空隙位置，而在较高电荷的阳离子为保持电价平衡而置换两个或两个以上其他阳离子时会造成空位，在上述情况下的置换会分别形成间隙式和缺位式固溶体。Onuma 图解是将元素 i 在固相(矿物)s 与熔体 m 之间分配系数 $D_i^{s\text{-}m}$ 与元素的离子半径相联系，在该图中电价相同离子的分配系数对离子半径构成一简单抛物线，曲线顶部是最佳被置换的位置，如锆石中重稀土特别是 Lu 最先置换 Zr^{4+}。1966 年，Nagasawa 给出了它们之间的定量关系。晶体场理论和相关分析技术(如穆斯鲍尔谱)提供了解释过渡族金属阳离子在阴离子配位多面体构成的晶体场中的行为的理论和方法；等离子体质谱(ICP-MS)、激光剥蚀等离子质谱(LA-ICPMS)、离子探针质谱等分析技术广泛应用，实现了微区(单颗粒矿物)、原位微量元素含量定量分析；同步辐射光源技术的迅速发展使 X 射线技术，如 X 射线吸收精细结构(XAFS)，可以定量测定矿物中变价元素如 Fe^{2+}，Fe^{3+}，Eu^{2+}，Eu^{3+}的含量及它们的比值。这些技术的发展为元素在矿物晶格中的分布和元素地球化学研究提供了更为精细、准确的资料。(赵振华)

元素地球化学分类 [geochemical classification of elements] 按元素地球化学性质进行的分类。在宇宙化学及地球形成与演化研究中，Ringwood(1966 年)、McDonough 和 Sun(1995 年)提出了按元素在星云凝聚、熔融及硅酸盐熔体过

程中凝聚温度的特点划分为挥发元素及难熔元素的分类。1974 年, Shcherbakov 以元素在地球(地壳)形成和演化过程中分散与富集特点划分为向心元素、最小离心元素、弱离心元素、离心元素。1932 年, Goldschmidt 按元素之间的亲和力将其划分为亲气元素、亲石元素、亲铁元素、亲铜元素和亲生物元素五类。1985 年, Tischendorf 根据元素的丰度、形成矿物种数及聚集分散程度划分为聚集元素与分散元素。随着元素的矿物/熔体分配系数概念的建立和分配系数资料的大量积累, 相继提出了不相容元素(incompatible elements)和相容元素(compatible elements)。在岩浆结晶过程(或由固相部分熔融)中易进入或保留在固相中的微量元素, 统称为相容元素。相反, 在这些过程中不易进入固相, 而保留在与固相共存的熔体或溶液中, 因而在液相中浓度逐渐增加的元系统称为不相容元素。对分配系数远小于 1 的称为强不相容元素; 总分配系数小于 1 的按其数值大小可划分为岩浆元素 (magmatophile, M 元素)、超岩浆元素 (hypermagmatophile, H 元素)和亲湿岩浆元素 (hygromagmatophile elements, HYG)等。许多不相容元素常具有很小或很大的离子半径或离子电荷, 按离子半径和离子电位大小可将其划分为大离子亲石元素(large ion lithophile elements, LILE)和高场强元素(离子电位大于 3; high field strength elements, HFSE)。1961 年, 以皮尔逊(R. G. Pearson)提出的硬软酸碱理论为基础, 施瓦岑巴赫(G. Schwarzenbach)根据电子构型将金属阳离子划分为三类: A 类, 具有惰性气体构型, 球状对称, 极化性质低, 刚性, 趋向形成静电键; B 类, 具有 NiO, Pd 的电子构型, 含 10 个或 12 个外层电子, 负电性低, 极化性高, 软性, 在络合物中常形成共价键; C 类, 为过渡金属阳离子, 具有 1~9 个外层电子, 非球状对称。2003 年, 雷尔斯巴克(L. B. Railsback)进一步发展了硬软酸碱理论, 按电价并综合元素和离子从地幔到土壤、海水的多维尺度的普遍地球化学型式和趋势, 提出了一张“地球科学家的元素和离子周期表”(详见元素周期表)。(赵振华)

元素周期表 [**periodic table of elements**] 门捷列夫(Mendeleev)将自然界存在的 63 种化学元素, 按元素的原子量、氧化物的物理和化学性质变化规律排列、组合, 于 1869 年发表了世界上第一张化学元素周期表。该表中横排为周期, 竖排为族。该表经许多科学家多年修改形成现代的元素周期表。现代元素周期表包括 118 种(包括人工合成)元素, 划分为 7 个周期(横行), 16 个族(纵行)。7 个周期又划分为 3 个长周期、3 个短周期和一个不完全周期; 16 个族又分为 7 个主族(ⅠA~ⅦA)、7 个副族(ⅠB~ⅦB)、一个Ⅷ族, 一个零族。元素在周期表中的位置不仅反映了元素的原子结构, 也显示了元素物理和化学性质的递变规律和元素之间的内在联系。同一周期内, 从左到右: 元素核外电子电子层数相同, 最外层电子数依次增加, 原子半径递减(零族除外)。元素失去电子能力减弱, 获取电子能力增强, 金属性逐渐减弱, 非金属性增强。同一族中, 由上向下: 核外电子电子层数逐渐增加, 最外层电子数相同, 原子序数增加, 元素金属性递增, 非金属性递减。在地球化学研究中, 戈尔德施米特(V. M. Goldschmidt)、查瓦里茨基按元素地球化学性质分别发表了元素地球化学表。雷尔斯巴克(L. B. Railsback)根据硬软酸碱理论, 按电价并综合元素和离子从地幔到土壤、到海水的多维尺度的普遍地球化学型式和趋势, 提出了一张“地球科学家的元素和离子周期表”。该表从左向右将地球元素和离子划分为惰性气体、硬阳离子或 A 型阳离子(其外壳层没有电子, 配位优先顺序为: F>O>N=Cl>Br>I>S)、过渡型阳离子、软阳离子或 B 型阳离子、元素单质型式、阴离子、惰性气体。硬阳离子又可分为四类, 过渡阳离子分为两类。表中还绘出了离子电位等值线, 该表提供了一个深入了解元素在地球系统中的行为和预测元素间地球化学关系的框架。(赵振华)

元素地球化学 [**elemental geochemistry**] 地球化学的分支学科之一。研究元素在地球及宇宙各类天体中的分布(丰度)、迁移和赋存状态, 以及在各类地质作用过程, 如成岩、成矿中共生组合及分散、富集和演化、循环规律。元素丰度研究从地球化学诞生至今一直是元素地球化学研究的重点之一, 从 1889 年克拉克(F. W. Clarke)发表第一篇“化学元素的相对丰度”论文, 到鲁德尼克(R. Rudnick)和高山(S. Gao, 2003 年)发表大陆地壳成分, 已相继发表了元素(及其同位素)在宇宙(主要是太阳系)、地球各圈层的大量、系统丰度资料。单个元素地球化学是元素地球化学研究的第二个重要领域, 从戈尔德施米特(V. M. Goldschmidt, 1932 年、1954 年)开始就致力于 B、Ga、Ge、P 和 Ti 等单个元素地球化学研究, 维尔纳斯基(1934 年)、兰卡马和萨哈吗(1950 年)等也发表了元素地球化学著作; 在元素地球化学研究中以作为地球化学示踪剂的微量元素(见微量元素地球化学)和重要工业价值的成矿元素, 如 Fe、W、Sn、Au 等元素地球化学研究积累资料最多, 发展最快。1964 年, 苏联科学院稀有元素矿物学地球化学结晶化学研究所出版了《稀有元素地球化学》, 对 Li、Be、Nb、Ta、Rb、Cs、REE、Zr、Hf 等微量元素在自然界的分布及在各种地质作用中的地球化学行为进行了系统总结。1969 年, 韦德波尔(K. H. Wedepohl)主编的《地球化学手册》系统总结了元素地球化学资料。中国科学院地质研究所(1963 年)出版了专题研究报告: 《中国锂铍矿床、矿物及地球化学》、《中国铌钽稀土矿床、矿物及地球化学》。此后, 《元素地球化学》(1984 年)、《稀土元素地球化学》(1989 年)和《稀土元素地球化学和矿物学》(1989 年)等专著相继编辑出版。与人类生存环境密切相关的元素 C 和 N 的地球化学循环(源和汇)受到普遍关注。元素地球化学研究的第三个重要领域是模拟实验研究, 主要用实验模拟在地幔、地壳等圈层(不同的温度、压力)的岩浆及热液过程中元素的存在形式、迁移、富集形式、在固-液、固-液-气相之间的平衡分配系数等。进入 21 世纪, 元素地球化学随着微区(单颗粒矿物)、原位微量定量现代分析测试技术的建立而取得快速发展, 并更加重视与稳定同位素, 特别是非传统同

位素(Li、Ca、Fe、Mg、Mo、Re、Hf、He、Ar、W 等)地球化学相结合。(赵振华)

微量元素地球化学 [trace element geochemistry] 又称痕量元素地球化学。在地质体中含量一般在 1%或 0.1%以下的元素, 单位常用 μg/g(10^{-6})或 ng/g(10^{-9})表示。微量元素地球化学是地球化学的重要分支学科之一, 它是研究微量元素在地球(包括部分天体)各圈层的分布、化学作用及化学演化的学科。特殊的地球化学性质使微量元素被广泛作为一种重要的地球化学示踪剂, 在成岩、成矿作用及地球(包括部分天体)的形成及演化及人类生存环境变化等研究中发挥了重要作用。微量元素地球化学的理论发展可归结为晶体化学和岩浆过程定量模型两个阶段, 晶体化学主要是依据元素的原子或离子半径、电价, 讨论元素在岩石和矿物中的分布规律及控制元素存在形式、类质同象置换和在自然界迁移、富集规律等, 运用归纳、统计方法建立微量元素在自然界分布的基本资料。理论模式阶段建立在微量元素在岩石、矿物中分配系数的基础上, 用演绎法建立理论模型。主要研究工作集中在岩浆过程, 包括固相经部分熔融形成岩浆及岩浆固化的分离结晶作用过程。由简单到复杂, 由单阶段到多阶段, 平衡到不平衡, 封闭到开放体系, 复杂的熔融和结晶模型逐渐建立并日趋完善。如混合模型、混染模型、交代模型、不平衡部分熔融或分离结晶、分离结晶混染(AFC)模型等。微量元素与同位素地球化学相结合, 对地幔不均一性、全球构造演化及成岩成矿作用研究提供了重要依据。《稀土元素地球化学》(1989 年)、《稀土元素地球化学和矿物学》(1989 年)和《微量元素地球化学原理》(1997 年)等专著, 系统展示了微量元素地球化学的最新资料和理论研究成果。近 20 多年来, 现代分析测试技术, 如等离子体光谱(ICP)、等离子体质谱(ICP-MS)、激光剥蚀等离子质谱(LA-ICPMS)、离子探针质谱以及同步辐射光源的 X 射线分析,广泛应用于微量元素测定, 实现了微区(单颗粒矿物)、原位微量元素含量、不同价态变价元素含量定量分析, 使微量元素地球化学的发展进入了一个全新的时代, 在近代地球化学研究和地球系统科学-地球不同圈层、不同单元相互作用研究中显示了广阔前景, 是近代地球化学发展中非常活跃的分支学科之一。(赵振华)

痕量元素地球化学 [trace element geochemistry] 即微量元素地球化学。(赵振华)

原子体积 [atomic volume] 摩尔原子的体积, 也即某元素在非气相状态下一摩尔原子的体积。通常由相对原子质量除以常温下的密度获得, 单位为 cm^3/mol, 其中常温下是气态的元素, 其密度采用沸点时的液体密度。(孙卫东)

亲气元素 [atmophile elements] 又称挥发性元素。戈德施米特(V. M. Goldschmidt)提出的元素的地球化学分类之一, 主要为富集于地球表层的元素, 在地表温度、压力下以气体或液体形式存在, 包括 H、C、O、N 和惰性气体 He、Ne、Ar、Kr、Xe、Rn 元素。由于地球大气的存在, 所有亲气元素在地球内部的丰度都比相应的太阳系丰度更亏损。(孙卫东)

挥发性元素 [atmophile elements] 即亲气元素。(孙卫东)

亲石元素 [lithophile element] 自然界主要以硅酸盐富集于岩石圈中的元素, 通常与氧亲和力强。碱土金属与碱金属元素都属于亲石元素, 主要为成岩元素。这些元素离子的最外层具有 8 电子结构, 其中离子半径大的亲石元素称为大离子亲石元素, 包括钾、铷、钙、锶、钡、铀等。一些放射性元素 U、Th、Ra 也主要与亲石元素共生, 尤其是与碱性岩元素共生。一些稀有元素, Sc、Y、Zr、Hf、Nb、Ta、W、REE, 一般形成氧化物, 可以形成独立矿物或作为伴生微量元素出现。氧逸度对元素的亲石性有主要的控制作用。例如, 一些亲石元素在超低氧逸度下会表现为亲铁元素, 见亲铁元素。(孙卫东)

亲铜元素 [chalcophile element] 易于进入硫化物液相的元素。相对于氧更倾向于与硫结合形成高度难溶的硫化物。包括 Ag、As、 Bi、Cd、Cu、Ga、Ge、Hg、In、Pb、Po、S、Sb、Se、Sn、Te、Tl 和 Zn, 通常易与 S、Se、Te 形成硫化物、硒化物或碲化物。(孙卫东)

亲铁元素 [siderophile element] 元素在自然界倾向于与铁有较强亲和力、易于呈自然金属元素状态存在的性质。在地球中, 亲铁元素主要集中在地核, 在基性、超基性岩中的含量较酸性岩高。亲铁元素典型代表为铂族元素、Fe、Co、Ni、Mo、Re 等。这些元素氧化物的形成热小, 与氧和硫的亲和力均弱, 地壳中易于以自然金属状态存在。一些亲石元素在低氧逸度下可以表现出亲铁性。(孙卫东)

亲生物元素 [biophile element] 生物体内富集、并往往参与生命过程的元素。最重要的亲生物元素有 O、P、N、Ca、Mg、K、Na、Fe、Cu、Zn 等。(孙卫东)

惰性气体 [noble gas] 又称贵重气体、稀有气体。元素周期表上第 18 族元素。目前发现天然存在的有六种: 氦(He)、氖(Ne)、氩(Ar)、氪(Kr)、氙(Xe)和具放射性的氡(Rn), 其中, 氦是 1868 年由天文学家 Pierre Janssen 和 Joseph Norman Lockyer 发现并命名的第一个惰性气体元素。这些元素气体在常温常压下为无味无色、由单个原子构成; 微溶于水, 溶解度随分子量增加而增大; 熔点和沸点都很低, 但随着分子量增加而增大。它们的原子最外层电子构型除氦为 1s 外, 其余均为 8 电子构型(ns^2np^6), 而这两种构型均为稳定的结构, 因此, 它们的化学性质很不活泼。稀有气体单质都是由单个原子构成的分子组成的, 所以其固态时都是分子晶体。(孙卫东)

稀有元素 [rare element] 原来是自然界中储量、分布稀少(其地壳丰度一般为 100ppm 以下)且人类应用较少的元素总称。按照这种定义, 绝大多数金属属于稀有元素; 另外, 随着科技的发展, 稀有元素常用来制造特种金属材料, 如特种

钢、合金等, 在飞机、火箭、原子能等工业领域属于关键性材料, 已经不属于被人类应用较少的元素。但是这个名词还延续应用。根据性质可进一步分为稀有轻金属、难熔稀有金属、稀有分散元素、稀土元素、稀有贵金属、放射性稀有金属。(孙卫东)

分散元素 [dispersed element] 最早是乌克兰学者 B. И. 维尔纳茨基于 1911 年引入到地学领域的一个概念。在自然界呈分散状态存在的元素。这些元素不存在自己的独立矿物或有少量独立矿物, 但含量小, 工业上没有实际意义, 如镓、铟、锗、硒、铊、铷、铪、铼等元素。涂光炽院士则认为: "分散元素是指在地壳中丰度很低(多为 ppb 级), 而且在岩石中极为分散为特征的元素。"分散元素主要有三种赋存状态: 独立矿物、类质同象和有机结合态及吸附。它们既具有较强的亲硫性, 又具有亲石性。在两重性中的侧重性更为亲硫, 以致于它们很少呈独立矿物存在。(孙卫东)

稀碱金属 [rare alkali metal] 稀有碱金属元素。位于元素周期表 IA 族元素中稀有的金属元素, 金属性很强, 其单质也是典型的金属, 包括 Li, Rb, Cs。(孙卫东)

稀土元素 [rare earth element (REE)] 周期表中 IIIB 族钇和镧系元素之总称。性质极为相似, 常见化合价+3, 其水合离子大多有颜色, 易形成稳定的配化合物。由于稀土元素地球化学性质接近又有系统差异, 其相对变化可以反映地质过程, 其中稀土配分模式是常用的地球化学判别图解。稀土一词是历史遗留下来的名称。事实上, 稀土元素即不稀少, 也不是土, 而属于很活泼的金属。稀土元素是从 18 世纪末叶开始陆续发现, 因为这些元素往往是以氧化物状态分离出来的, 又很稀少, 因而得名为稀土。(孙卫东)

轻稀土元素 [light rare earth element (LREE)] 又称铈族稀土。镧系元素中的前七个元素, 包括镧、铈、镨、钕、钷、钐、铕。(孙卫东)

铈族稀土 [cerium group rare earth] 即轻稀土元素。(孙卫东)

重稀土元素 [heavy rare earth element (HREE)] 又称钇组元素。原子序数为 64 到 71 的元素钆(Gd)、铽(Tb)、镝(Dy)、钬(Ho)、铒(Er)、铥(Tm)、镱(Yb)、镥(Lu), 外加 39 号元素钇(Y), 具体性质见稀土元素。(孙卫东)

钇组元素 [yttrium group element] 即重稀土元素。(孙卫东)

增田-科里尔图解 [Masuda-Coryell diagram] 样品稀土元素含量在进行球粒陨石标准化后, 以原子序数从小到大排列为横坐标、自然对数作为纵坐标连线做的图。由 Coryell 和 Masuda 分别在 1962 年和 1963 年提出。(孙卫东)

铕异常 [Eu anomaly] 铕在稀土元素球粒陨石标准化图解上出现"峰"(铕过剩, 正异常)或"谷"(铕亏损, 负异常)的现象。铕属于变价元素, 在一般情况下呈 Eu^{3+}, 在还原状态也有 Eu^{2+}。由于 Eu^{2+}的性质与 REE^{3+}整体差别较大, 在地质过程中常常与其他稀土元素部分分离。(孙卫东)

铈异常 [cerium anomaly] 铈相对于其他稀土元素亏损或者富集的现象, 相对于其他稀土元素亏损为铈负异常, 富集则为铈正异常。铈的异常与其价态有关, 通常的氧逸度范围内铈有两种价态: Ce^{3+}和 Ce^{4+}, 其地球化学性质有很大的差异。Ce^{3+}更易溶于水, 而 Ce^{4+}则更容易进入锆石等矿物。铈异常可以反映体系的氧逸度。(孙卫东)

稀土元素分布模式 [distribution pattern of rare earth element] 稀土的性质接近但是奇数稀土元素的丰度往往比相邻的偶数稀土元素低很多, 为了消除这种稀土元素的奇偶效应(Oddo-Harskin 法则)。通常利用一个共同的参照标准, 对所分析样品 REE 数据含量进行标准化处理, 然后以稀土元素按原子序数递增的次序做横坐标, 纵坐标用标准化值(通常使用对数坐标)作图, 连接每个投影点, 便得到样品的稀土元素分布模式图(亦称配分模式图)。有时称这种图解为 Masuda-Coryell 图解, 因为他们最先提出 REE 的这种表示方法。最常用的参照标准是球粒陨石标准化值。其他常用的标准化值还有原始地幔、大洋中脊、洋岛、上下地壳和北美页岩等。可以根据研究对象不同, 选取不同的标准化值作图, 讨论具体的地球化学问题。(孙卫东)

铂系元素 [platinum group element (PGE)] 铂族金属以其特别可贵的性能和资源珍稀而著称, 包括铂(Pt)、钯(Pd)、锇(Os)、铱(Ir)、钌(Ru)、铑(Rh)六种金属。他们具有相似的物理性质和化学性质, 往往在同一矿床中产出。根据其在岩浆过程中的不相容性可以分为铱族(IPGEs: Os, Ir, Ru)和钯族(PPGEs: Rh, Pt, Pd)。(孙卫东)

标型元素 [typochemical element] 对某些特定地质过程和地质环境具有标示性的元素。锂、铍、铌、钽是伟晶岩的标型元素; 汞、锑是低温热液矿化的标型元素; 富硼、铷的沉积岩多为海相沉积; 富铟的闪锌矿多为高温成因, 而富锗的闪锌矿则多为低温成因。(孙卫东)

造岩元素 [rock-forming element] 形成地球上主要岩石的元素。在硅酸盐地球中分布最广, 组成各种岩石的最主要元素包括氧、硅、镁、铁、铝、钙、钾、钠、钛、锰、氢、磷等。它们的总和约占硅酸盐地球岩石总重量的 99%以上。(孙卫东)

主要元素 [major element] 又称常量元素。在各种地质体系中其质量分数大于 0.1%的元素, 这些元素能形成自己独立的矿物相。在地壳中, 大于 1%的八种元素都是主量元素, 除氧以外的七种元素在地壳中都以阳离子形式存在, 它们与氧结合形成的氧化物(或氧的化合物), 是构成三大类岩石的

主体。(孙卫东)

次要元素 [minor element] 地质体系中含量在 1%~0.1%的元素称为次要元素。(孙卫东)

痕量元素 [trace element] 地球化学中通常指岩石中含量小于 0.1%的元素, 其行为符合亨利稀溶液定律。痕量元素是火成岩岩石学中常用的名词。(孙卫东)

相容元素 [compatible element] 在岩浆或热液的矿物结晶过程中, 固相和液相之间的分配系数明显大于 1, 趋向于在固相中富集的元素。元素的相容性可随环境条件、结晶矿物类型的不同而变化。(孙卫东)

不相容元素 [incompatible element] 根据造岩矿物与熔体之间的分配系数小于 1 来定义。在岩浆分离结晶和部分熔融过程中, 不相容元素倾向于在熔体中富集(按照元素在大洋玄武岩中不相容性排列: Cs、Rb、Tl、Ba、W、Th、U、Nb、Ta、K、La、Ce、Pb、Pr、Mo、Sr、P、Nd、F、Zr、Hf、Sm、Eu、Sn、Sb、Ti、Dy、Li、Ho、Y、Yb)。残余矿物及温压条件的不同会改变元素的不相容性顺序, 甚至不相容元素会变为相容元素。(孙卫东)

化学物种 [chemical species] 具有同样性质的化学实体。根据化学过程、化学环境的不同, 化学物种可以是原子、分子、离子、原子团等。(孙卫东)

偶数规则 [even rule] 元素周期表中相邻的两元素, 原子序数为偶数的, 其在地壳中的平均含量常大于奇数元素的含量。对于同一元素而言, 质量数为偶数的同位素在地壳中的平均含量大于相邻奇数同位素的平均含量。人们根据分析的实际数据及经验归纳而得出的元素和同位素在地壳中的分布规则之一。这一规律在同位素丰度中表现为质量数的偶-奇性, 称为 Oddo-Harkins 定律。偶数规则普遍地存在于宇宙、地球和地壳的元素丰度中。其中以宇宙丰度表现得最完整。除 H、He、Li 和 Be 四种元素外, 无一例外地都遵从着偶数规则。(孙卫东)

壳层规则 [shell rule] 主地壳中化学元素和同位素的分布规律之一。主要阐述元素和同位素的分布量与原子核的关系。原子核结构理论之一——原子核的壳层模型理论认为原子核的结构与核外电子层相似, 由不同能级的壳层构成, 每层只能容纳一定数目的核子(质子和中子)。当质子数等于幻数 2、8、20、28、50、82、114 时, 或中子数等于幻数 2、8、20、26、50、82、126、184 时, 壳层为核子所填满, 原子核就特别稳定, 如 He(2n, 2p)、16/8 O(8n, 8p)、40/20 Ca(20n, 20p)、208/82 Pb(126n, 82p)为具有双重幻数的核(质子和中子数均为幻数), 因而这些元素广泛分布于自然界。(孙卫东)

幻数规则 [magic number rule] 物理学的概念, 原子核中质子数和中子数的某个特定数值时, 原子核显示出很高的稳定性。(孙卫东)

元素存在形式 [mode of occurrence of element] 元素在地质体系中产出的形式和存在方式。(孙卫东)

元素迁移 [migration of element] 元素及其化合物在地质环境中发生的空间位置移动, 其结果往往引起元素的富集或者分散。地理学的元素迁移是指元素在表生环境中的迁移, 分为机械迁移、物理化学迁移和生物迁移三种方式。元素在地球内部的迁移不同于在地表过程中的迁移有很大的差别, 主要受控于扩散、熔流体运移等。(孙卫东)

元素富集 [enrichment of element] 元素及其化合物在地质过程中因部分熔融、岩浆演化以及表生过程中物理吸附、化学沉淀和生物吸收等作用而积聚于特定地质体系中。以克拉克值为比较标准的相对概念, 当某元素的浓集克拉克值大于 1 时, 则称该元素富集; 浓集克拉克值小于 1 时, 则称该元素分散。(孙卫东)

元素分散 [dispersion of element] 元素在地质过程中由高浓度地质体系向低浓度地质体系迁移、分散的过程。与元素富集过程相反。(孙卫东)

元素置换 [element substitution] 通常指类质同象中的元素替代。类质同象的概念是由德国化学家米切尔利希(Ernst Eilhad Mitscherlich)于 1819 年提出的。但当时它是指具有相似化学式的晶体具有相同晶形的现象。近代关于类质同象的概念则是指物质结晶时, 其晶体结构中本应由某种离子或原子占有的位置, 一部分被介质中性质相似的他种离子或原子所取代, 共同结晶成均匀的单一相的混合晶体(简称混晶, 即替位式固溶体), 但并不引起键性和晶体结构型式发生质变的特性。(孙卫东)

同质多象 [polymorphism] 又称同质异象。化学组成相同的物质, 在不同的物理化学条件下, 可以结晶成两种甚至更多不同结构的晶体的现象。(孙卫东)

同质异象 [polymorphism] 即同质多象。(孙卫东)

同质多象转变 [polymorphic transformation] 又称同质异象转变。化学成分相同的物质在物理化学条件改变的情况下, 由一种结构的晶体转变成另一种结构的晶体。从转变的效果来看, 同质多象转变可分为可逆的(双向的)和不可逆的(单向的)两种类型, 如 α-石英在 573℃转变为 β-石英, 降温又可以复原; 而斜方变体文石在升温条件下转变为三方变体方解石, 但降温则不会形成文石。从晶体结构变化来看, 同质多象转变可分为位移型转变和重建型转变两种类型。位移型转变指在结构转变过程中仅发生质点位置移动或键角稍加改变等微小变化, 如高温型 α-石英和低温型 β-石英仅在 Si－O－Si 键角存在不同; 重建型转变则指结构发生了根本性变化, 如石墨和金刚石之间的转变, 即由层状结构转变为

网状结构。同质多象转变在自然界是较为常见的，由于与转变时的温度、压力以及介质的成分、酸碱度等密切相关，因而可以用来推测转变发生时的外界条件。(孙卫东)

同质异象转变 [polymorphic transformation] 即同质多象转变。(孙卫东)

扩散作用 [diffusion] 在浓度梯度或者温度梯度驱动下，原子、分子通过随机分子运动从高浓度区域向低浓度区域的网状的传播。扩散作用的大小以单位时间内质点扩散范围表示(cm^2/s)，称扩散系数。(孙卫东)

去气作用 [degasification] 溶解于熔体、流体乃至固体中的气体从其寄主体系中分离释放出去的过程。(孙卫东)

比较晶体化学 [comparative crystal chemistry] 研究晶体结构随温度、压力和成分变化而变化的新学科。重要的研究内容是通过矿物中成分的变化(主要是类质同象替代)所引起的晶体结构改变。其意义在于预测合成新物质的性质以及推测地球深部形成矿物的结构和性质。刚玉、磷灰石、稀土矿物类是当前比较晶体化学的热点。(孙卫东)

地球化学图 [geochemical map] 区域化探的概念，用来表示某地区内地球化学分布的具体情况而制成的图形。(孙卫东)

分散 [dispersion] 某种化学成分或元素在岩石或土壤中的分布。通常以克拉克值作为比较标准，即当某元素的克拉克值小于 1 时，称为元素分散；当克拉克值大于 1 时，则称元素集中。有时也将这概念应用于岩石或矿物中的元素赋存状态，如某元素在岩石中形成独立矿物，称为该元素集中；而以类质同象等分散状态存在于矿物中，则称为元素分散。元素的分散和集中都是元素迁移的结果。(孙卫东)

渗滤 [infiltration; percolation] 原指水向下深入土壤的过程。现泛指流体以弥散状态穿过固体。熔体渗滤指熔体以弥散状态穿过岩石并与之发生反应。(孙卫东)

反应速率 [reaction rate] 在一定条件下由反应物转变为生成物的快慢程度。一般用单位时间内反应物浓度的减少或生成物浓度的增加来表示。某一时刻的反应速率称作瞬时反应速率。影响反应速率的主要因素有温度、压力、催化剂和条件浓度等。在恒温条件下，反应速率随参加反应的各物质的浓度而变化，在一般情况下只和反应物浓度有关。(孙卫东)

溶解动力学 [dissolution kinetics] 研究超过两种以上物质混合称为一个分子状态的均匀相过程中分子运动的变化与造成这变化的各种因素。(孙卫东)

元素分布 [distribution of element] 化学元素周期表中有 108 种元素，其中 92 种元素以及 300 多种同位素在地壳中存在物质的种类非能多，已知的就有 3000 多万种。但是组成这些物质的元素并不多。按质量计，各种元素在地壳中的含量差别很大。地壳中氧、硅、铝、铁、钙、钾、钠、镁、氢已占总质量的 98.8%左右，其他元素加起来只占 1.2%左右，而与生物关系密切的氢的含量为 0.76%，碳为 0.087%，氮为 0.03%，相对较少。地壳中各种化学元素平均含量的原予百分数称为原子克拉克值。(孙卫东)

元素分布图 [distribution diagram of element] 一种或多种元素在空间或时间上分布的图件。通常用来直观显示元素在时间上或空间上的集中或分散状态。(孙卫东)

元素组合 [element association] 能反映地质体、矿化体或研究对象地球化学特征的一组指示元素。例如，反映成矿特征的成矿及指示元素组合、指示成矿地球化学环境的元素组合、指示岩体特征的元素组合等。根据元素组合可大致判断成矿类型、剥蚀深度以及地质体的类别等。(孙卫东)

元素比值 [element ratio] 在指示元素中，某些元素之间的含量比。(孙卫东)

元素比值图 [diagram of element ratio] 元素地球化学数据处理中常用的一种作图方法。通常是运用元素的比值作为单变量，进行作图，也可以使用元素同元素的比值作图。至于选取哪些元素比值作图，不是随机，而是根据元素的地球化学性质而定。例如，利用不相容元素比值-比值图解来识别火成岩的源岩特征时，主要利用那些高度不相容元素如 Th、U、Pb、K、Rb、Ce 和 Nb 以及元素对 Th-Ce、K-Ce、U-Pb、Ba-Ce，对 Nb 求比值。(孙卫东)

pH-Eh 图解 [pH-Eh diagram] pH 指示体系的酸碱度，Eh 指示体系的氧化还原电位，以 pH 和 Eh 作为坐标所绘制的反映体系中的相数、各相的组成和组分浓度间平衡关系随 pH、Eh 变化的图解。(孙卫东)

分配系数 [partition coefficient; distribution coefficient] 一定温度、压力条件下，某种组分或元素在平衡两相中的浓度之比。分配系数反映了溶质或元素在两相中的迁移能力及分离效能，是描述物质在两相中行为的重要物理化学特征参数。分配系数的大小通常与环境温度、压力以及组分热力学性质、成分密切相关。(孙卫东)

元素丰度 [abundance of element] 化学元素在一定自然体系中的相对平均含量。按照不同自然体系计算出来的元素丰度，有地壳元素丰度、地球元素丰度、太阳系元素丰度和宇宙元素丰度等。这些元素丰度分别反映出化学元素在地壳、地球、太阳系和宇宙物质中的相对平均含量。其中地壳元素丰度又称克拉克值。(孙卫东)

相对丰度 [relative abundance] 自然界中存在的某一元素的各种同位素的相对含量(以原子百分计)。同位素丰度有绝对丰度和相对丰度之分。某元素的同位素丰度一般是固定的，可是用非常准确的同位素分析法发现，元素的同位素丰

度因来源不同而有某些出入，通常有一个暂定的平均值。这种差异对轻元素较为明显。(孙卫东)

绝对丰度 [absolute abundance] 某一种同位素在所有稳定同位素总量中的相对份额，常以该同位素与 ^{1}H(取 $^{1}H=10^{12}$)或 ^{28}Si($^{28}Si=10^{6}$)的比值表示。这种丰度一般是由太阳光谱和陨石的实测结果给出元素组成，结合各元素的同位素的组成计算的。(孙卫东)

元素丰度变化图 [variation diagram of element abundance] 元素丰度即元素的相对含量。元素的丰度可以用列表法或作图法给出，以各元素(或核素)的数密度的相对值对原子序数作图，就是元素丰度变化图。在列表或作图时，通常都把硅(Si)的丰度值取为 10^{6}，其他核素的丰度值按比例确定。作图时，通常取核素的质量数为横坐标，丰度值为纵坐标，用折线或曲线把图中的点连起来，所得的曲线称为元素的丰度曲线。它反映元素按质量数的分布规律。(孙卫东)

元素浓度 [concentration of element] 以单位体积里所含溶质(岩石、岩浆、流体等)的元素的量称为元素浓度。在地球化学领域浓度这个词用的很少。通常用含量表示。主量元素用百分含量表示，微量元素用百万分之一、十亿分之一等单位表示。(孙卫东)

元素亏损 [depletion of element] 不同时空的岩石与原始地幔比元素显示明显的贫化。元素亏损是一个相对的概念，某元素的含量相对于另一元素的含量低，也可以说该元素相对另一元素亏损。(孙卫东)

原子克拉克值 [clarke of atom] 用原子数百分比表示地壳中元素平均含量的概念。该概念的提出，是因为在地球化学作用中，主要是原子数目的多少在起作用。同克拉克值的概念发展一样，也相应地有地壳原子克拉克值、大洋原子克拉克值、月球原子克拉克值等。选择硅(Si)作基准，是由于硅广泛分布的较稳定的元素，便于与其他元素对比。这样，当某一元素的克拉克值需作修改时，就不至于影响其他元素的克拉克值。(孙卫东)

浓集克拉克值 [Clarke of concentration; concentration Clarke] 又称浓度克拉克值。由维尔纳茨基提出。浓集克拉克值是指某一元素在某一地区或某一地质体(矿物、岩石或矿床)内的平均含量(f)与该元素在地壳中的克拉克值(F)的比值(C)，即 $C=f/F$。表示某种元素在一定的矿床、岩体或矿物内浓集的程度。当浓度克拉克值大于 1 时，说明该元素在地质体中比在地壳中相对集中；小于 1 时，则意味着分散。为了更详细地反映某一地区或某种地质体内元素丰度特征，通常需要计算多级的浓集克拉克值。例如，设某元素在我国领域内的平均含量为 f_1，则 $C_1=f_1/F$；又设该元素在华南地区的平均含量为 f_2，则 $C_2=f_2/f_1=f_2/(F\times C_1)$再设该元素在华南某一矿区(或矿体)中的平均含量为 f_3，则 $C_3=f_3/f_2=f_3/(F\times C_1\times C_2)$，式中，$C_1$ 表示以地壳克拉克值为背景值的一级浓度克拉克值，C_2、C_3 表示以特定区域的元素含量为背景值的二级、三级浓集克拉克值，依此类推。(孙卫东)

浓集系数 [concentration coefficient] 将矿石中某金属的最低可采品位除以它的克拉克值所得的比值。用以表示此金属在地壳中相对集中的程度。浓集系数不是一个固定不变的数值，随最低可采品位的变化而变化。由此，浓集系数特指某成矿元素表外矿石中的浓集克拉克值。浓集系数低的元素较容易富集成矿，浓集系数高的需要经过多次旋回和多次的富集作用才能达到工业开采品位。长作为确定元素富集成矿能力的指标。(孙卫东)

元素地球化学行为 [geochemical behaviour of element] 地壳中或地表各类岩石、矿物、矿石及各种地质体中化学元素的聚散的特性。在内生及表生作用过程中，元素的地球化学行为主要表现为以下几个方面的特性：亲氧性(亲石性)、亲硫性(亲铜性)、亲铁性、亲气性和亲生物性。在内生岩浆体系中，根据微量元素的行为分别定义为表现为相容元素和不相容元素。前者是指当地幔发生部分熔融作用时，微量元素择优进入熔体相或者固体(矿物)相。优先进入矿物相的微量元素，而择优进入熔体相的微量元素叫做不相容元素。(孙卫东)

地球化学演化 [geochemical evolution] 体系在地质过程中成分的变化、分异等。(孙卫东)

地球化学旋回 [geochemical cycle] 研究化学元素及其同位素在岩浆作用-热液作用-风化作用和沉积作用-变质作用或深熔作用这一地质大旋回中的演化。1950 年，由兰卡马和萨哈马首先提出，包括两种地球化学旋回，即大旋回(或内生旋回)和小旋回(外生旋回)。在大旋回中，物质的迁移从岩浆结晶作用开始，经过火成岩的蚀变、风化作用以及所产生物质的搬运与沉积作用，然后经过成岩作用和固结作用而至不断升级的变质作用，最后经过深熔及部分熔融作用，重新生成岩浆。而小旋回则是指沉积岩或变质岩不通过内生作用直接遭受风化、搬运，物质继续在表生作用中迁移。(孙卫东)

地球化学模型 [geochemical model] 综合运用化学热力学、反应动力学、数学方法等基本原理，在计算机的辅助下，对地质体的质量平衡、平衡、分化、动力学和迁移作用等进行定量描述。(孙卫东)

四分组效应 [tetrad effect] 最初由 Peppard 等在纯化学体系液-液(有机相-HCl、LiBr、HBr 水相)萃取时发现，以 Nd/Pm、Gd、Ho/Er 为分界点(其中 Gd 为公共点)，每四个元素为一组，即 La-Ce-Pr-Nd、Pm-Sm-Eu-Gd、Gd-Tb-Dy-Ho 和 Er-Tm-Yb-Lu，它们的液-液分配系数与原子序数之间的关系构成四条曲线。随后的许多研究都表明，稀土元素的许多性质，如离子半径、单位晶胞体积、配合物生成自由能等与原子序数关系都存在四分组效应。Nugent 和 Siekierski 认为稀土元素

的四分组效应与稀土离子的电子构型有关, Nd/Pm、Gd 和 Ho/Er 恰恰位于 4f 电子层的 1/4、1/2 和 3/4 充填位置; Kawabe 利用精细的自旋配对能理论, 定量解释了稀土元素离子半径的四分组效应。(孙卫东)

微量元素示踪 [**trace element tracing**] 利用单个微量元素或一组微量元素及其比值揭示所研究的自然体系中地球化学作用与过程。(孙卫东)

3.4.2 同位素地球化学

同位素地球化学 [**isotope geochemistry**] 地球化学的一个分支。研究天然物质中同位素的丰度及其演化规律的学科, 进一步可以分为稳定同位素地球化学和放射性同位素地球化学。稳定同位素地球化学是研究稳定同位素在地质体中的分布及在各种地质条件下的演化规律, 应运用这些规律研究岩石和矿物物质的来源、成因及演化过程等地质问题, 稳定同位素发生变化主要原因是分馏作用, 是指由物理、化学及生物作用所造成的某一元素的同位素在两种物相间分配上的差异现象。放射成因同位素变化是由于母元素的放射性衰变而生成新的元素, 使得新元素的同位素组成发生变化, 研究其变化规律和变化量可用以对岩石和矿物进行地质定年。同位素地球化学在地球热源、地质时钟、地壳演化历史示踪剂以及地质作用环境指示剂等方面为地球科学提供有重要价值的信息。目前, 随着质谱仪分析和同位素样品制备技术的改进, 大大提高了同位素测试结果的精度和应用范围, 使同位素地球化学理论和方法技术进一步成熟和完善。(李献华)

同位素地质年代学 [**isotope geochronology**] 研究同位素地质计时方法并用以研究地球及各种地质体的形成时间和演化历史的一门地质学科。某些同位素自发地释放出射线并转变为另外一种同位素, 放射性同位素的原子数随时间发生负指数函数衰减, 即 $N=N_0e^{-\lambda t}$, 式中, N 为任一时间 t 尚未衰变的原子数; N_0 为 $t=0$ 时存在的总原子数; λ 为衰变常数; e 为自然对数之底。当子体同位素不再继续衰变, 母体减少量即为子体增加量, 即 $D=N(e^{-\lambda t}-1)$, 式中, D 为衰变成因的子体数。已知现有母体和现有子体的原子数以及衰变常数, 即可求出衰变的时间 t。最常用的同位素计时体系有 U-(Th)-Pb、Sm-Nd、Rb-Sr、K-Ar、Re-Os、Lu-Hf 及铀系不平衡法等。随着测试技术的发展, 如微区原位测试手段的提高, 同位素地质年代学研究已经向更为微观方向发展, 可以更精细地解析地质体的演化历史。(李献华)

稳定同位素地球化学 [**stable isotope geochemistry**] 研究地质体中两个或者多个稳定同位素之间的比值的绝对值或者相对值的分布特征, 以其在各种地质过程中变化规律的一门学科。主要任务是依据同位素分馏的原理研究这些比值在地质过程中的变化特征和控制机制, 为认识地质体中特定物质的来源, 及其所经历过的地质过程提供示踪证据, 在地球及天体物质来源和再循环、气候和环境演变等方面研究中提供理论和方法。它是一门定量分析的学科, 随着同位素质谱分析技术的进步而不断发展。在 20 世纪中期, 随着气体同位素比值分析技术的成熟, C、H、N、O、S 同位素体系的研究发展迅速, 成为该学科最传统的研究内容。20 世纪 90 年代以来, 随着多接收器等离子体质谱、微区探针质谱等技术的不断成熟, 它的发展更加迅速, 很多除 C、H、N、O、S 以外的非传统同位素体系、微区原位的稳定同位素体系、分子化合物的稳定同位素体系以及多元稳定同位素体系等方面研究得到广泛开展。其重点朝向研究结果更精确、研究尺度更细微和研究对象更广泛的趋势发展, 并随着地球系统科学的建立和成熟, 它更加紧密地与地球科学其他分支交叉融合。(韦刚健)

非传统稳定同位素 [**non-traditional stable isotopes**] 研究除了传统 C、H、N、O、S 这五种元素之外其他元素的稳定同位素的新兴学科。和传统稳定同位素一样, 主要研究内容为各种地质样品中相关元素的稳定同位素组成、变化及分馏机制并提供其成因方面的制约, 为研究宇宙和行星地球科学、物种和生命的起源与演化、地壳和地幔的演化、成岩成矿作用、地球表面的各种地球化学变化、地球各储库和各圈层的特征和相互作用及演变规律、全球气候演化规律等, 为研究元素地球化学循环必备手段。和传统稳定同位素相比, 它在自然界中的变化范围较小甚至细微, 早期的研究主要局限于测试手段, 自然界中是否有稳定同位素的分馏有过激烈的争议; 近十余年来受益于仪器和分析技术的进步, 准确测定其在自然界中细微变化成为可能, 得到了长足的发展, 主要用来调查其分馏范围、示踪地质样品的源和相关地质地球化学过程、根据其组成变化给不同成岩成矿作用分类等, 注重其分馏理论方面的研究, 分析方法也在重视传统的水溶液法的基础上尝试原位的微区分析。我国在这方面的研究起步较早, 以 B、Cl、Si 等为主; 其后和国际趋势一致, 发展比较缓慢, 在各方面均有尝试; 最近几年在 Mg、Fe、Li、Sr、Cu、Zn、Hf 等方面进展很大, 在 Ca、Mo、Nd、U 等方面的工作也已经展开。随着技术的发展和研究的不断深入, 越来越多的非传统稳定同位素分馏效应将被发现并被应用来解决实际问题。新的同位素体系的发现将拓宽稳定同位素学科发展, 丰富稳定同位素分馏方面的理论研究, 并能诠释更多的、更复杂的地球演化过程。(张兆峰)

放射性示踪分析 [**radiotracer analysis**] 把化合物中一部分原子用其放射性同位素替代作为示踪剂对研究对象进行标记, 追踪其在化学反应过程中的路径的研究方法。其基本原理是用核探测器检测标记的放射性同位素放出的特征射线, 随时追踪它的位置、数量及其转变等, 从而研究化学反应的过程及机理。1923 年, 赫维西(G.de Hevesy)首先用天然放射性同位素 ^{212}Pb 研究铅盐在蚕豆根、茎和叶中的分布和转移。在 20 世纪 30 年代年人工放射性同位素被发现, 以及加速器、反应堆等生产方法被建立, 该研究方法得到更快的发展和广泛应

用提供。它使人们的观察和识别本领提高到分子水平，已经广泛应用于生命科学、医学、化学和地球科学等领域的研究中。(韦刚健)

稳定同位素示踪 [stable isotope tracer] 利用天然存在的或者是人为添加的具有特别比值的稳定同位素作为标记，追踪特定的物质在化学、生物以及地质过程中的迁移路径的研究方法。在化学、生物科学等领域中主要用于对化学反应过程进行追踪，在地球科学中主要用于物质循环和气候环境演变过程的追踪研究。(韦刚健)

同位素平衡 [isotopic equilibrium] 在特定的物理化学条件下，同位素组成在两个不同物质或者两个物相之间的分配不再发生改变的状态。(韦刚健)

同位素分馏 [isotopic fractionation] 在各种地质过程中，如岩浆结晶、矿物相转变、溶解结晶等，一种元素的不同同位素由于其质量不同，在发生物质交换的同时，其各相的同位素组成也发生了变化，这种现象称为同位素分馏。同位素分馏一般可以分为质量相关分馏(即动力学分馏和平衡分馏，与同位素的质量差有关)和非质量相关分馏。动力学分馏一般发生在元素从一相单方向地迁移到另一相过程中，比如水蒸发过程中，^{16}O 总是比 ^{18}O 易于进入大气；平衡分馏一般发生在元素在两相间发生交换，常与温度相关，可用于地质古温度的重建；非质量相关分馏一般不多见，仅发生在光化学反应等特殊过程中。自然条件下，元素的质量数越低，同位素之间的相对质量差越大，同位素分馏往往比较明显。(张兆峰)

分馏曲线 [fractionation curve] 出现分馏效应时同位素分馏所遵循的曲线，一般为经验所得。常见的是自然界中大气降雨等开放体系遵循的连续概率分布过程——瑞利分馏，雨水的同位素分馏遵循瑞利分馏曲线。不同元素不同过程对应的分馏曲线不尽相同，初始过程时，多可以用线性律来做分馏曲线；过程中则必须选择指数分馏或者瑞利分馏来校正。也用于描述质谱测定过程中质量歧视效应所引起的同位素分馏变化趋势。(张兆峰)

分馏效应 [fractionation effect] 又称同位素效应。在两种或多种相或物质相互作用过程中，由于元素各同位素质量不一致，不同相或者物质之间就会发生动力学分馏、平衡分馏或者非质量相关分馏，导致出现的在不同相或者物质之间同位素组成差异的现象。(张兆峰)

分馏系数 [fractionation factor] 通常用来作为衡量两相或者两种物质之间同位素分馏程度的一种参数，以不同相或者物质中重轻同位素比值之间的关系(α)来表示。$\alpha=R_A/R_B$，式中，R_A 和 R_B 为相或者物质 A、B 中重轻同位素的比值。α 不等于 1 表示两者之间有同位素分馏，偏离 1 越大表示分馏越大。这个系数常与温度相关，温度升高趋向于 1。也常用作衡量质谱测定过程中分馏强度的参数，用于校正仪器引起的同位素分馏，此时 α 代表的是测定值偏离真实值的程度，不同元素在质谱上遵循对应的质量分馏(歧视效应)不同，α 值和校正值的计算方式也不一样。(张兆峰)

同位素分馏系数 [isotope fractionation factor] 同位素比值对 R 在两种物质或者两种物相中之间的比值，表述为 $\alpha_{A\text{-}B}=R_A/R_B$，用于描述稳定同位素在不同物质或物相之间的分配。(韦刚健)

分馏机理 [fractionation mechanism] 导致稳定同位素组成发生变化的原因及其规律，包括各种因素在特定物理化学条件下的相互联系和相互作用的规律和原理。(韦刚健)

同位素交换平衡 [isotopic exchange equilibrium] 在特定物理化学条件下，同位素组成在不同物质组分、不同物相或者不同分子之间的分配不再发生变化的状态。(韦刚健)

同位素交换反应 [isotopic exchange reaction] 在不同物质、不同物相或者不同分子之间同位素的分配发生变化，但化学组成不发生变化的过程。例如，同位素 1 和 2 在物质 A 和 B 之间的交换反应可以表述为以下形式：$aA_1+bB_2=aA_2+bB_1$。(韦刚健)

平衡常数 [equilibrium constant] 同位素交换反应达到平衡状态后，参与反应的两种物质或者物相中同位素比值的商。例如，同位素 1 和 2 在物质 A 和 B 之间的交换反应 $aA_1+bB_2=aA_2+bB_1$ 的平衡常数表述为：$K=(A_2/A_1)^a/(B_2/B_1)^b$。(韦刚健)

瑞利分馏 [Rayleigh fractionation] 在开放体系中进行的物相分离的过程中同位素组成发生变化的现象。分离开始前体系中两个物相保持着热力学平衡，分离开始后一相物质不断离开体系，不再与另一相保持平衡。这一过程中残留在体系中的物相和分离出去的物相的同位素组成均可用瑞利(Rayleigh)方程来表述。水体蒸发和水汽凝聚成水的过程中的同位素分馏是比较典型的例子。(韦刚健)

扩散分馏 [diffusional fractionation] 在物质向特定方向迁移过程中同位素组成发生变化的现象，是同位素动力分馏的一种方式。(韦刚健)

稳定同位素平衡分馏 [equilibrium stable isotope fractionation] 又称稳定同位素平衡分馏效应。两个物质之间的同位素交换反应达到平衡时的不同同位素比率的差别。它是温度的函数，温度越低、分馏值越大。(刘耘)

稳定同位素平衡分馏效应 [equilibrium isotope effects (EIE)] 即稳定同位素平衡分馏。(刘耘)

三同位素平衡分馏确定方法 [triple isotope method for determining the equilibrium isotope fractionation] 由美国芝加哥大学 Clayton 课题组建议的一种从实验上获取稳定同位素平衡分馏系数的方法。(刘耘)

同位素动力学分馏 [**kinetic stable isotope fractionation**] 又称同位素动力学分馏效应。在某些特定的物理、化学、生物化学反应中, 同位素发生偏离平衡分馏的现象。尤其是指一些单向反应过程中, 由于含轻、重同位素的反应物的反应速率不同, 而导致产物中同位素成分的变化。(刘耘)

Bigeleisen-Mayer 方程 [**Bigeleisen-Mayer equation**] 又称 Urey 模型。1947 年, 由 Bigeleisen 和 Mayer 提出的一种计算稳定同位素平衡分馏系数的方法, 是稳定同位素理论的一个核心基础工作。(刘耘)

同位素分馏 *a* 因子 [***a* factor**] 同位素分馏大小约等于 1000lna。该因子也等于两个物质的同位素比率(如 $^{18}O/^{16}O$)的比值(R_A/R_B)。(刘耘)

同位素分馏 *b* 因子 [***b* factor**] 一个物质相对于气相单原子之间的分馏系数。总是大于一的一个数。两个物质的 *b* 因子之比, 即是 *a* 因子。(刘耘)

约化配分函数比率 [**reduced partition function ratio (RPFR)**] 在 Bigeleisen-Mayer 公式的推导中定义的一个概念, 一般的配分函数再除以其同位素质量的 1.5 次方。(刘耘)

同位素体 [**isotopologue**] 不同同位素替换后的其中一个化合物。(刘耘)

等同位素体 [**isotopomer**] 同位素替换后质量相同但替换的位置不同的化合物, 如 ^{14}N、^{15}N、^{16}O 和 ^{15}N、^{14}N、^{16}O 就互为等同位素体。(刘耘)

二元同位素 [**clumped isotope**] 又称团簇同位素。多替换的同位素研究方法。研究一个分子中含有两个及以上稀少同位素的方法, 由美国加州理工大学 John Eiler 教授倡导的一种新的同位素研究方向。(刘耘)

D_i 值 [***D_i* clumped isotope**] 研究中的一个重要概念。一个同位素体(可以是单替换或多替换的)偏离随机分布浓度的程度, 单位是千分之一。(刘耘)

D_{mass} 值 [**D_{mass}**] 由于实验上有时无法区别质量数相同的不同同位素体, 无法确定它们单独的 D_i 值, 往往使用 D_{mass} 值来表示具有这个质量数的全部同位素体偏离随机分布的程度, 单位也是千分之一。(刘耘)

Multi-elemental 同位素方法 [**Multi-elemental isotope**] 研究一个分子基团或矿物中几个同位素耦合关系的方法, 如研究硝酸根中 N 和 O 同位素的耦合关系。(刘耘)

同位素分馏自屏蔽效应 [**self-shielding effect of isotope fractionation**] 由于浓厚的气体物质(如星云)吸收过滤掉某些同位素体需要的波段, 使得选择性的光分解反应得以进行, 从而造成自屏蔽分馏效应。通常自屏蔽效应导致大的非质量分馏现象, 如由于 CO 光分解的自屏蔽效应造成的早期太阳星云氧同位素的异常。(刘耘)

同位素分馏核体积效应 [**nuclear field shift or nuclear volume effect of isotope fractionation**] 由于不同同位素核体积大小和形状的不同而产生电子能的差别, 从而导致的同位素分馏现象称为核体积效应, 核体积效应仅对重元素才显著, 如铊和汞同位素体系。(刘耘)

同位素分馏压力效应 [**pressure effects of isotope fractionation**] 物质或者分子发生同位素替代之后, 体积会发生变化(ΔV), 从而造成能量的差别, 导致同位素发生分馏。在低压下, 仅氢同位素体系体现较大的压力效应。(刘耘)

同位素漂移 [**isotope excursion**] 在某一地质历史时期, 同位素分馏值显著偏离正常值的现象, δ 为正值时称为正漂移, δ 为负值时为负漂移。同位素漂移现象一般对应着重大地质历史事件及由其造成的环境巨变。(刘耘)

宇宙年代学 [**cosmochronology**] 主要研究天体的形成时间和演化历史, 根据某一宇宙学模型确定宇宙演化各个阶段的基本特征的时间表。宇宙年代学研究的样品主要是陨石、宇宙尘和月球样品, 其特点是样品少而珍贵, 一般采用的测试方法为样品消耗量尽可能少的手段, 如微区原位的离子探针测试技术。宇宙年代学除可应用同位素地质年代学所列各方法研究距今演化历史外, 还可以通过某些元素同位素的异常发现已经完全衰变而消失的原有同位素, 称为灭绝核素, 如 ^{26}Mg 过剩发现曾存在 ^{26}Al、^{142}Nd 过剩发现曾存在 ^{146}Sm。通过灭绝核素体系的定年, 可以研究天体从初始形成到核素灭绝时间段内的演化历史。(李献华)

年龄测定 [**age determination**] 对地质体形成时代和各演化阶段时间的测定即为年龄测定。可分为绝对年龄和相对年龄的测定, 绝对年龄一般基于放射性衰变定律, 应用某一同位素定年体系测试计算年龄, 而相对年龄可以通过化石、地层、岩体穿插关系等推断出地质体演化的先后顺序。(李献华)

原位同位素定年 [**in-situ isotopic dating**] 随着激光剥蚀进样系统与质谱仪的结合以及二次离子技术的完善, 原位同位素定年技术运用而生。原位同位素定年技术主要包括 LA-ICPMS 和 SIMS 锆石 U-Pb 定年, 激光 $^{40}Ar/^{39}Ar$ 微区定年技术等。与传统的同位素定年方法相比, 原位同位素定年技术具有快速、用样少(SIMS 技术几乎不损耗样品)、高分辨率、经济的特点。尤为重要的是, 微区原位分析技术使同位素年代学从单纯的年龄测定发展到与其他地质参数(温度、压力、成分、结构)的紧密结合, 大大提高了地质过程研究的定量化程度, 因而在同位素地球化学研究中显示了极强的生命力。(徐义刚)

同位素封闭温度 [isotopic closure temperature] 简称封闭温度。当岩石、矿物形成以后冷却到基本上能完全保留放射成因子体同位素的温度。不同的矿物、岩石对不同放射成因子体同位素有不同的封闭温度。封闭温度有明确的数学意义, 而物理意义是模糊的。(徐义刚)

封闭温度 [closure temperature] 同位素封闭温度的简称。(徐义刚)

表观年龄 [apparent age] 又称表面年龄、视年龄。直接由岩石或矿物测定的年龄。由于岩石或矿物对放射性同位素的母体或子体同位素保存程度不同, 故所测得的表观年龄意义也不同。某些矿物物性稳定, 没有发生母子体的变化, 则表观年龄代表形成年龄; 有的矿物不稳定, 转变成新矿物, 所测年龄代表变质作用发生的时代; 有的矿物只是丢失了部分的子体同位素, 所测年龄介于形成年龄和变质年龄之间, 其地质意义不明确。(李献华)

模式年龄 [model age] 基于放射性衰变定律, 在一定模式下假设其初始同位素组成而计算的年龄。Sm-Nd 同位素体系中, 假设岩石来自亏损地幔源区, 则以亏损地幔源区 Sm-Nd 组成作为初始同位素比值, 计算得到的年龄称为亏损地幔模式年龄, 记作 T_{DM}; 若最初来源于球粒陨石均一储库, 计算得到的年龄值称为球粒陨石均一源模式年龄, 记作 T_{CHUR}, 这种模式年龄一般被认为代表壳幔分异事件发生的时间。(李献华)

等时线年龄 [isochron age] 对于一组同源、同时形成的, 形成以后又保持封闭的地质体或矿物样品, 假设具有一致的初始子体同位素组成, 又由于具有不同的初始母子体比值, 则其现在测定的母子体比值和子体同位素组成可以投影在直角坐标系中构成一条直线, 称为等时线, 通过这种方法获得的年龄称为等时线年龄。等时线法一般应用于不能确定初始子体同位素组成情况下, 在 Rb-Sr、Sm-Nd、Re-Os、Lu-Hf 等定年体系中都得到了应用。(李献华)

内部等时线 [internal isochron] 参与等时线构成的样品全部来自同一手标本, 一般由单矿物和(或)某种方法分离的微组分(如磁选或重选组分)构成。对于岩浆岩, 这种方法更为可能具备初始同位素组成平衡的条件, 所获得的矿物年龄非常接近岩石形成年龄。但对于变质岩, 在全岩保持封闭体系的情况下, 某些矿物同位素体系可以受到重置, 矿物内部等时线年龄可以获得变质作用发生时代, 而全岩外部等时线可能获得原岩形成时代。(李献华)

等时线截距 [intercept of isochron] 一组样品构成的等时线在纵坐标轴上的交点称为等时线的截距, 一般解释为体系初始子体同位素组成。这种方法获得的初始同位素组成准确度值得商榷, 尤其是在母子体元素比值较大时, 等时线截距是样品控制点线段的较长延长线在纵坐标轴上的交点, 准确度不高; 参与等时线构成具有母子体比值非常低的样品点时, 等时线截距所代表的初始同位素组成更具地质意义。(李献华)

等时线斜率 [slope of isochron] 根据等时线的线性方程, 等时线的斜率 $m=e^{\lambda t}-1$, 式中, λ 为衰变常数; t 为年龄, 用于计算年龄。(李献华)

矿物等时线 [mineral isochron] 属于内部等时线的一种, 主要或都是由单一标本的单矿物所构成。矿物等时线多是用岩石中的不同矿物分析, 随着分析技术的提高, 样品用量降低, 很多同位素体系已经发展到利用同一种矿物进行等时线定年测试。(李献华)

假等时线 [pseudoisochron] 由母子体同位素比值和子体同位素比值不同的两种组分混合而成的一套样品, 在母子体比值和子体同位素比值为坐标的图上可以连成一条直线, 类似于等时线, 这样的线称为假等时线, 根据其斜率计算的年龄不具有明确地质意义。(李献华)

初始比值 [initial ratio] 在体系最初形成时, 尚未有放射成因子体同位素的积累, 此时的子体同位素组成称为初始比值。初始比值的确定一般有三种方法: ①按照某一模式计算, 如单阶段普通铅增长模式计算初始铅比值; ②共生不含母体元素矿物的子体同位素比值, 如方铅矿、钾长石等中的铅同位素; ③等时线截距法(见等时线截距)。(邱华宁)

年龄谱 [age spectrum] 采用阶段加热技术, 每个阶段释出的气体即可得到一个 $^{40}Ar/^{39}Ar$ 年龄。以年龄为纵坐标、累积 ^{39}Ar 释出百分数(或分数)为横坐标作图, 即获得一个样品的 $^{40}Ar/^{39}Ar$ 年龄谱。年龄谱图有效地表达了 $^{40}Ar/^{39}Ar$ 阶段加热分析结果。(邱华宁)

坪年龄 [plateau age] 最常用的 $^{40}Ar/^{39}Ar$ 定年结果表达方式。年龄坪(age plateau)至少包含三个连续阶段, ^{39}Ar 占 50% 以上年龄值都落在 $1.96\sqrt{\sigma_1^2+\sigma_2^2}$ 置信范围(confidence envelope)内。坪年龄及其标准误差计算公式如下:

$$t_p=\frac{\sum(W_i t_i)}{\sum W_i}$$

$$\sigma_{t_p}=\left\{\sum\left[\left(t_i-t_p\right)^2 W_i\right]\Big/\left(\sum W_i\right)\cdot(N-1)\right\}^{1/2}$$

式中, N 为参加坪年龄计算数据点个数; t_i 为第 i 阶段年龄; W_i 为第 i 阶段权重, 即 $W_i=1/(\sigma_{t_i})^2$。(邱华宁)

一致年龄 [concordia age] U-Pb 体系的三个年龄(两个 U-Pb 年龄和一个 Pb-Pb 年龄)在误差范围内相等时的年龄。获得一致年龄表示体系保持了封闭, 其地质意义较为明确。如果同时可以测定 Th-Pb 年龄, 在封闭体系下 Th-Pb 年龄也与 U-Pb 体系年龄一致。(李献华)

不一致年龄 [discordia age] U-Pb 体系的三个年龄在

误差范围内不相等时的年龄。导致年龄不一致的因素有很多，最主要的因素是同位素体系的开放，放射成因子体的丢失，一般表现为 ^{207}Pb-^{206}Pb 年龄>^{235}U-^{207}Pb 年龄>^{238}U-^{206}Pb 年龄>^{232}Th-^{208}Pb 年龄。单个不一致年龄不具有明确地质含义，但一组样品可以通过 U-Pb 体系的相应图解来解析，或可以求得矿物形成年龄和体系改造发生的时间。(李献华)

钾-氩计时 [**K-Ar dating**] 又称钾-氩定年、钾-氩法。天然钾同位素 ^{40}K 具有双重衰变，分别转化为 ^{40}Ca 和 ^{40}Ar，半衰期为 1250 Ma。钾-氩法是基于 $^{40}K\rightarrow{}^{40}Ar$ 衰变分支建立的同位素定年方法。年龄计算公式:

$$t=\frac{1}{\lambda}\ln\left(1+\frac{\lambda}{\lambda_e+\lambda_{e'}}\frac{^{40}Ar^*}{^{40}K}\right)$$

式中，^{40}K 总衰变常数 $\lambda = 5.543\times10^{-10}a^{-1}$，两种电子俘获分支衰变常数分别为 $\lambda_e=0.572\times10^{-10}a^{-1}$ 和 $\lambda_{e'}=0.0088\times10^{-10}a^{-1}$。(邱华宁)

氩-氩计时 [$^{40}Ar/^{39}Ar$ **dating**] 又称氩-氩定年。钾-氩计时的创新和拓展，1966 年由 G. Turner 和 C. Merrihue 建立。钾-氩和氩-氩计时的一个基本假设：岩石和矿物的 K 同位素相对丰度是恒定的。采用快中子活化的方法，把钾的主要同位素 ^{39}K 转化为 ^{39}Ar，即 $^{39}K(n, p)^{39}Ar$。钾-氩法用两份样品分别测定 K 和 Ar 含量，而氩-氩法只需测定一份中子活化样品的 $^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ 值即可计算样品的年龄:

$$t=\frac{1}{\lambda}\ln\left(1+J\frac{^{40}Ar^*}{^{39}Ar_K}\right)$$

式中，J 为中子活化参数。采用已知年龄的参考标准样品(reference standard sample)，又称积分通量监测样品(fluence monitor sample)，与待测样品(unknown sample)一起进行中子活化，标样 J 值为

$$J=\frac{e^{\lambda t_{rs}}-1}{(^{40}Ar^*/^{39}Ar_K)_{rs}}$$

根据一组标样的 J 值曲线，采用内插法获得各个待测样品的 J 值。现代惰性气体质谱仪可精确测定 Ar 同位素比值，故氩-氩法是高精度的同位素定年技术，可以精确测定低钾含量样品的年龄，并使流体包裹体氩-氩定年成为可能。(邱华宁)

铀-[钍]-铅计时 [**U-[Th]-Pb dating**] 又称铀-[钍]-铅定年。最常用的放射性同位素定年方法，基于 U 的两个主要天然同位素 ^{238}U 和 ^{235}U 的衰变链，^{238}U 经过八次 α 衰变和六次 β 衰变最终变为稳定子体同位素 ^{206}Pb，半衰期分别为 44.7 亿年，^{235}U 经过七次 α 衰变和四次 β 衰变最终变为稳定子体同位素 ^{207}Pb，半衰期 7 亿年。这两个平行衰变体系促成三种 U-Pb 体系定年方法，两个体系分别可以获得单独的年龄，通过放射成因 Pb 同位素比值可以计算 Pb-Pb 年龄，三个年龄对比达到相互检验的木的，并指示是否经历了后期地质事件的改造。单独一个 U-Pb 体系也可以应用等时线方法获得年龄。该方法适宜于含 U(Th)的矿物，对同时普通 Pb 低的矿物如锆石、斜锆石、独居石、磷钇矿等应用最多。早期采用同位素稀释法定年，近年来随着离子探针和激光等离子体质谱的发展，微区原位定年方法基本逐渐成为主流技术。由于 U 和 Th 化学性质的相近，且 ^{232}Th 经过六次 α 衰变为铅另外一个稳定子体同位素，^{208}Pb 半衰期 140 亿年，因而 Th-Pb 定年体系也通常作为 U-Pb 定年体系的伴生或补充方法。(徐义刚)

锆石 U-Pb 年龄 [**zircon U-Pb age**] 锆石的化学成分为 $ZrSiO_4$，广泛存在多种类型岩石，化学性质很稳定，含有较高的 U 含量，但基本不含普通铅，是 U-Pb 定年的理想矿物。通过 U-Pb 定年体系获得的锆石年龄即为锆石 U-Pb 年龄，一般是锆石的结晶年龄，广泛用于确定岩浆岩形成时代或变质岩的变质时代，碎屑锆石年龄对沉积岩最大沉积时代给予制约。(李献华)

Pb-Pb 年龄 [**Pb-Pb age**] 仅根据体系的铅同位素组成计算的年龄称为 Pb-Pb 年龄。据 ^{238}U-^{206}Pb 的和 ^{235}U-^{207}Pb 两个衰变方程演化出公式：$^{207}Pb^*/^{206}Pb^*=(e^{\lambda 235t}-1)/[137.88\times(e^{\lambda 238t}-1)]$，可见 Pb-Pb 年龄的测定无需测试 U 含量。由于放射成因 Pb 即使发生丢失也按同位素比例进行，因而对 Pb-Pb 值影响最小，所以 Pb-Pb 年龄最为接近真实年龄。Pb-Pb 年龄测定的难点在于：①年轻样品的放射成因 $^{207}Pb/^{206}Pb$ 值非常低且变化小，不易测定；②需要准确的普通 Pb 校正，或采用 $^{206}Pb/^{204}Pb$ 和 $^{207}Pb/^{204}Pb$ 为坐标的等时线法。对于高 U 低普通 Pb 含量的矿物较为适用，如锆石、斜锆石、独居石、磷钇矿等。(刘建忠)

铷-锶计时 [**Rb-Sr dating**] 又称铷-锶定年。一种放射性同位素定年方法。基于 Rb 的两个天然同位素(^{85}Rb 和 ^{87}Rb)中 ^{87}Rb 通过 β 衰变为稳定子体同位素 ^{87}Sr，半衰期 480 亿年。Rb-Sr 定年一般采用 $^{87}Rb/^{86}Sr$ 和 $^{87}Sr/^{86}Sr$ 为坐标的等时线法。由于 ^{87}Rb 和 ^{87}Sr 的质量数非常接近，需要通过化学流程将两种元素分离提纯，然后分别进行质谱测试。随着测试技术的发展，Rb-Sr 法测定年龄的对象也日益广泛，除常用的云母、长石类矿物外，几乎所有岩浆岩以及变质岩的全岩和含钾矿物都可用于 Rb-Sr 定年。在沉积岩中可对含钾的自生矿物(如海绿石、钾盐、光卤石等)进行测定。(李献华)

钐-钕计时 [**Sm-Nd dating**] 又称钐-钕定年。一种放射性同位素定年方法。基于 ^{147}Sm 通过 α 衰变为稳定子体同位素 ^{143}Nd 而建立的放射性衰变方程体系，半衰期 1060 亿年。Sm-Nd 定年采用 $^{147}Sm/^{144}Nd$ 和 $^{143}Nd/^{144}Nd$ 为坐标的等时线法，由于半衰期非常长，所积累的放射成因子体有限，因此适宜测定具有更高的母子体比值(Sm/Nd)的岩石或矿物，如基性-超基性岩类、石榴子石等富集重稀土的矿物等。(李献华)

铼-锇计时 [**Re-Os dating**] 又称铼-锇定年。一种放射性同位素定年方法。基于 ^{187}Re 通过 β 衰变为稳定子体同位素 ^{187}Os，半衰期 423 亿年。Re-Os 定年采用 $^{187}Re/^{186}Os$ 和

$^{187}Os/^{186}Os$ 为坐标的等时线法。Re 是一种分散元素，几乎全部存在于其他元素的矿物中，由于铼表现出与钼相似的化学习性，Re-Os 定年主要对象是含钼的矿物，应用最多的是辉钼矿 Re-Os 法用于热液矿床定年。(李献华)

镥-铪计时 [Lu-Hf dating] 又称镥-铪定年。一种放射性同位素定年方法。基于 ^{176}Lu 通过 β 衰变为稳定子体同位素 ^{176}Hf，半衰期 360 亿年。Lu-Hf 定年采用 $^{176}Lu/^{177}Hf$ 和 $^{176}Hf/^{177}Hf$ 为坐标的等时线法。Lu 是重稀土元素，因而 Lu-Hf 定年适用于富含重稀土元素矿物，如石榴子石、磷灰石、独居石、磷钇矿等，应用最多的是变质岩定年。Lu-Hf 定年方法困难在于准确测定提取出来的 Hf 同位素组成，等离子体电离方法出现后，该方法得到迅猛地发展。(李献华)

裂变径迹计时 [fission-track dating] 根据矿物中 U、Th 放射性同位素自发裂变碎片的径迹而计时的一种方法，径迹数目和密度与矿物年龄成正比。裂变径迹法用样量少，可用样品种类多(如云母、磷灰石、角闪石、锆石、榍石、褐帘石、绿柱石、沥青铀矿、火山玻璃、黑曜岩等)，测年范围可由数年到几十亿年，特别是在 5 万~100 万年期间内，是第四纪地质年代测定的重要方法之一。此法还用于火山灰的年龄测定、热事件、考古材料的定年以及测定地貌演化和海底扩张的年龄和速度等。(徐义刚)

放射性碳计时 [radiocarbon dating] 根据 ^{14}C 的 β 衰变产生的自然衰减建立的计时方法。地球上含碳物质一旦停止了与外界的交换，^{14}C 就因放射性衰变而呈指数减少。^{14}C 法测定的年龄一般为 5 万年左右，最大限度不超过 7 万年，主要应用于第四纪地质史、古地理、古气候、海洋和考古研究等。(徐义刚)

铀系计时 [uranium series dating] 又称铀系定年、铀系不平衡定年。最初因为仅指 ^{238}U-^{234}U-^{230}Th 体系，也称为 ^{234}U-^{230}Th 定年或者 ^{230}Th 定年，现在一般为广义铀的各子体系定年的统称。研究中更新世以来年代学不可替代的一门分支放射性测年技术。起源于 20 世纪初居里夫人等发现和证实铀的放射性，而铀系一词最早由罗斯福在 1903 年提出。与其他放射性测年方法相比，其独特性在于其子体如 ^{230}Th 具放射性，且母体如 ^{234}U 也可为其他母体如 ^{238}U 衰变产物，年龄的获得依赖于体系中母子体放射性强度比的不平衡程度，其测年上限一般为所用子体半衰期的五倍。常用来测定纯的次生碳酸盐沉积物，如洞穴石笋和海洋珊瑚的放射性测年方法。也用于测定不纯的碳酸盐或者硫酸盐等，如湖泊沉积物、黄土钙结核、年轻火山岩等的年龄测定以及洋中脊、板块聚敛边缘、风化沉积、河海环境、地下水、古人类演化方面的研究。其理论和技术方面与不平衡铀系的示踪等密切相关。(张兆峰)

不平衡铀系年代学 [uranium disequilibrium chronology] 简称铀系年代学。研究用铀系各母子体的核素衰变规律和时间的关系来进行放射性测年的学科，为中更新世以来年代学不可替代的一门分支学科。因为其研究的子体一般为放射性核素，且年龄的获得依赖于体系中母子体放射性强度比的不平衡，明显区别于子体为稳定性核素的传统的铀-钍-铅年代学，因而被称为铀系不平衡年代学，其测年上限一般为所用子体半衰期的五倍。发源于 20 世纪初居里夫人等发现和证实铀的放射性，而铀系一词最早由罗斯福在 1903 年提出。铀系最初一般指 $4n+2$ 的 ^{238}U 衰变系列，也叫镭系；后来作为锕系 α 衰变系列 $4n$ (^{232}Th 衰变系列，钍系)、$4n+1$ (^{237}Np 衰变系列，镎系)、$4n+2$、$4n+3$ (^{235}U 衰变系列，锕系)的统称。不平衡铀系年代学在地球科学中有着广泛的应用，为诸多地质事件提供了准确的时间标尺和年代序列。其理论和技术方面的研究与不平衡铀系的示踪密切相关，与铀的非传统稳定同位素示踪也有很大关系，见铀系计时。(张兆峰)

铀系年代学 [uranium chronology] 不平衡铀系年代学的简称。(张兆峰)

单阶段体系 [single stage system] 封闭体系中母-子同位素比值恒定，体系中同位素组成的变化可由母、子同位素之间的衰变来描述。(徐义刚)

多阶段体系 [multistage system] 开放体系中母-子同位素比值不恒定，或者随时间变化。在这些体系中不同同位素的存在的时间各异，同位素子体就会发生相应的变化。为了描述这中同位素体系的复杂历史，发展了多阶段的模式，尽可能逼近自然演化历史。(徐义刚)

原生铅 [primordial lead] 地球形成以前，在宇宙原子核形成过程中与铀、钍等所有元素同时形成的铅。其特点是同位素组成中非放射成因的 ^{204}Pb 含量高，在计算元素合成的年龄时，它有着重要的作用。目前其准确同位素组成尚不清楚。自然界的铅按成因可分为原生铅、原始铅、放射成因铅和普通铅。(李献华)

初始铅 [initial lead] 在体系最初形成时进入的铅。对于地球形成时存在的初始铅又称为原始铅，相当于原生铅加上元素形成到地球形成的时间段内所积累的放射成因铅，通常将陨石中陨硫铁的铅同位素组成代表地球的原始铅组成。现在同位素地球化学研究中初始铅一般指矿物、岩石结晶时进入的铅，这在地球的原始铅基础上又增加了一部分放射成因铅。(李献华)

普通铅 [common lead] 在地质研究中，通常指 U-Pb、Th-Pb 值很低的体系中的铅，在体系形成以后没有放射成因铅的明显增长，如方铅矿、黄铁矿、钾长石中的铅。在 U-Pb 体系定年过程中，普通铅指在所研究矿物或岩石体系中的非放射成因铅，包括体系的初始铅，测试流程中带入的外来污染铅，这部分铅需要扣除后才能计算准确的 U-Pb 体系年龄。(李献华)

异常铅 [anomalous lead] 满足地球单阶段演化历史

的普通铅称为正常铅而言，一部分矿床的普通铅不满足单阶段演化历史，表现在其同位素组成与相对应地质时代的地球平均普通铅同位素组成不一致，比较富集放射成因铅同位素。(李献华)

大气氩 [atmospheric argon] 现代大气中的氩，占干空气体积的 0.937%，其同位素组成为 ^{40}Ar 99.600%、^{38}Ar 0.063% 和 ^{36}Ar 0.337%，$^{40}Ar/^{36}Ar$ 值为 295.5。(邱华宁)

外来氩 [extraneous argon] 包括继承氩和过剩氩，捕获氩之初始 $^{40}Ar/^{36}Ar$ 值大于 295.5 (现代大气氩比值)，额外的 ^{40}Ar 被称为外来氩。(邱华宁)

过剩氩 [excess argon] 本质上为无源 ^{40}Ar (parentless ^{40}Ar)。除了空气 ^{40}Ar 和原位 ^{40}K 衰变产生的放射性成因 ^{40}Ar 之外，由各种地质过程混入到样品中的 ^{40}Ar。(邱华宁)

继承氩 [inherited argon] 本质上为放射性成因 ^{40}Ar，较老物质通过物理污染混入到矿物岩石样品中。(邱华宁)

混合模型 [mixing model] 在两个或者多个端元发生混合时，利用在不同端元中有所差异的同位素比值来计算混合过程中各端元物质贡献比例及其变化的研究方法，主要用于追踪地质体中物质组分的来源。(韦刚健)

δ 值 [δ value] 特定稳定同位素比值 R 在研究对象和参考标准物质之间数值的差的千分数，表述为 $\delta=1000\times(R_{样品}/R_{标准}-1)$，是稳定同位素组成最常用的表述方式。(韦刚健)

BABI 值 [basaltic achondrite best initial] 玄武质无球粒陨石初始锶同位素组成的平均值，$^{87}Sr/^{86}Sr=0.698990$，代表太阳等天体最初形成时的 $^{87}Sr/^{86}Sr$ 值，结合铷-锶等时线的方法可以计算出天体的形成年龄。(韦刚健)

CHUR [chondritic uniform reservoir] 天体化学和地球化学研究中假设的一个模型，其代表太阳系形成时初始的化学组成和同位素组成的平均值。是钕同位素地球化学和稀土元素地球化学研究中常用的参照体系。(韦刚健)

稀释剂 [spike] 一种用于准确测定地质样品中同位素组成或者含量的化学试剂，常为人工分离或者人工核试验制得。多指同位素稀释剂，即与一般被测样品有着相同的元素成分，但是其同位素组成不一致，此类稀释剂常选用自然界中低丰度或者在样品中没有的同位素核素，如使用自然界中没有的 ^{233}U 作为铀的稀释剂。也有用待测元素的相近元素作为稀释剂，称为元素稀释剂，如使用 Cu 作为 Zn 的元素稀释剂。同位素稀释法是目前已知含量测定中最准确的方法，其误差仅受限于称量误差，使用高纯同位素稀释剂理论上可以同时测得样品中元素含量及其同位素比值。稀释剂也常用于示踪各种相关地质过程，如地下水流动、海水循环等，也有助于人工核试验等方面的研究。(张兆峰)

阶段加热 [stepwise heating; stepped heating; incremental heating] 分阶段逐步升温加热直至完全熔化样品，使样品分阶段释气。每个阶段温度预先设定，采用温控方式保持恒温。常用电炉(如高频炉、电子轰击炉和石墨炉等)或激光进行加热。(张兆峰)

同位素地质温度计 [isotope geothermometer] 根据达到同位素平衡的共生矿物对之间的同位素分馏大小来测定地质体温度的研究方法，其基本原理是地质体中共存物相之间的同位素分馏受温度控制，与压力等其他因素无关，根据同位素分馏的大小和已知的分馏系数可以计算温度。(张兆峰)

锶-氧同位素体系 [Sr-O isotopic system] 利用放射成因的锶同位素组成 $^{87}Sr/^{86}Sr$ 和氧同位素主要是 $\delta^{18}O$ 来共同对特定地质体的物质来源及演变过程进行追踪的研究方法。在 20 世纪 90 年代前比较常用，主要用于研究花岗岩的成因及其构造环境反演。(韦刚健)

氢-氧同位素体系 [H-O isotopic system] 利用氢和氧的稳定同位素组成共同对地质过程中的水体或者流体中的水的来源及循环过程进行示踪的研究方法。主要用于水循环以及有流体参与的地质过程的研究。(韦刚健)

氢-水体系 [H-H_2O system] 利用氢稳定同位素组成地质过程中的水体或者流体中的水的来源及循环过程进行示踪的研究方法。(韦刚健)

SMOW 标准 [standard mean ocean water (SMOW)] 用于计算水的氢和氧同位素 δ 值的参考物质，原先是一个假设的具有与全球大洋海水平均氢氧同位素组成相似的水样品，后来则由美国国家标准物质局(National Bureau of Standards)的 NBS-1 号水样品代表。该标准目前已经用完。(韦刚健)

V-SMOW 标准 [Vienna standard mean ocean water (V-SMOW)] 国际原子能机构(International Atomic Energy Agency, IAEA)配制的一个蒸馏水样品，具有和SMOW非常相近的氢和氧同位素组成。由于 NBS-1 水样品已经用完，V-SMOW 是目前正在使用水的氢氧同位素 δ 值的参考物质。(韦刚健)

PDB 标准 [Pee Dee Belemnite standard (PDB)] 用于计算碳同位素和碳酸盐的氧同位素 δ 值的参考物质，是美国加利福尼亚州南部皮迪组(Pee Dee Formation)中的一种白垩纪海洋生物化石拟箭石(*Belemnitella americana*)。该标准目前已经用完。(韦刚健)

CDT 标准 [Canyon Diablo Troilite standard (CDT)] 用于计算硫同位素 δ 值的参考物质，发现于美国亚利桑那州巴林格(Barringer)陨石坑里的 Canyon Diablo 陨石中的陨硫铁矿物，主要成分是 FeS。(韦刚健)

SLAP 标准 [standard light antarctic precipitation (SLAP)] 用于计算水的氢和氧同位素 δ 值的参考物质，是国

际原子能机构用南极不同地区水体混合配制而成的一个水样品，具有比较低的 D/H 和 $^{18}O/^{16}O$ 值，通常用于计算高纬度或者高海拔地区冰雪及降水的 δD 和 $\delta^{18}O$ 值。(韦刚健)

地形同位素分馏效应 [topographic isotopic fractionation effect] 由于地形的变化导致的稳定同位素组成变化，通常是指水循环过程中由于地形变化而产生的水体的氢-氧同位素组成发生的变化。(韦刚健)

同位素地球动力学 [isotopic geodynamics] 最早由法国学者 Claude Allegre 提出，是多学科交叉的产物。其核心是将同位素地球化学的两大功能(定年和示踪)与地球动力学研究结合起来，并在研究大洋地质的许多基本问题中取得了巨大成功。后来拓展到与元素地球化学、地球物理学等其他学科的结合，形成了在地球科学研究中应用更为广泛的化学地球动力学。(徐义刚)

端元组分 [end-member] 地幔地球化学研究在 20 世纪 80 年代取得了突破性的进展，特别是对大洋玄武岩的元素和 Sr-Nd-Pb 同位素示踪研究揭示了地幔的化学不均一性。人们用四种地幔端元组分(DMM、EMI、EMII、HIMU)之间的混合来解释在大洋玄武岩中观察到的同位素组分的变化。不同的地幔端元有不同的成因，但目前学术界仍有较大的争论。(徐义刚)

亏损地幔 [depleted mantle] 地幔端元组分之一。其 $^{143}Nd/^{144}Nd$ 值约为 0.5131~0.5133; $^{87}Sr/^{86}Sr$ 值约为 0.7020~0.7024; $^{206}Pb/^{204}Pb$ 值对 A 组分为 17.0~17.8，对 B 组分为 15.5~16.3; $^{176}Hf/^{177}Hf$ 为 0.2831~0.2835。(徐义刚)

富集地幔 I [EM I] 其 $^{143}Nd/^{144}Nd$ 值约为 0.5123~5124，$^{87}Sr/^{86}Sr$ 值约为 0.7045~0.7060; $^{206}Pb/^{204}Pb$ 值约为 16.5~17.5; $^{176}Hf/^{177}Hf$ 为 0.2826~0.2827。(徐义刚)

富集地幔 II [EM II] 其 $^{143}Nd/^{144}Nd$ 值约为 0.5131~0.5133; $^{87}Sr/^{86}Sr$ 值最高，约为 0.707; $^{206}Pb/^{204}Pb$ 值约为 18.5~19.5; $^{176}Hf/^{177}Hf$ 为 0.2828。(徐义刚)

高铀/铅值地幔 [HIMU] 其 $^{143}Nd/^{144}Nd$ 值约为 0.5028; $^{87}Sr/^{86}Sr$ 值约为 0.7026~0.7030(在 OIB 中最低); $^{206}Pb/^{204}Pb$ 值为 21~22; $^{176}Hf/^{177}Hf$ 约为 0.2829。HIMU 的成因一般与再循环俯冲洋壳有关。(徐义刚)

FOZO [FOZO] 第五个地幔端元，将大洋玄武岩投影到 Sr-Nd-Pb 同位素三维空间时发现的。大多数大洋玄武岩落在由 DMM-HIMU-EM1-EM2 端员构成的地幔四面体中，不同洋岛的玄武岩大致呈相互平行的列阵分布，暗示不同地幔储集库之间的混合。这些不同的列阵呈扇状展布，并会聚在一个以低 $^{87}Sr/^{86}Sr$，高 $^{143}Nd/^{144}Nd$、$^{206}Pb/^{204}Pb$ 和 $^{3}He/^{4}He$ 为特征的同位素空间。FOZO 可能存在于下地幔，由起源于核-幔边界层的地幔热柱捕获。FOZO 端员的一个重要特征是高 $^{3}He/^{4}He$，但 Sr-Nd 同位素组成却相对亏损。(徐义刚)

同位素衰变 [isotopic decay] 放射性同位素的原子核很不稳定，会不间断地、自发地放射出射线(如 α 射线、β 射线、γ 射线和电子俘获)，直至变成另一种稳定同位素，这就是所谓的同位素衰变。同位素衰变是同位素定年技术的理论依据。(徐义刚)

衰变常数 [decay constant] 同位素衰变的速度不受温度、压力、电磁场等外界条件的影响，也不受元素所处状态的影响，只和时间有关。放射性同位素衰变的快慢，通常用衰变常数也就是“半衰期”来表示。半衰期是放射性同位素的一特征常数，是指一定数量放射性同位素原子数目减少到其初始值一半时所需要的时间。不同的放射性 同位素有不同的半衰期，半衰期越长，说明衰变得越慢，半衰期越短，说明衰变得越快。(徐义刚)

3.4.3 有机地球化学

有机地球化学 [organic geochemistry] 地球科学重要的分支学科。研究地质体有机质的成因、迁移、转化与富集规律的学科。20 世纪 30 年代，德国科学家 Alfred E. Treibs 在原油中发现了卟啉化合物，诞生了有机地球化学学科。由于有机地球化学涉及全球碳循环、污染物环境行为、石油天然气生成等科学问题。过去 80 余年的国际有机地球化学研究初步解决了有机质的化学组成与结构、有机质在水柱-成岩-后生作用中的演化等基本有机地球化学问题，形成了烃源岩、油气藏地球化学的理论与方法。我国有机地球化学家在陆相地层的分子有机地球化学、煤成气理论、未成熟油成因、分子水平的生烃动力学、高成熟海相地层的油气地球化学等领域取得了重要进展。有机地球化学今后可能在生物有机质转化、成藏过程定量化、地质体有机质的氧化还原反应等领域取得创新性研究成果。我国有机地球化学研究应加强生物有机质与沉积有机质转换、不同有机质物理与化学性质与非均质性、石油天然气成藏地球化学、高成熟阶段有机质与矿物-岩石-水相互作用以及有机质或原油在微生物参与下再氧化过程研究。在学科布局上注意有机地球化学三个领域，即石油地球化学、环境有机地球化学、沉积作用与生物地球化学的均衡发展。(彭平安)

分子有机地球化学 [molecular organic geochemistry] 从分子级水平探讨地质体及生态环境体系中有机分子化合物演化规律的学科，有机地球化学的一个重要方面或分支领域。地质体中有机质是由大大小小的分子化合物组成的，它们的丰度和组成均与原始生物的种属和生存的气候环境密切相关，其沉积埋藏后的演化又受控于沉积成岩过程中盐度、氧化还原条件、pH、黏土矿物的催化作用等。因此，研究地质体中这些有机分子化合物的分布特征、结构演化模式及其参数变

化可以判识地质体中有机质的成熟度、生源、沉积古环境以及油-油与油-源对比等。分子有机地球化学的研究既包括具有明确生源意义的生物标志物，又包括不具生源意义，但含有明确过程意义的其他有机分子。例如，金刚烷、绝大多数多环芳烃类(联苯、萘、菲、芘、芴等系列)以及若干杂环化合物(如二苯并呋喃、二苯并噻吩、噻吩类、咔唑类等)。(彭平安)

石油地球化学 [petroleum geochemistry] 有机地球化学的一个重要分支。在油气地质理论的基础上，应用化学原理和观点研究石油及其母源有机质的化学组成及变化以及其所反映或指示的油气成因、运移、聚集和演化的地球化学作用和过程学科。其主要学科目标和意义在于阐明油气生成演化及聚集的基本原理和规律，探讨应用油气化学组成进行油气勘探(以至开发)的技术和方法。石油地球化学主要设计生油地球化学、勘探地球化学、油矿地球化学等分支学科。主要任务是研究地壳中以各种方式储集的油气资源的化学组成、结构和性质，以及它们在时间和空间上的分布、聚集和演变规律，发展与资源勘探和评价有关的地球化学技术方法。石油地球化学与有机地球化学的区别在于：有机地球化学研究对象包括石油、天然气、煤以及其他矿产，还涉及生命起源、环境地质等；而石油地球化学作为有机地球化学重要分支，主要研究与石油天然气形成演化级勘探有关地球化学问题，其研究内容不仅限于石油及与石油有关的有机组成，还包括石油及天然形成演化过程中涉及的有机质与无机质之间的地球化学、地下水与有机质的地球化学作用以及石油的无机组成(如无机微量金属元素等)。石油地球化学在 20 世纪 30 年代由德国化学家 A. E. Treibs 率先开创(也有别的书上认为 50 年代的约翰·亨特才是石油地球化学的鼻祖，而且此人随后发表了有关石油地球化学的论著 100 多篇，是本领域最负盛名的石油地球化学家)，亨特自己的书里说没有确切的证据说明什么时候开始应用地质学或地球化学的原理进行石油勘探，在 70 年代后期随着色谱-质谱联用技术、红外光谱、化学质谱以及同位素质谱技术的进步而得到飞速发展。石油地球化学在未来勘探中的发展主要倾向于以下三个方面：新的和较深的生产层位、地球上的大油气田、陆棚及其以外的油气潜力地区。(彭平安)

煤地球化学 [coal geochemistry] 研究成煤物质及其在地壳中形成、演化过程的学科，是有机地球化学的重要组成部分。自 19 世纪 30 年代用显微镜研究煤层以来，煤的植物成因已被公认。由于地壳中煤是各种有机物和无机物组成的混合物，因此煤地球化学不仅研究煤中有机质的地球化学过程、产物特征，也研究煤中的元素地球化学问题。主要包括煤岩学、元素地球化学、煤成气和煤层甲烷等分支学科。(彭平安)

煤 [coal] 俗称煤炭。我国古代称石涅、石墨或石炭。一种含碳丰富的固体化石燃料，重要的一次能源。由地史时期堆积的植物(有时也有少许浮游生物)遗体经过复杂的生物化学作用，埋藏后又受到地质作用转变而成的固体可燃矿产。主要由碳、氢、氧、氮、硫和磷等元素组成，碳、氢、氧三者总和约占有机质的 95%以上，煤中的无机质也含有少量的碳、氢、氧、硫等元素，是非常重要的能源，也是冶金、化学工业的重要原料。

煤有褐煤、烟煤、无烟煤三类。煤的种类不同，其成分组成与质量不同，发热量也不相同。单位质量燃料燃烧时放出的热量称为发热量，规定凡能产生 29.27MJ 低位发热量的能源可折算为 1kg 煤当量(标准煤)，并以此标准折算耗煤量。碳是煤中最重要的组分，其含量随煤化程度的加深而增高。泥炭中碳含量为 50%~60%，褐煤为 60%~70%，烟煤为 74%~92%，无烟煤为 90%~98%。煤中硫是最有害的化学成分。煤燃烧时，其中硫生成 SO_2，腐蚀金属设备，污染环境。煤中硫的含量可分为五级：高硫煤，大于 4%；富硫煤，为 2.5%~4%；中硫煤，为 1.5%~2.5%；低硫煤，为 1.0%~1.5%；特低硫煤，小于或等于 1%。煤中硫又可分为有机硫和无机硫两大类。

中国是世界上最早利用煤的国家。辽宁省新乐古文化遗址中，就发现有煤制工艺品，河南巩义市也发现有西汉时用煤饼炼铁的遗址。《山海经》中称煤为石涅，魏、晋时称煤为石墨或石炭。明代李时珍的《本草纲目》首次使用煤这一名称。煤作为一种燃料，早在 800 年前就已经开始。煤被广泛用作工业生产的燃料，是从 18 世纪末的产业革命开始的。随着蒸汽机的发明和使用，煤被广泛地用作工业生产的燃料，给社会带来了前所未有的巨大生产力，推动了工业的向前发展，随之发展起煤炭、钢铁、化工、采矿、冶金等工业。我国是世界上煤炭资源最丰富的国家之一，不仅储量大，分布广，而且种类齐全，煤质优良，为我国工业现代化提供了极为有利的条件。(彭平安)

煤炭 [coal] 煤的俗称。(彭平安)

生物标志物 [biomarker (biological) marker compound] 又称分子化石。主要是指沉积有机质以及其衍生物(石油、沥青等)中保持原始生物体基本分子架构、并能指示其生物成因及原始生物生存环境的一类有机化合物。生物标志物是从曾经一度有过生命的生物体中的生物化学物质，特别是类脂化合物演化而成的复杂的分子化石。它们主要存在于沉积(物)岩以及原油之中，其化学结构与活体生物中母源有机分子的结构相比没有发生变化或者变化很小。由于每个生物标志物的母体普遍存在于特定的生物体中，因此在原油和烃源岩中检测到的生物标志物可用来做油-源对比。并且它还能够提供有关烃源岩有机质来源、沉积时期和埋藏时期的环境条件、石油或岩石所经历的热成熟过程、生物降解的程度、烃源岩矿物学和年代学等诸方面的信息。同时，由于生物标志物普遍具有抗风化、抗生物降解、难挥发和抵御其他一些作用的能力，因而它们还可以作为判识环境是否遭受石油污染的一个指标。另外，由于某些人造物品中也存在生物标志物，因此它在考古学中也有广泛的应用。(彭平安)

烷烃馏分 [aliphatic fraction] 又称饱和烃馏分。石油

化工中, 通过加热蒸馏法将原油切割成不同沸点范围的若干部分, 包含饱和烃(正构烷烃、异构烷烃、环烷烃)的那一部分馏分即是烷烃馏分; 地球化学研究中, 则是根据相似相溶原理, 将组成石油的化合物用正己烷或者正庚烷洗脱获得的。作为其主要化学组成的饱和烃(saturated group), 只有碳碳单键和碳氢键的链烃, 是最简单的一类有机化合物。其中, 碳原子间以单键结合成链状(直链或含支链)、分子中没有环的称为链烷烃(acyclic alkane); 分子中含有环状结构的烷烃叫环烷烃(cycloalkane)。烷烃分子中, 氢原子的数目达到最大值。(彭平安)

正烷烃分布 [**distribution of *n*-alkanes**] 正构烷烃分布即正构烷烃碳数范围与分布特征。石油中鉴定出的正构烷烃常见的从 C_1-C_{45}, 常温常压下, C_1-C_4 正构烷烃为气态, C_5-C_{15} 为液态, C_{16} 以上为固态(天然石蜡)。根据主峰碳位置及形态分布可将正构烷烃分布曲线分为三种基本类型: ①主峰小于 C_{15}, 主峰区较窄; ②主峰大于 C_{25}, 主峰区较宽; ③主峰在 C_{15}—C_{25}, 主峰区较宽。其分布类型不同主要与成油原始有机质、成熟度和成油环境密切相关, 因此正构烷烃分布曲线广泛应用于石油的成因和油源对比研究。(彭平安)

正烷烃奇偶优势 [**odd-even predominance of *n*-alkanes**] 正构烷烃中奇数碳原子正构烷烃含量与偶数碳原子正构烷烃含量的相对高低对比。当奇数碳原子含量高于偶数碳原子正构烷烃时, 称之为奇碳优势; 当奇数碳原子含量低于偶数碳原子正构烷烃时, 称之为偶碳优势。沉积有机质中正构烷烃主要来源于生物体中以偶数碳原子为主的脂肪酸、腊和以奇数碳原子为主的正构烷烃。国内外大量分析资料表明: 现代沉积物和低成熟的生油岩、原油、油页岩中高分子量正构烷烃中普遍存在奇碳优势。随着成熟度的增加, 奇碳优势(偶碳优势)会逐渐降低, 最终表现为不具有奇偶优势的特征。(彭平安)

有机含硫化合物 [**sulfur-containing organic compound**] 含有碳硫化学键的有机化合物, 可分为含二价硫的有机化合物和含高价(四价或六价)硫的有机化合物, 可以赋存于脂肪性链段结构单元或芳香性环状结构中。作为一类与生命活动密切相关的含杂原子化合物, 广泛存在于生命体和原油等化石燃料中, 是有机地球化学研究的重要对象。(彭平安)

氨基酸类化合物 [**amino acids**] 分子中同时含有氨基和羧基的一类有机化合物的通称, 是构成蛋白质(protein)的基本单位, 赋予蛋白质特定的分子结构形态, 使它的分子具有生化活性。在自然界中共有 300 多种氨基酸, 其中 *α*-氨基酸(氨基连在 *α*-碳原子上)21 种, *α*-氨基酸是蛋白质的构件分子, 也是构成生命大厦的基本砖石之一。(彭平安)

氨基酸年代学 [**amino acids age determination**] 又称氨基酸地质年代学。建立在生物有机地球化学及地质学基础上的边缘交叉研究领域, 氨基酸中手征性碳原子使得其以 D-和 L-两种构型存在, 氨基酸立体异构体的外消旋程度与地质体的埋藏过程相关, 结合埋藏环境的平均温度可以计算出化石样品的地质年龄。(彭平安)

氨基酸地质年代学 [**amino acid geochronology**] 即氨基酸年代学。(彭平安)

烷基苯系列化合物 [**alkyl benzenes**] 苯环上一个或多个氢原子被不同的烷基取代形成的一类有机化合物。它们属于苯的衍生物。最简单的是甲苯, 即苯环上一个氢原子被甲基取代。(彭平安)

烷基萘系列化合物 [**alkyl naphthalenes**] 萘分子结构上一个或多个氢原子被不同的烷基取代形成的一类有机化合物。烷基萘(如甲基萘、二甲基萘、三甲基萘和乙基萘)的异构体比值是有用的热成熟度指标。(彭平安)

烷基菲系列化合物 [**alkyl phenanthrenes**] 菲分子结构上一个或多个氢原子被不同的烷基取代形成的一类有机化合物。甲基菲指数是一个较常用的热成熟度指标。(彭平安)

烷基联苯系列化合物 [**alkyl biphenyls**] 联苯分子结构上一个或多个氢原子被不同的烷基取代形成的一类有机化合物。(彭平安)

生源物 [**precursor compound**] 又称生物前身化合物。死亡后的生物残体经沉积作用埋藏地下沉积物中, 随着地层埋深的不断增加, 在早期微生物作用、中后期温度、压力以及黏土矿物催化作用下, 可以生成石油与天然气的那部分早期有机质。它包括水、蛋白质、碳数化合物、脂类、木质素。此外, 还有数量不大、但有重要作用的物质, 如核酸、维生素、酶、丹宁等。不同生物体中各种组分的含量和类型有很大的差别, 如藻类富含蛋白质、脂类; 高等植物富含维生素和木质素。了解生物有机质复杂的化学组成和分子结构, 有助于石油地球化学家们深入研究沉积物中有机质形成石油的机制, 追溯不同石油的生油母质, 为油源对比提供依据。(彭平安)

生物前身化合物 [**precursor compound**] 即生源物。(彭平安)

干酪根 [**kerogen**] 沉积岩中有机和无机溶剂都不溶的有机质, 一种操作定义。分离沉积岩中的干酪根需要经过碎样、盐酸与氢氟酸处理以及其他物理与化学分选等步骤。沉积有机质的主体, 约占总有机质的 95%以上。在地质条件下加热, 可形成石油与天然气, 是公认的石油天然气母质。分为三种类型: Ⅰ型有机质主要来自于水生藻类中的类脂化合物; Ⅲ型有机质来自于植物中的稳定物质, 如木质素等; Ⅱ型有机质是间于Ⅰ型和Ⅲ型之间的类型。Ⅰ、Ⅱ型有机质以生成石油为主, 而Ⅲ型有机质以生成天然气为主。干酪根是复杂有机质, 其结构虽然作了大量的研究, 目前仍在探索之中。(彭平安)

成熟度 [**maturity**] 一般指砂岩成熟度, 分为成分成

熟度和结构成熟度两种。成分成熟度指砂岩中碎屑组分在风化、搬运、沉积作用的改造下接近最稳定的终极产物的程度;不成熟的砂岩是靠近物源区堆积的,含有很多不稳定碎屑,如岩屑、长石和铁镁矿物。高成熟度的砂岩是经过长距离搬运、遭受改造的产物,几乎全部由石英组成。成分成熟度的高低是物源区地质条件、风化程度和搬运距离远近的反映,常用石英与长石加其他岩屑的比率作为成熟度的衡量标志,在重矿物研究中,则用"ZRT"指数。结构成熟度体现在分选性、磨圆度及基质含量三个方面,分选越好、磨圆度越高则结构成熟度越高。它一般随再搬运次数和搬运距离的增加而增加。砂岩的结构成熟度通常与成分成熟度协调一致。(彭平安)

有机质成熟度 [**maturity of organic matter**] 又称有机质热成熟度。沉积有机质在温度、时间、压力等地质因素的综合作用下向石油和天然气演化的程度。评价的指标包括两大类:一是基于有机质组分的光学性质,如镜质组反射率(R^o)、孢粉颜色和热变指数(TAI)、牙形石色变指数(CAI)等;二是基于有机质组分的化学性质,如氢碳原子比(H/C)、生物标志物比值、Rock-Eval 分析中最大生烃速率对应的热解温度(T_{max})等。石油地质学中沉积有机质的"生油窗"和"生气窗"就是根据上述指来划分的。(彭平安)

有机质热成熟度 [**maturity of organic matter**] 即有机质成熟度。(彭平安)

生油门限 [**threshold of oil generation**] 盆地资源评价的基础参数之一。生油岩中的沉积有机质在地质历史中刚刚开始生成石油的一种热演化状态。针对具体盆地,常表述为生油门限温度或深度,可根据有机质成熟度或可溶有机质的含量来确定。(彭平安)

生油液态窗 [**liquid window of oil generation**] 又称生烃液态窗。盆地资源评价的基础参数之一。沉积有机质生烃过程中液态石油烃类从开始生成到大量裂解对应的温度或深度区间,与有机质类型和具体地质条件密切有关。(彭平安)

生烃液态窗 [**liquid window of oil generation**] 即生油液态窗。(彭平安)

古地温 [**paleogeotemperature**] 沉积盆地地层经历的最高温度。由于含油气盆地地层经历的古地温低于 250℃,研究沉积地层古地温的方法主要是应用低温地质温度计。低温地质温度计主要包括有机质成熟度指标、自生成岩矿物、矿物流体包裹体、矿物裂变径迹以及(U-Th)/He 年龄四大类。有机质成熟度指标是最常用的低温地质温度计,包括镜质组反射率(R^o, %)、热变指数(TAI)、最大热解峰温度(T_{max})、色变指数(CAI)和生物标志物指标。地层古地温研究的兴起主要与石油成因理论——干酪根生油模式的提出密切相关。该理论认为干酪根(烃源岩中的固体有机质)在一定的热力条件下热降解,生成油气分子。烃源岩古地温的研究为石油地质学和地球化学重要的研究内容。(彭平安)

时间温度指数 [**time temperature index (TTI)**] 苏联学者 N. V. Loatin (1971 年)用温度每增加 10℃,反应速率增加一倍的法则来权衡温度与时间两个因素对煤化作用的贡献。后来 D. W. Waples (1980 年)引用该观点,在总结大量实测资料(31 个盆地、402 个样品)的基础上提出了温度-时间指数(TTI)计算方法,建立了 TTI 值与镜质组反射率(R^o, %)的对应关系,并提出了油气生成与保存重要阶段的 TTI 值。(彭平安)

生油岩评价 [**source rock evaluation**] 根据烃源岩的有机质丰度、类型和成熟度确定烃源岩的生烃潜力。一般用总有机碳含量(TOC)衡量有机质丰度。按照生烃量将有机质(干酪根)划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三类,Ⅰ和Ⅱ型干酪根生烃量大,并以生油为主,Ⅲ型干酪根则生烃量小,以生气为主。烃源岩成熟度达到 R^o=0.50%~0.65%开始生油,R^o=1.0%为生油高峰,R^o = 1.35%为生油结束,进入凝淅油-湿气阶段;R^o=2.20%进入干气阶段。(彭平安)

天然气地球化学 [**natural gas geochemistry**] 研究自然界产出天然气的成因、组成、结构、性质、空间分布,在地质历史中的演化规律以及它们参与地质作用对元素分散富集的影响。以地质学、化学和物理学为基础,探讨天然气的成因类型、富集条件及演化规律,进而建立一套生气指标,为天然气的寻找和评价提供重要手段。(彭平安)

生物成因气 [**biogenetic gas**] 直接来源于微生物对有机质的改造,是经微生物作用所形成的富含甲烷的气体,可以大规模和大范围地生成。根据生物气的形成途径和成因机理,可将广义生物成因气划分为早期生物成因气、低熟气、晚期生物成因气、原油降解次生生物气和浅层次生蚀变型生物气五类,其分别属于原生型生物气和次生型生物气。运用天然气组分特征和碳同位素组成等地球化学指标,可以对生物气进行类型识别。虽然目前在我国已经发现了约 30 个生物气藏,除柴达木盆地外,大多以小型气田为主,且对生物气形成机理和富集规律、准确评价还没有完全掌握。(彭平安)

传统生物气 [**traditional biogenetic gas**] 含有机质的烃源岩在浅埋藏阶段(往往在沉积物埋藏早期),其环境(主要是温度、压力、水化学条件)适宜微生物生存繁殖,微生物在其生命活动过程中,对烃源岩中有机质作用而形成的天然气,即有机质在甲烷菌的生物化学作用下生成于浅层的(<1000m)天然气,又称为细菌成因气或早期生物成因气,属于原生型生物气。在适当的地质条件下,这种生物气可以聚集成藏形成生物气藏。(彭平安)

低熟气 [**low-mature gas**] 烃源岩演化早期尚未进入生油门限的未成熟-低成熟条件下形成的天然气(大概相当于 R^o 为 0.3%~0.6%),是与原油裂解气和干酪根裂解气相对的一个概念,不同学者对它有不同的命名,如早期热成因气、低温

热成因气或生物-热催化过渡带气等。(彭平安)

晚期生物气 [advanced biogenetic gas] 经过一定热演化程度的烃源岩, 由于构造抬升而再次进入微生物作用带内, 在适当的条件下由于微生物的作用而再次生成的生物气, 即二次埋深变浅, 适宜于厌氧细菌的活动, 属于再生型生物气。由于传统的生物气只能形成于烃源岩热演化之前, 微生物对原始有机质作用而形成的生物气。晚期生物气则是对经过热演化的烃源岩再次被微生物作用而产气, 这是一个新的生物气亚类。这类生物气的形成与活跃的地下水系统密切相关。晚期生物成因气也可以在区域水动力系统发育的各种煤级的煤层中生成, 这是由于水的活动将氧及一些喜氧细菌带入煤层, 使煤层中的复杂有机化合物经过喜氧氧化作用变为厌氧的产甲烷菌能够利用的简单化合物, 并随着水中溶解氧的消耗形成厌氧环境而生成生物气。晚期生物成因气往往与热成因气混合而储集在地层中, 因此其甲烷碳同位素组成偏轻(<-50‰), 而乙烷、丙烷碳同位素组成则显示热成因气的特征。(彭平安)

原油生物降解气 [biodegradation gas of oil] 原油在厌氧微生物降解过程中形成的生物气, 属于次生型生物气。我国已发现的大量浅层重质油田(藏)大部分是细菌降解的结果, 但是过去的研究和认识都只局限于喜氧细菌的降解作用而忽视了厌氧细菌的降解作用。实际上我国东部各含油气盆地中, 与生物气共生的重质油藏也存在厌氧降解作用, 而且原油的厌氧细菌降解作用也很普遍, 但是它和喜氧细菌对原油的单一破坏作用不同, 厌氧细菌对原油既有破坏性的一面, 又有建设性的一面, 即它能使原油性质变差, 又能再生某些烃类, 并能形成可供勘探开发的新的烃类资源, 形成生物气。(彭平安)

浅层次生蚀变改造型天然气 [shallow gas of secondary alteration] 已形成油气藏中的烃类组分被微生物(细菌)有选择性地降解后的气体。(彭平安)

热成熟成因气 [gas from thermomaturation of organic matter] 在地质条件下, 由热成熟作用产生的天然气, 在成因上明显有别于生物成因的天然气。按照母质类的不同, 又可分为煤成气、晚期干酪根裂解气、原油裂解气等, 可以用天然气的成分与同位素比值区分这些天然气类型。(彭平安)

无机成因气 [inorganic genetic gas] 又称非生物成因气。泛指在任何环境下由无机物质形成的天然气, 包括宇宙气、幔源气、岩浆岩气、变质岩气及无机盐类分解气。通常是沿着深大断裂或者转换断层上升至上部圈层中, 聚集的气苗、气藏。无机成因气基本上属于干气(甲烷含量在90%以上), 有时候含有 CO_2、N_2、He 及 H_2S、Hg 蒸汽等, 甚至以其中一种为主, 依其来源不同而不同。(彭平安)

非生物成因气 [abiogenic gas] 即无机成因气。(彭平安)

金属有机矿化作用 [metallo-organic matter mineralization] 有机质在金属成矿过程中的作用。有机质是地壳中含量最高的还原剂, 在高温阶段这种还原性表现得特别明显, 可将金属离子从高价态还原为低价态或零价态, 从而使金属以单质形式形成矿产或与硫等元素结合形成硫化矿床。黑色岩系中的金属矿产大多由金属有机矿化作用所形成。(彭平安)

金属有机络合物 [metallo-organic complex] 含金属元素的有机化合物, 金属与有机物之间以化学键相结合。自然界既有简单的金属有机络合物, 如叶绿素等, 也有十分复杂的金属有机络合物, 如沥青质中的金属有机络合物等。(彭平安)

有机质热模拟 [thermo-simulation of organic matter] 根据时间-温度补偿效应的原理, 在实验室内采用控制温度、压力递增的方式, 模拟地质演化条件下有机质热演化生烃过程的实验。在一系列模拟实验中, 可以获得程序升温、升压过程中阶段性的以及最终的产物, 计量产物数量, 剖析产物化学组成, 揭示沉积有机质的生烃演化机理, 为研究与完善油气成因理论和进行油气资源评价提供实验依据。根据科学问题, 热模拟实验的对象、方法、方式也各不相同, 模拟的对象可以分别为近代沉积物、潜在的烃源岩、干酪根、单一的显微组分、石油、沥青、干燥的生物体等; 模拟方式有密闭体系(只有能量交换而没有物质交换)、半封闭体系(有能量交换和部分物质交换、中间产物可以部分排出)、开放体系(既有能量交换也有物质交换, 中间产物可随时排出); 实验的温度与压力可分别为常压、中压、高压与低温、中温、高温的各种组合, 也可设计成程序升温(压)的过程; 施压方式有机械施压(如水压机)、固体传导施压、水热气体反应施压等; 加温的热源有外加热式、内加热式; 模拟时间可分为短期、中长期、长期(数年以至十年以上); 有机质生烃反应过程的催化剂, 也可在模拟实验中加以考虑与安排。(彭平安)

化学动力学 [chemical kinetics] 研究化学反应过程的速率和反应机理的物理化学分支学科。研究对象是物质性质随时间变化的非平衡的动态体系。主要包括: 分子反应动力学、催化动力学、基元反应动力学、宏观动力学、微观动力学等, 也可依不同化学分支分类为有机反应动力学及无机反应动力学。化学动力学往往是有机质生烃过程中的决定性因素; 时间是化学动力学的一个重要变量。经典的化学动力学实验方法不能获得单一量子态的反应物, 也不能检测由单次反应碰撞所产生的初生态产物。体系的热力学平衡性质不能给出化学动力学的信息, 全面认识有机质的热演化与生烃过程, 化学动力学研究是非常重要的手段。(彭平安)

动力学同位素效应 [kinetic isotope effect] 物理、化学和生物作用过程中, 由于不同同位素组成的分子的运动速度和反应速度不同而使同位素组成发生变化的现象称为动力学同位素效应。就化学动力学同位素效应而言, 一般来说, 在常温下由轻同位素组成的分子多半比由重同位素组成的分子

反应快。因此, 如果由不同同位素组成的分子之混合物参加了反应, 那么首先形成的那一部分产物必然富集轻同位素, 残余物则相应富集重同位素。(彭平安)

碳循环 [carbon cycle] 碳元素在地球上的生物圈、土壤圈、岩石圈、水圈及大气圈内部或之间迁移转化和循环周转的过程。涉及地球科学的每一个方面——地球化学、气象学、海洋学、地质学和生态学等。在地球历史进程中, 碳循环最初只是在大气圈、水圈和岩石圈中进行, 随着生物的出现, 有了生物圈和土壤圈, 碳循环便在五个圈层中进行, 碳循环就从简单的地球化学循环进入到复杂的生物地球化学循环。碳循环的主要途径是: 大气中的 CO_2 被陆地和海洋中的植物吸收, 然后通过生物或地质过程以及人类活动干预, 又以二氧化碳的形式返回到大气中。碳循环的研究内容包括了大气、海洋碳循环过程和陆地生态系统碳循环过程。20 世纪 90 年代以来, 越来越多的科学家加入到全球碳循环研究的行列, 并针对全球碳循环研究开展了各种国际合作计划, 如 IGBP、WCRP、IMAGES、OACES 和 AIMES 计划等。在这些计划的推动下, 全球碳循环研究也在不断向前推进。目前国际上有关全球碳循环的研究已经取得了重要进展, 碳循环的研究正朝着系统分析、整体规划、集成研究的方向发展。(彭平安)

氮循环 [nitrogen cycle] 氮元素在其各种化学存在形式间进行转换的地球化学过程。由于氮是生物圈中的关键营养元素, 所以氮循环是地表系统最重要、最基本的生物地球化学过程之一。地表系统的最大氮储库是几乎不具有生物可利用性的大气氮分子, 所以固氮作用(将大气氮转换为生物可利用的氮)和反硝化作用(将硝酸盐还原为氮气)可以分别视为氮进入和脱离生物圈循环的两个阀门。生物可利用氮以氨或铵、氮氧化物、硝酸盐、亚硝酸盐、有机氮等形式存在, 在生物圈中它们通过同化吸收作用(有机氮合成作用)、氨化作用(有机质矿化作用)、硝化作用等实现化学形式的转换。近年来, 又新发现了一些非常规的反硝化作用, 如厌氧氨氧化作用、低氧自生硝化-反硝化作用、化学反硝化作用等。上述氮循环过程受环境的氧化还原条件影响, 且大多是在微生物的参与下进行的。最近几十年来, 人为固氮作用, 即化学氮肥的生产和应用, 大规模种植豆科植物等有生物固氮能力的作物以及燃烧矿物燃料生成 NO_x 等, 使得地表系统生物可利用氮的储量增加, 引发了了富营养化和大气氮氧化物污染等生态和环境问题。(彭平安)

微生物地质作用 [microbio-geological process] 由微生物主导或参与的地质作用。自从地球上生命诞生, 微生物就开始成为地质作用的一个营力, 影响和调控了地球表层系统各圈层的演化。微生物通过其生命活动本身或向环境中释放有机酸和生物酶等会引起甚至驱动各种元素和化合物的地球化学循环, 可导致有机质的降解、温室气体的消耗或释放、金属元素的氧化或还原等, 从而在如风化作用、沉积成岩作用、成矿作用、大气圈化学演化、含水层水质演化等地质过程中往往成为关键因素。近年来高温、高压、高盐、深海底等极端环境微生物的新发现进一步拓展了学术界对微生物地质作用时空范围的认识。除传统的矿物学和地球化学研究手段外, 分子微生物学和分子有机地球化学等研究手段也越来越多地应用于微生物地质作用的研究中。(彭平安)

3.4.4 环境地球化学

环境地球化学 [environmental geochemistry] 地球化学与环境科学相互渗透产生的一门新兴学科。是研究化学元素和微量物质在人类赖以生存的周围环境中的含量、分布和迁移过程中与人类健康关系的科学。主要任务是研究人类活动与地球化学环境的相互作用。从地球环境的整体性和相互依存性观点出发, 以地球科学为基础, 综合研究化学元素在地-水-气-人环境系统中的地球化学行为, 揭示人为活动干扰下区域及全球环境系统的变化规律, 为资源合理开发利用、环境质量有效控制及人类生存、健康服务。作为一门学科, 其形成和发展是工业革命大发展后造成严重环境污染对人类健康产生的直接后果和人们对其认识的产物。20 世纪初期, 维尔纳茨基(В. И. Вернадский)系统论述了活质的地球化学作用, 成了萌发环境地球化学的基础。从 20 世纪 50 年代全球研究开始重视地质环境, 60 年代由小林纯和施罗德(H. A. Schroeder)开展的饮用水质与心血管病关系的研究, 进一步强调了饮用水质的地球化学与人体健康的关系。70 年代初期, 中国科学院地球化学研究所发现中国克山病、大骨节病呈现出东北-西南向条带状分布的规律、提出了包括岩石、土壤、气候、植被在内的综合环境质量以及元素在岩石-土壤-饮水-粮食-人系统中的地球化学行为与人体健康关系的思想, 推动了环境地球化学的开展。同时, 由于世界性工业环境污染严重, 人为污染环境和原生天然环境是环境地球化学领域的两个方面的思想被普遍接受, 环境地球化学的研究体系得以基本构成。进入 80 年代, 国际舆论对诸如全球气温上升、臭氧层损耗、全球性土壤侵蚀、矿质燃料消费与大气污染和酸雨、大规模砍伐森林的环境影响等全球性环境和生态状况恶化的关心, 迅速超过对局部性环境污染问题的关心。90 年代以来, 环境地球化学在环境质量维护和改善、自然资源的合理开发利用、全球变化研究、农业生态保护及经济社会协调发展的环境决策等方面都发挥出日益重要的作用。(罗维均、王世杰)

生物地球化学 [biogeochemistry] 研究由于生物活动引起的地表环境中元素迁移、转化、富集、分散, 以及由此引起生物繁殖、变异、衰减等规律的学科。作为地球化学分支学科在地球系统科学中具有重要地位, 在全球气候变化生态环境演变及生态系统类群演替中均具有关键作用。首先, 从全球角度研究地球表面各圈层中化学元素的含量, 它们之间的物质交换过程。其次, 从景观地球化学角度揭示元素的迁移规律, 把自然界的各个组成部分(岩石、土壤、植被、水)联成一个自调的稳定系统。主要研究生物与地球化学的相互作用,

是介于研究生物和非生物客体学科之间的交叉学科。重点关注生物圈中各种化学物质的来源、存在数量和状态, 生物活动的特性, 污染物的生物地球化学循环及迁移转化规律, 环境中化学物质对生物体和人类健康的影响等问题。由维尔纳斯基(В. И. Вернадский, 1868~1945 年)在 1902 年提出, 在 20 世纪 20 年代基本形成。生物是地球表面演化的巨大地质营力, 地表上几乎所有重大现象和过程都离不开生物地球化学作用。例如, 大气圈的形成与耗损、土壤圈的形成与退化、水资源的变化和水质的恶化、全球变化等。生物地球化学的研究将为生物圈的开发利用和保护、环境保护、为智慧圈的建立提供重要的科学依据, 为卫生保健和预防医学、探矿以及资源的合理开发利用等方面做出独特的贡献。(罗维均、王世杰)

环境有机地球化学 [environmental organic geochemistry] 研究地表环境中有机物质(含有机污染源)的来源、迁移、转化、归宿以及有关的全球性和区域局部性环境问题的学科, 是环境地学与有机地球化学的一个重要分支领域。着重研究有机污染物, 尤其是有毒有害难降解有机化合物在表生作用带的机制, 与无机矿物、金属元素和大分子有机物的相互作用等, 同时也研究探讨古气候、古环境与全球变化。目前, 分子有机地球化学的发展为环境有机地球化学的研究提供了重要的追踪手段——环境标志化合物。环境恢复和治理提供新的重要补充手段, 不仅研究表征有机污染物的环境行为和毒性机理, 还需要解释生态环境的地球化学过程, 促进生态环境的合理演替。(罗维均、王世杰)

环境界面地球化学 [environmental interface geochemistry] 研究各环境宿体的界面及界面附近发生的由物理、化学和生物获得所驱动的元素迁移、转化作用过程的学科, 是地球化学新的重要分支学科, 在揭示环境演化、评价环境净化、认识成矿机理等方面具有重要的科学价值。重点研究环境宿体界面及界面附近发生的地球化学作用机理和速率、宿体间的物质交换和转移关系。与固体地球化学研究的重要区别在于环境界面地球化学过程是在较低温度好压力条件下, 有生命物质或有机质参与的多元、多相热力学、动力学过程。环境界面地球化学可研究宏观尺度的界面过程, 如地球大气圈、水圈、岩石圈和生物圈的界面及界面附近发生的地球化学过程、作用机理和速率; 也可研究微小尺度的界面过程, 如有机物与无机物质等不同物相的相互作用及元素迁移、转化过程。随着研究的深入, 环境界面地球化学逐渐形成了自身的理论体系, 如表面作用理论、电子双膜理论、氧化还原边界转化、还原场、多级箱式扩散模式、有机物传递模式等。(罗维均、王世杰)

全球环境 [global environment] 一个由大气圈、水圈、岩石圈和生物圈相互作用形成的历史自然地域综合体, 人类和生物赖以生存和活动的场所。近年来, 人类对环境的干涉或影响急剧增大, 致使地球的大气圈、水圈和生物圈等发生了量或质的改变, 对人类、生物界造成现实的危害和潜在的威胁。因此, 人类在某些情况下不得不从整个地球去考虑和解决环境问题。目前, 在自然环境和社会环境里已出现不少全球性的环境问题, 如臭氧层削弱、海洋污染、大气 CO_2 含量增加和生态系统失调等, 这些问题所形成的危害常是相互联系或呈连锁反应的, 甚至可以带来深远的后果。(罗维均、王世杰)

生态系统 [ecosystem] 在一定空间中共同栖息着的所有生物(即生物群落)与其环境之间由于不断地进行物质循环和能量流动过程而形成的统一整体。范围和大小没有严格的限制, 最大的生态系统是生物圈, 最复杂的生态系统是热带雨林生态系统, 人类主要生活在以城市和农田为主的人工生态系统中。生态系统是开放系统, 为了维系自身的稳定, 生态系统需要不断输入能量, 否则就有崩溃的危险; 许多基础物质在生态系统中不断循环, 其中碳循环与全球温室效应密切相关, 生态系统是生态学领域的一个主要结构和功能单位, 属于生态学研究的最高层次。生态系统的组成成分: 非生物的物质和能量、生产者、消费者、分解者, 其中生产者为主要成分。不同的生态系统有: 森林生态系统、草原生态系统、海洋生态系统、淡水生态系统(分为湖泊生态系统、池塘生态系统、河流生态系统等)、农田生态系统、冻原生态系统、湿地生态系统和城市生态系统。其中, 无机环境是一个生态系统的基础, 其条件的好坏直接决定生态系统的复杂程度和其中生物群落的丰富度; 生物群落反作用于无机环境, 生物群落在生态系统中既在适应环境, 也在改变着周边环境的面貌, 各种基础物质将生物群落与无机环境紧密联系在一起, 而生物群落的初生演替甚至可以把一片荒凉的裸地变为水草丰美的绿洲。生态系统各个成分的紧密联系, 这使生态系统成为具有一定功能的有机整体。(罗维均、刘秀明)

海洋环境 [marine environment] 以人类生存与发展为中心, 相对其存在并产生直接或间接影响的海洋自然和非自然全部要素的整体。一个非常复杂的系统。既包括海洋空间内的水体及其物理化学生物要素, 海底地质、地貌及矿产要素, 海面及上空的海洋现象等自然固有要素与过程, 也包括非海洋自然要素所固有, 而由人类活动引起的人为因素, 如海洋污染、海洋赤潮灾害等。人类并不生活在海洋上, 但海洋却是人类消费和生产所不可缺少的物质和能量的源泉。随着科学和技术的发展, 海洋现在已成为人类生产活动非常频繁的区域, 海洋对人类的影响也日益增大, 海洋环境亦受到人类活动的影响和污染。(罗维均)

陆地环境 [continental environment; land environment; terrestrial environment] 陆地表面形成的自然地理环境, 由地壳(岩石、地貌)、大气(气候)、水、生物和土壤等地理要素相互联系、相互作用共同构成的一个有机整体。各要素之间不是孤立存在和发展的, 而是作为整体的一部分发展变化着, 在景观上总是力求保持协调一致, 与环境的总体特征相统一, 它们构成陆地环境的整体性。此外, 因纬度、经度、海拔高度差异和海陆分布、地形起伏等因素具有差异性。陆地环境

与人类的关系最为密切, 它是人类赖以生存和发展的“第一环境”。(罗维均)

区域环境 [regional environment] 占有一个特定地域空间的自然环境或社会环境。按功能可分为自然区域环境(如各级行政区、城市、工业区)、社会区域环境(如各级行政区、城市、工业区)、农业区域环境(如作物区、牧区、农牧交错区)、旅游区域环境(如西湖、桂林、庐山、黄山)等, 它们各具有独特的结构和特征。划分区域环境的目的是为了进行区域对比, 并按各区域特点, 研究和解决有关环境问题。(罗维均)

环境地球化学参数 [environmental geochemistry parameter] 用量值表征研究环境宿体环境及元素的各种环境地球化学指标的统称, 如环境宿体的 pH、氧化还原电位等驱动元素迁移转化的物理化学条件及元素自身的电离势、亲和能、电负性、离子类型、化学键、原子价、原子和离子半径、离子密度、离子极化、配位数、离子电位及化合物的容积度、吸附力等。主要用于考察元素或物质在环境宿体中的迁移、转化的态势及内在驱动机制。(罗维均、王世杰)

环境介质 [environmental medium] 地球环境是由大气圈、水圈、土壤圈和生物圈组成的一个复杂的系统。针对某一环境单元世界, 应当看做是由物质、能量和信息三个部分组成, 我们将其中有形的物称为环境介质, 将能量和信息称为环境因素。环境介质是环境因素的载体, 可以是大气、水体或土壤, 也可以是岩石或包括人体在内的一切生物体。不依赖于人们的主观感受而客观存在的实体, 一般以气态、液态和固态三种常见的物质形态存在, 在一定条件下, 形态可以相互转化。在环境介质中, 生物体是三种形态同时存在的集中体现。严格地讲, 地球表面的环境不存在完全的单介质。但从宏观上, 还是可以把大气、水体、土壤、岩石和生物分别作为但截至来处理, 而吧具有两个以上介质的体系称为多介质体系。整个地球环境就是一个多介质体系。(罗维均、王世杰)

环境界面 [environmental interface] 环境宿体之间发生物理或地球化学作用的界面。在宏观层面上有大气圈、水圈、土壤圈、岩石圈、生物圈间的相互作用的界面, 在微观层面上有不同介质或相的物理接触或发生地球化学作用的界面。这些宏观的和微观的交界面地球化学作用过程十分复杂, 具有界面效应等多种物理化学作用过程, 目前环境地球化学研究的热点之一。(罗维均、王世杰)

环境因子 [environmental factor] 包括生物有机体以外所有的环境要素。具有综合性和可调剂性。美国生态学家 R. F. Daubenmire (1947 年)将环境因子分为三大类: 气候类、土壤类和生物类; 七个并列的项目: 土壤、水分、温度、光照、大气、火和生物因子。1972 年, Dajoz 依据生物有机体对环境的反应和适应性进行分类, 将环境因子第一性周期因子、次生性周期因子及非周期性因子。1975 年, Gill 将非生物的环境因子分为三个层次。第一层, 植物生长所必需的环境因子(如温、光、水等); 第二层, 不以植被是否存在而发生的对植物有影响的环境因子(如风暴、火山爆发、洪涝等); 第三层, 存在与发生受植被影响, 反过来又直接或间接影响植被的环境因子(如放牧、火烧等)。(罗维均、王世杰)

生命元素 [bioelement] 维持正常生理功能不可缺少的那些元素。在天然的条件下, 地球上或多或少地可以找到 90 多种元素, 近 1/3 的元素是生命必需的, 除碳、氢、氧、氮、硫、钙、磷、钾、钠、氯、镁等 11 种常量元素外, 还包含铁、锰、锌、铜、铬、碘、硒、氟、钴、钒、硅、钼等微量元素, 而砷、铍、镉、锑、铋、铅、汞通常称为有害微量元素。(罗维均)

环境化学演化 [chemical evolution of environment] 环境演化的一个侧面。原始地球的形成, 生物的出现和发展, 人类产生和发展是地球发展史的三个重要阶段, 在这三个重要阶段上, 地球的化学结构各具特点且前后具有继承性。

原始地球形成时原来星云中的气体物质逃逸殆尽, 火山喷发将大量的气体喷出地壳形成原始大气。主要化学成分是甲烷、氨、水、一氧化碳等。其后, 地表热量逐渐散失, 温度降低, 大气中的水冷凝下降到地面形成水圈。原始海洋是一个以氯化物为主的酸性还原性环境。在近海低空因雷电轰击和高能宇宙射线的照射, 甲烷和氨等无机分子通过化学反应合成了氨基酸、核苷酸等有机分子, 溶解于海洋之中。

生物出现后, 一些简单的生物开始在太阳光的作用下进行化学反应, 水中的生物和植物大量繁殖。同时, 岩石的风化作用使一些元素进入水中或植物中, 使一些元素富集, 加强了化学演化的复杂性。生物不断分异和进化, 物种日趋多样化, 生态系统结构越来越复杂, 生物圈逐渐形成。生物圈的发展反过来又促进了环境的化学演化。

人类出现后, 在农业社会时期, 人类通过生产、生活活动对生态系统施加影响, 从而影响环境物质的化学循环, 但是这种影响很微弱。进入近代工业社会以后, 人类对环境化学演化的影响大大地加剧了, 人类活动越来越显著地改变着地表环境的化学成分和结构, 加速了各种物质在环境中的迁移。环境的化学演化更日趋复杂, 改变了原始环境, 产生了大量的无机污染和有机污染。(罗维均)

生物地球化学循环 [biogeochemical cycle] 又称生物地球化学旋回。在地球表层生物圈中, 生物有机体经由生命活动, 从其生存环境的介质中吸取元素及其化合物(常称矿物质), 通过生物化学作用转化为生命物质, 同时排泄部分物质返回环境, 并在其死亡之后又被分解成为元素或化合物(亦称矿物质)返回环境介质中的循环往复的过程。除了各种物理、化学、生物过程与通道的研究外, 还包括其源、汇、通量、储库及模式研究。在 20 世纪 50 年代之前, 经典的元素循环以自然界的生物地球化学过程为研究对象, 二次世界大战之后, 大量的核试验引起人们对人工核素的全球沉降和迁移过程的关注。20 世纪 60~70 年代, 随着工农业的发展带来了化肥、

农药、洗涤剂和重金属的全球性污染。在国际科联环境问题委员会(SCOPE/ICSU)的倡导下, 开展了全球碳、氮、硫、磷和重金属的生物地球化学循环研究。20 世纪 80 年代以来, 国际地圈生物圈计划(IGBP)以及其他许多的国际全球科研计划针对人类活动引起的系列全球变化问题进行了研究, 使地球化学循环研究进入一个新阶段。(罗维均、王世杰)

生物地球化学旋回 [biogeochemical cycle] 即生物地球化学循环。(罗维均、王世杰)

环境退化 [environmental degradation] 人类对包括空气、水和土壤等环境资源不合理的开发利用, 引起的环境系统结构发生变化、功能衰退、生物多样性减少、生产力下降以及土地生产潜力衰退、土地资源丧失等一系列环境恶化现象, 是联合国列出的十大地球面临威胁之一。导致环境退化的因素有两个方面: 自然因素和人为因素。自然因素包括干旱、风暴(如飓风)、龙卷风、火山爆发等, 但由于其短暂性和偶然性, 对环境退化影响较小。而大规模、持续性的人类活动包括开采自然资源、砍伐森林、工业化和城市化进程、人口膨胀等引发的水、空气和土壤的污染是导致环境退化的最主要因素, 如工农业废物排放导致周边水体污染、水质恶化; 氟、氯、氮氧化物和二氧化碳等温室气体排放导致的空气环境恶化; 长期的不合理农业活动导致的土壤退化等。对这种现象若任其发展, 不加以预防和治理, 环境系统的自我调节能力将可能完全丧失, 致使生态环境恶化, 人类生存空间丧失。目前, 许多国家已通过建立环境保护法等措施进行监管和约束, 目的在于保护自然生态环境、控制污染和保护自然资源。此外, 节约能源、开发清洁替代能源、废物回收再利用、减少农药或化学肥料、保护栖息地、保护湿地、减少森林砍伐等措施都是减少环境退化的重要手段。(罗维均、刘秀明)

环境变迁 [environmental changes] 历史时期的环境演变, 即环境状态、环境结构、环境质量在一个较长的历史时期内所发生的变化, 如地球表面上森林、植被的增减, 河流、湖泊的生消, 气候的改变, 物种分布的变动等。有一个从量变到质变的过程, 需要较长的历史时间才能显现出来。迄今为止的环境变迁主要是由自然界自身的运动变化引起的, 而人类的早期活动对环境变迁的影响是较小的。但随着人类社会的进步、科学技术的发展、人类社会开发利用自然的规模和能力的日益增大和加强, 人类活动对环境变迁的影响力也越来越大。人类要不断调整自己的活动和行为, 使之与自然界本身的运动相适应相协调, 从而使环境变迁的结果更加有利于人类的生存发展。(罗维均、刘秀明)

环境质量评价 [environmental quality assessment (EQA)] 按照一定的评价标准和评价方法对一定区域范围内的环境质量加以调查研究, 并在此基础上做出科学、客观和定量的评定和预测, 是对环境质量的优劣进行定量的描述。其目的在于较全面揭示环境质量状况及其变化趋势, 找出污染治理重点对象, 研究环境质量与人群健康的关系, 为制定环境综合防治方案和城市总体规划及环境规划提供依据。环境质量评价按地域性范围分可分为区域的(如城市)、海洋的和全球的环境质量评价; 按环境要素可分为大气质量评价、水质评价、土壤质量评价等。就某一环境要素的质量进行评价, 称为单要素评价。就诸要素综合进行评价, 称为综合质量评价。按时间因素可分为环境回顾评价、环境现状评价和环境影响评价。按参数选择, 有卫生学参数、生态学参数、地球化学参数、污染物参数、经济学参数、美学参数、热力学参数等质量评价等。最常用的环境质量评价方法是数理统计法和环境质量指数法。其基本原理是选择一定数量的评价参数进行统计分析后, 按照一定的评价标准进行评价, 或转换成在综合加权的基础上进行比较。其基本要素包括: ①准确、足够而有代表性的监测数据; ②最常见、有代表性、常规监测的污染物项目的评价参数(针对评价区域的污染源和污染物的排放实际情况, 也可增加某些污染物项目作为环境质量的评价参数); ③环境卫生标准或环境质量标准作为评价标准; ④对各评价参数或环境要素给予不同的评价权重, 体现其在环境质量中的重要性; ⑤根据环境质量的数值及其对应的效应作环境质量等级划分, 赋予环境质量数值含义。国外环境质量评估始于 20 世纪 60 年代中期, 开始用环境质量指数描述环境质量。70 年代蓬勃发展, 到 20 世纪 80 年代一些先进技术尤其是遥感、全球定位系统和地理信息系统开始应用于该领域。90 年代以来环境质量评价无论是在方法还是技术上都取得了飞速发展, 而且针对评价结果进行的环境方面的改造、治理, 使得生态环境尤其是城市生态环境质量得到彻底改善。中国的土地生态评价始于 20 世纪 70 年代的城市环境污染现状调查和评价, 80 年代转向工程建设项目的影响评价, 80 年代末以来在城市土地环境质量综合评价和农村区域土地生态环境质量综合评价方面进行了大量的工作。近几年来结合新一轮的国土资源综合调查, 各省、市、自治区正在陆续展开省级区域土地生态环境综合评价工作。(罗维均、刘秀明)

环境储库 [environmental reservoir] 一定条件下环境宿体中元素或物质的量, 具有一定的稳定性, 但随着条件的变化环境储库也会随之发生变化。(罗维均)

环境物质释放 [release of environmental substance] 对环境造成负面影响的相关有害物质的释放。分为自然释放和人为释放两种。前者是在太阳能、地热能、生物能、化学能的作用下, 自然界发生的物质释放过程; 后者是人类的生产和生活引起的物质释放过程。人为释放的规模与人类的生产能力、工艺水平和经济发展程度紧密相关。(罗维均)

环境物质形态 [form of environmental substance] 环境中有害物质的外部形状、存在方式、化学组成和内部结构的表现形式。环境物质的形态随环境条件的变化而转化。按化学组成, 可以分为单质和化合态两类。单质是同种元素组成的物质, 包括金属、非金属及其同素异构体, 如汞(液态汞和

气态汞)、铅、氯以及具有多种同素异构体的硫(无定形硫、正交硫、单斜硫)、磷(白磷、红磷、紫磷、黑磷)等。化合态是由两种或两种以上的元素组成的物质形态, 可以分为有机化合态和无机化合态两类。有机化合态的种类繁多, 常见的有农药(如有机氯、有机磷)、苯、苯酚、苯胺、联苯胺、多氯联苯、多环芳烃、霉菌毒素(如黄曲霉毒素)、有机汞(如甲基汞、苯基汞)等。无机化合态常见的有强碱、强酸、盐类(如铬酸盐、硫酸镉)、硫化物、氮化物、氯化物、氟化物、氰化物和金属元素的氧化物等。(罗维均)

环境物质迁移 [transport of environmental substance] 环境中的有害物质在空间位置的移动及其富集与分散的现象与过程。环境物质在环境中迁移常伴随着形态的转化。例如, 通过废气、废渣、废液的排放, 农药的施用以及汞矿床的扩散等各种途径进入水环境的汞, 会富集于沉积物中。迁移方式有机械迁移、物理化学迁移和生物迁移三种。主要受两方面因素的制约: 一方面是自身的物理化学性质; 另一方面是外界环境的物理化学条件, 其中包括区域自然地理条件。(罗维均)

物质流 [material flow] 生态系统中物质运动和转化的动态过程。构成生物体的各种物质, 如氮、磷、钾、碳、硫, 水和各种微量营养元素以及一切非生命体构成的必要物质, 在生态系统中处于经常传递、转化的动态过程。生态系统中物质流有两个层次, 一是, 生物圈层次, 又称生物地球化学循环, 指营养元素在生态系统之间的输入和输出, 生物间的流动和交换以及它们在大气圈、水圈、岩石圈之间的流动。主要包括水循环(液相循环)、气相循环(碳循环、氮循环), 沉积型循环——不完全循环(磷循环)。二是, 生态系统层次, 又称生物小循环或营养物质(养分)循环, 主要发生在不同的生态系统之间。这些元素在生态系统中间传递, 在各营养阶层间传递并联结起来构成了物质流。物质流动过程定量分析是研究和评价一个生态系统状态和预测生态系统发展变化趋势的重要方法, 目前正在环境保护和自然保护中研究与应用。物质流不同于能流的是, 物质在流动过程中既不会产生也不会消失, 流动呈可循环状态, 因此, 在生态学上物质循环的提法比物质流的提法更普遍。(彭韬、王世杰)

环境物质转化 [transformation of environmental substance] 环境中通过物理、化学或生物作用改变其形态或转变为另一种物质的过程。取决于它们的物理化学性质和所处的环境条件, 此转化过程往往与迁移过程随伴进行。环境物质的物理转化可通过蒸发、渗透、凝聚、吸附以及放射性元素的蜕变等一种或几种过程来实现。环境物质的化学转化以光化学反应、氧化还原和络合水解等作用最为常见。生物转化是环境物质通过生物的吸收和代谢作用而发生的转化。(彭韬、王世杰)

降解作用 [degradation] 有机化合物在其不适应的环境中, 大分子分解成小分子和分子量减小过程的各种作用的总称。主要指微生物新陈代谢导致的大分子物质的分解, 即生物降解作用, 除此之外酶等可以起降解作用, 一定的物理因素也有降解作用, 如某些易分解的有机物在光照条件下分解为其他物质而得到降解。(彭韬、王世杰)

累积作用 [accumulative action] 生物食用或体表吸收生活环境中的某些化学物质, 这些物质无法被代谢, 便累积于生物体内, 经由食物链中各阶层消费者的食性关系而累积, 越高级消费著的体内其累积浓度越高的现象。(彭韬、王世杰)

富集因子 [bioconcentration factor (BCF)] 又称[生物]浓缩系数。生物体或者种群内污染物的浓度与其生存环境生存环境中该污染物的比值。它是表述受污染生物体内的浓缩系数、反映生物被污染程度的一个有重要意义的指标。(彭韬、王世杰)

滞留时间 [residence time] 元素或物质从进入到迁出环境宿体或介质的时间。不同物质在同一环境宿体或介质中的滞留时间是不同的, 与环境宿体或介质的物理化学条件、元素或物质的地球化学性质密切相关。(彭韬、王世杰)

环境自净 [environmental self-purification] 环境中的污染物在物理、化学和生物作用下逐渐降解、转化使其达到自然净化的过程。按其机理可分为物理净化、化学净化和生物净化三类。物理净化是污染物经稀释、扩散、淋洗、挥发、沉降等物理作用使其浓度和毒性降低或消除的过程。物理净化能力的强弱取决于环境的物理条件(如温度、风速、湿度、流量、流速、地形、地貌和水文条件等)和污染物本身的物理性质(如密度、形态、粒度等)。例如, 温度升高有利于污染物的挥发, 风速增大有利于污染物的扩散, 水体中含有黏土矿物多有利于对污染物的吸附和沉淀。化学净化是通过化学作用使环境中的污染物转化使其浓度降低或消除的过程。这类化学作用包括氧化和还原、化合和分解、吸附、凝聚、交换、络合等。影响化学净化的环境因素有酸碱度、氧化还原电位和温度等。污染物本身的形态、化学性质和组成对化学净化也有很大影响, 如温度升高可加速化学反应, 在温热环境中有利于有机污染物的分解。生物净化是生物类群通过代谢作用(异化作用和同化作用)使环境中的污染物的数量减少, 浓度下降, 毒性减轻, 直至消失的过程。(彭韬)

生物净化 [biological purification] 生物通过代谢作用, 使环境中的污染物数量减少、浓度降低、毒性减轻甚至消失的作用。根据生态学的观点, 可以分为陆地生态系统、淡水生态系统和海洋生态系统。它们之间在物质循环和能量流动方面有紧密的内在联系。水体、空气和土壤污染只要不超过生态系统的负载能力, 污染物就可以通过物理、化学和生物作用得到净化, 其中生物作用占有十分重要的地位。如果环境污染物超过了生态系统的负载能力, 生物净化作用就会遭到破坏, 整个生态系统就有可能失去平衡, 产生不良的后果。随着人类社会进步和生产力发展, 生物净化的功能在更大的规模上得到利用, 并逐步发展成为环境生物工程的重要组成部分。

(刘彧)

生态平衡 [ecological balance; ecological equilibrium] 在一定时间内生态系统中的生物和环境之间、生物各个种群之间, 通过能量流动、物质循环和信息传递, 使它们相互之间达到高度适应、协调和统一的状态。生态系统发展到成熟的阶段, 它的结构和功能, 包括生物种类的组成、各个种群的数量比例以及能量和物质的输入、输出等都处于相对的稳定状态。在受到外来干扰时, 能通过自我调节恢复到初始的稳定状态。在生态系统内部, 生产者、消费者、分解者和非生物环境之间, 在一定时间内保持能量与物质输入、输出动态的相对稳定状态。(彭韬)

生物积累 [bioaccumulation] 生态系统中的生物个体, 在生长、发育过程中, 从周围环境中, 不断吞食、吸附、吸收, 将元素、污染物质或难以分解的化合物的浓缩系数不断增加的现象。如海洋生物从周围环境中蓄积某些元素或难分解的化合物, 并随生物的生长发育, 浓缩系数不断增加。(彭韬)

生物富集 [biological enrichment] 又称生物浓缩。生态系统中生物个体或处于同一营养级上的生物种群, 从周围环境中吸收并蓄积某种元素或难降解的化合物, 使生物体内该物质的浓度超过环境中浓度的现象。与食物链相联系, 各种生物通过一系列吃与被吃的关系, 把生物与生物紧密地联系起来, 如自然界中一种有害的化学物质被草吸收, 虽然浓度很低, 但以吃草为生的兔子吃了这种草, 而这种有害物质很难排出体外, 便逐渐在它体内积累。老鹰以吃兔子为生, 于是有害的化学物质便会在老鹰体内进一步积累。这样食物链对有害的化学物质有累积和放大的效应, 这是生物富集直观表达。污染物是否沿着食物链积累, 决定于以下三个条件: 即污染物在环境中必须是比较稳定的, 污染物必须是生物能够吸收的, 污染物是不易被生物代谢过程中所分解的。(彭韬)

生物浓缩 [bioconcentration] 即生物富集。(彭韬)

生物降解 [biodegradation] 有机物质通过生物代谢作用而得到分解的现象。研究内容包括生物自身所具有的降解能力、有机物降解难易的规律、水溶性和非水溶性有机物生物降解的机理以及生物降解的途径等。(刘彧)

吸附作用 [adsorption] 固体的表面吸附剂吸着气体、蒸汽或溶解物质的作用。具有吸附性的物质称为吸附剂, 被吸附的物质称为吸附质。可分为物理吸附和化学吸附。常见的吸附剂有活性炭、硅胶、活性氧化铝、硅藻土等。(刘彧)

细菌作用 [bacterial action] 自然界中的大量细菌把动物、植物的死体和排泄物以及各种遗弃物分解为简单物质, 直至变为水、二氧化碳、氨、硫化氢或其他无机盐类为止, 不仅完成自然界物质循环还供给植物和农作物肥料的作用。(刘彧)

硝化作用 [nitrification] 铵氧化成硝酸的微生物学过程, 通常发生在通气良好的土壤、厩肥、堆肥和活性污泥中, 由硝化细菌参与进行。(刘彧)

嫌氧过程 [anaerobic process] 又称厌氧过程。一种不利用氧作为电子受体的呼吸作用, 在好氧过程中, 呼吸作用的最终电子受体是氧, 而厌氧过程的最终电子受体是氧化作用不太强的物质如硫酸根、硝酸根、单质硫、延胡索酸等。这些最终电子受体的还原电势要比氧小, 最终释放的能量也较低, 是一种不太高效的生物氧化过程。(刘彧)

厌氧过程 [anaerobic process] 即嫌氧过程。(刘彧)

亲氧过程 [aerobic process] 又称好氧过程。需要有氧参与化合作用的过程。生物过程使可溶的生物可降解物质(有机物)从废水中排除, 有机物给微生物提供营养, 并在需氧条件下转化为生物量、二氧化碳和水, 好氧微生物需要氧气来呼吸。(刘彧)

好氧过程 [aerobic process] 即亲氧过程。(刘彧)

硫循环 [sulfur cycle] 沉积相的硫沿不同途径进入大气和土壤, 经生产者、消费者和分解者的一系列传递, 再回到环境中的周而复始的过程。主要过程有陆上火山爆发, 使地壳和岩浆中的硫以 H_2S、硫酸盐和 SO_2 的形式排入大气。海底火山爆发排出的硫, 一部分溶于海水, 另一部分以气态硫化物逸入大气。大气中的 SO_2 和 H_2S 经氧化作用形成硫酸根, 随降水降落到陆地和海洋被土壤和植物或海水所吸收。陆地和海洋植物从大气、土壤和水中吸收的硫构成植物机体, 其残体经微生物分解, 成为 H_2S 逸入大气。此外, 由于工业发展, 化石燃料的燃烧增加, 每年燃烧排入大气的 SO_2, 也影响了生物圈中硫的循环。(刘彧)

环境污染 [environmental pollution] 人类直接或间接地向环境排放超过其自净能力的物质或能量, 从而使环境的质量降低, 对人类的生存与发展、生态系统和财产造成不利影响的现象。具体包括: 水污染、大气污染、噪声污染、放射性污染等。造成环境污染的原因主要有化学、物理和生物三个方面, 目前污染源主要来自生产性污染、生活性污染和交通运输过程中产生的噪音等。环境污染对人或哺乳动物具有致癌、致畸和致突变的作用, 一般需要经过较长时间才能表现出来, 有些危害甚至影响到后代, 如著名的日本水俣病和骨痛病等。随着科学技术的发展和人民生活水平的提高, 环境污染也在增加, 特别是在发展中国家。环境污染问题越来越成为世界各个国家的共同课题之一。(罗维均、王世杰)

污染 [pollution] 自然环境中混入了对人类或其他生物有害的物质, 其数量或程度达到或超出环境承载力, 从而改变环境正常状态的现象。包括水污染、大气污染、噪声污染、放射性污染、重金属污染等。(彭韬)

重金属污染 [heavy metal pollution] 由生物毒性显著的重金属(如汞、镉、铬、铅及砷等)或其化合物造成的环境污染。主要由采矿、废气排放、污水灌溉和使用重金属制品等人为因素所致。因人类活动导致环境中的重金属含量增加, 超出正常范围, 并导致环境质量恶化。主要表现在水污染中, 还有一部分是在大气和固体废物中。日本的水俣病是由汞污染所引起。其危害程度取决于重金属在环境、食品和生物体中存在的浓度和化学形态。(彭韬)

污染源 [pollution source] 造成环境污染的污染物发生源, 通常指向环境排放有害物质或对环境产生有害影响的场所、设备、装置或人体。按来源可分为天然污染源和人为污染源; 按主要对象可分为大气污染源、水体污染源和土壤污染源等; 按人类社会活动功能分为工业污染源、农业污染源、交通运输污染源和生活污染源; 按排放时间间隔可分为连续排放污染源、间断排放污染源及瞬时排放污染源。(刘彧)

污染类型 [pollution type] 污染有各种分类: 按环境要素分为大气污染、水体污染、土壤污染; 按人类活动分为工业环境污染、城市环境污染、农业环境污染; 按造成环境污染的性质、来源分为化学污染、生物污染、物理污染(噪声、放射性、电磁波)、固体废物污染、能源污染。(刘彧)

自然释放 [natural release] 在太阳能、地能、生物能、化学能的作用下, 自然界发生的物质释放过程。(刘彧)

地方病 [endemic disease (ED)] 又称环境病。某些在特定地域内经常发生并相对稳定, 与地理环境中物理、化学和生物因素密切相关的疾病, 是具有严格的地方性区域特点的一类疾病。主要发生于广大农村、山区、牧区等偏僻地区, 病区呈灶状分布。为在这个病区的人群发病, 不在病区则不发病。地方病在一定地区内流行年代比较久远, 而且有一定数量的患者表现出共同的病征。地方病分为化学性地方病和生物性地方病, 化学性地方病又称生物地球化学性疾病。人的生长和发育同一定地区的化学元素含量有关, 出于地质历史发展的原因或人为的原因, 地壳表面的元素分布在局部地区内呈异常现象, 如某些元素过多或过少等。因此, 在当地居民人体同环境之间元素交换出现不平衡, 人体从环境摄入的元素量超出或低于人体所能适应的变动范围, 就会患化学性地方病, 如大骨节病、氟中毒、克山病等。生物性地方病是在某些特异的地区, 由于某些致病生物或某些疾病媒介生物滋生繁殖而造成的。苏联、美国等国家的一些人烟稀少的草原和荒漠地区, 存在着野鼠鼠疫的自然疫源地。人进入疫区, 就可能患病, 如流行性出血热、疟疾、鼠疫等。中国地方病分布广, 罹患者多, 受威胁人口更多。中国国家重点防治的地方病有地方性甲状腺肿、地方性克汀病、地方性氟中毒、大骨节病、克山病鼠疫和布鲁氏菌病七种。如除上海市外的 29 个省、自治区、直辖市都有地方性甲状腺肿、地方性克汀病和地方性氟中毒。截至 1992 年年底, 地方性甲状腺肿病人仍有 700 多万, 地方性克汀病人 25 多万, 重病区 7~14 岁儿童智力低下发生率 15%, 亚临床克汀病人达 1000 万左右, 受威胁人口达 4.2 亿。地方性氟中毒病人中氟斑牙患者 4186 万, 氟骨症 200 万左右, 受威胁人口 3.7 亿。全国 10 多个省、自治区、直辖市有大骨节病(14 个省、自治区、直辖市)、克山病(15 个省、自治区、直辖市)及鼠疫(17 个省、自治区)。大骨节病受威胁人口达 1 亿, 患者 200 多万, 克山病受威胁人口 8290 万, 患者近年来已明显减少, 而鼠疫到 1992 年仍有 4 个省、自治区 7 个县发生人间鼠疫 11 起, 发病 37 人, 死亡 5 人, 比 1991 年上升, 且以云南为主。布鲁氏菌病主要流行于牧区, 1993 年近 1400 个疫区, 其中的 1/2 县已达控制标准, 1/7 县达稳定控制, 中国发病率低于 0.2/10 万。(罗维均、刘秀明)

水土病 [acclimation fever] 由水、土原因引起的地方病性疾病。其分布主要取决于环境中有关化学元素含量水平、形态等的地域分异, 分布规律既与地理地带性因素(水、热、土壤、生物)和非地带性因素(岩性、地貌等)有关, 又受到人类活动和社会经济因素的影响。地方性甲状腺肿是一种因环境缺碘所致的地方病, 分布范围很广。一般认为它主要分布在古冰川侵蚀、雨水淋溶和远离海洋的地区。与此相关联的是, 地方性克汀病主要分布在地方性甲状腺肿的严重流行区。在中国, 克山病和大骨节病呈东北-西南向的带状分布正好与低硒地理带的分布相吻合。(彭韬)

克山病 [Keshan disease (KD)] 又称地方性心肌病。一种以心肌变性坏死为主要病理改变的地方病, 与环境低硒和缺乏维生素 E 有关, 因于 1935 年在我国黑龙江克山县发现, 故而命名克山病。病区分布与自然地理条件密切相关, 多沿大山系两侧、水系上游, 分布于中低山区、丘陵地带及相邻的平原地带, 海拔 100~2500m。此病在我国的多发区域是从东北至西南, 包括黑龙江、吉林、内蒙古、河北、河南、山东、山西、陕西、甘肃、四川、云南、西藏、贵州、湖北、重庆, 共 15 个省(市、区), 327 个县(市、旗), 病区患病人口达 1.24 亿。预防措施有在病区建立和健全防治机构, 口服亚硒酸钠片进行常年综合预防等; 流行区推荐使用含硒食盐; 农村使用含硒液浸过的种子种植; 在植物根部施加含硒肥料以提高农作物中含硒量。(彭韬)

地方性心肌病 [endemic cardiomyopathy (ECD)] 即克山病。(彭韬)

大骨节病 [Kashin-Beck disease] 又称柳拐子病、矮人病、算盘指病等。一种地方性、多发性、变形性骨关节病。在中国病情重、分布范围广, 主要发生于黑、吉、辽、陕、晋、甘、藏、青等 15 个省; 在国外主要分布于西伯利亚东部和朝鲜北部, 多分布于山区和半山区, 平原地区少见。长期以来认为大骨节病的深层软骨细胞坏死是环境有害因素所致, 国内外做了大量病因调查研究工作, 病因至今未明, 先后提出可疑致病因素有 50 余种, 主要涉及生物地球化学学

说、粮食真菌毒素污染及其毒素中毒假说、饮水中有机物中毒说等。(彭韬)

氟中毒 [fluorosis] 由于长期生活在高氟环境中而摄入含氟量高的饮水、食物和空气, 导致人体中氟元素蓄积而引起氟斑牙、氟骨症等牙齿和骨骼病变的现象。其发病呈现出明显的地方性特点。此病同地理环境中氟的丰度有密切关系, 是一种世界性地方病, 主要流行于印度、俄罗斯、波兰、捷克、斯洛伐克、德国、意大利、英国、美国、阿根廷、墨西哥、摩洛哥、日本、朝鲜、马来西亚等国。在我国主要流行于贵州、陕西、甘肃、山西、山东、河北、辽宁、吉林、黑龙江等省。由于当地岩石、土壤中含氟量过高, 造成饮水和食物中含氟量增高而引起, 氟的摄入过量, 使人体内的钙、磷代谢平衡受到破坏。此外, 磷肥、铜、铁、制铝、砖瓦、陶瓷、玻璃等行业及工业用煤与生活用煤燃烧时排放的氟化物超过自然界的净化能力时, 对作物、牲畜也会产生危害, 人类长期食用含氟量高的粮食与蔬菜亦会引起氟的慢性中毒。预防方法在于降低水中氟含量(标准氟化物含量小于 1mg/L)。因此, 查明区域环境地质条件和氟的地球化学特征, 因地制宜地寻找好水和改水防病是解决氟中毒问题的根本办法。(彭韬)

人为排放 [anthropogenic discharge] 污染物的排放方式之一。人类的生产和消费活动引起的物质(温室气体、温室气体前体和气溶胶)释放过程, 这些包括为获得能源而燃烧化石燃料、毁林和导致排放净增长的土地利用变化。(刘彧)

水俣病 [Minamata disease (MD)] 人或其他动物食用了含有机水银污染的鱼、贝类, 使有机汞侵入脑神经细胞而引起的一种综合性疾病, 是世界上最典型的公害病之一。此病实际上是有机汞中毒。“水俣病”于 1953 年首先在日本九州熊本县水俣镇发生, 由于病因不明, 故称为水俣病。我国也发现松花江及邻近河流渔村儿童有食甲基汞污染鱼类而影响神经肌肉随意运动功能的病例。水俣病遗传性强, 孕妇食用甲基汞污染的海产品后, 可能引起婴儿患先天性水俣病, 甚至受害轻微、无明显病症的人群的后代也有患病可能。要消除水俣病的影响绝非易事, 环境科学家认为沉积物中的重金属污染是环境中的一颗“定时炸弹”, 当外界条件适应时(如在缺氧条件下), 一些厌氧生物可以把无机金属甲基化, 进而在动植物体内富集, 到一定阶段就可能导致水俣病发生。(刘彧)

痛痛病 [Itai-Itai disease (IID)] 首先发生在日本富山县神通川流域的一种疾病, 病患全身非常疼痛, 终日喊痛不止, 故名“痛痛病”(亦称疼痛病、骨痛病), 是世界知名的公害病之一。致病原因为工矿企业的含镉废水排放导致水体污染, 造成饮水、作物、生物的重金属镉大量富集, 后通过食物链进入人体, 使人体骨骼中的钙大量流失, 引发骨质疏松、骨骼萎缩、关节疼痛等症状。是典型的慢性镉中毒。至今尚无特效的治疗方法, 且体内积蓄的镉也没有安全有效的排除方法。因此, 消除镉对环境的污染是防止痛痛病发生的最根本措施。(刘彧)

飘尘 [dust] 又称可吸入颗粒物。粒径小于 10μm 的悬浮颗粒物。包括煤烟、烟气和雾及二次颗粒物, 如硫酸盐、硝酸盐微粒等。能随呼吸进入人体上、下呼吸道, 对健康危害很大。当粒径小于 2μm 时, 大部分可通过呼吸道至肺部沉积, 对人体危害更大。飘尘是大气环境中的主要污染物, 中国环境空气质量标准按不同功能区分三级, 规定了可吸入颗粒物的年平均浓度限值与日平均浓度限值。(刘彧)

降尘 [dustfall] 又称落尘。反映大气尘粒污染的主要指标之一。大气中粒径大于 10μm 的固体颗粒物。反映颗粒物的自然沉降量, 用每月沉降于单位面积上颗粒物的重量表示[单位: $t/(km^2\cdot 月)$]。在空气中沉降较快, 故不易吸入呼吸道。其自然沉降能力主要取决于自重和粒径大小。(刘彧)

落尘 [dustfall] 即降尘。(刘彧)

苏斯效应 [Suess effect] 又称工业效应。因其为美国科学家苏斯(Hans E. Suess)首次提出而得名, 它是指自工业时代以来人类大量燃烧不含 ^{14}C 的化石燃料导致大气中 ^{14}C 和 ^{12}C 比率失衡, 改变了地球系统碳循环各库中的 ^{13}C 和 ^{14}C 的同位素比率。(刘彧)

臭氧耗竭 [ozone depletion] 又称臭氧层耗竭。高空 25km 附近臭氧密集层中臭氧被损耗、破坏而稀薄的现象。大气中臭氧平均浓度仅约 0.4×10^{-6}, 且 90%存在于平流层内。它几乎吸收了全部 300nm 以下波长的紫外辐射, 保护着地球上的万物生灵。同时, 它对紫外辐射的吸收构成了平流层的重要热源, 从而制约着平流层的温度场结构和动力学过程, 并对全球气候的形成及变化起着决定性的作用。20 世纪 80 年代以来, 随着人类活动的加剧, 南极冬春之交平流层下部臭氧层已形成了臭氧空洞, 北极臭氧层稀薄。(刘彧)

臭氧层耗竭 [ozone depletion] 即臭氧耗竭。(刘彧)

光化学烟雾 [photochemical smog] 又称洛杉矶型烟雾。参与光化学反应过程的一次污染物和二次污染物混合物所形成浅蓝色有刺激性烟雾污染的现象。排入大气的氮氧化物和碳氢化物受太阳紫外线作用所产生的一种具有刺激性的浅蓝色烟雾。汽车、工厂等污染源排入大气的碳氢化合物和氮氧化物等为一次污染物; 在阳光的作用下发生化学反应, 生成的臭氧、醛、酮、酸、过氧乙酰硝酸酯等为二次污染物。(刘彧)

尘暴 [dust storm] 又称沙暴。一种不稳定强气流卷起沙尘导致能见度降低的天气现象。其能见度可分为四类: 能见度小于等于 200m 的沙尘现象为严重沙尘暴; 能见度小于 1km、大于 200m 的称为沙尘暴; 能见度为 1~10km 的称为吹尘; 能见度大于 10km 以上的称为尘雾。若风速为 30m/s（11 级风力）, 粗砂会飞离地面几十厘米, 粉砂可达 1.5km 高度, 而黏粒甚至可达 1.2 万千米的高度。沙尘暴是大面积草原植被被破坏的标志之一, 保护草原植被、禁止开垦和其他破坏草原的行为是防治沙尘暴的根本方法。(刘彧)

沙暴 [dust storm] 即尘暴。(刘彧)

酸雨 [acid precipitation; acid rain] 又称酸性沉降。pH<5.6 的雨雪或其他形式的降水, 最早引起注意的是酸性的降雨, 故习惯上统称为酸雨。可分为湿沉降与干沉降两大类, 前者指的是所有气状污染物或粒状污染物, 随着雨、雪、雾或雹等降水形态而落到地面者; 后者指在无雨的天气, 从空中降下来的落尘所带的酸性物质。主要是人为的向大气中排放大量酸性物质造成的。(刘彧)

酸性沉降 [acid precipitation; acid rain] 即酸雨。(刘彧)

散落物 [fallout; air-borne debris] 进行大气层核爆炸试验后, 散落于地面的核裂变碎片和未裂变的原子装料。具有很强的放射性, 造成大量的放射性尘埃污染空气, 包括 ^{90}Sr、^{95}Zr、^{137}Cs、^{144}Ce、^{106}Ru 及钚同位素 $^{239\sim241}Pu$。沉积在土壤表面的放射性沉降物对居民形成外照射, 食入被放射性污染了的食品会引起对居民的内照射。(刘彧)

放射性污染 [radioactive pollution] 由于人类活动造成物料、人体、场所、环境介质表面或者内部出现超过国家标准的放射性物质或者射线。在自然界和人工生产中, 能自动发生衰变, 并放射出肉眼看不见的射线的放射性元素或放射性物质的统称。在自然状态下, 来自宇宙的射线和地球环境本身的放射性元素一般不会给生物带来危害。20 世纪 50 年代以来, 人类活动使人工辐射和人工放射性物质大大增加, 环境中的射线强度随之增强, 危机生物的生存, 从而产生了放射性污染。放射性污染很难消除, 射线强弱只能随时间的推移而减弱。放射性对生物的危害是十分严重的。放射性损伤有急性损伤和慢性损伤。如果人在短时间内受到大剂量的 X 射线、γ 射线和中子的全身照射, 就会产生急性损伤。轻者有脱毛、感染等症状。当剂量更大时, 出现腹泻、呕吐等肠胃损伤。在极高的剂量照射下, 发生中枢神经损伤直至死亡。(刘彧)

核燃料废物 [nuclear fuel waste] 又称核燃料循环废物。核燃料循环系统所产生的, 包括铀或钍的采矿、水冶、精制、富集、燃料元件制造、反应堆运行、乏燃料后处理、有关设施退役和有关研究开发活动所产生的放射性废物。由于核燃料循环系统涵盖的范围很大, 不同环节产生的废物的特性有很大的差别。例如, 从废物体积来说, 铀矿冶废物约占核燃料循环废物体积的 90%; 从放射性来说, 乏燃料后处理产生的高放废液约占核燃料循环废物放射性的 99%。核燃料循环过程以反应堆运行为界, 分为前段和后段。核燃料循环前段运作对象是天然铀或浓缩铀, 废物中放射性核素主要是铀及其子体, 通常属于低放废物。核燃料循环后段主要活动是乏燃料后处理及伴随的废物处理与处置, 废物中含有裂变产物和锕系核素, 可能是高放废物或 α 废物, 但大部分也是低、中放废物。核电厂运行废物主要是低、中放废物, 很少有高放废物产生。(刘彧)

富营养化 [eutrophication] 由于人为或自然的原因, 使生物生长所需的氮、磷等营养物质大量进入湖泊、河口、海湾等缓流水体, 引起藻类及其他浮游生物迅速繁殖、水体溶氧量下降、鱼类及其他生物大量死亡的现象。水体出现富营养化现象时, 由于浮游生物大量繁殖, 往往使水体呈现蓝色、红色、棕色、乳白色等。这种现象出现在江河湖泊中称为水华, 出现在海中称为赤潮。藻类遮蔽阳光, 水底植物因无法进行光合作用而死亡, 腐败后放出氮、磷等营养物质, 再供藻类利用, 造成恶性循环。(刘彧)

环境质量 [environmental quality] 一般是指一定范围内环境的总体或环境的某些要素对人类生存、生活和发展的适宜程度, 是反映人们的具体要求而形成的对环境评定的一种概念。环境系统客观存在的一种本质属性, 可以用定性和定量的方法加以描述环境系统所处状态。到 20 世纪 60 年代, 随着环境问题的出现, 常用环境质量的好坏来表示环境遭受污染的程度。例如, 对环境污染程度的评价叫做环境质量评价, 一些环境质量评价的指数, 就称为环境质量指数。环境质量包括自然环境质量和社会环境质量。自然环境质量又可分为物理环境质量、化学环境质量及生物环境质量等, 如自然界气候、水文、地质地貌等自然条件的变化, 反射性污染、热污染、噪声污染、微波辐射、地面下沉、地震等自然灾害、化学环境要素、周围生物群落的构成特点等。社会环境质量主要包括经济、文化和美学等方面的环境质量。由于各地发展的程度不同, 社会环境质量有明显的差异。同时随着科学的发展, 人类将不断地改变着周围的环境质量, 环境质量的变化又不断地反馈于人。(罗维均)

环境影响评价 [environmental impact assessment (EIA)] 对规划和建设项目实施后可能造成的环境影响进行分析、预测和评估, 提出预防或者减轻不良环境影响的对策和措施, 进行跟踪监测的方法与制度。通俗说就是分析项目建成投产后可能对环境产生的影响, 并提出污染防止对策和措施。根本目的是鼓励在规划和决策中考虑环境因素, 最终达到更具环境相容性的人类活动。其作用是明确开发建设者的环境责任及规定应采取的行动, 为建设项目的工程设计提出环保要求和建议, 为环境管理者提供对建设项目实施有效管理的科学依据。从而保证建设项目选址和布局的合理性, 指导环境保护措施的设计, 强化环境管理, 为区域开发的社会经济发展提供导向, 促进相关环境科学技术的发展及环境影响评价的基本功能、判断功能、预测功能、选择功能、导向功能。环境影响评价可分为三大类: ①按评价时间分类: 包括环境质量回顾评价、环境质量现状评价、环境影响评价; ②按评价内容分类: 包括环境影响经济评价、环境政策评价、战略环境评价; ③按环境要素分类; 包括大气环境影响评价、水环境影响评价、土壤环境影响评价、生态环境影响评价、经济学环境评价、美学环境评价等。环境影响评价在 20 世纪 50 年代

初期, 始于核设施。60 年代, 英国总结出环境影响评价的“三关键”(关键因素、关键途径、关键居民区), 形成有明确的“污染源-污染途径-受污染影响人群”环境影响评价的模式。1970 年, 美国率先建立环评制度, 随后其他国家也相继建立环评制度, 先后有瑞典(1970 年)、新西兰(1973 年)、加拿大(1973 年)、澳大利亚(1974 年)、马来西亚(1974 年)、德国(1976 年)、印度(1978 年)、泰国(1979 年)、中国[1979 年, 《中华人民共和国环境保护法(试行)》]等。从 1986 年开始, 我国陆续出台了多项法律法规和管理办法, 如 1986 年国家环保局颁布《建设项目环境影响评价证书管理办法(试行) 》、1989 年《中华人民共和国环境保护法》、1994 年《环境影响评价技术导则》系列、1998 年国务院 253 号令颁布实施《建设项目环境保护管理条例》、1999 年国家环保局公布的《建设项目环评资格证书管理办法》和《建设项目环保分类管理名录》等。(罗维均、王世杰)

累积系数 [accumulation coefficient] 某种元素或化合物在生物体内浓度与其在环境中浓度的比值。(彭韬)

环境异常 [environmental anomaly] 自然环境的某个或多个环境因素发生变化, 破坏了自然生态的相对平衡, 使生物种群的健康、安全受到威胁的现象。按其发生原因, 把由于自然环境本身固有的不平衡引起的原生环境问题、由于人类活动对自然环境的污染和破坏引起的次生环境问题统称为环境异常。前者是由某些自然现象和自然灾害(如地震、洪水等)造成; 后者是由于人类在开发、利用和改造自然过程中, 不断向周围环境输送大量有害物质(如矿物燃料的燃烧、有毒农药、化肥的使用、核爆炸等)造成。按其区域范围, 又可分为全球性环境异常、区域性环境异常和局部性环境异常。在一般情况下, 某些环境要素的变化, 可以凭借自然界的能力(如自净作用)自行调节, 并在一段时期内重新建立起新的相对平衡, 这种现象不能称之为环境异常。只有当环境要素的改变使生态系统产生了不可逆转的变化时, 才可称为环境异常。(彭韬、王世杰)

区域地球化学异常 [regional geochemical anomaly; areal geochemical anomaly] 某一特定地区内的地球化学异常现象, 比地球化学省的地球化学异常低一级次, 范围一般 100~1000km^2。在地壳演化过程中, 由区域地质作用、区域成矿作用引起。反映成矿区带、矿集区的异常一般为区域地球化学异常, 见地球化学异常。(彭韬)

环境效应 [environmental effect] 自然过程或人类活动造成的环境污染和破坏, 引起环境系统结构和功能的相应变化。有正效应, 也有负效应。按促成原因可分为自然环境效应和人为环境效应; 按环境变化的性质可分为环境生物效应、环境化学效应和环境物理效应。多为综合效应, 如大量工业废水直接排入江河、湖泊和海洋可使水体的物理上化学上生物条件发生变化, 导致水生生物种类、种群变化, 并对人类产生影响。环境保护和环境建设的基本任务是设法添加环境系统的正效应, 降低环境系统的负效应, 从而改善生态环境的质量。(彭韬、王世杰)

温室效应 [greenhouse effect] 又称花房效应。大气保温效应的俗称。星球大气层透过捕捉辐射使不同部分地区气温相对稳定的效应。不少研究指出, 人为因素使地球上的温室效应加强, 造成全球暖化的效应。自工业革命以来, 人类向大气中排入的二氧化碳等吸热性强的温室气体逐年增加, 大气的温室效应也随之增强, 已引起全球气候变暖等一系列严重问题, 引起了全世界各国的关注。(彭韬、王世杰)

环境影响 [environmental influence] 人类活动(经济活动、政治活动和社会活动)对环境的作用和导致的环境变化以及由此引起的对人类社会和经济的效应。按影响来源分为直接影响、间接影响和累积影响; 按影响效果分为有利影响和不利影响; 按影响性质分为可恢复影响和不可恢复影响。另外, 还可分为短期影响和长期影响, 地方、区域影响或国家和全球影响, 建设阶段影响和运行阶段影响等。(彭韬)

环境质量变异 [environmental quality variation] 环境质量的运动变化。环境系统始终处于不停的运动变化之中, 环境质量作为环境系统所处状态或变化趋势的表征, 也始终处于不停地运动和变化之中。引起环境质量变异的原因包括两类①自然因素, 由自然现象或自然灾害引起。在自然环境演变过程中也会出现环境质量变异, 过程可能是缓慢的, 也可能是灾变性的。②人类行为, 由人类的生产和生活等行为引起, 有直接的, 也有间接的。通常人类活动导致的环境质量变异有时滞效应和正负反馈效应。但总体上人类活动加剧了环境质量的变化。趋势包括两个方向: ①向好的方向变异; ②向不好的方向变异。各种彼此相关的环境要素综合作用的结果, 环境要素之间物质和能量传输十分密切, 人类活动的作用可能只针对某一要素, 但环境变异可能会通过要素间联系而反映到整个系统。(刘彧)

环境背景值 [environmental background value] 又称自然本底值。在不受污染或受人类活动影响较小的相对清洁区, 各种环境要素的化学元素或化学物质的基线含量。反映环境质量的原始状态。由于自然物质构成与自然发展史的不同, 它只是一个相对的概念, 在各地区相对不受污染情况下, 各种与生命有关的化学物质在自然环境中有不同的背景值。该值对于开展区域环境质量评价、进行环境污染趋势预测预报、制定环境标准、工农业生产合理布局等, 有着重要意义。(刘彧)

自然本底值 [environmental background value] 即环境背景值。(刘彧)

环境质量参数 [environmental quality parameter] 评价环境质量优劣和变化趋势所采用的对环境有主要影响的

各种物质的量值。环境质量参数很多。从完整的环境概念出发评价环境质量，应采用自然环境、社会环境和文化环境三个方面的参数。从自然环境方面评价环境质量，常采用地质、土壤、水文、气候、植物、动物等方面的参数。在评价环境污染程度时，选取的参数分为物理、化学和生物(或生态)三类。

物理性污染的参数大部分反映特定的环境质量状况，如噪声的声级、振动的强度级、射线的强度、微波的功率、热辐射的能量。但也有仅仅反映某一环境要素的一个侧面的参数，如大气中颗粒物的浓度、粒径、形态，水的浑浊度、透明度等。

化学性污染的参数大部分是反映某环境要素的单项特征的，一般选择排放量大、浓度高、毒性强、难于在环境中降解、对人体健康和生态系统危害大的以及反映环境要素基本性质的污染物作为评价参数。如大气环境质量评价中常采用的参数有总悬浮微粒(TSP)、二氧化硫、氮氧化物、降尘等；水环境质量评价中常采用化学需氧量(COD)、生化需氧量(BOD)、溶解氧(DO)、pH、氨氮、挥发物、氰化物、铬、铅、砷、汞、农药以及其他各种无机或有机化合物等。

生物性污染参数能综合反映环境质量状况。例如水体中的大肠杆菌数，能反映水质受生活污水的污染程度。一些表示水生生物种属个体和群落变化的参数，能综合反映水体环境质量变异。

在进行某一地区的环境质量评价时，选择的环境质量参数要有代表性，还要注意某些互为因果的相关参数的筛选。选择的依据是：①环境质量评价的目的；②被评价地区的自然特点；③被评价地区的环境类型、结构和功能特点。选择的参数合理与否，关系到评价结论的可靠性。因此，选择环境质量参数是环境质量评价的主要步骤之一。(刘彧、王世杰)

环境质量标准 [**environmental quality standard**] 国家或地区权力机构为保障人体健康、保护生物资源和生存环境，根据人群和生态系统的综合要求，对污染物(或有害因素)容许含量(或要求)制定的各种环境参数允许水平的法规。体现国家的环境保护政策和要求，是衡量环境是否受到污染的尺度，是环境规划、环境管理和制订污染物排放标准的依据。按环境要素可分为水质量标准、大气质量标准、土壤质量标准和生物质量标准四类，每一类又按不同用途或控制对象分为各种质量标准。除上述四类环境质量标准外，还有噪声、辐射、振动、放射性物质和一些建筑材料、构筑物等方面的质量标准。(刘彧)

环境质量指数 [**environmental quality index (EQI)**] 在环境质量研究中，采用国家规定的环境质量标准(或其他参考数值)作为评价依据，通过拟定的计算式，将大量原始监测数据加以综合和换算成无量纲的相对数，用以定量和客观地评价环境质量。按类型可分为单一指数、单要素指数和综合指数三类。在环境质量评价时，对每一环境要素常选用若干个评价参数来描述其质量。故把描述一个区域的自然环境的指数称为总环境质量指数；描述一种环境要素的指数称作单要素指数或类指数；用于反映某一个评价参数的指数称作单一指数或分指数。一般说来，总环境质量指数是由单要素指数综合成的；单要素指数又是由单一指数综合成的。(刘彧)

环境质量图 [**environmental quality atlas**] 形象的反映一切与环境影响有关的要素、因子等的各种制图方法，具有直观、清晰、对比性强等特点，是环境质量评价的基本表达方式和手段。其分类可分为按环境要素[如大气环境质量评价图，水(地表水、地下水、湖泊、水库)环境质量评价图，土壤环境质量评价图等]；按区域(如城市环境质量评价图、流域环境质量评价图、海域环境质量评价图、农业区环境质量评价图、风景游览区环境质量评价图等)；按环境质量评价性质(普通图、环境质量评价地图)三类。根据制图目的不同而选择不同参数、标准和方法绘制，可用以了解环境质量在空间上的分异原因和在时间上的发展趋势，为进行环境区划和制定环境保护措施提供依据。(刘彧)

健康效应 [**health effect**] 人类在生产、生活活动过程中排入环境中的废弃物数量或浓度超过了环境的自净能力，造成环境质量下降及环境污染时，这些因素作用于人体后使健康状况发生改变而异常的一种效应。如毒物的毒性效应表现为中毒反应、中毒症。按病原因子作用的部位和效应的性质可分为：①器官效应，如镉的肾效应、骨效效应，汞的脑效应；②组织效应，如紫外线对皮肤组织产生的红斑效应；③生化效应，人体内生理化学过程受干扰而发生变化；④化学物质、物理因素(如射线、紫外线等)的致突变、致畸、致癌作用。按特异性可分为：①特异性效应，指病原因子的专一性效应，如氟引起的氟牙病；②非特异性效应，指多种因子均可引起同一种效应，如汞、铅、镉都可损害肾脏，引起蛋白尿。(刘彧)

地球化学污染调查 [**geochemical survey of pollution**] 又称地球化学污染勘察、地球化学污染填图。研究和查明环境中各种有害化学元素和化合物等污染物(天然和人为释放)的形态特征、浓度水平、分布范围、来源及其对周围环境所带来的影响的专业活动。在广大地区或大面积内对各种自然介质(如岩石、突然、水系沉积物、湖积物、水、气体和植物等)中各种有机和无机污染物的含量分布进行系统测量，并研究其空间分布特征、演化规律和迁移、富集变化规律，为污染治理、生态环境修复、国家或区域项目规划以及防灾减灾等领域提供基础地球化学资料。(刘彧)

临界浓度 [**critical concentration**] 在低浓度长时间的慢性污染中，生物开始表现受害症状时的有害物质浓度。当有害物质的浓度超过一定量(值)，也就是临界浓度后，对生物会产生十分明显的威胁，当生物周围的有害物质小于临界浓度时被认为是临界安全的。(刘彧)

允许浓度 [**acceptable concentration**] 有害化学物质

在其暴露后引起生物机体丧失机能或者产生与疾病有关的损害(包括疾病潜在性和正常生理机能的降低)的最高允许浓度值。(刘彧)

允许剂量 [acceptable dose] 污染物在环境中允许存在的浓度, 为最低有影响剂量和最大无影响剂量之间的剂量。(刘彧)

允许环境极限 [acceptable environment limit] 某一环境状态和结构在不发生对人类生存发展危害的前提下, 所能承受的人类社会作用在规模、强度和速度上的限值。(刘彧)

污染指数 [pollution index] 表示各种污染物对环境污染程度的一个数量指标。通常用数学公式归纳环境的各种质量参数, 并以简单的数值综合表示环境污染的程度或环境质量的等级, 便于进行各地区环境质量的比较, 因而在环境质量评价中得到广泛的应用。但是, 许多污染物对环境的影响, 特别是多种污染物综合作用的机理还不完全清楚, 因此, 目前所应用的各种指数值只是大致地反映环境质量。(刘彧)

污染剂量 [pollution dose] 造成环境污染的最大剂量值。(刘彧)

干燥指数 [aridity index] 又称干燥度。表示一地某时段内干燥程度的气候指标, 用可能蒸发量对降水量的比值来表示。如果干燥指数大于 1, 即表示降水量不敷蒸发之所需, 则气候干旱。例如, 副热带地区气温高、蒸发旺盛、降水量远小于蒸发力, 故形成干旱气候带。由于表示水分支出(特别是表示蒸发)的形式不同, 因而有多种干燥指数的表示法。由于水分条件与农业生产关系很大, 故往往以干燥指数作为气候区划分区的重要指标之一。(刘彧)

干燥度 [aridity index] 即干燥指数。(刘彧)

化学定时炸弹 [chemical time bomb] 长期存在于自然界中的化学物质由于释放或活化而导致的有害效应。主要包括引爆或爆炸两个阶段, 引爆阶段往往经历数十年、数百年; 爆炸阶段在短短几年或几十年内造成严重灾害。(刘彧)

环境区划 [environmental regionalization (ER)] 对某区域内各种资源和环境条件进行综合评价, 在制定区域经济发展和生产建设布局规划的同时, 提出保护和改善环境的目标和措施, 统筹规划, 合理布局, 保护环境。主要根据区域自然和社会环境的组成、结构及功能特点, 研究其空间分异规律, 划分出各种不同的环境单元, 研究区域经济发展与环境污染以及生态破坏规律, 揭示各环境区经济发展的环境负荷、承担能力以及其发展趋势, 为各环境区的环境规划和环境管理提供科学依据。进行环境区划的依据是: 首先自然环境要素在空间上存在着差异, 自然资源和能源在空间上分布不均。其次, 人类的物质活动可以按照一定的原则进行分类, 如可分为生产活动和生活活动, 不同的人类活动方式对自然环境的要求不同, 对环境产生的影响也不同。(罗维均)

环境规划 [environmental planning] 人类为使环境与经济和社会协调发展而对自身活动和环境所做的空间和时间上的合理安排。其目的是指导人们进行各项环境保护活动, 按既定的目标和措施合理分配排污削减量, 约束排污者的行为, 改善生态环境, 防止资源破坏, 保障环境保护活动纳入国民经济和社会发展计划, 以最小的投资获取最佳的环境效益, 促进环境、经济和社会的可持续发展。其基本特征是整体性、综合性、区域性、动态性、信息密集、政策性强等。环境规划因方法不同可分为多种类型, 按环境要素分为污染防治规划和生态规划; 按规划地域可分为国家、省域、城市、流域、区域、乡镇乃至企业环境规划; 按照规划期限划分, 可分为长期规划(大于 20 年)、中期规划(15 年)和短期规划(5 年); 按照对象和目标的不同, 可分为综合性环境规划和单要素的环境规划; 按照性质可分为生态规划、污染综合防治规划和自然保护规划。主要内容包括: ①环境规划目标和指标体系; ②环境评价和预测; ③环境功能区划; ④环境规划方案的生成和决策过程; ⑤环境规划的实施与管理。传统的国民经济和社会发展规划是不考虑或很少考虑环境问题的, 20 世纪 60 年代末、70 年代初环境规划才被列入国民经济和社会发展规划。从产业革命开始到 20 世纪 60 年代漫长的时期内, 为了缓和发展与环境的矛盾, 也有过环境规划, 采取过治理措施, 但是只限于对污染的治理, 很少采取预防措施。从 60 年代末开始, 人们逐步认识到控制环境污染和破坏, 首先应该从一个地区的全局上采取综合性的预防措施, 污染的治理措施应摆在第二位。环境规划就是在这种情况下发展起来的。在传统的国民经济和社会发展规划中引进环境规划主要是考虑: 第一, 扩大发展的范围。在经济指标之外, 增加了环境质量指标, 就是既要求经济效益, 又要求环境效益。发展不仅要创造丰盛的物质财富, 而且要维护和创造一个适于人类生存的良好环境。第二, 健全发展的基础。就是要正确处理局部与整体, 眼前利益与长远利益的关系; 正确处理经济、社会发展与保护环境, 维护生态平衡的关系, 做到瞻前顾后, 统筹兼顾。环境规划是我们组织开展环境保护工作的纲领和依据, 是起指导作用的, 它的好坏直接决定着我们环境保护工作的成效。我国目前的环境规划体系中还存在着很大的缺陷, 影响了环保工作的进程, 同时也阻碍了社会经济的快速发展。因此加强环境规划体系建设, 建立一个科学的、健全的环境规划体系是必然的发展趋势。未来的环境规划体系应包括环境规划法规体系、环境规划行政体系、环境规划技术体系、环境规划管理体系、环境规划理论体系和环境规划教育体系等多个方面, 将对环境、经济与社会协调发展起到积极的促进作用。(罗维均)

环境模拟 [environmental simulation] 应用系统分析的原理, 建立环境系统的理论或实体模型, 在人为控制条件下通过改变特定的参数来观察模型的响应, 预测真实环境条件下实际系统的行为和特点。环境模拟是环境预测的重要手段, 它包括数学模拟、物理模拟、化学模拟、生物模拟及计算机仿真模拟等。

环境模拟一般顺次包括以下几个步骤: ①确定模拟对象; ②确定系统结构; ③建立系统模型; ④检验模型的有效性; ⑤分析系统的灵敏度; ⑥模拟和运用建立的系统模型。近年来, 由于一些较高质量的环境模拟手段的运用, 使环境预测的可靠性大为提高。(刘彧)

环境年代学 [environmental chronology] 以冰芯、湖泊沉积物、树木和石笋等地质档案为对象, 通过 ^{14}C、^{137}Cs、^{210}Pb、铀系法等为手段, 确定历史时期环境事件发生时间的一门学科。旨在获取代用资料, 重建环境因子过去变化的史实。各地质档案的形成与变异是受其自身所处的环境因子制约。因此, 分析他们所蕴含的各种代用指标(如稳定同位素、重金属元素等)的变化, 可以获取环境因子变化的可靠信息。鉴于这些地质档案均具有定年精确、连续性好、分辨率高且易于取样等特点, 长期以来受到高度重视。尤其是近十多年来, 随着气候变化和环境变迁研究的迫切需要, 计算技术和分析手段的不断加强, 在全球变化和环境研究方面, 对这些地质档案的分析已在世界范围内成为重要的技术途径。它不仅可以用作判定年代, 而且更多的是依据其状况作为环境变动的"记录器", 探讨各种环境因子过去逐年, 甚至季节的变化。目前, 环境年代学已取得很大进展。最为突出的是采用上述对象和手段, 重建了局部地区的气候要素变化, 并用以推断大尺度环境场变化。其次在获取全球变暖、地壳抬升和冰川进退等连续性变化的代用指标以及推断全球气候、地震、火山、滑坡、泥石流和森林火灾等突发事件发生的年代、危害范围与程度等方面, 他们都发挥着越来越大的作用。(彭韬、王世杰)

沾污 [contamination] 分析化学试样预处理及分析过程中, 由于试剂、溶剂纯度低, 容器清洁度不够或有杂质溶出, 实验室不够整洁及空气净化不好, 均可将外界物质引入试样中, 导致分析结果出现偶然误差或系统偏差。是痕量分析中的重要问题, 应有必要措施防止和减少。(刘彧)

3.4.5 矿床地球化学

矿床地球化学 [geochemistry of ore deposits] 矿床学与地球化学交叉形成的一门新兴学科。研究矿床的化学组成、化学作用和化学演化的学科, 将矿床的形成与成矿元素的地球化学行为结合起来, 作为统一的成矿过程来研究。该学科得以发展, 一是由于大量矿床被找到, 有了发展学科的物质基础; 二是微区微量分析技术、各种同位素测试手段、热力学及实验技术的引进。同时, 除探讨成矿过程外, 它还研究矿床形成后的保留、演化问题。矿床地球化学研究对建立成矿理论、指导找矿勘查和合理开发利用矿产资源发挥重要作用。

近年来, 矿床地球化学研究显示出以下发展趋势。①在成矿机制上, 将成矿作用研究与地球各圈层相互作用研究密切结合; ②在成矿时代上, 成矿作用与重大地质事件的内在关联受到高度重视; ③在成矿区域上, 除继续重视板缘成矿作用外, 板内成矿作用成了新的研究热点; ④观测和研究的空间域不断扩大, 不断从更高层次成矿因素的相互联系中来探索成矿规律。

受科学发展水平的限制, 以往成矿学关注的焦点是成矿作用的始、终态, 对成矿过程及其驱动力的研究一直较为薄弱。近年来, 由于非线性科学和实验模拟技术的进步以及分析测试条件的进一步完善, 为这些薄弱领域的深入研究提供了可能。主要进展和趋势包括: ①以实验为手段, 研究各种地质作用过程中元素活化、迁移和沉淀的物理化学条件, 注重模拟实验研究与热力学和计算地球化学研究的结合, 力求定量表达各种成矿地球化学过程; ②将非线性科学和化学动力学理论引入成矿过程的研究之中, 力求定量表达成矿系统的结构特征和与成矿作用有关的各种化学反应的机制和速率; ③由于微区微量分析测试技术的进步, 使得对整个成矿过程不同阶段产物的元素和同位素组成的原位测定成为可能, 这为较精细地了解成矿流体组成和成矿过程不同演化阶段的特征提供了前提, 同时也就为"精细"刻画成矿过程、更加合理地建立成矿模式提供了条件。因此, 通过运用各种新理论和新方法, 更加精细定量地了解成矿作用的历史进程, 也就成了矿床地球化学研究的重要发展趋势之一。(胡瑞忠)

流体包裹体 [fluid inclusions] 在矿物形成过程中, 由于各种因素的影响, 使正在形成(或形成后)的矿物产生各种缺陷, 矿物周围的介质被圈闭于这些缺陷中而保留、保存下来, 这些独立的封闭体系就是流体包裹体。它们可代表矿物晶体生长过程中存在的或后来浸没它的流体。几乎所有的矿物, 无论是矿石矿物还是脉石矿物, 都有包裹体。包裹体一般很小(多小于 10μm, 也有大于 1mm), 但数量很多, 如一些乳白色石英中可多达每立方厘米十亿个, 但所占体积小于千分之一。包裹体成分比较复杂, 除了 H_2O、CO_2、CH_4 等外, 往往溶有各种盐类, 有的还含有石油等有机物质。研究气液包裹体的成分、压力和形成温度, 可以了解矿物形成时的流体组成和物理化学条件, 对于确定矿物成因有很重要的意义。(齐有强、王蝶)

成矿流体 [ore-forming fluid] 又称含矿流体。一般是指超临界状态的成矿溶液或高密度的含矿气相, 或气-液混合相的溶液, 有时也泛指一般的成矿溶液。一般以 H_2O 为主, 含有超溶性气体如 CO_2、CH_4、H_2S、HF 等, H^+、HS^-、Cl^-、K^+、Na^+、Ca^{2+}等简易离子以及氯络离子等, 并溶有各种成矿元素。按照形成机理来划分, 包括岩浆热液、变质热液、热卤水、有机流体等。这些流体与各种成因矿床密切相关, 如岩浆-热液型 Cu、Au、Mo、Ag、Pb、Zn 矿床, 盐类矿床和油气矿床等。它们的形成都是由于流体携带了成矿元素, 在物理化学条件驱动下进行迁移和沉淀, 最终形成矿床。成矿流体是矿床学研究的主要内容。(齐有强、王蝶)

岩浆流体 [magmatic fluid] 又称岩浆热液。由岩浆和硅酸盐熔融体在其结晶分异过程中形成的流体。这种流体可

以从岩浆直接分异出来, 也可以是岩浆周围岩层的水, 常由各种挥发分(H_2O、CO_2、CO、SO_2、HCl、H_2S、HF、H_2、N_2、CH_4、Ar、He 等)和含量不等的金属(Na、K、Ca、Fe、Cu、Pb、Zn、Au、Mo、W 等)组成。据 A. 卡迪克等对全球的或局部地区的各种计算结果, 酸性岩浆含水不少于 2%, 有的可达 10%, 基性岩浆含水不少于 1%, 有的可达 5%~6%。(齐有强、王蝶)

变质流体 [metamorphic fluid] 又称变质热液。由变质作用过程中因脱水作用(或者叫去挥发分作用)而产生的流体。变质流体主要是 H_2O-CO_2 型的流体, 其成分变化很大, 主要取决于变质作用的程度和原岩的成分。低变质岩相产生的流体富含 H_2O, 高变质岩相产生的流体以 CO_2 为主; 原岩为碳质沉积岩, 则产生富含 H_2O-CO_2 的流体, 原岩如为蒸发岩, 则可产生富含 NaCl 的卤水。(齐有强、王蝶)

大气成因流体 [meteoric fluid] 又称大气降水。由大气降水作用来的水, 包括雨水、雪、冰、河水、湖水以及存在于地壳浅处的地下水。水圈与大气圈相互循环作用的产物。由于元素质量分馏作用的影响, 一般富集较轻的同位素, 其 $\delta D=-350‰\pm100‰$, $\delta^{18}O=-50‰\pm5‰$。(齐有强、王蝶)

大气降水 [meteoric precipitation] 即大气成因流体。(齐有强、王蝶)

热卤水 [hot brine] 由富含盐分的溶液。根据产生机制可分为两类: ①当含有盐类沉积的海相、潟湖相、海陆交互相或陆相沉积物在埋深过程中, 受地热和压力的影响, 使其中各种形式的水和盐分释放而形成热卤水; ②由下渗的海水在地热异常区被加热而形成。由于热卤水具有十分活泼的化学性质, 在与围岩反应过程中可强烈淋取岩石中的成矿元素, 并将石膏或硫酸根还原成硫离子, 对于铁、铜和多金属块状硫化物矿床的形成具重要意义, 如现代红海裂谷的深渊、大西洋、印度洋洋中脊、东太平洋海隆等热卤水正在发生重要成矿作用以及美国索尔顿湖, 土库曼斯坦里海切列肯等地也在发生的这类成矿作用。(齐有强、王蝶)

地壳流体 [crustal fluid] 由于地壳内部的各种地质作用形成的, 存在于地壳中的流体。包括了沉积压实作用、变质作用、岩浆作用释放出的流体以及海水、天水和地下水。地壳流体的成分主要包括岩浆-硅酸盐流体、H_2O、NaCl、CO_2 和有机流体。这些流体在构造作用中产生迁移、循环和相互作用。(齐有强、王蝶)

地幔流体 [mantle fluid] 一种以 CO_2 和 H_2O 为主、同时含有一定量的溶质成分、相对富集大离子等不相容元素的超临界流体, 具有独特的溶解和输运能力, 主要来源于俯冲板块的脱水、脱气作用和地核及地幔脱气作用。在许多大型-超大型金属、非金属、油气矿床和矿集区形成过程中具有重要意义。地幔流体成矿作用主要表现为本身成矿、提供成矿物质、成矿流体或成矿热动力。(齐有强、王蝶)

超临界流体 [supercritical fluid (SCF)] 一种物质状态。当物质超过临界温度和临界压力, 气体与液体的性质会趋近于类似, 最后达成一个均匀相的流体现象。超临界流体类似气体具有可压缩性, 可以像气体一样发生泄流, 而且又兼具有类似液体的流动性, 密度一般都介于 0.1g/mL 到 1.0g/mL 之间。在临界点附近, 会出现流体的密度、黏度、溶解度、热容量、介电常数等物性发生急剧变化的现象。(齐有强、王蝶)

板片流体 [slab-derived fluid] 板片俯冲过程由于变质脱水作用产生的流体, 具有富集大离子亲石元素(K、Rb、Sr、U、Th、REE 等)的性质。板片流体进入俯冲带后, 交代上覆地幔楔能够使地幔岩发生部分熔融形成岛弧岩浆岩, 并与俯冲带中酸性岩浆的铜、金成矿作用具有密切的关系。分布、数量和成分评估对于讨论汇聚板块边缘的各种地质和地球物理过程具有重要的意义。(齐有强、王蝶)

流体动力学 [fluid dynamics] 流体力学的一门子学科。研究的对象是运动中流体(流体指液体和气体)的状态与规律。在矿床学领域内, 主要研究与金属成矿相关的流体形成、迁移、释放、沉淀等一系列动态过程。(齐有强、王水龙)

成矿流体组成 [ore-forming fluid composition] 形成各种矿床的流体。按成分可以分为三种: ①岩浆, 即形成岩浆矿床的岩浆; ②以 H_2O 为主的流体; ③以 CO_2 为主的成矿流体。(齐有强、王水龙)

成矿物理化学条件 [ore-forming physicochemical conditions] 影响成矿过程中元素迁移富集行为的外在因素, 如温度、压力、各种组分的浓度(或活度)、pH、Eh 以及生物和生物化学作用等。由于成矿过程总是发生在一定的地质环境中, 因此地质环境必定会对成矿过程产生重大影响。这种影响往往是通过成矿体系物理化学特征的改变显示出来。(齐有强、王水龙)

成矿温度 [ore-forming temperature] 成矿作用中矿床形成时的温度。不同类型的矿床成矿温度有很大的差异。夕卡岩矿床的成矿温度范围约为 900~200℃, 岩浆矿床的成矿温度一般在 1200~700℃。(齐有强、王水龙)

成矿压力 [ore-forming pressure] 成矿作用中矿床形成时的压力。与深部找矿和成矿预测密切相关。流体包裹体捕获压力是包裹体研究的主要参数之一, 常被作为成矿压力和估测成矿深度的主要依据, 近年来出现在大量矿床地质研究文献中。(齐有强、王水龙)

成矿流体盐度 [fluid salinity of ore-forming] 成矿流体的盐类成分纷繁复杂, 但通常以 NaCl 为主, 因而以 NaCl 的等量成分[w(NaCl, eq), %]表示盐度。对于 1 相或 2 相盐水溶液包裹体, 根据稀溶液的冰点下降原理和已知相应的盐水

体系相图通过测定包裹体溶液的冰点求出溶液的盐度。对盐度高于 23.3%的含子矿物多相包裹体, 则通过显微热台加热包裹体, 根据包裹体内子晶消失温度, 与已知相图对比获得其盐度。(齐有强、王水龙)

成矿流体酸碱度 [ore-forming fluid pH] 成矿流体中有效氢离子浓度, 以 pH 表现。(齐有强、王水龙)

成矿流体氧逸度 [oxygen fugacity of ore-forming fluid] 成矿流体中的有效氧分压。成矿元素能否从源区进入熔体并在残余熔体中富集, 除受岩浆成分、岩浆形成演化的温压条件等因素制约外, 氧逸度起着重要作用。氧化型岩浆是大陆斑岩铜金矿床和浅成低温热液型金矿床形成的必要条件。(齐有强、王水龙)

流体演化 [fluid evolution] 地球中流体在地质作用过程中, 不断与外界环境发生着动态的平衡过程, 并随着外界物理化学条件的变化, 其黏度、压力、温度、密度、体积、成分等物理化学性质随之发生有规律的变化。(陈佑纬)

成矿作用示踪 [metallogenic process tracing] 利用元素地球化学、包裹体地球化学、同位素地球化学等方法, 查明矿床的成矿物质来源、成矿流体迁移过程以及成矿环境等成矿作用特征, 恢复成矿元素的成矿历史、演化过程, 是揭示成矿作用机理和过程的重要途径和有效手段。现有的研究表明不少矿床是多种成矿作用, 多次叠加的结果, 因此利用成矿作用示踪方法, 查明各种成矿作用在矿床形成中的不同地位和作用, 有利于抓住主要的控矿条件, 对指导找矿勘探工作具有十分重要的意义。(陈佑纬)

成矿物质来源 [ore-forming material sources] 矿床学的一个基本问题, 成矿的物质基础。成矿元素及搬运它的介质-成矿流体的来源。现有的大量的研究工作表明多数矿床都具有成矿物质多来源的特点。成矿物质的可能来源有: ①硅镁质岩浆源(上地幔源); ②硅铝质岩浆源; ③地壳表层源; ④地面来源; ⑤宇宙源等。根据矿床学研究成矿物质来源又可分为直接来源和间接来源: 直接由地幔岩浆、花岗岩浆或沉积介质提供成矿物质称为直接来源; 由幔源、壳源固结岩石, 即矿源层或矿源岩提供成矿物质所反映出的幔源或壳源来源特征, 称为间接物质来源。(陈佑纬)

矿源层 [source bed] 成矿物质来源的地层。1957 年, 澳大利亚的奈特首先提出矿源层概念, 认为大多数金属硫化物原来是在某一沉积盆地的某一层位中沉积形成的, 该层位即矿源层。20 世纪 70 年代以来国内外研究表明, 下滑或俯冲的板块、板片、地体、基底和某些岩浆岩均是提供成矿物质的重要来源, 所以有人把矿源层概念扩大为矿源岩, 作为提供成矿物质源岩的总称。(陈佑纬)

矿源体 [source body] 能为成矿作用提供丰富成矿物质的地质体。(陈佑纬)

成矿年龄 [ore-forming age] 成矿物质形成矿床的时间。20 世纪初, 主要根据矿床与其他地质体的相对时间顺序关系来大致推断。20 世纪中后期以来, 由于同位素地质年代学的建立和发展, 人们广泛利用铷-锶、钾-氩、铀-铅、钐-钕、氩-氩、铼-锇等方法测定矿石矿物和脉石矿物的地质年龄来直接确定。(陈佑纬)

成矿能量 [mineralization energy] 成矿元素在成矿作用过程中所需消耗的能量, 也就是各种金属成矿元素从原始分散状态到局部富集成矿、成晕所要消耗的相应的能量。具体到一个矿床, 可利用矿区内某几种元素的含量同区域上该元素的背景值的比值来反映能量的变化。也有人把矿床形成时成矿体系所具有的能量称为成矿能量。(陈佑纬)

成矿元素 [ore-forming element] 形成矿床的有用元素。一般指构成金属矿床的元素, 如黑色金属铁、钴、镍、钒、钨、钼等, 有色金属铜、铅、锌、银、锡、汞、锑、铝、砷、镁等, 贵金属金、铂等, 放射性元素铀、钍等, 稀有元素铌、钽、铍、锆、锂、铯、锗、镓等。习惯上不包含构成非金属矿床的元素。但如果专指某些非金属矿床时, 则也可将组成磷矿床中的磷、硫矿床中的硫以及稀散元素硒、碲等称为成矿元素。(陈佑纬)

成矿元素丰度 [abundance of ore-forming elements] 成矿元素在各种宇宙体或地质体(太阳、行星陨石、地球、地壳等)中的平均含量。成矿元素在太阳系的平均含量称为元素的宇宙丰度, 在整个地球的平均含量称为成矿元素的地球丰度, 在地壳中的平均含量称为成矿元素的地壳丰度。(齐有强、周新平)

成矿元素活化 [ore-forming elements activation] 由于机械作用, 压力、温度、pH 等发生变化, 通过水-岩复杂的相互作用使得成矿元素从围岩中溶解浸出形成成矿热液, 由原来相对比较稳定的状态变为不稳定状态的过程。(齐有强、周新平)

成矿元素迁移 [migration of ore-forming elements] 成矿元素因其性质不同, 在自然界的各种外界条件影响下不断结合、分离、集合、分散的过程。通常有机械迁移、物理化学迁移和生物迁移三种方式。成矿元素在某种条件下必以一定的形式进行迁移, 所以, 要了解元素分散、富集的规律, 就必须研究成矿元素的迁移形式。例如, 在锡矿床中, 锡石(SnO_2)常与萤石(CaF_2)共生, 这在很大程度上与锡以各种含氟-氢氧根配合物 $Me_2[Sn(OH、F)_6]$形式进行迁移有关, 其中 Me 为 K 和 Na。(齐有强、周新平)

成矿元素沉淀 [ore-forming elements precipitate] 由于物理化学条件的变化, 如温度降低、压力降低、pH 的变化以及不同性质溶液的混合, 使得含矿流体与各种不同成分的围岩相互作用, 不同性质的水溶液相互混合作用。最后使得含矿热液的性质和成分发生变化, 并由此引起一系列化学反应, 促使成矿元素沉淀下来的作用过程。(齐有强、周新平)

元素活动性 [mobility of element] 又称元素活泼性。元素与其他物质反应的难易程度, 越易与别的物质反应, 元素越活泼, 越难与别的物质反应; 元素越不活泼, 即越不稳定。金属元素活动性主要判断依据是该金属在中性溶液中的半反应的标准电极电势大小, 标准电极电势越小, 该金属活动性越强(非金属相反)。标准电极电势较小的金属可从标准电极电势较大的金属的盐的水溶液中置换出后者。非金属一般都是若干原子构成的分子, 而分子是非金属常见形态, 所以非金属活动性主要指的是分子的活动性而非元素活动性。(齐有强、周新平)

元素活泼性 [mobility of element] 即元素活动性。(齐有强、周新平)

成矿元素迁移形式 [migration made of ore-forming elements] 元素迁移是元素从一种存在形式转变成另一种存在形式并伴随着一定的空间位移的运动过程。元素迁移可以通过不同的物质运动形式来实现。根据迁移机理以及驱动力, 地壳中元素的迁移可以分为三种基本的形式: 物理迁移、化学迁移和生物迁移。物理迁移是指元素以物理形式迁移, 迁移过程中物质保持原有的化学性质, 主要包括机械迁移、扩散和渗滤。化学迁移是地壳中最常见、最主要和最复杂的一种迁移形式。即在外界物理化学条件发生变化导致成矿元素活化, 易迁移, 这一过程称为化学迁移。化学迁移常见的是在溶液、熔体中以及气体中迁移, 主要是以离子、化合物、胶体以及络合物等式迁移。生物迁移主要是成矿元素通过生物作用而发生转化、迁移, 常典型的是生物的光合作用以及微生物的分解作用导致成矿元素的迁移。(齐有强、周新平)

氧化还原反应 [redox reaction] 反应前后元素的化合价具有相应的升降变化, 在反应过程中有元素化合价变化的化学反应。这种反应可以理解成由两个反应构成, 即氧化反应和还原反应。此类反应都遵守电荷守恒。氧化与还原必然以等量同时进行。(阳杰华)

吸附作用 [adsorption] 各种气体、蒸气以及溶液里的溶质被吸着在固体或液体物质表面上的作用。具有吸附性的物质叫做吸附剂, 被吸附的物质叫吸附质。可分为物理吸附和化学吸附。实际上是吸附剂对吸附质质点的吸引作用。(齐有强)

溶解作用 [dissolution] 一相物质(固态相、液态相或气态相)在另一相物质(固态相、液态相或气态相)中的分子扩散作用。在地质学中常指岩石中矿物遇水后不同程度被溶解的现象, 如风化长石遇水, 其中钾(K^+)或钠(Na^+)成为可溶性的碳酸盐或氯化物水溶液。岩石中一些质点进入水中, 形成水溶液而流失, 而难溶物质则残留下来。矿物的化学性质不同, 其溶解度也各异。岩石中易溶解的矿物含量越多, 越易风化。(阳杰华)

络合作用 [complexation] 由一个简单正离子和几个中性分子或负离子结合而成并能独立存在于溶液中的复杂离子叫络离子, 含络离子的化合物叫做络合物, 形成这种络合物的过程叫络合作用。(阳杰华)

沸腾作用 [boiling action] 液体受到超过其饱和温度时, 在液体内部和表面同时发生的剧烈汽化现象。液体沸腾的温度叫沸点。不同液体的沸点不同, 即使同一液体, 沸点也要随外界的大气压强的改变而改变。如高温含矿流体向浅部运移过程中也会发生沸腾作用。(阳杰华)

流体混合 [fluid mixing] 两种或多种不同特征的流体发生混合作用。流体是液体和气体的总称, 由大量的、不断做热运动而且无固定平衡位置的分子构成, 它的基本特征是没有一定的形状和具有流动性, 含矿流体一般以水为主, 含有超溶解性气体和一些简单离子及氯络离子等, 含有各种成矿元素。(阳杰华)

成矿过程 [metallogenic process] 在地球演化过程中, 分散存在的有用元素(化学元素、矿物、化合物)富集而形成矿床的整个演化过程, 可涉及矿床形成有关的金属来源, 如何分异、富集、迁移及沉淀、保存等细节。(阳杰华)

成矿机制 [metallogenic mechanism] 在一定的地质时空域中, 控制矿床形成、变化和保存的全部地质要素、成矿作用以及所形成的矿床构成的一个整体, 包括矿床形成的成矿因素和成矿类型。(阳杰华)

成矿专属性 [metallogenetic specialization] 一定的成矿作用及其产物矿床与一定的地质作用及其产物地质体的专属关系, 即特定的相关关系。各种不同的地质作用及其产物, 常有其固有的成矿专属性。但数十年来, 一般习惯仅用于岩浆作用, 即岩浆岩成矿专属性。(孟郁苗)

矿床物质组成 [ore composition] 在矿床这一地质体中存在的元素、矿物、矿石、脉石等能够组成地质体的必要单元。主要可以从元素组成、矿物组成两个大的角度去研究。能够构成该矿床地质体的成矿目标元素、参与成矿作用的矿化剂物质等。(孟郁苗)

共生元素 [paragenetic elements] 有成因联系而且性质相近的元素同时赋存于某一地质体中的现象。例如, 热液硫化物矿石中的 Cu、Pb、Zn, 超基性岩中的 Pt、Ir、Os 等。研究元素的共生组合有助于了解地质体的成因条件, 并可为综合找矿和矿石加工工艺提供依据。(孟郁苗)

伴生元素 [associated elements] 有成因联系而且性质相近的元素间接的存在于某一地质体中的现象。例如, 与有机质或与中无机矿物相结合的形式存在于煤中的元素。目前, 在煤中已查明了 80 多种元素, 其中许多在煤中形成富集, 有的可形成工业矿床, 如富锗煤、富铀煤、富钒石煤等。(孟郁苗)

成矿元素分带 [ore forming elements zoning] 含有

成矿物质的含矿流体从源头向外活动过程中，由于条件的变化导致不同矿石、脉石和蚀变矿物的产出，形成不同元素组合的带状分布。在后生矿床中，含矿流体随着离热源距离增大以及物理、化学条件的变化，不同成矿元素有着规律性的变化。(孟郁苗)

水平分带 [horizontal zoning] 有成因联系的不同矿石建造或矿床中，不同矿物成分、不同元素在水平方向上呈有规律的带状分布。这种分带现象，在某些热液矿床中表现最明显。此外，在有些沉积矿床及变质矿床中，也有水平分带现象。(孟郁苗)

垂直分带 [vertical zoning] 主要表现为不同指示元素在不同标高上发育程度的差异及由此导致的一系列的派生规律，如在不同高程上产生不同的元素组合，某些元素对的比值随深度增加而发生有规律的变化等。这些变化形成的地球化学指标为前缘异常和后尾异常的定量评估提供了重要依据。(孟郁苗)

成矿元素赋存状态 [mode of occurrence of metallogenic elements] 有时在一种地质体中一种元素可以出现多种赋存状态，它们之间常有一定联系，处于某种平衡，如类质同象态的 Pb 与微细分散状 PbS 之间处于某种平衡，受岩浆中硫逸度控制。在一些复杂的地质体系中，一种元素的多种赋存状态可能受多种因素影响或多次作用叠加形成，如土壤中的元素呈多种赋存状态共存。可以从多种角度或不同层次上划分元素的自然赋存状态，地球化学中常遇到的元素的主要赋存状态有独立矿物、类质同象状态、超显微包体、吸附状态等。(孟郁苗)

元素综合利用 [comprehensive utilization of elements] 采用一定的技术工艺或方法，最充分地提取矿产中的有用组分和最大限度地利用由其产生的其他伴生元素。矿床中大多含有多种有益共生伴生组分，单一元素的矿床很少，特别是在金属矿床中，多种元素伴生、共生极为常见，受开采、选冶技术发展的约束以及不同矿产品价格导致的边界品位变化，在金属矿山的采选冶过程中，常会排出含有大量有益元素的尾矿。综合开发利用这些有益元素不仅可延长矿产资源的开采年限，而且能够控制在选冶过程中产生的污染排放物，缓解经济效益与环境效益的冲突。

元素综合利用主要通过提高开采回采率、选矿回收率、综合利用率进行实现，特别是在选冶过程中采用先进适用技术、工艺和设备提高伴生元素回收率可以有效提高有益元素的回收，减少因为这些元素的排放而造成的资源浪费和导致的生态环境问题。(赵成海)

3.4.6 勘查地球化学

构造地球化学 [tectono-geochemistry] 介于构造地质学与地球化学交叉形成的一门新兴学科。既研究构造作用中的地球化学过程，如各种层次构造作用中元素(同位素)的分配和迁移、分散和富集。又研究化学过程中所引起的构造作用，并与大地构造成矿学有密切联系。研究对象为各种不同大地构造单元的地球化学特征及其演化过程。研究任务主要为探索各种大地构造单元的岩浆岩、沉积岩及变质岩在化学成分上的差别、在大地构造演化过程中各种化学元素的分散、富集、迁移和重分配情况，及其时空规律性。研究内容主要有：区域及矿区构造地球化学调查、构造应力作用下矿物、元素、同位素变化规律、应力作用下流体、流体动力学地球化学性状、深部构造地球化学特征、构造地球化学机理的模拟实验以及为资源勘查、工程建设、灾害防治提供依据的应用构造地球化学研究。构造地球化学强调构造不仅是机械过程，而且有化学作用过程；构造不仅在控矿中提供流体迁移的通道和物质沉淀、富集的空间，而且导致元素的重新分配、组合和调整。(齐有强、许岳)

无机地球化学 [inorganic geochemistry] 地球化学的分支学科，与有机地球化学相对应。主要研究地球乃至天体中化学元素和同位素及其无机化合物的组成、性能、结构、化学反应和演化规律，以及它们参与地质作用对化学元素分散、富集的影响。无机地球化学的理论和方法对揭示地球与行星演化，指导矿产资源寻找和开发利用，推动海洋科学、农业科学、生命科学和环境科学等的发展具有重要意义。主要涵盖晶体化学、地球化学热力学、地球化学动力学、元素地球化学、同位素地球化学等地球化学分支。(齐有强、刘瑞)

核地球化学 [nuclear geochemistry] 从核的角度研究自然界各种介质中放射性及放射性成因的核素和同位素的迁移、分布、富集规律和理论的新兴学科，它是核化探的重要理论基础。地球包含着大量不同成因的放射性核素，如原始的天然放射性核素及其衰变产物、宇宙成因的放射性核素和人工放射性核素等。放射性核素的特殊性质使其可以用来作为不同地质过程的示踪物和地质计年。这些过程包括核合成，地壳-地幔体系的演化，生物圈、大气圈、水圈与岩石圈表面的现代过程等。(齐有强、刘瑞)

地球内部化学 [chemistry of earth interior] 主要研究地球内部(包括地壳、地幔和地核)的化学组成、化学作用和化学演化的学科。包括理论研究和实验研究。理论研究主要运用地质学、地球化学、地球物理、岩石学、矿物学、构造地质学、陨石学等基本原理，构筑地球内部模型。例如，通过对来自地球内部的地幔岩的矿物成分和化学成分分析，并对深部的温度和压力状态进行估算，推断源区的物质组成和岩浆源深度；通过地球物理资料(地震波、重力等)间接了解地球内部物质的组成及地球内部结构信息；利用陨石、月岩等地外物质与地球内部物质进行对比研究。实验研究主要依托金刚石压腔和大腔体实验技术、静态超高压实验技术、超深钻探技术等的发展而发展。其研究内容为：①地球内部物质的物理和化学性质的研究；②地球演化及地球动力学研究。(齐有强、黄勇)

地幔地球化学 [mantle geochemistry] 研究地幔的化学组成、化学作用和化学演化的学科。主要应用地球化学方法确定某种岩石与地幔的关系, 从而了解地幔的物质成分、物理状态及演化规律。研究样品包括地幔岩和各种幔源火成岩(基性超基性岩、金伯利岩、碳酸岩、煌斑岩和碱性玄武岩), 其中的幔源捕虏体直接提供了上地幔物理化学组成的信息, 即岩石圈探针。方法上主要是分析样品的矿物成分和化学成分, 并对深部的温度和压力状态进行估算, 推断源区的物质组成和岩浆源深度。利用新生代火山岩的 Sr-Nd-Pb 同位素数据研究地幔源区性质及其与构造背景的关系, 了解深部构造的演化规律。幔源捕虏体可记录地幔流体的信息, 通过地幔流体的微量元素、稀土元素和同位素地球化学研究, 可以更深刻了解地幔地质作用过程。此外, 地幔地球化学还须借助于实验地球化学的研究。(齐有强、黄勇)

海洋地球化学 [marine geochemistry] 研究海洋中化学物质含量、分布、形态、转移、通量和发生的化学过程的学科。20 世纪 70 年代以来, 由于类似于地球化学海洋断面研究计划(GEOSECS)的长期实施及一些受控试验研究, 使得海洋地球化学得到迅速发展。海洋地球化学的研究对象包括主要溶解成分、溶解气体、微量元素、有机物、核素、悬浮物、热泉物质、沉积物间隙水等。在海洋地球化学研究中, 已越来越注重对核素、微量元素和有机物的研究, 并已形成海洋核素化学、海洋微量元素化学和海洋有机化学这三个新的分支。此外, 在海洋生物化学与海洋地球化学之间, 已萌发出一门新的学科——海洋生物地球化学, 它既是海洋生物化学的一个分支, 又是海洋地球化学的一个分支, 研究海洋生物活动与海洋中化学物质地球化学过程的关系。(齐有强、梁峰)

水文地球化学 [hydrogeochemistry] 研究地下水化学成分的形成和变化规律、地下水中化学元素的迁移过程以及地下水在岩层中的地球化学作用的学科。根据水中化学成分含量的异常及其与地质环境的相互关系, 可应用于寻找某些金属矿产和油气田等。“水文地球化学”作为术语, 1938 年初见之于文献, 随后得到比较广泛的承认与使用。到 20 世纪 50 年代成为一门独立的学科。水文地质学的一部分, 它是在水文地质学与地球化学基础上发展起来的。(齐有强、梁峰)

地热地球化学 [geothermal geochemistry] 研究地热流体的化学成分及其富集、运移规律以及成因机制的一门分支学科。在世界各国地热勘查和开发中, 广泛应用地热地球化学方法圈定地热异常, 寻找地热资源, 探索地热流体的来源、成因和年龄, 研究化学沉淀(泉华)、水热蚀变和成矿作用以及用地球化学地热温标预测深部热储的温度和计算二氧化硅热流等。在地热田的最初调查阶段, 对地表冷水、热泉水、喷气孔和冒汽地面的水汽样进行分析能够廉价地得到有关该地区地热田特征的许多信息。它有助于评价热田的能量、地下温度、地热系统的类型、流体的来源、深部地质和矿物组成情况。(齐有强、周新平)

景观地球化学 [landscape geochemistry] 研究化学元素在地表景观区中的分布、迁移和富集规律的学科。其任务是对景观中所有组成要素, 如岩石、土壤、地表水、地下水和植被等, 进行综合性的元素迁移规律与景观研究。对环境地球化学背景调查、生物地球化学区划和某些地方病的地球化学环境研究具有重要意义。诸自然要素的综合体称为自然景观, 自然景观是大气、岩石、土壤、水和有机体相互作用的统一体。每个自然景观带或景观单元都有其特有的地球化学性质, 一般的地球化学特征以及指标如下: ①有机质的总量和年产量; ②生物种的特性、地球化学作用和数量; ③有机质的分解强度; ④在景观中死亡有机体累积的数量和种类; ⑤土壤中每年参加生物循环的矿质元素的数量; ⑥化学元素的生物吸收序列; ⑦化学元素的水迁移系数; ⑧标型元素; ⑨天然水的地球化学特征; ⑩在土壤、沉积物和风化壳中的矿质化合物; ⑪土壤、沉积物和风化壳中主要代换性阳离子; ⑫决定景观某些地球化学特性的稀有元素; ⑬各景观地球化学联系的特征及其在空间和时间上的对比性。(齐有强、周新平)

低温地球化学 [low temperature geochemistry] 主要研究自然界 200℃以下, 包括常温和 0℃以下化学元素被活化、萃取、运移、富集成矿的地球化学行为, 是研究低温条件下发生的地质作用、化学作用和化学演化的一门科学, 在研究地表和近地表的地质和环境过程中具有重要意义。通常采用 200℃作为低温的上线, 但需要强调的是温度区间的划分既是人为的, 就不可能是截然断开的, 中低温、高中温之间都存在着过渡。因此, 把低温地球化学过程定义为主要温度区间多发生在 200℃以下可能更合适些。在地球科学诸学科中, 地球化学发展较快, 但却很不平衡。低温地球化学研究起步较晚, 积累较少, 是当前国际上地球化学研究的重要前沿之一。(胡瑞忠)

地球化学自组织 [geochemical self-organization] 一个系统在远离平衡态的情况下, 系统会发生自发的, 在时间和空间上的物质自组织过程。因为一个远离平衡态的系统, 其关系是高度非线性的, 对外部的扰动极为敏感。这时只要一个微小的扰动, 系统就可能产生巨大的变化, 整个系统以新的方式重新组织起来。地球化学自组织即是指在没有外部条件干扰下, 地球化学系统从无序到有序的自组织过程, 如岩浆的结晶、矿物的形成等。地球化学自组织的研究使我们能够从系统出发认识地球化学过程、地球化学作用乃至地球化学异常的形成机制, 如长石、锆石、黄铁矿振荡分带的形成, 围岩蚀变分带和元素共生组合分带等。(陈佑纬)

应用地球化学 [applied geochemistry] 尚未成形的一门科学。许多化学家、地球化学家、地质学家、物理学家、数学家、农学家与环境学家的多学科学术活动, 运用地球化学的基本原理、方法, 研究地壳或地质体中元素的迁移和富集及其时间、空间分布规律并加以实际应用的科学。主要应用于地质矿产、农牧、环境保护及医学保健等领域, 如通过岩石地

球化学测量、土壤地球化学测量、水系沉积物测量、水化学测量、生物地球化学测量及气体地球化学测量，寻找各类金属矿床和放射性元素矿床，都取得良好效果。研究方法除利用地球化学和矿物学方法外，还有系统分析方法、地球化学制图方法和分析地球化学方法等。在基础理论和研究方法上具有同地球化学、生态学、医学和化学等学科相互渗透的特点。(齐有强、周汀)

勘查地球化学 [exploration geochemistry] 地球化学在应用方面的分支学科，有狭义广义之分。狭义勘查地球化学指系统研究地球化学探矿的理论、方法与技术的学科，称为探矿地球化学。广义勘查地球化学包括探矿地球化学与区域地球化学。探矿地球化学是系统研究地球化学勘查理论、方法和技术的一门科学，属于地球化学学科中应用地球化学的一个分支。元素从矿床向四周不同介质中分散的现象奠定了它的理论基础与方法学。但这门新学科自诞生之日起就具备的系统测量元素空间变化的特性使它不可避免地要扩大测量空间、扩展所测量元素的数目，从而使它的理论基础与方法学发生重大变化。区域地球化学是系统研究大面积内化学元素及其同位素在各种介质(如水系沉积物、湖积物、岩石等)中的空间分布规律和它们与各种地质过程和地质特征之间的关系的科学。当前着重研究地壳各种介质中大面积的地球化学异常(各种区域性异常及地球化学省)以及化学元素在各种介质中的区域变化趋势。(齐有强、周汀)

地球化学勘查 [geochemical exploration] 通过系统测量天然物质的地球化学性质，发现各种类型的地球化学异常的一种调查方法。天然物质可以是岩石、铁帽、土壤、水、水系沉积物、冰积物或气体等。所测量的地球化学性质主要是元素的含量。地球化学勘查的目的是通过地球化学异常的线索来找寻矿床。其应用正在逐步扩大，不仅可用于找矿，而且可为解决环境污染、农业、畜牧业、地方病以及各种地质问题提供有价值的资料。(阳杰华)

地球化学探矿 [geochemical prospecting] 简称化探。以地球化学理论为指导，通过系统测量天然物质(如岩石、疏松覆盖物、水系沉积物、水、生物与空气)中成矿元素和指示元素的含量及其分布特征，研究其分散与变化规律，发现矿床的地球化学分散晕(异常)，据此进行直接找矿和辅助地质勘探工作。(阳杰华)

化探 [geochemical prospecting] 地球化学探矿的简称。(阳杰华)

深穿透地球化学 [deep-penetrating geochemistry] 研究能探测深部隐伏矿体发出的极微弱直接信息的勘查地球化学理论与方法技术。包含着这样几层含意：一是探测深度大，至少应在百米以上；二是测量的是直接找矿信息；三是信息极微弱，但异常衬值却很大。由于寻找隐伏矿的需要，勘查地球化学家一直在努力研究能探测更大深度的勘查地球化学新方法，如20世纪70年代以前诞生了偏提取方法、水化学方法、生物地球化学方法、气体地球化学方法；80年代发展了电地球化学方法(CHIM)、元素存在形式法(MPF)、热磁地球化学法(TMGM)和地气法。进入90年代，由于寻找隐伏矿已经不再只停留在研究或试验上，而要进入实用阶段，故一批经改进的或新诞生的方法应运而生，如酶提取、改进地气法、活动态金属离子法(MMI)和金属活动态测量法(MOMEO)。其中尤以电地球化学方法、有机质结合形式法、金属活动态测量法和活动态金属离子法等方法，经过近年的实践考验开始走向成熟，并在矿产勘查中开始大规模使用，成功的实例不断增多，探测深度可达几百米。这些技术方法之间存在着有机联系和共同的理论基础，由此提出“深穿透地球化学”这一概念。(赵成海)

地球化学环境 [geochemical environment] 属于广义地质环境的范畴，指地球表面上地球化学条件一致的最小区域单位，是地球上部地球化学因素导致的环境效应。由于不同地区地球化学元素组成与分布不均匀，地球化学环境分类也不同。按成因可分为原生地球化学环境和后生地球化学环境；酸碱性分为酸性环境和碱性环境，氧化还原状态分为氧化环境和还原环境。(齐有强、许岳)

原生环境 [primary environment] 又称第一环境。在自然因素影响下形成的地质环境。地球在漫长的地质年代发展过程中，在地壳表面形成了不同的地貌、构造、地层、岩性和矿物等，并引起地壳表面各元素分布的不均一性。这种不均一性控制和影响着各地区人类、动物和植物的发育和生物生态的差异。在原生环境中按自然界原有的过程进行物质转化、物种演化、能量和信息的传递。一些地区由于自然界原有地质环境不良，存在着大骨节病、克山病、地甲病等地方病或易发生泥石流、滑坡等自然地质灾害。(齐有强、许岳)

次生环境 [secondary environment] 又称第二环境。受人为因素影响而改变了的地质环境。随着人类的经济活动，对自然资源的大规模开发和利用，工业“三废”，使用大量农药、化肥等，改变了原有地壳表面的组成。这种改变了的原有地质环境，反过来又严重地影响了各种生物，特别是人类的正常生产、生活。如矿山开发、疏干地下水造成的地面塌陷；因城镇地下水超量开采造成的地面沉降、海水倒灌、水库诱发地震、地下水被污染等。(齐有强、许岳)

第二环境 [secondary environment] 即次生环境。(齐有强、许岳)

酸性环境 [acid environment] 通常指 pH<7 的地质环境，能够控制元素的地球化学行为，如 SiO_2 在酸性环境中沉淀；$Fe(OH)_2$、$Fe(OH)_3$、$CaCO_3$ 则在酸性环境中迁移。(齐有强、许岳)

碱性环境 [alkaline environment] 通常指 pH>7 的地质环境，能够控制元素的地球化学行为，如 SiO_2 在碱性环境

中迁移; $Fe(OH)_2$、$Fe(OH)_3$、$CaCO_3$ 则在碱性环境中沉淀。(齐有强、许岳)

氧化环境 [oxidizing environment] Eh 是用来反映地质环境中所有物质表现出来的宏观氧化-还原性的指标。氧化还原电位越高, 氧化性越强, 电位为正表示环境显示出一定的氧化性。沉积物中 Eh 的大小控制有机物的含量, 它与有机物的含量成正比。铁矿物是氧化环境的指示矿物之一。赤铁矿沉积指示氧化环境, 海绿石指示弱氧化环境。(齐有强、许岳)

还原环境 [reducing environment] 氧化还原电位(Eh)越低, 还原性越强。电位为负通常说明环境显示出一定的还原性。铁矿物是还原环境的指示矿物之一。磷绿泥石的沉积指示弱还原环境, 菱铁矿指示还原环境, 黄铁矿和白铁矿则指示强还原环境。(齐有强、许岳)

地球化学障 [geochemical barrier] 地球化学环境发生骤然改变, 而使某些化学元素在短距离内活动性急剧降低, 迁移受阻, 并在其中浓集的地段。各种物理、化学或生物化学因素的突变地段都可以形成地球化学障。此概念最初由苏联学者 А. И. 彼列尔曼提出。根据化学元素沉淀浓集的原因, 可分为氧化障、还原障、硫化氢障、酸性障、碱性障、水解障、吸附障、生物障、蒸发障等。不同的元素在不同的障上沉淀析出而引起表生地球化学分异, 如铀在还原障上析出、铁在氧化障上析出等。(齐有强、许岳)

地球化学分散 [geochemical dispersion] 地壳中的元素当地球化学环境改变时所发生的选分、迁移、改组与重分布的过程或作用。常用于研究大规模的区域性地球化学异常, 元素从一个浓集的源地向四周散布的过程或作用。多应用在研究局部异常如矿床分散晕等方面。(齐有强、刘瑞)

地球化学活动性 [geochemical mobility] 地质体中元素活动能力或元素迁移的难易程度。在研究元素活动性时, 通常要考虑元素本身的性质及所处的环境条件(包括温度、压力、流体熔体成分等)。(齐有强、刘瑞)

地球化学背景 [geochemical background] 按照勘查地球化学的观点, 为了突出异常区, 在化探中将无矿地区或未受矿化影响的地区叫做背景区或正常区, 在这种地区内天然物质中的元素含量叫做地球化学背景含量或地球化学背景。地球化学背景不是一个确定的含量值, 而是一个含量范围。将一批背景样品的含量加以平均(算术平均或几何平均), 便得出背景平均值(简称背景值)。另外往往还需要求出用来表示元素分散程度的标准差, 一个地区的地球化学背景可由背景平均值和标准差两个数值表示。(齐有强、刘瑞)

背景值 [background value] 地球化学基本概念之一。反映不同尺度地球化学背景的量值。通常指在相对未受人为活动影响的水、大气和土壤中本身固有的化学物质或元素的含量。一般将一批背景样品的含量用统计学的方法求其平均值(算术平均值、几何平均值或中位数), 作为背景值, 故又称背景平均值。(齐有强、刘瑞)

区域背景 [regional background] 某一无矿地区或未受矿化影响的区域范围内背景样品中元素含量的平均值。(齐有强、刘瑞)

局部背景 [local background] 某一局部地区的背景样品中元素含量的平均值。(齐有强、刘瑞)

地球化学异常 [geochemical anomaly] 地质体在成矿过程及成矿后的风化作用中, 某种地球化学指标与其周围背景比较所出现显著差异的现象。简称异常。发生异常的地区称异常区。中国在 20 世纪 50~60 年代沿用苏联叫法把异常称为“晕”, 如原生晕、次生晕、矿上晕等, 现在惯用“异常”。

异常可从不同角度进行分类。根据异常值与背景值的相对高、低可以分为正异常和负异常; 根据异常的规模可分为点异常、局部异常、区域地球化学异常和地球化学省; 根据异常与矿体形成的相对时间关系可分为原生异常和次生异常; 根据异常与其赋存介质形成的相对时间关系可分为同生异常和后生异常; 根据异常所赋存的介质的不同可分为岩石地球化学异常、土壤地球化学异常、水系沉积物地球化学异常、水文地球化学异常、气体地球化学异常和生物地球化学异常等。(齐有强、刘瑞)

异常下限 [threshold] 又称背景上限。根据背景值和标准离差按一定置信度所确定的异常起始值, 它是分辨地球化学背景与异常的一个量值界限。

由异常下限起, 所有的高含量都可认为是地球化学异常, 低于这个数值的所有含量则属于地球化学背景范围。异常下限要由一批背景样品的含量来确定, 过去常常凭经验观察确定, 现在则多用统计学方法来求得。通常用背景平均值加上两倍或三倍标准差作为异常下限。所用公式如下:

$$T=\bar{C}_b+2\sigma$$

式中, T 为异常下限; $\bar{C}_b$ 为背景平均值; σ 为标准差; $\bar{C}_b$ 与 σ 的计算公式见地球化学背景, 也用累积频率的 95%或 97%处的数值作为异常下限。(齐有强、刘瑞)

衬度 [contrast] 又称衬值、异常衬度。通常有两种涵义: ❶异常含量与异常下限之比。❷异常含量与背景平均值之比。这两种算法的意义是不同的。第一种算法得出的衬度≥1 就是异常。第二种算法得出的衬度只表示背景平均值的倍数, 这个数值多大才是异常还必须同异常下限值作对比后才能确定。在化探中可用来表示异常的强度和清晰程度。用第一种算法得出的衬度还可以用来对比不同元素之间的异常。(齐有强、黄勇)

岩石异常 [rock anomaly] 赋存于岩石内的地球化

学异常。属于原生异常，既包括异常物质与岩石同时形成的同生岩石异常，如岩浆侵入体中的同生异常、沉积矿床四周含矿层中的原生晕等；又包括异常物质在岩石形成之后进入的后生岩石异常，如沉积岩中区域渗滤异常、热液矿床四周的原生晕等。通过系统地采集岩石样品，分析其中的岩石异常，可以发现与矿化有关的各类原生异常(地球化学省、区域原生异常、矿床原生晕等)并进而寻找矿床。(齐有强、黄勇)

土壤异常 [soil anomaly] 赋存于土壤中的地球化学异常，它属于次生异常。土壤，主要是残坡积的地表疏松覆盖物，同时也包括塌积的、冰积的、湖成的、风成的以及有机成因的地表疏松覆盖物。由于土壤与下伏基岩的关联程度的不同、成土母质的不同、发育程度的不同、所处气候带的不同，可以形成各种成因、各种类型的土壤异常。通过系统地测量土壤中的微量元素含量或其他地球化学指标，获得土壤异常特征，可以发现与矿化有关的各类次生异常，并进而寻找矿床。尤其是残积层中的土壤异常经常是下伏矿化的可靠指示。(齐有强、黄勇)

水系异常 [drainage anomaly] 水系沉积物异常和水系水化学异常的统称。水系沉积物异常是指赋存于水系沉积物内的地球化学异常。在表生带内正在遭受风化的岩石、矿体、原生晕和次生晕，在地下水及地表水的冲刷与溶解下，使其中的元素沿水系发生分散，在水系沉积物的狭长地带内形成的异常，叫做水系沉积物异常。这种异常沿着河道呈线性延伸，故通常叫做分散流。水系水化学异常是指赋存于天然水(地表水或地下水)中的地球化学异常，元素在水化学异常中主要以离子、络合阴离子以及吸附于胶体悬浮物上的离子等形式存在，此外还可以呈复杂的形式结合于胶体悬浮物中，甚至可呈可溶性金属有机物存在。元素转入水体而形成水化学异常主要通过矿物的溶解作用、硫化物的电化学溶解作用以及微生物作用等方式进行。(齐有强、黄勇)

原生异常 [primary anomaly] 在成岩、成矿作用中形成赋存在基岩中异常的统称。其中，在成矿作用中形成分布于矿体(或矿化)周围基岩中的异常称原生晕。过去曾定义为在内生过程(岩浆、变质或热液过程)中形成的异常，以区别于在表生过程中形成的次生异常。这种根据成因的定义，在开始使用时就已遇到各种问题。例如，沉积矿床围岩中的异常一向被归入原生异常中，然而按照成因定义它并不是原生异常，而只是“石化”了的次生异常；又如近年来由于矿床成因理论的发展，使得不少矿床内生成因受到怀疑或被否定，因此原生异常的这种成因定义在今后使用中将会继续遇到问题。在 20 世纪 50 年代后期，有人建议修改原生异常的定义，将它定义为岩石中的异常，而不再考虑其成因，这种建议已被广泛地接受。涉及异常成因时，可用内生异常或内生晕等术语。原生异常的分类见下表:

分类名称		说明
同生异常	地球化学省	地壳大范围内的元素含量异常
	区域同生异常	岩浆岩侵入体中的同生异常
		沉积岩中的区域富集层位
	局部同生异常	岩浆矿床四周的原生晕
		沉积矿床四周含矿层中的原生晕
后生异常	区域后生异常	沉积岩中区域渗滤异常
	局部后生异常	热液矿床四周的原生晕

(齐有强、黄勇)

次生异常 [secondary anomaly] 由于岩石、矿石的表生破坏而形成赋存在地表疏松覆盖物、水系沉积物、水、空气或生物中，形成一定几何形态和浓度梯度的地球化学异常的统称。矿体或原生异常在地表经风化解体后，异常物质在地球分散到各种介质中形成的地球化学异常。参见原生异常。

按它们与介质形成的时间关系可分为同生次生异常和后生次生异常，次生异常的分类见下表:

分类名称		介质	形态及异常源的关系
同生作用	碎屑异常	残积物	分散晕
		塌积物	分散扇及不规则形状
		冲沉积物	分散扇
		冰碛物	分散扇、分散流及不规则状
		水系沉积物	分散流
		湖积物	分散扇
		风积物	分散扇
	水成异常	地表水	分散流
		地下水	分散扇
	生物成因异常	植物及动物体内腐殖层	上邻及侧移的各种异常
			同上
后生作用	水成异常	各种碎屑疏松层	上邻异常
		渗水土	侧移异常
		水系沉积物	分散流
	生物成因异常	各种碎屑疏松层	各种上邻的和侧移的异常
	气成异常	土壤空隙大气水	同上

(齐有强、黄勇)

同生异常 [syngenetic anomaly] 地球化学异常总是依附于某种介质(如岩石、土壤、水等)，异常物质和介质是同时生成的异常。例如，沉积金属矿床四周高含量的金属与沉积岩是同时形成的，故沉积金属矿床的原生晕是一种同生异常。矿体中的金属随着矿石和围岩的风化碎屑被冲刷而同时进入水系，故水系沉积物中的这种金属异常是一种同生异常。植物中的异常也属于同生异常，因为这种异常是随着植物的生长而形成的。(齐有强、黄勇)

后生异常 [epigenetic anomaly] 介质形成以后，异常物质以某种方式进入已形成的介质而形成的异常。例如，形成热液矿床的成矿溶液在围岩中渗滤和扩散所形成的原生晕是一种后生异常。含矿地下水从山坡的渗出带渗出后，将含矿物质沉淀在渗出带土壤内，这种土内的异常是一种后生异常。某种出露在地表的异常被运积物(统指经过搬运的那些疏松沉积

物如塌积物、冰积物、冲积物等)覆盖后, 异常物质随着地下水的上升而进入覆盖物内, 这种覆盖物中的异常也是一种后生异常。(齐有强、黄勇)

地球化学省 [geochemical province] 明显具有某种特殊化学成分的大范围地球化学异常区域, 一种范围最大的原生异常。范围可达几千到几万平方公里以上。可以看做地壳的一个块段, 在这一块段内, 元素的含量和地壳的平均值有显著的不同, 反映了地壳形成时所存在的原始差异。一个地球化学省内的各种岩石尽管时代不同、类型不同, 然而都能反映出原始差异所造成的组分特征。我国华南有巨大的钨地球化学省, 在这个地球化学省内, 不同时代的花岗岩中钨的含量, 比地壳花岗岩中钨的平均含量高数倍至十几倍, 并形成许多巨型、大型钨矿床。地球化学省的特征也会反映在这个范围内各种疏松盖层、水系沉积物、生物和水中。因此, 在沟口采集的水系沉积物, 相当于这个汇水盆地内全部岩石风化产物的天然组合样品。借助对这些资料分析, 可以划分地球化学省。(齐有强、梁峰)

地球化学块体 [geochemical block] 在地表利用区域化探数据所确定的地球化学省、地球化学巨省、地球化学域、甚至地球化学洲, 实际上只是地球上富含某种或某几种元素的巨大岩块在地表的显示。给这些岩块一定的厚度, 就可以计算出这一巨大岩块内所蕴藏的某种金属或某些金属的总质量。它与块体内及其邻近地区赋存的有经济价值矿床的总储量之间存在着耦合关系, 因为它是形成矿床的物质供应来源, 这样的岩块被称为地球化学块体。用不同浓度水平的等量线, 在一个地球化学块体内部可以圈出不同级次的地球化学子块体(geochemical subblock)。从不同级次的子块体可以追索元素逐步浓集的轨迹, 从而指出最有希望找到大型矿床的远景区。(孟郁苗)

分散场 [dispersion field] 在表生带出露的矿床, 受到风化和剥蚀时, 矿床物质将被解体, 形成从碎屑到溶解的一系列物质, 并被迁移到附近地带。在矿床的四周就形成了矿床的分散场。分散场包括分散晕、分散流等。矿床元素在分散场中除了个别情况形成局部富集(次生富集)外, 整个过程是趋于贫化的。它是从物探的物理场概念引申出来的。(齐有强、梁峰)

分散流 [dispersion train] 又称弥散流。由气体和液体组成的两相流的一种流型。特点是气速很高, 把液体吹散成雾状, 大量液体弥散在气相中, 或者说气相中夹带着绝大部分液体, 但在管道的壁部仍有一层比较厚且不均匀的液膜。在勘察地球化学中的定义: 矿体及其原生晕、次生晕中的元素, 在地表水和地下水的冲刷、溶解作用下, 使成矿有关的元素部分被水带入水系(河流和溪沟)中, 然后在一定的条件下又沉淀出来, 在河流和溪沟底沉积物中形成某些元素(主要是成矿元素及其伴生元素)含量增高地段, 即分散流。(齐有强、梁峰)

弥散流 [dispersion train] 即分散流。(齐有强、梁峰)

正异常 [positive anomaly] 在地球化学异常范围内, 元素含量值高于背景区的背景值的异常。(齐有强、梁峰)

负异常 [negative anomaly] 元素从原岩或某一环境中被转移而造成的低于背景值的异常。(齐有强、梁峰)

假异常 [false anomaly] 由于对样品的加工分析导致样品混乱、污染或数据处理过失造成的, 实际并不存在的异常。反义词是真异常(real anomaly)。在地球化学找矿中, 一般认为由地质作用造成的异常(包括次生富集作用形成的异常), 称为真异常。当地球化学找矿已发展成为独立的勘查地球化学学科的今天, 其学科任务已不局限于找矿, 因此人们认为真异常应是指天然或人为因素(如人为的环境污染)造成的客观存在的异常, 而假异常仅指由于样品加工、分析和数据处理过程中的过失造成的, 客观不存在的异常。(齐有强、梁峰)

叠加异常 [superimposed anomaly] 由位于不同空间位置的地质体所产生的异常(同类的), 互相影响, 叠加在一起所形成的异常。要对某个地质体进行研究, 首先需要对叠加异常进行分离。(齐有强、梁峰)

异常强度 [anomaly intensity] 评价异常的一个要素。异常含量的大小或异常超过下限的程度。可用峰值(最高异常含量)、平均值(平均异常含量)、最大衬度和平均衬度等表示。异常强度与矿源中元素含量之间的关系还受到一系列复杂因素的影响。例如, 覆盖物厚度大、淋滤作用强烈、砂质土壤、硅质环境、成矿金属的活动性强等会使高品位矿石上方的异常变弱; 而覆盖物厚度小、淋滤作用弱、黏土质土壤、钙质环境、成矿金属的活动性弱等会使低品位矿石上方的异常增强; 同等规模的矿体, 盲矿在地表的异常强度要比出露矿体的异常强度小得多等。在利用异常强度进行评价时, 要充分考虑这些因素。(齐有强、梁峰)

异常规模 [anomaly dimension] 地球化学异常在空间上的分布范围, 常与地形和矿化特征有关。异常规模常常大于矿体规模, 使得地质工作者能够根据异常的分布范围来推测矿体的大致位置, 如当地形平缓时, 平面上的土壤地球化学异常形态基本上反映矿体和原生晕的形态, 异常规模一般比原生晕大数倍以上, 而剖面上异常呈上宽下窄的喇叭状; 而当地形倾斜时, 平面上异常形状受矿化与斜坡形状控制, 矿脉走向垂直斜坡倾斜方向时, 形成片状异常; 平行斜坡方向时, 呈条带状异常, 异常规模大。剖面上, 由于重力作用沿斜坡方向的滚动, 异常向下坡方向拉伸呈舌状。(齐有强、梁峰)

异常衰减模式 [anomaly decay pattern] 异常从源区的高值到背景区的正常值衰减的快慢、持续性、均匀性和形状等, 通常可用异常衰减图表示。水系沉积物异常的衰减模式可有衰减剧烈的或缓慢的, 逐步下降的或阶梯状下降的, "高

原状”或脱节的, 等等。影响因素很多, 如矿床类型和规模、所处地质环境、地理与地球化学景观、元素的活动性与迁移形式、异常源的位置和异常源的数目等。(齐有强、梁峰)

航空化探 [**airborne geochemical exploration**] 在空中利用遥感、遥测或空中取样技术, 系统测量有关勘查目标物的指标, 发现相应地球化学异常进行找矿(金属、非金属、油气、地热田)和为环境评价、农(林、牧)业区划提供基础地球化学资料的方法。航空化探使用的方法有: ①蒸气感测技术, 是用测汞仪、相关分光仪(相关光谱仪)及其他方法测出矿床散在大气中的汞、碘、二氧化硫等异常; ②伽马射线能谱仪法, 是测定地表钾、钍、铀放出的伽马射线, 以圈出热液金属矿床及用作地球化学填图; ③用空中照相的方法测定植物对太阳光不同波长上的反射率, 以圈出矿化土壤上的植物群; ④空中采样技术, 是收集空中的矿化“气胶”(被气流带人空中的岩石微粒, 土壤微粒或金属有机化合物微粒), 测定气胶中的元素含量和气胶的数目和大小, 以发现异常并定出矿化中心。航空化探具有高效率及适用于交通困难地区的优点, 可与航空物探相配合, 提供更多的航空测量资料。(齐有强、周汀)

海洋化探 [**marine geochemical exploration**] 又称海洋地球化学探矿。系统地测量海中天然物质(海水、海底沉积物、海底岩石等)的地球化学性质, 以发现与矿化有关的地球化学异常进行找矿的方法。工作方法同陆地化探类似, 包括海底区域资料的研究、填图、海下电视或照相、采样、分析及解释评价等。海洋化探的采样比陆地化探困难得多。为了解海底深部情况, 单采海底表层沉积物和表层岩石是不够的, 还需穿透若干米采集深部样品。这些都需要在深水潜艇上装置专门的采样机。实验室大多安装在船上。使用的方法有比色、原子吸收光谱、直续式发射光谱等。同海洋物探一样, 海洋化探中定位问题也是很重要的, 目前, 已有各种不同精度的定位导航系统可供使用。(齐有强、周汀)

海洋地球化学探矿 [**marine geochemical exploration**] 即海洋化探。(齐有强、周汀)

岩石地球化学测量 [**geochemical rock survey**] 简称岩石测量。通过系统采集岩石样品, 分析其中元素含量或其他地球化学特征, 发现岩石地球化学异常, 以达到矿产勘查等目的的地球化学勘查方法。测量的依据是岩石中广泛存在的地球化学背景和地球化学异常。局部岩石地球化学异常称为原生晕。主要内容是根据原生晕找矿。其应用范围很广, 如划分地球化学省; 圈定某些元素的区域高背景带或区域贫化带; 有助于地层对比和矿源层的识别; 评价侵入岩体或火山岩系的含矿性; 寻找盲矿体; 预测地表矿体的剥蚀程度以至估算矿石储量等。也用来检验其他地球化学方法发现的异常, 如土壤地球化学异常得到了岩石地球化学测量的证实, 就认为异常是确定的。(齐有强、周汀)

岩石测量 [**rock survey**] 岩石地球化学测量的简称。(齐有强、周汀)

土壤地球化学测量 [**geochemical soil survey**] 简称土壤测量。通过系统采集地表疏松覆盖物样品, 分析其中元素含量或其他地球化学特征, 发现土壤异常, 以达到矿产勘查目的的地球化学勘查方法。当地表出露的矿体或未出露的矿体上方的原生异常随同围岩一起受到风化作用形成残坡积物时, 在矿体周围的土壤中即形成了主要金属元素以及伴生元素的高含量带, 称为土壤异常。早期曾称次生分散晕。晕只是形态规整异常的概念, 而地表的次生分散过程, 不仅包括基岩中物质向疏松覆盖层中的分散, 还包括向水系沉积物、水、空气及植物中的分散。因而, 称为土壤异常更为确切。成因一般以物理风化作用为主, 化学风化作用为辅。(齐有强、周汀)

土壤测量 [**soil survey**] 土壤地球化学测量的简称。(齐有强、周汀)

水系沉积物测量 [**stream sediment survey**] 又称分散流找矿法。以水系沉积物为采样对象所进行的地球化学勘查工作。原主要用于找矿, 现已扩展为找地热田, 并将发展为环境、农(林、牧)业区划、人类生存、健康等多目标的有效方法。它是一种效率较高的地球化学普查找矿方法, 也是区域化探的主要方法。其特点是可以根据少数采样点上的资料, 了解广大汇水盆地面积的矿化情况。采样密度已有规范, 采样粒度及指示元素或指标的选择需试验确定。有时为了以稀疏的采样点来发现远距矿化源的异常, 可以分析重矿物部分及磁性矿物部分等。配备现场分析箱, 可在发现异常后立即进行追踪。样品还可以同时运到实验室或实验站中作光谱分析与化学分析, 以便进行更详细的研究。(齐有强、周汀)

水地球化学测量 [**geochemical water survey**] 通过系统采集地下水或地表水样品, 分析其中元素含量或其他地球化学特征, 发现水地球化学异常, 以达到矿产勘查等目的的地球化学勘查方法。水地球化学异常是地表水和地下水溶解了矿体及其原生晕、次生晕中的某些组分, 在天然水体中形成的。其主要地球化学标志有成矿元素和伴生元素的阳离子含量, 阴离子和阴离子团的含量, 水的 pH、Eh, 水温, 总矿化度, 水化学类型, 某些亚稳态过渡型离子种类(如 HS^-), 有关组分之间的比值(如 Cu/Ni、Th/U 等), 同位素, 微生物, 气体和有机物质等。(齐有强、张晓静)

气体地球化学测量 [**geochemical gas survey**] 通过系统采集岩石圈、水圈和大气圈中气体样品, 分析气体的化学成分和其他地球化学特征, 发现气体异常, 以达到矿产勘查等目的的地球化学勘查方法。气体核地球化学测量简称气体核测量, 指采集空气(大气)、土壤气、壤中气、包裹体气以及其他介质中的气体样, 进行分析或直接测试其中放射性核素含量或比值等, 达到找矿和解决有关问题的方法技术。(齐有强、张晓静)

生物地球化学测量 [biogeochemical survey] 简称生物化探。以生物体为采样对象所进行的地球化学勘查工作。这种方法是系统地测量生物中的微迹元素含量或其他地球化学特征, 以发现与矿化有关的生物地球化学异常, 进而寻找矿床。狭义为植物地球化学测量; 广义还包括某些动物体的研究和微生物测量, 利用动物体内的元素含量作为找矿线索, 如研究了湖中鱼的肝内所含的金属可以在化探普查中评价区域的含矿性等。还可用于环境评价、人类生存及农(林、牧)业区划。(齐有强、张晓静)

生物化探 [biogeochemical exploration] 生物地球化学测量的简称。(齐有强、张晓静)

地植物方法 [geobotanical method] 在矿体或某种岩石上覆的土壤中, 由于富含某些微量元素, 使某种或几种植物大量生长, 或引起植物生态变异的现象称地植物异常。这些植物称指示植物。通过这些指示植物进行找矿的方法称为地植物方法。(齐有强、张晓静)

原生晕 [primary halo] 矿床周围某些元素随之与矿床距离的增大, 其含量逐渐下降直至其围岩背景值的水平。原生晕即围绕着矿体形成的某些元素(通常是成矿元素及其伴生元素)含量增高的地段。它反映元素在原生环境下的分布, 是一种正的地球化学异常。其大小与形态决定于元素在溶液中的活动性和挥发性、围岩裂隙的发育程度、流体与围岩发生反应的趋势以及其他物理化学因素。根据其形成时间可分为同生晕和后生晕。(齐有强、张晓静)

渗漏晕 [leakage halo] 由渗滤作用形成的原生晕。它的规模一般较大, 主要发育在裂隙构造发育的地段, 因而晕的形态较不规则, 晕中元素含量的变化较不均匀, 有的地方高, 有的地方很低, 呈现一种跳跃式变化, 且往往具有分带性。(齐有强、张晓静)

分散晕 [dispersion halo] 地壳中化学元素因扩散和迁移, 在一定范围内元素含量呈梯级分布的微观地球化学带, 是成矿时或成矿后元素或化合物的分散作用的结果。一个矿床通常都会形成两种类型的分散晕: 内生晕(原生晕)和外生晕(次生晕)。内生晕在成因上与矿床本身有关, 它是岩石中成矿元素及其伴生元素的含量从工业含量逐步降至背景含量的一个范围。外生晕是由于外生作用过程对矿床发生影响, 在残积层、淤积层、土壤、植物、地下水、地表水中形成的成矿元素或其伴生元素浓度异常偏高的局部地带。根据晕发育的介质不同分为岩石地球化学晕、水地球化学晕和生物地球化学晕。外生晕的范围取决于元素的溶解度或迁移能力。这些因素受到矿物溶解度和共生组合、围岩、构造位置、气候、地貌、降水量及吸附条件的控制。(蓝江波)

扩散晕 [diffusion halo] 在热液矿床周围的致密块状岩石内, 有时有原生异常出现, 通常用扩散作用来解释, 所以叫做扩散异常, 该异常形成的元素分带现象称为扩散晕。围岩中纯粹由扩散形成的异常范围很窄, 只有数米至十余米, 并随着远离矿体而呈对数衰减。(蓝江波)

累加晕 [additive halo] 一种强化异常信息的方法。将一组特征指示元素的含量进行累加构成的异常。元素含量累加时, 由于不同元素浓度差异悬殊, 一般要将各元素含量规格化后再进行累加。(蓝江波)

累乘晕 [multiplicative halo] 一种强化异常信息的方法。将一组特征指示元素含量规格化后进行累乘而形成的异常, 这种“放大后”的异常往往比单元素异常或将一些元素的异常套合在一起显得更清晰、更直观。(蓝江波)

浓集中心 [concentration center] 地球化学异常中异常元素的富集部位。异常含量从这个部位向四周逐渐降低。元素浓集中心的有无和显著程度可以作为评价异常的重要指标之一, 有显著浓集中心的异常找到矿的几率比没有浓集中心或浓集中心不显著的异常明显增高。(蓝江波)

生物吸收系数 [biological absorption coefficient (BAC)] 又称生物积聚系数。植物中某元素的含量与其所生长的土壤或岩石中含量的比值。植物中的含量一般用干物质中的含量。它是用来评价生物体对土壤中某元素的吸收程度或生物体对某元素的积聚程度。影响植物吸收的因素很多, 包括植物种属、器官、器官的年龄、器官的健康状况、土壤 pH 、地下水状况、地质环境等。(蓝江波)

相对吸收系数 [relative absorption coefficient (RAC)] 某元素的含量与当地背景区或参考标准中该元素含量之比值。(蓝江波)

季节性吸收系数 [temporal absorption coefficient (TAC)] 植物中某元素的含量与其所生长的土壤或岩石中含量的比值。在水化学异常及水系沉积物异常中, 异常值往往随着季节的改变而变化。在雨季与旱季分明的地区, 这种变化很显著。在旱季, 天然水中元素的一般比较稳定。在雨季, 雨水的稀释作用会使异常弱化。但雨水中又可携带土壤中的可溶性物质进入河水或地下水中, 从而会使异常强化。这两种效果相反的作用交织在一起, 在不同地区会出现许多复杂的现象。一般的趋势是, 在雨季开始时水中异常增强, 长时间的下雨又会使异常减弱。生物吸收系数随季节变化而改变, 称为季节性吸收系数。(蓝江波)

活动元素吸收系数 [mobile element absorption coefficient (MAC)] 在地球化学勘查中对后期表生作用较为敏感的元素称为活动元素, 该活动元素的含量与当地背景区或参考标准中该元素含量之比值称为活动元素吸收系数。(蓝江波)

指示植物 [indicator plant] 指示特定的矿种、特定的

岩性、特定的蚀变带以及特定的地下水等的植物, 其生长、发育与一定的地质条件相联系。主要分为三类: ①只在某种特定的环境中生长, 而在其他地质环境中很少见或不存在的植物, 如铜矿床、铀矿床、盐类矿床上的特有指示植物, 这类矿区中的土壤中金属及有毒元素含量很高, 许多植物不能适应这种环境而枯萎或死亡, 只有能够忍受或者癖好这种环境的植物才能生长; ②在普通条件下可普遍生长, 但是在某种特定的地质环境中发生显著生态变异和形态变异的植物; ③群落特征发生了显著变异的植物, 整个群落可作为指示植物群落。(蓝江波)

试点测量 [orientation survey] 又称实验测量。在开展地球化学测量之前, 为确定最佳的工作方案和具体方法技术, 在典型地区所进行的试验工作。选择作为试验测量的矿点不一定是开采的工业矿床, 有时没有工业意义的矿点, 由于人为沾污较少, 反而有利。对于不同的地球化学测量方法, 试验测量也有着不同的内容。例如, 为进行土壤测量而作的试验测量, 包括进行采样层位、粒度以及指示元素的选择等试验。在岩石测量中, 研究和建立已知类型矿床的原生地球化学异常模式, 确定最佳指示元素组合和盲矿预测最佳指标, 也是试验测量的重要组成部分。(蓝江波)

地球化学填图 [geochemical mapping] 使用标准化方法, 系统测量地壳表层多种化学特征, 并绘制这些特征的地理空间分布图。目的是了解地壳表层岩石中多种元素的含量。采集的样品主要是水系沉积物而不是岩石, 这是因为岩石样品组分很不均匀, 其代表性非常局限, 而水系沉积物样品却可以近似地反映一个很大面积内岩石中的平均组分。地球化学填图是多元素多目标的基础性工作, 它不仅为矿产勘查, 而且还为基础地质、农业和环境研究提供有价值的资料。重要意义可与地质填图相比拟。一般是按国际分幅或行政区划以标准化方式进行的, 而且往往是全国性有计划进行的。在方法标准化方面还不能与地质填图相比, 不同时期、不同地区和不同国家的分析数据还缺乏可以互相对比的基础。(齐有强、张晓静)

区域地球化学测量 [regional geochemical survey] 调查化学元素在一定地区内(或一定地质构造单元内)各地质时代和各种地质体中的分布和分配规律, 求出各种岩石中的元素平均含量, 计算本地区的元素丰度, 指出有特殊意义的元素(成矿元素, 有害元素等)的富集和贫化程度的研究。(齐有强、张晓静)

地球化学普查 [geochemical semi-detailed survey] 又称普查化探。主要目的是在区域化探阶段已圈出的各类省的、区域的或局部的地球化学异常范围内以及根据化探、物探、地质资料所圈定的找矿远景区内, 进一步缩小寻找目的物(矿床、矿体或其他地质体)的靶区, 查明成矿有利地段和找矿有关的地球化学特征等。最早是苏联学者提出的。它与一般意义上的区域化探的相区别, 区域化探涉及的面积常达数万平方千米或更大的范围, 而地球化学普查的工作面积则较为局限(数十平方千米或更小至数百平方千米, 常用工作比例尺为 1∶50000~1∶25000); 其采样密度[以水系沉积物测量为例, (4~8 点)/km^2]比区域化探密; 区域化探往往是多目标的, 即使单为找矿, 亦是多矿种的, 而地球化学普查则常用来找寻某一种或几种矿产。(唐永永)

普查化探 [geochemical semi-detailed survey] 即地球化学普查。(唐永永)

地球化学详查 [geochemical detailed survey] 又称异常检查、详查化探。主要工作目的是在区域化探和地球化学普查阶段获得的有意义的局部异常范围内, 用较密测网(>100 个点/km^2)进一步查明异常的细节(元素组合、强度、内部结构等), 圈定矿化范围, 评价矿化远景, 以便为地表工程的定位提供依据。工作面积常在 $0.n\ km^2$ 或更小至数十 km^2, 常用比例尺为 1∶10000~1∶5000。主要工作方法为土壤测量法, 有时还要采集其他类型样品(泉水、蒸气以及其他特殊样品), 以获取更多地下情况的信息。在厚层覆盖物地区有时需使用深部土壤测量, 或用气测及植物测量。为了肯定基岩中的异常源, 需要重点布置几条岩石测量剖面。在少土的石质山区, 主要使用岩石测量方法。(唐永永)

靶区优选 [target selection] 在找矿靶区(成矿远景区、成矿有利地段)已圈定的前提下, 应用经验的、数学的或计算机方法, 据相对的成矿可能性大小(成矿有利程度)、结合经济、地理、交通、市场供需关系等诸方面因素的综合比较, 对找矿靶区所进行的评价和优劣排序, 即找矿靶区的分级。通过异常分类、异常解释、异常评价和异常评序, 以地球化学异常模式为基础, 以多学科信息的综合为手段, 以合理的概念(模型)为指导, 实现各级次(层次)靶区的优选, 最终达到找矿目的。(唐永永)

质量监控 [data quality monitoring] 一般是以批次为单位进行, 所谓“批”是指尽可能在条件相同的情况下分析的一组样品, 一般以 50~200 件样品为一组(批), 可以按日(同一天)、台班(同一台仪器、同一分析组、同一天)划分。每批样品内插入空白样以检查试剂的纯度, 插入重复样以检查分析的精确度, 插入标准样以检查分析的准确度。根据这三种检查样的结果进行误差计算和校正, 以评价该“批”样品的分析结果是否符合质量要求。(唐永永)

最佳估计值 [best estimate] 在统计学中, 当系统误差已无法消除或减小到可以忽略的程度时, 如果测量数据仍有不稳定的现象, 说明存在随机误差。对于随机误差, 可以采用概率数理统计的方法来研究其规律、处理测量数据。通过处理随机误差而从随机数据中得出的最接近真实值的值即为最佳估计值。(唐永永)

偏倚 [bias] 大量测量数值平均值与真实值之间的差

异。如果偏差只发生于几种分析方法之间，几个实验室之间或更大单元(地区、国家)之间，这种偏倚称为全面偏倚(overall bias)。这也是分析工作者一般称之为系统误差。实际上在大规模化探样品分析中发生的偏倚要复杂得多。例如大规模分析中会发生批之间、日之间、月之间、季节之间、年之间或工作人员之间的偏倚。这种偏倚称之为可变偏倚(variable bias)。这是化探样品分析中遇到的最难应付的误差。(唐永永)

偏提取 [partial extraction] 用各种弱的溶剂选择性溶解并提取介质中某种或某些组分进行地球化学测量的方法。这种方法可以增强一些条件下全量分析不容易显示的异常信息，被用于在各种覆盖区寻找隐伏矿。通常用于偏提取的弱溶剂有水、醋酸盐溶液、柠檬酸盐溶液、乙二铵四乙酸溶液、连二硫酸盐溶液、稀的盐酸或硝酸等。常见的偏提取方法有酶淋滤法、富里酸-草酸配合物法、热磁地球化学法、蚀变碳酸盐法、元素有机态法、地电化学法、活动金属离子法、金属活动态法等。(唐永永)

循序提取 [sequential extraction] 在化探样品分析中，按照一定的顺序，使用逐步增强的溶剂，从土壤或其他类型样品中分别溶出以各种不同形式存在的金属。例如，有一个循序分析系统是：①用蒸馏水提取土壤间隙水中呈离子状态的金属；②再以醋酸铵提取呈易提取形式的金属；③用盐酸羟铵还原锰的氧化物，提取吸留或包裹于氧化锰中的金属；④用 H_2O_2 摧毁有机物，提取其中的有机金属；⑤用盐酸肼还原氧化铁，提取吸留或包裹于氧化铁中的金属；⑥用离心机分离黏土颗粒，用过氯酸提取；⑦残余部分用过氯酸提取。(唐永永)

冷提取 [cold extraction] 常温下的偏提取分析。这种方法是在常温下用某种弱的溶剂，将样品中某种金属的一部分提取到溶液中，然后经显色、比色、确定此部分的含量。过去所说的冷提取分析是指以柠檬酸铵为提取剂、二硫腙甲苯溶液为显色剂，用于分析铜或铜铅锌总量。这种方法的灵敏度很高，可以检出低于 0.4μg 的金属。它同常规分析得出的结果是一致的，但冷提取异常较为清晰。冷提取的设备简单、成本低廉、操作快速简便，故适用于野外现场分析。冷提取分析可用于寻找以铜、铅、锌等为指示元素的矿床。(唐永永)

随机采样 [random sampling] 在工作区内任何位置都具相同选中概率的采样。一项地球化学勘查工作研究对象的全体称为一个总体，如一个岩体，某一地层建造或测区内全部水系沉积物，都是不同的总体，所以总体可大可小是相对的。对某一个总体不可能全部采集并分析来了解它的物质分布特征，只能靠数目有限，重复有限的若干样品近似地了解总体的物质分布。因此，根据抽样理论，对于一个相对均匀的总体，按照一定的抽样比例进行随机采样，可以对总体的物质分布参数作出无偏的估计。但对于物质分布不均匀的总体应用随机采样会存在估值精度缺陷的隐患，需改用其他采样方法。(唐永永)

分域采样 [stratigraphical sampling] 根据采样目的和地质、地球化学特征划分出采样单元，按单元分别进行的系统采样。地球化学勘查按任务要求比例尺有大有小；面积从几 km^2 到数千 km^2；工作性质有区域化探、地球化学普查和地球化学详查；工作目的是提供靶区、直接评价矿体或进行基础地质研究等。在开展小比例尺大面积的区域化探时，如果测区内地质体类型比较复杂，任务要求又较细时，不应采用统一的采样布局。为了使采样误差尽可能地小，而地球化学变差尽可能地大，应当按照地质特征划分采样域(采样单元)。而理想的采样单元不可能是简单的几何格子，应当按照地质体类型和物质的分布特征进行划分。如在实际工作中常按岩性、地层时代或构造块体划分采样域，然后在不同的采样域中进行系统采样。(齐有强、张晓静)

谱系采样 [hierarchical sampling] 中国学者发现不同的地球化学分布模式其规模相差可达 3~4 个数量级，且这些模式常常是由高到低逐个套合在一起的，形成套合的地球化学模式谱系，并据其规模划分为局部异常、区域性异常、地球化学省、地球化学巨省、地球化学域和地球化学洲，根据测量规模不同对其进行的采样过程称为谱系采样。(齐有强、张晓静)

格子采样 [cell sampling] 又称网格采样。按一定规则网格(方形、矩形或菱形)进行的采样。对于物质分布不均匀的地质体或土壤覆盖区，格子采样法基本能够有效地反映总体的物质分布特征，土壤测量和部分岩石测量仍采用这种方法。研究对象是单向延长的，如接触带或蚀变带，一般采用长方形格子，但要特别注意布线的方向；对于接近等轴状的研究对象，采用方形格子是合理的。实际工作中希望有三个以上点落在研究对象内，便于圈出异常，所以格子密度比计算值要密。采样点可以落在格子的交点处，也可以落在格子内中心点上，有时在格子内随机采集几个样混合为一个样落在格子的中心点上。(赵成海)

网格采样 [grid sampling] 即格子采样。(赵成海)

测线采样 [profile sampling] 又称剖面采样。沿垂直地质体走向方向进行的系统采样。在地球化学普查或详查任务中，为了详细了解某一地层、侵入岩体、岩体与地层接触带、不同方位的构造带、蚀变带或矿带等地质体的地质和地球化学特征，常常沿着垂直这些地质体走向的方向进行剖面采样。对于岩石剖面，应选择在露头出露齐全的地段，尽量采集较为新鲜的岩石；避免岩性差异很大的介质混合采集；采样过程中应对剖面及其两侧的地质地球化学现象进行细致的观察与描述。对于土壤剖面应选择在残积物连续分布的地段，注意采集基本同一层位的介质，排除运积物的混入。剖面的长短和点位间距由任务要求来决定。(赵成海)

剖面采样 [profile sampling] 即测线采样。(赵成海)

线金属量 [linear productivity] 在一个异常剖面上，各异常点元素剩余含量(异常含量减去背景含量)与某点所控制的距离的乘积之和。这是一个异常评价参数，一般用米百分率来表示。如果测线上的采样点是等间距的，则线金属量可按下式计算:

$$P_l=(C_a-C_b)l\sin\theta$$

式中，P_l为线金属量，米百分率；C_a为测线上的异常平均值，%；C_b为背景平均值，%；l为测线上异常线段的长度，m；θ为测线与异常延伸方向的交角，(°)。当采样点距不等时:

$$P_l=\sum_{i=1}^{N}\frac{x_{i+1}-x_{i-1}}{2}(C_{ai}-C_b)\sin\theta$$

式中，x为由测线某一端点至第i个采样点的距离，$m(i=1, 2\cdots N)$；C_{ai}为第i个采样点上的异常值，百分数。其余符号的含义同前式。(赵成海)

面金属量 [areal productivity] 在异常范围内，各异常点的剩余含量与此点所控制面积的乘积之和。它是评价异常的一个参数。当用矩形采样网时，面金属量可用下式计算:

$$P_s=(C_a-C_b)S$$

式中，P_s为面金属量，平方米百分率；C_a为异常面积内的异常平均值，%；C_b为背景平均值，%；S为异常面积，m^2。还可以利用线金属量来计算面金属量，算式如下:

$$P_s=P_l\times L$$

式中，P_l为线金属量平均值，米百分率；L为沿异常延伸方向上异常长度，m。(赵成海)

探途元素 [pathfinder element] 在地球化学勘查中，对发现某种矿产或勘查对象具有独特指示作用的伴生元素。是沃伦(H. V. Warren)在1956年提出来的，现已得到广泛应用。能作为探途元素的主要是那些迁移距离比成矿元素远的中远程指示元素。常用的探途元素主要是易挥发及地球化学活动性强的伴生元素，如汞、砷、银、锑、钼等。(赵成海)

指示元素 [indicator element] 天然介质中能够作为地球化学特征指标的元素。根据指示元素对象的不同，可以分为成矿指示元素、伴生指示元素、近矿指示元素、远程指示元素、成矿地球化学环境指示元素、岩体指示元素、不同地层和火山岩指示元素、构造指示元素等。(赵成海)

地球化学标记 [geochemical signature] 又称地球化学特征。通过元素含量、同位素比值等信息，表示和比较不同地质体或地质过程的异同，或用于描述地质体自身特征。(赵成海)

地球化学指纹 [geochemical fingerprint] 通过对样品测试获得的，可用来指示某一地质过程的，独特的元素和(或)同位素特征的组合。常用的地球化学指纹表达方式包括:①不寻常的元素丰度；②一组有特征的微量元素配分类型；③可以指示特定生物合成作用或某种微生物起源的特征性的有机分子；④不同的同位素组成。地球化学指纹可以被应用于:①区分不同地幔源区；②区分在不同大地构造背景下形成的岩浆岩；③区分不同类型的水；④指示氧化还原作用状态的变化；⑤识别生物特征；⑥描述大气和海洋演化；⑦说明碎屑沉积物的来源；⑧记录早期地球历史中的事件；⑨确定陨石撞击事件；⑩展示人类活动的印记；⑪确定矿床成因。(赵成海)

3.4.7 实验地球化学与计算地球化学

实验地球化学 [experimental geochemistry] 地球化学的一门分支学科。不仅为地球化学的理论和假说提供实验证据，而且是地球化学研究中热力学计算与数学模拟之间的桥梁。运用化学和物理化学的原理和现代实验技术，在实验室中模拟自然物质和物理化学条件，研究从表生到高温高压条件下地球化学体系和过程中元素行为和化学反应机理。研究内容包括从常温常压到高温高压条件下地球物质(矿物、熔体和流体)的物理化学性质以及元素的分配和分异过程、机制和规律；重点关注高温高压条件下地球化学体系(矿物-熔体-流体)的相平衡、矿物-熔体(流体)元素分配和分异、成矿元素的迁移和富集、同位素分馏以及地球深部物质组成和化学演化，对理解地球和行星的形成和演化、元素地球化学循环和工业矿床形成有重要应用。实验地球化学是随着人类对地球深部认知要求以及高温高压实验技术的发展而发展的，经历了从大气压力下硅酸盐熔体-矿物相平衡高温实验到地壳、地幔乃至地核压力下地球物质相平衡和元素分异高温高压实验发展过程。早期的冷封式(cold seal)高压釜实验技术仅仅能够研究压力在0.5GPa以下(<20km，1GPa=10000大气压)矿物、熔体和流体物理化学性质和元素地球化学行为大约从20世纪50年代中期开始，压力更高的实验技术得到发展，活塞圆筒(piston cylinder)、大腔体压机(cubic anvil)、6-8型多顶砧(multi anvil)以及金刚石压腔(diamond anvil cell)技术分别能开展压力在0.5~4GPa、2~30GPa和几十到500GPa下高温高压实验，这些技术进步大大促进了实验地球化学的发展，推进了人类对地球深部物质组成、状态、存在形式、化学演化和运动规律的认识，对整个地球科学的发展作出了重要贡献。90年代以来，由于各种新型微量、微区、快速分析测试仪器的发展和普遍应用，使得实验能在精确控制的物理化学条件下进行，并与热力学计算密切配合，从而逐渐由简单的模拟实验发展到系统的、定量的实验，使实验地球化学提高到一个崭新的水平。(熊小林)

地球化学体系 [geochemical system] 从宇宙天体或地球中任意划定，或者在实验室加以选定的物质区域称为地球化学体系或地球化学系统。其目的是借以在这个区域的边界范围内独立地研究其中元素行为、物质交换和能量的转换。

一个体系可以是实验室中盛于容器中的水, 可以是自然界的含成矿元素的热水溶液或某种成分的岩浆体; 甚至可以着眼于整个星球。体系边界之外并与体系密切联系的部分称为环境。根据体系与外部环境物质或能量交换的情况可分为地球化学开放体系、地球化学封闭体系和封隔体系。(熊小林)

地球化学封闭体系 [geochemical closed system] 与外部环境只有能量交换, 而无物质交换的地球物质体系。地球化学作用有些属于封闭体系的范畴, 如受热接触变质作用的角岩; 有些则属于开放体系, 如各种交代岩和交代成因的矿石所反映的物质体系等。除了地球化学封闭体系之外, 与环境既有能量交换又有物质交换的体系称为地球化学开放体系。理论研究上还假设有一种封隔体系, 它与环境既无物质的交换, 又无能量的交换。实验室研究多数是封闭体系的相平衡状态关系, 可以用热源提供热能, 但不能任意加入或取出物质。(熊小林)

地球化学开放体系 [geochemical open system] 见地球化学封闭体系。(熊小林)

化学反应动力学 [chemical reaction kinetics] 研究化学反应进行的速率和反应历程(即机理)的学科。化学反应动力学所研究的对象包括: 化学反应进行的条件, 如温度、压力、浓度等, 对化学反应速率的影响; 化学反应的历程; 物质的结构与化学反应能力之间的关系。其研究的目的是了解化学反应的内因与外因对化学反应的速率及过程的影响; 揭示化学反应过程的宏观与微观机理。(熊小林)

冷封式高压釜 [cold seal pressure vessel] 一种以水作为传压介质的实验装置。1948 年, Tuttle 设计的冷封高压釜可做 0.4GPa, 700~900°C 的实验; 后来 Yoder 又研制内加热高压釜, 实验条件提高到 1GPa, 1500°C; 冷封高压釜适合开展中上地壳温压条件下水-岩反应、矿物溶解度、岩石熔融、岩浆结晶、元素活化迁移及分配等实验研究。(熊小林)

活塞圆筒 [piston-cylinder apparatus] 又称活塞圆筒压机。过四柱液压机驱动主液压活塞和末端活塞, 实现对压力腔内样品组装件加压; 通过电流通到样品组装件中石墨炉产生高温; 压力和温度指标: 4.5GPa, 2000°C; 广泛应用于地球科学、凝聚态物理、高压物理、新型材料等方面; 最适合研究下地壳到岩石圈地幔的各种地质作用如岩浆作用、变质作用、矿物相变、元素分配等。(熊小林)

多顶压砧 [multi anvil] 实验装置由一个液压系统和一组加压模块组成, 不同配置情况下的压机结构是多种多样的。可以实现比活塞圆筒更高的压力和温度范围(2~90GPa, 25~3000°C)。WC 压砧可以达到 31GPa, 相当于 900km 深度的压力; 烧结金刚石压砧可以达到 90GPa, 相当于 2000km 深度的压力, 从而可以实现岩石圈地幔以下、过渡带和下地幔条件下岩石矿物物性特征、相变、部分熔融和元素分配等研究。除了地球科学, 也广泛应用于凝聚态物理、高压物理、新型材料等方面。(熊小林)

金刚石压腔 [diamond anvil cell (DAC)] 金刚石作为压砧, 利用在两颗宝石级的单晶金刚石之间产生的高压来工作的, 它可以达到很高的压力值(550GPa), 但是样品的体积非常有限(微米级), 因而导致温度和压力梯度较大。金刚石压腔可以采用两种加热技术: 电阻加热(通常小于 1000°C)和激光加热(2000~7000°C), 从而获得同时的高压和高温条件。金刚石压腔广泛应用于物理、化学、材料科学、地球科学(下地幔和地核)和生物学研究领域。随着温度和压力测量技术的改进以及各种测试方法(如 Raman 光谱、电导率测量、X 射线衍射等)的发展, 特别是同步辐射技术的应用, 金刚石压腔技术已成为进行极端压力条件下物质结构、性质和相变等方面研究的重要方法。(熊小林)

热液金刚石压腔 [hydrothermal diamond anvil cell (HDAC)] 1993 年, 美国科学家 Bassett 等在 DAC 基础上发明了热液金刚石压腔(HDAC), 是一种高温高压及低温高压水体系实验的金刚石压腔新技术, 温度 T: –190~1200℃, 压力 P: 0~10GPa。主要应用于研究 H_2O 的相变、水-岩反应、矿物溶解度、岩石熔融、岩浆结晶、元素活化迁移及分配以及矿物包裹体均一温度测定, 水合物合成等研究。(熊小林)

温度梯度 [temperature gradient] 释文见大气科学同名词条。(熊小林)

浓度梯度 [concentration gradient] 在某一位置上, 浓度在垂直等浓度线方向上的变化率。是一个矢量, 代表了浓度在空间上变化最快的方向以及变化率。(熊小林)

压力梯度 [pressure gradient] 在某一位置上, 压力在垂直等压线方向上的变化率。是一个矢量, 代表了压力在空间上变化最快的方向以及变化率。(熊小林)

绝热压缩 [adiabatic compression] 在体系与外界不发生热交换时, 通过对其做功使其体积减小的过程。这时对体系进行压缩所做的功等于体系内能的增加。(熊小林)

传压介质 [pressure transmitting medium] 实验室中为了模拟静水压力环境而包裹于实验物质外的一些流动性较好的物质。由于高压设备所使用的顶砧加压方式无法直接获得静水压力, 于是在实验物质外包裹一层传压介质, 由于其良好的流动性使得实验物质在实验过程中处于近似静水压力环境中。除了流动性较好外, 传压介质还必须具有一定的稳定性, 使其在实验过程中不发生相变及反应等。常见的传压介质有氯化钠、碳酸钡、叶蜡石等。(熊小林)

压力校正 [pressure calibration] 使高压仪器内部的实际压力与仪表读取压力相对应的仪器校正手段。通常通过使用一系列不同相变点实验物质的相变来监测实际压力, 从

而与读取压力相对应，并做出压力对应表，之后便可以通过读取压力获知实际压力。这一过程通常在新仪器使用前，以及新的传压介质使用前进行。(熊小林)

实验初始物 [**experimental starting material**] 实验开始前放入样品仓作为实验材料的物质。在实验结束后初始物会发生矿物相和矿物成分的变化从而变成实验产物。(熊小林)

氧逸度 [**oxygen fugacity**] 氧逸度就是体系中的有效氧分压，通常写为 f_{O_2}。氧逸度直接反映地质过程中的氧化还原状态，从而控制了从变价元素分离、运移、沉淀等一系列的过程，具有十分重要的意义。在实验中，为了模拟真实的地质过程，往往根据需要选用不同的矿物组合作为缓冲剂调节样品仓内的氧逸度。(熊小林)

硫逸度 [**sulfur fugacity**] 硫逸度就是体系中的有效硫分压，通常写为 f_S。硫逸度和氧逸度一样，在矿物稳定性方面发挥极大作用。许多亲硫元素的富集与硫逸度的变化关系密切。在磁黄铁矿与磁铁矿共存等体系中，硫逸度和氧逸度中只有一个自由度，可以相互推算。(熊小林)

挥发组分 [**volatile components**] 岩浆中的水、二氧化碳、氟、氯、硼、硫等容易在减压及结晶过程中以气相分离出来的组分。岩浆中含挥发分多少，对于岩浆结晶作用及成矿作用有很大的影响。例如侵入岩，由于挥发分不易散失，它在岩浆中既可减低岩浆的黏度，又可促使结晶作用的进行，因此其中的矿物晶形比较完整，结晶程度较高。反之如火山岩，由于其中挥发分易于散失，岩浆冷凝很快，往往呈隐晶质或玻璃质。(熊小林)

模拟实验 [**simulation experiment**] 通过实验手段模拟真实地质环境，从而探究真实地质过程的手段。在模拟实验中可以方便地制各种变量和参数，从而可以直观地考察各个变量的影响。(熊小林)

地球化学相 [**geochemical facies**] 在没有外力作用下，物理、化学性质完全相同、成分相同的均匀物质的聚集态。而在地质上研究岩浆过程和热液过程时，往往根据物理状态将地质体分为固体相、熔融相和流体相。(熊小林)

相平衡 [**equilibrium phase**] 在一定的条件下，当一个多相系统中各相的组成、性质和数量均不随时间变化。此时同一组分在不同相中的化学势相等。从宏观上看，没有物质由一相向另一相的净迁移，但从微观上看，不同相间分子转移并未停止，只是两个方向的迁移速率相同而已。(熊小林)

局部平衡 [**local equilibrium**] 在两相或者多相体系整体没有达到相平衡时，有时会在相边界上出现局部的平衡现象，此时同一组分在两相间的化学势相等。在不容易获得实验平衡时，有时可以用局部平衡替代。(熊小林)

相平衡实验 [**phase equilibrium experiment**] 确定相变线和相平衡区位置的实验。通常将实验物质置于不同的温度压力下观察其是否相变，记录恰好发生相变的温度压力，连成曲线绘制成图。通过相平衡实验可以观察各种变量对相平衡的影响。(熊小林)

部分熔融实验 [**partial melting experiment**] 将一定的初始物置于实验环境下使其发生部分熔融成为熔融相和残留相，并以此研究真实地质环境中岩浆熔融过程的元素行为及矿物相特征等的一种技术手段。(熊小林)

脱水实验 [**dehydration experiment**] 将含水矿物置于一定的温压条件下，使其发生脱水反应，从而观察这一过程中的物理化学现象以及各个变量的影响。脱水实验的研究对于俯冲板片脱水和壳幔物质循环有十分重要的意义。(熊小林)

水热实验 [**hydrothermal experiment**] 一般分超临界水热流体实验和低于临界温度的水热溶液实验。主要用快速淬火高压釜、摇摆釜、流动体系装置、高温高压电导池及高温高压蓝宝石窗口的反应池进行实验研究。研究流体性质、矿物溶解度、元素存在形式、配合物水解特征等，以探求地壳中元素迁移、富集规律。溶液化学、物理化学、化学热动力学、化学动力学及配位化学等是该项研究的理论基础。(熊小林)

矿物合成 [**mineral synthesis**] 通过将特定的初始物置于实验温压条件下来制造矿物。人造矿物具有体系简单、条件可控等优点。(熊小林)

矿物相变 [**phase transformation of mineral**] 在与外界没有物质交流的情况下，体系由于温度压力的变化而使矿物组合发生变化的现象。(熊小林)

矿物化学 [**mineral chemistry**] 研究矿物的种属、成分、化学性质以及结晶、蚀变等过程的学科。(熊小林)

晶体结构 [**crystal structure**] 晶体材料中原子按一定对称性周期性平移重复而形成的空间排列形式。晶体内部原子排列具有高度的对称性，根据这种对称性可以推断出晶体内部原子的排列方式是有限的，于是通过数学方法就可以计算出所有的可能排列形式，可分为 7 大晶系、14 种平移点阵、32 种点群、230 种空间群。自然界中所有的晶体都符合这些排列形式。不同的晶体结构影响着晶体的物理性质。(熊小林)

部分熔融 [**partial melting**] 岩石在升温、减压或有外来流体加入等条件下发生熔融时，一部分生成岩浆，另一部分形成残留固相的作用。根据岩浆生成后是否立刻与残留体发生分离，部分熔融又分为批式部分熔融与分离部分熔融。(熊小林)

液相线 [**liquidus**] 岩浆开始发生结晶作用或是岩石完

全熔融时那一瞬间的 P、T、X(压力、温度、组分)条件在相图上连成的界限。上述两种条件下, 固态岩石的数量为无穷小。(熊小林)

固相线 [solidus] 岩石开始发生部分熔融或是岩浆完全固结时那一瞬间的 P、T、X(压力、温度、组分)条件在相图上连成的界限。上述两种条件下, 岩浆的数量为无穷小。(熊小林)

批式熔融 [batch melting] 又称批式部分熔融。部分熔融过程中熔体与残留相发生连续的再平衡, 直至熔体相与残留体相分离。这种熔融作用称为批式熔融。(熊小林)

分离熔融 [fractional melting] 又称连续分离熔融。部分熔融过程中只要一产生无限小量的熔体, 该熔体就立即离开残留的固相, 只有在无限小量熔体生成的瞬间, 此熔体相与固相是平衡的, 这种熔融作用称为分离熔融。(熊小林)

含水熔体 [hydrous melt] 含水的硅酸盐熔体。自然界产出的硅酸盐熔体几乎总是含有少量的水。且含水量从基性岩到酸性岩呈增加趋势。即使在酸性岩中, S 型花岗岩的含水量也通常大于 I 型花岗岩。当温度压力等条件变化使得熔体中水饱和时, 便会发生沸腾作用, 产生流体相。(熊小林)

淬火熔体 [quenched melt] 硅酸盐熔体在快速降温条件下, 来不及结晶就固结而成的均一的硅酸盐玻璃。这种玻璃基本上保留了熔融状态下的元素组成, 常被用来间接反映熔体的性质。(熊小林)

熔体结构 [melt structure] 熔体中各种离子的赋存形态及排列方式。岩浆熔体结构影响岩浆过程中的种种作用, 如扩散作用、液态不混溶、成核作用及晶体生长、元素分配等。研究熔体结构有以下途径, 一是运用 X 射线衍射、中子衍射、拉曼衍射谱及穆斯堡尔谱等直接研究熔体结构; 二是利用熔体的物理性质如密度、黏度、热膨胀系数及压缩度、表面张力等来间接研究熔体结构; 三是将现代计算技术与量子化学、矿物学等相结合, 研究熔体结构的本质和变化规律。早期, 人们认为硅酸盐熔体由理想氧化物混合而成(简单氧化物理想模型), 或是由游离的阴离子和阳离子混合而成(理想离子溶液模型)。现在比较公认的硅酸盐熔体结构模型是聚合作用模型。(熊小林)

聚合模型 [polymerization model] 当前流行的、比较公认的一种硅酸盐熔体结构模型。该模型认为硅酸盐熔体的基本结构单元是 Si－O 四面体。熔体中各种元素均以离子或离子团的形式存在。熔体中的氧根据其结构类型分为桥氧、非桥氧与自由氧。该模型中描述熔体性质的一个重要参数为聚合度, NBO/T 可以用来衡量聚合度的大小。(熊小林)

聚合物 [polymer] 具有非常大的分子量的化合物, 分子间由结构单位或单体经由共价键连接在一起。(熊小林)

成网阳离子 [network-former cation] 电荷大、半径小、离子势大的阳离子, 如 Si^{4+}、Ti^{4+}、P^{5+}、Al^{3+}、Fe^{3+}等, 争夺氧的能力强, 在熔体中与桥氧呈四次配位, 结构上常构成四面体的中心离子, 起形成网格、增强聚合度的作用, 这种阳离子称之为成网阳离子。(熊小林)

变网阳离子 [network-modifier cation] 电荷小、半径大、活动性较大的阳离子, 如 K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}等, 争夺氧的能力弱, 在熔体中与非桥氧或自由氧呈六次或更高次配位, 位于四面体之间, 起减弱熔体聚合度的作用, 这种阳离子被称为变网阳离子。(熊小林)

岩浆不混溶 [magma immiscibility] 岩浆不混溶指原来均一的一种岩浆, 演化到一定温度、压力条件下不再稳定, 分成两种或两种以上成分不同、互不混溶的岩浆。其实验研究已有 60 余年的历史, 但直至 20 世纪 70 年代, 随着月岩和某些火山岩中证据确凿的不混溶结构和成分的研究, 岩浆不混溶机制才重新作为岩浆作用于成矿作用的重要形式得到重视。通过对岩浆液态不混溶作用的研究, 不仅可加深对岩浆演化过程、演化机理的了解, 解释岩浆岩岩石类型的多样性及特殊岩浆岩组合的成因, 同时还有助于正确认识某些矿床的成矿作用, 获取壳慢分异信息, 深入探讨地球的形成。(熊小林)

类质同象替代 [isomorphic substitution] 晶体结构中某种质点(原子、离子或分子)被它种类似的质点所代替, 仅使晶格常数发生不大的变化, 而结构形式未改变的现象。可分为完全类质同象替代, 如菱镁矿–菱铁矿系列中的 Mg、Fe 之间的替代; 不完全类质同象替代, 如闪锌矿(Zn, Fe)S 中, Fe 取代 Zn 局限在一定得范围之内。类质同象替代可以作为一种地质温压计。(熊小林)

元素分配系数 [element partition coefficient] 平衡条件下, 某一元素在共存的两相中的浓度之比。分配系数是研究各种微量元素在地质过程中行为的关键参数。分配系数受体系的成分、温度、压力、氧逸度等多种因素控制, 可以通过斑晶基质法或实验测定法获得。(熊小林)

第二超临界流体 [second supercritical fluid] 又称地球深部超临界流体。通常所指的超临界流体属于液体–气体体系(液体–气体混溶), 也称为第一超临界流体。第二超临界流体属于液体–熔体体系(液体–熔体混溶), 以硅酸盐+H_2O 体系为例, 含水硅酸盐熔体和富水流体的物理化学性质(如组成, 黏度、密度, 电导率等)截然不同, 二者易于区分。但随着压力和温度的增加, 水在硅酸盐熔体以及硅酸盐物质在水流体中的溶解度都增加, 到达临界压力和温度之上二者完全混溶, 水与硅酸盐组成比例可以任意变化, 因此地球深部硅酸盐+H_2O 体系该临界压力和温度之上固相线消失, 富水流体和含水硅酸盐熔体不能形成独立的物相, 只有一个熔体+流体混溶相, 这就是第二超临界流体。不同组成体系第二超

临界流体出现的温度和压力不同，地球深部除了硅酸盐+H_2O 体系的超临界流体以外，还有硅酸盐+CO_2、硅酸盐+H_2O+CO_2 等体系的超临界流体等。第二超临界流体具有与气相和含水熔体相完全不同物理化学性质，通常具有很强的溶解低挥发性物质的能力、黏度低、扩散系数大等特点，这些性质对许多地质地球化学过程有着重要的影响，如降低岩石强度、增大水岩反应速率、加快物质迁移与元素扩散、降低部分熔融温度、改变熔融过程的相关系、影响微量元素和同位素在不同相之间的分配等。地球深部超临界流体的物理化学性质及它们对岩石流变、部分熔融、相平衡、元素的搬运和分异能力等的研究，对于理解俯冲带过程、壳幔分异和地幔组成不均一性以及成矿元素的迁移和富集均具有十分重要的意义。(熊小林)

地球深部超临界流体 [**supercritical fluid in the Earth's interior**] 即第二超临界流体。(熊小林)

元素配合物 [**element complex**] 又称元素络合物。为一类具有特征化学结构的化合物，由中心原子或离子(统称中心原子)和围绕它的称为配位体的分子或离子，完全或部分由配位键结合形成。(熊小林)

水岩作用 [**water-rock interaction**] 水、热液和岩石在岩石固相线以下的温度、压力范围内所发生的各种化学反应和物理化学作用。一种基本的地球化学作用，导致了化学元素、同位素在岩石与流体之间的重新分配，是元素活化、迁移及整个地球化学质量平衡过程的一种潜在因素。(熊小林)

自扩散作用 [**self-diffusion**] 若一个二元体系中的两种组分是同一元素的两种同位素，则此二元体系中两种组分的扩散作用称为自扩散。对于自扩散来说，体系的化学组分数可能不止两个，但体系的不均一性仅限于同一元素的两种同位素比值。(熊小林)

出溶作用 [**exsolution**] 某一均匀的矿物固溶体，由于温度、压力改变而分离成为两种或两种以上不同矿物相的过程。如条纹长石的形成。出溶作用必伴随着体系吉布斯自由能的降低。(熊小林)

计算地球化学 [**computational geochemistry**] 计算地球化学是地球化学分支学科之一。使用物理、化学、数学的理论和方法(包括量子力学、统计力学、热力学和流体力学等)，通过解析实验数据、推导定理和公式、建立物理化学模型以及进行计算模拟验证等方式，来研究地球物质的化学成分、物理状态和动力学过程。它提供从微观到宏观多尺度时空范围内的研究手段，是很多地球科学分支之间的纽带和桥梁。(刘耘)

从头计算 [**ab initio calculation**] 建立在包含三个近似(非相对论近似、绝热近似和单电子近似)的 Hartree-Fock-Roothaan 方程基础上的严格的量子化学计算。(刘耘)

第一性原理计算 [**first-principles calculation**] 广义上指的是一切基于量子力学速度原理的计算，包括从头计算和密度泛函理论(DFT)计算；狭义上特指密度泛函(DFT)理论计算。(刘耘)

半经验量子化学方法 [**semi-empirical quantum chemistry method**] 建立在 Hartree-Fock 方程基础上，在求解过程中引入了一些合理近似，如完全忽略微分重叠的处理方式等。(刘耘)

分子力学计算 [**molecular mechanics calculation**] 一种基于分子力学(分子力场)的计算化学方法，被广泛地用于计算分子的构象和能量。(刘耘)

分子动力学 [**molecular dynamics**] 一套主要依靠牛顿力学来模拟分子体系运动的分子模拟方法。其通过研究微观状态下的粒子在不同系统的运动方程，计算体系的构型积分，并以构型积分的结果为基础进一步计算体系的热力学量，从而得到体系的宏观特征和基本运动规律。如果使用量子力学计算原子之间的作用力，则被称为从头计算的分子动力学或基于第一性原理的分子动力学。(刘耘)

计算地球动力学 [**computational geodynamics**] 一门新型边缘科学。以物理学、数学和信息科学为依托，并与地质学、地球化学密切结合；以研究和探索地球内部结构变异和深部物质与能量的交换、深层过程和动力学响应。研究内容包括：岩浆就位、板块俯冲、岩石圈拉张和碰撞、地幔对流以及核-幔分异等行星尺度的地质过程的模拟。(刘耘)

3.4.8 陨石学与宇宙化学

宇宙化学 [**cosmochemistry**] 又称天体化学。研究宇宙各天体和物质的元素和同位素组成、分布以及相关的各种过程，包括元素的起源和合成、太阳系的起源和演化、太阳系各天体的物质组成及其演化历史的学科。主要研究对象包括陨石、星际尘埃、深空探测采集并返回的月岩样品、小行星样品、彗星尘埃、太阳风样品等各种地外物质。涵盖了陨石学、空间化学、比较行星等内容，与地球化学呈近似并列的关系，只是后者的研究对象为地球，而前者将地球以外的所有物质作为研究对象。宇宙化学是从现代地球化学中孕育并形成的，而 20 世纪 60~70 年代阿罗波计划的实施，使宇宙化学得到的迅速发展。重返月球等新一轮深空探测，使宇宙化学进入了一个新的发展时期，并与地球科学、天体物理学、空间科学等学科关系更加密切。

我国近代对陨石的报道虽可以上溯 20 世纪 30 年代，但直到 1976 年吉林陨石雨的降落，以陨石为主要研究对象的研究队伍才逐渐形成，并首先在中国科学院地球化学研究所建立了天体化学研究室，开展了“阿罗波月岩样品研究”，“吉林陨

石雨科学考察与研究”等, 出版了《天体化学》、《月质学研究进展》、《月球科学概论》、《火星科学概论》、《中国陨石导论》等专著。自 1998~1999 年第十五次南极考察首次在格罗夫山发现四块陨石以来, 我国在南极收集到超过 1 万块南极陨石样品, 成为仅次于日本和美国拥有南极陨石数量最多的国家, 为比较行星学研究提供了珍贵的样品。2004 年, 嫦娥月球探测工程正式立项, 开启了我国月球和深空探测的新纪元, 不仅对比较行星学提出战略需求, 而且极大促进了宇宙化学的发展。同时, 近年我国创新能力平台的建设为宇宙化学的发展提供了关键的技术支撑。(林杨挺)

天体化学 [**astrochemisty**] 即宇宙化学。(林杨挺)

陨石学 [**meteoritics**] 宇宙化学的主要分支学科。以自然降落在地球表面的, 来自小行星、彗星、月球和火星等天体的各种陨石为对象, 研究太阳系的起源和演化历史。研究内容包括: 陨石的化学组成、矿物组成和岩石结构特征、地表风化程度以及冲击变质特征等。在此基础上对陨石的陨石化学群、岩石类型、风化程和冲击变质程度进行分类; 原始未分异型陨石中各种堆积组分岩矿、其地球化学特征及其所携带太阳星云的形成和演化信息; 分异型陨石岩矿和地球化学特征及其所揭示的太阳系早期岩浆活动; 陨石母体(即小行星)的热变质、含水蚀变以及冲击变质历史; 陨石的宇宙线暴露历史等。自 1983 年发现月球陨石和确认 SNC 陨石(辉玻无球粒陨石、透辉橄无球粒陨石、纯橄无球粒陨石)来自火星以来, 对月球陨石和火星陨石的研究为认识月球和火星的形成与演化历史提供了重要的新途径。(林杨挺)

宇宙生物学 [**astrobiology**] 宇宙化学、天文学、地球科学、生命科学等交叉的新学科。研究地球以外, 太阳系中其他天体以及宇宙中其他行星系统中支持生命存在的条件、探索生命的起源和演化历史。主要研究内容包括: 太阳系外其他行星系统的发现和宇宙中的宜居带; 陨石和宇宙尘等地外物质中的有机质及其演化; 太阳系其他天体的生命探索, 如火星生命的探索、木卫二冰下海洋中生命的探测; 地球上极端条件下生命的存在和演化; 有机质的实验室合成等。(林杨挺)

米勒-尤里反应 [**Miller-Urey experiment**] Miller 和 Urey 在 1953 年进行的一个化学反应模拟实验, 以验证在地球早期的条件下, 能否通过化学反应形成生命物质。实验主要是对一个由水、甲烷、氨和 CO_2 构成的原始大气, 施以放电, 结果合成了多种氨基酸。(林杨挺)

陨石 [**meteorite**] 小行星穿过地球大气层没有完全烧蚀, 降落在地表的残留岩块, 其表面通常覆盖一层玻璃质熔壳。根据金属和硅酸盐矿物的相对比例, 划分为石陨石、铁陨石和石铁陨石, 其中石陨石又划分为球粒陨石和无球粒陨石。大部分陨石来自小行星, 有少量陨石来自月球和火星。火星探测器在火星表面发现的铁镍金属块也可称为陨石。(赵旭晃)

熔壳 [**fusion crust**] 陨石在高速穿越地球大气层时, 其表面因高温而发生熔融, 形成的一层玻璃质的外壳。一般呈黑色。(赵旭晃)

富钙铝包体 [**calcium-aluminum-rich inclusion (CAI)**] 由富 Ca、Al 的难熔矿物构成, 太阳系最早形成的集合体, 主要富集于 CV、CO、CM 群碳质球粒陨石。在陨石手标本中, 常呈白色或粉红色集合体, 大小毫米级, 可达 1cm。根据岩石结构, 分为细粒和粗粒两大类, 前者可能由太阳星云凝聚形成, 后者经历了熔融结晶过程。另外, 根据 REE 等微量元素的配分模式可划分五个化学群, 反映了太阳星云凝聚过程的分异。少量 CAI 具有明显的同位素分馏和成因不明的同位素异常, 称为 FUN 包体。CAI 通常具有富 ^{16}O 的同位素异常以及由灭绝核素衰变产生的子体同位素过剩。(赵旭晃)

球粒 [**chondrule**] 粒陨石中最特征的硅酸盐集合体, 呈球状或椭球状, 大小一般为 0.1~2mm, 由硅酸盐熔体快速冷却形成。球粒陨石这一名称即来自其富含球粒这一特征。常见隐晶质、放射状、炉条状、斑状和等粒状结构, 粒间常见玻璃质充填物。根据化学组成是否富 Fe, 又分为 I 型(贫 Fe)和 II 型(富 Fe)两类。形成球粒的高温事件尚不清楚, 有星云中闪电、冲击波加热、小行星撞击熔融等各种假说。(赵旭晃)

基质 [**matrix**] 释文见地质学沉积学同名词条。(赵旭晃)

化学群 [**chemical groups**] 根据几组化学参数, 对陨石进行的分类, 将同一成因和来源的陨石归为同一化学群。例如, 普通球粒陨石可根据 FeO/(FeO+MgO)、总 FeO 和总金属含量、铁镁硅酸盐的 mg 值等划分为高铁(H)、低铁(L)和低铁低金属(LL)三个化学群; 其他球粒陨石化学群有强氧化的 R 群, 强还原的 EH、EL 群以及碳质球粒陨石类的 CI、CM、CK、CV、CO、CR、CH、CB 等。另外, 还有各无球粒陨石化学群、铁陨石化学群。(赵旭晃)

岩石类型 [**petrologic type**] 由 Van Schmus 和 Wood 1967 年最先提出的球粒陨石岩石类型划分方案。根据球粒陨石的岩石结构特征和矿物化学均一性, 划分为 1~6 种岩石类型, 反映陨石在母体中所受热变质程度的逐渐升高。其中, 1~3 型称为非平衡球粒陨石; 4~6 型为平衡型球粒陨石。近年还将 3 型陨石细分为 3.0~3.9 次型。3.0 型被认为是最原始的球粒陨石。从 3 型到 6 型, 矿物重结晶程度逐渐增强, 矿物化学组成趋于平衡; 从 3 型到 1 型, 则反映水蚀变程度的增强。(赵旭晃)

冲击变质 [**shock metamorphism**] 小行星撞击过程中由冲击波产生的变质和熔融现象。陨石中的冲击变质现象包括岩石和矿物的破碎、晶体的波状消光、矿物重结晶、面状形变、击变玻璃、熔融以及高温高压条件下的矿物相变和分解。自然产出的高压矿物绝大部分形成于小行星的冲击变质, 是人类认识地球深部物质组成的窗口。根据冲击变质特征, 可

将普通球粒陨石划分出六个冲击变质等级(Sl—6)。不同化学群陨石的冲击变质特征可有明显差异, 可能与其靶岩的物性有关。冲击变质形成的高压矿物可与静高压实验类比。相反, 人工高速冲击实验虽然能产生极高的峰值高压, 但基本不能形成高压矿物, 可能与时间太短有关。(杨晶)

风化程度 [weathering grade] 陨石降落地表后发生风化的程度。陨石形成条件与地表环境有很大的差异, 因此降落地表后在水和氧的作用下, 各种矿物可发生不同程度的蚀变作用。最易受到影响的是各种硫化物和铁镍金属。根据金属和硫化物蚀变的相对比例以及硅酸盐矿物是否出现黏土化现象及其程度, 将陨石风化程度划分为 W0 至 W6 共七个等级。通常, 降落型陨石最新鲜, 其次为南极陨石, 而沙漠陨石风化作用较明显。(杨晶)

石陨石 [stony meteorite] 主要由硅酸盐组成一大类陨石, 仅含有少量的铁镍金属(含量小于 30%)。分为球粒陨石和无球粒陨石。(赵旭晃)

中铁陨石 [mesosiderite] 由近似等量的 Fe-Ni 合金和硅酸盐矿物组成的石铁陨石。硅酸盐部分与 HED 陨石相似, 并具相同的氧同位素组成。可能是由一个基本呈液态的小行星金属核与灶神星或似灶神星表面碰撞形成。(缪秉魁)

橄榄陨铁 [pallasite] 由近似等量的 Fe-Ni 合金和橄榄石组成的石铁陨石。橄榄石晶体粗大(厘米级), 常为单晶产出, 有时为团块状集合体。大面积的 Fe-Ni 合金具有典型的维德曼斯泰滕结构。可以进一步划分为主群、Eagle Station 群和辉石群三个小群。可能来源于因碰撞破裂的分异小行星的核幔边界部位, 也可能是核幔物质因撞击后混合形成。(缪秉魁)

铁陨石 [iron meteorite] 主要由铁镍金属组成(含量大于 95%), 可含有少量的陨硫铁和硅酸盐包体。(赵旭晃)

石铁陨石 [stony-iron meteorite] 由大致等量硅酸盐和铁镍金属(金属含量含量大于 30%, 小于 65%)构成的陨石, 包括中铁陨石和橄榄陨铁。(赵旭晃)

玻璃陨石 [tektite] 小行星撞击地表后, 地表物质在高温下熔融形成的玻璃, 呈黑色、棕黑色或浅绿色, 一般为厘米级大小。玻璃陨石并不是陨石。(赵旭晃)

微玻璃陨石 [micro-tektite] 与玻璃陨石相同, 但粒度小于毫米, 常为数百微米。由于粒度小, 微玻璃陨石可分布在更大的范围。(赵旭晃)

宇宙尘 [cosmic dust] 泛指来源于地球之外的微颗粒物质。根据成因不同, 又划分为原始的行星际尘埃(IDP)和消融型宇宙尘。行星际尘埃形态多不规则, 具有球粒陨石的组成。消融型宇宙尘主要由陨石和流星体通过地球大气层, 由于高温烧蚀再冷凝形成的圆形微粒。(赵旭晃)

陨石雨 [meteorite shower] 陨星体在穿越大气层过程中由于受到巨大的压力而在空中爆裂, 产生许多碎块散落在地表, 形成陨石雨, 如 1976 年我国降落的吉林陨石雨。(赵旭晃)

散落区 [meteorite strewn field] 一次陨石雨降落的陨石碎块所分布的区域, 一般呈椭圆形, 较大的陨石碎块分布在更远的一端。(赵旭晃)

未分异型陨石 [undifferentiated meteorite] 又称球粒陨石。太阳星云的沉积岩, 未经历高温熔融分异。根据全岩化学、同位素组成以及岩石结构特征, 进一步被划分为普通球粒陨石、碳质球粒陨石、顽火辉石球粒陨石三大类, 以及 R 群、K 群和其他未分群的特殊类型。(缪秉魁)

球粒陨石 [chondrite] 最常见的陨石类型, 因含有大量球状硅酸盐矿物集合体而得名(除 CI 型外), 未经历高温熔融, 是太阳系的"沉积岩"。(赵旭晃)

碳质球粒陨石 [carbonaceous chondrite] 富含碳质、水和挥发分的一类球粒陨石。该类陨石包括了 CI、CM、CK、CV、CO、CR、CH、CB 等化学群, 其中 CI 群的化学成分与太阳一致, 代表了太阳系的初始物质组成。碳质球粒陨石中常见一种富 Ca、Al 难熔包裹体, 是太阳系最古老的集合体。另外, 原始类型碳质球粒陨石的细粒基质中往往含有最高丰度的前太阳物质。碳质球粒陨石中的含碳物质主要为各种有机化合物。CI 和 CM 化学群陨石大部分经历了较强的水蚀变。(赵旭晃)

顽火辉石球粒陨石 [enstatite chondrite] 形成于极端还原条件下的富含顽火辉石的一类球粒陨石。具有高铁(EH)和低铁(EL)两个化学群。硅酸盐矿物基本上不含 FeO, 铁镍金属富含 Si[高达 5%(质量分数)], 并具有一组由亲石元素(Ca、Mg、Mn、Na、K、Cr 等)构成的特殊硫化物(如陨硫钙石、陨硫镁矿、陨硫锰矿、陨硫铁铜钾矿、陨硫铬铁矿等)。星云凝聚理论计算表明, 其形成条件要求体系具有高的 C/O 值(>0.8, 太阳系为 0.5)。该类陨石的氧同位素与地球物质相同。(缪秉魁)

普通球粒陨石 [ordinary chondrite] 球粒陨石中最常见的类型, 约占全部陨石中的 85%, 主要由橄榄石、辉石、长石以及一定量的铁镍金属、陨硫铁和铬铁矿组成。根据 FeO/(FeO+MgO)值、总 Fe 含量、总 Fe、Ni 金属含量以及橄榄石的 Fa 值和辉石的 Fs 值, 可将其划分为 H(高铁), L(低铁), LL(低铁低金属)三个化学群。从 H 群 、L 群至 LL 群, 其氧化程度逐渐升高。根据岩石矿物特征, 将普通球粒陨石的岩石类型划分为 3~6 型, 反映其在小行星母体中经历不同程度的热变质作用。(赵旭晃)

分异型陨石 [differentiated meteorite] 经历岩浆分异作用形成的陨石。根据铁镍合金含量, 进一步划分为铁陨石、石铁陨石、无球粒陨石三大类型。(缪秉魁)

无球粒陨石 [achondrite] 不含硅酸盐球粒的一大类石质陨石, 经历了岩浆作用, 属于分异型陨石。(缪秉魁)

原始无球粒陨石 [primitive achondrite] 属无球粒陨石中的一类。虽然经历了岩浆熔融, 但硅酸盐与金属相之间尚未发生明显的分异, 其全岩化学组成仍具球粒陨石特征。(缪秉魁)

顽火辉石无球粒陨石 [aubrite; enstatite achondrite] 属无球粒陨石, 主要由粗粒的顽火辉石组成, 具有高度还原的矿物化学特征。矿物组合和矿物化学组成与顽辉石球粒陨石相似, 包括铁镁硅酸盐极低的 $Mg^{\#}$, 金属含 SiO_2, 亲石元素(Ca、Na、K、Cr、Mn、Mg 等)可以硫化物形式出现。全岩氧同位素组成与顽火辉石球粒陨石相同, 表明它们之间存在密切的成因关系。(缪秉魁)

钙长辉长无球粒陨石 [eucrite] HED 族陨石中的一种。可能来自灶神星的表面。它类似地球上的玄武岩, 主要由钙长石和低钙辉石组成, 具有辉绿或辉长结构。根据成分和结构可以划分为堆积型、非堆积型和碎屑岩型等。(缪秉魁)

古铜钙长无球粒陨石 [diogenite] HED 族陨石中的一种。可能来自灶神星壳的深部。主要由富镁的斜方辉石构成, 含少量的斜长石和橄榄石, 具粗粒结构。(缪秉魁)

奥长古铜无球粒陨石 [howardite] HED 族陨石中的一种, 由钙长辉长无球粒陨石和奥长古铜无球粒陨石的角砾组成, 有时可见球粒陨石的角砾。经历了较强烈的冲击作用, 具有表土角砾岩的特征, 可能来自于灶神星表面。(缪秉魁)

橄辉无球粒陨石 [ureilite] 一类特殊的无球粒陨石, 主要由橄榄石和较少的易变辉石组成, 少量富碳物质分布于硅酸盐矿物的粒间。富碳物质由石墨和微米级金刚石构成。橄榄石和辉石颗粒边缘常见贫 FeO 的反环带结构, 由还原反应形成。硅酸盐矿物颗粒的三氧同位素图解中, 大致分布在斜率约为 1 的混合直线上。根据结构可分为单矿和复矿岩类型。(缪秉魁)

钛辉无球粒陨石 [angrite] 富钙玄武岩质无球粒陨石, 主要由富 Al、Ti 的透辉石和少量钙长石组成, 含少量钙橄榄石和陨硫铁等。堆晶结构, 常有斑状、半自形粒状、粒状、次辉绿、嵌晶状等特征。结晶年龄约为 45.5 亿年, 是太阳系中最早熔融分异形成的小行星。(缪秉魁)

铁陨石化学群 [chemical groups of iron meteorites] 根据化学元素含量变化特征划分的同类铁陨石, 它们来自同一小行星母体, 由铁镍熔体结晶分异形成。通常根据 Ni 与 Ga、Ge 和 Ir 等微量元素的图解进行化学群的划分, 包括 IAB、IC、IIAB、IIC、IID、IIE、IIIAB、IIICD、IIIE、IIIF、IVA、IVB、IVCD、IIG 等化学群。此外, 有少量铁陨石中不能被归入上述化学群, 被称为未分群铁陨石或异常型铁陨石。大部分铁陨石来自小行星核部, 属于岩浆分异型铁陨石。少量铁陨石是由小行星撞击熔融形成, 属于非岩浆型分异型, 包括 IAB 和 IIICD 二大化学群, 其元素分异程度较差。(缪秉魁)

维德曼施泰滕结构 [widmanstätten pattern] 铁陨石切面经过抛光和酸蚀后呈现的交错状条带花纹, 由铁纹石沿镍纹石的(111)晶面出熔形成, 共有四组。该结构是以发现者奥地利矿物学家维德曼施泰滕(Alois von Beckh Widmanstätten)的名字命名。(赵旭晃)

八面体陨铁 [octahedrite iron meteorite] 最常见的铁陨石结构类型, 主要由八面体的镍纹石晶体构成, 铁纹石沿镍纹石的(111)晶面出熔形成晶片, 二者构成了铁陨石特征的维德曼施泰滕结构。通过对铁陨石抛光面的酸刻蚀, 可以看到最多四组的铁纹石条带。根据铁纹石带宽度(一般从 0.2mm 至 5cm), 可以进一步划分为极粗粒、粗粒、中粒、细粒、极细粒和合纹石等亚类。(缪秉魁)

方陨铁 [hexahedrite iron meteorite] 又称六面体陨铁。铁陨石结构分类的一种类型。由于 Ni 含量很低(Ni 4%~6%), 基本不含镍纹石, 而由立方结构的铁纹石晶体组成。抛光面经弱酸刻蚀后, 无维德曼施泰滕结构, 但常见由冲击作用产生的纽曼条纹(双晶片)。(缪秉魁)

六面体陨铁 [hexahedrite iron meteorite] 即方陨铁。(缪秉魁)

无结构陨铁 [ataxite] 一类最富 Ni(>18%)的铁陨石。矿物组合主要是镍纹石, 含少量合纹石、陨硫铁以及铁纹石微晶等。抛光面经刻蚀后不出现维德曼施泰滕结构。大多数无结构陨铁属于 IVB 群或者划分为未分群, 另外一些属于 IAB 群。(缪秉魁)

合纹石 [plessite] 由细粒镍纹石和铁纹石构成的集合体, 常见于八面体铁陨石中较宽的镍纹石条带中央。(赵旭晃)

铁纹石 [kamacite] α 相的铁镍合金, 是陨石中常见的铁镍金属矿物相, 其中镍含量为 4%~7.5%。(赵旭晃)

镍纹石 [taenite] 等轴面心立方的γ铁镍合金, 是陨石中产出的天然铁镍合金矿物, 镍含量为>8%。(赵旭晃)

陨硫铁 [troilite] 陨石中最常见的一种硫化物, 化学组成为 FeS, 六方晶系结构。(赵旭晃)

火星陨石 [martian meteorite] 简称 SNC 陨石。来自火星的陨石。包括纯橄无球粒陨石、透辉橄无球粒陨石、辉玻无球粒陨石。1984 年收集到的 ALH 84001 为斜方辉岩质火星陨石, 而 2013 年发现了第一块火星表土角砾岩 NWA7034。第一块收集到的火星陨石是 1815 年降落在法国的 Chassigny 纯橄岩无球粒陨石。但是, 直到 1983 年才确认 SNC 陨石来自火星。SNC 陨石的同位素年龄小至 2 亿~13 亿年, 表明它们来自较月球更大的天体。SNC 陨石火星来源的关键证据是其冲击熔融玻璃中所捕获的气体成分与海盗号飞船所探测的火星

大气相同。已收集到的 120 多块火星陨石中, 仅有五块属于降落型。(杨晶)

SNC 陨石 [SNC meteorite] 火星陨石的简称。(杨晶)

纯橄无球粒陨石 [chassignite] 又称纯橄岩质火星陨石。主要由橄榄石(>90%)和少量单斜辉石(~5%)和斜长石(2%, An-20)组成, 含铬铁矿等其他副矿物。具有粗粒堆晶结构, 橄榄石之间常见有 120°的三联点结构特征。(缪秉魁)

纯橄岩质火星陨石 [chassignite] 即纯橄无球粒陨石。(缪秉魁)

透辉橄无球粒陨石 [nakhlite] 属火星陨石。由粗粒堆晶的普通辉石、少量橄榄石以及细粒填隙物组成。细粒填隙物常为斜长石、碱性长石、钛铁矿、陨硫铁等。粗粒普通辉石具有出熔条带。结晶年龄大约 13 亿年。(缪秉魁)

辉玻无球粒陨石 [shergottite] 又称玄武岩质火星陨石。主要由低钙辉石和斜长石组成, 含少量橄榄石以及铬铁矿、钛铁矿、磷灰石和硫化物等副矿物。由于经历了强烈的冲击变质作用, 其中的斜长石转变为熔长石(长石质玻璃)。该类陨石又进一步细分为玄武岩质、含橄榄石斑晶玄武岩质以及二辉橄榄岩质三类。同位素等时线年龄约 1.8 亿~6 亿年。(缪秉魁)

玄武岩质火星陨石 [basaltic martian meteorite] 即辉玻无球粒陨石。(缪秉魁)

二辉橄榄岩质火星陨石 [lherzolitic martian meteorite] 又称二辉橄榄岩质辉玻无球粒陨石。辉玻无球粒陨石三种次型中的一种, 橄榄石含量一般大于 40%(vol)。具有嵌晶结构区域和粒间结构区域两种岩性, 前者由大的辉石斑晶包裹橄榄石和铬铁矿客晶构成, 后者由自形橄榄石晶体、易变辉石、普通辉石以及粒间斜长石(熔长石化)组成。(缪秉魁)

月球陨石 [lunar meteorite] 来自月球的陨石。月球表面受到小行星的撞击, 形成大量撞击坑。一些溅射物的速度达到月球的逃逸速度后, 可脱离月球的引力进入地月空间, 最后被地球引力捕获陨落到地球表面。与阿波罗计划采集的 380 多千克月岩样品和苏联采集的 300 多克月球样品相比, 月球陨石随机来自月球表面, 包括人类未及的月球背面高地和月球南极艾肯(Aiken)盆地, 因此有更好的代表性。分为三个类型: 斜长岩质、玄武岩质以及角砾岩。第一块确认的月球陨石为 Allan Hills 81005。(杨晶)

玄武岩质月球陨石 [basaltic lunar meteorite] 源于月海玄武岩的陨石。主要组成矿物为辉石和长石, 含少量橄榄石、铬铁矿和钛铁矿等, 具辉绿结构, 与地球上的玄武岩相似。(杨晶)

斜长岩质月球陨石 [anorthositic lunar meteorite] 源于月球的斜长岩质高地地体, 主要由斜长石构成的陨石。除斜长石外, 还含有少量的辉石和橄榄石等。化学组成上富 Ca、Al, 而 FeO 的含量较低。(杨晶)

角砾岩 [breccia] 释文见地质学沉积学同名词条。(杨晶)

冲击熔融角砾岩 [impact melt breccias] 属角砾岩中的一种, 含有大量冲击产生的熔体, 岩石基本由岩石角砾和冲击熔体构成。(杨晶)

月壤角砾岩 [lunar regolith breccias] 又称月球表土角砾岩。月壤受到小行星的撞击, 通过压实和加热发生岩化形成的角砾岩, 可从较为松散的土块一直变化到高度黏合的岩石。含有玻璃小球和黏合集块岩, 这些物质只有在月球表面的环境下才能形成。具有富集太阳风成分的特征。(杨晶)

月球表土角砾岩 [lunar regolith breccias] 即月壤角砾岩。(杨晶)

前太阳物质 [presolar grains] 又称太阳系外物质。在原始球粒陨石、行星际尘埃以及彗星样品等地外样品中保存的太阳系形成之前的微颗粒物质。这些尘状颗粒由超新星、新星、红巨星以及渐近线巨星等各种恒星的喷出物中凝聚形成, 是人类迄今为止所能获得并在实验室进行分析测试的各种恒星物质。前太阳物质的发现表明, 原始太阳星云含有固态尘埃, 并不是呈高温气态。除纳米金刚石外(~2nm), 已发现的前太阳颗粒绝大部分为亚微米级大小, 极少可大到几十微米, 含量一般在几百 ppm 以下。前太阳物质的判别依据是其完全不同于太阳系物质的异常同位素组成。早期通过化学酸溶富集的方法, 从酸不溶残渣中发现金刚石、碳化硅、石墨、刚玉、氮化硅、尖晶石等太阳系外颗粒。近年借助纳米离子探针的同位素原位成像技术, 发现了太阳系外成因的橄榄石、辉石、SiO_2 等。前太阳物质不仅携带了各种恒星的核合成和喷发物凝聚的信息, 其本身是构成原始太阳星云的重要组分。(赵旭晃)

星云凝聚 [condensation of the solar nebula] 太阳系形成和演化过程的重要假说。太阳星云从高温气态到低温固相的凝聚过程。基于碳质球粒陨石中富 Ca、Al 包体研究, 其矿物组成和结构关系与根据热力学原理计算得到的太阳星云从高温气相凝聚形成固相矿物及其次序一致, 表明这些包体可能从气态的太阳星云凝聚形成。另外, 通过改变星云的初始条件, 如提高 C/O 值, 可以通过太阳星云凝聚, 形成顽辉石球粒陨石特有的复杂硫化物组合。(赵旭晃)

吸积 [accretion] 行星和小行星的生长过程。根据星云理论, 太阳星云盘的固体尘埃通过碰撞和粘连发生聚集, 形成公里级大小的星子。星子在引力作用下通过继续吸附较小的颗粒而生长, 而星子之间的低速碰撞形成了行星。(林杨挺)

星子 [planetesimal] 太阳系形成阶段, 在太阳星云盘附近的粒子团由于低速碰撞和引力作用, 吸积形成的中间天

体。星子的相互碰撞最后聚集形成行星。(赵旭晃)

凝聚温度 [condensation temperature] 又称 50%凝聚温度。决定元素在不同组分之间中分配的关键性质之一。当一元素从气相中凝聚析出的量达到 50%时的温度。假定太阳星云温度足够高, 克使物质全部气化, 然后随着温度的降低, 各种元素开始凝聚形成固相。定量反映了元素的难熔程度和挥发性。通常凝聚温度比镁橄榄石形成温度高的称为难熔元素, 低于陨硫铁的为挥发性元素。(林杨挺)

50%凝聚温度 [50% condensation temperature] 即凝聚温度。(林杨挺)

空间化学 [chemistry of space] 又称星际空间化学。研究宇宙中元素和分子的丰度、分布以及宇宙射线参与条件下的化学反应。分子星云的组成、形成和演化等是其主要研究内容。(林杨挺)

元素起源 [origin of the elements] 研究各种元素的核合成过程、条件和发生场所, 阐明自然界元素及其同位素在宇宙中的丰度分布特征与规律的分支。根据大爆炸理论, 只有 H 和一些 He 以及少量的 Li、Be 和 B 可在大爆炸中产生, 其他质量数低于 Fe 的元素通过恒星内部的核聚变反应产生, 而 Fe 及大质量数元素则通过超新星爆发产生。(赵旭晃)

氧同位素异常 [oxygen isotope anomaly] 又称氧同位素的非质量分馏。常用 $\delta^{17}O$ 表示, 自然界氧有三个稳定同位素, 其组成用 $\delta^{18}O/\delta^{16}O$、$\delta^{17}O/\delta^{16}O$ 值相对于标准的千分偏差表示, 即 $*O=[(*O/^{16}O)_{样品}/(*O/^{16}O)_{标准}-1]\times1000$。由物理化学过程造成的同位素组成变化遵循质量分馏定律, 即 $\delta^{17}O=\delta^{17}O-0.52\times\delta^{18}O=0$。$\delta^{17}O$ 称为同位素异常。氧同位素异常最初发现于碳质球粒陨石中的富 Ca、Al 难熔包体, 后在地球高层大气中发现, 与光化学反应相关。(林杨挺)

硫同位素异常 [sulfur isotope anomaly] 又称硫同位素的非质量分馏。常用 $\delta^{33}S$ 表示, 硫有四个稳定同位素, 通常遵循质量分馏定律, 即 $\delta^{33}S=\delta^{33}S-0.52\times\delta^{34}S=0$。如果 $\delta^{33}S$ 不为零, 即存在硫同位素异常, 同样与光化学反应和硫的氧化相关, 因此被作为地球上最早出现 O_2 的标志。(林杨挺)

宇宙成因核素 [cosmogenic nuclide] 物质与宇宙射线粒子作用, 通过核反应而产生的新核素, 包括放射性核素 ^{10}Be、^{14}C、^{26}Al、$^{36}C1$、^{53}Mn 等以及稀有气体。通过测定样品中宇宙成因核素浓度, 可计算其宇宙射线暴露年龄。(杨晶)

散裂成因核素 [spallogenic nuclide] 宇宙成因核素的一类, 陨石中的重原子核受到高能宇宙线粒子轰击, 形成较小碎片的过程称为散裂, 所形成的新核素就是散裂成因核素。(杨晶)

形成年龄 [formation age] 陨石的形成时间, 可通过放射性同位素衰变的方法测定。(杨晶)

绝对年龄 [absolute age] 陨石形成距今的时间, 由长寿命放射性同位素衰变体系测定得到, 主要有 U-Th-Pb、Pb-Pb、K-Ar、Ar-Ar、Rb-Sr、Sm-Nd、Lu-Hf 年龄等。(杨晶)

间隔年龄 [interval age] 某一事件与给定参考点之间的时间。通常将太阳系形成的最初刻(即 CAI 的形成事件), 或某种无球粒陨石(如 angrite)的形成, 作为参考点。间隔年龄一般利用短寿命放射性同位素在事件发生时刻与参考点之间的含量差异, 由其半衰期计算得到。间隔年龄主要应用于研究太阳系形成最初 100Ma 期间的事件。(杨晶)

气体保留年龄 [gas retention age] 陨石保留放射性成因稀有气体 ^4He 和 ^{40}Ar 的时间。^{238}U、^{235}U 和 ^{232}Th 衰变生成 ^4He, ^{40}K 经 β 衰变生成 ^{40}Ar。由于稀有气体易于丢失, 因此只有当体系的温度降低到足够低时, 放射性衰变产生的稀有气体才开始随时间累积。测定陨石的放射成因 ^4He 和 ^{40}Ar 的量, 所得到的年龄分别称为 ^4He 和 ^{40}Ar 的保留年龄。另外, 小行星的撞击以及陨石母体运行轨道靠近太阳时, 受到太阳的加热, 也会造成稀有气体的丢失。(杨晶)

裂变径迹保留年龄 [fission track retention age] 陨石中一些矿物(主要是磷酸盐)保留自发裂变径迹的时间。铀和钍自发裂变分裂成两个中等质量的原子核具有很大的能量, 可在晶体中穿过 10~20μm 的距离, 产生一条狭窄的连续辐射损伤区, 称为隐性的裂变径迹, 后者通过化学蚀刻, 在光学显微镜下观察到。根据裂变径迹的密度, 可获得矿物冷却到封闭温度之后的时间。(杨晶)

宇宙线暴露年龄 [cosmic ray exposure age] 陨石受宇宙线照射的时间。陨石、宇宙尘以及月球和小行星表面物质暴露于行星际空间, 与宇宙线相互作用发生一系列以核散裂为主的反应, 形成了宇宙成因稀有气体和一些放射性同位素(如 ^{10}Be、^{14}C、^{26}Al、^{36}Cl、^{53}Mn 等)。通过测定宇宙成因核素的含量和比值, 可以获得陨石等离开其母体之后在太空中运行的时间。宇宙线暴露年龄, 对于判定一些重要陨石, 如月球陨石和火星陨石, 是否成对有重要意义。(杨晶)

陨石落地年龄 [terrestrial age] 陨石落到地球表面以后所经历的时间。除降落型陨石外, 发现型陨石的陨落时间未知, 特别是大量南极陨石和沙漠陨石可能是十几万年, 甚至几百万年前降落的。陨石在降落前由于宇宙线的辐射形成放射性核素, 降落地表之后, 其含量随放射性衰变不断减少。测定这些宇宙成因放射核素, 即可得到陨石的居地年龄。(杨晶)

成对陨石 [paired meteorites] 同一陨石降落事件的不同陨石块体, 是同一小行星在地球大气层爆裂成的碎块。它们往往散落在一定区域内, 具有相同的居地年龄。(缪秉魁)

成对溅射 [launch paired] 同一小行星撞击事件中溅射出来, 而后在不同时间降落在地球的陨石。具有相同的岩石

矿物地球化学特征以及溅射年龄(宇宙暴露年龄与居地年龄之和)。(缪秉魁)

陨[石撞]击作用 [meteorite impact] 由陨石高速撞击地表而产生的一系列变化。可以将这一作用拓展到月球、其他行星和小行星, 通常称之为小行星撞击作用。除了形成撞击坑构造之外, 靶岩矿物通常产生破碎、波状消光、面状形变、重结晶等现象, 岩石可发生部分熔融。(林杨挺)

陨[石撞]击坑 [impact crater] 又称撞击坑。小行星高速撞击地球、月球、其他行星和较大小行星表面后, 形成一个基本呈圆形的负地形。小的撞击坑常呈简单的碗状, 由坑底和高起的坑沿构成。大的撞击坑常较复杂, 中央往往有反弹隆起的中央峰。地球或月球上的撞击坑分别具有不同的直径和深度比值关系。(林杨挺)

撞击构造 [impact structure] 由小行星高速撞击地球、月球、其他行星和较大小行星表面所形成的一套地质构造, 包括了撞击坑本身, 撞击坑外围的放射状断层以及抛射物的堆积地层等。在地球上, 撞击构造还包括表面形态已被破坏或掩埋的撞击坑; 在月球上, 一些大的撞击事件, 其抛射物还可产生次级撞击坑, 并对月表冲刷刻蚀。(林杨挺)

撞击角砾岩 [impact breccias] 小行星撞击形成的, 由矿物和岩石角砾, 通过细粒基质(常含有熔融形成的玻璃)胶结在一起的岩石。撞击角砾岩是小天体撞击事件的关键证据之一, 通常发现于撞击坑内, 也发现于抛射物的堆积层中。(林杨挺)

铱异常 [iridium anomaly] 特定地层中元素 Ir 的含量明显高于背景值。最著名的例子是全球范围白垩纪与古近纪、新近纪(K/T)界线地层中的 Ir 正异常, 是小天体撞击地球的最重要证据, 并认为该撞击事件是导致恐龙灭绝的主因。Ir 是强亲铁元素, 主要富集于金属核, 而地壳的平均含量很低。由于球粒陨石的 Ir 含量很高, 常被作为地外物质的指示元素。(林杨挺)

震裂锥 [shatter cone] 岩石受到强烈冲击波作用后形成的由一系列放射状锥形的表面特征, 只发现于撞击坑或核爆的基岩, 是撞击坑的诊断性证据。(林杨挺)

击变玻璃 [diaplectic glass] 在强烈撞击中固相晶体直接转变成的固相玻璃, 未经历熔融过程。击变玻璃的出现是小行星撞击的重要证据。(林杨挺)

熔长石 [maskelynite] 长石质的击变玻璃, 常见于强烈冲击变质的陨石。但是, 也有证据表明, 一些火星陨石中的熔长石可能发生了熔融或部分熔融。(林杨挺)

诺依曼线 [Neumann lines] 依其发现者 Johann G. Neumann 而得名。铁陨石抛光面经酸蚀后可见细的平行线条, 铁纹石晶体受撞击形变产生。(林杨挺)

冲击熔脉 [shock-melt vein] 陨石受强烈冲击作用, 局部区域发生熔融形成的脉状熔体。冲击熔脉内或边缘常发现各种高压矿物。(林杨挺)

冲击熔融囊 [shock-melt pocket] 由冲击熔脉的形成相同, 只是在形态上呈囊状产出。(林杨挺)

面状变形特征 [planar deformation features (PDF)] 由小行星强烈撞击形成, 在光学显微镜下可见一些矿物(常见石英和长石)颗粒出现几组平行细密的玻璃质面, 是小行星撞击的诊断性特征。(林杨挺)

3.4.9 月球与比较行星学

太阳系元素丰度 [element abundance of solar system] 又称元素宇宙丰度。太阳系中各种化学元素的相对含量, 包括太阳、八大行星及其卫星、矮行星、小行星和彗星等各种元素的总丰度。通常以硅的丰度为 10^6, 其他元素的丰度以硅的丰度相比较而求得。

太阳系元素丰度的数据可由多种途径获得, 用化学、放射化学、中子活化分析和质谱等分析技术, 测定地球、月球、陨石、宇宙尘等样品的化学组成; 用核谱、探测器等测定宇宙线的组成; 用光谱和射电技术测定太阳光球的成分。I 型碳质球粒陨石是迄今获得的太阳系最原始的物质, 其非挥发性元素的丰度可视为太阳系的非挥发性元素丰度。综合上述测定的数据, 可获得太阳系元素与核素的丰度值与丰度图。

太阳系元素(核素)丰度分布有以下特征: ①氢和氦是最丰富的元素, 约占原子总数的 99%, 或总重量的 97%。②原子质量 A 为 1~100 的区域, 元素丰度大致按指数规律下降。③原子质量大于 100 之后, 丰度曲线的斜率显著较小。④D、Li、Be 和 B 的丰度远低于其邻近核素的丰度。⑤质量数为四倍如 ^{16}O, ^{20}Ne, …, ^{40}Ca, ^{48}Ti 的丰度明显高于其邻近核素的丰度。⑥$50<A<70$ 区域出现 ^{56}Fe 为最高丰度的高峰, 称为铁峰, 这个区域的元素习惯上称为铁峰元素或铁组元素。⑦A 为 80、90、130、138 以及 196、208 处分别出现小的双峰。⑧富含质子的重核素丰度低。上述特点表明, 元素(核素)的丰度主要由原子核的结构及其稳定性所决定。太阳元素丰度是研究元素(核素)起源和太阳系演化的基础。

许多恒星、银河系和星际物质的元素丰度分布与太阳系的元素丰度分布相一致, 因此习惯上把太阳系元素丰度称为“宇宙”丰度。但实际上, 由于恒星演化阶段和历史差别, 许多天体的元素丰度分布与太阳系丰度分布有明显的偏差。银河系中心附近的重元素丰度富于旋臂处的丰度, 这种丰度差别的研究对于宇宙中元素的形成和银河系的化学演化研究具有重要价值。(李春来、左维)

元素宇宙丰度 [cosmic abundance of element] 即太阳系元素丰度。(李春来、左维)

太阳星云 [solar nebula] 形成太阳系内各天体的原始物质, 主要由气体云和尘埃云组成的广袤稀薄的较对称的铁饼状星云盘。星云温度只有几十 K, 密度 10^{-20}~10^{-8}g/cm^3, 中心部位温度较高。星云塌缩后光度和温度急剧上升, 在星云盘中心形成太阳。其他距原始太阳不同距离的物质逐渐凝聚成不同化学成分的星子。在距太阳不同区域星子吸积形成各大行星和其他天体。太阳星云是让地球所在的太阳系形成的气体云气, 这个星云假说最早是在1734年由伊曼纽·斯威登堡提出的。1755 年, 熟知斯威登堡工作的康德将理论做了更进一步的深化, 他认为在星云慢慢的旋转下, 由于引力的作用云气逐渐坍塌和渐渐变得扁平, 最后形成恒星和行星。拉普拉斯在 1796 年也提出了相同的模型。这些可以被认为是早期的宇宙论。当初仅适用于我们自己太阳系的形成理论, 在我们的银河系内发现了超过 200 个外太阳系之后, 理论学家认为这个理论应该要能适用整个宇宙中的行星形成。(李春来、左维)

太阳系 [solar system] 以太阳为中心, 所有受到太阳引力约束的天体集合体。包括八大行星(由离太阳从近到远的顺序为水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星和海王星)以及至少 173 颗已知的卫星、五颗已经辨认出来的矮行星和数以亿计的小天体。太阳系处于银河系旋臂边缘恒星云及星际物质较稠密的部位, 其密度约为 8.8×10^{-24}g/cm^3, 直径约为 120 亿千米, 其中, 以太阳最大, 质量为整个太阳系质量的 99.87%; 最远的海王星与太阳的平均距离为 45 亿千米, 相当于日地距离的 30 倍。由太阳带领行星系统围绕银心在银河系中心轨道上的运行速度为 250km/s, 周期为 2.5 亿年。太阳系的形成目前有星云假说和大爆炸假说。(李春来、左维)

行星系统 [planetary system] 又称行星系。共同围绕一颗恒星运转的若干行星。围绕某恒星公转的各种天体的集合, 包括行星及其卫星、矮行星、小行星、流星体、彗星和宇宙尘埃。太阳系即为一个行星系, 还有其他行星系存在, 已知有 100 多个,其中至少有五颗行星上可能有液态水。

与太阳系相似的行星系统一般认为是在恒星形成的同时形成的。还有的早期理论假想, 在两颗恒星“擦肩”而过时, 因彼此之间的重力吸引, 恒星中的部分物被拖曳出来, 这些物质逐渐聚合形成了行星。然而以我们现在的知识来判断, 如此近距离的恒星“错车”几乎是不可能发生的。当今被普遍接受的是行星系统由星云产生的学说。(李春来、左维、牟玲俐、刘建忠)

行星学 [planetology] 研究行星系中行星及其卫星等天体的物质形态、运动特征和伴生的能量转化之宇宙科学。它与天体力学和天体地质学有密切联系。 (李春来)

比较行星学 [comparative planetology; comparative planetary science] 地球科学、空间科学及行星学的一个分支学科。该学科以地球为基础, 用对比分析方法对不同行星(包括地球)进行综合研究, 主要对比研究太阳系各行星(特别是类地行星)及其卫星的地形地貌、物质组成、地质构造、表面与空间环境、物理场与内部构造、起源与演化历史的共性和特性。这一术语最先是由伽莫夫(G. Gamov)于 1959 年提出。他指出, 要想全面认识我们的地球, 就必须研究其他行星。比较行星学的根本目的是用诸如质量、密度和距太阳的距离等几个观测参数, 来推断行星体的整个演化历史。因此, 首先要辨别出哪些参数对确定行星演化历史是主要的, 然后才能分析和认知太阳系各行星及其卫星、矮行星、小行星的共性、差异性和整体历史演化。(李春来、左维、牟玲俐、刘建忠)

行星地质学 [planetary geology] 运用地质学、地球物理学、地球化学等的理论和方法, 研究太阳系各个行星及其卫星的地形地貌、物质组成、地质构造、物理场与内部构造、起源与演化历史的学科。它是地质学和行星学的交叉学科, 是 20 世纪下半叶人类通过发射宇宙探测器, 到外层空间探测其他行星的地质状况, 不断积累科学资料而发展起来的新兴学科。目前已有水星地质学、火星地质学等分支学科的诞生。通过对行星地质的研究,行星的演化可划分为七个阶段的设想: ①凝聚阶段: 原始太阳星云中颗粒进行凝结、增大, 形成星子; ②星子交互作用阶段: 由星子相互碰撞, 集合成大于 100km 的天体, 在冲撞过程中对天体进行加热, 太阳风可把部分挥发分吹掉; ③吸积阶段: 通过重力吸引周围的小天体形成行星; ④强烈对流阶段: 进行重力分异, 形成星核、星幔, 使原来的不均匀性得到调整; ⑤板块构造阶段: 对流继续进行, 形成星壳; ⑥火山活动阶段, 无板块活动, 但仍有足够的热使岩浆冲破岩石圈, 形成火山爆发; ⑦平静阶段: 无火山活动, 具厚的岩石圈。(李春来、刘建忠)

行星制图学 [planetary cartography] 研究对地球以外的天体固体表面地图制图理论和技术的学科。行星地图可以展示地外天体表面的任何具有空间特征的要素, 包括地形、地质以及其他物理特征, 利用行星制图技术可以制作表征天体表面反射特性的反射率分布地图, 展示天体化学元素和矿物分布的空间化学地图, 反映地外天体地质、形貌、构造等方面的专题地图等。(李春来、牟玲俐)

高程控制网 [control network of height; vertical control network] 由一系列高程控制点所构成的测量控制网。(李春来)

内行星 [inner planet] 轨道在地球轨道以内的行星, 即水星和金星。它们距离太阳比地球近, 在运行过程中有时经过太阳与地球中间, 在地球上人们可以观测到一个小黑点在日面缓缓移动, 这就是凌日现象。水星凌日平均每百年发生 13 次。(李春来、左维、牟玲俐、刘建忠)

外行星 [outer planet] 轨道在地球轨道以外的行星, 即火星、木星、土星、天王星、海王星。(李春来、左维、牟玲俐、刘建忠)

类地行星 [terrestrial planet] 类似地球、具有固态物质表面、形状近似球体的太阳系天体, 包括水星、金星、地球和火星, 以及具有固态物质表面、形态为球体的大卫星、矮行星。其共同特点是, 距太阳较近, 有较高的表面温度; 质量较小, 但密度大; 主要由重物质组成; 固态表面。与类木行星比较, 体积小、质量小、密度大、表面温度高、自转速度慢、卫星少。(李春来、刘建忠)

类木行星 [jovian planet] 类似木星、具有非固态表面、形状近似球体的巨行星, 包括木星、土星、天王星以及海王星。其物理性状同木星基本相似, 如距太阳较远, 表面温度低; 质量较大, 但密度小; 主要由轻物质组成; 自转速度快; 卫星多; 有由气体和尘埃组成平行于赤道的带状物, 与地球上的纬向构造带有某些相似之处。(李春来)

行星际空间 [interplanetary space] 太阳系内, 从太阳发出的带电粒子深入到太空中数十亿千米的围绕着太阳和行星的宇宙区域。这个区域由行星际介质主导, 向外一直延伸到日球层边界, 在那里银河系的环境开始影响到伴随着太阳磁场的粒子流量, 并且超越太阳磁场成为主导。行星际空间由太阳风来定义, 来自太阳连绵不绝的带电粒子创造了稀薄的大气圈(称为日球层), 深入太空中数十亿千米。风中的质点密度为 5~10 质子/cm, 并且以 350~400km/s 的速度在移动。日球层的距离和强度与太阳风活动的程度息息相关。自 1995 年起发现系外行星的意义为其他的恒星也有能力拥有自己的行星际介质。(李春来)

水星 [Mercury] 中国古代称辰星。太阳系八大行星最内侧、离太阳最近、也是最小的一颗行星, 距离太阳约 5800 万千米。水星密度大($5.54g/cm^3$)而引力小(只有地球引力 39%), 大气非常稀薄(气压$<2\times10^{-9}$百 Pa)。水星有着太阳系行星中最小的轨道倾角。水星轨道的近日点每世纪比牛顿力学的预测多出 43 弧秒(角秒)的进动, 这种现象直到 20 世纪才从爱因斯坦的广义相对论得到解释。水星自转缓慢, 自转周期(56.66 天)与公转周期(87.97 天)之比为 2∶3, 亦即水星的一天占去其大半年时间。水星四季不明显, 昼夜温差很大(达 160℃), 表面粗糙, 有环形坑和大型盆地, 但无水, 因而与月球很相似, 不同之处是无陆、海两分的现象。水星没有卫星, 但有磁场和辐射带。

水星是一颗类地行星, 由于其非常靠近太阳, 所以只会出现在凌晨成为晨星, 或是黄昏出现作为昏星。除非有日食, 否则在阳光的照耀下通常是很难看见水星的。(李春来、左维、牟玲俐、刘建忠)

水星表面特征 [surface feature on Mercury] 水星表面的景观、地貌、地理及分布特征。水星表面是固体物质, 整个水星地表遍布环形坑(多数有明显辐射纹), 这是地质历史时期天体撞击水星表面留下的痕迹。水星表面反照率为 8%~12%, 与月陆差不多, 故明暗反差不大, 这是因为水星表面没有暗色岩充填在盆地里的缘故。但水星表面常出现长而高的断壁, 有的高 2~3km, 长几百千米, 多呈弧形, 可能是水星壳收缩时均衡调整派生的挤压断层。水星地表有许多线性构造, 这是水星地表曾经发生开裂的证据。信使号还观测到长达 25km 的火山岩浆管道, 这是当年流动的岩浆在水星地表留下的痕迹。有证据显示水星上存在溢流型岩浆喷发, 大量岩浆涌出地表, 覆盖了广泛的区域, 其中规模最大的一次发生在水星的北半球极地区域附近, 该区域现在被称作北部火山平原(Northern Volcanic Plain)。这一巨大的岩浆平原占据了水星地表总面积的大约 6%, 涌出地面的大量岩浆掩盖了此前存在的大量撞击坑, 其中一些被熔岩覆盖的陨坑现在仍然能够隐约看得到, 但也只能大致分辨出其外部边缘, 因而它们被称作"幽灵环形坑"(ghost craters)。

由于大气极为稀薄, 故水星表面温度变化剧烈, 赤道区白昼正午为 427℃, 下午降到 187℃, 黎明前低到–183℃, 温差高达 610℃, 是太阳系八大行星中温差最大者。有人说水星表面应有一层疏松多孔的绝热层, 导致迅速失热, 其实可能是水星自转较慢, 有充分时间来加热和散热的缘故。水手 10 号在与水星三次逼近时获得 2700 张以上的有用图像, 编制了全部亮半球镶嵌图。水手 10 号第一次飞近水星的图上密布着撞击坑, 外貌类似月球; 在水手 10 号飞离水星的图上可见广阔的平原景象。(李春来、刘建忠)

水星磁场 [Mercurian magnetic field] 在太阳系中水星是迄今发现的除地球之外唯一一个拥有全球性磁场的岩石行星, 尽管它的磁场强度还不到地球磁场强度的 1/100。1974 年, 水手 10 号到达水星上空时碰到强烈的弓形冲击波, 证明水星有磁场存在。在向水星逼近的飞行中, 仪器读数从行星际磁场 1~4T 上升到(18±2T), 在弓形波区达到 40T, 到距水星 704km 高空达 98T, 由此外推到水星表面应当有 100~200T 的磁场(不到地球的 1%), 相当于一个中等磁场。根据 2011 年进入水星轨道的信使号探测数据, 水星的磁场并非以水星的核心为中心, 而是存在大约相当于其半径 20%的偏离。水星磁场的存在, 暗示应有一个熔融金属核存在。不过, 水星自转速度缓慢, 很难使熔融金属产生强电流, 故水星磁场成因尚待研究。(李春来、刘建忠)

水星内部结构 [Mercurian interior structure] 水星内部的物质分布。根据水星体积小、密度大的特征, 推断其内部应有一个占水星半径 3/4~4/5 的金属核, 表面有一层富铁硅酸盐外壳, 其间为水星幔。因水星有磁场, 显示水星有过熔融的铁核和内部有对流活动。(刘建忠)

金星 [Venus] 中国古代称之为长庚、启明、太白或太白金星, 即"东有启明, 西有长庚"和"太白晨出东方, 曰启明"等所指。古罗马人以爱神命名称之维纳斯(Venus), 而古希腊人则称其为阿佛洛狄忒(Aphrodite)。

金星是太阳系八大行星之一, 按距太阳顺序为第二颗行星, 距离太阳 0.725 天文单位。它是离地球最近的行星(火星有

时候会更近)。在地球上看金星有大小和位相(盈亏)的变化。由于它表面有浓密大气笼罩, 看不清金星的全部形态。金星的直径、质量和密度均接近地球(比地球略小), 故称其为地球的姊妹行星。在太阳系中它的自转周期为 243±1 地球日, 比公转周期(224.7 天)还要长, 即金星公转一年的时间还不及地球自转一天的时间长, 而且金星的自转是逆向的。金星没有卫星, 其浓密的大气(云层)使金星的反照率高达 72%, 使其成为太阳系内最亮的一颗行星, 其亮度仅次于太阳和月亮。(李春来、左维、牟玲俐、刘建忠)

金星大气 [Venusian atmosphere] 金星的气体外壳。金星大气层是由俄罗斯科学家于 1761 年在圣彼得堡观测金星凌日时发现的。它比地球大气层更为厚重与浓密, 其表面温度较高, 而气压则为 93 个大气压, 主要为二氧化碳所构成。金星的大气层中有硫酸形成的不透明云, 因此在地球或金星环绕探测器上不可能以可见光观测金星表面。金星表面的地形是以雷达成像的方式探测得知。金星大气层主要由二氧化碳和氮组成, 并含有少许痕量气体。

金星的大气层受到超高速大气环流和超慢速自转影响。金星的大气环流只需要四个地球日就可以环绕金星一周, 但金星的恒星日却有 243 日。金星的风速最高可达到 100m/s 甚至 360km/h, 是金星自转速度的 60 倍; 而地球最高速的风速度只有地球自转速度的 10%到 20%。另一方面, 金星的风速随高度下降而降低, 在金星表面时风速大约是 10km/h。金星两极则有属于反气旋的极地涡旋。每个气旋都有两个风眼, 并且有特殊的 S 型云结构。

金星和地球不同的是它缺乏磁场, 而金星的电离层将大气层和太空以及太阳风分离。电离层将太阳磁场隔离, 使金星的磁场环境相当特殊。造成金星的磁场是诱发磁场。包含水蒸气等较轻气体则持续被太阳风经由诱发磁尾吹出金星大气层。(刘建忠、左维、牟玲俐)

金星地貌特征 [Venusian geomorphic feature] 金星表面地形特征。金星表面上约有 70%平原、20%高地和 10%低地。在金星表面的大平原上有两个主要的大陆状高地, 北边的高地叫伊斯塔地(Ishtar Terra), 面积相当于澳大利亚, 拥有金星最高的麦克斯韦山脉(大约比喜马拉雅山高出 2km)。麦克斯韦山脉(Maxwell Montes)包围了拉克西米高原(Lakshmi Planum)。南半球有更大的阿芙罗狄蒂地(Aphrodite Terra), 面积与南美洲相当。这些高地之间有许多广阔的低地, 包括有爱塔兰塔平原低地(Atalanta Planitia)、格纳维尔平原低地(Guinevere Planitia)以及拉卫尼亚平原低地(Lavinia Planitia)。除麦克斯韦山脉外, 所有的金星地貌均以现实中或神话中女性命名。由于金星浓厚的大气让流星等天体在到达金星表面之前烧蚀或减速, 所以金星上的环形坑都较小。大约 90%的金星表面是由不久之前才固化的玄武岩熔岩形成的, 金星的内部可能与地球是相似的: 半径约 3000km 的地核和由熔岩构成的地幔组成了金星的绝大部分。来自麦哲伦(Magellan)号探测器的数据表明金星的地壳比原来所认为的更厚也更坚固。可以据此推测金星没有像地球那样的可移动的板块构造, 但是却有大量的有规律的火山喷发, 并遍布金星表面。(李春来、左维、牟玲俐、刘建忠)

金星磁场 [Venusian magnetic field] 金星本身无固有磁场(或极弱), 故金星无磁层。但金星上存在弱磁场。金星磁偶极矩最大值约 $4\times10^{21}G\cdot cm^3$, 表面磁场强度 18~29nT, 主要由太阳风与金星电离层相互作用而产生。(刘建忠)

金星内部结构 [Venusian interior structure] 金星内部的物质构成和分布特征。关于金星的内部结构, 还没有直接的资料。理论推算认为, 金星的内部结构和地球相似, 有一个半径约 3000km 的铁-镍核, 中间一层是主要由硅、氧、铁、镁等的化合物组成的幔, 而外面一层是主要由硅化合物组成的壳。

按热梯度推论, 金星中心应有一个可以流动的铁镍-铁核, 从而会产生磁场并会捕获太阳粒子构成辐射带。然而到目前为止还没有可测知的全球内磁场。这可能有四个原因①金星自转很慢, 未达到发生磁场的运动速度; ②需要卫星作为驱使金星核电流穿过进动转矩的能源; ③金星核已经固结; ④金星磁场可能正处于倒转期, 磁场强度很低。(李春来、刘建忠)

火星 [Mars] 因有红褐色调, 并运动轨迹和亮度多变, 在中国古称荧惑。古希腊人把火星称作战神阿瑞斯(Ares), 古罗马相应称为战神玛尔斯(Mars)星。火星是太阳系八大行星之一, 是太阳系由内往外数的第四颗行星, 属于类地行星, 除金星外它比其他行星更靠近地球。火星直径约为地球的 53%, 自转轴倾角、自转周期均与地球相近, 公转一周约为地球公转时间的两倍。火星有两个天然卫星: 火卫一和火卫二, 形状不规则, 可能是捕获的小行星。

火星的红褐色外表是火星表面分布有赤铁矿(氧化铁)的结果。目视观测和照片可显示火星表面有橙红色至褐色的浓淡色斑和条带。火星轨道比地球轨道略扁, 在绕太阳运行中有时离地球很近(如在 1971 年 8 月 12 日距地球仅 5000 多万千米); 火星有弱磁场, 但重力只有地球重力的约五分之二, 逃逸速度不及地球的一半(5.1km/s), 致使相对分子质量小于 20 的气体易于逃逸。火星有四季变化, 每季约长约六个月; 并有周期性尘暴, 这时表面会模糊不清。火星两极有白色极冠, 表面有火山、陆、海、河渠、沙漠等地貌, 还有类似月面的环形坑地貌。很多证据认为它可能是太阳系中又一个有生命的行星, 因距太阳较近得到的温度和四季变化等都是生命的候选条件, 然而至今尚未发现生命的存在和直接证据。1965 年开始就有各种探测器相继前往火星进行探测, 通过 1500~3000km 高空拍摄火星表面的分辨率可达 80~160m, 并于 1976 年软着陆成功。1997 年探路者号探测器载索杰纳火星车在火星表面软着陆, 成功地进行了探测。(李春来、左维、刘建忠)

火星地形 [Martian topography] 火星表面地势高差

的起伏状况。火星与地球一样拥有多样的地形, 有高山、平原和峡谷。火星基本上是沙漠行星, 地表沙丘、砾石遍布。由于重力较小等因素, 地形尺寸与地球相比亦有不同的地方。地球上地形最大高差 19.5km, 而火星达 30km。目前已编制出全球表面起伏图, 而随着卫星拍摄的越来越多, 更发现很多耐人寻味的地形景观。(左维、刘建忠)

火星大气 [Martian atmosphere] 火星大气的物质构成和分布。海盗号探测器在火星大气层降落过程中获得了大气温度的垂直分布。在火星大气低层, 自火星表面向上, 温度随高度增加而降低, 温度梯度为 1.6~1.8℃/km, 与地球大气对流层相似。40~80km 高空, 温度在-70℃附近变化, 有一系列冷暖层, 与太阳辐射加热和潮汐作用有关; 火星对流层厚度也随着地域和季节变化。火星大气没有地球大气那样的臭氧层和中层。更高层大气的温度又有增加。在高达 130km 附近的电离层, 尤其是下层, O_2^+占 90%, CO_2^+占 10%, 其高度和温度也有较大变化。发生尘暴时大气温度变化很大。火星大气中 CO_2 也有温室效应, 可使表面温度提高 50℃。(左维、刘建忠)

火星火山地貌 [Martian volcanic landform] 火星地貌类型之一。包括火山建造和火山平原。火山建造包括盾形火山、火山穹丘和火山口等地貌, 它们主要分布在南半球北侧的塔尔西斯和埃律西昂地区。火星北半球大部分是火山平原, 其上环形坑密度与月海相近, 但多不在盆地中, 比暗区亮, 从一些熔岩流、叶状悬崖可判断是火山成因的。(李春来、刘建忠)

火星磁场 [Martian magnetic field] 火星磁极的极性、强度及空间分布。火星是具有众多局域磁场的多极磁场行星。近年的探测证实, 火星没有一个全球性内禀磁场, 却存在众多的局域性偶极或多级磁场, 因此火星不存在辐射带。火星的磁场很弱, 磁矩比地球至少弱 5000 倍, 赤道处场强约 0.0004 高斯。如同金星磁层那样, 太阳风与火星大气电离层的作用形成弱的磁层和弓形激波。(刘建忠、左维、牟玲俐)

火星内部结构 [internal structure of Mars] 火星内部物质构成和分布特征。火星的内部情况只能依靠有关探测数据来推断的。一般认为它的核心是半径为 1700km 的高密度物质; 外是一层比地球地幔更稠些的物质; 最外层是一层薄薄的外壳。相对于其他固态行星而言, 火星的密度较低, 这表明, 火星核除铁和镍、镁外可能含较多的硫。如同水星和月球, 火星也缺乏活跃的板块运动, 没有迹象表明火星发生过能造成像地球般如此多褶皱山系的地壳平移活动。由于没有横向的移动, 在地壳下的巨热地带相对于地面处于静止状态, 再加之地面的轻微应力, 造成了 Tharis 凸起和巨大的火山机构。(李春来、刘建忠)

木星 [Jupiter] 中国古称岁星。木星是太阳系从内向外的第五颗行星, 在八大行星中体积最大, 自转最快。它的体积是太阳系其他行星总体积的 1.53 倍, 质量为其他行星总质量的 2.47 倍, 地球质量的 317.83 倍。其自转速度很快, 自转周期仅 9 小时 50 分钟, 故呈明显的扁球形。

1979 年 3 月和 7 月旅行者 1 号和 2 号先后探测了木星, 资料表明, 木星是一个气态巨行星, 其主要成分是氢和氦, 元素组成与太阳一致, 比例也相似。它释放的能量远大于得自太阳的热量, 由于本身能产生热,但其散热率大大超过其内部的放射热, 使其表面温度较低, 仅约–150℃。旋转的、稠密而巨厚的气体和液体施加于中心的压力可能超过 1 亿个大气压, 故内部可能有一个岩石核。有人认为它内部温度不高, 不超过 2000℃, 因此不能引起氢和氦的核反应。木星核内有四分之三是金属氢, 其密度接近于水银密度。木星有 69 颗卫星, 其中木卫一为太阳系中火山活动最猛烈的天体。据美国伽利略探测器在 1300km 位置上拍摄的照片可见 100 多个火山在喷发, 其中有一巨大火山口喷出的熔浆高达 1600m; 木星有很强的磁场, 表面有云带和红斑。1980 年发现它与土星一样也有环带。(李春来、左维、刘建忠)

大红斑 [great red spot] 木星大气中出现的一块明显而较稳定的巨大淡红色卵形红斑, 其位置在不断地移动, 大致位于南纬 23°处, 它的南北宽度经常保持在 14000km, 东西方向上的长度在不同时期有所变化, 最长时达 40000km 左右, 一般长度在 20000~30000km。自 1664 年在地球望远镜中观测到以来, 这块大红斑至今已存在 300 多年。据"先驱者 10 号"卫星探测, 认为这是一股顶部较冷, 下部较热的逆时针方向旋转的巨大冷云旋涡, 上升至周围云层的上方所形成的, 其红色可能来自木星大气中的 PH_3 在大气对流中经过长期的相互作用而形成的红磷(P), 红色表明它比周围的云温度低。(李春来、刘建忠)

木星磁场 [Jovian magnetic field] 木星磁场的极性、强度和分布。木星有很强的内禀磁场, 由于木星的磁场比地球磁场强很多, 而那里的太阳风动压较小, 所以木星的磁层比地球磁层的延展范围要大得多, 且很不对称。当太阳风较弱时, 木星磁层顶(朝太阳一侧)可达 65 倍木星半径。当太阳风很强时, 磁层顶的距离则减少约一半。在背向太阳一侧, 木星磁层延伸成为很长的磁尾。在木星磁赤道面附近, 因受木星快速自转惯性离心力影响, 离子和电子向外运动, 形成延展很长的等离子层, 有七颗木星卫星的轨道在该等离子层内穿行。(李春来、刘建忠)

木卫一 [Io] 又称伊娥。名字来自众神之王宙斯的恋人之一——伊娥。人类发现的第一颗木星卫星, 是四颗伽利略卫星中最靠近木星的一颗, 直径 3642km,表面环境极其恶劣, 众多超级火山活动和超强地震频繁发生, 地表形态塑造周期较短。

木卫一几乎没有环形坑, 周围却有辉光钠气云(密度为地球大气的 1/20000), 延长至少为 110km(大气层顶部有电离层), 因而木卫一是橘黄色的; 表面有很多火山地貌和近期的活火山喷发, 旅行者和伽利略探测器发现木卫一表面遍布火山, 羽状喷发高达 300km, 宽达 1000km, 喷发速度几百米至

1km/s(地球火山喷发速度很少超过 100m/s), 持续时间长, 喷发类型多。主要有两类: 一类为剧烈而短促的喷发, 生成暗红色表面物质, 可能以硫为主; 另一类为间歇而长期的喷发, 生成白色物质, 可能为二氧化硫, 温度和速度较前者低。因此把木卫一看成太阳系中最活跃的天体。

对木卫一的红外遥测发现具有很大热流密度, 平均为 $2W/m^2$, 大于月球热流密度($0.022W/m^2$)和地球热流密度($0.062W/m^2$), 主要来自火山热斑和"岩浆"湖, 后者直径 200km, "岩浆"可能为液态硫, 熔融温度为 385K。热斑的大部分能量来自一、二个主源, 主源寿命长达几年; 木卫一受木星及木卫二、三强烈的潮汐作用, 木卫一的潮汐能约 108MW, 为地球上人类总耗能的 10 倍。由于木卫一位于木星磁层内, 木卫一与木星间有上百万安的电流作用。木卫一因火山喷发而引起不均匀大气变化, 主要成分为二氧化硫, 还可能含有其他成分。显然木卫一表面热斑和火山区较其他区域有更多大气, 并随火山活动而变化。

除了火山外, 木卫一其他的景观, 仅有一些普通的山脉、溶化硫湖泊、深度达数百公里的破火山口, 以及长达数百公里的低黏度液体在流动, 可能是液态硫或是硅酸盐。此外, 木卫一的硫黄及其化合物拥有多种不同的颜色, 形成了它独特多变的外观。(李春来、刘建忠)

木卫二 [**Europa**] 木星的天然卫星之一。由伽利略于 1610 年发现[不久之后又被西门·马里乌斯(Simon Marius)独立发现], 是四颗伽利略卫星中最小的一颗。在已知的 69 颗木星卫星中, 木卫二是直径和质量第四大, 公转轨道距离木星第六近的一颗。木卫二与木星之间的平均距离约为 670900km, 公转一周只需三天半的时间。它的轨道十分接近正圆, 偏心率仅 0.009。跟其他的伽利略卫星一样, 木卫二也被潮汐锁定, 因而有一个半球永远朝向木星。由木星和其他卫星不同方向的重力牵引所转化成的热和能量, 为冰层内部液化成海洋以及驱动表层下的地质运动提供了必要的条件。(李春来、刘建忠)

木卫三 [**Ganymede**] 木星的天然卫星之一。由伽利略于 1610 年发现, 按距离木星从近到远排序, 木卫三在木星的所有卫星中排第七, 在伽利略卫星中排第三。它与木卫二及木卫一保持着 1:2:4 的轨道共振关系。木卫三是太阳系中最大的卫星, 也是唯一具有内禀磁场的卫星, 其直径大于水星, 但质量仅为水星的一半。木卫三的轨道距离木星约为 107 万 400km, 是伽利略卫星中距离木星第三近的, 其公转周期为 7 天 3 小时。和大部分已知的木星卫星一样, 木卫三也为木星所锁定, 永远都以同一面面向木星。(李春来、刘建忠)

木卫四 [**Callisto**] 木星的天然卫星之一。由伽利略在 1610 年首次发现。木卫四是太阳系第三大卫星, 也是木星第二大卫星。木卫四的直径为水星直径的 99%, 但是质量只有它的三分之一。该卫星的轨道在四颗伽利略卫星中距离木星最远, 约为 188 万千米。木卫四并不像内层的三颗伽利略卫星(木卫一、木卫二和木卫三)那般处于轨道共振状态, 所以并不存在明显的潮汐热效应。木卫四属于同步自转卫星(约为 16.7 个地球日), 永远以同一个面朝向木星。木卫四由于公转轨道较远, 表面受到木星磁场的影响小于内层的卫星。(李春来、刘建忠)

土星 [**Saturn**] 中国古称镇星、填星, 欧洲古代(古希腊)称克洛诺斯(Cronus)星。土星是太阳系八大行星之一, 至太阳距离(由近到远)位于第六, 体积则仅次于木星, 并与木星、天王星及海王星同属类木行星。土星质量是地球的 95 倍, 但密度只有 $0.7g/cm^3$。由其低密度(行星中密度最低者)表明, 土星气体的压实程度不高, 并可能有一个很小的液态或固态的金属氢核, 其表面温度实测值(–176℃)比估计值(–203℃)高, 故认为它与木星一样能不断释放出能量(热能和一部分强无线电波)。

土星主要由氢组成, 还有少量的氦与微量元素, 内部的核心包括岩石和冰, 外围由数层金属氢和气体包裹着。最外层的大气层在外观上通常情况下都是平淡的, 虽然有时会有长时间存在的特征出现。土星的风速高达 1800km/h, 明显的比木星上的风速快。土星的行星磁场强度介于地球和更强的木星之间。

土星有一个显著的行星环(可以通过望远镜直接观测), 主要的成分是冰的微粒和较少数的岩石残骸以及尘土。已经确认的土星的卫星总共有 62 颗。其中, 土卫六是土星系统中最大和太阳系中第二大的卫星(半径 2575km)。(李春来、刘建忠)

天王星 [**Uranus**] 太阳系由内向外的第七颗行星(18.37~20.08 天文单位), 其体积在太阳系中排名第三(比海王星大), 质量排名第四(小于海王星)。天王星的英文名称 Uranus 来自古希腊神话中的天空之神乌拉诺斯, 是第一位统治宇宙的天神, 是"克洛诺斯"(土星)之父, 宙斯(Jupiter, 木星)的祖父。1781 年 3 月 13 日, 威廉·赫歇耳宣布他发现了天王星, 首度扩展了太阳系已知的界限, 这也是第一颗使用望远镜发现的行星。

天王星与太阳的平均距离大约 30 亿 km, 阳光的强度只有地球的 1/400, 公转周期约 84 个地球年; 天王星内部的自转周期为 17 小时 14 分钟, 但自转轴与北黄极交角为 98°, 可以说是躺着在轨道平面上转的, 故可称为逆行。

与木星和土星不同, 天王星主要由各种成分不同的固态冰物质(水、氨、甲烷等)组成, 在许多方面比较接近木星与土星的地核部分, 而没有类木行星包围在外的巨大液态气体表面(主要是由金属氢化合物气体受重力液化形成)。

天王星的内部没有明确的固体表面, 其最外面包裹着大气层, 其成分与天王星的整体成分不同。大气层主要成分为氢(83%)和氦(15%), 可以分为三层: 对流层, 从高度 300m 至 50km, 大气压力 100Pa 至 0.1Pa; 平流层(同温层), 高度 50km 至 4000km, 大气压力 0.1Pa 至 10^{-10}Pa; 增温层(晕), 从 4000km 向上延伸至距离表面 50000km 处。没有中气层(散逸

层)。大气层具有复杂的云层结构, 甲烷组成最高处的云层, 水在最低的云层内。天王星是太阳系内大气层最冷的行星, 最低温度只有 49K(–224℃)。

天王星的质量大约是地球的 14.5 倍, 是类木行星中质量最小的, 他的密度是 1.29g/cm³, 只比土星略高一些; 直径虽然与海王星相似(大约是地球的 4 倍), 但质量较低。这些数值显示天王星主要由各种挥发性物质, 如水、氨和甲烷组成。天王星内部冰的总含量还不能精确确定, 根据选择的模型不同有不同的含量, 但在地球质量的 9.3 倍至 13.5 倍之间。氢和氦在天王星中只占很小的部分, 大约在 0.5~1.5 地球质量, 剩余的质量(0.5~3.7 地球质量)是岩石物质。

天王星有一个暗淡的行星环系统, 由直径约 10m 的黑暗粒状物组成, 像木星的光环一样暗, 又像土星的光环那样有相当大的直径。它是继土星环之后, 在太阳系内发现的第二个环系统。已知天王星环有 13 个圆环, 其中最明亮的是 ε 环, 其他的环都非常黯淡。

已知天王星有 27 颗天然的卫星, 这些卫星的名称都出自莎士比亚和蒲伯的歌剧中, 五颗主要卫星的名称是米兰达、艾瑞尔、乌姆柏里厄尔、泰坦尼亚和欧贝隆。(李春来)

海王星 [Neptune] 太阳系八大行星之一。按距太阳顺序是第八颗行星, 直径上是第四大行星, 质量上是第三重的行星。它的亮度仅为 7.85 等, 只有在天文望远镜里才能看到它。由于具有淡蓝色的表面, 得到了罗马神话中的海神“尼普顿”(Neptune)之名。海王星是唯一利用数学计算而非有计划的观测而发现的行星, 天文学家利用天王星轨道的摄动推测出海王星的存在及可能的位置。1846 年 9 月 23 日, 法国天文学家维里尔(Le Verrier)根据计算的位置发现了海王星的存在, 同年英国天文学家库奇·亚当斯(J. Couch Adams)通过独立计算亦获得相同发现。

海王星的大气层以氢和氦为主, 还有微量的甲烷, 大气层中的甲烷, 吸收带在 600nm 以上的红色和红外线位置, 使海王星呈现蓝色的色调。海王星的大气层可分为对流层和平流层两个主要的区域, 有着太阳系最强烈的风暴, 测量到的风速高达 2100km/h。海王星云顶的温度是–218℃, 因为距离太阳最远, 是太阳系最冷的地区之一。海王星核心的温度约 8000℃, 和大多数已知的行星相似。

海王星内部是由冻结的水、甲烷、氨混合组成的固体, 比天王星更致密, 可能有岩石质核。由于氨比甲烷更易冻结, 使其大气中甲烷相对变富而氨变贫。

海王星有 14 颗卫星, 其中最大的为海卫一(Triton), 直径约 4000km, 比月球和冥王星还大, 而与水星接近。1982 年 6 月发现海王星亦有光环。迄今只有美国的旅行者 2 号探测器曾经在 1989 年 8 月 25 日拜访过海王星。

太阳系内介于火星和木星轨道之间的小行星密集区域, 由已经被编号的 120437 颗小行星统计得到, 98.5%的小行星都在此处被发现。此带宽约 1.6 个天文单位, 带内约有 50 万颗小行星, 估计总质量约 2.1×10^{24}g。这么多小行星能够被凝聚在小行星带中, 除了太阳的引力作用以外, 木星的引力起着更大的作用。(李春来)

矮行星 [dwarf planet] 环绕太阳运行、体积介于行星和小行星之间、形状接近球体, 但未能清空“相似轨道上”其他天体的天体。(李春来)

小行星带 [asteroidal belt] 小行星带由原始太阳星云中的一群星子形成, 由于木星的影响, 阻碍了这些星子形成行星, 造成许多星子相互碰撞, 并形成许多残骸和碎片。小行星带内最大的三颗小行星分别是智神星、婚神星和灶神星, 平均直径都超过 400km; 在主带中仅有一颗矮行星——谷神星, 直径约为 950km; 其余的小行星都较小, 有些甚至只有尘埃大小。小行星带的物质非常稀薄, 已经有好几个探测器安全通过而未曾发生意外。(李春来)

小行星 [asteroid] 环绕太阳运行, 体积和质量比行星和矮行星小, 且不易释放出气体和尘埃的天体。至今为止在太阳系内一共已经发现了约 70 万颗小行星, 但这可能仅是所有小行星中的一小部分。只有少数小行星的直径大于 100km。(李春来)

近地小行星 [near-Earth asteroid (NEA)] 运行轨道与地球轨道相交或很接近的小行星。小行星的近日点距离不大于 1.3 个天文单位, 与地球轨道的最近距离不大于 120 个月地距离。这类小行星可能会带来撞击地球的危险。目前已知的大小 4km 的近地小行星已有数百个, 直径大于 1km 的近地小行星数量估计超过 2000 个。(李春来)

阿波罗型小行星 [Apollo asteroid] 轨道近日距小于 1 个天文单位的小行星。以小行星 1862 号的名字“阿波罗”命名。阿波罗小行星的近日距很小, 可深入到金星, 甚至水星轨道以内; 轨道倾角和偏心率都很大, 可能与短周期彗星有关。估计阿波罗型小行星的总数约 1000 颗。(李春来)

阿登型小行星 [Aten asteroid] 近地小行星中轨道半主轴小于 1 天文单位的小行星。以第一颗被发现的成员“阿登”(Aten)来命名。(李春来、刘建忠)

彗星 [comet] 由冰冻物质、尘埃和岩石小颗粒组成, 当靠近太阳时能够较长时间释放大量气体和尘埃的一种小天体。中国古代称为孛星、妖星、蓬星、欃枪。俗称扫帚星, 与小行星的区别是存在彗发或彗尾。

彗星可分为彗核、彗发、彗尾三个部分。彗核是彗星最中心、最本质、最主要的部分, 一般认为是固体, 由石块、铁、尘埃及氨、甲烷、冰块组成; 彗核直径很小, 有几千米至十几千米, 最小的只有几百米。彗发是彗核周围由气体和尘埃组成星球状的雾状物, 半径可达几十万千米, 平均密度小于地球大气密度的十亿亿分之一。彗尾在彗星接近太阳大约 3 亿 km(两个天文单位)开始出现, 逐渐由小变大变长。当彗星过近日点后远离太阳时, 彗尾又逐渐变小, 直至没有。彗尾的方向

一般总是背着太阳延伸的, 其体积很大, 但物质却很稀薄。彗星是绕太阳公转的天体, 由于其运转轨道呈椭圆状、抛物线或双曲线形, 离太阳时近时远, 甚至一去不复返。其形状特殊, 当远离太阳时呈一发光的云雾状小斑点; 接近太阳时便拖出一条长尾形如扫帚, 背太阳方向延伸。如 1843 年出现的大彗星尾长达 3.2 亿 km, 1882 年出现的彗星尾长达 15 亿 km, 系接近太阳时由于光压和太阳风把气体逐出彗核之故。

全世界已观测并记载有 1800 多颗, 除去重复出现的还有 1600 多颗彗星。中国是世界上彗星记载最早、最多的国家, 历史上有 600 多次彗星记载, 如《晋书·天文志》载有"彗星无光, 傅日以为光, 夕见则东指, 晨见则西骋。"世界上首次彗星记录为《春秋》: "鲁文公十四年(公元前 613 年)秋七月, 有星孛入北斗。"西欧关于哈雷彗星的最早记录出现在公元 66 年, 比中国迟了 670 多年。哈雷彗星是太阳系较著名的彗星。从秦始皇七年(公元前 240 年)到清宣统二年(公元 1910 年), 哈雷彗星共出现过 31 次, 每次都有记录。(李春来、刘建忠)

流星体 [meteoroid] 分布在行星际空间的细小物体和尘粒, 大部分可见的流星体均和沙粒类似, 重量在 1g 以下, 直径在 0.1~1cm, 进入大气层的速度介于 11km/s 和 72km/s 之间。(李春来、左维)

流星 [meteor] 运行在行星际空间的流星体颗粒进入地球大气层, 并与大气摩擦燃烧所产生的光迹。(李春来、刘建忠)

火流星 [bolide; fireball] 一种天文现象。流星体质量较大(质量大于几百克), 进入地球大气后来不及在高空燃尽而继续闯入稠密的低层大气, 以极高的速度和地球大气剧烈摩擦, 产生出耀眼的光亮。火流星消失后, 有时会留下云雾状的长带, 称为"流星余迹", 可存在几秒钟到几分钟, 甚至几十分钟, 还会听到噼噼啪啪的爆炸声和隆隆雷声。(李春来、左维)

流星雨 [meteor shower] 在夜空中有许多的流星从天空中一个所谓的辐射点发射出来的天文现象。数量特别庞大或表现不寻常的流星雨会被称为流星突出或流星暴, 可能会每小时出现的流星会超过 1000 颗以上。(刘建忠)

行星际物质 [interplanetary matter] 又称行星际介质。填充在太阳系行星际空间中的稀薄气体和尘埃。黄道光、对日照以及 F 日冕均是行星际尘埃存在的证据。存在于行星际空间之极其稀薄的气体物质和行星际尘埃的大小约为 5~100μm, 其密度随离太阳距离的增加而减小, 但小行星带所在区域则密度增大, 此种尘埃主要源于彗星碎裂物、小行星瓦解物、流星体及宇宙尘等, 包括硅酸盐、铁钙金属及富碳尘粒等。行星际气体主要由电子、质子以及氦、碳、氮及重元素核组成, 为日冕外层稀薄气体之延伸, 太阳风为其主要来源。(李春来、左维、刘建忠)

行星际尘埃 [interplanetary dust] 又称宇宙尘埃。行星际空间散布的极其稀薄的大小为 1~200μm 的固体颗粒。在我们的太阳系, 行星际尘埃粒子不仅散射阳光(称为黄道光, 因为它们被局限在黄道平面), 也产生热辐射, 这是夜晚的天空中 5μm 至 50μm 波长的主要来源。这些在地球附近辐射出红外线特征的颗粒, 典型的大小在 50μm 至 100μm 之间。这些行星际尘埃的总质量相当于一颗半径 15km 的小行星(密度假定为 2.5g/cm 时)。研究行星际尘埃对于了解太阳系原始物质信息——元素的同位素丰度、化学成分及物质过程, 从而认识地球及整个太阳系起源都有重要的理论和实际意义。(李春来、左维)

行星际磁场 [interplanetary magnetic field] 被太阳风携带而散布在太阳系内各行星之间的磁场。行星际磁场及其结构起源于太阳光球的大尺度背景场。太阳活动区对行星际磁场有重大影响。几乎所有与活动区相关的耀斑都发生在行星际磁场的扇形结构有新的变化之前。很明显, 与耀斑相关的行星际激波在改变大尺度行星际磁场结构方面起重要作用, 其磁力线的一端在太阳上、另一端在太阳风等离子体之中, 其磁力线的大尺度结构呈螺旋线位形, 在黄道面上则形成阿基米德螺线, 均具扇形构造, 且每一扇形内部磁场方向都一致指向或背离太阳, 而两相邻扇形内磁场之极方向相反。行星际磁场有年度变化及太阳周变化规律, 太阳宁静时其强度约 $(5\sim10)\times10^{-9}$T, 当太阳激烈活动时则可达 50×10^{-9}T 以上, 显然与太阳活动密切相关。(李春来、左维、刘建忠)

撞击体 [impactor] 撞击成坑的球外物体。铁质撞击体在较小撞击坑中能保存铁陨石碎块。石质撞击体撞击后完全被气化、熔融, 有些只能从靶岩熔岩脉中检测出亲铁元素或微量元素来判断撞击体性质。目前在地球的 150 个撞击坑中有 17 个坑(直径 0.011~1.12km)存在各类铁陨石碎块, 24 个坑被鉴定出撞击体类型。(李春来、左维、刘建忠)

撞击坑 [impact crater] 又称陨石坑。行星、卫星、小行星或其他类地天体表面通过陨石撞击而形成的环形凹坑。撞击坑的中心往往会有一座小山, 在地球上撞击坑内常常会积水, 形成撞击湖, 湖心则有一座小岛。在具有风化过程的天体上或者具有地壳运动的天体上老的撞击坑会逐渐被磨灭。例如, 在地球上通过风化、风沙的堆积、岩浆充填等, 撞击坑会被掩盖或者磨灭。在其他天体上有可能有其他效应来磨灭撞击坑。在地球上约有 150 个大的依然可以辨认出来的撞击坑, 其中直径大于 100km 的仅有五个。几乎所有具有固体表面的行星和卫星均带有撞击坑。在有些天体上撞击坑的密度可以被用来确定相应的表面地区的形成年代。(李春来、左维、刘建忠)

撞击盆地 [impact basin] 小行星撞击作用在行星固体表面形成的中央低陷、周边隆起的巨大撞击形貌。小型撞击坑通常为碗形凹坑, 直径几十 km 以下。大型撞击盆地直径达几百甚至上千 km, 且有复杂的构造。典型的撞击盆地具有

中央峰或中央隆起, 以中央隆起为中心, 以一定的间隔分布有多重环状山脉, 形成多环状盆地。著名的多环状撞击盆地有水星上的卡路里盆地、月球上的东方盆地与木卫三上的Valhalla 多环盆地。(李春来、左维、刘建忠)

撞击率 [**cratering rate**] 一定地质历史时间内发生撞击事件的次数。(李春来、左维)

撞击辐射线 [**impact rays**] 以撞击坑为中心向外放射状分布的亮条纹, 可以延伸至很远距离, 如第谷(Tycho)撞击坑。一般认为具有放射状条纹的撞击坑通常较为年轻, 属于新生撞击坑。(李春来、左维)

反照率 [**albedo**] 从非发光体表面反射的辐射与入射到该表面的总辐射之比。深色物体的反照率较低, 浅色物体的则较高。若一物体的反照率为 1 即表示完全反射了照到它的光, 而黑体的反照率为 0。在太阳系中, 常指太阳光照到太阳系中的行星、卫星或其他小天体上部分被反射的比率。由于光线在不同的方向上的反射性能不同, 实际计算时就应估计到太阳光与所测物体的方位和地球与所测物体的方位之间的角度。反照率是测量行星、月球和小行星等天体表面性质的一项重要指标。(李春来、左维)

空间风化 [**space weathering**] 行星和小行星表面的表层受到宇宙射线和太阳辐射的照射、太阳风粒子的轰击、小天体和宇宙尘埃的撞击等一系列变化过程和效应。(李春来)

近地空间 [**near-earth space**] 从地球海平面起约 100km 到约 323000km 地月系统第一拉格朗日点(L1), 地球引力范围的球壳状区域。(李春来、左维)

地月空间 [**cislunar space**] 地球与月球轨道之间的空间。(李春来、左维)

月球科学 [**lunar science**] 研究月球的特征、形成与演化的学科。(李春来、左维)

月球年代学 [**lunar chronology**] 研究月球形成和演化事件计时的学科。(李春来)

月面坐标系 [**selenographic system of coordinates**] 确定月球固体表面位置的坐标系统。(李春来)

月球内部结构 [**internal structure of the Moon**] 月球的演化使之形成圈层状构造。对月震、电导、磁性及质量瘤等的初步研究指出, 月球内部的构造大致可分为月壳、月幔、月核三个部分。(李春来)

月球地形 [**lunar topography**] 月球表面高低起伏的状态。(李春来)

月陆 [**lunar highland; lunar terrae**] 又称月球高地。月面上比月海水准高 2~3km 的亮区。其表面粗糙, 密布着撞击坑, 约占月表面积的 80%。月球正面的月陆总面积约占该半球面积的 70%; 背面的月陆总面积约占该半球面积的 83%。月陆表面是由结晶岩石组成的, 主要的岩石类型有斜长石和富含镁的结晶岩套和克里普岩。由于陨石的猛烈撞击, 60%以上的月陆岩石都因撞击破碎, 部分熔融而胶结成为角砾岩。角砾岩的岩石类型、矿物组分和化学成分极不均匀。月陆和月海的差别, 为认识太阳系不同历史演化提供了重要证据。(李春来、左维、牟玲俐)

月球高地 [**lunar highland**] 即月陆。(李春来、左维、牟玲俐)

月海 [**lunar mare**] 月球月面上比较低洼的平原, 用肉眼遥望月球有些黑暗色斑块的大面积阴暗区。月海是月球表面的主要地理单元, 总面积上约占全月面的 25%。迄今已知的月海有 22 个, 绝大多数月海分布在面向地球月球的正面, 正面月海约占半球面积的一半; 月球背面只有东海、莫斯科海和智海共三个, 而且面积很小, 占半球面积的 2.5%。月海虽叫做“海”, 但它实际上滴水不含, 只不过是较平坦的比周围低洼的大平原, 它的表层覆盖类似地球玄武岩那样的岩石, 即月海玄武岩。

月海大小不一, 最大的是风暴洋(Oceanus Procellarum), 面积达 500 万平方千米, 最小的如泡海(Mare Spumans), 面积仅 2 万平方千米。月海深度不一, 静海和澄海比平均月面低 1700m, 湿海低 5200m, 雨海的东南部最深, 低达 6000m 以上。月海的形状也不相同, 有圆形(雨海)、长条形(冷海)、多边形(静海)、不规则形(风暴洋)等, 大多数月海是互相沟通的。月海周围大多有山脉环绕。月海内常有月谷、月溪和月海脊等地貌形态。

比较多人认为月海是小天体撞击月球时, 撞破月壳, 使月幔流出, 玄武岩岩浆覆盖了低地, 形成了月海。但也有科学家根据对月球各类岩石成分、构造与形成年龄的研究, 认为月球约形成于 45.6 亿年前。月球形成后曾发生过较大规模的岩浆洋事件, 通过岩浆的熔离过程和内部物质调整, 于 41 亿年前形成了斜长岩月壳、月幔和月核。在 40 亿~39 亿年前, 月球曾遭受到小天体的剧烈撞击, 形成广泛分布的月海盆地, 称为雨海事件。在 39 亿~31.5 亿年前, 月球发生过多次剧烈的玄武岩喷发事件, 大量玄武岩填充了月海, 厚度达 0.5~2.5km, 称为月海泛滥事件。月海因此而成。两个观点的分别在于, 后一观点认为小天体的撞击和玄武岩的喷发是发生在两个年代的; 而另一观点则认为是同时发生的。(李春来、左维、牟玲俐)

月湾 [**lunar sinus**] 月表部分被山脉包围的低海拔平地, 即月海伸向月陆的部分。露湾、暑湾等几个较大的月湾都分布在月球正面。暑湾位于月球正面赤道附近的中央区域, 属于风暴洋向东延伸进月陆的部分, 面积约 3 万~4 万平方千米。位于风暴洋最北部的露湾是月球正面最大的月湾, 其面积比危海还大。(李春来、左维、牟玲俐)

月湖 [**lunar lacus**] 月球上有一些面积比月海小的暗

黑色低洼平地。与月海一样, 这些盆地里面填充的也是玄武质熔岩, 但由于面积比月海小一些, 还不能称为月海, 因此就称之为月湖。常以春夏秋冬等与时间相关或喜怒哀乐等与情绪相关的名字来命名, 因此有春湖、冬湖之称, 也有喜悦湖、悲伤湖、恐惧湖、温柔湖之谓。目前统计, 月球表面的月湖总共20 个, 其中面积最大的是梦湖, 面积约 7 万平方千米, 它与面积约 2 万平方千米的死湖都位于澄海北部。春湖、夏湖、秋湖和冬湖都呈细长形, 面积不大, 都位于东海盆地的西部。(李春来、左维、牟玲俐)

月溪 [lunar rilles; rima; rimae] 在月面上一种暗色细长的裂隙, 类似于地球上溪流, 通常用来描述月球表面上任何狭长、类似河床的凹槽。这些月溪通常有数公里宽, 数百公里长。最早的月溪由惠更斯于 1684 年发现, 命名为惠更斯月溪。根据月溪的性质可以分成蜿蜒月溪、弓形月溪、直月溪和不规则月溪。直月溪呈直线延伸, 其成因可能是软质岩墙侵蚀而成; 曲月溪可能是熔岩管垮塌, 也可能是火山灰层被熔岩流侵蚀而成; 锯齿形曲月溪被认为是熔岩冷却而成的裂隙; 链式月溪由一连串连通的月坑组成, 被认为是气体自火山通道或喷气孔逸出时形成的。有些月溪可能与较大陨石撞击而产生的辐射状构造有关。(李春来、左维)

月岩 [lunar rock] 月球表面的岩石。1969 年, 美国"阿波罗"11 号登月以来, 共采回 381.7kg 月球样品, 苏联三次无人登月, 经取样器带回的样品 3000g。根据月球样品的分析研究, 月面上主要存在三种岩石类型: ①月海玄武岩, 一种富铁, 有时富钛的玄武岩, 主要由辉石、橄榄石、富钙的斜长石及钛铁矿组成, 同位素年龄在 32 亿~38 亿年, 最古老的为 42 亿年; ②非月海玄武岩, 一种富含斜长石的玄武岩, 即斜长辉长岩和富含钾、稀土、磷的岩石; ③月球高地岩石, 大多数为长石质的角砾岩, 一般为斜长岩、苏长岩或含长石的辉长岩, 斜长岩的结晶年龄为 41 亿年。月岩中共发现 55 种矿物, 其中六种是地球上未发现的矿物。(李春来、左维、牟玲俐、刘建忠)

月陆高地斜长岩 [highland plagioclasite] 高地月岩的主要岩石类型。主要矿物为钙长石, 副矿物有透辉石质的普通辉石及微量的紫苏辉石和钛铁矿。高地斜长岩常呈碎块出现在角砾岩中。斜长岩年形成的时代最老, 同位素年龄为 41 亿~45 亿年。(李春来、左维、牟玲俐、刘建忠)

月海玄武岩 [mare basalt] 充填于月海盆地中的玄武岩, 主要由斜长石、辉石和橄榄石组成。月海玄武岩年龄多数为 31 亿~39 亿年, 没有更年轻的, 说明月球的岩浆活动停止于 30 亿年前。在阿波罗 11、12、15、17 号以及月球 16 和 24 号任务中采集了大量的、比较新鲜的玄武岩标本。

在静海、风暴洋和雨海中所采岩样为典型的月海玄武岩。静海中的玄武岩分为 A 型及 B 型两类: A 型岩石为细粒、多气孔的结晶质岩石, 密度为 3.4g/cm^3, 矿物成分以单斜辉石、斜长石和钛铁矿为主, 有少量橄榄石和磷灰石, 副矿物有金属铁和陨硫铁、钛铬铁矿和低铁假板钛矿; B 类岩石为中粒或粗粒结晶质玄武岩, 密度为 3.2g/cm^3, 主要矿物成分与 A 型岩石相同, 在次要矿物成分中发现月岩新矿物铁三斜辉石(又称细粒辉长岩)以及副矿物静海石。阿波罗 12 号在风暴洋中所采的玄武岩岩样与阿波罗 11 号在静海采集的细粒玄武岩相似, 但氧化钛含量较高, 也发现有月岩新矿物静海石。月海玄武岩的形成时间, 大约在 38.5 亿~31.5 亿年前。根据月海玄武岩同位素年龄的研究, 大约有五次大规模月海型的玄武岩浆活动, 首次大规模玄武岩浆喷发可能是雨海事件的岩浆活动, 末次活动可能是风暴洋中的火山活动。同一月海中的岩浆活动也是多次的, 如静海中的低钾玄武岩和高钾玄武岩喷发, 代表两次广泛的玄武岩浆活动, 其时间前者约为 37 亿年, 后者约为 34 亿年。

根据 TiO_2 的含量可将这些玄武岩分为三大类型: 高钛玄武岩、低钛玄武岩和极低钛玄武岩。(李春来)

克里普岩 [KREEP] 月球的岩石类型之一, 因其富含钾(K)、稀土元素(REE)和磷(P)而得名。最早发现于阿波罗 12 号样品, 后来在所有返月样品中都发现克里普岩碎片, 尤其以阿波罗 12 号和阿波罗 14 号着陆点样品中最多。

克里普岩常见于月壤和角砾岩中, 岩块包括有绳状、刻蚀状的玻璃、玻璃质充填角砾岩和斜方辉石-斜长石-(钾、钡)长石-白磷钙矿组合的退火角砾岩等, 是弗拉摩洛建造中常见的岩石类型。克里普岩中铀、钍等放射性元素含量较一般月海玄武岩为高, 大量分布在雨海周围, 因而也可能是雨海事件中小天体撞击月球表层, 使深部物质溅出表面而成, 因而克里普岩的模式年龄较大, 均在 40 亿年以上。

根据模式计算, 克里普岩中稀土元素、钍、铀的资源量分别约为 6.7 亿吨、8.4 亿吨和 3.6 亿吨。对克里普岩的分布区域目前还有争论, 但克里普岩所蕴藏的丰富的稀土元素以及钍、铀是未来人类开发利用月球资源的重要矿产资源。(李春来)

月壤 [lunar regolith] 月面上由凝聚性较弱的细水碎屑物质组成的混合物。为具玻璃外壳的颗粒、晶质岩石或矿物和微角砾岩或石屑碎块、各种玻璃碎块等组成。

月壤成分主要是玄武岩、斜长岩和苏长岩碎屑、矿物碎片, 包括斜长石、辉石、钛铁矿、橄榄石、陨硫铁、自然铁、球形铁镍及其他副矿物。

月壤在月球各处的厚度不同, 在月海中较薄, 一般为 2~10m, 在月陆上较厚, 厚达 20m, 最大厚度可达 100m。月壤的平均累计率约 2mm/Ma, 早期(40 亿~35 亿年前)累计率比后来大一个数量级, 因而高地月壤比月海厚。其化学成分介于月海玄武岩 A 型和 B 型岩石之间, 与火成岩不同的是镍和铱的含量较高, 二氧化钛的含量较低。镍和挥发性元素(Ga、Zn、Ag、Au、Cu、Ti)含量较高, 可能有 0.1%的镍-铁, 或近于 1%的球粒陨石加入所致。月壤和月岩成分大致相近, 但略有差别, 前者铁、镁元素的含量降低, 因而其熔点较原生玄武岩要低。

月壤中富集了大量的氦-3。据估算, 月壤中氦-3 的资源总

量可以达到 100 万~500 万 t。俄罗斯科学家发现, 月壤中含有三种天然金属元素: 铈、铼、锌。在地球上, 金属铈是通过人工合成获得的, 科学家还从来没有发现过天然金属铈。金属铼同天然金属铈一样, 在地球上也很罕见。(刘建忠、李春来)

月尘 [lunar dust] 月球表面粒度小于 20μm 的粉末状尘土。这些尘土主要是月球形成过程中由空间风化作用产生的未黏接的颗粒物质, 主要由晶质颗粒与较大的火成岩碎块、玻璃质碎片(包括大量的玻璃球粒)及微量金属颗粒组成。玻璃在月尘中占较大比例, 其成分变化很大, 是因岩石或矿物受陨石撞击熔融并急剧冷却的结果。按其形态特征可分为三类: ①葡萄状、多孔状、球形的暗绿色碎片; ②淡色或无色, 或少见的褐、黄色及橙色碎片; ③球形、椭球形、哑铃型及滴状体, 颜色为红、褐色至绿、黄色。其化学成分中二氧化钛含量较低, 二氧化硅、氧化钾和五氧化二磷的含量较高。月尘在月陆区很薄, 平均 1mm, 甚至缺失; 在月海区和月坑中较厚。

附着于航天器表面的月尘可能引起很多故障, 包括机械结构卡死、密封机构失效、光学系统灵敏度下降、部件磨损以及热控系统故障。此外, 航天员还必须花大量的宝贵时间来清除各种表面上的月尘, 然而使用刷子清除尘埃不仅十分困难, 还容易擦伤器件表面。(李春来)

静海石 [tranquillicyite] 首次在静海样品中发现并命名的一种富含锆和钇的铁钛硅酸盐矿物, 是月岩中常见副矿物, 分子式为 $Fe^{2+}(Zr+Y)_2Ti_3Si_3O_{24}$ 或(Fe,Y,Ca,Mn) $(Ti,Si,Zr,Al,Cr)_2O_3$。静海石是首次在美国阿波罗 11 号飞船着陆的地点“静海”采集的岩石中发现并命名的。在一些月海玄武岩中呈微小橙红色薄板状晶体产出, 最粗的单个板晶(65μm×15μm)产于粗粒方英石玄武岩内(月岩样品 10047)。但在细粒玄武岩中最长的晶体仅几个微米。为仅与充填相形成组合的微量矿物, 系月球玄武岩浆晚期阶段结晶作用的产物。光学性质均匀, 无溶出或蚀变现象。矿物呈半透明, 在投射光下为赤褐色到红色, 无多色性。二轴晶, 2V 约 40°。反射光下为灰色, 平均折射率为 2.1~2.13; 透射光或反射光下呈均质或很弱的非均质。分子式为(Fe, Y, Ca, Mn)(Ti, Si, Zr, Al, Cr)$_2O_3$, 并含有少量 Cu、Pb、Mn、Cr、Nb、REE、Hf 及 50×10^{-6}~ 93×10^{-6} 的 U。六方晶系, a_0=(1.169±0.050)nm, c_0=(2.225± 0.10)nm, 每个 M_2O_3 分子单位体积为(5.49±0.08)nm^3, 理论密度为(4.7±0.1)g/cm^3。静海石为月岩副矿物, 含量虽少, 但很常见, 是由于 Fe^{2+}、Ti、Zr、REE 的分离而进入到月球玄武岩结晶作用晚期阶段的液体所析出。(李春来)

中国月球探测计划 [China's Lunar Exploration Program] 中国所实施的对月球的探测活动。月球探测是当今世界高新科技领域中极具挑战性、创新性和带动作用的航天工程, 自 1958 年至今, 美国、苏联、欧空局、日本、中国和印度开展了约 120 多次月球探测活动, 通过对所获取的大量科学探测数据和月球样品的研究, 人类对月球有了较为系统的认识。从长远战略考虑, 中国的月球探测分为“探”“登”“驻”三大阶段。“探”即无人月球探测; “登”即载人登月; “驻”即在月球长期驻留, 并开发和利用月球资源。目前中国正在实施三大阶段的第一阶段, 即无人月球探测。中国的无人月球探测又分为“绕”“落”“回”三期。2007 年实现了“绕”, 即环绕月球探测; 2013 年实现了“落”, 即探测器软着陆月球; 2019 年实现月球样品采集并返回地球。2007 年, 中国发射了自主研制的首个月球探测器——“嫦娥一号”月球卫星, 开展月球全球性普查式科学探测与研究, 初步建立了月球探测航天工程系统, 实现了航天技术里程碑式的飞跃, 开启了中国深空探测的新时代。2010 年, 中国发射了“嫦娥二号”月球卫星, 验证在地外天体着陆的关键技术, 并深化绕月科学探测。2013 年, 中国研制并发射了“嫦娥三号”探测器(包括着陆器和巡视器), 开展着陆器就位探测、月球车巡视探测。2019 年, 中国将实施无人月球采样返回地球, 深化对月球的科学认识。通过“绕、落、回”三期探测, 中国将掌握无人月球探测的工程技术, 获得新的月球探测科技成果, 建立月球探测航天工程体系, 为开展后续深空探测和载人登月奠定基础。(李春来)

嫦娥一号 [Chang'E-1] 以中国古代神话人物“嫦娥”命名、中国自主研制并发射的首个月球探测器。嫦娥一号主要用于获取月球表面三维影像、分析月球表面有关物质元素的分布特点、探测月壤特性、探测地月空间环境等。嫦娥一号于 2007 年 10 月 24 日, 在西昌卫星发射中心由“长征三号甲”运载火箭发射升空。嫦娥一号的成功发射是中国继人造地球卫星、载人航天飞行取得成功之后航天事业发展的又一座里程碑, 成为世界上第五个发射月球探测器的国家, 标志着我国已经进入世界具有深空探测能力的国家行列。2009 年 3 月 1 日嫦娥一号完成探测使命, 撞向月球预定地点。(李春来)

嫦娥二号 [Chang'E-2] 探月工程一期的嫦娥一号的备份星, 在进行技术改进后作为探月工程二期的先导星。嫦娥二号主要是用作试验、验证部分新技术和新设备, 降低后续工程的风险, 同时深化月球科学探测。嫦娥二号于北京时间 2010 年 10 月 1 日在西昌卫星发射中心发射升空, 分别在 100km×100km 的圆轨道和 100km×15km 的椭圆轨道进行对月面进行了高分辨率成像和环月探测, 完整获取了 7m 分辨率的月球表面三维影像数据, 并完成了对嫦娥三号落月任务预选着陆区 1.3m 高分辨率成像。嫦娥二号于 2011 年 6 月离开月球, 前往距地球约 150 万千米远的日地拉格朗日 L2 点进行行星际探测和技术试验, 成为世界首个从月球直接前往日地拉格朗日点的航天器。2012 年 4 月, 嫦娥二号从日地拉格朗日 L2 点出发, 前往深空与小行星 4179(图塔蒂斯)会合, 2012 年 12 月嫦娥二号在距地球约 700 万千米掠过小行星 4179, 进行了飞掠探测。这是中国第一次对小行星进行探测, 成为继美国、欧空局和日本后, 第四个对小行星实施探测的国家或组织。(李春来)

嫦娥三号 [Chang'E-3] 中国第一个月球软着陆的无人登月探测器, 由月球软着陆探测器(简称着陆器)和月面巡

视探测器(简称巡视器, 又称玉兔号月球车)组成。嫦娥三号于2013年12月2日在中国西昌卫星发射中心由长征三号乙运载火箭送入太空, 12月14日成功软着陆于月球雨海西北部, 开展了“观天、看地、测月”的科学探测和其他预定任务。(李春来、左维)

阿波罗载人登月计划 [**Project Apollo**] 又称阿波罗工程, 是美国国家航空航天局从1961年到1972年从事的一系列载人航天飞行任务, 主要致力于完成载人登月和安全返回的目标。美国先后成功发射了10枚阿波罗系列探测器, 即阿波罗7号(1968年10月11日)、阿波罗8号(1968年12月21日)、阿波罗9号(1969年3月3日)、阿波罗10号(1969年5月18日)、阿波罗11号(1969年7月16日)、阿波罗12号(1969年11月14日)、阿波罗14号(1971年1月31日)、阿波罗15号(1971年7月26日)、阿波罗16号(1972年4月16日)和阿波罗17号(1972年12月7日)。尼尔·阿姆斯特朗于1969年乘坐阿波罗11号, 成为第一个踏上月球表面的人类。从1969年7月到1972年12月, 先后有12名美国宇航员乘坐“阿波罗号”太空船, 登上月球。阿波罗计划实现了人类首次登月, 是世界航天史上具有划时代意义的一项成就。(李春来)

3.5 构造地质学

构造地质学 [**structural geology**] 地质学的一个基础分支学科。研究岩石变形、变形历史、原生及变形构造以及导致岩石变形的力学特征的科学。研究对象是岩石的构造现象。根据构造的规模, 广义的构造地质学可划分为研究区域及全球尺度构造的大地构造学、研究中小尺度构造的狭义构造地质学、研究光学及电子显微镜下构造的显微构造学, 板块构造学说可视为行星尺度的构造地质学, 并可把板块构造当做分析了解全球、区域及局部构造特征的基本框架。

构造地质学的首要目的是通过测量确定岩石构造的几何学特征, 由此确定岩石构造形成过程的运动学特征, 进而提取岩石变形(应变)的历史信息, 最终了解导致应变和构造几何特征的应力场特征; 而应力场的动力学特征与地质历史上某个重要区域地质事件相对应, 构造年代学研究可将两者联系起来, 进而根据板块构造形成的区域性岩石变形样式, 如造山作用和裂谷作用等, 对一个特定区域的构造演化进行分析。构造地质学的另一研究方面是通过显微构造等构造物理方法, 研究岩石的变形条件和相应的变形机制, 解释变形条件及相应变形机制对岩石构造的形成过程所产生的影响, 如断层的发育过程。

构造地质学在相关领域具有广泛而重要应用, 首先在经济地质领域, 如断层和褶皱形成的构造圈闭是油气勘查中最为重要圈闭类型, 油气勘探中的构造解释至关重要; 而金属矿产中, 构造裂隙往往是控制的金属矿脉最主要因素等; 构造地质学还是工程地质的核心, 其中包括岩石的物理与力学性质、变形组构对岩石强度的影响等; 而包括地震等的地质灾害的发生机理都与岩石变形与构造密切相关; 变形构造对地下水及有毒物质泄露的影响也是环境与水文地质学家最为关注的内容。(张进江)

构造几何学 [**structural geometry**] 构造地质学主要研究内容之一。研究各类构造的组成要素及其形态、产状、方位、大小和展布等, 分析构造内部各要素之间和相关构造之间的几何特征和空间关系。通过对构造几何的研究可建立一个具有几何规律并符合力学属性的构造系统或构造型式。构造几何分析的依据是野外和室内对不同尺度构造的识别和观测; 几何学分析得到的资料和数据是运动学和动力学分析的基础。(张进江)

构造序列 [**tectonic sequence**] 狭义为在一特定地质时期(如一个造山期)内, 不同期次的构造变形按发育顺序构成的序列。通过几何、运动学和变形条件和机制分析判明变形期次, 确定构造序列。广义则是对一个地区的各种地质事件, 如构造变形、岩浆活动、变质作用、沉积作用和成矿作用等, 进行综合解析所建立的地质事件演化过程, 称为综合构造序列。(张进江)

构造运动学 [**structural kinematics**] 构造地质学的主要研究内容之一。根据构造现象的几何学特征、基于构造的运动学标志反演该构造现象形成(变形)过程中的运动状态和运动过程。变形过程的运动状态可分为不同地质体间相对运动和同一地质体内部质点的相对位移; 前者主要应用于对断层、韧性剪切带及大型构造的运动学特征判别与分类, 后者主要应用韧性剪切带变形过程及岩石流变学分析。(张进江)

变形期次 [**deformation stage**] 一个地区可能经历多期变形, 其中每一次变形事件称为一个变形期次; 但变形期次一般指一个较大构造事件(如一次造山事件)中可划分的相对较小的完整变形事件。(张进江)

构造动力学 [**structural dynamics**] 构造地质学主要研究内容之一。在构造几何学和运动学基础上, 有构造现象分析引发岩石变形的应力作用方式与作用过程, 恢复变形构造应力场, 进而分析形成构造的动力来源、动力学演变过程, 并建立可能动力演化模式。最简单的构造动力学分析技术是根据同一期构造组合推测主应力方向; 较复杂的构造动力学则是根据不同层次构造现象设定边界条件, 在假设的材料强度和物理状态、变形速率下, 进行动力学物理及数值模拟实验, 从而获得合理的构造成因动力学模式。(张进江)

构造叠加 [**deformational superposition**] 已有变形构造再次变形而产生的复合现象, 通常指同一岩层的重褶皱变形和同一断裂或韧性剪切带不同阶段运动的复合等。既可是不同期完全不同的构造事件叠加, 也可是同一构造过程递进变形的叠加。(张进江)

构造解析 [**structural analysis**] 分析和解释构造要素的空间关系和形成规律的方法学, 内容包括对构造的几何学、运动学和动力学的分析。即通过对研究区所有构造现象的分析研究、对研究区构造之间的时空和成因关系提出一个系统认识, 并对其形成过程和机制进行解释。这一概念首先由桑德尔(1911 年)提出, 在中国马杏垣(1983 年)提出解析构造学, 强调多尺度、多层次、多体制、多因素、多世代构造的全方位动态综合分析的原则。通过解析最终达到构造综合, 以全面了解地质构造的演化过程和形成方式、发生条件和形成机制。(张进江)

构造置换 [**structural replacement**] 岩石中一种构造在后继变形中或通过递进变形过程被另一种构造所代替的现象。最常见的为面状构造的置换, 如层理被新生面理置换和先期面理被后期面理置换等。构造置换过程实质上就是新生构造使岩层“均一化”的过程。一次重大全面构造置换意味着地壳经历了一次重大构造-热事件。在多期变质变形区, 可能发生不止一次构造置换, 层理(S0)被面理(S1)置换后, 面理 S1 又作为变形面形成褶皱, 再被第二次变形形成的面理(S2)置换。(张进江)

构造 [**structure**] 又称地质构造。地球各种规模组成部分(如圈层、岩层、矿物等)的形态特征及其相互接触与结合方式。形态特征如水平与褶皱岩层, 接触与结合方式如整合关系与断层接触等。根据成因可将构造分为原生构造与次生构造, 根据构造的规模可将构造划分为全球构造(如板块构造)、大型构造(如造山带)、中小构造(如断层、岩层褶皱及透入性线理等)、显微构造(如矿物变形)和超显微构造(如位错等晶内变形)。(张进江)

地质构造 [**geological structure**] 即构造。(张进江)

V 字形法则 [**V-like rule**] 在地质图上根据地层界限与等高线的关系来判别地层产状的法则, 主要适用于倾斜地层的倾向判别, 可简述为三个词组“相反相同、相同相同、相同相反”。三个词组中前两个字代表地层倾向与地形坡度方向的关系, 后两个字为地质界线与等高线弯曲方向的异同。相反相同: 地层倾向与地形坡度方向相反, 地层界线与等高线弯曲方向相同, 但曲率较小; 相同相同: 地层倾向与地形坡度方向相同, 倾角小于地形坡度, 地层界线与等高线弯曲方向相同, 但曲率较大; 相同相反: 岩层倾向与地形坡度方向相同, 倾角大于地形坡度, 地质界线与等高线弯曲方向相反。(张进江)

原生构造 [**primary structure**] 岩石或岩层在形成过程中形成的原始构造, 主要包括沉积岩在沉积与成岩过程中形成的构造, 如层理、层面等; 火山岩字侵位或喷出直至冷凝成岩过程中形成的构造, 如流动构造、原生劈理等。(张进江)

次生构造 [**secondary structure**] 岩石及原生构造形成后在地质应力作用下发生变形, 即位态或面貌的改变而形成的构造, 如褶皱、断层、面理等。变形构造还可以进一步变形, 形成叠加变形构造或置换构造。(张进江)

底砾岩 [**basal conglomerate**] 释文见地质学沉积学同名词条。(张进江)

示顶构造 [**evidence of younging**] 指示地层层序或成层岩石的顶、底或面向的各种标志。主要包括: (1)原生沉积构造标志, 又可分为: ①层理构造标志, 如交错层理与粒序层理等; ②层面构造标志, 如波痕、泥裂、雨雹痕及冲刷槽等; ③软沉积变形构造标志, 如负荷构造、火焰状构造等。(2)生物标志, 如植物根系方向、贝壳类化石排列方式、叠层石上凸方向以及遗迹化石等。(3)火山岩层构造标志, 如枕状熔岩形态、冷凝与烘烤变及层内气泡的分布。(4)变形构造标志, 褶皱岩层的次级褶皱及轴面劈理所指示的运动学状态。(张进江)

岩浆岩产状 [**occurrence of magmatic rock**] 释文见地质学岩浆岩同名词条。(张进江)

倒转层序 [**overturned sequence**] 地层因构造变形发生旋转, 旋转超过 90°后, 形成岩层顶面向下、地面向上, 即老地层在上、新地层在下的反常顺序。(张进江)

走向 [**strike**] 倾斜或直立的面状构造(如层理、面理等)与水平面的交线所指的方向, 除东西走向外, 一般以交线偏北一端的方位角表示。(张进江)

产状 [**attitude**] 构造的空间表示, 即构造的空间产出状态, 包括形态和方位, 一般用能代表构造形态的面状和线状基本要素的形态和方位表示。(张进江)

倾向 [**dip direction**] 倾斜面状构造顶面所面对的方向。倾斜面状构造顶面上与走向线垂直的线称为倾斜线, 倾斜线在水平面上的正(铅直)投影为倾向线, 倾向线所指的沿平面向下倾斜的方位即为倾向。(张进江)

倾角 [**dip; dip angle**] 倾斜面状构造与水平面构成的二面角的角度, 具体表现为倾斜面状构造的倾斜线与其在水平面铅直投影的锐夹角。水平面状构造的倾角为 0°, 直立面状构造的倾角为 90°。(张进江)

视倾角 [**apparent dip**] 倾斜的面状构造与非垂直走向的直立平面的交线为视倾斜线, 视倾斜线与其在水平面的投影间的锐夹角。(张进江)

倾伏向 [**trend**] 倾斜的线状构造向下倾斜的方向, 具体表示为倾斜线状构造在水平面的正投影线所指示的该直线向下倾斜的方向, 有方位角表示。(张进江)

倾伏角 [**plunge**] 倾斜线状构造与其在水平面正投影直线间所夹之锐角。(张进江)

侧伏向 [**plunge side**] 与面状构造相结合表述线状构造产状的一种方法, 在线状构造所在的平面(面状构造)上, 线

状构造与面状构造走向线构成的锐夹角开口方向即为侧伏向，可简单表示为左或右侧伏，具体则用面状构造的走向线锐角开口端的方位角表示。(张进江)

侧伏角 [pitch] 线状构造与其所在平面(面状构造)走向线间所夹之锐角即为此线在该面上的侧伏角。(张进江)

构造模拟 [modelling of tectonics] 对于除地震以外的绝大多数构造过程，人类因寿命的限制只能见其结果而无法直接观察其全过程，从而制约了对构造形成机制与演化规律的深入认识。构造模拟就是通过重现构造变形全过程深入了解构造形成机制与演化规律的一种构造地质学研究的手段，包括利用物理材料构建实体模型途径的物理模拟(具体见*物理模拟*)和利用力学方程构建数字(虚拟)模型并借助于计算机运算的数学模拟方法。数学模拟方法分别采取解析解(analytical solution)和数值解(numerical solution)两种不同方法，其中数值解方法就是通常所说的数值模拟(具体见*数值模拟*)。随着计算机技术的发展，数值模拟方法在数学模拟领域发挥越来越重要的作用。物理模拟方法相比，数学模拟方法因计算机硬件技术的进步而具有较高的执行效率，模型的可重复性较好，模拟过程的观察和表达较为便利。而物理模拟则存在实验过程繁杂、执行效率较低，并需要遵循"统计原则"对同一模型进行多次重复实验。然而，由于构造变形在力学上属于大变形问题范畴、且对于长时间极低应变速率的构造变形条件下的岩石变形的力学行为的了解还十分有限，尚未获取能够比较准确描述构造变形过程的力学方程，加上复杂三维构造变形问题的计算量十分巨大，目前数学模拟主要针对二维构造问题，而三维问题仍主要依靠物理模拟方法。(*周建勋*)

构造物理模拟 [physical modelling of tectonics] 又称相似模拟。已有二百多年的研究历史。采用物理材料构建实际地质体的初始状态模型，然后施加与实际相符的应力状态使其发生变形，在变形过程的分析基础上探讨构造形成的机制与演化规律。"相似原则"构造物理模拟最为基本的原则。根据这一原则，通常选用不同材质松散沙(如海滩天然石英砂，人工破碎的石英、长石、金刚砂及木质细颗粒，人造玻璃微珠等)模拟地壳浅层脆性岩层，选用塑性材料(如硅胶、蜂蜜、糖浆、橡皮泥及湿黏土等)模拟地壳浅部膏盐地层、深部塑性岩层及软流圈岩石。构造物理实验装置有两大类，一类具有正常的重力加速度条件，另一类则是具有大于 1 的重力加速度条件(即离心机装置)，其中以前者最为常见，后者主要用于与重力有关的底辟构造研究。(*周建勋*)

相似模拟 [analogue modelling] 即*构造物理模拟*。(*周建勋*)

构造数值模拟 [numerical modelling of tectonics] 按照实际地质条件构建数字(虚拟)力学模型，并根据相关的力学方程借助计算机运算求取其变形过程的数值解，在此基础上探讨构造形成的机制与演化规律。最早的数值模拟多采用有限元方法，随着有限差分与离散元等更加适合于构造大变形过程研究的计算方法的不断完善以及计算机硬件技术的发展，构造数值模拟方法会最终取代构造物理模拟方法成为构造模拟的主要手段。(*周建勋*)

平衡剖面 [balanced cross section] 在平行于断层运动或褶皱缩短方向上编制的、同时符合以下四种条件的构造剖面：①变形剖面中的构造样式是客观真实地，即在露头上和地震反射剖面中可以见到的真实构造形态；②剖面的复原必须可以呈现出合理的构造几何学面貌，如地层恢复到变形前的水平状态时，复原剖面中不会出现"之"字形的断层等；③变形剖面和复原剖面必须保持面积守恒，当变形前后岩层厚度保持不变时即可简化为线长守恒；④剖面在构造运动学上必须是合理的，即由复原剖面经过一系列符合构造运动学规律的中间变形状态，可以最终形成变形后的剖面。因此，它也被称为可合理复原的剖面。一个可以平衡的剖面很可能是真实、正确的剖面，而不能平衡的剖面极有可能是不正确的剖面。平衡剖面的编制既是进行造山带水平缩短量或盆地伸展量估算的重要技术，也是检验构造样式和构造演化过程认识正确与否的重要思维方法。(张长厚)

构造样式 [tectonic style; structure style] 在相似的岩性组合、相近的构造变形环境和相同的动力学体制下反复出现、具有特定构造几何学型式和成生联系或伴生关系的构造组合。其类型可依据构造背景、构造层次和构造动力学体制进行划分。构造形体的大小和空间产出状态不是鉴别不同构造样式的本质，变形地质体内各组成要素或参数相对量值之间的比率或方差，以及构造要素之间的成生、伴生、依存关系，才是区分不同构造样式的关键。(张长厚)

构造格架 [tectonic framework] ①控制一个地区各种地质体空间分布的总体构造框架，它往往构成一定的构造型式。在曾发生多期构造变形的地区，构成其基本构造格架的可以是其中的某一期，称为主期构造；也可以是两期或以上构造叠加而成。②在区域构造尺度上，或在某一区域构造演化阶段，不同构造单元或构造带的空间排布格式。(张长厚)

构造体制 [tectonic regime] 控制构造发育的岩石圈或地壳的运动方式或动力状态。通常与岩石圈板块间的相对运动状态(会聚、离散、走向滑动)相对应，区分为三种基本构造体制：压缩构造体制、伸展构造体制和走滑构造体制。(张长厚)

构造层次 [tectonic level] 构造变形过程中，由于地壳或岩石圈不同深度空间的物理化学条件变化所导致的构造垂向分带。魏格曼(Wegman，1935 年)最早将同一构造旋回的构造分为表壳构造和内壳构造。马托埃(Mattauer，1980 年)将其定义为地壳内主导变形机制不同的区段，并划分为上、中、下(即浅、中、深)三个构造层次。因受地温梯

度等因素的影响，其分界面往往不是仅依赖于深度的水平面。(张长厚)

构造反转 [structural inversion] 构造发育过程中，变形方式或运动方向发生反向变化的构造作用，一般由构造演化过程中构造体制的变化引起。例如，盆地区域早期的构造沉降后期转为上隆，先存正断层后期转化为逆断层活动以及造山带中造山期的收缩断层在造山期后演变为伸展断层等。(张长厚)

构造地质图 [structure map; tectonic map] 用不同的线条、花纹、符号、色调等将地壳某一区域的主要构造特征表示在地形图上而形成的图件。通常由地质图经简化其中地层内容，突出表示相关构造形迹特征而生成。如综合标示褶皱位态类型及其轴迹，小型褶皱的产出位置及其轴面和枢纽产状，断层运动学类型及其形成时代，面理、线理的类型、产状及其与其他原生和次生构造的关系，及主要构造形迹的形成时代等。(张长厚)

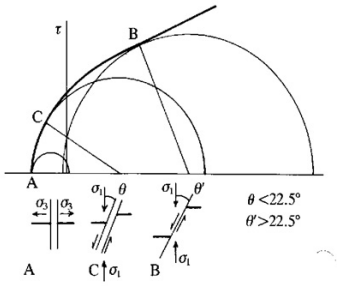
构造等高线 [structural contours map] 用某一岩层或目标层的等高线表示其构造形态的图件，又称构造等值线图。其原理与表示地面起伏的地形等高线图类似。在图上可以求出该标志层任一点的产状，区分背斜(形)和向斜(形)并确定其形态与位态特征，识别断层并判断断层性质、计算出断层位移量等。因此，广泛应用于油气田、煤田和层状金属矿体等勘探和开发及隐伏构造研究中。(张长厚)

构造剖面图 [structural cross-section] 又称构造横剖面图。在横穿构造带走向的地形剖面上将构造形迹几何学形态和主要构造要素及断层运动学属性等综合表示出来而形成的一种地质图件。通常将剖面线两侧一定距离内的观测资料，根据构造形迹的产状投影到该图地形线的上方或地形线以下，并表示出区域构造的基本特征和各种构造要素的相互关系。(张长厚)

构造横剖面图 [structural cross-section] 即构造剖面图。(张长厚)

变形 [deformation] ❶狭义：物体在差异应力作用下因内部质点间相对位置发生改变所导致的形状或体积的变化。它与包括平移和转动的变位相对应。❷广义：物体在差异应力作用下而发生的形态、大小和方位的变化，包括平移、转动、体变和形变。它可以表现为标志线不间断的连续变形，如褶皱和韧性剪切带，也可以表现为标志线断开的不连续变形，如断层和节理等。(张长厚)

张剪破裂 [transtension] 又称张扭破裂、斜张破裂。同时包含有平行于破裂面的简单剪切和垂直于破裂面张裂作用的破裂作用。在应力莫尔圆图解当中，其处于莫尔包络线与剪应力轴交点的左侧(下图中 C 点)。在区域尺度上，通常是相邻地块或岩块斜向离散运动的产物。(张长厚)



三种不同破裂方式及其应力莫尔圆

A. 张破裂; B. 剪破裂; C. 张剪破裂

剪破裂 [shear fracture] 剪应力引起的破裂，其趋向是把岩石剪裂，致使一部分相对于另一部分发生位移。莫尔-库仑破裂准则预期它出现在与最大主应力交角呈$(45°-\phi/2)$的方位上，即应力莫尔圆图解中(上图)中 B 点代表的位置，ϕ表示材料的内摩擦角。(张长厚)

体变 [dilation; dilatation] 物体受力后发生的体积改变。(张长厚)

形变 [distortion] 物体受力后发生的形态改变，包括伸长、缩短、弯曲等。可分为有弹性形变和塑性形变两种，前者在应力撤除后可恢复至未变形状态；后者在应力消失后仍保留。(张长厚)

莫尔-库仑准则 [Coulomb-Mohr Criterion] 又称库仑准则、库仑-莫尔破裂准则。法国工程师、物理学家库仑(Charlse-Augustin de Coulomb, 1736~1806 年)基于材料破裂试验结果于 1873 年提出，材料发生破裂时抵抗剪切破坏的能力，不仅与材料的抗剪强度有关，还同作用在该潜在破裂面上的正应力有关，数学表达式为 $\tau=\tau_0+\mu\sigma_n$。其中 τ 为发生剪裂时的临界剪应力，τ_0 为 $\sigma_n=0$ 时的岩石抗剪强度(内聚力)，μ 为内摩擦系数$(=\tan\varphi)$ (φ 为内摩擦角)。上述方程表达式显示，每一材料的内摩擦角是一个常数，因而破裂莫尔圆包络线是一条斜率等于内摩擦角正切值的直线。但是，德国土木工程师莫尔(Christian Otto Mohr, 1835~1918 年)通过材料破裂力学试验发现，同一材料的内摩擦角随着围压的变化而发生相应改变，据此他于 1900 年提出了修正的库仑剪切破裂准则，也被后人称为莫尔剪切破裂准则，其一般表达式为 $\tau n=f(\sigma_n)$。该方程代表的是一条试验获得的曲线，它包络了同一种岩石在不同围压下破裂时的极限应力圆，叫做莫尔包络线。(张长厚)

库仑准则 [Coulomb Criterion] 即莫尔-库仑准则。(张长厚)

库仑-莫尔破裂准则 [Coulomb-Mohr fracture Criterion] 即莫尔-库仑准则。(张长厚)

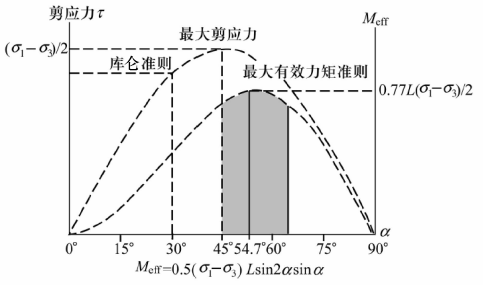
张破裂 [extension fracture] 张应力引起的断裂。它出现在垂直于最大主应力方向上，即应力莫尔圆图解中之 A 点；使岩石沿破裂或断裂张开。(张长厚)

破裂 [fracture; rupture] 物体受力变形，当应力超过其强度极限时而产生的连续性和完整性的破坏。包括岩石中的裂隙、节理和断层等。(张长厚)

最大有效力矩准则 [maximum effective moment criterion] 由中国构造地质学家郑亚东提出(2004 年)。变形带出现在与最大主压应力轴成±54.7°的最大力矩方向上。其数学表达式为

$$M_{\text{eff}}=\frac{1}{2}(\sigma_1-\sigma_3)L\sin2\alpha\sin\alpha$$

式中，M_{eff}为有效力矩；$(\sigma_1-\sigma_3)$为最大和最小主压应力之差，代表材料的屈服强度；L为σ_1方向上的单位长度；α为变形带与σ_1轴间的夹角。其图形表明最大有效力矩主压应力轴±54.7°方向，54.7°±10°区间无显著力矩降，构成韧性变形带形成的有利区间(下图)。该区间涵盖了已有的全部天然和实验数据，并符合数学的黄金分割理论。它可以用来解释膝褶带、伸展褶劈理、膏盐层中的屈服带、低角正断层、高角逆断层、结晶基底中的菱网状剪切带、地震反射剖面中的鳄鱼嘴构造和前陆盆地中拆离褶皱等的形成机制以及确定有关构造形成时的应力状态和运动学涡度。(张长厚)



最大有效力矩准则指示形成变形带的有利地带(阴影区)

共轭破裂 [conjugated shear zone] 又称共轭断层、共轭剪切带。在统一的应力作用下同时形成的两组呈“X”型交叉、剪切方向相反的剪切破裂，其交线平行于三轴应力状态中间主应力轴(σ_2)。(张长厚)

里德尔剪裂模式 [Riedel Shear model] 里德尔(W. Riedel, 1929 年)基于泥饼试验所发现的简单剪切走滑系统中次级破裂发育规律。在下伏试验模块发生简单剪切运动过程中，上覆泥饼内形成向上变宽的楔状剪切带。在下伏模块中的走滑破裂向上传递扩展进入上覆剪切带以前，在剪切带中先形成一组张破裂(T)和两组剪破裂。张破裂与主要剪切带夹角约 45°，平行于瞬时缩短方向。两组剪破裂中，一组被称为 R 破裂，与主要剪切带夹角约 15°，发育程度高且常保存完整；另一组被叫做 R′破裂，与主剪切带夹角约 75°，发育程度低，并经常在持续的递进剪切变形中发生旋转直至停止发育。沿着R和R′破裂的剪切运动方向相反，R破裂与主剪切带剪切方向一致，R′剪切破裂与主剪切带剪切方向相反。因此，可将它们理解为以瞬时缩短方向为对称的共轭剪切破裂系。这些次级破裂的空间分布和排列特征及其运动学属性，既是确定走滑断裂系统存在的重要依据，也可用来判断走滑构造系统的运动方向。(张长厚)

最大正应力准则 [maximum normal stress criterion] 材料力学中张破裂发生的应力判据或应力条件，表示为 $\sigma_{\max}\geqslant\sigma_0$。其中，$\sigma_{\max}$为最大正应力(张应力)，它出现在与张应力垂直的方向上；$\sigma_0<\tau_0$，σ_0为材料破裂临界正应力，τ_0为材料破裂的临界剪应力。(张长厚)

共轭剪切角 [conjugate angle] 简称共轭角。包含最大主应力轴方向的共轭剪切带之间的夹角。(张长厚)

共轭角 [conjugate angle] 共轭剪切角的简称。(张长厚)

变形分解 [deformation partitioning] 澳大利亚学者贝尔(T. H. Bell, 1981 年)提出。地壳岩石在递进变形过程中，由于地质体结构的不均一性导致岩石的变形被分解为递进剪切变形和递进伸缩变形两种区段，从而使岩石呈现强应变带与弱应变域相间排列的构造格局。它是岩石发生构造置换的主导机制之一，并常伴随变质分异作用，可使原本成分均一岩石分解为不同的构造岩性带，出现所谓同岩异化现象。(张长厚)

能干层 [competent layer] 黏性或刚性和屈服强度高于相邻层的岩层。不易发生内部流动变形，通常起到控制变形发生过程和最终构造样式的作用。(张长厚)

非能干层 [incompetent layer] 黏性或刚性和屈服强度低于相邻层的岩层。容易发生内部流动，通常迁就相邻能干岩层的变形并发育相对较多的次级构造。(张长厚)

剪切作用类型 [shearing type] 岩石变形过程中所受的应变方式，传统构造分析中，岩石变形分为纯剪切、简单剪切和刚性旋转，其中前两种为剪切作用类型，岩石中的韧性剪切带一般被视为简单剪切的产物，但简单剪切只能发生于平直的变形带内，其体积和厚度均不发生改变，在自然界岩石变形中，韧性剪切带的变形一般被视为平行于剪切流方向的简单剪切和与之垂直的纯剪切共同作用，其变形结果为一般剪切。故剪切作用类型分为纯剪切、简单剪切和一般剪切，确定韧性剪切带剪切变形类型的理论基础是运动学涡度理论。(张波)

一般剪切 [general shear] 岩石中的韧性剪切带一般被视为平行于剪切流方向的简单剪切和与之垂直的纯剪切共同作用的结果，其变形结果为一般剪切。(张波)

褶皱构造 [fold structure] 变形作用在面状构造(如岩层、层面、叶理或劈理等)中引起的弯曲或扳曲。(刘正宏)

向斜 [syncline] 一种下凹的，其核部由新地层组成的褶曲。判别向斜不能简单根据其形态的下凹或下拗，要根据从核部向两翼地层时代是否由新变老。若地层时代不明，则泛称

向形。(刘正宏)

轴迹 [axial trace] 褶皱轴面与地面或任何给定平面的交线。(刘正宏)

向形背斜 [synformal anticline] 褶皱面下凹的, 其核部由老地层组成, 两翼由新地层组成的褶曲。(刘正宏)

枢纽 [hinge of fold] 又称枢纽线。同一褶皱面上最大弯曲点的联线, 即褶皱轴面与同一褶皱面的交线。褶皱枢纽可以是水平的、倾斜的, 但多数是波状起伏的曲线。(刘正宏)

拐点 [inflection point] 在横截面上, 褶皱面弯曲方向改变的一点称为拐点, 该点的曲率为零。(刘正宏)

背形向斜 [antiformal syncline] 褶皱面上凸, 其核部由新地层组成, 两翼由老地层组成的褶曲。(刘正宏)

褶皱构造要素 [elements of fold tectonics] 褶皱的基本组成部分, 根据它们在褶皱中的空间位置, 分别叫做褶皱的核、翼、顶、槽、脊、脊面、槽面、枢纽、轴面、轴、转折端等。(刘正宏)

轴面 [axial surface of fold; axial plane] 又称顶平面、枢纽面。由连续褶皱中各层面的枢纽而构成的面。它可以是平面, 也可以是曲面。(刘正宏)

褶皱翼间角 [interlimb angle] 褶皱横剖面上两翼之间的最小夹角。(刘正宏)

褶皱主波长 [dominant wavelength of fold] 岩层在受侧向压力时, 因材料失稳导致了各种波长褶皱的生成, 这些不同波长褶皱的生长速率是不一致的, 其中某一初始波长发育最好、波幅增长最快, 最终控制着褶皱的成长和发育的称主波长。(刘正宏)

褶皱波幅 [fold amplitude] 两个包络面之间垂直距离的一半, 或中间面与包络面之间的垂直距离则为褶皱波幅。(刘正宏)

翼间角分类 [interlimb angle classification] Fleuty 于 1964 年根据翼间角的大小可对褶皱紧闭程度作出定量描述: 平缓褶皱, 120°~180°; 开阔褶皱, 70°~120°; 中常褶皱, 30°~70°; 紧闭褶皱, 5°~30°; 等斜褶皱, 0°~5°。(刘正宏)

褶皱轴 [axis of fold] 褶皱面上某一方位的直线, 如果平行于自身运动的轨迹与该褶皱面形态完全一致, 则这条线称为褶皱轴。褶皱轴无固定位置, 也不限于哪一条直线, 凡是与其平行的直线都可以称为褶皱轴, 它只是具有几何方位意义。在圆柱状褶皱中, 褶皱与枢纽平行。(刘正宏)

褶皱转折端分类 [hinge zone of fold classification] 褶皱从一翼过渡到另一翼的转折部位称为转折端。在圆弧状褶皱中转折端呈弧形; 在尖棱褶皱中转折端为尖顶状, 常由平直的两翼相交而成; 挠曲中转折端表现出膝状弯曲; 箱状褶皱中的转折端则宽阔平直。(刘正宏)

褶皱包络线 [enveloping line of folds] 在褶皱系横切剖面中, 包络面与横切剖面交线就是包络线。褶皱包络面是指一群褶皱或某一褶皱系中, 某一褶皱面的同级褶皱枢纽的切线面。包络面能表示褶皱的总形态和总方位。如复式褶皱中, 次级褶皱的包络面反映了其高一级褶皱的形态。包络面可以是平面, 也可以是曲面。(刘正宏)

褶皱的对称性 [fold symmetry] 根据褶皱的几何形态对称性描述褶皱。如果褶皱的轴面与中间面垂直, 且两翼的长度基本相等, 则为对称褶皱, 否则均为不对称褶皱。对称性褶皱轴面与包络面垂直。(刘正宏)

褶皱倒向 [vergence of fold] 从属褶皱(次级褶皱)轴面倾倒方向为倒向。(刘正宏)

兰姆赛褶皱几何分类 [Ramsay's fold geomatric classification] 兰姆赛根据褶皱横断面上褶皱层各部位厚度变化和等倾角线形式所反映出来的褶皱层面曲率变化特征来划分褶皱类型, 将褶皱划分为三类五型。

Ⅰ类, 褶皱等倾线向内弧呈收敛, 内弧曲率总是大于外弧曲率, 根据等倾线的收敛程度, 在细分为三个亚类: ⅠA 型, 等倾线向内弧强烈收敛, 各线长短差别极大, 内弧曲率远远大于外弧曲率, 为典型的顶薄褶皱; ⅠB 型, 等倾线也向内弧收敛, 并与褶皱面垂直, 各线长短大致相等, 褶皱层真厚度不变, 内弧曲率仍然大于外弧曲率, 为典型平行褶皱; ⅠC 型, 等倾线向内弧轻微收敛, 转折端等倾线比两翼的要略长一些, 反映两翼厚度有变薄的趋势, 内弧曲率略大于外弧曲率, 这是平行褶皱向相似褶皱的过渡型式。

Ⅱ类, 等倾线相互平行且等长, 褶皱层的内弧和外弧的曲率相等, 为典型相似褶皱;

Ⅲ类, 等倾线向外弧收敛向内弧散开, 呈倒扇形, 外弧曲率大于内弧曲率, 为典型等厚褶皱。(刘正宏)

褶皱等倾斜线 [dip isogons] 在褶皱横剖面中相邻褶皱面上的相同倾斜点的连线, 即同一倾角的切线在相邻褶皱面上切点的连线。(刘正宏)

褶皱轴面分类 [axial surface of fold classification] 不同形态的褶皱中轴面的形态各异, 它既可以是直面也可以是曲面。根据褶皱轴面产状将褶皱分为: 直立褶皱, 轴面近于直立, 倾角 80°~90°; 斜卧褶皱; 轴面成一定角度倾斜, 倾角 10°~80°; 平卧褶皱, 轴面近于水平, 倾角 0°~10°。(刘正宏)

褶皱枢纽分类 [hinge of fold classification] 不同形态的褶皱中枢纽的形态各异, 它可以是直线、曲线或折线。根据褶皱枢纽将褶皱划分为: 水平褶皱, 枢纽近水平, 倾伏角 0°~10°; 倾伏褶皱, 枢纽倾斜, 倾伏角 10°~80°; 倾竖褶皱, 枢纽近直立, 倾伏角 80°~90°。(刘正宏)

褶皱协调性及分类 [fold harmony and its classification] 褶皱的协调性是指多岩层褶皱在横截面上各岩层褶皱形态的几何参数如波长和波幅是否协调一致, 如果协调一致就叫协调褶皱, 如相似褶皱; 否则就叫不协调褶皱, 如平行褶皱和肠状褶皱。各岩层之间岩性差异较大时往往容易形成不协调褶皱。褶皱协调性往往用来描述多岩层褶皱的褶皱型式。(冯佐海)

非圆柱状褶皱 [noncylindrical fold] 又称非圆状褶皱。轴线与褶皱面相交或枢纽发生弯曲的褶皱, 如锥状褶皱、构造穹窿和构造盆地等。(冯佐海)

非圆状褶皱 [noncylindrical fold] 即非圆柱状褶皱。(冯佐海)

圆柱状褶皱 [cylindrical fold] 又称圆状褶皱。圆桶状褶皱。层面弯曲形成像圆柱体表面那样的褶皱。其特点是: ①褶皱的轴线和枢纽平行并均呈直线; ②层面的极点顺赤平投影网上某一大圆(π 圆)密集分布。如果不是这样的褶皱就叫非圆柱状褶皱, 如圆锥状褶皱、穹窿等。(冯佐海)

褶皱作用 [folding] 岩石受力后产生的弯曲变形作用。这种弯曲变形作用可以是主动的纵弯褶皱作用和横弯褶皱作用, 也可以是被动的剪切褶皱作用以及因岩石高塑性而引起的揉流褶皱作用。(冯佐海)

纵弯褶皱作用 [bucking] 岩层受到顺层挤压应力作用而发生弯曲的作用, 是自然界最常见的一种主动褶皱作用。根据其运动学和应变特征可分为三种: 中和面褶皱作用, 单层弯曲岩层的外凸侧受到顺层拉伸而内凹侧受到顺层压缩而导致两者间存在一个无应变的中和面; 弯滑褶皱作用, 在纵弯褶皱作用过程中各岩层间发生顺层剪切滑动; 弯流褶皱作用, 在纵弯褶皱作用过程中在弱能干层中发生透入性层内流动或剪切。(冯佐海)

中和面 [neutral surface] 又称有限应变中和面、褶皱中和面。单一强能干性岩层在主动褶皱作用下弯曲褶皱时, 如果该岩层的外弧受到切向拉伸应变, 内弧受到切向压缩应变, 在内、外弧之间必定存在一个没有有限应变的面, 这个面称为该褶皱的中和面。(冯佐海)

横弯褶皱作用 [bending] 岩层受到和层面垂直的应力作用而发生弯曲的作用, 属主动褶皱作用。与纵弯褶皱作用一样可以根据运动学和应变特征分为中和面褶皱作用、弯滑褶皱作用和弯流褶皱作用。基底的差异升降运动、岩浆或岩盐的底辟作用以及同沉积褶皱作用均可引起横弯褶皱作用。由于褶皱顶部受侧向拉伸最强, 如岩层韧性较强将形成顶薄褶皱; 如岩性偏脆性则可能于背斜顶部形成地堑, 或者于穹状隆起顶部产生放射状或环状正断层等。(冯佐海)

弯滑褶皱作用 [flxural-slip folding; flexural-shear folding] 一系列岩层通过层间滑动而弯曲成为褶皱的作用, 纵弯褶皱作用的一种。层间滑动本身可产生次级小构造, 如层间劈理、层内牵引褶皱、层间虚脱、层面擦痕等。(冯佐海)

剪切褶皱作用 [shear folding] 沿切过层面的一组密集剪裂面发生有规律的剪切差异滑动而形成褶皱的作用, 剪裂面与褶皱的轴面相互平行。在此过程中层面不起运动面的作用, 只作为反映剪切差异滑动的一个标志面, 属被动褶皱作用。一般出现在劈理发育的强烈褶皱区, 可形成相似褶皱。(冯佐海)

弯流褶皱作用 [flxural-flow folding] 纵弯褶皱作用过程中, 在弱能干层内部发生透入性的层内流动或剪切, 纵弯褶皱作用的一种。弯流褶皱作用可形成相似褶皱或顶厚褶皱。(冯佐海)

揉流褶皱作用 [rheomorphic folding; flow folding] 又称流状褶皱作用、流褶皱作用、柔流褶皱作用。高塑性岩石(如岩盐、石膏或煤层等)或在高温高压下塑性较高的岩石如新喷发的火山碎屑岩层在构造或非构造应力作用下发生流动变形, 形成不规则褶皱的作用, 如盐丘构造中膏盐层所形成的紊乱褶皱、高级变质岩中的固态流变褶皱、熔结凝灰岩中的揉流褶皱等。揉流褶皱以其转折端增厚、翼部变薄、无明显滑动面、形态复杂多变为特征。(冯佐海)

肠状褶皱 [ptygmatic fold] 在能干性差异较大的岩层中由纵弯褶皱作用使得能干性特别强的单一岩层或脉体发生弯曲变形形成的类似动物肠子的褶皱, 属不协调褶皱。多见于区域变质岩地区。(冯佐海)

膝折带 [kink band] 又称扭折带。具有透入性层理或面理的岩石(或具有解理的矿物)在应力作用下发生非常急剧的扭折(挠曲)或破裂, 该扭折面一般叫做膝折面, 膝折面通常是平直的。相邻膝折面夹持的变形条带叫膝折带。共轭的两个膝折带可构成箱状褶皱, 或称之为共轭褶皱。膝折带是面理化变形岩石如板岩、千枚岩中常见的褶皱构造。(冯佐海)

扭折带 [kink band] 即膝折带。(冯佐海)

褶皱的压扁作用 [flattening of fold] 顺层挤压作用下, 引起平行主压应力方向的缩短变形的现象。其对褶皱形态及其中应变分布有着显著影响, 可存在于褶皱前、褶皱中和褶皱后的褶皱全过程。(王国灿)

褶皱平面形态分类 [plane form classification of fold] 根据褶皱中的同一褶皱面在平面上出露的纵向长度和横向宽度之比所进行的分类。可划分为等轴褶皱(长宽比小于 3∶1, 如穹窿、构造盆地等均为等轴褶皱)、短轴褶皱(长宽比 3∶1~10∶1)和线状褶皱(长宽比大于 10: 1)不同平面形态类型。(王国灿)

褶皱组合类型 [composite type of folds] 同一构造期在同一构造应力场作用下形成的具有成因联系的一系列背斜

和向斜组成的具有一定几何规律的褶皱总体样式, 如阿尔卑斯式褶皱、侏罗山式褶皱、日耳曼式褶皱、雁列式褶皱、复背斜和复向斜等均属不同的褶皱组合类型。(王国灿)

阿尔卑斯式褶皱 [**Alpinotype fold**] 又称全形褶皱。一系列线性褶皱带状平行展布, 背斜和向斜连续波状, 基本同等发育。不同级别褶皱往往组合成更高级的复背斜和复向斜。(王国灿)

复式褶皱 [**complex fold**] 系列较低级别的背斜和向斜组合构成较高级别的大型褶皱构造。有复背斜和复向斜之分, 如中央部位次级褶皱的组成地层老于两侧次级褶皱的组成地层, 则为复背斜; 反之, 如中央部位次级褶皱的组成地层新于两侧次级褶皱的组成地层, 则为复向斜。(王国灿)

滑脱褶皱 [**décollement fold**] 上覆地层沿大型顺层滑脱面滑动并单独形成褶皱而下伏岩系不卷入褶皱中。最常见者为盖层沿其与基底之间滑脱面滑动而单独发生褶皱但下伏基底岩系不卷入褶皱中。一般发育于造山带的前陆褶皱带中, 形成侏罗山式褶皱。(王国灿)

侏罗山式褶皱 [**Jura-type fold**] 又称过渡性褶皱。变形较强的较紧闭褶皱与变形较弱的较开阔褶皱平行相间并列。代表性构造为隔档式褶皱与隔槽式褶皱。前者是背斜紧闭且发育完整, 其间的向斜平缓开阔; 后者是向斜紧闭且发育完整, 向斜之间的背斜平缓开阔, 呈箱状。(王国灿)

日耳曼式褶皱 [**Germanotype fold**] 又称断续褶皱。卵形穹窿、短轴背斜或长垣孤立或零散产出于近水平岩层中。一般发育于构造变形十分微弱的地台盖层区, 空间上一般无一定方向性, 有时稍呈一定规律性排列, 如一群雁列式排布的短轴背斜。(王国灿)

断层相关褶皱 [**fault-related fold**] 在断层作用过程中所形成的褶皱或与断层作用有关的褶皱。在挤压构造环境、伸展构造环境和走滑构造环境均可产生与不同断层形式相关的褶皱变形。断层相关褶皱理论认为褶皱的产生、发育都与断层的活动密切相关。(王国灿)

雁列式褶皱 [**en echelon fold**] 又称斜列式褶皱。一系列平行斜列(雁列状)的短轴背斜或向斜的组合。一般认为是由于水平力偶作用的结果。(王国灿)

A 型褶皱 [**A-type fold**] 褶轴或枢纽与拉伸线理方向大致平行的褶皱。一般发育于韧性剪切带中强韧性剪切部位, 可以由韧性剪切作用直接形成, 也可以是 B 型褶皱随着韧性剪切变形的加剧, 使褶轴平行拉伸线理而成。(王国灿)

断层弯曲褶皱 [**fault-bend fold**] 逆冲岩席在爬升断坡过程中引起的上升盘岩层的弯曲。发生在断坡形成之后。(王国灿)

B 型褶皱 [**B-type fold**] 褶轴或枢纽与拉伸线理方向垂直的褶皱。主要发育于地壳浅层次, 是褶皱的最基本型式。(王国灿)

断层扩展褶皱 [**fault-propagation fold**] 逆冲断层终端断坡随着逆冲断层的扩展而引起的上升盘岩层的弯曲。与断坡同时或近同时发生。逆冲断层沿断坡的位移逐渐消失以致停止, 位移量被上升盘的褶皱弯曲所调节。(王国灿)

鞘褶皱 [**sheath fold**] 岩石在高塑性状态下经韧性剪切作用所形成的一种特殊的 A 型褶皱。其典型的几何形态类似刀鞘, 一般呈扁圆状、舌状或锥管状。在不同断面上形态各异, 在垂直 X 轴的 YZ 面上多呈封闭的圆形、眼球形、豆荚形等; 在平行 X 轴的纵切面(XZ 面)上多呈不对称型褶皱或平卧褶皱, 轴面倒向为剪切方向; 在平行运动面的 XY 面上褶皱不明显, 显示为长条形或舌形等, 其上拉伸线理明显, 指示剪切运动方向。(王国灿)

叠加褶皱 [**superposed fold; superimposed fold**] 又称重褶皱。已经褶皱的岩层再次弯曲变形而形成的褶皱。其发育可以是两个或两个以上构造旋回变形事件的褶皱变形叠加, 也可以是同一构造旋回不同构造变形幕的褶皱变形叠加, 甚至可以是同一期褶皱变形过程中由于递进变形增量应变方位和性质的改变造成。(王国灿)

称重褶皱 [**refolded fold**] 即叠加褶皱。(王国灿)

断层滑动褶皱 [**detachment fold**] 与顺层逆冲断层终端扩展相关的上覆岩层弯曲, 通常为收缩背斜。发生于无断坡扩展的逆冲断层终端, 顺层的逆冲断层往终端方向位移逐渐减小以致停止, 位移量被上盘岩层的褶皱弯曲所调节。(王国灿)

断层 [**fault**] 岩石在构造应力作用下发生破裂而失去连续性和整体性的一种现象。被破裂的两个岩块之间发生相对位移的不连续面就称为断层。多用于描述脆性变形构造。(朱光)

断层面 [**fault plane**] 两部分地质体间相对位移的不连续面。断层面可为平面状或曲面状。断层面切过不同岩性层时会改变其产状, 因而剖面上还会表现为台阶状。有些断层的位移是沿着许多密集破裂面发生的, 这时两盘间不是单一断层面, 而是复杂的错动带。断层面在空间的展布有一定的范围, 其边界称为断端线, 在此处断层位移消失为零。(朱光)

走向断层 [**strike fault**] 又称纵断层。断层走向与褶断岩层走向基本平行的断层。这类断层也与褶皱轴向或区域构造线走向平行。(朱光)

纵断层 [**longitudinal fault**] 即走向断层。(朱光)

断裂构造 [**fault structure**] 岩石因受构造应力作用沿着一定方向产生机械破裂而失去其连续性和整体性的一种现象。断裂构造是某一断裂带各类岩石破裂与变形构造的总称, 包括主干断裂及其旁侧伴生与派生的各类小型断层、节理或劈理及牵引褶皱等。(朱光)

断裂带 [fault zone] 又称断层带。地壳或岩石圈中的断裂大多数不只表现为单一断裂面, 而是往往由多个断裂面构成一定宽度的断裂带。这个呈带状延伸的区域内, 或者由被断裂作用产生的构造岩所占据; 或者由许多近于平行的或互相交织的断裂及其分隔的岩块所组成。断裂带有时可由两侧或一侧发育的主干断层构成明显的边界, 有时则没有明显边界。断裂带宽几米至数百米, 大型断裂带宽可达数十千米。断裂带长度, 短者以米计, 长者以千米计, 最长可达数千千米。断裂带两侧的岩层或岩体, 一般都发生显著或巨大的相对位移, 位移量有大有小, 小者仅几至几十厘米, 大者可达数十千米, 甚至累计以百千米计。(朱光)

断层带 [fault zone] 即断裂带。(朱光)

倾向断层 [dip fault] 断层走向与被断岩层走向基本直交的断层, 也即断层走向与被断岩层倾向平行。(朱光)

断层双层结构模式 [two layer texture model of fault] 反映断层随深度变化的一种模式。认为一条大的断层从地表到深部, 即不同构造层次, 其形态、性质、结构及变形机制都有所变化。在浅表层次, 断层以脆性破裂为主导, 呈快速地震式断层活动, 弹性摩擦活动明显, 产生无定向组构的碎裂岩系列; 深部层次断层则以韧性剪切为主导, 呈缓慢无震式塑性蠕变, 构造岩以晶体塑性变形为主, 形成糜棱岩系列。两者之间则为脆-韧性过渡带。对于长英质岩石中的断层, 从脆性到韧性转变的深度一般在 10~15km, 过渡区的温度为 250~350℃。这种浅表层次脆性与深部层次韧性的断层结构就是断层双层结构模式。(朱光)

断层盘 [fault wall] 简称断盘。断层面或断层带两侧发生相对位移断盘的地质体。断盘的描述术语多样, 根据与断层面的空间关系, 倾斜断层面上方的为上盘, 下方的为下盘; 直立断层面两侧的断盘以地理方位来描述, 如东盘、西北盘等; 根据两盘相对运动的关系描述为上升盘、下降盘、主动盘等。(朱光)

断盘 [fault wall] 断层盘的简称。(朱光)

顺层断层 [bedding fault] 断层面平行于岩层层理的断层。特点是没有地层被错开的断层效应, 因而无视位移, 需根据多种标志才能判断其存在及其具体位移方向。(朱光)

安德森断层模式 [Anderson fault model] 解释不同性质新生断层形成机制的动力学模式。认为因为地面与空气间无剪应力作用, 所以地面为一主平面, 从而必然有一个主应力轴与地面垂直, 其余两个主应力轴呈水平状态。假定岩石为各向同性, 其内摩擦角统计平均值为 30°。按库仑-莫尔脆性破裂准则, 在应力作用下形成的两组共轭剪切面的交线与中间应力轴(σ_2)平行, 其锐角分角线与最大主应力轴(σ_1)平行, 断层面与 σ_1 的夹角约 30°。这样, 三种应力作用方式就可造成三种断层: 当σ_1直立时, 形成高角度正断层; 当σ_2直立时, 形成近直立的平移断层; 当 σ_2 直立时, 形成低角度的逆断层。这一模式较好地说明了浅层次脆性断层的形成机制及其正常产状。该模式提出模式的前提是: ①地面与空间之间无剪应力作用; ②三轴应力状态中一个主应力轴垂直地面; ③断层面是剪切破裂面。(朱光)

断层断距 [fault separation] 简称断距、离距。描述断层位移量的术语, 在两盘上同一被错断岩层之间的相对距离。在不同方位的剖面上, 断距值是不同的。在垂直于被错断岩层走向的剖面上可测得的断距有地层断距、铅直地层断距和水平地层断距; 在垂直于断层走向的剖面上测得的断距有地层断距、铅直断距与水平断距。(朱光)

视断距 [apparent fault separation] 由被断错地层的空间分布特征所反映的断层位移的视觉形象。由断层产状、真位移、地层产状以及观察剖面的位置等因素决定的断层效应。同一条断层, 当其切过不同产状的地层或在不同方位的剖面上观察时, 可以发现断层两侧地层的视断距各不相同。(朱光)

断层阀模式 [fault valve model] 阐述流体运移与断裂活动之间的关系, 总结流体压力的周期性变化及断裂的周期性张开与闭合的模式。当断裂内流体压力不断积累而大于静岩压力时, 断层阀打开, 深部流体会进入断裂产生的开放孔隙, 流体压力下降。进入断裂孔隙的流体沉淀引起断层重新封闭(断层阀关闭), 随后流体压力再次增加, 如此往复。该模式较好地解释了成矿流体反复多次的运移、聚集与热液矿化, 后又被用于油气运移与地震活动方面。(朱光)

断层滑距 [fault slip] 简称滑距。断层两盘实际位移的距离, 即断层两盘上原来相合的对应点之间的真实距离, 称为总滑距(net slip)。总滑距是三维的, 在断层面走向线上的分量称为走向滑距; 总滑距在断层面倾斜线上的分量称为倾斜滑距; 总滑距在水平面上的投影长度称为水平滑距。(朱光)

滑距 [slip] 断层滑距的简称。(朱光)

断层运动学分类 [fault kinematic classification] 依据断盘相对运动方向的不同对断层进行的分类。断层可简单地划分为正断层、逆断层和平移断层, 在实际中更多的是斜向滑动断层。对于擦痕侧伏角介于 10°~80°的斜向滑动断层, 以 45°为界可分别划分为平移-正断层、正-平移断层、平移-逆断层、逆-平移断层等。(朱光)

正断层 [normal fault] 断层上盘沿倾斜断层面相对下降的倾向滑动断层。这类断层面产状一般陡倾, 倾角以 60°左右者多见, 但也有低角度正断层的发育。有些大型正断层的断层面倾角上陡下缓, 总体呈铲状。正断层可以共轭断层系的组合型式出现, 相向或相背的两条断层的共轭运动, 将造成线状断块的升降, 分别形成地堑或地垒。正断层主要是地壳伸展构造体制的产物, 重力作用也可形成中、小型正断层。(朱光)

枢纽断层 [hinge fault] 以垂直断层面的轴为枢纽，断层两盘发生旋转位移的断层。其旋转轴可以位于断层端点或中间任意点，枢纽断层位移量随离开枢纽的距离而增大，各点的位移方向也随之变化。以中点为枢纽的断层，其断层效应表现为一端为正断层、另一端为逆断层。(朱光)

逆断层 [reverse fault] 上盘沿断层面相对向上滑动的倾向滑动断层。可以进一步划分为高角度逆断层以及低角度逆断层两类，多以断层面倾角 30°为界划分。位移显著的低角度逆断层也称为逆冲断层(thrust)或逆掩断层(overthrust)，其外来的上盘部分称为逆冲岩席(thrust sheet)。沿巨大波状低角度滑脱面远程推移(大于 5km 或 10km 两种观点)时，则称为推覆断层，其上盘称为推覆体(nappe)，独立出现的上盘称为飞来峰(klippe)，出露的下盘称为构造窗(window)。(朱光)

斜向滑动断层 [oblique slip fault] 两盘相对位移方向介于断层面走向线与倾向线之间的断层。断层位移兼有走向和倾向滑动分量。这类断层擦痕侧伏角介于 10°~80°，以 45°为界可分别划分为平移-正断层、正-平移断层、平移-逆断层、逆-平移断层等。(朱光)

走滑断层 [strike-slip fault] 相对位移方向与断层走向平行的断层。根据观察者面向的对盘错移方向可描述为左行走滑断层和右行走滑断层。以往曾出现过许多同义异名词，如平移断层、平推断层或横推断层、平挫(扭)断层等，它们各自的涵义略有区别，但大同小异，各用于特定的场合和不同的地质条件。发育在逆冲断层上盘、调节逆冲块体之间运动速度差的一类走滑断层称为撕裂断层或捩断层(tear fault)。调节正断层活动时块体之间运动速度差的另一类走滑断层称为调节断层(accommodation fault)或变换断层(transfer fault)。(朱光)

盲断层 [blind fault] 地下深处未切穿至地表的断层，其标志为断端线未达到地表。(朱光)

断层线 [fault line] 又称断层迹线。通常指断层面与地面的交线，也即断层在地表的出露线。有时断层线也指断层面与任何参考面的交线。断层线的终止处为断端线，在剖面上为断层端点。(朱光)

断层迹线 [fault trace] 即*断层*线。(朱光)

断层擦痕 [fault striae] 断层两盘相对错动摩擦时，由断裂带中的岩石碎块在断层面上移动留下的平行线状沟槽刻痕。一般情况下，擦痕一端尖而浅、一端宽而深，由宽深到尖浅的方向一般指示着另一断盘的相对位移方向。但是，由于擦痕形成中的复杂情况，也会有与上述指向相反的擦痕。有时在同一断层面上可以看到几个不同滑动方向的擦痕，反映断层先后多次相对位移的方向。(朱光)

断层三角面 [triangular facet of fault] 断层崖被垂向冲沟或溪谷切割而成的三角形陡崖，顺断层延伸方向排成一线。这是一种典型的断层地貌。三角面也可成因于海浪或河流对山岭端部的侵蚀或冰川对悬崖的切削，应注意它们与断层三角面的区别。(朱光)

断层判别标志 [fault identification mark] 断层活动总在地貌、构造、地层与岩石等方面的反映，是识别断层的主要依据。主要有地貌标志、构造标志、地层标志、岩浆活动和矿化作用标志、岩相和厚度标志等。判别断层存在的主要地貌标志有断层崖、断层三角面、错断的山脊、串珠状湖泊洼地、泉水的带状分布等；主要构造标志有线状或面状地质体在平面上或剖面上突然中断、错开或不连续、构造强化现象、断层岩等；主要地层标志是地层的重复和缺失。带状分布的岩浆活动与矿化现象以及沉积岩相和厚度沿一条线发生急剧变化也是判别断层存在的标志。(朱光)

断层阶步 [fault step] 简称阶步。在断层面上与擦痕直交的细小陡坎，为顺擦痕方向局部阻力的差异或断层间断性运动的顿挫而形成的。由于成因不同可分为正阶步和反阶步两种，正阶步的下阶方向指示对盘的相对运动方向，断层面上擦抹晶体的断口陡坎也构成正阶步；反阶步者具有完全相反的运动学指向，常见者是由与主断面低角度相交的羽状剪切面之间的小斜列岩片的断口构成。这两类阶步各具有多种成因而呈现为多种形式。(朱光)

阶步 [fault step] *断层*阶步的简称。(朱光)

断层崖 [fault cliff] 由断层面裸露而形成的峭壁。分为构造崖和侵蚀崖。构造崖是受断层直接控制而形成的陡崖。侵蚀崖又称断层线崖，指断层两侧的岩石长期受差异侵蚀形成的崖壁或陡坡，如侵蚀崖壁出现于原上升盘一侧，称顺向断层线崖；如发育在原下降盘一侧，称逆向断层线崖，表现为地形倒置的现象。在断层崖被侵蚀的过程中随着横贯断层河谷的扩展，完整的断层崖被分割成不连续的断层三角面。(朱光)

断层运动学判别标志 [ault kinematic indicator] 能确定断层两盘相对位移方向的标志，由此可指示断层的性质(如正、逆、平移断层)。脆性断层运动学判别标志主要擦痕、阶步、两盘岩层新老关系、断层效应、牵引构造、伴生与派生构造等。韧性剪切带的运动学判别标志主要有 S—C 组构、弯曲的标志层与变形面理、矿物拉伸线理、旋转碎斑系、“云母鱼”构造、长石的“书斜”构造等。(朱光)

牵引构造 [drag structure] 邻近断裂的弧形弯曲现象，其弧形凸出的方向指示本盘的相对位移方向，可以用来判断断层的相对运动方向。由此形成的褶皱称为牵引褶皱(drag fold)。过去认为，牵引是断盘相对错动时产生的摩擦力拖曳两盘岩层形成的。实际中牵引现象多是在断层脆性破裂面出现之前由剪切弯曲造成的，即先弯后断。在较大的断裂带中，断盘错动的剪切作用也可以使断层带内或邻断层岩层

发生褶皱(派生褶皱), 形成一系列不对称的中、小型拖曳褶皱。(朱光)

断层陡坎 [fault scarp] 断层地表破裂带两侧差异升降运动形成的、由一个自由面组成的线状陡坎或陡崖。常用于地震断层, 也称为地震陡坎, 高度多数米甚至不到 1m。发育在第四纪沉积物中的断层陡坎由上原始面、自由面(随陡坎演化而消失)、冲刷坡、碎屑坡、下原始面等基本微地貌单元组成, 其剖面的演化特征可以指示断层重复错动的期次、位移量、相对年代等。(朱光)

劈理化带 [cleavage zone] 节理密集带, 平行排裂而密集的劈理将岩石切割成薄片状的一种现象。在脆性域节理间隔在毫米和厘米范围内时称为劈理, 是一种破劈理或间隔劈理, 与岩石中矿物的定向排列无关。基本特征是劈理面平直光滑, 近于平行, 延伸稳定, 密集成带。这类劈理常指密集的剪节理, 沿着最大剪切应力方向发育。(朱光)

碎裂岩系列 [cataclasite series] 在浅表构造层次的断裂带中, 由岩石脆性破裂发育而形成的断层岩系列。其显著特点是无定向或弱定向。其发育是由于大量裂隙将岩石切割为大小不一的碎块, 随着断层位移加大, 碎块粒度变细, 碎块间碎基增多, 碎块细粒化加剧, 逐渐被碎粒和碎粉所包围成为残留碎斑, 最后岩石可全部变为碎粒和碎粉。固结的碎裂岩系列按碎块的大小及碎基含量划分为碎裂岩、角砾岩、碎粒岩与碎粉岩(超碎裂岩)及假熔岩。未固结的碎裂岩系列包括断层泥和断层角砾。(朱光)

断层构造岩 [fault rock] 又称断层岩。断层作用将断层带或剪切带内的岩石改造而成的新生岩类。根据其形成机制可分为碎裂岩和糜棱岩两大系列, 前者以脆性破裂为主导机制, 后者以晶体塑性流变(韧性变形)为主, 分别代表了地壳浅部断层带和深部韧性剪切带的产物。碎裂岩体系列又可分为未固结的和固结的两类, 前者包括断层泥、断层角砾, 后者可分为碎裂岩、角砾岩、碎粒岩与碎粉岩(超碎裂岩)及假熔岩。糜棱岩系列分为糜棱岩化岩石、初糜棱岩、糜棱岩、超糜棱岩。(朱光)

断层岩 [fault rock] 即*断层构造岩*。(朱光)

断层角砾 [incohesive fault breccias] 脆性断层内一种未固结的碎裂岩系列断层岩, 其中的岩石碎斑超过 30%。这种断层岩常出现在活断层内, 形成之后没有经历过显著的压实成岩。除了其未固结外, 其他与断层角砾岩相似, 也即其固结后就成为了断层角砾岩。(朱光)

摩擦镜面 [polished surface of fault] 又称断层镜面。断盘沿断层面滑动摩擦所产生的磨光面或有光滑沟痕的面。有时磨光面上覆有一层铁质、硅质、碳质或碳酸盐质的动力薄膜, 形成了擦抹晶体, 使断层面光滑如镜。(朱光)

断层镜面 [polished surface of fault] 即摩擦镜面。(朱光)

断层角砾岩 [fault breccias] 断层内由脆性破裂形成的、角砾状的断层岩, 碎斑含量占 50%~90%, 是碎裂岩系列的一种, 同义词有构造角砾岩、碎斑岩。角砾形状多不规则, 大小不一, 杂乱无定向, 角砾的棱角也可以被磨蚀而成透镜状、椭圆状。角砾胶结物为磨碎的岩屑、岩粉以及次生充填物, 共内组成角砾结构。角砾成分单一, 为断层两盘岩石, 由此可与多源的沉积砾岩区别。(朱光)

断层泥 [fault gouge] 一种未固结的、呈粉末状或膏泥状的断层岩。断层泥内岩石碎屑含量小于 30%, 属于一种未固结的碎裂岩系列。其主要成分为黏土矿物, 颗粒细小, 肉眼难以辨认其成分, 具有滑润感。断层泥中的黏土矿物是层状硅酸盐(高岭石、伊利石、绿泥石、蒙脱石等)和层链状硅酸盐类(如海泡石)。断层泥是脆性断层剪切滑动、碎裂、碾磨和黏土化作用的产物, 与原岩成分不尽相同, 常见于活断层内。(朱光)

反牵引构造 [reverse drag structure] 又称逆牵引、滚动背斜。大型铲形正断层上盘常会形成反牵引构造, 其背形的凸出方向指向对盘的相对位移方向, 与正常牵引指示的相对位移向相反, 故称反牵引构造。正断层上盘平缓地层断面作旋转式下滑时, 因受重力作用在断层两盘间出现的空隙部位下陷就会形成向上凸出的背形弯曲, 这样可以调节两盘张开而出现的空间。这类构造常见于断陷盆地内, 是较好的油气圈闭构造。(朱光)

假熔岩 [buchite] 又称玻化岩、假玄武玻璃。地震断层快速滑动时或冲击作用下岩石局部熔融形成的一种特殊断层岩。一般颜色较深, 常呈黑色或黑绿色, 外貌像玄武玻璃, 多呈脉状或角砾状同。岩石一般呈隐晶质-玻璃质结构或玻基碎斑结构。由于岩石的热传导系数不高, 高速摩擦使岩石急剧升温达到其熔点, 那些含水的、熔点较低的矿物首先融化, 形成熔浆, 与那些难熔的碎裂岩粉黏胶一起, 发生流动, 挤进地震形成的脆性裂隙之中, 快速冷却就形成了假熔岩。活断层内的假熔岩是黏滑运动的产物, 常俗称为地震化石。(朱光)

碎裂作用 [cataclasis] 岩石发生脆性破坏, 使矿物颗粒或集合体破裂、旋转, 并机械混合, 但没有化学组分的再造作用。该作用的产物是形成各种碎裂岩系列断层岩。(朱光)

剪切带 [shear zone] 相对位移的两盘岩块之间的剪切变形带, 为不同层次上、不同变形环境下断层的统称。根据两盘岩块变形方式与构造的不同, J. G. Ramsay 将剪切带划分为脆性剪切带、韧-脆性剪切带、脆-韧性剪切带和韧性剪切带四类, 代表了构造层次由浅至深剪切带变形类型相应由脆性向韧性的转变。其中间两类是脆-韧转换带内出现的剪切带, 长英质岩石中这两类剪切带的深度范围大约在 10~15km。(朱光)

微角砾岩 [micro-breccia] 又称超碎裂岩。由断层活动碾磨成的极细断层岩，一般看不到角砾，并具有像硅质岩的致密构造，常在断层面上形成板状薄层。变质核杂岩内深部糜棱岩沿拆离断层被运送到浅部过程中，常会发生碎裂作用和退变质环境下的蚀变(如绿泥石化)，从而被改造成微角砾岩。(朱光)

韧性剪切带 [ductile shear zone] 通常发育于地壳深部，具有强烈塑性流变及旋转应变特征的平面状或曲面状的高剪切应变带，其长宽比至少大于 5∶1。韧性剪切带中没有明显的破裂面，但两侧岩石可发生明显的剪切位移，韧性剪切带内部及与围岩之间的应变均呈递进演化的关系。其小者可见于薄片中矿物的定向，大者宽数公里，延展可达上千公里。(林伟)

脆韧性剪切带 [brittle-ductile shear zone] 脆性剪切带和韧性剪切带之间的过渡类型，其最大特征是脆性变形和韧性变形两种机制并存，主要有两种表现型式：一种为似断层牵引现象的韧-脆性剪切带，发育有明显不连续的脆性断层面，但在两侧一定范围内的岩石发生一定程度的塑性变形；另一种是雁列脉型式的脆-韧性剪切带，没有明显的不连续面，在剪切带内发育有由剪切派生的张应力形成的雁列张裂隙(雁列脉)反映岩石的脆性破裂，但裂隙间岩石发生一定程度的塑性变形，反映出它是脆-韧性过渡带形成的剪切带。(林伟)

左行走滑 [sinistral strike slip; left-lateral slip] 在走滑断层的一侧观察，断层另一侧的断块相对观察者所在断块沿断层面走向相对向左的运动，或面向走滑断层走向观察断层面左侧断块相对右侧断块向观察者运动。(林伟)

S—C 糜棱岩 [S—C mylonite] 发育 S—C 组构的糜棱岩，长英质糜棱岩中眼球状长石斑晶呈 S 形，具有不对称拖尾，与糜棱面理构成 S—C 组构，S 代表平行于剪切带内的应变椭球体 X_fY_f 面的剪切带内面理，C 代表糜棱岩面理。S 面理与 C 面所夹锐角指示剪切带的剪切运动方向。(林伟)

右行走滑 [dextral strike slip; right-lateral slip] 在走滑断层的一侧观察，断层另一侧的断块相对观察者所在断块沿断层面走向相对向右的运动，或面向走滑断层走向观察断层面右侧断块相对左侧断块向观察者运动。(林伟)

左旋 [sinistral; left-lateral] 在水平面上断层一侧断块相对另一侧断块沿断层面走向相对向左运动或面向断层面走向观察断层面左侧断块相对右侧断块向观察者运动称为左旋，又称左行。用于表示水平面上断层两侧断块的相对运动或是剪切带中的运动学方向。(林伟)

糜棱岩 [mylonite] 一种动力变质岩石，发育于狭窄的强应变带内，发生强烈面理化和明显塑性流变，指示强烈的韧性变形，通常呈现单斜对称的结构特征。原岩经过强烈挤压，破碎后形成细粒，但有时也含有少量比较粗的原岩碎屑，呈现为眼球状的破碎斑晶。糜棱岩的一个重要特征是在薄片中，平行线理垂直面理面的切面(*XZ* 面)上矿物结构明显不同于垂直线理和面理的切面(*YZ* 面)。在 *YZ* 面上，矿物没有显示出变形特征且呈现非共轴的斜方晶系的结构特征；而在 XZ 面上矿物的变形特征最为强烈，呈现单斜对称的结构特征，可用于判断剪切带的剪切方向。

糜棱岩系列的岩石分两类：①糜棱岩，细粒韧性剪切变形的岩石，根据其韧性基质含量划分为初糜棱岩、糜棱岩和超糜棱岩，基质各占 10%~50%、50%~90%、90%~100%。主要由层状硅酸盐矿物，如云母、绿泥石等组成的糜棱岩称千枚状糜棱岩，简称千糜岩。②变余糜棱岩，以颗粒生长为特征的粗粒韧性变形的岩石，其晶粒韧性变形构造已全部或几乎全部由重结晶的晶粒所取代，粒内应变效应因重结晶而消除。不对称的较粗大的眼球状变斑晶或残碎斑晶嵌入呈花岗变晶结构的韧性基质之中。变余糜棱岩带常伴有交代作用、混合岩化甚至花岗岩化作用。糜棱岩有三个基本特征：①粒径较原岩减小；②产生在一个相当狭窄的面状地带中；③出现强化面理(流动构造)和线理，主要由应变集中形成。(林伟)

变余糜棱岩 [blastomylonite] 介于构造片岩和糜棱岩之间的一个过渡类型。在糜棱岩发育的基础上进一步静态重结晶的构造岩，它虽然具有广泛的重结晶作用，但糜棱岩的结构构造仍明显可辨。变余糜棱岩与糜棱岩的区别在于后期重结晶的强弱。在典型的变余糜棱岩中，不仅基质，甚至碎斑也发生重结晶，而且是由动态重结晶转为静态重结晶，以矩形多晶石英条带与白云母等矿物成分条带的发育为特征。(林伟)

右旋 [dextral; right-lateral] 在水平面上断层一侧断块相对另一侧断块沿断层面走向相对向右运动或面向断层面走向观察断层面右侧断块相对左侧断块向观察者运动称为左旋，又称右行。用于表示水平面上断层两侧断块的相对运动或是剪切带中的运动学方向。(林伟)

韧性剪切运动学标志 [sense of ductile shear zone] 用来判断岩石变形过程中剪切运动方向的韧性变形标志。在平行矿物拉伸线理(*X*)、垂直于劈(面)理面(*XY* 面)的 *XZ* 面上显示出剪切应变的不对称性。如 σ 或 δ 型旋转残斑，云母鱼，不对称压力影，雪球构造，及糜棱岩中剪切条带、S—C 组构和 S—C—C′组构等。(林伟)

L 型构造岩 [L tectonite] 以发育一组明显拉伸线理为标志而面理发育不明显的构造岩。(林伟)

盆岭构造 [basin and range tectonics] 以美国西部盆岭区为原型命名的大型伸展构造。在地壳伸展区，掀斜构造、阶梯状断层、地堑、地垒等同时产出，形成不对称的纵列单面山，山岭及其间的宽广盆地一起组合成的构造地貌单元。反映了上地壳相对于中、下地壳的大规模拆离。在北美西部的盆岭省，有许多区域被称为变质核杂岩，由于岩石圈的伸展、拆

离、基底隆升和地表的剥蚀作用使地壳约 20km 深处的变质岩和深成岩逐渐上升而出露地表。对变质核杂岩的研究也提升了对伸展背景下盆岭构造形成过程的认识。

美国西部从盐湖城向西延展 750km 范围内的盆岭区, 地形上表现为不对称的狭长山岭和盆地相间排列, 山岭西坡缓倾、东坡陡峭。反射地震剖面证实下面存在一向西倾的低角度拆离断层, 向下至少深入 12~15km。沿断层的运动使上盘产生一系列由倾向相反的高角度断层组成的掀斜断块, 盆岭区的地形就是这些断块转动的结果。因此反映了大规模的伸展活动。对总伸展幅度的估算认为, 其面积已达原来面积的大约一倍。(林伟)

S 型构造岩 [**S tectonite**] 沿一组平面的单剪滑动或纯剪压扁产生的构造岩, 具有以面状特征为主的组构。在宏观上只发育一组面状构造(S 面), 缺乏由于应变而产生的线状构造。S 构造岩的岩组图的特点是没有环带, 明显地与一组面状构造(S 面)有关, 常形成明显的点极密, 如某些糜棱岩、构造片岩、片岩、板岩等。(林伟)

生长断层 [**syn-sedimentary fault**] 控制盆地沉积岩的一种断层, 盆地沉积作用明显地受断裂活动的影响, 它与沉积岩的沉积作用同时进行。随着沉积时间的持续, 沉积岩的岩性、厚度和岩相等均受断层控制。往往是控制断陷盆地发育的边界断层, 一般为正断层。生长断层的标志有: 断层两盘的沉积厚度极不一致, 下降盘沉积厚度大、层序全。(林伟)

地垒 [**horst**] 地壳中被两侧倾向相反的正(偶为逆)断层所界限而中间断盘上升的断块构造。纵向延伸可达数百千米。地垒的形成与地壳的水平拉伸作用有关, 常与地堑相间出现。其规模大小不等, 大型的长度可达数百公里。地堑盆地沉积层厚可达数千米。

地垒在地形上常表现为断块山, 如华山、泰山、庐山。我国华北地区的汾渭地堑长达 500 余千米, 最深处达 3000 余米。欧洲的莱茵地堑盆地闻名于世。(林伟)

半地垒 [**half horst**] 由一侧主干正断层控制的不对称地垒。《构造地质学》(*Structural Geology*)里面没有半地垒, 解释仅供参考, 与半地堑对应。(林伟)

雁列式构造 [**en Echelon fractures**] 在一个地质构造带内, 彼此相互平行、斜列的一些挤压带或张裂带。又称雁行(式)构造。雁列构造在带中逐一超覆或逐一错开, 其方向与作为一个整体的带的方位是斜交的, 其长度则较整个带要短。因其排列似空中雁群形式而得名。雁列带的边界相当于各条断裂端点的包络面, 它所限制的区间实际上为一剪切带。依雁列式断裂不同的力学性质, 可以判断剪切带两盘相对位移的方向。根据其两盘的相对运动方向可分为左行(旋)雁列(剪切)带和右行(旋)雁列(剪切)带。雁列式断裂(或雁列带)在平面上的展布型式: 当顺一断裂线向前追索时, 断裂尖灭后, 另一断裂在其右侧再现时称右列(步), 左侧再现时称左列(步)。两列展布型式相反并呈一定角度相交的雁列带称共轭雁列带。雁列带中两相邻断裂端部之间的未断岩块称为构造桥。(林伟)

地堑 [**graben**] 两侧由两条或两组走向基本一致、相向倾斜的高角度断层围陷, 中间下降的槽形断块构造。多指大、中型的构造, 大者延长可达数百公里。地堑常成长条形的断陷盆地, 其边界可以是平直的, 但更常见的是折线状边界。仅在一侧为断层所限的断陷, 称为半地堑或箕状构造。(林伟)

半地堑 [**half graben**] 由一侧主干正断层控制的掀斜块体。岩石圈伸展的纯剪切模式和简单剪切模式: 纯剪切模式常产生两组相向或相背倾斜的正断层, 并在运动过程中导致块体的相对上升和下降, 从而形成地堑和地垒构造, 并使岩石圈发生水平伸展。(林伟)

掀斜断层 [**tilted fault**] 相对于某一高程的水平面, 断层面一端作相对上升、另一端作相对下降运动的断层。(林伟)

掀斜断块 [**tilted fault block**] 断块在断层活动中, 因刚体旋转而使一边翘起、另一边下斜而成的构造。作掀斜运动的断块称为“掀斜断块”, 其上升的一端相对于邻区或相邻断块的运动称为“掀斜抬升”, 通常形成单面山地貌, 与掀斜断块相邻的一般为断陷盆地或断层角盆地。(林伟)

铲式断层 [**listric fault**] 由上而下倾角由大(40°~55°)变小(25°~35°), 呈弧形向上弯曲, 形似铲状的正断层。铲式断层往往发育在断陷盆地中, 控制断陷盆地的形成, 构成盆地的边界断裂。(林伟)

箕状盆地 [**half graben basin**] 由掀斜断块或半地堑发育起来的箕状断陷盆地。由盆地一侧的生长断层控制了盆地的填充和演化。(林伟)

岩墙群 [**dyke swarm**] 一种厚度比较稳定的近直立的板状侵入体的集合体。作为超大陆初始裂解的标志, 岩墙群在全球超级大陆恢复重建研究中越来越得到高度重视。尤其, 陆缘放射状(或扇状)分布的岩墙群及其在超大陆裂解中的大地构造作用成为前寒武纪地质研究的前沿热点课题。在古大陆对比和超大陆再造研究中陆缘的放射状岩墙群比陆内平行分布的岩墙群更具有对比意义。(林伟)

裂谷 [**rift valley**] 区域性伸展隆起背景上形成的地球深层作用的地表拗陷构造, 以高角度断层为界呈长条状的地壳下降区, 是数百至上千千米长的大型地质构造单元。根据裂谷带的地壳性质, 可分为大陆裂谷、大洋裂谷和陆间裂谷三种类型。裂谷是板块构造运动过程中, 大陆裂解至大洋开启的初始阶段的构造类型, 也是岩石圈板块生长边界的构造类型, 在陆壳区和大洋中脊上均有发育。现今规模最大的裂谷发育在各大洋盆的洋中脊上, 裂谷形态保持良好, 特征明显。一般谷宽 25~30km, 高出最深洋底 2~3km, 与附近洋底高差为

0.5~1.5km。全球洋中脊裂谷总长在 6 万余千米。洋中脊裂谷带虽经常被转换断层截断错开，但仍明显地连贯分布。大陆裂谷按形成方式的不同，可分为主动裂谷和被动裂谷两类。主动裂谷是地幔的上升热对流的长期作用，使大陆岩石圈减薄、上隆而致破裂，然后出现拗陷而成裂谷，如东非裂谷、红海亚丁湾。被动裂谷则是由于地壳的伸展作用或剪切作用，使岩石圈减薄、破裂而导致裂谷的形成。(林伟)

变质核杂岩 [metamorphic core complexes] 大陆伸展-流变作用的重要产物。单个变质核杂岩呈穹状、长垣状、椭圆状弧立隆起，若干个变质核杂岩可以成带状或串珠状定向展布。变质核杂岩多由中-高级变质岩-岩浆岩核部、大型拆离构造带、半地堑沉积盆地三个配套单元组成。由于岩石圈的伸展、拆离、基底隆升和地表的剥蚀作用使地壳深部的变质岩和深成岩逐渐上升而出露地表，这套深部岩石称为变质核杂岩。典型的变质核杂岩出现在拉斯维加斯(Las Vegas)和蛇河(Snake River)等地。(林伟)

穹窿构造 [dome structure] 平面上呈卵圆形或不规则的等轴状圈闭的背斜型构造，较大的穹窿构造其直径可达数千米至数十千米。除构造变形成因外，穹窿尚有多种成因，如同沉积埋丘构造、盐丘、岩浆底辟和火山穹窿等。(刘永江)

拆离断层构造岩组合 [detachment fault tectonitic assemblage] 拆离断层的构造岩常显示序列变化，糜棱岩-碎裂绿泥石化糜棱岩——掺有糜棱岩碎粒的粉碎岩和碎斑岩-角砾岩。(刘永江)

滑覆构造 [gliding napp] 在伸展构造体制或重力作用下，板状岩席沿低缓的滑脱面远距离运移(以千米计)在前缘出现推覆叠置而成的构造系统。(刘永江)

拆离断层 [detachment fault] 又称拆离构造。在伸展或压缩构造体制下形成的低角度滑脱断层。(刘永江)

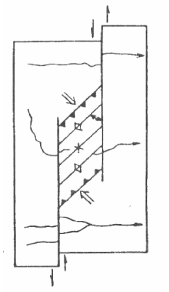
垮塌构造 [collapse structure] 由于移去支撑而在重力作用下发生塌滑或塌陷形成的构造，如盐溶塌陷、落水洞塌陷以及重力塌陷构造等。(刘永江)

重力构造 [gravity structure] 地质体在重力影响和控制下发生的变形过程及其结果。重力构造包括地质体在重力作用下沿着明显的滑动面或润滑层下滑形成的重力滑动构造和地质体在重力作用下发生屈服和侧向扩展形成的重力扩展构造。此外，地壳物质因密度倒置引发的底辟构造，也属于重力构造的范畴。(刘永江)

重力扩展构造 [gravity propagational structure] 由重力扩展作用发生的变形过程和结果。其发生的前提条件是有一套厚度很大易于屈服的软弱层或塑性层，或者其产出部位具有使岩层软化的条件。重力扩展构造常常与内壳构造热隆上拱引发的岩石侧向扩展密切相关。(刘永江)

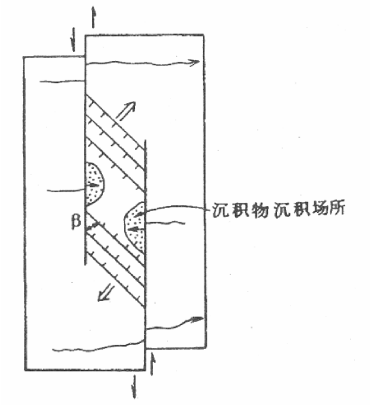
伸展构造 [extensional structure; extensional tectonics] 在区域性伸展作用下形成的一些使地壳或岩石圈伸长变薄的构造变形现象，是地壳或岩石圈裂陷和伸展作用造成的多种构造的总和，典型代表为变质核杂岩。(刘永江)

挤压走滑作用 [compressional strike-slipping] 走滑断层在相对运动过程中，使断层重叠区受挤压而形成次级褶皱和逆冲断层等构造现象的走滑作用(下图)。(刘永江)



压缩构造 [compressional structure] 在水平压缩构造体制下形成的构造系统。板块汇聚边界是最引人注目的现代压缩构造带。大陆地壳的压缩构造表现为地壳的缩短、增厚及造山带的发育，其典型的构造型式为纵弯褶皱和逆冲推覆构造系统。(刘永江)

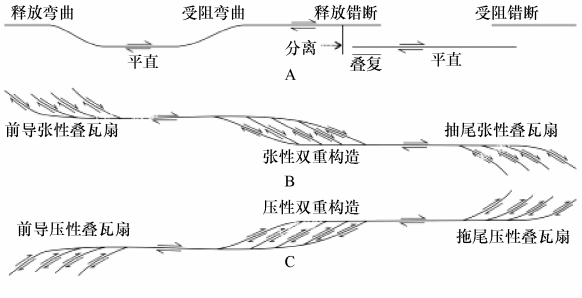
拉张走滑作用 [extensional strike-slipping] 走滑断层的相对运动过程中，使断层重叠区受拉张而形成次级与主断层斜交的正断层系等构造现象的走滑作用(下图)。(刘永江)



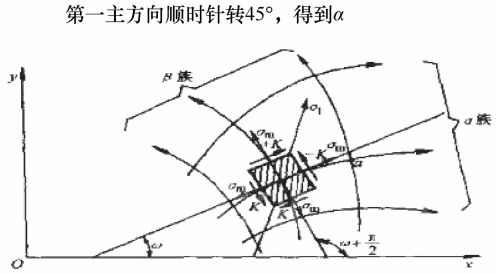
正花状构造 [positive flower structure] 在压扭性应力场情况下形成的，由一系列向上散开的分支逆断层构成的背形构造，具地垒式构造特征，与负花状构造相对应。(刘永江)

负花状构造 [negative flower structure] 在张扭性应力场条件下产生，由一系列向上散开的分支正断层构成的向形构造，具地堑式构造特征，与正花状构造相对应。(刘永江)

走滑双重构造 [strike-slip duplex] 平面上由两条走滑断层围限的断块中形成的一套与主断层斜交的雁列式走滑断层。剖面上表现为花冠状构造(下图)。(刘永江)



滑移线场 [slip-line field] 当应力施加于均质、各向同性的岩石样品时，两条正交的最大切应力方向的轨迹线(滑移线)构成的正交网络称为滑移线场(下图)。(刘永江)



构造桥区 [structural bridge area] 雁列式断层带中相邻断裂端部之间未断开的岩块区。构造桥区常常汇集了两个相邻雁列断层上的旋转量，根据雁列带的应力状态、运动方向及雁列断裂的展布型式之间的关系，构造桥区可分为张性桥区和压性桥区。(刘永江)

逆冲推覆构造 [nappe tectonic] 简称推覆构造。由大型逆冲断层及其上盘推覆体或逆冲岩席组合而成的大型的区域性挤压构造。逆冲推覆构造主要产出于挤压构造背景下的大陆造山带及其前陆盆地带，活动大陆边缘弧前构造带也发育逆冲推覆构造，在活化的板块内部压性沉积盆地也不同程度地发育逆冲推覆构造，它是挤压或收缩作用的结果。(裴先治)

推覆构造 [nappe tectonic] 推覆逆冲构造的简称。(裴先治)

薄皮构造 [thin-skinned tectonic] 由里奇(J. L. Rich, 1934 年)提出。指前陆沉积盖层在基底上沿主滑脱面发生滑脱变形，而基底没有同时卷入变形，盖层变形的褶皱-逆冲带终止于一条巨大的底板滑脱面上，因而盖层变形与基底变形构成显著的构造不协调关系。其构造特点是：①底部总有一个大型顺层滑脱面，该滑脱面可以位于基底与盖层之间，也可以不局限于这个界面之上，或者是几个主要滑脱面共同组成的一个滑脱层(带)；②滑脱层一般是塑性层，或者是岩性差异很大的两套岩系的界面；③褶皱造山带前陆上的薄皮构造，变形前的岩系或变形后的褶皱逆冲带，均表现为后端厚前端薄的楔形，逆冲自后端向前端，后部常强烈缩短加厚；④薄皮构造的主要构造样式为侏罗山式褶皱或类侏罗山式褶皱，与褶皱伴生的逆冲断层一般自背斜核部起始向前切过陡翼或倒转翼，向下汇拢于主滑脱面上，构成帚状或犁式。薄皮构造趋向根带时，会转变为基底卷入的厚皮构造，基底岩系逆冲于盖层岩系之上。(裴先治)

厚皮构造 [thick-skinned tectonic] 与薄皮构造相对应，指前陆地区褶皱-逆冲带的后缘地带，基底与沉积盖层一起同时卷入变形，两者的构造呈协调关系，且基底与盖层之间不存在滑脱拆离面，则称为厚皮构造。(裴先治)

逆冲断层 [thrust fault; thrust] 位移距离大的低角度逆断层，断层倾角一般小于 30°，常作为逆冲推覆构造的底面。逆冲断层的断层面一般为非平面状，常呈铲状，但最典型的为台阶式，由长而平的断坪与联结其间的短而陡的断坡交替构成。逆冲断层作用中可形成断弯褶皱、断展褶皱和断滑褶皱。在逆冲推覆构造中，逆冲断层仅指断层面或滑动面本身，断层面以上的上盘或外来岩体为推覆体或逆冲岩席。(裴先治)

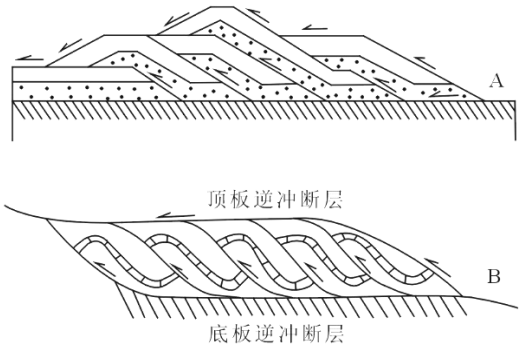
逆冲岩席 [thrust sheet] 见逆冲断层。(裴先治)

底部拆离断层 [floor detachment fault] 在多层滑脱拆离断层系中，由基底拆离断层及上部沉积变质岩系中近水平的一系列拆离断层所组成，该基底拆离断层可称为底部拆离断层。底部拆离断层下盘顶部发育上百米厚的糜棱岩，糜棱面理与拆离断层面近于平行。常构成多层滑脱拆离系统的主滑脱界面。底部拆离断层一般产于基底与盖层之间，断层上、下盘的变形行为明显不同，上盘为脆性变形，下盘为韧性变形。拆离断层的原始产状近于水平，在伸展拆离中变成犁式。(裴先治)

滑脱层 [detachment layer] 泛指变形岩层中的顺层滑脱面或滑脱带，该滑脱面(带)可以借助或迁就基底与沉积盖层界面、区域不整合面、软弱岩层或界面、重要岩系或岩性界面、地壳深层某一岩性、物性界面等发生剪切滑动，或者是几个主要滑脱面共同组成的一个滑脱层。在构造变形过程中，沿着这些滑脱面或滑脱层发生滑脱变形，因而使其界面上、下两盘的岩层各自独立变形；或只上盘发生变形而不影响界面以下岩层。滑脱层既可以产出于挤压构造体制下的逆冲推覆构造系统中，也可以产出于伸展构造体制下的多层次拆离滑脱构造系统中。(裴先治)

双重构造 [duplex thrust] 又称双冲逆冲构造，简称双冲构造。由达尔斯特罗姆(C. D. A. Dalstrom, 1970 年)提出。由顶板逆冲断层与底板逆冲断层及夹于其间的一套次级叠瓦式逆冲断层、断夹块组合而成的逆冲推覆构造系统。顶板逆冲断层常由双重构造的次级叠瓦式逆冲断层向上相互趋近并相互联结构成，底板逆冲断层由各次级逆冲断层向下相互联结构成，各次级逆冲断层围限的断块(片)称为断夹块。顶板逆冲断层和底板逆冲断层在前锋和后缘汇合，

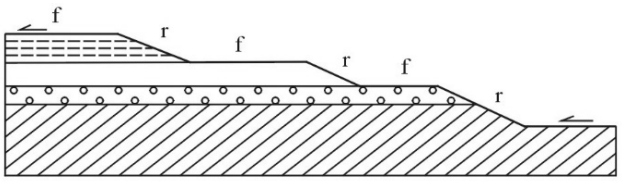
构成一个封闭体系; 如果各次级叠瓦式逆冲断层向上没有联结成顶板逆冲断层, 这套叠瓦式逆冲断层则构成叠瓦扇。双冲构造中的叠瓦式断夹块内的岩层形态可以呈膝折式挠曲, 也可形成拉长的背斜-向斜对(下图)。根据断夹块的产状、次级断层倾向及其排列关系, 将双重构造分为三类: 倾向腹陆式(后倾式)、背形叠置式(叠瓦堆垛)和倾向前陆式(前倾式)。(裴先治)



双重逆冲构造

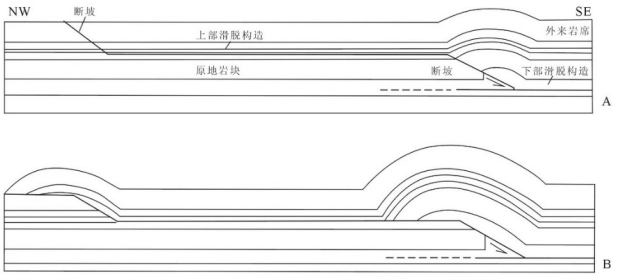
A. 断夹块中岩层呈膝折弯曲; B. 断夹块中岩层呈拉长的背斜-向斜对

断坪-断坡构造 [**ramp-flat tectonic**] 台阶式是逆冲推覆构造的基本格架, 由长而平的断坪与连接其间的短而陡的断坡交替构成。台阶式逆冲断层中, 逆冲断层面以大角度斜切岩层的段落, 构成断层的斜坡, 称为断坪, 常见于强硬岩层中。台阶式逆冲断层中, 逆冲断层面近于平行岩层面的段落, 构成断层顺层滑移的部位, 称为断坪, 多发育在软弱岩层中(下图)。根据断坡走向与逆冲位移方向的关系又可以分为三类: 前断坡, 走向与逆冲方向直交, 表现为逆倾向滑动, 可出现在逆冲岩席的任何部位, 不限于最前端; 侧断坡, 走向与逆冲方向平行, 表现为走滑; 斜断坡: 走向与逆冲方向斜交, 兼具走滑和逆倾向滑动分量。(裴先治)

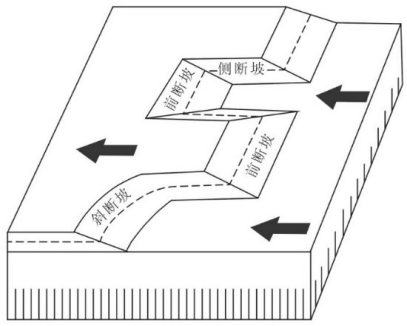


逆冲断层的台阶式结构图

f. 断坪; r. 断坡; 断层面上盘揭去

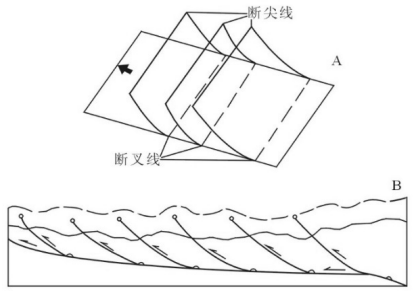


南阿巴拉契亚松树山断层的台阶式结构和无根褶皱



逆冲断层下盘的形态结构图示

分支断层 [**branch thrust**] 双重逆冲或叠瓦式构造中, 一系列次级逆冲断层自主干逆冲断层或底板逆冲断层分叉产出, 这些次级逆冲断层称为分支断层。主干逆冲断层与分支逆冲断层的交线称断叉线或分叉线; 分支逆冲断层的前缘称断端线或断尖线。断叉线是自主干逆冲断层分出分支断层的起始线, 断端线是分支断层向上逆冲伸展的锋缘。断端线并不是断层的出露线(下图)。断端线常被剥蚀, 因此在野外确定断端线是应对周缘构造进行分析, 将断层复原后才能确定。(裴先治)



叠瓦扇剖面

A. 立体图; B. 剖面图

逆掩断层 [**overthrust**] 又称逆冲断层。低角度逆断层, 断层倾角一般小于 30°。国外构造地质学家通常将“overthrust”与“thrust”同义使用, 均指低角度逆断层, 目前趋向于废弃“overthrust”一词。(裴先治)

断夹块 [**horse**] 双重逆冲构造由顶板逆冲断层和底板逆冲断层所围限的或夹于其间的一套次级叠瓦式逆冲断层和断夹块组合而成, 其中各次级逆冲断层围限的断块称为断夹块。双冲构造中的叠瓦式断夹块内的岩层形态可以呈膝折式挠曲, 也可形成拉长的背斜-向斜对。(裴先治)

对冲构造 [**ramp fault; ramp thrust**] 又称对冲式逆冲断层。由两套相反倾斜, 相对逆冲的叠瓦式逆冲断层组成, 两套逆冲断层有共同的下(降)盘。小型对冲式断层常常与背斜构造伴生; 大型对冲式断层常与拗陷盆地伴生, 产于拗陷带边缘, 自两侧隆起分别向拗陷带内逆冲。(裴先治)

下冲断层 [**underthrust**] 下盘为主动盘的逆冲断层。作为下冲断层, 随着运动的进行, 需要负起的上盘断块的重量会越来越大, 因此大多数下冲断层不会延伸很远, 位移量

也不会太大。(裴先治)

马石 [horse] ❶矿工用语, 指矿脉中所含的无矿夹石, 夹石成分与围岩相同。❷断片(fault horse), 断层带中所夹的已经位移的大、小岩块, 其边部均以断层面为界, 多数呈透镜状, 长轴延伸可大几米、百十米, 甚至数千米, 断片岩石来自断层两盘, 多为断层带中的分支断层交切、错位而成; 或者由雁行式断裂带中的断层桥因分支断层的连接错断而成。❸见断夹块。(裴先治)

背冲构造 [back fault; back thrust] 又称背冲式逆冲断层。由两套相向倾斜的叠瓦式逆冲断层组成, 逆冲断层有共同的上(升)盘, 表现为自一个中心分别向两个相反方向逆冲。背冲式构造中两套分别向相反方向逆冲的逆冲断层一般是在统一构造应力场中形成的, 并且与所在构造同时形成。大型背冲式逆冲断层常与造山带复背斜伴生, 分别在两翼上产出, 总体呈扇状; 小型背冲式逆冲断层与背构造伴生, 一般自背斜核部向两翼撒开逆冲。(裴先治)

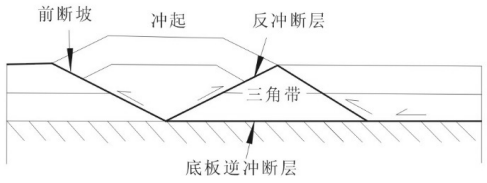
撕裂断层 [tear fault] 逆冲推覆构造中推覆体或逆冲岩席在逆冲滑动过程中, 因调节前进位移差距而产生的一种陡倾的平移断层; 断层走向平行于推覆体或逆冲岩席的位移方向。(裴先治)

叠瓦状断层 [imbricate fault] 又称叠瓦状构造。一系列产状相近的逆冲断层的组合型式; 各断层的上盘依次相对上冲, 呈屋顶盖瓦式或鳞片状一次叠覆, 故名。叠瓦状断层常常表现为有一条主干逆冲断层作为底板滑断面, 在其上的逆冲岩席中发育有一系列铲状的分支逆冲断层, 其间的弧形断片依次上冲叠置而构成叠瓦扇。根据叠瓦状断片的滑动特点可对叠瓦扇进一步分类: 最大滑动量的主干逆冲断层出席在前缘的称为前导叠瓦扇或锋缘逆冲断层系; 出现在后缘的则称为后继叠瓦扇或尾缘逆冲断层系。(裴先治)

叠瓦状构造 [imbricate tectonic] 即叠瓦状断层。(裴先治)

叠瓦扇 [imbricate fan] 参见叠瓦状断层。(裴先治)

反冲断层 [backthrust] 在一定方向逆冲的逆冲断层系中, 出现与总体逆冲方向相反的次级逆冲断层, 称为反冲断层。它是因逆冲岩席在逆冲滑动中因调节在断坪或锋缘前侧所受的阻抗而反向逆冲形成的。因此反冲断层主要发生于逆冲断层系的前锋部位和断坡后侧; 有时在应变较弱的断坪上也可能发育。反冲断层可形成冲起构造和构造三角带(下图)。(裴先治)



逆冲断层系中反冲断层、冲起构造和构造三角带图示

推覆体 [nappe] 逆冲推覆构造中, 板状逆冲岩席沿角度十分低缓的逆冲断层面远距离运移(一般大于 5km 以上), 其中逆冲断层面以上的上盘板状逆冲岩席称为外来系统或异地岩系, 下盘则称为原地系统或原地岩系。原地系统是逆冲断层面以下的停留在生成地的岩系。外来岩系又称为推覆体或逆冲岩席。推覆体多用于规模大、运移距离远的外来岩系, 而逆冲岩席的规模可大可小, 并多呈薄板状产出。(裴先治)

构造窗 [window; fenster] 逆冲推覆构造中, 推覆体或逆冲岩席被侵蚀切割后, 将部分外来岩块剥掉而露出断层面下伏的原地岩块, 通常表现为在一片外来岩系中露出一小片被断层圈闭的由较年轻地层组成的下盘原地岩系露头, 地貌上常常成为凹陷和洼地的负地形, 这些现象成为构造窗(见图)。有时断层线部分圈闭逆冲岩席盖层被剥蚀掉而与外来原地岩系沟通, 则称为半构造窗。(裴先治)

飞来峰 [klippe] 推覆体或大型逆掩断层的上盘岩席受侵蚀后的残留部分。它孤立地位于下盘岩块之上, 其周围被断层所环绕。(陈汉林)

构造三角带 [tectonic triangle zone] 在反冲断层与其后侧逆冲断层会聚部位形成的, 以反冲断层、分支逆冲断层和底板逆冲断层三者限定的三角地带。构造三角带通常发育于前陆褶皱冲断带中, 是油气勘探的重要目标。通常可划分为Ⅰ型三角带和Ⅱ型三角带(阿尔伯达型三角带)。(陈汉林)

构造楔 [tectonic wedge; structural wedge] 异地岩体插入近原地的上覆岩层和原地的下伏岩层中所形成的。在形态上, 其上下边界被两条相反方向的逆冲断层所围限。按几何形态, 构造楔可分为三种类型: 单楔、双楔、三楔。(陈汉林)

逆冲序列 [thrust sequence] 逆冲断层体系中分支断层形成的先后顺序称为逆冲序列。它可分为前展式(或背驮式)、后展式(或上叠式)和违序式三种逆冲序列。(陈汉林)

背驮式逆冲序列 [piggyback propagation thrust sequence] 又称前展式逆冲序列。逆冲推覆构造中每一新的逆冲断层发育在先存逆冲断层下盘, 各逆冲岩席(断片)依次向逆冲方向或前陆扩展。因新生逆冲断片好似背负老断片前进, 故又形象地称为背驮式。前展式中位置最高的逆冲断层及其断片形成时间最早。(陈汉林)

前展式逆冲序列 [piggyback propagation thrust sequence] 即背驮式逆冲序列。(陈汉林)

违序式逆冲序列 [out of thrust sequence] 随着时间的推移, 逆冲断层不是向前陆方向扩展, 而是出现在老的逆冲断层前缘带的后部并向已变形的逆冲岩席扩展, 或者沿早期形成的逆冲断层再重新活动。按照此定义, 上叠式逆冲序列应属违序逆冲序列的一个方面。Morley 称有违序逆冲的断层为异常序列。(陈汉林)

上叠式逆冲序列 [backward propagation thrust sequence] 又称后展式逆冲序列。逆冲推覆构造中每一新的逆冲断层发育在先存逆冲断层上盘, 各逆冲岩席(断片)依次向逆冲来源方向或后陆扩展。后展式中位置最高的逆冲断层及其断片形成时间最晚。(陈汉林)

后展式逆冲序列 [backward propagation thrust sequence] 即上叠式逆冲序列。(陈汉林)

透入性构造 [penetrative structure] 在某一定的构造尺度范围内均匀而又连续地分布于地质体中的构造。透入性反映出这部分地质体已作为一个整体均匀地发生了变形, 如片里和线理。此外, 所谓的透入性是相对于观察尺度而言。(陈汉林)

构造要素 [structural elements] 又称结构要素。存在于各种地质体中的基本地质构造形迹, 主要有结构面和构造线条两类, 是标志地质构造存在或划分地质构造的基本单元。按成因构造要素分为原生结构要素和次生结构要素; 按几何形状分为面状结构要素(结构面或面理)和线状结构要素(线条或线理)。(陈汉林)

结构要素 [structural elements] 即构造要素。(陈汉林)

面理 [foliation] 又称叶理。岩石在变质、变形和成岩过程中形成的小尺度透入性面状构造的统称。面理主要由不同矿物组分构成的分层、片状矿物或不等轴矿物的定向排列以及一系列近于平行的连续面而表现出来。(陈汉林)

叶理 [foliation] 即面理。(陈汉林)

裂隙 [fissure] 岩石中的破裂面或裂纹, 一般没有明显位移。按成因可将裂隙分为构造裂隙和非构造裂隙两类; 其中, 构造裂隙按力学性质可分为张裂隙和剪裂隙两种。(陈汉林)

板劈理 [slaty cleavage] 板岩或其他均质沉积岩石在变形作用和低级变质作用下, 在垂直压缩的方向上发育的片状或板状矿物呈平行排列而形成的面理。(陈汉林)

糜棱面理 [mylonite foliation] 又称糜棱叶理。糜棱岩中由矿物或矿物集合体优选定向形成的叶理。通常由片状矿物、强烈拉长的丝带状石英或多个石英颗粒组成的石英条带和其他强烈拉长的矿物或集合体定向排列而成, 又称为 S 叶理。在剪切带内, S 叶理的方位随应变强弱而不同: 在剪切带边部弱应变带, 糜棱叶理与剪切带的边界呈 45°夹角, 但随着向剪切带中心应变逐渐增强, 该夹角也相应变小, 甚至平行, 整体上构成 S 形。(刘俊来)

褶纹劈理 [crenulation cleavage] 又称折劈理、褶劈理、滑劈理、应变滑劈理。一类叠加在早期面理(如各种劈理或片理)之上的劈理, 常发育于千枚岩、片岩或片麻岩中。由切过早期面理的一组平行剪切而所发生的滑动或者由于受平行早期面理的压缩而使早期而理形成一系列不同形态的褶纹, 矿物多具有明显的定向排列。(刘俊来)

糜棱叶理 [mylonite foliation] 即糜棱面理。(刘俊来)

折劈理 [crenulation cleavage] 即褶纹劈理。(刘俊来)

褶劈理 [crenulation cleavage] 即褶纹劈理。(刘俊来)

滑劈理 [crenulation cleavage] 即褶纹劈理。(刘俊来)

应变滑劈理 [crenulation cleavage] 即褶纹劈理。(刘俊来)

伸展褶劈理 [extensional crenulation cleavage] 又称剪切条带、C′构造。韧性剪切带剪切变形晚期阶段出现的一组常常由形态弯曲构成的带状褶劈理。劈理延伸方向与糜棱岩内部的剪切叶理交角常常约为 109°。其运动学具有顺向特点, 与韧性剪切带剪切方式一致。由于沿着折劈理方向上具有明显的伸展, 所以叫伸展褶劈理。常见于千糜岩及花岗质糜棱岩中。(刘俊来)

微劈石 [microlithon] 又称透镜域。夹于劈理域间的狭窄的平板状或透镜状的岩片。劈理域内常常保留了劈理发育前的矿物组合与构造特点, 保留有劈理形成前的变形历史信息。与劈理域相较, 微劈石中常常富含石英, 因此亦称 Q 域。当劈理域内保留有微褶皱时称为褶劈理。(刘俊来)

透镜域 [microlithon] 即微劈石。(刘俊来)

破裂-愈合脉 [crack sealing vein] 裂隙中脉体的生长由多阶段周期性和愈合完成。反映脉体的充填常常是一个持续反复增生的过程。基本过程如下: 岩石受应力作用发生破裂(高的流体分压也会促进破裂形成), 形成一个窄的破裂面并张开。围岩中富含 SiO_2 或 $CaCO_3$ 等化学成分的饱和流体注入破裂中, 同时降压使得破裂中的溶液达到过饱和状态而发生沉淀与结晶, 形成脉体的雏形并将破裂愈合。流体相的注入与脉体物质的结晶使得流体分压增加而再度促使已经愈合的破裂再度破裂, 并伴随新生物质再度沉淀和结晶, 并如此反复而使脉体增生。充填物质来源于围岩, 可以是经过压溶作用的产物, 因而其成分常常与围岩一致, 因而亦称为同构造分泌脉。充填脉中的矿物结晶常呈纤维状, 其延长方向一般平行于生长时候的瞬时拉伸方向。根据纤维生长方向与脉壁的关系, 可分为背向生长脉、对向生长脉、复合生长脉, 也可以依据这一几何关系进行增量应变测量。(刘俊来)

节理构造 [joint] 岩石受力作用超过岩石的强度极限时, 岩石就会破裂。节理是岩石中成群出现, 但没有显著位移的破裂, 是浅部地壳岩石中发育最广的一种构造型式。根据节理的成因可将其分为构造节理和非构造节理; 根据节理与成岩过程的关系可将其分为原生节理和次生节理; 根据节理的力学性质可将其分为张节理和剪节理。(刘俊来)

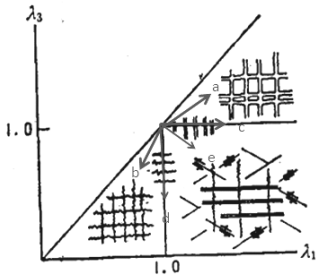
共轭节理 [conjugated joint] 又称 X 型节理。沿着最大共轭剪切面发育两组剪节理的组合型式, 在垂直于节理交线(Sigma2)方向上常常呈 X 型交叉型式。两组剪节理的交线平行于中间主应力轴, 锐角等分线一般与主压应力轴一致; 但当塑性变形量较大时, 有时可看到共轭剪节理的钝角等分线与主压应力轴一致。因此, 必须查明两组节理的运动方向, 才能比较确切的确定主应力轴的方位。共轭节理常将岩层或岩体切割成菱形方块, 构成棋盘格式构造。(刘俊来)

节理玫瑰图 [rose diagram of joint] 用以表示节理统计学产状特点的一种图解, 有走向玫瑰花图、倾向玫瑰花图和倾角玫瑰花图。以节理走向玫瑰花图制作方法为例: 对一定地区的节理进行测量获得数个产状, 把获得的走向数据以 5°或 10°分组, 求出每组的节理个数及平均走向。做一个半圆(由于走向两段具有相同的意义, 取其 0°~90°和 270°~360°方向的半圆; 对于节理倾向玫瑰花图, 需要做一个圆; 对于倾角玫瑰花图, 仅仅取 0°~90°象限), 以半径方向表示节理走向方向, 以半径长度表示节理个数, 将各组节理平均方向投影于图上, 连接相邻各投影点即为节理走向玫瑰花图。节理玫瑰花图是统计节理产状、反映节理产状趋势的一种常用的图式。(刘俊来)

原生节理 [primary joint] 在岩石成岩过程中的形成的节理叫做原生节理。包括沉积岩在成岩过程中因失水收缩而生成的节理和岩浆岩在岩浆冷凝过程形成的节理。最常见的如玄武岩中的柱状节理和大型侵入体内接触带发育的层节理、纵节理、横节理和斜节理等。原生节理的形成常常与岩石脱水(如沉积岩)和冷凝固结(如岩浆岩)过程中产生的应力具有密切联系。(刘俊来)

劈理构造 [cleavage structure] 一种透入性的次生面状构造, 沿着它岩石具有潜在的可劈性。传统上, 根据劈理的形成方式可将其分为三类, 即流劈理、折劈理和破劈理。1979 年后, 构造地质学家们更趋向于使用形态与结构进行描述性类型划分, 划分依据包括劈理的域构造肉眼可识别的程度和劈理域-微劈石域的形态。(刘俊来)

节理应变场 [joint strain field] 节理的发育是在应力作用下岩石体变、形变或者两者联合作用的结果。在一个应变场中, 不同的应变轨迹中节理发育的类型与组合可以用应变场图解来描述。下图中应变场图解表示了平面应变条件下发育的节理及其组合方式。从(1, 1)点(初始半径为 1 的圆)出发, ①应变轨迹 a 方向上, $\lambda_1>1$, $\lambda_3>1$, 表示双轴伸长的应变状态, 发育两组高角度相交的张裂脉, 分别垂直于 λ_1 和 λ_3 方向; ②应变轨迹 b 方向上与此相反, λ_1 和 λ_3 小于 1, 属于双轴压缩应变状态, 其结果是发育两组互相直角的缝合线构造; ③沿着应变轨迹 c, $\lambda_3=1$, 而 $\lambda_1>1$, 属于单轴拉伸应变状态, 发育一组垂直于 λ_1 且近于平行的张裂脉; ④在应变轨迹 d 方向上, $\lambda_1=1$ 而 $\lambda_3<1$, 属于单轴压缩应变状态, 一组近于平行的缝合线近垂直于 λ_3 发育; ⑤沿应变轨迹 e 方向, $\lambda_1>1>\lambda_3$, λ_1 方向上的伸长伴随着 λ_3 方向上的缩短, 这种应变场中可以发育多组不同方向与性质的构造组合, 包括垂直于 λ_1 的张裂脉、垂直于 λ_3 的缝合线构造以及与之斜交的剪切节理构造组合。它们共同调节同时发生的伸展和缩短。(刘俊来)



节理及其有关构造的应变场图解

轴面劈理 [axial plane cleavage] 与岩石中褶皱的轴面密切相关的劈理, 常常大致平行于褶皱轴面。大多数轴面劈理都与见于各个露头上的小褶皱密切相关, 不过有些只平行于区域褶皱轴面。由于各褶皱岩层岩性变化, 发育于褶皱不同岩层中的劈理的方位亦有所差异, 呈相对于褶皱轴面对称分布的正扇形或反扇形形态产出。(刘俊来)

劈理折射 [refraction of cleavage] 在同一应力状态下, 由于各个岩层的力学性质不同, 会使其中劈理与层理的夹角也有所不同, 而且劈理的发育还会受到层面的限制。当岩性发生突然变化时(如砂岩与泥岩互层), 在岩性界面两侧的劈理与层理之间的夹角发生显著的变化, 称为劈理折射。如果岩性是逐渐变化时, 劈理与层理的夹角也会渐变, 出现弧形形态的劈理, 称为劈理弯曲。(刘俊来)

破劈理 [fracture cleavage] 以透入性且平行的破裂面为主要表现, 沿着破裂面没有任何新生矿物生长。岩石中的一组密集平行的破裂面, 一般多为剪性破裂面, 个别也可以是张剪性裂面, 与岩石中矿物排列方向无关, 其微劈片厚度一般不超过几毫米。破劈理以其密集性和透入性而与节理相区别。(刘俊来)

矿物线理 [mineral lineation] 由针状、柱状或板状矿物的长轴定向排列而成的线状构造。它们是矿物在定向应力作用下, 沿主压应力方向不断溶解, 扩散而在引张方向上重新结晶生长的结果, 属 a 轴线理。(刘俊来)

压溶缝合线 [pressure solution stylolite] 由压溶过程中残余的难溶物质如泥质、碳质等局部集中而形成的不连续面。缝合线多见于碳酸盐岩中, 也可出现在石英砂岩、硅质岩及其他类型岩石中。在岩石切面上呈锯齿状、缝合状。压溶缝合线有峰和谷之分, 是应力作用下不均匀溶解和迁移造成的。一般情况下, 波峰的尖端指向主压应力方向。(刘俊来)

褶纹线理 [crenulation lineation] 具有发育的先存异

向性构造(如片理或片麻理等先存面理)的岩石中发育的一组在手标本尺度上透入性的微褶皱组合, 其枢纽构成透入性的线状定向性, 即皱纹线理。属于 b 型线理。皱纹线理常常与折劈理的发育有关, 由微劈石内的微褶皱枢纽构成。(刘俊来)

线理 [lineation] 岩石中手标本和露头尺度上透入性的线状要素的定向性。一般指由变质-变形成因的次生线理, 包括矿物的生长线理、拉长线理、交面线理和皱纹线理等。依据线理与岩石有限应变运动主轴之间的几何关系, 可以将线理划分为: a 型线理——与最大物质运动(拉伸)方向一致, 平行于应变椭球体的最长轴(a 或 X 轴), 如拉伸线理; b 型线理——与最大物质运动(拉伸)方向垂直, 平行于应变椭球体的中间轴(b 或 Y 轴), 如石香肠构造。(刘俊来)

线状构造 [linear structure] 岩石中几何要素或矿物要素的线状定向性。它是一个不具有成因含义的概念, 可以包括不同尺度和不同成因的线状要素的定向性。可以是沉积岩中的线形沟槽, 或者岩浆岩的流线, 或者变质岩中的线理。可以是露头尺度上见到的擦痕、矿物拉伸线理或者是区域性褶皱枢纽, 也可以是谷歌图像或卫星照片上的线状地质现象。(刘俊来)

面交线理 [intersection lineation] 由递进变形或多期变形叠加形成的两组不同产状的面理相交, 其交线构成一组透入性线状定向性, 称为交面线理。在递进变形(如韧性剪切带中依次发育的 S 面理与 C 面理)岩石中, 交面线理常常平行于应变椭球体的中间轴, 即属于 b 型线理。但对于叠加变形作用产生的交面线理并不总是 b 型线理。(刘俊来)

布丁构造 [boudinage] 又称香肠构造。在能干性有着显著差异的岩石互层出现时, 遭受垂直于层理面的挤压作用一方面使得非能干岩层发生塑性流动, 另一方面同时使得能干性岩层发生强烈顺层拉伸, 并断开形成剖面上形似香肠体的构造特点。依据香肠体的形态可以将石香肠构造划分为矩形、菱形或藕节形石香肠构造; 依据香肠体间的拉断或者减薄可以划分为破裂型和黏滞型石香肠构造; 依据香肠体间破裂的性质, 可以划分为张裂型和剪裂型石香肠构造。对于破裂型(张裂型或剪裂型)石香肠构造, 可以看到强岩层块段间的裂隙内有方解石或石英脉等充填; 对于黏滞型石香肠构造。非能干性岩层常常同时发生流动, 形成对顶褶皱。(刘俊来)

肿缩构造 [pinch and swell structure] 肿缩构造是石香肠构造中的一种类型, 即黏滞型石香肠构造。当韧性差异较小的岩层形成石香肠构造时, 相对强硬层可能只发生局部缩颈化而不发生破裂, 形成细颈相连的藕节状石香肠, 即为肿缩构造。(刘俊来)

铅笔构造 [pencil structure] 一种形态类似于铅笔的线状构造, 常常是由岩石(如板岩)中的层理与密集的破劈理交汇形成, 是交面线理的一种表现形式。(刘俊来)

盐构造 [salt tectonic; halokinesis] 由于低密度盐岩沉积物具有较低的塑性屈服点, 即使在重力作用下也会发生显著的塑性变形而形成各类变形构造, 称为盐构造。一方面, 当上覆较高密度沉积物覆盖在较低密度盐岩上后, 密度倒置而使盐类容易发生上浮流动, 一旦出现重力失稳现象, 盐岩会穿刺上覆岩层, 并发生塑性流动变形, 形成包括盐岩底辟构造在内的复杂构造形态; 另一方面, 当硬石膏层经水化作用转变为石膏, 不仅塑性增高而且体积增大, 可在很大范围内产生崩滑构造、复杂褶皱、底辟构造和小型冲断层等。(刘俊来)

盐丘 [salt dome] 一种简单的底辟构造或穿刺构造, 它的中央具有长宽几近相等的盐柱, 其直径一般大于 1~2km, 周围的沉积岩层常常向径向倾斜。盐丘常常是由于盐柱从 5~10km 深部的源岩层向上流动、穿刺围岩和上覆岩层而形成的一种构造型式。盐丘构造一般具有较陡立的岩壁, 并且上覆有岩盖, 后者是由与盐岩共生且不易溶解的蒸发岩矿物富集而成。紧临盐柱周围的沉积物常因盐岩上涌而致的翘起, 并发育有复杂断层, 可成为石油和天然气的储油构造。(刘俊来)

盆地构造 [basin structure] 泛指地形低洼, 常常接受新生沉积物堆积的地貌构造单元, 其规模大小变化很大。按照成因可分为构造盆地和侵蚀盆地: 构造盆地主要是由于地壳构造变形产生的盆地, 如断陷盆地和拗陷盆地等, 其分布、形态、规模受区域构造控制。侵蚀盆地主要是地表过程(外动力地质作用)的产物, 如河谷盆地、冰蚀盆地、溶蚀盆地和风蚀盆地等。(刘俊来)

塞利(R. C. Selley, 1985 年)将盆地分为三种类型, 即地貌盆地、沉积盆地和构造盆地。地貌盆地是指被天然高地围绕的一块低地。大陆地貌盆地可以是较小的山间盆地或大陆河谷等; 水下的地貌盆地可以从小型的冰碛湖到大型的大洋盆地。沉积盆地是指一个平缓褶曲的沉积层、向中心倾斜的地区, 其中岩相带的走向、古水流方向与盆地的形状、构造一致, 越向盆地边缘沉积层的厚度越薄, 说明沉积与盆地的下沉是同时的。构造盆地亦称沉积后盆地, 其中岩相带的走向、古水流的方向等与盆地的现存构造及地貌无关, 说明后来形成的盆地是构造运动发生改造的结果。(刘俊来)

底辟构造 [diapiric structure; diaper; diapiric fold] 底辟(来自于克里克语, 意思是"刺入")一词最早被 Mrazec (1915 年)引入, 因为背斜的顶部挤入有源自盐岩层盐岩体。底辟又称挤入构造, 系较深处的低密度、高塑性岩石(如岩盐、石膏、黏土等)或岩浆在构造作用下或者重力作用下向上拱起, 刺穿上覆岩层而形成的一种构造。一般包括三个部分: ①高塑性物质组成的底辟核, 常呈现复杂的塑性变形; ②核上构造, 为上覆岩层隆起形成的穹窿或短轴背斜, 常被断层复杂化; ③核下构造, 一般较简单。当底辟核为岩盐时, 又称为盐丘构造; 以岩浆为核而形成的类似构造, 称为岩浆底辟。(刘俊来)

拉分盆地 [pull-apart basin] 又称走滑拉分盆地。在两条走滑断层间由于拉伸作用形成的断陷盆地。在左行左阶式断层与右行右阶式断层的叠接部位, 都会有拉分盆地形成。拉分盆地又称菱形裂陷, 其基本平面形态呈菱形, 盆地边界中走滑断层限定的边界常常陡立, 而与断层垂直或近垂直的边界或为正断层边界, 或为沉积边界。(刘俊来)

挤出构造 [extrusion tectonics] 指密度较低的塑性岩石在重力驱动下上侵到密度较大的上覆地层中的现象。向上穿刺称为底辟。密度差异的原因可以是岩性差别(如盐岩与砂岩、石灰岩)、物质状态差别(如岩浆与固结的沉积岩)或者含水性差异(下部富水层与上部贫水层)等方面。物质挤出的方向一般向着: ①低密度方向; ②低压力方向。

挤出定义为在一个局部剥露前锋中运行着的渠道(或者它的浅部部分)的剥露过程。渠道流和挤出可以在深部的侧向同时进行, 然而挤出发生在系统的前锋, 逐渐变浅的地壳层次。在狭窄和近对称的带中的集中剥露作用造成渠道物质的剥露; 挤出通道特征为上部是正滑方向边界, 下部是逆冲方向边界。(刘俊来)

断陷盆地 [garben basin] 在区域伸展背景条件下受基底及盆缘正断层控制发育的沉积盆地, 称为断陷盆地。断陷盆地外形受断层线控制显著, 多呈狭长条状。盆地可以是两侧同时受正断层控制, 呈地堑形态, 称为地堑盆地; 或者盆地是仅仅一侧受正断层控制, 盆地基底向断层方向掀斜, 盆地形态似簸箕状, 称为半地堑或箕状断陷盆地。盆地边缘由断层崖组成时, 坡度陡峻, 边线一般为断层线; 在半地堑中常常一侧为陡立的断层边界, 而另外一侧为低缓的沉积边界。(刘俊来)

渠道流 [channel flow] 位于两个刚性板片之间充填黏性流体的通道, 板片之间的黏性流体受流体通道中的诱导剪切和压力(平均应力)梯度作用而发生变形。Bird 将流体力学的渠流引入到地质学, 提出造山带下地壳渠流模式。他认为当地貌加载的重力梯度达到有效侧向压力梯度时, 下地壳物质从山根向外流动; 随着下地壳物质流失, 山体发生垮塌, 而地表趋于平坦。由于静岩压力中的水平梯度引起软弱层(或塑性层)的侧向流动, 因此重力是主要驱动力。最终的位移依赖于通道的几何形态, 黏度, 和所夹板片的位移速率。在通道壁不平行的地方, 如果黏度足够低, (无静岩)压力梯度可能造成通道物质较高的上升速率。渠道流模型的最简单本质特征是由两个端元之间的混合物组成的速率场: ①库爱特流动(简单剪切), 移动板片之间的整个通道的诱导剪切产生统一的速率; ②伯肃叶流动(又称管道流效应), 稳定板片间的诱导压力梯度在通道中心部位产生最高速率且通道顶部和底部的剪切方向相反。(刘俊来)

构造盆地 [structural basin] 由地壳变形形成, 并受深部构造控制的盆地构造类型。受地壳变形构造控制发育的构造盆地一词与穹窿构造对应, 是由于区域性变形作用产生的热尔曼式褶皱组合中的等轴向斜构造。而区域型大型盆地构造(如裂谷盆地)常常与区域性岩石圈结构或软流圈结构变化具有密切联系。构造盆地主要是内动力地质作用(地壳或岩石圈变形)的产物。如汾渭盆地是沿几条平行断裂带断陷而成的断陷盆地, 又称地堑盆地; 准噶尔盆地、塔里木盆地、柴达木盆地、四川盆地是数组有密切关系方向不同呈交切配合的大断裂围陷而成的盆地; 新生代松辽盆地则是区域型拗陷作用形成的拗陷盆地。(刘俊来)

劈理域 [cleavage domain] 劈理的基本微观特征之一是具有域结构, 表现为岩石中劈理域和微劈石的平行相间排列。劈理域通常是由层状硅酸盐或不溶残余物质富集成的平行或交织状的薄条状或薄膜, 故称薄膜域。其中的原岩的组构被强烈改造, 矿物和矿物集合体的形态或晶格具有明显的优选方位。在低级变质岩中, 劈理域内常常富含云母类矿物, 因此亦称为 M 域。劈理域内常有新生矿物出现, 它们代表着劈理形成时间及形成条件。(刘俊来)

构造物理学 [tectonophysics] 构造地质学与岩石力学及地球物理学的交叉学科, 并涉及数学、力学和物理学等诸多学科。主要研究岩石圈构造变形过程的物理本质、动力学机理以及与这一过程相关的重力场、电磁场和地热场表现。其研究对象具有广阔的时空跨度和深度层次, 其时间跨度可从几秒(如地震过程)至上亿年(如大型造山带演化过程), 空间跨度从 10^{-8}cm(矿物晶格尺度)至 10^{8}cm(板块构造尺度), 深度层次跨度从地壳浅表(20℃、0.1MPa)至岩石圈底部(2000℃、2GPa)。具体研究内容包括构造变形过程, 构造变形的机理, 构造变形的条件和构造变形的物理场表现。构造物理学的研究基础是构造地质学, 研究手段主要为岩石力学(尤其是高温高压岩石力学)和构造模拟(包括数学模拟和物理模拟)。但构造物理学主要侧重于变形的物理学过程和动力学机制研究, 而传统的构造地质学主要侧重于构造变形的几何学研究。构造物理学所涉及的高温高压岩石力学也与传统的工程岩石力学不同, 主要研究深部较高温度压力环境并有水化学因素控制的岩石变形与破坏问题, 传统的工程岩石力学则注重浅表层次(常温常压)环境下的岩石破坏问题。同时, 通过高温高压岩石力学实验和显微观测相结合, 构造物理学把岩石的宏观变形和微观机制相联系、把不同尺度的构造变形融为一体加以研究。构造物理学不仅对于全球及区域性构造变形的综合性和探索性研究具有重要理论意义, 并在地震灾害防治、矿山开采、油气勘探开发、构造成矿规律分析、岩土工程稳定性评价、核废料储存地选择等人类经济活动中也具有重要实践意义。此外, 这些经济活动又可为构造物理学研究提供新的科学命题, 从而增强其科学的活力。(周建勋)

正应力 [normal stress] 受力物体内部单位截面积上法线方向的附加内力分量。其中有使物质质点间距增大趋势的正应力称为张应力, 反之称为压应力。在地质学中压应力定义为正值、张应力定义为负值, 这与工程力学中的定义相反。(周建勋)

应力 [stress] 受力物体内部单位截面积上的附加内力。由于附加内力与外力大小相等方向相反, 故实际应用中通常直接采用单位截面积上的外力。(周建勋)

剪应力 [shear stress] 受力物体内部单位截面积上垂直法线方向的附加内力分量。在垂直截面方向上观察, 如果剪应力能使截面两侧物质发生逆时针相对运动, 则定义为正, 反之则为负。剪应力的正、负定义无物理学意义上的不同, 只是与观察角度有关的人为规定, 这点与正应力的正、负定义不同。(周建勋)

应力椭球 [stress ellipsoid] 以三个相互垂直的主应力的方向为轴、以主应力值为半径所构成的椭球体, 其方程为 $\frac{x^2}{\sigma_1^2}+\frac{y^2}{\sigma_2^2}+\frac{z^2}{\sigma_3^2}=1$, 可以直观表达受力物体内部的应力状态。(周建勋)

应变椭圆 [strain ellipse] 过应变椭球体中心点的任意平面与应变椭球面的交线, 是应变椭球体的二维表现形式。(周建勋)

应力状态 [stress state] 由受力物体内部三个主应力的方向和大小所表达的一种物理状态。有三轴(三个主应力不等、且都不等于零)、双轴(有一个主应力等于零)和单轴(有两个主应力等于零)三种基本状态。(周建勋)

主应力 [principal stress] 弹性力学证明, 受力物体内部任何一点总是能够找到三个相互垂直的截面, 其上只有正应力而无剪应力, 这三个相互垂直的截面上的正应力即为主应力, 分为最大主应力(σ_1)、中间主应力(σ_2)和最小主应力(σ_3)。同时, 这三个截面被称为主平面。(周建勋)

应力场 [stress field] 受力物体内部各点某一时刻应力状态的空间分布总和。(周建勋)

应力主轴 [principal stress axis] 与三个主应力方向平行的直线。(周建勋)

应力张量 [stress tensor] 应力状态的数学表示。数学上应力为二阶张量, 三维空间中需九个分量(三个正应力分量和六个剪应力分量)来确定。若用主应力 σ_1、σ_2、σ_3 表示一点的应力状态时, 其应力张量形式为 $T_\sigma=\begin{bmatrix}\sigma_1 & 0 & 0\\ 0 & \sigma_2 & 0\\ 0 & 0 & \sigma_3\end{bmatrix}$。(周建勋)

差异应力 [differential stress] 又称应力差。最大主应力和最小主应力之差(σ_1—σ_3)。(周建勋)

应力差 [differential stress] 即差异应力。(周建勋)

应力莫尔圆 [Mohr circle of stress] 由莫尔(Mohr, 1914 年)推导得出, 表达在正应力(σ_n)和剪应力(σ)组成的直角坐标系中受力岩石内部任意截面上的正应力、剪应力与主应力之间关系的圆方程。应力莫尔圆有二维和三维之分。在构造分析中, 主要涉及与最大主应力(σ_1)和最小主应力(σ_3)有关的二维应力摩尔圆, 其方程的一般形式为 $\left(\sigma_n-\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}\right)^2+\tau^2=\left(\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}\right)^2$。只要已知主应力值就可作出相应的应力摩尔圆。

偏应力 [deviatoric stress] 主应力与平均应力[$\bar{\sigma}=(\sigma_1+\sigma_2+\sigma_3)/3$]的差值。偏应力越大物体的形变(形状改变)越大。(周建勋)

应变椭球体 [strain ellipsoid] 简称应变椭球。连续介质中一个原始半径为单位长度的标准圆球体经过均匀变形而成的椭球体。应变椭球体包含三个互相垂直的主应变轴: 最大主应变轴、最小主应变轴和中间主应变轴, 分别与应变椭球体的最长、最短和中间轴对应。应变椭球体三个主轴的相对长短和空间方位直观地体现变形物体某一点的应变状态, 因而有助于定量分析和表达构造变形的几何学性质与运动学规律, 以及应力的性质和方向。变形岩石各部位的应变椭球体可以通过应变标志体的测量计算获取。(周建勋)

应变椭球 [strain ellipsoid] 应变椭球体的简称。(周建勋)

应变 [strain] 与变形(deformation)同义。受力物体内部质点的相对位置发生改变, 从而导致物体形状或体积的变化。通常以线应变和剪应变加以度量, 具体见线应变和剪应变。(周建勋)

应变莫尔圆 [Mohr strain circle] 在应变坐标图上表示变形物体内一点各截面上应变分量之间关系的圆。(周建勋)

莫尔包络线 [Mohr failure envelope] 根据一系列岩石破裂实验中的最大和最小主应力值作出一系列摩尔圆, 其包络线即所谓的摩尔包络线。根据摩尔包络线可以得到岩石的破裂准则(如库仑-摩尔破裂准则)。(周建勋)

线应变 [longitudinal strain] 变物形体内某一方向上单位长度的改变量(记为 ε), 即 $\varepsilon=\frac{\Delta l}{l_0}$ (l 为变形前后的长度改变量; l_0 为初始长度)。(周建勋)

长度比 [stretch] 应变分析中的专门术语, 指变形物体内部某一线段变形后的长度与其原始长度之比。(周建勋)

伸长度 [extension] 应变分析中的专门术语, 与线应变定义相同, 具体见线应变。(周建勋)

弗林图解 [Flinn diagram] 由晋格(Zingg)1935 年提出、并由弗林(Flinn)1962 年引入地质学的一种用于应变椭球体分类和直观表达的图解方法。该图解分别以应变椭球体的主轴比 $a=(1+\varepsilon_1)/(1+\varepsilon_2)$ 和 $b=(1+\varepsilon_2)/(1+\varepsilon_3)$ 为纵、横轴构

成直角坐标系，以弗林指数 $K=(a-1)/(b-1)$ 指示应变性质，以投影点距原点的距离指示应变强度。在体积不变的条件下，如 K=1 即为平面变形，K=0 即为单轴缩短变形，K=∞即为单轴伸长变形。利用弗林图解，可以直观地分析和表达应变椭球体的性质和应变强度。(周建勋)

角剪应变 [angle of shear strain] 变形前相互垂直的两条直线，变形后其夹角偏离直角的量为角剪应变。(周建勋)

剪应变 [shear strain] 又称角剪应变。变形物体内原始直角的两线段变形后直角偏离量(φ)的正切(记为γ)，即 $\gamma=\tan\phi$。(周建勋)

角剪应变 [angular shear strain] 即剪应变。(周建勋)

增量应变 [incremental strain] 又称瞬时应变。递进变形过程中各时刻在已发生的有限应变基础上新增加的无限小应变部分。(周建勋)

瞬时应变 [incremental strain] 即增量应变。(周建勋)

无限小应变 [infinitesimal strain] 见增量应变。(周建勋)

有限应变 [finite strain] 变形物体在递进变形过程的某一阶段或最终达到的应变状态，无穷多的无限小增量应变的累积结果。(周建勋)

平面应变 [plane strain] 应变椭球体中间轴长度保持不变的应变状态。(周建勋)

有限应变测量 [finite strain measurement] 根据变形岩石中的应变标志体(如化石、鲕粒、矿物)变形前后的状态变化确定应变椭圆(并最终确定应变椭球)的工作。构造地质学研究的一项专门工作，以获取岩石应变状态的定量信息为目的。存在多种测量方法，如几何作图法、摩尔圆制图法、长短轴法、心对心法、Fry 法等。(周建勋)

应变标志体 [strain marker] 形态或分布能够记录应变信息的物体。(周建勋)

岩石流变学 [rock rheology] 从应力、应变、温度和时间等方面来研究岩石变形和(或)流动的物理力学。(周建勋)

应变速率 [strain rate] 单位时间内发生的线应变或剪应变的量，分别记作 $\dot{\varepsilon}$ 和 $\dot{\gamma}$。(周建勋)

流动变形 [flow deformation] 与塑性变形和韧性变形近义，是指应变量大于 5%后(或应力在屈服极限以上)才发生宏观破裂的变形。在构造地质学中还包括碎裂流动，具体见碎裂流动。(周建勋)

摩擦滑动 [frictional sliding] 当一物体在另一物体表面上滑动时，在两物体接触面上产生阻碍相对滑动的现象，谓之滑动摩擦。当物体间有相对滑动时的滑动摩擦称动摩擦。当物体间有滑动趋势而尚未滑动时的滑动摩擦称为静摩擦。(周建勋)

连续介质力学 [continuum mechanics] 研究质量连续分布的可变形物体的运动规律，主要讨论一切连续介质普遍遵从的力学规律，如质量守恒、动量和角动量定理、能量守恒等。弹性体力学和流体力学有时综合讨论称为连续介质力学。(周建勋)

应变硬化 [strain hardening] 经过先前变形的物体在后期变形过程中弹性极限和强度极限有所提高的现象(给人直接的感觉是物体变硬)。它与晶体中位错密度的增高有关。(周建勋)

应变软化 [strain softening] 经过先前变形的物体在后期变形过程中弹性极限和强度极限有所下降的现象(给人直接的感觉是物质变软)。与因动态恢复、动态重结晶作用所导致的晶体中位错密度的下降有关。(周建勋)

稳态流动 [steady state flow] 应力保持不变、应变速率保持恒定的变形状态。对于岩石来说，当矿物晶格中位错的产生速度与消失速度达到动态平衡时才会出现稳态流动(一般在较高的温度和较低的应变速率条件下)。(周建勋)

蠕变 [creep] 受力物体在低于破裂强度的恒定应力的长时间作用下，应变随时间推移不断缓慢增长的现象。其过程一般有三个阶段：初始蠕变、稳态蠕变和加速蠕变。温压条件是影响蠕变过程的主要外因。蠕变是经历漫长地质过程、并处于较高温压环境中的岩石变形的最显著特色。(周建勋)

碎裂流动 [cataclastic flow] 岩石发生碎裂后，通过碎粒的反复破裂、碎粒间的摩擦滑动以及碎粒的转动而发生宏观尺度的流动变形。通常发生在脆性断裂带中。(周建勋)

松弛 [relaxation] 又称弛豫。物体的应变保持不变情况下，物体内部应力随时间推移不断减小的现象。温度对松弛也有明显影响(温度越高松弛越快)。(周建勋)

弛豫 [relaxation] 即松弛。(周建勋)

本构方程 [constitutive equation] 又称本构关系。描述岩石的应变(ε)或应变速率($\dot{\varepsilon}$)与应力(σ)、温度(T)、时间(t)及其他相关因素之间的函数关系式，即 $\varepsilon(\text{或}\dot{\varepsilon})=f(\sigma,T,t,...)$。(周建勋)

黏弹性材料 [viscous-elastic material] 一种专门用作阻尼层的材料。其主要特征与温度及频率有关。频率高到或温度低到一定的程度时，呈玻璃态，失去阻尼性质；在低频或高温时，呈橡胶态，阻尼也很小；只有在中频和中等温度时，阻尼最大，弹性取中等值。(周建勋)

岩石变形影响因素 [factor determining rock deformation] 可对岩石变形产生显著影响的各种因素，包括

内部因素和外部因素两大类。其中内因主要是岩石的结构、构造和成分。外因主要为温度、压力、应变速率、应变历史、空隙流体、水溶液以及应力状态等，是构造物理学研究关注的重点。较高的温度(对绝大多数岩石而言)可降低岩石的强度、促进岩石变形从脆性向韧性转化，并促进摩擦滑动(沿先存破裂面)从黏滑向稳滑转化。较高的压力可增加岩石强度和韧性程度，并使摩擦滑动从稳滑向黏滑转化。较低的应变速率可导致岩石强度下降、韧性增大，并促进摩擦滑动从稳滑向黏滑转化。经历多期应变历史的岩石有时会出现强度明显增高或下降现象(即“应变硬化”和“应变软化”现象，具体见相关条目)。岩石空隙中普遍存在的流体(包括气体和液体)会产生空隙流体压力(P_{hydr}，具体见相关条目)，空隙流体压力的增加会导致岩石剪破裂强度的下降，从而有利于岩石破裂的发生。在较高的温度压力条件下，岩石中普遍存在的水分子可以进入矿物的硅酸盐晶格，以较弱的Si—OH键替换原来较强的Si—O键，导致水致弱化现象(岩石塑性增加、强度下降)的出现。此外，在相同差异应力条件下，较大的中间主应力可以促进岩石强度增高，且脆性增加(与围压作用相反)。(周建勋)

屈服应力 [**yield stress**] 又称屈服极限。当应力达到某一数值时，受力物体的应变可以在应力基本保持不变或略微增高的情况下持续增加，该应力值被称为屈服应力。(周建勋)

破裂强度 [**rupture strength**] 又称破裂极限、强度极限。完整岩石发生破裂前所能承受的最大应力值。岩石的破裂强度可由库仑-莫尔准则表达。(周建勋)

抗张强度 [**tensile strength**] 材料力学常用，拉张试验中材料所能承受的最大张应力值。(周建勋)

抗剪强度 [**shearing strength**] 材料力学常用，剪切试验中材料所能承受的最大剪应力值。(周建勋)

抗压强度 [**compressive strength**] 材料力学常用，压缩试验中材料所能承受的最大压应力值。(周建勋)

静岩压力 [**lithostatic pressure**] 又称岩石静压力。由上覆岩石重量产生的压力(P_{lith})，与岩石的密度(ρ_{r})和深度(h)有关，即 $P_{\mathrm{lith}}=\rho_{\mathrm{r}}gh$ (g 为重力加速度)。(周建勋)

岩石静压力 [**lithostatic pressure**] 即静岩压力。(周建勋)

孔隙流体压力 [**porefluid pressure**] 由岩石空隙中的流体(包括气体和液体)所产生的压力(P_{hydr})，其最小值为0(干燥岩石)，最大值为静岩压力(封闭空隙)，通常 $0\leqslant P_{\mathrm{hydr}}\leqslant P_{\mathrm{lith}}$。(周建勋)

摩擦强度 [**frictional strength**] 非完整岩石沿着先存破裂面发生突然滑动时所需的应力值。岩石的摩擦强度可由拜尔利定律表达。(周建勋)

脆性岩石 [**brittle rock**] 应变量小于5%时(或应力在屈服极限以下)就发生宏观破裂变形的岩石。其中矿物的微观变形的主要形式为碎裂变形。(周建勋)

韧性岩石 [**ductile rock**] 应变量大于5%后(或应力在屈服极限以上)才发生宏观破裂变形的岩石，其中矿物的微观变形的主要形式为塑性变形。(周建勋)

显微构造学 [**microstructure**] 构造地质学的一个分支。借助显微镜、扫描电子显微镜及透射电子显微镜等观测方法，研究构造变形和变质对岩石结构、矿物结构和晶体结构的影响，探讨这些显微结构与构造的动力机制及其与构造活动关系的学科。可分为两类：①粒间显微构造；②粒内或晶内显微构造。(张波)

超显微构造 [**ultramicrostructure**] 在透射电子显微镜(TEM)下观测的超显微变形及其形成的结构与构造，如位错线、位错壁、堆垛层错、亚颗粒等。近年来由于物理冶金学原理和材料科学的位错理论等的引入，使岩石矿物变形、岩石的固态流变和位错机制、地球动力学等超显微构造方面研究，取得许多新成就。超显微构造研究已成为构造地质学的重要方面之一。(张波)

岩组学 [**petrofabrics**] 研究岩石中矿物颗粒(或矿物集合体)和矿物内部结构排列规律、特点和成因机制的一门学科。其主要任务是通过分析岩石形成时或固结后，在动力环境中所产生的矿物结晶要素和矿物颗粒(或矿物集合体)形态、排列的特征，可解释岩石形成和形变的条件、机制及演化历史。(张波)

组构 [**fabric**] 岩体或地质体内部组成要素之间及其边界在三维空间上相互排列的方式和规律的总和。分为几何组构和由几何组构所控制的物理组构。在统计上，组构具有类似于单晶体晶格构造的几何性质、对称性、无限延伸性、透入性以及统计均匀性。(张波)

极射赤平投影 [**polar stereographic projection**] 将物体三维空间的几何要素(线、面)投影在投影球的赤道平面上，以降维方式直观表示线、面的方位，相互间的角距关系及其运动轨迹。基本原理就是把面和线放在一个投影球的中心，通过球心的面和线延伸后与球面相交，分别形成弧线和点。把球面上弧线和点与投影球的顶点(上半球或下半球的极点)相连，投影到赤道平面上，即为极射赤平投影。通过球心的面在赤平面上的投影称为大圆，未通过球心的面在赤平面上的投影称为小圆。(张波)

定向标本 [**oriented specimen**] 标明野外产状要素的岩石标本。在室内将标本复位，可以进一步观察和测量有时在野外条件下难以获得的构造要素，如线理、劈理、擦痕等；并能准确确定切制薄片的位置和测量薄片本身的产状等。野外定向面一般选择面理、断层面等与矿物定向排列直接有关的

结构面, 不得已时才选节理面等进行定向。(张波)

定向薄片 [orientedthinsection] 经过切片、磨制且标有产状方位的岩石薄片; 可用来进行岩石学、定向薄片显微构造学和岩组分析等。薄片方向原则上依据实际研究问题而定。(张波)

电子背散射衍射 [electron backscattered diffraction (EBSD)] 基于扫描电镜中电子束在倾斜样品表面激发出并形成衍射菊池条带的分析, 借此确定晶体结构、取向及相关信息的方法。入射电子束进入样品, 发生非弹性散射, 在入射点附近发散, 在样品表层几十纳米范围内形成一个电源, 这些电子在反向出射时与晶面发生布拉格衍射, 称为电子背散射衍射。基于 EBSD 技术的组构数据和取向成像可以提供晶体材料的微观组构形貌、结构与取向分布、成分分布等信息。(张波)

晶格优选方位图 [lattice-preferred orientation diagram] 地质中用来表示晶体组构要素空间排列的主体方位的图像。将三维的晶体结构展现在二维空间上来, 可以直观方便地用来反应晶体的定向性以及定位性两个基本特征。常用的晶格优选方位图可以来自极射赤平投影, 所涉及的技术方法有电子背散射衍射技术和费氏台等。(张波)

优选方位 [preferred orientation] 岩石组构要素空间排列的主体方位。具有定向性和定位性两个基本特征。(张波)

岩组图 [petrofabric diagram] 应用统计学原理将组成岩石的某种矿物的面状构造和线状构造的方位做定量测量, 并以等密线法等多种方法作出的图解来阐明岩石中这种矿物空间排列的规律性特点。(张波)

环带 [girdle] 在等面积投影的方位图上, 一种与网的大圆(或小圆)近似拟合的最密带。对应大圆的极点是稀疏区的中心, 称为环带轴(girdle axis)。大多数环带包含一个或几个清楚的最密带, 对于面状要素来说, 环带表示线状的优选方位; 对于线状要素来说, 则表示面状的优选方位。(张波)

极点图 [polar diagram] 一种将面状构造(如片理、节理、轴面、双晶面等)的法线或某类线状构造(如线理、晶体光轴或结晶轴等)的产状测量数据, 以极点投影在吴尔福网或施密特网上的图示法。(张波)

点极密 [polar maximum] 在投影方位图上, 所研究的方位要素之投影点较集中, 形成一个单独的极密部分, 表征该要素的优选方位的一种直观方法。(张波)

等密图 [contour diagram] 在极点图的基础上, 用等值线来表示图内极点密度分布的特征和规律的岩石组构图。极点密度集中的区域称极密或最密区, 反映所研究构造发育的优选方位。(张波)

大圆 [great circle girdle] 地质中大圆环带的简称, 方位要素的投影点大圆环带在极点图上成环带状分布, 且与投影网的大圆拟合的一种优选方位型式。(张波)

小圆 [small circle girdle] 地质中小圆环带的简称, 方位要素的投影点在小圆环带极点图上呈环带状分布, 且与投影网上的小圆拟合的一种优选方位型式。(张波)

晶内微破裂 [intracrystalline micro-fracture] 发生在矿物晶体内部的微小破裂, 岩石的一种脆性变形机制, 往往在应力接触点发生。(张波)

位错 [dislocation] 晶体材料内部的一种微观缺陷, 即原子的局部不规则排列(晶体学缺陷)。几何上, 位错属于一种线缺陷, 为晶体中已滑移部分与未滑移部分的分界线。主要分为刃位错和螺位错两种类型, 实际晶体中存在的位错往往是混合型位错, 即兼具刃型和螺型位错的特征。利用透射电子显微镜可直接观察到晶体材料微结构中的位错。(张波)

滑移系 [slip system] 晶体中一个滑移面及该面上一个滑移方向的组合称一个滑移系。滑移面通常是晶体中面网密度最大的面; 滑移方向则往往是晶体构造中密度最大的行列方向。滑移面以晶面或晶形符号表示; 滑移方向以晶棱或晶带轴表示。一种矿物可以有一个或几个滑移系。(张波)

伯格斯矢量 [Burgers vector] 又称布格向量。由于晶体内产生位错, 在晶体的额外半原子面物质消失区, 出现闭合路线, 线路中存在的闭合差称为伯格斯矢量。矢量的方向表示了位错的性质和位错线的取向。(张波)

布格向量 [Burgers vector] 即伯格斯矢量。(张波)

晶格缺陷 [crystal lattice defect] 在实际的晶体中, 由于晶体形成条件、原子的热运动及其他条件的影响, 原子的排列不可能完整和规则, 往往存在偏离理想晶体结构的区域。这些与完整周期性点阵结构的偏离就是晶体缺陷, 它破坏了晶体的对称性。按缺陷的几何形状和涉及范围将晶格缺陷分为点缺陷、线缺陷和面缺陷。(张波)

动态恢复 [dynamic recovery] 热加工(或高温变形)和蠕变条件下矿物变形和恢复达到动态平衡的作用过程。一方面是畸变晶胞的产生; 另一方面是畸变晶胞的恢复, 两者处于动态平衡。(张波)

变形机制 [deformation mechanism] 造成变形的岩石内部物理及部分化学作用过程及其形成时的变形作用方式。受岩石本身的成分、结构的影响, 也取决于变形时的条件, 如受力状态、温压条件、应变速率和流体等。(张波)

位错滑移 [dislocation glid] 位错运动的一种方式, 位错线在期滑移面(即位错线与伯氏矢量 ***b*** 构成的晶面)上的运动, 导致晶体永久变形。在剪应力作用下, 原子发生位错是在包含其伯格斯矢量的平面上运动, 称为位错滑移。其运动方式类似蠕虫爬行, 沿滑移面逐步传播、移动。(张波)

粒间滑动 [intergranular slip] 晶体颗粒边界的滑动。岩石内一种超塑性流动机制, 当岩石处在高温时可能发生粒间滑动, 应变量可极大, 颗粒本身变形微弱或没有变形, 无晶格优选方位, 无亚晶构造。(张波)

位错攀移 [dislocation climb] 位错运动的一种方式, 刃型位错在晶体内沿着垂直于滑移面方向上的运动, 实际上, 位错攀移是一种扩散过程, 借助于空位或质点的扩散与运动, 刃型位错向上、向下攀移一定的原子间距, 主要是依靠原子或空位的转移来实现的。由于位错攀移需要物质的扩散, 因此, 不可能整条位错线同时攀移, 只能一段一段(或者一个、几个原子)地逐段进行。(张波)

割阶 [jog] 晶体内位错发育时, 与滑移面倾斜的额外线段称割阶。因线段不在滑移面内, 位错额外线段很难发生移动。(张波)

位错堆垛 [dislocation stacking] 又称差排堆垛。在材料科学中, 指晶体材料内部的一种微观缺陷, 即原子的局部不规则排列(晶体学缺陷); 从几何角度看, 位错属于一种线缺陷, 可视为晶体中已滑移部分与未滑移部分的分界线; 实际晶体中, 位错的积聚堆列构成位错堆垛, 是晶体塑性变形机制之一。(张波)

差排堆垛 [dislocation stacking] 即位错堆垛。(张波)

位错交割 [dislocational intersect] 位错互相切割的过程。穿过滑移面的位错称为林位错, 它会阻碍在滑移面上位错的运动; 若是应力足够大, 滑动的位错将切过林位错继续前进, 形成位错交割。(张波)

亚颗粒 [subgrain] 又称亚晶粒。矿物中被亚晶界面分隔开的微区域, 亚颗粒之间的界面为小角度边界(＜10°), 亚颗粒在偏光显微镜下不显示明显的颗粒边界, 仅消光方位略有不同。是颗粒恢复作用的产物, 以位错壁为边界的结晶颗粒。(张波)

亚边界 [subgrain boundary] 亚颗粒之间的小角度边界(＜10°), 在偏光显微镜下显示不明显, 仅消光方位略有不同, 在透射电镜或光学显微镜暗场域中则可显示清晰的轮廓。亚颗粒边界是恢复作用的产物, 实际上可以说是以位错壁形成的边界。(张波)

动态重结晶 [dynamic recrystallization] 矿物在高于$0.5T_m$(熔点温度)或在达到一定临界应力和较慢应变速率的蠕变过程中, 晶体内位错增加到一定程度后会以不连续的方式消除, 即高位错密度颗粒的边界物质“转移”到低位错密度的晶体晶格中, 弱变形颗粒增大而强变形颗粒减小。动态重结晶存在三种主要方式: 膨凸、亚颗粒旋转动态重结晶和颗粒边界迁移动态重结晶。(张波)

成核作用 [nucleation] 又称核化作用、晶核作用。沉淀作用可在细微颗粒上优先发生, 这些细微颗粒便称为核或晶种。(张波)

位错密度 [dislocation density] 单位体积晶体中所含的位错线的总长度, 或穿过单位截面积的位错线数目。(张波)

旋转碎斑系 [rotational porphyroclastsyste] 矿物碎斑和动态重结晶细小晶粒拖尾共同形成的碎斑系统, 按其形态可分为σ型碎斑系和δ型碎斑系。σ型碎斑系是矿物碎斑两侧结晶拖尾呈楔形, 分别位于通过碎斑中心平行面理的参考面两侧并互相平行或近平行的碎斑系。δ型碎斑系呈矿物碎斑两侧结晶拖尾较长, 并分别从参考面的一侧转向另一侧, 结晶尾根部弯曲, 在与碎斑连接部位呈港湾状的碎斑系。(张波)

晶内扭折 [intragranular kink] 矿物中的标志线(如双晶和解理或矿物晶格)急剧发生转折, 而彼此间又未失去内聚力的现象叫扭折, 往往成带出现, 所以称为扭折带。在解理或双晶发育的矿物中, 其扭折多表现为解理及双晶的弯曲或转折; 在解理或双晶不发育的矿物中则多表现为界面平直、清晰及消光影截然过渡的带状消光带。(张波)

变形纹 [deformation lamella] 矿物晶体内呈平直或长透镜状间隔紧密的薄纹, 一般不切穿矿物晶粒, 其折射率、双折率及消光位与主晶略有差异, 多呈平行状或近平行状产出, 变形纹是晶内滑移的产物, 形成于其高剪应力的面理面上, 也可以是应变恢复阶段出现的亚颗粒壁, 晶粒受冲击也会形成变形纹。(张波)

波状消光 [undulatory extinction] 矿物晶内应变效应, 过量位错引起晶格扇状或不规则状畸变的结果。正交偏光显微镜下矿物呈现不均匀消光现象, 转动载物台时, 消光影呈扇状或不规则状连续地扫过矿物颗粒, 消光界面不显著。(张波)

带状消光 [banded extinction] 矿物晶内过量位错引起晶格带状畸变的结果。在正交偏光显微镜下矿物表现出不均匀消光现象, 主要特征是消光影呈带状, 界面较清晰, 转动载物台时, 消光影由此带到彼带呈跳跃式过渡。(张波)

核幔构造 [core and mantle structure] 应变矿物颗粒及环绕其外缘的细粒化亚颗粒和(或)重结晶颗粒组合而形成的显微构造。(张波)

压力影构造 [pressure shadow structure] 岩石发生压扁作用, 其所含强硬矿物、结核、碎屑或化石碎片等与岩石基质能干性存在明显差异, 致使顺伸展方向两侧形成低应力区, 同构造压溶流体沉淀并呈纤维结晶充填于该低应力区形成阴影, 强硬颗粒为压力影的母晶, 压力影的对称性和形态, 可作为变形岩石运动学标志和有限应变测量标志体, 压力影构造是矿物生长线理的另一种表现。(张波)

雪球构造 [snowball structure] 在剪应力作用下, 岩

石组分发生差异性塑性流动，同构造生长的石榴子石等变斑晶发生滚转而成的形似雪球结构。(张波)

云母鱼构造 [mica fish structure] 变形岩石中的云母经布丁化或微破裂改造而形成云母颗粒外形似鱼，其间为层状硅酸盐矿物、不透明矿物或其他重结晶矿物的结晶拖尾所连接，云母鱼是一种特殊的 S—C 构造，可作运动学标志。(张波)

多米诺构造 [domino structure] 变形矿物沿解理或剪切裂隙错开呈阶梯状排列，形成类似一叠多米诺骨牌样式的显微构造，其错列阶梯面下降方向与总体剪切指向相反。(张波)

石英条带 [quartz band] 石英聚集的条带状构造，常形成于裂隙或应力作用集中区，由流体运移或重结晶作用形成。(张波)

S—C 构造 [S—C structure] 又称 S—C 面理。糜棱岩中发育的两组非共轴流变面理：一组为透入性S面理，由矿物形态优选方位构成，大致平行局部有限应变椭球 *xy* 面，另一组称 C 面，是强应变带或位移不连续面，一般平行于剪切面，S—C 构造可指示剪切运动方向。(张波)

晶体生长 [crystal growth] 物质在一定温度、压力、浓度、介质、pH 等条件下由气相、液相、固相转化，形成特定线度尺寸晶体的过程称为晶体生长，晶体生成首先是结晶成晶核，而后再逐渐长大。(张波)

亚颗粒旋转重结晶 [subgrain rotation recrystallization] 在中温、中应变速率和中应力条件下，矿物晶体动态恢复作用不断发展，晶内位错逐渐有效地组织形成位错壁和位错阵列，进而形成亚晶粒，随着亚晶粒旋转逐渐加强，相邻亚晶粒之间取向差 θ>12°时，即可构成大角度边界，最终形成与变形主晶光性方位有显著差异的新晶体颗粒，亚晶粒旋转动态重结晶作用产生的动态重结晶颗粒一般大小和形状相似，呈轻微压扁拉长状。(张波)

边界迁移 [boundary migration] 矿物亚颗粒边界活动强烈作用于重结晶恢复和成核时，颗粒边界的运动表现为重结晶和颗粒生长。(张波)

边界迁移重结晶 [grain boundary migration recrystallization] 在高温、低应变速率和低应力条件下，新生无应变动态重结晶颗粒广泛出现，它们与相邻高应变主晶直接接触，形成不稳定的粒间位错密度差为特征的边界，低位错密度(或低能态)晶体颗粒将首先吞噬高位错密度(高能态)颗粒边界上的位错，并使得颗粒边界向着高位错密度颗粒方向迁移，形成的新晶粒边界。(张波)

膨突重结晶 [bulging recrystallization] 矿物颗粒低温(250~400℃)、高应变速率和高应力条件下重结晶结构的一种方式，发生在具有明显位错密度差异的不同颗粒边界和三连点附近部位，较低位错密度颗粒向着较高位错密度颗粒一侧凸出，形成新的独立小颗粒过程。(张波)

位错蠕变 [dislocation creep] 矿物晶体内产生位错，位错在动力和热力平衡过程中不稳定，不仅会产生位错的滑移，还会产生攀移、交滑移而引起位错的重排、抵消、湮灭等恢复作用，当位移的增值引起的内应力增加与攀移等引起的内应力减小之间达到动态平衡时，变形进入蠕变也即稳态流动阶段，位错蠕变强烈依赖于加载应力而不依赖于晶粒尺寸。(张波)

颗粒内部扩散 [intragrain diffusion; intraparticle diffusion] 颗粒或晶体内部存在梯度(化学位、浓度、应力梯度等)时，由于热运动而导致质点定向迁移或运动。(张波)

扩散蠕变 [diffusion creep] 释文见地球物理学同名词条。(张波)

颗粒边界扩散 [grain boundary diffusion] 又称晶间扩散、晶界扩散。原子在晶粒间界中进行的快速扩散行为。(张波)

双晶滑移 [twinning gliding] 晶内滑移的一种方式。矿物晶格沿一定的滑移面滑动，所滑动的距离为晶格中质点间距的分数倍，致使晶体内相对移动的两部分发生方位的转变，而形成机械双晶的晶内滑移。双晶滑移中，其滑移的剪切角是恒定的，滑移量受特定双晶律的控制。(张波)

机械双晶 [mechanical twin] 又称滑移双晶、形变双晶。晶体塑性变形行为之一。外力作用下，晶内部分晶格沿面网一定方向发生均匀滑移变形。(张波)

滑移双晶 [glide twin] 即机械双晶。(张波)

形变双晶 [deformation twin] 即机械双晶。(张波)

超塑性 [superplastic; superplasticity] 岩石在一定的内部和外部条件下，呈现出异常低的流变抗力、异常高的流变性能现象，表现出大延伸率、无缩颈、小应力、易变形。(张波)

压溶作用 [pressure solution] 释文见地质学沉积学同名词条。(张波)

递进变形 [progressive deformation] 在同一动力作用下，变形物体从初始状态变化到最终状态所经历的连续变形过程。应变分析中，递进变形被理解为无限小应变不断积累的过程，在变形历史的任一瞬间，应变性质可分解为已经历的有限应变和正在发生的无限小应变(或增量应变)。递进变形分析可将过程划分为若干时间段，根据各时间段的增量应变特征来描述整个递进变形过程。在地质上，构造现象大都可认为是构造递进变形过程的最终应变状态。(张波)

韧性变形 [ductile deformation] 物体经明显的应变(大于 5%~10%)才发生破裂的变形。在构造地质学中是指岩石的流动变形现象, 这种变形发生在中、下地壳层次, 其具体变形机制包括碎裂流动、塑性流动和滑移流动等。(张波)

羽饰构造 [plumose structure; featherlike structure] 又称羽纹构造。发生在比较均匀细粒岩石脆性节理面和破裂面上的羽饰结构。(张波)

共轴变形 [coaxial deformation] 又称共轴递进变形、无旋转变形。递进变形过程中, 增量应变椭球主轴方向与有限应变椭球的主轴方向一致, 变形过程中有限应变主轴方向保持不变。如递进纯剪切变形。(张波)

共轴递进变形 [coaxial progressive] 即共轴变形。(张波)

无旋转变形 [deformation] 即共轴变形。(张波)

非共轴变形 [non-coaxial deformation] 又称非共轴递进变形、旋转变形。递进变形过程中, 增量应变椭球的主轴方向与有限应变椭球的主轴方向不平行, 变形过程中有限应变主轴方向发生变化。(张波)

非共轴递进变形 [non-coaxial progressive deformation] 即非共轴变形。(张波)

旋转变形 [rotation deformation] 即非共轴变形。(张波)

纯剪切 [pure shear] 一种均匀共轴变形, 应变椭球体中主轴质点线在变形前后保持不变且具有同一方位。(张波)

简单剪切 [simple shear] 简称单剪。一种无体应变的均匀非共轴变形, 由物体质点沿彼此平行的方向相对滑动形成, 为平面应变。剪切面内唯一特征方向与位移矢量、剪切带边界平行, 运动学涡度等于 1。(张波)

单剪 [simple shear] 简单剪切的简称。(张波)

脆性变形 [brittle deformation] 物体未经明显的应变(小于 5%)便发生破裂的变形。(张波)

永久变形 [permanent deformation] 应力超过屈服应力, 除去应力后岩石不能完全恢复原状, 不能恢复的变形称为永久变形。(张波)

塑性变形 [plastic deformation] 物体在一定的条件下, 未失连续性(即不产生破裂)的永久变形, 一般是由物体内部质点化学键重新排列的结果, 如动态重结晶、位错滑动等。(张波)

背斜 [anticline] 褶皱面弯曲凸向地层由老变新方向, 即核老翼新的褶皱。包括背形背斜和向形背斜。(张波)

背形 [antiform] 任何形态向上弯曲的褶皱。(张波)

向形 [synform] 任何形态向下弯曲的褶皱。(张波)

大地构造学 [tectonics; geotectoincs] 一门综合性很强的地学分科, 研究地壳大型构造乃至全球构造的发生、发展、区域构造组合或变形特征、分布和相互关系、历史演化以及产生这些构造的地壳运动和力源。大地构造学与构造地质学关系密切, 但大地构造学研究的是大型、区域性的构造活动, 依据地质(构造、地层、岩石)、地球物理和地球化学综合研究; 而构造地质学研究的则是比较小型的、小范围内的构造, 依据构造解析。18 世纪末霍尔首先认识到不同区域的地壳在其形成过程中产生了重大差异。随后, 由于地质学研究水平的不断提高, 全球不同地区在地质构造、岩相古地理、生物区划等方面的差异性成为地质学家的共识, 大地构造学就是在这一基础上发展起来的。因而, 它是地学研究领域综合性较强的一门学科, 它的发展依赖于不同时期的地学在各个领域里的观测和研究成果, 并且反映了一定时期内地学研究总的发展趋势和思维方式。在地球科学研究中, 大地构造学具有上层建筑的性质, 一个新的大地构造理论和学说的出现, 常常能对地质学的各个分支学科的研究方向以深远的影响。20 世纪 70 年代板块构造学说的出现引发的全球性地学革命, 就是一个生动的实例。随着地学各领域研究的不断深入, 现代大地构造学研究以全球岩石圈为主要对象。同时, 其研究不仅限于岩石圈, 而且深入至上地幔。(王涛)

地质力学 [geomechanics] 运用力学原理研究地壳构造和地壳运动规律及其起因的地质学的一门分支学科, 由李四光所创立。1926 年和 1928 年李四光先后发表“地球表面形象变迁之主因”及“晚古生代以后海水进退规程”等, 提出“大陆车阀说”, 从理论上探讨自水圈运动到岩石圈形变、自构造形迹到大陆构造运动等问题。1929 年, 李四光提出构造体系这一重要概念。1941 年他在演讲“南岭地质构造的地质力学分析”时正式提出“地质力学”一词。1945 年发表“地质力学之基础与方法”, 1962 年《地质力学概念》出版, 对其理论和方法作了系统概括。地质力学把力学原理系统地引入地质学研究中, 是地质学与力学相结合的边缘科学。它从观察地质构造的现象(构造形迹)出发, 分析地应力分布状况和岩石力学性质, 追索力的作用方式, 进而追索地壳运动程式; 并结合海水进退规程, 探索地壳运动的规律和起源。它研究地壳运动产生的各种形变的规律及其引起的物质变化规律以及二者间的相互关系。(王涛)

克拉通 [Craton] 大陆地壳上长期不受造山运动影响的相对稳定部分, 常与造山带(Orogen)相对应。克拉通一词源于希腊语“Kratos”, 意为强度。“克拉通”的概念最早由 W. H. 施蒂勒于 1936 年提出, 1921 年柯柏称之为“kratogen”, 1936 年施蒂勒改称“kraton”, 当时还划分出高克拉通和低克拉通, 分别对应于大陆和大洋盆地。今克拉通一词仅用于大陆地区, 是地盾和地台的统称。(王涛)

地盾 [shield] 克拉通或地台中大面积基底岩石出露的

地区, 周缘被有盖层的地台所环绕。地盾本身长期稳定隆起, 遭受剥蚀, 没有盖层, 或只在局部拗陷中有薄的盖层沉积。值得注意的是, 一些地盾是后期披露的基底, 并非长期隆起。(王涛)

地槽-地台学说 [geosyncline-platform theory] 一种大地构造假说。霍尔(J. Hall, 1859 年)和丹纳(J. Dana, 1873 年)提出"地槽"的概念; 修斯(E. Suess, 1885 年)和奥格(E. G. Hung, 1990 年)提出"地台"的概念。后经史蒂勒、凯伊卡尔宾斯基等学者的发展、完善, 逐步形成了地槽-地台学说。该学说要点: 地壳可分为活动性较强的地槽和稳定性较大的地台两个基本构造单元。地槽指地壳上一些沉降很深的、狭长的活动地带。地台上部覆盖着水平的或缓倾斜的岩层(沉积盖层), 其下伏岩层是更早期变形时固结的、埋深不同的结晶基底。地台的活动性比地槽小。根据地槽-地台学说, 地槽在其发展初期的沉降过程中, 接受沉积, 形成厚度巨大的沉积岩层, 并常常伴随有火山活动; 在地槽发展的后期, 则表现为强烈的上升作用。地槽折返使其中沉积岩层遭受强烈褶皱, 并且隆起为山, 还伴有强烈的岩浆活动和变质作用。地槽经过这样的变动后, 可以转化为地台。(王涛)

地台 [platform] 大陆上自形成以后未再遭受强烈褶皱的稳定地区。1885 年由修斯(E. Suess)提出。在地槽地台学说中, 地台是与地槽相对应的地壳稳定构造单元, 以含有未变质的沉积盖层区别于地盾。地台具有双层结构, 即由基底和盖层构成。基底由前震旦纪或前寒武纪的巨厚已变质的沉积岩系与火山岩组成。盖层由震旦纪或寒武纪以来的沉积岩系组成, 其厚度一般不超过 1000~2000m, 未经受区域变质作用。(王涛)

克拉通化 [cratonization] 大陆地壳的地质构造由强烈活动转化为稳定区过程的地质作用, 由此形成大尺度的长期稳定的地壳构造单元。(王涛)

多旋回构造说 [theory of polycycle] 又称多旋回造山运动说。黄汲清(1945 年)提出了大地构造学说。该学说认为一个褶皱带(造山带)的形成往往经历了多旋回造山运动, 即多旋回的发展。根据多旋回构造说, 在地槽发展的全部过程中, 不仅构造运动是多旋回的, 而且岩浆、沉积、变质和成矿作用也是多旋回的。一般说来, 每一旋回先出现基性超基性岩, 之后地槽部分褶皱并有花岗岩侵入, 随后碱性或偏碱性岩浆出现, 形成一个构造岩浆旋回。板块构造学说兴起后, 黄汲清于 1979 年提出了地槽发展的多旋回板块构造模式, 认为板块构造运动是长期的、多阶段发展的, 也就是多旋回发展的。它包括多旋回板块碰撞、多旋回板块俯冲、多旋回板块消失带、多旋回深海沟和多旋回优地槽向洋迁移、多旋回大陆向洋增长。正是板块构造的多旋回运动导致了地槽的多旋回发展。板块说和多旋回说可互相补充。(王涛)

多旋回造山运动说 [theory of orogenic polycycle] 即多旋回构造说。(王涛)

地槽 [geosynclines] 由美国地质学家霍尔与丹纳于 1859 年和 1873 年先后提出。地壳上的槽形拗陷, 在地槽地台学说中是与稳定的克拉通或地台相对立而存在的强烈构造活动带。曾译作大地向斜。地槽一般呈长条状(宽可达上百千米, 延伸可达上千千米), 发育地槽型巨厚沉积建造、广泛的岩浆活动、强烈的变质变形、丰富的矿产以及呈条带状分布的重、磁异常以及高热流值的地热分布等球物理场特征。(王涛)

克拉通破坏 [destruction of Craton] 稳定的克拉通岩石圈受后期强烈地质作用而失去克拉通特性的一种作用和结果, 常常发生地壳再活化、岩石圈减薄等。但很多克拉通岩石圈发生减薄但并没有破坏。(王涛)

地洼构造说 [diwa theory; geodepression theory] 又称活化区学说、活化构造学说。由陈国达(1956 年)提出的一种大地构造学说。该学说继提出地槽、地台之后, 提出一种新的大地构造单元, 即活化区(地洼区), 认为槽台学符合中国东部中生代以前的地质实际, 但从印支或燕山运动开始, 中国地台经活化, 既不再是地台区也不是准地槽, 故命名为活化区(1956 年)或地洼区(1959 年)。该学说还提出地壳动"定"转化递进说, 认为地壳是通过活动区与稳定区互相转化螺旋式发展的, 如中国东部中生代自印支运动或燕山运动以来已进入新的阶段即地洼阶段。该学说阐述了地洼递进成矿理论, 认为不同大地构造单元各有成矿专属性, 后成构造单元可继承先成构造单元的矿产, 形成成矿叠加; 提出地幔蠕动热能聚散交替假说, 以解释地壳发展过程中的动"定"转化更替; 以及岩石圈块体在空间上的迁移和构造定向性的根本原因和力学机制。(王涛)

前陆 [foreland] 又称前地。修斯(E.Suess, 1883 年)提出的一个概念, 泛指叠瓦状逆冲造山带的外侧部位, 多位于造山带前缘毗邻克拉通的部位。由前陆褶皱冲断带和前陆盆地组成。前者是俯冲板块被动大陆边缘上的浅海盖层沉积, 在造山变形中受到来自内侧碰撞带方向的推挤而形成指向相邻克拉通方向的叠瓦冲断构造; 后者是由于叠瓦冲断体的加载使岩石圈挠曲而出现, 里面填充磨拉石建造。(王涛)

前地 [foreland] 即前陆。(王涛)

构造折返 [tectonic inversion] 又称褶皱回返。以往指地槽演化过程中由早期下沉构造体制变成晚期隆升体制的转换过程。分成两种类型: 全面回返和局部回返。(王涛)

褶皱回返 [folding inversion] 即构造折返。(王涛)

断块构造说 [theory of fault-block tectonics] 大地构造学说之一, 张文佑于 20 世纪 50 年代提出的一种大地构造学说。根据该学说, 岩石圈可被断裂分割成大小、深浅、厚薄和发展历史各不相同的断块, 可分为岩石圈断块-断裂、地壳断块-断裂、基底断块-断裂和盖层断块-断裂四个等级。此外, 还

有一种层间滑动断裂。断块不仅沿断裂面滑动，而且也沿着软流圈、莫霍面、康拉德面、变质基底与盖层界面滑动。沿断块边界断裂面产生错动和沿断块的顶底而产生层间滑动，是岩石圈层状块体相对运动的两种基本方式。浅层构造受深部断块运动所控制，深层构造又受浅层构造的影响；基底断裂常可控制盖层褶皱，盖层褶皱也可影响基底断裂。大陆型地壳在拉开作用下可形成地堑，产生小海洋到大洋，而大洋型地壳在挤压作用下，也可挤压成岛屿或陆缘山脉，变成大陆。大陆和海洋是可以互相转化的。构造应力场产生的基本原因是地球内部的热力和重力所引起的胀缩交替作用，而外部天体的影响、地球自转角速度变化和地球自转轴摆动的不均一性也发挥一定作用。(王涛)

腹地 [hinterland] 又称后地。系修斯(E. Suess, 1983 年)所提出，在背向褶皱倒转和冲断方向上，其内侧与造山带相毗连或位于造山带之中的地区，造山带逆冲系统的根带所在的地域。由于该位置是造山期间遭受逆向挤压最强烈的部分，构造变形极其复杂，而且还有大面积的前寒武纪岩系被挤出和大规模的花岗岩类岩体侵位。(王涛)

波浪镶嵌构造说 [wavy mosaic structure hypothesis] 张伯声(1962 年)提出的一种大地构造学说。该学说认为地壳由不同级别的(大到环球构造，小到显微构造)构造带或结构面分割成为一级套一级的块体，这种现象叫做镶嵌。在特定条件下，活动带和镶嵌地块可以互相转化。在同一地应力场的作用下，所形成的构造带或结构面呈有规律地定向排列。构造带和夹在它们之间的地块的相间分布，在构造地貌上显示波状起伏，形成地壳波浪。同一个地壳波浪系统的同级相邻构造带(或结构面)之间具有等间距性。不同方向的地壳波浪交织成网，规定着镶嵌在网目中的地块的形状及排列方式。地壳的这种构造格局称为波浪状镶嵌构造。例如，地壳上最大的环太(平洋)构造带和地中(海)构造带把整个地壳分为太平洋、劳亚、冈瓦纳三大壳块。两大构造带和三大壳块又被次一级、更次一级的构造带或结构面分割为次一级、更次一级的地壳块体，直至显微尺度的构造。造成地壳的波浪状镶嵌构造的运动形式是地壳波浪运动。地壳的波浪运动是由地球在发展中的脉动(膨胀与收缩相结合，以收缩为主)和由此而导致的地球自转速度的变化引起的。(王涛)

前渊 [foredeep] 又称边缘拗陷。伴随着地槽褶皱隆起，在地槽-地台交界地带形成大型凹陷。其内部结构通常是不对称的，并为独特的沉积建造(近海含煤建造、磨拉石建造、含盐建造)所填充。岩浆活动不明显。在发展过程中其拗陷中心逐渐向地台方向迁移。前渊是在时、空两个方向都具有过渡性质的构造单元。(王涛)

边缘拗陷 [marginal deep] 即前渊。(王涛)

构造复合 [compounding of structures; tectonic syntaxis] 地质力学的重要概念之一，指同一地域不同构造体系的各种构造成分依各种方式互相干扰和联合的现象以及同一构造体系中两种极其接近的成分彼此复合、结合、联合的关系。(王涛)

地质建造 [geological formation] 泛指在地壳发展的某一构造阶段中，在一定的大地构造条件下所产生的具有成因联系的一套岩石的共生组合。地质建造按岩石成因类型可划分为沉积建造、岩浆建造和变质建造(也有人不把侵入岩和变质岩当作建造)；按大地构造类型可划分为地槽型建造、地台型建造等；此外，还可从其他角度划分出多种建造类型。由于地质建造反映特定的地质环境，故对地质建造的研究有很重要的实用意义。现在，该词应用的不多。(王涛)

上叠盆地 [superimposed basin] 地槽褶皱隆起之后，经过一段相当长的地质时期之后形成的断线盆地或拗陷盆地，经常叠置在早期地槽和晚期褶皱带内部的不同次一级构造单元之上。上叠盆地的发育与早期构造单元的关系不大，因此它不是继承性盆地，而是具有新生性质，它的出现代表该地区的地质演化进入了一个新的阶段。(王涛)

大地构造相 [tectonic facies] 这一术语首先由许靖华(1991 年)正式提出，指造山带因形成于相似的构造环境，经历了相似的变形与就位作用，故具有类似的岩石-构造组合；即一个造山带必定由代表不同大地构造相的构造单元所组成。他提出碰撞造山带主要由仰冲陆块、俯冲陆块和一个位于其间的大洋岩石圈的残余遗迹三种大地构造相叠加组成。其后，Robertson(1994 年)也对该术语做了解释和定义。大地构造相的厘定主要是依据地层、沉积特点、岩浆活动、古地理古构造格局、变形样式和变质程度等。槽台说的地槽和地台，优地槽、冒地槽、准地台等都具有大地构造相的雏形。板块构造学学说中所列举的洋中脊、岛弧、弧前盆地、弧后盆地、前陆盆地、岩浆弧、俯冲带、海山、洋岛等实际上也是一些大地构造相。(王涛)

褶皱带 [folding belt] 一个地槽在经历造山作用后，由于线型褶皱组合形成的强烈构造变形地带，伴有大规模酸性岩浆侵入和广布的区域变质作用。近年来的研究表明，褶皱带的范围并非一定限于原先的地槽边界内，相邻的地台或中间地块边缘的盖层也常卷入褶皱带之中。因此，褶皱带和地槽的边界可以是不一致的。(王涛)

特提斯构造域 [Tethyan tectonic domain] 又称特提斯-喜马拉雅构造域。在特提斯洋和印度洋两个动力体系作用下形成的一个中新生代构造域。以雅鲁藏布江缝合带为界分为两部：南部，喜马拉雅山为新生代构造带；北部，包括滇藏、松潘-甘孜和昆仑-秦岭地区，为中生代构造带。向西包括巴基斯坦、阿富汗、伊朗、土耳其和欧洲南部及北非的阿尔卑斯造山带，向南则为马来西亚、印度尼西亚构造带。除北支伸入秦岭外，构造线主要为弧形，包括兴都库什-喀喇昆仑弧、喜马拉雅弧和三江弧等。特提斯构造域经历了印支、燕山和

喜马拉雅三个阶段的发展。印支阶段形成世界上最大的北特提斯印支造山系——松潘-甘孜、秦岭、三江以及中南半岛上的造山系；燕山阶段形成改则-那曲燕山造山带；喜马拉雅阶段因印度与欧亚板块碰撞形成今日的青藏高原，并给古亚洲构造域以强烈影响。(王涛)

特提斯-喜马拉雅构造域 [Tethys-Himalaya tectonic domain] 即特提斯构造域。(王涛)

复合造山带 [composite orogen] 又称复合山链。经历了几个构造旋回而形成的造山带。此类造山带在平面上表现为不同时代褶皱带的组合排列呈有序的或定向的分布。复合造山带是大范围、多期和多造山类型相互作用的结果。研究表明，地球上绝大多数的造山带都是长期活动(>300Ma)的复合造山带。(王涛)

复合山链 [composite mountian chain] 即复合造山带。(王涛)

环太平洋构造域 [circum-Pacific tectonic domain] 又称滨太平洋构造域。在古太平洋和太平洋两个动力体系作用下形成的一个中、新生代构造域，包括环太平洋中新生代巨型造山带、沟-弧-盆体系及滨太平洋陆缘活化带。可分内外两个带：内带，主要为新生代构造带，即西太平洋岛弧带，由阿留申群岛开始，经堪察加半岛、千岛群岛、日本列岛至中国台湾，向南经菲律宾、印度尼西亚一直延伸到新西兰；外带为中生代构造，大部重叠于我国东部不同的诸构造单元之上。它们是中生代以来，太平洋板块与亚洲大陆相互作用的结果。(王涛)

基底 [basement; foundation] 释文见地质学总论同名词条。(王涛)

中亚造山带 [Central Asian orogenic belt] 挟持于西伯利亚、东欧和中朝-塔里木板块之间的一个巨型褶皱变形带，西部以乌拉尔造山带为界，向东一直延伸到太平洋，跨越中国、俄罗斯、蒙古、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦和塔吉克斯坦等国逾530万平方千米的范围，包含哈萨克斯坦、阿尔泰、准噶尔、天山、北山、蒙古和萨彦岭等次级构造带。由古亚洲洋俯冲消减过程中不同大陆块体、岛弧、海山和增生杂岩拼贴或碰撞形成，其古洋陆格局和构造演化过程与现今的西太平洋增生构造带十分类似，是全球显生宙陆壳增生与改造最显著的大陆造山带。从距今10亿年开始，中亚造山带的陆壳演化过程经历了新元古代—古生代陆缘增生作用、晚古生代后期的碰撞作用和中—新生代陆内造山作用三个阶段。在陆缘侧向增生造山和后碰撞地壳垂向增生过程中，发生了强烈的壳幔相互作用，形成了大量的新生地壳物质及相关的铜、镍、金等金属大型矿床。在新生代印度板块与亚欧大陆碰撞远程效应和深部壳幔作用的共同控制下，中亚地区形成了全球最典型的陆内盆山体系。(王博)

造山旋回 [orogenic cycle] 相当于构造旋回。原指在某一段地质时间内，先是在一个比较稳定的平原上发生广泛的沉积作用，继而在沉积加积、伸展断裂的联合作用下呈带状沉降与沉积，最后在区域挤压作用下所有沉积岩系发生褶皱变形、断裂作用以及岩浆侵入作用，形成造山带的一个完整过程。按板块构造理论，是指从被动大陆边缘沉积期经板块俯冲期的火山喷发、弧前与弧后沉积、逆冲推覆、地体拼贴，到大洋闭合、块体碰撞、褶皱变形，形成增生型造山带或碰撞型造山带的过程。(舒良树)

中央造山带 [Central China orogens] 又称中央山造山系。一个由地理上近东西向延伸、横贯中国大陆中部，但地质成因上并非统一的巨型造山带，其西起自塔什库尔干断陷，东以郯庐断裂为界，由昆仑山、祁连山、秦岭和大别山等构造带组成，全长近5000km。其西段的昆仑山和祁连山构造带是古亚洲洋构造域演化过程中形成的古生代造山带，具有“多岛洋”的构造格架，是北部塔里木、柴达木和南部的羌塘地块拼贴碰撞造山的结果。东段的秦岭-大别山为特提斯洋关闭、华南-华北碰撞形成的印支期造山带，发育世界著名的超高压变质岩，是大陆深俯冲作用的产物。中生代以来，中央造山带总体处于统一的区域大地构造背景，受太平洋、印度洋和欧亚三大板块的会聚作用，发生了急剧的隆升造山，伴随强烈的伸展滑脱与岩浆活动，最终形成现今所见之地质地貌，成为划分中国南、北两大地质、资源与生态环境区域的天然分界线。(王博)

晋宁期 [Jinnin period] 又称晋宁构造期、晋宁运动。由Mish于1942年创名，是新元古代中期的一次构造运动。系据云南中、东部晋宁、玉溪等地南华系澄江砂岩与下伏中元古界—新元古界下部昆阳群之间的显著角度不整合确定。这次运动发生于距今8亿年左右。使昆阳群剧烈褶皱，而澄江组则为后造山磨拉石建造。此不整合在华南普遍存在。前澄江运动、皖南运动、休宁运动、雪峰运动等均与之相当。该时期相当于国际地质科学联合会(2004年)确定的拉伸纪(10亿~8.5亿年前)的全部和成冰纪的早期。(朱文斌)

加里东期 [Caledonian period] 早古生代时期，即寒武纪—志留纪(540~416Ma)。为欧洲地质学界广泛使用的一个地质时段。(王博)

喜马拉雅造山带 [Himalaya orogenic belt] 位于雅鲁藏布江以南、印度恒河平原以北，是世界上最高、最年轻的山系。可分为三个构造单元：南带属于印度板块的大陆边缘，由前寒武纪变质基底和寒武系—始新统未变质的浅海相沉积盖层所组成；中带为俯冲-增生杂岩，由蛇绿岩、构造混杂岩、弧前盆地沉积物、洋岛火山岩等组成；北带为冈底斯大陆岛弧。雅鲁藏布缝合带是印度和欧亚大陆的构造分界，从北向南可划分为：特提斯喜马拉雅带、高喜马拉雅带、低喜马拉雅带以及西瓦利克带(南缘前陆)等。它们分别以藏南拆离系、喜马

拉雅主中央断裂、喜马拉雅主边界断裂为界, 依次向南掩覆, 组成了巨大的逆冲-推覆构造系。形成于特提斯洋关闭以后, 印度大陆岩石圈从始新世以来向欧亚大陆的俯冲, 并造成地壳强烈缩短、增厚和抬升, 形成世界屋脊。目前, 主要有双壳俯冲、挤压缩短、挤出构造以及下地壳隧道流等模型解释其形成机制。(王博)

吕梁运动 [**Lvliang movement**] 古元古代(25 亿~18 亿年前)期间在今中国及周边地区发生的构造运动。因为吕梁运动在山西吕梁山的表现最典型, 故而得名。与此同时, 山西五台山地区也有比较强烈的构造运动, 学界称之为滹沱运动(以滹沱河命名), 所以也有不少人把吕梁期称为滹沱期。吕梁运动的其他名称尚有中条运动(晋南)、兴东运动(黑龙江)和凤阳运动(安徽)等。吕梁期相当于国际地质科学联合会(2004)确定的古元古代成铁纪(25 亿~23 亿年前)、层侵纪(23 亿~20.5 亿年前)和造山纪(20.5 亿~18 亿年前)的全部。(朱文斌)

南北向构造带 [**Meridional tectonic belt**] 由东西向挤压作用或引张作用或剪切作用形成、具有一定规模、其展布方向与地球经度大体一致、主体由南北走向的挤压带或张裂带或走滑带构成的构造带。李四光(1962 年)称之为经向构造体系。地球表层的巨型南北向构造带规模宏伟, 延绵数千千米。南北向挤压带有美洲西部的安第斯山脉和科迪勒拉山脉(形成于晚中生代—新生代)、欧亚大陆交界处的乌拉尔山脉(形成于晚古生代)以及东格陵兰山脉和东澳大利亚拉克兰山脉(形成于早古生代)等; 南北向张裂带有东非裂谷带、大西洋洋中脊、东太平洋洋中脊、东印度洋洋中脊(形成于晚中生代—新生代)等; 南北向剪切带有北美西部的圣安德烈斯断层(形成于新生代)等。我国的贺兰-六盘-龙门山-横断山构造带是南北向挤压带, 川西裂谷带是南北向的张裂带, 依兰-依通-渤海-郯城-庐江断裂带是南北向或近南北向的走滑剪切带。其形成时代总体为西边较老, 向东有变新的趋势, 并有多期活动、部分区段力学性质复合的特点。(舒良树)

五台运动 [**Wutai movement**] 由马杏垣等于 1955 年创名, 系新太古代(28 亿~25 亿年前)期间在今中国及周边地区发生的构造事件, 根据新太古界五台群与古元古界滹沱群之间的角度不整合确定的。广义的五台运动应包括甘泉不整合、探马石不整合及金洞梁不整合。在华北除太行、吕梁及中条山等地发现不整合界面外, 阴山、燕山、辽东、吉南及豫西等地皆已获得与之有关的构造-热事件的同位素年龄数据; 在新疆塔里木库鲁克塔格地区, 达格拉格布拉克群与上覆古元古界的不整合应与之相当。在扬子古大陆西缘康定群中达麻粒岩相层位取得的锆石 U-Pb 年龄, 可能亦属五台运动的构造-热事件之反映。(朱文斌)

海西期 [**Hercynian period**] 曾称华力西期。源于中古拉丁文中德国一个部落的名称, 由维也纳大学地质学家修斯(E. Suess)命名。晚古生代, 即泥盆纪—二叠纪(415~200Ma)。源于德国莱茵河流域海西山的一个名称。(王博)

华力西期 [**Varisian period**] 海西期的旧称。(王博)

华北板块 [**North China plate**] 又名华北克拉通。范围包含今日的华北与中国东北部、大部分朝鲜半岛、蒙古南部, 面积达 1700 万平方千米。它南接秦岭-大别-苏鲁造山带, 北接阴山-燕山造山带, 西连龙首山带, 东连胶辽带。华北板块由跨华北造山带(Trans-North China Orogen)和东、西部块体所构成, 这些地块经过造山作用而拼合在一起。跨华北造山带自辽宁省西部经北京市到河南省西部, 主要由古元古代的火成岩构成。西部块体包含山西省、陕西省、内蒙古自治区与甘肃省的部分, 是其中最古老、最稳定的部分, 自前寒武纪以来具有厚地幔根、无地震、低热流、板内变形极少的特点, 出露某些亚洲最古老的岩石。东部块体构造上仍是活跃的, 并存在大量的地震活动、高热流以及很薄的岩石圈, 在中生代时期因为的地壳下的地幔热柱活动, 地壳厚度从 200km 缩减到 80km, 这是由于邻近的板块隐没至华北陆块之下。石炭纪晚期到二叠纪, 华北板块与西伯利亚-哈萨克大陆碰撞拼贴, 最终使华北板块成为盘古大陆的一部分。三叠纪开始, 华北板块与华南板块碰撞, 奠定了今日中国大陆的基本轮廓。(朱文斌)

四堡运动 [**Sibao orogeny**] 黎盛斯(1962 年)根据广西罗城县四堡乡板溪群拉缆组与下伏的枷榜组之间的角度不整合关系而命名, 是发生在新元古代早期的一次褶皱造山事件。近年在桂北、赣北等地发现花岗岩类侵入四堡群而被板溪群不整合覆盖, 岩体年龄集中在 800~830Ma。它同发生在湘北地区板溪群与下伏冷家溪群之间的武陵运动、黔东南地区下江群与下伏梵净山群之间的梵净山运动、赣北地区上下双桥山群之间的九岭运动或晋宁运动可以对比。(舒良树)

印支期 [**Indosinian period**] 晚二叠世至三叠纪(257~205Ma)的构造运动。最初, 印支运动是指中南半岛和中国华南地区中三叠统与上三叠统之间的角度不整合所表现的构造运动, 但现在已经把从晚二叠世至三叠纪之间的构造运动统称为印支运动。(朱文斌)

华南板块 [**South China plate**] 史前大陆或克拉通。它北以秦岭-大别-苏鲁造山带与华北板块相隔, 西南以哀牢山缝合带与印度支那为界, 西北与松潘-甘孜地体被龙门山断裂分隔, 东南则被太平洋所截。华南板块范围包含今日的华南、中国西南部, 也称作华南地块或广义的扬子板块。而在华南板块内部, 又细分为扬子克拉通(即狭义的扬子板块)、华夏板块(学术界对是否存在华夏古陆有争议, 因此有人称之为华夏地块或华南褶皱带), 二者分界线为萍乡-绍兴断裂带和江南造山带。华南板块先后为多个古大陆的一部分。大约 10 亿年前的元古宙晚期, 罗迪尼亚大陆形成, 此时华南陆块北邻米洛维亚洋, 东接西伯利亚大陆, 西为澳大利亚, 南为劳伦古陆。约 7.5 亿年前, 罗迪尼亚超大陆分裂, 华南陆块成为独立的大陆, 约 1 亿年后, 各大陆聚合成潘诺西亚大陆。华南陆块连接着华北陆块、冈瓦纳古陆东部(澳大利亚)。潘诺西亚大陆

分裂后，华南陆块与华北陆块连接着冈瓦纳古陆东部。在志留纪，华南陆块与华北陆块分别与冈瓦纳古陆东部分离，使原特提斯洋缩小，古特提斯洋形成。石炭纪晚期，华北陆块与西伯利亚-哈萨克大陆开始连接，原特提斯洋闭合，华南陆块仍是独立的大陆。辛梅利亚大陆(包含伊朗、土耳其和中国西藏地区)自冈瓦纳古陆脱离，向北方移动，古特提斯洋缩小，特提斯洋形成。三叠纪中期，辛梅利亚大陆东半部与华南陆块碰撞。同时，华南陆块与盘古大陆(华北陆块部分)碰撞，形成今日的中国。(朱文斌)

南华期 [Nanhua period] 系 2005 年中国地层学专业委员会确定的地质时间，发生在新元古代早期的构造-岩浆事件之后，经陆内裂谷期演化，到区域冰川活动结束的这一段时间。在华南的时限约为距今 800~680Ma。其上为震旦纪，由陡山沱组沉积期和灯影组沉积期所组成，与国际上的埃迪卡拉纪相对应。(舒良树)

燕山期 [Yanshanian period] 侏罗纪至古近纪早期(2.01 亿~0.65 亿年前)的构造运动。侏罗纪至早白垩世早期的构造期称为早燕山期，早白垩世早期至古近纪古新世的构造期称为晚燕山期。(朱文斌)

青藏高原 [Qinghai-Tibet Plateau] 地球表面规模最大、海拔最高、构造活动性最强的大陆高原。分布在中国境内的部分包括西南的西藏自治区、四川省西部以及云南省部分地区，西北青海省的全部、新疆维吾尔自治区南部以及甘肃省部分地区。整个青藏高原还包括不丹、尼泊尔、印度、巴基斯坦、阿富汗、塔吉克斯坦、吉尔吉斯斯坦的部分，总面积近 300 万平方千米。境内面积 257 万平方千米，平均海拔 4000~5000m，有“世界屋脊”和“第三极”之称。青藏高原发育元古宙、古生代、中生代、新生代不同时期的岩石地层记录和多期区域性构造热事件。青藏高原由北向南包括祁连-柴达木、昆仑、巴颜喀拉、羌塘-昌都、冈底斯和喜马拉雅六个构造带，其地质构造与不同时期特提斯古大洋的形成演化、俯冲消减存在密切关系，形成南昆仑缝合带、可可西里缝合带、班公湖-怒江缝合带、雅鲁藏布江缝合带等构造边界。(朱文斌)

泛非事件 [pan-African orogeny] 新元古代—早寒武世(650~500Ma)发生在非洲和南美大陆(巴西)的一期构造-热事件，导致东冈瓦纳古陆的聚合，因此也称东冈瓦纳构造事件。在我国也称之为珠穆朗玛事件，出露在喜马拉雅、冈底斯、羌塘和中缅马苏等地块的结晶基底形成于这一时期。(王博)

喜马拉雅期 [Himalayan period] 新近纪中新世至早更新世(2350 万~78 万年前)发生的构造运动，造成喜马拉雅山脉隆起的构造运动，由中国地质学家黄汲清在 1945 年最早提出。(朱文斌)

阿尔卑斯造山带 [Alpine orogenic belt] 分布在法国、瑞士、意大利、奥地利等国边境地区、由欧洲与非洲两个大陆板块通过碰撞作用形成的一个略呈向北、向西弧形凸出的山脉(阿尔卑斯山)。阿尔卑斯山脉由古生代变质基底和中生代—新生代沉积盖层组成。其中，变质基底由寒武纪、石炭纪、二叠纪的片麻岩、角闪片岩、钙质片岩、云母片岩、碳质千枚岩、煤线、二叠纪片理化流纹岩组成，主要分布在布朗峰、美康杜、贝扬松、玫瑰山、伊夫雷等地，沉积盖层则由三叠纪陆相含石膏层的碎屑岩、侏罗纪—白垩纪海相碳酸盐岩、始新世复理石、渐新世—中新世的红色磨拉石等组成。构造上，该造山带以强烈的褶皱推覆构造为特征，由朝南、朝东俯冲的欧洲板块、朝北、朝西逆冲的非洲板块和两板块之间的缝合带所组成。蛇绿混杂岩、强烈变质变形岩石如闪光片岩、蓝片岩、含柯石英和金刚石榴辉岩等广泛分布在缝合带中，代表中生代欧洲洋的残迹和陆-陆碰撞缝合带。中新世形成的侏罗山前陆褶皱推覆带分布在该造山带的北缘和西缘。目前认为，该造山带经历了长期构造演化：早三叠世，欧洲大陆发生引张作用，开始裂离，到晚三叠世变为裂谷，至早侏罗世演变成欧洲洋。从晚侏罗世—早白垩世，欧洲洋向非洲大陆板块俯冲，晚白垩世达到俯冲高峰，对应上盘非洲板块朝北、朝西的逆冲-推复。始新世(53Ma)，伴随欧洲洋的闭合，欧洲板块与非洲板块开始碰撞，中新世(16~11Ma)碰撞结束，遂成今日所见之阿尔卑斯造山带。(舒良树)

加里东造山带 [Caledonides] 1888 年由修斯(E. Suess)提出，为北欧从爱尔兰、苏格兰西北延伸到斯堪的纳维亚半岛的一个早古生代造山带，因其首先在苏格兰加里东山被识别而得名。在该造山带内，由早泥盆世粗碎屑岩组成的岩层角度不整合覆盖在强烈褶皱变形与变质志留系之上。岩石强烈褶皱变形，花岗岩十分发育，与下泥盆统呈明显不整合接触关系。(王博)

泛非期 [pan-African period] 南美大陆与非洲大陆碰撞-褶皱造山这一段地质时期，时限约为距今 650~500Ma，导致了东冈瓦纳古陆的形成。(舒良树)

燕山运动 [Yanshanian movement] 半个多世纪以来，我国地质学者已对燕山运动进行过大量研究工作。翁文灏在1927年，以华北东部的燕山为标准地区创名，代表侏罗纪末期、白垩纪初期产生的地层角度不整合、岩浆活动和成矿作用；1929年，他又将燕山运动划分为两幕，分别代表前髫髻山组、前王氏组的不整合。黄汲清(1945年)将北京西山地区的燕山运动分为前九龙山组与髫髻山组、前坨里组、前长辛店组三个幕；1960年，他又将中国东部的燕山运动分为五个阶段，并认为燕山运动是中国东部、苏联远东和西伯利亚的主要造山运动。目前一般认为，燕山运动是侏罗纪、白垩纪期间广泛发育于我国各地与西太平洋地区的重要构造运动，主要表现为褶皱断裂变动、岩浆喷发-侵入活动及部分地带的变质作用。在不同的构造部位，燕山运动的强度与表现形式有着明显差别。在我国东部乃至整个滨西太平洋带，燕山期的构造变动与岩浆活动有着愈向太平洋方向愈加强烈的演变规律。燕山期

的地壳运动与构造变动具有长期性与多幕性相统一、渐进与激化相交替的特点，与此相应，该时期的岩浆喷发与侵入具有多期次的特点。燕山期为我国重要的成岩与成矿期，也是我国基本构造格架的形成期与改造期。不仅是我国的重要地壳运动，而且对整个环太平洋带和部分特提斯带有着重要影响。(舒良树)

海西造山带 [Hercynides] 曾称华力西造山带。晚古生代形成于欧洲的一个褶皱构造带，从南爱尔兰和威尔士延伸到法国中央高原、比利时和德国北部，向南可延伸到西班牙、葡萄牙。本造山带因德国海西山而得名。(王博)

华力西造山带 [Varisian orogen] 海西造山带的旧称。(王博)

印支运动 [Indosinian movement] 1914 年，Deprat 在越南地区最早发现三叠纪“诺立克”和“瑞替克”两套地层之间的角度不整合关系。1932 年，法国学者佛罗马热(Fromaget)将此运动命名为“印支褶皱”。黄汲清(1945 年)沿用此名，称这一中生代初期发生的地壳运动为印支运动，认为其最重要标志是强烈的褶皱与逆掩推覆。我国东部印支期的地壳运动比较明显，在中央造山带、西南地区和青藏地区也较发育，早已引起我国地质学者的重视并给予专名，如李毓尧等(1935 年)在宁镇山脉命名的金子运动、黄汲清等(1937 年)在赣西命名的安源运动、李四光(1939 年)命名的淮阳运动、张文佑等(1941 年)在广西命名的桂西运动等。一般认为，该运动是我国东部古环境、古地理、古构造格架发生巨大转变的重要标志，代表着古特提斯构造域向古太平洋构造域的构造体制转换。在时间上应包括中—晚三叠世到早侏罗世期间发生的构造事件，时限约为 225~190Ma。在西太平洋活动陆缘带，印支运动东强西弱；中—晚三叠世到早侏罗世的粗碎屑岩以不同形式叠加在不同时期基底岩系之上。早—中三叠世，华南与华北两大陆块沿大别-秦岭一带的强烈碰撞，不仅导致了大陆深俯冲作用，形成了超高压-高压变质带(含金刚石、柯石英的榴辉岩、蓝闪石片岩等)和延绵数千千米的中央造山带，而且在华南陆内形成了大规模的逆冲-推覆带、褶皱变形带、韧性剪切带和前陆盆地堆积带。碰撞峰期为 240~220Ma。前陆盆地以区域规模的晚三叠世到早侏罗世角度不整合面和红色陆相磨拉石堆积为标志。这一事件导致华南地区从晚古生代相对稳定的陆表浅海碳酸盐相环境，逐渐转变为陆地河湖相碎屑堆积环境。(舒良树)

劳亚大陆 [Laurasia continent] 释文见地质学总论同名词条。(舒良树)

东北地块群 [Northeast China Massif groups] 东北地区大地构造格局自东向西包括完达山增生杂岩带、佳木斯-兴凯地块、中部的兴安和松辽地块以及西部额尔古纳地块，分割这些地块的边界断裂分别为俄罗斯远东断裂、黑龙江-延吉断裂、贺根山-黑河断裂、新林-喜贵图断裂以及索伦-西拉木伦-长春断裂。佳木斯地块是中亚造山带在中国东北的一个重要构造单元，东部延伸至那丹哈达地带，西南被牡丹江缝合带截断，南部为索伦-西拉木伦-长春缝合带。兴凯地块曾被普遍认为是北部延伸至我国东北的佳木斯地区，并继续北延到俄罗斯的布列亚地块，因此简称为兴凯-佳木斯-布列亚地块。也有学者认为兴凯板块是外来地体，与华南板块有密切的关系。松辽地块位于中国东北的中部，区域范围包括贺根山-黑河断裂以东、黑龙江高压蓝片岩带以西、西拉木伦河-长春缝合线以北的广大地区，并具体划分为中部的松辽盆地，东北部的小兴安岭和东部的张广才岭等。兴安地块位于贺根山-黑河断裂以西、新林-喜贵图断裂北东、西拉木伦河-长春缝合带以北的楔形区域。额尔古纳地块西邻蒙古-鄂霍茨克洋构造带，以新林-喜贵图断裂与兴安地块分割。一些学者认为额尔古纳地块与中蒙古地块和图瓦地块相连，但并没有相关的地质证据支持。(郭召杰)

印支地块 [Indosinia block] 印支地块大致位于中国西南部-东南亚地带。北东部与扬子地块相邻，两者之间以哀牢山-金沙江构造带相隔，以北西-南东向的九甲-安定断裂带为界，地块被分为西部的印支褶皱系和东部的浅变质岩带。印支地块以前寒武系陆块为核心，在元古宙与扬子地块拼合，并在晚古生代发育哀牢山洋盆。中生代时期接受俯冲碰撞，其东南地区受西太平洋构造运动制约，纳入环太平洋构造系统。在新生代印度板块向欧亚板块的碰撞过程中产生以走滑断裂带活动为主的挤出构造。(郭召杰)

柴达木盆地 [Qaidam Basin] 中国内陆盆地油气勘探的重要地区之一。位于青藏高原东北缘，呈三角形围限于南侧的东昆仑山、西侧的阿尔金山和北侧的祁连山之间，是青藏高原内部大型的中新生代陆内盆地。盆地海拔达 2500~3000m，东西长约 850km，南北最宽处 250km，面积 22 万平方千米。盆地内部沉积了一套巨厚的中、新生代陆相地层，累计最大沉积厚度可达 17km，其中，中生界(侏罗系为主)主要位于盆地的西缘和北缘，新生界沉积中心位于盆地中部并逐渐自西北向东南迁移至现今三湖地区，盆地现今构造样式形成于新生代时期。盆地范围内地壳厚度约 60km，地壳厚度在盆地中达到最大，向盆地边缘减薄。盆地内部已经发现侏罗系、古近系、新近系和第四系四套含油气系统。(郭召杰)

前寒武纪地质 [pre-Cambrian geology] 前寒武纪并不是一个地质纪元的专属名称。而是指显生宙之前所有地质时期的统称。在“宙”一级的时间单位分类下，前寒武纪包括冥古宙、太古宙和元古宙三个地质时期，从 46 亿年起，至 5.4 亿年为止，占整个地球历史的 7/8。所谓前寒武纪地质，即以该时期形成的岩石圈产物及其构造形式为基本对象，对这一时期地球的演化史及演化产物的特征进行研究的地质学分支。

地球在太阳系诞生的早期诞生于行星盘，历经原行星的碰撞及大量陨石的轰击，逐渐进入稳定的发展期。在前寒武纪长期行星分异的过程中，地球由熔融的岩浆海逐渐演化出壳-

幔-核的分异结构。随后，冷却固化的岩石圈在地幔对流的动力下产生板块运动机制。大部分现代克拉通的陆核在前寒武纪形成，并碰撞形成前寒武纪造山带。在前寒武纪时期形成地球上第一个超级大陆——罗迪尼亚大陆。

地球的生命诞生于前寒武纪，在前寒武纪长期内演化缓慢，以低等藻类(如叠层石等)为主体。早期生命的发展一方面受到环境制约，另一方面又显著地参与改造地球早期环境。自8.5亿年前的雪球地球事件之后，以埃迪卡拉动物群为代表的较高等生物开始繁盛，并最终以生物大爆发为界，结束前寒武纪时期，进入生物蓬勃发展的显生宙。由于低等生物不具硬壳，无法保存明显的化石记录，因此，前寒武纪的三个宙曾被人们统称为隐生宙，意指生物化石的稀少。(郭召杰)

渤海湾盆地 [Bohai Bay Basin] 位于华北地区中北部，包括北京、天津两市和河北、山东、河南、辽宁四省的一部分及渤海海域，面积近20万平方千米。大地构造位置：东临胶辽隆起，西以太行山隆起为邻，南靠东濮拗陷南缘，北接燕山褶皱带，是中朝(华北)克拉通经古生代沉积并在印支、燕山运动的基础上发展起来的中新生代断陷盆地。我国三个最重要含油气盆地之一(另两个是松辽盆地和塔里木盆地，油气资源量均在100亿t以上)，已经发现和开发的有胜利、辽河、中原、华北、大港、渤海、冀东等大型油气田。(郭召杰)

欧亚大陆 [Eurasia continent] 欧洲大陆和亚洲大陆的合称。从板块构造学说来看，由欧亚板块、印度板块、阿拉伯板块所组成。其西邻北美洲板块，以大西洋中脊为两者边界；南邻非洲板块，以阿尔卑斯造山带为界。东-东南缘边界为太平洋西侧的海沟，欧亚大陆东缘发育典型的沟(海沟)-弧(岛弧)-盆(弧后盆地)体系。

欧亚大陆的形成是以前寒武纪古陆块为核心，通过不同地质时期与相邻陆块结合、分离的漫长过程，伴随多次地壳构造运动，古陆块外围相继形成加里东、海西、乌拉尔、阿尔卑斯等褶皱带，逐步地奠定了欧亚大陆的基础。在地质构造上欧、亚大陆原本并不是一个统一的大陆地块。二叠纪乌拉尔洋最终闭合，使俄罗斯地块与西伯利亚地块镶接，古生代晚期中亚造山带的拼合和古生代以来特提斯构造和新生代印度板块与欧亚大陆的碰撞，才最终形成了现今统一的欧亚大陆。(郭召杰)

准噶尔盆地 [Junggar Basin] 位于新疆维吾尔自治区北部，东西长1120km，南北最宽处约800km，面积约38万平方千米，地势东高西低，海拔在500~100m(盆地西南部的艾比湖湖面海拔仅190m)。盆地周缘被褶皱山系围限，西北缘为扎伊尔山和哈拉阿拉特山，东北缘为阿尔泰山、青格里底山和克拉麦里山，南缘为天山山脉的依林哈比尔嘎(依林黑比尔根)山和博格达山。盆地腹部为古尔班通古特沙漠，面积占盆地总面积的36.9%。现今的准噶尔盆地是欧亚板块的组成部分，地壳平均厚度约45km，一般认为准噶尔盆地的基底为晚古生代中亚造山带增生过程中形成的拼合基底，盆地的沉积盖层厚约10~18km，南厚北薄，发育晚古生代至新生代的充填层系包括石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系、白垩系、古近系和新近系。位于准噶尔盆地西缘的克拉玛依油田是新中国发现的第一个大油田。(郭召杰)

多岛洋 [archipelagic ocean] 在洋盆的演化阶段始终分布着由裂解地块与裂谷、海道、微地块、小洋盆、岛弧、边缘海等单元所组成的多个不同属性岛屿的洋盆。多岛洋在宏观上显示为大、中型洋盆，如古特提斯洋、现今西南太平洋的东南亚地区。多岛洋内部构造-地貌单元组分十分复杂，既存在洋壳亲缘的洋盆、洋岛海山、海沟及不成熟岛屿，也出现陆壳亲缘的微地块、海底高原和成熟岛弧等。多岛洋实际上是指“多陆块洋”。洋盆闭合后一般表现为典型的增生型造山带。(郭召杰)

扬子地块 [Yangtze craton] ❶广义上，即华南板块，现今范围囊括长江流域及其南部地区，包含狭义的扬子地块(又称扬子克拉通、扬子板块)及华夏板块。❷本条目为狭义的扬子地块。大致分布在现今中国西南部地区。东部的绍兴-江山-萍乡断裂是扬子地块和华夏地块的拼合带。北部以秦岭造山带与华北地块相隔，西部以龙门山-横断山系统与特提斯构造域及青藏高原为界。

扬子地块是新元古代形成的罗迪尼亚超大陆的一部分，至7.5亿年前，随着罗迪尼亚大陆的裂解而成为孤立的地块。此后分别拼贴至潘诺西亚大陆和冈瓦纳大陆。自显生宙以来至志留纪，其上发育海相沉积盖层。志留纪时期，扬子板块从冈瓦纳大陆分离，并与华夏地块拼贴，志留纪—早泥盆世，扬子地块部分地区剥蚀为陆。石炭-二叠纪时期，扬子地块位于热带，海侵广泛，岩相均一为连续巨厚的碳酸盐台地沉积。在中二叠世—晚二叠世期间，扬子地块遭受地幔柱上涌事件，板块的广大区域内发育溢流玄武岩，构成峨眉山大火成岩省。三叠纪中期，扬子板块陆续发生海退。至早侏罗纪，扬子板块与华北板块相撞，结束孤立状态，成为古中国大陆的一部分。发育在扬子板块之上的四川盆地至此开始接受稳定陆相沉积。(郭召杰)

鄂尔多斯盆地 [Erdos Basin] 我国第二大盆地，总面积约37万平方千米，横跨陕西、甘肃、宁夏、内蒙古、山西五个省(自治区)。其北临阴山、大青山；南临秦岭，西接贺兰山、六盘山，东至吕梁山、太行山。鄂尔多斯盆地具有丰富的油气资源，其储层是陆相石油储层的典型实例。

鄂尔多斯盆地的地史可以上溯至前寒武纪时期，作为华北板块的一部分，太古宙—元古宙是其构建结晶-褶皱基底时期。元古宙末，华北地台克拉通化基本发育完成，至中—新元古代已开始发育沉积盖层。在鄂尔多斯盆地周缘的造山带中卷有中—新元古代的沉积层，如黄旗口群、王全口群、渣尔泰山群、白云鄂博群。进入显生宙以来，在寒武纪—早奥陶世时期，鄂尔多斯盆地发育广泛的陆表海沉积。在早奥陶世末期，

华北地台抬升、全区域广泛海退, 进入剥蚀环境, 因此、鄂尔多斯地区缺失从早奥陶世至早石炭世的沉积。中石炭世时期以来, 海侵海退频繁, 发育海陆交互相沉积, 二叠世时期转变为陆相河湖环境。现代鄂尔多斯盆地的发育从中生代开始。自早三叠世起, 鄂尔多斯全面进入内陆盆地发育阶段。期间经历印支运动各幕导致中生代部分地层的缺失, 中生代结束之后, 新生代的鄂尔多斯盆地在环境与地貌已经基本与现代无异。(郭召杰)

陆内造山带 [intra-continental orogen] 又称板内造山带。在陆内(板内)而并非陆缘(板缘)或陆间(板间)发育的、位于大陆型地壳岩石圈范围内的、具有不同于陆缘及陆间型造山带形变特征的条带状或线性构造变动行为, 一般来说发育在中—新生代阶段。它既可发生在古克拉通型的古老大陆内部, 又可发生在由陆缘、陆间环境经过主造山期转化而成的较新大陆内部。陆内造山带形成时的地壳-岩石圈类型并非为大洋型或过渡型, 而为大陆型(包括古克拉通范围内早已出现的大陆, 也包括之前由洋壳或过渡壳转化而成的较新陆壳)。从构造类型来看, 陆内造山带既不同于陆缘造山带般强烈褶皱, 也有别于克拉通盖层式的简单变形, 一般具有中等复杂程度的形变特点。一般无或者少有大规模岩浆活动和变质作用, 新生代的天山即是典型的陆内造山带。(郭召杰)

板内造山带 [intra-continental orogen] 即陆内造山带。(郭召杰)

华夏古陆 [Cathaysia continent] 释文见地质学总论同名词条。(郭召杰)

塔里木板块 [Tarim Plate] 一个具有前寒武纪克拉通基底的古大陆板块, 包括了现今塔里木盆地的稳定区和周边的多期边缘活动带。塔里木板块的北-西北边界为南天山造山带, 南界为西昆仑造山带, 东南缘为阿尔金构造带。一般认为塔里木板块形的结晶基底形成于新太古代, 元古宙伴随着超大陆的解体塔里木地块成为一个相对独立的地体, 自震旦纪开始, 塔里木地块向北漂移, 在志留纪晚期, 其东端与天山造山带碰撞, 之后顺时针剪刀状旋转与伊犁-中天山地块在古生代晚期拼贴。塔里木包括的核心区域是塔里木盆地。塔里木盆地是中国面积最大的内陆盆地, 位于天山和昆仑山、阿尔金山之间。东西长 1500km, 南北宽约 600km, 面积约 56 万平方千米。盆地大部分为塔克拉玛干沙漠覆盖, 塔里木盆地是主要的含油气盆地, 也是我国西气东输的主要气源盆地之一。(郭召杰)

松潘-甘孜地块 [Songpan Garze massifs] 位于中国西南部, 北邻东昆仑-西秦岭构造带, 西邻青藏高原, 东北以秦岭造山带与华北板块相连接, 东南以龙门山推覆构造带为界与扬子克拉通相隔。该地块是众多块体的汇聚区, 在平面上呈现为三面围限会聚的倒三角形几何形态, 覆盖面积逾 20 万平方千米。该地块以强烈褶皱变形的三叠纪复理石沉积岩系广泛分布为特征, 并出露有花岗岩侵入体, 地块由多条断层及强烈的构造变形带组成, 断裂的活动表现出明显的不均匀性与分段活动特征。(郭召杰)

四川盆地 [Sichuan Basin] 坐落于中国西南, 面积约 26 万平方千米, 中国四大盆地之一。四川盆地西临青藏高原, 以龙门山-邛崃山为边界; 南毗云贵高原, 以大娄山而相接; 向东可入大巴山-巫山-武陵山, 过渡至湘鄂西部山地; 而北部则与秦岭相连。在四川盆地的西部为成都平原, 东部则为褶皱带。 四川盆地的基底即为扬子地块的结晶基底, 在三叠纪末—侏罗纪华南板块与华北板块相撞形成古中国大陆形成之前, 其内古生代—三叠纪的沉积地层延续扬子地块的沉积格局。华南-华北相撞之后, 古中国大陆东侧受环太平洋火山链岩浆作用波及, 而其西部则进入陆相沉积阶段。侏罗纪—白垩纪, 四川盆地大致为干旱-半干旱气候类型, 发育典型的陆相红层沉积; 印度板块与欧亚板块相撞之后, 喜马拉雅造山系与青藏高原隆起, 阻断了北半球的盛行风, 从而结束了四川盆地干旱-半干旱的环境特征, 逐渐形成今日该盆地湿润、多雨的亚热带季风性气候。(郭召杰)

川滇地块 [Sichuan-Yunnan block] 又称川滇菱形块体。位于青藏高原东南缘。川滇地块北边以鲜水河断裂为界, 东边以安宁河断裂带、则木河断裂带及小江断裂带为界, 西南边以红河断裂带为界。该地块可进一步细分为北部的川西北次级地块和南部的滇中次级地块, 周围块体主要有川青地块、四川地块、华南地块、保山-普洱地块、密支那地块。受青藏高原隆升推挤和印度板块碰撞的动力学背景影响, 川滇地块内部应力场以南南东为优势方向。(郭召杰)

汾渭地堑 [Fen-Wei grabben] 又称汾渭裂谷系。由一系列地堑组成的盆地系统, 长约 1200km, 宽约 10~50km。其西起宝鸡, 延伸方向与汾河、渭河方向一致, 在侯马、运城转至北北东向, 并在大同、延庆附近转变为北东向。地堑中发育汾河、渭河以及由两者冲积而成的汾渭平原。

汾渭地堑初始发育于始新世, 中新世开始扩大, 总体大局形成于上新世。第四纪以来, 汾渭地堑系持续沉降, 使其盆地内部发育巨厚的第四纪沉积层。此外, 地堑系中分布有新近纪和第四纪的火山岩, 直观说明它是一个现今地壳活动比较剧烈的构造带。(郭召杰)

拉萨地块 [Lhasa block] 位于班公湖-丁青缝合带和雅鲁藏布缝合带之间的一个陆块。基底见于念青唐古拉山和狮泉河北岸, 古生界浅海相地层化石丰富, 大多连续沉积; 其中上石炭统到下二叠统下部为冰水型含砾板岩, 属冈瓦纳型地层沉积。中生界主要沿陆块南北边缘分布, 晚中生代至古近纪为巨厚火山-碎屑岩。(徐备)

内蒙地轴 [Inner Mongolian axis] 由黄汲清于 1945 年命名, 华北板块北缘的一个长条形隆起构造单元, 出露前寒武纪结晶岩系。现已经不再使用该名称。(徐备)

羌塘地块 [Qiangtang massif] 位于滇藏褶皱系北部、改则-色哇以北的藏北高原。双湖以南有基底出露，为云母-石英片岩、角闪片岩和变安山岩等。奥陶纪以后的古生界为属滨、浅海沉积。日土一带上石炭统—下二叠统为冈瓦纳型冰水沉积，下二叠统上部有特提斯型暖水动物群。三叠-侏罗系为浅海碎屑岩和石灰岩，第四纪有广泛的碱性中、基性火山活动。(徐备)

额尔古纳地块 [Argun massif] 位于大兴安岭北西部，其北东地区出露距今约 18 亿~8 亿年的变质岩系及花岗岩体，与东南面的兴安地块以新林-喜桂图缝合线为界。(徐备)

兴蒙造山带 [Xing'an-Mongolian orogenic belt] 中亚造山带在中国境内的部分，东北三省及内蒙古地区造山带的总称，包括早古生代、晚古生代和中生代等不同时期形成的造山带。该带记录了华北板块与其北边的各个陆块之间的古亚洲洋东部的消亡过程，是古亚洲构造域的重要组成部分。带内包含混杂岩带、蓝片岩带、岛弧岩浆带和前陆盆地等构造单元。(徐备)

兴安地块 [Xing'an massif] 主体位于大兴安岭东北段，北东部分出露元古宙地层，其北西界为新林-喜桂图缝合线，南东以多宝山断裂与松辽地块分界。(徐备)

祁连造山带 [Qilianshan orogenic belt] 夹持于阿拉善地块与柴达木地块之间的造山带，范围包括祁连山脉、河西走廊及陇东地区，记录了新元古代到奥陶纪祁连洋的俯冲和志留纪大陆深俯冲过程。构造单元包括、南、北祁连蛇绿岩带及高压变质带、岛弧岩浆岩带、志留纪复理石及泥盆纪磨拉斯前陆盆地和柴北缘超高压变质带等。(徐备)

松辽地块 [Songliao massif] 其范围大致与松辽平原相当，主体被第四系和中生界覆盖，但在东缘有元古宙地层出露，南缘有钻遇元古宙火山岩的报道。(徐备)

阿尔金造山带 [Altun orogenic belt] 夹持于塔里木板块与柴达木地块之间的造山带。由北阿尔金、中阿尔金元古代造山带和南阿尔金早古生代造山带组成，包括微陆块、蛇绿岩带、岛弧岩浆岩带、高压变质带等构造单元，反映北阿尔金洋和南阿尔金洋及其沟、弧、盆体系的长期演化和褶皱造山过程。(徐备)

东昆仑造山带 [East Kunlun orogenic belt] 展布于塔里木板块和柴达木地块的南侧，可划分为五个构造单元，自北而南分别为东昆北单元、东昆中混杂岩带、东昆南单元、阿尼玛卿混杂岩带和巴颜喀拉单元。该造山带由早古生代、晚古生代和三叠纪等不同时期的造山带组成，代表原特提斯洋与古特提斯洋的形成和构造演化过程。(徐备)

锡霍特-阿林构造带 [Sikhote-Alin orogenic belt] 位于俄罗斯远东滨海地区近南北向延伸的造山带，是环太平洋中生代—新生代地体和碰撞增生带的一部分。(徐备)

天山造山带 [Tianshan orogenic belt] 属中亚造山带西段，东西向延绵 3000 余千米，西段主要位于乌兹别克斯坦、塔吉克斯坦、吉尔吉斯斯坦和哈萨克斯坦境内，东段位于我国新疆的准噶尔地块与塔里木板块之间，以发育多条蛇绿岩带、岛弧带及超高压变质带为特征。我国境内分为北、中和南天山带，是晚古生代造山带，也有学者认为是三叠纪造山带。(徐备)

尼古拉耶夫线 [Nicolaev line] 俄罗斯地质学家尼古拉耶夫曾将分隔中、北天山的界线称为天山主要构造线，后人将其改称为尼古拉耶夫线。(徐备)

乌拉尔造山带 [Uralian orogenic belt] 由从新地岛到咸海以北、南北延伸约 3000km 的乌拉尔山组成，是分割西伯利亚板块与东欧板块的晚石炭纪造山带。其前身是中志留世到早石炭世的大陆边缘和洋盆。由于西伯利亚板块向东欧板块的俯冲，到石炭纪末形成造山带主体，东西两陆块对接，产生强烈变形和变质作用。二叠纪在西部出现前陆盆地，并发育一系列从东向西推覆的叠瓦逆冲系。(徐备)

蒙古-鄂霍茨克褶皱带 [Mongolia-Okhotsk fold belt] 从蒙古中部北西向延伸进入俄罗斯的鄂霍范克海，是一条从古生代到中生代的多期褶皱带。一种观点认为早期该带曾是古太平洋的一个海湾，发育古生代到中生代深海浊流沉积以及蛇绿岩带，中生代海湾闭合形成该褶皱带。另一种观点认为存在蒙古-鄂霍茨克海，后因碰撞作用而形成该褶皱带。(徐备)

阿尔泰造山带 [Altay orogenic belt] 位于中、俄、哈、蒙四国交界地区，北西-南东向延伸，西伯利亚南缘古生代增生造山带的组成部分，经历了早—中古生代的大洋向北俯冲和晚古生代的碰撞过程，发育早古生代蛇绿岩带、岛弧带、中—晚古生代变质带及晚古生代陆相磨拉石建造。(徐备)

伊犁地块 [Yili massif] 哈萨克斯坦微陆块在中国境内的延伸部分，夹持于北天山和南天山之间，发育前寒武纪基底和古生代盖层。(徐备)

塔拉斯-费尔干纳断裂 [Talas Fergana fault] 晚古生代以来的右行走滑断层，沿大、小卡拉套山和费尔干纳山分布，北西-南东向，将中、南天山错开成东、西两段。(徐备)

斋桑-额尔齐斯造山带 [Zaysan-Irtysh(Ertix) orogenic belt] 分隔阿尔泰与准噶尔造山带的晚古生代构造带，发育古生代蛇绿岩、高压变质岩及石炭-二叠纪磨拉斯建造。(徐备)

布列亚-佳木斯地块 [Bureya-Jiamusi massif] 位于黑龙江省东部至俄罗斯远东布列亚河地区。我国境内的基底由为元古宙深变质杂岩，并经历约 500Ma 的变质事件。(徐备)

兴凯地块 [Khanka massif] 位于中俄边境兴凯湖一带，地块北部见结晶基底，以导致元古宙—早寒武世地层褶

皱变质的“兴凯运动”和二叠纪植物群混生而闻名。(徐备)

喀喇昆仑造山带 [**Karakorum orogenic belt**] 位于青藏高原西北侧, 沿着中华人民共和国、塔吉克斯坦、阿富汗、巴基斯坦和印度等国边境附近展布的一条巨大山系。东西延伸长达 800km, 宽约 200km, 平均海拔超过 5500m。帕米尔构造结的重要组成部分, 北邻帕米尔高原、东抵青藏高原, 并以吉尔吉特、印度河与南东侧的喜马拉雅山相分隔。喀喇昆仑造山带形成于印度板块与欧亚板块的俯冲碰撞作用, 造山带岩石以花岗岩、片麻岩、结晶板岩、千枚岩等。侏罗纪时期尚为被动大陆边缘复理石建造, 自白垩纪开始印度板块向北漂移, 于 50Ma 左右与欧亚大陆碰撞, 导致地壳逐步褶皱加厚隆升, 伴生广泛的中酸性岩浆侵入, 终成现今宏伟山系。(董云鹏)

秦岭造山带 [**Qinling orogenic belt**] 中国中央造山系的组成部分, 其东联大别山, 西延分别接北侧的祁连山和南侧的昆仑山, 共同构成分隔中国南北大陆的构造结合带。广义的秦岭造山带包括西段的秦岭和东段的大别山, 一般地, 以徽成盆地和南襄盆地为界把秦岭造山带分为西秦岭、东秦岭和桐柏-大别山。现今造山带北部以宝鸡-潼关-鲁山-舞阳-淮南断裂带为界, 向北逆冲于华北地块之上, 南以勉略-巴山-襄广断裂带为界向南逆冲于扬子陆块(华南板块北部)之上, 剖面上呈现为扇形几何学形态。内部分别以商丹缝合带和勉略缝合带为界划分为三个构造单元, 自北而南依次为: 华北南缘构造带、南秦岭构造带、扬子北缘构造带。华北板块、扬子板块及其间的秦岭微板块先后经历了前寒武纪古老基底形成演化、主造山期(Pt_3—T_2)板块构造演化、中新生代陆内构造演化三个阶段, 尤其是古生代沿商丹缝合带、晚古生代—印支期沿勉略缝合带先后俯冲碰撞, 至中三叠世陆-陆全面碰撞造山, 并叠加中新生代强烈的陆内造山作用, 终成今日之秦岭山脉。(董云鹏)

大别造山带 [**Dabie orogenic belt**] 中国中央造山系的最东段部分, 其西延依次连接东秦岭、西秦岭, 继续向西分为北侧的祁连山和南侧的昆仑山, 共同构成分隔中国南北大陆的中央造山系。该造山带自北而南分别以晓天-磨子潭断裂、水吼-五河断裂、太湖-马庙断裂、襄樊-广济断裂为界, 分割出五个构造岩石单元, 依次为: ①北淮阳构造带, 由低级变质沉积岩组成; ②北大别构造带, 由含变质镁铁-超镁铁质岩块的正片麻岩和混合岩组成; ③南大别构造带, 发育大量高压-超高压变质岩; ④宿松构造带, 发育蓝片岩等高压变质岩; ⑤前陆褶皱带, 由扬子陆块的沉积盖层组成。现有的研究表明, 大别山造山带是由于华北陆块与扬子陆块中生代俯冲碰撞而成的碰撞造山带, 并以高压-超高压变质岩石的大规模出露成为国际地学界关注的焦点。(董云鹏)

大巴山弧形构造带 [**Dabashan arc-shape belt**] 位于南秦岭佛坪与武当隆起之间以及汉南地块和神农架-黄陵地块之间巨型逆冲推覆构造系。它以巴山弧形主推覆断裂为界, 分为北大巴山逆冲推覆构造带和南大巴山逆冲推覆前锋带, 共同构成大巴山巨型双层弧形逆冲推覆构造系。北大巴山逆冲推覆构造带主要表现为北西-南东向断裂和褶皱组合构造, 呈现为不同级别、规模的多个逆冲推覆体相互向南依次逆冲叠置, 逆冲滑脱面主要是震旦系火山-碎屑岩系; 具有多期变形叠加的特点, 主体由印支期俯冲碰撞构造、燕山期陆内逆冲推覆构造的叠加改造而成。南大巴山逆冲推覆前锋带主要表现为向南西突出的弧形构造特征, 滑脱面主要为震旦系火山-碎屑岩和志留系粉砂岩-泥页岩。主要形成于燕山期由北向南的陆内逆冲推覆, 具有从北向南扩展传递、递进变形的特点。南大巴山逆冲推覆前锋带可以镇巴-阳日断裂为界, 进一步划分为北部的前陆冲断褶皱带和南部的前陆褶皱带, 变形由北向南依次减弱。北以冲断褶皱变形为特征, 南以皱褶作用为主, 北部褶皱紧闭复杂, 向南渐变为宽缓的薄皮构造, 延伸至盆地北部转化为深部的隐伏构造。(董云鹏)

阴山-燕山造山带 [**Yinshan-Yanshan orogenic belt**] 横亘于华北北部的东西向造山带, 一条典型的板内或陆内造山带。东端被下辽河盆地截断, 过下辽河盆地后, 在辽东地区北部可见其东延的形迹。在构造上, 该造山带包括原来划分的内蒙地轴和燕辽沉降带两个构造单元。北以内蒙地轴北缘深断裂为界, 南侧则被华北盆地所覆盖。燕山板内造山带中段的总体构造格局以近东西向断裂构造为主导, 自北向南依次为丰宁-隆化断裂、古北口-平泉断裂系和密云-喜峰口-青龙断裂带、丰宁-隆化断裂与其南侧的大庙-娘娘庙断裂, 是古生代晚期到中生代早期形成的低角度向南逆冲的较大规模的逆冲构造系统, 又遭受后期改造而使其产状变陡的结果。在造山带范围内, 太古宙和古元古代岩石普遍变质。自吕梁运动之后, 本区在中、新元古代—古生代基本属于稳定的地台型沉积阶段。早中生代印支期的南北向挤压作用使先期沉积地层褶皱变形, 形成了总体呈东西向延伸的褶皱构造带。燕山运动早期, 即侏罗纪的强烈造山运动, 改造和破坏了早期形成的构造格架, 形成了北东走向的逆冲推覆格局, 并伴有大量酸性岩浆侵入。早白垩世起燕山地区进入后造山阶段, 先后形成了北北东向的伸展构造和走滑构造。阴山-燕山造山带是中国东部燕山期岩浆-构造成矿带的一个重要组成部分, 是典型的板块内部的强烈构造变形和岩浆活动的特殊地带。(董云鹏)

华北中部造山带 [**Trans-North China orogen**] 呈近南北向展布, 长达 1500km, 位于华北克拉通中部, 是由独立的东部陆块和西部陆块沿着中部造山带碰撞拼合而形成的。造山带内基底岩石主要包括新太古代到古元古代 TTG 片麻岩、表壳岩(变质沉积岩和火山岩)、基性岩墙以及同构造和后构造花岗岩。该造山带内显示了一系列陆-陆碰撞带的特征, 包括大部分火成岩的地球化学特征显示它们形成于大陆边缘弧、岛弧或弧后构造背景; 五台群金刚库组具有古老洋壳的残余性质的变质橄榄岩-辉长岩-辉绿岩-枕状玄武岩组合; 沿恒

山—怀安—宣化—承德一线呈北东向出露的高压麻粒岩和退变榴辉岩; 构造带发育多期、深层次强烈构造变形的大规模推覆体和韧性剪切带; 造山带内的变质岩石都记录了顺时针等温降压 *P-T* 轨迹; 同时, 存在有相关的前陆盆地。(董云鹏)

龙门山构造带 [**Longmenshan tectonic belt**] 又称龙门山造山带。它北起广元、南抵天全, 全长约 500km, 宽约 30km, 呈北东向分隔四川盆地与松潘-甘孜褶皱带。北东与秦岭造山带相交, 南西截切于康滇地轴。龙门山原属于扬子地块西部组成部分, 由于古特提斯洋印支期闭合造山, 导致扬子陆块西缘开始褶皱隆升造山, 并逐步形成三条控制性断裂, 自西而东依次为汶川-茂汶断裂、北川-映秀断裂和江油-灌县断裂。燕山期龙门山造山带继续上升。现有的研究表明, 龙门山造山带构造演化至少经历了六个阶段: 中三叠世之前稳定大陆边缘发展、中三叠世末边缘海发育、晚三叠世挤压褶皱和逆冲推覆、中侏罗世—白垩纪逆冲推覆与滑覆、新生代逆冲推覆与侧向走滑。尤其是喜马拉雅期, 印度板块与欧亚板块的碰撞作用, 导致青藏高原大规模快速隆升, 并持续向北、向东扩散逃逸。向东逃逸的物质受到来自扬子刚性块体的抵挡, 从而在龙门山发生强烈的缩短变形, 沿先存的三条主要断裂带发生大规模逆冲推覆, 并在东部山前形成隐伏断裂。(董云鹏)

龙门山造山带 [**Longmenshan tectonic belt**] 即龙门山构造带。(董云鹏)

哀牢山-红河构造带 [**Ailaoshan-Red River tectonic belt**] 藏东(东南亚)地区的一条重要线性构造, 它分隔了扬子-华南地块与印支地块, 并保存了多阶段复杂大地构造演化的记录。哀牢山构造带内由东向西依次发育了新太古代—新元古代深变质岩系、新生代构造-岩浆活动带、金平-沱江晚二叠世—早三叠世残余裂谷带和哀牢山早石炭世—早三叠世混杂岩带。具有不同特点的地质单元间被新生代为主的断裂构造所间隔。以哀牢山红河构造带为界, 东西两侧分属于两个不同的构造体系, 东部属北东向太平洋构造体系的, 主要构造形态为逆冲推覆; 西部则为挤压-走滑构造, 归因于印度大陆与欧亚大陆碰撞作用下的挤出构造。

哀牢山-红河构造带在不同地质历史阶段具有多重大地构造属性, 总体上经历了三个重要大地构造演化阶段: 前特提斯演化、特提斯演化和新生代陆内演化阶段。前特提斯演化时期, 主体部分(尤其是其东部带)具有亲扬子地块的属性, 保留了自新太古代到新元古代地壳演化的记录。直到早古生代时期, 哀牢山构造带的大地构造属性与扬子-华南地区依然具有密切的亲缘关系。晚古生代—早中生代时期哀牢山隶属于特提斯构造域的一个分支洋, 到早三叠世哀牢山-马江洋闭合, 形成了哀牢山造山带, 并使得扬子-华南地块与印支地块回复到一个统一的陆内环境中。新生代为印度-欧亚板块之间的交互作用时期, 哀牢山地区相继发生了古新世以来的收缩造山、渐新世—早中新世印支地块的大规模南东向逃逸与哀牢山 31Ma 开始的大型左行走滑剪切作用及伴生的钙碱性岩浆活动。(董云鹏)

南海盆地 [**South China Basin**] 位于中国广东省和海南岛以南, 南界加里曼丹岛, 东邻菲律宾群岛, 西界中南半岛的浅海盆地。西太平洋上一个巨大的边缘盆地, 北接华南陆缘, 西濒越南, 南达加里曼丹, 东邻马尼拉海沟。南海盆地的扩张大约发生在距今 32~17Ma 期间, 扩张中心呈北东向展布, 形成了大片洋壳和海山, 并正在沿马尼拉海沟向东俯冲。该盆地成因主要有两种不同的动力学模型和认识: 一部分研究者认为南海盆地的形成归因于印度-欧亚大陆碰撞引起印支地块向南东挤出逃逸; 另一部分研究者认为, 由于太平洋板块向西俯冲的导致南海弧后盆地扩张形成。(董云鹏)

阿尔金断裂带 [**Altun Tagh fault zone**] 地处西藏、新疆、青海、甘肃交界的阿尔金山脉地区, 中国西部乃至亚洲大陆内部一条北东东向巨型左旋走滑断裂带。西起新疆与西藏交界的拉竹龙, 北东东向斜切昆仑山及祁连山, 东端隐没于巴丹吉林沙漠之下, 全长达 1600km 以上。它由阿尔金南缘断裂、阿尔金北缘断裂、米兰-红柳园断裂、且末-黑尖山断裂和罗布庄-星星峡断裂五条长达数百千米的断裂组合而成, 总体呈 NE70°方向直线状延伸, 断层面倾角 70°以上。阿尔金断裂带中发育大量早古生代蛇绿岩和高压-超高压变质岩石, 表明它曾是原特提斯洋关闭的缝合带。其后由于古特提斯、新特提斯构造影响, 尤其是印度-欧亚大陆碰撞、青藏高原隆升, 沿阿尔金断裂带发生了多次强烈的左行走滑作用, 主要的走滑活动发生在: 245~220Ma、180~140Ma、120~100Ma、90~80Ma、60~45Ma、渐新世—中新世、上新世—更新世、全新世。累积走滑位移量可达 800km 左右。(董云鹏)

郯庐断裂带 [**Tanlu fault zone**] 南起长江北岸湖北广济, 经安徽庐江、江苏宿迁、山东郯城和渤海, 是中国东部乃至东亚大陆上一条北东向巨型构造变形带, 主体呈北北东向延伸, 总长度达 3500km 以上, 在我国境内延伸 2400km, 切穿中国东部不同大地构造单元。既是东西两侧具有不同结构的块体分界带, 又是地球物理场异常带和深源岩浆活动带, 也是中国东部最大的近代地震活动带。沿断裂带发育了一系列重要的内生金属矿床, 因而又称为一条内生金属成矿带。在山东省境内, 郯庐断裂带主要由昌邑-大店断层、安邱-莒县断层、沂水-汤头断层、惠邵-葛沟断层组成, 构成“两堑一垒”的格局。过沈阳后分为西支的依兰-伊通断裂和东支的密山-抚顺断裂。渤海地区的郯庐断裂带被莱州湾-渤中-辽东湾盆地所覆盖。密山-抚顺断裂带构成了兴凯地块与张广才岭地块、佳木斯地块和那丹哈达岭地块之间的边界。断裂带南部将大别造山带与苏鲁造山带左行错开达 550km, 其间牵引残留的北北东向造山带部分为张八岭隆起, 并构成了华北板块与扬子板块的边界。该断裂带起因于以扬子陆块与华北地块之间的拼合和碰撞造山作用, 主要经历了五个演化阶段: ①转换走滑(240~220Ma), ②左行平移走滑(220~190Ma), ③中侏罗世—早

白垩世早期挤压兼左行走滑，④晚白垩世—古近纪地壳伸展和断陷，⑤新近纪挤压兼右行走滑。(董云鹏)

雅鲁藏布缝合带 [Yarlung Zangbo suture zone] 大体沿雅鲁藏布江河谷分布的经过强烈变形、变质的新特提斯主洋盆遗迹。印度次大陆与欧亚大陆新生代早期碰撞，使新特提斯洋沿之闭合的部位。雅鲁藏布江缝合带内保存有洋壳蛇绿岩和深水复理石沉积、大洋消亡过程中形成的混杂体以及蓝片岩等高压变质岩，还有大陆碰撞产生的复杂逆冲-拆离断裂系。(董云鹏)

班公湖-怒江缝合带 [Bangong-Nujiang suture zone] 位于青藏高原中部，西起班公湖，向东经改则、东巧、丁青、嘉玉桥至八宿县的上林卡，长达 1500km；经左贡扎玉、梅里雪山西坡与昌宁-孟连带相通，是分隔北侧羌塘陆块和南侧拉萨陆块的古特提斯洋闭合的缝合带。再向南与泰国清迈-清莱带和马来西亚的劳勿-文冬带相接，连绵达 3000km。班公湖-怒江缝合带不仅是南北两侧不同时代、不同规模和不同性质的岩浆活动和岩石建造的分界线，以大量发育蛇绿岩、混杂岩、岛弧岩浆岩等为特征。也是地球物理场、岩石圈结构状态的重要分界线，代表了冈瓦纳大陆北部边界。(董云鹏)

金沙江-红河缝合带 [Jinsha River-Red River suture zone] 沿拉竹龙—西金乌兰湖—巴塘—得荣—金沙江一线分布，向南经哀牢山—红河—藤条江，与越南境内的黑水河缝合带相接，是扬子陆块与三江造山带分界，也是西南部昌都-思茅地块和东侧的中咱地块与扬子陆块的分界。自西而东发育有前陆褶皱-冲断带、蛇绿混杂岩带、后陆逆冲推覆带，蛇绿混杂岩主要分布于滇西德钦—川西巴塘一线，以白茫雪山、书松、拱卡、徐麦-雪堆以及德钦以南的霞若-拖顶地区出露最好。主要有强烈构造变形的超镁铁岩、枕状熔岩、硅质岩等组成，代表了扬子板块西缘陆内裂解而成的小洋盆残迹。金沙江-红河缝合带经历了较为完整的裂谷—洋盆—俯冲—碰撞过程，洋盆是在早古生代扬子大陆边缘基础上，经裂谷作用，于石炭纪转化为洋盆，二叠纪—三叠纪消减闭合。(董云鹏)

昌宁-孟连缝合带 [Changning-Menglian suture zone] 标志滇西古特提斯主洋盆残迹，分割了以西亲冈瓦纳地块群和以东亲扬子地块群的一条重要的缝合带。带内保存泥盆纪—早、中三叠世的深海和近洋脊热水硅泥质沉积、蛇绿岩片、洋岛火山岩及其上覆海相碳酸盐岩。蛇绿岩多以构造混杂体形式产出；变玄武岩具正常洋中脊玄武岩特征，同位素化学资料指示这套岩石组合具有类似于现代印度洋大洋岩石圈地幔的特征。这个古代主洋盆的东、西两侧曾经分别发育活动大陆边缘和被动大陆边缘，并于晚三叠世前闭合。(董云鹏)

商丹缝合带 [Shangdan suture zone] 秦岭造山带内部分隔北秦岭和南秦岭的主要构造界线，分隔了南、北秦岭不同的岩石建造、构造变形和变质作用，代表了华北陆块与扬子陆块俯冲碰撞而成的板块结合带。以断续出露于陕西商南县、丹凤县地区的蛇绿构造混杂岩、弧前增生杂岩、残余海盆沉积物以及晚期贯入的碰撞花岗岩等为特征，并因此而得名。商丹缝合带在东秦岭以丹凤资峪蛇绿岩为代表，东延在信阳地区也出露龟山蛇绿岩的玄武岩端元。西延经黑河、岩湾、唐藏、关子镇、武山延伸，以发育典型的 N-MORB、E-MORB 型蛇绿岩和岛弧火山岩为特征。商丹缝合带蛇绿岩、岛弧岩浆作用主要形成于早古生代，古洋盆闭合、缝合带形成于早泥盆世。(董云鹏)

勉略缝合带 [Mianlue suture zone] 秦岭造山带中仅次于商丹主缝合带的又一板块缝合带，尤以南秦岭勉县-略阳地段最为典型，从勉略带向西经文县、玛曲、花石峡连接南昆仑缝合带，向东经巴山弧形带而直通大别南缘，是纵贯大别-秦岭-昆仑南缘的巨型断裂构造带。它原是古特提斯域北北翼分支洋盆闭合后的缝合带，后因受燕山期阳平关-巴山弧-襄樊-广济巨大的推覆构造(F12)向南的强烈逆冲掩盖，致使其东段失去原貌，仅勉略段保存缝合遗迹。陕西勉县、略阳区段是蛇绿岩最为发育的地段，并以残存大量蛇绿岩块和相关火山岩为特点，宽约 10~15km，以多条主干断裂为骨架，由强烈剪切变形的基质包容大量 An、Z—、D—C 和众多超镁铁质等不同构造岩块所构成，主体形成自北向南的逆冲推覆叠置。勉略带西延沿康县、文县、南坪、塔藏、郎木寺，连通南昆仑和巴颜喀喇的德尔尼蛇绿岩带，是一条重要的东古特提斯北侧分支洋盆和中国大陆印支期完成其主体拼合的主要结合带之一。(董云鹏)

龙木错-双湖缝合带 [Longmuco-Shuanghu suture zone] 青藏高原内部北羌塘地块与南羌塘地块的构造结合带，该缝合带全长 1350km，西起龙木错，向东至清澈湖折向南，东经羌马错后再折向东，沿冈玛错—戈木日—玛依岗日—查桑南—双湖—阿尔下穷—扎萨—查吾拉与北澜沧江断裂带相接。向西则被阿尔金大型左行走滑断裂错断。主要出露有早古生代—中二叠世蛇绿岩、枕状玄武岩夹放射虫硅质岩。蛇绿岩主要由超镁铁岩、辉长岩、辉绿岩、枕状玄武岩组成，并与兰片岩、放射虫硅质岩、石炭系、二叠系构造岩块等共同构成蛇绿混杂岩。以二叠纪角木日蛇绿岩为代表，主要岩石类型有橄榄岩、辉石橄榄岩、辉绿辉长岩岩墙群、枕状玄武岩和硅质岩。这些蛇绿岩以构造岩块逆冲侵位于强烈剪切变形的兰闪石片岩、绢云绿泥片岩、云母石英片岩等混杂基质中，共同构成蛇绿构造混杂岩，标定了南羌塘地块和北羌塘地块之间的板块缝合带。(董云鹏)

江南造山带 [Jiangnan orogen] 出露于扬子板块与华夏板块之间，主要由一套浅变质、强变形的中—新元古代巨厚沉积-火山岩系及时代相当的侵入体所构成的地质构造单元，它呈弧形跨越了桂北、黔东、湘西、湘北、赣北、皖南和浙北的广大区域。现有的主流研究表明，在元古宙时期华夏板块与扬子板块之间的华南洋俯冲消减，导致扬子地块和华夏地块于晚元古代拼合，其后经历了加里东、印支和燕山等多期陆

内挤压逆冲构造作用的叠加改造而成的多期复合型构造带。现今地表结构为一总体指向北西的弧形构造，剖面呈现为不对称状向两侧依次扩展、逆冲叠置的几何学结构，表现为以雪峰核部元古宙变质基底隆起带为中心向两侧不对称背冲、穿时发展的扇形构造格局。(董云鹏)

红河断裂 [Red River Fault] 印度与欧亚大陆碰撞汇聚所形成的一条新生代走滑断裂。它北起青藏高原，经云南哀牢山、越南北部，向东延入南海，早期表现为左行韧性走滑，晚期转换为右行断层。(王岳军)

雪峰山构造带 [Xuefengshan tectonic belt] 又称雪峰弧形构造带。沿江南-雪峰山脉发育的北东向构造带，带宽约 50km，长逾 400km，是一条重要的地质界线。主体由新元古代冷家溪群和板溪群碎屑岩系所构成。在冷家溪群和板溪群、志留系和泥盆系以及上三叠统和前三叠系之间均以角度不整合接触。它的雏形源于扬子与华夏陆块的新元古代汇聚，并在早古生代末期构造事件影响的基础上叠加早中生代推覆而定型，并受到新生代变形叠加。(王岳军)

滇缅马苏地块 [Sibumasu terrane] 又称掸泰地块、掸邦地块。在中国境内称为保山地块，沿中国云南保山，经缅甸掸邦、泰国西部、马来西亚西部延伸至苏门答腊岛的近南北向长条形陆块。西侧以实皆断裂与缅甸中央盆地毗邻，东侧连接古特提斯构造带。该块体具冈瓦纳大陆亲缘性，于晚古生代从冈瓦纳大陆分离而来，并向北漂移在三叠纪与印支地块等拼贴而成为东亚陆块群的一部分。(王岳军)

掸泰地块 [Sibumasu terrane] 即滇缅马苏地块。(王岳军)

掸邦地块 [Sibumasu terrane] 即滇缅马苏地块。(王岳军)

构造体系 [structural system] 由中国著名地质学家李四光创建的地质力学中的术语。有生成联系的、由不同形态、不同性质、不同等级和不同序次等构造要素所组成的构造带以及它们之间所夹岩块或地块组合而成的总体。它往往具有一定的构造型式，并大体上在相同时期产生，是区域性构造运动的产物，通常可分为纬向构造体系、经向构造体系和扭动构造体系三大类型。(王岳军)

大陆车阀说 [Continental brake hypothesis] 由中国著名地质学家李四光于 1926 年提出的、用以解释地壳运动起源及机制的假说。这一假说认为旋转地球遵循角动量守恒定律，地壳构造运动的发生与地球自转速度的变更有密切关系。当地球自转加速到一定程度，地球表层由两极向赤道推挤，地壳发生经向和纬向的水平扭动，地球自转速度的不断加快导致大陆壳层间摩擦力持续增加，就像自动刹车的车阀一样促使自转速度变慢而称之为大陆车阀。(王岳军)

台湾造山带 [Taiwan orogenic belt] 由台湾本岛及其附近岛屿组成的新生代弧-陆碰撞造山带，系欧亚板块东缘日本-菲律宾岛弧造山带的一部分。该造山带由大南澳群构成基底杂岩，其上叠加晚中生代双变质带和向西北凸出的弧形叠瓦逆冲。从主分水岭中央山脉向西地层时代依次变新，相当于欧亚板块前沿的大陆边缘楔体和前陆盆地；台东海岸山脉则是吕宋火山弧的延伸，属菲律宾板块的组成部分，两者沿台东纵谷左行走滑断层相连接。(王岳军)

台湾纵谷断裂带 [Longitudinal-Valley fault in Taiwan] 位于台湾省东部纵谷的走滑断裂带和地震活动带。整体呈北北东向延展，沿断裂发育古生代—中生代的大南澳变质杂岩、混杂岩和蓝闪石片岩等岩石组合，被认为代表了菲律宾海板块和欧亚大陆弧-陆碰撞的缝合边界。(王岳军)

日本中央构造线 [Japan Median tectonic line] 又称中央变位线。日本境内最大的一条从白垩纪断续活动至第四纪的构造线。该构造线位于日本琉球弧附近，自日本九州延伸至纪伊半岛，其西延入九州后被近期形成的火山岩所阻，东延则为日本大地沟带西缘断层所切。其形成被认为是太平洋板块和菲律宾海板块俯冲到亚洲大陆之下造成的。(王岳军)

马里亚纳海沟 [Mariana Trench] 位于西太平洋马里亚纳群岛东侧的全球最深的海沟。北起硫磺列岛、西南至雅浦岛附近，水深 800m 以上，是西太平洋沟-弧-盆体系的主要组成部分，代表了太平洋板块与菲律宾海板块间的俯冲汇聚边界。(王岳军)

非洲地盾 [African Shield] 非洲大陆前寒武纪稳定陆壳的泛称，由西非、尼日尔-莫桑比克、卡萨-安哥拉、布什民和马达加斯加五个前寒武纪结晶基底出露区所构成。非洲大陆前寒武纪结晶基底大面积出露，约占整个非洲大陆的 57%，过去把非洲大陆前寒武纪地区都称为稳定地块。近年研究仅有西非、刚果、卡拉哈里、坦桑尼亚四个前寒武纪地区为稳定地块。(王岳军)

波罗的地盾 [Baltic Shield] 又称芬诺斯堪迪亚地盾。欧洲大陆最大的前寒武纪地层出露区。发育于北欧诸国和俄罗斯的科拉半岛至卡累利一带，由瑞典芬兰、瑞典挪威、科拉半岛、卡累利阿和拜勒莫五个区域所构成，面积约 110 万平方千米。区内基底杂岩为 2.5~3.5Ga 的贝洛莫里片麻岩、拉普兰花岗岩穹窿及 1.75~1.9Ga 的变沉积岩和变火成岩，盖层为 1.3~1.4Ga 的约特尼红色沉积和 0.9~1.0Ga 的达尔斯兰地台沉积。(王岳军)

苏格兰地盾 [Scotland Shield] 位于苏格兰西海岸，包括外赫布里底和内赫布里底群岛滨岸及邻近的海底。以太古宙—中元古代刘易斯杂岩为其结晶岩系，上覆中、新元古代和早古生代沉积盖层。(王岳军)

西伯利亚地盾 [Siberian Traps] 界于北纬 75°~50°，东经 60°~120°之间、形成于~250Ma 的俄罗斯西伯利亚暗色岩

系或大火成岩省。现存面积为 200km^2, 原始面积可达 700km^2。以溢流玄武岩为主, 含少量流纹岩、凝灰岩和火山碎屑岩, 并同期产出有诺里尔斯克-塔尔纳赫等超大型镍铜钯矿床。其形成时间耦合于全球二叠纪—三叠纪生物大灭绝事件, 被认为是西伯利亚克拉通下地幔柱作用的结果。(王岳军)

贝加尔造山带 [**Baikal orogenic belt**] 位于西伯利亚东南缘的滨贝加尔和西南缘的东萨彦岭和叶尼塞山脊地区的巨型复合褶皱山系。带内中元古界为未变质盖层, 新元古代见磨拉石堆积, 变形时间相当于中国的晋宁运动, 也有研究认为其形成持续近 5 亿年。(王岳军)

澳大利亚地盾 [**Australian Shield**] 又称西澳大利亚地盾。澳大利亚西部大面积太古宙和元古宙变质基底出露区。其主体为西南部由花岗岩类、绿岩带和高级片麻岩等组成的伊尔岗和北部皮尔巴拉太古宙克拉通地块。区内发育富经济价值的大型矿床, 其中皮尔巴拉地块南部的哈默斯利铁矿是世界著名的大型铁矿之一。(王岳军)

贝加尔裂谷 [**Baikal Rift**] 位于西伯利亚高原南部, 从蒙古库苏古尔湖区, 经贝加尔湖向东延伸到维季姆河以东、在白垩纪准平原基础上发展而来的大陆活动裂谷。裂谷垂向高差达 1000~3000m, 介于西伯利亚克拉通与蒙古褶皱带的衔接带上。(王岳军)

北美地盾 [**North American Shield**] 又称加拿大地盾。加拿大和美国北部地区经元古代末构造运动奠定起来的一个稳定地块。其结晶基底是在 18 亿~16 亿年前的哈得逊运动后形成的, 中、新元古代的地槽型沉积沿地盾的东西两侧发育, 代表当时的北美大陆边缘。显生宙前的多次造山运动, 导致古老岩层变质严重而形成多条绿岩带。地盾东部拉伯拉多半岛主要是冰蚀高原, 中部为平缓的哈得逊湾台向斜, 西部为加拿大高平原。(王岳军)

莫因冲断带 [**Moin Thrust Belt**] 苏格兰艾里博尔湾至斯凯岛一带, 志留纪时期莫因片岩系向北北西推覆于英国加里东造山带前陆的刘易斯杂岩之上、并以一系列冲断层为边界的堆叠推覆体呈现的构造型式。(王岳军)

南美地盾 [**South American Shield**] 包括了除巴塔哥尼亚地台和安第斯褶皱带以外的南美大陆部分, 可进一步划分出圭亚那地盾、中巴西地盾和大西洋地盾等次级单元。其中圭亚那地盾的伊马塔卡杂岩形成于约 35 亿年, 是南美洲最古老的前寒武纪基底, 其上被约 16 亿年的罗莱马组含铁交错层砂岩、长石砂岩、砾岩和页岩不整合覆盖。中巴西地盾和大西洋地盾在太古宙麻粒岩、超镁铁质杂岩和绿岩带结晶基底之上发育了元古宙褶皱带, 于 9 亿年时形成稳定克拉通。(王岳军)

莱茵地堑系 [**Rhine Graben system**] 位于法国孚日山地块与德国黑林山地块之间、呈南北走向的狭长拗陷带。其两侧被一系列向下收敛的平行正断层所围限。形成于始新世, 并接受了新生代巨厚堆积, 局部地段可见古老地块边缘的断层阶地。(王岳军)

南极洲地盾 [**Antarctic shield**] 又称东南极地盾。由南美洲恩德比地、南查尔斯王子山、西福尔丘陵太古宙结晶岩系和周围中、新元古代岩系组成的前寒武纪基底。位于现今的南极大陆, 被认为曾处于冈瓦纳古陆的中心部位。由麻粒岩相紫苏花岗闪长岩、紫苏花岗岩和辉石斜长片麻岩构成的太古宙纳皮尔杂岩形成于距今 39.5 亿年, 代表了地球上最老的岩浆活动, 元古宙发育正片麻岩系的雷内尔杂岩。(王岳军)

阿德莱德造山带 [**Adelaide orogenic belt**] 呈南北走向发育于澳大利亚东南的南澳克拉通与塔斯曼褶皱系之间, 是在中元古界至下寒武统基础上于寒武纪末期形成的变形带。因发育巨厚浅海碎屑岩、碳酸盐岩夹冰碛层、少量中酸性火山岩组成的阿德莱德岩系和伊迪卡拉动物群而闻名。(王岳军)

印度次大陆 [**Indian subcontinent**] 又称南亚次大陆、印巴次大陆。喜马拉雅山脉和昆仑山脉以南、印度河和伊朗高原以东的半岛形陆地。总面积约 450 万平方千米, 它为一个相对独立的大地构造单元, 但面积又小于通常意义上的大陆, 所以称之为次大陆。在始新世时期为印度洋上的大陆性岛屿, 原属冈瓦纳古陆的一部分。(王岳军)

南蒙古造山带 [**South Mongolian orogenic belt**] 位于华北板块与西伯利亚板块之间的中亚-蒙古巨型造山带内, 由一系列向南凸出的弧形构造-岩浆岩带所构成, 被认为是古大陆边缘地体的复合拼接带。自北向南可分为南蒙古海西褶皱带、南蒙古微地块带和南蒙古印支褶皱带。(王岳军)

喀尔巴阡造山带 [**Carpathian orogen**] 分布在欧洲中东部, 形成于中、新生代阿尔卑斯造山期。以褶皱逆冲带为主要特征。其北侧为逆冲到北欧板块之上的白垩纪—古近纪浊流组成的增生楔。该逆冲形成了喀尔巴阡前陆盆地。(丁林)

因苏布鲁克线 [**Insubric line**] 位于瑞士南部与意大利边界, 为一近东西向的大型近直立的断裂带。其北部为彭尼内推覆体的根带, 南部为南阿尔卑斯带的结晶岩。带内岩石强烈变形和剪切, 形成糜棱岩带。(丁林)

扎格罗斯造山带 [**Zagros orogen**] 西北至土耳其-伊朗边界, 东南至莫克兰, 是伊朗高原西南部边界。它主要由中新生代新特提斯洋的俯冲以及晚始新世—渐新世开始的阿拉伯板块与欧亚大陆碰撞形成的造山带。扎格罗斯造山带由南向北主要包括: 扎格罗斯前陆盆地、扎格罗斯前陆褶皱逆冲带、扎格罗斯缝合带以及中伊朗活动大陆边缘和岩浆弧。(丁林)

阿巴拉契亚造山带 [**Appalachian orogen; Alleghanian orogen**] 位于北美东部, 近北东-南西向, 形成于石炭纪—二

叠纪多期次的俯冲和板块碰撞过程中。该造山带由奥陶纪岛弧增生形成的 Taconic 造山带; 晚泥盆世—早密西西比期卡罗莱纳和阿瓦隆-甘德超级地体碰撞形成的阿加底亚-新阿加底亚造山带以及晚密西西比期—二叠纪的以前形成的造山带与冈瓦纳古陆碰撞, 并最终形成潘基亚大陆。(丁林)

盆岭省 [**Basin and Range Province**] 分布在美国西部, 向南延伸到墨西哥西北部, 地形上以高差突然变化, 交替出现的相互平行的狭窄的断层接触的山链和平坦的盆地为主要特征。其成因为早、中新世开始的构造拉伸。(丁林)

科迪勒拉造山带 [**Cordilleran orogen**] 纵贯南北美大陆西部, 形成于大西洋型被动大陆边缘转变为活动大陆边缘时产生的褶皱系列。(丁林)

弗朗西斯科杂岩 [**Franciscan complex**] 发育在美国西海岸, 是混杂岩研究的发源地。以岩块混杂在基质中为最主要特征。岩块中发育较多的高压低温变质岩。主体形成于晚侏罗世—白垩纪的太平洋板块 Farallon 向北美大陆之下的俯冲过程中。(丁林)

安第斯造山带 [**Andes Orogen**] 位于南美大陆西部, 近南北向延伸, 长约7000km, 属大陆主动边缘造山带, 形成于白垩纪至今的纳兹卡(Nazca)大洋板片和部分南极(Antarctic)板片向东的俯冲过程中。该造山带的形成与岩浆底侵、火山喷发、弧背逆冲断裂扩展、地壳增厚等有关, 并且具有周期性发展的特征。这类造山带由纳兹卡板块和相关的海沟、活动大陆边缘岩浆弧以及前陆盆地中褶皱逆冲带组成。(丁林)

圣安德列斯断裂带 [**San Andreas fault**] 贯穿于美国加利福尼亚州, 地球表面最长和最活跃的断层之一, 位于向西北运动的北美洲板块和向西南运动的太平洋板块交界处。主流观点认为其为转换断层型边界, 具有明显的右旋走向滑动性质, 且可明显的分为蠕变段和闭锁段。闭锁段常发生地震, 其中包括 1906 年强度达里氏震级 7.8 级的旧金山大地震。断层北部活动始于 30Ma, 而南部较晚, 始于 5Ma。(丁林)

东非裂谷系 [**East African rift system**] 非洲-阿拉伯大裂谷带的组成部分, 包括尼亚萨-坦噶尼喀裂谷带和肯尼亚-埃塞俄比亚裂谷带, 近南北向延伸。该裂谷系是非洲大陆内部新生的板块分离边界, 分隔了索马里微板块与努比亚微板块。裂谷的形成与新生代以来非洲大陆内部的岩石圈减薄和扩张有关, 并在裂谷内外形成了一系列火山。裂谷的边缘陡峭, 有些深达千米以下。该裂谷系在将来可能进一步扩张形成大洋盆地。(丁林)

新西兰造山带 [**New Zealand orogen**] 距离澳大利亚东海岸 1600 海里。形成于主要包括土华造山带(Tuhua orogen), 形成于古生代中期, 和澳大利亚的拉克兰(Lachlan)褶皱带属于同一造山带。朗伊塔塔造山带(Rangitata orogeny), 形成于白垩纪早—中期。凯库拉造山带(Kaikoura orogeny), 形成于 25Ma 至今太平洋板块向澳大利亚板块之上的仰冲过程中, 使南阿尔卑斯(Southern Alps)山脉隆起。(丁林)

横贯南极山脉造山带 [**Trans-Antarctic mountains orogen**] 经历罗斯运动而形成的早古生代造山带。罗斯运动后生成, 泥盆纪到侏罗纪盖层近水平地不整合在不同时代褶皱基底之上。其中石炭纪到二叠纪初为冰成沉积, 多为陆相。横贯南极山脉及其西北彭萨科拉山的元古宇是厚达万米的绿片岩、板岩和硬砂岩系, 夹多层火山岩。(丁林)

特提斯喜马拉雅岩系 [**Tethyan Himalayan sequence**] 位于青藏高原南部, 是喜马拉雅造山带最北部的构造单元。其南以藏南拆离系为界, 覆盖于大喜马拉雅结晶杂岩系之上, 其北以雅鲁藏布江主边界断裂与雅江缝合带相隔。该带由寒武纪至始新世的特提斯海相地层组成, 可分为南北两带: 南带沉积了一套海相碳酸盐和碎屑岩, 变形弱; 北带由泥岩和砂岩为主的碎屑岩夹薄层灰岩和硅质岩组成, 变形强, 并有轻微的变质。(丁林)

喜马拉雅主中央断层 [**Himalayan main central fault**] 西起印度西北部, 东止于印度东北部, 位于高喜马拉雅结晶岩带与低喜马拉雅褶冲带之间的数百米宽北倾逆冲断裂, 依据淡色花岗岩和剪切变形同步发生时间为(22±1)Ma。(丁林)

大喜马拉雅结晶杂岩系 [**greater Himalayan crystalline complex**] 又称高喜马拉雅带。位于青藏高原南部, 北部以藏南拆离系为界, 被特提斯喜马拉雅构造带覆盖, 南部沿喜马拉雅主中央逆冲断裂推覆于小喜马拉雅岩系之上。该带为一巨大的推覆体, 由中、高级变质岩和新生代淡色花岗岩组成。目前, 其成因普遍采用管道流模型解释。(丁林)

高喜马拉雅带 [**higher Himalayan crystalline complex**] 即*大喜马拉雅结晶杂岩系*。(丁林)

喜马拉雅主边界断层 [**Himalayan main boundary fault**] 西起印度西北部, 东止于中国米林, 为西瓦利克山前磨拉石沉积与低喜马拉雅带之间的东西向延伸的北倾逆冲断裂系。11Ma 开始活动。(丁林)

小喜马拉雅岩系 [**lesser Himalayan sequence**] 又称低喜马拉雅带。位于青藏高原南部, 属于喜马拉雅造山带的南带。北以喜马拉雅主中央逆冲断裂为界, 被大喜马拉雅逆冲岩席上覆, 南沿喜马拉雅主边界断裂逆冲于西瓦利克带之上。该带是一个由古生代沉积岩和少量岩浆岩组成的逆冲岩席。(丁林)

低喜马拉雅带 [**lower Himalayan sequence**] 即*小喜马拉雅岩系*。(丁林)

喜马拉雅主前锋断层 [**Himalayan main striker fault**] 西瓦利克前陆盆地磨拉石带与印度河-帕河冲积平原之间的北倾逆断裂, 表现为西瓦利克前陆盆地磨拉石层逆冲于第四系

沉积物之上, 活动始于 2.1~1.6Ma B.P.。(丁林)

西瓦利克带 [Silwalik belt] 位于喜马拉雅造山带最南缘。其北界为喜马拉雅主边界逆冲断裂, 被小喜马拉雅构造带上覆, 南部直接覆盖于印度大陆之上。该带基底为印度大陆, 主体由中—上新世的磨拉石盆地沉积组成, 碎屑物质来源于北侧造山带, 为典型的喜马拉雅前陆盆地沉积最新一期沉积。(丁林)

主喜马拉雅断裂 [Main Himalayan fault] 喜马拉雅现代主构造由主中央断裂、主边界断裂和主前缘断裂组成, 其初始年龄由老到新, 所有这些断裂在深部都成向北缓倾的面状滑脱断层, 为欧亚大陆与印度次大陆的构造界面。(丁林)

东喜马拉雅构造结 [Eastern Himalayan] 地处西藏东部南迦巴瓦地区, 位于印度-欧亚大陆碰撞前缘部位, 碰撞导致的该构造结受制于东侧右行走滑和西侧左行走滑断层, 而相对喜马拉雅地体向北推移, 并深深楔入欧亚板块形成东构造结。该构造结主要由高喜马拉雅高角山片岩相-麻粒岩相正负片麻岩组成, 期内发育高压麻粒岩包体和大量幔源基性、超基性岩。构造格架总体呈现由叠置构造岩片构成的复式背形构造。 (丁林)

西喜马拉雅构造结 [West Himalayan] 地处巴控克什米尔地区, 位于雅鲁藏布江缝合带西端大拐弯处。自北向南由喀喇昆仑板块、主喀喇昆仑逆冲断裂带(向西延入印度河-雅鲁藏布江缝合带)、库斯坦-拉达克弧、印度河-雅鲁藏布江缝合带、南迦帕尔巴特-哈拉木什地块等构造单元组成。同东构造一起被广泛认为是印度板块与欧亚板块碰撞时在喜马拉雅东西两端楔入犄角变形、变质而成。(丁林)

莱茵地堑 [Rhine Graben] 位于西欧海西山脉内, 近南北走向。南起前阿尔卑斯拗陷, 北至北海和德国北部盆地。地堑形成于始新世到渐新世末, 在莱茵地块南端上莱茵地堑分为两支, 一支为下莱茵地堑; 另一支为黑森地堑, 形成了典型的三向连接构造。在此处莱茵地堑被8~9Ma橄榄-玄武质火山岩组成的艾菲尔弧所切割。同时断裂活动不断。一般认为是阿尔卑斯造山运动引发的变形产物。(丁林)

红海-亚丁湾裂谷 [Redsea-Aden Rift] 非洲-阿拉伯大裂谷带的分支, 位于非洲板块和阿拉伯板块之间, 是现代地表上唯一能反映出大陆裂谷演化为大洋裂谷作用过程的构造。地震资料表明, 地壳不是大陆型的, 分布于过渡型地壳上的裂谷系, 是裂谷发育的中间阶段。二者在阿尔法三角与东非大裂谷相交。(丁林)

原特提斯 [Proto-Tethys Ocean] 发育与晚埃迪卡拉纪到石炭纪的史前海洋, 其位置相当于之后古特提斯洋的位置。约 5.4 亿年前, 潘诺西亚大陆分裂成劳伦古陆、波罗地大陆、西伯利亚大陆、冈瓦纳古陆, 原特提斯洋从中间开始形成, 原特提斯洋的北界接临泛大洋。原特提斯洋在寒武纪持续扩张; 在奥陶纪晚期到志留纪早期, 面积达到最大; 从志留纪晚期到泥盆纪晚期, 随着板块的脱离以及碰撞, 原特提斯洋逐渐缩小, 到石炭纪闭合消失。(丁林)

古特提斯 [Paleo-Tethys Ocean] 存在于晚古生代到早中生代的史前海洋, 位于劳亚大陆与冈瓦纳古陆之间。古特提斯洋于泥盆纪开始形成; 志留纪晚期, 随着原特提斯洋开始缩小, 古特提斯洋更为扩张; 古特提斯洋的海洋地壳到泥盆纪开始隐没, 在石炭纪晚期其西半部开始闭合; 二叠纪晚期, 辛梅利亚大陆与盘古大陆东南部之间形成新的海洋, 名为特提斯洋。古特提斯洋在三叠纪成为狭窄的海道, 到侏罗纪早期闭合。(丁林)

新特提斯 [Neo Tethys Ocean; Neotethys Ocean] 古特提斯消减后, 在冈瓦纳古陆北侧与欧亚大陆南缘之间发育的洋盆。新特提斯洋盆的开裂主要从二叠纪开始, 并在侏罗纪晚期至白垩纪早期达到鼎盛时期。新生代时期的新特提斯的消亡, 形成了阿尔卑斯-喜马拉雅造山带。在亚洲, 新特提斯洋直至古新世才完全闭合, 导致喜马拉雅造山带形成, 后经强烈抬升形成现今宏伟的青藏高原。近年来有的学者认为印度大陆与欧亚大陆之间不存在广阔的新特提斯大洋。(丁林)

拉勒米旋 [Laramide spin] 北美西部落基山、科迪勒拉山等地区的造山作用旋回, 时代包括从三叠纪初期到白垩纪末, 约相当于欧洲的阿尔卑斯旋的早期、中期, 相当于中国的印支旋到燕山旋。(丁林)

拉勒米运动 [Laramide movement] 发生于白垩纪和古新世之间的构造运动, 属阿尔卑斯旋回。拉勒米运动在美国落基山东部的变形发育得很典型, 它的几个幕包括了从晚白垩世直到古新世末期, 伴随有岩浆岩侵入和矿床形成。(丁林)

板块构造学说 [plate tectonics] 一种用于描述地球岩石圈大规模运动的学说。该学说是在 20 世纪初魏格纳提出的大陆漂移学说基础上发展起来的, 并在 20 世纪 50 至 60 年代随着海底扩张学说的建立而被地球科学界广泛接受。该学说认为, 地球最外层的地壳和地幔最顶部的岩石圈地幔形成相对“刚性”的岩石圈, 其下为可以发生对流的软流圈。地球上存在两种类型的岩石圈, 即厚而复杂的大陆岩石圈和薄而简单的大洋岩石圈, 岩石圈上部的地壳同样也分为两类, 即大陆地壳和大洋地壳, 简称陆壳和洋壳。岩石圈被板块边界构造带分割为若干个不同形状的块体, 即构造板块, 现今地球的岩石圈可划分为七个大板块和许多小板块。岩石圈板块漂浮于软流圈之上而相互运动, 相互运动的速率在 0~100mm/a。板块间相互运动的方式取决于其共有的板块边界。板块边界为重要的构造带, 地震、火山、造山作用以及海沟的形成等均主要发生于板块边界; 根据边界上物质的形成与消减以及两侧板块的相对运动, 板块边界可划分为三种类型: ①汇聚型边界: 发生岩石圈消减作用, 两侧板块相向运动, 可分为俯冲边界和碰撞边界。②离散型边界: 新岩石圈物质形成, 两侧板块相

背运动, 主要包括大陆裂谷系统和洋中脊系统。③守恒型边界: 无物质消减与形成, 两侧板块相对平行移动, 又称转换型边界。板块构造学说的一个重要观点是: 沿汇聚型边界俯冲于地幔而导致的(大陆和大洋)岩石圈板块的消减量, 大约等同于离散型边界上通过海底扩张而形成的新大洋岩石圈的生长量, 这就是所谓的传送带原理。在这种方式下, 地球的表面积保持不变, 这不同于板块学说之前的地球收缩说和地球膨胀说。板块构造学说认为, 构造板块之所以能相互运动, 是因为与下伏的软流圈相比, 岩石圈具有较大的强度和较低的密度, 而地幔中密度的横向变化导致其对流的形成; 板块运动的驱动力被认为是地幔对流的拖拽、俯冲带向下的牵引以及洋中脊海底扩张的联合作用。其中海底扩张的原因是自洋中脊向两侧, 洋底地形和洋壳密度发生了系统变化, 从而形成重力差异驱动。其他不同的观点认为, 板块运动的驱动力来源于地球的自转以及太阳和月球形成的潮汐力。上述各种因素相对重要性目前尚不清楚, 因而, 板块运动的驱动机制问题能否完善研究清楚, 可能是板块构造学说最终成败的关键。(赵越)

岩石圈板块 [lithosphere plate] 地球岩石圈被一些构造活动带(如洋中脊、岛弧海沟系、转换断层)分割成若干个不连续的板状块体。每个板块的厚度 50~200km 不等, 面积大小不一。由勒皮雄最早将全球岩石圈划分为欧亚板块、太平洋板块、印度洋板块、非洲板块、美洲板块和南极洲板块六个大板块。以后, 这些板块又被进一步划分出许多次一级板块。(赵越)

威尔逊旋回 [Wilson cycle] 准周期性的打开和闭合海洋盆地引起的地球板块运动。威尔逊旋回始于地幔柱岩浆上升和上覆地壳变薄。由于伸展的构造力作用, 地壳持续变薄, 海洋盆地形成, 沉积物在其边缘积聚。随后俯冲作用在大洋盆地的边缘开始, 导致洋盆最终关闭。当地壳又开始变薄, 另一个大洋周期开始。威尔逊旋回以加拿大地球物理学家威尔逊的名字命名, 由他于 1966 年提出, 后被进一步发展为超大陆旋回。(赵越)

板块运动 [plate movement] 分为相对运动和绝对运动。板块的相对运动是板块相对另一板块或其他参考系的运动。全球所有板块都在移动。在板块运动学的研究中, 通常考察一对相邻板块之间的运动, 即假设其中一个板块静止不动(作为参考系统), 研究另一板块相对于该板块的运动。不同的参考系可以得出不同的相对运动向量。板块的绝对运动是板块相对于地球内部的运动。如果某一系统在地质时期相对于地球自转轴的位置固定不变, 那么, 板块相对于该系统的运动也可以视为绝对运动。(赵越)

全球板块构造 [global plate tectonics] 现代板块边界主要是根据全球地震活动带和各种地质、地球物理资料划分的。沿全球洋中脊分布的张性浅源地震带反映了两侧板块在背向运动; 沿大陆边缘分布的倾斜地震带(贝尼奥夫带)代表两侧板块相向汇聚。由此得出全球板块分布。(赵越)

欧拉定理 [Euler's theorem] 瑞士数学家欧拉(L. Euler)论证了一个刚体, 沿着半径不变的球面运动, 必定是绕通过球心的轴的旋转运动。对于地球表面的刚性板块而言, 按照欧拉定理, 其运动将是一种围绕某根通过地心的轴的旋转运动。旋转轴与地球表面的交点叫做旋转极(又称欧拉极)。(赵越)

俯冲板块 [subducting plate; descending plate; underthrusting plate] 两个板块相遇时, 一个板块下插到另一相对被动的板块之下, 这个下插板块就是俯冲板块。在通常情况下, 俯冲板块是指由洋壳组成的大洋板块。(赵越)

大陆动力学 [continental dynamics] 从大陆尺度研究大陆形成演化和动力学机制等基本问题, 其核心是把大陆作为一个独立的动力学系统来研究。它通过研究大陆形成过程和演化历史等各种基本问题, 来阐明大陆与整个地球系统是如何相互作用的。大陆与大洋岩石圈乃至上地幔的结构不同, 因此大陆岩石圈的生成、演化和消失过程要比板块构造学说所阐明的大洋岩石圈生长和消亡过程复杂得多。其科学目标有: 大陆的成因与演化、大陆地幔、地震和板块边界的相互作用、岩浆和火山系统、大陆岩石圈的变形和活动性、气候和全球变化的地球系统的历史、沉积盆地、地壳与水圈的相互作用等。(赵越)

地幔对流 [mantle convection] 释文见地球物理学同名词条。(赵越)

仰冲板块 [obducting plate; ascending plate] 又称上冲板块。洋壳板块上冲于大陆壳或过渡型地壳之上的过程称为仰冲作用, 其中仰冲的洋壳板块为仰冲板块。它是缝合带蛇绿岩构造侵位的一种方式。这说明密度大的洋壳并不限于发生俯冲, 还可能出现仰冲, 洋壳的仰冲板块一般是中、小型板块。(赵越)

上冲板块 [overriding plate] 即仰冲板块。(赵越)

大陆增生 [continental accretion] 由丹纳于 19 世纪提出的一种有关地壳演化的假说。认为大陆是通过新生大陆物质向原始陆核周缘添加而逐渐增长的。他用"地槽迁移"说明新生大陆物质积聚于陆核边缘的地槽内, 后经造山运动固化, 成为大陆的一部分。20 世纪 60 年代板块学说问世后, 被重新用于解释大陆增生。板块构造学说认为大陆和陆壳的增生发生在活动大陆边缘, 由岩浆作用引起, 以及地体或岛弧与大陆, 大陆与大陆的碰撞拼合作用等。新的研究认为大陆增生可以有多种机制和方式, 有侧向和垂向的增生, 并认为大规模的大陆增生主要发生于早前寒武纪。(赵越)

冷地幔柱 [cold plume] 在地幔范围内存在因板块俯冲消减和重力陷落而成的冷地幔柱。冷地幔柱的回流则引起

洋壳俯冲和板块碰撞。冷、热地幔柱的运动是地幔中物质运动的主要形式，它控制或驱动了板块运动，导致岩浆活动、地震发生和磁极倒转，影响着全球性大地基准面变化、全球气候变化以及生物灭绝与繁衍。(赵越)

造山作用 [orogeny; orogenesis; mountain building, tectogenesis] 字面上指造成山脉的作用过程。19 世纪中叶开始使用，最初指山脉中岩石的变形和山岳地貌的产生。后来认识到上述两种作用无论在成因上，或时间上很可能没有紧密联系。今天，大多数地质学家将形成山岳地貌视为后造山的。目前地质上的用法是将造山作用视为造成褶皱带山区的构造形成过程，包括山区外带地壳上部的逆冲作用、褶皱作用、断裂作用，而塑性褶皱、变质作用和深成岩浆作用发生在山区内带的地壳更深层。仅在非常年轻的晚新生代山脉存在岩石构造和地貌之间的明显关系。(赵越)

热地幔柱 [hot plume] 核幔边界物质上涌而成的热地幔柱。热地幔柱上升可以导致大陆裂解、大洋开启。冷、热地幔柱的运动是地幔中物质运动的主要形式，它控制或驱动了板块运动，导致岩浆活动、地震发生和磁极倒转，影响着全球性大地基准面变化、全球气候变化以及生物灭绝与繁衍。(赵越)

弧后盆地 [back-arc basin] 发育于活动大陆边缘与岛弧之间或活动火山弧与残留弧之间，其基底以洋壳为特征的盆地。狭义的弧后盆地仅指拉张的边缘海盆地；广义的弧后盆地还包括挤压的前陆盆地。(赵越)

地幔柱说 [mantle plume theory; plume tectonics hypothesis] 地幔柱是一个判定的热异常，其由聚核在核幔边界的炽热岩石上升，经地幔在地壳中形成底辟。摩根 1971 年提出地幔柱时，是解释当时认为不能由新生的板块构造理论阐明远离板块边界的火山岩区，如夏威夷以及德干、西伯利亚暗色岩。现代活动的火山中心被称为热点。这一概念是地幔柱彼此相对固定，并锚定在核幔边界。这为具有时间序列的老火山从热点外延提供一个自然解释。地幔柱假说未得到普遍认同，许多预测还未被观测证实。(赵越)

古板块构造 [palaeo-plate tectonics] 前新生代的板块构造。地质学家试图运用板块构造学说来解释地质历史时期的大陆构造演化，古板块构造重建就成为当今大陆动力学研究的主要内容之一。(赵越)

边缘海盆地 [marginal basin] 岛弧陆侧的深海盆地。也称弧后盆地。位于岛弧与大陆之间，如日本海；或岛弧与岛弧之间，如菲律宾海。(赵越)

海底扩张 [seafloor spreading] 解释洋壳和大洋生成的一种理论。1961 年，赫斯与迪茨等在地幔对流学说的基础上提出。海底扩张学说认为，大洋中脊由于地幔物质沿巨大的裂谷系上涌并向两侧移动，冷却后形成新的洋壳。远离的早期洋壳因冷却，密度增加，接受沉积而下沉。老洋壳在海沟俯冲潜没，重新返回到地幔深部。大洋中脊的扩张速率为每年 1~10cm。(赵越)

板内变形作用 [intra-plate deformation] 又称陆内变形作用。经典的板块构造理论认为岩石圈板块是刚性的，地壳变形只沿板块边界发生。但是后来的研究发现，大陆内部广泛存在弥散性的变形，在远离板块边界的地方也会出现线状构造变形带，而且其成因不能和已知的板缘变形联系。(赵越)

陆内变形作用 [intracontinental deformation] 即板内变形作用。(赵越)

弧前盆地 [fore-arc basin] 发育于海沟波折点与岛弧或火山前锋之间，亦即弧-沟间隙内的盆地。一般呈与海沟和岛弧平行而断续延伸，各自封闭的盆地。(赵越)

板块边界 [plate boundary] 两个或多个板块之间的分界线。根据两侧板块的运动方式和其保存或破坏情况，板块边界可以划分为转换(守恒)边界、离散(生长)边界和汇聚(破坏)边界。(李锦轶)

板块汇聚 [plate convergence] 相邻板块作相向运动，使其间的水平距离不断缩小的地质作用。作汇聚运动的两个板块可以是大陆为主的板块，也可以是大洋为主的板块。其间发育大洋盆地时，二者界线为海沟；当二者之间大洋关闭后，二者之间界线为缝合带。(李锦轶)

弧间盆地 [inter-arc basin] 位于火山弧之间的盆地。这类盆地可以是因俯冲带深部岩浆上侵导致岛弧分裂形成的，也可以是多岛洋中不同岩浆弧之间的盆地。菲律宾海被认为是前者的实例，后者则以西南太平洋多岛弧盆区为代表。(李锦轶)

全球构造 [global tectonics] 系对大陆漂移假说的一种表述，因为相对于当时的地槽理论而言，大陆漂移假说把全球作为一个整体，或者说它从全球角度阐述了大陆的运动特征。板块构造理论问世以后，由于它与大陆漂移假说有渊源关系但是又不同于大陆漂移假说，有些学者将其称之为“新全球构造”。(李锦轶)

大陆裂解 [continental break-up] 大陆由于遭受拉张作用而分裂的地质过程。这种拉张作用被推测为源于地幔柱的活动或地幔岩浆的底侵作用。在地球历史上，已知在不同地质时期曾经存在多个超级大陆，这样的超级大陆由于地幔岩浆上侵作用裂解形成大小不等的多个大陆块体，从而产出新的全球板块构造格局。罗迪尼亚超级大陆在新元古代期间的裂解和潘基亚超级大陆在二叠纪晚期至三叠纪期间的裂解，被认为是地球历史上两次重要的大陆裂解事件，分别形成了古生代期间的全球洋陆格局和现今的全球洋陆格局。(李锦轶)

增生楔 [accretionary wedge (prism)] 在汇聚板块边

缘的海沟堆积形成的楔状地质体, 其组成物质主要是从俯冲板块上刮削下来的海洋沉积物, 其中也可以含有少量从仰冲板块岛弧剥蚀下来的物质, 在构造样式上呈现出指向俯冲板块一侧的叠瓦构造。增生楔是通常所说的构造混杂岩产出部位。组成增生楔的物质具体可以划分为从俯冲板块上刮削下来的海山玄武岩和碳酸盐岩、洋底玄武岩、直接覆盖在洋壳之上的深海沉积物、以物质可能来自洋岛弧和大陆岛弧的浊积岩为特征的海沟沉积物、重力流和碎屑流搬运到海沟的弧前隆起物质(滑混岩)、覆盖在增生楔上的背驮盆地堆积物以及在弧前隆起出露的来自俯冲带深部的洋壳碎块物质或高压变质岩等。(李锦轶)

壳幔相互作用 [**interaction between the crust and the mantle**] 地壳和地幔是地球上两个极为重要的层圈。它们之间在物质成分方面一直存在不间断的物质交换。地壳物质沿着板块俯冲带再循环进入地幔, 而地幔物质在俯冲带上以熔融的岩浆上侵成为岛弧或陆缘弧的新生活动陆缘地壳, 软流圈乃至岩石圈地幔部分熔融形成的玄武质岩浆在洋中脊上侵构成新生海洋地壳、地幔柱岩浆活动上侵可以分别构成新的大洋地壳(海山)和大陆地壳(大火成岩省)。在这样的物质交换过程中, 不仅可以改变地壳和地幔的物质组成和时代, 同时也导致其他各种地质作用, 如地震和火山等的发生。因此, 地壳与地幔之间的相互作用是一类极为重要的地质作用, 它对地球的地质历史及地球表层的构造格局和地质过程, 有着不可替代的重要作用。(李锦轶)

板块三联点 [**triple junction of plate**] 三个相邻板块的分界线交汇点被称之为板块三联点。由于板块边界有洋中脊、海沟和转换断层等不同类型, 所以从理论上说, 板块三联点可以有多种类型。(李锦轶)

贝尼奥夫带 [**Benioff Zone**] 贝尼奥夫是 Benioff 的音译, 也有将其译为毕乌夫的。为由岛弧外侧海沟向大陆方向倾斜下延的现代活动地震震源带。该带由和达清夫(K. Wadati)在 1935 年发现, 后经贝尼奥夫(H. Benioff)在 1954 年研究证实。故文献中又有将其称之为和达清夫-贝尼奥夫地震带。板块构造理论问世后, 将该带解释为板块俯冲的洋岩石圈板块与上覆板块的接触带, 认为是板块俯冲带的同义词。(李锦轶)

超级大陆 [**supercontinents**] 地球上大多数或所有大陆块体或克拉通聚合在一起形成的单一大陆块体。在地球历史上, 这样的大陆聚合与离散可能发生过多次。目前地质界公认的超级大陆是古生代晚期形成的潘基亚超大陆, 此外还有些学者认为在地质历史上还存在乌尔(Ur)(3.6~2.8Ga)、科诺兰(Kenoland)(2.7~2.1Ga)、哥伦比亚(Columbia)或称努纳(Nuna)(1.8~1.5Ga)、罗迪尼亚(Rodinia)(1.25~0.75Ga)和潘诺西亚(Pannotia)(~600Ma)超级大陆。(李锦轶)

离散边界 [**divergent boundaries**] 又称生长板块边界。在这样的板块边界处, 两侧板块相互背离运动, 并同时逐渐生长。大洋中脊(如大西洋中脊)和裂谷活动带(如非洲的东非裂谷)是离散板块边界的两种实例。(李锦轶)

生长板块边界 [**constructive boundaries**] 即离散边界。(李锦轶)

B 型俯冲带 [**B-type subduction zone**] 大洋岩石圈板块俯冲到大陆或大洋岩石圈板块之下形成的俯冲带。沿该带, 地震和火山活动发育, 在深部形成双变质带; 在地表, 可以形成海沟-岛弧-弧后盆地地貌构造格局。在海沟和岛弧之间, 往往还发育增生楔和弧前盆地。(李锦轶)

大陆漂移 [**continental drift**] 认为大陆在大洋层之上相互运动的假说。该假说假设地球内部是玄武岩质, 而地表则是花岗岩质, 而大陆就像冰山浮在海面一样, 浮在融熔状的玄武岩上。大陆因为潮汐的推动而移动分离; 认为远古时代的地球只有一块泛大陆或称盘古大陆的庞大陆地, 被称为泛大洋的水域包围, 大约于 2 亿年以前泛大陆开始破裂, 到距今约二、三百万年以前, 漂移的大陆形成现在的七大洲和四大洋的基本地貌。这一设想最早是在 1596 年由亚伯拉罕·奥特柳斯(Abraham Ortelius)提出的魏格纳(Alfred Wegener)在 1912 年对其进行了系统完整的论述。因而一般认为大陆漂移理论是魏格纳对地球科学的贡献。板块构造理论支持大陆漂移并更好的解释了其实如何漂移的。大陆漂移理论主要是基于对大西洋两侧大陆边缘形状的观察而提出的。其主要依据是①地质构造证据: 阿巴拉契亚山脉(和非洲阿特拉斯山脉是同一条)是东北-西南走向, 临至大西洋西岸就中断, 而地质研究证明斯堪的纳维亚山脉与苏格兰、爱尔兰的山脉是与阿巴拉契亚山脉同源。有证据证明南非的开普山和布宜诺斯艾利斯山是同出一辙。表明曾有段时间, 美洲、非洲和欧洲是相连。②大陆边缘形态证据: 将大西洋两岸的非洲和南美洲拼在一起时, 两岸的大陆边缘能十分吻合且完美的贴合。且经由两岸岩层的研究, 发现在非洲某处海岸的岩层, 恰与拼合后的南美洲海岸的岩层相同, 再度印证两块大陆曾经是相连的。③古生物证据: 活在约 2 亿年前的中龙是一种住在陆上淡水沼泽的爬虫类, 无法越过大洋。地质学家在大西洋两侧的南美洲与南非发现了中龙化石, 即可证明南美洲与非洲过去是相连的。另外, 3 亿~2 亿年前的舌羊齿植物, 因种子很大无法借风力漂洋过海, 但此种化石却出现在非洲、澳大利亚、印度、南美洲及南极洲, 表明过去这些大陆是彼此连接在一起的。④气候的证据: 在印度南部有冰川作用的痕迹, 而印度南部远离喜马拉雅山, 北部的冰川不可能在溶化前来到南部, 何况印度南部是低纬度地区, 年温度高, 不可能出现冰川。证明印度曾经是中高纬度地区。另外, 地理学家在南极洲发现丰富的煤矿, 煤是由远古植物遗骸变化而成, 若南极洲一直都在南极圈内, 严寒的天气根本不容许南极洲有茂密的森林, 休说丰富的煤矿。从而反证南极洲曾在低纬度地区。(李锦轶)

汇聚边界 [**convergent boundaries**] 又称破坏性、活

动边缘。在这样的板块边界处，两侧板块相向运动，如果一个板块向另一个之下运动，通常形成俯冲带，如果两侧板块都含有大陆地壳，将形成大陆碰撞带。深海沟通常与俯冲带伴生，沿活动边缘发育的盆地通常被称之为前陆盆地。俯冲板块是富水的，受热以后，这些水将被释放出来，使上覆地幔熔融，导致火山形成。南美的安第斯山脉和日本岛弧，是这类板块边界的典型实例。(李锦轶)

破坏性边缘 [**destructive boundaries**] 即汇聚边界。(李锦轶)

活动边缘 [**active margins**] 即汇聚边界。(李锦轶)

A 型俯冲带 [**A-type subduction zone**] 大陆岩石圈板块俯冲到另一个大陆岩石圈板块之下的地带，在地表往往形成高耸的山脉，同样是地震活动带，但是火山活动不是很发育，也不会形成诸如 B 型俯冲带那样的沟弧盆地貌格局。在俯冲板块一侧，往往形成巨型的前陆盆地和前陆褶皱冲断带。在深部，大陆板块的深俯冲，往往会形成大陆地壳卷入的超高压变质带。(李锦轶)

大陆边缘 [**continental margins**] 释文见地理学同名词条。(李锦轶)

转换边界 [**transform boundaries**] 又称守恒性板块边缘。在这样的板块边缘处，两侧板块沿转换断层相互发生沿走向的水平滑动，可以是左行滑动(左侧朝观察者运动)，也可以是右行滑动(右侧朝观察者运动)。美国加利福尼亚州圣安德列斯断层是具有右行运动的转换边界的一个实例。(李锦轶)

守恒性板块边缘 [**conservative plate margin**] 即转换边界。(李锦轶)

火山型被动大陆边缘 [**volcanic passive continental margin**] 发育巨厚火山岩的被动大陆边缘。这一概念的提出源于在北大西洋等地的被动大陆边缘发现了一条厚达数千米向海倾斜的反射层系，后经大洋钻探证实为陆上或海下喷发的玄武质熔岩。实际上，火山型被动大陆边缘可以解释为大陆分裂早期的裂谷边缘。(李锦轶)

沟-弧-盆体系 [**trench-arc-basin system**] 发育在活动大陆边缘的海沟-岛弧-弧后盆地体系的简称，由大洋岩石圈板块向大陆岩石圈板块之下俯冲形成的。太平洋西侧的亚洲东部大陆边缘是这类地貌构造环境的典型代表地区。(李锦轶)

太平洋型大陆边缘 [**continental margin of Pacific type**] 以广泛发育地震和火山活动为特征。从地质构造角度看，在这一大陆边缘，大洋岩石圈板块向周缘大陆岩石圈板块沿深海沟之下俯冲，是导致火山和地震活动的主要原因。因此，这类大陆边缘又被称之为活动大陆边缘。与其形成鲜明对比的是大西洋型大陆边缘，那里地震和火山都不发育，大洋岩石圈与大陆岩石圈之间没有深海沟作为分界线，两者之间的关系式渐变过渡的，因此又被称之为不活动或被动大陆边缘。(李锦轶)

裂谷系 [**rift system**] 扩张作用使岩石圈破裂而形成的一系列狭长的断陷带。在某一大区域大致同一时期内，在相同构造环境下形成的裂谷群组合的总称。大西洋中脊是大洋裂谷系，而东非裂谷属于大陆裂谷系。(李锦轶)

岛弧 [**island arc**] 释文见海洋科学同名词条。(李锦轶)

安第斯型大陆边缘 [**continental margin of Andean type**] 濒临俯冲海沟，构造活动强烈的大陆边缘，其典型地区是南美大陆面向太平洋的大陆边缘。在那里，东太平洋的大洋型纳兹卡板块沿秘鲁-智利海沟俯冲到南美板块之下，俯冲带倾角较小，板块之间挤压强烈，火山弧叠生在南美大陆边缘之上，形成安第斯山脉，其后方即大陆边缘没有出现拉张型的弧后盆地，而是褶皱变形带。(李锦轶)

地体 [**terrane**] 地壳物质的碎块，原来是一个板块或超级大陆的组成部分，后来由于板块或超级大陆的裂解而从该板块或超级大陆上分裂，经过不同距离的运移，增生(或者叫缝合)到另一个板块之上。但是这一地壳块或碎片仍保有它自己独特的地史，而和周边区域不同(因此，偶然也用外来地体这一术语)，与它所附着的地壳之间以及其他地体之间以断层为界。地体的概念是在 20 世纪 70 年代对北美洲的科迪勒拉造山带的研究中提出的。在板块构造；理论问世之前，这一造山带始终呈现出一种明显的难以解释的复杂性。板块构造问世以后，这一造山带的形成，被解释为是一些地壳碎块远离它们的诞生地，在漂移了几千英里之后，抵达并碰撞在一条异地的海岸之上的结果。这样的地壳碎块又被地质学家命名为增生地体。中国大陆具有比北美洲复杂得多的地史。研究表明它是由众多的小地块拼合而成的，因此地体的概念在提出之后，很快就被用于中国地质的分析。但是有中国学者对这个概念提出了异议，认为它是一个冗余的、创立必要性不大的概念。如果一个地体的底部是软流圈的低速高导层，部分岩石熔融，那么它就是微板块；如果其底部是并未深及软流圈的逆掩断层，那么它就是推覆体；如果尚不知道其底部的性质，则可以称之为地块。这些概念都早已为地质学界使用，因此再增加一个地体术语，实在没有多少必要性。近年来，国际上地体的使用者越来越少。(李锦轶)

增生杂岩 [**accretionary complexes**] 组成增生楔的岩石，被定义为是从俯冲的洋岩石圈板块刮削下来在海沟定位成为仰冲板块边缘增生楔的主要组成部分，因为其组成复杂、结构混乱无序，是构造定位非原地沉积的，故被称之为增生杂岩。也有学者将其作为增生楔的同义词。(李锦轶)

海山 [**seamount**] 在海洋地理上，海山被定义为位于洋底上但是又没有露出海面的水下山，这是它不同于岛屿的主要地方。海山是由火山活动形成的，它在洋底之上的高度为

1000~4000m, 多数海山顶部位于海平面之下月数百乃至数千米, 因而认为它是在深海上发育的。据估算, 全球有 10 万多个海山, 只有其中少数被人类研究。海山的大小和形态各异, 活动性也不同。在地质上, 海山被定义为远离洋中脊的洋底上火山活动的产物, 以玄武岩和覆盖其上的碳酸盐岩为其独特的组成特征。在大洋关闭以后, 海山比洋底更容易被保存下来。在大陆边缘增生造山带中和大陆内部古造山带中, 都有不同数量和规模的海山。(李锦轶)

前陆盆地 [foreland basin] 位于克拉通与造山带之间造山带边缘的沉积盆地, 又被称为山前拗陷、前渊。前陆一词是修斯(E. Suess)在 1883 年提出的一个概念, 泛指叠瓦状逆冲造山带的外侧部位, 它们多位于造山带与克拉通的交界部位, 通常发育磨拉石盆地。在板块构造理论框架中, 前陆系指俯冲的到海沟的被动大陆边缘, 其上发育的盆地被称之为前陆盆地, 并把前陆盆地作为大陆板块碰撞的标志之一。根据其前身被动大陆边缘面向的洋盆是开阔大洋还是弧后盆地, 前陆盆地被划分为周缘前陆盆地和弧后前陆盆地两种类型。前陆盆地充填物具有克拉通和造山带双源并以造山带来源为主的特征, 其沉积环境从早期的海相渐变为晚期的陆相, 其沉积类型可以从早期的复理石建造变为晚期的磨拉石建造, 其沉积中心具有逐渐向克拉通一侧迁移的演化趋势。前陆盆地沉积物往往卷入与碰撞造山相关的构造变形, 形成前陆褶皱冲断带。其构造变形样式以向克拉通一侧倒伏的逆冲叠瓦构造为特征, 从造山带向克拉通, 变形强度逐渐变弱、变形时代逐渐变新。在我国, 刘和甫在 1995 年基于对中国西北沉积盆地的研究, 提出了还应该增加再生前陆盆地和分割前陆盆地两种类型。再生前陆盆地是陆内造山带的山前盆地, 而分割前陆盆地是因为盆地基底卷入变形把再生前陆盆地分割形成的小盆地。(李锦轶)

俯冲带 [subduction zone] 岩石圈板块俯冲导致其上盘即仰冲板块边缘地质作用极为活跃的地带, 它与俯冲板块之间以海沟为界, 与上盘仰冲板块的稳定区之间则通常表现为一条大断层或弧后盆地。根据俯冲板块的组成特征, 可以分为俯冲板块是洋岩石圈板块的 B 型俯冲带和俯冲板块是大陆岩石圈板块的 A 型俯冲带两种类型。(李锦轶)

夏威夷海岭-皇帝海岭 [Hawaiian Range] 位于太平洋北部、向东南火山岩逐渐年龄变新的火山岛链, 可以分成北段北北西走向的皇帝海岭和南东段南东东走向的夏威夷海岭, 二者大体以中途岛为界。目前将其解释为太平洋板块在一个相对固定的地幔柱之上运动的轨迹。(李锦轶)

缝合带 [suture zone] 两个碰撞大陆衔接的地方。缝合带通常表现为宽度不一的高应变带, 由含有残余洋壳的蛇绿混杂堆积和共生的深海相放射虫硅质岩、沉积岩等组成, 可能叠加了榴辉岩、蓝片岩相高级变质作用和强烈的构造变形。缝合带把两侧具有不同性质和演化历史的板块边缘分开, 它们往往位于不同的生物地理区, 并具有不同的古地磁要素。因此, 缝合带作为化石板块界线在恢复不同地史时期的板块构造格局中有重要意义。(肖文交)

中央裂谷 [mid-oceanic rift] 又称大洋中脊裂谷。沿洋中脊轴部延伸的巨大的地堑型断裂谷, 新鲜的席状和枕状熔岩沿散布其中的裂隙喷溢。沿着大洋中谷有浅源地震带和高热流值带的分布。以黑烟囱著称的高温热液喷口及其伴生的不依靠光合作用生存的深海生物群落即沿轴部裂谷产出。例如, 大西洋洋中脊上的洋中谷, 其两侧山脉顶部水深在 1100~2200m, 谷深达 1800m, 宽为 13~48km, 长达几百公里。(肖文交)

大洋中脊裂谷[mid-oceanic rift] 即中央裂谷。(李锦轶)

转换断层 [transform fault] 最初由加拿大地质学家威尔逊(J. T. Wilson, 1965 年)提出, 是垂直于洋中脊的一种具有水平位移的走向滑动断层, 其水平位移最大可达 1200km, 垂直位移达 3km。它与一般滑移断层的区别是地震活动仅出现于形成转换断层的洋中脊错动部位上, 其他部位上不产生地震活动。(肖文交)

扩张速率 [spreading rate] 根据赫斯(H. H. Hess)和迪茨(R. S. Dietz)于 20 世纪 60 年代初提出的海底扩张说, 新的海底地壳产生后, 逐渐向洋中脊或裂谷两侧扩张。这种单位时间内向洋中脊或裂谷两侧扩张的距离即为扩张速率。(肖文交)

被动大陆边缘 [passive continental margin] 又称稳定边缘、大陆被动边缘。板块构造学说划分的重要的地壳构造单元之一, 大西洋型大陆边缘, 即从大陆向大洋过渡的一个相当广阔地带, 它平行于大陆边缘的轮廓, 包括大陆边部、陆架、陆坡和陆基在内。被动边缘的地壳是从洋壳到陆壳的过渡壳, 其厚度在陆基区为 7~10km, 在大陆边缘为 20~30km。属于大陆被动边缘有北美洲和南美洲的西部边缘、非洲边缘(北部除外)、澳大利亚和印度半岛的南部边缘、欧亚和北美的北部边缘。有人认为北美现代滨大西洋的大陆边缘是最典型的大陆被动边缘。它形成于美洲与非洲分开后的晚三叠世。大陆被动边缘广泛发育在大型岩石圈板块上, 在地表占据的面积很大, 宽度变化也很大, 可由几百公里至一、二十公里, 这决定于基底的坡度和岩石圈板块倾伏程度。在此边缘上主要的动力作用是沉积作用(沉积物的堆积、原始成岩作用以及个别地方的原始变形作用)。从区域剖面上看, 形成的沉积岩系为透镜体状, 朝大陆和深海平原方向尖灭, 而在陆坡、陆基, 特别是三角洲地段及其水下延续部分最厚。在受构造-岩浆活动作用以前, 不发生任何岩浆活动。沉积建造主要为砂质黏土建造、石英岩建造和石灰岩建造。这些地质特征可以确定古构造体制。(肖文交)

欧勒极 [Euler pole] 又称欧拉极。板块构造说认为,

岩石圈板块运动遵守球面几何中的欧拉定理。一个刚体沿着半径不变的球面运动，必定是绕通过球心的轴的旋转运动。对于地球表面的刚性板块而言，按照欧拉定理，其运动将是一种绕某根通过地心的轴的旋转运动。旋转轴与地球表面的交点叫做旋转极。(肖文交)

欧拉极 [Euler pole] 即欧勒极。(肖文交)

活动大陆边缘 [active continental margin] 又称大陆主动边缘、主动大陆边缘。板块构造学说划分的地壳单元之一，包括是安第斯型活动大陆边缘和岛弧型边缘。这种大陆边缘活动性较强，有强烈的地震和火山活动。它以一条深海沟为界线，洋壳板块以很高的角度向这条深海沟区俯冲。安第斯型大陆主动边缘造山带在南美表现得最明显，岛弧型边缘则明显表现在西太平洋。哈因把大陆主动边缘的基本构造单元划分为海沟内壁、大陆主动边缘坡、高原(岩浆弧)和山前拗陷。大陆主动边缘坡度较陡，继之为高原，主要由以钙碱性为主的侵入岩和火山岩构成。属于大陆主动边缘的地区有安第斯、苏门答腊、亚平宁半岛、南斯拉夫亚得里亚海岸、克里特岛、爱琴海诸岛、新西兰-汤加、日本等。(肖文交)

大西洋中脊 [mid-Atlantic ridge] 释文见海洋科学同名词条。(肖文交)

深海大洋盆地 [abyssal oceanic basin] 位于大洋中脊与深海沟之间，深度为 2~3km 到 5~6km 的一大片洋底。它们位于洋壳厚度为 7~10km、结构又相当稳定的板块上，是远洋沉积物，即硅质、钙质软泥、深海黏土等的主要堆积区。还形成深海中特殊的铁-锰结核矿床。深海大洋盆地的洋壳上层为远海沉积物组成，一般距大洋中脊越远厚度越大，在海沟附近厚度可达 6km，下层为大洋中脊形成的拉斑玄武质火山岩所组成。(肖文交)

东太平洋中隆 [east pacific rise] 位于东太平洋东南部的一条宽阔的、延伸很长的、坡度平缓的隆起带，由一条地震不活跃的海岭所组成，在其轴部没有大洋中谷发育。(肖文交)

构造极性 [tectonic polarity] 区域构造演化的方向规律性。两板块相互作用导致的沉积、岩浆和构造活动在时间和空间上都是规律出现的。在洋、陆汇聚的情况下，随着洋壳向下消减，部分熔融产生的岛弧火山作用是向陆侧发展的，成分也从拉斑玄武岩向钙碱性岩系和橄榄安粗岩系演化。这种变化规律可能和构造样式展布、变形迁移、主体逆冲方向以及盆地展布存在一定关联，可以用来制约俯冲板块与仰冲板块的相对构造格局。仰冲盘板块前沿出现指向外的褶皱冲断带，可能上叠沉积盆地或者前陆盆地，并从造山带一侧向外发展。陆-陆碰撞时，一般是含有较老前寒武纪岩石圈一侧的被动大陆边缘成为俯冲盘，如印度-欧亚大陆碰撞中的印度克拉通。因此由逆掩断层的推覆方向、推覆体内褶皱轴面的倒向等构造形迹反映出来的构造指向以及岩浆活动和区域变质作用格局，都是恢复古板块运动的重要手段。(肖文交)

主动型裂谷 [active rift] 地幔热作用的结果。地幔热传导、热对流引起地幔底辟上隆，或者热对流引起软流圈存在横向温度梯度，使岩石圈底部的正应力发生变化，导致岩石圈机械上隆。上隆作用可以将热能传递给隆起区，同由于隆起区的密度差，使之在临界面上产生张应力，引起岩石圈伸展。因此，在主动裂谷盆地中，地幔上隆和火山作用是盆地形成的第一阶段，岩石圈伸展减薄和均衡上隆是第二阶段。大洋中脊就是地幔主动上隆的典型例子。(肖文交)

大火成岩省 [large igneous provinces (LIPs)] 释文见地质学岩浆岩同名词条。(肖文交)

被动型裂谷 [passive rift] 区域拉张应力场作用的结果，大陆岩石圈内的张应力使岩石圈厚度减薄，强度降低，从而使地幔物质侵入到地壳中。显然，在被动裂谷盆地中，首先发生裂谷作用，地幔均衡上隆和火山作用是第二阶段。(肖文交)

大洋中脊 [mid-ocean ridge] 又称中央海岭，简称洋中脊。一条在大洋中延伸的海底山脉，是地球表面规模最巨大的地貌单元，它伸延的长度可超过 5 万千米。在太平洋，其位置偏东，称东太平洋海隆。大西洋中脊呈“S”形，与两岸近于平行，向北可延伸至北冰洋。印度洋中脊分三支，呈“入”字形。在地质上，是一种巨型构造带，断裂特别发育。洋中脊顶部的地壳热流量相当大，是地热的出口，并有火山活动，熔岩溢出；地震也很活跃，海洋区的震源都集中于此，形成浅源地震带。中脊轴部是海底扩张的中心，热地幔物质沿脊轴不断上升形成新洋壳，故中脊顶部的热流值甚高，火山活动频繁。中脊的隆起地形实际上是脊下物质热膨胀的结果。在地幔对流带动下，新洋壳自脊轴向两侧扩张推移。在扩张和冷却的过程中，软流圈顶部物质逐渐冷凝，转化为岩石圈，致使岩石圈随远离脊顶而增厚。冷却凝固伴随着密度增大、体积缩小，洋底岩石圈在扩张增厚的过程中逐渐下沉，于是形成轴部高、两翼低的巨大海底山系。(肖文交)

微型陆块 [micro-continent] 又称微陆块。洋壳所包围、相对较小的陆壳区域，如印度洋的塞舌尔群岛。有的微陆块位于海平面之下，形成海底高原，其陆壳常有所减薄。微陆块通常起源于某一大陆，是大陆裂解、漂移过程中遗留下来的大陆碎块，在随后的板块运移、汇聚作用下，可再拼贴增生于陆缘成为地体或较小的陆块，构成大陆的一部分。(肖文交)

微陆块 [micro-continent] 即微型陆块。(肖文交)

环太平洋火山链 [circum-pacific volcanic chain] 太平洋沿岸一系列成线状分布的火山，在地形上常表现为火山山脉或火山岛弧，是受太平洋俯冲作用的影响而产生的。(肖文交)

大陆裂谷系 [continental rift system] 又称大陆裂谷带。展布于大陆内部, 裂谷本身和两侧地域的基底都是大陆地壳, 但裂谷处的基底厚度较两侧薄。基底减薄可能起因于伸展作用, 而后者又与软流圈物质挤入岩石圈下部有关。实例有东非裂谷、莱茵裂谷和贝加尔裂谷等。大陆裂谷的发育可能为大洋形成的初始阶段, 即威尔逊旋回的胚胎期。(肖文交)

大陆裂谷带 [continental rift system] 即大陆裂谷系。(肖文交)

阿拉斯加型杂岩 [Alaska-type complex] 一种富铁质的镁铁-超镁铁岩组合, 通称为阿拉斯加型杂岩, 在许多造山带中产出, 如科迪勒拉、阿伯拉契亚、乌拉尔、祁连和中亚造山带等。其岩石常具有环带状分布, 从核部到边缘大致为橄榄岩(以纯橄岩为主)、辉石岩和辉长岩类。故又称"环状侵入体", 由 Taylor(1967 年)首次提出。因东南阿拉斯加地区该类杂岩较多, 且研究较详而得名。(肖文交)

陆间裂谷系 [intercontinental continental rift system] 两侧地域的基底是陆壳的裂谷系, 但裂谷本身的基底则由过渡型地壳或大洋地壳所组成。它是裂谷发育的中间阶段。例如红海、亚丁湾等就属于此类裂谷。陆间裂谷系是大陆裂谷发展的继续, 再进一步发展就形成大洋。(肖文交)

大洋裂谷系 [oceanic rift valley system] 展布于大洋内部, 裂谷本身和两侧地域的基底都是大洋地壳, 但裂谷处的基底厚度较两侧薄。它是裂谷发育的最后阶段。大西洋中脊就是一个大洋裂谷系。(肖文交)

拗拉谷 [aulacogen] 又称拗拉槽。最先由苏联地质学家沙茨基提出, 以正断层为边界的长期发育的一种沟槽状构造, 大多位于克拉通边缘的内凹处, 而向克拉通内纵深方向逐渐尖灭消失, 也有向克拉通内部的向斜状的大盆地方向开放。谷内为弱变形不变质岩层, 其厚度常比外围的地台同时代盖层厚几倍, 属克拉通区内一种具特征性的构造单元。中国华北克拉通区的中、新元古代的燕辽拗拉谷、中条拗拉谷具这类构造的典型特征。其形成机制通常有两种: ①大陆岩石圈受地幔柱热的影响, 使上覆岩石圈板块局部隆起并出现三叉的破裂, 沿三叉的三个走向侵入碱性玄武岩类岩浆而形成基性岩墙群, 并逐渐发展为三联点。其中两支最后形成洋盆, 而另一支中止发育, 遗留为向洋盆开放的夭折支, 就成为拗拉谷。②陆壳内由大型剪切带把先存的拉伸破裂错开, 遂分别成为独立的拗拉谷型构造。(肖文交)

拗拉槽 [aulacogen] 即拗拉谷。(肖文交)

造山带 [orogenic belt] 板块构造说认为造山带就是岩石圈板块或地壳岩片的会聚、俯冲和碰撞的地带, 是地球岩石圈中结构最复杂的基本构造单元。由岩石圈剧烈构造变动和其物质与结构的重新组建, 使地壳挤压收缩所造成的狭长强烈构造变形带, 并往往在地表形成面状、线状相对隆起的山脉。其中的地动力作用, 特别是大规模的水平和倾斜的构造位移十分强烈, 表现的形式是地壳和岩石圈的面积缩小和厚度增大。典型的造山带有科迪勒拉、喜马拉雅、安第斯、阿帕拉契亚和中亚造山带等。造山带可分为增生型和碰撞型造山带。(肖文交)

碰撞型造山带 [collision-type orogens] 由板块碰撞引起的一种造山带类型。它可分为岛弧-大陆碰撞、大陆-大陆碰撞和外来地块-大陆碰撞等型式。喜马拉雅型造山带和高加索型造山带都发育有典型碰撞造山带。(肖文交)

增生型造山带 [accretion-type orogens] 20 世纪 90 年代新识别出来的一种造山带类型。这类造山带在中国有广泛的分布。基本特征是: ①具有很宽的增生楔, 增生楔中的复理石基质向着海沟后退方向时代逐渐变新; ②增生楔中有多条蛇绿岩带, 是海沟后退到适宜的构造位置时沿滑脱断层就位形成的; ③增生型造山带中有多条钙碱性火山岩和花岗岩带, 其生成时代也向着海沟后退方向变新; ④增生地体内含有海山、大洋岛和大洋台地的构造碎块, 使增生型造山带复杂化; ⑤增生型造山带中具有多条韧性剪切带, 可能是蛇绿岩构造就位的滑脱带; ⑥增生型造山带含有大型、超大型铜、金和多金属矿床。增生型造山带分布广泛、规模巨大。(肖文交)

拆沉作用 [delamination] 原意是指岩石圈地幔因软流圈侵入而与上覆地壳剥离的过程。目前一般理解为在板块汇聚地区岩石圈因挤压而缩短、增厚, 使等温面下移, 深部岩石圈根因变冷而重于周围地幔, 导致在重力上失稳、拆离并沉陷到下伏热地幔中并被后者置换。因此它常发生在后造山阶段或俯冲带, 有拆离和沉陷的双重含意。(李三忠)

底侵作用 [underplating] 释文见地质学岩浆岩同名词条。(李三忠)

造山带垮塌 [orogen collapse] 造山带是板块汇聚和碰撞的产物, 地壳因挤压而缩短、增厚, 地势因均衡补偿而抬升成为山脉, 如今天的喜马拉雅山脉、阿尔卑斯山脉。地壳增厚将使等温面下降, 深部的巨大压力可能导致出现榴辉岩相变质作用, 这些因素都使造山带岩石圈下部变冷而致密, 在重力上失稳。它一旦拆离、沉陷入下伏软流圈地幔并为后者取代, 造山带将丢失山根; 岩石圈地幔被热软流圈所取代将引发快速的均衡回跳, 并使地表的构造体制从挤压状态转变为伸展状态, 导致造山带垮塌。(李三忠)

拼贴作用 [amalgamation] 地体间或大陆与地体间的碰撞拼合。大陆碎块、岛弧等在板块的汇聚作用下, 或者相互碰撞拼合形成较大的地体, 或者与大陆碰撞镶嵌于大陆边缘, 使大陆增生。(李三忠)

混杂岩 [melange] 由成分、时代、来源不同的岩块混

杂堆积在一起的地质体, 通常由基质、原地岩块、外来岩块三部分组成。基质一般是相对塑性的泥、砂质岩石。原地岩块是指曾经与基质互层但后来受到变形破碎的岩层碎块, 岩性上以砂岩、粉砂岩为主。外来岩块指混杂岩中异地来源的岩体, 在岩性、时代、变形特征等方面与基质和原地岩块存在差异, 其大小不等, 形状各异, 与基质接触关系明显。混杂岩主要形成于俯冲和碰撞两种构造背景之下。按照成因机制通常可将混杂岩分为两类。由沉积作用形成的混杂岩叫混杂堆积(泥砾混杂岩、沉积混杂岩), 主要由岩崩、滑动、滑塌、碎屑流和重力流等沉积方式形成; 而由构造作用形成的混杂岩称为构造混杂岩, 通常基质和岩块经历强烈的构造变形作用。沉积或构造性质不明的混杂岩, 通称为混杂岩, 属于广义的混杂岩。(李三忠)

蛇绿岩 [**ophiolite**] 释文见地质学岩浆岩同名词条。(李三忠)

蛇绿混杂岩 [**ophiolitic mélange**] 以蛇绿岩套的各组分岩石为主要组成物质的混杂岩。蛇绿岩套的各组分岩石既可以在外来岩块中出现, 也可以成为混杂堆积的基质。由于蛇绿岩套通常代表古洋壳的残余, 它在混杂岩中出现, 意味着古俯冲带或地缝合线的存在。(李三忠)

俯冲带型蛇绿岩 [**SSZ ophiolite**] 按照蛇绿岩的形成构造背景, 可将其大致划分为洋中脊型蛇绿岩和俯冲带型蛇绿岩。顾名思义, 前者形成在洋中脊处, 后者则形成于俯冲带处。二者的地幔橄榄岩、堆晶岩组合及上部熔岩在岩石学、矿物学和地球化学方面均有不同的特征, 洋-陆俯冲和洋-洋俯冲是形成俯冲带型蛇绿岩的两种主要机制。(李三忠)

视极移曲线 [**apparent polar wander paths (Apwps)**] 由同一大陆、同一地质时代的岩石标本得出的古地磁极位置基本一致。但由不同大陆、同一地质年代的岩石标本得出的古地磁极位置却往往不同。由同一大陆不同地质年代所得到的古地磁极位置连成的曲线叫做极移曲线。这种极移只是一种表观现象, 而不是真实的过程, 因此这种极移曲线亦叫做视极移曲线。实际上视极移曲线反映了大陆在不同地质年代的位置发生了变动。不同的大陆运动情况不同, 因此各自得出的视极移曲线的形状和取向也就不同。由此可以追溯各个大陆的运动历史和它们之间的相互关系。古地磁极移为地壳水平运动提供了强有力的证据, 从而推动了板块构造学说的建立。(李三忠)

地磁倒转 [**geomagnetic reversal**] 释文见地球物理学同名词条。(李三忠)

洋底磁异常条带 [**striped magnetic anomalies in seafloor**] 玄武质洋壳在洋中脊产生并随着海底扩张作用持续向两侧推移。当其冷却到居里温度时, 岩石中的铁磁性矿物按当时的地球磁场方位和强度被磁化, 在洋底形成平行于洋中脊, 并以洋中脊为轴对称分布的条带状磁异常。正、负磁异常条带相间排列, 记录了地质历史时期中频繁发生的地磁倒转现象。同位素测年表明, 靠近洋中脊磁异常条带的岩石较远离洋中脊磁异常条带的岩石为新。磁异常条带的宽度与海底扩张速度成正比。(李三忠)

大陆碰撞 [**continental collision**] 又称板块碰撞。大陆地壳之间发生相互碰撞, 发生在汇聚板块边界。两个板块的碰撞结合带称为缝合带。碰撞前期可以持续达几亿年, 最重要的构造活动是俯冲作用, 并在俯冲和上覆板块之间形成一个单剪式的剪切带。俯冲过程中来自洋壳和海沟的物质卷入剪切带, 形成增生楔。增生楔中的岩层和岩石受到俯冲引起的高压变形和变质作用。当两个大陆(硅铝质板块)之间的洋壳完全消亡、两个板块直接接触时即进入碰撞期。这时从一侧板块上刮削下来的物质可以在另一侧板块的前缘堆积下来。两个板块发生碰撞时, 相对汇聚速率可能突然降低, 如印度板块和欧亚板块在碰撞时, 二者的相对汇聚速率从碰撞前到碰撞后有了明显的降低。(李三忠)

板块碰撞 [**plates collision**] 即大陆碰撞。(李三忠)

构造侵位 [**tectonic emplacement**] 又称冷侵位、非岩浆侵位。一般指构造作用下蛇绿岩在地缝合带中的侵位。构造侵位有两种方式: ①俯冲侵位, 指俯冲过程中被上覆板块剥落的洋壳残片添加于增生杂岩中; ②仰冲侵位, 指巨大的洋壳岩片逆冲于大陆边缘或岛弧之上。(李三忠)

去顶作用 [**unroofing**] 由风化剥蚀或拆离断层等构造剥蚀作用引起的地质体顶部物质被剥离的过程。一般指侵入岩体或高级变质岩上部盖层的剥离以及由此引起的侵入岩体或高级变质地质体抬升和出露到地表的过程。(李三忠)

剥露机制 [**exhumation mechanism**] 又称折返机制。使超高压变质岩从岩石圈下部返回到地表的地质过程的机理。关于超高压变质岩的折返机制有多种假说, 如拆沉作用说、剥蚀说、地壳拉张减薄说、楔状挤出说和浮力说等。通过对大别山超高压变质带的研究, 现今认为超高压变质岩的折返过程具有阶段性, 不同折返阶段由一种或多种机制起主导作用。(李三忠)

俯冲带后撤 [**subduction roll-back**] 尽管现今地球上俯冲带的位置看似是固定的, 但在地质历史时期中, 特别是当一个大洋板块向另一个大洋或大陆板块下俯冲的时候, 俯冲带的位置(海沟的位置)有时似乎会向着俯冲板块一侧迁移。这种现象被称为俯冲带后撤(或海沟后撤)。俯冲带的后撤现今被认为是产生弧后盆地的原因之一, 如马里亚纳俯冲带。(李三忠)

地幔楔 [**mantle wedge**] 俯冲板块之上的楔形地幔。由于板块的持续俯冲作用, 使得地幔楔中产生地幔对流, 形

成角流，从而使得深部地幔物质上涌，促使了火山弧和弧后盆地的形成。大洋板块在俯冲的过程中，由于温压条件的升高，发生脱水反应，从而使得上覆地幔楔中物质产生蛇纹岩化，此外由于地幔楔中水的加入，降低了熔点，也促进了地幔楔物质的部分熔融，从而产生岛弧岩浆。(李三忠)

活动构造学 [active tectonics] 以活动构造为主要研究对象的构造地质学分支学科。活动构造包括晚第四纪至今活动着的、处于不同演化阶段的各种类型的活动断层、活动褶皱、活动盆地、活动隆起和活动块体等，是地壳最新构造变动的产物，是地震发生的构造背景和地震构造学的基础。活动构造学研究内容注重最新构造变形及实测，最新地貌和微地貌及其变位和实测，古地震及其重复间隔、水系和盆地等问题的研究，利用各种遥感影像，如卫星影像、航空照片的解译，分析形变测量和空间对地观测资料，利用槽探和钻探对古地震和构造最新活动历史进行分析，利用地球化学、地球物理探测方法对隐伏断裂进行探测，利用微震的精确定位资料，并用各种地球物理方法对深浅构造关系进行探测，以了解活动构造带的深部孕震条件等。活动构造反映的是现代构造活动，与地震及其他地质灾害的发生密切相关，是地震预测、减灾及城市和工程安全评价工作的重要基础，也是研究现代地球动力学的重要基础资料。(刘静)

活动断裂 [active fault] 又称活断层。一般指距今 10 万年以来(或 3 万年以来)有充分位移证据证明曾活动过，或现今正在活动，并在未来一定时期内仍有可能活动的断层。(刘静)

活断层 [active fault] 即*活动断裂*。(刘静)

断裂活动习性 [behavior of active fault; faulting habits] 断裂活动的方式、速度、幅度、历史和活动周期等基本特征，蕴含着断裂活动与地震发生过程之间的内在联系。(刘静)

断层滑动速率 [fault slip rate] 断层两侧的滑动位移量除以发生该位移所经历的时间，单位为 mm/a 或 cm/a，反映了一条断裂应变释放的平均速率以及长期平均活动水平，是活动断裂地震危险性评价时的一个重要参数。(刘静)

断裂同震位移 [co-seismic displacement] 单次强震或大地震时沿发震断裂产生的、地震断层两盘块体相对错动量。通常地震震级越高，同震位移量越大。可根据震波记录或 GPS、InSAR 等形变场反演深部断面上的同震位移分布。如果地震产生了地表破裂，还可以通过地质调查获得沿断裂的地表同震位移量。(刘静)

强震离逝时间 [earthquake elapsed time] 离逝时间是指活动断裂(或其特定段落)上最晚一次大地震后至今所经历的时间。最晚大地震既可以是一次历史地震事件，也可以是一次古地震事件。离逝时间代表活动断裂(段)自最后一次应变释放以来、重新积累应变所经历的时间。(刘静)

活动断裂分段 [segmentation of active fault] 断裂在活动过程中，在破裂过程和破裂历史上有是相对独立的，具有一定规模的一个断裂带的组成部分。各段落之间有一定的界限区将其分开，使得活动断裂的活动强度、活动方式(如黏滑和蠕滑)和发震几率等呈现沿走向的显著差异。断裂分段性研究有助于认识地震破裂的起始和终止过程以及岩石圈的破裂强度和习性，使预测地震危险性和地震工程稳定性评价中最基本的地震地质手段之一。(刘静)

几何分段 [geometric segment] 根据断层的分布排列等几何学特征进行活动断裂的段落划分。(刘静)

破裂分段 [rupture segmentation] 根据地震地表破裂状况对断裂带进行段落划分。(刘静)

级联破裂 [cascading rupture] 地震中活动断裂的分段界限被突破，多个段落同时参与破裂，而产生更大的地震。(刘静)

分段界限区 [segmented boundary] 断裂的各段落之间的界限区，能终止相邻段落的破裂，起着障碍体作用，其本身的破裂强度较相邻断层段低，是累积位移亏损地段。(刘静)

活动褶皱 [active fold] 在新近纪以来有过活动的褶皱。活动褶皱无论在空间几何形态上还是在成因上都与活动断层特别是逆断层密切相关。地震都发生在年轻的活褶皱之下。褶皱则在地震时都发生了快速抬升，但地震并非直接由褶皱本身产生，而是由年轻褶皱之下的隐伏活动逆断层的黏滑运动引起。活褶皱只是深部发震构造的地表表现形式。在这些地震中并不伴随地表破裂，或者所出现的地表破裂及其上的位错量只是变形的极小值。地震时的变形大部分被地表活褶皱吸收。活褶皱常由断弯褶皱作用、断层扩展褶皱作用和滑脱褶皱作用形成。(刘静)

褶皱地震 [fold earthquake] 活动褶皱相关的一类地震。这类地震多数是由年轻褶皱构造之下的滑脱断层或逆断层错动引起的，震源多发生于滑脱断层的断坡，其同震地表变形常表现为褶皱隆起和下陷。多数情况下地表并不存在活动断层或地表破裂带。已知属褶皱地震的有 1980 年阿尔及利亚阿斯南地震、1983 年美国科林加地震、1985 年美国凯特曼山地震、1987 年美国怀特那露地震、1988 年亚美尼亚地震等。(刘静)

生长地层 [growth strata] 在前陆盆地生长构造的翼部或顶部与褶皱构造同期沉积的地层，构造运动与沉积作用同时进行的产物。在构造横剖面上，生长地层序列在褶皱翼部具有楔形几何状态，即从背斜脊至向斜轴，其厚度逐渐增厚，但地层倾角向上逐渐变缓。(刘静)

地貌面褶曲 [fold of geomorphic surface] 地震褶皱生长的地貌纪录。由于地震褶皱的间歇性抬升, 在褶皱两翼形成多级阶梯地形, 阶地或现代河床纵剖面的变形, 记录在盲断裂系统之上的沉积物中的变形历史。由此变形量可以推算背斜的抬升速率。(刘静)

活动地块 [active tectonic block] 由形成于晚新生代、晚第四纪以来(12 万~10 万年)活动强烈的构造带所分割和围限、具有相对统一运动方式的地质单元。活动地块具有分级性, 高级别地块内部可能存在次级地块。在时间尺度上是研究形成于晚新生代、晚第四纪强烈活动的地质构造, 着重强调与强震活动密切相关的现今时段, 在状态上指现今仍在活动, 并且与未来强震有关的地块运动及相关的构造变形。晚第四纪到现今的构造活动性是活动地块划分的基本原则。基于这个原则, 中国大陆及其邻区的活动地块可作两级划分: Ⅰ级为活动地块区(简称地块区), Ⅱ级为活动地块 (简称地块)。中国大陆及邻区可以划分出六个Ⅰ级活动地块区, 分别为青藏、西域、南华、滇缅、华北和东北亚; 还可以进一步划分出 22 个等活动地块。(刘静)

活动地块边界带 [boundary of active tectonic block] 几何结构各异、宽度变化不同的变形带或活动构造带组成, 是活动地块之间差异运动与相互作用的边界。活动地块构造变形强烈, 绝大多数强震发生在其边界的活动构造带上。活动地块边界带可以与地质历史上的地质块体相一致, 也可以具有新生性, 与老块体边界不一致。边界带宽度的确定原则: ①在活动块体划分中已有相当宽度的边界带, 如华北和东北亚两个Ⅰ级地块区边界, 即阴山-燕山-渤海带以及其他类似的带, 即按地块划分的边界宽度厘定; ②对于活动地块划分上宽度不确定的活动边界, Ⅰ级块体边界按 90km 给定, Ⅱ级块体边界按 60km 给定。(刘静)

活动地块结构 [active block structure] 组成地块的各种构造、围限活动地块的边界带及其之间的关系, 及地块在三维空间上各种地球物理学变化特征。活动地块内部除了未变形的稳定区域外, 还存在褶皱、次级断裂和盆地等构造。活动地块的大小和形状受活动地块边界带的控制。地块在三维空间上的地球物理学特征的变化有圈层厚度、地震波速度、电性结构等的变化。(刘静)

活动地块内部变形 [internal deformation of active tectonic block] 活动地块内部的构造活动有两种形式: 一种是相对稳定, 不发生大幅度构造变形, 如鄂尔多斯地块; 另一种是内部次级地块之间发生相对运动, 具有一定的构造活动性, 但不论是其活动强度还是频度都远小于边界活动构造带, 如华北平原地块, 其内部被次级断层切割, 可划分为更次一级的地块: 太行山、河北、河淮等次级地块。(刘静)

活动地块控震作用 [earthquake associated with active tectonic block] 活动地块的变形与运动是大陆强震孕育与发生的主要原因。强震是在区域构造作用下, 应力在变形非连续地段的不断积累并达到极限状态后而突发失稳破裂的结果, 往往发生在非连续构造变形最强烈的地方。构成活动地块区和地块边界的断裂带, 由于其切割地壳深度大、差异运动强烈而非连续性更强, 更有利于应力的高度积累而孕育大地震。因此大多数强震发生在活动地块区和地块边界带上。(刘静)

活动盆地 [active tectonic basin] 第四纪开始形成的, 或者是在第四纪以前形成, 但第四纪以来仍继续发育的沉积盆地。活动构造的表现形式之一, 控制大地震发生的一种发震构造。(刘静)

活动拉分盆地 [active pull-apart basin] 发育在活动走滑断裂带内不连续阶区的一种张性盆地。(刘静)

活动断陷盆地 [active rifting basin] 在拉张环境下, 受基底及边缘活动正断层控制发育的沉积盆地。(刘静)

活动半地堑盆地 [active half-graben basin] 断陷盆地一侧断层活动, 形成一侧由主干弧形或铲形活动正断层控制的不对称盆地。(刘静)

活动压陷盆地 [active compressional basin] 在挤压环境下, 由活动逆断层或逆掩断层为边界陷落而成的盆地。(刘静)

地震构造 [seismotectonics] 释文见地球物理学同名词条。(李海兵)

断层闭锁 [fault locking] 断层上某一段落或某一部位相对于其他段落或部位表现为静止或运动速率极低的状态。由于断层面上局部应力加强、摩擦阻力增大, 或由于岩石破裂强度大, 其他方向的断层切割而使断层面的运动受阻等因素而形成。断层闭锁段是易于积累应变能或应力集中的地段。在现今活动的断层上, 往往对应着应力积累单元; 若断层闭锁段尺度很大, 则在很长时间内均表现为活动性弱或不明显的断层段; 若闭锁段的尺度适当, 则经一定时间的应变积累后, 蕴育和发生强震, 在这种情况下, 断层闭锁段在地震活动性上常表现为频度和强度低, b 值偏低以及 P 值偏高的特点。(李海兵)

断层蠕滑 [fault creep] 又称断层稳滑。天然构造断层发生的速率缓慢的无震滑动。(李海兵)

断层稳滑 [fault creep] 即断层蠕滑。(李海兵)

断层耦合 [fault coupling] 两条断层在某些方面综合作用的结果。耦合通常意味着通过应力或几何的相互链接。(李海兵)

位移亏损 [Slip deficit] 地震时, 地震破裂始发点的位移量大, 向两侧逐渐衰减, 或由于断层的结构、性质的不同,

在断裂部分区段位移量相对其他段较小的现象。(李海兵)

位移补偿 [displacement compensation] 近于平行的两条或多条断层之间的重叠区域，在一条断层上发生地震时存在位移亏损，而由于其他断层的活动的位移叠加，使得该区域的累计位移量与其他区域相差不多的现象。(李海兵)

古地震学 [paleoseismology] 释文见地球物理学同名词条。(李海兵)

古地震标志 [paleoearthquake indicator] 记录地表破裂型地震事件的各种地质现象，包括变形标志(如断层多次错动、断层位错量的突变、构造楔、地层褶皱程度的变化等)、沉积标志(如崩积楔、充填楔、断塞塘堆积楔等)、地貌标志(如地震陡坎、地震挠曲坎、挤压脊)、间接(如古崩塌、古滑坡、古砂土液化)及其他标志等。(李海兵)

古地震年代 [paleoearthquake age] 没有历史记录记载的史前地震发生的大致时间。常用的测定古地震年代的方法有 ^{14}C 法、铀系法、钾氩法、裂变径迹发、释光法等。(李海兵)

古地震周期 [paleoearthquake cycle] 一个地区的地震，在强烈活动以后，总是要经过一段平静时期，才会再活动，这种地震活跃期和平静期交替出现的现象，称为地震周期，包括震间间隔期和同震期。地震周期的本质是特定活动断层(段落)或一个地区从弹性应变积累到释放(地震)所需的时间。地震复发周期又称地震重复周期，指某一断层或地震带上，一定震级地震重复发生的平均间隔时间。(李海兵)

古地震丛集 [clustering of paleoearthquake] 被地震应变释放水平相对较低的时期分隔、在较短时段内连续发生一组地震的现象。地震丛集是活动构造带发生构造地震的普遍现象。(李海兵)

地震轮回 [seismic cycle] 释文见地球物理学同名词条。(李海兵)

准周期模型 [quasi-periodic model] 假设地震过程中发震断层的摩擦强度、应力降和滑动量在不同的地震事件中保持不变的一种地震复发模型。该模型中每次地震的发生时间和震级都是可以预测的。(李海兵)

特征地震模型 [characteristic earthquake model] 释文见地球物理学同名词条。(李海兵)

时间可预测模型 [time-predicable model] 地震地质学中用于预测未来地震可能发生时间的地震复发模式，两个连续发生的大地震间的时间间隔与前一次地震发生时产生的位移量成正比的地震复发模型。该模式假定前后各次地震在原地发生时，介质中具有相同的屈服应力强度(称为初始应力)，但各次地震时的应力降不一致，亦即终止应力值不同。(李海兵)

位移可预测模型 [slip-predicable model] 地震地质学中用于预测未来指定时间内可能发生的地震同震平均位错量的地震复发模式。该模式假定前后各次地震在同一地段(断层段)发生时，介质中的初始应力值(即介质强度)不同，但地震的终止应力值相同。(李海兵)

地震丛集模型 [earthquake cluster model] 某一地区，在一定相对短的时间内，发生一系列地震事件。通常一个地震丛集意味着一个包括前震、主震一级一些余震的序列。所以一个地震丛集模型是物理的或统计预测前震、余震和主震之间关系的。(李海兵)

地震灾害评价 [seismic hazard assessment] 评估一个地点或地区在地震发生时，因强地面运动、断层地表破裂和地面破坏所造成的所有的可能地震灾害。地震灾害评价有两种类型：在不考虑发震可能性的前提下，利用如最大地震震级或地面峰值加速度等单参数进行的灾害预测，称为确定性震害评估；在一定时间段内发生特定地震灾害可能性的概率预测称为概率性震害评估。(李海兵)

地震发生率 [rate of earthquake occurrence] 地震事件发生的可能性。估计的方法包括：①根据历史地震进行数量统计；②研究历史地震与现代地震活动规律，分析地震重复性、地震活动周期、地震迁移规律、强弱地震的相互关系、强震活动带的应变能积累-释放规律以及震源力学过程等，由此推断未来某时期地震发生的可能性。(李海兵)

地震危险超越概率 [earthquake risk exceedance probability] 在一定时期内，可能遭遇大于或等于给定的地震烈度值或地震动参数值的概率。(李海兵)

能动断层 [capable fault] “古地震学”领域中使用的活动断层，有可能发生地震的断层。尤其是指在距今 1 万年到 3.5 万年以来，有过错动，而且在不久的将来仍有可能在地表或近地表处引起明显错动的活动断层。(李海兵)

全球定位系统 [global positioning system (GPS)] 释文见地球物理学同名词条。(张培震)

合成孔径雷达干涉测量 [interferonmetric synthetic aperture (Insar)] 一种雷达测地与遥感方法。该方法采用两幅或多幅合成孔径雷达图像，获得卫星或航空器折返雷达信号的相位差，利用干涉原理产生地表形变或数字地形。合成孔径雷达干涉可测量地表数天至数年内厘米级的形变，被广泛运用于对自然灾害如地震、火山、泥石流等的监测。(张培震)

机载激光雷达扫描 [light detection and ranging (Lidar)] 利用激光照亮观测对象并通过分析反散射光信号

旅行时间来精确测量距离，测量时激光束快速扫描测量物体以获得多个测量点，测量结果具有很高的空间分辨率。机载激光雷达扫描是指利用航空器，如飞机或热气球等，搭载激光雷达测量系统，以实现对大范围空间物体进行快速、高精度、高密度距离测量的方法。(张培震)

新构造 [neotectonics] 由挽近时期地壳构造运动产生的地质构造。“新构造”一词由苏联地质学家奥布鲁切夫在1948年首先提出，指自新近纪到第四纪初期的地质构造。有些学者曾指出在此之前已有人，如里克特、克兰斯等，已分别通过阿尔卑斯山北部和波罗的海东部的研究工作，提出过新构造运动一词。但较系统和在学术界影响最大的仍是奥布鲁切夫。新构造最主要的特点是不仅造成岩石(层)的变动，而且直接表现于地貌形态上。不同学者对新构造使用过的各种术语有：新构造的构造、形状构造、形状构造单元、地貌构造、形态构造、地形大形态。新构造有多种表现形态，如新褶皱构造、活动断裂和活动断裂带、新造山带、现代裂谷、现代地裂、活动断块、构造地貌和地貌变形、近代火山活动、近代地震活动、地震断层、地震地表破裂和地震错位等。(张培震)

新构造隆升 [neotectonic uplift] 由于新构造运动而引起地表平均高程的增加，该过程主要与地壳增厚过程，地壳及地幔物质密度分布状态以及刚性岩石圈的弯曲强度密切相关。(张培震)

构造剥蚀 [neotectonic erosion] 新构造运动过程中，不同构造过程，如火山、地震及各类物理、化学风化等引起的地表高程逐渐减小的作用。(张培震)

新构造下沉 [neotectonic subsidence] 新构造运动引起相对于大地水准面地壳大尺度沉陷作用。因断裂或褶皱作用造成的地壳运动机可容空间变化，主要包括被动大陆边缘、弧前盆地、前陆盆地、陆内盆地及拉分盆地等。(张培震)

新构造速率 [neotectonic deformation rate] 不同新构造运动的速率，代表了不同构造区新构造运动的快慢、强弱程度。(张培震)

构造地貌 [tectonic geomorphology] 释文见地理学同名词条。(张培震)

河流地貌的构造响应 [tectonic response of river geomorphology] 河流水系作用于地球表面，经侵蚀、搬运和堆积过程所形成的各种侵蚀、堆积地貌。河流是地球表面最经常、最活跃的地貌单元，由于河流水系对构新构造及活动构造运动的方式、幅度等极为敏感，因此构造运动可以由河流地貌形态及样式记录下来。(张培震)

洪积地貌的构造响应 [tectonic response of alluvial geomorphology] 洪积地貌主要是指干旱地区山前地带的地貌类型，多由洪积扇及洪积扇不断扩大伸展组合而成的洪积平原组成。由于洪积地貌单元所处构造位置不同，其对不同构造运动方式、幅度的响应过程也不尽相同，如洪积扇坡度、大小，叠置关系等。(张培震)

海岸地貌的构造响应 [tectonic response of coastal geomorphology] 海岸及海滨地区由于构造运动，特别是构造隆升及沉降形成的地貌类型，并受到海水动力、生物作用和气候因素等共同作用。例如，地震发生后，被抬升出海平面并裸露至地表的海岸阶地、生物礁等，记录了构造运动的幅度及其时代。(张培震)

活动断层地貌 [geomorphology of active fault] 晚第四纪以来断层活动而形成的地貌类型及其组合，是研究活动断层最新活动、地质历史活动的主要研究内容之一。主要研究对象包括断层崖、断层三角面、错断的山脊、串珠状湖泊洼地、泉水带状分布及水系发育特征等。(张培震)

活动褶皱地貌 [geomorphology of active fold] 地表岩层受垂直或水平方向的构造作用力而形成岩层弯曲褶皱形成构造山地或盆地地貌单元。新构造运动作用下形成高大的褶皱构造山系是褶皱地貌中最大的类型。(张培震)

新构造年代学 [neotectonic chronology] 测定新生代尤其是新近纪以来的新构造与地质年代学的概称，主要方向涉及各种年代学方法和技术在活动构造、新构造演化历史、构造-热演化史、年轻火山活动历史和环境变迁历史中的应用研究以及年代学方法和技术自身的进一步发展和完善。目前应用于新构造研究的年代学方法主要包括：碳-14(^{14}C)、释光(OSL/TL)、电子自旋共振(ESR)、钾-氩(K-Ar)和氩-氩(^{40}Ar-^{39}Ar)、裂变径迹(FT)测年、U-Th/He、U系和宇宙成因核素(^{10}Be/^{26}Al)等。(张培震)

放射性碳年代学 [radiocarbon chronology] 释文见地质学地层学同名词条。(张培震)

宇核成因同位素年代学 [cosmic ray produced radionuclide dating] 原地宇宙成因核素(如 ^{3}He, ^{10}Be, ^{26}Al, ^{36}Cl 等)是银河系宇宙射线次级粒子与地表物质的构成原子反应所形成的核素，其含量是随着样品的暴露时间的增加而增加。在确定宇宙成因核素生成速率的前提下，通过测得样品内核素浓度，进而可以得到样品的年代。原地宇宙成因核素年代学是近几十年来随着加速器质谱的出现而发展并不断广泛地被应用于地学研究领域，众多核素中，^{10}Be 和 ^{26}Al 核素及其年代学的理论及应用较为成熟。(张培震)

释光年代学 [luminescence dating] 释文见地质学地层学同名词条。(张培震)

电子自旋共振年代学 [electron spin resonance

dating (ESR)] 释文见地质学地层学同名词条。(张培震)

地震活动 [**seismic activity**] 地震的震级分布和发生频度。区域性地震活动呈现随机性, 统计学上震级与相应频度存在相关性, 满足古登堡-里克特震级-频度关系式:

$$\lg N = a - bM$$

式中, N 为高于震级 M 的地震数; a、b 为常数。表明震级越大的地震发生频度越低。单个断层或段落的地震活动有可能偏离古登堡-里克特震级-频率。(张培震)

b 值 [**b-value**] 释文见地球物理学同名词条。(张培震)

地震条带 [**seismic belt**] 空间上连续分布的地震活动频繁的条带状区域。(张培震)

地震震源机制 [**earthquake focal mechanism**] 释文见地球物理学同名词条。(张培震)

地震应力降 [**earthquake stress drop**] 释文见地球物理学同名词条。(张培震)

地震触发 [**earthquake triggering**] 释文见地球物理学同名词条。(张培震)

四

地球物理学

4.1 总　　论

地球物理学 [geophysics]　以地球本体与相关空间和海洋为研究对象的一门应用物理学。以物理学的理论、方法, 现代高、新科技观测和实验数据的数学反演, 研究和探索成山、成盆、成岩、成矿、成灾和地球内部物质与能量的交换, 物质的组成与属性, 结构及形态的变异, 特别是其物质运动行为与轨迹, 深部物质与能量的交换与深层过程和动力学机制。地球物理学在经历了以活动论为内涵的板块构造和行星际探测双重革命的重大发展时期后, 现在正处在一个新的起点上。当今上天、下海、入地已成为人类向宇宙挑战的三大壮举, 大为拓展了地球物理学研究与探索的内涵和空间。

狭义地球物理学是研究固体地球物理属性及物理过程的科学, 故又称固体地球物理学或大地物理学。随着现代科学的迅猛发展, 它产生了一系列的分支学科, 包括重力学、地磁学、电磁感应学、地热学、地震学、大地测量学、空间物理学、地球内部物理学、地球动力学, 及由上述学科综合集成而派生的勘探地球物理学、工程地球物理学、计算地球物理学、构造物理学、海洋地球物理学、军事地球物理学和数字地球科学等。

广义地球物理学除研究地球固体部分外, 还研究气象、水文、海洋、大气层和电离层的物理过程, 还包括地球的起源和年龄等。20 世纪以来地球物理学的研究在国际层面上进一步扩展, 人造地球卫星和载人航天技术的迅猛发展与空间实验室的建立, 使地球物理的观测和研究已扩展到行星际空间, 月球、太阳、火星等; 行星际物理学是地球物理学的延伸。“蛟龙号”在太平洋与马里亚纳海沟的下潜 7020m 试验成功, 为海洋金属矿产资源和油、气能源的地球物理探查与未来开发和保卫海疆奠定了良好的基础。

由此可见, 地球物理学已涉及海、陆、空三界, 是天文学、物理学、数学、化学、地质学、信息科学等学科相互共融的一门多学科交叉的边缘学科。同时还必须清晰地认识到: 地球物理学在本质上是一门观测的科学, 必须采集海量的数据, 故可靠信息与信息量的缺乏或不足是任何数学技巧和图像处理无法弥补的。由于它在主体上以研究地球浅表层过程和其内部深层过程为对象, 所以它要厘定地球内部的空间结构、圈层耦合和物质的运动学和动力学模型。为此, 它必须越过地平线, 去触摸地球内部作用的动态脉搏。在这 21 世纪上叶之际, 我国要快速工业化和经济腾飞, 它不仅要做出卓越的贡献, 而且必须为人类的生存、生活和可持续发展, 营造一个良好的生存与生活空间, 以造福于人类。(滕吉文)

4.1.1 地　　球

地球 [Earth]　太阳系中的八大行星之一。其大小处于第四位。按照距离太阳由近及远的次序, 地球在水星和金星之后, 处于第三位。国际天文学联合会 2012 年重新定义的地球与太阳的距离为 149597870700m。地球自西向东自转, 同时围绕太阳公转。地球绕太阳公转一周所需的时间是自转的366.26倍。地轴与轨道平面垂线的夹角约为 23.4°。地球自转与公转运动的结合产生了地球上的昼夜交替和四季变化。地球自转产生的惯性离心力使得地球由两极向赤道逐渐膨胀, 形成略扁的旋转椭球体。赤道半径大约比两极半径长 21km。地球的平均半径约为 6371km, 赤道圆周长约为 40075km。月球是地球唯一的天然卫星, 大约诞生于 45.3 亿年前。它与地球组成了地月系统, 导致了地球上的潮汐现象, 既稳定了地轴的倾角, 也减慢了地球的自转速度。固体地球被大气圈和水圈包围。地球表面上既有陆地, 也有海洋。陆地和海洋的面积分别约为地球总面积的 29%和 71%。地球质量约为 5.9742×10^{24} kg。通过地震波传播速度的测量发现, 地球内部具有圈层结构。基本地球圈层结构包括地壳、地幔和地核。地核则进一步分为液态的外核和固态的内核。地核的主要成分是铁, 同时含有少量的镍。地幔可进一步分为上地幔和下地幔。上地幔顶部包含坚硬的盖层即岩石圈地幔和相对软弱的软流圈。由地壳和岩石圈地幔组成的岩石圈称为板块结构。在地质时间尺度上, 由于地幔对流的作用, 岩石圈板块漂曳在软流圈顶部, 其运动造成大陆持续的变形和分裂, 使地球表面不断重塑。小行星的撞击和火山喷发也造成了地球表面环境的改变。地球是目前宇宙中已知存在生命的唯一天体。地球上的水、矿物和生物资源维持了地球上人类的生存。(刘启元)

地球物理场 [geophysical field]　地球与地球内部具有一定物理效应的空间或一系列物理量的空间分布。如地球内外存在的重力场、地磁场、地电场、地热场、地应力场、地震波场和放射性场等。它是地球物理学的理论基础, 是观测与研究的主要对象。在不同构造地域和深、浅相互作用差异的地区, 地球物理场的空间分布和异常的展布特征各异, 表明其内部物质组成的差异, 不同地域(带)的地球物理场特征也截然不同。因此, 对地球物理场的研究不但可以有助于了解地球内部的物理结构、介质的物质组成、物理状态与属性及其在纵向与横向的展布特征; 同时对地球的起源与演化、地震活动与成因、地球内部物质与能量的交换和动力机制等基本问题的研究均具有重要的理论意义和应用价值。此外, 对第二深度空间(500~2000m)金属与非金属矿产资源和油、气(5000~10000m)、煤炭(500~2000m)能源的探查、大型工程与基底稳定性、军事与国防、地震预测和预报以及空间地外星系探测等均日益起着重要的作用。(滕吉文)

地球物理边界场响应 [response of geophysical boundary field] 地球物理探测的各种场特征及展布中，在不同物理属性物质的界域会产生异常的或完整的变化。这里是地球物理场所揭示的差异形态与特征内涵，称为地球物理边界场响应。(滕吉文)

地球起源 [origin of the earth] 地球的形成过程。地球作为太阳系的一颗行星，它的起源与太阳系起源密切相关。对太阳和地球起源的系统研究始于 18 世纪中叶，在历史上曾提出过数十种假说。不同假说之间存在着很大分歧。任何假说都包含着有待证明的假设。早期假说分为灾变派和渐变派。灾变派认为太阳系产生于恒星的碰撞，而把太阳系起源归因于某种偶然事件，因而灾变说缺少充分的科学依据。渐变派认为太阳系由一团旋转的高温气体逐渐冷却凝固而成。地球起源的现代研究则更多地考虑了地球内部的结构及化学成分，并把陨石研究作为重要的依据。1900 年，美国地质学家张伯伦(T. C. Chamberlain)提出了太阳系起源的“星子学说”。1979 年中国天文学家戴文赛提出，整个太阳系由同一原始星云形成。星云的主要成分是气体及少量固体尘埃。原始星云一开始就有自转，并同时因引力而收缩，形成星云盘，中间部分演化为太阳，边缘部分演化为行星。原始的地球亦在其中。以下是地球起源的轮廓性表述：约在 50 亿年以前，形成原始地球的物质主要是上述星云盘的原始物质。其组成主要是氢和氦，它们约占总质量的 98%。此外，还有固体尘埃和太阳早期收缩演化阶段抛出的物质。在地球的形成过程中，由于物质的分异作用，有轻物质随氢和氦等挥发性物质不断分离出来，只有重物质凝聚起来逐渐形成了原始的地球。地球形成时，它基本上是各种岩石质物的混合物。原始地球处于固态。由于放射性物质的衰变和引力位能的释放，内部逐渐增温，以致原始地球所含的铁元素转化成液态，某些铁的氧化物也将还原。液态铁由于密度大而流向地心，形成地核。由重物质向地心集中释放的位能可使地球的温度升高约 2000℃。这就促进了化学分异过程，并由地幔中分出地壳。至于原始地球到底处于高温还是低温，科学家们仍有不同说法。现代研究的结果比较倾向于地球低温起源的假说。(刘启元)

世界地球日 [World Earth Day] 简称地球日。每年 4 月 22 日规定为地球日。地球日是一项世界性的环境保护活动，旨在唤起人类爱护地球、保护家园的意识，给子孙后代留下一个绿色、健康的地球。1969 年，美国民主党参议员盖洛德·尼尔森提议在全美高校举办环保问题讲演会，时年 25 岁的哈佛大学法学院学生丹尼斯·海斯由此提出在全美展开大规模社区活动的具体构想，得到众多青年学生的支持。1970 年 4 月 22 日，美国首次举办地球日活动，被视为全球首次大规模群众性环境保护运动。(刘启元)

地球日 [Earth Day] 世界地球日的简称。(刘启元)

地球科学 [earth science] 释文见地质学同名词条。(刘启元)

非均匀聚积模型 [inhomogeneous accretion model] 地球起源假说之一。认为聚积过程按照星云中物质凝固的先后顺序进行，即先凝固的先聚积，愈先凝固的物质则处于地球愈深的地方。当宇宙温度下降到原始太阳星云的温度时，原始太阳星云冷凝和聚积，行星开始生长。在聚积过程中，体积缩小导致压力增大，温度升高，驱使其发生分异和广泛的熔融，形成以铁镍物质构成的地核和硅酸盐矿物构成的原始地幔。聚积晚期，由小星子(主要为碳质球粒陨石)堆积在原始地球外层，它们只有部分熔融，逐渐形成后来的上地幔和早期的地壳。非均匀聚积模型要求初始温度高，太阳星云的质量大，聚积过程的时间短。(郭飚)

均匀聚积模型 [homogeneous accretion model] 地球起源假说之一。认为原始地球由硅酸盐、金属和金属氧化物固体颗粒的均匀混合物聚积而成。具有以下五个演化阶段：第一阶段，聚积能量小，温度保持在 700℃以下，形成冷的、氧化的和富挥发物的小核心(约地球质量的 5%~10%)，含有硅酸盐、含水硅酸盐和铁镍硫化物；第二阶段，聚积继续进行，地外天体冲击能量增加，使表层变热，含碳物质使氧化铁还原为金属铁，排气作用导致原始大气圈的形成；第三阶段，当聚积物的质量达到地球质量的 20%时，温度升至 1200℃，大气圈中的氧化铁还原成金属铁；温度升至 1500℃时，挥发元素自地球逸出而进入大气圈，聚积物质为铁镍金属的混合物；第四阶段，聚积能量增加，温度继续升高(＞1500℃)，使硅酸盐物质在聚集的微星中还原和挥发；第五阶段，地球浅部开始熔融，铁降低熔点，集中向地球中心移动，形成地核。由于这一过程是高度放热的，它使地球外部蒸发而进入大气圈。蒸发物集中后形成了沉淀环，聚积而成月球。这个模式虽可基本上解释许多地球物理观测事实，但却遇到一些地球化学上的困难。(郭飚)

化学分异假说 [chemical differentiation hypothesis] 地球分层现象的一种假说。认为由于物质分异作用，地球内部呈一定状态的分布，使地球具有圈层结构。在地球处于熔融状态时，地核是亲铁元素(Fe, Co, Ni 等)集中带；地幔是亲铜元素(Cu, Zn, Sb 等)集中带；地壳是亲石元素(Si, Mg, Ca, Ba 等)集中带；大气圈是亲气元素(He, Ar, N 等)集中带。(郭飚)

原子集合分异假说 [atomic aggregation differentiation hypothesis] 地球分层现象的一种假说。认为地球内部物质由于原子集合作用而呈一定状态的分布。根据热力学相变理论与高温高压实验结果，推断地球内部物质处在几百摄氏度至几千摄氏度，压强在数个吉帕至一百多个吉帕的条件下。这恰好对应于某些物质相变所需要的高温高压条件。物质原子壳层电子的重新分布导致形成不同的物质。这样的圈层结构与根据地震波资料推断的密度分布大体吻合。(郭飚)

重力分异假说 [gravitational differentiation hypothesis] 地球分层现象的一种假说。认为在重力作用下, 地球内部密度较小的物质上升, 密度较大的物质下沉。这种按密度大小的分异过程称为重力分异。它发生在地球演化的全部过程中。因此, 由外向内, 地球内部物质的密度依次增大, 排列成许多同心圈层。(郭飚)

地壳起源 [origin of the earth crust] 地壳形成的假说。按照地球由星际物质相互吸引、聚积形成的假说, 在引力作用下, 地球的体积收缩, 内部压力加大, 释放出大量热能; 同时, 地球内部放射性元素衰变也会释放出大量热能; 它们共同导致原始地球不断增温, 固态物质发生熔融并开始重者下沉, 轻者上浮, 由里向外形成物质密度从大到小的圈层结构。密度大而熔点低的铁、镍等元素最先分离出来并向地心集中, 形成地核。较轻的铁镁硅酸盐物质向上部集中, 形成原始地幔。其表层失热变硬, 形成坚硬外壳, 即原始地壳。释放出的气体形成原始大气层和水, 并在大气层中累积。行星、彗星和其他地外天体携带来的水也导致地球上水分逐渐增多。随着地球表层温度降低, 大气中的水不断冷凝出来, 形成海洋。早期快速成长的地壳形成稳定的大陆。地壳岩石经受过多次轮回的熔化和固结, 形成一个大陆的核心, 随后增长成为大陆。(刘启元)

洋壳起源 [origin of the oceanic crust] 海洋地壳形成的假说。大洋壳或洋壳是分布于大洋盆地之下的地壳。与陆壳相比, 洋壳主要由玄武岩组成, 且年龄明显年轻。洋壳的形成过程有两种解释与地球物理资料比较一致。一种认为, 洋壳是玄武岩脉由地幔储体分期注入形成。现代板块构造理论则认为, 由于地幔对流作用, 在地幔岩浆上升处产生了地表板块的张裂和大陆裂谷, 由火山喷发出地幔岩浆, 它们冷却后形成的岩石逐渐向其两侧堆积扩张, 形成最早的海洋地壳。在大洋中脊地幔岩浆不断生成新的洋壳物质, 而坚硬的洋壳在海沟处向地幔深部俯冲、消亡。这个过程导致洋壳的不断更新。(刘启元)

原始大陆 [primitive continent] 没有被原始大洋覆盖的地壳。主要由富含硅、铝的矿物组成。(郭飚)

原始地壳 [primitive crust] 最早形成的地壳。指地球上主要由岩浆作用生成的最初的固态表面。由于缺失了最初 7 亿年左右的地壳, 原始地壳组分的研究存在很大困难。(郭飚)

原始大气圈 [primitive atmosphere] 最早形成的大气圈。原始大气有三种可能的来源: 地球凝结时遗留下来的残留物、地外来源、地球排气。其中, 地球排气可直接来自火山作用, 或间接来自地表风化。(郭飚)

地球的年龄 [age of the earth] 分为天文年龄和地质年龄。地球从原始太阳星云积聚成行星到现在的时间为它的天文年龄。作为地球的卫星, 月球的内能不足以引起强烈的熔融作用。因此, 月球表面保留了在它形成时的原始物质。用铷-锶(Rb-Sr)等时线方法对月球表面岩石标本的年代学研究表明, 月球表面上最古老的岩石年龄为 45.2 亿~46.0 亿年。依据太阳系起源的星云说, 太阳系的天体应该在相应时间内凝结而成。由此推断, 地球天文年龄的上限约为 46 亿年。对地球天文年龄的估计还可以借助于对陨石年龄的测定结果。陨石是小行星破裂的碎块。由于小行星体积较小, 其内部放射能一般不足以引起再熔融。因此, 陨石中的放射性衰变系列的产物记录了小行星体凝聚的时间。根据各类陨石及其不同矿物的铅-铅(Pb-Pb)等时线测定结果, 地球年龄约为 45.3~45.7 亿年。但是, 更精确的研究表明, 太阳系行星体起源仍存在着小的时间差别。地球更精确的年龄值有待于进一步深入研究。地球上地质作用开始之后到现在的时间, 即它的地质年龄可以根据大陆中古老稳定地块的岩石年龄作出估计, 因为它们在地壳形成初期就已经存在, 而且没有发生过后期的重熔改造。20 世纪 70 年代, 用年代学方法精确地测定了这些岩石的年龄。其中, 最古老的岩石年龄可达 37 亿年。这一年龄可以代表地壳形成时间的下限。(刘启元)

放射性元素衰变 [decay of radiogenic elements] 放射性核素可以自发地放射出 α 粒子(即氦核)或 β 粒子(即电子)或 γ 光子, 从而转变成另一种核素的现象。放射出 α 粒子的衰变称"α 衰变"。放射出 β 粒子的衰变称"β 衰变"。放射出 γ 光子的衰变称"γ 衰变"。通常还包括同质异能跃迁和自发裂变。(郭飚)

地球的形状 [figure of the earth] 地球表面的几何形状。由于地球的自然表面极其复杂, 地球物理学把平均海水面及其延伸到大陆内部所构成的大地水准面作为地球形状的研究对象。大地水准面同地球表面形状十分接近, 大地水准面并不是一个简单的数学曲面, 无法在这样的面上直接进行测量和数据处理。如果地球是一个旋转的均质流体, 从力学角度, 其平衡形状应该是一个旋转椭球体。要确定这一椭球, 只需知道其形状参数(长半轴和扁率)及物理参数(地心引力常数和旋转角速度)。但是, 根据人造卫星的测定, 地球的形状并非一般的扁椭球体, 而是更接近梨形的球体: 赤道略鼓, 两极稍扁, 南半球与北半球不对称, 且北半球正在缓慢变小, 而南半球正在缓慢增大。地球的不规则形状是由引力和惯性离心力以及内部物质分布不均匀等因素造成的。(刘启元)

地球卫星 [earth satellite] 围绕地球运转的星体。分为天然卫星和人造卫星。月球是地球唯一的天然卫星, 与地球的平均距离为 384 400km。人造卫星包括技术卫星、通信卫星、科学卫星、侦察卫星、气象卫星、资源卫星等, 以满足探测地球外层空间、大地测量、气象科学研究、通信、军事侦察和资源勘探方面的需要。(刘启元)

地球椭球 [earth's ellipsoid] 在大地测量中, 用于代表地球大小和形状的旋转椭球体。是对地球的几何概括。可用 5 个基本参数来描述: 长半轴(赤道半径)a, 短半轴(极轴半

径)b, 扁率 α, 第一偏心率 e 和第二偏心率 e'。1975 年国际大地测量与地球物理学联合会(IUGG)第十六届大会推荐的椭球参考值: 地球椭球的长半轴 a=6378.140km, 地球椭球的扁率 α=1∶298.257。(刘启元)

地球梨状体 [**pear-shaped earth**] 根据人造卫星的测定, 地球的形状并非一般的扁椭球体, 而是更接近梨形的球体:赤道略鼓, 两极稍扁, 但南半球与北半球不对称, 北半球正在缓慢变小, 而南半球正在缓慢变胖。南半球的表面内凹。北半球的表面略向外凸起。但是, 也有人认为地球形状只是不规则的扁球体, 不能称为梨状体。(郭飚)

地球半径 [**radius of the earth**] 从地球中心到其表面(平均海平面)的距离。由于地球是一个两极稍扁、赤道略鼓的不规则扁球体, 不同地方的地球半径不同。地球的平均半径为 6372.797 km, 赤道半径为 6378.137 km, 两极半径为 6356.752 km。(郭飚)

地球面积 [**area of the earth**] 地球表面面积的量值。地球的表面积为 510 067 866km^2。(郭飚)

大陆面积 [**area of the continent**] 大陆表面面积的量值。地球陆地的面积为 148 322 566 km^2, 约占地球总表面积 29%。(郭飚)

海洋面积 [**area of the ocean**] 海洋表面面积的量值。地球海洋的面积为361 745 300km^2, 约占地球总面积的71%。(郭飚)

地极 [**terrestrial poles**] 地球自转轴同地面相交的两点。它们是地理坐标系的极点和地面上正南、正北的标志。南极位于南极大陆, 北极位于北冰洋。由于地轴在地球内的位置有微小变化, 地极在地面的位置也有微小变化, 称为"极移"。(郭飚)

地球磁极 [**terrestrial magnetic pole**] 地球南、北的地磁铁极性。与地理的南、北极不同。它是在地球表面, 磁场强度最大, 且地磁场方向与地面垂直的地方, 磁北极和磁南极。其位置与地理两极接近, 但不重合。现代地球磁北极的地理坐标为北纬 76°1′, 西经 100°, 而磁南极的地理坐标为南纬 65°8′, 东经 139°。地球磁场并非亘古不变, 其南北磁极曾经对换过位置, 即所谓的"磁极倒转"。自地球形成以来, 地球磁极的方向已经在南北方向上反复反转了数百次。(刘启元)

地磁极迁移 [**migration of terrestrial geomagnetic pole**] 磁极位置的变化。地磁极位置不是固定的, 在不同的地质年代处于不同的地理位置, 甚至发生地磁极的周期性逆反。目前, 磁北极约以平均每年 40km 的速度向地理北极接近。磁南极到地理南极的距离大于磁北极到地理北极的距离。(郭飚)

赤道 [**equator**] 随着地球自转, 地球表面的点产生的轨迹中周长最长的圆周线。赤道的纬度为 0°。它把地球分为南、北两个半球。赤道的半径约为 6378.137km, 周长约为 40 075.7km。赤道是地球上重力最小的地方。(郭飚)

地球椭率 [**ellipticity of the earth**] 描述地球偏离球形状程度的物理量。其数值大小反映了地球旋转的速度快慢。若地球赤道的半径为 a, 极半径为 b, 那么地球椭率 e 满足如下方程: $e^2=(a^2-b^2)/a^2$ 。(刘启元)

地球扁率 [**flattening of the earth; oblateness of the earth**] 释文见地球物理学大地测量学同名词条。(郭飚)

地球密度 [**density of the earth**] 组成地球物质的致密程度。地球的平均密度约为 5.517±0.004g/cm^3。在太阳系中, 地球的密度最大。但是, 地球的密度是不均匀的, 其数值随深度的增加而增加。地球内部密度最大的是地核, 它主要由铁和镍物质构成, 密度为 9.89~13.00 g/cm^3。地幔的密度约为 3.31~5.62 g/cm^3, 主要由铁、镁硅酸盐类物质构成。地壳的密度最小, 约为 2.83 g/cm^3, 主要为硅铝、硅镁物质构成。(郭飚)

地球物质成分 [**chemical composition of the earth**] 组成地球的物质元素。地球的物质成分主要有铁(32.1%)、氧(30.1%)、硅(15.1%)、镁(13.9%)、硫(2.9%)、镍(1.8%)、钙(1.5%)和铝(1.4%)。其余的 1.2%物质几乎包含了所有其他元素。由于重力分异作用, 地壳主要由石英、硅的氧化物和类长石的其他硅酸盐构成。上地幔大多由铁、镁硅酸盐、钙、铝构成。下地幔可能由硅、镁、氧和一些铁、钙、铝构成。地核主要由铁构成。(郭飚)

地壳元素丰度 [**abundance of the elements in crust**] 又称克拉克值。表示地壳中化学元素平均含量值。可以是质量的比值、摩尔数或容积比值。它是重要的地球化学基础数据, 标志着地壳作为一个地球化学系统的化学成分的总特征, 决定了地壳中发生的各种地球化学作用的背景, 也提供了一个衡量元素集中分散变化程度的标尺。与宇宙丰度规律相比, 随原子序数增大, 地壳丰度值减小。地壳元素丰度表分为三类, 第一类: 计算对象为广义地壳, 求得的地壳元素丰度值, 包含了岩石圈、水圈和大气圈的化学成分; 第二类: 计算对象为狭义地壳, 求得的地壳元素丰度值只包含整个地壳, 即包括大陆地壳和大洋地壳; 第三类: 计算对象范围仅限于大陆地壳。(郭飚)

克拉克值 [**Clark value**] 即地壳元素丰度。(郭飚)

地球质量 [**earth mass**] 地球球体物质的质量。地球质量约为 5.976×10^{24} kg。英国科学家卡文迪许被誉为"第一个称地球的人"。他在 1798 年最先给出了地球的质量。(刘启元)

地壳质量 [**mass of the crust**] 地壳物质的质量。地壳的质量约为 1.913×10^{22} kg, 约占地球总质量的 0.2%。(郭飚)

地幔质量 [**mass of the earth mantle**] 地幔物质的质量。地幔质量约为 4.02×10^{24} kg, 占地球总质量的 67.3%。(郭飚)

地核质量 [mass of the earth core] 地核物质的质量。地核的总质量约为 1.88×10^{24} kg, 占整个地球质量的 31.5%。(郭飚)

大气圈质量 [mass of the atmosphere] 大气圈物质的质量。地球大气圈的总质量约为 5.136×10^{18}kg, 相当于地球总质量的百万分之 0.86。(郭飚)

水圈质量 [mass of the hydrosphere] 地球水圈的质量。地球水圈的总质量约为 1.4×10^{21}kg, 占地球总质量的大约 0.023%。(郭飚)

回归线 [tropic] 热带与温带的分界线。由于太阳光直射地球的位置虽然随时间而南北移动, 但它不会超过南半球和北半球的回归线。因此, 回归线是太阳直射点作回归运动时最大的纬度值。回归线的位置并非固定不变。(刘启元)

南回归线 [tropic of capricorn] 释文见地理学同名词条。(郭飚)

北回归线 [tropic of cancer] 释文见地理学同名词条。(郭飚)

极圈 [polar circles] 天文学家用太阳光线确定的极区界限。其纬度是黄赤交角的余角。分南极圈和北极圈。他们的位置是对称的。由于地球围绕太阳公转时的章动现象, 地球的黄赤交角一直在轻微地变化着, 极圈的纬度值也相应会有改变。(郭飚)

南极圈 [antarctic circle] 释文见地理学同名词条。(郭飚)

北极圈 [arctic circle] 释文见地理学同名词条。(郭飚)

地球模型 [earth model] 描述地球内部的结构和物理性质的数学模型。英国物理学家杰弗雷斯(H. Jeffreys)、美国地震学家古登堡(B. Gutenberg)和布伦(K. E. Bullen)等分别根据观测的地震波走时数据, 即地震波在地球内部传播所需的时间, 给出了从地表到地心, 地球介质的波速、密度及弹性模量随深度的变化。现代地震学广泛采用的地球模型为 PREM 模型(Preliminary Reference Earth Model)和 IASPEI91 模型(International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior Model)。(刘启元)

数字地球 [digital earth] 用数字描述地球本体。通俗地讲, 就是用数字方法将整个地球、地球上的活动及地球环境的时空变化植入电脑, 以地球坐标为依据, 借助计算机技术、多媒体虚拟现实技术和大规模存储技术, 以宽带网络为纽带, 运用海量信息对地球进行多分辨率、多尺度、多时空和多种类的三维地球描述, 实现在网络上的流通, 并使之最大限度地为人类的生存、发展和日常的工作、学习、生活、娱乐服务。1998 年 1 月美国副总统戈尔首次提出了数字地球的概念。(刘启元)

地球运动 [earth movements] 行星地球在宇宙空间的运动及状态。地球的运动由自转与公转合成。1543 年波兰天文学家哥白尼首先提出了地球公转和自转的概念。地球公转以太阳为中心, 其轨道为一个椭圆。地球公转的周期为 365.2564 个平太阳日(即 1 个恒星年), 其轨道线速度约为 30 km/s。从地球上看, 太阳沿黄道逆时针运动, 黄道和赤道在天球上存在相距 180°的两个交点。其中, 太阳沿黄道从天赤道以南向北通过天赤道的点称为春分点, 与春分点相隔 180°的点称为秋分点。地球公转及黄赤交角的存在造成四季交替。地球自转则以贯穿北极至南极的直线为轴, 自西向东旋转。地球自转产生了地球上的昼夜变化。地球的公转使得太阳相对其他恒星的视运动大约是 1°/d, 相当于每 12h 一个太阳或月亮直径的大小。公转造成的视运动效果与自转造成的正好相反。1967 年国际上建立了原子时。原子时采用后, 地球自转中的各种变化相继被发现。现在已经知道地球自转速度存在长期减慢、不规则变化和周期性变化。研究表明, 由于潮汐摩擦、地球半径变化、地核和地幔的耦合、地表物质分布等原因, 地球自转的角动量逐渐变小, 其自转一周的时间每百年减慢近 2ms。地球自转速度除上述长期减慢外, 地球自转还有周年周期、月周期、半月周期以及近周日和半周日周期的变化。周年周期变化也称为季节性变化, 主要由风的季节性变化引起, 表现为春天地球自转变慢, 秋天地球自转加快。其中, 还带有主要由于太阳潮汐作用引起的半年周期变化。月亮潮汐力导致地球自转的月周期和半月周期变化。在外力的作用下, 地球的自转轴在空间的指向并不保持固定的方向。地球自转轴在地球本体内的运动称为极移。其中, 地轴的长期运动称为岁差, 而周期运动称为章动。由于极移, 地面上各点的纬度和经度会发生变化。公元前 2 世纪, 古希腊天文学家喜帕恰斯首先发现岁差现象。中国晋代天文学家虞喜也独立地发现了岁差。牛顿最先解释了产生岁差的原因, 认为它是由太阳和月球对地球赤道隆起部分吸引造成的。在太阳和月球的引力作用下, 地球自转轴在空间绕黄极描绘出一个圆锥面, 绕行一周约需 26 000 年。(刘启元)

地球轨道 [earth orbit] 行星地球围绕太阳运行的路径。大体呈偏心率很小的椭圆, 其长半轴(a)1.496×10^{8}km, 短半轴(b)1.4958×10^{8}km, 半焦距(c)25×10^{5}km, 周长(l)9.4×10^{8}km。地球椭圆轨道的偏心率(e)和扁率(f)分别为 1/60(或 0.016)和 1/7000, 太阳即位于该椭圆的一个焦点上。地球到太阳的距离变化在 1.471×10^{8}~1.521×10^{8}km 之间, 平均距离为 1.496×10^{8}km。地球轨道所在的平面, 称为黄道面。(刘启元)

地球公转 [revolution of the earth] 地球环绕太阳的运动。地球公转的恒星周期(恒星年)为 365.2564 日。(陈九辉)

地球自转 [earth's rotation] 地球绕其自转轴自西向东的转动。从北极点上空看呈逆时针转动, 从南极点上空看呈顺时针转动。除两极外, 地球自转在任意一点的角速度大约为 15°/h; 而地球自转的线速度则随纬度的变化而不

同，在赤道上的自转线速度最大，约为 465m/s。地球自转一周的时间为一日。若以太阳为参照点，则一日的时间长度为24h，称为一个太阳日；若以距离地球遥远的同一恒星为参照点，则一日的时间长度为23时56分4秒，称为一个恒星日。通常使用的地球自转周期为一个太阳日，而地球自转的真正周期为一个恒星日。地球的自转像一个陀螺，轴的指向有在惯性空间中维持一定方向的性质。然而，来自太阳、月球和其他行星的外来力量会导致该固定的方向有所偏移。其中，较大的周期性变动称为岁差，而较小的变动称为章动和极移。(陈九辉)

地球自转速度 [earth's rotation speed] 地球在转动时的速度。地球自转的速度通常是相当稳定的，精确测量却是不稳定的，地球自转速度的单位用日来表示。一天长度平均为86400s，有时可有 0.1~10s 的变化，主要表现为长期变化、周期变化和不规则变化。长期变化：在长时期内逐渐减慢，日长变化约为每年增加 1~2ms。这种变化难以精准，经数十亿年的积累，方可阐明，由于月球等天体对地球产生的潮汐引力影响，日常速度延长，地球自转速度减慢。周期变化：主要指年、半年、月及半月变化，这种变化源于大规模的气团运移、太阳和月球的潮汐作用。不规则变化：指地球自转速度的快慢变化没有一定的周期性，这主要源于地球内部物质分异、调整和物质运移与能量的交换及运动。(刘启元)

地球自转偏转力 [deflecting force of earth rotation] 又称地球偏转力。由于地球旋转在其表面上产生的惯性力。它导致地球上水平运动的物体，无论朝着哪个方向运动都会发生偏向：在北半球向右偏，在南半球向左偏。(陈九辉)

黄赤交角 [obliquity of the ecliptic] 又称太阳赤纬角，黄赤大距。地球公转轨道面(黄道面)与赤道面(天赤道面)的夹角。地球绕太阳公转的黄赤交角约为23°26'。黄赤交角大小决定太阳直射点回归运动的范围，进而使各地正午太阳高度和昼夜长短在一年中作有规律的变化，产生四季更替。黄赤交角随着地球的自转变化存在微小的变化。(刘启元)

地球的主惯量矩 [moment of inertia of the earth] 描述地球自转动力学特性的重要参数。将地球看作一个绕两极转动的旋转椭球体时，从地心沿赤道方向和沿两极方向计算的转动主惯量矩 A 和 C。地球的主惯量矩分别为 $A=8.008\times10^{37}kg\cdot m^2$，$C=8.034\times10^{37}kg\cdot m^2$。高密度内核相对于地幔的晃动将改变地球内部物质的密度分布，并导致地球主惯性矩随时间变化。(刘启元)

地球的纬度变化 [latitude variation] 以恒星为标准参考点所测量的地球上某一点的纬度变化。引起纬度变化的主要原因是地极移动。纬度变化一般不超过半弧秒。(陈九辉)

地极移动 [polar wobble; polar wandering] 简称极移。地球形状极在地面上的位置运动。1765 年，欧拉最先从力学上预言了极移的存在。1888 年，德国的屈斯特纳从纬度变化的观测中发现了极移。极移包括周年周期和近 14 个月的周期，即钱德勒周期。前者主要由大气的周年运动引起，后者由地球的非刚体引起。极移的振幅约为±0.4 角秒。(陈九辉)

极移 [polar wobble; polar wandering] *地极移动*的简称。(陈九辉)

长期极移 [secular polar wandering] 地极移动的长期分量。除了地球瞬时轴在地球本体内作周期约 1.2 年的自由摆动和周期为 1 年的受迫摆动外，地球形状极在地面上的位置也在不断变化，这种变化就是长期极移。长期极移的平均速度约为 0.003″/年，方向大致在西经 70°左右。(刘启元)

章动 [nutation] 在行星的自转运动中，其轴在进动中的一种轻微不规则运动，使自转轴在方向的改变中出现如"点头"般摇晃的现象。地球的章动来自潮汐力所引起的进动，并使得岁差的速度随着时间变化。(陈九辉)

岁差 [precession] 释文见地球物理学大地测量学同名词条。(刘启元)

钱德勒晃动 [Chandler wobble; Chandler wandering] 地极移动的一种方式。其移动周期约为 14 个月。其振幅约为0'2″。(陈九辉)

钱德勒周期 [Chandler period] 地球极点沿着圆周移动一周所需的时间。由于地球的形变，钱德勒周期约 428.8 天，即 14 个月。(陈九辉)

钱德勒分量 [Chandler component] 地极移动的一种分量。其轨迹近于圆，其周期在 1.2 年附近摆动。1918 年钱德勒从纬度观测资料中分析得出。钱德勒周期与欧拉周期的差别在于，欧拉把地球假想为一个刚体，钱德勒认为地球具有一定的弹性，而不是一个完全的刚体。(陈九辉)

周年分量 [annual component] 地极移动的一种分量，即欧拉周期。它的轨迹是一个椭圆。其长半轴为 0'7093″，短半轴为 0'076″。一般认为，这是由于冰雪的形成和融化、气团的季节移动等气象原因所造成的。(陈九辉)

周日视运动 [diurnal monement] 主要指天体从东方地平线上升起，直抵天空最高处，后转向西方逐渐落入地平线之下，每日周而复始的规律运动。是地球自转的反响。(陈九辉)

地球自由章动 [free nutation of the earth] 地球自转轴的一种摆动。是由刚性椭球体自转轴与其自身中心惯量椭球短轴不重合造成的。地球自转轴在地球内部以地球质心为顶点，沿着一个张角约 1″的锥面绕短轴转动。若把地球看作刚体，这种转动的周期理论值约为 305 天，称为欧拉周期。由于地球并不是一个完全刚体，自转时不仅转动惯量要变化，而且形状轴本身在地球上也不是固定不变的。能观测到地球

章动周期约为 428.8 天, 即所谓钱德勒周期。一般将钱德勒周期称为地球的自由章动周期。(刘启元)

科里奥利力 [Coriolis force] 质点相对转动的非惯性系运动时, 质点受到的一种附加惯性力。以首先研究它的法国气象学家科里奥利的名字命名。引入科里奥利力之后, 人们可以像处理惯性系中的运动方程一样简单地处理旋转体系中的运动方程, 简化了旋转体系的处理方式。(刘启元)

地球受迫章动 [forced nutation of the earth] 地球自转轴的一种摆动。由于地球的赤道面和黄道面与月球轨道平面都不相重合, 太阳与月球对地球的引力方向不断改变, 太阳与月球有时在地球的赤道面以南, 有时又在赤道面之北, 致使地球自转轴处于长期的旋进中, 并在它的平均位置上附加了一种短周期摆动。其主要部分的周期为 18.6 年。(陈九辉)

欧拉周期 [Euler's period] 自由章动的周期。地球欧拉周期为 305 天。它是由刚性椭球体自转轴与其自身中心惯量椭球的短轴不重合造成的。(陈九辉)

傅科摆 [Foucault pendulum] 仅受引力和吊线张力作用而在惯性空间固定平面内运动的摆。法国物理学家傅科(1819~1868)于 1851 年利用傅科摆证明了地球的自转。(陈九辉)

地球自转速度变化 [earth's rotational velocity change] 地球绕自转轴转动的速度变化。精密的天文观测表明, 地球自转存在 3 种不同的变化: ①长期减慢, 这种变化使日的长度在一个世纪内大约增加 1~2ms; ②周期性变化, 包括季节性变化和半年期变化及周年期变化, 其振幅约为 20~25ms; ③不规则变化。(陈九辉)

地轴 [earth's axis] 释文见地理学同名词条。(刘启元)

地球轨道面倾 [earth's orbital plane incline] 地球轨道平面和黄道面的角距离。黄道面为地球轨道所在的平面。(陈九辉)

地球轨道偏心率 [eccentricity of the earth's orbit] 地球椭圆轨道焦点到中心的距离与其半长径之比。地球轨道的偏心率为 1/60。目前偏心率数值较小, 为 0.016722。它的变化对地球公转的椭圆轨道产生影响, 从而造成日地距离的季节性变化。在第四纪, 历次亚冰期都出现在偏心率最大的时候。(陈九辉)

4.1.2 地球物理学的主体——固体地球物理学

固体地球物理学 [solid geophysics] 地球物理学的内涵主要指固体地球物理学。人类繁衍生息的地球与其远、近空间是科学研究整体, 从地球内核向上抵地球表层, 直到地球的大气层、行星际空间乃至更远的地域, 已形成了多门类和多元体系的学科及交叉学科, 并涉及海、陆、空三域, 亦关系到固、液、气三态; 而固体地球物理学确是地球物理学研究的主体; 它以物理学的理论、方法和数学与信息科学来研究与探索地球内部的奥秘, 即从宏观到微观的物理属性、物理结构和运动学与动力学响应的研究, 包含了众多的重要学科, 如重力学、地磁学、电磁感应学、地热学、放射性物理学、地震学(包括人工源地震和天然地震波场)、空间地球物理学、勘探地球物理学、大地测量学和地球动力学, 随着科学与技术的进步又由地球物理学派生出许多分支学科, 由于它与物理学、数学、信息科学、地质科学以及精密探测仪器和实验设备均密切相关, 故学科领域宽广, 自 20 世纪初叶, 地球物理学一词才正式为人们接受并采用, 地球物理学约在 20 世纪 50 年代中叶才蓬勃发展起来, 它是一门介于物理学与地质学之间, 且又渗入了众多当代高新技术的综合性极强的边缘科学。它的研究核心是地球内部物质的属性、结构、运动与深层过程, 即在力学作用下深部物质重新分异、调整、物质与能量的交换、物质运动的行为与轨迹和其动力学机制; 以达深化认识地球本体并厘定成山、成盆、成岩、成矿和成灾的深层动力过程。(滕吉文)

位场 [potential fields] 地球周围空间分布的重力场和磁力场。通过地表和航空测量与数据采集, 基于不同介质与结构的密度和磁化率差异, 反演地下岩层和构造的密度结构、磁性结构, 研究其形成深层动力过程。由于在初始模型提取时, 物理参数的不准确性, 往往解不唯一, 需要与有关地球物理方法相配合, 以求得逼近的解答。(滕吉文)

地球电磁场 [geo-electromagnetic field] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(滕吉文)

多波地震波场 [seismic fields of multi-wave] P 波及 S 波和各类转换波统称多波。由振动引起的在地球介质中传播的波统称为地震波, 不包括物质内纯移动; 按其成因的各异, 由天然源激发的称为天然地震波, 由人工源激发(地震爆炸、工业爆炸、核爆炸)产生的称为人工源地震波; 它们所激发的地震波不是单色波, 而是多色波。根据传播的范围不同可分为体波(纵波 P, 横波 S 以及转换波等)与面波, 主要指勒夫波和瑞利波。前者通过介质的体积传播, 后者沿界面传播; 随着科学与技术的发展, 以前认为的干扰波, 如浅层地震勘探的面波和噪声均可用以研究地下介质和目标体的属性及结构。在多波地震波场中常存在着不同速度、不同频率及响应的干扰背景, 必须进行剔噪和压制。地震波场中多波和波场的运动学与动力学的综合利用可提高勘探与探测精度和分辨率, 并给出逼近的解释。(滕吉文)

异常场 [anomalous field] 由不同目的所确定的地下目标体与周边介质物性差异所导致的各种地球物理场变化。在数值上可分为正异常和负异常; 在地域上可分为区域异常、局部异常、异常体等。根据异常特征可揭示介质的异常属性、结构、断裂、构造界带或目标体的空间展布。(滕吉文)

正异常 [field of positive anomaly] 观测或实验所采集的数据, 其强度的数值高于正常场的异常。在绘制等值线或彩色成图时多用实线或深色表示, 其色标如速度异常往往以红色为负, 蓝色为正, 即在正常场零值以上的部分为正异常。(滕吉文)

负异常 [field of negative anomaly] 观测或实验所采集的数据, 其强度的数值低于正常场的异常。在绘制等值线或彩色成图时多用虚线或红色色标表示, 即在正常场零值以下的部分为负异常。(滕吉文)

物性 [physical property] 介质物理属性的表征。在地球物理场的观测、数据处理、反演计算和地质结构与构造解释中, 多样性和可靠与高精度的物性数据, 特别是在不同温、压条件下测得的岩石和矿物的物理参数, 如密度、磁化率、电阻率、地震波速度、弹性模量乃是在正、反演计算中提取初始模型的约束和确定不同探测方法及方法组合的物理基础。(滕吉文)

地球物理介质 [geophysical medium] 地球物理场所作用空间的物质及介质。如密度介质、磁化率介质、电性介质、波速介质。在地球物理勘探中, 亦称目标体及围岩为介质。(滕吉文)

各向同性介质 [isotropic medium] 物理性质与方向、方位无关的介质。如各向同性电性介质、各向同性弹性介质, 它们是一种理想化且在反演和解释中其非均匀性可以忽略不计的地球物理介质。在大多数的地球内部壳、幔结构和地球物理勘探中乃基础介质, 如一些火山岩及某些碳酸盐及砂岩中多不具明显的方向性, 可视为各向同性的弹性固体介质。(滕吉文)

各向异性介质 [anisotropic medium] 物理属性具有方向或方位特征的地球物理介质。通常在大型的、复杂的构造活动、地震活动地带, 层理片理和裂缝均发育的岩石均可视为各向异性介质, 介质的方向特征还与观测尺度相关; 例如一个多元地层组合或一个多元构造组合, 特别是在多期次构造运动作用下, 不同期次变形的叠加后可能表现为各向异性, 而单一层的岩样, 或单一构造样式的则可能是各向同性的。(滕吉文)

双相介质 [two phase media] 两种不同相态物质组成的介质。它常表现为同一液相、同一气相和同一水-气相三种。如石膏骨架与孔隙中的水, 砂岩中的油, 页岩中的气和大型油气田中上、下盖层中的水和油等均可视为双相介质。(滕吉文)

冰期后回弹与地幔黏滞性 [post-glacial rebound and mantle viscosity] 如果地面加上负荷, 使地壳产生变形, 然后又取去负荷使地面缓慢恢复原来的形状, 依形变过程可计算深部物质的黏性、冰期后的均衡回跳。为此, 当冰期结束, 大陆冰盖消融, 冰盖覆盖地区出现的地面上升现象。目前在北美大陆和欧洲北部等地都可以观察到。是岩石圈在均衡作用下垂直运动的实例。利用 ^{14}C 年代测定方法测定古海滩的年龄, 研究第四纪的地质学家们已经能够确定陆地隆起的数量及速率。欧洲北部的芬兰-斯堪的纳维亚地区在更新世之前, 曾经广泛被冰层所覆盖, 面积达 2200×1360 km^2。大约 1800 年前, 冰层开始融化, 流到大洋的冰水使整个海平面增高约 110 m。在隆起区中部的隆起速率随时间按指数衰减。地面隆起量向冰盖边缘逐渐下降。在冰盖边缘地区, 隆起过程不是单调的, 先隆起, 然后转为下沉, 不过相当慢。这个现象可以解释如下: 在最近的冰期期间(18000 年前), 承载厚冰盖(约为 2.5 km 厚)的芬兰-斯堪的纳维亚已经沉入地幔 600 m 至 700 m。自从冰盖开始融化以来(大约 10100 年以前), 芬兰-斯堪的纳维亚地区的岩石圈遵照流体平衡原理已经不断上升。中心地区的隆起和边缘附近的沉陷现在仍在继续。20 世纪以来, 半岛上升有了准确的水准测量, 最大上升率为 1cm/a。这是地壳或岩石圈均衡的重要证据。这个证据表明现在岩石圈下部物质(地幔物质)正在向着中心隆起区下面流动。可以估计在均衡补偿恢复以前, 大陆仍然要上升 200m 左右。

加拿大劳伦太德的地质条件及冰期后回跳情况与芬兰-斯堪的纳维亚很相似，但它受冰盖覆盖的面积比后者约大三倍。它们在冰期后地形隆起，见下表。

劳伦太德和芬兰-斯堪的纳维亚在冰期后地形隆起的数据

项目	劳伦太德	芬兰-斯堪的纳维亚
大小		
长度/km	4000	2250
宽度/km	2500	1350
半径/km	2200	1250
最大隆起/m		
自 6000 年前开始	115	86
自 4000 年前开始	69	49
自 2000 年前开始	34	21
最大沉降/m		
自 6000 年前开始	13	10
平均自由空气重力异常/mGal		
整个隆起区	−9	−1.6
中心地区	−35	−16
中心地区现在隆起速率/(cm/s)	1.7±0.5	0.9

在冰期后回弹过程中记录到的海滩隆升记录是计算地幔黏滞性的重要资料。很明显, 地幔物质是黏弹性的。如果地幔是胡克弹性体, 则在 6000 年前冰盖完全消融之后, 地面隆升就应该停止。用无体耗散的 Maxwell 体表示地幔中应力与应变的本构关系, 用线性黏弹性场理论表示地球对冰盖负载的小振幅蠕动响应, 并假设冰盖融水分布在全球海洋表面以保持海平面为等位面, 就可以按一定的地球模型计算冰期后大地水准面与固体地球表面的差值和变化

速率。将计算值与实际记录的古海滩隆升数据对比，可以确定地幔的黏性系数。采用地球结构的地震学模型 1066B (Gilbert and Dziewonski, 1975)可以得到在深到 670 km 的上地幔中黏性系数为 10^{21}Pa·s，在下地幔为 2×10^{22}Pa·s。显见，不同来源的数据给出上地幔的黏性系数 η 值约为 10^{21}~10^{22}Pa·s，而下地幔的 η 值实量 10^{21}，10^{22} 或 10^{23} Pa·s，至今尚难以确定。因为这与作者各人所用的地球模型和测量数据不同关切。这个值与大陆漂移和海底扩张的热对流假说所求得的地幔黏性系数相近。(滕吉文)

地幔黏滞系数 [**module of mantle viscosity**] 依均衡回跳理论计算求得 $\eta=3\times10^{21}$ Pa·s。(滕吉文)

4.1.3 地球内部物理学

地球内部物理学 [**physics of the earth's interior**] 地球物理学的重要组成部分，固体地球物理学的核心内涵。利用观测到的各种地球物理场，并辅以地球化学以及地质现象来研究地球内部结构、物质的物理性质和物理状态以及化学组成的学科。古登堡和杰弗里斯于 20 世纪 30 年代和 40 年代利用地震波的走时研究地球内部的速度分布，奠定了地球内部物理学的基础。古登堡(B. Gutenberg)于 1939 年和 1951 年两次编辑出版的《地球的内部构造》(*Internal Constitution of the Earth*)一书，系统地讨论了地球内部物理学中的许多问题。1959 年他又出版了《地球内部物理学》(*Physics of the Earth's Interior*)一书。至此，这一分支学科初步形成。研究内容包括：利用地震波传播特性研究地球内部的速度结构和力学参数，利用重力场资料研究地球内部密度结构和物质分布，利用地球的电磁感应场特性研究地球内部电磁性质和电导率分布，以及研究地球的热状态和热历史、地球内部的物质组成，比较地球与其他行星内部结构的异同等。通过地球内部物质的分异、调整、物质与能量的交换及其深层过程以达深化认识地球本体。地球内部的力学、热学和化学性质决定了地表地质构造的演化过程、矿产分布以及地震、火山的发生等，地球内部物理学是一门综合性很强的多学科交叉的科学领域，在地球科学发展中占重要地位，地球内部物理学与第二深度空间资源、能源及其战略后备基地的建设、强烈地震和火山的预警、预测、预报和为人类营造一个良好的生活与生存空间及可持续发展有着密切的关系。(王椿镛)

地球内部结构 [**earth's internal constitution**] 组构地球内部物质的空间呈层块结构。地震波的速度分布是描述地球内部结构最可靠的数据。莫霍洛维奇于 1910 年发现地震波在传播到地下 50km 处有折射现象发生。他认为，这个发生折射的地带就是地壳和地壳以下不同物质之间的分界面。1914 年，古登堡发现在地下 2900km 深处，存在着另一个不同物质之间的分界面。人们将这两个分界面分别命名为"莫霍面"和"古登堡面"，据此把地球分成地壳、地幔和地核三部分。地球内部地震波速度随深度而连续增大，但是在莫霍界面和核幔界面上速度存在明显的不连续和跳跃，说明地壳、地幔和地核的化学组成或物理性质各不相同。另一方面，从大量的地震波观测中发现，地球内部结构存在明显的横向不均匀性和各向异性。它们与地球内部物质的重新分异、调整和运动密切相关。(王椿镛)

地球圈层结构 [**earth's sphere**] 地球内部的分层性结构。地震波资料的分析结果，把地球分为地壳、地幔和地核三个圈层。地壳是地球表面很浅的一层构造。正常大陆地壳的厚度为 35~45 km，而洋盆地壳厚度只有 8~11 km(包括海水)。大陆地壳年龄为 3.8×10^9 年，而海洋地壳年龄不超过 200 百万年。地壳下面是地球的中间层，称为地幔，厚度约 2865km。地幔又可分成上地幔和下地幔。上地幔顶部存在一个软流圈岩石圈板块漂曳在它上面。地幔下面是地核，它们之间是一厚度为 300km 左右的核幔边界(D″)，地核还可分为外核和内核。(王椿镛)

岩石圈物理学 [**physics of earth lithosphere**] 地球内部物理学的重要组成部分。岩石圈是地球内部介质中的沉积过程、结晶基底、地壳、壳幔边界和地幔盖层之和，即上地幔软流圈以上的固体介质圈层。岩石圈物理学通过各种地球物理观测和探测，研究各层的结构、物理属性、深层过程和动力学响应。在研究成山、成盆、成岩、成矿和成灾中占有极为重要的地位，如第一深度空间（500~2000m）的金属矿产资源和煤炭；第二深度空间(5000~10000m)的油气资源；地震、火山灾害孕育、发生和发展的深部介质物理属性和结构与构造环境等。(滕吉文)

地壳低速层 [**crustal low-velocity layer**] 地壳中上下两高速介质中间的低速夹层。20 世纪 60 年代以前未见提及，60 年代后我国在华北克拉通元氏-济南剖面，南北构造带的丽江-攀枝花-者海剖面，青藏高原的几条剖面通过高精度人工源地震深部探测发现地壳中存在一低速层，埋深为 20±5km，厚度为 8±2km，速度为 5.8±0.1km/s。后在其他不同大地构造单元处亦均发现了这一低速层，它往往与区域构造活动、地热活动和地震活动密切相关。(滕吉文)

层块结构 [**layer block structure**] 地球岩石圈板块的一种固有特征。由于长期构造运动和演化的结果，岩石圈板块不是完整的一体，而呈现出横向分块、纵向成层的格局，表现出层块结构特征。这种层块结构的特点又影响了板块的构造运动和演化。(滕吉文)

地幔盖层 [**mantle cover**] 又称壳幔过渡带。莫霍界面以下至低速层顶面之间的物质。厚度可达几十千米不等，速度为 8.0±0.1km/s。它可能是由一系列高、低速相间的夹层组成。(滕吉文)

上地幔间断面 [discontinuity in the upper mantle] 上部地幔中存在的地震波速或波速梯度不连续面。地震波速不连续面为一级间断面, 波速梯度不连续面为二级间断面。速度间断面可以由相变引起, 也可以是组成物质成分的变化。不同速度模型中给出的上地幔间断面略有不同。在 IASPEI91 模型中, 全球性的上地幔一级间断面的深度分别位于 410km 和 210km(P 波为二级间断面, S 波为一级间断面); 二级速度间断面的深度位于 120km, 760km, 2740km。这些间断面在地球内部物质运动和动力学过程中的作用研究尚不够。(滕吉文)

下地幔间断面 [discontinuity in the lower mantle] 下地幔中存在的地震波速或波速梯度不连续面。不同速度模型中给出的间断面略有不同。在 IASPEI91 模型中, 下地幔的一级间断面深度分别位于 660km, 2889km, 即下地幔的上下界面。二级速度间断面的深度分别位于 760km, 2740km。(滕吉文)

核幔边界 [core-mantle boundary (CMB)] 又称古登堡界面。地幔和地核的分界面。1914 年德国人古登堡(B. Gutenberg)在研究地震波反射和折射震相的时距曲线时, 发现在大约 2885km 附近, 纵波速度由 13.64km/s 突降到 7.9km/s, 而横波速度由 7.11km/s 降到 0, 理解为是物质的固-液分界面, 被称作古登堡间断面。按照 IASPEI91 模型, 核幔分界面的深度为 2889km。研究发现在 2740~2889km 的地幔底部物质状态有着急剧的变化, 是由液态的外核向固态的下地幔的过渡区间, 横向变化很大, 且在液态的外核没有 S 波通过。因此导致远震 P 波在震中距 104°~143°范围内为衍射波, 而在震中距大于 104°区域内无法观测到 S 波。有人认为核幔边界可能分为化学边界和热边界面。化学边界的上界面在古登堡界面上有 5~40km 的起伏, 而 D″(深度为 2740km)可能就是热过渡区的外边界。核幔边界既是上部地幔物质由地幔对流带回到地幔底部的汇聚地, 也是地幔对流的主要形成地, 它是一个厚度 200~500km 的热动力边界层。(滕吉文)

古登堡界面 [Gutenberg discontinuity] 即核幔边界。(滕吉文)

上地幔 [upper mantle] 位于地壳下面, 深度从 50 km 至 700 km。上地幔顶部存在一个软流圈, 推测是由于放射性元素大量集中, 蜕变放热, 将岩石熔融后造成的。软流圈以上的地幔部分和地壳共同组成了岩石圈。地幔上层(深度从 50 km 至 400 km)物质具有固态特征, 主要由铁、镁的硅酸盐类矿物组成, 由上而下, 铁、镁的含量逐渐增加。自深度 400 km 至 700 km 称为过渡层(或转换区)。在 400km 和 650 km 处存在两个速度梯度间断面, 前者可解释为橄榄石转变为尖晶石或辉石和石榴子石转变为石榴子石的固熔体, 后者则可以用矿物的相变来解释。由于在震中距 20°左右处 P 波走时曲线急剧改变, 故又称 410km 深处的间断面为 20°间断面。(王椿镛)

下地幔 [lower mantle] 自地球深度 700 km 直至 2900 km (核幔边界)的圈层。与过渡层相比, 下地幔的速度梯度较小, 速度变化也较均匀。下地幔温度、压力和密度均增大, 物质呈可塑性固态。物质成分可能含有较多的铁, 主要矿物为钙钛矿和铁方镁石。地幔底部有一个 D″层, 其纵波速度为 13.65 km/s, 横波速度为 7.22 km/s。D″层是一个热动力边界层, 而地球内部物质和能量在此进行着激烈交换。(王椿镛)

地核 [earth's core] 释文见地质学同名词条。(王椿镛)

外核 [outer core] 又称 E 层。地球铁镍核心之外与核幔边界之间的物质。其物质主要是由铁、镍元素组成, 但是还有一些轻物质, 如 Si 或 FeO, FeS。纵波速度为 8.1~8.9 km/s, 横波速度为 0 km/s, 密度为 5.7~12.0 g/cm^3, 重力加速度为 8.80 m/s^2, 压力为 143~298GPa, 温度为 3700~5500°C。物质大致为液态, 可流动, S 波不能穿过外核。(王椿镛)

E 层 [E layer] 即外核。(王椿镛)

内核 [inner core] 又称 G 层。地球的铁镍核心。1946~1950 年澳大利亚人布仑通过 P 波和 S 波传播速度自 10.98 km/s 增至 11.2 km/s, 横波速度约为 3.5 km/s, 温度为 4720~6000°C, 得出内核是固态的结论, 主要是铁元素。1936 年 Lehmann 根据纵波走时数据也曾提出地核内部存在一个间断面, 称为内核间断面。通过对地震波的观测分析得到, 内核的最外部 200~300 km 区域上具有异常的地震吸收, 即低品质因子 Q。(王椿镛)

G 层 [G layer] 即内核。(王椿镛)

D″层 [D″ region] 位于地幔底部, 厚约 200 km。它的速度梯度接近于零, 表明这里的温度梯度特别大, 或是物质成分产生变化, 才能补偿因压力所产生的速度正梯度。(王椿镛)

软流圈 [asthenosphere] 地球圈(层)结构中, 地壳与上地幔固、液态物质的分界为软流圈的顶面, P 波速度由 8.2km/s 降为 7.7km/s, S 波速度由 4.6km/s 降低为 4.0km/s; 在 5°~15°间存在一个影区, 影区中只有微弱的衍射波或散射波, 振幅随距离呈指数规律衰减, 15°时其振幅可增大达 10 倍, 后又随距离衰减, 故定义为软流圈。深度在地表以下 100~250km 之间, 在海洋地壳最浅处为 60 km 左右, 位于上地幔上部, 可以沿水平方向流动。尽管软流圈仍以固体物质为主体, 但弹性切变模量比上、下岩层都小一些, 据推测, 由 0.68×10^{11}Pa 降为 0.61×10^{11}Pa, 温度约 1300°C, 压力有 3 万个大气压, 密度为 3.3g/cm^3 左右, 且从上到下, 仍在不断增加。一般认为此层岩石强度较小, 塑性较强, 有人认为软流圈内, 岩石存在部分熔融的现象, 岩石较易于变形。地表所见的超铁镁质岩浆岩可能起源于此层。全球板块构造说提出后, 由于岩石圈"拖曳"在软流圈上运移(每年几厘米

到几十厘米), 深化了对地球内部物质耦合响应的认识。(王椿镛)

地震波速度间断面 [seismic velocity discontinuity] 又称波阻抗间断面。地震波在传播时遇到速度差异的分界面。地震体波在非均匀介质里的传播过程中, 当遇到波阻抗间断面时, 不仅会产生波的折射和反射, 而且还会产生波型转换。地震转换波探测主要利用纵波 P 的转换型 PS 波及其二次波。依据波阻抗差异的间断面, 地球内部可分成若干圈层结构。(王椿镛)

二级间断面 [secondary discontinuity] 地震波速度在通过一个界面时是连续的, 但两侧的速度梯度并不相同, 此时该界面称为二级间断面。(王椿镛)

低速层 [low velocity zone] 地震波速度随深度减少的层位。1956 年前后, 古登堡首先提出, 而后 Press, Ewing 等人用面波频散研究确认上地幔低速层的存在。低速层顶面在大陆为深度 150 km, 在海洋为深度 60 km 开始, 但是其底面均为 220 km。低速层的横波速度比地幔顶部大约减少 10%, 产生原因可能是物质的部分熔融。深地震探测结果显示上地壳内部也存在低速层。一般厚度小于 10 km, 速度为 5.8~6.0 km/s。(王椿镛)

高速层 [high velocity zone] 在莫霍界面至上地幔低速层顶面之间的介质称为地幔盖层, 或岩石圈地幔。根据地震走时资料分析, 沿莫霍界面的首波 Pn 速度一般为 7.9~8.2 cm/s, 而有时高达 8.5~ 8.7 km/s, 推测盖层内可能存在高速薄层。在深地震测深剖面资料分析中, 有些地层还发现了一些相对高视速度的壳内折射波震相, 认为它们可能对应于地壳内部的高速夹层。(王椿镛)

地球内部温度分布 [temperature distribution in the earth's interior] 地球内部不同深度各圈层的差异温度分布。大量观测资料表明, 温度是地球内部介质的深度函数。如果地面热流以及地壳的放射源和热导率为已知, 地壳的温度可以从热传导方程计算得到。但岩石圈以下不能用热传导方程计算地幔的温度, 必须采用其他方法, 如从间接方法求得地幔的温度梯度, 若某边界的温度已知, 则其他深度的温度便可从积分求得。假定整个地核是由铁组成, 则内外核界面的温度就是该处压力下铁的熔点, 内核温度应比熔点低, 而外核的温度则比熔点高。依据地球内部的电性结构亦可估算温度分布。地球内部运动的驱动力与地球内部温度以及热传输有直接关系。(王椿镛)

地球内部热结构 [thermal structure in the earth interior] 地球内部各圈层的温度分布及其特性。岩石圈的热结构决定于从地幔获得的热量, 岩石圈中的放射性生热、热传导及地表的热散失, 同时决定于岩石圈的径向分层及横向非均匀物质的组成和物性。岩石圈热结构通常是径向分层, 其底部温度通常取为 1500 开[尔文], 即橄榄石的熔化温度。有狭义和广义之分。狭义的岩石圈壳幔热结构是指, 将实测的地表热流密度在现有地壳和岩石圈上地幔岩性结构与厚度配置的前提下, 分解为相应的地壳热流分量和地幔热流分量两部分, 以初步界定热流测区所在构造块体的深部热属性。广义的壳幔热结构还包括作为地球内部热源的岩石放射性生热元素的垂向分布特征, 以及由此制约的岩石圈尺度内壳幔温度场的垂向分布。(王椿镛)

地球内部热起源 [thermal origin in the interior of the earth] 地球内部的热来源。地球形成过程中重力位能转化储藏在地幔的热和壳、幔放射性同位素衰变产生的热，还有月球与地球之间相互摩擦吸引而产生的摩擦热，硫化矿物与地下水接触发生化学反应释放出的热等。(滕吉文)

地球流变结构 [rheological structure of the earth] 地球介质在外力作用下的流动和形变的性质。确定地球内部的流变特征, 即确定在各点应力张量 σ, 应变张量 ε, 以及它们的时间变化率之间的关系。流变性与物质所处的环境温度、压力及外力作用时间长短有关。对于近地表的岩石, 一般可以用弹性关系表示, 此时介质通常是脆性的。随着深度温度和压力的增加, 介质就逐渐转变为韧性。地球介质随时间因素变化的力学性质就是流变性的一种表现。若外力作用时间很短, 如地震波传播, 这时岩石形变仍服从弹性关系; 若外力作用时间很长, 如造山运动、地幔对流等, 岩石可以像黏性流体那样产生形变; 若外力长时间保持不变, 岩石将不断地形变, 称为蠕变。(王椿镛)

地球内部的地震波速度结构 [seismic velocity structure of the earth's interior] 地震波是研究地球内部结构的一种最有效的方法。地球内部介质的物理性质和化学组成都与地震纵横波速度密切相关。一个大地震激发的地震波可以穿透整个地球的各圈层。很多著名科学家根据地震体波的走时、视速度、振幅数据及面波的频散, 研究区域构造和地震活动, 提出了地球内部 P 波和 S 波速度随深度的分布模型, 即地震波速度结构。根据地震波速度分层结构建立地球模型。(王椿镛)

地球矿物成分相变 [phase transition of mineral composition in the earth] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(王椿镛)

地震波速度结构的球对称模型 [spherical symmetry model of the seismic velocity] 把地球描述为一个球对称体, 即地球的性质仅随半径(或深度)而变化, 而不依赖于地理坐标, 以及地球扁率和旋转的效应。球对称地球模型通常称为“平均”地球模型, 是地震学中的一个必需的工具。当前的球对称地球模型有杰弗里斯-古登堡模型、布伦模型、安德森-哈特模型、地球初步参考模型(PREM)、IASPEI91 模型, 以及

AK135 模型等。(王椿镛)

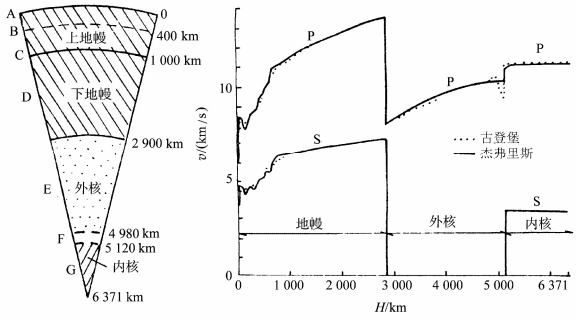
地球初步参考模型 [**preliminary reference earth model (PREM)**] 随着理论与方法的不断提出, 资料的不断丰富和精度的提高, 地球物理学家们对地球模型提出了一个基本统一的框架。即圈层结构划分为: 海洋, 地壳, 地幔盖层(Lid), 低速层(LVZ), 低速层与 400 km 深处间断面之间的介质, 跨越 400 km 和 670 km 间断面之间的介质区(即过渡带), 下地幔, 外核和内核共九个层次见下表。该模型考虑了衰减效应, 下表的剪切波 Q_μ 和压缩波 Q_k 反映了介质的滞弹性和弹滞性特征。(王椿镛)

PREM 模型的分层模型

分区	H/km	v_p/(km/s)	v_s/(km/s)	ρ/(g/cm^3)	Q_μ	Q_k
海洋	0~3	1.4500	0	1.0200	0	
地壳	3~15	5.8000	3.2000	2.6000		
	15~24	6.8000	3.9000	2.9000		
盖层	24~80	v_{pV}: 0.8317 +7.2180x v_{pH}: 3.5008 +4.6172x	v_{sV}: 5.8582 −1.4678x v_{sH}: 1.0839 +5.7176x	2.6910 0.6924x	600	
低速层	80 ~220	同盖层	同盖层	同盖层	80	
过渡层	220 ~400	20.3926 −12.2569x	8.9496 −4.4597x	7.1089 −3.8045x	143	57823
	400 ~600	39.7027 −32.6166x	22.3512 −18.5856x	11.2494 −8.0298x		
	600 ~670	19.0957 −9.6872x	9.9839 −4.9324x	5.3197 −1.4836x		
下地幔	670 ~771	29.2766 −23.6027x +5.5242x^2 −2.5514x^3	22.3459 −17.2473x −2.0834x^2 +0.9783x^3			
	771 ~2741	24.9520 −40.4673x +51.4832x^2 −26.6419x^3	11.1671 −13.7818x +17.4575x^2 −9.2777x^3	7.9565 −6.4761x +5.5283x^2 −3.0807x^3	12	
	2741 ~2891	15.3892 −5.3181x +5.5242x^2 −2.5514x^3	6.9254 +1.4672x −2.0834x^2 +0.9783x^3			
外核	2 891 ~5 150	11.0487 −4.0362x +4.8023x^2 −13.5732x^3	0	12.5854 −1.2638x −3.6426x^2 −5.5281x^3	0	57823
内核	5 150 ~6 371	11.2622 −6.3640x	3.6678 −4.4475	13.0885 −8.8381x	84.6	1327.7

注: 表中 x=r/a, r 为半径，a=6 371km, 故 x 为归一化半径。

杰弗里斯-古登堡模型 [**Jefferys-Gutenberg model**] 根据地震体波的走时、视速度、振幅数据及面波的频散数可推导出地球内部的分层结构, 而其他地球物理参数大多是根据速度分布资料推导或换算出来的。下图为杰弗里斯和古登堡所得的结果。(王椿镛)



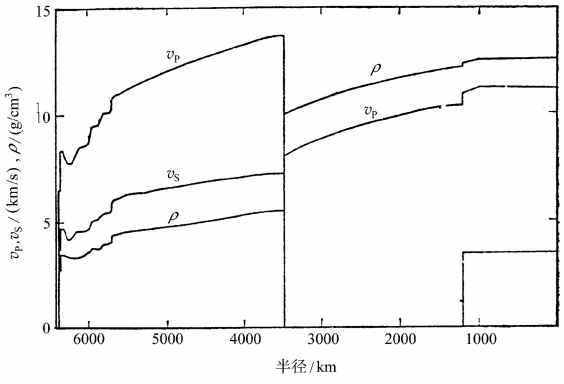
杰弗里斯-古登堡地球模型

布伦模型 [**Bullen model**] 布伦于 20 世纪 40 年代根据不同深度地震波速度的特征, 把地球内部分为 A, B, C, D, E, F, G 七层的模型。地壳称为 A 层; 地幔分为 B, C, D 三层; 地核分为 E, F, G 三层, 后来依据新的资料, 又把 D 层分成 D′与 D″两层(见下表)。(王椿镛)

布伦的地球内部分层模型

区域	H/km	名称	P 波和 S 波速度的特征
A	0~33	地壳	复杂
B	33~410	上地幔	梯度正常
C	410~1000	上地幔	梯度较大
D′	1000~2700	下地幔	梯度正常
D″	2700~2900	下地幔	梯度近于零
E	2900~4980	外核	P 波梯度正常
F	4980~5120	过渡区	不详
G	5120~6370	内核	梯度很小

安德森-哈特模型 [**Anderson-Hart model**] 综合利用新的地震体波走时、视速度及地震面波的频散、地球自由振荡的本征周期等数据, 反演地球内部各圈层的速度和密度分布, 所得的结果见下图, 它们的地球内部分层见布伦模型附表。(王椿镛)



安德森-哈特模型

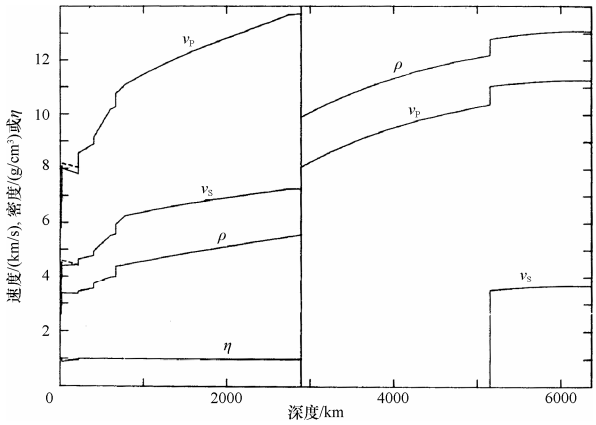
IASPEI91 模型 [**IASPEI91 earth model**] 国际地震学和地球内部物理学联合会(IASPEI)于 1988 年提出编制新走

时表的计划。A. M. Dziewonski, K. Toy, B. L. N. Kennett, R. Buland, E. R. Engdahl 等参与了这项工作。新走时表主要基于1964~1987 年间的地震观测资料编制。这期间地震观测技术迅速发展, 地震台站密度和时间服务精度均大幅度提高, 计算方法和工具也有长足进步。1991 年, 新走时表以及相应的地球模型完成, 相应的地球模型称为 IASPEI91 模型。(王椿镛)

AK135 模型 [**AK135 earth model**] Kennett, Engdahl 和 Buland(1995)在 IASPEI91 模型基础上提出的模型。该模型基于是层状的结果, 但做了椭球改进。在 670 km 以内与地震波的各种震相和地球自由震荡的中心频率都符合得很好, 而在 670 km 以外参考了 PREM 模型。在沿半径方向的波速上, 采用样条插值方法获得连续速度分布。模型中包括 6 项参数, 即深度、密度、P 波速度、S 波速度、体积衰减 Q_k 和剪切衰减 Q_μ。(王椿镛)

地球内部物理性质 [**physical properties of the earth interiors**] 地球内部介质的物理属性。主要包括力学、电磁学、热学和放射性等方面的性质。地球内部介质的物理性质对研究地表地质构造及其演化、矿产分布以及地震、火山等的物理过程有着重要的作用, 更是研究地球内部物质运动和动力学响应的基础。地球内部介质的物理性质在径向和横向上都有变化。早期有关地球内部介质的物理性质多是间接得来的。例如, 根据天文学得知的地球质量和大地测量所得的地球形状, 可以计算出地球的平均密度为 5.5g/cm^3。但是, 地表物质的密度小于 2.7g/cm^3, 因此可以推知地球内部物质的密度要比 5.5g/cm^3 大。基于陨石有石陨石和铁陨石之分, 又由于地球有较强的内源磁场, 因此可以推想地球内部有一个铁核。随着地球物理学的发展, 人们通过多种方法对地球内部介质的物理性质进行研究。主要有四个方面: ①利用探测所得的地球内部物理参数与矿物和岩石的实验数据结果进行对比; ②利用迁移到地表的深部物质(捕虏体)进行分析; ③利用计算机模拟的方法, 应用第一性原理等进行研究; ④由于行星系起源和行星演化的一致性, 可借鉴其他行星或陨石的研究。从研究内容来看, 主要有五个方面: ①利用地震波包含的各种信息研究地球介质的各种力学和弹性性质。②利用重力资料, 结合地震波速等其他地球物理资料, 联合研究地球内部物质密度的分布。③利用地震波在介质中传播时的吸收和衰减特征、实验室高温高压条件下对矿物和岩石流变性质的研究结果研究地球内部介质的非弹性性质。④利用地表大地热流的观测结果, 以及实验室中对岩石和矿物的热导率的研究结果, 研究地球内部的温度分布。⑤利用地球的电磁感应特性研究地球内部电磁性质。(臧绍先)

地球内部地震波速度变化曲线 [**velocity distribution curve in the earth's interior**] 地震波传播速度随深度变化的曲线(见下图)。地震波传播速度在地球内部的各个深度上并不相同, 且在某些深度处有明显的跃变。根据地震波速度与地球介质密度, 及与地球介质弹性性质的关系, 推断波速的跃变是与物质性质突变相关联的。因此, 利用地震波场的速度数据, 可以把地球内部分成不同的圈层, 厘定各圈层界面的深度和各层厚度, 进而建立地球分层模型。(臧绍先)



地球内部地震波速度随深度的分布
(PREM, Dziewonski and Anderson, 1981)

地球内部压强 [**pressure in the earth's interior**] 又称地球内部压力。地球内部的重要参数之一, 因为地球介质的静态性质和动力学过程均是地球内部压强的函数。地球内部压强一般均假定是由上覆岩石的荷载所导致的压力形成, 各方向相同, 随深度的增加而增加, 在地心处大约为 3.638×10^{11}Pa。应当指出地球内部的压力也是三维分布的, 但目前对其研究尚较少。随着高温高压实验和地球动力学研究的不断深化, 会逐渐给出新的结果。(臧绍先)

地球内部压强分布曲线 [**pressure distribution curve in the earth's interior**] 地球内部压强的分布随深度的变化曲线。对于研究地球内部物质的状态和性质是十分重要的。地球内部的压强可以表示为

$$P(r)=\int_r^R g(r)\rho(r)\mathrm{d}x$$

式中, $g(r)=\dfrac{4\pi G}{r^2}\int_0^r \rho x^2\mathrm{d}x, x=\dfrac{r}{R}$, R 为地球半径, G 是万有引力常数, ρ 是密度。

当地球内部密度分布确定之后, 则地球内部的压强分布曲线即可确定。(臧绍先)

地球内部弹性参数变化曲线 [**curve of elastic parameters in the earth's interior**] 地球内部弹性模量的分布随深度变化的曲线。一般用体积模量(K)和剪切模量(μ)表示地球内部物质的弹性特征。当地震波速度及密度确定之后, K 和 μ 便可以确定。在 A 系列地球模型(Bullen and Haddon, 1957)、地球初步参考模型(PREM)中, 均给出了弹性参数随深度的分布。PREM 给出的结果更详尽, 现仍被广泛引用。此外, 泊松比(Poisson ratio) v 也是一个弹性常数, 但它与 K 和 μ 是不独立的。(臧绍先)

地球内部重力分布曲线 [**gravity distribution curve in the earth's interior**] 重力在地球内部的分布随深度变化的曲线。由于地球内部密度分布有各种不同的模型, 因此地球内部重力分布曲线也有不同的形式。(臧绍先)

地球密度结构 [**density structure of the earth**] 地球内部密度的分布。地球密度分布是三维分布, 它的主要成分可以表示为一个一维的球对称的模型和一个三维的扰动模型。地球密度一维球对称模型要满足三个基本参数的约束: 地球的平均半径为 R=6371km, 地球的总质量 M=5.974 × 10^{24}kg, 地球的总惯量矩满足 I/MR^2=0.3308。地球的三维密度扰动模型(又称三维密度异常模型), 常以低阶球谐函数的形式来表述。(臧绍先)

地球内部密度分布曲线 [**density distribution curve in the earth's interior**] 地球内部密度的分布随深度变化的曲线。密度在地球内部有几次跃变, 其深度与地震波传播速度发生跃变的深度一致。(臧绍先)

地球介质弹性性质 [**elastic properties of the earth's media**] 在小形变下地球介质所表现出来的变形性质。其应力与应变一一对应, 当应力卸载时, 应变会反向沿着加载时产生的应力-应变曲线返回零应变处, 变形完全恢复, 没有残余应变的产生。可分为线性弹性和非线性弹性。在地震学中常把地球介质作为线弹性体来处理。(臧绍先)

地球介质非弹性性质 [**inelastic property of the earth's media**] 地球介质所表现出来的超出了弹性范围的流动和变形性质。是地球介质流变性的一种表现。其加载与卸载情况下的应力-应变关系不再唯一, 当应力卸载后, 会保留有残余应变, 变形不能完全恢复。它应包括一切非弹性的形变特性, 如塑性, 或黏性, 或脆性(破坏), 或摩擦, 或蠕变等。(臧绍先)

弹性参数 [**elastic parameter**] 在弹性形变范围内表述应力与应变关系的物理量。在弹性范围内, 应力 σ_{ij} 和应变 ε_{ij} 是一一对应的, 可以通过广义胡克定律来描述

$$\sigma_{ij} = C_{ijkl}\varepsilon_{kl}(i,j,k,l=1,2,3)$$

式中, C_{ijkl} 即称为弹性参数, 总共有 81 个。在地震学中, 常用的弹性参数有拉梅常数 λ,μ (μ 又称剪切模量), 杨氏模量 E, 泊松比 ν, 体积弹性模量 K。这 5 个量只有 2 个是独立的, 只要知道其中的任意 2 个, 就可以求出其余 3 个量值。(臧绍先)

黏滞参数 [**viscosity**] 又称黏度。描述介质流变性质差异的物理量。为剪应力与剪应变梯度(剪应变随位置的变化率)的比值。(臧绍先)

衰减系数 [**attenuation coefficient**] 又称 Q 值。描述地震波非弹性性质的物理量。表示弹性振动能量以热的形式逸散的比例。Q 值越小, 地震波衰减越大。(臧绍先)

地球的流变性 [**rheology of the earth**] 地球介质在外力作用下的流动和形变的性质。与地球介质所处环境的温度、压力和外力作用时间的长短有关。(臧绍先)

地球介质流变机制 [**rheological mechanisms of the earth's media**] 地球介质在外力作用下的流动、形变的方式和成因。主要形变方式有弹性形变、摩擦滑动、脆性破裂和蠕变。弹性形变是在加载条件下瞬时形成的, 应力-应变关系可以用弹性关系表征。其他三类流变机制在地球内部不同深度处由于温压条件和介质组成的差异, 对总体流变所起的作用也不同, 应力-应变关系复杂。(臧绍先)

岩石摩擦滑动 [**frictional sliding of the rock**] 两侧岩石沿破裂面滑动时产生形变的方式。它是岩石圈的主要流变机制之一。(臧绍先)

岩石脆性破裂 [**brittle fracture of the rock**] 岩石受应力作用后在没有或者很少发生永久形变(1%~3%)时解体, 完整的岩石被分离成若干部分的现象。(臧绍先)

地应变 [**crustal strain**] 地球介质由于应力作用产生的应变。可以是弹性应变, 也可以是非弹性应变。(臧绍先)

岩石蠕变 [**creep of the rock**] 岩石在低于其破坏强度的应力作用下产生的一种缓慢的非弹性应变。其应变与时间有关。(臧绍先)

地应力 [**crustal stress**] 又称初始应力、绝对应力、原岩应力。存在于地壳中未受扰动的天然应力。由地壳中物质的各种运动和自重作用产生。广义上也指地球体内的应力, 包括由地热等因素产生的应力。地壳内各点的应力状态不尽相同, 并且一般均随深度的增加而增加。由于所处的构造部位和地理位置不同 , 各处应力增加的梯度也不相同。(魏荣强)

地球内核差异旋转 [**differential rotation of the earth's inner core**] 地球固体内核与地幔和地壳部分在自转速度上存在的差异。根据地核震相差异走时异常, 地震学上发现地球固体内核自转的速度比地球的地壳和地幔部分快, 累计快 1.1°/a (也有人认为是 3°/a)。但有研究者利用相距很近的两个远震, 对上述结果提出了怀疑, 认为当前的地震学观测精度尚无法检测到内核的差异旋转, 如果有差异, 也小于目前地震学的检测能力, 即 0.2°/a。(魏荣强)

地球内部电导率分布 [**electrical conductivity in the earth's interior**] 电导率在地球内部的空间分布。目前主要是在实验结果的约束下, 通过反演大地电磁场资料获得。(魏荣强)

地球内部物质组成 [**material composition of the earth's interior**] 地球内部主要岩石和矿物成分及其分布。地球内部物质组成复杂, 一般均指球对称模型的各圈层物质成分分布。主要根据来自地震学、重力学、地球化学及矿物

物理学的理论和实验研究。大陆地壳和海洋地壳的差别很大。海洋地壳一般习惯上分为三层: ①沉积层: 由沉积建造组成, 厚度随年龄变化。②火山岩层: 由固结的沉积物、玄武质的枕状熔岩和角砾岩组成, 并有中度的变质。③海洋型层: 一般认为是由镁铁质的物质(辉长岩类)组成。大陆地壳的构造复杂, 很难给出一个标准的物质组成结构模型。一般情况下按组成常把地壳看作两层: 上层地壳主要由花岗岩类和它的相应变质成分组成; 下地壳主要是由中性或镁铁质的麻粒岩组成, 可能更接近辉长岩类。地幔物质组成现在并不是十分清楚, 仍有很多争论。较为广泛接受的是地幔岩(pyrolite)模型。这种模型认为主要的地幔物质是olivine系统, 约占60%~70%: 在莫霍面(Moho)~410km 深度范围内为橄榄石(olivine)、辉石(pyroxene)、石榴子石(garnet)和斜长石(plagioclase)。在410~660km 深度范围内为β和γ尖晶石(β/γ-spinel)、镁铁榴石(majorite)和石榴子石(garnet)。在660km以下的深度范围内为钙钛矿(perovskite)(70%~90%)、镁方铁矿(magnesiowastite)和一些高压 SiO_2 (超石英)。地核分为内核与外核, 外核成分是铁、镍, 但可能还含有少量轻元素, 如硅、氧、硫、氢等。内核由纯铁物质组成, 也可能含有少量轻元素。(魏荣强)

大陆地壳物质组成 [material composition of continental crust] 大陆地壳的结构复杂, 很难给出一个标准的物质组成结构模型。根据地震学、重力学、地球化学及矿物物理学的理论和实验研究, 一般情况下按物质组成常把地壳看作两层: 上地壳主要由花岗岩类和它的相应变质成分组成; 下地壳主要是由中性或镁铁质的麻粒岩组成, 可能更接近辉长岩类。也有研究者把地壳看成三层, 为了进行研究给出了代表性岩石: 上层的代表性岩石为花岗岩, 中层的代表性岩石为斜长岩, 下层的代表性岩石为麻粒岩。地壳的结构和物质组成在不同地区是不同的, 上述两类模型是一种典型的结果。(魏荣强)

岩石样品测定 [determination of rock sample] 一种研究地球内部物质性质的方法。即对岩石进行取样或人工合成样品, 在实验室中测定并研究其力学、地震学、电磁学、热学、放射性等地球物理特性及其矿物组成, 以及其形成环境和影响因素等。(魏荣强)

海洋地壳物质组成 [material composition of oceanic crust] 海洋地壳习惯上一般分为三层: ①沉积层: 由沉积建造组成。厚度随年龄变化, 在洋脊处为零, 洋盆处为0.5~1.0km。在被动大陆边缘厚度增加很快, 有时可达10km。②火山岩层: 由固结的沉积物、玄武质的枕状熔岩和角砾岩组成, 并有中度的变质。平均厚度约1.7±0.8km。③海洋型层: 一般认为是由镁铁质的物质(辉长岩类)组成。平均厚度约为4.9±1.4km。(臧绍先)

地震波速度分布 [seismic velocity distribution of the earth] 地震波的速度在地球内部介质中的空间分布。利用地震波速度分布, 可以划分地球的分层和分区。地震波速度分布提供了基本的地球内部结构模型, 为研究地球内部的其他物理性质提供了方法和约束。地球的地震波速度分布包括两部分: 球对称模型和三维的速度扰动。球对称的速度模型是真实地球速度结构的平均和逼近, 较新且常用的模型有PREM和IASP91。而三维的速度扰动是平均地球速度模型对地球三维速度结构的偏差(离), 它的大小在上地幔只是球对称部分的百分之几, 而在下地幔则小于百分之一。(臧绍先)

大洋中脊 [mid-ocean ridge] 释文见地质学同名词条。(臧绍先)

岛弧 [island arc; island chain] ❶海洋中呈线性分布的列岛。大都位于大陆边缘, 呈弧状连绵排列。❷与强烈的火山活动、地震活动及造山作用过程相伴随的弯曲状大洋岛链。(臧绍先)

地幔组分模型 [mantle compositional model] 按照一定的理念以模型的形式给出地幔的物质组成。目前存在两大类观点: 一是球粒陨石地幔模型。这种模型认为地球的组成与其他星体有共同的特征, 根据球粒陨石的成分进行推论,认为上地幔浅部主要是橄榄岩(peridotite), 而在过渡区(410~660km)榴辉岩成分增加, 即石榴子石及镁铁榴石成分丰富。660km 为化学界面。下地幔主要矿物为硅酸盐钙钛矿(perovskite)和铁方镁石(ferropericlase)。二是地幔岩(pyrolite)模型。这种模型认为主要的地幔物质是olivine系统, 占60%~70%, 橄榄石丰富, 可以满足地幔密度和地震波速的约束。地幔中的矿物集合体大致为: 在莫霍面(Moho)~410km 深度范围内为橄榄石(olivine)、辉石(pyroxene)、石榴子石(garnet)和斜长石(plagioclase)。在410~660km 深度范围内为β和γ尖晶石(β/γ-spinel)、镁铁榴石(majorite)和石榴子石(garnet)。660km 为相变面。在660km以下的深度范围内为钙钛矿(perovskite)(70%~90%)、镁方铁矿(magnesiowastite)和一些高压 SiO_2 (超石英)。(臧绍先)

地幔黏滞度 [mantle viscosity] 地幔内部影响物质流动性的物理参量。地幔的黏滞度很重要, 但是很少被认知的地球内部物质特性之一。板块运移速度、深源地震机制、俯冲带中的应力分布, 以及地球化学混合时间尺度的估计都受到对流模式的强烈影响, 而对流模式也受到地幔黏滞度结构的强烈影响。了解地球的黏滞度结构有两种方法: 使用如大地水准面和冰后期隆起的观察, 并结合流动模型; 或在实验室研究地幔矿物的物理变形性能。大陆漂移的热对流假说的一个基本假定是, 当受到持续时间足够长的剪切应力作用时地幔必须作为黏滞液体的变形。此外, 事实上仅当地幔"流体"的黏滞度接近于可以从基于简单的比例考虑所计算得到该值时, 这一假说是正确的。这种考虑是基于高瑞利数的热对流满足于幂函数关系求得。从而, 该值被证明为接近于 10^{21}Pa。(臧绍先)

地幔异常重力场 [mantle anomalous gravity field]

由于地球内部质量分布的不均匀性，致使地球重力场不是一个按简单规律变化的物理场。从总体来看，地球非常接近于一个旋转椭球，因此可将实际地球规则化，称为正常地球，与它相应的重力场称为正常重力场。地球重力场的非规则部分称为异常重力场。地球重力场中任一点的重力位与正常位之差值称为扰动位。扰动位是由于地球的质量分布和形状与平均地球椭球有所差异而引起的。与扰动位相应的有重力异常和扰动重力。根据地面大范围乃至全球范围的重力测量结果，可以研究地核-地幔边界的起伏、地幔-地壳边界的起伏、地幔中的热对流、地壳的均衡状态等。(臧绍先)

地幔过渡带(410~660 km) [**mantle transition zone (410~660km)**] 又称上地幔过渡带(C 层)。自地球深度 410 km 至 660 km 的区域。在 410 km 和 660 km 深度处存在速度间断面(或过渡)，层内为铁镁硅酸盐变成以尖晶石结构为特征，在底部以钙钛矿结构、铁镁硅酸盐为特征。(臧绍先)

上地幔过渡带(C 层) [**upper mantle transition zone (C layer)**] 即地幔过渡带(410~660 km)。(臧绍先)

上地幔相变面 [**phase transition in the upper mantle**] 上部地幔(莫霍面~660km 深度范围)中存在的主要矿物组分的相变界面。根据地幔岩模型，410km 为一相变面，在该深度附近为 α 相橄榄石(olivine) 相变为 β-尖晶石(spinel)，且是全球性的；520km 为另一相变面，在这一深度附近为 β-尖晶石相变为 γ-尖晶石，但这一相变面是否是全球性的尚无定论。(魏荣强)

下地幔相变面 [**phase transition in the lower mantle**] 下部地幔(660~2889km 深度范围)中存在的主要矿物组分的相变界面。根据地幔岩模型，660km 为一相变面，在该深度附近，γ-尖晶石(spinel)相变为钙钛矿与镁方铁矿(perovskite+magnesiowustite)。除此之外，对下地幔的相变面尚缺乏深入研究。(魏荣强)

地核物质组成 [**composition of the earth's core**] 古登堡界面以下地球核心内部的物质组成。按照 IASPEI91 模型的结果，古登堡界面的深度为 2889km。地核分为内核与外核，它们的深度范围分别为 5153.9~6371km 和 2889~5153.9km。外核主要成分是铁、镍，但可能含有少量轻元素，如硅、氧、硫、氢等。整个外核物质表现为液态，地震剪切波(横波或 S 波)不能通过。内核由纯铁质组成，也可能含有少量轻元素。整个内核物质为固态，其重要证据是地震纵波(P 波)和横波(S 波)均可通过，且它们的波速大于地球的其他圈层。(魏荣强)

外核物质组成 [**composition of the outer core**] 外核深度范围为 2889~5153.9km。主要成分是铁、镍，但可能含有少量轻元素，如硅、氧、硫、氢等。表现为液态。(魏荣强)

内核物质组成 [**composition of the interior core**] 内核深度范围为 5153.9~6371km。主要由纯铁质组成，也可能含有少量轻元素。表现为固态。(魏荣强)

4.1.4 地球动力学

地球运动力源 [**force source of earth motion**] 驱动地球内部物质运动的作用力。地球内部物质和构造运动的动力曾有各种各样的假说。早期主要依据大陆内部构造运动特征从地球的整体出发曾提出过地球膨胀说、地球收缩说、地球脉动说、地球潮汐说等。随着对大洋底、地球深部探测、地震层析成像和地球物理边界场研究的不断精化，发展迅速。基于板块构造的问世又出现了一些假说，即从地球内部来寻找动力来源，如地幔热柱、地幔对流等。由于板块运动主要是基于水平向运动，而地幔热柱的出现和大陆与海洋溢流玄武岩喷涌的出现和分布，对以水平运动为主体的板块构造也提出了质疑，如涌流构造的产物。应当看到各种动力学假说都是建立在一定的、却又不够充分的事实基础上。地球是一个非常复杂的巨型系统，看来很难以用当今提出来的某一种动力因素来厘定其本质，尚需充分理解不同动力因素的耦合机理。事实上，以上各种假说所言及的动力乃非力源本身，而是其响应。(滕吉文)

地球动力学 [**geodynamics**] 地球物理学的分支学科。利用地球物理学、地质学、地球化学、大地测量学以及卫星和遥感观测资料，研究地球整体运动及其内部和表面构造运动的驱动机制和动力作用过程的学科。它对地质构造活动、地震活动、火山活动和源自地球内部力系作用制约的灾害事件预测，第二深度空间大型、超大型金属矿床、油气煤田的发现和开发，大型工程场地安全性评价，青藏高原隆升的机制等，均具有十分重要的意义。1911 年勒夫 (A. E. H. Love) 最早使用了地球动力学这个词。之后，达尔文 (G. Darwin) 等研究了黏性球体在引潮力作用下的形变。古登堡(B. Gutenberg)分析了地球内部的作用力，推断了地球内部介质的力学性质。20 世纪 60 年代以来，板块构造学说的提出为地球动力学研究增添了许多新的内容。有的学者从大地构造学的角度出发研究了地壳的构造运动及其力学机制。有的学者则从板块大地构造出发，侧重研究地幔对流、海底扩张和大陆漂移。有些学者则致力于研究极移、固体潮和地球自由振荡等整体性力学现象。20 世纪 70 年代，国际上开展了地球动力学计划，其主要目的是寻找板块运动的动力，深入研究板块构造理论。20 世纪 70 年代以后，人们获得了大量新的观测资料，计算技术有了长足发展，大型电子计算机开始在地球物理领域中广泛使用，对地球内部结构和物质组成、介质性质有了新的认识，这使地球动力学研究迅速发展，并驱使地球科学界对地球本体的深化认识。(滕吉文)

地球动力系统 [**earth dynamic system**] 地球内部物

质与能量变换过程的力学作用体系。现代地球科学对地球动力系统的认知乃基于20世纪60年代至70年代初建立起来的板块构造理论。该理论是在大陆漂移、海底扩张和地幔对流学说的基础上，以现代海洋地质、地貌和地球物理场观测为依据逐步发展起来的。板块构造理论认为，地球表面由若干坚硬板块构成。它们分别为太平洋板块、欧亚板块、非洲板块、美洲板块、印度洋板块和南极洲板块。由于地球内部温度和密度的不均匀性，地幔物质存在不同尺度的热对流。由于地幔对流的拖动作用，漂曳在软流圈上的刚性岩石圈板块发生汇聚、离散、平移等相对运动，造成了大陆的漂移和裂解、火山和地震等各种地质现象，形成了现今的地理、地貌景观，而海洋板块，在洋中脊分离、扩张，在海沟处俯冲、消亡。在大洋中脊，上升的地幔物质涌出，冷凝后形成新的洋壳，并推动洋底以大约每年数厘米的速度向两侧对称地扩张，返扩张的海底在海沟处向地幔深部俯冲并潜没、消亡，形成被动大陆的边缘。这样，洋底的扩张运动类似于一个传送带，大约每2亿年更新一次。在大洋中脊横向错开的地方形成转换断层。与通常的平移断层不同，转换断层是自大洋中脊的轴部向两侧海底扩张运动的结果。它的发现成为海底扩张理论的重要证据。陆壳的汇聚则造成大陆的碰撞和陆内造山，而大陆的裂解形成大陆裂谷。大陆裂谷的进一步发育将形成新的洋盆，成为大洋演化的胚胎期。但是，板块构造理论主要解释了地球浅表层的构造运动。20世纪70年代中后期发展起来的地幔柱理论则认为源自核幔边界或地幔底部D″层的地幔柱在地幔对流中起着更加重要的作用。地幔柱不但是“热柱”，而且更可能还是“化学柱”。当它到达岩石圈底部时，由于地幔物质向水平方向扩散，垂直向上运动的地幔柱会形成冠状形态，造成火山活动的热点，并可能引起岩石圈的凸起。与上升运动的地幔热柱相平衡的则是向深部回流的“冷幔柱”。地幔柱的特点在于它们之间的相对稳定及不同于大洋中脊玄武岩的独特化学性质。地幔柱的重要作用在于把下地幔的热能传送到地表。地幔柱理论与板块构造的结合正在推进地球动力学新概念的形成。(臧绍先)

地幔热柱 [mantle plume] 由地幔物质组成的上升柱体。它是地幔圈层中相对热和低密度物质组成的水滴状物质团。由于它的密度低而具备一些浮力，使它们有上升的趋势。1971年Morgan提出地幔热柱体驱动的局部熔融形成热点处的玄武岩火山链，并提出地幔热柱来源于核幔边界。全球地震层析图中的低波速异常亦证实在南太平洋及东非下方存在超级地幔热柱，直径可大于1500km，来自核幔边界的D″层。一般的地幔热柱直径为100~300km，来自上地幔底部。由于岩石圈为热动力边界层，热柱抵达岩石圈底部时将沿横向分散，头部变大。地幔穿刺(mantle diapir)直径一般小于300km，可能是曾经发育过的地幔热柱头部。地幔穿刺可造成岩石圈突起并导致热点形成。地幔柱寿命一般为几百万年，与全地幔对流的周期相比小1~2个级次。因此，在没有更多证据之前不能把地幔热柱作用与地幔对流作用等同起来。(臧绍先)

超地幔热柱 [ultra mantle plume] 底面直径为5000km的地幔热柱。来自D″层，如南太平洋超地幔热柱，在2000km深处呈圆柱状，最小横向直径约为1500km；从这一深度向670km深处界面展开成南北向延伸的椭圆形伞面，在上地幔内又分成几个小地幔热柱，又如非洲超地幔热柱是200Ma时突然出现的，且使非洲被裂解为冈瓦纳大陆的一部分。与这个超地幔热柱有关的几个源于核幔边界的地幔热柱相继出现在地表，形成一个地幔热柱链，并称其为中央泛大陆超地幔热柱链。超地幔热柱的形态很复杂。(臧绍先)

冷地幔柱 [cold mantle plume] 滞留在上下地幔界面附近板片构成的下降地幔柱。是保持刚性板块形成而以巨舌状下落的物质移动。它往往与地幔热柱的上升成对出现。(臧绍先)

板块大地构造学说 [plate tectonics] 当前最具影响力的全球构造体系与演化的学说。1912年魏格纳(A. L. Wegener)提出大陆漂移学说；20世纪60年代赫斯(H. H. Hess)和迪茨(R.S. Dietz)提出海底扩张理论；1965年威尔逊(J.T. Welson)提出转换断层和板块构造概念，由此产生板块构造学说。该学说认为，地球表层岩石圈分为若干个“刚性”板块，板块间以洋中脊、转换断层、沟-弧-盆体系、造山带、缝合带等为边界；“刚性”边界浮于上地幔软流圈之上，进行大规模水平运动，使板块之间发生离散、汇聚和走滑作用，导致大洋的扩张与大陆裂解和碰撞造山闭合，并使板块边界发生地震、火山活动等。通常认为板块运动的动力来自地幔对流和海底扩张作用。(臧绍先)

板块俯冲 [plate subduction] 海洋板块向大陆下面插入与消减的过程。板块俯冲分洋-陆俯冲(大洋板块俯冲于大陆板块底下)、陆-陆俯冲(大陆板块俯冲于另一大陆板块底下)和洋-洋俯冲三种类型。洋-陆俯冲又称B型俯冲，为洋陆转换作用中的一个阶段，开始于海沟形成和大洋板块下倾曲率增大。由于俯冲大洋板块密度较大，产生重力拖曳力量，造成地壳变形和俯冲增生楔、外弧高地和弧前盆地。俯冲板块去水作用和部分熔融，使安山质岩浆会聚上浮，又逐步形成火山弧和后弧区。板块俯冲的结果使大洋封闭、发生大陆碰撞。大陆碰撞之后还会发生陆-陆俯冲，它又称A型俯冲，使原先的洋-陆转换带最终变成大陆上的俯冲增生岩片。洋-洋俯冲为大洋板块俯冲于另一大洋板块底下，以西太平洋板块俯冲到菲律宾板块下方的马里亚纳俯冲带为代表。(臧绍先)

安第斯型俯冲工厂 [subduction factory of Ands type] 俯冲的大洋板块，包括海底沉积物、洋壳和岩石圈地幔物质是输入工厂的原料，从弧前区逸出的水流体、气体及蛇纹岩底辟，从弧与弧后区喷出的岩浆，以及生成板块的俯冲系统可以比拟为一个“工厂”。洋-陆俯冲时大量的海水随同板块渗入上地

幔，俯冲板块去水降低了岩石的固熔线，加剧了俯冲板块上方大陆地幔楔的部分熔融。熔融的安山质岩浆会聚上浮，侵入到上方的大陆板块内或岛弧内，造成火山喷发，并逐渐形成洋陆转换带中的火山弧。俯冲板块去水和岩浆会聚上浮之后，比重大熔点高的矿物重结晶为榴辉岩，由于它密度大、硬度大，增强了板块俯冲的拖曳力和强度，进一步强化板块俯冲作用。在俯冲带中的岩浆硅质含量较高、温度低、黏度大、冷却快、流动难，使火山呈爆炸式喷发，如维苏威火山、圣海伦斯火山等。由于岛弧型岩浆活动使大洋板块物质进入大陆，对大陆增生和演化起了重要作用。(臧绍先)

俯冲带转移与后撤 [movement and withdraw of subduction zones] 洋-陆俯冲带发育到中途停止了俯冲作用，大地构造体制发生空间转换的现象。后方的大洋板块内发生新的洋-洋俯冲作用，可促使原先的俯冲带转移与后撤。(臧绍先)

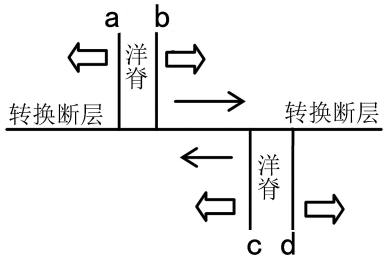
边缘海与弧后盆地形成 [formation of marginal seas and back-arc basins] 洋-陆俯冲带发育到成熟期的一种大地构造作用。边缘海盆地是指沟-弧体系陆侧具有洋壳结构的深水盆地，因其位于岛弧后方，又称弧后盆地。大多数边缘海盆的地壳结构与标准洋壳接近，与其周缘陆壳常以突变形式呈陡崖或断阶接触。边缘海盆地的年龄相当年轻，大多数海盆的年龄比被岛弧分隔的相邻洋盆小得多。大部分边缘海盆都有与大洋底类似的磁异常条带、较高的热流值。弧后扩张形成的边缘海如日本海盆和千岛海盆，岩石圈张裂形成的边缘海如菲律宾海的四国-帕里西维拉海。(臧绍先)

洋岛俯冲 [subduction of ocean islands] 洋-陆俯冲作用过程中，洋岛会随同大洋板块俯冲于大陆板块底下的现象。由于洋岛岩石圈比洋盆厚很多，洋岛的俯冲会导致一些特殊的作用，如超强地震和岩石圈变形等。(臧绍先)

洋脊俯冲 [ridge subduction] 洋脊在汇聚板块边缘俯冲到地幔的地质过程。狭义的洋脊俯冲是指扩张洋脊(spreading ridge)的俯冲。年轻洋脊的俯冲往往伴随着俯冲板片的部分熔融和板片窗(slab window)的打开，形成埃达克岩(adakite)和 A-型花岗岩，有时候形成伴生的高温低水的紫苏花岗岩(charnockite)。广义的洋脊俯冲还包括非震洋脊(aseismic ridge)的俯冲。非震洋脊在我国传统上定名为海山链。年轻的海山链俯冲(参见海山俯冲)也形成埃达克岩，但是往往没有板片窗的打开，因此缺失 A-型花岗岩和紫苏花岗岩。洋脊俯冲有利于形成大型、超大型斑岩铜金矿床。(臧绍先)

海山俯冲 [seamount subduction] 海底的山峰、山脉随着大洋板块进入俯冲带的地质过程。全球海底的海山超过 40000 座，高度从几百米到几千米。目前探测到的已经进入到俯冲带的海山最高约 4 km，直径约 40~50 km。海山俯冲会引起俯冲带上覆板片和增生楔体的形变，可能导致楔体内产生一系列的正、逆断裂。海山俯冲也可能改变上覆板片与俯冲板片之间的相互耦合程度，产生俯冲带大地震。一些大的海山链又称非震洋脊，年轻的非震洋脊俯冲有利于形成大型、超大型斑岩铜金矿床。(魏荣强)

转换断层与洋脊系扩展 [transform faults along ocean-ridges] 在地球自转离心力、惯性力及其他驱动力作用下，洋中脊被一系列大规模横向断层切割，这种横向断层称为转换断层，为现代板块边界，其特征如下图所示。错断洋中脊边界记为 a，b，c，d，仅 b-c 段有断裂活动，位移运动与洋脊扩张同步，在转换断层两侧相互补偿。因此，在 a-d 段以外位移运动不明显，这是它与平移断层不同之处。转换断层长度可达 5000km，其发育大致与洋脊扩张同期。(魏荣强)



大洋中脊扩张与转换断层示意图

碰撞-挤压过渡带 [transition belt between allision and compression] 两大板块碰撞与挤压力系作用下形成的错综构造地带。两海、陆板块的碰撞带处呈俯冲、消减，并形成一条较窄的缝合带。两陆、陆板块在碰撞、挤压作用下，其间则会形成一定宽度的复杂地带——过渡带，而与海、陆板块不同。例如印度洋板块与欧亚板块的碰撞为陆-陆板块碰撞、挤压，形成了南起恒河平原北缘，越过喜马拉雅弧形造山带，北抵雅鲁藏布江蛇绿岩带与混杂堆积之间的地带，是一宽达近 500km 的过渡带。这里重力远未达均衡，加德满都附近均衡重力异常正 120mGal，而北抵雅鲁藏布江才趋近于零，喜马拉雅弧形造山带仍在上升。由于两陆-陆板块碰撞与挤压的过渡带深部物质与能量进行着强烈的交换，故物质重新分异、调整与运移，导致了岩相、构造、耦合响应均十分错综。尽管提出了若干模型，但依据均不够充分，故对其模型至今尚难达共识，如俯冲、断离、对冲、插入等，尚有待精细地球物理探测和深化理解与厘定。(滕吉文)

大陆漂移 [continental drift] 释文见地质学同名词条。(臧绍先)

海底扩张 [sea floor spreading] 地幔物质由洋中脊或裂谷系上涌出、冷却，形成新的洋壳，推动早期形成的洋壳向两侧扩张的过程。年龄越远离洋脊越老，洋壳驮在软流圈上随环流向西侧漂移。20 世纪 60 年代，赫斯(H. Hess)和迪茨(R.S. Dietz)提出关于大洋岩石圈生长和运动的假说，主要内容包括：①大洋岩石圈因密度较低，浮在塑性的软流圈之上，可以漂移。②由于地幔温度不均匀而导致密度不均匀，结果在软流圈或整个地幔中引起对流。③大洋中脊裂谷带是地幔物质上升

的涌出口，不断上涌的地幔物质冷凝后形成新的洋底，并推动早先形成的洋底逐渐以 1~10cm/a 的速度垂直于洋中脊向两侧对称地扩张，印度洋扩张的速度最小为 1cm/a 左右。老洋底到达海沟处向下俯冲，消减在地幔中，成为地幔的一部分。因此，洋底始终处于不断产生与消亡的过程中，不断更新，故洋底基本没有比侏罗纪更老的洋壳岩石。海底扩张现象已经得到大量观测资料的证实，全球深海钻探已证实了海底扩张说。它是大陆漂移学说的重要发展，是板块构造学说的主要理论基础。(臧绍先)

板块构造 [plate tectonics] 当今最有影响的有关全球构造形成、演化的学说。1968 年勒皮雄(X. LePichon)与麦肯齐(D.P. McKenzie)、摩根(W.J. Morgan)等人在大陆漂移学说和海底扩张学说的基础上提出了板块构造说。根据这一理论，地球表层由刚性的板块(岩石圈，包括整个地壳和莫霍面以下的上地幔顶部盖层)组成，并将岩石圈划分为大小不一的若干板块，在洋脊处扩张增生，在海沟处压缩消亡。这些板块是由地球的岩石圈被洋中脊、岛弧海沟系、转换断层等构造活动带分割而成的，且拖曳在软流圈上进行大规模的水平运动而导致大陆裂解。板块以不同的速度作欧拉运动。板块在运动过程中，或拉张裂开，或碰撞拼合以及俯冲，或平移相错。板块的边界地带是地球表层的活动带，有强烈的构造运动，存在着大规模的沉积作用、岩浆活动、火山活动、变质作用及地震活动。通常认为板块运动的动力来自地幔对流和海底扩张。上述不同的相互运动方式和相应产生的各种活动带，控制着地球表层的构造运动和演化的基本格局。板块构造说的提出，促使一场地学革命，板块构造学说也在这场变革中不断完善和发展。(臧绍先)

岩石圈板块 [lithospheric plate] 释文见地质学同名词条。(臧绍先)

碰撞带 [collision zone] 大陆与大陆、岛弧与岛弧或大陆与岛弧之间由于板块运动所形成的带状构造带。其中包括洋盆残余物质(蛇绿岩)的形成、代表已消亡的缝合带，以及因强烈挤压和收缩作用形成的造山带。如喜马拉雅碰撞造山带和新几内亚碰撞造山带。(臧绍先)

俯冲带 [subduction zone] 释文见地质学同名词条。(臧绍先)

板片 [slab] 又称板舌。板块俯冲下插部分。普遍认为，俯冲板片的负浮力提供了地幔对流的动力。在 1999 年关于板片俯冲的动力学过程和结果的多学科 Alfred Wegner 研讨会上，集中讨论了与板片俯冲有关的地幔热结构的各向异性、地幔的黏度、地幔水矿物的稳定性及其部分熔融、熔融迁移速率、相变的运动学过程、深震的发生机制、地球化学循环以及大陆碰撞等。2003 年在法国举行的关于进一步研究俯冲带动力学和热结构的会议，主要涉及与板块俯冲有关的地震波速度结构、板块运动观测数据和结合观测数据进行的板块运动、板片俯冲动力、相变和地幔黏度等相互作用的联合数值模拟研究，并解释有关如环太平洋板块俯冲岛弧和地中海中部俯冲等的地球演化历史。(臧绍先)

板舌 [plate tongue] 即板片。(臧绍先)

汇聚板块边界 [convergent plate boundary] 两个相互汇聚和消亡板块之间的边界。俯冲带和海沟是它最典型的代表。一个大洋板块因俯冲到另一个大洋或大陆板块之下而消亡。大洋板块的消减作用导致以沟-弧(-盆)体系为代表的俯冲带形成。随着大洋板块消失殆尽，其两侧的大陆发生碰撞，并形成造山带。活动造山带即沿活动板块汇聚边界发育。(臧绍先)

弥散板块边界 [diffuse plate boundaries] 沿局部剪切带运动趋势适应着更为刚性的板块的一种边界。其形变区域可达数百至数千千米宽，比传统的边界宽阔得多，既可发生在大陆，也可发生在海洋地区。(臧绍先)

破碎块体镶嵌 [mount of broken block] 大小不一破碎板片的块体的镶嵌。在太平洋板块、欧亚板块和印度洋板块海-陆碰撞、陆-陆碰撞、挤压作用下，中国大陆乃至整个东亚形成了“一盘”破碎块体的镶嵌，并导致青藏高原的隆升达 8844.43m、南海的下沉达近 100000m，此一高一低及中、新生代以来形成大陆动力学研究中最为壮观的地球科学事件。(臧绍先)

青藏高原 [Tibetan Plateau] 又称第三极。平均海拔高度 4000m 左右的西藏自治区和青海省的大地。它是在印度洋板块与欧亚板块南北强力碰撞、挤压下，深部物质重新分异、调整和地壳缩短增厚下造成的，对东亚季风大气环流和生态环境均造成了重大影响。南部温润多雨，北部干旱。它的南缘是喜马拉雅弧形造山带，北缘是塔里木盆地和柴达木盆地，西与克什米尔为邻，东以川滇南北构造带为界。(滕吉文)

第三极 [third polar] 即青藏高原。(滕吉文)

青藏高原隆升 [uplift of Tibetan Plateau] 在印度洋板块与欧亚板块碰撞-挤压作用下高原快速抬起的过程。以 5~10mm/a 的速度向北运移，不仅导致地表短缩增厚，而且驱使高原整体隆升，而喜马拉雅造山带则高达 8844.43m，形成了亚洲水塔。(滕吉文)

地壳短缩增厚 [shorten and thicken of crust] 地壳在横向压力作用下短缩导致的厚度增大。青藏高原地壳巨厚，最早有人认为是两个正常地壳厚度(35km)的叠加。自 20 世纪 70 年代以后，多期次的高精度地球物理探测和反演求得，由于地壳的南北向缩短而驱使高原的地壳增厚达 70±5km。(滕吉文)

深部物质挤出量 [squeezing quantity of deep substance] 青藏高原深部壳幔物质被挤出的量值。在两陆-陆板块南北向碰撞挤压力系作用下，导致高原内部形成了一

系列东西向的拉张构造，驱动青藏高原内部壳幔物质在东西方向伸展，其挤出量应与短缩增厚量相匹配，导致高原腹地深部物质向东转而向东南流展。(滕吉文)

威尔逊旋回 [Wilson cycle] 威尔逊(J. T. Wilson) 1968年研究了大陆岩石圈彼此分离与拼合运动的全过程后，将大洋盆地的形成及构造演化归结为六个阶段：大陆岩石圈崩裂，形成裂谷；地幔物质上涌，出现洋壳；洋盆扩大，洋中脊形成；出现俯冲消减，俯冲消减速度大于增生速度，开始出现沟弧体系；靠近大陆，发生碰撞，出现造山带；大洋完全闭合，大陆拼合，形成年轻造山带。为纪念威尔逊而称之为威尔逊旋回。(臧绍先)

板块力学性质 [mechanical properties of the plates] 板块在力系作用下的物理属性。最初假定板块是刚性的。随着板块构造理论的发展，刚性板块近似已不能满足研究的需要，板块表现出了复杂的流变性质，包括弹性、塑性、黏性、脆性等。它们可以以一种性质为主导，各种特性同时存在。由于板块的组成和结构各异，形成的年代不同，致使其力学性质也有差异，各种性质表现的强弱决定于温度、压力、加载方式、变形的历史和所考虑的时间尺度等因素。(滕吉文)

板块动力学 [dynamics of the plates] 地球动力学的分支学科。研究板块运动的深层过程、动力学影响因素以及发生在板块边界和板块内部的深层动力学过程与机制的学科。板块之间及板块内部发生的现象多种多样，其行为与轨迹异常错综。板块动力学的任务就是研究这些现象，并透过这些现象寻求其力学机理，掌握这些现象出现和变化的规律，预测它们的发展趋势。主要研究途径是通过地球物理场，和数值模拟来理解板块运动的基本特征，探寻板块运动的各种力学过程、力源及其影响因素，寻找板块构造运动的特征和规律。(滕吉文)

大陆动力学 [continental dynamics] 地球动力学的重要分支学科。把大陆作为一个独立的动力学系统来研究，从大陆尺度研究大陆形成演化和动力学机制等基本问题。通过对这些基本问题的研究，阐明大陆与整个地球系统的相互作用。这一概念的提出，是基于已经获得的资料表明大陆与大洋岩石圈乃至上地幔的结构不同。大陆岩石圈的生成、保存和消失过程要比板块构造学说所阐明的大洋岩石圈生长和消亡过程复杂得多。因此有必要针对大陆的独特情况和亟待解决的大陆内部的基本科学问题开展研究，如成山、成盆、成岩、成矿、成灾和深化认识地球本体，建立大陆动力学理论，以促进整体地球科学的发展。青藏高原大陆动力学研究最具典型性。(滕吉文)

地壳运动 [crustal movement] 由动力作用引起地壳结构改变、地壳内部物质变异的构造运动。全球地壳运动有一定的规律性，呈现出一定的周期性，并以水平运动表现为主导性。可分为长期运动和瞬变运动，前者是地质时间尺度内的运动，与板块运动有关，如岩石圈的演变，大陆、洋底的增生和消亡，并形成海沟和山脉，后者与地震和火山等活动联系。(滕吉文、王椿镛)

构造变形 [tectonic deformation] 构造运动导致的地质体或岩石变形和变位。构造变形显示出各种类型的构造形态，主要有褶曲、断层和节理等。(滕吉文)

地核动力学 [dynamics of the earth's core] 地球动力学的分支。研究地核的成因与演化、地核-地慢的相互作用、地磁场理论及地球与其他行星磁性的比较分析等的科学。目前研究内容涉及地球内核介质横向非均匀性、地球内核平动振荡、地球固态内核的各向异性、差速转动、核幔耦合对地核结构理论模拟的影响等。(臧绍先)

俯冲带的物理性质 [physical property of the subduction] 俯冲带的温度、密度、波速异常、应力、相结构、黏度以及负浮力分布等性质。主要研究手段是利用高温高压条件下地幔主要矿物的实验室研究结果，从状态方程出发，在地球物理观测资料约束下，计算地幔主要矿物在不同温度压力条件下的热力学性质。在此基础上，利用有限元数值模拟进行研究。(魏荣强)

俯冲带的温度结构 [thermal structure of the subduction] 俯冲带内的温度分布。它与俯冲角度、俯冲速度、地幔对流模式等因素密切相关。计算结果显示，在以不同角度俯冲时，其俯冲速度为 8cm/a，当俯冲带接近 670km 间断面时，其最低温度可达到 1100℃。(魏荣强)

俯冲带力学性质 [mechanical properties of the subduction] 俯冲带应力状态、形变趋势及俯冲带引起的负浮力等性质。一般利用震源机制解研究俯冲带的应力状态；利用中深源地震的震源断层面，研究俯冲带的形变趋势。俯冲板块引起的负浮力是板块运动的驱动力的力源之一。在稳定俯冲情况下，负浮力要比板块运动的其他力源大一个数量级。(魏荣强)

俯冲带动力学 [dynamics of the subduction] 研究俯冲带的俯冲动力、俯冲带相变动力学及俯冲过程中的相关力学问题的科学。(魏荣强)

俯冲带的形态 [figure of the subduction] 俯冲带在三维空间展布的几何形态。一般利用地震震源位置资料进行研究。俯冲带形态各异，反映出俯冲带具有不同的成因、性质和受力状态。如在帕米尔地区存在 S 型俯冲带，西侧向北俯冲，东侧向南俯冲，反映出该俯冲过程的复杂性。(魏荣强)

俯冲过程 [process of the subduction] 洋壳或俯冲带向地幔潜入的过程。一般俯冲过程包括 3 个阶段：①俯冲起始阶段，两板块或块体由接触而开始俯冲；②俯冲中期，俯冲接近均匀进行；③俯冲晚期，俯冲变缓，俯冲板片变形。(魏荣强)

俯冲带的结构 [structure of the subduction] 俯冲带各种物理和化学性质的空间(或时间)分布。常用的物理结构有温度、密度、波速、流变以及相结构等。其中温度结构是最基本的结构, 其他结构多是以温度结构为基础推演得到的。(魏荣强)

核幔耦合 [core-mantle coupling] 释文见地球物理学大地测量学同名词条。(魏荣强)

壳幔耦合 [crust-mantle coupling] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(臧绍先)

深层过程 [deep process] 矿产资源与地震灾害形成的深部响应。金属矿产资源, 煤、油、气能源和地震灾害事件的形成、聚集和发生均源自地球内部壳幔物质的运动与能量的相互交换、物质运动的行为、轨迹和动力响应。研究它们的成因, 物质运动的行为与轨迹和其受力作用的响应与机制乃正是研究与探索其深层过程的钥匙。(臧绍先)

地球内部物质与能量的交换 [substance and energy exchange of the earth's interior] 地球内部通过变形及物质的运移驱使地球内部物质在力源作用下重新分异、调整与变形, 各圈层的物质与能量进行着交换, 并通过不同形式的能量传递导致新的变形与物质的运移。在不断进行着的物质和能量交换中, 促使地球内部的构造运动和演化。地球内部物质与能量的交换的方式与过程复杂多样, 包括宏观的和微观的方式和过程。宏观过程如地幔对流的上升流, 或地幔热柱, 从地球内部向地表输送能量、动量和质量等; 而通过俯冲板块, 又把地表物质带入地球深部, 形成从地表到地球深部的物质和能量的传输和交换。俯冲板块是海洋岩石圈的消亡, 也是新的海洋岩石圈物质在地球内部运动的开始; 微观的如岩石和矿物的蠕变、矿物的相变等, 即形成局部的或微观的物质及能量交换。(臧绍先)

深层动力过程 [deep dynamical process] 地球内部物质与能量的交换, 物质运动的行为与轨迹和其动力学响应。地球内部各种物理的、化学的、地质的作用的深层过程与动力学机理, 如地幔对流、地幔热柱、岩石和矿物的蠕变、矿物的相变过程等。地球内部发生的地球化学现象多种多样, 形式复杂, 内容丰富。它们常可以影响地表的形变、构造和演化。如成山、成盆、成岩、成矿、成灾和深化认识地球本体。因此, 研究浅部派生的构造运动和演化可以揭示深层物质与能量的运动行为、轨迹与其动力学响应, 而研究其深层的动力过程可以揭示导致浅部构造形成的样式及构造运动和演化的成因。(滕吉文)

4.1.5 地球物理场的新分支学科

地球物理场分支 [chief of geophysics field] 自 20 世纪末叶以来, 由于资源、能源、灾害和深化认识地球本体以及多学科交叉的发展需求, 地球物理学发展进程不仅涉及大陆、海洋和空间, 且关系到海、陆、空三军; 乃至地球外星系新的需求新的发展导向使之在各学科之间不断交叉与传播中逐渐形成了一系列新的分支学科, 且在不断地发展中充实、完善整体地球物理学的理论、方法和观测、实验及研究与探索。(滕吉文)

海洋地球物理学 [marine geophysics] 研究地球被海水覆盖部分的物理性质及其与地球内部的物质组成、构造环境的学科。地质学、海洋科学与地球物理学之间的一门交叉学科。利用各种物理仪器与方法调查研究海洋底岩石与沉积物的密度、速度、弹性、磁性、导热性、导电性等物理势的空间分布和变化规律, 阐明海洋底与大洋岩石圈的结构、构造与物质组成, 以及有用矿产资源的形成与发展演化规律。海洋地球物理学作为一个学科形成于第二次世界大战以后。科学家把二战时水声学与磁学的军事技术应用于海洋地球科学的调查研究中, 尤其应用于陆架与近海油气资源的寻找与勘探中, 形成了以研究海底地形、重力场、地磁场、海底热流、海底地壳结构为主要内容的海洋地球物理学。根据其调查研究手段, 分海洋水深测量、海洋重力、海洋磁力、海底地热、海洋地震等及目前正在发展的海底电磁方法。1955~1963 年是海洋地球物理学大发展、资料大累积的时期, 导致了海底扩张与板块构造学的诞生。海洋地球物理学不同于陆地的调查方法, 它只是在水中进行动态的观测。因此, 电子计算机与人造地球卫星导航定位系统在海洋构造、地球物理学中的应用, 大大地提高了其资料的精度、可靠性和应用范围。(邱学林)

海洋地球物理环境 [marine geophysical environment] 海水覆盖的地域所涉及的各种物性(海洋环境要素的物理特性)及呈现出来的各种地球物理场(重、磁、电、辐射等)。具体说来, 海洋地球物理环境包括: 海底固体地球物理环境(地形地貌、地质构造、岩石地层的各种物性, 以及呈现出来的各种地球物理场: 重力场、地磁场、地热场、放射性场等)、海水地球物理环境(包括海洋水色、密度、温度等物理特性, 以及海水运动特性、各种物理信号传播特性等)和海面以上大气与空间环境等。(邱学林)

海底黑烟囱 [submarine black smoker] 海底黑色热液运动与上涌形成的似烟囱状柱体。现代海底"黑烟囱"的研究始于 1977 年, 当时, 美国的阿尔文(Alvin)号载人潜艇在东太平洋洋中脊的轴部采得由黄铁矿、闪锌矿和黄铜矿组成的硫化物。1979 年又在同一地点约 2610~1650m 深的海底熔岩上, 发现了数十个冒着黑色和白色烟雾的烟囱, 约 350℃的含矿热液从直径约 15cm 的烟囱中喷出, 与周围海水混合后, 很快产生沉淀变为"黑烟", 沉淀物主要由磁黄铁矿、黄铁矿、闪锌矿和铜-铁硫化物组成。这些海底硫化物堆积形成直立的柱状圆丘, 称为"黑烟囱"。海底"黑烟囱"的发现及其研究是全球

海洋地球科学取得的最重要的科学成就。海底“黑烟囱”的形成主要与海水及相关金属元素在大洋地壳内热循环有关。由于新生的大洋地壳温度较高, 海水沿裂隙向下渗透可达几千米, 在地壳深部加热升温, 溶解了周围岩石中多种金属元素后, 又沿着裂隙对流上升并喷发在海底。由于矿液与海水成分及温度的差异, 形成浓密的黑烟, 冷却后在海底及其浅部通道内堆积了硫化物的颗粒, 形成金、铜、锌、铅、汞、锰、银等多种具有重要经济价值的金属矿产。世界各大洋的地质调查都发现了黑烟囱的存在, 并主要集中于新生的大洋地壳上。(赵明辉)

天然气水合物 [gas hydrate] 又称可燃冰、笼形包合物。在海底适宜地点冷却凝固的固体状结晶甲烷。一种白色固体物质。外形像冰, 有极强的燃烧力, 可作为上等能源。主要由水分子和烃类气体分子(主要是甲烷)组成, 所以也称它为甲烷水合物。它是在一定条件(合适的温度、压力、气体饱和度、水的盐度、pH 值等)下, 由气体或挥发性液体与水相互作用过程中形成的白色固态结晶物质。 一旦温度升高或压强降低, 甲烷气则会逸出, 固体水合物便趋于崩解。海底天然气水合物依赖巨厚水层的压力来维持其固体状态, 其分布可以从海底到海底之下 1000 m 的范围以内, 再往深处则由于地温升高, 其固体状态遭到破坏而难以存在。(邱学林)

可燃冰 [gas hydrate] 即天然气水合物。(邱学林)

笼形包合物 [clathrate] 即天然气水合物。(邱学林)

深海钻探计划 [Deep sea Drilling Project (DSDP)] 1968~1983 年实施的一项全球性大洋钻探计划。在大洋和深海区进行钻探, 通过获得的海底浅部岩心样品和井下测量资料来研究大洋地壳的组成、结构、成因、历史及其与大陆关系的一项海底地球科学研究计划。该计划以“格洛玛·挑战者号”钻探船为载体, 共完成航次 96 个, 钻探站位 624 个, 航程超过 60 万 km。深海钻探计划取得了大批资料, 弥补了近代地质学在深海地球科学方面的空白, 验证了海底扩张和板块构造学说的基本论点, 提供了晚中生代以来的古海洋学的第一手资料, 极大地推动了海洋地质地球物理学的发展, 对近代地质地球物理学的理论和实践作出了卓越的贡献。(邱学林)

大洋钻探计划 [Ocean Drilling Program (ODP)] 1983~2003 年实施的通过在大洋底部钻探进入地球内部采集洋底沉积物和岩心样本, 研究大洋岩石圈的组成、结构与形成演化, 分析全球气候变化以及海底生物等的国际科学合作钻探计划。深海钻探计划(DSDP)的延伸。1985 年, 随着钻探船“乔迪斯·决心号”的试航, 该计划正式开始运作。从 1985 年到 2003 年, 大洋钻探计划共实施了 111 个航次的调查, 行程超过 65 万 km, 足迹遍布全球各大洋, 取得了令人瞩目的成果。中国于 1998 年正式加入 ODP, 2009 年就在南海实施由我国科学家主导的 ODP184 航次, 在沉积古环境和东亚季风研究等方面取得丰硕成果。2003 年该计划发展成为综合大洋钻探计划(Integrated Ocean Drilling Program, IODP, 2003~2013), 2013 起称为国际大洋发现计划(International Ocean Discovery Program, IODP, 2013~2023), 2014 年春 IODP349 航次再次进入南海, 开展以构造演化为主题的海底钻探和研究。(邱学林)

海底矿产 [submarine mineral resource] 赋存于大洋海底表层的沉积物中的多金属结核矿产。大洋锰结核这一巨大的潜在矿产, 广泛分布于世界的洋底。由于其形态和成分上的特征各异, 人们通常又把它称为锰结核、锰团块、锰矿球或锰瘤等。它多产于海底表层, 赋存的海域主要为水深 3000~5000m 的深海平原、海沟、海谷、海底火山和群岛附近。(邱学林)

海底石油 [submarine oil] 埋藏于海洋底层以下的沉积岩及基岩中的矿产资源之一。是有机物质经过数百万年漫长而复杂的变化过程, 在适当的环境下演变而成的。(邱学林)

海底煤田 [submarine coal field] 埋藏于海底的煤田。多属陆地煤田延伸到海底的部分。中国台湾省基隆西北 30km 至海底之间的海底煤田已开采很久, 河北唐山开滦煤田、山东龙口也有一部分煤层向海底延伸。(邱学林)

多金属结核 [polymetallic nodule] 又称锰结核。由包围核心的铁、锰氢氧化物壳层组成的核形石。核心可能极小, 有时完全晶化成锰矿。肉眼可见的可能是微化石(放射虫或有孔虫)介壳、磷化鲨鱼牙齿、玄武岩碎屑, 甚至是先前结核的碎片。结核一般直径为 5~10cm, 大小如土豆。表面多为光滑, 也有粗糙、呈椭球状或其他不规则形状的。底部埋在沉积物中, 往往比顶部粗糙。(邱学林)

锰结核 [manganese nodule] 即多金属结核。(邱学林)

海底地震 [ocean bottom earthquake; submarine earthquake] 海底地下岩石突然断裂而发生的急剧运动。岩石圈板块沿边界的相对运动和相互作用是导致海底地震的主要原因。海底地震分布规律和发生机制的研究, 是板块构造理论的重要支柱。海底地震及其所引起的海啸, 给人类带来灾难。(赵明辉)

地球物理导航 [geophysical navigation] 又称全球定位系统(GPS)、全球卫星定位系统。一个中距离圆形轨道卫星导航系统。它可以为地球表面绝大部分地区(98%)提供准确的定位、测速和高精度的时间标准。我国自主研发的北斗导航将会在地球物理导航中产生极为精准的效应。(邱学林、滕吉文)

工程地球物理学 [engineering geophysics] 主要运用重磁、电磁、地震、地质雷达、核磁共振等地球物理理论、方法与技术解决工程和环境问题的应用学科。主要包括工程和环境勘察、灾害评估、地质测绘和震动监测等。(张忠杰)

环境地球物理勘查 [environmental geophysical

exploration] 以地球物理学的理论、方法与技术为基础，来研究、评价、预测自然地质环境和人类活动对地球环境影响的一门方法技术。可为环境资源破坏和灾害进行监测、预报和治理服务。(张忠杰)

城市地球物理勘探 [**urban geophysical exploration**] 利用地球物理勘探手段为城市建设、城市灾害和城市地下污染等进行调查和监测，为城市建筑地基的调查与选定、废物的污染控制、建筑制料的选用、地下设施的布局等城市地区的规划和管理提供依据的工作。它在当今智慧城市的构建中将会起重要作用。(张忠杰)

地球物理监测 [**geophysical monitoring**] 利用地球物理方法对工程建设、地质灾害、自然或人工环境等进行测量，以监测诸如工程基础、工程建筑、自然或人文环境等的变化，为灾害预防和环境治理提供决策依据的活动。(张忠杰)

区域地球物理勘探 [**regional geophysical exploration**] 对某一地质单元、构造带或图幅所辖范围进行的地球物理勘探工作。工作比例尺一般为 1∶100 万和 1∶50 万的小比例尺，以及 1∶20 万和 1∶10 万的中比例尺。其目的是通过物探工作对区域性的地下地质构造、地层、岩石等进行研究，与区域地质调查相结合，为经济建设、国防建设、科学研究和进一步的地质找矿工作提供基础地质资料。常用的区域物探方法有重力勘探和航空磁法勘探和遥感测量等。(张忠杰)

考古地球物理勘探 [**archaeogeophysical exploration**] 简称考古物探。利用地下古代遗物与周边物质的物性差异，采用重磁、电磁、地质雷达、核磁共振等地球物理勘探手段对它们的平面位置、埋深、分布范围等进行调查和探测，为科学考古、文物保护和文物挖掘等提供参考依据的工作。(张忠杰)

考古物探 [**archaeogeophysical exploration**] *考古地球物理勘探*的简称。(张忠杰)

军事地球物理学 [**military geophysics**] 一门应用地球物理学。将地球物理学的理论、方法与技术应用于军事领域，以解决军事应用问题为目的，以发展军事应用地球物理理论、方法与技术为己任。学科内涵是：运用地球物理理论、方法与技术解决各种军事领域和国防建设中的问题。学科外延包括：①具有军事应用背景的地球物理学理论、方法与技术研究；②具有军事应用背景的地球物理仪器设备(装备)研究与开发；③地球物理武器与地球物理战研究；④各种军事地球物理学的实践活动。学科特色是军事应用，研究对象是军事领域和国防建设中的各种地球物理问题。这些问题当然包括各种理论、方法技术、装备设施研究与开发以及军事工程应用问题。研究方法与其他地球物理研究方法一样，有理论方法、实验方法。研究任务多种多样，且各有侧重，如海、陆、空和战略导弹部队都有各自的研究重点。从整个学科领域看，军事空间地球物理学、军事工程地球物理学、军事区域环境地球物理学、军事情报侦测地球物理学、地球物理武器与地球物理战等应是学科的发展方向。(刘代志)

军事工程地球物理学 [**military engineering geophysics**] 军事地球物理学的一个分支学科。将地球物理学的理论、方法与技术应用于国防工程领域，以解决国防工程中各种应用问题为目的，主要任务是发展国防工程地球物理理论、方法与技术。研究对象与方法与民用工程地球物理学基本一样，由于国防工程中工程选址、工程防护等有些特殊要求，使其研究任务具有一定特殊性，需要发展一些有特色的方法理论、技术手段与装备。(刘代志)

核爆侦测 [**reconnaissance and measurement for nuclear explosion**] 又称核爆探测。运用地球物理理论、方法与技术(地震、次声、电磁脉冲、放射性等)对核爆炸进行侦察与测量。(刘代志)

核爆探测 [**nuclear explosion detection**] 即核爆侦测。(刘代志)

核爆炸地球物理效应 [**geophysical effect of nuclear explosion**] 核爆炸产生的地震波、次声波、电磁脉冲波及对空间物理环境的扰动(电离层扰动)等。(刘代志)

军事地球物理环境 [**military geophysical environment**] 所有军事活动所涉及的地球物理环境(如重力场、地磁场、近地空间物理环境等)和因军事设施(如导弹发射井、武器库、中心库等)的建立而形成的不同于天然条件的地球物理环境(重、磁、电、辐射等)。具体说来，军事地球物理环境包括：①空间环境(包括气象、空间天气等)；②水环境(包括海洋环境、地表水与地下水等)；③固体地球环境(包括地形地貌、地质构造)；④各种环境形成的地球物理场，如重力、地磁、电磁(包括EMP、大地电磁、辐射与反散射特性)、放射性、弹性波、声波(包括次声、水声)。(刘代志)

爆炸次声 [**infrasound of explosion**] 爆炸产生的频率低于 20Hz 的声波。(刘代志)

爆炸电磁脉冲 [**electromagnetic pulse of explosion**] 由核爆炸和非核电磁脉冲弹爆炸而产生的、具宽带大功率效应的电磁脉冲。(刘代志)

爆炸声呐 [**sonar for explosion**] 利用水中爆炸产生的声波对水下目标进行探测、定位和通信的方法技术。(刘代志)

次声探测 [**infrasound detection**] 利用爆炸产生的次声波对爆炸源进行探测、定位和识别的方法技术。(刘代志)

地磁导航 [**geomagnetic navigation**] 运动平台通过地磁实测值与地磁基准图匹配进行定位、制导，使其按指定航线从一点运动到另一点的方法。(刘代志)

地磁基准图 [**geomagnetic benchmark map**] 事先

测量好的、用于运动平台匹配导航的地磁场等值线图。(刘代志)

地磁寻的 [geomagnetic seek target] 武器系统通过探测目标的磁场异常, 引导其攻击目标的方法。(刘代志)

地球物理武器 [geophysical weapon] 又称环境武器。运用现代科技手段, 借助太阳或地球内部的能量, 人为地制造地震、海啸、暴雨、雪崩等自然灾害, 以实现军事目的的一系列武器的总称。(刘代志)

环境武器 [environmental weapon] 即地球物理武器。(刘代志)

地球物理战 [geophysical war] 又称环境战。将人为地改变自然环境状态所产生的能量运用于军事目的的作战手段。其内容主要包括制造暴雨、洪水、地震、山崩、海啸、磁暴等。目的在于创造有利于己不利于敌的作战条件, 以便转换力量对比, 加速作战进程。古代军事家常用水和火作为克敌制胜的武器, 这是地球物理战的雏形。在第二次世界大战中, 美军和德军都曾利用"地球物理武器"促使气候发生变化, 从而达到己方的军事目的。如美军曾人工造雾掩护渡河, 德军也用人工造雾方式掩护其军事目标, 以免遭盟军轰炸。第二次世界大战结束后, 一些西方国家相继建立地球物理战研究机构, 研究各种环境改变技术。如用核爆炸的能量激发地震和海啸的可能性; 试验人造磁暴对无线电通信、导航和雷达的干涉; 进行控制台风的试验, 利用暴风雨袭击对方等。(刘代志)

环境战 [environmental war] 即地球物理战。(刘代志)

地球物理侦测 [geophysical reconnaissance and measurement] 运用地球物理学理论、方法与技术进行军事侦察与测量的活动。主要包括军事情报地球物理侦测、军事地球物理环境监测与评估等。(刘代志)

电磁脉冲探测 [electromagnetic pulse(EMP) dectection] 利用爆炸产生的电磁脉冲波对爆炸源进行探测、定位和识别的方法技术。(刘代志)

法证地球物理学 [forensic geophysics] 与国家安全(军事)相关的事件检测、识别与确定的地球物理学理论、方法与技术。如军控与核查领域中的各种地球物理理论、方法与技术。(刘代志)

法证地震学 [forensic seismology] 与国家安全(军事)相关的事件检测、识别与确定的地震学理论、方法与技术。(刘代志)

军事环境地球物理学 [military environmental geophysics] 军事地球物理学的一个分支学科。将环境地球物理学的理论、方法与技术应用于军事领域, 以解决军事与国防建设中各种环境监测、环境评估等应用问题为目的, 主要任务是发展各种军事环境研究中的地球物理理论、方法与技术。研究方法与一般环境地球物理学基本相同, 研究对象为军事地球物理环境监测与评估, 为作战与国防建设提供环境情报保障。(刘代志)

军事空间环境 [military space environment] 国家安全与军事活动所涉及的地球空间环境。包括地球中高层大气环境、地球电离层环境和地球磁层环境。(刘代志)

军事情报侦测地球物理 [geophysical reconnaissance and measurement for militay information] 获取军事情报的地球物理学理论、方法与技术。针对具体的军事情报侦测问题, 需采用不同的侦测方法。以战略导弹部队的军事情报侦测地球物理为例, 侦测方法有: 光测侦察方法, 红外线跟踪测量方法, 水声、次声、电磁脉冲、地震波探测方法等。据侦测平台所处空间位置, 侦测方式可分为航天(航天飞机、空间站、卫星等)航空(侦察飞机、气球等)侦测、地面侦测和海上与水下侦测; 据侦测方法的物理背景还可分为声、光、电、震、磁、密度等侦测手段, 如核爆炸地震侦测、核爆炸次声侦测、核爆炸电磁脉冲侦测、核爆炸放射性侦测、遥感地球物理侦测等。(刘代志)

军事重力导航 [militay gravitational navigation] 运动平台通过地球重力实测值与地面重力基准图匹配进行定位、制导, 使其按指定轨迹从一点运动到另一点的方法。(刘代志)

军事重力基准图 [militay gravitational benchmark map] 事先测量好的、用于运动平台匹配导航的重力场等值线图。(刘代志)

计算地球物理学 [computational geophysics] 利用计算数学、应用数学、信息科学以及地球物理学的理论和方法, 通过先进的电子和信息技术、航空航天技术和空间探测技术对各种地球物理场进行理论研究、数据观测和仿真模拟, 来探索地球内部及其周围空间、近地太空的介质结构、物质组成、形成和演化过程, 研究与其相关的各种自然现象及其变化规律的一门学科。主要包含计算地震学、计算地球动力学等分支学科。其主要任务是依据地球物理学的原理和方法, 利用数学方法对地球介质、构造、参数分布等研究对象进行合理的描述并抽象为微分方程等数学模型, 再通过数学方法求解数学模型(即正演)或者利用实际观测资料或人工合成数据反演地球内部构造单元、深部介质属性、结构和深层物理-力学过程, 研究成山、成盆、成岩、成矿、成灾、圈层耦合和地球本体与动力学响应等。在电子计算机问世之前, 地球物理的计算是粗略的。随着 20 世纪 50 年代电子计算机技术被应用于地球物理学的理论研究和实际应用, 特别是各种地球物理学资料的数字化采样之后, 地球物理和数值计算的交叉研究领域得以迅速发展, 解决了之前无法解决的许多地球物理问题, 逐渐形成了计算地球物理学这一交叉学科, 并与地球物理理论、实验地球物理共同成为解决地球物理科学问题的三大手段。随着计算机技术的快速发展, 计算地球物理学向着更广

泛、更深层次的方向发展, 使数字化地球成为可能。特别是计算机计算能力的提升, 使得大规模数值模拟和高分辨率精细结构反演成像得以实现。例如, 应用基于波动方程数值求解的逆时偏移和层析成像技术, 在一定范围内获得了高分辨率的地球精细结构和参数分布图像, 成为人类认识地球内部的"地图", 这也为地球资源勘探提供了重要手段。随着地球物理理论、计算机技术与计算数学、信息科学等学科的不断发展与进一步的交叉融合, 计算地球物理学将在更精细的时间和空间尺度上揭示地球内部构造、地震的孕育和发展、地球动力学机制和地球演化过程等, 为人类和平利用自然资源和自然灾害的防范、预警甚至预报提供更有力的支持。特别是当今云计算、超级计算使极为复杂的、耗时的地球物理学中的计算成为可能。(张忠杰)

计算地球动力学 [**computational geodynamics**] 以地质、地球物理、地球化学观测和高温高压岩石实验数据为基础, 基于数学物理方法, 利用先进的计算机技术, 对地球内部不同圈层结构、属性和动力学过程进行计算模拟的学科。其研究内容包括: 非连续大变形、热传递、孔隙流体流动、相变和化学变化、电磁流体力学; 地球和太阳系行星内部物理, 如月球、火星、金星壳幔结构和表层环境; 超高压带、盆地等深部过程; 大陆边缘的形成和演化, 以及大洋板块的扩张和俯冲过程; 壳、幔流变性质的实验和理论研究; 震源机制: 地壳应力场和地壳变形、地震孕育、发生、触发和预报以及与国民经济有关的资源、环境、减灾等重大科学和工程问题。研究计算地球动力学的最终目标是了解地球整体及其所在系统(太阳系)的过去、现在和未来的行为, 并利用这些认识为人类生存提供可持续发展的物质与环境基础。定量地掌握地球各圈层和整体的发展规律, 从更深层次上了解地球系统内部各种动力学过程的特征、机制和控制因素, 是当前地球科学研究中的重要发展趋势。(杨顶辉)

计算地震学 [**computational seismology**] 以地震学、信息科学和地空观测技术为基础, 基于数学物理方法, 利用现代计算技术, 对地球内部介质的岩性物性地震响应, 地震的孕育、发生、发展以及地震波传播过程进行计算模拟的学科。其研究内容包括地球内部各圈层结构、核-幔和壳-幔边界、震源机制、地球动力学及其演化, 地震波在地球介质中的传播、衰减和地面运动规律, 地球资源的勘探等。该学科也用于对其他星球(如月球)的震动、波传播以及通过观测数据研究地球之外其他星球的内部结构。最初人们将地震波在地球中传播规律近似为射线在介质中的传播, 但随着计算机技术的发展, 对地震波传播的描述更为精确的是基于求解波动方程的计算地震学方法。两者在研究地震波传播规律和地球内部非均匀结构方面均取得了重要进展。例如, 应用人工源深部地震探测和层析成像等方法和技术获得了较为精细的地球内部结构的认识, 并成为了矿产资源勘查的最主要手段之一。(杨顶辉)

正演 [**forward modeling**] 又称地球物理正演模拟。在地球物理学研究中, 根据地质体的赋存状态(形状、产状、空间位置)和物性参数(密度、磁性、电性、弹性、速度等), 通过构造实体模型来观测模型所产生的地球物理响应(物理模拟), 或通过构造数学-物理模型进行地球物理响应的数学模拟。其中数学模拟方法包括解析方法和数值方法。数值方法主要有波动理论方法和射线理论方法两大类。例如, 求解波动方程的正演模拟方法包括有限差分法、有限元法等。正演是计算地球物理学研究的基础, 可为地球物理数据的采集、处理、解释提供理论依据和科学的评估方法。对建立的地球物理模型进行正演, 能够帮助人们直观地认识诸如地震波在地层中的传播规律和地球动力学演化过程, 识别地质构造及油气藏的动力学响应, 从而指导人类更准确地认识和解决地球科学问题。(杨顶辉)

地球物理正演模拟 [**geophysical forward modeling**] 即正演。(杨顶辉)

反演 [**inversion**] 又称反问题。利用地面或地表附近的各种观测资料定性或定量地研究地球内部结构、地球物理参数分布, 及利用现今各种观测数据反推过去的物理状态和地球演化的计算过程等。主要包括构造反演和参数反演。反演是人类认识地球内部结构和动力学机制等的最主要手段, 当前人们对地球内部的认识主要来自反演。由于反问题本身的不适定性, 利用实际数据反演时通常需要进行正则化处理。实际问题的高度非线性和观测资料的局限性也给地球物理反演增加了困难。特别是观测数据的不足和地球内部空间大, 地球物理参数和地质构造的空间分布复杂, 未知参数多, 对地球深层及更精细结构的成像仍是地球物理反演的难点。未来随着全球范围内数据资料的不断丰富和数据质量的提高, 以及计算机技术和数值方法的快速发展, 地球物理反演将在揭开地球内部奥秘方面发挥关键的作用。(杨顶辉)

反问题 [**inverse problem**] 即反演。(杨顶辉)

偏移 [**migration**] 又称地震偏移。一种利用地表地震勘探数据和初始介质参数模型来研究地下地质构造甚至岩性特征的地震数据处理技术。其原理是将地下反射面归位到其真实位置, 并使绕射波收敛, 从而更为精确地显示地下构造的空间形态和接触关系; 还可以利用成像结果的振幅与相位信息进行介质速度估计及物性分析。偏移是地震数据处理流程中三大关键技术(反褶积、叠加、偏移)之一, 按正演数学方法的不同可分为射线理论偏移方法(包括基尔霍夫偏移和射线束偏移)和波动方程偏移方法(包括单程波偏移和双程波偏移); 按叠加与偏移的次序不同可分为叠前偏移和叠后偏移; 按是否考虑波的绕射和折射效应可分为时间偏移和深度偏移; 按处理的空间维数不同可分为二维偏移和三维偏移。(杨顶辉)

地震偏移 [**seismic migration**] 即偏移。(杨顶辉)

波动方程 [wave equation] 又称波方程。一类用以描述自然界各种波动现象, 如声波、水波、地震波以及电磁波等, 在地球系统介质中传播的数学物理模型。包括声波方程、弹性波方程、电磁波方程等。不同波动方程刻画不同介质中波的传播规律, 例如, 黏弹性波动方程用于揭示波在黏弹性介质中的波动现象。(杨顶辉)

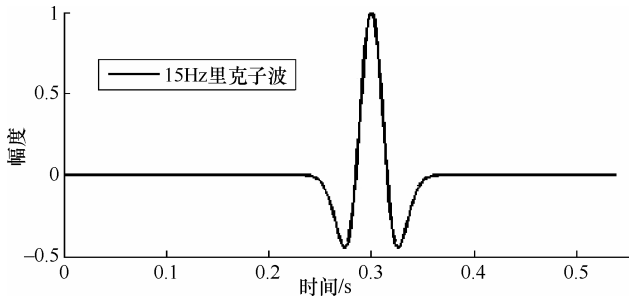
波方程 [wave equation] 即*波动方程*。(杨顶辉)

数值计算 [numerical computation] 有效使用数字计算机求解数学问题近似解的方法与过程, 以及由相关理论构成的实验科学。主要研究如何利用计算机和数值计算方法更好地解决各种数学问题, 包括连续系统的离散化和离散模型的求解。数值计算已成为当今科学研究的三大研究手段(理论、实验和科学计算)之一。(杨顶辉)

数值方法 [numerical method] 又称数值计算方法。一类求解数学物理模型的近似方法。它把连续形式的数学问题转化成离散形式的数学模型, 是实现数值计算和进行各种现象模拟的基础。离散化所依据的理论和离散的途径不同, 导致不同类型的数值方法, 如有限差分法、有限元法、谱方法、射线束方法等。(杨顶辉)

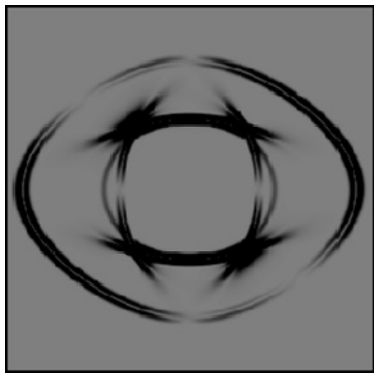
数值计算方法 [numerical computation method] 即*数值方法*。

子波 [wavelet] 通常指的是地震子波, 就是地震能量由震源通过复杂地下路径传播到接收器所记录下来的质点运动速度或压力的远场时间域响应。简单说, 地震子波就是一种地震脉冲响应。在地球物理学正演模拟中, 震源通常用子波来表示。常用的子波包括里克(Ricker)子波、高斯子波等。例如其中一种里克子波(见下图)的函数表达式为 $f(t)=\left(1-2\left(\pi f_0(t-t_0)\right)^2\right)\mathrm{e}^{-\left(\pi f_0(t-t_0)\right)^2}$。(杨顶辉)



里克子波波形示意图

各向异性 [anisotropy] 物体的全部或部分物理、化学等性质随方向不同而有所变化的特性。在地震学中所说的各向异性通常指的就是地震各向异性, 是指地震波长尺度上介质弹性特性随方向发生变化的性质。在各向异性介质中会发生横波分裂现象和存在三叉区(见下图)。(杨顶辉)



地震各向异性和横波分裂现象

边界条件 [boundary condition] 在物理边界和人为边界上方程的解应该满足的条件。在数值计算中常遇到的边界条件主要包括自由边界条件、刚性边界条件、内界面边界条件、人为边界条件等。人为边界条件指的是波在人为边界上传播所满足的数学模型, 主要包括吸收边界条件、海绵边界条件、完美匹配层边界条件、透明边界条件等, 其目的是吸收或减弱来自人为边界的反射波。(杨顶辉)

参数反演 [parametric inversion] 又称完全反演。利用观测数据, 并基于一定的数学物理模型和反演方法以求取震源参数以及地球结构、岩性物性、电性等介质参数的统称。介质参数反映了地球的岩性物性、电性等及其变化, 以及地层的构造形态。(杨顶辉)

完全反演 [complete inversion] 即*参数反演*。(杨顶辉)

构造反演 [tectonic inversion] 利用实际观测数据, 并应用反演理论和方法研究地球内部构造和介质参数物理参数的分布。包括全球尺度的圈层结构和区域地下结构反演等。为认识地球圈层结构和板块构造、运移以及地震、火山、滑坡等地质灾害的发生和深部动力学过程提供重要信息; 对地表和地下工程的开展以及深部能源、矿产资源的勘查具有重要的指导作用。目前构造反演的主要方法包括地震层析成像、偏移等。(杨顶辉)

基尔霍夫偏移 [Kirchhoff migration] 一种基于波动方程基尔霍夫积分解的地震偏移方法。其原理是将地表各地震道上的来自同一绕射点的能量会聚在一起, 使其置于地下真实绕射点上, 从而实现偏移成像。是一种最常见的射线理论偏移方法。基尔霍夫偏移方法灵活高效, 且能适应横向变速情况, 但是采用的是波动方程渐近近似解, 因此难以对复杂构造进行准确成像。(杨顶辉)

波动方程偏移 [wave-equation-based migration] 通过数值求解波动方程来模拟地震波传播, 并利用成像条件, 以实现地下结构成像的一种偏移方法。通常能得到比射线理论偏移更为准确的成像结果, 是目前解决复杂构造成像的一种重要方法。按波动方程类型不同可以分为单程波方程偏移

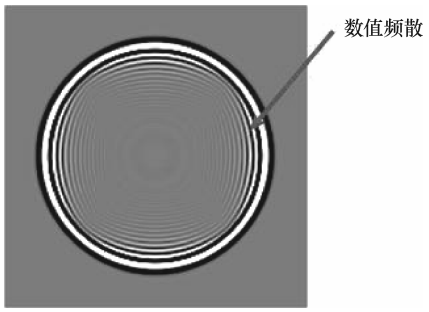
和双程波方程偏移; 按处理波场类型的不同可分为声波方程偏移和弹性波方程偏移; 按是否考虑波的绕射和折射效应可分为时间偏移和深度偏移。(杨顶辉)

逆时偏移 [reverse time migration (RTM)] 一种基于全波方程的深度偏移方法。其原理是将炮记录最后采样时刻的波场作为初始场, 按时间反传播计算, 并以地震剖面资料作为每一步时间推进的边界条件, 直到零时刻, 再应用成像条件得到最终偏移结果。主要分为叠后和叠前逆时偏移两类。因逆时偏移可充分利用多种波信息进行成像, 无倾角限制, 因此能够更好地对复杂地质构造进行成像。(杨顶辉)

成像条件 [imaging condition] 波动方程偏移方法中, 利用地震波场寻找研究区所有反射界面和绕射点需要满足的条件。通常包括三种成像条件: 爆炸反射界面成像条件、测线下延成像条件以及波场延拓的时间一致性成像条件。(杨顶辉)

稳定性条件 [stability condition] 在数值计算过程中保证数值计算误差能得以控制的条件。一般通过 CFL (Coutant-Friedrichs-Lewy)条件数(也称库朗数)来描述。(杨顶辉)

数值频散 [numerical dispersion] 因离散化波动方程导致波相速度变成了离散步长的函数, 从而引起波传播的数值波速和真实波速不一致的非物理现象(见下图)。(杨顶辉)



采样定理 [sampling theorem] 又称香农采样定理, 奈奎斯特采样定理。数值采样中为了不失真地恢复模拟信号, 采样频率应该不小于模拟信号频谱中最高频率的 2 倍。在地球物理学中连续波场离散采样时需满足采样定理, 才能准确重建连续波场。(杨顶辉)

香农采样定理 [Shannon's sampling theorem] 即采样定理。(杨顶辉)

奈奎斯特采样定理 [Nyquist's sampling theorem] 即采样定理。(杨顶辉)

合成地震记录 [synthetic seismogram] 用声波测井或垂直地震剖面资料经过人工合成转换成的地震记录。是层位标定、油藏描述等工作的基础, 是把地质模型转化为地震信息的中间媒介, 其精度直接影响地质层位的准确标定。(杨顶辉)

全波形反演 [full waveform inversion] 一种利用地震观测到的全波信息(包括运动学和动力学信息)进行反演的层析成像方法。需要数值求解全波方程来模拟地震波传播, 可以提供更加完整准确的合成地震数据, 从而使反演结果更加精确可靠。(杨顶辉)

走时层析成像 [traveltime tomography] 基于射线理论, 利用地震观测走时信息的层析成像方法。其优点是简单快速。(杨顶辉)

有限差分法 [finite difference method] 用差商代替微商以离散微分方程的数值方法。常见的有限差分方法包括 Lax-Wendroff 校正格式(LWC)、交错网格方法(SG)等。(杨顶辉)

有限元法 [finite element method] 又称有限单元法。一种基于变分原理, 用于求解微分方程或积分方程近似解的数值方法。(杨顶辉)

有限单元法 [finite element method] 即有限元法。(杨顶辉)

实验地球物理学 [experimental geophysics] 通过实验的方法在实验室或野外研究地球介质的各种性质以及它们的地球动力作用过程的学科。是理论地球物理学的基础。实验地球物理学的发展同技术的进步和实验手段的增加密切相关。实验地球物理学是多学科交叉和综合的一个学科, 它的研究方法涉及众多基础科学研究领域, 包括声学、力学、电磁学和矿物物理学等。它的研究范围涉及地震学、地磁学、地球动力学、重力学、地热学等。地球介质的力学性质是实验地球物理学的一个重要研究内容。它的主要任务之一是要在实验室里模拟地球内部的极端高温高压条件(压力 0.1MPa~360 GPa, 温度 300~6000K)下, 测量地球介质的各种物理、力学和电学参数。用同步辐射技术和金刚石对顶砧技术以及动高压与大腔体静高压技术的相结合为这项实验地球物理研究提供边界条件。岩石的摩擦和破裂失稳由于直接同地震过程有关, 成为了实验地球物理学最传统的研究领域。各种不同形式分布的断层和裂纹在不同外力和环境下的发展和运动以及伴随着的各种声、光、电、气、热等现象同地震孕育、发生和发展以及地震前兆和余震活动存在着内在的关系。地震过程是一个非常复杂的动力作用过程, 通过实验的方法模拟地震断层的活动和地球介质的破坏是研究地震成因的可能途径之一。高温高压条件下地球介质的流变学实验研究一直是实验地球物理学的研究重点之一。地壳-上地幔的流变学性质直接同地震、火山、地壳变形等地球动力学过程密切相关。地幔中水和熔体的存在使得这项研究的内容更加丰富, 研究水和熔体(硅酸盐、碳酸盐)的相互作用, 研究它们对地球介质的物理、力学性质的影响已经成为一个研究的热点。地球介质

在高温高压条件下的相变直接影响着地震波速度和地震波速度各向异性。深源地震的成因同地球介质的相变有着密切的联系。下地幔钙钛矿的结构和相变同 D″层的结构以及地球核幔边界的物质和能量的交换过程有着重要的关系。地球外核和内核的物质组成也是实验地球物理研究的热点，轻元素在地球内、外核的分布和比例直接同地震波速度、地核中温度的变化等基本地球物理问题密切相关。通过实验的方法研究地幔对流、地磁倒转等现象也是实验地球物理学的内容之一。在实验室里模拟相似材料的失稳对流和地幔柱的形成，研究在地幔条件下不同物质的扩散和混溶，成为了模拟地幔动力学过程的主要基础。地球磁极倒转的实验模拟更是一个充满挑战的课题。(白武明)

地壳岩石力学 [mechanical of crustal rock] 地壳介质在力系作用下的变形特征。在应力作用下，地壳岩石发生各种样式的变形。岩石变形分弹性变形和黏性(或塑性)变形。对于弹性变形，岩石的应变随应力线性增加或降低，应力解除后，岩石没有永久变形，应变可以完全恢复，这种弹性变形用胡克定律描述。对于黏性(或塑性)变形，岩石在应力作用下产生了永久性不可恢复变形。但对于大部分地壳岩石，一般会发生黏弹性变形，即弹性和黏性混合变形，在岩石力学中把岩石的这种变形称为蠕变(creep)。蠕变又被称为流变(rheology)，指固体物质的流动变形，固体的这种流动依赖于应力、时间、温度等。在地壳浅部，有时在应力加载下发生弹性变形，但当加载应力达到岩石的破裂强度或断层的摩擦强度时，岩石会发生脆性破裂，形成断层、节理等。大陆浅源地震就是由于地壳浅部岩层突然断裂或断层突然错动引起的。在地壳深部，在应力作用下，岩石会发生塑性变形，形成褶皱、塑性流动等。影响岩石力学性质的主要因素有岩石类型、围压、温度、时间和应变速率、化学环境等。①岩石类型：岩盐、泥岩、页岩、灰岩等软岩，在常温下也容易发生塑性变形，而由硅酸盐矿物组成的岩石，特别是结晶岩，在常温和低温下有很高的强度，而且以脆性破裂为主，只有在高温下才表现出脆塑性转化和塑性变形特征。②围压：围压增加，会增加岩石的弹性、强度和延性。③流体孔隙压：流体孔隙压会降低有效围压，减小岩石的强度和延性。④温度：增加温度，岩石的强度降低，促进岩石向塑性转化，引起岩石发生蠕变。⑤时间和应变速率：延长岩石变形时间，即降低应变速率，引起岩石强度降低，在相同温度和压力条件下，则加速岩石发生脆塑性转化和塑性变形。(周永胜)

应力-应变 [stress-strain] 介质在力系作用下的应力-应变关系。在应力作用下岩石变形用应力-应变来表征。对于岩石脆性变形，岩石的应力-应变曲线分为弹性变形阶段、屈服阶段和破裂阶段。描述岩石弹性变形的主要参数有强度、弹性(杨氏)模量、剪切模量、泊松比等。对于岩石塑性变形，岩石的应力-应变曲线分为短暂弹性变形阶段、屈服阶段和稳态塑性变形阶段。(周永胜)

高温高压岩石力学实验 [experiment of rock mechanics under high temperature and high pressure] 测定地壳岩石力学性质最主要的方法之一。在实验室条件下，研究者可以通过模拟地壳岩石变形条件，如压力、应力、温度、应变速率等，获得描述岩石力学的很多参数。例如，用围压(静水压)模拟地壳上覆岩石产生的压力，用流体孔隙压模拟岩石孔隙和裂隙间流体产生的压力；通过直接给岩石施加压缩、拉张和剪切应力，研究地壳岩石在应力作用下的变形；通过给岩石样品加温，模拟地球内部温度随深度增加对岩石变形产生的影响；可以通过改变岩石变形时间和样品加载速率，研究岩石变形的时间效应；在实验中还可以研究流体在岩石变形中的物理和化学效应。为了研究地壳岩石力学性质，科学家开发了很多种类型的岩石力学实验设备。根据实验设备的加载方式，一般分为压缩、拉张、扭转和剪切变形实验装置。根据给实验样品施加的应力条件，实验分为单轴岩石力学实验(只给岩石样品施加轴向应力)、双轴岩石力学实验(在水平方向给岩石样品施加正应力，垂直方向施加剪应力)、三轴岩石力学实验(在给岩石样品施加围压的基础上，给样品施加轴向应力)。三轴岩石力学实验的样品为圆柱形，传压介质有液体、气体和固体，其中液体介质(传压介质为油)三轴岩石力学实验设备的围压一般小于 300MPa，温度小于 300°C，适用于研究地壳 10km 深度范围的岩石力学性质；气体介质(传压介质为氩气)三轴岩石力学实验设备的围压小于 500MPa，但温度可达 1300°C，用于研究地壳深部岩石的破裂、摩擦、脆塑性转化、塑性流变；固体介质(传压介质为软固体，多数用盐)三轴岩石力学实验设备的围压可达 5000MPa，但温度可达 1300°C，用于研究地壳深部岩石的脆塑性转化、塑性流变、相变等。为了研究地球更深部的岩石力学性质和物理性质，科学家开发了金刚石对顶砧实验装置、多面顶压力装置等，用于研究地幔温度和压力条件下矿物的物理、力学性质。(周永胜)

蠕变 [creep] 又称流变。固体物质的流动变形。固体的这种流动依赖于应力、时间、温度等。对于大部分地壳岩石，在地质时间尺度下，很少出现完全弹性变形或塑性变形，一般会发生黏弹性变形，即弹性和黏性变形的混合。(周永胜)

流变 [rheology] 即蠕变。(周永胜)

松弛 [relaxation] 岩石在力系作用下的弹性蠕变与黏弹性应变现象。岩石在外力作用下发生黏弹性蠕变，在黏弹性变形过程中，保持恒定应变条件下，应力会逐渐减小，这种现象称为松弛。当应力松弛到初始值的 1/e 时所需的时间称为松弛时间。通常认为，地震发生后，给发震断层加载的应力降低，地壳发生松弛。松弛时间长短决定了余震的持续时间。(周永胜)

晶格优选方位 [lattice preferred orientation] 矿物晶格主轴的优势运动方向。在位错蠕变域应力作用下，多晶体矿物沿最弱的滑移系旋转，导致矿物主轴沿优势方位定向。在

糜棱岩中, 石英 c 轴是最常见的晶格优选方位。晶格优选方位可以通过晶体电子衍射、电子背散射、X 射线衍射等方法获得, 并用极图表示晶格优选方位。(周永胜)

部分熔融 [**partial molten**] 岩石受压力和化学环境等因素的制约下, 发生局部熔融的现象。在地球内部, 温度随深度增加, 当温度达到岩石中矿物的熔点时, 岩石出现熔融作用。部分熔融形成的熔体, 以三角形管状分布在岩石中矿物颗粒之间, 或者以熔体薄膜形式分布在矿物颗粒边界。随着熔体含量增加, 熔体可以从岩石中分离出来, 结果聚集、运移形成岩浆房。重力、化学势、应变等都能够促进熔体分离、聚集。高温高压实验研究表明, 即使熔体含量比较低, 熔体对岩石的物理性质(如弹性波速、电导率等)与力学性质(强度、黏度等)也有显著的影响, 其中, 熔体呈三角形管状分布时, 对岩石物理力学性质的影响比较小, 而熔体呈薄膜状分布于颗粒边界时, 对岩石物理力学性质的影响非常显著。(周永胜)

二面角 [**dihedral angle**] 描述部分熔融岩石中, 熔体与固体接触边界的参数。岩石部分熔融形成的熔体, 一般以三角形管状——熔体薄膜状分布在岩石中矿物颗粒之间。根据熔体的形态, 二面角有三种不同类型: 当熔体呈薄膜状分布时, 二面角为零, 当熔体呈三角形状时, 二面角通常小于 60°, 少数情况下, 熔体成多边形或不规则形态时, 二面角大于 60°, 但一般小于 90°。(周永胜)

弹性变形 [**elastic deformation**] 在外力作用下物体的应变随应力线性增加或降低, 应力解除后, 岩石没有永久变形, 应变可以完全恢复的变形。用胡克定律描述。大陆上地壳岩石通常被认为符合弹性变形。(周永胜)

塑性变形 [**plastic deformation**] 物体在应力作用下发生的永久性不可恢复的变形。在高温条件下, 岩石通常发生塑性变形。对于塑性变形的岩石, 在外力作用下首先出现短暂弹性变形, 当应力达到岩石的屈服点后, 开始进入塑性变形阶段, 导致岩石发生永久不可恢复变形。岩石发生永久性大变形又被称为岩石的延性(ductility), 根据变形机制, 可以分碎裂(cataclasis)和塑性流变(plastic rheology)。碎裂变形是指岩石在宏观力学上表现为塑性特征, 但微观变形机制上表现为脆性碎裂; 塑性流变是指岩石中的矿物发生晶体塑性变形。(周永胜)

脆韧性转化 [**brittle-ductile transition**] 又称脆塑性转化。岩石的脆性(破裂、碎裂或摩擦)向晶体塑性变形的转化。也有人把岩石脆韧性转化理解为脆延性转化, 是指岩石从局部变形破坏(宏观破裂)到宏观均匀流动变形(碎裂流动、半脆性变形和塑性流动)的转化, 这种宏观破坏形式的转化仅与力学行为的变化相关, 如应力-应变曲线上, 脆性域有应力降, 而韧性域没有应力降。这两种转化与岩石变形的微观机制的变化相关。脆塑性转化指岩石从微观脆性变形到微观塑性变形的转化, 脆延性转化特指岩石从宏观局部变形破坏到宏观均匀变形的转化。岩石圈的应力极限(强度峰值)和浅源强震发震最大深度与脆延性转化无关, 而是受脆塑性转化的控制。地壳岩石的脆延性\脆塑性转化比较复杂, 其中, 高孔隙岩石主要体现为脆延性转化, 如高孔隙石英岩、砂岩、玄武岩、含蛇纹石的橄榄岩和辉长岩。而低孔隙结晶岩主要体现为脆塑性转化。(周永胜)

脆塑性转化 [**brittle-plastic transition**] 即脆韧性转化。(周永胜)

超塑性 [**super plasticity**] 释文见地质学同名词条。(周永胜)

断层滑动流体影响 [**effect of fluid to fault slip**] 断层在滑动过程中的流体作用。地球介质中普遍存在的流体有水、各种气体和熔体, 其中对脆性断层摩擦滑动影响比较大的流体主要是水。地壳深部的水主要有三种赋存状态: 自由水、矿物包裹体水和矿物中的结晶水及结构水。自由水的存在对断层滑动的影响体现在两方面: 第一种影响是水形成流体孔隙压, 可以用有效压力定律 $\tau = \tau_0 + \mu(\sigma_n - p)$ 表达。由该式可知, 流体孔隙压力增加会导致断层面上有效正应力减小, 从而降低岩石的破裂强度或断层摩擦强度。如果流体孔隙压力大于静水压, 流体会显著降低断层摩擦强度。这种流体对断层的弱化作用会诱发断层黏滑, 从而发生地震, 这被认为是水库地震的主要机制。断层周期性黏滑与地震周期性发生的主要原因是断层带内部的流体孔隙压力周期性变化, 当流体孔隙压力接近或达到静压压力时, 会促发断层黏滑和强震发生。汶川地震发震高角度逆断层滑动的原因之一被认为是在发震断层带内部存在接近静岩压力的流体孔隙压。第二种影响是水岩相互作用, 通过水对硅酸岩矿物的水解弱化作用, 生成破裂强度和摩擦强度都比较低的含水硅酸岩矿物, 如云母、黏土矿物、滑石、蛇纹石、绿泥石、角闪石等, 从而降低断层的强度, 引起断层滑动。另外, 水对断层带物质的溶蚀、润滑作用都会对断层强度起到弱化作用。矿物包裹体水对断层滑动的影响比较小, 主要是对断层物质的溶蚀作用, 但由于包裹体水尺度很小, 这种作用比较微弱。通过包裹体水的成分与被包裹时的温度、压力等, 可以确定断层深部的变形条件和环境, 从而研究断层深部的滑动方式。矿物中的结晶水主要赋存在各种含水矿物中, 而结构水主要以羟基的形式存在于矿物晶格中。高温高压岩石力学实验研究表明, 含水层状硅酸盐矿物的摩擦强度通常比较低, 因此, 如果断层带内部普遍存在含结晶水的含水矿物, 就会显著降低断层强度, 引起断层滑动。圣安德烈斯断层带南段内存在的含水矿物滑石和蛇纹石被认为是断层强度非常低的主要原因。近年来研究发现, 大部分名义上的无水矿物中, 都含有微量的结构水, 如石英、长石、辉石、橄榄石等。高温高压流变实验研究表明, 这种矿物结构水对断层脆性变形没有直接的影响, 但可以显著弱化岩石和断层的塑性变形强度, 从而引起断层深部发生塑性剪切流动, 驱动断层浅部脆性层滑动。此外, 自由水、包裹体水、结晶水

和矿物结构水在岩石变形和断层滑动过程中可以相互转化。矿物在高温高压下变形，会导致矿物包裹体水和结构水脱出，增加断层带局部的流体孔隙压。断层带内含有大量高温流体时，反过来会促进含水矿物产生、增加矿物流体包裹体含量，以及水以羟基的形式进入到矿物晶体缺陷中，形成矿物结构水。因此，流体对岩石变形和断层滑动的影响是一个复杂的物理、化学过程。(周永胜)

岩石的塑性变形机制 [**mechanisms of plastic deformation of rock**] 在外加应力作用下，岩石借以完成其永久变形而不发生破裂的作用机制。岩石的塑性变形是由岩石的颗粒尺度上的许多作用过程来实现的，从本质上说是由岩石中组成矿物晶格缺陷的运动来完成的。因此，岩石的塑性变形既取决于岩石本身的内在因素，如矿物成分、粒度、孔隙度、渗透率、优选方位和粒间流体等，也取决于某些外在因素，如温度、围压、差异应力、流体压力和外施应变速率等。岩石的塑性变形机制划分为两大类：一是晶格机制，即仅发生在晶格内而与晶粒边界的存在无关的机制；另一种是边界机制，即与晶粒边界有关的机制。有人则将塑性变形机制归类为晶内塑性(intracrystalline plasticity)和物质的扩散运移(diffusion mass transfer)两大类。前者指的是由位错在晶格中的运动造成的塑性变形，而后者是由扩散作用，即晶格缺陷、粒子、原子或分子为响应化学势梯度而运动所造成的变形。目前已经普遍接受的岩石塑性变形机制，从低温-高应变速率到高温-低应变速率的顺序包括：碎裂流动、压溶作用、晶内滑移、双晶作用、恢复作用、位错蠕变、扩散蠕变、动态重结晶作用、晶粒边界滑移或超塑性等。不同的变形机制可以形成不同的变形显微构造特征。例如，变形条带和亚晶粒等是恢复作用的特征显微构造，而新晶粒和核幔构造(core-and-mantle structure，即残余斑晶构成的核部被细小的重结晶新晶粒构成的幔部所围绕)等是动态重结晶的特征。因此，岩石的变形显微构造和位错构造的研究具有十分重要的意义，它可以为探讨岩石塑性变形的环境和起作用的变形机制提供有力的证据。(林传勇)

位错蠕变 [**dislocation creep**] 由位错滑移和位错攀移共同引起的塑性变形。也有人将这一变形机制称为晶质塑性(crystal plasticity)或晶内塑性(intra-crystalline plasticity)。由于韦特曼在 1955 年首先提出了位错蠕变的详细的位错机制，因此也称为韦特曼蠕变。位错蠕变是岩石塑性变形最为普遍的机制，它发生在较高温度($T>0.3T_m$，其中，T_m为岩石熔点温度)和较低应变速率条件下。在其中的较低温度段($T<0.5T_m$)，位错滑移占主导地位，位错只局限在滑移面中运动；它常导致位错缠结的形成，从而限制位错的进一步运动，引起加工硬化。在高温条件下($T\geqslant 0.5T_m$)由热活化的恢复作用过程如位错攀移和交叉滑移帮助克服加工硬化，使变形得以继续。当硬化和恢复这两种相反的作用趋向于达到动态平衡时，在应力-应变曲线上表现为水平段，变形为稳态的位错蠕变。由于位错蠕变的本构关系遵循幂律，因此又称为幂律蠕变，其稳态本构律(流变律)可表示为：$\dot{\varepsilon}=A\exp(-Q_c/RT)\sigma^n$，其中，$\dot{\varepsilon}$为应变速率，$A$为材料常数(可由实验获得)，$Q_c$为位错蠕变的激活能，$R$为气体常数，$T$为温度(K)，$\sigma$为应力，而$n$为应力指数。(林传勇)

扩散蠕变 [**diffusion creep**] 岩石的塑性变形可以通过固态的物质扩散运移来实现的机制。在很高温度条件下($T>0.5T_m$)，固体状态下物质的扩散运移可以通过晶格缺陷(主要是空位)穿过晶格或沿着晶粒边界发生的定向扩散来实现。当晶格缺陷的运动是穿过边界之间的晶格而发生的称为晶格扩散蠕变或纳巴罗-赫林蠕变，而当晶格缺陷的运动主要是沿晶粒边界发生的，则称为边界扩散蠕变或柯勃尔蠕变。扩散蠕变的本构律的显著特征是应变速率与粒度有密切的关系，其本构律可以标准化为：$\dot{\varepsilon}=A\sigma D/d^m$，其中，$\dot{\varepsilon}$为应变速率，$A$为材料常数，$\sigma$为应力，$D$为最慢的离子沿其最快的路径的扩散速率，$d$为粒度，$m$为粒度指数，其数值为 2(晶格扩散蠕变)或 3(边界扩散蠕变)。(林传勇)

晶格扩散蠕变 [**Nabbarro-Herring creep**] 扩散蠕变的一种类型。晶格点缺陷的扩散从晶体内部穿过晶格到达晶体边界。这一变形机制是由纳巴罗在 1948 年首先提出的，随后由赫林在 1950 年补充和完善，因此也称为纳巴罗-赫林蠕变。岩石中的某一晶体在应力作用下，在处于张应力方向的表面处，空位聚集；而在处于压应力方向上的表面处，空位趋于消失。空位发生扩散运动，以恢复晶体结构平衡。空位的运动导致原子向与其相反的方向运动(一个空位的形成相当于一个原子体积的跳出)。由于空位的流量与原子在相反方向上的流量相等，因此使晶粒沿张应力轴方向延长，从而导致固体状态下的扩散的发生，这就是晶格扩散机制。晶格扩散蠕变只能发生在具有很细小粒度的多晶体中，且需要在高温和较小应力的条件下。(林传勇)

边界扩散蠕变 [**Coble creep**] 扩散蠕变的一种类型。晶格点缺陷的扩散沿晶粒边界发生。柯勃尔在 1963 年首先提出了边界扩散蠕变的模式，因此边界扩散蠕变又称柯勃尔蠕变。由于空位的扩散速率控制了蠕变的速率，因此与晶格扩散一样，边界扩散蠕变的本构关系取决于粒度的大小，但也取决于晶粒边界的宽度。(林传勇)

柯勃尔蠕变 [**Coble creep**] 即边界扩散蠕变。(林传勇)

动态重结晶 [**dynamic recrystallization**] 由应变诱发的重结晶作用。变形岩石中由消耗具有高位错密度的应变硬化晶粒而发育成新的、无位错的晶粒的过程。由于它发生在变形过程，因此有人也称之为同构造重结晶作用或同变形重结晶作用。动态重结晶作用有两种机制：亚晶粒旋转(SR)和晶粒边界迁移(GBM)机制。前者是由位错的运动进入到亚晶界(位错壁)中，引起亚晶粒的旋转形成新晶粒。其特征的显微构造是较细小的新晶粒与相同大小的亚晶粒共存，以及具有与

老晶粒相同方位的新晶粒群的出现。晶粒边界迁移则是由晶粒边界从一个晶粒向另一晶粒的运动来实现的。晶粒边界的迁移是为响应内应变能梯度，而从较低应变的晶粒(位错密度低)向较高应变的晶粒(位错密度高)迁移。其特征的显微构造是新晶粒常沿老晶粒边界出现，并使老晶粒边界呈锯齿状；新晶粒和老晶粒粒度成双峰分布，以及核-幔构造的出现等。在较低的温度、较高的应变速率和应力条件下，边界迁移机制占主导地位；在中等的温度、应变速率和应力条件下，亚晶粒旋转机制占主导地位；而在高温、低应变速率和应力条件下，两种机制共存。(林传勇)

岩石的脆性破裂 [brittle failure of rocks] 岩石受力变形，当应力达到岩石的强度极限时，岩石内部或表面就会发生裂隙或断开，使得岩石的连续性遭受破坏，当岩石在破裂之前没有或很少出现永久变形的现象。岩石脆性破裂的机制是由于应力作用产生的裂纹的扩展所致。(马胜利)

岩石破裂强度 [strength of brittle failure] 岩石在发生破裂前所能承受的最大应力。岩石的破裂强度与岩石类型、应力作用方式有关，不同岩石的破裂强度不同，同一种岩石在不同性质的应力作用下的破裂强度也不相同。岩石的破裂强度通常是在实验室通过单轴或三轴实验来测定。当岩石所处的温度、压力、孔隙压力等环境条件发生变化时，其强度也会发生明显的变化。(马胜利)

脆-塑性转换 [brittle-ductile transition] 断层介质由脆性向塑性的转化过程。地壳浅部的脆性断层随着深度的增加将逐渐形成塑性剪切变形，这种脆-塑性转换对地震成核深度有着控制作用。断层带变形方式划分为摩擦域和准塑性域，其中摩擦域中断层运动是可以产生地震的，而准塑性域中断层运动为无震剪切变形，摩擦-准塑性转换处具有最高的剪切阻力和应变能，因此大地震破裂趋向于在此处成核。(马胜利)

地震成因机制 [mechanism of earthquake generation] 导致地震孕育、发生和发展的深层动力过程与力学机理。浅源地震(深 0~60km)是地壳因破裂或断层错动过程中岩体弹性应变能的突然释放和弹性波的传播，而引起地球浅表的震动。浅源中、强地震大多起因于断层的突然错动，可以用弹性回跳理论解释。断层带在地壳长期缓慢变形过程中处于闭锁状态，周围岩体则因弹性变形而累积应变能，当达到临界值时，断层就会突然错动造成地震。断层的这种突然错动行为属于摩擦滑动中的黏滑。与浅源地震相比，中源地震和深源地震的成因机制比较复杂。中源地震和深源地震都发生在板块俯冲带上。由于地球深部压力增加，难以发生破裂和错动，而且在高温下岩石处于塑性状态，不可能有弹性应变能积累和突然释放，因此，不能用破裂或黏滑解释中源地震和深源地震。迄今提出的中源地震和深源地震成因机制有：塑性失稳、剪切诱导熔融、失稳伴随着重结晶作用、同质异相物质的相变、脱水脆裂、反裂隙断层作用、绝热剪切失稳等。(马胜利)

地震触发机制 [mechanism of earthquake triggering] 地震是活动断层在构造应力作用下突发失稳的结果。除由板块运动和其他构造过程所引起的缓慢且稳定变化的构造应力之外，地壳中也存在瞬态和周期性的载荷作用，如固体潮汐力的作用、水库水位变化产生的加卸载效应、强震发生引起的静态和动态应力变化等。这些瞬态和周期性的载荷作用于断层上，将会引起断层应力状态的调整，并导致强震提前或延迟发生，此即谓应力触发地震。应力触发可分为动态应力触发和静态应力触发。动态触发是指大地震激发的地震波传播到某些处于临界状态的活动构造而引发地震，可以解释地震远程触发现象；静态触发是指通过改变区域应力场来影响断层的应力状态，可解释地震引起的余震活动的分布以及邻近断层或断层段相继发生的地震间的相互作用。计算地震引起的库仑破裂应力变化是研究地震触发机制的主要方法，库仑破裂应力变化的表达式为

$$\Delta \mathrm{CFS} = \Delta\tau - \mu(\Delta\sigma_{\mathrm{n}} - \Delta P)$$

式中，ΔCFS 为库仑破裂应力变化，$\Delta\tau$ 为剪应力变化，μ 为摩擦系数，$\Delta\sigma_{\mathrm{n}}$ 和 ΔP 分别为正应力变化和孔隙水压力变化，其中 ΔCFS>0 为应力触发，ΔCFS<0 为应力抑制。库仑破裂应力变化较好地解释了静态应力触发的问题，但不能解释触发地震的时间依赖性以及动态触发的力学机制。随后的一些研究基于速率-状态摩擦本构关系研究了动态应力触发，较好地解释了动态应力变化与远程触发效应。同时还研究了地震失稳提前时间与施加动态或静态应力扰动的关系。(马胜利)

地震孕育的深部环境 [deep environment of preparation of earthquake] 地震震源深处介质在应力作用下发生破裂与破裂链形成的边界条件。在地球内部壳幔介质中的震源深处物质由于受到应力作用形成初始破裂即微破裂，随着应力的不断集聚而逐渐形成破裂链。这时介质的振动质点依地震波动为载体向四周辐射，且应力逐驱集中(临界)与地震的发生。在地震预测中要厘定强烈地震或大地震孕育、发生和发展的深层动力过程与发震的地点，则必须研究与探索深部介质的物理属性和震源点的特异结构环境。(马胜利)

速率与状态摩擦本构关系 [rate- and state-dependent friction law] 描述断层摩擦滑动稳定性与地震成核的本构方程。为地震在断层上的成核与地震过程的研究提供了理论基础。在正应力 σ 恒定条件下，当滑动速率从 V_1 变化到 V_2 时，摩擦强度对此有一个直接的响应，即 $a\sigma\ln(V_2/V_1)$，其中 a 是表征直接速率效应的本构参数。直接响应并不是强度对速率的最终响应，随后摩擦剪应力 τ 会进入一个衰减过程，向最终的稳态值过渡。这个过程中剪应力的变化可用一个状态变量 θ 的函数来描述，即 $b\sigma\ln(\theta/\theta_*)$，其中 θ_* 表示在某一参照速率 V_*的对应稳态值，b 是表征这种过渡过程强弱的本构参数。由此，广义上的摩擦系数 $\mu=\tau/\sigma$ 可描述为

$$\mu = \mu_* + a\ln(V/V_*) + b\ln(\theta/\theta_*)$$

式中，μ_* 表示在参照速率 V_* 下的摩擦系数稳态值。(何昌荣)

速度弱化 [velocity weakening] 在摩擦滑动过程中，滑动速度的提高引起摩擦强度的稳态值(速度变化造成的扰动衰减后摩擦强度不再随时间或位移变化的状态)减小的现象。速度弱化是不稳定滑动的内在根源，被认为是断层不稳定滑动和地震成核的基础。很多典型的坚硬岩石如花岗岩、辉长岩、闪长岩等在脆性变形域都具有速度弱化的特性，尤其在含水的条件下。(何昌荣)

速度强化 [velocity strengthening] 在摩擦滑动过程中，滑动速度的提高引起摩擦强度的稳态值(速度变化造成的扰动衰减后摩擦强度不再随时间或位移变化的状态)增大的现象。在微小扰动下，速度强化的系统不会产生不稳定滑动，也不会在缓慢构造应力作用下产生地震。速度强化产生于温度大于转化温度的温度范围。在含水条件下，实验室发现花岗岩的这一温度为350℃左右，而辉长岩的这一温度为510℃左右。(何昌荣)

临界刚度 [critical stiffness] 在滑动面具有速度弱化性质的弹簧-滑块系统中，存在一个刚度值的分界，当系统刚度大于这一分界值时，在微小扰动下是稳定的，反之是不稳定的。这一刚度分界值称为临界刚度。临界刚度是速率与状态摩擦本构关系中的摩擦本构参数、有效正应力(σ)的函数。有效正压力恒定时，临界刚度为 $k_{cr}=(b-a)\sigma/D_c$。(何昌荣)

黏滑 [stick slip] 断层面上应力释放与积累过程中的力学效应。在断层剪切滑动过程中，断层面的突然错动伴随着围岩中弹性能突然释放并形成弹性波的辐射，之后由于滑动的过冲(弹性能的过度释放)使剪应力小于摩擦强度，从而在远程应力场的驱动下进入应力重新积累阶段，称为黏滑。这种周而复始的过程就是地震在断层上重复发生的物理背景。(何昌荣)

触发式不稳定滑动 [triggered unstable slip] 在微小扰动下处于稳定滑动的滑动面(如蠕滑断层段)，在外界扰动(如在其周边发生的地震)的驱动下产生不稳定滑动，形成地震的现象。(何昌荣)

不稳定滑动 [unstable sliding] 在断层剪切滑动过程中，弹性能突然释放，从而形成弹性波的辐射的现象。这种滑动过程中，通常有应力降产生。天然断层上的不稳定滑动就是地震。(何昌荣)

断层蠕滑 [fault creep] 在断层剪切滑动过程中，宏观上始终没有突然的弹性能释放的滑动模式。这种过程不产生强烈地震，但可能伴随微震或小震。典型的蠕滑见于圣安德列斯断层的加州中部段。蠕滑也常表现为间歇性的非震滑动。(何昌荣)

岩石的摩擦强度 [strength of frictional sliding of rock] 岩石滑动面之间开始滑动所需的剪应力。由于岩石圈浅部都不同程度地受到断层的切割，因此在岩石处于脆性变形的低温范围内其内部的应力上限主要受岩石摩擦强度的控制，而摩擦强度的大小则与岩性、表面性状(粗糙度或断层泥粒度分布)、有效正应力(正应力与孔隙压力之差)、化学环境、温度、滑动速率等因素有关。在低温范围内(<400 ℃)，除了一些黏土矿物，大部分岩石的摩擦强度差别不大，而且可以粗略地用如下公式来近似:

$$\tau=0.85\sigma_n,\ \sigma_n\leqslant 200\text{MPa}$$
$$\tau=50+0.6\sigma_n,\ \sigma_n>200\text{MPa}$$

式中，τ 和 σ_n 分别是剪应力和有效正应力，单位为 MPa。由于这两个公式具有粗略的普遍性意义，已被广泛用来估计深部断层的摩擦强度，并且称之为 Byerlee 定律。(何昌荣)

摩擦强度的温度效应 [temperature effect to strength of frictional sliding of rock] 温度对介质摩擦强度的影响。温度对摩擦强度的影响实验资料并不多，目前只有对花岗岩和辉长岩有较系统的实验。这里需要分干、湿两种情况。对于干燥的情况，针对花岗岩的实验研究表明，摩擦强度在高温下(<800°C 范围)并没有随温度的升高而降低，而且还有随温度增加而增大的趋势。辉长岩的高温(<615°C)实验表明，干燥条件下摩擦强度同样没有随温度增加而显著下降的趋势，而是在一个恒定值(滑动距离 1.83mm 处的摩擦系数平均值为 0.73)附近波动。在热水条件下，以上两种岩石的表现却有很大的不同。首先花岗岩的实验表明，在水的作用下，花岗岩会在 350°C 附近产生脆-塑性转化特征: 即速度依赖性从速度弱化向速度强化转化，而摩擦强度也从这一温度点开始随着温度增加有显著的下降。这种现象是流体参与的流变造成的，可能与石英在热水条件下的力学性质有关。从转化温度到 600°C，速率 1μm/s 时花岗岩的摩擦系数会随着温度增加从 0.75 左右下降到 0.6 左右。热水条件下有关辉长岩的实验表明，水对摩擦强度的弱化作用只发生在低温区(<300°C)，最小值为 0.71，出现在小于 100°C 的温度范围内。在高温区摩擦强度随温度增加无显著变化，波动于干燥条件下的平均值(0.73)附近。同时，速率变化对强度的影响也与花岗岩不同，在高温区很微弱。这些结果表明，辉长岩在摩擦滑动中不存在由于流体存在引起的流变过程。(何昌荣)

摩擦强度随深度的变化 [variation of frictional strength with depth] 在考虑摩擦强度随深度的变化时，需要考虑以下 3 个因素: ①岩性: 除了大部分岩石在低温条件下满足 Byerlee 定律外，还要根据实际情况在需要时考虑黏土、云田、蛇纹石等含水矿物的强度特性; ②温度: 摩擦系数(剪切强度/正应力)随深度的变化主要体现在其随地温的变化上，而压力在脆性域的影响却很小; ③孔隙水压: 摩擦强度遵从有效应力定律，即计算剪应力时需用有效正压力(正压力与孔隙压力之差)而不是正应力。随着深度的增加，温度、压力及孔隙压力均会上升，而且岩性也逐步从富含黏土的岩石转变为不含黏土的矿物组合。对于富含石英的花岗岩以及矿物成

分类似的变质岩, 石英会在大于350°C时明显弱化, 使摩擦系数降低, 而在低于此温度范围摩擦系数则保持基本不变。孔隙水的存在亦会对石英有重要影响, 从而降低富含石英的岩石的摩擦系数, 如花岗岩在温度大于350°C的情况。(何昌荣)

摩擦滑动稳定性随深度的变化 [**variation of frictional sliding stability with depth**] 摩擦滑动的稳定性指断层在错动过程中是否存在围岩的突发性弹性能释放。对于断层面上的点, 不同深度上的介质其自身稳定性可随深度变化。只有速度弱化才可能在实际断层中引起非稳定滑动的成核, 从而产生地震。而速度强化的摩擦性质在没有大的扰动(如近距离的地震)下是不可能自发形成地震的。而温度的影响尤其重要。目前只有花岗岩和辉长岩具有系统的高温实验结果。在中上地壳, 水的存在是不可避免的。实验研究表明, 花岗岩在热水条件下具有在350°C附近从速度弱化向速度强化的转化。而这一转化表明了花岗岩层中地震成核的深度底界。下地壳需要考虑干、湿两种可能性。干燥条件下的实验表明, 辉长岩在420~615°C的温度范围内具有向速度弱化演化的趋势, 并在615°C产生黏滑。因此在干燥条件下, 对于厚度小(<约45km)、稳定的低温下地壳来说, 有可能在下地壳出现断层错动并产生地震。在高压及热水条件下的实验表明, 辉长岩在>200°C的温度范围内出现了摩擦滑动的速度弱化行为, 并在510°C附近产生了从速度弱化向速度强化的转化。由此可以根据深度与温度的对应关系得到地震成核深度的一个估计值。(何昌荣)

滑动弱化本构关系 [**slip-weakening constitutive relation**] 断层面上的剪切强度随滑动距离增加逐步减小到一个剩余值的关系表征。根据滑动过程中具有滑动弱化的特点, Palmer和Rice提出了滑动弱化模型。在这一模型中, 剪切滑动时的强度只受滑动距离控制, 与传统断裂力学的理论相一致。它的数学表达简单, 易于理解, 同时又有断裂力学的理论支持, 因此在说明地震能量与破裂等关系时发挥了很大作用。但是, 由于这一模型过分简单, 解释不了其他实验现象, 尤其是与地震有关的黏滑现象, 人们基本上中止了对这种现象的研究, 而开始将焦点放在另一种更复杂的现象, 这就是人们普遍认为的速度与状态依赖性现象。地震破裂中的滑动弱化模型也可以认为是速率与状态摩擦本构关系在破裂扩展过程中的表现形式。在数值模拟中常常使用如下线性形式:

$$\tau = \tau_p - (\tau_p - \tau_f)\frac{u}{D_0}, \quad u < D_0$$
$$\tau = \tau_f, \quad u \geqslant D_0$$

式中, τ_p, τ_f 分别为最大剪切强度和剩余剪切强度, u 为剪切位移, D_0 为弱化过程的特征滑动距离, τ 就是随剪切位移(即滑动距离)变化的剪切强度。(何昌荣)

孔隙度 [**porosity**] 多孔介质中孔隙体积与总体积之比。总体积是孔隙体积和固体颗粒体积的总和。(武向阳)

孔隙度测量 [**measurement of porosity**] 孔隙度测量通过测定3个体积参数(孔隙体积、固体颗粒体积和总体积)中的任2个来确定。测量孔隙度主要方法有: ①直接测量法: 测量样品总体体积, 再测定样品固相颗粒体积(孔隙体积=样品总体体积–固相颗粒体积)。②薄片测量法: 显微镜下测定薄片固相颗粒面积和颗粒间孔隙面积。孔隙面积与总面积(固相颗粒面积+孔隙面积)比可以近似看作孔隙度。③CT扫描法: 工业CT扫描多孔介质形成3D体数据, 用软件进行缺陷分析获知孔隙大小分布。④真空饱和法: 样品浸入液体中, 真空抽出空气, 使样品完全饱和, 称重(孔隙体积=(饱和样品重量–干样品重量)/饱和液体密度)。⑤压汞法: 汞对一般固体不润湿, 施压使汞进入孔隙, 外压越大, 汞能进入的孔半径越小。测量进入孔中汞的量即可知对应孔大小的孔体积。⑥气体膨胀法: 根据玻义尔定律, 恒定温度下, 岩心室样品固相颗粒体积越小, 则岩心室中气体所占体积越大, 与标准室连通后, 平衡压力越低; 反之, 岩心室样品的固相体积越大, 平衡压力越高。绘制标准块体积(固体体积)与平衡压力的标准曲线, 测定样品平衡压力, 根据标准曲线求得样品固体体积。(武向阳)

实验室电导率的测量方法 [**measurement method of electrical resistivity in laboratory**] 电导率的测量方法有直流测量法和交流测量法, 并且以后者为主, 交流电导测量法所使用的传感器有两电极和四电极。直流法: 在两电极间嵌入一试样, 使它们很好地接触。施于两电极上的直流电压 U 与流过试样内的电流 I 之比, 即为电阻 $R=U/I$。已知介质的几何参数(横截面积 S 和长度 L), 计算出试样的电阻率 $\rho=(R*S)/L$, 而电导率就是电阻率的倒数。两电极法测量: 介质两端各布设一个电极, 两电极间加上恒定振幅的正弦波电压信号, 电极上流经一定的电流。两电极测量过程中, 电极既是电流电极, 又是电压电极。一般两电极交流电导测量的信号源频率高频为1kHz~3kHz, 低频为50Hz~150Hz。已知介质的几何参数, 测量获得介质的电阻, 就可计算出介质的电导率。地学上常用的交流阻抗谱法实际上就是一种两极子法。四电极法测量: 用于测量非常薄的样品。当四根金属探针排成一条直线, 并以一定压力压在材料上时, 用正弦波信号电压发生器激发信号, 在两个外部探针间通过电流 I, 则两个内部探针间产生电位差 V。这样就可计算出材料的电阻率。(黄晓葛)

岩石、矿物物性测量 [**physical property measurement of rocks and mineral**] 实验室在模拟地质条件下, 对岩石或矿物的物理性质, 包括密度、波速、孔隙度、渗透率、电导率、磁化率、黏滞系数、流变强度、热导率、比热等进行测量的工作。岩石、矿物物性测量系统包括两部分, 一是实验室模拟地质环境, 一个是测量部分。例如波速测量。岩石的波速随着温度和压力而变化, 因此在测量时首先需模拟一定的温度和压力条件, 其次在该温度和压力条件下, 利用弹性波测量系统对岩石或矿物进行测量。因此, 对地质样品的物性测量的挑战通常在于如何将测量传感器置于高温高压的环境下。(黄晓葛)

速度测量 [**measurement of elastic wave velocity**] 各

种地震波在介质中传播的速度(P 波、S 波)测量。对应于岩石中的波, 岩石的波速测量有两种, 纵波(P 波)波速测量和横波(S 波)波速测量。20 世纪 60 年代, Birch 首次利用超声波在岩石中传播的方法, 在实验室中测得了岩石样品中 P 波速度。不久, S 波波速的测量也获得成功。把两个超声探头放在岩石样品的两个端面上, 当脉冲发生器产生的高压电信号在其中一个探头上激发, 产生一个瞬态的振动(P 波或 S 波取决于探头所设计的振动方式), 该振动在介质中以一定的速度传播到样品的另一端, 被探头接收到。用样品的长度除以该脉冲波在岩石样品中的传播时间, 便得到岩石中的波速。当然, 弹性波测量所反应的是岩石整体的性质, 包括矿物成分、孔隙大小、孔隙流体性质、裂纹及裂纹的展布等。当前, 主要测量工作有: ①总结大量的实验数据, 建立波速和岩石矿物组分的关系。②建立岩石的波速和温度、压力以及内部环境(孔隙流体)的定量关系。这也是现在国内外从事波速测量的科学家的主要工作。这些数据可以作为地球深部物理探测的基础。③基于岩石的弹性测量结果, 对岩石和矿物的弹性波速进行理论计算。(黄晓葛)

渗透率测量 [measurement of permeability] 表征流体透过性质的参数测量。岩石的水文学参数, 目前渗透率的测量均是基于达西(Darcy)定律。在岩石不存在可被水溶解的组分条件下, 水通常被用来作为实验室测量渗透率的流体。气体也可以作为测量流体。但是, 采用气体进行测量时, 如果采用的压力过小, 或者孔隙的尺寸过小(此时气体分子的平均自由程会大于孔隙的尺寸), 气体不再是连续流体, 得到的渗透率往往偏小, 需要进行克氏(Klinkenberg)校正。目前实验室进行渗透率测量的方法主要有两大类: 稳态法和非稳态法。其中非稳态法又有衰减法和震荡孔隙压力法。Darcy 最先测量孔隙压时采用就是稳态法, 在岩石的两端加上一个压力差, 当流体在岩石中的流动达到稳定时, 测量流体的流通量, 通过流量和压力差的关系, 从而计算岩石的渗透率。衰减法是通过测量脉冲孔隙压的衰减曲线来计算渗透率, 因此又称脉冲法。衰减法对实验环境要求较高, 尤其对低渗样品, 小的环境波动都可能导致压力曲线难以拟合。近二十年来, 震荡孔隙压法开始被用于渗透率测量, 其测量下限达 10^{-22} m^2, 该方法在得到渗透率的同时还能给出样品的比储流率。该方法通过在样品的一端加载震荡的周期性孔隙压力, 而测量样品另一端的压力信号, 通过比较上、下游压力的信号的幅值和相位, 计算渗透率。由于参与计算的仅为上、下游压力信号的振幅比和相位差, 对绝对值没有要求, 一定程度上降低了环境变化对测量结果的影响。当然, 野外通过注水试验等, 也可以对岩层的渗透率进行测量。由于尺度效应, 野外得到的渗透率通常比实验室得到的渗透率要高。(黄晓葛)

密度测量 [measurement of density] 测量某种物质组成的物体的质量与它的体积的比值的工作。密度是反映物质特性的物理量, 物质的特性是指物质本身具有的而又能相互区别的一种性质, 不随状态、形状和空间地理位置的变化而变化, 只随物态(温度、压强)变化而变化。同种物质的质量与体积的比值是一定的, 物质不同, 其比值一般也不同, 这反映了不同物质的不同性质。国际单位制中密度的单位是: kg/m³。常用的单位有 g/cm³(或 g/mL)、kg/dm³(或 kg/L)等。在岩石学密度测量的领域里, 密度的对象是指在规定条件下烘干岩石矿质单位体积(不包括开口与闭口孔隙体积)的质量。岩石实验对象应具有地质代表性, 岩石实验内容、实验方法、技术条件等应符合实验的基本要求和特性。在成岩过程中, 由于地质环境使岩石所受动力地质作用的程度不同, 致使岩石含有不同的矿物成分以及不同风化程度的矿物。这些不同的矿物所组成的岩石, 将影响其密度值的大小。含密度较大的矿物, 岩石的密度也就相应比较大。例如, 基性岩和超基性岩, 比较突出的是辉绿岩, 其密度要比一般岩石的密度大; 而酸性岩石, 例如花岗岩, 其密度较小。岩石颗粒密度的测定, 常采用水中称量法和密度瓶法。水中称量法可用不规则试件, 操作简便, 但由于水不可能完全充满岩石中的闭合裂隙, 致使水中称量法刚定的颗粒密度略偏小。所以一般岩石密度测量实验采用密度瓶法。密度瓶法是取代表性岩石试样在小型轧石机、手工钢锤、球磨机或研钵中研细, 制成粒径小于 0.315mm 的岩粉。然后置于温度为 105~110℃的烘箱中烘 6~12h, 再置于干燥器中冷却至室温(20±2℃)。称取约 15g 左右(m_1)的样品, 用漏斗灌入洗净烘干的密度瓶中, 并注入试液至瓶的一半处, 摇动密度瓶使岩粉分散。将经过排除气体的密度瓶取出擦干, 冷却至室温, 再向密度瓶中注入排除气体且同温条件的试液, 使接近满瓶, 然后置于恒温水槽(20±2℃)内。待密度瓶内温度稳定, 上部悬液澄清后, 塞好瓶塞, 使多余试液溢出。从恒温水槽内取出密度瓶, 擦干瓶外水分, 立即称其质量(m_3)。倾出悬液, 洗净密度瓶, 注入经排除气体并与试验同温度的试液至密度瓶, 再置于恒温水槽内。待瓶内试液的温度稳定后, 塞好瓶塞, 将逸出瓶外试液擦干, 立即称其质量(m_2)。岩石密度按如下公式计算(精确至 0.01g/cm³):

$$\rho = m/V$$

式中, ρ_t 为岩石的密度(g/cm³); m_1 为岩粉的质量(g); m_2 为密度瓶与试液的合质量(g); m_3 为密度瓶、试液与岩粉的总质量(g); ρ_{wt} 为与实验同温度试液的密度(g/cm³)。洁净水的密度可由中华人民共和国行业标准《公路工程岩石试验规程(JTG E41—2005)》附录中查得。

以两次试验结果的算术平均值作为测定值, 如两次试验结果之差大于 0.02g/cm³ 时, 应重新取样进行试验。需要注意实验对于不含水溶性矿物成分的岩石可采用洁净水(一般指不含杂质的纯净水, 有条件的实验室建议使用蒸馏水)做试液, 用沸煮法或真空抽气法排除气体。对于含水溶性矿物成分的岩石应使用中性液体如煤油做试液, 用真空抽气法排除气体。此外, 试样的恒温条件应与测试条件相一致。(黄晓葛)

地震物理模型 [seismic physical model] 又称地震物理模拟, 超声地震物理模型, 比例模型。在实验室内将野外储层地质构造和地震参数按一定的模拟相似比制作成地质-地震模型, 用超声波检测技术按野外地震勘探相同方法进行数据采集处理和解释的一种地震波传播的正演模拟方法。其中包括地质-地震模型的设计和制作、地震数据采集和地震模型的波场分析。早期的地震物理模拟称为 model seismology, 主要研究声波在一维和二维介质中的传播特征。从 20 世纪 60 年代开始在石油地震勘探的研究中出现, 称为比例模型和地震物理模拟。20 世纪 70 年代末是地震物理模拟发展的一个重要转折点, 用三维模型和观测方式证实了三维地震勘探的优点。1977 年美国休斯敦大学在 Hilterman 的建议下创建地震声学实验室(SAL), 旨在改进反射波地震技术。实验室最多的时候受到国际上 30 多家石油公司和地球物理公司的支持和资助。之后开始形成了以地震勘探为主的地震物理模型的实验技术。中国在 20 世纪 60 年代前后已开始进行物理模拟试验研究, 到 80 年代是地震物理模型实验室发展的顶峰时期, 早期以北京大学地球物理系为代表, 在天然地震、地质工程等领域开展地震物理模拟研究, 后逐渐向石油勘探方向发展。先后有十几家单位建有规模不等的模型实验室。经三十多年的发展, 地震物理模型在实验设备、模型制作和观测技术上都已成熟。研究方向已从简单的地质构造成像, 向复杂构造模型、深层缝洞定量描述、非常规裂隙、含油气预测等多种油气藏的地震模拟发展。(狄帮让)

相似原理 [principle of similitude] 用来解决复杂的巨大客体与简单的有限样品之间存在的矛盾的一种方法。是指导实验和处理实验数据的有效方法。尤其在地球物理的实验研究中, 涉及弹性力学、流体力学、破裂力学、电学、磁学、热学等问题, 无论是时间的长短和空间的大小, 都存在着地球与样品之间的巨大差异。彼此相似的物理现象必须服从同样的客观规律, 若该规律能用方程表示, 则物理方程式必须完全相同, 而且对应的相似准则必定数值相等。这就是相似第一定理。凡同一类物理现象, 当单值条件相似, 且由单值条件中的物理量组成的相似准则对应相等时, 则这些现象必定相似。这就是相似第二定理, 它是判断两个物理现象是否相似的必要与充分条件。(狄帮让)

地质-地震模型 [geology–seismic model] 在实验室内将野外的地质构造和地质体按照一定的模拟相似比制作成的地质模型。在此模型上用超声波测试技术模拟地震测试方法, 研究地震波在模型上传播的特征, 此模型有两个特征, 一是地质构造与模拟区相似, 二是地震参数与实际地层相似。(狄帮让)

地震物理模型实验系统 [seismic physical model experiment system] 用于地震物理模拟数据采集的一套实验设备。由震源-接收器定位系统、数据采集系统和震源接收器三部分组成。借助于机电设备和自控制技术使震源的接收器在三维空间内按野外震记录的方式定位并采集数据。设备的大小和测试精度、系统的功能指标都是依据研究对象的大小和要求而定。一般采用当前最先进的设备仪器组装而成。(狄帮让)

光弹物理模型实验 [photoelastic physical modeling experiment] 把动态光弹实验用于研究声波传播的方法。基于声波在介质中传播时会导致介质密度的变化, 从而引起光的折射率的改变, 通过液体或固体的光由于带有声场的信息而能直接显示声场图像。此方法的优点是可像数学正演一样直观地观察到波面传播的过程。缺点是介质有一定的透明度, 模型的要求很高。(狄帮让)

激光超声物理模型实验 [laser-ultrasonic physical modeling experiment] 采用激光超声技术的地震物理模型实验。主要能解决震源或接收器尺寸比例和震源或接收器与模型耦合等地震物理模型中观测技术的几个难点。激光超声是指把脉冲激光拓在介质上使其产生热弹性膨胀或烧蚀面产生超声。激光超声的检测技术有非干涉法和干涉法等技术。激光超声技术具有非接触、带宽、激发源高保真及点源、点接收等优点。在地震物理模型上全面应用还需解决光-声转换效率、信噪比和激光聚焦等问题。(狄帮让)

比例因子 [scale factor] 野外实际地层构造尺度和地震波运动学(速度、波长、频率)和动力学参数(密度、弹性参数、衰减)与模拟介质超声波的运动学和动力学参数之比。无量纲。(狄帮让)

比例模型 [scale model; scale modeling] 一种将实际参数按比例缩小或放大的在实验室进行模拟的实验方法。这里指将野外地震波长与地质构造尺寸的比例与超声波波长和地质模型尺寸比一致的一种地震波传播的模拟方法(参见地震物理模型)。(狄帮让)

水箱模型 [water tank model] 将地质-地震模型放入水箱中进行超声波模拟数据采集的方法。类似于海上地震数据采集。是目前地震物理模型实验常用的一种方法。是地震物理模型的一种通俗的名称, 强调地震数据是在水中采集, 优点为: ①无面波干扰; ②震源和接收器耦合好; ③数据采集效率高。(狄帮让)

固体模型 [solid model] 震源和接收器直接放置在地质-地震模型表面上进行地震数据采集的一种物理模型方法。与野外陆地地震采集完全一样。(狄帮让)

一维物理模拟实验 [one-dimension physical simulation (modeling) experiment] 在一维尺度上进行的实验测试。测试对象(模型)可以是一维介质, 也可是二维或三维介质, 但声波测试的震源与接收器都在同一轴线上, 多为透射实验。(狄

帮让)

二维物理模拟实验 [two-dimension physical simulation experiment] 与野外二维地震勘探一样是在二维尺度上进行的实验测试。一种是测试对象是二维介质(横向尺寸小于 1/4 波长), 另一种是在三维介质进行二维观测, 这里常指前者。(狄帮让)

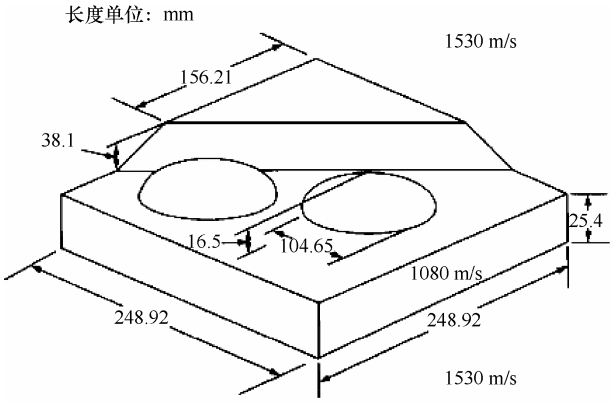
三维物理模拟实验 [three-dimension physical simulation experiment] 与野外三维地震勘探一样是在三维形态模型上进行的地震物理模型实验。(狄帮让)

几何相似 [geometric similarity] 两个几何上相似的图形或物体, 其对应部分(如边和角)的比值, 等于同一个常数。(狄帮让)

物理相似 [physical similarity] 在进行着物理过程的两个系统满足几何相似(包括形状相似、路径相似), 且各个对应点或对应段的各个物理量也互成常数比例的现象。(狄帮让)

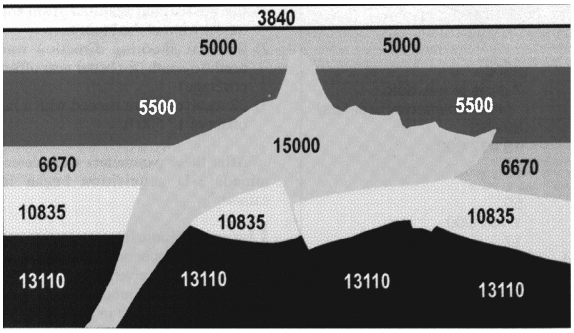
时间相似 [time similarity] 在两个几何相似的系统中, 其对应点或对应部分沿着相似的路径运动, 而且在成一定比例关系的时间间隔内, 所通过的几何路径相同的现象。这里的时间间隔比例, 也等于同一数值。(狄帮让)

弗仑奇模型 [French model] 美国海湾研究所 French 和 Morris 于 1974 年设计的一个三维物理模型。模型的上界面上有两个穹窿构造和一个斜交断层(见下图)。模型实验认为, 只有记录两个水平方向上间隔密集的三维空间偏移成像, 才能全面正确认识地下三维构造。为三维地震勘探技术在野外的推广提供实验依据。(狄帮让)



弗仑奇模型示意图

盐丘模型 [salt model] 为解决高速盐丘体下构造的成像问题, 配合 SEG 研究委员会与 EAGE 提出的一个数值盐丘模型。马拉松石油公司以及 Louisiana Land and Exploration 公司, 根据传统的海洋勘探的资料提出的一个物理模型。该物理模型将会成为标准处理算法以及其他相关的新技术的一个附加的新的基准。该模型的形态是全三维的, 并能支撑转换波, 采集的数据与海洋数据一致。见下图。(狄帮让)



盐丘遮盖物理模型纵剖面(单位: ft/s, 1ft=0.3048m)



盐丘等高线图(等高线间隔 1000ft)

缝洞模型 [fractured-vuggy model] 针对我国西部碳酸盐缝洞储层地震勘探设计的地震物理模型。用不同弱波阻抗材料充填缝洞、定量测试缝洞体积和规则分布等方式构建地质-地震物理模型, 获得三维地震数据。通过处理和解释分析地震波特征和成像结果与实际缝洞体积进行定量对比。(狄帮让)

物理模型数据采集系统 [data acquisition system of physical model] 由脉冲发射器、超声换能器、信号放大/衰减器、A/D 模数转换器和微机组成, 用于进行各种方式的地震数据采集的实验系统。在地震物理模型的数据采集系统中, A/D 模数转换器性能指标较高, 一般需要有 10MHz/s, 采样垂直分辨率达 16Bit 以上的 A/D 模数转换器。(狄帮让)

超声换能器 [ultrasonic transducer] 一种能把电能转化为机械能或机械能转化为电能的高频振动器件。在地震物理模型实验中作为震源或接收器使用。地震物理模拟实验中使用的超声换能器需有如下特点: ①作为震源尽量与爆炸源特性一致, 具有脉冲信号特征; ②球面辐射, 辐射开角尽量大, 即尽量减小换能器直径; ③低超声频率(50~300kHz); ④宽频带、高信噪比。(狄帮让)

地震模型材料 [seismic model material] 用来匹配实际地层速度、密度等其他相关参数, 并制作地震物理模型的阳模材料。(狄帮让)

含油气模型 [oil and gas model] 以含油气储层为地质样本而构建的模型。(狄帮让)

脉冲传输测试技术 [pulse-transmission method] 一种在实验室内利用超声脉冲测试方法测量岩石样品及其他介质速度和衰减的方法系统。测试超声脉冲波在被测介质中传播后所得到的信号, 通过记录脉冲穿过岩石样品的时间, 用样品长度除以时间的方法来计算速度, 通过分析记录的脉冲波形振幅频率变化确定介质的衰减。(狄帮让)

艾里震相 [Airy phase] 由于相长干涉导致煤层中传播的群速度在局部地带呈现出极小值和极大值，形成能量强的波列，即 Airy 震相，Love 型槽波由煤层中多次反射与 SH 波干涉形成，只要求煤层中 S 波速度小于围岩的 S 波速度。Rayleigh 型槽波为由 P-SV 波干涉形成，只在煤层中的 P 波速度小于围岩中 S 波速度时形成。

槽波 [channel wave] 在上、下顶底板所夹低速煤层中传播的波。煤层与周围岩层介质具有显著的物性差异, 这些差异主要体现在弹性纵波和弹性横波在煤层和围岩的速度以及煤层和围岩密度的不同, 故在理念上将煤层视为一个典型的低速夹层, 在物理上构成一束“波导”。当煤层中激发了体波(包括纵波与横波)后, 激发的部分能量在传播中由于煤层顶、底板均为强速度差异界面, 产生的多次全反射波被禁锢在煤层及其邻近的岩层中, 而不向外侧围岩辐射, 且在煤槽中相互叠加、相长干涉, 形成一组能量相当强的干涉扰动, 即槽波。1955 年 Evison 在新西兰首次于煤层中激发和记录到了槽波, 拉开了槽波地震勘探的序幕。槽波传播距离远、能量强、波形特征易于识别, 具有明显的频散特征, 按物理构成及极化特征划分, 槽波可分为 Love 型槽波和 Rayleigh 型槽波。(皮娇龙)

煤层(矿)灾害 [coalmine accident; disaster of coal seam] 由煤层中异常地质体, 包括小幅度断层、采空区、水体和冲击地压等导致的灾害事件。在我国复杂的地质条件下, 煤矿容易发生灾害事故。我国煤矿主要灾害是: 煤层厚度变化、小幅度断层、陷落柱、瓦斯灾害、顶板灾害、矿井水灾、水害、冲击地压和尘害等。(皮娇龙)

煤层槽波物理模拟 [analogue modeling of channel waves in coal seam] 在实际和实验室物理学几何相似等条件下地震槽波在模型介质中传播的模拟实验。槽波地震勘探的主要应用, 即为探测煤层内的可导致灾害事件的地质异常体。影响地震槽波波场响应的典型地质干扰可以分为两类: 构造类干扰和非构造类干扰。构造类干扰是在岩层形成或形成之后由于拉张和挤压力作用形成的, 包括正断层和逆断层、逆冲断层、横断层、单斜挠曲、变形、褶皱和变薄; 非构造类干扰又分为原生和后生, 包括夹矸层、石辊、底黏土、裂缝、矿脉、冲蚀等。这两组地质异常体均影响着导波的反射和透射。断裂构造主要包括裂隙、破碎带和断层, 通常是瓦斯与水富集的区域, 同时又是导水通道, 而且断裂构造发育的区域一般顶板破碎, 容易发生顶板冒落事故; 另外断裂构造发育的地域及其附近区域往往应力集中, 极易导致冲击地压等突发性事故, 因此断裂构造是与煤矿安全生产密切相关的主要因素。在实验室内将煤层地质构造和地震参数按一定的模拟相似比做成地质-地震模型, 用超声波检测技术按照地震槽波勘探方法(包括透射槽波法、反射槽波法和透射槽波-反射槽波联合勘探法)进行数据采集处理和解释的一种地震槽波传播的正演模拟方法。其中包括煤层槽波的地质-地震模型的设计和制作, 地震槽波数据采集和地震槽波模型的波场分析。煤层槽波的地质-地震模型包括典型的“岩-煤-岩”构造, 煤层中厚度有无变化、有无断层、有无夹矸层、有无陷落柱、有无破碎带、有无采空区及采空区内充填不同的介质等不同的构造。(皮娇龙)

第二深度空间 [second deep space] 在 500~2000m 和 5000~10000m 处进行资源与能源勘查、开发和利用的深度范围。我国地大, 但物并不博, 当今金属矿产资源、煤和油气能源的勘探深度远小于世界上有关国家, 且对外依存度逐日增大, 为立足本土建立起资源与能源的战略后备基地, 因此提出第二深度空间(>500~2000m)的金属矿产和煤炭资源和油气能源(>5000~10000m)探查,以发现大型和超大型矿床与油气田的理念。随着我国快速工业化和经济腾飞的进程与需求, 特别是在特殊情况下的紧急用水、地下交通、地下试验与实验室、地下仓库、地下城市等, 故第二深度空间(500~2000m)的探查、开发和利用已扩展到地下深含水层和地下空间的科学与安全利用。美国、澳大利亚等国已较早进行和进行着这项工作, 我国则属刚刚起步, 尚有待发展。(滕吉文)

第二深度空间金属矿产资源 [resources for metallic deposit of second deep space] 在深度 500~2000m 处的金属矿产资源。新中国成立后, 我国对金属矿产资源的勘探为在 0~500m 深度范围内, 现将其称为第一深度空间的金属矿产资源, 随着建设事业的发展, 其资源量逐日减少, 不少矿坑已关闭, 并趋于枯竭。基于重要金属矿产资源对外依存度的日益增长, 在共享世界矿产资源的同时必须立足于本土的理念。于 2006 年首次提出了第二深度空间金属矿产资源(500~2000m)的探查、开发及利用。即指探查深度为 5000m, 在 3000m 之内的信息要高分辨率, 以达保证第二深度空间发现矿产资源的目的。至今 10 余年来, 进展迅猛, 在全国各地发现了一系列的深部大型和超大型矿床及矿集区, 如辽宁本溪的铁矿床和红秀山的铜矿床, 山东增山、乳城的金矿床和集宁的铁矿床, 四川金泽麒麟厂铅、锌矿床, 长江中下游的铜陵冬瓜山矿床、江西银山铜、铅、锌、金、银矿床、新疆阿尔泰阿舍勒铜、金、锌矿床等。随着勘查的精细化, 将会在第二深度空间有新

的金属矿产资源被发现。(滕吉文)

第二深度空间油气资源 [energy source for oil and gas of second deep space] 在深度>5000~10000m 处的石油和天然气能源。新中国成立后, 美国石油地质学家宣扬中国是一个少油、缺油和贫油的国家, 理由是中国缺少中、新生代的海相沉积建造。我国在李四光院士的陆相生油的理论指导下首先发现了大庆油田, 在西部主要是侏罗系沉积, 在东部主要是白垩系的沉积, 勘探深度主要集中在 3000m 之内, 后逐渐发展到 5000m 之内, 随着建设事业发展的需求, 由 20 世纪 70 年代的基本可以自给, 发展到向外依存度逐年攀升, 至今已达 62%。为此, 必须在共享世界油气资源的同时逐步立足于本土, 于 2007 年首次提出了第二深度空间的油气探查与开发及利用, 即在第二深度空间(>5000~10000m)探查大型与超大型油气田。近十年来, 在我国发现深处确存在潜在的油气能源, 并在西北、西南发现了一系列的深层油气田, 如四川普光大气田, 涪陵大气田, 东部的南堡凹陷油气藏。塔里木盆地已有很多石油钻井均超过了 7000m, 其中有一口井深达 8040m, 不仅能见到厚层的白云岩, 且还发现有液态烃。当今, 据不完全统计, 在全球范围内第二深度空间的油气田已达千个以上。墨西哥湾的石油钻井均大于 6000m。墨西哥和美国深部工业油气田的发现率高达 50%~70%。美国西内盆地何纳达科凹陷米尔斯兰奇气田深达 7663~8083m。深处的下奥陶统碳酸盐岩内, 俄罗斯的秋明油田深度均大于 8000m。在未来的油气勘查中, 强化第二深度空间的油气勘查与开发乃是人类能源需求的必然途径。(滕吉文)

第二深度空间的煤炭资源 [coal resource of second deep space] 在深度 2500~2000m 处的煤炭资源。至今我国煤炭的勘探、开发和利用集中在 500m 以浅的范围内, 少数煤矿勘探深度可达 800m 或以上。基于煤炭是我国的主要能源、储量大、埋藏深度不一, 估算至少还可再利用 120~150 年, 故在我国能源配置中在历史上曾高达 70%, 现在还可达 62%。由于煤炭燃烧污染度高, 特别是 CO, CO_2, SiO_2 和粉尘, 近年来改用油气来替代煤炭燃烧能源。这便迫使煤炭利用的转型, 如煤炭的低污染清洁, 煤转化为油和气, 煤炭化工的多元发展与综合利用与创新及至"革命"。我国与国外第一、二世界不同, 在未来可持续发展与建设事业中, 煤炭必会长期占有主要地位。为此, 强化煤炭的第二深度空间探查、开发和清洁利用, 煤化工与转型乃构建我国未来能源战略后备基地的必然途径。(滕吉文)

4.1.6 地球物理观测仪器

地球物理观测仪器 [geophysical observation instrument] 又称物探仪器。研究、观测地球的重力场、地磁场、电磁感应场、地热场、放射性辐射场和地震波场等物理参量的科学仪器的总称。其集光、机、电、算等技术于一体, 是地球物理工作者感知、测量各种地球物理场的手段, 包括金属矿产、油气和环境的勘查, 地质灾害的监测与预防, 地球深部圈、层结构研究, 物质组成与空间状态变化过程探测。按照应用的目标分为重力仪、磁力仪、地震仪、电法仪器、核辐射仪器等。其技术性能常用灵敏度、精密度、准确度、稳定性、测量范围等各种技术参数来描述。野外进行地球物理勘查要求仪器重量轻、体积小、坚固耐用, 能防潮、防晒、不怕振动, 无论在寒冷的北极还是在炎热的赤道地区都能正常工作。同时还要求仪器有多种功能, 能同时测量多种参数, 例如不仅能测重力值、磁场值, 而且还能测定它们的梯度; 不仅能用来做电阻率法, 也能用来做激发极化法、交流电法等。因此, 地球物理观测仪器是地球物理学研究的主导与中坚。地球物理观测仪器是伴随着地球物理学的发展而不断发展壮大的。伴随着重、磁、电、震、放等多种地球物理观测仪器技术的发展, 不同种类的地球物理观测仪器也越来越多的投放到市场当中。20 世纪 50 年代中央提出"向科学进军"的口号, 后来由于国际关系的变化, 苏联撤走了援华专家, 中央又提出"自力更生, 奋发图强"的口号, 我国地球物理仪器的历史翻开了从仿制到自行研制的一页。随着改革开放, 大量国外地球物理观测仪器进入我国, 对国内地球物理观测仪器生产厂家造成巨大的冲击, 但是经过我国地球物理观测仪器研究人员不懈努力, 将我国地球物理观测仪器的研制水平逐渐向国际靠拢, 某些领域达到甚至超过国际同等水平。我国是一个多山国家, 在固体矿产资源勘查中迫切需要有轻便多功能的地球物理仪器; 同时, 我国又是一个幅员辽阔的国家, 海洋及西部的沙漠戈壁石油资源有待于开发, 城市与环境物探方兴未艾, 也迫切需要功能强, 精度高, 运用现代物理、电子与计算机技术的地球物理仪器装备。针对目前地球物理学的发展及相应产业的需要, 研制稳定可靠、多取信息、灵敏准确、维护方便、全球适用的地球物理观测仪器是发展的方向。由于当今高新科技的发展和引入地球物理观测仪器在理论、方法和应用方面的不断进步, 为地球物理工作者对观测精度和信息分辨率的需求提供了装备支持。(林君)

物探仪器 [geophysical instrument] 即地球物理观测仪器。(林君)

重力仪 [gravimeter] 测量重力加速度的仪器。分为两类: 一类是测量绝对加速度值的绝对重力仪; 另一类是用来进行相对重力测量的相对重力仪。相对重力仪类型很多, 从应用范围来分有地面重力仪、海洋重力仪、海底重力仪、航空重力仪、井中重力仪等。除某些海洋和航空重力仪外, 其他重力仪的构造和工作原理基本相同, 都是通过测定与重力有关的某种静力平衡系统在重力改变时所产生的位移来测定重力变化的。目前常用的地面重力仪都可以看作是一个高度灵敏的弹簧秤, 通过观测弹性系统随重力变化而产生的位移来测定重力变化。主要构造包括弹性系统、光学系统和测读机构

等三部分。弹性系统是仪器的心脏，是感觉重力变化的部分。主要由一个可以绕水平轴在垂直面内自由转动的秤杆和主弹簧构成。测读机构主要由读数弹簧、测微螺丝和测微器等组成。它是用来补偿和测量重力变化数值的部分。光学系统是由一些光学元件、照明装置和带有刻度的分划板等构成，是用来观察秤杆平衡位置的。

重力仪广泛用于石油和金属矿勘探、地震学、大地测量学、地球物理测量和其他地球物理研究以及计量学等。(林君)

航空重力仪 [airborne gravimeter] 安装在飞行器(飞机或直升机)上进行重力测量的仪器。由于飞机的飞行和动作，使仪器相对地球表面运动，改变了地球自转产生的加速度，对重力测量影响很大，需进行相对速度改正(厄缶改正)。因此，航空重力仪一般除包括测量重力的重力仪之外，还包括安装重力仪的陀螺平台、测量飞机姿态的高精度的相对定位系统、数据处理系统(含软件)、数据收录系统和导航定位系统等其他设备。航空重力仪观测精度约 $1\times10^{-5}m/s^2$，低于地面重力仪精度。由于其速度快，可在人们难于工作的地区作业而得到重视。(林君)

航空重力梯度仪 [airborne gradient gravimeter] 安装在飞机上测量重力梯度的仪器系统。由于在飞行中测量重力时，飞机的相对速度很大，飞机的定位误差和垂直起伏，以及厄缶误差严重阻碍航空重力测量精度的提高。航空重力梯度测量使用多个惯性导航加速度计的传感器，测量各传感器间重力的相对变化——重力梯度，因而不受上述各种影响，有利于提高航空重力测量的精度。现今正在研制航空的重力梯度仪系统已有多种。现今只有美国和澳大利亚拥有产品。我国亦在努力研发。(林君)

船载重力仪 [shipboard gravimeter] 能够安装在船上，在航行中进行连续重力测量的仪器。如拉科斯特-隆贝格(L&R)海洋重力仪、格拉夫(GSS)海洋重力仪以及振弦重力仪等。(林君)

海洋重力仪 [marine gravimeter] 船舰上或潜水艇内使用的重力仪。在海洋中匀速直线航行条件下，连续地进行重力测量，由于仪器安放在运动的船体上，受到垂直加速度和水平加速度以及基座倾斜的影响很大。一般情况下，干扰加速度的幅度比有意义的重力异常强几万至几十万倍。因此，重力仪弹性系统必须有足够大的阻尼，还需要把仪器安放在常平架或陀螺稳定平台上。因为海区开阔，航线长，不能经常闭合基点，所以，要求海洋重力仪零点位移应尽可能地小，测程范围又要足够大。海洋重力仪种类很多，结构原理与陆地重力仪大体相同。整套仪器包括重力仪主体(弹性系统、恒温装置、阻尼装置、指示系统等)、模拟的或数字的记录器、控制器、常平架或陀螺稳定平台、电源几大部分。常用的型号有阿斯卡尼亚海洋重力仪 (Askania marine gravimeter)。(林君)

海底重力仪 [seabed gravimeter] 密封沉放到海底，通过遥控、遥测装置进行重力测量的仪器。其结构原理与陆地重力仪相同。海底重力仪用在海湾和浅海陆架地区，配合其他地球物理勘探方法进行以石油为主的矿产资源的普查勘探。这种仪器受风浪、船体震动的影响比较小，测量精度高于海洋重力仪。但水深太浅时，仪器的读数将受底流和微震影响，会使仪器工作不稳定。(林君)

振弦式重力仪 [vibrating-spring gravimeter] 最初是为海洋重力测量设计的仪器。它由探头、常平架、陀螺平台、测频器及电子计算机组成。一条铍铜合金制成的弦线，下端悬挂一负荷 M，负荷的另一端用两对 F 字形弹簧片固定在支架上。若将弦线置于均匀强磁场中，且弦线两端接一振荡电路，则弦线在适当电流的驱动下以固有频率振动。由物理学可知，在弦线横截面为矩形、长比宽大得多的条件下，弦线的固有频率可简化。(林君)

扭秤 [torsion balance] 又称扭[转]摆。测量微弱力的装置。由一个中部被薄弱纤维丝悬挂的横臂组成，该薄弱纤维丝起扭力弹簧作用，外力作用于横臂一端时，横臂旋转带动纤维丝产生扭力，达到平衡时，纤维丝的扭力矩与外力矩相等，二者根据扭力弹簧吸收获取外力的大小建立关系。可用于测量两质量块间的万有引力以计算地球密度。(林君)

井中重力仪 [borehole gravimeter] 由美国拉科斯特-隆贝格重力仪公司(LoCoste-Romberg Gravity Meters Inc.)制造，它是目前唯一的制造工业用井中重力仪的厂家。该仪器为细长圆棒形，它有 3 个特点：一是仪器直径要小于井筒直径，以便放入井内；二是要有良好的热补偿和隔热功能，以能在井下高温液体中工作，要有抗高温高压的电缆和电子控制与传输系统；三是要在与铅垂方向有一定偏离的倾斜条件下能进行测量。该仪器测量时不受钢质油管套管的影响。该仪器采用金属零长弹簧，结构与 L-R-D 型重力仪相同。井中重力仪直径为 10cm，可在井斜 14°，温度为 200℃ 和压力 172MPa 的环境下连续工作 30h，测量精度为±0.03g.u.，得到的密度精度为$\pm0.01g/cm^3$。(滕吉文)

摆式绝对重力仪 [pendulum absolute gravimeter] 利用摆的摆动周期测量重力加速度值 g 的仪器。摆式绝对重力仪应用的物理摆的摆动周期 $T=2\pi\sqrt{l/g}$，式中，l 和 g 分别为物理摆的折合摆长和测点的重力加速度，只要测定物理摆的摆动周期 T 和折合摆长 l，即可测定出重力 g。由于其观测程序复杂并对观测环境要求很高，多为台式。20 世纪初建立的波茨坦重力系统重力基点的重力测定就是用台站型摆式绝对重力仪完成的，摆式绝对重力仪的相对测量精度为 10^{-5}~$10^{-6}m/s^2$。(滕吉文)

自由落体式绝对重力仪 [freely falling body absolute gravimeter] 利用自由落体在 t 时间下降的距离测量重力值 g 的仪器。自由落体式绝对重力仪是应用自由落

体在 t 时间内下降距离 $s=v_0t+\frac{1}{2}gt^2$ (v_0 为自由落体的下降初速度), 这样只要测量出 t 时自由落体的下降距离 s, 就可以测量出重力 g。自 20 世纪 60 年代起, 由于采用了激光测距技术和原子钟时间标准, 距离和时间的测量精度提高, 使得利用自由落体原理测量绝对重力的精度比摆式绝对重力仪的精度提高了 3~4 个数量级, 精度已达到 10^{-7}~10^{-8}m/s^2。可移动式轻便型绝对重力仪都是自由落体式绝对重力仪。与自由落体式绝对重力仪测量原理相同的上抛下落式绝对重力仪也研制成功, 称为对称自由落体式绝对重力仪(symmetric freely falling body absolute gravimeter)。不同之处是将落体先上抛, 再下落, 多测量一个运动过程的 s, t 值, 以期达到更高的测量精度。(滕吉文)

金属弹簧重力仪 [metal spring gravimeter] 弹性系统由金属材料制成的重力仪。例如美国的拉科斯特(LaCoste)G 型和 D 型金属弹簧重力仪。它的工作原理、平衡方程和灵敏度公式与采用零长弹簧的中国造 ZSM 型石英弹簧重力仪一样, 所不同的是平衡体的偏转轴是很细的一条金属弹簧, 因而可以不考虑扭力矩。测量系统由测微螺丝控制一套杠杆来带动主弹簧的上端点, 使平衡体处于零点位置。测微器读数变化与平衡体位移基本同步, 读数快而准确。这类仪器测量精度约 ±0.1 重力单位, 灵敏度较高, 仪器直接测程为 70000 重力单位, 可进行全球范围的相对重力测量而无需调整测程。另一种由德国生产的 GS 型金属弹簧重力仪, 测量精度在±(0.1~0.2)重力单位。中国在 20 世纪用的有 GS-11、GS-12 和 GS-15 几种型号。现今, 多用拉科斯特 LaCoste-Romberg G, D, ET 型重力仪。(滕吉文)

石英弹簧重力仪 [quartz spring gravimeter] 仪器弹性系统为熔融后的石英制成的重力仪。是使用广泛的重力仪之一, 种类多, 但工作原理相同。仪器内部主弹簧一端焊接在作为温度补偿用的石英杆上, 另一端与拉杆连接。主弹簧的弹力矩与摆杆及重荷的重力矩相平衡。其工作原理: 当重力发生变化引起摆杆偏离水平位置时, 指示丝随之偏转, 通过一套光学系统即可发现指示丝形成的"亮线"在刻度片上偏离零线的位置。这时调节测量弹簧的长度, 就可以使温度补偿杆绕测量扭丝作微小偏转, 从而改变了主弹簧的弹力矩, 使摆杆又回到零点位置。弹簧长度的变化, 可以通过连接在它上端的螺旋测微读数器显示出来, 这种读数方法称为零点读数法。两次零点读数的差值, 就指出了重力的变化量。石英弹簧重力仪的观测精度已达到±0.1 重力单位, 如美国渥尔登重力仪。中国 ZSM 型重力仪观测精度为±0.3 重力单位, 重 4.2kg, 读数精度为±0.1 格, 测程范围约 50000 重力单位。现今, 多用加拿大 CG-5 型号重力仪。(滕吉文)

超导重力仪 [superconductive gravimeter] 释文见地球物理学大地测量学同名词条。(滕吉文)

重力梯度仪 [gravity gradiometer] 测定重力场垂直梯度的仪器。地球表面上正常重力垂直梯度大约为 3 086 重力单位/米(3086 E)(E 为"厄缶"的符号, 1 E=10^{-9}s^2), 它随纬度和高度的变化而有微小变化。要测定精度为 10^{-5}m/s^2 重力的话, 就要求梯度测量达到大约百万分之一的精度。另外地形的起伏也会引起梯度发生很大的变化, 使梯度测量复杂化。重力梯度仪多用于航空和飞行器上。航空梯度仪由两个加速度计组成, 由于两个加速度计受相同的飞行器加速度作用, 所以, 这类梯度仪对飞行器的垂直运动反应不灵敏。由于这一优点, 吸引了许多研制者, 已有几种梯度仪制造出来, 但精度都很低(只有 1 厄缶左右的精度, 而航空测量需要大约 0.1 厄缶的精度), 只是处于实验阶段。此外, 用于飞行器的旋转梯度仪以及用于轨道卫星中的重力梯度仪也已研制成功, 并于 2009 年在 GOCE 卫星上应用和取得成果。(滕吉文)

磁清洗 [magnetic cleaning] 又称退磁。通过一定的物理或化学手段破坏岩石中磁性颗粒的原始定向排列, 以达到清洗岩石中的天然剩余磁性的实验室处理过程。常规方法有热退磁、交变退磁和化学退磁。(杜苓)

退磁 [demagnetization] 即磁清洗。(杜苓)

相对磁力仪 [relative magnetometer] 测量磁场要素相对变化量的仪器。这类磁力仪所测定地磁场要素的数值不能完全由仪器本身测定的物理量来确定, 某些常数或基准量必须与绝对磁力仪进行比测或标定。(杜苓)

矢量磁力仪 [vector magnetometer] 能靠自身的装置测量地磁场的分量要素和方向要素的磁力仪。这类仪器可以采用磁通门探头, 也可以采用质子旋进磁力仪探头, 甚至是悬挂磁针结构。(杜苓)

标量磁力仪 [scalar magnetometer] 测量地磁场标量(如地磁场分量要素、总强度)值的磁力仪。但在地磁仪器工作中, 习惯上将这类仪器称为分量磁力仪(componental magnetomter)。(杜苓)

机械式磁力仪 [mechanical magnetometer] 利用磁针在磁场作用下机械平衡的原理制作而成的, 测定磁场变化的经典磁力仪。如刃口式磁力仪、悬丝式磁力仪。这类仪器现在仍广泛应用于地磁台、野外地磁测量等场合。(杜苓)

刃口式磁力仪 [knife-edge magnetometer] 又称施密特磁力仪、刃口式磁秤。仪器磁条的磁针为用石英刃口和石英刀座支承的磁力仪。这类仪器最先是由施密特(A·Schmidt)于 1915 年设计制造的, 是一种机械式磁力仪。该仪器磁系部分的磁针用石英刃口和石英刀座支承。刃口呈三棱柱状, 刀座的表面呈圆柱形。仪器工作时, 刃口落在刀座上, 使磁针在垂直于刃口的铅垂面内摆动, 根据作用于磁针的重力矩和磁力矩机械平衡的原理观测磁场变化。可分为垂直刃口式磁力仪

和水平刃口式磁力仪。国产刃口式磁力仪 CR2-60 型，精度为±5nT; CR2-69 型，精度为±2nT。(杜苓)

施密特磁力仪 [Schmidt magnetometer]即*刃口式磁力仪*。(杜苓)

刃口式磁秤 [knife-edge magnetic balance]即*刃口式磁力仪*。(杜苓)

悬丝式磁力仪 [torsion magnetometer] 又称悬丝式磁秤。一种械机式磁力仪。用一根水平的金属丝悬挂一特制的磁针，使其在垂直于悬丝的铅垂面内摆动，根据作用于磁针的重力矩和磁力矩以及悬丝的扭力矩达到机械平衡的原理来观测磁场强度的变化。悬丝式垂直磁力仪的精度为±5nT，适用于地面磁测工作；悬丝式垂直磁力仪 CS369 型，精度为±2nT，适用于测定岩石磁性及弱磁异常。(杜苓)

悬丝式磁秤 [torsion magnetic balance] 即*悬丝磁力仪*。(杜苓)

偏角磁力仪 [geomagnetic declination instrument] 又称磁偏计。测量地磁场偏角的仪器。其原理是：仪器的悬挂系统是一根金属悬丝悬挂着带有反光镜的磁针，当不受任何外力作用情况下，磁针将自然地停止在地磁磁北的方向，通过仪器上装置的准直望远镜瞄准磁针镜面法线方向，从仪器精密度盘可读出磁针的方位。望远镜再瞄准地理北向的方位，两者的夹角即为磁偏角。磁偏角观测的精度主要决定于仪器度盘的刻度和读数方式，国内大型偏角磁力仪直读最小刻度为 1″。(杜苓)

磁偏计 [declinometer] 即*偏角磁力仪*。(杜苓)

经典式地磁记录仪 [variometer] 简称磁变仪。地磁台常用的磁变仪包括水平分量磁变仪、垂直分量磁变仪和偏角磁变仪。(杜苓)

磁变仪 [variometer] *经典式地磁记录仪*的简称。(杜苓)

偏角磁变仪 [geomagnetic declination variometer] 地磁记录仪中感受地磁场磁偏角变化的仪器。其结构包括悬挂部分、光学系统、赫姆霍尔兹线圈和基座等部分。其主要部件是悬丝式的传感系统。系统的结构是，将永磁材料制成的一个 1mm×1mm×10mm 的小磁针，由一根很细的石英丝悬挂起来，小磁针可以在水平面内绕垂直轴自由转动。在石英丝的扭力足够小且不受外界干扰的情况下，磁针将自然地静止在与地磁场一致的方向，当地磁场方向发生微小的变化(即磁偏角变化)时，磁针将随之偏转到新的地磁场方向。安装磁针的小架子上装有一个小镜片，镜面偏转的角度真实反映了地磁场偏角的变化。偏角磁变仪还安装有：平凸透镜，为了聚焦反射到记录器的光线之用，聚焦焦距决定于记录距离，偏角磁变仪聚焦距离为 171.9mm；基线镜，一个固定的镜片，反射光线到记录器上记录出一条不变的直线，称为基线；赫姆霍尔兹线圈，用作标定偏角磁变仪记录灵敏度；基座，磁变仪所有部件都安装在基座上，其上有三个底脚螺钉，用作调整仪器水平。(杜苓)

水平分量磁变仪 [geomagnetic horizontal component variometer] 地磁记录仪中感受地磁场水平分量变化的仪器。水平分量磁变仪的构造和偏角磁变仪基本相同，最大区别在于水平分量磁变仪的悬丝传感系统必须采用较粗(平均直径约为 3×2^{-2}mm)的石英丝，把磁针扭转到与地磁场相垂直的方向(即磁东西方向)。由于磁力矩和扭力矩达到平衡，磁针能稳定在此方向完全感受地磁场水平分量的变化。水平分量磁变仪透镜焦距为 120cm，其余和偏角磁变仪相同。(杜苓)

垂直分量磁变仪 [geomagnetic vertical component variometer] 地磁记录仪中感受地磁场垂直分量变化的仪器。垂直分量磁变仪的主要部分是一个刃口式传感系统。此系统的结构是：一个铝材加工成的磁针架，安装有一根 2mm×4mm×3mm、用永磁材料制成的条形磁针和一根三角条形的玛瑙刃口，两者的位置是上下放置的。磁针的磁轴和刃口应严格保持平行，方向应严格互相垂直。当刃口安放到仪器基座上的两个玛瑙座上时，磁针可以刃口为支点自由地在一垂直平面内上下摆动。调整配重，可以使磁针完全处在水平位置。此时磁针完全受地磁场垂直分量的作用，垂直分量发生变化，磁场发生上下摆动。磁针架子上安装有小镜片，如有光线照射到镜面，反射光线的偏移，真实反映了垂直分量的变化。一般磁针摆动的垂直平面，应调整到磁东西方向，使磁针运动免受水平分量影响。垂直分量磁变仪结构分为上下两层。下层基座安放刃口磁针系统，上层有聚焦透镜、反射棱镜和基线镜等。透镜的焦距(即记录距离)为 220cm，棱镜是把磁针系统垂直光线折射成水平方向的记录光线。基座上有底脚螺丝调整仪器水平，亥姆翟兹线圈也固定在基座上。(杜苓)

地磁记录仪记录器 [recorder of geomagnetic registration] 地磁记录仪的配套设备。一个放置感光记录纸的暗箱，内部装有一个长 200mm，直径 155.3mm 的圆柱滚筒，滚筒表面周长 488mm，一张感光照相纸即包卷在滚筒上。各台磁变仪磁针镜和基线镜反射过来的光线经过滚筒前面的柱体透镜被聚焦成极细的光点照在感光纸上。滚筒由推动钟带动，24h 绕轴转动一周，感光纸即把各地磁要素在 24h 内的变化记录下来。记录灯是全套仪器的光源，它有灯管、灯架和灯座等部分。灯管前是一块柱体透镜，在其焦点处有 3V 的小灯泡，它能发出似直丝状的平行光线照射到各个磁变仪的磁针镜和基线镜，反射回来的光线在记录器柱体透镜上，聚成光点在感光纸上记录。(杜苓)

地磁经纬仪 [geomagnetic theodolite] 测量地球磁场各物理参数的仪器。在 20 世纪的 40~50 年代，德国设计并生产了一套(两台)大型的地磁测量仪器，一台测量地磁场的水平分量和磁偏角，一台测量磁倾角，故称地磁经纬仪。两台仪

器可分开独立使用，但习惯上只把测量水平分量和磁偏角的一台仪器称为 Schmidt 标准地磁经纬仪。标准地磁经纬仪的主要结构是：悬挂磁室部分，包括偏转磁系及振荡磁捧等；底座部分，包括准直望远镜、测微读数镜、致偏平台、精密刻度盘等。这台仪器测量水平分量的原理如下：仪器的悬挂机构(一根金属悬丝悬挂起一个由永磁材料制成的磁棒)在无干扰的情况下，磁棒将停止在地磁子午线方向；当其受到外力的作用，磁棒在地磁场水平分力作用下绕垂直轴自由振荡，测量出磁棒的振荡周期，可以求得水平分量和磁棒磁矩的乘积。当上述磁棒放置到平台的磁棒槽内，此时磁棒磁轴延线穿过仪器悬挂的磁针中心，悬挂磁针在同一水平面内,发生偏转，测量出其偏转的角度，可得到地磁场水平分力和磁棒磁矩的比值。根据上述的地磁水平分力与磁棒磁矩的乘积和比值，可以算出水平分力的大小(数值)。同一台仪器上可以测量磁偏角(参见偏角磁力仪)。标准地磁经纬仪刻度盘最小度数可达 3″，磁场分力测量可小于 0.5nT。可见，这套仪器精度高、精密而且操作方便。(杜苓)

轻便地磁经纬仪 [portable magnetic theodolite] 用于野外测量的可携带式的地磁经纬仪。德国 Askania 工厂生产的轻便(或便携式)地磁经纬仪，是适用于野外地磁测量的仪器。可以用来测量地磁场的水平分量、磁偏角和磁倾角。它的配置和标准地磁经纬仪是一个模式：一台是水平分量和偏角测量仪，一台是感应磁力仪，构造和测量原理与地磁经纬仪相同，只是结构简化、体积小、测量精度降低(水平分量约 1~2nT，角度约为 30″)。(杜苓)

正弦式电法磁力仪 [sine galvanometer] 又称正弦检流计。德国人巴尼特(S. J. Barnett)在 1921 年设计制造的测量地磁场水平分量的仪器。其主要构造是：一个悬挂磁针，一个能产生均匀磁场的赫姆霍尔兹线圈(用大理石作架)，瞄准装置和读数装置。这些部件都安装在度盘基座上。仪器的测量原理是：悬挂磁针自然地停止在磁子午线方向，当向亥姆霍兹线圈通以电流，即可产生一致偏磁场使磁针发生偏转，线圈磁场可精确算得，测量出偏转角，水平分量即可求得。由于是用电流产生的线圈磁场代替了永久磁棒作为致偏磁力，故把它称为电法磁力仪。其后，舒斯特(A·Schuster)和史密斯(Smith)在此仪器基础上作了许多改进，赫姆霍尔兹线圈架用金属制成。仪器能测量地磁场水平分量和磁偏角。测量水平分量精度可达 0.5~1 nT，角度最小度数 20″。我国 20 世纪 40 年代曾用这种仪器进行野外测量，50 年代曾是一些地磁台的主要观测仪器。(杜苓)

正弦检流计 [sinusoidal galvanometer] 即*正弦式电法磁力仪*。(杜苓)

感应磁力仪 [induction magnetometer] 磁力仪的一种类型。根据电磁感应原理制成的一种测量地磁倾角的经典磁力仪。其主要部分是一个能绕平行于线圈平面的轴旋转的多匝线圈，而该线圈装在一个有垂直度盘和水平度盘的平架上。当线圈的旋转轴与地磁场方向平行时，旋转的线圈不切割地磁场磁力线，线圈感应电压输出为零，此时测出线圈旋转轴与水平面的夹角即为地磁倾角。为了消除因线圈旋转的偏差等引起的测量误差，可采用让线圈正转和反转、水平度盘转 180°和垂直度盘转 180°的办法获取其平均值。用这种仪器测量地磁倾角的精度可达数秒。(杜苓)

石英水平磁力仪 [guart horizontal magnetometer] 测量地磁场水平分量的一种机械式相对磁力仪。仪器的主要部分是一根精制的石英丝和磁针。根据作用于磁针的磁力矩和石英丝的扭力矩平衡的原理设计制成。测定悬丝扭过 2π 和 -2π 时磁针的偏转角，以及由地磁台绝对仪标定的常数，通过计算就可得出地磁场的水平分量。这种仪器可供野外地磁测量使用，也可用于各地磁台做地磁仪器的比测。(杜苓)

衡消磁秤 [balance magnetometric zero] 又称零点磁秤。一种测量地磁场垂直分量绝对值的仪器。其构造和刃口式磁秤基本相同。仪器的磁室内有一个刃口式磁针，平时被固定装置夹紧。松开后可落到一对玛瑙刀座上绕一水平轴摆动。磁针、刃口和镜面都是一块永磁材料加工出来的，有很好的稳定性。仪器上部的补偿管内装有补偿磁棒，用作补偿抵消地磁场垂直分量，管上有精细刻度表示磁棒中心与刃口磁针中心的距离。当磁棒对刃口磁针产生的补偿磁场大小和垂直分量相等、方向相反时，自由摆动的磁针准确在水平位置，这可以从望远镜里看到分划板上零点和磁针反射镜反射过来的分划板影像的零点相重合。根据补偿磁棒的磁矩和磁棒与磁针的距离，可以算出磁棒的补偿磁场，即是该测点的垂直分量磁场值。但补偿磁棒的位置是固定的(一般不作改动)，当补偿磁场不能够完全抵消垂直磁场时，可以使用仪器下方的另一个补偿磁棒，该磁棒装在一圆盘上，圆盘转动可增加或减少总的补偿磁场，这部分补偿磁场也可以根据磁矩、距离、圆盘转角计算出来。通过望远镜观察到分划板零点相重合时，总的补偿磁场值即为该处的垂直分量值。该仪器只适合野外磁测或勘探用途，测量方便快捷，但精度较低。(杜苓)

零点磁秤 [zero magnetic balance] 即*衡消磁秤*。(杜苓)

磁通门磁力仪 [flux-gate magnetometer] 又称饱和式磁力仪。一种新型的测量或记录地磁场的仪器。简单的磁通门敏感元件是一个高导磁率坡莫合金材料制成的磁芯。这个磁芯上绕制有两组线圈，一是激励线圈，另一是信号接收线圈。当一定频率的电流输入激励线圈并使磁芯达到饱和，在存在外磁场的作用下，信号线圈除接收到该频率的感应信号外，还有二次谐波的信号，它对外磁场特别敏感。如外磁场为地磁场，则通过滤波等处理后，测量这个二次谐波信号就能够测出地磁场的变化。进一步完善的磁通门仪器探头，有双磁芯和环形磁芯的，它能更突出二次谐波，测量地磁场性能更

为灵敏。磁通门探头最大特点是它对外磁场变化有很高的灵敏度。因此, 如果两个探头其轴向分别与东向分量、北向分量和垂直分量方向平行, 可以制成三分量磁变仪, 如果三个探头装有补偿线圈, 也可以用补偿抵消地磁场各个分量的方法, 测出各分量的绝对值; 磁通门探头安装在天文经纬仪的望远镜上, 使探头轴垂直于水平分量的总强度方向, 可以分别测量出磁偏角和磁倾角。磁通门磁力仪是一种磁电转换装置, 可在运动中进行快速连续测量, 并且由于它具有重量轻、体积小、功耗小、灵敏度高、噪声低等优点, 所以自 20 世纪 30 年代以来大量应用于古地磁、地面磁场、海洋磁场和近地空间磁场的测量, 甚至在许多航天器上携带这种仪器用于空间磁场、月球磁场和行星磁场的测量上。此外, 这种磁力仪还被用作确定或测量飞行体姿态, 甚至在军事上和公安系统中作为弱磁性物体或弱磁干扰的监视和侦察的手段。(杜苓)

饱和式磁力仪 [saturation-type magnetometer] 即磁通门磁力仪。(杜苓)

质子旋进磁力仪 [proton-precession magnetometer] 测量地磁场总强度的绝对磁力仪。测量原理是利用液体中氢质子旋进的现象。它的探头是一个装满富含氢质子的纯水(或煤油、乙醇等)容器, 其外绕有 800 到 1000 匝的线圈, 称为极化线圈。线圈轴与地磁场垂直放置。在热平衡中大部分质子自旋磁场矩都顺着地磁场排列, 当极化线圈通以电流产生一个较强的极化磁场, 探头内绝大多数质子自旋磁矩将改而按极化磁场方向排列。当极化磁场突然去掉时, 所有质子自旋磁矩即以角速度 ω 绕地磁场作旋进运动(就像旋转的陀螺受外力作用发生旋进运动一样)。接收线圈可接收到质子旋进感应出的 1~2mV 信号, 信号频率和外在的地磁场有如下关系:

$$\omega = 2\pi f = \gamma_p F$$

式中, f 是质子的旋进频率, F 是地磁场总强度, γ_p 是质子的旋磁比常数, 等于 2.6751987×10^8/s·T。可见, 测定质子的旋进频率, 就可得到地磁场总强度 F 的数值。质子旋进磁力仪具有灵敏度高(可达 0.1 nT)、体积小、操作方便、不必准确定位、几秒钟就可完成一次测量、不怕振动等优点, 除用于定点测量外, 还适于装在船舶、气球、飞机、火箭和人造卫星等运载工具上使用。缺点是不能连续测量、激发功率大, 还受磁场梯度范围的限制。如果在仪器探头外配置一个直径约 100cm 的赫姆霍兹线圈, 如线圈轴垂直, 可产生一垂直场抵消垂直分量, 质子旋进磁力仪探头可测量水平分量; 如线圈轴与水平分量方向相同并将其抵消, 仪器可测量垂直分量。如仪器配置有精密测角度盘, 一组线圈抵消垂直分量, 另一组其轴水平并垂直于水平分量, 加东向(或西向)偏置场, 可以测量磁偏角。仪器则称为质子矢量磁力仪。为了克服质子旋进磁力仪只能作间断测量、激发功率大等缺点, 20 世纪 70 年代后, 质子旋进磁力仪有了新的发展, 即出现了按核磁双重共振现象设计的测量地磁场的仪器, 即双重核共振磁力仪。(杜苓)

光泵磁力仪 [optical-pumping magnetometer] 根据原子能级在磁场中产生塞曼分裂的现象, 采用光泵作用原理和磁共振技术制成的一种磁力仪。按照光泵元素的不同, 光泵磁力仪分为铷气磁力仪、铯气磁力仪、亚稳氦磁力仪等几种; 按照线路结构的特点, 光泵磁力又可分为跟踪式磁力仪和自激式磁力仪两大类。光泵磁力仪具有灵敏度高(可达 0.001 nT)、分辨率高(0.01 nT), 能记录短至零点几秒的地磁场变化、没有零点漂移、不受温度影响、工作时不必进行准确定位等优点, 既适宜于地磁台相对记录和绝对观测用, 也适宜在运动条件下(如航空磁测、海洋测量等)进行高精度快速测量。(杜苓)

超导磁力仪 [superconducting magnetometer] 又称 SQUID 磁力仪。基于超导量子干涉器件(superconducting quantum interference device, SQUID) 研制成的一种超高灵敏度, 适于微弱磁场和磁场分量测量的仪器。原则上讲, SQUID 本身就能响应磁场变化, 但如果给它配上输出电压测量读出电路, 即可构成一台完整的 SQUID 磁力仪。不过, 实用的 SQUID 磁力仪是由两个超导线圈串联组成一个闭合的超导电感作为它的输入电路, 其中一个线圈与 SQUID 耦合在一起, 另一个线圈尽量不与 SQUID 产生耦合, 而是专门用来响应外磁场的变化。这样构成的超导磁力仪较之直接用 SQUID 响应磁场构成的仪器系统的灵敏度高, 已达到 10^{-6}nT, 而且由于 SQUID 与外界各种辐射源严格隔离, 其抗噪场、抗干扰性能也较优越。由于 SQUID 磁力仪工作时需要以 4.2K 的液氦作为冷却剂、结构复杂、价格昂贵、消耗较大、生产、运输、储存均感不便, 因而当前主要用在一些实验室和科研部门的精密测量。(杜苓)

SQUID 磁力仪 [SQUID magnetometer] 即超导磁力仪。(杜苓)

卡帕仪 [Kappameter; magnetic susceptibility meter] 又称磁化率仪。测量岩石、矿物最重要的磁性特征——磁化率的仪器设备。这种仪器的探头是一线圈绕制的电感元件, 用桥式电路观测探头的电感, 即可测出样品的磁化率。它常用于野外就地测量岩石的磁化率, 也可在实验室中对采集的标本的磁化率进行测量。相比之下, 在野外直接测定岩石露头、岩(矿)石标本和土壤样品磁化率的效果更好。这种仪器轻便, 可以较快地获取磁化率数据, 但是精度不高。(杜苓)

太阳罗盘 [sun compass] 用来测定野外钻取的岩心方位角的工具。仪器有一个小平台, 上面安装测定方向的地质罗盘和日影竖直指针, 其下连接一根铝管(其管径必须与钻机的管状钻头粗细相同)。当手钻机钻出岩心未脱离基岩, 取下钻机, 用太阳罗盘的铝管套住岩心并在岩心表面刻下表示方位的刻线。记下此时日影在罗盘上的方位角和时间。根据天文年历上太阳的位置即可算出该岩石样品刻线的方位, 为以

后测定该样品剩余磁性方向和该取样岩层古地磁场情况提供依据。(杜苓)

无定向磁力仪 [astatic magnetometer] 诺贝尔物理学奖获得者布莱克特(P. M. S. Blackett)为证实特大旋转体是否产生磁场, 于20世纪40年代末专门设计的一种静态测量磁性的磁力仪。这种仪器因其灵敏度和精度都很高, 不久就被广泛地应用于测定弱磁性岩石标本的磁化率和剩余磁化强度。它是由两个几何形状相同、磁矩相等的小磁棒, 按其极性相反、磁轴互相平行、相隔一定距离固定在一根细铝杆上。当这个系统悬挂起来, 处在较大空间的均匀磁场(如地磁场)中, 磁系受到的磁力矩为零, 可以停止在任何方向, 故称此磁系为无定向磁系。但是, 若将待测标本置于其中一个磁棒旁, 由于标本磁场的作用, 磁系便发生偏转, 从而便可根据偏转的程度确定标本的磁性。(杜苓)

变梯度磁力仪 [alternating gradient magnetometer (AGM)] 一种通过检测梯度变化的磁场中样品振荡的振幅大小, 来测定其磁化强度的装置。通常, 磁场梯度变化的小区域由电磁铁产生, 磁场梯度的变化在样品上产生一个振荡的力, 通过与之相连的压电传感器产生一个与样品振荡幅度成正比的电压, 检测该电压即可测定样品的磁化强度。该装置需在悬臂系统共振频率范围内操作, 而共振频率与样品质量相关, 因此通常仅能用于几毫米大小样品磁化强度的测量; 灵敏度与低温超导磁力仪的相当, 常用于样品磁化强度随磁场和温度变化特性的测量。(杜苓)

旋转磁力仪 [spinner magnetometer] 测定岩(矿)石标本的剩余磁化强度的仪器。根据固定在仪器旋转部分上的磁性岩(矿)石标本在随仪器旋转部分转动时, 在探头线圈中产生感应电动势的原理制成。测量出感应电动势的振幅与相位, 就可推算出标本剩磁的大小和方向。为了测量标本剩磁的三个分量, 需将标本分别绕三个相互垂直的轴旋转, 即测量出一个值后, 标本翻转90°再测量。为了避免外部磁场的干扰, 需将标本和探头放在一个用坡莫合金做成的屏蔽筒中。旋转磁力仪具有体积小、操作方便、测量精度高和对环境要求低等优点, 其灵敏度(取决于样品的旋转速度和检测线圈本身的灵敏度)可达0.1nT, 可用于磁法勘探、古地磁等研究中的弱磁性标本的测量。(杜苓)

样品振动式磁力仪 [vibrating sample magnetometer] 一种通过测量样品以某一固定频率振动所引起的磁通量的变化(即电压), 来测定其磁化强度的装置。包括样品振动机械装置, 一个能感生出振动电压的接收线圈系统, 一个给样品提供磁场的电磁铁或超导螺线管(线圈), 以及一个信号处理电路。与变梯度磁力仪相比, 其灵敏度通常低一个数量级, 但可测量相对大一些的样品, 也常用于样品磁化强度随磁场和温度变化特性的测量。(杜苓)

磁力梯度仪 [magnetic gradiometer] 一种用来测定地磁场在某一方向(比如垂直方向、水平方向)梯度值的仪器。一般是将两个磁力探头放在某一方向的固定距离上, 同时测量地磁场以获得该方向的梯度值。其灵敏度一般约达3×10^{-4}~5×10^{-4}nT/m。(杜苓)

霍尔效应磁力仪 [Hall effect magnetometer] 利用霍尔效应(即当通电导体或半导体置于与电流方向垂直的磁场中时, 在垂直于电流和磁场的方向, 物体两侧之间会产生一横向电场)的原理制成的测量磁场强度的一种磁力仪。一般适用于强磁场测量, 但如果用导磁体会聚磁场, 能使其灵敏度达到0.001nT。由于铁磁薄膜和半导体霍尔器件的出现, 有可能将这种磁力仪用于空间磁场的测量。(杜苓)

磁化率仪 [magnetic susceptibility kappa-bridge] 测定岩石露头、岩(矿)石标本和土壤样品磁化率的仪器。其探头是一线圈绕制的电感元件, 用桥式电路观测探头的电感, 即可测定样品的磁化率。(杜苓)

磁场观测仪器 [observation instrument of magnetic field] 测量磁场强度和方向之仪器的统称。按其内部结构及工作原理可分为: ①机械式磁力仪, 如悬丝式磁力仪、刃口式磁力仪等; ②电子式磁力仪, 如质子磁力仪、光泵磁力仪、磁通门磁力仪等。按其测量的磁场参数及量值, 可分为: ①相对测量仪; ②绝对测量仪。按测量目的可分为: ①测量地磁要素: 如测量地磁倾角的地磁感应仪, 测量地磁偏角的磁偏计, 及测量水平强度的地磁经纬仪等; ②测量磁异常的各种相对测量磁力仪。按应用领域可分为: 地面磁力仪, 航空磁力仪, 海洋磁力仪, 卫星磁力仪以及井中磁力仪。(陈祖斌)

磁场观测 [magnetic field measurement] 利用磁力仪在航空、航天、海洋、地面和井中等对地球或岩石中的磁场强度、方向和梯度等进行测量的工作。(陈祖斌)

磁经纬仪 [magnetic theodolite] 测量地磁场磁偏角和磁倾角从而得到水平强度的仪器。可由磁场矢量检测系统和无磁经纬仪组成。(陈祖斌)

磁罗盘 [magnetic compass] 又称磁罗经。根据地磁场固有的指向性制成。可测量空间姿态角度。广泛应用于航海、航空、石油钻井、水下平台作业、机器人控制等领域。(陈祖斌)

磁罗经 [magnetic compass] 即*磁罗盘*。(陈祖斌)

双重核共振磁力仪 [double nuclear resonance magnetometer] 按双重核共振现象设计的测量磁场的仪器。可获得比直流脉冲磁场激发法更大的信号。(陈祖斌)

航空磁力仪 [aerial magnetometer] 安装在飞行器中, 在飞行中测量地磁场的仪器。(陈祖斌)

卫星磁力仪 [satellite magnetometer] 安装在卫星上

测量磁场强度和方向的仪器。主要进行科学调查，如测量地球、月球及其他星体的磁场，也可作为卫星姿态测量装置。(陈祖斌)

海空磁力仪 [marine and airborne magnetometer] 在海洋上空使用的航空磁力仪，或既可在海洋上(即船上)又可在空中(飞行器中)使用的磁力仪。(陈祖斌)

海洋磁力仪 [oceanic magnetometer] 安装在测量船上测量磁场的仪器。类似于航空磁力仪。(陈祖斌)

海洋光泵磁力仪 [marine optical pumping magnetometer] 根据光泵原理制成的海洋磁力仪。现代古地磁实验室常用的、灵敏度最高的岩石剩磁测量装置，灵敏度通常可达 $10^{-12}Am^2$。当待测样品通过检测线圈(由低温超导材料组成，为保持其超导特性，需放置在液氦中)时，检测线圈中磁通量发生变化，并在感应线圈中产生感应电流；通过一组超导量子干涉装置(SQUID)检测该感应电流的大小即可测得样品的磁矩和磁化强度。(陈祖斌)

电磁仪器 [electromagnetic instrument] 通过独立测量电场、磁场或联合测量电场和磁场，探测研究地下介质的电磁性质，如电导率、极化率或由其产生的其他物性的分布，用于矿床资源和地球结构探测的地球物理测量仪器。依据探测原理的不同或者探测频率的不同，电磁探测仪器的传感器原理也不同。一般包括电场或(和)磁场传感器、信号放大、数字逻辑控制和存储等部分。现代电磁仪器一般可实现观测数据的自动存储、初步处理功能，有的可实现原始数据的实时显示。(陈祖斌)

电磁测深仪 [electromagnetic fathometer] 利用电磁波在介质中的传输特性获取介质电性结构的仪器。组成包括：电场传感器、磁场传感器、调理电路、数据采集器、同步单元等模块。电场测量以“十”字正交为主，磁场测量通过矢量传感器测量水平正交或三分量正交的矢量磁场，根据测量的电场、磁场幅度及相位值，由电磁波在介质中的传播规律计算出介质的空间电阻率分布。根据激发场不同，可分为人工源和天然源电磁测深仪。主要用于地球壳幔结构研究、石油及金属等资源勘探及部分工程探测等。(陈祖斌)

天然源大地电磁测深仪 [natural source magnetotelluric sounding instrument] 又称大地电磁测深仪器。利用太阳磁暴、地磁扰动、雷电等天然的电磁源作为激发场源的电磁测探仪。应用频率低，具有大的勘探深度和低的空间分辨率。主要用于大尺度地下介质电阻率分布探测。(陈祖斌)

人工源大地电磁测深仪 [artificial source magnetotelluric sounding instrument] 利用人工发射的电磁源作为激发场源的大地电磁测深仪器。应用频率高，具有小的勘探深度和高的空间分辨率。主要用于矿产资源勘查及工程探测。(陈祖斌)

地震计 [seismometer] 提供地面运动的连续记录即地震图的仪器。包括记录地震时地面质点运动的位移、速度和加速度的各种仪器。一般由检波器(摆)、放大器、记录器三部分组成。检波器包括水平、垂直的两种，分别接收地震时地面的水平振动和垂直振动。放大器采用机械的、光学的或电子的方法将相对运动加以放大，用记录器的记录笔、磁带、磁盘等方式连续记录下来，成为地震图或地震谱。地震学家用这些记录研究地球内部结构，对震源进行定位，并计算地震强度。(林君)

天然源地震计 [natural source seismometer] 记录天然源激发的地震波的地震仪器。需要在固定地点进行长时间的监测，记录不同时刻发生的地表振动。记录周期一般为几秒至 200s。基本原理是利用一件悬挂的重物的惯性，地震发生时地面振动而重物保持不动。天然源地震仪记录下来的震动是一条具有不同起伏幅度的曲线，称为地震谱。曲线起伏幅度与地震波引起地面振动的振幅相应，标志着地震的强烈程度。(林君)

宽频带地震计 [broadband seismometer] 能够记录具有一定频带宽度的地震仪。低频可达 120s，高频可达 120Hz，主要用来进行天然地震，特别是远处地震的观测，以用来研究地壳和地幔的宏观结构。(林君)

中短周期地震计 [short-medium period seismometer] 记录周期为 20s 以下地震波的地震。(林君)

长周期地震计 [long period seismometer] 记录周期为 20s 以上地震波的地震仪器。常用于记录灾害和全球范围内所发生的大地震，并可研究与探索地球内部核幔边界及地核属性及地球的自由振荡。(林君)

人工源地震计 [artificial source seismometer] 记录人工激励源产生的地面运动的地震仪。包括记录人工激励源产生质点运动的位移、速度和加速度的仪器。由检波器(摆)、放大器、记录器三部分组成。检波器有水平的、垂直的两种，分别接受地震时地面的水平振动和垂直振动。放大器用机械的、光学的或电子的方法将这种相对运动加以放大，随之用记录器的记录笔、磁带、磁盘等方式连续记录下来，成为地震图。(林君)

短周期地震仪 [short period seismograph] 释文见地球物理学地震学同名词条。(林君)

单分量地震仪 [single-component seismograph] 仅能记录地震波在空间某一个方向上振动分量的地震仪。通常是垂直方向的单分量地震仪。(林君)

三分量地震仪 [three-component seismograph] 能够同时记录地震波垂直向、南北向、东西向三个方向上的振

动分量的地震仪。(林君)

记录器 [recorder] 又称记录仪。用于记录或存储地震信号。早期烟熏记录, 后逐步发展为有纸记录、模拟磁带记录, 至今已为数字记录仪器。(林君)

记录仪 [recorder] 即记录器。(林君)

低频检波器 [low-frequency geophone] 固有频率相对较低的地震检波器(一般指固有频率低于 12Hz 的检波器)。用于中、深层反射地震勘探, 因为来自地壳中、深层的反射波相对于浅层有较低的优势频率, 更主要的是用于地球内部结构的传感装置。(林君)

地震勘探仪 [seismic exploration sounder] 地震勘探工作中记录地震波的仪器。由地震检波器、放大系统、记录系统等部分组成。目前的数字地震仪是将地震信号按一定时间间隔采样, 以数字码表示其幅度值进行记录。地震仪动态范围一般为100dB左右, 采样间隔0.5~4 ms, 记录长度达6~30s。可记录几万个地震道数据。它是用于石油、天然气及工程方面的勘探地震仪。(林君)

地震检波器 [geophone] 用来直接拾取地震振动的传感器, 并将地面振动能量转换为符合地震仪器记录的能量形式的一种装置。常规地震检波器有磁电、涡流、压电、压阻式; 新型的有: 微电子机械系统(MEMS)式的数字检波器、FBG 检波器。从工作原理上可分为动圈式、涡流式和压电式检波器三种。多数检波器是速度型检波器, 还有位移检波器和加速度检波器。(林君)

海洋检波器 [piezoelectric geophone; hydrophone] 在海洋中直接拾取地震振动, 并转换为符合地震仪记录的能量形式的仪器。通常由压电元件(酒石酸钾钠晶体、钛酸钡陶瓷、锆钛酸铅陶瓷等)制成。为了不受波浪的影响, 要把海洋检波器沉入水下 1/4 地震波波长处。(林君)

模拟磁带地震计 [analogue tape recording seismometer] 将地震波记录在磁带上的地震仪。动态范围40~50dB, 采用野外工作方法和磁带回放技术反复处理记录消除干扰。(林君)

万道地震计 [ten-thousand-channel seismometer] 石油三维地震勘探领域中的采集道数过万的新型地震仪。其特点是多记录道数、多分量地震、全方位信息、小面元网络、高覆盖次数等。(林君)

浅层地震计 [shallow seismometer] 又称工程地震仪。勘探深度为近地表深度数百米范围内的地震勘探仪器。广泛用于矿产、水文地质、工程地质等领域。(林君)

工程地震计 [engineering seismometer] 即浅层地震仪。(林君)

海底地震计 [ocean bottom seismometer] 海底观测地震事件或其他地壳构造事件引起的微振动的地震仪器。(林君)

传感器 [sensor] 又称检波器。检测地震波震动信号的装置。记录测量的震动信息, 将检测到的信息按一定规律转换成为电信号或其他形式的信号输出, 满足信息的传输、处理、存储、显示、记录等要求。(林君)

检波器 [detector] 即传感器。(林君)

4.1.7 球外星系地球物理学

球外星系地球物理学 [extragalactic geophysics] 又称河外天文学。研究八大行星中地球之外的星体的地球物理学。研究与探索银河系以外的所有星系, 其宗旨系探索星系的结构、物质组成与属性; 物质状态与运动行为; 年龄、起源和演化; 星系球、星系群和星系团的空间结构; 相互作用与制约。地球是太阳系中的八大行星之一, 自 20 世纪中叶至今球外星系的研究和探索发展迅猛。球外星系地球物理学乃是现代宇宙学的基础与生长点。球外星系地球物理学要研究其成山、成盆、成壳、成矿、成灾乃至深化理解星系的深层过程和机理, 它们的研究和探索对厘定日、地间的相互作用和地球上人类的进步、发展和演化均有着极为重要的理论意义和应用价值。当今对球外星系研究较多的是月球。(张忠杰)

河外天文学 [extragalactic astronomy] 即球外星系地球物理学。(张忠杰)

太阳系 [solar system] 在银河系中以恒星太阳为中心, 由受其引力控制并绕其运行的天体构成的行星系。包括太阳和按一定轨道环绕太阳旋转的八大行星(距日顺序依次为水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星和海王星)、二个环带及已编号的 1 万多颗小行星、69 颗卫星、已观测的约 1500 多颗彗星、700 多个流星群, 以及不计其数的流星体和行星际物质。它处于银河系旋臂边缘恒星云及星际物质较稠密的部位, 其密度为 $8.8\times10^{-24}g/cm^3$, 直径为 120 亿 km。其中以太阳最大, 质量为整个太阳系质量的 99.87%。应当清晰地认识到, 太阳系中球外星系的研究和探索对于深化认识地球本体极为重要。(滕吉文)

太阳 [Sun] 地球上光和热主要来源的位于太源系中心的一颗恒星。与地球的平均距离为 149597870km。其直径为1391980km, 为地球直径的109倍, 体积为地球的130万倍, 质量为 $1.99\times10^{30}kg$, 为地球的 33 万倍, 平均密度为 $1.409g/cm^3$。是一个炽热的等离子气体球, 表面的热力学温度约为 5770K, 越向内部温度越高, 中心温度达 15.5×10^6K, 发光度为 $3.9\times10^{26}J/s$。太阳相对于本地静止标准在运动, 且存在

着振荡, 太阳系的年龄可达 62 亿~77 亿年, 是由太阳中心向外核反应区的辐射云物质在万有引力作用下逐渐收缩形成的。现在的太阳状况已维持了 50 亿年左右, 在氢燃料耗尽之后, 将由氦或其他较重的元素维持核反应, 以提供能源。当核能源耗尽之后, 将发生引力塌缩、半径急剧缩小、密度大幅度增加, 从而演变成为一颗白矮星, 直至不再收缩时, 再也无能量可供释放, 即变成黑矮星, “生命”亦告终止。其寿命估计可达 100 亿年。(滕吉文)

行星物理学 [planetary physics] 研究行星大小及其表面大气构造、覆盖层特性以及物理状态和化学组成等的学科。太阳系物理学的一个分支。研究方法和手段, 除传统的各种天文观测方法外, 近年已用宇宙探测器逼近和着陆行星表面进行探测或采样。(滕吉文)

行星 [planet] 太阳系中绕太阳旋转的不发光天体。包括水星、金星、地球、火星、木星、天王星和海王星等八大行星。由于在天空中相对于“不动”的恒星有较大位移, 故名。它们自己不发光, 而是反射太阳的光。水星和金星位于地球轨道与太阳之间运行, 称内行星(inferior planet); 其余五大行星在地球轨道之外运行, 称外行星(superior planet)。行星轨道都呈椭圆形, 但偏心率很小, 大都近圆形。它们均自转, 周期各不相同, 自转越快的行星扁率越大; 金星最慢, 近圆球状; 木星最快, 呈扁球状。根据八大行星离太阳的远近和物理特征之不同可分为类地行星和类木行星两类。(滕吉文)

行星际物质 [interplanetary matter] 释文见地质学同名词条。(滕吉文)

行星际磁场 [interplanetary magnetic field] 太阳系行星际空间存在的磁场。系太阳风中的等离子体冻结于太阳磁场而形成, 其磁力线的一端在太阳上, 另一端在太阳风等离子体中。太阳自转导致磁力线呈螺状分布, 在黄道面上则形成阿基米德螺线; 具扇形构造, 每一扇形内部磁场方向都一致指向或背离太阳, 两相邻扇形内磁极方向相反; 磁场有年度变化及太阳周变化规律, 太阳宁静时其在 1AU 处的强度约 $(5\sim10)\times10^{-9}$T, 当太阳激烈活动时则可达 50×10^{-9}T 以上, 显然与太阳活动密切相关。(滕吉文)

类地行星内部结构 [internal structure of terrestrial planet] 由平均密度大于 3.0g/cm^3, 即主要由硅酸盐和含铁物质组成星体的内部物质属性和层圈结构。由于内部物质的分异作用, 形成了核、幔、壳圈层结构。核的相对大小一般随与太阳距离增大而减小。依据水星、金星和火星的化学成分, 即可粗略地平均密度表征其内部结构的差异和行星的铁/硅酸盐含量比的变化趋势。类地行星的质量、能源和外部环境等均可影响其内部结构的差别, 使它们的核、幔、壳所占比例各异。见下表。(滕吉文)

类地行星的内部结构表

名称	平均密度 /(g/cm^3)	壳厚度 /km	幔厚度 /km	核-幔边界的温度和压力	核半径/km
水星	5.43 (5.4)	约 450	约 200	1400～2000K, 约 100×10^{-8}Pa	约 1800
金星	5.25 (3.9～4.7)	约 100	约 3000	约 4000K, 约 1400×10^{-8}Pa	约 3000
地球	5.52 (4.0～4.5)	5～70	2900	约 400K, 约 1400×10^{-8}Pa	3471(内核 1400)
月球*	3.34(3.3)	60	约 1400	约 1000～1500K, 约 50×10^{-8}Pa	350
火星	3.95 (3.74～3.8)	约 30	约 1500 约 2000	约 1000～1500K, 约(250～300)$\times10^{-8}$Pa	约 1900(Fe-FeS), 约 1400(Fe-Ni)

*月球非行星, 它是地球的卫星。

类地行星幔特征 [mantle's feature of terrestrial planet] 球外星系星幔物质的物理属性和结构。类地行星中的地球、金星和火星地幔厚度较大, 金星与地球相近, 月球、火星略小, 水星最小。核幔边界的温度和压力亦然。它们可能均为固体, 局部熔融。其物质成分相近, 均主要由硅酸盐加铁组成。(滕吉文)

类地行星核特征 [core's feature of terrestral planet 球外星系星核物质的物理属性和结构。类地行星中地球、金星、水星和火星核的厚度较大, 其中地球、金星最大且相近, 水星、火星相近, 居次, 月球最小。水星、金星核部可能呈熔融状态, 与地球外核状态近似, 而月球、火星核可能为固体。它们均为 Fe-Ni 或 Fe-FeS 形式的物质, 但比例可能不同, 如水星有很大比例的铁核, 而月球核很小并可能是含较多轻元素的铁核, 地球核更独特, 不但含 Fe-Ni 比例大, 而且分为液态外核和固态内核。(滕吉文)

水星 [Mercury] 释文见地质学同名词条。(滕吉文)

水星磁场 [Mercurian magnetic field] 水星内部物质组成的磁场特征。1974 年水手 10 号到达水星上空时碰到强烈的弓形冲击波, 证明水星有磁场存在。在向水星逼近的飞行中, 仪器读数从行星际磁场 1~4nT 上升到(18±2)nT, 在弓形波区达到 40nT, 到距水星 704km 高空达 98nT, 为辐射带最大值。由此外推到水星表面应当有 100~200nT 的磁场(不到地球的 1%), 相当于一个中等磁场。水星磁场的存在, 暗示着应有一个熔融的金属核存在。不过, 水星自转速度缓慢, 很难使熔融金属核产生强电流, 故水星磁场成因问题尚不十分清楚。(滕吉文)

水星内部结构 [Mercurian interior structure] 释文见地质学同名词条。(滕吉文)

水星核 [Mercurian core] 水星最内层的富铁核为铁质核心, 该铁核约占水星体积的 50%~88%, 半径占水星半径

75%~85%。水星有磁场，且铁核处于熔融状态。水星内部物质经历过分异与调整过程。基于水星表面没有任何现代火山活动的迹象，故推断水星核的外圈可能为固体介质组成。(滕吉文)

水星幔 [Mercurian mantle] 水星内部星幔物质的组成与属性。水星的幔和壳的总厚度为 500~600km，其中星幔的厚度约占 2/3。幔核边界层的物质由硅酸盐和铁组成，物质密度有一个跃变，温度 1400~2000K，压力约为 10^{10}Pa。

水星壳 [Mercurian crust] 水星的最外层。由一层硅酸盐物质组成。幔壳的总厚度为 500~600km，而壳厚度约占 1/3，即 130km，平均密度为 5.43g/cm^3。星壳的最外层见有撞击坑、盆地，水星具有气体外壳，但至今尚没见有山脉的报道。(滕吉文)

金星 [Venus] 释文见地质学同名词条。(滕吉文)

金星磁场 [Venusian magnetic field] 金星上存在的弱磁场。在它赤道上的磁场至多为地球磁场的 1/1000；金星的偶极磁矩小于 10^{21}G·cm^3，即不到地球磁矩(7.9×10^{25}G·cm^3)的 1/1000($1G=10^{-4}T$)。为此对金星内部物质的物理场响应尚知之甚微。(滕吉文)

金星磁层结构 [structure of Venusian magnetosphere] 金星磁场的极性、强度、分布等特征。由于金星电离层与太阳风相互作用，金星有磁层，磁层顶在 1.1 倍金星半径处(而地球磁层顶在 10 倍地球半径处)，磁层内有来自太阳风和金星大气的等离子体。而金星磁层是否存在与地球磁层的运动学和动力学响应，尚待探索。(滕吉文)

金星内部构造 [Venusian interior structure] 金星内部物质的物质组成属性和圈层结构。金星有多个内部构造模型。一般认为金星形成后的最初 10 亿年，经分异、调整形成铁镍核。岩石圈很薄，下部为部分熔融的上金星幔(软流层)及固态对流的下金星幔；外核可能是部分熔融，内核是固态的；表面热流为 7.7×10^{-6}J/cm^2·s。在质量上金星壳占 1%，金星幔占 68%~78%，金星核占 21%~31%。内部温度在 1700km 深度可达 2000~2700℃，则会熔化而发生岩浆及火山活动。依热流梯度推断金星中心应有一个可以流动的镍铁核，从而会产生磁场并会捕获太阳粒子构成辐射带，然而，至今尚未见测知的磁场。这可能有四个原因：①金星自转很慢，未达到发生磁场的运动速度；②需要卫星作为驱使金星核电流穿过进动转距的能源；③金星核已经固结；④金星磁场可能正处在倒转期，磁场强度很低。不过金星的表面却极为复杂。(滕吉文)

金星核 [Venusian core] 金星最内部的固体层。依据柯兹洛夫斯卡娅的金星内部结构模型可推算出壳、幔、核的主要物理参量和厚度。金星核厚度为 2827km，密度为 11.6~14.2g/cm^3，压力为 3300×10^8Pa 以上，铁核占金星总质量的 24.6%。金星的星核半径为 3000km，仅小于地球，是球外星体核半径最大的星体。(滕吉文)

金星幔 [Venusian mantle] 金星内部星幔的物质组成与属性。金星幔厚度为 3208km，密度为 3.315~5.55g/cm^3，压力为 1355×10^8Pa，金星中 35%的铁存在于幔层中，其厚度可达 3000km，为所有类地行星之冠。(滕吉文)

金星壳 [Venusian crust] 金星星体的最外层。金星壳厚度为 16km(一般认为 100km)，密度为 2.8g/cm^3。金星壳要比其他类地行星为复杂。由于表面岩石受风化而产生的碎屑物质，即为金星的土壤，而其表面的铀、钍、钾丰度与地球相近，地貌只有平原、山脉、高地、峡谷、山脊、火山和陨石坑，其中高地占 8%，低地占 27%，起伏平原占 65%。(滕吉文)

火星 [Mars] 释文见地质学同名词条。(滕吉文)

火星磁场 [Martian magnetic field] 火星内部物质磁场的物理属性。根据火星与地球的对比分析表明，岩石主要为铁镁质岩石，具有一个金属核存在，预测火星应有一个中强度磁场(约为地球磁场的 10%~15%)，但宇宙飞船仅检测到弱磁场，其强度为地球磁场的 0.1%~0.2%。近年的探测证实，火星上没有一个全球性的偶极磁场，却存在众多的局域性的偶极磁场，即火星为多元局域磁场组成的多极磁场的行星，故不存在辐射带。(滕吉文)

火星磁层结构 [structure of Martian magnetosphere] 火星磁场的强弱、极性与属性分布特征。火星的磁场很弱，磁矩比地球至少弱 5000 倍(约 1.4×10^{22}G·cm^3，$1G=10^{-4}T$)，赤道处场强约 0.0004G。它与金星磁层相近，由于太阳风与火星大气的电离作用，形成不大的磁层，产生弱的弓形激波及其他等离子体。(滕吉文)

火星重力场 [Martian gravity field] 火星内部物质的组成和属性的重力场响应。火星表面重力平均值为 3.83m/s^2，为地球重力值的 38%。据重力加速度导致水手 9 号轨道摄动计算求得的实测值却变化复杂，这种偏差与内部物质非均匀分布有关。然而，据水手 9 号沿南纬 15°飞行实测的重力场变化值绘出的曲线，却与地球上在同一纬度上雷达测得的火星表面起伏曲线相当吻合。可见实测的重力变化与火星表面自然起伏之间有密切关系，其重力等值线分布图基本上反映了火星表面的高度变化。利用火星的重力场可以研究与探索星体的内部物质组成和结构特征。(滕吉文)

火星内部构造 [internal structure of Mars] 火星内部物质的组成属性和分层结构。根据火星平均密度(3.91g/cm^3)和角动量常数(0.389)，以及水手 9 号探测器获得的“火星密度随深度增加”等资料可给出火星的内部构造。①双层内部构造模型：包括火星幔(厚 200~2000km，密度 3.7~4.0g/cm^3，由硅酸盐组成)和火星核(半径 2200~3380km，由密度 8.1~10.3g/cm^3 的铁镍合金或由密度 4.2~4.4g/cm^3 的金属硅酸盐之类的物质组成)。②三层内部结构模型：包括火星壳、火星幔及火星核。

火星幔可分成上幔和下幔，火星核可分成内核和外核。火星核边界最高温度为 2100~2700℃。根据火星大气尘埃(直径 1~10μm)的 SiO_2 特征推断，火星壳成分可能属安山岩类岩石。根据弱磁场判断可能没有金属核，或者有一个运动速率不足以产生强磁场的黏性金属核。有人计算为一个热的(800~1500℃)固体核，其直径为 1600~1900km，占火星总质量 5%以下。(滕吉文)

火星壳 [Martian crust] 火星最外固体层。由大量硅和铝以及少量镁的较轻的硅酸盐岩石组成。火星土壤分析结果表明，它富含铁的氧化物(Fe_2O_3 约 19%)，这些土壤是由含铁较多的玄武岩壳风化后形成的。火星表面为风成和冰成地貌，十分复杂；地形起伏强烈，最大的起伏高度可达 30km，而地球则仅为 19.5km。(滕吉文)

火星幔 [Martian mantle] 火星内部星幔的物质组成与属性。厚约 1800km，由塑性硅酸盐组成。火星幔的含铁量(FeO/(FeO+MgO)≈0.35)比地球地幔的含铁量(FeO/(FeO+Mp)≈0.12)要高得多。有人认为火星幔可能存在对流，但仅是刚开始有对流现象，却尚未来得及使火星表层破裂成岩石圈板块。(滕吉文)

火星核 [Martian core] 火星内部星核的物质组成与属性。核中含有硫，几乎全部铁都以硫化铁的形式存在。与地球地核相比，火星核相对较小，其核半径约为 1900km(Fe-FeS 组成)或约 1400km(Fe-Ni 组成)。(滕吉文)

木星 [Jupiter] 释文见地质学同名词条。(滕吉文)

木星磁场 [Jovian magnetic field] 木星内部具有的强大磁场。比地球磁场强 4000 倍。据先驱者 10 号和 11 号探测，木星磁场的外磁层顶在距木星 760 万 km 处(碰到弓形波)，内磁层开始于距木星 290 万 km 处，磁鞘外限距木星 1660 万 km，磁场像口袋，袋口朝向金牛座。木星赤道的磁场强度不稳定，在(2~12)×10^{-4}T 之间波动。捕获有大量电子和质子的辐射带位于 3~4 个木星半径处，辐射带强度比地球的两个辐射带强 1 万~100 万倍；木星磁轴与自转轴交角约 15°，故木星自转一周，磁层和辐射带摆动达 30°左右。木星磁场极性与地磁场相反，罗盘指北针指向木星南极。木星磁矩比地磁矩大 2000 倍。旅行者 1、2 号在北极区云顶以上 700~2300km 处观测到极光，这是木星强磁场的一个重要现象。在木星中低液态金属氢幔内部有对流作用，可能是产生木星强磁场的原因。(滕吉文)

木星磁层结构 [structure of Jovian magnetosphere] 木星物质的磁性层强度和运动轨迹。由于木星的磁场比地球磁场强得多，且那里的太阳风动压较小，所以木星的磁场比地球磁场的延展范围要大得多，且很不对称。当太阳风较弱时，木星磁层顶部(朝太阳一侧)可达木星半径的 65 倍。太阳风很强时，磁层顶的距离则减少一半。在背太阳一侧，木星磁层延伸成为很长的磁尾，甚至伸达木星轨道以外。在木星磁赤道面附近，因受木星快速自转惯性离心力影响，离子和电子向外运动，形成延展很长的等离子层，有 7 颗木星卫星的轨道在该等离子层内穿行。由于木星为强磁场的行星，在朝向太阳一方的磁场与超声速的太阳风粒子相遇时，会使磁层顶外形成一个受扰动的磁端区，该区的外眼以弓形磁流体冲击波。(滕吉文)

木星内部结构 [Jovian interior structure] 木星内部物质的物理属性和圈层结构。根据木星的形状和其重力场特征，其内部结构须与它的强磁场相吻合。一般认为木星内部结构分为三个圈层：内层、中间层(幔)和外层。因木星具有与太阳相近的密度和物质组成，故认为木星有一岩石质核，约占木星质量的 5%~15%，约为地球质量的 15~40 倍，其中心密度近于 30~48g/cm^3。核的温度可高达 20000~30000℃，压力可达 1 亿~3 亿个地球大气压，它可能是固态或液态。围绕木星核的是一个木星幔(氢幔)，主要由氢组成，外层(<25000km 厚)为液态分子氢。在大于 25000km 深处(半径为 47000km)，压力增大，达 3×10^6~4×10^6 大气压(1 大气压≈10^5Pa)，氢分子转变成金属态(1×10^6~3×10^6 大气压下，温度接近绝对零度时，已在实验室中制出了金属氢)。大气圈厚度，从云顶到压力大到使气体液化的部位约为 1000km。木星的大量热流意味着整个木星呈液态而不具任何固体表面，大气圈下面的物质是液态，即木星壳为液态。木星可能已达到行星的最大极限。假如它仍保持很大规模，它的内部压力和温度将大到使氢开始聚变的程度，成为一个恒星。实际上，木星曾经常被描述为没有成为恒星的行星。有围绕着它运行的卫星，木卫一、二、三、四，它们距木星的距离、质量、半径和平均密度均不相同。木卫一表面的热气和火山区要较木卫二、三、四有较多的大气，并距火山距离而变化。(滕吉文)

土星 [Saturn] 释文见地质学同名词条。(滕吉文)

土星磁场 [Saturn's magnetic field] 土星内部产生的较强的磁场。比木星磁场要弱。极区磁场强度约 0.56G，磁矩为 4.7×10^{28}G·cm^3(1G=10^{-4}T)。土星的偶极磁场南北极性与木星磁场相同，而与地球磁场极性相反。土星磁轴与自转轴交角很小(<1°)，偶极中心接近土星的质量中心(仅沿自转轴偏北 4%土星半径)。土星外部磁场与磁轴对称，而地球、水星和木星则是不对称的。斯蒂文森(Stevenson)于 1980 年提出土星高的热输出，弱于预期值的磁场以及近于轴对称磁场分布特征。在分子态氢的外层氦将被贫化，而在较下层石质和冰核之上将有氦富集。在外部贫氦层与内部富氦层之间将有一个中间的非均质层。在非均质层内，将形成氦滴并降落到氦富集层中，非均质带内的这种分异作用将提供高热输出所需的能源；因非均质带没有参与形成磁场的发电机作用，它的存在减弱了磁场强度；非均质层中水平流动减弱了磁场中非轴对称分量。(滕吉文)

土星磁层结构 [structure of Saturn's magnetosphere] 土星物质延展磁层的物质组成和结构。土星有延展的磁层, 但其范围比木星磁层小, 木星磁层顶达 17 倍土星半径, 弓形微波面达 20~24 倍土星半径。土星磁层的主要特征与木星磁层大体相似; 土星磁层中含有中性气体和等离子体, 也含高能带电尘粒, 大多在轮状环和等离子层中, 分布不均匀, 边界也不够明显。氢分子环形成光环上下的稀疏大气, 氢分子可能是太阳紫外辐射离解了光环的水冰而产生的, 土星也有类似于木星的辐射带, 从其漏出的等离子体形成土星的内、外等离子层。在 7 个木星半径外, 等离子体层的磁场与土星偶极磁场在同一量级。旅行者飞船发现了土星射电, 其频率为 3000Hz 至 1.2MHz, 在波长 2km 左右有射电强度峰。土星射电可能来自极光很强的极区, 其变化周期(10 小时 39.4 分)反映出土星内部自转。土星具有大气环流, 并有环绕于平行赤道的交替光带和带纹图像。(滕吉文)

土星内部结构 [Saturn's interior structure] 土星内部物质状态和圈层结构。土星有许多特征与木星相似, 其内部结构也相似: 有土星核、中间层(土星幔)和外层。不同的是, 土星的平均密度(0.7g/cm^3)比木星(1.3g/cm^3)小, 意味着土星可能比木星含有比例较大的氦和其他轻元素。据先驱者探测器测得重力资料, 可初步建立土星内部结构模型: 土星有一个半径约为 7500km, 质量为地球质量 5 倍的岩石及铁的内核, 中心密度近 19g/cm^3; 围绕内核的是一个半径为 16 000km 的水、甲烷和氨的外核(可能是液态), 密度为 4.5~7g/cm^3; 外核之上为氢、氦组成的幔, 密度自表面为零到幔核边界为 1.9g/cm^3。在密度超过 1.1g/cm^3 的深度处发生氢从分子态到金属态的转化。(滕吉文)

天王星 [Uranus] 释文见地质学同名词条。(滕吉文)

天王星内部结构 [Uranus interior structure] 天王星内部物质组成和圈层结构。天王星内部的物质构成和分布特征。贝尔顿(Belton, 1977)用分光镜在天王星上测到氢和甲烷, 没有发现氨的谱线, 其原因是它距太阳太远, 在地面上无法检测到天王星的氦, 但预计氦含量可能与太阳和木星有大致相同的比例。与木星和土星相比, 天王星的质量较小, 密度却相等或稍大, 表明它含有较大比例的冰和岩石质成分。天王星内部结构有三层: 最外层可能与太阳组分相似, 即主要由氢及氦组成; 中间层(幔)主要由水冰、甲烷冰和氨冰组成; 核由硅及铁组成。最外层向外逐渐过渡到大气圈。在天王星各种结构模式中, 冰所占质量估计为 50%~80%, 硅酸盐核质量估计约为 10%~25%。核的质量约等于 3.5~4.3 个地球质量, 其半径为 7700~8100km, 中心温度及压力分别为约 7000℃和约 2.0×10^{12}Pa。氢氦层仅构成整个天王星质量的 15%。因此, 天王星大部分(65%)是冰层, 硅铁组成的核占 20%, 氢氦层的最大密度不超过 0.5g/cm^3。天王星有五个卫星, 距天王星本体的距离分别为 192000, 267000, 438000, 586000 和 130000km。(滕吉文)

海王星 [Neptune] 释文见地质学同名词条。(滕吉文)

海王星内部结构 [interior structure of the Neptune] 海王星内部物质构成和分布特征。海王星内部结构一般认为有三层: 最外层可能类似太阳组分, 即主要由氢及氦组成; 中间层(幔)主要由水冰、甲烷冰和氨冰组成; 核由硅及铁组成。最外层向外逐渐过渡到大气圈。但由于海王星质量比天王星大, 海王星内部的自压缩效应也要大一些, 尤其是海王星内部有很强的热源, 因此, 海王星内部更热, 其原因可能是大的海卫一对海王星的潮汐加热以及海王星有更多岩石物质和冰物质。在海王星内部结构中, 硅铁核质量约为地球质量的 1.4 倍(约占海王星总质量的 25%), 半径为 8000km, 中心温度为 7000℃, 压力为 2.2×10^{12}Pa; 冰的中间层(幔)的厚度约 10000km, 其质量约占海王星总质量的三分之二以上, 如同天王星中间层那样, 由水、甲烷、氨组成, 且呈电离态, 外层由液态分子氢(H_2)、氨及甲烷等组成, 厚度 6500km, 其质量约占海王星总质量的 6%。(滕吉文)

月球 [Moon] 又称月亮、太阴。地球唯一的天然卫星。距地球最近的天体, 其平均距离为 384401km, 为地球赤道半径的 60.3 倍; 直径为 3476km, 为地球直径的四分之一; 体积为 211.9 亿 km^2, 等于地球的五十分之一; 表面积为 3800km^2, 为地球的十四分之一, 月球的物质平均密度为 3.341g/cm^3, 为地球(5.52g/cm^3)的 0.6 倍; 质量为 7.35×10^{22}kg, 为地球的八十一点三分之一; 表面的重力加速度为 162cm/s^2, 为地球的六分之一; 根据重力加速推定, 其中心的压力约为 4.5GPa, 为地球中心大气压的九十分之一。月球上无显著的磁场, 在风暴洋中测得的静磁场和月岩标本的剩余磁场强度均为 36nT 左右, 为地球磁场的千分之一强。它本身不发光, 反射太阳的光, 其反照率为百分之七; 表面温度变化很大, 白天受太阳光照射的部分温度高达 130~150℃, 午夜可降至零下 160~180℃, 且变化幅度很大, 在一小时内可升高或下降 180℃。月食时可见其表面的迅速冷却(两小时内温度下降 250℃), 这表明它表面具有极小的导热性, 其导热率约为花岗岩或玄武岩的千分之一, 热容量极小; 表面大气层极为稀薄, 接近真空状态, 因受陨石猛烈轰击、宇宙射线和太阳辐射的强烈照射, 使其表面凹凸不平, 即为一层厚度不等的月尘、岩屑和岩块物质所覆盖。月球上不仅无动、植物, 连细菌也难以生存; 由于无大气, 不能发生光的折射, 也不能传播声波, 为一无风, 无声响, 冷、热剧变且非常干旱的寂静世界。它的公转周期和自转周期相等, 均为 27.32 日, 即 27 日 7 小时 43 分 11.5 秒, 总以同一面朝向地球。月球上面不存在有月陆(又称高地)、月海(光滑熔岩的月盆)、月海海盆(月球上大而圆的凹地)、月谷、月壤(月面上由凝固性较弱的细小碎片物质组成的混合物)等。由于月球的自转和公转的周期相同, 故始终以正面向着地球。

自 1959 年苏联发射的第一枚月球火箭, 揭示了月球背面的月表特征以来, 1966 年 2 月苏联又发射了月球 9 号, 第一次成功地在暴洋着陆, 1969 年 7 月美国发射了阿波罗 11 号载人宇宙飞船在静海登陆。1961 年, 苏联的加加林进入了太空, 并胜利返回地面, 这是人类进入太空的第一位宇航员, 开创了对类地行星天体的研究、探索的先河。我国进入 21 世纪以来航天事业的迅猛发展, 不仅发射了一系列的火箭和载人宇宙飞船, 多次在空间的研究和空中试验站的建立, 已成为拥有这一技术和能力的俄、美、中三国之一。使对球外星体属性、结构直接研究, 揭示宇宙空间奥秘的探索进入了一个新的时代。(滕吉文)

月亮 [Moon] 即月球。

太阴 [Moon] 即月球。

月相 [phase of the Moon] 月球明亮部分圆缺变化的各种不同形状。月球绕地球旋转, 又随地球绕太阳旋转, 在地球上可看月面的明亮部分和黯黑部分的形象, 随月球、地球和太阳三者的相对位置而变化, 形成月面上明亮部分的盈亏圆缺的形状, 称其为月相。当月球在地球和太阳之间时, 月球以黑暗半球对着地球, 时的月相称新月; 之后可见月球上被照亮半球的一小部分, 形如娥眉称娥眉月或新月; 当月球在太阳东面 90°时, 可见月球西边明亮的半圆时称上弦, 以后可见月面的大部分时则常称凸月。月球和太阳在相反方向可见整个月面时的月相称望月或满月。此后月球开始亏, 可见明亮部分逐渐减小时的月相叫残月, 当月球在太阳西面 90°时可见月球东边的半圆称下弦, 随之又变为蛾眉月, 而可见的明亮部分逐渐缩小重新又回到新月, 为一个周期。月相更替的周期平均等于 29.5305882 日(29 日 12 时 44 分 2.82 秒), 即一个朔望月。(滕吉文)

地月系 [Earth-Moon system] 在引力作用下绕日运行的地球和月球所构成的一个互相吸引又互相排斥的共同体。月球是地球的一颗卫星, 而与其他行星及其卫星不同。月球和地球的直径、质量均相近, 地、月相距近, 两者间万有引力较大, 形成一个共同质心, 称为地月系中心或质心, 位于离地球中心约 4645km 或距地心 0.73 倍地球半径处。月球并非绕地心而是绕共同质心运行, 每天运动速率为 13.19°, 周期为 27.3 天, 即恒星月。当太阳系中的地球、月球和其他星体, 即八大行星均运行到太阳一侧时的现象呈八星连珠。月球表面存在着月高地、月海、海岭、月湖、盆地、月坑、月谷、月湾、月溪、山系、月壤、岩矿, 与地球有许多共同之处。月球可划分为由新到老的月史沿革表。(滕吉文)

月地物理参数 [physical parameters of the Moon] 表征月球物理性质的参数(见下表)。随着人们对月球的探索, 月球车着月后更多的样品采集, 这些参数分区今逐趋更精细化, 和取得更多的物理参数。(滕吉文)

月球、地球物理参数分布表

类别	月球	地球	月/地
1.赤道直径	3476km	12756km	0.2725
2.体积	$211.9\times10^{8}km^{3}$	$10831.6\times10^{8}km^{3}$	0.0203
3.面积	$0.38\times10^{8}km^{2}$	$5.101\times10^{8}km^{2}$	0.0745
4.质量	$73.53\times10^{24}g$	$5976\times10^{24}g$	0.0123
5.密度	$3.341g/cm^{3}$	$5.517g/cm^{3}$	0.6054
6.重力	$1.622m\cdot s^{-2}$	$9.807m\cdot s^{-2}$	0.165
7.磁力	数十纳特	50000nT	<0.001
8.自转周期	27.32d	23 时 56min	27.40
9.公转周期	27.32d	365.26d	0.0749
10.自转速度	0.005km/s	0.465km/s	0.0107
11.公转速度	1.0km/s	29.79km/s	0.0335
12.核心压力	$0.8\times10^{11}Pa$	$3.5\times10^{11}Pa$	0.23
13.核心温度	1600℃左右	5000℃左右	
14.表面压力	0	101325Pa	
15.表面温度	白天 127℃	白天 22℃	
	夜间–183℃	夜间 2℃	
16.月球与地球的平均距离为 384402km			

月球密度 [density of the Moon] 表征组成月球内部物质致密程度的物理量。在标准温度、压力下, 测定月海玄武岩的密度为 3.3~3.4g/cm^3, 高地斜长岩的密度为 2.76g/cm^3。月海玄武岩覆盖面积只占月表面积的 1/5, 组成高地的斜长岩和月海玄武岩的比例为 4:1, 上月壳的密度为 3.0g/cm^3。月球平均密度为 3.34g/cm^3(相当于地球平均密度的 66%)。岩石学、地震学和月震学的研究表明, 下月壳的密度为 3.1~3.2g/cm^3。基于密度是温度和压力的函数, 必须了解月球内部的温度和压力的分布, 才能讨论月球内部物质的密度模型, 不过尚有许多不定因素。月球内部密度尚为一个理论上的数字, 故有待“嫦娥三号”的月球车在月球上进行样本的采集和实验室测定。通常认为, 上月幔的密度约小于 3.5g/cm^3, 下月幔的平均密度约大于 3.5g/cm^3, 月幔的平均密度约为 3.42g/cm^3, 月核的密度则更难确定。通常认为, 月球不可能有一个铁核, 或仅有一个较小的 Fe-FeS 组成的核。多数人认为月核主要是由榴辉岩成分和少量的 Fe-Ni-S 物质组成。在温度为 1600℃, 压力为 3×10^{9}Pa 的情况下, 月核的密度约为 6g/cm^3。在整体上月球的密度小于其他星体。(滕吉文)

月球温度 [temperature of the Moon] 月球内部物质的温度变化响应。月球表面物质的温差很大。月球白天受太阳照射部分的温度高达 130~150℃, 夜间温度则下降到 –160~–180℃, 并且温度升降很快, 在一小时内可以上升或下降 180℃; 月球表面岩石导热率极低, 昼夜温度变化影响的深

度一般不超过 1m。月球内部温度不能直接测量, 可根据月球的电传导、月震、月磁和火山活动等方面的研究, 证明月球内部温度较低。一般计算月球内部温度不超过 1600℃, 少数学者如尤里(H.C.Urey)估计月核温度为 1860℃。经计算, 月球内部温度可能变化如下表:

深度/km	温度/℃	深度/km	温度/℃
100	480	700	1530
200	880	1100	1535
300	1210	1738	1440
500	1520		

不过月球表面的温度昼夜温差比较大, 如白天可为127℃, 而夜间竟可达–183℃。(滕吉文)

月球导电性 [electrical conductivity of the Moon] 月球内部物质的导电属性。月球的瞬变磁场表明内部有电流存在。经测定, 月球电导率随深度增加而逐渐增大, 其数值大致是: 第一层面 0~100km, 电导率大于 $10^{-7}\Omega/m$; 第二层 100~700km, 电导率等于 $1.7\times10^{-4}\Omega/m$; 第三层 700~1738km, 电导率大于或等于 $10^{-2}\Omega/m$。索尼特(C.P.Sonett)等人 1971 年发现在 250km 深度上存在一高导电层, 电导率猛增约两倍。据推测, 46 亿年前月球表面曾经熔化过, 使硅酸盐与铁-硫分熔, 而后者先熔, 密度又较大, 从而部分沉入内部, 沉到一定深度时(譬如 250km), 冷疑而形成高导电层。这不同深度处的高导层属性尚有待认识。(滕吉文)

月球重力场 [gravitational field of the Moon] 月球的重力强度和分布。经阿波罗号宇宙飞船速度变化的高精度测量, 对月球重力场变化绘出了图件。环月轨道探测器测定了月球背面的重力场。发现雨海、澄海、危海、史密斯海、湿海、酒海等都为正重力异常, 其中雨海、澄海的正异常最大可达 $220\times10^{-5}m/s^2$。正异常归因于质量大, 称质量瘤。在月球上已发现了许多质量瘤, 对其成因说法不一。暑湾、中央湾也与质量瘤有关。静海、丰富海、云海、汽海、东海则呈重力负异常(质量不足), 直径 100km 以下的月坑也是重力负异常。围绕环形月海的大山脉, 如亚平宁山, 正异常较小($+80\times10^{-5}m/s^2$)。若其质量完全被补偿, 则异常将达 $+300\times10^{-5}m/s^2$, 故月壳上存在均衡补偿与再调整。月球高地大致已达均衡补偿, 即隆起区域有根; 意味着月壳密度比月球内部低, 已发生过分异作用。奥基夫(Okeefe, 1968)计算, 如果高地比月球内部轻 10%, 它们厚度则必须达 50km。阿波罗号地震数据说明该解释基本正确。围绕撞击盆地的山环正异常小, 月海具很大未补偿正异常, 说明月球岩石圈的厚度和强度随时间增加。月球岩石圈很薄或很弱, 便要使亚平宁山脉沉陷而趋近于均衡补偿平衡, 但随时间的增加, 通过盆地被玄武石充填而形成高密度层, 其强度足以支撑过剩的质量。不过月球上的重力加速度值 g 与地球不同, 且小得多, 如前者为 $1.62m/s^2$, 而后者为 $9.807m/s^2$, 即相差悬殊。(滕吉文)

月磁 [lunar magnetism] 又称月球磁场。月球表面磁场微弱。约在 31 亿年前, 月球曾有过数千 nT 以上的磁场, 没有环形磁场, 月球的磁场强度一般只有地球的万分之一, 在月陆区平均约 2nT, 月海区平均约 4 nT。但局部磁场显著, 且变化大, 例如阿波罗 14 号着陆点上的两个测点相距只有 1km, 而磁场值为 43nT 和 103nT。月球现在不存在强磁场, 从月岩样品的剩余磁场分析, 有两种性质不同的分量: 一种是不稳定分量, 另一种是稳定分量。前者可能是月岩到地球时获得, 后者可能是月岩在 30 亿~40 亿年前冷凝时保留的热剩磁, 其强度与地球上岩浆岩的磁强相当, 即在几千纳特以上的磁场里, 从居里点(约 800℃)以上冷却下来的热剩磁。月球磁场主要存在于 32 亿~39 亿年前, 即月海泛滥期的月海玄武岩喷溢阶段, 以后似乎消失了。古月磁场成因尚不清楚, 衰减原因也尚有争议。可能在 30 亿年前月球有一熔点以上的液态铁核, 通过自激发电机效应产生磁场, 后来因内部温度下降到铁的熔点以下, 磁场自然衰减。除上述永久磁场外, 还记录到月球内部电流产生的瞬变磁场, 这是由于太阳爆发致使吹过月球的太阳风强度增加, 从而生成月球内部感应。宇宙飞船探测表明, 大部分月壳有磁性, 但磁场方向和强度在 1km 范围内强度变化可达 2~327nT。月球不像地球几乎不存在全球偶极磁场和统一磁极。通常, 月海磁场弱(<50nT)但比高地磁化均匀。在高地(尤其是背面高地)磁场较强(常大于 300nT)。月坑磁场最小, 可能为陨击退磁。月球样品的天然剩磁一般为 600~3000nT, 最大达 16×10^4nT。由此推算出月球磁场 40 亿年前为 1.3×10^{-4}T, 36 亿年前降为 0.3×10^{-4}T。月球磁场的成因尚有争议, 如果源自内部, 则 32 亿年前月球应有对流金属月核。也有人提出其他可能的成因: 太阳强磁场磁化, 过去月球离地球近而被地球磁化等。地球的磁场 15000nT, 要比月球的磁场(几十 nT)强得多, 故月球磁场的成因至今尚不清楚。(滕吉文)

月球磁场 [lunar magnetic field] 即月磁。(滕吉文)

月岩剩磁 [lunar rock remanence] 月球磁场的剩余量。尽管月球没有全球磁场, 但依月球岩石的分析表明, 月岩具有明显的剩余磁场。(滕吉文)

月球热历史 [thermal history of the Moon] 月球内部物质温度随时间变异的月史。月球内部温度随时间演变的历史是认识月球构造作用、岩浆活动和月球演化史的基础。由于有许多因素是不确定的, 随着假定月球形成时的初始温度和放射性元素的含量不同, 不同学者提出的月球温度演化历史也各不相同, 兹举数例如下: ①假定月球形成时的初始温度为 0℃, 铀的平均含量为 3.3×10^{-8}g/g。而月球内部温度的变化是时间函数。在月球形成后的前 10 亿年月球外层加热, 温度迅速增加, 当月球外层形成深达 420km 的熔融区时, 外部温度就逐渐降低、冷却, 月球内层因热力的积累, 温度却又

逐渐增高。软流圈加深发生在全球性对流时外部熔融物质冷凝, 并形成岩石圈的速率为 10 亿年 100km。月海岩浆活动时期为 32 亿~39 亿年前。现今月球 650km 深度以下, 仍可能有部分区域为熔融区。②假定月球形成时的初始温度为 500℃, 则月球热历史演化早期, 外部就形成了厚约 630km 的熔融区, 其后由于热的散失, 温度逐渐下降, 熔融物质冷却凝固; 随着时间的推移, 月球的外部岩石圈逐渐增厚。现今月球 1100km 以上为固态的岩石圈, 月核物质可能大部分仍处于熔融状态, 相当于地球的软流圈。③假定月球形成时的初始温度为 800℃, 则热演化早期, 月球上部就要形成厚约 900km 的熔融区, 外部温度逐降, 冷凝形成岩石圈。现在月球 1000km 以上为固态, 月球内部由于热量的聚集, 温度逐渐增高, 月核物质在月球形成 20 亿年以后也被熔融。月核由 Fe-FeS 组成: 熔融的表面热流密度为 1.7×10^{-6}J/cm^2·s, 与观测值 1.9×10^{-6}J/cm^2·s 相符。至于月球内部物质的热状态、热源与成因尚不十分清楚。(滕吉文)

月表热流密度 [heat flow of lunar surface] 月球表面测量的热状态。月球岩石各处的热流不同。在阿波罗 15 号和 17 号登月点附近测定的月表热流值密度, 早期约为地球表面平均热流值(8.4μW/cm^2)的一半。校正后这两个登陆点的热流分别为 2.1μW/cm^2 和 1.6μW/cm^2。月球的平均热流密度为 1.8×16^{-6}J/cm^2·s, 为地球热流密度平均值的 1/5, 即远小于地球的热流值。假定热流等于内部放射性同位素的产热率, 则可根据热流值来推算放射性同位素的含量。若上述月球的平均热流值是正确的, 就可以估算铀的平均丰度为 30×10^{-9}; 若假定铀的丰度为 30×10^{-9} 及 *k*/*u* 比为 2500, 则整个月球的钾丰度约为 80×10^{-6}。这些数值均有待去采集不同岩相样本测定值的证实与修正。(滕吉文)

月震 [moonquake] 在月球上发生的快速颤动。就像地球上发生地震一样。月震分两组: 发生在 800~1000km 深的是深部事件——深震; 发生在 100km 以浅的是浅部事件——浅震。月球上深震占大多数, 浅震比较强。美国阿波罗计划在月球上安置了很多地震仪, 在其地震仪运行期间记录了约 10000 次深月震, 35 次浅月震(又称高频率远月震或 HFT 事件)和 1800 次陨石碰撞。月球地震仪提供了陨石碰撞频率和其他干扰事件、构造活动和月球内部构造以及热状态的资料。由 5 个月震站(阿波罗 12、14、15、16、17)记录资料统计, 每年有 300~700 次月震, 能量都很小, 一般在 10^2~10^5J, 最大月震不超过里氏震级 4 级。月震释放的总能量非常小(10^{10}J), 只是地震(10^{18}J)的百万分之一。月震信号的振幅很小(以毫微米计), 持续时间很长(历时大都在 1h 以上), 强度逐增至最大值, 后缓慢衰减, 而地震的持续时间是几秒至几十分钟。这说明月球物质的吸收能力很弱。根据月震信号特征可以区别出是由陨石撞击的月震还是来自月球内部的月震。撞击月震振幅较大, 延续时间较长(可测震动延续达 4h 以上), 发震时间不定, 地点也分散; 内部月震振幅较小, 延续时间较短(1h 左右), 发震时间较规则, 地点也较固定。大约已鉴定出 80 个深源月震区, 几乎全部在月球的正面, 都集中在深 800~1000km 处。1973 年有 41 次地震, 有两个明显的震源, 其震中位置一个在阿波罗 14 号西南 600km 之湿海-雨海区, 一个在澄海边缘亚平宁山脉东段山前。这两个月震源释放的能量占内部月震能量的 20%。内部月震发震次数比撞击月震多, 约为 9∶1, 每个内部月震震源的发震周期各不相同, 短者几小时, 甚至几分钟, 最长周期达 206 天。3 年(1969~1971 年)多的月震记录表明, 每次月震前后的发震频率最高, 强度也大, 显然是由潮汐效应诱发使月球内部构造应变所致。月震的震源深度大都为 680~900km, 横波低速带出现在 1000~1400km 的深度, 这表明 1000km 深度以内为坚硬岩石区, 1000km 以下为软流区。长周期月震(7 个月一次)可能与太阳的长期引力作用有关; 短周期月震(几小时一次)可能与太阳对月球周期性加热有关, 这类信号在当地日出后约 48.25h 开始, 似乎是因昼夜温度变化影响上层“月壤”而诱发的热应力所致, 有些没有周期性的月震信号可能是表层崩滑造成的, 从历史上看还应有较多的火山月震。月震、构造运动等内动力作用在月球较早期历史中可能也起过一定作用, 不过其每年释放的能量也是相当于地球所释放能量的百万分之一。通过人工源月震研究(如着陆器的撞击), 可以了解月球内部构造和热状况以及构造的稳定性等。至今尚未见有关于月球上发生强烈月震和大月震的记录和其在月面上的遗迹, 这便给研究月震分布及成因造成了极大的困难。(滕吉文)

月球火山作用 [lunar volcanism] 月球熔浆喷发及其导致的地质效应。月面上有许多火山作用迹象: 弯曲的长陡壁(舌状流动前缘)、月海山脊、弯曲月溪、圆丘、无边月坑, 具暗色晕圈月坑, 月坑链和低反照率地区等。月海熔岩是大规模火山作用的产物, 其形成时间比估计的月球形成年龄晚约十亿年左右(主要发生在 31.5 亿~38.5 亿年间, 比月陆年轻得多)。此外, 还有许多火山作用的其他现象: 最明显的是舌形岩流前缘, 在风暴洋面上多处可见, 前沿为高十米左右的陡崖, 风暴洋北部有一片宽约 40km 的朗克丘陵区, 似乎是由超覆岩流构成的高原; 月海中还可见到像盾形火山锥的窟窿和像熔岩冢的小窟窿, 还有大的皱脊。有些月溪可能是塌陷了的熔岩管道遗迹。年轻的大月坑如第谷月坑、哥白尼月坑、阿里斯塔克月坑等都有熔岩充填, 甚至在第谷月坑底部西侧还发现绳状熔岩构造的小现象; 在东海月盆西北高地上一群大月坑也有熔岩充填, 熔岩表面有同心环形破裂和龟裂, 可能是熔岩冷却形成。有些封闭月坑可能是破火山口或因陨击而引起熔岩流出充填于坑内。月球火山作用很可能与广泛分布的陨击作用同时发生, 以致陨击作用可以随时改造、覆盖熔岩流和火山构造, 但广大的月海仍保留众多后期火山作用迹象。月球上的火山和熔岩确已有不少迹象, 但至今尚未能发现月面上的月热流动和伴随火山作用的诸多, 如同地球上的水热流动遗迹。(滕吉文)

月岩 [lunar rock] 释文见地质学同名词条。(滕吉文)

月岩矿物成分 [mineral composition of lunar rock] 月岩矿物成分比地球岩石简单得多。地球上已知矿物有 2000 多种, 月球上已鉴定出的矿物仅有 100 多种。原因是月球上缺水, 无风化作用。所以, 月岩中没有含水矿物、黏土矿物和铁的氧化物矿物。月岩的主要成分有辉石、斜长石、钛铁矿、橄榄石、尖晶石; 次要矿物有方英石、鳞石英和三斜铁辉石; 副矿物有静海石等 20 多种, 其中四种新矿物是地球上所未发现的, 如三斜铁辉石($CaFe_6(Sio_3)_7$)、钛铬铁矿((Fe, Ti, Al, $Cr)_3O_4$)、静海石[$Fe^{2+}(Zr+Y)_2Ti_3Si_3O_{24}$]和新的富锆矿物(见下表)。月陆主要由浅色斜长岩组成, 同位素年龄为 45 亿~42.5 亿年, 月海则充满了熔岩。(滕吉文)

月岩的矿物成分

矿物成分	矿物名称	分子式	备注
主要矿物	辉石	$(Ca, Fe, Mg)_2Si_2O_6$	含单斜辉石: 斜方辉石
	斜长石	$(Ca, Na)(Al, Si)_4O_8$	钠长石、钙长石及倍长石
	钛铁矿	$FeTiO_3$	在月海玄武岩内为主要矿物
	橄榄石	$(Mg, Fe)_2SiO_4$	铁橄榄石及镁橄榄石, 在橄长岩中为主要矿物
	尖晶石	$MgAl_2O_4$	尖晶石橄长岩为主要矿物
次要矿石	方英石	SiO_2	
	鳞石英	SiO_2	
	三斜铁辉石	$CaFe_6(SiO_3)_7$	
	静海石	$[Fe^{2+}(Zr+Y)_2Ti_3Si_3O_{24}]$	
	新的富锆矿	—	
	物-X 及 Y 相		
	低铁假板钛矿*	$(Mg, Fe)Ti_2O_3$	
	钛铬铁矿*	$(Fe, Ti, Al, Cr)_3O_4$	
	钾长石	$KAlSi_3O_4$	花岗质岩石中的主要矿物, 含钡较高时, 称钡钾长石
	石英	SiO_2	
	磷灰石	$Ca_5(PO_4)_3(F, Cl)$	含氟较高时, 称氟磷灰石
副矿物	白磷钙矿	$Ca_3(PO_4)_2$	含钇和铈时, 称钇-铈白磷钙矿
	钛铁尖晶石	Fe_2TiO_4	有含铬的钛尖晶石
	镁铁尖晶石	$(Mg, Fe)(Al, Cr)_2O_4$	有含铬的镁铁尖晶石
	铁尖晶石	$FeAl_2O_4$	
	铬铁矿	$FeCrO_4$	有含钛的铬铁矿
	镁钛矿	$MgCrO_4$	
	钙钛矿	$CaTiO_3$	
	钛锆钍矿	$(Ca, Th, Ce)Zr(TiNb)_2O_5$	
	金红石	TiO_2	有含 $Nb_2O_5$6.4%的铌金红石
	锆石	$ZrSiO_4$	
	斜锆石	ZrO_2	

续表

矿物成分	矿物名称	分子式	备注
副矿物	镍铁金属	Fe-Ni	
	自然铜	Cu	
	陨碳铁	Fe_3C	
	陨磷铁镍矿	$(Fe, Ni)_3P$	
	陨硫矿	FeS	
	陨氯铁	$FeCl_2$	
	镍黄铁矿	$(Fe, Ni)_9S_8$	
	铜磁黄铁矿	—	
	针铁矿	$Fe_2O_3·H_2O$	A-16 锈色岩内
	熔斜长石	—	

月球内部构造 [internal structure of the Moon] 月球演化形成的圈、层状构造。对月震、电导、磁性及质量瘤等的初步研究指出, 月球内部的构造大致可分为月壳、月幔、月核三个部分(见下表)。(滕吉文)

月球内部构造

岩石圈	表层		0～2km		由斜长岩、月海玄武岩、非月海玄武岩等月表岩石的角砾、碎块与粉尘组成的月尘与月壤层
	月壳	上	2～25km		由月海玄武岩与非月海玄武岩组成, 在月陆区则以斜长岩岩石为主
		下	25~65km		由富含斜长石的辉长岩、富铝玄武岩、斜长苏长岩等组成
	月幔	上	65～1388？km	65~250km	由相当于地球的基性岩、超基性岩(橄榄岩、辉石岩)等组成
		下		250~1388km?	
软流圈	月核		>1388km		由相当于地球的软流圈(或由 Fe-Ni-S 及榴辉岩的物质)组成

月核 [lunar core] 月球最大深度在 1388km 以下至月心的部分。在月核中, S 波很快衰减, P 波速度比月幔要低, 相当于地球的软流圈, 这表明: 月核可能主要是由硅酸盐组成, 即由 Fe-Ni-S 及榴辉岩, 且温度高而具有塑性, 仅有百分之几的熔融, 相当于地球的软流圈, 温度 1600℃左右。月核可能是一个铁-镍-硫和榴辉岩成分的核(直径约为 350km, 密度为 6.0g/cm^3, 含硫 25%, 占月球质量的 1%), 而不可能是熔融的铁核。最近的探测表明, 月核内厚度为 400km 左右。(滕吉文)

月幔 [lunar mantle] 月球深度为 65~1388km, 由月岩组成的介于月壳与月核之间的圈层。月幔位于月球

65~1388km深处, 相当于地球上的基性岩和超基性岩, 其P波速度为 9km/s, 属高速层, 比地球上一般基性、超基性岩的波速度还要大, 是由大量致密矿物, 如石榴子石和斜长石高压相(钙长石→钙铝榴石+蓝晶石+石英)或富含尖晶石(至少 25%)和橄榄石的岩石等组成, 或者由下月壳物质的高压致密相物质的聚合体组成。在 70~130km 深处平均波速为 7.6~7.7km/s, 与橄榄岩、辉岩和榴辉岩的波速相近, 物质组成接近地球上地幔的成分。在 250km 左右深处有一不连续面, 分为上、下月幔: 上月幔刚性较高, 泊松比估计为 0.025, 密度为 3.42g/cm^3, 是高传导热层, 热梯度为 3K/km; 下月幔(800~1000km), 是最大热弹性应力产生的部位, 是月震震源区, 温度在 550℃以上。(滕吉文)

月球岩石圈 [**lunar lithosphere**] 又称刚性岩石圈。月球与地球内部结构不同, 其内部具有比较刚性的、能传导 S 波的圈层。厚度达 1388km(Glass 认为 1000km), 相当于月壳和月幔的总厚度。月震就发生在月球岩石圈下部, 或与软流圈(即为S波迅速衰减的月核软流圈)交接带上, 亦即表明月球的岩石圈是漂曳在月核的上面。(滕吉文)

刚性岩石圈 [**lunar lithosphere**] 即*月球岩石圈*。(滕吉文)

月壳 [**lunar crust**] 月球表面由月岩组成的硬壳。可分为原始月壳, 即月球最初形成的外壳和由月球表面月岩组成的硬壳, 这里讲的月壳乃后者。月震震波的传播速度为研究月壳提供了基本的依据: 表月壳(0~2km)为岩石碎块、月壤和月尘, P 波速度为 2.6km/s, 导热率很低, 为地壳喷出岩的 1/1000, 增温率为 1~2K/m。上月壳(2~25km), P 波速度为 5~6km/s, 由斜长岩、月海玄武及非月海玄武岩等组成, 平均密度为 3.0g/km^3; 下月壳(25~65km), P 波速度为 8km/s, 由富含斜长石的辉长岩、富铝玄武岩、斜长苏长岩组成, 平均密度大致为 3.1~3.2g/km^3, 静压力为 3.5×10^{8}Pa, 相当于地球十几千米深处的压力。自此以下为十几千米厚的过渡层, P 波速度为 8~9km/s, 而逐渐过渡到上月幔。月壳的成分与地壳的成分相近, 只是钛、钾、磷和稀土元素的含量很高, 没有三价铁和水, 含挥发分及挥发性元素较少。月球背面的月壳较正面为厚, 可能达 150km, 而正面的月陆区月壳又较月海区为厚。由于构造运动使月壳发生变形和位移并造成断裂和褶皱。若把大陆与海洋作为一级构造, 从一级构造区的特征及大陆与海洋间均有过渡带来看, 这是它与地球具相似性。不同之处在于, 地球海陆面积为3∶1, 而月球为4∶1。地球的旋转角速度比月球大27.3倍, 即旋转力较大, 但却没有发现明显的火山活动。(滕吉文)

月球成因假说 [**formational hypothesis of the Moon**] 月球是怎样形成的假说。月球的起源与演化理论必须符合探测与观察所获得的有关月球的事实, 即月球、地球以及其他行星在太阳星云中几乎同时聚集并很快在约 1 亿~2 亿年内熔融、分异、调整; 月球的总体成分与地球的平均成分差别很大; 月球比地球和球粒陨石更富含难熔元素, 月球中的 Al、U、Ti、Ca 等元素和丰度比地球高 2 倍; 月球比地球和球粒陨石更匮乏挥发性元素和亲铁元素; 月球的密度比地球低。月球比地球缺水, 具壳层结构, 表面岩石也较古老。长期以来, 有关月球的成因就存在着"捕获说"、"分裂说"和"双星说"。这三种假说, 虽然对月球的化学成分、结构、运行轨道和地月关系的基本特征的解释均有不同程度的依据, 但在地月成分与自转速度的差异及氧与其他同位素组成的相似性等方面, 仍存在许多难以自圆其说之处, 而最近提出的新的"大撞击说"获得了大多数学者的支持。(滕吉文)

阿波罗探测器系列 [**Apollo spacecraft series**] 为实现载人登月计划而发射的一系列阿波罗号探测器。20 世纪 60 年代初, 而月球探测器各国起名均不同。美国航天局制定了的一系列探测器中, 阿波罗(Apollo)系列最佳, 实施了载人登月计划, 从 1968 年至 1972 年间, 美国先后成功地发射了 10 枚阿波罗系列的探测器。即: 阿波罗 7 号(1968.10.11); 阿波罗 8 号(1968.12.21); 阿波罗 9 号(1968.3.3); 阿波罗 10 号(1969.5.18); 阿波罗 11 号(1969.7.16); 阿波罗 12 号(1969.11.14); 阿波罗 14 号(1971.1.31); 阿波罗 15 号(1971.7.26); 阿波罗 16 号(1972.4.16); 阿波罗 17 号(1972.12.7)。阿波罗 11 号至阿波罗 17 号共 6 次为载人登月活动(阿波罗 13 失败), 并采集、运回了 381kg 的月球岩石与土壤样品, 实地拍摄了月面照片, 初步揭示了月球真实面貌。这是美国, 应该是全球规模最大、耗资最多的一项科技项目, 共花费 256 亿美元, 大约相当于 2005 年时的 1360 亿美元。参加"阿波罗计划"的有两万家企业, 200 多所大学, 80 多个科研所, 总人数超过 40 万人。它的技术应用在经济开发上所获得的利益却远远超过了阿波罗计划本身所带来的经济效益和社会效益。阿波罗计划产生了 3000 多种技术, 包括航天、航空、军事、通信、材料、医疗卫生、计算机及其他民用技术等。可以说人类对月球的科学认识源自阿波罗计划的成果。(滕吉文)

重返月球计划 [**return the Moon**] 20 世纪 60~70 年代的月球探测热潮后, 20 世纪 90 年代各国又制定的一系列的月球探测计划。1989 年 7 月 20 日, 在阿波罗 11 号登月 20 周年庆祝会上, 当时的美国总统布什宣布重返月球的新太空计划: "第一, 在即将到来的 10 年里, 20 世纪 90 年代是自由号太空站, 这是太空探索关键的一步; 然后, 在新的世纪重返月球, 重返未来, 而这一次要待下去。然后踏上通向未来、通向另一个行星的旅程, 载人奔向火星……"。重返月球的提法是相对于 20 世纪 60 年代末人类首次登上月球而言, 与以前的探月活动比较, 重返月球最主要的目的是开发与利用月球资源, 建立月球基地与月球村。我国的嫦娥登月计划正在实施中, 嫦娥 1 号、2 号已在月球上取得了大量样本和拍摄了一系列宝贵图片, 嫦娥 3 号的月球车着月将必会取得更多的样本。可更深入地进行研究和探索月球的奥秘。

基于地球上的能源需求, 而石油与天然气尚可用 50~60

年, 煤炭可再用 120~150 年, 未来能源有待发现。当今月球上有两种能源, 一为太阳能, 二为核聚变能。月球表面土壤中蕴藏着极为丰富的氦-3(He^3)能源, 估计有 100 万~500 万吨, 可供人类几千年到上万年的利用。另一个重返月球的原因, 也许是当代最为重要的原因, 即军事上的需要。20 世纪 60 年代时肯尼迪总统讲过一句名言: "谁控制了宇宙, 谁就控制了地球。谁控制了空间, 谁就控制了地球。"当今有人讲, 谁控制了月球, 谁就控制了环地球的太空, 也就控制了地球。正是在月球上存在着特殊的资源、能源、环境, 以及军事上的战略地位, 故推动了众多国家提出要重返月球。(滕吉文)

4.2 固体地球物理学

固体地球物理学 [solid earth physics] 以固体地球为研究对象的地质学与物理学之间的边缘学科。用物理学的理论和方法研究固体地球内部物质的运动、物理属性、动力学作用过程和演化历史。固体地球物理学强调通过准确定位的物理观测研究地球行为、属性、相态和演化, 与作为工程学分支的勘探地球物理学连为一体。地球物理学最早起源于大地测量学和重力学的研究。到 19 世纪, 物理学家开始研究固体地球内部物质的运动和属性, 逐渐发展了地震学和地磁学。20 世纪初固体地球物理学从物理学中独立出来, 成为地球科学的独立分支。此时, 还迅速发展了地球电磁学、古地磁学、地热学和勘探地球物理学等分支学科。勘探地球物理学的兴起促成了一个新的产业, 即地球物理探测。在固体地球物理学研究成果的促进下, 20 世纪 50~70 年代的地球科学革命产生了板块构造学说。板块构造学说给人们最重要的启示就是, 创新地球观的一条重要研究路线就是攻破物理学与地质学之间的壁垒, 建立以物理学为构架的系统的固体地球学说。此后, 固体地球物理学的主要研究对象转变为对岩石圈地质作用和地球演化的研究, 力求综合各种地球物理探测信息回答有关地球行为、属性、组构和相态等的各种地球科学问题, 于是就诞生了大地构造物理学。现今, 固体地球物理学旨创立一门系统地揭示固体地球运动规律的科学, 为人类社会解决能源缺乏、环境恶化与灾害频发等难题, 提供坚实的科学知识。(杨文采)

固体地球探测 [solid earth investigation] 简称地球探测。调查地球内部的物质组成、结构构造和岩石圈地质作用留下的痕迹的地学研究前沿。调查不具商业目的, 深度大于 10km。它与学科分类中的"地球探测与信息技术"不同, 后者属于现代地质勘探工程, 调查具有商业目的, 深度不大于 10km。地球探测包括地质和钻探调查、地球化学调查、地球物理调查、地质遥感调查和卫星测量五大领域, 其中后二者主要用于地球表面探测。地质钻探和地球化学调查主要用以了解地内岩石物质组成和微构造, 其中钻探最深已达 12.5km。地下深处岩块有时会经岩石圈地质作用推到上地壳并经风化剥蚀出露, 可由地质调查区分出来, 成为地球探测的岩样。火山爆发也会将地下深处岩石碎块带到地表, 成为地球探测的对象。但是, 这些岩样很少来自岩石圈以下的地幔。地球物理调查是大地构造物理学的支柱之一, 研究地球内部的结构、构造和以前岩石圈地质作用留下的痕迹, 调查不依赖于随机分布的露头或火山口, 是深度可达地核并可以对地下目标准确定位的唯一的地球探测手段。地球物理调查分区域调查和全球调查两大类。区域调查方法包括深反射地震、深地震测深、大地电磁、航空与地面重力与地磁探测、地热学探测和古地磁学研究, 其中深反射地震剖面法探测的分辨率最高, 被称为剖开地球的手术刀。重力资料研究区域地壳上地幔密度结构和物质分布, 大地电磁法研究电阻率结构, 大地热流研究地热状态和热历史, 地震法研究区域地壳上地幔波速度结构。全球调查主要利用天然地震观测的地震层析成像和卫星重力、地磁。地震层析成像分体波与面波成像, 取得全球纵波和横波波速扰动三维图像和各向异性图。由于面波成像分辨率低, 必须慎用。由地球物理调查发现的软流圈, 曾奠定了板块构造学的基础。由全地幔地震层析成像发现的低速异常带, 是目前地幔热羽假说的最主要证据。(杨文采)

地球探测 [earth investigation] 固体地球探测的简称。(杨文采)

4.2.1 重 力 学

重力学 [gravity] 地球物理学的一个分支学科。地球作用在地球上某一点单位质点上的引力和地球自转所产生的惯性离心力的合力称为地球在该点的重力。重力学就是研究重力在地球上的时空变化规律, 并将重力数据用于大地测量、地球内部构造、地球动力学、资源勘探、工程建设、灾害预防等方面的基础性科学和应用基础性科学。这样, 重力学的研究对象与内容, 在基础理论方面, 有引力、重力位场的理论研究; 重力场的空间、地球表面和地球内部的分布特征与规律, 和它们所反映的物质质量分布、密度分布的状态、性质、特征与规律的理论研究; 以及重力场因天体运动和地球内部物质运动引起的周期性变化规律与非周期变化的性质、机理的理论研究等。为获得理论研究的基础数据和资料, 重力测量的原理、方法、技术和重力测量仪器的研究与研制就是重力学的重要的、基本的研究对象与内容。建立国家重力基本网, 一、二级重力网, 重力数据库和国际联网也是重力学的组成部分。观测获得的重力数据必须归算到统一的、可对比的某种标准条件下, 就需要经各种校正、改正、换算等处理的程序, 这些处理的方法、技术的研究与改进皆为重力学的研究内容。经各项改正后的重力异常资料, 可应用于研究地球内部的结构、构造, 探查固体矿产和油气资源分布, 查明大型建筑工程基底情况等是重要的研究对象。作为实现这些研究的基础, 则是

建立相应的重力-地质模型, 进而研究各种重力-地质模型的正演问题和反演问题, 给出对应的正、反演理论和方法, 以及与其他地质、地球物理资料结合的综合解释方法、联合反演方法等, 这已成为重力学研究的主要内容。应用高精度重力仪监测重力的非正常变化, 以期预测地质灾害(滑坡、天然地震、火山喷发等)发生的时间和地点。重力监测结果的解释理论、方法与技术等也是重力学研究的重要内容。总之, 重力学的研究对象、内容与任务涉及地球表面和内部的重力场时、空变化及规律研究的各个方面, 以及国民经济建设、国防建设、地球科学的各个领域。(王谦身)

重力场 [gravitational field] 具有一定重力效应作用的空间或重力的空间分布。是重力学观测与研究的主要对象。在具有不同地质背景的地区, 重力场的空间分布和显示的特征也截然不同。因此, 对重力场的研究不仅可以了解地球内部的结构、组成及其特性, 同时对深部资源与能源的探查, 火山、地震的预测与预报, 军事与国防方面也都起着重要的作用。(王谦身)

重力加速度 [gravitational acceleration (g)] 在地面附近的物体由于重力作用而获得的加速度。根据牛顿定律, 相距 r 的两物体 m_1 和 m_2 之间的力 F 可由 $F = Gm_1m_2/r^2$ 求出, 其中 G 为重力常数。这样, 重力加速度(g)可由 $g = F/m_1 = Gm_2/r^2$ 求出, 任何物体的重力加速度在同一地点相同, 约为 9.8m/s^2。但在不同纬度和高度稍有不同。(王谦身)

万有引力常数 [universal gravitational constant(G)] 又称重力常数。与相距为 r 的两个物体 m_1 与 m_2 之间的引力(F)有关的比例常数。G 的计算公式为:

$$G = F \cdot r^2/(m_1 \cdot m_2)$$

$$G = 6.672 \times 10^{-11}\mathrm{m}^3/(\mathrm{kg} \cdot \mathrm{s}^2)$$ (王谦身)

重力常数 [gravitational constant(G)] 即万有引力常数。(王谦身)

重力单位 [gravity unit; g.u.] 计量重力的计量单位。在不同的单位制中重力有不同的计量单位表示形式。为了纪念意大利科学家伽利略, 将在 CGS 单位制中的重力计量单位 cm/s^2 定为"伽"。在 SI 单位制中的计量单位为 m/s^2。由于在一般的相对重力测量中, 伽(Gal)和 m/s^2 的单位都太大, 因此, 在实际应用中, 采用毫伽(mGal)和重力单位(g.u.)。这样, 1mGal = 10^{-3}Gal =10^{-5}m/s^2 = 10 g.u.; 1 g.u. = 10^{-6}m/s^2。(王谦身)

重力势 [gravity potential] 又称重力位。在重力场中, 单位质量质点所具有的能量。数值等于单位质量的质点从无穷远处移到此点时重力所做的功。常用符号 W 表示。和通常所说的位能有所区别: 越靠近地球表面重力位越大, 而位能(在一定范围内)越离开地球越大。(王谦身)

重力位 [gravity potential] 即重力势。(王谦身)

引力势 [gravitational potential] 在引力场中,单位质量质点所具有的能量。数值等于单位质量的质点从无穷远处移到此点时引力所做的功。引力场的位函数。引力位在地球外部满足拉普拉斯方程, 在地球内部满足泊松方程。(王谦身)

离心力势 [potential of centrifugal force] 离心力场的位函数。离心力位及其一次导数是有限的、连续的、单值的, 其二次导数是恒定的常数。(王谦身)

正常重力场 [normal gravity field] 假设地球是一个密度均匀而且光滑的理想椭球体, 或是一个密度成层分布的光滑的理想椭球体, 在同一层内密度是均匀的、各层的界面也都是共焦旋转椭球面, 则球面上各点的重力位及重力值可以根据地球的引力参数、地球长半径、扁度、自转角速度计算得到。由此计算得出的重力位及重力值称为正常重力位及正常重力值。这种情况下的重力场称为正常重力场, 表示正常重力场的数学解析式称为正常重力公式。(王谦身)

重力异常场 [gravity anomalies field] 观测重力场和正常重力场的差值。(王谦身)

地球内部的重力分布曲线 [gravity distribution in the earth's interior] 表示重力在地球内部的分布随深度而变化的曲线。重力的这种分布与地球内部物质密度的分布有密切联系, 地球内部密度分布有各种不同的模型。(王谦身)

重力测量学 [gravimetry] 测量不同地点重力加速度的学科。(王谦身)

卫星重力学 [satellite gravity] 利用观测卫星轨道的变化研究地球重力场结构的重力学分支。地球的重力位由它的引力位和由于地球自转产生的惯性离心力位两部分组成; 地球的引力位又称为大地位。场相当于位于球心质量等于球体质量的质点引力场。卫星在地球的引力场内运动, 因而卫星的轨道运动主要受大地位零阶位产生的引力控制。卫星在大地位零阶项控制下的轨道运动称为卫星的正常轨道, 大地位高阶项对卫星的正常轨道产生扰动。近年来随着空间技术的发展, 采用卫星测高仪、卫星追踪以及卫星梯度仪等测量技术的观测结果并结合地面重力测量结果, 可以给出高至 360 阶的重力场模型。地球重力场模型一方面支持卫星轨道的精确计算, 另外一方面可以给出地面上的长波重力异常, 为研究地球形状、地球内部结构及其动力学过程提供重要的地面约束条件。(王谦身)

波茨坦重力系统 [Potsdam gravity system] 自 1898 年至 1904 年德国人居能(F.Kuhnen)和富特凡格勒(Ph.Furtwagler)在德国波茨坦的大地测量研究所应用 5 个物理摆(可倒摆)花费了 7 年时间, 进行了 1900 余次测量, 经过细微地观测和考虑到各种影响因素, 结果得出波茨坦的重力值为(9.81274± 0.00003)m/s^2。波茨坦的地理坐标为: φ = 52°22′9″N, λ= 13°4′1″E, H = 87m。1909 年在伦敦举行的国际大地测量协

会会议上决定采用波茨坦的绝对重力值作为重力基准点，通过相对重力测量推算其他重力点的绝对重力值，用这种方法建立起来的重力观测网称为波茨坦重力系统。世界各国都将波茨坦重力系统引到自己国内的重力基准点上。这样，全世界的重力值都在波茨坦重力系统内得到统一的标准。随着测量技术精度的提高，于20世纪 60年代末，应用自由落体原理测量的绝对重力的精度已达 10^{-7}~10^{-8}m/s^2，发现波茨坦的重力值比其真值大了 0.000135m/s^2。因此，20 世纪 70 年代起，国际重力标准网(代号为 IGSN-71)逐渐取代了波茨坦重力系统。(王谦身)

国际重力标准网 [**international gravity standardization**] 自 20 世纪 60 年代起，由于采用了激光测距技术和原子钟时间标准，距离和时间的测量精度提高，使得利用自由落体原理测量绝对重力的精度比摆式绝对重力仪的精度提高了 3~4 个数量级，已达到 10^{-7}~10^{-8}m/s^2。在 20 世纪 60 年代末，根据自由落体绝对重力仪的测量结果，发现波茨坦重力系统有大约 0.000135m/s^2 的系统误差。1971 年在莫斯科举行的国际大地测量与地球物理联合会上，决定采用国际重力标准网(代号为 IGSN-71)，代替波茨坦重力系统。IGSN-71 的重力基准点是在法国巴黎塞佛尔 A 点，其测量精度为 5×10^{-8}m/s^2，其基准值为 $G_{\mathrm{ISGN\text{-}71}}$= 980925949±5.4μGal。IGSN-71 在世界范围内共包括 1854 个点，它们的平均精度优于 10×10^{-8}m/s^2。(王谦身)

中国重力标准网 [**China gravity standardization net**] 又称国家重力测量基准。中国的旧重力标准网建立于 1957 年(简称 57 网)，属于波茨坦重力系统，含有大约 0.000135m/s^2 的系统误差。在 20 世纪 70 年代末，国家测绘局与意大利都灵计量所等国外有关部门协作，在北京等 6 个基准重力点的绝对重力值是用意大利计量研究所 MGC 绝对重力仪进行了绝对重力测量，并应用拉科斯特–隆贝格(LaCoste-Romberg) G–型重力仪 (LGR–G) 在 51 个基本重力点上作相对重力测量，并进行联网。在 1985 年建立了中国新重力标准网 (简称 85 网)，其实际精度达 20×10^{-8}m/s^2。新网重力值 G 比旧网重力值 g (波茨坦系统)小 0.0001356m/s^2，即 G = g –0.0001356m/s^2。在 2000 年，中国建立由 21 个重力基准点、126 个基本重力点组成的国家重力标准基准网，称为 2000 NBGN (简称 2000 网)。(王谦身)

国家重力测量基准 [**China gravity standardization net**] 即中国重力标准网。(王谦身)

正常重力公式 [**normal gravity**] 假设地球是一个密度均匀而且光滑的理想椭球体，或是一个密度成层分布的光滑的理想椭球体，在同一层内密度是均匀的，各层的界面也都是共焦椭球面，此球面上各点的重力位或重力值，称为正常重力位及正常重力值。这种情况下的重力场称为正常重力场，计算正常重力场的数学解析式称为正常重力公式。

共基本形式如下:

$$g_\varphi = g_e(1+\beta\sin^2\varphi+\beta_1\sin^2 2\varphi)$$

$$\beta = \frac{g_p - g_e}{g_e}$$

$$\beta_1 = \frac{1}{8}\varepsilon^2 + \frac{1}{4}\varepsilon\beta$$

式中，g_φ 为计算点的地理纬度 φ 处的正常重力值；g_e 为赤道重力值；g_p 为两极重力值；β 为地球的力学扁率；ε 为地球扁率。如何确定式中 g_e、β、β_1 三个参数的数值，是多年来人们关注的问题。不同的学者所采用的参数值不同，就得到不同的计算正常场的重力值公式。其中比较常用的有:

①1901~1909 年赫尔默特公式:

$$g_\varphi = 9.78030(1+0.005302\sin^2\varphi - 0.000007\sin^2 2\varphi) \quad \mathrm{m/s^2}$$

②1930 年卡西尼国际正常重力公式:

$$g_\varphi = 9.78049(1+0.0052884\sin^2\varphi - 0.0000059\sin^2 2\varphi) \quad \mathrm{m/s^2}$$

③1979 年国际大地测量学与地球物理学联合会推荐的正常重力公式:

$$g_\varphi = 9.780372(1+0.0053024\sin^2\varphi - 0.000005\sin^2 2\varphi) \quad \mathrm{m/s^2}$$

(王谦身)

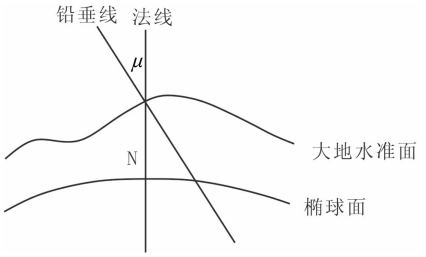
正常重力值 [**normal gravity value**] 假设地球是一个密度均匀而且光滑的理想椭球体，或是一个密度成层分布的光滑的理想椭球体，在同一层内密度是均匀的、各层的界面也都是共焦椭球面，此球面上各点的重力位或重力值，称为正常重力位或正常重力值。(王谦身)

重力等势面 [**gravitational equipotential**] 又称重力等位面。连结重力位相同点所构成的面。处处与重力的方向垂直，所以也称为水平面或水准面。重力等位面有无限多，将其中与静止海洋面完全重合的重力等位面称为大地水准面。由于地球表面 70%多的面积被海水所覆盖，故通常是以静止的海洋面延伸到各个大陆之下所形成的封闭曲面，作为地球的基本形状。因此，研究地球形状的问题实际上是研究重力等位面的形状之一，也就是研究大地水准面形状的问题。(王谦身)

重力等位面 [**gravitational equipotential**] 即重力等势面。(王谦身)

大地水准面 [**geoid**] 释文见地球物理学大地测量学同名词条。(王谦身)

垂线偏差 [**deflection of the vertical**] 同一测站点上铅垂线与椭球面法线之间的夹角。地面点的垂线同其在椭球面上对应点的法线之间的夹角 μ (见下图)，它表示大地水准面的倾斜。垂线偏差 μ 通常用南北方向分量 ξ 和东西方向分量 η 表示，一个是子午圈分量 ξ，即垂线偏差南北分量；一个是卯酉圈分量 η，即垂线偏差东西分量。



垂线偏差的另一定义是地面点的垂线方向同正常重力方向之间的夹角。这两种定义的差异，就是正常重力方向同椭球面法线之间的夹角，它位于子午面内。这个差值可以从理论上算出。两种垂线偏差可以相互换算。垂线偏差可以用于计算高程异常、大地水准面差距，推求平均地球椭球或参考椭球的大小、形状和定位，并用于天文大地测量观测数据的归算，也用于空间技术和精密工程测量。按选取的椭球不同，垂线偏差可分为绝对垂线偏差和相对垂线偏差。(王谦身)

绝对重力值 [absolute gravity value] 地球表面上任意一点的绝对重力值是该点单位质量的物体受到整个地球质量的引力与地球自转在该点所产生的惯性离心力的合力。它等于该点的重力加速度值。(王谦身)

重力测量 [gravity measurement] 释文见地球物理学大地测量学同名词条。(王谦身)

绝对重力测量 [absolute gravity measurement] 释文见地球物理学大地测量学同名词条。(王谦身)

相对重力值 [relative gravity value] 通过相对重力测量得到的同一时刻地表两点上重力的相对差值。在固体潮的研究工作中，有时也指同一地点、两个不同时刻的重力的相对差值。过去以毫伽(mGal)或微伽(μGal)为单位；现行国际单位制中则以 g. u. ($=10^{-6}$ m/s^2)为单位。(王谦身)

相对重力测量 [relative gravity measurement] 释文见地球物理学大地测量学同名词条。(王谦身)

井中重力测量 [borehole gravimetry] 在进行井中测量时，将井中重力仪放到井中两个不同深度，测得该两点的读数值，经过校正(格值，固体潮汐，零点飘移等)，即可得到两测点的重力值及它们的差值，并用以计算井周边岩层密度。这为油气开发提供井下地层密度的空间变化及孔隙度分布变化资料，也可为剩余油气分布调查提供信息。(王谦身)

坑道重力测量 [sap gravimetry] 地下重力测量之一种。在地表以下的矿山竖井、平巷、工程坑道中进行垂直方向或水平方向的重力测量。它的主要目的是测定研究区的密度分布，寻找与发现密度异常体，以确定矿体分布位置、规模、核定与扩大储量；探查局部地质构造，如断裂、破碎带、溶洞、空穴等异常体；探测废弃的矿井与巷道；并可通过定时定点重复观测，以监测随时间而变的岩石、矿层、构造的变形、失衡等动态变化和预计发生岩石爆裂、崩塌等危害的进程与危险区的范围。(王谦身)

重力校正 [gravity correction] 重力仪观测资料经过零点校正后得到的是各测点相对于总基点的相对重力值，它包括了因地下密度不均匀的地质体产生的异常，也包含了因各测点周围地形不同、所处纬度不同等因素的影响，为了单纯获得并比较各测点处重力异常及其大小，必须将各测点的相对重力值按照同一个标准进行一些相应的校正，不同内容的校正可获得具有不同地质-地球物理含义的重力异常。(王谦身)

重力仪零漂改正 [gravimeter drift correction] 又称零点校正。对重力仪的零点漂(位)移给以校正的工作。由于重力仪的读数随时间变化的现象称为重力仪的零点漂移，简称零漂。(王谦身)

零点校正 [gravimeter drift correction] 即重力仪零漂改正。(王谦身)

纬度校正 [latitude correction] 又称正常重力改正。在重力观测结果中消除测点在不同纬度时由于正常重力场的变化所产生的影响的工作。地球的正常重力场是随纬度增加而增大的。(王谦身)

正常重力改正 [normal gravity correction] 即纬度校正。(王谦身)

自由空气校正 [free air correction] 又称自由空间校正。重力测量中的一种高度校正。重力测量是在地球的表面上进行的，为了能比较重力的测量结果，应把在地球自然表面上的重力观测值换算到大地水准面上去。为此，必须进行重力观测值的校正。如果把地球自然表面和大地水准面之间的物质看成是空气，则这种校正称为自由空气校正 $\delta g_{自}$。当测点的海拔高程不太大(小于1000m)，通常用简化校正公式：$\delta g_{自}=3.086h$ 重力单位，式中，h 为观测点与校正点之间的高差，以米为单位。(王谦身)

自由空间校正 [free space correction] 即自由空气校正。(王谦身)

自由空气异常 [free air anomaly] 又称自由空间异常。经自由空气校正后的重力观测值与相应参考椭球体面上的正常重力值之差。有时也称法伊异常。当地表 M 点的重力观测值为 $g(M)$，该点相对于大地水准面的高度为 h (m)，与 M 点对应的旋转椭球体上的正常重力值为 γ_0 时，M 点的自由空间异常为 $\Delta g_{自}(M)=g(M)+\delta g_{自}(M)-\gamma_0$。(王谦身)

自由空间异常 [free space anomaly] 即自由空气异常。(王谦身)

布格改正 [Bouguer correction] 在重力测量中，考虑观测点与大地水准面间物质引力影响所作的校正。一般由中间层(观测点至大地水准面间存在着假想的无限大的平行岩层)校正和局部地形校正两部分组成。(王谦身)

布格异常 [Bouguer anomaly] 重力观测值经自由空气校正和布格校正后与相应的参考椭球体面上的正常重力值之差。地球上 M 点的布格异常为:

$$\Delta g_B(M) = g(M) + \delta g_{自}(M) + \delta g_B(M) - \gamma_0$$

或 $$\delta g_{层} = -0.418\sum_{i=1}^{n}\rho_i h_i$$

式中, $g(M)$ 为 M 点重力观测值; h 为 M 点相对于大地水准面的高度(m); ρ 为中间层的密度(g/cm^3); γ_0 为 M 点相对应的地球椭球体面上的正常重力值; $\delta g_T(M)$ 为 M 点的局部地形校正, 一般可从地形图及查表求得; 式中各重力值均取 g.u. 为单位。布格异常与莫霍面的起伏有关, 利用实际测量算得的布格异常, 可以推断相应地区地下莫霍面的起伏。(王谦身)

格莱尼改正 [Granny correction] 远区地形改正一般是到 166.7km, 格莱尼改正是对 166.7km 圆域以外至全球 (亦即海福特-海斯坎宁远区 18-1 环带) 的地形影响的改正。从海福特-海斯坎宁远区校正图表可以查知。(王谦身)

区域重力异常 [regional gravity anomaly] 由埋藏较深、分布范围较广的区域地质因素所引起的重力异常。特点是分布范围广、重力变化梯度小。是研究区域地质构造、划分大地构造单元的重要资料。这里的"区域"一词, 没有绝对大小的概念。如为了寻找储油构造, 整个沉积盆地所产生的重力异常称为区域异常, 如果为了在储油构造上直接勘探油气, 则相对油气层引起的重力异常来说, 储油构造所引起的重力异常就是区域异常。(王谦身)

局部重力异常 [local gravity anomaly] 在区域重力异常背景上出现的重力高、重力低或其他形式的异常。特点是分布范围小、重力变化梯度大。是重力勘探方法寻找局部地质构造和矿体的重要资料。(王谦身)

剩余重力异常 [residual gravity anomaly] 从布格重力异常中去掉区域重力异常后的剩余部分。主要反映局部地质构造成矿体剩余质量的影响。是研究局部地质构造和勘探矿产的重要资料。可用滑动平均求取布格重力的区域场。滑动平均滤波就是要消除包含在异常中的随机的观测误差、计算误差, 或者消除小的、非勘探对象产生的干扰异常。用滑动平均方法计算时, 把圆滑点设为中心点, 求窗口内其他点异常的平均值, 并赋给为圆滑点。求得区域场后, 用布格重力异常值减去区域场即求得剩余重力异常: $\Delta g_{(剩余)} = \Delta g_{(布格)} - \Delta g_R$。(王谦身)

重力高 [gravity high; gravity maximum] 在重力异常图上相对出现的高重力异常值所构成的圈闭。反映的是异常区的地下, 相对于周围地层有密度大的地质体(或说存在质量剩余)。(王谦身)

重力低 [gravity low; gravity minimum] 在重力异常图上相对出现的低异常值所构成的圈闭。反映的是异常区的地下, 相对于周围地层有密度小的地质体(或说存在质量不足)。(王谦身)

重力梯度带 [gravity gradient zone] 重力异常图上等值线平行排列的密集带。主要反映构造断裂的升降或大规模的不同密度岩石的接触带。(王谦身)

归一化重力总梯度 [normalized total gravity gradient] 利用高精度重力异常确定场源的一种方法。基本原理是: 重力异常及其导数在场源外是解析函数; 在场源处是非解析的(或在场源处是解析函数的奇点)。因此, 确定场源就是通过异常的向下延拓确定奇点的问题。(王谦身)

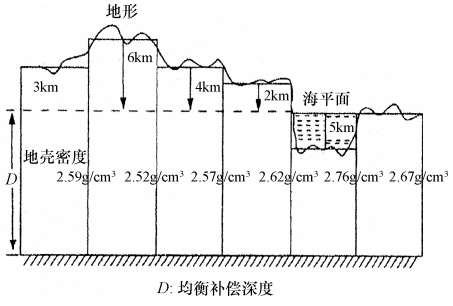
重力均衡异常 [isostasy anomaly] 重力观测值经自由空气校正和均衡校正后, 与相应的参考椭球体面上的正常重力值之差:

$$\Delta g_c(M) = g(M) + 3.086h + \delta g_T(M) + \delta g_C(M) - \gamma_0$$

式中, $g(M)$ 为 M 点重力观测值; $\delta g_T(M)$ 为 M 点的地形校正值; $\delta g_C(M)$ 为 M 点的补偿校正值; γ_0 为 M 点的相应的旋转椭球体面上的正常重力值; 各重力异常均以 g.u. 为单位; M 点的高度 h 以 m 为单位。(王谦身)

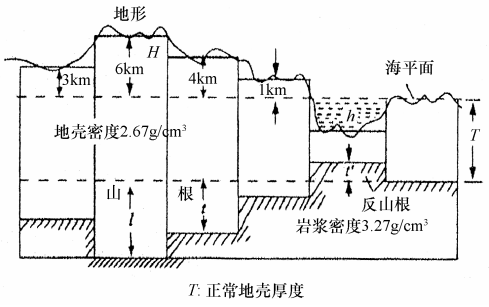
地壳均衡 [isostasy of the curst] 1870 年英国测量学家普拉特在喜马拉雅山的印度一侧进行大地测量时, 为了解释大的垂线偏差产生的原因而提出的一种假说——地壳均衡假说。他认为在地壳内部某一个深度上存在一个等压面——均衡面, 在均衡面上面负载的每一个单位横截面的直立柱体质量相等, 因此山越高柱体的密度越小, 海越深柱体密度越大。这种假说在重力测量中也得到了证实, 即重力测量结果, 经过布格校正之后, 山区或高原区比理论重力值小得多而海洋区又大于理论值。所以, 这种假说不断为人们所公认, 并且被某些学者作了一定的补充和修正, 提出了不同的均衡条件, 建立了各自的均衡模式, 主要有三: 普拉特-海福德均衡假说、艾里-海斯卡宁假说、韦宁·迈内兹均衡假说。(王谦身)

普拉特-海福德均衡假说 [Pratt-Hayford isostatic hypothetsis] 由普拉特提出, 后被美国测量学家海福特所利用。他们认为在海平面以下某一深度处(约100km)有一均衡面。其上面负载的每一个单位横截面的直立柱体, 对均衡面的压力均相等, 因此, 山越高柱体的密度越小(海福特认为小于地壳平均密度2.67g/cm^3), 而海底的柱体则大于地壳平均密度。他们提出的均衡模式如下图所示。(王谦身)



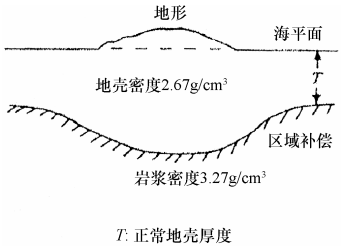
普拉特-海福德均衡假说模式图

艾里-海斯卡宁假说 [**Airy-Heiskanen isostatic hypothesis**] 他们认为地壳是浮在黏性熔岩之上, 类似冰山浮在水面上, 因此山越高底部插入岩浆的深度越大, 洋壳插入岩浆中的深度小。但是, 不管山有多高, 海有多深, 而每一个单位横截面的直立柱体的密度都相等。因此, 高山地区插入岩浆的深度大, 而洋壳插入的深度小, 他们提出的均衡模式如下图所示。(王谦身)



艾里-海斯卡宁假说均衡模式图

韦宁·迈内兹均衡假说 [**Vening-Meinesz isostatic hypothesis**] 他认为前两种均衡都是一个一个柱体的局部均衡, 没有考虑各柱体之间的牵引力。因此, 他提出了区域均衡的概念, 并用弹性板上加负载的办法建立了区域均衡模式, 如下图所示。(王谦身)



韦宁·迈内兹均衡假说模式图

普拉特-海福德均衡模型 [**Pratt-Hayford isostatic model**] 为了计算地形的补偿质量产生的重力影响, 美国人海福特对普拉特地壳均衡假说中的补偿质量做了如下简单定量假设: 局部补偿, 不管地形横截面积的大小, 任何横截面积的地形都有与其相对应的补偿质量, 补偿质量均匀地分布在大地水准面与补偿深度之间的地球表层, 补偿质量等于地形质量, 补偿质量的密度与地形的高度或海洋的深度成正比, 即:

$$\Delta\rho=-\frac{h}{D}\rho_0,\quad \Delta\rho=-\frac{h_{\mathrm{W}}}{D-h_{\mathrm{W}}}(\rho_0-\rho_W),\quad \Delta\rho=\rho-\rho_0$$

式中, ρ_0 为地形质量的密度; h 为地形的高度; D 为补偿深度; h_{W} 为海洋的深度; ρ_{W} 为海洋的密度; ρ 为补偿深度以上地球表层的密度。模型参数为:

$$\rho_0=2670\mathrm{kg/m^3};\quad \rho_{\mathrm{W}}=1030\mathrm{kg/m^3};\quad D=122\mathrm{km}。$$

(王谦身)

重力仪混合零点位移 [**compound drift of gravimeter**] 重力仪的零点位移、温度变化和重力日变等因素综合引起的重力仪读数随时间的变化。(王谦身)

中间层改正 [**stone slab correction**] 布格校正的一个组成部分。指重力值经过地形改正后, 观测点之下与校正点(例如相应的大地水准面上一点)之上还存在这水平的中间层质量, 要排除这一层对校正点上重力值的影响就需要进行中间层校正($\delta g_{层}$)。校正后位于校正点的重力值相当于该点周围平坦而且其上方无"质量"情形下的重力值。通常总是把中间层简化为无限的平板层, 有 $\delta g_{层}=-0.418\bar{\rho}h$ 重力单位, 式中 h 为观测点与相应的校正点的高程差(m); $\bar{\rho}$ 为中间层物质平均密度(g/cm^3); 负号表明中间层的质量对校正点重力值的作用是负的。如果中间层较厚, 可分为若干个密度均匀的水平层, 采用分层求和的办法得到 $\delta g_{层}=-0.418\sum_{i=1}^{n}\rho_i h_i$ 重力单位。(王谦身)

地形改正 [**terrain correction**] ①布格校正、重力均衡校正的一个组成部分。重力测量中, 每个测点上为消除地形起伏产生的重力影响所进行的校正。②由地形负载所引起的对地形数据进行的校正。重力测量中经过地形校正(δg_T), 校正后的重力值就相当于观测点周围完全是平坦地形的重力值。地形改正分为近区地形改正、中区地形改正、远区地形改正。如果解释的区域较大、成果精度要求较高时, 地形校正则要考虑到地球的曲率影响。一般采用量板或电子计算机进行地形校正。(王谦身)

厄特沃斯改正 [**Eötvös correction**] 在海洋重力测量时, 由于用于测定重力的重力仪随船相对于地球在运动, 作用在重力仪上的离心力随之改变, 因而也改变了重力的大小, 这种影响称为厄特沃斯效应。厄特沃斯效应和改正由厄特沃斯 Eötvös 首先提出和导出, 并于 1919 年在实验室得到验证。对此效应的改正公式为: $\Delta g_E=2\omega v\sin A\cos\varphi$ 因此, 这项改正与测量船的航向角(方位角)A、航速 v 和测点纬度 φ 有关。航空重力测量时, 航空重力仪除受地球自转产生的离心力影响外, 还受到飞机速度产生的附加离心力影响, 这种影响的处理亦称为厄特沃斯改正。它与飞机的位置、速度、方位角和航高有关。(王谦身)

艾里-海斯卡宁模型 [**Airy-Heiskanen isostatic model**] 在作均衡重力校正时, 芬兰人海斯堪宁对艾里地壳均衡假说中的补偿质量作了适当的量化, 作了如下简单假设: 完全均匀补偿, 地壳密度处处相等, 壳下层的密度大于地壳的密度, 山脉有深入壳下层的轻山根, 海洋下面壳下层向上突起, 形成反山根, 地壳就像漂浮在海洋上的冰山一样漂浮在壳下层上。山脉的轻山根和海洋下的反山根形成补偿质量, 山脉的轻山根产生的质量亏损等于山脉的地形质量, 海洋的重反山根造成的质量多余等于海洋部分地壳的质量亏损。作为局部补

偿, 不管地形横截面积的大小, 任何横截面积的地形或海洋都有与其相对应的山根或反山根, 山根或反山根的厚度与山脉的高度或海洋的深度成正比, 即:

$$t=\frac{\rho_0}{\Delta\rho}h,\quad t'=\frac{\rho_0-\rho_W}{\Delta\rho}h_W,\quad \Delta\rho=\rho-\rho_0$$

式中, t, ρ_0, ρ, h 分布表示山根的厚度、地壳的密度、壳下层的密度、山脉的高度; t', ρ_W, h_W 分别表示海洋反山根的厚度、海水的密度和海洋的深度。地壳的厚度取为 20km, 30km, 40km 和 60km, 模型参数为:

ρ_0 =2670kg/m^3, ρ_W =1030kg/m^3, $\Delta\rho$ =600kg/m^3

(王谦身)

韦宁·迈内兹均衡模型 [Vening-Meinesz isostatic model] 荷兰人韦宁·迈内兹于 20 世纪 30 年代后期, 对艾里-海斯堪宁局部山根地壳均衡模型作了调整, 将完全、均匀、局部补偿调整为完全、均匀、区域补偿; 把山脉和海洋看成加在弹性薄板地壳上的负荷, 地壳弯曲变形不断; 山脉下地壳向下弯曲的部分陷入壳下层形成与山脉相对应的区域山根, 在海洋下地壳向上弯曲形成区域反山根, 区域山根和反山根造成的补偿质量等于相对应的地形质量。韦宁·迈内兹对弹性性质不同的地壳薄板在点源地形负荷作用下计算了参数 1 和区域补偿半径。(王谦身)

重力均衡校正 [isostatic reduction, isostatic correction] 地壳均衡学说是 19 世纪中叶由普拉特(F. Pratt)提出的一种假说。在大地测量工作中, 为了应用重力测量资料研究大地水准面的形状, 要对重力测量结果进行以下改正: 即从观测重力值中减去地球大地水准面以上所有物质产生的引力垂直分量; 将大陆与山地的多余物质沿垂直方向充填到大地水准面以下, 把地壳填至均衡状态, 然后将充填物质产生的引力垂直分量加到观测重力值中去, 这一步骤称为均衡校正。经过上述两项改正再加上高度改正, 就得到了地壳均匀情况下大地水准面上的重力值。利用这个重力值和正常重力值的偏差, 可以研究地球椭球与大地水准面的偏离情况。在天然地震预报工作中, 可以利用地壳的不均衡现象研究地壳不同部分的稳定性。(王谦身)

补偿质量 [compensation mass] 在计算均衡重力校正时, 引入了与地形质量相对应的补偿质量的概念。地形质量是指地表与平均海水面之间的质量, 山脉地区为正质量, 海洋地区为负质量。为了正确解释观测结果, 早在 19 世纪末进行的大地测量和重力测量都表明, 不能把地形质量简单地看成加在地壳上的负荷(山脉为正负荷, 海洋为负负荷)。一种合理的假定是在地下某一深度处, 地球处于流体静平衡状态, 此深度称为均衡深度, 因而在全球范围内, 地表与均衡深度之间的每一个单位横截面的直立柱体质量必定处处相等, 为此在地形下面必定有与其相对应的质量, 此质量与地形质量相等, 符号相反, 该质量称为补偿质量。目前主要有补偿质量分布不同的三种均衡模型: 普拉特-海福特模型, 艾里-海斯堪宁模型, 韦宁·迈内兹模型。普拉特-海福特模型中的补偿质量分布在地表与均衡深度之间的地壳中, 艾里-海斯堪宁模型中补偿质量集中在与地形对称的山根中, 韦宁·迈内兹模型中补偿质量集中在区域均衡的山根中。(王谦身)

补偿深度 [compensation depth] 地壳均衡假说都猜想地球表层下某一深度处, 不论是高山、平原还是海洋下, 压力处处相等; 也就是说, 这个深度以上单位面积的地形柱体包含相同的质量, 此深度称为补偿深度。(王谦身)

地形质量 [terrain mass] 重力均衡校正时, 把均衡单元当作柱体来处理。因此, 如果将测点所在的"柱体上底面"看作水平面, 就必须考虑其周围地形起伏对该点重力测量值的影响。计算这种影响时, 把高于它(测点)的那部分体积(或低于它的那部分体积)乘以地壳平均密度(或周围地下岩石的平均密度)之积, 称为地形质量。应当注意, 无论是地形高于测点的剩余质量, 还是地形低于测点的亏损质量, 对于测点重力测量值的影响是相同的, 因此都称之为地形质量。(王谦身)

水平重力梯度 [horizontal gravity gradient] 重力位二阶导数 W_{zx} (或 g_x)和 W_{zy} (g_y)称为重力水平梯度。表示重力场强度 g 在水平方向 X 和 Y 上的变化率。可通过扭秤直接测定, 或者利用重力场进行换算, 单位为厄缶(E)。(王谦身)

垂直重力梯度 [vertical gravity gradient] 重力位二阶导数 W_{zz} (或 g_z)。表示重力场强度 g 在垂直方向上的变化率。可通过重力梯度仪直接测定, 或者利用同一点两个不同高度上获得的重力值进行换算。其单位为厄缶(E), 1 E=10^{-9}/s^2。(王谦身)

重力位二阶导数 [second derivative of gravity potential] 是重力场强度(g)在空间单位距离上的变化。在直角坐标系中, 重力位二阶导数共有 6 个, 用符号 W_{zz}, W_{xx}, W_{yy}, W_{xz}, W_{yz} 和 W_{xy} 表示。从数学意义来说, W 的脚标表示重力位函数(在直角坐标系中形是 x, y, z 的函数)在相应坐标方向的二阶导数。(王谦身)

水平二次导数 [horizontal gravity second derivative] 参见重力水平梯度。(王谦身)

垂直二次导数 [vertical gravity second derivative] 参见重力垂直梯度。(王谦身)

重力异常正演问题 [forward theory of gravity anomaly] 根据已知的、具有剩余质量的地质体的形状、产状和剩余密度分布, 通过重力学的理论计算, 研究它们所引起的重力方向投影分量 Δg 及其各阶导数场的数值大小、空间分布和变化规律的工作。对正演问题的研究是一切后续研究的基础。(王谦身)

重力异常反演问题 [inverse theory of gravity anomaly] 由实测重力异常 Δg 及其导数的数值大小、空间分布和变化规律, 定性和定量地推断地下客观存在的异常地质结构、构造和地质体的形状、产状和剩余密度分布的工作。多年来, 提出过许多种重力异常反演问题的研究方法。(王谦身)

重力异常的转换处理 [transaction and transition theories of gravity anomaly] 根据重力异常实测情况、分布特征, 采用各种方法和手段对其进行改造和加工, 使其满足解释方法要求的全部过程的工作。其根本目的, 就是要消除测量误差、剔除干扰异常和背景异常, 突出探查对象异常特征, 简化异常解释, 提高解释结果的可靠性。(王谦身)

重力梯度测量 [gravity gradient survey] 参见地球物理学同名词条。(王谦身)

重力测量与气候实验卫星 [GRACE satellite] RACE 卫星全称 Gravity Recovery and Climate Experiment, 为美国国家航天局(NASA)与德国航天中心的合作成果。2002 年 3 月发射升空。它包含了两个完全相同的卫星, 两卫星在轨道上相距 220km, 轨道高度为 500km, 以极近圆轨道运行, 倾角保持约 90°的近极轨道。其测量系统能精确测定两卫星之间距离(误差不超过人的一根头发直径), 进而侦测出重力场的变化, 并已提供了地球全球重力异常分布图。以其数据可研究地球大小、形状和旋转轴变化, 监测全球环境变化(冰川消融、海平面和环流变化、陆地水量变化、强地震)。它开创了高精度全球重力场观测与气候变化实验的新纪元。(王谦身)

地球重力场与海洋环流探测卫星 [GOCE satellite] GOCE 卫星全称 Gravity field and stead-state Ocean Circulation Explore, 为欧洲航空局(ESA)与俄罗斯 Khrounitchev 宇航中心联合研制生产。2009 年 3 月 17 日 17 时 21 分由俄轰鸣号运载火箭从普列谢茨克发射场发射升空, 轨道高度为 295km, 倾角 96.7°。为对地球大气、生物圈、水圈、低温层、洋流观测分析和地球内部密度分布变化进行研究, 以及对地球重力场检测。于 2010 年 7 月发布了第一幅详尽的地球全球重力梯度异常分布图。(王谦身)

引潮势 [tide-generating potential] 又称起潮力势。月亮和太阳是离地球最近的两个天体, 在固体潮观测精度范围内, 讨论研究固体潮现象时, 只考虑月亮和太阳在地球内部产生的起潮力势。以月亮为例, 月亮在地球内部任一点产生的起潮力矢量是月亮在该点的引力和地球绕月地系统公共系统质心平动旋转产生的惯性离心力的合力。起潮力是一个保守力, 它的势称为起潮力势, 即月亮在地球内部任一点产生的起潮力势的梯度等于月亮在该点的起潮力矢量。天体在地球内部任一点产生的起潮力势的幅度与该天体的质量、该点至地心的距离的平方和天体至地心距离的平方的倒数成正比。太阳的质量虽大, 但它至地球的距离要比月亮至地球的距离远得多, 月亮的起潮力势的幅度约为太阳的起潮力势的一倍多。起潮力势是标量, 在研究月亮和太阳在地球内部产生的固体潮现象时, 有时可以只讨论月亮和太阳起潮力势的代数和, 此时要比直接讨论起潮力方便。(王谦身)

起潮力势 [tide-generating potential] 即引潮势。(王谦身)

附加引潮势 [additional tide-generating potential] 在起潮力作用下地球内部各个质点的势移不同, 地球对起潮力的这种响应使得地球的形状和各点的密度发生变化, 地球内部各点的密度变化和形状变化产生的引力势称为附加势。勒夫数 k_n 是地面上附加势与原起潮力势的比值, 不同阶数的起潮力势引起的附加势不同, GB 地球模型的二阶勒夫数 k_2 等于 0.304, 三阶勒夫数 k_3 等 0.094。(王谦身)

平衡潮 [equilibrium tide] 在地球重力作用下, 地球的静止海水面是一个重力位水准面, 此水准面称为大地水准面。起潮力、附加起潮力和重力矢量的合力称为瞬时重力; 由地球的重力位、起潮力位和附加位的和构成的重力位水准面称为瞬时大地水准面; 瞬时大地水准面相对大地水准面的起伏称为平衡潮。假若把地球视为一个刚体, 并在此刚体地球模型 j 二覆盖着一层没有质量的海水, 且假定海水的质点随时都处于流体静平衡状态, 则此海水相对刚体地球模型表面的起伏称为相对刚体地球模型表面的平衡潮, 平衡潮的潮高等于起潮力位与地球重力的比值。讨论平衡潮时, 刚体地球模型是真实地球的一级近似, 真实地球更进一步地近似是分层均匀弹性球状模型, 起潮力使分层均匀弹性地球模型表面发生起伏, 并产生附加位。仍假定此地球模型表面上覆盖着一层没有质量的海水, 此时处于流体静止平衡状态的瞬时大地水准面相对地球表面的起伏称为弹性地球模型的海水平衡潮。n 阶起潮力引起的弹性地球模型的平衡潮潮高与同阶刚体地球模型海水平衡潮潮高的比值称为海水的 n 阶平衡潮潮汐因子, 二阶平衡潮的潮汐因子约为三分之二。(王谦身)

载荷潮 [load tide] 又称负荷潮。固体地球、海洋和大气对月亮和太阳起潮力的响应分别称为地球的固体潮、海潮和大气潮, 它们都来源于同一个起潮力。作用在地球表面上的海潮和大气潮同时使固体地球发生形变, 固体地球对海潮和大气潮的这种响应称为负荷潮。固体潮和负荷潮的力源相同, 因而它们的谱线结构完全一致。海潮负荷潮比大气负荷潮明显, 随着固体潮观测精度的提高, 发现海潮负荷潮的空间分布非常不均匀, 一般情况下沿海地区的重力负荷潮约占重力固体潮的百分之十, 应变负荷潮约占应变固体潮的百分之二十五, 地倾斜负荷潮约占地倾斜固体潮的百分之九十, 即使在大陆内部海潮负荷潮也可占固体潮的百分之几。在固体潮的研究工作中, 讨论固体潮、海潮和负荷潮之间的相互作用是一项非常重要的工作。(王谦身)

负荷潮 [load tide] 即载荷潮。(王谦身)

勒夫数 [Love's number] 地球在起潮力的作用下发生弹性形变, 形变后的地球由于密度及其外形的变化使本身重力势变化, 这种变化称为附加起潮力势。为了利用固体潮现象来计算地球内部的一些性质, 勒夫(Love)引进 h 、k 、l 三个参数, 一般称为勒夫数。其中 h 是固体潮与相应点上平衡潮高的比值, 即如果 U 代表原生起潮力势, g 代表该处的重力观测值, 则 $hU_{表面}/g$ 表示地面的升高量; 由于物质的重新分布而在势移表面上引起的附加起潮力势是 kU , 所以 k 是地面附加起潮力势与原生起潮力势的比值; l 是固体地球表面在起潮力作用下的水平位移和平衡潮相应的水平位移的比值, 即若 θ 为余纬角, λ 为东经时, 相应的水平位移分量是:

$$\frac{1}{g}\frac{\partial U}{\partial \theta} \quad 与 \quad \frac{1}{g}\frac{l}{\sin\theta}\cdot\frac{\partial U}{\partial \lambda}$$

勒夫数是量纲为 1 的参数, 它们简洁地描述了地球的某些弹性性质。(王谦身)

志田数 [Shida's number] 研究地球在起潮力作用下发生弹性形变时, 常用勒夫数 h , k , l 作为参数进行讨论。由于 l 是日本志田所定义的, 所以又称志田数。参数 l 的数值大致在百分之几的范围内, 是勒夫数中数值最小的一个参数。(王谦身)

潮汐因子 [tide factor] 释文见地球物理学大地测量学同名词条。(王谦身)

卫星重力地磁测量 [satellite gravity and geomagnetic measurements] 利用卫星技术测量地球(或其他行星)外部重力场和磁场的方法，是卫星技术的重要应用领域。与传统的地面重力和地磁测量相比，利用卫星技术可以很快地获得整个地球的外部重力场和磁场分布。卫星重力地磁测量成果，已经广泛应用于地学研究的很多方面，包括研究地球形状和地球内部物质组分与结构，监测地壳运动与预报地震，探测地表物质（水、冰）迁移与气候变化等，在其他科学研究领域和军事领域也有广泛的应用。(楼海)

地球重力场模型 [earth gravitational model] 近似表示地球重力场的数学函数与参数的集合，可以有多种形式。目前国际上通常采用地球重力扰动位球谐函数多项式系数的形式。利用重力扰动位模型，可以计算出地球大地水准面相对参考椭球面的起伏值，地球外部重力异常值，垂线偏差值等物理量。随着卫星技术的发展，卫星重力测量精度不断提高，加上地面重力测量资料的不断积累，近年新研制出来的地球重力场模型球谐多项式的阶数越来越高，能够表示地球重力场的更多变化细节。(楼海)

卫星大地水准面 [satellite geoid] 与静止海平面重合的重力等位面。一个与地球内部密度分布有关的不规则曲面。(楼海)

4.2.2 地磁学与古地磁学

地磁学 [geomagnetism; terrestrial magnetism] 地球物理学的一门分支学科。研究地球磁场的起源、变化和空间分布, 以及太阳活动等外界因素对它的影响与应用。

早在战国时期, 我国古人就发现了天然磁石的吸铁性和指极性, 约在九、十世纪就已将指南针用于航海。北宋时期杰出的科学家沈括在其举世闻名的科学巨著《梦溪笔谈》中已提到地磁有偏角现象, 比哥伦布从欧洲航海到美洲时发现磁偏角现象早了四百多年。

1600 年, 英国医生吉尔伯特(W.Gilbert)提出磁针的指极性是由于地球本身像一块巨大的磁石, 这是对地磁场本质的最早论断, 也是地磁学开始形成的标志。随着测量地磁场技术的发展和观测资料的积累, 高斯(C.F.Gauss)在 1838 年首次用球谐分析方法分析地磁场, 阐明了在地面观测到的磁场绝大部分来源于地球内部。球谐分析方法为地磁学的发展奠定了理论基础。

地磁场的短期变化与电离层的变化、极光、高空电流体系、太阳风及太阳活动等有密切的联系, 成为固体地球物学与空间物理学的桥梁, 尤其是地磁场与太阳风相互作用形成的地球磁层, 既是地磁学也是空间物理学研究的重要对象。

地磁学的一重大分支学科——古地磁学, 是 20 世纪 50 年代兴起的一门年轻学科, 六七十年代得到迅速发展。它在大陆漂移、海底扩张、板块构造、极移与地磁场起源等研究中均发挥了重要作用, 特别是板块构造学说的问世, 很重要的基础乃古地磁的研究成果。

地磁学的又一重要研究内容是地磁要素的测量。这是地磁学研究的基础工作, 据此编绘的各种等值线图是航空、航海等的重要参考资料。地磁测量的另一重要方面是发现磁异常, 为寻找有用矿床提供依据, 并发展了地磁勘探方法。

地磁学的再一个重要研究内容是地球基本磁场的起源, 这是一个既重要而又困难的科学问题, 对它的研究, 不仅对认识地球环境、解决许多实际问题有着重要意义, 而且可借助对地磁场起源的认识, 探究宇宙中其他天体磁场的起源。

随着科学技术的发展, 地磁学的研究内容还会继续扩大。例如, 近些年来地磁场对生命活动影响的研究受到广泛关注, 形成并发展了地磁生物学、地磁生态学、生物地磁学、环境地磁学等交叉学科。(曾治权)

地磁场 [geomagnetic field; terrestrial magnetic field] 地球固有的磁场。很微弱, 在地面上大约只有$(0.3\sim0.7)\times10^{-4}$T, 但却延伸到很远的地方, 甚至在远离地心约 10 个地球半径处尚能从行星际磁场的背景中识别出来。犹如一个幔帐, 保护着地球上的生物和人类, 使其免受宇宙辐射的伤害。

粗略地看, 地磁场的分布和一个位于地心并和地球自转

轴约成 11°交角的中心磁偶极子的磁场相似。但细心的观测发现: 在相当大的地域内, 地磁场的分布与中心磁偶极子的磁场不很吻合, 说明真实的地磁场与理想的中心磁偶极子磁场间存在差异, 这差异称为非偶极子磁场。

20 世纪 50 年代末的空间探测发现, 由于太阳风的作用, 地磁场被限制在一个被称为磁层的空间区域内, 磁层的边界称为磁层顶, 向着太阳的一端, 磁层顶被压缩至距地心约 10 个地球半径, 而背着太阳的一端形成长长的地球磁尾。

地磁场是由各种不同来源不同变化规律的磁场叠加而成的。若按场源位于地球内部或是外部, 可将其分为"内源磁场"和"外源磁场"。若按磁场随时间变化的特点, 可将其分为"基本磁场"和"变化磁场", 前者只随时间作缓慢的变化, 后者随时间的变化很快, 但不会造成地磁场巨大和持久的变化。已经证明, 地球基本磁场起源于地球内部, 地球变化磁场主要起源于磁层和电离层中的电流体系。若按照场源在地球内部深度的不同, 可将内源磁场分成源于地核或核幔边界电流体系产生的磁场(即地球基本磁场), 以及源于地壳内的磁性物质产生的磁场(即异常磁场)。地球基本磁场包括中心偶极子磁场和非偶极子磁场, 其强度约占地磁场总强度的 95%以上。

对古代地磁场的研究发现, 在某些地质时代成岩的磁性岩石, 其磁化方向和现代地磁场方向相反。这是由于地球在形成之后, 地磁场曾多次自己反向的结果。按照自激发电机地磁成因理论, 这种反向是可以理解的。(曾治权)

地磁要素 [geomagnetic elements] 释文见地球物理学空间物理学同名词条。(曾治权)

地球主磁场 [geomagnetic main field] 地球磁场中来源于地球内部液态外核和(或)核-幔边界的比较稳定的部分, 是地磁场的主体, 约占地磁场总强度的 95%以上。它包括中心偶极子磁场和非偶极子磁场, 具有全球分布特征, 而且从地核一直延伸到地外很远的空间, 尤其是中心偶极子磁场部分。

地球基本磁场的强度和方向随时间发生缓慢的变化(见"地球基本磁场的长期变化")。此外, 古地磁研究发现, 地球基本磁场的中心偶极子磁场部分在过去曾发生多次极性转换的现象。

地球基本磁场的强度和方向在世界各地是不一样的, 在赤道附近, 其强度大约只有$(0.3\sim0.4)\times10^{-4}$ 特斯拉, 而在两极地区可达到$(0.6\sim0.7)\times10^{-4}$特斯拉。为了直观地表示地球基本磁场的强度和方向在全球的分布状况, 通常就编绘不同年代各要素的等值线图(见"地磁图")。

不难想象, 如果没有地球基本磁场, 纵使有太阳风等中和带电粒子进入地球周围空间, 也不可能形成所谓的地球磁层、地球的内外辐射带、磁层和电离层中的各种电流体系, 也就不可能产生磁暴、极光等现象。如果没有地球基本磁场的"阻挡", 高速和高能量的太阳风粒子、宇宙射线中的高能粒子将会直接冲向地球, 威胁甚至杀死地球上的一切生命(包括人类)。所以, 地球基本磁场也是地球上一切生命的保护伞。(曾治权)

地磁图 [geomagnetic map] 直观地反映地磁场在地面上分布特征的专门地图。它是将地磁各要素数值相等的点用光滑的曲线分别连接起来构成的。

鉴于地磁场随时间有缓慢的长期变化, 所以每一张地磁图都必须标明它所代表的年份, 并且一般每隔 5～10 年要重新编绘一次。我国就先后编绘了包括磁偏角、磁倾角、水平分量、垂直分量和总强度等要素的 1950.0, 1960.0, 1970.0, 1980.0, 1990.0, 2000.0, 2005.0 和 2010.0 年的中国地磁图, 以及 1965.0 年的青藏高原地磁图和 1980.0 年的青海省地磁图。

地磁图在实际应用和理论研究中都具有重要作用。它是航海、航空和军事方面决定方位和航线的工具; 专门磁异常图可作为寻找隐伏磁性矿体的参考; 地磁图也是研究地磁场时空变化规律的基本图件。(曾治权)

地磁场的球谐分析 [spherical harmonic analysis of geomagnetic field] 表述地磁场的一种数学分析方法。在地球表面以上的外部空间, 既无传导电流, 也无磁性物质, 按照高斯的理论, 表示地磁场的磁势 V 应满足拉普拉斯方程, 它在球坐标系中的解可用球谐系数(也称高斯系数)表示成

$$V=a\sum_{n=1}^{\infty}\sum_{m=0}^{n}\left[\left(\frac{a}{r}\right)^{n+1}\left(g_{ni}^{m}\cos m\lambda+h_{ni}^{m}\sin m\lambda\right)+\left(\frac{r}{a}\right)^{n}\left(g_{ne}^{m}\cos m\lambda+h_{ne}^{m}\sin m\lambda\right)\right]P_{n}^{m}(\cos\theta) \tag{1}$$

式中, a 是地球的半径, r 是从地心量起的径向距离, λ是地理经度, θ 是地理余纬; g_{ni}^{m} 和 h_{ni}^{m} 相应于地球内源磁场的球谐系数, g_{ne}^{m} 和 h_{ne}^{m} 相应于地球外源磁场的球谐系数; $P_{n}^{m}(\cos\theta)$ 是施密特形式的缔合勒让德函数。式中不存在 n=0 的项, 是指在地球内部不存在磁单极子。

在地球表面(r=a), 地磁场的三个分量分别为

$$X=\frac{1}{r}\frac{\partial V}{\partial\theta},\ Y=-\frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial V}{\partial\lambda},\ Z=\frac{\partial V}{\partial r} \tag{2}$$

把(1)代入(2), 并用全球均匀合理分布的且足够多测点的 X(地磁场北向分量), Y(地磁场东向分量)和 Z(地磁场垂直分量), 或是其他地磁要素测值换算成 X, Y 和 Z, 应用最小二乘法可以计算出球谐系数 h_{ne}^{m}、h_{ni}^{m}、g_{ne}^{m} 和 g_{ni}^{m}。计算结果表明, g_{ne}^{m}、h_{ne}^{m} 远远地小于 g_{ni}^{m}、h_{ni}^{m}, 即地磁场的绝大部分是由地球内部来源产生的, 而外部原因产生的磁场大约只占地磁场总强度的千分之几。计算还表明, 球谐系数的收敛是很快的, 仅 n=1 的项就约占 90%。(曾治权)

地球的内源磁场 [earth' s internal magnetic field] 地磁场中起源于地球内部(即地表以下)的磁性物质和电流产生的磁场。它包括目前普遍认为的起源于地球液态外核中的磁流体发电机过程产生的中心偶极子磁场、起源于核幔边界电流产生的非偶极子磁场、起源于地壳和上地幔中的磁性岩(矿)石产生的岩石圈磁场, 以及来源于地球外部的变化磁场在地球内部感应产生的磁场。(曾治权)

地球的外源磁场 [earth's external magnetic field]

地磁场中起源于地球外部(即地表以上)的电流体系产生的磁场。它包括电离层电流、环电流、场向电流、磁层顶电流以及磁层内部其他电流的磁场。地球的外源磁场常称为变化磁场。(曾治权)

国际地磁参考场 [**international geomagnetic reference field (IGRF)**] 国际上统一采用的一组描述地球基本磁场及其长期变化的数学模型, 用球谐系数及其年变率表示。

自高斯给出地磁场的数学表达形式以来, 许多人利用不同的资料和处理方法做球谐分析计算了相应的球谐系数。但是, 由于缺乏国际间的协作, 各方面的分析结果存在明显的差异。为了客观地反映全球地磁场的基本特征, 1964 年在匹兹堡举行的世界地磁测量会上强调指出, 国际上应采用统一的地磁场模型——国际地磁参考场。为此, 国际地磁学和高层大气学协会(International Association of Geomagnetism and Aeronomy, IAGA)所设地磁模型研究小组于 1968 年在华盛顿召开的专门会议上提出并通过了第一代国际地磁参考场 IGRF1965.0, 作为 1955～1975 年全世界通用的地磁场模型, 其中给出了直至 n=8 的共 80 个球谐系数, 以及这些系数的年变率。为了保证地磁场模型的连续性和精确程度, 1975 年 8 月, IAGA 提出了第二代国际地磁参考场 IGRF1975.0。

自 1968 年第一代 IGRF 模型 IGRF1965.0 问世以来, 到 2009 年 12 月, IAGA 共发布了 11 代国际地磁参考场模型。为了保证 IGRF 模型的精度, IAGA 决定从 2000 年开始, 将 IGRF 模型的阶数由 10 阶、精度为 1 纳特扩展到 13 阶、精度为 0.1 纳特。(曾治权)

磁极 [**magnetic pole**] 释文见地球物理学空间物理学同名词条。(曾治权)

磁倾极 [**dip pole**] 即*磁极*。(曾治权)

中心磁偶极子 [**central magnetic dipole**] 亦称地心磁偶极子 (geocentric magnetic dipole)。位于地球中心, 其磁场分布近似代表地磁场的磁偶极子。中心磁偶极子的磁矩

$$M = a^3\left[\left(g_1^0\right)^2 + \left(g_1^1\right)^2 + \left(h_1^1\right)^2\right]^{1/2}$$

式中, a 为地球的半径, g_1^0, g_1^1 和 h_1^1 为表达地磁场的一阶球谐系数。中心磁偶极子的磁场, 约占地磁场总强度的 90%。

必须指出, 所谓中心磁偶极子概念, 只是用来描述地磁场的一种方法, 并不意味着地球中心处存在一个真实的磁偶极子。(曾治权)

地磁极 [**geomagnetic pole**] 中心磁偶极子轴线与地球表面的两个交点。其中在南半球的交点叫南地磁极, 在北半球的交点叫北地磁极。与南北磁极不同, 南地磁极和北地磁极球对称地分布于南北两个半球。地磁极的地理坐标(λ_0, φ_0)可由下式确定:

$$\tan\lambda_0 = h_1^1/g_1^1,\ \tan\varphi_0 = g_1^0/\sqrt{\left(g_1^1\right)^2 + \left(h_1^1\right)^2}$$

式中, g_1^0、g_1^1 和 h_1^1 为地磁场的一阶球谐系数。地磁极的位置是不断变化的。(曾治权)

轴向地心磁偶极子 [**geocentric axial magnetic dipole**] 中心磁偶极子在地球自转轴方向的投影。轴向地心磁偶极子的磁矩 $M_1^0 = a^3 g_1^0$ (式中, a 为地球的半径, g_1^0 为表达地磁场的一阶球谐系数), 占中心偶极子磁矩的绝大部分。在地外较远空间处的地磁场可近似地看成是轴向地心磁偶极子磁场。轴向地心磁偶极子假设是古地磁学中的一个非常重要的基本假设。(曾治权)

偏心磁偶极子 [**eccentric magnetic dipole**] 强度和方向与中心磁偶极子相同, 但偏离地心放置的磁偶极子。偏心磁偶极子比中心磁偶极子能更好地描述地磁场的分布。偏心磁偶极子离地心的距离和偏离的方向是不断变化的。用偏心磁偶极子场近似代表地磁场时, 其磁力线垂直进出地球表面的两个点称为偏心磁偶极子极(pole of eccentric magnetic dipole)。所谓偏心磁偶极子, 只是用来描述地磁场的一种方法, 并不意味着地球内部存在一个真实的偏心磁偶极子。(曾治权)

非偶极子磁场 [**non-dipole magnetic field**] 地磁场的球谐系数表达中, 除去与 n=1 阶项相联系的中心偶极子磁场后的剩余部分。非偶极子磁场约占地磁场总强度的 10%, 其中与 n=2 和 n=3 阶项相联系的磁场占非偶极子磁场的绝大部分。

比较不同年代各要素的非偶极子磁场的全球等值线图, 发现有若干个或正或负的异常区域, 而且这些异常区域的强度和(或)异常中心的位置不是固定不变的。例如, 在 1965.0 年垂直分量非偶极子磁场图上便可发现有东亚大陆磁异常、非洲负磁异常、南大西洋磁异常等异常区域。

关于非偶极子磁场来源于地球内部何处, 是一个有争议的问题: 或认为是在地核与地幔边界上存在的涡旋性质的电流; 或认为是地球液态外核表面处的磁流体湍流; 或认为是相对于固体地幔漂移的地核内的磁流体。(曾治权)

东亚大陆磁异常 [**Eastern Asia continental magnetic anomaly**] 又称蒙古磁异常。根据 1965.0 年垂直分量非偶极子磁场等值线图, 这是一个正磁异常区, 异常中心大约在 45°N, 150°E 处, 角距半径达 35°, 几乎覆盖整个亚洲大陆, 中国大陆与海域的地磁场分布主要受它的影响。中心处的强度约为 18000nT。有研究认为, 该异常在 16 世纪末还不存在, 直到 17 世纪初才慢慢地出现, 此后几乎固定在同一位置, 并以平均约 50nT/a 的速率增长。(曾治权)

蒙古磁异常 [**Mongolian magnetic anomaly**] 即*东亚大陆磁异常*。(曾治权)

非洲负磁异常 [**African negative magnetic anomaly**] 根据 1965.0 年垂直分量非偶极子磁场等值线图, 非洲负磁异

常的中心在几内亚海湾内约 0°E、0°N 处, 其角距半径约 40°。中心处的强度约为–16300nT, 是全球最强的负磁异常区。有研究表明, 在 1650 年, 该异常的中心大约位于东印度洋内的 90°E, 5°N 处, 其强度约–9300nT。这说明自 17 世纪以来, 异常中心近乎沿着赤道以 0.28°/年的平均速度向西漂移。(曾治权)

南大西洋磁异常 [**South Atlantic magnetic anomaly**] 又称巴西磁异常。位于南美洲东侧南大西洋的地磁异常区域。根据 1965 年垂直分量非偶极子磁场等值线图, 南大西洋磁异常属于正磁异常。它覆盖了南美大陆的绝大部分、印度洋的一部分和几乎整个南大西洋, 其中异常强度达 18000nT 的地域沿纬度线向东西延伸的角距达 60°。由于该异常区域的磁场强度较邻近区域的弱, 约是同纬度正常区域磁场强度的一半大小(故有人称其为负异常区), 这就使得空间高能带电粒子环境分布发生改变, 尤其是内辐射带在该区域的高度明显降低, 其最低高度甚至可降到 200km 左右, 造成辐射带的南大西洋异常区。(曾治权)

巴西磁异常 [**Brazilian magnetic anomaly**] 即南大西洋磁异常。(曾治权)

磁异常 [**magnetic anomaly**] 指与邻近广大地域磁场有显著差异的地区。在那里, 地磁要素单向增加或减小的规律发生了显著的变化, 磁异常的线性范围为几百米到几百千米, 异常场值一般为几千纳特或者更小一些, 但也有高达上万纳特的, 如俄罗斯的库尔斯克磁异常。

磁异常是由地壳中不同岩(矿)石的磁性差异引起的, 所以发现磁异常对于研究地球浅部的地质构造、寻找磁性矿藏具有重要的实际意义。(曾治权)

磁赤道 [**magnetic equator**] 又称零磁倾角线。地球表面磁倾角为零的点构成的圈。(曾治权)

零磁倾角线 [**aclinic line**] 即磁赤道。(曾治权)

磁子午面 [**magnetic meridian plane**] 地球上一切通过南磁极和北磁极的平面。通过地面某一点和南北磁极的平面称为该点的磁子午面。磁子午面和地球表面的交线称为磁子午线 (magnetic meridian line), 通过地面某点的磁子午面和地球表面的交线称为该点的磁子午线。(曾治权)

地磁赤道 [**geomagnetic equator**] 又称偶极赤道。通过地心与中心磁偶极子轴垂直的平面(即地磁赤道面)与地面相交的大圈。(曾治权)

偶极赤道 [**dipolar equator**] 即地磁赤道。(曾治权)

地磁子午面 [**geomagnetic meridian plane**] 又称偶极子午面。地球上一切通过南地磁极和北地磁极的平面。通过地面某一点和南北地磁极的平面称为该点的地磁子午面。地磁子午面与地面相割而成的一系列线称为地磁子午线 (geomagnetic meridian line); 其中经过地理北极的那条地磁子午线称为本初地磁子午线 (prime geomagnetic meridian line)或零地磁子午线(zero geomagnetic meridian line)。(曾治权)

偶极子午面 [**dipolar meridian plane**] 即地磁子午面。(曾治权)

地磁坐标系 [**geomagnetic coordinate**] 以地磁场分布特征为基础建立的坐标系。根据研究对象与地磁场的关系, 以及所要求的坐标系的精确程度, 曾制定过多种坐标系。常用的坐标系有: 中心偶极坐标系、订正偶极坐标系、偏心偶极坐标系、B-L 坐标系、不变地磁坐标系等。(曾治权)

中心偶极坐标系 [**central dipole coordinate**] 又称偶极坐标系。以地心为坐标系原点, 坐标系的极轴沿着中心磁偶极子的极轴, 指向北地磁极的一种地磁坐标系。标志空间某点 P 位置的三个坐标变量为: 与地心的距离(以地球半径为单位)、地磁纬度(geomagnetic latitude)和地磁经度(geomagnetic longitude)。地磁纬度是 P 点与地心的连线和地磁赤道的夹角。地磁余纬Ⓗ可以根据公式

$$\cos Ⓗ = \cos\theta\cos\theta_0 + \sin\theta\sin\theta_0\cos(\lambda - \lambda_0)$$

算出, 式中(θ_0, λ_0)是地磁极的地理坐标, 而(θ, λ)是 P 点的地理坐标。地磁经度是 P 点的地磁子午面和过地理北极的地磁子午面之间的夹角。地磁经度 Λ 可以根据公式

$$\sin\Lambda = \sin\theta\sin(\lambda - \lambda_0)/\sin Ⓗ$$

算出。中心偶极子坐标系是应用比较广泛的地磁坐标系。(曾治权)

偶极坐标系 [**dipolar coordinate**] 即中心偶极坐标系。(曾治权)

地球主磁场的长期变化 [**secular variation of geomagnetic main field**] 地球基本磁场在长时间内所发生的缓慢变化。它是英国人吉利布兰德(H. Gillibrand)于 1634 年在比较伦敦历年的磁偏角观测记录时首现发现并提出的。随后在其他地方、其他地磁要素也观测到同样的现象。除地磁要素外, 中心磁偶极子的磁矩、地球的磁极和地磁极的位置以及地磁场的球谐系数也随时间发生缓慢的变化。因此可以认为地磁场的长期变化是全球性的、大尺度的地磁现象。然而, 在地球上不同的地方, 长期变化的变化率是各不相同的。为了直观地反映地磁场长期变化在地面上的分布状况, 通常将地磁场各要素变化率(比如年变率)相等的点连接起来, 即构成相应要素的长期变化等变线图, 并且由于不同时间的变化率不同, 所以每一张长期变化等变线图都必须注明它所代表的时间。

地磁场长期变化的时空规律是追踪地球内部物质运动的重要线索, 是固体地球物理学的一个重要课题。由于它具有全球性, 故通常认为它来源于地核内部或核-幔边界。(曾治权)

地球主磁场的起源 [**origin of the geomagnetic main field**] 地球物理学的基础理论问题之一。高斯(C.F.Gauss) 1838 年首次用球谐分析方法阐明了地球基本磁场起源于地球

内部, 从而否定了任何想从地球外部寻找地磁场源的企图。现代认为, 中心偶极子磁场的场源是由地球液态外核中磁流体力学过程所产生的自激发电机效应来维持的。地球发电机效应充分发挥作用的条件是: ①存在电导率很高的地球外核; ②由于地球自转而产生的科里奥利力足够大; ③存在维持其运动的能源, 如地核内热对流等。

地球基本磁场起源理论最需要解释的两个主要问题是: ①地球偶极子磁场的产生和维持; ②在地质时期地球基本磁场的极性历经多次转换。

由于描述地球外核磁流体发电机方程和磁流体动力学方程的非线性难度很大, 迄今多数论著是给定速度分布去求解磁感应方程, 这种线性化处理途径, 通常称为运动学发电机问题, 它可以解释上述问题(1)。在动力学理论中, 可以通过假设一些力来算出速度, 而对于这个更为困难的非线性问题, 只有少数人做过一些讨论, 但在实用上还有相当的距离。地磁场极性转换是非稳态、非线性的发电机过程中的固有特征, 并且它是在接近非稳态下运转的, 在很小的外力作用下就会本能的解体, 故可以解释地磁场极性转换的随机性和偶然性。

总之, 地球发电机理论的创立, 无疑是 20 世纪地球物理学的一个重大成就。

至今还没有一种其他理论可以取代地球发电机理论。(刘祖滨)

永久磁石假说 [hypothesis of permanent magnetite] 地球的基本磁场近似于沿地球自转轴方向均匀磁化球体的磁场, 因而永久磁石假说成为地磁场起源最自然的猜测, 从 1600 年直到 19 世纪末一直占统治地位。尤其当地球物理学家提出地核可能是铁、镍等铁磁性物质组成时, 这种猜测似乎得到了加强。

然而, 这个假说是不能成立的。因为在 1895 年发现的居里定律指出, 任何铁磁性物质的温度达到其居里点时, 就会失去其磁性。铁的居里点约为 760℃, 镍的约为 360℃。根据地热资料, 在距地表约 30km 深处的温度就已达到或超过铁磁性物质的居里点。更不用说处于高温、高压下的地球外核、内核物质的物态也发生了变化。

这个假说虽不能解释地球基本磁场的维持及其极性转换等现象, 但是它对地磁场起源于地球内部的观念却是正确的。(刘祖滨)

巨大转体生磁假说 [magnetic field of massive rotating body] 英国著名物理学家布莱克特(P.M.S.Blackett)1947 年发现地球、太阳和室女星座第 78 号星三个天体的磁矩和角动量成比例并满足关系式

$$\boldsymbol{M}=\beta\frac{\sqrt{G}}{2c}\boldsymbol{P},$$

式中, G 为万有引力常数, c 为光速, β 为比例常数(约为 0.25)。布莱克特把这个关系式设想为物理学的一个新定律, 作为地磁场起源的解释, 称为巨大转体生磁假说。

布莱克特为了验证他的设想, 在 20 世纪 40 年代末专门研制了一种能测量微弱磁场的高灵敏度的无定向磁力仪, 但并未观测到由旋转产生的任何附加磁场。1952 年布莱克特在他的《否定的实验》论文中声明放弃他的假说。然而, 他设计的仪器在岩石磁学和古地磁学的研究中发挥了重要作用, 从而为大陆漂移学说提供了新证据。(刘祖滨)

磁感应方程 [magnetic induction equation] 从磁流体力学出发, 描述地球外核中导电流体运动引起磁场产生的数学问题称为地球发电机问题。基本方程组包括电动力学方程、流体力学方程和热力学方程。在忽略位移电流和一切纯静电效应情况下, 由麦克斯韦方程组和运动介质的欧姆定律, 通过一定的数学运算和转换, 得到:

$$\frac{\partial \boldsymbol{B}}{\partial t}=\nabla\times(\boldsymbol{V}\times\boldsymbol{B})+\eta_m\nabla^2\boldsymbol{B} \tag{1}$$

式(1)称为磁感应方程, 又称地球发电机方程。式中, $\boldsymbol{B}$ 为磁感应强度, $\boldsymbol{V}$ 为导电流体的运动速度, η_m 称为磁扩散率(又称磁黏性系数), 有

$$\eta_m=\frac{c^2}{4\pi\sigma\mu} \tag{2}$$

这里, σ 为电导率, μ 为磁导率, c 为光速。定义一个无量纲常数——磁雷诺数 R_{m}, 它是式(1)右端两项(场源项与耗散项)的比值, 即

$$R_{\mathrm{m}}=\frac{LV}{\eta_m}=\frac{4\pi\sigma LV}{c^2} \tag{3}$$

式中, L 代表磁场或速度场发生明显变化的空间尺度, 磁导率 μ 在高斯单位制中取为 1。然而, 式(1)中的导电流体速度场 $\boldsymbol{V}$ 与磁场 $\boldsymbol{B}$ 相互作用(耦合), 将产生极为复杂的位形图象, 它是非线性的偏微分方程, 至今数学上难以求解。下面讨论两个特例:

1. $R_{\mathrm{m}}\gg 1$(磁场冻结条件), 即 $L\mu\sigma$ 足够大时, 则(1)式简化为

$$\frac{\partial \boldsymbol{B}}{\partial t}=\nabla\times(\boldsymbol{V}\times\boldsymbol{B}) \tag{4}$$

式(4)意味着, 磁力线黏附于流体上, 并随流体一起运动, 好似磁力线被"冻结"在导电流体中一样, 这种现象称为磁场的冻结效应。

2. $R_{\mathrm{m}}\ll 1$(磁场扩散条件), 即 $L\mu\sigma$ 足够小时, 或当流动停止(v=0), 则(1)式简化为扩散方程

$$\frac{\partial \boldsymbol{B}}{\partial t}=\eta_m\nabla^2\boldsymbol{B} \tag{5}$$

式(5)表示磁力线从磁通量密度大的区域向小的区域扩散。磁力线从此区域扩散出去的特征衰减时间 τ 为

$$\tau\approx\frac{4\pi\sigma L^2}{c^2}$$

这说明在实验室里尺度较小的导体中, 磁场将扩散衰减得很快, 但对尺度既大导电又好的天体而言, 磁场将扩散得很慢,

如地核 $\tau\approx10^{12}$ s≈10^4 a、$\eta_m\approx10^7$。

在通常情况下, 式(1)右端的两项都不可忽略时, 导电流体中的磁场既受冻结效应控制, 又将透过流体而不断扩散, 这时满足的方程称为冻结扩散方程, 由此而回归到磁感应方程。(刘祖滨)

磁流体动力学方程 [magnetohydrodynamic equation] 在地球外核中, 流体速度(v≈0.1cm/s)远小于声速。对于不可压缩流体, 连续方程可简化为

$$\nabla\cdot\boldsymbol{V}=0 \tag{1}$$

描述黏性不可压缩流体动量守恒的运动方程称为纳维-斯托克斯(Navier-Stokes)方程, 其矢量形式为

$$\rho\frac{\mathrm{d}\boldsymbol{V}}{\mathrm{d}t}=-\nabla P+\rho\boldsymbol{F}+\rho\nu\nabla^2\boldsymbol{V} \tag{2}$$

式中, ρ 为流体密度, ν 为流体运动黏滞系数, $\boldsymbol{V}$ 为流体相对于系统的速度场, P 为流体各向同性压力, $\boldsymbol{F}$ 为体积力, 它作用于单位体积上的外力应包括重力和离心力。方程(2)概括了黏性不可压缩流体流动的普遍规律, 因而在流体动力学中具有特殊的意义。

首先,运用流动算符 $\frac{\mathrm{d}\boldsymbol{V}}{\mathrm{d}t}=\frac{\partial\boldsymbol{V}}{\partial t}+(\boldsymbol{V}\cdot\nabla)\boldsymbol{V}$; 其次, 在磁流体动力学中还应包含科里奥利力 $2\rho\boldsymbol{\Omega}\times\boldsymbol{V}$ 和电磁力(洛伦兹力) $\frac{1}{c}\boldsymbol{J}\times\boldsymbol{B}=\frac{1}{4\pi\mu}(\nabla\times\boldsymbol{B})\times\boldsymbol{B}$, μ 在高斯单位制中取为 1, 经整理方程(2)得到:

$$\rho\left[\frac{\partial\boldsymbol{V}}{\partial t}+(\boldsymbol{V}\cdot\nabla)\boldsymbol{V}+2\boldsymbol{\Omega}\times\boldsymbol{V}-\nu\nabla^2\boldsymbol{V}\right]-\frac{1}{4\pi}(\nabla\times\boldsymbol{B})\times\boldsymbol{B}=-\nabla P+\rho\boldsymbol{F} \tag{3}$$

式中, $\boldsymbol{\Omega}$ 是已知的地球自转系统的角速度。

磁感应方程(1)和磁流体动力学方程(3)中仅包含未知矢量 $\boldsymbol{V}$ 和 $\boldsymbol{B}$, 它们是导电流体运动的速度场和磁场的基本方程组。由此可见, 速度场和磁场相互作用耦合的媒介就是电磁力。

量纲分析表明, 方程(3)左端的 1, 2 项为流体的惯性力, 4 项为黏滞摩擦力, 在磁流体动力学问题中它们的作用远比科里奥利力(3 项)和电磁力(5 项)要小得多。作为一级近似, 可以安全地忽略惯性力和黏滞摩擦力, 但是忽视科里奥利力和电磁力就可能产生严重的错误。(刘祖滨)

地磁场的衰减和维持 [weakness and maintenance of geomagnetic field] 现在看来, 地磁场起源的唯一可能的途径是在地球内部存在某种形式的电磁感应, 即在旋转导电流体的地核中有电流在流动。然而, 在一个有界的、稳定的导体内部, 任何电流体系都必定会衰减。磁场的衰减时间常数正比于 σL^2(σ 为电导率, L 为特征长度), 对于地球这样尺度的球体, 磁场的衰减时间大约只需 10^4~10^5 年。

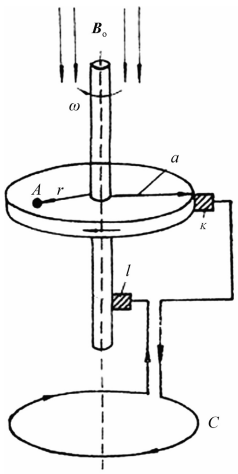
当今, 地球年龄的最佳估计值约为 45.5 亿年, 大约要经 10^8 年才能形成地球的稳定分层结构。从岩石磁性的古地磁观测表明, 地球基本磁场至少已存在 38 亿年, 并且其强度跟现代磁场值没有显著不同。由于地磁场的典型扩散衰减时间远远小于地球的年龄, 在地球形成时的磁场位形不可能维持到现在。因此, 必须寻找到一种能够维持地磁场的机制, 即由地球液态富铁外核中的导电流体运动感生电流和磁场, 从 20 世纪 40 年代起, 这种概念逐渐发展成为自激发电机理论。它不仅用于解释地球磁场的维持和演化, 而且还用于研究行星、恒星以及星系磁场的形成及演化。(刘祖滨)

极型场和环型场 [poloidal field and toroidal field] 在描述地球内部无源磁场 $\boldsymbol{B}$ 时, 总可以将其表示为极型场 $\boldsymbol{B}_P$ 和环型场 $\boldsymbol{B}_T$ 之和, 即 $\boldsymbol{B}=\boldsymbol{B}_P+\boldsymbol{B}_T$。

在地球发电机问题中, 常常将问题的区域分为地核以内和以外两部分。环型磁场完全位于地球外核表面的里面, 说明它无径向分量, 任何外核内部产生的环型场必定被屏蔽于核幔界面内, 这样环型场又称屏蔽场, 所以外场中没有环型场分量。由于极型场有径向分量, 它能穿越地幔至地表, 极型分量在无穷远处通常满足偶极场衰减条件。这时, 极型场常被展开为球谐函数。

有人由地磁场的球谐分析反演到地核外界面, 得到极型场的强度大约为 4 高斯, 在外核内有 5 高斯, 考虑到磁场的冻结效应, 如果设定外核内环型场约为极型场的 10 倍, 则其环型磁场约为 50 高斯。(刘祖滨)

圆盘发电机 [disk dynamo] 由机械能产生电磁能是技术发电机的原理, 其最简单的例子如布拉德(E.C.Bullard)所描述的(如下图所示)单圆盘发电机。半径为 a 的导电金属圆盘在微弱的原始磁场 $\boldsymbol{B}_0$ 中, 在外加力矩作用下绕着它的对称轴旋转。在轴和圆盘的边缘 A 点之间引起径向电动势, 它可以用来激励在非旋转线圈 C 中的电流(K 和 l 为两个滑动的电刷), 当缠绕的线圈具有适当的方向时, 由电流产生的轴向磁场 $\boldsymbol{B}$ 具有和原始磁场 $\boldsymbol{B}_0$ 同样的方向。当旋转角速度 ω 足够高时, $\boldsymbol{B}$ 超过 $\boldsymbol{B}_0$, 于是原始磁场 $\boldsymbol{B}_0$ 得到加强, 这种磁场 $\boldsymbol{B}_0$ 的再生过程就是自激发电机。



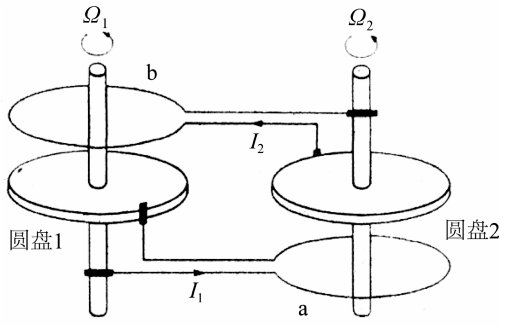
单圆盘发电机示意图

具有发电机作用或自激的条件为

$$\omega > 2\pi R / M$$

式中，M 是线圈和圆盘之间的互感，R 是线圈的电阻，ω 为圆盘转动的角速度。研究证明，单圆盘发电机的振荡是稳定的，它是由外力矩的作用来驱动，而星体的发电机必须由内部能量的转换来驱动。(刘祖滨)

耦合双圆盘发电机 [coupled two-disk dynamo] 两个相同圆盘互相耦合的发电机系统的振荡是单圆盘发电机的发展。它是以两个简单的外加力矩驱动其角速度分别为 Ω_1 和 Ω_2 的圆盘系统。这种模型与单圆盘发电机模型比较，其特点在于它不仅可以自激，而且在一定条件下会处于不稳定状态，这就导致由这种发电机模型激发的磁场矢量在量值上和方向上都会发生变化。



双圆盘发电机的耦合系统

如上图所示，在回路中由圆盘 1 激发的电流 I_1 通过，这个电流开始和回路 b 中圆盘 2 的电流 I_2 相互作用；反之，在回路 b 中的电流 I_2 又与圆盘 1 里的电流 I_1 相互作用(即两个圆盘系统彼此充电)。这种相互作用将引起角速度 Ω_1 与 Ω_2 和激发电流 I_1 与 I_2，以及每一回路所产生的磁场的再分布。

如果假设地球外核中的流体运动是由许多涡流组成的，并且每个涡流的运动可以用一个圆盘来表示，那么可以设想它是一个多重耦合的圆盘发电机，其中每个都与紧邻的一个耦合，最后一个圆盘所产生的磁场可以反馈到最先的一个上去。当圆盘发电机的数目 $N \geqslant 2$ 时，系统就会处于不稳定状态。力武常次(T.Rikitake)等求解控制该系统的微分方程组并通过数值积分后发现，在某些特定条件下由这种发电机系统激发的磁场，每经过不同的时间便向相反的方向改变其量值和方向，只要外部能量保证发电机系统的旋转能够维持下去，则磁场极性的转换就可能循环多次地发生，所以地球发电机理论可以解释地磁场极性转换的现象。(刘祖滨)

发电机的存在性定理 [existential theorem of dynamo] 发电机模型建造上的困难起因于速度场和磁场两者的几何位形，特别是场的几何位形绝不可能很简单就成为发电机运转的必要条件。存在性定理实际是对发电机作用提出许多限制条件，有助于人们去建立合理的模型。

柯林(T.G.Cowling,1934)在研究太阳黑子磁场时证明，轴对称磁场的自激发电机过程不能由轴对称运动速度场来维持，并指出轴对称运动不能维持轴对称子午磁场。

埃尔萨塞(W.M.Elsasser, 1946)、布拉德和格尔曼(E.C.Bullard, H.Gellman, 1954)证明，单纯的环型速度场不可能维持自激发电机过程。巴克斯和昌德拉塞卡(G.E.Backus, S.Chandrasekhar, 1956)证明了更一般的定理：在不可压缩的导电流体中，发电机方程的解不允许磁场和速度场都是轴对称的。巴克斯(G.E.Backus, 1958)证明，当导电流体应变率太小时，不能维持自激发电机作用。洛兹(D.Lortz,1968)证明，二维轴对称的定常磁场不可能被任何类型的连续速度场所维持。奇尔德雷斯(S.Childress, 1969)证明，如果星体内导电流体的速度太小，则不能维持自激发电机过程。(刘祖滨)

布拉金斯基近轴对称发电机 [Braginsky's nearly axial symmetric dynamo] 布拉金斯基(S.I.Braginsky,1964, 1976)研究了近于轴对称的发电机过程，从理论上说明自激发电机的存在，以解释地球磁场和天体磁场。其研究表明，如果磁雷诺数足够高的话，对于近轴对称的任意小的偏离都足以产生磁场，并通过具体计算证明了近轴对称发电机过程可以维持地球磁场。

鉴于布拉金斯基从理论上说明地球自激发电机效应的存在，以及证明近轴对称发电机可以维持地球磁场，这在研究宇宙天体磁场方面具有普遍的意义。(刘祖滨)

地球发电机模型 [geodynamo model] 在地球内部磁流体力学的耦合过程中，外地核内的导电流体在磁场中运动将感应电动势，相当于发电机效应。这种地磁场起源和维持的机制已为人们所普遍接受。现有的地球发电机模型可以方便地分为三类：

①与稳定状态的存在相关的均匀发电机模型(以埃尔萨塞(W.M.Elsasser, 1946)和布拉德(E.C.Bullard, 1955)为代表)。

②能解释地磁场极性转换的非稳定状态发电机模型(以力武常次(T.Rikitake, 1958)等为代表)。

③着重发电机效应过程存在性的纯理论模型(以赫曾伯格(A.Herzenberg, 1958)和巴克斯(G.E.Backus, 1958)为代表)。

这三类发电机模型将以自身的机制来分别解释地球基本磁场的维持及其极性的转换。(刘祖滨)

地球层流发电机理论 [geodynamo theory of laminal flow] 大多数发电机模型都是利用高度有序的、规则的、大尺度的导电流体运动，也就是说，速度场的特征长度不是远小于地球半径。这种有规则的、保持层流状态的、给定导电流体运动的速度场和磁场相互作用而形成的发电机称为层流发电机。在地球层流发电机理论中，速度场只包括几个大的对流元和较差转动的组合。据推测，地球流体外核的主要成分是富铁与轻元素混合成的，其电导率 σ 约为 $5\times10^5\ \Omega/m$，是地球内部电导率最高的一层，也是地球发电机最有利的场源所在地。(刘祖滨)

磁流体力学湍流发电机理论 [dynamo theory of magnetohydrodynamic turbulence] 在流体力学中，湍流是相对于层流而言的。湍流状态存在于工程技术、海洋和大气(如台风、龙卷风)、电离层、磁层、地球外核等环境中。

磁流体力学湍流与流体力学湍流类似，都是研究连续介质中涨落场对平均场的影响，但磁流体力学湍流还要计及导电流体与磁场之间的耦合关系，其规律更复杂。在磁流体力学中，除速度场扰动外，还有磁场的扰动，而且两者密切相关地共存。在流体力学中，主要是大尺度涡向小尺度涡传递能量，最后通过黏性作用而耗散掉。在磁流体力学中除流体力学湍流之间的能量交换外，还有磁能的交换，而且涡旋动能与磁能之间互相耦合。鉴于问题的复杂性，为了得到一些可用的结果，人们不得不作出一些带有局限性的简化假设：①将流体力学均匀各向同性湍流理论的简化概念推广到磁流体力学湍流中；②采用一阶光滑近似方法使复杂问题的处理简化，在此近似下，涨落量方程的二阶项可以忽略不计。

1980 年克劳斯(F.Krause)和拉德勒 (K.H.Rädler)所著《平均场磁流体动力学和发电机理论》一书的问世，标志着磁流体力学湍流发电机理论得到蓬勃发展。它不仅可以解释地磁场的维持和演化，还可解释太阳磁场的周期性转向等过程。特别是磁流体力学湍流发电机理论避免了发电机存在性定理的限制，在理论和运用上都取得了突破性的成果。(刘祖滨)

效应发电机 [α-effect dynamo] 在湍流发电机模型中，表示在平均磁场方向上产生了一个与它成正比的电流，这称为α效应。使用到α效应的发电机可能有两类：α^2 发电机和αω发电机。

在 α^2 发电机中，α效应从环型场产生出极型场，又从极型场产生出环形场。α效应还可以被用来与大尺度的剪切流(ω效应)相结合而产生αω发电机。在这类模型中，来自回旋涡流的α效应从环型场产生出极型场，而差速转动又使极型场缠绕而变为环型场，从而完成了发电机循环。这样就实现了轴对称条件下的平均磁场的自激发过程。格宾斯(D.Gubbins)曾提出，通过改变差速转动的方向，在发电机中有可能实现磁场极性转换。(刘祖滨)

涡量场与磁场的类比 [analogy of vortex field and magnetic field] 当流体力学均匀各向同性湍流的简化概念推广到磁流体力学湍流中时，可以定性地分析涡量场与磁场方程的相似性。不可压缩流体满足涡量场方程

$$\frac{\partial \boldsymbol{\omega}}{\partial t}=\nabla\times(\boldsymbol{v}\times\boldsymbol{\omega})+\upsilon\nabla^2\boldsymbol{\omega} \tag{1}$$

式中，$\boldsymbol{\omega}=\nabla\times\boldsymbol{v}$ 为涡量场，$\boldsymbol{v}$ 为流体速度，υ 为流体的黏性系数。方程(1)的形式类似于磁感应方程

$$\frac{\partial \boldsymbol{B}}{\partial t}=\nabla\times(\boldsymbol{v}\times\boldsymbol{B})+\eta_m\nabla^2\boldsymbol{B} \tag{2}$$

式(1)和式(2)左端项为场随时间的变化率，右端第一项为对流效应，第二项为扩散效应。所不同的是，涡量场的耗散作用是黏性的，而磁场的耗散作用是有限电阻。所以在磁流体力学湍流中，除了小尺度涡旋因黏性而耗散能量外，还有小尺度磁涡环因有限电阻而耗散能量。

由于式(1)和式(2)的相似性，涡流场 $\boldsymbol{\omega}$ 和磁场 $\boldsymbol{B}$ 会变得彼此有相似位形。当 $\upsilon>\eta_m$ 时，磁场的耗散相对较小，磁场将放大。由此看出，初始种子磁场可以自发增大的条件为 $\upsilon>\eta_m$。(刘祖滨)

驱动地球发电机的能量来源 [energy source for driven geodynamo] 由于地磁场的扩散衰减时间约为 10^4~10^5 年，远小于至少已存在38亿年的地球基本磁场的寿命，所以需要一个长效的能源维持机制，不断提供能量以补偿焦耳热损耗，以便维持长寿命的地球磁场。

引起地核中导电流体运动的能源，一直是地球发电机理论有待解决的重大问题。曾经提出过多种可能性，诸如：地球液态外核中的放射性元素(钾)蜕变释放的热能、地球深部的重力分异和化学分异作用释放的能量、地球固态内核由于液态外核的逐渐凝固而增大释放的潜热以及地球旋进过程中由于地幔对地核的差速转动提供的能量和地球形成时的原始热能等。由于地球发电机的能源，涉及地球的演化、地球内部的物理性状和化学元素组成等基本问题且存在不同见解，所以，目前要完全解决驱动地球发电机的能源问题仍然有待深入的探索。不过，能源问题并不构成地球发电机理论的障碍。(刘祖滨)

地球变化磁场 [geomagnetic variation field] 主要由固体地球外部原因引起的、叠加在地球基本磁场上的各种类型的短期地磁变化。由于地球变化磁场反映出高空或外层空间电磁场的种种变化，故研究变化磁场对揭示高空或外层空间的某些物理现象及其特征有很大作用。

地球变化磁场极其复杂，种类也很多。根据它们出现的规律与特征，可将其概括为平静变化和干扰变化两类。平静变化是指在时间上连续存在的一种周期性变化，源于电离层中的较为稳定的电流体系，属于这类变化的有太阳静日变化(S_q)和太阴日变化(L)。干扰变化是指偶然出现的持续时间长短不一的各类变化的总称，源于太阳辐射与地磁场相互作用在磁层和电离层中形成的各类短暂的电流体系。干扰变化可根据其周期性的特征分为周期性变化和非周期性变化，属于周期性变化的有太阳扰日变化(S_D)及周期范围从零点几秒到几十分钟的地磁脉动(P)；属于非周期性变化的有磁暴、地磁钩扰(C_r)和地磁湾扰(B)等。此外，根据变化磁场是太阳粒子流与地磁场相互作用产生的，还是由太阳波辐射产生的，分别将地磁场变化分为 K 类变化和非 K 类变化。在上述变化中，除 S_q、L 和 C_r 属非 K 类变化外，其余均属 K 类变化。(曾治权)

地磁活动性指数 [geomagnetic activity index] 释文见地球物理学空间物理学同名词条。(曾治权)

磁情记数 C [magnetic character figure C] 简称 C 指数。表述单个地磁台在一个格林尼治日内地磁场扰动程度的地磁活动性指数。它是以 0、1、2 三个数字分别表示地磁场处于平静、一般扰动和强烈扰动状态。(曾治权)

C 指数 [C-index] 磁情记数 C 的简称。(曾治权)

国际磁情记数 [international magnetic character figure] 释文见地球物理学空间物理学同名词条。(曾治权)

地磁活动性 K 指数 [K-index of geomagnetic activity] 表示各地磁台所在区域按格林尼治时间 0 时开始的、每 3 小时时段内太阳粒子辐射对地磁场影响程度的地磁活动性指数。

K 的标度为从 0 到 9 的所有整数, 共 10 级, 每一级对应地磁场水平分量的一定的扰动幅度 R(消除了太阳静日变化 S_q、太阴日变化 L 和地磁钩扰 C_r 等非 K 变化)。由于 R 随纬度有显著差异, 而各地磁台的指数 K 是在同一扰动源的客观量度, 因此规定不同纬度台站的 R 与 K 有不同的对应关系, 以确保全球所有地磁台的 K 值达到基本一致。下表给出北京地磁台 R 和 K 的对应关系。

北京地磁台(40.04°N, 116.17°E)

K=0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R=3	6	12	24	40	70	120	200	300	(nT)

这就是说, 就北京地磁台而言, 如果 $R<3$nT, 则 $K=0$; 3nT$\leqslant R<$6nT, 则 $K=1$; …; $R\geqslant$300nT, 则 K 值都定为 9。(曾治权)

地磁活动性 K_P 指数 [K_P index of geomagnetic activity] 又称行星性地磁 K_P 指数、巴特尔斯 K_P 指数。表示全球性的、时间间隔为 3 小时的、太阳粒子辐射对地磁场影响程度的地磁活动性指数。由位于地磁纬度 46°到 63°之间的 13 个地磁合作台的 K 指数经标准化处理后得到, K_P 指数包括 0_0, 0_+, 1_-, 1_0, 1_+, 2_-, 2_0, 2_+, …, 9_-, 9_0 共 28 个等级。可供使用的 K_P 指数现已追溯到 1932 年。(曾治权)

行星性地磁 K_P 指数 [interplanetary geomagnetic K_P-index] 即地磁活动性 K_P 指数。(曾治权)

巴特尔斯 K_P 指数 [Bartels K_P-index] 即地磁活动性 K_P 指数。(曾治权)

地磁活动性 A_P 指数 [A_P-index of geomagnetic activity] 表示全球一格林尼治日内太阳粒子辐射对地磁场影响程度的地磁活动性等效日幅度指数, 又称地磁行星性等效日幅度指数。由其级数和扰动幅度之间具有准对数关系的三小时行星性 K_P 指数经过如附表的对应关系, 转换成的一种大体上呈线性关系的三小时等效幅度指数 a_p 后, 再将每天 8 个 a_p 指数取平均($\Sigma a_p/8$)得到。(曾治权)

K_P 指数与指数的对应关系

$K_P=0_0$	0_+	1_-	1	1_+	2_-	2	2_+	3_-	3	3_+	4_-	4_0	4_+	5_-
$a_P=0$	2	3	4	5	6	7	9	12	15	18	22	27	32	39
$K_P=5$	5_0	5_+	6_-	6_0	6_+	7_-	7_0	7_+	8_-	8_0	8_+	9_-	9_0	
$a_P=39$	48	56	67	80	94	111	132	154	179	207	236	300	400	

地磁静日 [magnetically quiet day; geomagnetic quiet day] 在一个格林尼治日内, 记录地磁场变化的磁照图上的曲线与正常日变化形态吻合或较吻合的日子, 或反映地磁活动性程度的地磁指数(如 A_p、aa 等)很低的日子。(曾治权)

地磁扰日 [magnetically disturbed day; geomagnetic disturbed day] 在一个格林尼治日内, 记录地磁场变化的磁照图上的曲线明显地不同于正常日变化形态的日子, 或反映地磁活动性程度的地磁指数(如 A_p、aa 等)的数值很高的日子。(曾治权)

国际地磁静(扰)日 [international geomagnetic quiet (disturbed) day] 代表某一个月内全球地磁场平静(扰动)的日子。划分国际地磁静(扰)日的标准是以地磁 K_P 指数为基础; 即根据格林尼治日每日 8 个 K_P 指数的和、8 个 K_P 指数的平方和、8 个 K_P 指数中最大的一个, 求出这三个数的平均, 并规定每月这个平均值最大的五天为该月的国际磁扰日, 从平均值较小的 10 天中再选出最小的五天, 定为该月的国际磁静日。(曾治权)

地磁太阳日变化 [solar daily variation of geomagnetic field] 以一个太阳日为周期的地磁变化, 用符号 S 表示。

它是将一个月(或一季度、一年乃至一个太阳活动周)内所有日期(包括磁静日和磁扰日)的地磁观测报告中按时序排列的逐时的时均值都参与平均的结果, 这可看成是一个以太阳日为周期的有规则变化的总的平均状态。太阳日变化随两观测点之间的经度差而不同。

太阳日变化可以分成两类: 静日变化 Sq 和扰日变化 S_D。(曾治权)

地磁太阴日变化 [lunar daily variation of geomagnetic field] 以太阴日(等于太阳时 24 小时 50 分 28 秒)为周期的地磁场变化, 用符号 L 表示。它是将地磁观测值按太阴日时序排列, 并把相同时刻数值叠加求平均得出的。

地磁太阴日变化的基本规律是它的半日周期性, 其形态很像正弦波。L 随太阳的位置而有周年变化, 具体地说, 在北半球, L 的幅度夏至期间达到极大值, 冬至达到极小值, 而南半球正相反。(曾治权)

地磁场太阳静日变化 [solar quiet-daily variation of geomagnetic field] 又称磁静日太阳日变化(magnetic quiet-day solar daily variation)。指以太阳日为周期的平静日变化。是由每月五天磁静日资料统计得出的, 用符号 S_q 表示。

分析全球地磁台在不同时域的 S_q 的周日变化发现: 这种变化明显地依赖于地方太阳时, 表现为白天变化大而夜间变化小; 夏季日变幅较大而冬季日变幅较小; 太阳活动极大年的日变幅大而太阳活动极小年日变幅小。此外, S_q 的日变形态和日变幅还随纬度呈现出规律性的变化。约在磁纬度 Φ=±30° 附近, 水平分量 H 的 S_q 发生形态转换并且日变幅最小; 而在 Φ=0°的磁赤道上日变幅最大。研究表明, S_q 源自电离层 E 层中的等效电流体系。(曾治权)

地磁场太阳扰日变化 [**solar disturbed-daily variation of geomagnetic field**] 又称磁扰日太阳日变化(magnetic disturbed-day solar daily variation)。指以太阳日为周期的干扰变化。由每月最扰的 5 天数据扣除太阳静日变化 S_q 后统计出来, 用符号 S_D 表示。

和 S_q 一样, S_D 也是经常存在的一种与地方时有关的变化, 但 S_D 的变化幅度不具有白天大、黑夜小的特征。由于太阳粒子流从极区侵入而形成, 并且主要集中在极光带附近。(曾治权)

磁暴 [**geomagnetic storm; magnetic storm**] 全球同时发生的强烈的地磁场扰动。磁暴, 尤其是强烈磁暴的发生, 有可能给人类的活动带来很大的影响甚至灾难。例如, 磁暴期间地磁场的急剧变化可能在输电线路、变压器中产生很强的感应电流, 甚至造成严重的事故;磁暴时还常伴随有电离层扰动, 使短波无线电通讯受到干扰甚至中断; 磁暴还可能干扰正在进行中的地磁测量工作, 诱发、加重人体的某些疾病, 酿成交通事故等。因此, 研究和预报磁暴是地磁学的重要内容之一。

磁暴的形态千差万别, 但细心地观察仍可发现, 大多数磁暴具有相似的变化规律: 起初, 地磁场的水平分量急剧上升, 几分钟之内达到并维持在一较高的水平, 几小时后水平分量急剧减小, 减小到远低于开始前的水平, 达到最小值后又开始缓慢上升, 最后恢复到正常水平。水平分量急剧上升的阶段称为磁暴急始; 急始后水平分量维持在较高水平的阶段称为磁暴初相, 初相时间短的只有半小时左右, 长的可达 6～8 小时; 初相之后水平分量急剧减小的阶段称为磁暴主相, 是磁暴的主要阶段, 此间往往有剧烈的扰动出现, 磁暴的强弱程度通常就由主相期间的变化幅度来决定; 主相之后便是恢复相。不过, 并非所有的磁暴都同时具有急始、初相和主相。具有急始的磁暴称为急始型磁暴, 这类磁暴一般比较剧烈且多数具有主相, 持续时间一般为 24～36 小时; 没有急始缓慢开始的磁暴称为缓始型磁暴, 这类磁暴扰动较缓和且一般没有主相, 持续时间多在 36 小时以上。有的磁暴(多为缓始型磁暴)有每隔 27 天左右重复出现的倾向, 叫做 27 天重现性磁暴。

磁暴的发生和太阳活动(比如耀斑爆发、日冕物质抛射等)有着密切的关系; 太阳活动高年, 磁暴发生次数多(一年甚至可高达 30 次以上)而且比较强; 反之, 太阳活动低年, 磁暴发生的次数少(甚至一年不到 10 次)而且比较弱。(曾治权)

磁亚暴 [**geomagnetic substorm; magnetic substorm**] 简称亚暴。持续时间较短, 一般为半小时到 3 小时的地磁扰动。磁亚暴期间, 整个高纬度地区, 尤其是极光带附近, 地磁场几乎同时发生剧烈扰动, 但扰动的相位和幅度随地点而有很大的不同, 有时甚至在相距只有几百千米的两处, 变化的相位可能完全相反, 其扰动幅度可以从几十纳特到几百纳特, 甚至超过 1000 纳特。磁亚暴有时单个发生, 但多数情况是一个接一个地连续发生。它不仅在磁暴过程(尤其主相阶段)中出现, 在地磁场比较平静的日子里有时也会出现。在中低纬度地区, 磁亚暴的扰动幅度一般为几十纳特, 而其形态也不如高纬度地区那么复杂多变, 在磁照图上的形状好似地图上的海湾, 因此常称其为地磁湾扰。磁亚暴是磁层亚暴在地面上磁场的表现, 伴随它的还有极光亚暴、电离层亚暴等。(曾治权)

亚暴 [**geomagnetic substorm; magnetic substorm**] 磁亚暴的简称。(曾治权)

地磁钩扰 [**geomagnetic crochet**] 又称太阳耀斑效应。太阳耀斑爆发后 8 分多钟在地球向日面中低纬度地磁台磁照图的水平分量曲线上出现的一种叠加在太阳静日变化(S_q)上、持续时间约 30 分钟、幅度从几纳特到几十纳特的钩形脉冲性变化, 常用符号 C_r 表示。与此同时, 常有电离层突然骚扰(sudden ionospheric disturbance)、突然相位异常(sudden phase anomaly)、天电突然增强(sudden enhancement of atmospherics)等现象相伴随; 地磁钩扰常常是磁暴出现的先兆。(曾治权)

太阳耀斑效应 [**solar flare effect (SFE)**] 即地磁钩扰。(曾治权)

地磁脉动 [**geomagnetic pulsation**] 地磁场的一种短周期变化。这种变化的周期范围很广, 约从 0.2 s 到十几分钟; 振幅范围很大, 在中低纬度地区一般只有十分之几纳特到几纳特, 在高纬度的极光带和极盖区偶尔可达到几十纳特甚至几百纳特; 持续时间为几分钟到几个小时。地磁脉动在磁静日和磁扰日都可能出现, 但形态特征不同。较强的脉动多随磁暴发生。

地磁脉动是太阳风对地球磁层的作用, 以及磁层内部各种因素相互作用引起的地磁场扰动, 所以研究地磁脉动对了解磁层的物理性质有重要意义。由于地磁脉动的周期短, 它能在具有高电导率的地壳表层产生相当强的感应电流, 因此, 研究地磁脉动对了解地壳的电性结构也具有重要的实际意义。

根据地磁脉动的形态、周期、振幅、出现时间等特征, 可将其分为比较稳定的连续脉动(continuous pulsation, P_C)和不规则脉动(irregular pulsation, P_i)两大类。连续脉动是指那些起伏比较规则、具有准正弦波形、振幅和周期较稳定(但振幅随周期的减小而明显地减小), 以及持续时间较长(一般从几十分钟到几小时)的地磁脉动, 按照周期范围的不同, P_C 型脉动可分为 P_C1(0.2~5s), P_C2(5~10s), P_C3(10~45s), P_C4(45~150 s), P_C5(150~600s)和 P_C6(600s 以上)型脉动。不规则脉动是指那些起伏不太规则、周期不太稳定、持续时间较短(一般不超过 10 分钟)近似阻尼型振荡的地磁脉动, 按周期范围的不同, P_i 型

脉动可分为P_i1(12~40s), P_i2(40~150s)和P_i3(150s以上)型脉动。P_i型脉动和磁扰具有密切关系, 实质上是亚暴的组成部分。(曾治权)

司南 [southward pointer; sinan] 我国古代用来指示(南北)方向的器具。中国古代不但发现了磁石的吸铁性, 而且也发现了磁石的指极性并加以应用。《鬼谷子·谋篇第十》中记载: "故郑人之取玉也, 载司南之车, 为其不惑也。"《韩非子·有度》篇载: "故先王立司南以端朝夕。"东汉王充在《论衡》中说: "司南之杓, 投之于地, 其柢指南。"可见, 中国人在两千多年前就开始利用司南指示方向了。司南是由方形地盘和磁杓两部分组成: 地盘用铜制成, 上面刻有方位; 磁杓用天然磁石制成, 杓底做成球形, 置于地盘中央。由于两者接触面很小, 且磁杓两端保持平衡, 磁杓在地盘上可以自由转动, 使杓柄始终指向磁南方向。(曾治权)

指南针 [compass] 一种利用可以绕轴转动的磁针制成的指示方向的仪器。中国古代四大发明之一。在地磁场作用下, 磁针始终保持在磁子午线方向。根据磁针指示的方向, 可以大体上辨别出地理意义上的南北方向。(曾治权)

地磁测量 [geomagnetic survey] 使用地磁测量仪器对地磁场某些要素的量值进行测量的活动。地磁测量是地磁科研部门和地质磁法勘探部门经常性的工作。测量所获得的地磁资料是地球科学理论研究和应用研究的基础。地磁测量的主要内容是, 在一些测点(即根据任务性质预先选定的地点)上测量地磁场要素的绝对值或相对值。例如, 地磁科研部门为了编绘全国地磁图, 在全国范围布设许多测点, 测量这些测点的地磁场水平分量、总强度和磁偏角等地磁要素的绝对值。又如, 地质勘探部门为了探测地下磁性矿藏, 在某一地区布设测线或测网来测量地磁场总强度或垂直分量的相对值。地磁测量可分为陆地磁测、海洋磁测、航空磁测和卫星磁测。(曾治权)

陆地磁测 [land magnetic survey] 利用磁力仪在陆地上进行的地磁测量。

陆地磁测的测点要求分布尽可能均匀, 并且设置在磁场均匀、没有人为电磁干扰的地方。根据陆地磁测的目的和要求, 测点分为复测点和普测点。其中相邻复测点间的距离一般为二三百千米, 根据需要定期进行复测, 观测数据主要用来研究地磁场的长期变化, 而相邻普测点的间距一般为几十千米, 其观测数据主要用来编绘地磁图。

与海洋磁测、航空磁测、卫星磁测相比, 陆地磁测资料的精度最高, 缺点是速度慢、费时、费力, 完成一次测量任务需要很长时间。(曾治权)

海洋磁测 [marine magnetic survey] 利用磁力仪在海洋上进行的地磁测量。海洋磁测主要有三种形式: 一是在无磁性船上安装磁力仪进行测量; 二是用普通船只拖曳磁力仪于船后一定距离(以防止船体磁场的影响)进行测量, 为防止海浪等的干扰, 仪器探头要密封并放置在海水面以下一定的深度; 三是把磁力仪沉入海底进行测量。

大量的海洋磁测资料对编制海洋地磁图以及研究海洋地质构造和海底资源的分布等都有重要的作用, 而海洋磁测所发现的海底条带状异常, 更为板块构造学说的提出和建立作出了重要的贡献。用磁力仪在海面和海底同时进行测量, 还可以得到地磁场垂直向梯度的重要信息。(曾治权)

航空磁测 [aeromagnetic survey] 用飞机携带磁力仪在空中进行的地磁测量。是航空物探方法中使用时间最早、最成熟和最多的方法。它广泛用于金属矿、石油(天然气)普查, 地质填图和大区域地质构造等研究。

为了减少飞机机体产生的磁场对测量结果的影响, 要把磁力仪的探头放在机舱外面, 用一定长度的电缆同飞机连接。

在进行航空磁测时, 定位和导航是很重要的辅助技术。根据测量的目的和测区条件的不同, 可以用不同的定位和导航方法, 例如用地形图、惯性导航仪、多普勒导航仪等进行定位和导航。(曾治权)

卫星磁测 [satellite magnetic survey] 把磁力仪放在卫星上进行的地磁测量。

通过卫星磁测, 人们可以在很短时间内就取得整个地球磁场的有关资料, 从而建立全球范围的地磁场模型, 研究地磁场的空间结构等问题。(曾治权)

磁场卫星 [magnetic satellite(Magsat)] 专门用来测量地磁场的卫星。由美国国家航空航天局(NASA)和地质调查所于1979年10月30日联合发射。其目的是精确测量地磁场的分布, 绘制全球地磁场图、全球地壳磁异常图, 并从地质学和地球物理学角度给以解释。

Magsat的近地点和远地点的高度分别为352km和561km, 轨道倾角96.8°, 运行周期约94分钟。它的轨道通过两极上空, 几乎覆盖整个地球表面。卫星上装有测量地磁场总强度的绝蒸汽光泵型磁力仪和由三个磁通门式传感器组成的磁通门分量磁力仪。为了避免卫星体产生的磁场和电子干扰, 磁力仪装置在伸出卫星体约6m的吊杆上。此外, 卫星上还装有两个星象照相机和一个太阳传感器, 能较准确地确定卫星的飞行姿态, 因而有可能作出较准确的地磁三分量的全球测量。可见, Magsat具有超过以往卫星的磁测能力, 而所采集的数据甚至能给出从未见过的磁场三维图像。(曾治权)

地磁测量数据的通化 [reduction of geomagnetic survey data] 把地磁测量数据归化为某一特定时刻数据的工作。它主要包括变化磁场的改正和长期变化的改正两项。但是对于航空磁测等不同高度的磁测数据, 或者要获得地磁场的海平面分布图, 还要进行高度改正。此外, 由于测量时使用了不同的仪器, 其结果可能会有差异, 因此还需要进行仪器差改正。通过上述改正, 或者叫做通化, 就可以把各个测点的观测值转化为同一时刻和同一标准的数据。(曾治权)

地磁台 [geomagnetic observatory] 专门从事地磁场观测的科研部门。布设有专门的地磁仪器, 连续地观测和记录地磁场各要素的量值和变化。所获得的地磁资料提供给科研、勘探、国防等部门使用。地磁台包括永久性和临时性两种。地磁台必须建立在一个不受外界人为电磁干扰且地磁场分布较均匀的地方。仪器室的建造要采用弱磁性建筑材料。

传统的地磁台通常装备有两类观测仪器设备: 一类是连续记录地磁场变化的设备, 称为地磁记录仪; 另一类是绝对测量仪, 用来观测相应地磁要素的绝对值。

地磁台观测数据经整理统计后, 编辑出版。出版物名称为《地磁观测报告》, 其内容包括地磁台简介、地磁要素的绝对值、时均值、日均值和年均值等。(曾治权)

地磁台网 [geomagnetic observatory network] 为了研究地磁场的时空变化规律, 或为了某些特殊的科学研究和应用研究课题的需要而建立的一系列地磁台。地磁台网分局部地区的、全国性的和世界性的; 也可以是永(长)久性的(比如 10 年以上), 一段时间的(比如 1～3 年)和临时性的(比如 1～3 个月)。20 世纪 50～60 年代, 中国先后建成了长春、北京、广州、兰州、拉萨、武汉、乌鲁木齐等地磁台, 加上原有的上海佘山地磁台, 构成了中国的基准地磁台网。中国地磁台网和世界上其他国家的地磁台(网)为研究地磁场的时间变化和空间分布规律提供了极其有价值的观测记录资料。(曾治权)

地磁台链 [chain of geomagnetic observatory] 根据一定的研究目的而设立的地磁台网的一种特殊形式。地磁台链可以沿经线、纬线和其他方向布设, 但以沿经线(即南北方向)布设的子午台链为常见。例如, 20 世纪 70 年代, 国际磁层研究(International Magnetospheric Study, IMS)期间, 在北半球从大约 80°E 往西直到 150°W 的高纬度地区建了六条跨极光带的地磁子午台链进行同步观测。

20 世纪 80 年代中期, 在中国科学院组织的"第 22 太阳活动周峰年日地整体行为研究"项目的推动下, 中国科学院地球物理研究所根据中国地震局属地磁台(满洲里、长春、大连、佘山、武汉、邵阳、泉州、肇庆、琼中等)在沿东经约 120°±10°(地磁经度约 185°±10°)范围内布设的情况, 补充建设了漠河、北京十三陵和三亚地磁台, 构成了中低纬度地区中国区域的地磁子午台链。这一台链对研究中低纬度地区地球变化磁场随纬度变化的规律等问题有着十分重要的意义。中国区域的这一地磁子午台链, 如果往北和往南延展便可与其他国家台站一起形成包含高中低纬度的一条完整的地磁子午台链。2006 年, 中国这一地磁子午台链中的部分地磁台, 还安装了电离层观测仪器, 与地磁仪器同步进行常规观测。2008 年, 这一台链列入中国子午工程空间环境监测系统的地磁(地电)监测分系统, 承担了子午工程联合观测任务。(曾治权)

地磁记录仪 [geomagnetic registration] 记录地磁场相对变化的仪器系统。

其主体部分称为磁变仪。地磁台常用的磁变仪是水平分量磁变仪、偏角磁变仪和垂直分量磁变仪。磁变仪内有悬丝式或刃口式传感系统, 可把地磁场的变化转换为该系统的旋转角度变化。地磁记录仪还装备有记录系统, 通过它, 把地磁场的变化记录在感光纸上。

地磁记录仪各个地磁要素记录的灵敏度决定于各磁变仪传感系统磁针的磁矩、悬丝的扭力矩大小或磁针重心的高低, 以及各磁变仪的记录距离。各磁变仪上都安装有亥姆霍兹线圈, 用来标定各磁变仪的灵敏度(标度值)。(曾治权)

磁照图 [magnetogram] 用地磁记录仪获取的地磁要素随时间(相对)变化的感光记录图。每天一张的正常磁照图上通常包括: 磁偏角 D、水平分量 H 和垂直分量 Z 的变化曲线, 相应要素的基线, 表示温度变化的温度线和表示时间(世界时)的时号线。根据磁照图, 可以得到地磁要素在任何时刻的绝对值, 直观地看到地磁场变化的过程, 以及由磁照图量算出各要素的时刻值、时均值、日均值、月均值、年均值等数据, 可为地磁场及其相关现象的研究提供长期的、连续的、可靠的地磁资料。(曾治权)

磁力计 [magnetometer] 又称磁强计。测量磁场强度和方向的仪器的统称。磁力仪可分为绝对磁力仪和相对磁力仪两类。绝对磁力仪所测定的地磁场要素的数值完全是由仪器本身测定的基本物理量所确定的。相对磁力仪所测定的地磁场要素的数值不能完全由仪器本身测定的物理量来确定, 某些常数或基准量必须与绝对磁力仪进行比测或标定后才能确定。

利用磁场的不同物理效应, 可以做成不同种类的磁力仪。通常用灵敏度、量程、稳定度、精确度等指标来说明磁力仪的性能和应用范围。不同的应用领域对磁力仪有不同的要求, 包括对仪器的体积、重量、功耗等因素的考究。(曾治权)

磁强计 [magnetometer] 即*磁力计*。(曾治权)

天然剩余磁化强度 [natural remanent magnetization] 岩石和矿物在自然界形成过程中在地磁场作用下获得的磁性, 称为天然剩余磁性(natural remanent magnetism), 其磁化强度称为天然剩余磁化强度。天然剩余磁性由原生剩余磁性(primary remanent magnetism)和次生剩余磁性(secondary remanent magnetism)组成。原生剩余磁性通常是指岩石在形成时获得的磁性, 它的方向反映了岩石在生成时期的地磁场的方向, 其磁化强度称为原生剩余磁化强度(primary remanent magnetization), 是古地磁学研究的基本依据之一。次生剩余磁性则是指岩石样品中的铁磁性物质在岩石形成之后的地磁场作用下所获得的剩余磁性, 其方向与岩石形成时期的地磁场方向无关, 是古地磁研究中的一种干扰因素。

天然剩余磁化强度包括热剩余磁化强度(TRM)、沉积后剩余磁化强度(PDRM)、化学剩余磁化强度(CRM)、等温剩余磁化强度(IRM)、碎屑剩余磁化强度(DRM)、黏滞剩余磁化强度(VRM)、热黏滞剩余磁化强度(TVRM)、非磁滞剩余磁化强度

(ARM)等。(曾治权)

磁稳定性 [magnetic stability] 指岩石能够保留原生剩余磁化强度的程度。在地质年代，岩石经历了热、磁、机械力及化学变化等的作用后，其原生剩余磁化强度的大小和方向将发生不同程度的变化，变化小的说明它的磁稳定性强，变化大的说明它的磁稳定性差。只有磁稳定性强的岩石才适用于古地磁研究。(曾治权)

磁清洗 [magnetic cleaning] 释文见地球物理学总论同名词条。(曾治权)

极性巨时 [polarity megachron] 在地磁极性转换的时间序列或地磁极性年表中，持续时间最长的最大一级的地磁极性时间单位。“极性巨带”(polarity megazone)是对应于“极性巨时”同级别的地磁极性时间单位。根据《磁性地层极性单位——国际地层指南》(1979)中推荐的“极性巨时”的时间间隔为 10^7～10^8 年。这一极性时间单位用得较少。(曾治权)

极性时 [polarity chron] 在地磁极性转换的时间序列或地磁极性年表中，其持续时间较“极性超时”次一级的地磁极性时间单位。旧用术语“极性期”已废弃不用。“极性带”(polarity zone)是对应于“极性时”的同级别的地磁极性时间单位。根据《磁性地层极性单位——国际地层指南》(1979)中推荐的“极性时”的时间间隔为 10^5～10^6 年。这一磁性地层时间单位用得最多。目前比较确认的距今大约 500 万年至现在的极性时包括吉尔伯特反向极性时(Gilbert reversed polarity chron)、高斯正向极性时(Gauss normal polarity chron)、松山反向极性时(Matsuyama reversed polarity chron)、布容正向极性时(Brunhes normal polarity chron)。(曾治权)

吉尔伯特反向极性时 [Gilbert reversed polarity chron] 在地磁极性转换的历史中，距离现在大约 523 万年至 332 万年这一段时间内，地磁场以反向极性(即与现代地磁场极性相反)为主，因此在地磁极性年表中的这一时间间隔定为反向极性时，并以对地磁学研究有过重大贡献的英国科学家威廉·吉尔伯特(William Gilbert)的名字命名。(曾治权)

高斯正向极性时 [Gauss normal polarity chron] 在地磁极性转换的历史中，距离现在大约 332 万年至 243 万年这一段时间内，地磁场以正向极性(即与现代地磁场极性相同)为主，因此在地磁极性年表中的这一时间间隔定为正向极性时，并以对地磁学研究有过重大贡献的德国科学家高斯(Carl Fiedrich Gauss)的名字命名。(曾治权)

松山反向极性时 [Matsuyama reversed polarity chron] 在地磁极性转换的历史中，距离现在大约 243 万年至 69 万年这一段时间内，地磁场以反向极性(即与现代地磁场极性相反)为主，因此在地磁极性年表中的这一时间间隔定为反向极性时，并以对地磁学研究有过重大贡献的日本科学家松山(M. Matsuyama)的名字命名。(曾治权)

布容正向极性时 [Brunhes normal polarity chron] 在地磁极性转换的历史中，距离现在大约 69 万年至今这一段时间内，地磁场以正向极性(即与现代地磁场极性相同)为主，因此在地磁极性年表中的这一时间定为正向极性时，并以对地磁学研究有过重大贡献的法国科学家布容(B.Brunhes)的名字命名。(曾治权)

极性亚时 [polarity subchron] 在地磁极性转换的时间序列或地磁极性年表中，其持续时间较“极性时”次一级的地磁极性时间单位。“极性亚带”(polarity subzone)是对应于“极性亚时”的同级别的地磁极性时间单位。根据《磁性地层极性单位——国际地层指南》(1979)推荐的“极性亚时”的时间间隔为 10^4～10^5 年。这一时间单位也较常用。

旧用术语“极性事件”已废弃不用。

目前讨论比较多的极性亚时有“布容正向极性时”期的“拉香普反向极性亚时”(Laschamp reversed polarity subchron)；“松山反向极性时”期的“贾拉米洛正向极性亚时”(Jaramillo normal polarity subchron)、“吉尔萨正向极性亚时”(Gilsa normal polarity subchron)和“奥尔杜威正向极性亚时”(Olduvai normal polarity subchron)；“高斯正向极性时”期的“凯纳反向极性亚时”(Kaena reversed polarity subchron)和“马莫斯反向极性亚时”(Mammoth reversed polarity subchron)；“吉尔伯特反向极性时”期的“柯奇提正向极性亚时”(Cochiti normal polarity subchron)及“努尼瓦克正向极性亚时”(Nunivak normal polarity subchron)等。(曾治权)

古地磁极移动 [wander of paleomagnetic pole] 古地磁测量发现，用同一块大陆上不同地质年代的样本测定出的古地磁极处于不同的地理位置，古地磁极的这种位置变动现象叫做古地磁极移动。将过去不同地质时期古地磁极的位置，按年代顺序连成的曲线叫做古地磁极移动曲线 (wandering curve of paleomagnetic pole)。如果不同大陆块的古地磁资料连成的磁极移动曲线不同，就说明在地质时期中各大陆块之间发生了相对运动。(曾治权)

地磁生物学 [geomagnetobiology] 地球物理生物学的一门分支学科。地磁学和生物学之间的一门交叉学科。主要研究地磁场及其时空变化对地球上生物作用的规律和机理，并利用地磁场对不同生物系统的不同效应于农业、医疗卫生、生态环境乃至交通管制等问题。它还研究地磁场在生命起源和演化中的作用等问题。因此，它既是一门基础学科，又是一门实用性很强的学科。

地磁场虽然强度不大，但它和重力场一样，充满着地球本体及其周围空间，是一种始终存在的物理环境因素，地球上的一切生物无不处于地磁场之中。按照进化论的观点，生物和人类在其演化的过程中，总是极其严格地“适应”着所处的生存环境，这也包括地磁场这一重要的生态环境在内。因此不难想象，如果把生命有机体置于“无磁”或比地磁场强度小若干数量级的极弱磁场环境下(如在磁屏蔽室里，或在宇宙空

间), 或置于比地磁场强度大若干数量级的强磁场环境下(如在高能加速器附近), 或当地磁场处于急剧变化(如产生强烈磁暴)的情况下, 生命体必定会有不同程度的反应。

实际上, 地磁生物学的深入研究使人们发现, 地球上的一切生物虽然严格地"适应"着所处的地磁场环境, 但这种环境未必对所有生物都是最有利的。比如, 有研究发现, 在地磁异常区的秋播小麦、玉米、向日葵等的单位面积产量比正常地磁场区低, 但地磁异常区土豆的产量却高于正常地磁场区。又如, 人工地改变生物所处的磁场环境, 可以促进某些生物的生长发育而抑制另一些生物的生长发育。由此可见, 掌握每种生命体生存最有利或最不利的磁场环境, 并且有目的地创造或改变这种环境, 造福于人类, 这就是研究地磁生物学的目的所在。

地磁生物学的研究可以从三个方面着手: 一是从已有资料的分析中寻找生命活动与地磁场及其变化的关系; 二是在实验室或类似条件下观察不同磁场类型(强磁场、地磁场、弱磁场以及恒定磁场、交变磁场等)环境下生物体可能产生的反应, 从而间接地证明地磁场对生物体的影响; 三是从理论上探讨地磁场生物效应的机理。(曾治权)

趋磁细菌 [**magnetotactic bacteria**] 对磁场有趋性反应的细菌。

1975 年, 布莱克莫尔(P.P.Blakemore)通过显微镜观察在马萨诸塞州伍兹霍尔水域中泥浆沉积物里找到的细菌时发现, 有些细菌持续不变地沿着地磁场磁力线方向(向北)游动, 不管照射在显微菌玻璃片上的光如何分布, 甚至将显微镜转向或将细菌弄死也是如此, 表现出趋磁性。

除了北向趋磁细菌外, 在南半球发现了其游动方向正好和北向趋磁细菌相反的南向趋磁细菌。不但如此, 在靠近磁赤道的巴西福塔莱萨处的沉积物中同时发现了这两种趋磁细菌, 而且朝南和朝北细菌的数目差不多。

将趋磁细菌放在透射电子显微镜中, 观察到沿其细胞长轴方向有一串由磁铁矿(Fe_3O_4)组成的颗粒。这就表明, 趋磁细菌对地磁场的反应是借助于它们体内的一种微磁体所造成的"生物磁罗盘"进行的。除趋磁细菌外, 自 1975 年以来还发现蚂蚁、蜜蜂、蝴蝶、海豚、海龟、鲑鱼、家鸽等生物中含有这种磁铁矿。因此, 说明趋磁细菌的作用对于探索高等生物中类似的磁性提供了基础。

此外, 趋磁细菌的发现还可能具有许多方面的意义。例如, 在地质年代, 趋磁细菌可能在一些沉积岩的磁性形成中起了部分作用; 需要生产微型磁石的工业科学家可以从趋磁细菌中得到启发; 在医疗上用趋磁细菌体内的磁铁矿作为生物载体把药物引向身体的某一部位来治疗疾病等。(曾治权)

日食地磁效应 [**geomagnetic effect of solar eclipse**] 日食发生过程中由于月亮遮掩太阳而引起的地磁场变化。20 世纪 30 年代, 英国地磁学家查普曼(S.Chapman)将日食地磁效应分为光食效应和微粒食效应两种。所谓光食效应, 是指日食发生时刻月亮遮住了从太阳射向地球的 X 射线和紫外线, 导致地球上空电离作用减弱(电子密度减小), 相当于在日食区上空有一附加的反向电流叠加在 Sq 电流体系上, 从而使地磁场正常的日变化受到干扰。而微粒食效应则是指日食发生时刻月亮阻挡从太阳射向地球的微粒流而引起的地磁场变化。但是, 至今似乎还没有关于微粒食效应观测结果的报道。

世界上许多国家的科技工作者对日食地磁效应的观测倍感兴趣, 中国也不例外, 新中国成立前曾有过两次观测, 但规模不大。新中国成立后直到 1997 年, 共组织了六次规模较大的日全食、环食和偏食地磁效应观测, 其中一次(即 1983 年 6 月 11 日的日全食)是到巴布亚新几内进行观测的。从中国组织的几次观测大体上反映出以下情况: 光食效应是存在的; 水平分量变化较大, 垂直分量和磁偏角变化较小; 午前出现的日食的效应较大, 午后出现的较小, 日落前的更小; 日全食区变化比较大, 偏食区和环食区变化较小。此外, 日食对地磁场的影响不仅与食分、太阳高度有关, 还与日食经过路径和电流体系的相对位置有关。(曾治权)

可控磁场系统 [**controllable magnetic field system**] 能够在一特定空间范围内产生所需磁场强度的装置。给一特定大小、形状、匝数的线圈通一合适的直流电或可变电流, 就可以实现这一目的。通常是用来产生与地磁场方向相反的均匀磁场, 形成一"零"磁场空间, 供校正测磁仪器、古地磁标本天然剩磁测试使用, 也常用来产生特殊分布的磁场和可变磁场, 供测量物体磁性、卫星磁矩使用。(曾治权)

磁屏蔽 [**magnetic shield; magnetic screen**] 排除或抑制磁干扰的一种技术。通常是用磁导率很大的铁磁性材料形成一个具有稳定弱磁场空间的磁屏蔽装置。为了提高磁屏蔽的效果, 应尽量使用磁导率大的材料, 或者使被屏蔽空间的壁的适当的厚度, 或者采用多层屏蔽。这取决于所需屏蔽空间的大小和用途。(曾治权)

磁力仪灵敏度 [**sensitivity of magnetometer**] 表示磁力仪感受磁场的敏感程度的参数。常指磁力仪所能分辨的最小磁场值。也就是说, 如果某磁力仪测读系统中可分辨的最小读数代表的磁场值为 1nT, 则该磁力仪的灵敏度为 1nT, 而对于数字读数磁力仪, 如果最末一位读数代表 0.01nT, 则其灵敏度为 0.01nT。(曾治权)

磁力仪稳定度 [**stability of magnetometer**] 磁力仪在某测点的固定方位上, 短时间内连续测量数值的差值。这是因为在通常情况下短时间内地磁场值稳定不变(除非遇到磁暴等强烈的地磁扰动), 故能用以代表仪器性能的稳定程度。通常取决于仪器机械结构的精度, 或电子线路的噪声水平等因素。(曾治权)

磁力仪方位影响 [**orientation effect of magnetometer**] 由于受地磁场水平分量等因素的影响, 在不同地方观测时, 磁力仪所显示的数值不同的现象。因此, 在观测之前, 要调节

好磁力仪的方位影响值, 使其符合设计要求。在测点观测时, 应使磁力仪的灵敏系统的方位尽可能与基点方位一致, 从而减少方位影响。(曾治权)

地磁差分测深 [differential geomagnetic sounding] 利用地球磁场短周期扰动, 包括脉动和磁暴, 按阵列方式和同步技术, 观测地球磁场变化的北向分量、东向分量的变化, 获取异常地质域观测站相对于正常地质域参考站之间变化磁场差分和异常值。由法国地球物理学家 J. Monier 于 20 世纪 60 年代提出。此法用来研究变化磁场异常幅值和相位的空间、时间和频率特性, 研究变化磁场异常的局部感应效应或大范围的感应通道电流效应属性。(王椿镛)

球谐分析 [spherical harmonic analysis] 球面上的调和分析。调和分析又称傅里叶分析, 研究如何将函数或信号表示为基本波形(调和函数)的叠加, 然后用叠加系数分析信号的性质或进行信号处理。在球面上进行调和分析的基本波形是球谐函数。它是球坐标中拉普拉斯方程解的角度部分, 用三角函数与伴随勒让德多项式以及归一化因子的乘积表示。不同阶和不同级的球谐函数构成了球面上的完备正交基, 可以把球面上分布的函数表示为球谐函数的叠加, 称为球谐函数展开。(楼海)

古地磁学 [paleomagnetism] 利用地质历史时期的岩石和史期及史前时期烧烤物质中的剩余磁性研究地质历史时期、史期及史前时期地球磁场性质、时空变化规律及其与地球各圈层相互作用过程的学科。它有两个基本假设: 一是假设地质历史时期形成的岩石和史期及史前时期烧烤物质中的原生剩余磁化方向与岩石等形成时期及物质烧烤时的地球磁场方向严格平行; 二是假设地质历史时期地球磁场的平均效应近似为轴向地心偶极子所产生的磁场。其基本研究内容主要包括三个方面: 一是古地球磁场的起源和形态学及其与地球内部动力学过程的相互作用; 二是利用地质历史时期岩石形成中记录的古地球磁场方向和强度, 研究地质历史时期地球表层的各种地质过程; 三是通过岩石或近代沉积物中磁性矿物成分、含量、粒度及赋存方式等, 研究不同尺度的气候和环境变化过程。古地磁学是 20 世纪 50 年代以来新兴的一门交叉学科, 在板块构造理论的建立过程中发挥了不可替代的作用。现代古地磁学包含古地球磁场形态学、磁性构造学、磁性地层学、岩石磁学、环境磁学、生物地磁学等多个分支学科。(黄宝春)

磁性地层学 [magnetostratigraphy] 释文见地质学同名词条。(黄宝春)

磁性构造学 [magnetotectonics] 集古地磁学、构造地质学及岩石磁学方法于一体, 研究大陆碰撞带的大地构造问题的学科。由 McClelland 等为出版欧洲地学联合会 1985 年法国斯特拉斯堡"古地磁学在大地构造学中的应用学术讨论会"论文集所写的序言中所提出的学科术语。磁性构造学与古生物地理学等学科相互渗透, 在全球古大陆再造与演化历史的重建、古大陆增生过程与造山带形成过程的恢复、陆内变形和块体旋转与大规模走滑堆叠的识别等研究中发挥着不可替代的作用。(黄宝春)

古地磁场 [paleomagnetic field] 相对于现代地磁场而言, 特指地质历史时期的地磁场。在古地磁研究中, 假定时间平均的古地磁场(time-averaged paleomagnetic field)可以一级近似为一个轴向地心偶极子所产生的磁场。也就是说, 通过对某一时间范围内(如几万年至几十万年)地磁场长期变化分量的有效平均, 古地磁场的平均效应等价为一个轴向地心偶极子所产生的磁场; 其地磁轴和地磁赤道分别与地理轴和地理赤道重叠, 地表任一点的时间平均的古地磁纬度与地理纬度完全一致。(黄宝春)

环境磁学 [environmental magnetism] 应用各种岩石磁学参数追踪介质中所含磁性矿物的起源、富集、变迁及控制其形成与演化的环境过程, 介于地学、磁学和环境科学之间的一门交叉学科。由于自然界的物质都具有不同程度的磁性, 因此, 在任何地质环境中可通过介质中磁性矿物在环境系统中的迁移、转化和组合的规律, 根据物质在磁性特征上的联系及其反映的环境内涵, 探索不同时空尺度的环境作用、环境问题和人类活动影响, 揭示环境变化的过程和机制。(黄宝春)

考古磁学 [archeomagnetism] 利用史期及史前时期考古物质, 如陶瓷、砖瓦等, 在某一时间和地点烧结时获得的热剩余磁性研究史期及史前时期地球磁场的性质、时空变化规律及其与地球各圈层相互作用过程的学科。特别地, 通过将某一地点史期和史前时期考古物质中记录的古地球磁场强度和方向与某一区域范围(约百万平方千米)内基于地磁场偏心偶极子模型所建立的地磁场强度和方向变化的经验曲线相对比, 确定考古物质的年代。(黄宝春)

生物地磁学 [biogeomagnetism] 一门由地磁学与生物学相互交叉, 认识地磁场对生物的影响的新兴学科。地球上生命的起源和演化与地磁场息息相关。地磁场不仅保护着地球生物免受太阳风和致命宇宙粒子的袭击, 而且为一些生物提供了可靠的导航参考场。同时, 地磁场的变化还能够影响部分生物的行为和生理活动, 甚至改变整个生物圈的演化趋势。因此, 探索地磁场对生命的影响已成为地球科学和生命科学共同关注的热点问题。(黄宝春)

岩石磁学 [rock magnetism] 是研究样品中磁性矿物的组成、含量、粒度等及其变化的一门学科。涉及的研究材料包括合成磁性样品和天然样品; 天然样品又包括自然界的各种岩石, 海相、河湖相及风成沉积物, 土壤, 陨石, 城市灰尘等污染介质等。地球上的磁性矿物包括抗磁性的、顺磁性的和铁磁性的矿物。它是古地磁学其他分支学科的重要研究基础, 亦对地球物理勘探和地球地壳物质组成的研究具有重要意义。(黄宝春)

白垩纪正极性超时 [**Cretaceous normal polarity superchron (CNS)**] 也称白垩纪静磁带(Cretaceous quiet zone, CQZ)在地球磁场演化历史中, 距今约 125 百万年至 84 百万年期间, 地球磁场在约 40 百万年时间间隔内未发生地磁极性倒转, 始终为与现今地磁场极性相同的正极性。地磁学家将该极性超时称为白垩纪正向极性超时或白垩纪静磁带。(黄宝春)

本征磁化率 [**intrinsic magnetic susceptibility**] 是物体在外磁场作用下所获得的感应磁化强度与物体内部磁场之间的比值。与外部磁化率 κ_e 之间的关系为: $\kappa_e=\kappa_i/(1+N_d\kappa_i)$, 其中 N_d 为退磁因子, 与物体形状有关。物体被磁化时, 由于退磁效应, 内部磁场总是小于所施加的外磁场。(黄宝春)

部分热剩磁检验 [**partial thermoremanent magnetization check (pTRM check)**] 在地球磁场古强度测定中, 通过测定较低温下部分热剩磁的重复性来检验样品获得剩磁的能力是否发生改变的方法。如同一个温度点两次测定的部分热剩磁强度不同, 则表明样品获得热剩磁的能力已经发生了改变, 这个温度点以后的古强度数据就应舍弃。(黄宝春)

超顺磁性 [**superparamagnetism (SP)**] 当铁磁性物质颗粒极其微小(如直径小于 0.01μm)时, 室温条件下的热能与磁能相当, 磁性颗粒在外磁场作用下所获得剩磁的磁性弛豫时间极短, 剩磁瞬间消失, 观测不到铁磁性物质的磁滞现象, 似与顺磁性物质的磁化过程相同的特性。(黄宝春)

沉积后剩余磁化强度 [**post-depositional remanent magnetization (pDRM)**] 又称沉积后剩磁。沉积岩形成之后, 如果磁性颗粒被重新悬浮, 磁矩自由的或粘附于凝絮物及小球上的磁性颗粒, 会沿着当时的地磁场方向发生物理重排而形成的剩余磁化强度。(黄宝春)

沉积后剩磁 [**post-depositional remanence**] 即沉积后剩余磁化强度。(黄宝春)

磁化率 [**magnetic susceptibility**] 用于表征物质获得磁化能力大小的物理量。由物质的磁响应(或感应磁化 M)与外加磁场(H)之间的比值确定: $\chi=\mathrm{d}M/\mathrm{d}H$。与剩磁不同, 所有物质对于磁化率均有贡献。(黄宝春)

磁化率各向异性 [**anisotropy of magnetic susceptibility (AMS)**] 也称磁组构。由物质的结构构造、矿物种类及含量等的非均一性, 导致物质在不同方向上获得磁化的能力有所差别的性质。(黄宝春)

磁组构 [**magnetic fabrics**] 即磁化率各向异性。(黄宝春)

磁化率各向异性椭球 [**magnetic susceptibility ellipsoid**] 由于磁化率各向异性的存在, 磁化率为一二阶张量; 特定坐标系下, 该二阶张量可用一数值椭球表示, 椭球的三个相互正交的轴分别代表磁化率张量的最大、中间和最小轴的大小和方向。该数值椭球即为磁化率各向异性椭球, 简称磁化率椭球。(黄宝春)

磁化率张量 [**magnetic susceptibility tensor**] 由于磁化率各向异性的存在, 磁化强度和外加场这两个矢量之间的线性关系为一二阶张量, 即磁化率张量。该张量为一个对称的、含有 6 个独立矩阵元素的二阶对称张量; 矩阵元素可以通过 6 个以上不同方位的方向磁化率的测量计算确定。(黄宝春)

磁化率主轴 [**principal axis of magnetic susceptibility**] 各向异性岩石的磁化率张量, 在特定的笛卡儿直角坐标系中, 可以转换为对角矩阵, 该对角矩阵的三个相互正交的特征向量及其对应的特征值, 即为磁化率主轴的方向和大小, 常用最大、中间和最小磁化率主轴表示。(黄宝春)

磁晶各向异性 [**magnetocrystalline anisotropy**] 由晶体固有的几何形状, 即其晶格特点的差异, 所引起的物质获得磁化能力的差异。对某类天然的自发磁化强度很弱的不完全反铁磁性矿物而言, 有着重要意义。(黄宝春)

磁面理 [**magnetic foliation (F)**] 中间与最小主轴磁化率之比值。反映沉积颗粒呈面状分布的程度。沉积物中微细层理构造发育得好, F 值大; 反之, F 值小。因而其量值大小取决于沉积动力强度及沉积环境稳定状况。(黄宝春)

磁线理 [**magnetic lineation (L)**] 最大与中间主轴磁化率之比值。反映颗粒长轴呈线状排列的程度, 受控于搬运介质流动方向的单一性及沉积动力强度。流体流动持续而稳定, 颗粒排列有序度高, 则 L 值大; 反之, L 值小。(黄宝春)

磁小体 [**magnetosome**] 原核生物的细胞器。是趋磁细菌通过严格调控在细胞内形成的磁性矿物, 化学成分主要是磁铁矿或胶黄铁矿, 磁小体一般介于 25~150nm 之间, 在细菌体内通常呈链状排列, 帮助趋磁细菌感受外界磁场。(黄宝春)

磁性参数 [**magnetic parameter**] 反映天然物质的磁性矿物浓度、颗粒磁畴状态(或间接的磁性颗粒尺寸)以及磁颗粒的矿物学性质等一系列岩石磁学参数的统称。由于磁性矿物颗粒的搬运、沉积、转化与沉积环境的变化和古气候的演化密切相关, 因此, 磁性参数可作为环境变化和气候过程的代用指标。(黄宝春)

磁性弛豫 [**magnetic relaxation**] 磁性颗粒获得剩余磁化强度后, 在一定的环境温度中, 剩余磁化强度按指数规律衰减的过程。剩余磁化强度的衰减速度由颗粒内部阻挡能量与热能确定。初始磁化强度衰减至初始值的 1/e 所需时间定义为磁性弛豫时间, 它描述了颗粒获得剩磁的稳定性。(黄宝春)

磁性矿物 [**magnetic mineral**] 具有未配对电子自旋的顺磁性或广义的铁磁性矿物。由于原子中电子绕原子核的运动是自然界的普遍规律, 因此, 自然界所有物质均具有磁

性(抗磁性); 如存在未配对的电子自旋, 则表现为顺磁性或广义的铁磁性。相对于电子自旋(波尔磁子), 电子轨道贡献(抗磁性)非常微弱。(黄宝春)

次生剩余磁化强度 [secondary remanent magnetization] 又称次生剩磁。岩石样品中的铁磁性矿物, 在岩石形成之后的地球磁场作用下所获得的剩余磁化强度。其方向与岩石形成时期的地球磁场方向无关。(黄宝春)

次生剩磁 [secondary remanence] 即次生剩余磁化强度。(黄宝春)

单畴颗粒 [single domain particle] 颗粒内仅包含一个自发磁化小区域(磁畴)的磁性颗粒。单畴颗粒热剩余磁化强度与所加弱的外场(如地磁场)大小呈线性关系。(黄宝春)

倒转检验 [reversal test] 一种通过检验某一剩磁组分中不同极性分量之间的一致性, 确定其是否遭受了次生磁化叠加的剩磁稳定性检验方法。如正、负极性分量在统计水平上严格对蹠(磁偏角相差 180°, 磁倾角互为相反数), 则该剩磁组分未遭受次生磁化的叠加(通过了倒转检验); 反之, 则说明该组分遭受了次生磁化的叠加(未通过倒转检验)。(黄宝春)

等温剩余磁性 [isothermal remanent magnetization (IRM)] 又称等温剩磁。在一定温度条件下, 当磁性颗粒处于强磁场中, 矫顽力小于磁场强度的磁性颗粒由于颗粒与外磁场之间的相互作用转至更靠近外磁场方向排列所形成的剩余磁化强度。(黄宝春)

等温剩磁 [isothermal remanence] 即等温剩余磁性。(黄宝春)

低温退磁 [low temperature demagnetization] 利用零磁场中, 磁性颗粒在低于室温的低温环境下逐步升温清洗岩石中天然剩余磁性的方法。与高温热退磁相比, 样品在退磁过程中不会发生矿物成分的改变。(黄宝春)

地磁导航 [geomagnetic navigation] 生物利用地球磁场进行的定向和导航。地球磁场是一个天然"全球定位系统", 一些生物, 如蝙蝠、信鸽、海龟、大马哈鱼等, 利用体内"磁罗盘"感知地磁场方向或强度变化, 进行精确定位。(黄宝春)

地磁倒转 [geomagnetic reversal] 又称地磁极性倒转、极性倒转。地球磁场方向发生 180°的改变, 即地磁两极极性发生互换的现象。研究表明, 地球磁场方向曾发生了多次倒转, 且在方向发生倒转的同时, 地球磁场强度也发生了显著变化, 但倒转的机制尚在探讨中。(黄宝春)

地磁极性倒转 [geomagnetic polarity reversal] 即地磁倒转。(黄宝春)

极性倒转 [polarity reversal] 即地磁极性倒转。(黄宝春)

地磁极性年表 [geomagnetic polarity timescale (GPTS)] 过去地磁极性倒转的时间序列。现代海洋磁异常条带给出了大约 160 百万年以来的地磁极性倒转历史, 而更古老地质年代的地磁极性倒转序列主要依靠沉积物的地磁场记录建立, 目前其结果仍比较粗略。GPTS 中地磁极性倒转的时间标尺是综合考量了不同来源(如生物化石年龄、同位素年龄、天文年代学)的非常巨量的资料, 是一个共识的结果。鉴于此, 它们会不断地被修正。(黄宝春)

地磁漂移 [geomagnetic excursion] 又称地磁极性漂移。在地球磁场变化历史中, 有时其方向虽发生了很大变化, 甚至可达 180°的完全反转, 但其持续时间较短, 一般在千年以下。定义虚地磁极比当时当地的平均古地磁极偏离超过 45°时的地磁现象为地磁漂移。(黄宝春)

地磁极性漂移 [geomagnetic polarity excursion] 即地磁漂移。(黄宝春)

多畴颗粒 [multidomain particle] 相对于单磁畴磁性颗粒而言, 颗粒内包含多个自发磁化小区域(磁畴)的磁性颗粒。具有相对较低的矫顽力。(黄宝春)

反[向]极性 [reversed polarity] 在地质历史时期与现代地磁场极性(地磁北极位于北半球, 地磁南极位于南半球; 或北半球地磁倾角为正, 南半球地磁倾角为负)相反的地磁场极性。(黄宝春)

反铁磁性矿物 [antiferromagnetic mineral] 在广义铁磁性矿物中, 不同晶格中的电子自旋完全反平行排列, 从而不产生净磁矩的矿物。如钛铁矿($FeTiO_3$)。如反铁磁性的电子自旋没有完全反平行定向排列, 而是有一小角度偏转, 从而产生一个很弱的净磁矩, 这类矿物称为斜交反铁磁性矿物(canted antiferromagnetic mineral), 如赤铁矿; 同样, 当自旋因为晶格缺陷(或杂质)而没有完全得到补偿时, 也会产生一个净磁矩, 这类矿物称缺陷反铁磁性矿物(defect antiferromagnetic mineral)。(黄宝春)

非磁滞磁化率 [anhysteretic susceptibility] 为磁性物质的非磁滞剩磁与所施加的弱的恒定直流磁场强度的比值。对超顺磁颗粒和稳定单畴颗粒的浓度十分敏感, 可以有效地检测铁磁性物质的粒径变化。(黄宝春)

非磁滞剩余磁化强度 [anhysteretic remanent magnetization (ARM)] 又称非磁滞剩磁。磁性物质在交变场退磁过程中, 同时叠加一个弱的恒定直流场(如 50μT), 当交变退磁场的振幅缓慢而连续地衰减为 0 时, 磁性物质所获得的剩余磁化强度。(黄宝春)

非磁滞剩磁 [anhysteretic remanence] 即非磁滞剩余磁化强度。(黄宝春)

非偶极子场 [non-dipole magnetic field (ND field)]

地球内源磁场中去除地心偶极子组分后剩余的磁场组分。其起源包括地球的内核和岩石圈两个部分; 与非轴向偶极子场(NAD field)有本质区别。(黄宝春)

费歇尔统计 [**Fisher statistics**] 在大多数情况下, 古地磁方向数据服从球面单位矢量的正态分布, 即 Fisher 分布, 为此可利用Fisher统计方法(Fisher, 1953)来计算古地磁平均方向及其置信区间。(黄宝春)

古长期变化 [**paleosecular variation (PSV)**] 地球磁场主要起源于地球外核流体的运动, 按高斯球谐分析理论, 在地表该磁场由偶极子分量和非偶极子分量组成。在地球磁场的演化历史中, 其偶极子组分无论是在空间上还是在时间上都在发生缓慢变化, 地磁学把史期和史前时期的这种偶极子分量的时空变化称为长期变化(SV), 而把地质历史时期的变化称为古长期变化。(黄宝春)

古地磁极 [**paleomagnetic pole**] 现代地理坐标系下地质历史时期某一时间范围内(大于几万年至几十万年)时间平均的偶极子轴与地球表面的交点。通常, 它由一系列虚地磁极的统计平均或某一地质时期的古地磁平均方向计算获得。(黄宝春)

古经度 [**paleolongitude**] 相对于地球上某一地点的现代地理经度而言, 地质历史时期该点的地理经度。古地磁学假定古地磁场的平均效应为轴向地心偶极子场, 因此, 严格来说, 古地磁数据不能确定研究地点的古经度。(黄宝春)

古强度 [**paleointensity**] 相对于地球上某一地点的现代地球磁场强度而言, 地质历史时期及史期和史前时期该点的古地磁球磁场强度。与现代地球磁场强度分布一样, 古地球磁场强度随地磁纬度的不同而变化。(黄宝春)

古纬度 [**paleolatitude**] 相对于地球上某一地点的现代地理纬度而言, 地质历史时期该点的地理纬度。古地磁学假定古地磁场的平均效应为轴向地心偶极子场, 因此, 研究地点的地磁纬度与地理纬度完全一致。(黄宝春)

烘烤检验 [**baked contacts test**] 一种通过比较火成岩体、烘烤接触带及围岩中记录的剩磁方向, 确定围岩是否遭受了广泛次生磁化的剩磁稳定性检验方法。如侵入岩体、接触带、围岩的剩磁方向相似(未通过烘烤检验), 说明围岩在岩体侵入之后遭受了普遍重磁化作用, 岩体侵入年龄为这一重磁化的下限年龄; 反之, 则说明围岩自岩体侵入以来未遭受广泛重磁化(通过了烘烤检验)。(黄宝春)

化学剩余磁化强度 [**chemical remanent magnetization (CRM)**] 又称化学剩磁。由于磁性矿物的生长或磁性矿物状态的改变所获得的剩余磁化强度。岩石和沉积物中的磁性矿物在形成之后经常会因为环境的改变而发生变化。可进一步分为颗粒生长型化学剩磁(g-CRM)和变化型化学剩磁(a-CRM)。(黄宝春)

化学剩磁 [**chemical remanence**] 即化学剩余磁化强度。(黄宝春)

化学退磁 [**chemical demagnetization**] 利用化学溶解清洗岩石中天然剩余磁性的方法。通常适用于磁性矿物主要以胶结物形式存在的陆相沉积岩的磁清洗。由于化学退磁耗时很长, 效率相对较低, 只在特殊情况下采用。(黄宝春)

极性超时 [**polarity superchron**] 地磁极性年表中持续时间为 10^6~10^7 年的极性。目前明确提出的仅有白垩纪正极性超时(CNS)和二叠-石炭负极性超时(PCRS)。(黄宝春)

极性隐时 [**polarity cryptochron**] 地磁极性年表中持续时间很短(如小于 3 万年)、还不能明确解释为完全倒转的海底磁异常条带中的“小摆动”(tiny wiggle)。很可能与地磁漂移有关。(黄宝春)

基亚曼反极性超时 [**Kiaman reversal polarity superchron**] 又称二叠-石炭负极性超时。在地球磁场演化历史中, 距今约 298 百万年至 265 百万年期间, 地球磁场在约 35 百万年时间间隔内未发生地磁极性的倒转, 始终为与现今地磁场极性相反的负极性的现象。(黄宝春)

二叠-石炭负极性超时 [**Permian-Carboniferous reversal polarity superchron (PCRS)**] 即基亚曼反极性超时。(黄宝春)

假单畴颗粒 [**pseudo-single-domain particle; PSD particle**] 一种具有复杂的电子自旋模型, 表现出介于多畴和单畴颗粒之间过渡行为的磁性颗粒。常形成一种近似畴壁形态主导的“漩涡”结构, 更小的颗粒可产生“花状”结构。(黄宝春)

交变退磁 [**alternating field demagnetization**] 利用交流磁场清洗岩石中天然剩余磁性的方法。通常适用于剩磁矫顽力相对较低磁性矿物的磁清洗。(黄宝春)

解阻体积 [**unblocking volume (V_{ub})**] 铁磁性物质在化学退磁(溶解)过程中, 随着颗粒体积的减小, 磁性弛豫时间逐步变短; 在某一临界体积, 物质磁性弛豫时间变得极短, 磁畴迅速变为无序排列而似不显示磁滞现象, 这一临界体积称为解阻体积。(黄宝春)

解阻温度 [**unblocking temperature (T_{ub})**] 铁磁性物质在热退磁过程中, 随着温度不断升高, 热能增加, 磁畴的有序排列逐渐被打乱; 在某一临界温度, 磁畴有序排列完全被破坏而随机分布, 表现为超顺磁性, 这一临界温度称为解阻温度。(黄宝春)

居里温度 [**Curie temperature**] 又称居里点(Curie point)。随着环境温度的升高, 热能完全破坏铁磁性物质中的

磁畴结构, 使铁磁性物质失去铁磁性, 转化为顺磁性物质, 这一温度称为居里温度或居里点。(黄宝春)

抗磁性矿物 [diamagnetic mineral] 物质在外磁场 $\boldsymbol{H}$ 中, 外磁场会对电子产生一个 $\boldsymbol{m}\times\mu_0\boldsymbol{H}$ 的扭力矩, 它将改变电子轨道而产生新的平衡, 并改变轨道频率和磁矩。由于磁矩的改变总是反抗外加磁场的, 因此电子轨道对外界磁场的感应, 总是抗磁性的。具有这一磁性特征的矿物称为抗磁性矿物。常见的有石英、方解石和石膏等。(黄宝春)

砾石检验 [conglomerate test] 一种通过砾石层中不同砾石碎屑剩磁方向的关系确定相邻目标层是否遭受广泛次生磁化的剩磁稳定性检验方法。如不同砾石碎屑中剩磁方向相互平行(未通过砾石检验), 则目标层中很可能遭受了广泛重磁化作用, 砾石层形成年龄为这一重磁化的下限年龄; 反之, 如随机分布(通过了砾石检验), 则目标层自砾石层形成以来未遭受广泛重磁化作用。(黄宝春)

黏滞剩余磁化强度 [viscous remanent magnetization (VRM)] 又称黏滞剩磁。在等化学、等热能条件下长期暴露于某一外界磁场(如地磁场)所获得的磁化强度。随着时间的增加, 磁性颗粒总会有足够的热能来克服各向异性能壁垒, 从而将它们的磁化强度转至外磁场方向。(黄宝春)

黏滞剩磁 [viscous remanence] 即黏滞剩余磁化强度。(黄宝春)

奈尔温度 [Néel temperature] 也称奈耳温度。反铁磁性物质转变为顺磁性物质所需要的温度。该温度之上, 晶体内部的原子内能足以破坏其内部电子自旋的有序排列, 使其由反铁磁性转变为顺磁性。奈尔温度可类比于居里温度, 因纪念 1970 年诺贝尔物理学奖得主、法国物理学者 Louis Néel 而得名。(黄宝春)

频率磁化率 [frequency-dependent magnetic susceptibility] 磁化率是观测频率的函数, 且观测频率越大, 磁化率值越小。频率磁化率的定义为: $\chi_{fd}=\chi_{LF}-\chi_{HF}$ 或 $\chi_{fd}\%=(\chi_{LF}-\chi_{HF})/\chi_{LF}\times100\%$, 其中 χ_{LF} 和 χ_{HF} 分别为低频和高频磁化率, χ_{fd} 和 $\chi_{fd}\%$ 分别为频率磁化率的绝对值和百分数。频率变化对超顺磁/单畴临界点附近的颗粒影响最大。(黄宝春)

倾斜校正 [tilt correction; tilt adjustment] 由于古地磁样品通常采自倾斜了的地质单元, 其获得磁化的初始位置已不再存在。为了恢复岩石形成时期(岩层发生倾斜之前的古水平状态下)的古地磁方向, 需要将现在地理坐标系下的古地磁方向转化至岩层发生倾斜之前的原始层面坐标系下。古地磁学中把对古地磁数据所做的这一坐标系转换过程称为倾斜校正。(黄宝春)

热磁分析 [thermomagnetic analysis] 大多数环境磁学研究涉及四种基本方法: 分离、富集的磁性矿物的显微图像、磁滞参数、热磁分析, 以及非磁滞剩磁(ARM)测量。可以利用光学电子显微镜、扫描电镜和透射电镜对分离出的磁性矿物或者岩石/沉积物薄片镜进行照相, 获得磁性矿物的显微图像。磁滞参数(包括磁化率)可以利用振动样品磁力仪(VSM)、变梯度磁力仪(AGFM)和磁化率仪测量。这些磁性测量可以在不同的温度或频率下进行。热磁分析用的是居里天平, 它测量的是不同温度下的饱和磁化强度。非磁滞剩磁(ARM)用的是这样一种仪器, 它能同时提供一个较强的交变磁场(即交变退磁仪)和一个较弱的直流磁场。(黄宝春)

热剩余磁化强度 [thermoremanent magnetization (TRM)] 又称热剩磁。当磁性颗粒在外磁场中从高温熔融状态冷却, 通过阻挡温度 T_b 后, 由于热能已不足以克服颗粒内部的阻挡能量, 磁性颗粒将逐渐被"锁定"在外磁场方向上, 从而获得的剩余磁化强度。其方向和外界磁场平行, 且具有可加性。(黄宝春)

热剩磁 [thermoremanence] 即热剩余磁化强度。(黄宝春)

热退磁 [thermal demagnetization] 利用在零磁场中, 逐步增加热能(升温)以克服颗粒内部阻挡能量, 使颗粒磁矩重新随机分布, 以达到清洗岩石中天然剩余磁性的方法。(黄宝春)

热黏滞剩余磁化强度 [thermoviscous remanent magnetization] 又称热黏滞剩磁。当岩石长时间处于较高温度(比如处于深埋藏)的时候, 其磁性弛豫时间可能由于环境温度的升高而小于其暴露时间, 这时, 岩石在地球磁场作用下获得的剩余磁化强度称为热黏滞剩磁。(黄宝春)

热黏滞剩磁 [thermoviscous remanence] 即热黏滞剩余磁化强度。(黄宝春)

生物矿化 [biomineralization] 生物参与调控无机矿物形成的过程。生物矿化现象在自然界中普遍存在, 如动物体内的骨骼和牙齿、某些植物体内的二氧化硅以及一些微生物体内的含铁矿物等。可以分为生物诱导矿化和生物控制矿化。(黄宝春)

生物诱导矿化 [biologically induced mineralization] 生物通过改造和调节周围物理化学条件, 在体外形成无机矿物的过程。由于矿化过程中生物对矿物结晶过程控制作用较弱, 因而矿化产物的形态和粒度一般差异较大。(黄宝春)

生物控制矿化 [biologically controlled mineralization] 生物通过生理代谢严格调控, 在体内形成有序排列无机矿物的过程。矿化产物通常粒度均一、结晶度高、晶型特殊且在体内有序排列。趋磁细菌是生物控制矿化的代表性生物类群。(黄宝春)

剩磁各向异性 [remanence anisotropy] 由于铁磁性

物质的结构构造、矿物种类及含量等的非均一性, 导致的不同方向上所获得的剩余磁化强度有所差别的性质。常用的有等温剩磁各向异性和非磁滞剩磁各向异性。(黄宝春)

剩余磁化强度 [**remanent magnetization**] 又称剩磁。磁性颗粒经外加磁场磁化后, 撤去外加磁场, 由于广义铁磁性矿物的磁滞效应, 在原来外加磁场方向上仍能保持一定的磁化强度。剩磁是由某些晶体中邻近电子自旋间的强相互作用引起的, 是某些包含未填充 3*d* 轨道的过渡元素晶体的特性。(黄宝春)

视极移 [**apparent polar wander (APW)**] 在古地球磁场的轴向地心偶极子假设下, 古地磁极与地球旋转轴完全一致。当板块移动时, 板块所携带岩石仍旧保留着旋转轴在陆块参照系下的记录, 从而引起不同地质时代古地磁极偏离现代地球旋转轴的位置。定义不同地质历史时代古地磁极位置间的偏离为视极移, 本质上代表了板块的运动和真极移之和。由一系列不同地质历史时期的古地磁极连成的曲线称为视极移曲线(APW path)。(黄宝春)

顺磁性矿物 [**paramagnetic mineral**] 矿物晶体具有未配对电子自旋, 即原子磁矩; 由于原子磁矩间无相互作用, 因此在无外磁场作用下, 电子自旋随机排列。外加磁场 H 能够使电子自旋随外磁场方向排列, 产生一个大小为$\chi_p H$ 磁化强度, χ_p 为顺磁性磁化率。室温状态下, 这类顺磁性矿物对剩磁没有贡献。(黄宝春)

碎屑剩余磁化强度 [**detrital remanent magnetization (DRM)**] 又称碎屑剩磁、沉积剩磁。在沉积岩形成过程中, 细小的磁性碎屑颗粒沿着当时地磁场方向定向排列, 当沉积物固结成岩后, 这种定向排列保留下来而形成碎屑剩余磁化强度。(黄宝春)

碎屑剩磁 [**detrital remanence**] 即碎屑剩余磁化强度。(黄宝春)

沉积剩磁 [**depositional remanent magnetization**] 即碎屑剩余磁化强度。(黄宝春)

铁磁性矿物 [**ferromagnetic mineral**] 分为广义(*senso lato*)铁磁性矿物和狭义(*senso stricto*)铁磁性矿物。相对于顺磁性和抗磁性而言, 广义铁磁性是指矿物晶体具有未配对电子自旋, 即原子磁矩, 原子磁矩间通过超交换相互作用, 即使在无外磁场作用下, 电子自旋也能够有序排列, 即具有自发磁化的特性; 可进一步分为狭义铁磁性、亚铁磁性、反铁磁性等。狭义铁磁性是指矿物晶格中所有电子自旋平行排列, 此时交换能最小, 具有很强的原子磁矩; 纯铁是典型的狭义铁磁性矿物。(黄宝春)

同褶皱磁化 [**syn-folding magnetization**] 在通过野外几何学的关系确定岩石中剩磁组分相对磁化年龄时, 如褶皱不同部位的剩磁方向在褶皱逐步展平过程中相互平行或具有相对高的集中程度, 则该剩磁方向为褶皱形成过程中获得的磁化, 称之为同褶皱磁化。(黄宝春)

稳定性检验 [**stability test**] 又称剩磁稳定性检验(remanence stability test)。用以确定岩石中剩磁组分相对磁化年龄的检验方法的总称。包括褶皱检验、倒转检验、砾石检验、烘烤检验、一致性检验等。(黄宝春)

虚地磁极 [**virtual geomagnetic pole (VGP)**] 由某一瞬时古磁场方向(仅代表地磁场某一时间节点的记录)计算得到的地磁极。如现代地磁场的地磁极代表古地球磁场的一个虚地磁极。(黄宝春)

虚偶极矩 [**virtual dipole moment (VDM)**] 在研究古地球磁场强度时, 由某一观测点所获得的古地球磁场强度换算得到的等效地心偶极子磁矩。这一等效地心偶极子磁矩可以在观测点产生相同的地球磁场强度。(黄宝春)

亚铁磁性矿物 [**ferrimagnetic mineral**] 在广义铁磁性矿物中, 矿物晶体不同晶格中的电子自旋反平行排列但大小不等, 从而有一净磁矩的矿物。如磁铁矿(Fe_3O_4)是典型的亚铁磁性矿物。(黄宝春)

一致性检验 [**consistency test**] 用以检验两组以上古地磁数据的平均方向是否在某一置信度下完全一致的统计学方法。若它们在某一置信度下完全一致, 则称通过了一致性检验; 反之, 则未通过一致性检验。褶皱检验、倒转检验、砾石检验、烘烤检验等剩磁稳定性检验本质上即为两组以上古地磁方向数据间的一致性检验。(黄宝春)

原生剩余磁性 [**primary remanent magnetization**] 又称原生剩磁。岩石样品中的铁磁性矿物, 在岩石形成过程中的地球磁场作用下所获得的剩余磁化强度。其方向与岩石形成时期的地球磁场方向平行。(黄宝春)

褶皱检验 [**fold test**] 一种通过野外几何学的关系确定岩石中剩磁组分相对磁化年龄的方法。如剩磁方向倾斜校正前比倾斜校正之后具有相对高的集中程度, 则该剩磁方向为褶皱之后获得的次生剩磁; 相反, 则为褶皱之前获得的剩磁。(黄宝春)

真极移 [**true polar wandering (TPW)**] 整个地球相对于在星系坐标中相对固定的地球旋转轴的运动。真极移是地磁极本身发生的移动, 理论上应在全球所有大陆上同时观测到。(黄宝春)

振荡样品磁强计 [**vibrating sample magnetometer**] 一种通过测量样品以某一固定频率振荡所引起的磁通量的变化(即电压), 来测定其磁化强度的装置。测量所用均一磁场由电磁铁或超导螺线管产生。与变梯度磁力仪相比, 其灵敏度通常低一个数量级, 但可测量相对较大的样品; 也常用于样品磁化强度随磁场和温度变化特性的测量。(黄宝春)

正[向]极性 [normal polarity] 在地质历史时期与现代地磁场极性(地磁北极位于北半球, 地磁南极位于南半球; 或北半球地磁倾角为正, 南半球地磁倾角为负)相同的地磁场极性。(黄宝春)

轴向地心偶极子场 [geocentric axial dipole field] 地质历史时期的地磁场在平均掉长期变化后可近似为轴向地心偶极子所产生的磁场。磁针在这种轴向地心偶极子场中沿地理南北方向排列, 且地表任意点的古磁偏角恒为零, 磁倾角与地理纬度一一对应。(黄宝春)

主成分分析 [principal component analysis (PCA)] 1980 年 Kirschvink 提出的古地磁方向数据的分析方法。(黄宝春)

阻挡体积 [blocking volume (V_b)] 铁磁性物质在颗粒生长过程中, 随着颗粒体积的增大, 磁性弛豫时间逐步增长; 在某一临界体积之下, 物质磁性弛豫时间仍极短, 磁畴在外磁场为 0 时迅速变成无序排列似无磁滞现象, 这一临界体积称为阻挡体积; 阻挡体积之下, 为超顺磁性。(黄宝春)

阻挡温度 [blocking temperature (T_b)] 铁磁性物质从高于居里温度开始冷却, 随着热能不断降低, 首先形成磁畴, 但在某一临界温度之上, 热能使磁畴在外磁场为 0 时迅速变成无序排列似无磁滞现象, 这一临界温度称为阻挡温度; 阻挡温度与居里温度之间, 为超顺磁性。(黄宝春)

最大角偏差 [maximum angular deviation (MAD)] 在古地磁方向数据的主成分分析中, 用以描述退磁直线或退磁平面拟合优度的参数。通常要求小于 15°。如最佳拟合退磁直线的标准偏差为 $\sigma_i = (\tau_i)^{1/2}$, 其中 τ_i 为退磁数据协方差矩阵的特征值(I=1, 2, 3, 且三者之和等于 1), 定义其最大角偏差等于 $\tan^{-1}[(\sigma_2^2 + \sigma_3^2)^{1/2}/\sigma_1]$; 如不能分离出单一主成分, 则与最小特征值对应特征向量可看做最佳拟合退磁平面的法线方向, 定义最佳拟合退磁平面的最大角偏差等于 $\tan^{-1}[(\tau_3/\tau_1 + \tau_2/\tau_1)^{1/2}]$。(黄宝春)

4.2.3 电 磁 学

地球电磁学 [geo-electromagnetism; electromagnetic geophysics] 又称电磁地球物理学。地球物理学的一个分支。以麦克斯韦方程电磁场理论为物理基础, 以地球内部介质的电性参数为探测目标, 研究和发展在地表及其以上空间天然源和人工源电磁场的观测原理、技术和方法, 探测研究地壳上地幔结构和动力学, 勘察油气、金属矿和非金属矿等矿产资源, 探查与环境、灾害有关的电磁场变化和异常, 开展工程和地下水探查等的学科。19 世纪到 20 世纪初电法勘探和磁法勘探方法被应用, 特别是 20 世纪 50 年代大地电磁方法的问世, 大大促进了地球电磁学的迅猛发展。至今已发展成为包含数十种观测方法和技术, 探测深度范围自地表至地幔过渡带, 应用领域涵盖与人类活动和经济社会有关的各个方面, 成为地球物理学的重要分支学科。(孔祥儒)

电磁地球物理学 [electromagnetic ggeophysics] 即地球电磁学。(孔祥儒)

大地电磁探测 [magntotellurics (MT)] 大地电磁法是一种利用天然时变电磁场探测地球内部电性结构的地球物理方法。该方法于 20 世纪 50 年代初诞生, 此后得到快速发展, 并带动了电磁感应原理及其他基于扩散场理论的众多电磁感应技术的产生、发展和应用。大地电磁法的场源是太阳黑子活动等引起的地磁场的变化, 如磁暴、湾扰等, 以及大气雷暴等引起的规则或不规则的交变电磁场。通过在地面观测相互垂直的电场和磁场各分量, 定义相互垂直的电、磁场分量的频谱比值为复阻抗, 计算视电阻率和相位等。对阻抗或者视电阻率等反演得到地下的电性结构, 用于矿床勘探和地壳上地幔结构研究。相对高频数据对应较浅的深度, 低频对应深部。现今远参考道方法和稳健数据处理技术成为提高数据质量常用的方法, 一维和二维反演技术已经基本成熟, 三维反演技术正在快速发展。(孔祥儒)

地球电磁场 [geo-electromagnetic field] 在地球及其周围空间分布的电场和磁场。地球电磁场包括由太阳黑子活动等引起的磁场的变化, 如磁暴、湾扰等; 由雷暴引起的规则和不规则的电磁场变化; 地下电化学作用等引起的电场; 空间磁场及其变化引起的稳定电场和变化电场; 变化电场和变化磁场的感应作用引起的变化磁场和变化电场; 人工源电场或磁场产生的地下或空间的电磁场; 其他人类活动引起的电磁场。这些电磁场有些是地球电磁测量的场源, 有些是需要克服的干扰。电磁场无处不在, 频带范围可从直流到极高的频率。基于地下圈层和目标体的电性可进行地表、空间天然源和人工源的观测, 研究其属性、结构, 并在水文工程等方面广泛应用。(孔祥儒)

电磁效应 [electromagnetic effect] 地球介质的电性或磁性场在地下或空间的分布, 电磁场和地球介质相互作用产生的次生电、磁场的分布等带来的影响。可以被电磁仪器感应到或被测量到。在地面或空中探测这些场, 可用于地下介质结构或构造的探测。这些场也可影响到其他不以电、磁场为测量物理量的方法, 需要被识别和抑制。(孔祥儒)

大地电场 [geo-electrical field] 由地球空间的电流体系在地下感应产生的电场。其变化周期范围极广, 从几千分之一秒到数万秒至若干年。其强度取决于电流体系的强度和地下电性结构, 因此它随时间和地点而变化。(孔祥儒)

地电场 [earth electrical field] 地表及地球内部存在的电场。主要由大地电场和自然电场两部分组成。其强度取决于空中电流体系和地下岩石、矿物的成分和结构。(孔祥儒)

电磁方法 [electromagnetic method] 以在地面、井中

或空间探测的电场或(和)磁场为探测物理量，研究和应用于地质构造和地球深部结构的地球物理方法。依探测物理量和频带的不同，可分为电法、磁法和电磁法。依物理原理的不同可分为位场、扩散场和波动场方法三类。电法和磁法主要利用位场原理进行探测，观测交变电磁场的大多数电磁法如大地电磁法等主要利用扩散场原理进行探测，而适于绝缘介质或很高频率(如数百兆赫兹以上)的探测方法，主要利用位场原理，如探地雷达法。(孔祥儒)

自然电场 [**spontaneous electric field**] 由各种岩石的接触电位差、金属矿物的氧化还原电势、地下水与河水流动产生的过滤电势等所产生的电场。这类电场的分布范围较小，强度为几十毫伏/千米至 1 伏/千米，矿区及山坡丘陵地带表现较为强烈。(孔祥儒)

近区电磁场 [**electromagnetic field in near zone**] 一般在人工源频率域电磁法中，依据电磁场的不同性质把电磁场(波)划分为近区、远区和波导区电磁场。三个区空间范围的划分，有的是依电磁波的趋附深度，有的是依发射天线长度。近区电磁场把发射源电极距近似视为无限长导线产生的电磁场。(孔祥儒)

波导区电磁场 [**electromagnetic field in waveguide zone**] 电磁波在由“地面-电离层”构成的大气层波导中反射传播。传播距离较远，其与电离层高度、大气层介电常数甚至地球的曲率等有关，具有平面电磁波性质。(孔祥儒)

远区电磁场 [**electromagnetic field in far zone**] 位于近场区和波导场区之间的区域。电磁场性质与近场区和波导场区既相关，又有差别。(孔祥儒)

人工源电磁场 [**control source electromagnetic field**] 由人工方法产生的电场或磁场。在恒定场范围用于电法或磁法观测，在交变场频率范围既可用于仅观测电场或磁场的方法，也可用于同时观测电、磁场的电磁法。(孔祥儒)

远参考道大地电磁法 [**remote reference magnetotellurics (RRMT)**] 一种克服大地电磁张量阻抗偏移误差的方法。在离开目标测点的远参考点，与目标测点同步观测相同频带的电磁场分量。利用和目标测点电、磁场分量中噪声不相关的远参考点电、磁场分量与目标测点的电磁场分量的互功率谱，替代目标测点本身的受到相关噪声偏移的自功率谱和(或)互功率谱，估算目标测点的无偏的大地电磁张量阻抗。(孔祥儒)

大地电磁剖面方法 [**magnetotelluric profiling (MTP)**] 一种大地电磁探测方法。常用的观测方式。沿与走向垂直而设计的剖面，布置一系列大地电磁测点，研究地壳上地幔结构或者探测矿产资源。各测点间的间隔可互不相同，但需小于测点处最小探测目标横向尺度的一半，剖面端点需在目标区外一定距离。用二维方法等反演各测点观测资料，获得沿剖面的电性结构，作为综合地质解释的主要依据。(孔祥儒)

电磁阵列剖面法 [**electromagnetic array profiling (EMAP)**] 一种克服观测电场空间假频效应和静位移的大地电磁方法。沿测线同步观测首尾相接电偶极的水平电场，用自适应空间滤波技术估算地下电阻率和深度。电偶极长度与最高频率对应的最小穿透深度相当，测线长度应与最低频率穿透深度的尺度相当。共用的参考磁场测点沿测线设置，常规大地电磁测点在测线附近设置。EMAP 法扩展可研究三维细结构。(孔祥儒)

声频大地电磁法 [**audio magnetotellurics (AMT)**] 为了提高对矿床、油气等地下资源勘探精度，在大地电磁法基础上将观测频率向高频扩展，减少较低频率的观测工作量的方法。一般观测频率范围高于数十秒周期，最高频达数千赫兹以上。(孔祥儒)

瞬变电磁法 [**transient electromagnetic method (TEM)**] 瞬变中磁法又称时间域电磁法，其通过不接地回线或者接地长导线向地下发射一次，脉冲磁场，并在发射间歇期利用线圈或接地电极观测电地下介质引起的二次感应涡流场从而达到探测地下电性结构的目的。主要用于探测浅层矿床、工程、地下水等目标。一般为磁性源，发射电流环中的电流为双向阶跃波形电流等。在场源关断的时间间隙进行测量，测量信号中不含一次场信号，利于提高探测精度。主要接受测量磁场信号，可在发射电流环内、外测量。(孔祥儒)

长收发距瞬变电磁法(建场法) [**long offset TEM (LOTEM)**] 一种收发距离大于或等于目标勘探深度的瞬变电磁法。为了提高瞬变电磁法的探测深度，利用电性源发射，主要用于油气勘探等。发射电极距在 1km 以上，在发射电极连线赤道方向测量，收发距达数千米以上。可接受测量电场和磁场信号。(孔祥儒)

网式大地电磁法 [**network-MT**] 由大地电磁法扩展的一种方法。测量的频率范围向低频段扩展，最长周期大于十万秒，测量深度达地幔过渡带(410~660km)。测量电极距在数十千米以上，测量磁场信号一般用磁通门磁力仪。(孔祥儒)

人工源极低频电磁法 [**control source extremely low frequency (CSELF)**] 一种利用超低频(SLE，300~30Hz)、极低频(ELF，30~3Hz)和部分特低频(<3Hz)的人工源电磁信号，进行地壳结构和地震等灾害预测监测的电磁测深方法。发射源功率达数百千瓦以上，发射电极距在数十千米以上，信号覆盖近区、远区和波导区，传播距离达数千千米。(孔祥儒)

大地电流法 [**tellurics**] 利用接地电极对，测量交变磁场感应的地下电流的分布，探测地下的电性构造的方法。(孔祥儒)

核磁共振 [nuclear magnetic resonance (NMR)] 利用水中氢核具有的核子顺磁性找地下水的一种方法。当施加的磁场终止时，可产生并被记录到水分子发出的磁场信号。(孔祥儒)

地震电磁法 [seismological electromagnetic method] 地震预报研究中的电磁方法。其中包括传统的电法、磁法和交变电磁场方法以及它们的扩展。(孔祥儒)

多极距电法 [multi space resistivity method] 为了提高地震监测中异常信息的可靠性，在地震台站用多种电极距测量直流电阻率的方法。(孔祥儒)

海洋电磁法 [control source electromagnetic method (CSEM)] 在海域进行人工源电磁探测的方法。一般用拖船拖移发射源和接收设备。主要用于海底的油气等勘探，具有识别海底地下流体是油储还是水的优势。(孔祥儒)

电磁数据观测 [data observation] 在地表、井中或空中利用电磁仪器测量电磁场的方法。不同的电磁方法利用不同原理的仪器对数据进行测量，观测的电磁场分量和频带有所不同。克服人为干扰获得高信噪比的数据是数据观测的主要目的，是实施电磁法中非常重要的一步。(孔祥儒)

数据处理 [data processing] 对电磁法观测的原始时间域数据通过合适的方法，经过计算，得到反映地下介质的相应资料，如视电阻率、阻抗相位等，作为数据反演的基本数据的过程。(孔祥儒)

正演模拟 [forward modeling] 基于假定的地下结构模型，根据相应的物理原理，建立模型和计算对应的模型响应数据的过程。(孔祥儒)

数据反演 [data inversion] 对数据处理得到的视电阻率、阻抗相位等数据进行反演，计算得到地下介质的电阻率结构的方法。包括一维、二维和三维反演等多种方法。反演过程中一般需要进行正演计算，得到模型响应数据，与观测数据进行对比，如果二者之间的误差满足一定的标准，反演结束，否则修改正演模型，再进行计算，直至满足预定的标准。(孔祥儒)

大地电磁阻抗 [magnetotelluric impedance] 为了研究大地介质电阻率和地表大地电磁场测量值之间的关系，引入大地电磁阻抗的概念。地面某处的大地电磁阻抗(Z)是指该处水平面内的电场强度(E)和与其垂直方向磁场强度(H)的比值，即 $Z=E/H$。(孔祥儒)

标量大地电磁阻抗 [scale impedance] 在水平均匀各向同性介质中，与测量轴的方位无关的大地电磁阻抗。(孔祥儒)

视电阻率 [apparent resistivity] 又称表面电阻率。在地表观测的大地等效电阻率。它是由阻抗计算得到的，与地下介质的阻抗和信号频率有关。(孔祥儒)

表面电阻率 [apparent resistivity] 即视电阻率。(孔祥儒)

阻抗相位 [impedance phase] 阻抗元素的幅角。由阻抗元素的虚部和实部的比值计算得到。(孔祥儒)

横电场极化模式 [transverse electric polarization mode] 又称 TE 极化模式。从高空垂直入射到地面的平面地磁波，当地下为二维构造时，可分解为两组独立的电磁场。其中，沿着电性走向方向的电场为横电波，其对应的电磁场分布模式称为横电场极化模式。(孔祥儒)

TE 极化模式 [transverse electric polarization mode] 即横电场极化模型。(孔祥儒)

横磁场极化模式 [transverse magnetic polarization mode] 又称 TM 极化模式。从高空垂直入射到地面的平面地磁波，当地下为二维构造时，沿着电性走向方向的磁电场为横电波，其对应的电磁场分布模式称为横磁场极化模式。(孔祥儒)

TM 极化模式 [transverse magnetic polarization mode] 即横磁场极化模型。(孔祥儒)

张量大地电磁阻抗 [tensor impedance] 为表示横向不均匀介质或水平各向异性介质的大地电磁阻抗，引入张量大地电磁阻抗的概念，它与测量轴的方位有关，通常由 4 个阻抗元素表示。(孔祥儒)

相干度 [coherency] 评价数据处理结果质量的参数。包括预测相干度、全信息矢量相干度等多种。(孔祥儒)

二维偏离度 [skewness] 度量地下电阻率结构是否二维结构的一个表度。由阻抗张量不变量计算得到。在实际应用中，如果是近似二维结构，二维偏离度应该小于 0.3，在构造简单区应该小于 0.2。(孔祥儒)

椭率 [ellipticity] 大地电磁阻抗元素极化椭圆长轴和短轴之比。可以用于评价电性介质的二维性。(孔祥儒)

电性主轴方向 [major electrical direction] 在二维电性结构情况下，由阻抗张量不变量计算寻找到电性走向和倾向，即寻找到主轴方向相对于走向或倾向的旋转角度。(孔祥儒)

倾子 [tipper] 又称磁倾子。在横向不均匀介质条件下，直角坐标系中垂直磁场分量与两个水平磁场分量关系的系数。为复数。(孔祥儒)

磁倾子 [tipper] 即倾子。(孔祥儒)

感应矢量 [induction vector] 由倾子元素计算的模。其实部的大小和方向反映横向电阻率差异的程度和方向。一

般实感应矢量指向更导电的一侧。(孔祥儒)

电性各向同性 [**isotropy of electrical structure**] 地下介质在水平任意方向电阻率或电导率相同, 或者说电阻率与水平坐标无关。(孔祥儒)

电性各向异性 [**anisotropy of electrical structure**] 地下介质在不同方向具有不同的电阻率或电导率值。宏观各向异性一般是指电阻率与构造有关。(孔祥儒)

水平层状各向同性 [**homogeneous structure**] 地下电阻率仅沿垂向变化, 而且在每个深度沿任意方向都是相同的, 是典型的一维构造。(孔祥儒)

水平层状各向异性 [**horizontal anisotropy**] 又称一维各向异性结构。地下电阻率仅沿垂向变化, 沿任一水平方向电阻率不变, 但不同水平方向的电阻率不同。(孔祥儒)

一维各向异性结构 [**horizontal anisotropy**] 即水平层状各向异性。(孔祥儒)

二维电性结构 [**two-dimensional structure**] 地下的电阻率沿着某一个水平方向不发生变化, 或者说沿该方向电阻率是近似相同的, 沿其他方向电阻率都发生变化, 电阻率不发生变化的方向称为电性走向。(孔祥儒)

三维电性结构 [**three dimensional structure**] 在直角坐标系中, 地下的电阻率沿着任何一个坐标轴方向, 都不是均匀的, 或者说沿着任意坐标轴方向电阻率都发生变化, 即不存在电性走向。(孔祥儒)

电性结构走向 [**electrical strike**] 在二维电性结构情况下, 电阻率不发生变化的方向。(孔祥儒)

电性结构倾向 [**electrical dip**] 在二维电性结构情况下, 垂直于电性走向的方向。(孔祥儒)

畸变 [**distortion**] 畸变是相对的。水平均匀层状各向同性介质的表面阻抗为标量阻抗, 沿任意水平方向的视电阻率、阻抗相位都是相同的。当介质为横向不均匀介质时, 视电阻率和阻抗相位等都偏离了标量阻抗, 这时认为视电阻率复生了畸变。(孔祥儒)

局部畸变 [**local distortion**] 当近地表三维不均匀体尺度小于高频观测数据的频率对应的趋肤深度时, 视电率曲线发生的畸变。对于局部畸变的数据需要通过张量分解技术等, 获得反映地下二维结构的视电阻率曲线, 进行二维反演。(孔祥儒)

形式化解释 [**formal interpretation**] 大地电磁法发展初期, 对受到畸变影响视电阻率曲线的解释。通过定性分析, 采用适当的近似, 用一维模型对数据进行反演和解释, 称为形式化解释。(孔祥儒)

阻抗张量分解 [**impedance decomposition**] 克服局部畸变影响, 以得到反映深部二维电性结构的视电阻率、阻抗相位等曲线的方法。有多种张量分解技术, 其中相位张量技术被认为是较好的方法。(孔祥儒)

相位张量 [**phase tensor**] 利用阻抗相位不受局部畸变影响的特点, 获得地下介质维数和主轴方位信息的有效方法。(孔祥儒)

静位移 [**static shift**] 近地表不均匀构造边界产生的电荷, 使视电阻率曲线整体上、下平行移动, 而阻抗相位曲线不受影响的现象。(孔祥儒)

趋肤深度 [**skin depth**] 频率域电磁法中, 电磁波衰减到地面场强幅度 1/e 的深度。与电磁场的频率和介质的电导率有关。(孔祥儒)

勘探深度 [**exploration depth**] 电磁法勘探中, 能够有效探测到的地下深度。(孔祥儒)

穿透深度 [**penetration depth**] 电磁法探测中, 电磁场能有效传播达到的地下深度。(孔祥儒)

早时曲线 [**early apparent resistivity curve**] 瞬变电磁法探测中, 在源信号间歇早时段观测的电位、视电阻率等曲线。(孔祥儒)

晚时曲线 [**later apparent resistivity curve**] 瞬变电磁法探测中, 在源信号间歇晚时段观测的电位、视电阻率等曲线。(孔祥儒)

中心回线装置 [**central loop configuration**] 瞬变电磁法探测中一种常用装置。即在发射电流环中心测量磁场信号的装置。(孔祥儒)

大定源装置 [**large loop configuration**] 瞬变电磁法探测中, 沿着穿过发射电流环剖面各测点测量磁场信号的装置。(孔祥儒)

近场效应 [**near-field effect**] 在人工源声频大地电磁法观测中, 当观测频率降低到一定频率时, 在双对数坐标系中视电阻率曲线随频率降低沿 45°角渐近线增大的现象。对应频段的相位曲线近似为零度。在大地电磁法中, 有时人文干扰场源也产生近场效应。(孔祥儒)

电介质 [**electric medium**] 电磁场或电磁波产生或(和)传播经过的物质。其属性包括电导率等。(孔祥儒)

电性结构剖面 [**resistivity section**] 显示二维反演等方法反演得到的沿剖面的地下电阻率结构。(孔祥儒)

视电阻率拟断面图 [**pseudosection of apparent resistivity**] 利用沿探测剖面各测点的视电阻率数据构制的断面图。(孔祥儒)

视相位拟断面图 [pseudosection of impedance phase] 利用沿探测剖面各测点的阻抗相位数据构制的断面图。(孔祥儒)

壳内高导层 [crustal high conductivity layer] 地壳中下层电阻率随深度增加而减小的地层。随空间位置或构造的变化, 该层的深度和电阻率值会发生变化。引起该层电阻率降低的原因可包括水或含盐流体或者岩浆的部分熔融等。在研究地壳变形和动力学中具有重要作用。(孔祥儒)

上地幔高导层 [high conductivity layer in upper mantle] 上地幔顶部随深度增加而电阻率减小的地层。随空间位置或构造的变化, 该层的深度和电阻率值会发生变化。引起该层电阻率降低的原因可包括岩石的部分熔融、孔隙流体等。海洋板块和大陆一些构造区的上地幔高导层与软流圈对应。快速发展的长周期大地电磁法正在为研究该层的电性、厚度和分布提供新证据。(孔祥儒)

压电效应 [piezoelectric effect] 岩石、矿物在压力作用下, 其电导率、介电常数等发生变化的现象。(孔祥儒)

压磁效应 [piezomagnetic effect] 岩石、矿物在压力作用下, 其磁化率或(和)磁化强度发生变化的现象。(孔祥儒)

地震电磁信号 [seismic electromagnetic signal] 地震发生时及震前、震后出现的电磁场异常信号。(孔祥儒)

同震电磁信号 [co-seismic electromagnetic signal] 地震发生时由于介质受到应力或(和)发生变形, 与地震同时产生的电磁场信号。(孔祥儒)

电磁扰动 [electromagnetic disturbance] 在电磁法用于地震预测监测中, 统指可能与地震活动有关的电磁异常变化现象。(孔祥儒)

动电效应 [kinematic-electrical effect] 地震发生时, 含裂隙或孔隙介质受到应力或(和)变形产生的电磁场异常的现象。(孔祥儒)

地震电信号 [seismoelectric signal] 地震发生时产生的电场信号。(孔祥儒)

正常场 [normal field] 在地震(或其他领域)电磁监测中, 与地震活动无关的电磁场。(孔祥儒)

异常场 [anomaly field] 在地震(或其他领域)电磁监测中, 与地震活动有关的电磁场。(孔祥儒)

电磁干扰 [electromagnetic interference] 电磁法探测中, 有用信号以外的源场信号。并对数据处理结果产生影响。电磁干扰源各种各样, 现象很多, 需要通过定性和定量的方法加以抑止或剔除。(孔祥儒)

无线大地电磁法 [radio MT (RMT)] 利用很高频率的各种无线广播、视频和通信的电磁波的大地电磁法。主要用于地球表层管道、工程等的探测。大地电磁场(magnetotelluric field)是指地球天然电磁场中随时间变化的电场和磁场。地磁场是由地球外部空间的电流体系产生的; 地电场是由电流体系在地下岩石中感应产生的, 含有岩石中的电性信息, 可用于地下岩石电性结构研究。(孔祥儒)

海岸效应 [coastal effect] 海洋中感应的电流沿海岸线环流所产生的磁异常, 其方向与海岸线垂直, 其数值随远离海岸而衰减的现象。(孔祥儒)

4.2.4 地 热 学

地热学 [geothermics] 地球物理学的一个分支学科。其研究内容涵盖三个方面: 一是理论地热学, 探索地球的热状态和热历史, 包括地球内热的时空分布、形成演变、传输聚散等, 尤其着重研究地球内热的驱动-诱发机制, 即内热在生成、传输、积聚和耗散过程中驱动壳幔物质的构造变形或运动, 以及岩石圈深度内不同规模、不同形式构造过程诱发的相应热效应。由此可见, 地热学是深部地球物理学, 尤其是地球动力学研究的一项重要学科内容。二是应用地热学, 它将地球视为一个蓄存巨大热能资源的热库, 重点研究地热资源的形成、分布、富集机制和相应的勘探开发方法及利用方式等; 同时, 深部热作用对矿产, 尤其是石油和天然气的生成、聚集、迁移起着重要的控制和制约作用; 另外, 当金属、煤炭等矿产资源进行深层开发时, 将面临矿井内高温热害, 此时地热学的研究任务乃是阐明热害形成的机制和相应的对策。三是实验地热学, 包括现场的钻孔温度测量、一系列岩石热物理性质的实验测定, 乃至实验仪器和装备的设计和研制等实验科学。(胡圣标)

理论地热学 [theoretical geothermics] 地热学的基础理论分支。着重探索壳、幔热结构、深部热状态和岩石圈构造-热演化及其形成机制和控制因素等地学基础理论问题。需要强调指出的是, 理论地热学虽与地球物理学其他分支在地球物质的物性研究方面有共通之处, 岩石传输热量的能力-热导率, 可与岩石传播地震波的能力-波速, 壳幔物质的密度、磁化率和电导率相比拟, 以温度为热量表征参数的热场的空间变化(或温度场)构成类似于波速场、重力场、磁场、电场等的物理场。温度场具有背景场属性和动态演变两项特征。作为环境因素, 温度变化不仅引起岩石热导率自身的变化, 而且也导致波速、密度、磁化率、电导率等物性参数作相应变化, 说明热场既是综合地球物理场的组成部分, 又与重、磁、电、震等物性场有别; 就动态演化而言, 地球内的热总是从高温区向低温区以传导、对流和辐射三种方式作动态传输, 它既可反映某特定时刻壳幔物质的温度分布结构和所处的热状态, 又可追溯其动态演化过程。可见理论地热学作为地球物理学的一个新分支学科, 兼具物性场和环境场(静态展布)和动态

演变等双重属性, 学科发展潜力巨大。理论地热学最基本的物理参数是热流密度(通常简称热流), 它是融热物性-温度于一体的综合地热学参数。(胡圣标)

应用地热学 [applied geothermics] 地热学的一个分支。研究地热资源的天然赋存、形成机理和勘查、开发利用及有关应用性地热问题的学科。涵盖以下几个分支：地热地质——着重研究天然赋存地热资源的勘查探测与开发利用。包括地热地质勘查、物化探、地热钻探、地球物理测井和试井，以及建立热田模型和地热资源评价; 热储工程——包括热储工程测试、热储开发动态监测，热储计算模型及资源开发利用的热田优化管理模型等; 油田地热——石油与天然气的形成取决于油源岩中有机质的类型和丰度，但最后能否生烃成藏仍受制于烃源层所经历的热历史及储、盖条件。因此，盆地热史恢复及烃源层热演化研究是油田地热学的核心内容。进行热史恢复的古温标包括镜质体反射率、磷灰石与锆石裂变径迹和(U-Th)/He 等; 矿山地热——凡需通过矿井开采的矿产资源，包括煤炭、金属和非金属矿等，当达到一定开采深度时都会遇到矿井温度偏高的问题——矿山热害。矿山地热学的任务就是查明热害的程度和温度异常的形成机理，并结合矿井降温技术，制定热害治理的综合防治工程措施。

实验地热学 [experimental geothermics] 开展理论地热学和应用地热学研究必须进行野外测量和室内测试及研究。其研究内容包括: 一是野外钻孔温度测量; 二是岩石热物理性质的室内实验测定: 包括岩石热导率 k(用于计算大地热流); 岩石(放射性)生热率 A(用于根据实测热流演绎深部温度分布)、岩石热扩散率 α(用于研究岩体的冷却过程)、岩石体积热容 $c\rho$(其中 c 为比热容, ρ 为密度, 用于评估热储内静态赋存的地热资源量); 同时还包括油田地热学中进行热史反演时需要的镜质组反射率 R_o 和裂变径迹等古温标参数。三是室内实验测量装备和仪器的配置: 仪器和装备的组装、设计、研制、标定是实验地热学研究的重要组成部分。具体包括: ①野外测量仪器的组装和室内标定装备的配置; ②古温标测试实验室; ③k、c、ρ、A 等岩石热物性测定装备和仪器的设计和研制[参数 α 则按公式 $\alpha=k/(c\rho)$计算求出]。其中 k 是应用最广泛, 也是最重要的岩石热物性参数, 通常需建立多种仪器和装备加以测定, 包括稳态和非稳态的室内岩石热导仪, 以及用于现场测试的便携式原位岩石热导仪。④岩石热物理性质及其他相关地球物理参数的高温高压试验: 当开展壳幔深部热状态和热作用的研究时, 进行模拟原位高温高压岩石热物性测试是十分必要的; 同时考虑到热场与地球物理场的紧密联系, 岩石波速、密度、电性和磁性随温度(压力)的变化可纳入实验地热学的研究范围。(胡圣标)

地球热状态 [thermal regime of the earth] 又称热体制, 地球内部的热状态。表征热状态的产数包括温度、地温梯度和大地热流。地壳浅部的平均地温梯度大约 25℃/km, 平均热流约为 63mW/m^2。更深处的热状态, 只能根据地震、重力及大地电磁测深等地球物理方法, 以及地球化学方法或借助于理论计算进行推论(见图)。根据地震资料得知, 整个地幔是固体, 因此, 在地幔范围内的温度上限低于物质的熔点, 但在 700km 深处接近于熔点。由于温度在地幔和地核的界面上没有出现突然变化, 因此外核的熔融现象可能是物质成分的变化。内核的温度, 一般认为超过地幔温度 400~500℃。地心的温度不低于 2000℃, 但也不超过 10000℃。关于地球内部温度分布的另一种推算结果是: 100km(上地幔顶部局部熔融开始)1100~1200℃; 400km(上地幔橄榄石-尖晶石相变带)1500℃; 700km(尖晶石-FeO, MgO, SiO_2 相变带, 上、下地幔界面)1900℃; 2900km(地幔地核分界面)3700℃; 5100km(内、外地核分界面)4300℃; 6371km(地心)4500℃。(胡圣标)

瞬态热源 [transient heat source] 地壳浅层寿命比较短的热源。可分两种类型: 一是地下水对流型热源, 如果地壳上部几千米内足够破碎, 它能产生流体热对流。这种对流系统的寿命为 10^3~10^5 年; 另一种为浅成侵入体, 这类系统的寿命可长达几百万年。(胡圣标)

壳下流 [subcrustal current] 又称地球内部物质的热对流。地壳下面地幔物质的缓慢对流。一般认为这种对流是由放射性元素衰变地球内不同圈层自转速度差异而形成摩擦, 生热等形成的温差所引起的, 并且认为它可能是影响地壳运动的基本因素。(胡圣标)

地球内部物质的热对流 [subcrustal current] 即壳下流。(胡圣标)

地温 [geotemperature] 表征地球内部冷热程度或热状态的基本参数。(胡圣标)

地热增温级 [geothermic depth] 又称地温级。它是地温梯度的倒数。指地温每升高 1℃所增加的深度, 以 m/℃表示。(胡圣标)

地温级 [geothermic depth] 即地热增温级。(胡圣标)

地温梯度 [temperature gradient] 释文见地质学同名词条。(胡圣标)

地热异常区 [geothermal anomalous area] 地温或地温梯度高或低于区域热背景的地区, 分别为正或负异常区。(胡圣标)

地幔对流环 [mantle convection circle] 地幔物质在深处热边界层被加热, 体积膨胀(或化学组成等其他原因), 由于浮力而上升, 到达上面的冷边界, 遇冷密度增大而下沉, 回到下面的热的边界, 形成一个物质循环的运动。早期人们认为是一较规则的环形, 称为地幔对流环。实际上由于地球内部黏度、温度及物质的不均匀性, 物质形态很复杂。一般认为热柱相当于它的上升部分, 俯冲带相当于下沉部分。(胡圣标)

大地热流密度 [terrestrial heat flow density] 简称

热流。单位时间内热量由壳幔深部垂直向上通过单位面积地球表面向大气层散发的热量。其单位为 mW/m^2, 实质为地球表面的散热功率, 具有深刻的深部地质和地球物理内涵。热流密度 q 为一向量, 可表示为

$$q=-k\frac{\partial\theta}{\partial z}$$

式中, k 为岩石热导率; $\partial\theta/\partial z$ 为地温梯度; q 为向量; 式中的负号表示它的指向与温度随深度递增的方向相反。在各向同性的均质体内 q 是垂直向上的; 但在各向异性的非均质体内, q 的方向始终垂直于壳幔各深度层次的等温面直到地表。大地热流密度 q 总体上反映地质体所经历的受热历史以及壳幔深部现今的构造热活动强度。因此, 与地质体的形成年代呈负相关, 与其近代构造活动性呈正相关。如前寒武纪的稳定地区小于 $40mW/m^2$, 新生代造山带大于 $80mW/m^2$, 某些现代裂谷带及大洋中脊带大于 $100mW/m^2$。全球的平均热流密度为 $63\pm6mW/m^2$, 而海洋与大陆热流密度的平均值则大体相等。全球每年逸散到大气层的热量约为 $10.9\times10^{20}J$, 大大超过火山和地震活动所释放的总能量。(胡圣标)

热流 [heat flow] 大地热流密度的简称。(胡圣标)

地幔热流 [mantle heat flow] 单位时间通过地幔与地壳界面(莫霍面)的单位面积的热量。地幔热流密度不能直接测量, 需通过地表热流密度及地壳中放射性元素的生热率 A 进行推算。可按下式计算:

$$q_m=q-\int_0^{Zmoho}A(z)\mathrm{d}z$$

式中, q 为地表热流密度, z 为放射性热源的深度。在同一热流省的地幔热流值 q_m 相同, 因此, 可以把热流省定义为具有相同地幔热流的区域。(胡圣标)

地表热流 [surface heat flow] 地表热流指单位时间, 单位面积以热传导方式传出地表的热量, 通常在近地表数百至数千米深的钻孔内测定, 由此又称为实测热流, 其计算公式为:

$$q_0=\bar{k}\frac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}z}$$

式中, $\mathrm{d}\theta/\mathrm{d}z$ 为测温段的地温梯度, 摄氏度/千米(℃/km), 通常通过实测钻孔温度后计算求得; $\bar{k}$ 为相应线性温度段内岩石的平均热导率, 瓦/(米·度)[W/(m·℃)], 通常采集足够数量且具代表性的岩石样品进行室内岩石热导率测定后计算求得。在多数情况下, 由 $\bar{k}$ 和 $\mathrm{d}\theta/\mathrm{d}z$ 之乘积求得的地表热流(q_0)值。在某些特定条件下, 实测热流需要进行适当校正后才具有真实的地域代表性, 其中最重要的为地形校正, 目的是避免热流测点的近地表温度场受近距离内地形起伏的影响而扭曲, 从而丧失其深部代表性。如盆地区可导致热流汇聚升高, 山区则引起热流发散降低等。(胡圣标)

深部热流 [deep heat flow] 来自放射性富集层之下的剩余热流。包括下地壳和上地幔的热流。在生热率的指数衰减模型中, 下地壳产生的热流是极少, 因此深部热流实际是地幔热流。(胡圣标)

热传导 [thermal conductivity] 热通过固体在固体本身传递(即无对流)的条件下, 靠分子碰撞从高温区传向低温区的过程。系统内部的温度差将随着时间的推移而均一化。(胡圣标)

热对流 [thermal convection] 可以变形的、依靠受热体部分发生相对位移而传热的介质运动。分为自然对流和受迫对流。当一个热物体与某一气体或液体介质接触, 使该气体或液体内部产生足够大的温度差时, 气体或液体内部就开始自然对流过程。温度差导致密度差, 从而导致流体流的形成。在受迫对流中, 流体的输送需要外力。当气体或液体流流过固体的表面, 热量便通过这个表面进行传递。对流热流密度可用牛顿冷却定律表示:

$$q=h\left(T_s-T_g\right)$$

式中, T_s 为固体表面的温度; T_g 为气体或液体界面温度; h 为表面传热系数。(胡圣标)

传导性热流密度 [conductive heat flow] 热流可分为传导型和包含热对流组分的非传导型热流，热流通常专指传导型热流量。热在壳幔介质中以传导、对流和辐射三种方式由高温区向低温区传递。与传导和对流相比, 辐射的量级可忽略不计。纯传导性传热是以分子振动的方式传递热量, 不伴随任何物质运动, 是绝大部分稳定和相对稳定地质块体内占主导的传热方式, 相应地在热表测得的大地热流密度(简称热流)即为传导型热流。陆区和海区实测的地表热流中大部分均属此类型。(胡圣标)

对流型热流密度 [convective heat flow] 传导热传递的同时伴随物质运动引起的传质传热。此时实测地表热流为包括对流组分的混合型传导-对流型热流, 通常简称为对流型热流。导致对流组分得以形成的地质过程和物质运动大致可以分为三种不同的深度和规模层次, 三者各有不同的地热-地球物理效应: ①水热对流形成浅源性(对流型)高热流。例如在西藏羊八井高温热田的水热系统范围内测得的对流型异常高热流均大于 $100mW/m^2$, 最高可达 $364mW/m^2$。热流异常的场源深度为近期上侵岩浆热源体的埋藏深度, 变化于数千米至十余千米范围内; 而更广范围的西藏中部地区背景热流(不受热田水热活动影响的传导性热流)均为 $66mW/m^2$ 左右。②壳幔物质的构造迁移运动引起深源热异常。可有多重构造背景和类型, 诸如洋中脊地幔柱、大陆裂谷带、深源断陷盆地、岩石圈底融消蚀区等均可引起不同规模的地表热流正异常; 而大洋板块俯冲带和大陆板块汇聚带所伴随的沟-弧-盆体系可分别引起热流的负异常(海沟)和正异常(火山岛弧和张性弧后盆地)等等。由于此类传热传质活动所导致的地表热流异常已蕴涵着深刻的构造含义, 因此, 对流型热流同样具有深部构造涵义。③深层地幔物质的垂向对流导致深部热流异常, 主要指

由地幔物质上涌形成的地幔热柱或热点。上述三种对流型热流异常按其规模又可分为“局部型”、“区域性”和“全地幔型”三种类型。(胡圣标)

热流分量 [heat flow component] 构成地表热流的各分量。实测地表热流密度 q_0 实际上由地壳热流分量 q_c 和地幔热流分量 q_m 两部分构成, 可写为

$$q_0 = q_c + q_m$$

式中, q_c 和 q_m 各有深刻的深部地质和地球物理含义。(胡圣标)

地幔热流分量 [mantle heat flow component] 简称地幔热流(q_m)。系指由地球深部垂向上传至岩石圈上地幔顶部(壳幔边界处的莫霍面)的热流密度, 有时也标为 q_r, 称为“剩余热流”, 意为从实测热流中排除了地壳放射性热流贡献后还原到源自深部的地幔热流。q_m(或 q_r)通常表征莫霍面以下地幔区深部构造热活动的强度及近代活动史, 以大尺度的区块变化为特征。对大量实测地表热流数据(包括陆区和海区)统计结果表明, 全球平均而言, q_m 约占 q_0 的 60%以上, 即 $q_m \approx 0.6\ q_0$, 且因地而异, 可有 20%左右的波动。构造区块深部构造活动越活跃, q_m 占 q_0 的比例越高, 反之亦然。(胡圣标)

地壳热流分量 [crust heat flow component] 简称地壳热流(q_c)。由地壳内各类岩石所含放射性元素衰变产生的总热量提供的热流密度贡献。q_c 数值上等于 q_0 与 q_m 之间的差值, 表征作为向量的大地热流在垂直向上传递过程中地壳底部莫霍面处 q_m 递增至地表 q_0 的总增幅, 即地壳的放射性生热贡献。由上述定义可知, 在壳内任意深度 Z 处的热流 q_z 始终处于 q_m 与 q_0 之间, 即 $q_m < q_z < q_0$, 深度 Z 处的热流增量 $q_z - q_m$ 等于自 Z 至莫霍面深度段内岩石放射性总生热贡献。由于壳内放射性元素在壳幔演化过程中是逐渐向地壳浅部及地表迁移富集的, 此种放射性生热元素的非线性分布是导致壳内温度场呈非线性分布(越近地表地温梯度越大)的主导因素。(胡圣标)

地壳热流 [crust heat flow component] 地壳热流分量的简称。(胡圣标)

放射热 [heat from radioactivity] 由地表中放射性元素衰变产生的热。在整个地球历史时期中, 能为地球提供大量热量并且确知的唯一热源是少量长寿命放射性同位素, 即 ^{238}U, ^{235}U, ^{232}Th 和 ^{40}K。地球内部热流的 4/5 是由放射热所提供。(胡圣标)

岩石放射性生热率 [radioactive heat generation of rock] 简称岩石生热率。单位体积的岩石在单位时间内由所含的放射性元素衰变而产生的热量, 用 A 表示, 单位为微瓦/米^3。放射性元素的衰变生热是地球内部驱动众多深部构造热活动的重要动力来源, 也是岩石圈内热场(温度场)的主要控制因素。岩石中所含的天然放射性元素虽然很多, 但只有铀、钍、钾 3 个元素因具有足够的丰度且其半衰期可与地球的年龄似而被列为主要生热元素。其中钾的分布较为均匀稳定, 但总体生热贡献仅占总量的 1/10~2/10; 而铀最为活跃, 钍次之, 两者在地球演化和分异淋滤过程中易受水热活动影响而迁移富集至地壳顶部。A 值并非是一项直接测量的参数, 而是通过实验测定的铀、钍、钾含量, 用下式换算求出:

$$\{A\}_{\mu W/m^3} = 0.26\{w(U)\}_{10\text{-}6} + 0.011\{w(Th)\}_{10\text{-}6} + 0.096\{w(K)\}_{\%}$$

式中, w(U), w(Th)和 w(K)分别为铀、钍、钾的质量分量。一般而言, A 值按岩浆岩→沉积岩→变质岩的次序逐渐减小; 深成岩的 A 值高于喷发岩, 岩类越偏基性 A 值越低, 超基性岩 A 值通常是最低的。如花岗岩的 A>2~6μW/m^3, 而橄榄岩的 A<0.01~0.03μW/m^3, 两者的极值可有 2~3 个数量级的差异。(胡圣标)

岩石生热率 [radioactive heat generation of rock] 岩石放射性生热率的简称。(胡圣标)

岩石生热率深度分布 [heat productivity distribution with depth] 放射性元素生热率随深度的分布。该分布模式呈指数规律减小, 表达为

$$A(z) = A(0)\exp(-Z/D)$$

式中, A(0)为地表产热率; D 见“岩石圈热结构”。地球不同深度带的生热率估计如下: 0~100km 间产生的大地热流量为 50%; 100~200km 间产生的大地热流量为25%; 200~300km 间产生的大地热流量为 15%; 300~400km 间产生的大地热流量为 8%; >400km 为 2%。(胡圣标)

天然热流 [natural heat flow] 标准化名称是天然热流密度(natural heat flow density)。即不区分传导型与对流型的热流密度。在天然条件下, 热田的水热系统通过地表排向大气的热流密度。常用单位为 mW/m^2。热田地表的热量排放方式有以下几种: ①在浅层的地热梯度很高而又无任何明显的水汽对流的情况下, 传导放热为主要方式, 传导放热的热流密度从小于 4.18~84 mW/m^2 左右; ②传导和对流联合排放, 量值是 17~836 mW/m^2, 量值的上限是以对流为主的情况, 主要是通过水汽的排放带出热量; ③对流排放, 量值 836~8360 mW/m^2, 这时, 传导排放的热量只占热流总量的百分之几。水与汽的质量流量较大。当热流量达到上限而空气湿度又较大时, 热区上空就会出现较多的可见蒸汽。热流密度极大值出现在不毛地面、热蚀变地面、小喷汽孔以及沸泥塘等地; ④直径 15cm 的汽洞到 1m 左右的汽穴常常排出稍具过热度的蒸汽, 这种情况下的热流密度可能高达 4.2×(10^6~10^7) mW/m^2, 具体数值则取决于蒸汽的排放速度; ⑤热水塘和沸泥塘的蒸汽热流量是 10^3~6.3×10^4 mW/m^2 (静水水面); 剧烈沸腾的沸泉塘的热流量可能接近 6.3×10^6 mW/m^2, 这种沸泉塘一般不发生溢流, 或溢流量很小, 质量排放主要通过蒸发形式; ⑥通过热泉和间歇喷泉的水、汽排放, 都排出大量的接近中性或稍具酸性的水, 并沉淀出泉华。在某些地区, 热水在总质量流量中占很大比例。由水面蒸发带走的热量与第⑤中情况的类同。(胡圣标)

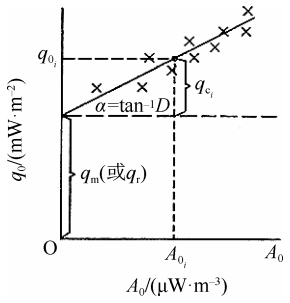
热流单位 [heat flow unit (HFU)] 热流的基本单位,

其定义为: 1 热流单位(HFU)=10^{-6}cal/(cm^2·s)。与现行国际单位制的单位换算关系为: 1HFU=41.868mW/m^2。(胡圣标)

热流省 [heat flow province] 20 世纪 60 年代以来, Birch 等分析了大量岩石生热率 A 和地表热流 q_0 数据之间的相关性, 率先提出热流省概念: 具有相同或相近地质-地球化学演化背景的地质单元内, q_0 与近地表岩石的 A_0 之间存在线性相关关系, 可写为

$$q_0 = q_m + q_c = q_m + DA_0$$

此直线方程形象地说明, 同一热流省内的 q_0 值往往变幅较大, 主要反映其中的 q_c 分量因地形、剥蚀差异以及蚀变、淋滤等作用导致 A_0 值呈随机变化, 但 q_0 和 A_0 之间呈统计直线相关(见下图)。图中数据点(×)围绕直线的离散度体现该热流省地壳地球化学演化环境的均一程度; 与此同时, 地幔热流分量 q_m 则往往相对稳定, 代表该热流省所在地质体的构造活动性和深部热活动强度, 数值上等于直线在纵轴上的截距。方程式中的 D 值代表直线的斜率, 它表征壳内放射性生热元素垂向分布的一个线性尺度, 是铀钍钾分异、淋滤、迁移、富集等一系列地球化学过程的综合反映, 并在热流省范围内保持相对稳定。热流省的一项重要功能是根据实测地表热流群 q_{0i} 求出相应的 q_m 值, 从而定义热流省-地质单元的深部热背景。全球共划出二三十个热流省, 如北美的盆地山脉省, 欧洲的波罗的地盾, 亚洲的太古宙地盾……, 其中 D 值波动于 4~16km 之间, 通常取平均值 D≈10km。



q_0–A_0 线性相关示意图

(胡圣标)

岩石热导率 [thermal conductivity of rock] 表示岩石导热能力大小的参数。即沿热流传递的方向单位长度(l)上温度(θ)降低一度时单位时间(τ)内通过单位面积(S)的热量(Q)。按傅里叶定律, 热传导作用所依赖的物质热导率(κ)与热流密度 $Q/(S\cdot\tau)$及温度梯度的关系如下:

$$\kappa = Q/\left(\frac{\Delta\theta}{\Delta l}\cdot S\cdot\tau\right)[\mathrm{W/(m\cdot K)}]$$

岩石的热导率取决于岩石的成分、结构、形成条件、含水状况、温度和压力等。一般情况下, 岩石的热导率随压力、密度和湿度的加大而增高, 随温度的增高而减小。地壳上部的温度和压力对岩石热导率的影响极小。对于各向同性的均质材料来说, 热导率可以用一个单一的数值来表征; 对于各向异性的非均质材料来说, 热流密度向量和热导率很复杂。由于各种岩石都是由大大小小的颗粒组成的, 这些颗粒大部分是晶体, 其中不少晶体的对称性都比较低, 因此岩石的无限小单元一般不能用各向同性均质材料所适用的简单关系来对待, 但是当研究对象的体积足够大(与单个晶粒相比), 如果和各向同性现象之间不存在大幅度偏差, 就可以采用上述简单关系, 如果岩石具层理、片理、叶理以及断层等, 最好测定两个方向(平行和垂直层理)上的热导率。(胡圣标)

岩石圈热结构 [thermal structure of lithosphere] 又称壳幔热结构。岩石圈的温度分布及其热流构成。狭义的岩石圈壳幔热结构是指地壳热流分量 q_c 和地幔热流分量 q_m 两部分分量及其在地表热流量中的比例与分配关系。广义的壳幔热结构尚包括作为地球内部热源的岩石放射性生热元素的垂向分布特征, 以及由此制约的岩石圈尺度内壳幔温度场的垂向分布。放射性生热元素的垂向分布很难实际验证, 有限的超深钻揭示的分布状态相当复杂, 由此生出数种岩石生热率 A 垂向分布的简化模型: ①恒定分布型, ②线性递减型, ③指数递减型, 以及其他数种过渡类型。其中指数递减型乃最具代表性的简化分布模式而用于推算壳幔温度分布。当 A 随深度 Z 呈恒定分布时(即 A_z=A_0=const), 可按下式计算深部温度 $T(Z)$:

$$T(Z) = T_0 + \frac{q_0 Z}{\kappa} + \frac{A_0 Z^2}{2\kappa}$$

式中, T_0 为地表温度; q_0 为地表热流密度; κ 为岩石热导率; A_0 为地表岩石生热率。当 A 值随深度 Z 呈指数递减时, 即 $A(z) = A(0)\exp(-Z/D)$ 时[D 是一虚拟深度, 表示呈指数递减分布的生热元素可等值地转化为以 A_0 恒定分布于深度达 D 的地表层内], 则可用下式推演深部温度 $T(Z)$:

$$T(Z) = T_0 + \frac{q_0 Z}{\kappa} + \frac{A_0 \mathrm{D}^2}{\kappa}(1 - \mathrm{e}^{-Z/D})$$

直至推算出壳幔边界处的莫霍面温度 T_M。岩石圈上地幔段的生热率通常假设为零, 即 A_m=0, 此段温度呈线性递增, 若岩石圈厚度为已知时, 可由此算出岩石圈底部温度; 若岩石圈厚度为未知时, 可通过温度计算求出热岩石圈厚度。壳幔结构和热属性(包括热流组分、生热率分布和温度场特征)两者相结合可以区分诸如薄(厚)壳、薄(厚)幔-冷(热)壳、冷(热)幔……多种组合, 以表征最近地质时期内岩石圈壳幔构造热演化至今的结果。由此可见, 岩石圈热结构相对于岩石圈构造热演化而言是一种相对静止的深部热状态。(胡圣标)

壳幔热结构 [crust-mantle thermal structure] 即岩石圈热结构。(胡圣标)

热岩石圈厚度 [thickness of the thermal lithosphere] 指利用地热资料确定的岩石圈厚度。当根据实测地表热流 q_0 和放射性生热率 A 垂向分布推算求得的岩石圈上地幔段某特定深度 Z 处的温度等于干玄武岩固相线温度时, 此深度 Z 即设为岩石圈底界的埋藏深度, 由此求出的岩石圈厚度即为推算的"热岩石圈厚度", 标为 M'。干玄武岩固相线温度作为岩石

圈和软流圈边界的转换温度，简化假设为随深度呈线性递增，可写为

$$\{T_L(Z)\}_{℃}=1200+2\{Z\}_{km}$$

式中，$T_L(Z)$为随Z增大的干玄武岩的初始熔融温度(℃)；2代表固相线的增温率(2℃/km)。据此式可知，当 $T_L(Z)$等于 1400℃和 1600℃时，M'相应地等于 100km 和 200km。类似的 M'值可与地震测深和大地电磁测深(MT)确定的岩石圈厚度M进行比较，两者之间存在一定偏差是可以预期的。但当地震和大地电磁测深(MT)未能进行时，M'值可成为判断壳幔结构的重要参考依据。(胡圣标)

岩石圈构造热演化 [**tectonothermal evolution of the lithosphere**] 与岩石圈构造演化过程相伴随的热演化过程。与岩石圈热状态(指温度场展布)和壳幔热结构(指热流密度与放射性生热率的壳幔分异)表征深部热状态的两项静态特征相比，岩石圈构造热演化作为一项追溯岩石圈演变历史的动态特征，既考虑深部热对流是与垂向重力、浮力和侧向挤压、拉张等共同起作用的块体运动的驱动力，又特别强调不同层次和不同规模地质构造运动所诱发的生热、耗热、聚热、散热等多种深部热作用的热效应。深部热演化包括：地幔大尺度对流驱动全球板块运动，地幔上升热柱引发岩石圈减薄，拉张型裂谷盆地的产生，洋中脊地幔物质上涌诱发大洋板块侧向扩张，板块俯冲导致火山岛弧和张性弧后盆地形成等。构造运动的热效应包括：地体缩短增厚时放射性生热增强，岩石圈底熔减薄的底部增热效应，地体变形时物质运动的应变生热和传热传质效应，断层的摩擦生热和剪切应变生热，岩石熔融时吸热效应，侧向质量转移的耗能效应，壳源岩浆浅成侵位对壳幔温度场的扰动等。将上述各项进行简约量化后，可写成如下非线性非稳态二维热传导-平流方程：

$$\rho c\frac{\partial T}{\partial t}=k(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial z^2})+\rho' c'(u\frac{\partial T}{\partial x}+v\frac{\partial T}{\partial z})+\sum A_i-\sum L_i$$

式中，ρ，c，k为岩石的密度、比热容和热导率；ρ'，c'为传质(对流物质)的密度和比热容；u，v为传质沿x和z轴的平流速度(设构造及热场沿走向y无变化)；T为温度；t为时间。公式左侧$\rho c\partial T/\partial t$具有“热量/(体积·时间)”的量纲，表示单位体积元的岩石在单位时间内所含热量的变化；右侧第一项表示该单元由热传导作用在单位时间内引起的热量变化——热传导率；右侧第二项表示该单元中传质的携热率；$\sum A_i$为复合热源项，包括放射性、体应变、剪切摩擦等生热率；$\sum L_i$为综合耗热项，包括熔融等的耗热率。上述方程可以用有限单元和有限差分法联合求解，从而求出由各个地质时期动态演化结果，勾画出壳幔构造热演化大致历程。(胡圣标)

岩石热阻率 [**thermal resistivity of rock**] 岩石热导率的倒数。单位为米·开/瓦(m·K/W)。岩石的热阻率和热导率一样，也取决于岩石的成分、结构、透水性及温度、压力等条件。随着各种条件的变化，岩石的热阻率具有明显的差别。因此，一般多利用热阻率的变化来划分岩性不同的地层及研究地质构造。(胡圣标)

岩石热扩散率 [**thermal diffusivity of rock**] 表征岩石在环境温度变化时本身温度变化速度的一个物理量。岩石的热扩散率(α)为热导率(k)除以岩石密度(ρ)和比热容(c)之积，即$\alpha=k/(\rho c)$，也就是说，岩石的热扩散率和它的热导率呈正比，和它的密度与比热容之积呈反比。当环境温度发生变化时，热扩散率大的岩石温度改变也快，接受影响的深度也大。如果某一物质有可靠的热导率数值，则最好按上式算出热扩散率(岩石的密度很容易测定，岩石的比热容又几乎相等)；岩石的热扩散率也可以直接测定。在各向异性的非均质物质中，热扩散率不可用一个简单的数值来表征。(胡圣标)

天然热流密度测量 [**survey of natural heat-flow density**] 简称天然热流测量。不考虑热传递方式的情况下进行的热流密度测量。热田天然热流密度测量的目的是：①估算热田的热能储量；②编制相关图件，为进一步详查和钻探提供方向；③热田开发的前后结果有助于判明热田的开发效应。天然热流密度测量方法分直接和间接两种。直接方法是：①传导热流用埋在土层中李氏盘进行测量；②在传导和对流混合流动的地方，可以采用本斯曼的量热箱进行测量，其测量范围为 42~2100mW/m^2；③热流超过 2100 mW/m^2 的地方可以用集汽筒和凡托里装置进行测量，测量的下限可以低到 836 mW/m^2；④对于直径大于 15cm 的汽筒，可以用皮托管静差压计和热电偶测量筒内的流速和温度，然后根据相应的曲线求出其热流。直径很大的汽穴须作剖面测量；⑤宁静热水塘的蒸发散热热流密度可以根据水温和水塘的面积，参照相关曲线求取数值。激烈沸腾的沸泉塘的热流密度可能十倍于宁静热水塘的；⑥热泉或热水塘排水所带走的热量可用一般水文方法求取。直接方法比较慢，需要比较复杂的设备和熟练的操作，但对于大型高温地热田的调查和评价工作是极其必要的一步。因为只有有了直接测量结果，才有可能采用“依次类推”的比较测量方法，即间接测量方法。(胡圣标)

天然热流测量 [**survey of natural heat-flow density**] 天然热流密度测量的简称。(胡圣标)

4.2.5 岩石圈结构探测

地球物理探测方法 [**geophysical exploration methods of lithosphere**] 地球物理探测是利用定量的物理学方法对地球内部结构进行的一种手段研究。例如用地震波传播特性研究地球内部的速度结构和力学参数，用重力场资料研究地球内部密度结构和物质分布，用地球的电磁感应特性研究地球内部电磁性质和电导率分布，以及用大地热流研究地球的热状态和热历史等。人工地震方法(深地震测深方法和深地震反射剖面方法)是揭示地壳和上地幔顶部地震波速度结构的有效手段。这一方法具有震源模型简单，爆破能量及起爆

时刻可以控制, 观测系统可以依据特定目的而设计, 震源和接收点位置及场地条件已知, 因而对介质结构分辨程度高的特点。天然地震观测可以获得大量的震相(不同深度界面的首波、反射波、面波、转换波等)信息, 综合利用这些信息将有助于研究地球内部的介质结构、构造以及横向不均匀性和各向异性。每一种探测方法具有其本身固有的特点和分辨尺度, 故用不同方法从不同层次上作探测, 进而深化对地球结构的认识是十分有益的。(王椿镛)

深地震反射剖面 [deep seismic reflection profiling] 用于地壳和上地幔结构研究的一种方法。可对地壳和上地幔深部物性界面、地质构造、地质体几何形态、断裂等进行反射成像, 是认识岩石圈结构、深浅构造关系以及对造山带、沉积盆地等主要地质构造研究的有效方法之一。数据采集方法和资料处理流程与常规反射地震勘探类似, 但参数的选择应适合于增强深部反射信号的信噪比。地震波激发多采用爆炸震源或可控震源(vibrators), 接收常采用检波器组合阵列, 记录长度一般为 20~60s。(张先康)

地震剖面 [seismic profile] 地震勘探中激发点和接收点位置关系呈线性排列的一种方式。利用人工激发的弹性波在地下介质中传播产生的反射波或折射波折返到地面时, 被呈线性布设于地面的接收器记录, 用于获得地下介质结构和构造信息。(张先康)

双程走时剖面 [two-way travel-time section] 时间轴以自激自收双程走时形式表示的水平叠加时间剖面。是进行地震剖面地质解释的基础图件。(张先康)

多次覆盖 [multiplicity; multiple fold] 多次覆盖是反射地震勘探野外观测中对同一段地下界面进行多次重复追踪、数据处理中进行多次水平叠加的一种工作方法。能显著提高地震剖面的信噪比。(张先康)

排列 [spread] 相对于激发点的地震检波器组的布设方式。有纵、非纵、直角、十字、扇形、丁字形、端点激发、中间激发、离开排列激发等排列方式。(张先康)

排列长度 [spread length] 地震数据采集中观测排列的长度。一般情况下排列的最大炮检距等于或略大于反射目标层的埋深。(张先康)

排列布置 [spread geometry] 又称观测系统。地震波激发点与接收点的相互位置关系。以保证能够连续追踪地震界面, 有单边激发、双边激发和中间激发等方式。(张先康)

偏移距 [offset] 炮点与检波点之间的距离。炮点离最近道的距离为最小偏移距, 离最远道的距离为最大偏移距。(张先康)

道间距 [group interval] 排列上相邻检波器组中心间的距离。其选择以能辨认同一有效波的同一相位为原则, 满足采样定理, 以避免空间假频。(张先康)

炮间距 [shotpoint interval] 排列上相邻激发点之间的距离。(张先康)

共中心点道集 [common midpoint gather] 将地震记录道从炮点-接收点坐标转换到中心点-偏移距坐标, 并按共中心点方式排列形成的道集。多次覆盖方法采用多点激发、多道接收工作方式。如果反射界面水平, 每次激发和接收都能获得来自界面同一点的反射, 此反射点在地面的投影称为共中心点。(张先康)

叠加 [stack] 对不同类型记录道集上的记录道数据, 经校正后进行相加的过程。可分为共中心点(CMP)叠加、共深度点(CDP)叠加、共转换点(CCP)叠加等。如果把来自相同炮点、相同接收点的多个道集数据相加, 则称为垂直叠加。(张先康)

共深度点叠加 [common-depth-point stack (CDP)] 将不同接收点收到的来自地下同一反射点不同激发点的信号, 经动校正后叠加起来的过程。可起到提高信噪比、压制干扰波的作用。(张先康)

深地震测深 [deep seismic sounding] 研究地壳和上地幔速度结构的一种深部地震探测技术。探测的方法主要有广角反射/折射波法和反射波法, 用于探测地壳内部包括结晶基底构造、地壳层状结构、上地幔顶部的速度分布特征及深大断裂等区域性构造。由于探测深度大, 通常采用大炸药量激发地震波, 爆炸点到接收点的距离可达数百千米。在深地震测深工作中, 激发条件和接收条件的选择是获得高质量地震资料的关键。野外观测小于 2 km 测点距的剖面可取得可靠的震相追踪。当前, 为取得构造复杂地区地壳结构的细节, 已有用测点距 0.3~2 km 和炮点距 15~25 km 的野外观测系统。(王有学)

测线 [profile] 按一定比例尺或一定的距离间隔布置的爆炸点和观测点组成的观测线。可以是直线, 也可以是折线。一般来说, 测线应与测区的构造或欲探测的目标体的走向垂直。(王有学)

纵测线 [in-line profile] 检波器和激发点布置在同一条直线上的测线。(王有学)

非纵测线 [off-line profile] 激发点设置在检波器排列的测线之外, 偏离测线一定的距离的测线。偏移距离的大小与观测的目标(特定震相的信息)有关。(王有学)

扇形剖面 [fan-shaped profile] 观测点以大致相同的炮检距排列在激发点周围的一段圆弧上。一组观测点按方位角排列构成一个扇形剖面。(王有学)

震中距 [epicentral distance] 又称炮检距。观测点到

激发点(或地震震中)的直线距离。(王有学)

炮检距 [**epicentral distance**] 即震中距。(王有学)

震源区 [**earthquake source region**] 地震震源所在的空间区域。(王有学)

孕震层 [**seismogenic layer**] 地球内部易于集聚应变能量, 从而引发地震的层位。(李松林)

炮点 [**shotpoint**] 又称激发点。激发地震波的震源位置。(王有学)

激发点 [**shotpoint**] 即炮点。(王有学)

爆炸点 [**shot-point**] 地震波激发时炮井、振动器振动、敲击或其他地震能源的位置。(张先康)

可控连续震源 [**vibroseis; continuous oscillation**] 一种利用机械振动器产生的频率随时间变化的线性扫描振动信号, 通过信号相关技术, 产生频率可控、能量可调的一种震源。具有抗干扰能力强, 对地面损害小, 不破坏岩石, 节约能量和环保等优点。(张先康)

测点 [**station**] 又称观测点、台站。布设地震仪器接收地震信号的位置。根据试验项目设计的要求按一定排列方式布置。(王有学)

观测点 [**station**] 即测点。(王有学)

台站 [**station**] 即测点。(王有学)

测点间距 [**station interval**] 又称测点距。一条测线上相邻两个测点之间的距离。(王有学)

测点距 [**station interval**] 即测点间距。(王有学)

采样率 [**sample rate**] 释文见地球物理学同名词条。(王有学)

单只观测系统 [**single shot observation**] 仅在激发点的一侧的测线上进行观测的工作方式。主要用于探测相对平缓的地质构造。(王有学)

相遇观测系统 [**reciprocal observation**] 在测线两端进行激发, 在两个激发点之间观测的观测系统。主要应用于折射波的地震探测中。(王有学)

追逐观测系统 [**seeking observation**] 在测线上某一激发点激发, 在激发点一侧进行观测, 然后将激发点向观测方移动一段距离再进行激发和观测, 从而对目标界面的起伏程度进行探测的观测系统。(王有学)

宽带观测系统 [**broad-belt observation**] 多条接收线规则布设, 构成一个观测条带, 一条或多条炮点线规则地或非规则地分布在该条带内的观测方式。(王有学)

复杂观测系统 [**complex layout**] 在三维地震勘探数据采集过程中, 通常通过采用排列强行跨越障碍物、障碍物两端加大偏移距或采用恢复性放炮的方法来达到满足覆盖次数, 提高地震勘探的精度。这样的观测系统称之为复杂观测系统。(王有学)

非纵观测系统 [**spreading observation**] 激发点与观测点不在一条直线上或激发点远离由观测点构成的弧形测线的观测系统。例如非纵测线和扇形剖面。(王有学)

面积观测系统 [**area observation**] 炮点在地表以某种面状均匀分布, 而接收点也在地表以另一种面状均匀分布, 构成由炮点和接收点组成面积分布的观测系统。(王有学)

震源 [**source**] 释文见地球物理学地震学同名词条。(王有学)

人工震源 [**artificial source**] 人为激发的震源。在地震勘探中有两类: 一类为炸药震源; 另一类为非炸药震源, 如机械撞击、气爆震源、电能震源等。(王有学)

矿山爆破 [**miner explosion; mining blast**] 在矿山进行的与采矿有关的爆破。(王有学)

炸药 [**explosive**] 地震勘探中用于激发地震波的材料。主要包括硝酸甘油炸药和硝酸铵炸药。(王有学)

接收设备 [**receiver equipment**] 地震数据采集仪器。包括检波器和其他数据采集设备。(王有学)

地震记录 [**seismogram**] 又称地震图。通过地震采集仪器记录下的地震信号(位移或速度量)。包括纸质地震记录和磁介质的数字地震记录。(王有学)

地震图 [**seismogram**] 即地震记录。(王有学)

记录道 [**trace**] 地震信号的振幅随时间变化的曲线。(王有学)

记录截面 [**record section**] 由多个地震道按照一定的方式排列在一起构成的截面。(王有学)

走时 [**travel time**] 又称旅行时间。地震波从震源出发, 然后经过传播介质到达观测点所需要的时间。(王有学)

旅行时间 [**travel time**] 即走时。(王有学)

折合走时 [**reduced traveltime**] 利用折合速度, 将地震波走时进行折合以后得到的走时。在地震记录图上, 地震波的实际旅行时间必须加上折合走时。(王有学)

截距时间 [**intercept time**] 折射波构成的直线与时间轴相交处的时间。一般用于折射波分析。(王有学)

折合速度 [**reduced velocity**] 为了地震记录绘制的方便, 需要对地震波旅行时间进行线性折合, 其折合直线斜率

倒数的绝对值即为折合速度。(王有学)

时距曲线 [time-distance curve] 又称走时曲线。表示震中距与地震波旅行时间之间关系的曲线。(王有学)

走时曲线 [time-distance curve] 即时距曲线。(王有学)

同相轴 [phase axis] 地震剖面上有规律出现的一组形状相似的振动能量构成的曲线, 表明该地震能量为来自同一地质体(地层或断点等)或具有相同性质(速度过渡带等)的地震波。它们表现为系统的相位变化或振幅差异, 可以是一个反射、折射、衍射或其他类型的波前。(王有学)

走时互换原理 [travel-time reciprocity principle] 接收点和激发点的位置进行互换, 具有相同性质的地震波旅行时间不变的性质。(王有学)

互换点 [reciprocal point] 将测线上的甲、乙两点分别作为接收点和激发点, 甲、乙两点互换, 观测到的地震波旅行时间不变, 称甲、乙两点为互换点。(王有学)

临界距离 [critical distance] 地震波在传播过程中以临界角入射差异介质分界面时, 在该界面发生反射并传播到地表时的震中距称为临界距离。(王有学)

地震射线 [seismic ray] 释文见地球物理学地震学同名词条。(王有学)

几何射线理论 [geometric ray theory] 利用几何光学的原理来研究地震波的传播规律的理论。例如反射、折射及几何扩散等。(王有学)

射线路径 [ray path] 地震射线在空间中的轨迹。(王有学)

斯涅尔定律 [Snell's law] 同一条射线上的任意一点, 射线在该点的切线与某一固定参照方向(例如垂直方向)夹角的正弦与该点的地震波速度之比为一常数。(王有学)

射线追踪 [ray tracing] 根据地震波的传播规律, 对地震波在弹性介质中的传播轨迹及旅行时间进行追踪的过程。(王有学)

射线参数 [ray parameter] 同一条射线上的任意一点, 射线在该点的切线与某一固定参照方向夹角的正弦与该点的地震波速度之比。(王有学)

水平慢度 [horizontal slowness] 地震波速度水平分量的倒数。(王有学)

发射法 [shooting method] 通过不断改变射线参数, 然后进行射线追踪, 直到射线终点收敛于接收台站的位置的方法。(王有学)

弯曲法 [bending method] 又称偏移法。首先给定激发点与观测点之间的射线路径的初值, 根据程函方程, 不断修正射线路径, 求解真正的射线路径的方法。(王有学)

偏移法 [bending method] 即弯曲法。(王有学)

壳幔震相 [phase of crust and mantle] 由于不同振动性质或不同传播路径而形成的地震波组。各震相的到时、波形、振幅、周期、频谱及质点运动方式等各有其特征。在深部探测中常用的震相有: Pg(Sg)—结晶基底的折射波, PmP(SmS)—莫霍面的反射波, Pn(Sn)—莫霍面的折射波。它们各以不同的速度在地层中传播。(李清河)

临界反射 [critical reflection] 地震折射射线正好沿有速度差的两介质的接触面传播时的射线入射角称为临界角, 此时的反射为临界反射, 大于临界角入射的反射为临界外反射, 具有反射振幅强的特点。(张先康)

下地壳反射 [lower crust reflection] 来自下地壳的反射能量。下地壳的反射性质具有多种来源, 下地壳的塑性形变增强了下地壳的反射性质, 地壳的构造历史与观测到的下地壳反射图像存在明显的联系。(张先康)

初至波 [first arrival] 波列里首先到达接收点的波。不同距离此震相性质不同。(李清河)

地震首波 [seismic head wave] 在层状介质中如果下层速度大于上覆层速度, 则地震波会以某恒定速度沿着界面顶部滑行, 过临界距离后再返回上层介质。首波为产生折射初至的波。人工地震测深中通常指 Pn 波。(李清河)

反射波 [reflected wave] 释文见地球物理学地震学同名词条。(李清河)

折射波 [refracted wave] 释文见地球物理学地震学同名词条。(李清河)

波组 [wave group] 由两个以上相距较近的界面产生的具有稳定波形且可追踪的一组相对应的反射波。通常由两个以上的同相轴组合而成。(李清河)

Pg 震相 [phase Pg] 人工地震测深中结晶基底的折射波或天然地震中自震源到接收点的直达波。(李清河)

Pc 震相 [phase Pc] 来自康腊面(Conrad discontinuity)的反射 P 波。(李清河)

PmP 震相 [phase PmP] 来自莫霍面(Moho discontinuity)的反射 P 波。(李清河)

Pn 震相 [phase Pn] 沿莫霍面(Moho discontinuity)滑行的折射 P 波。(李清河)

衍射波 [diffracted wave] 地震波传播时, 遇到地层岩性的突变点(如断层的断棱、地层尖灭点、不整合面的突起点等), 这些突变点成为新震源, 产生的以球面波方式向外传播

的新的波。(李清河)

视速度 [**apparent velocity**] 在测线某特定方向上观测到的地震波的传播速度。如水平视速度指震中距(炮检距)与走时之商, 通常用 $V\mathrm{a}=\mathrm{d}x/\mathrm{d}t$ 表示。地震波在空间介质内是沿射线方向以真速度传播的, 但因测线方向与波的射线方向往往并不一致, 且地下界面又非水平而是弯曲或复杂的, 故沿测线获得的传播速度称为视速度。(李清河)

平均速度 [**average velocity**] 地震波沿某一条射线传播所走的总路程长度除以所需的时间所得的速度。对于水平层状介质, 平均速度为地层的总厚度除以波在垂直层面旅行的总时间。(李清河)

均方根速度 [**root-mean-square velocity**] 对于水平层状介质共反射点的走时-炮检距关系, 可用双曲线的时距曲线公式近似地代替, 此时由时距曲线公式中求得的地震波速度称为该水平层状介质的均方根速度。若 t_i 为波在第 i 层中垂直传播的时间, v_i 为第 i 层层速度, 则均方根速度

$$v_{\mathrm{rms}}=\sqrt{\sum_{i=1}^{n}v_i t_i/\sum_{i=1}^{n}t_i}$$

(李清河)

层速度 [**interval velocity**] 在某个深度间隔内测得的地震波平均速度。直接反映地层的岩性, 可用来划分地层。一般是用地震测井或声波测井测得, 也可以利用反射记录反演计算得到。(李清河)

有效速度 [**effective velocity**] 用反射波时距曲线求得的速度。在均匀介质中, 即平均速度。在水平层状介质中, 此速度比平均速度大, 且随炮检距增大而增大。(李清河)

偏移速度 [**migration velocity**] 地震道偏移叠加时用的速度。精确的偏移速度是射线速度。这种速度随深度和炮检距变化。如果炮检距不大, 可用均方根速度作为偏移速度。(李清河)

叠加速度 [**stacking velocity**] 对一组共反射点道集上的某同相轴, 利用反射波双曲线时距公式把同相轴校正成水平直线所选用的速度, 即该同相轴对应的反射波叠加速度。(李清河)

渐近射线理论 [**asymptotic ray theory**] 一种用波场研究复杂二维结构的方法。是复杂结构下求解弹性动力学方程的高频渐近解的近似计算方法, 可用来合成高频地震体波的合成地震图。(李清河)

程函方程 [**eikonal equation**] 谐波非线性偏微分波动方程。联系波动理论和射线理论的一种形式, 是在高频条件下波动方程在 WKB 理论的近似简化, 简单地可以表示为: $\nabla^2\phi=(V/V_R)^2=n^2$, 式中, ϕ 是波函数, V 是波速, V_R 是参考速度, n 是折射率。(李清河)

透射系数 [**transmission coefficient**] 透射波位移振幅与入射波位移振幅之比。(李清河)

走时反演方法 [**travel-time inversion method**] 利用地震波走时反演地球内部结构(主要是速度结构和界面位置)的方法。(李清河)

赫格洛斯-维歇特方法 [**Hergloz-Wiechert method**] 又称赫格洛斯-维歇特-贝特曼(Hergloz-Wiechert-Bateman)方法走时反演速度-深度的精确解法。如果 $t(x)$ 在 $x=0$ 和 $x=z$ 间连续, 视速度单调递增, 沿走时曲线的微商 $\mathrm{d}x/\mathrm{d}t$ 连续, 可用积分方程 $T(p)=2\int_0^{Z_{(p)}}\frac{(v(z))^{-2}\mathrm{d}z}{\sqrt{(v(z))^{-2}-p^2}}$ 反演速度和深度, 式中 T 是走时, p 是射线参数。(李清河)

剥皮法 [**Pluch method**] 一种用走时反演任意形状界面地壳速度结构的解释方法。计算射线参数, 绘制两个速度曲线, 其交点即所求速度和深度, 在逐层反演时, 剥去已计算好的上层速度和厚度, 再向下计算。(李清河)

T^2-X^2 法 [**T^2-X^2 method**] 假定上覆介质中射线路径为直线且只有一个一级间断面作为水平反射面, 根据波至时间与炮检距的关系 $V_s^2t^2=4z^2+x^2$ 来确定反射界面深度 z 和叠加速度 V_s 的方法。(李清河)

$Z_{\max}$ 法 [**$Z_{\max}$ method**] 估计反射界面最大深度的一种方法。假定均匀上覆层厚度为 z, 炮检距为 x, 视速度为 V_a, 反射波走时为 t, 反射界面最大深度 $Z_{\max}$ 可以确定: $z=\frac{x}{2}\sqrt{\frac{V_a\cdot t}{x}-1}\leqslant Z_{\max}$。(李清河)

有限差分层析成像 [**finite difference tomography**] 从程函方程出发, 使用近似平面波假定, 对介质进行正方形网格剖分, 有限差分算子使用通过网格单元的平均慢度, 在模型的网格节点上正演计算全部走时的方法。其计算速度比射线追踪快, 适用于迭代反演。(李清河)

非线性共轭梯度反演法 [**non-linear conjugate gradient method (NLCG)**] 一种解非线性问题的最优化反演方法。当目标函数是 n 维高于二次的多项式且存在梯度时, 沿共轭梯度方向迭代搜索, 便可以在 n 次迭代过程中达到极值点, 形成最优解。(李清河)

快速松弛二维反演法 [**rapid relaxation inversion (RRI)**] 一种快速反演方法。其主要特点是通过二维正演模拟, 单点反演计算灵敏度矩阵, 计算小型线性方程组来求解模型变量, 因而具有很快的计算速度优势。(李清河)

波形特征 [**waveform characteristic**] 质点位移(速度、加速度)随时间和空间的变化。描述波形特征的主要参数是振

动的周期、频率、振幅、波长、波数、频谱等。(李清河)

走时特征 [travel-time characteristic] 地震波的运动学特征。地震波传播的时间即走时, 通常用速度和相位表征走时特征。在几何地震学中, 走时满足费马原理、惠更斯原理和斯奈尔定律。如果地震波有频散, 则走时和地震波的频率有关系。(李清河)

振幅特征 [amplitude characteristic] 地震波的动力学特征之一。激发和接收条件决定初始振幅, 在地震波向外传播时波前几何扩散和介质吸收是影响振幅变化的主要因素。(李清河)

频率特征 [frequency characteristic] 地震波的运动学和动力学参数随频率而变化的特征。(李清河)

信噪比 [signal-noise ratio] 信号能量(有时是振幅)与同时间的全部剩余能量(噪声)之比。通常写为 S/N, 也可写为信号与总能量之比: S/(S+N)。(李清河)

能量衰减 [energy attenuation] 由于介质对地震波能量的吸收、内摩擦等原因, 地震波能量会随传播距离和时间增加而衰减的现象。(李清河)

频率域分析 [frequency domain analysis] 将时间域记录的地震波通过傅里叶变换为频率域中的记录, 对频率域中的记录的地震波进行分析的过程。(李清河)

干扰背景 [interference background] 妨碍期望信号记录的环境噪声或其他干扰波。环境噪声由确定或随机的源产生, 地震记录中也会产生非期望的干扰波, 干扰背景与有效记录叠加。通常用物理办法或数学方法减少干扰, 增强信号。(李清河)

组合检波 [geophone array] 多个检波器按一定方式连成一组, 形成一个地震道, 利用检波器组合的统计效应提高信号和随机噪声比的方法。组合检波利用其空间频率-波数的选择滤波作用, 起到压制干扰波的作用。(张先康)

方位检波 [azimuthal detection] 利用空间滤波的方向性效应, 使得沿与地面几乎垂直方向传播的反射波无畸变通过, 而在测线方向传播的面波和其他大致沿地面传播的干扰波得以抑制的组合检波方式。(张先康)

组合激发 [pattern shooting] 提高地震波激发效果的一种激发方式。是组合检波的反过程。炸药震源常采用多井, 大、小不同炸药量组合形式, 海上空气枪震源采用多枪组合阵列, 连续变频可控震源采用多台振动器组合方式。(张先康)

地震数据处理与成像 [seismic data processing and seismic imaging] 对野外采集的地震数据进行去除干扰、增强有用信息, 得到地震剖面、构造图和其他结果图件的过程。主要包括地震反褶积、叠加和偏移成像等。(张先康)

体波走时层析成像 [travel-time tomography] 仅使用地震波体波观测走时与给定模型理论走时的残差资料来反演地球内部三维速度结构的一种地震学成像方法。(雷建设)

面波层析成像 [surface wave tomography] 用时-频分析法提取地震图中的面波频散信息, 以交叉路径覆盖反演出二维频散图像, 综合不同周期的频散图像反演深部的 S 波速度结构的方法; 或用地震图波形拟合的方法提取面波频散信息, 以交叉路径覆盖反演地球内部的 S 波速度结构的方法。(朱良保)

瑞利波 [Rayleigh wave] 地球介质质点以逆时针方向的椭圆轨迹前后翻滚的振动方式沿着波动传播方向向前传播的一种面波。(雷建设)

勒夫波 [Love wave] 地球介质质点以垂直于波传播方向上左右摆动的振动方式向前传播的一种面波。(雷建设)

面波频散 [surface wave dispersion] 面波周期越长, 振动所牵动的地球介质就越深, 传播速度就越快的传播速度随周期而变化的现象。(雷建设)

相速度 [phase velocity] 两列传播方向和振幅相同但周期和波长相近而又不同的正弦波合并向前传播所产生的波包中正弦波的传播速度。(雷建设)

群速度 [group velocity] 两列传播方向和振幅相同但周期和波长相近而又不同的正弦波合并向前传播所产生波包在介质中的传播速度。(雷建设)

叠加次数 [fold] 把来自不同炮点、不同接收点的共反射点记录道进行动校正和叠加, 参与同一反射点叠加道的数目, 称为叠加次数。(张先康)

振幅频率特性 [amplitude-frequency characteristic] 又称振幅频率响应。数据采集系统输出信号振幅与输入信号振幅之比与频率的关系。(张先康)

振幅频率响应 [amplitude-frequency response] 即振幅频率特性。(张先康)

静校正 [static correction] 为消除表层影响, 如地形变化、降速带厚度、速度变化等对原始地震数据的影响, 使一次反射在叠加中保持同相而进行的校正。通常包括野外静校正和剩余静校正。(张先康)

动校正 [dynamic correction] 又称正常时差校正。用以消除由于接收点和激发点不在同一位置造成的反射波走时与法线反射走时差, 把一次反射到达各共深度点道的时间校

正到共中心点处法线反射时间处的过程。(张先康)

正常时差校正 [normal moveout correction] 即动校正。(张先康)

正常时差分析 [normal moveout analysis] 用炮检距和反射波走时获取反射波的叠加速度的过程。反射波时距曲线上非零炮检距道上的波至时间与零炮检距道上的时间之差称为正常时差。(张先康)

高程校正 [elevation correction] 把地震反射时间校正到一个统一的参考基准面上, 以消除由于炮点高程、检波点高程不同产生的影响的方法。(张先康)

叠加剖面 [stack profile] 把具有相同中心点的地震记录道抽取形成共中心点道集, 经动校正后进行叠加, 形成的相当于地面各点自激自收的水平叠加时间剖面。(张先康)

时深转换 [time-depth transformation] 将以双程走时形式表示的时间剖面转换成以深度形式表示的地震记录剖面的过程。(张先康)

时间剖面 [time section] 地震反射记录经动校正和水平叠加后形成的剖面。相当于在地面各点自激自收的记录剖面。当反射界面倾角和观测距离较小时, 时间剖面上的反射波同相轴形态与反射界面形态相似。(张先康)

深度剖面 [depth section] 以深度形式表示的水平叠加(或偏移)地震记录剖面。在深度剖面上反射波同相轴反映的反射界面直接与其埋藏深度相联系。(张先康)

亮点 [bright spot] 地震时间剖面上出现的很强的反射。其周围几乎不见反射, 可能与油气藏或岩石中流体存在有关。亮点资料处理应注意相对振幅保持, 特别是真振幅恢复。(张先康)

偏移剖面 [migrated profile] 将各个数据元素归位到产生这些波形的反射层或绕射点相应位置的方法称为偏移。偏移剖面是对水平叠加剖面进行各种偏移处理后得到的时间(或深度)剖面, 使地层的真实位置形态得到恢复。(张先康)

声波波动方程偏移 [acoustic wave equation migration] 基于声波波动方程的一种算法。一般包括全程声波方程或单程声波方程的两种算法, 主要有利用声波方程积分解、有限差分解、频率-波数域变换以及有限元算法等的偏移方法。(张先康)

弹性波动方程偏移 [elastic wave equation migration] 基于弹性波波动方程的一种偏移算法。它具有能将各种类型的弹性波正确归位, 并得到纵、横波的速度的优点。(张先康)

叠前偏移 [prestack migration] 对未经叠加的多次覆盖共炮点或共中心点地震道集进行的偏移处理。其避免了因叠加速度不准引起的误差, 使陡倾界面能正确归位。多以声波波动方程为基础。(张先康)

叠后深度偏移 [depth migration after stack] 叠后偏移过程中同时考虑速度横向变化、波的绕射与折射且偏移输出为深度剖面的偏移方法。解决了常规时间偏移不能使横向变速介质中绕射波正确归位的问题, 并且由于其对速度模型误差相对不敏感, 因而具备得到更高阶近似解的能力。(张先康)

地壳地震反射率 [crustal seismic reflectivity] 反映地壳反射性质的强弱的参数。常与地壳结构、介质组成和性质以及地质构造密切相关。通常地壳地震反射图像有叠层状下地壳、透明的上(下)地壳、无结构地壳、绕射地壳和地壳楔入体等类型。(张先康)

薄皮大地构造 [thin-skin tectonics] 由巨型铲形逆断层系组成, 由一层或多层软弱带即滑脱面构成统一的底板冲断层, 主要以韧性变形为主的一种大地构造模式。薄皮构造是造山带中主要地质构造之一, 相对于厚皮的岩石圈板块构造而言。大陆深地震反射剖面结果发现, 岩石圈内多层次近水平滑脱造成的薄皮构造是岩石圈构造的重要特点。在地壳伸展带中, 也有类似的滑脱构造, 称为伸展型薄皮构造, 所不同的是盖层以正断层系组成的伸展构造为特点。(张先康)

二体问题 [two-body problem] 在经典力学中, 二体问题研究两个粒子因彼此相互作用而产生的运动规律。这是一个很重要的天文学问题, 常见的应用有卫星绕行星公转、行星绕恒星公转、双星系统、双行星, 和一个电子绕原子核运动(只有利用量子力学方法才能得到精确解)等。二体问题可以表述为两个独立的单体问题, 其中一个是平凡的单体问题, 另外一个单体问题研究一个粒子因外力作用而呈现的运动。由于很多单体问题有精确解, 即不需要借助近似方法就可得到问题的解答, 其对应的二体问题连带地也可以解析。与此不同, 除了特别情况外, 三体问题, 或更复杂的多体问题就没有精确解。(楼海)

卫星轨道摄动 [perturbation of satellite orbit] 卫星在轨道上受到空间环境各种摄动力的影响。而产生的摄动称为卫星轨道摄动。这些摄动力有: 地球形状非球形和质量不均匀产生的附加引力, 高层大气的气动力, 太阳、月球的引力, 以及太阳光照射压力等。在摄动力作用下, 卫星轨道不再遵循二体轨道, 其周期、偏离率、升交点赤经倾角不断地变化着。(楼海)

卫星追踪 [satellite tracking] 利用一颗卫星跟踪另一颗卫星, 测定彼此间的距离变化或相对速度变化的技术和方法。(楼海)

卫星测高术 [satellite altimetry] 卫星上安装先进的双频带雷达测高仪以精确测定卫星的高度, 高度测量值与卫

星轨道参数一起确定地形起伏的方法。卫星测高术是绘制海洋表面地形(海面的峰谷起伏)的有力工具。高度计向海洋表面发送微波脉冲并记录脉冲返回的时间。微波辐射记录用于校正大气层中水蒸气引起的延迟，还需要校正电离层中的电子和大气层中干气团造成的延迟，这些数据与精确的卫星位置一起可以确定海面高度，精度达到几厘米。返回信号的波形长度和形状还提供风速和海水波浪高度信息。这些数据可用于计算海洋模型中的洋流速度与方向，确定海洋中热能的数量与位置，进而显示出全球的气候变化。此时，从卫星测高数据中消除潮汐、风和洋流等引起的局部影响，就可以获得卫星到大地水准面的高度，由于精确的卫星轨道数据可以给出卫星到地心的距离，则用卫星到地心的距离减去参考椭球面半径和卫星高度就可以得到大地水准面高度，这样就直接测量出大地水准面的形状。由地球重力场与大地水准面高度之间关系的斯托克斯公式，可以由海洋上的地大水准面高度计算出海洋表面的重力值。(楼海)

地震成像 [seismic imaging] 利用观测得到的地震图作为输入而获得地球图像的一组方法。图像是地球内部介质参数，例如密度、黏弹性参数或“反射率”的表示形式。三个典型的成像方法是偏移、线性化反演和层析成像，一个新方法是非线性反演。应用最广的地震成像方法是偏移技术，它使用反射地震图获得地球的“反射率”图像。反射地震图记录与反射地震波相对应的地面运动，偏移技术使用波传播的运动学知识寻找地球上产生反射波的地方。一个主要的陷阱是，图像表示的并不是精确的物理量，而是反射强度(反射率)。第二个陷阱是描述波传播运动学的地球速度模型对于获得图像来说是必需的。与偏移密切相联系的是地震成像的线性化反演方法。这些方法寻求预测观测地震图的地球模型。它克服了偏移的第一个陷阱，获得如密度或弹性参数的精确物理量。但是它仍然不能得到地球的运动学描述。第三种成像方法是层析成像，它使用透射地震图与线性化反演相联系。透射地震波的延迟或提前表示透射波平均速度的减小和增加。非线性反演方法是理论上克服传统方法所存在各种陷阱的替代。它寻求地球模型(地球内每个点的弹性参数值)，获得的预测地震图最好地拟合无线性化假设下的观测地震图。(王椿镛)

地震层析成像 [seismic tomography (ST)] 释文见地球物理学地震学同名词条。(雷建设)

地球物理反演理论和方法 [inverse theory and methods in geophysics] 根据地球浅表或卫星观测到的地球物理数据，从物理学的基本原理出发，获取地球内部介质的物理参数的方法。地球物理观测数据可以表示为关于地下介质参数的泛函表达式，从而在模型空间和数据空间之间建立了一种数学映射，这就是所谓的地球物理正演问题。反演问题则是在数据空间和模型空间之间建立一种逆映射，由观测数据获取模型参数。地球物理反演方法可以分为两大类，一类是非线性反演方法，另一类是广义线性方法，后者需要对非线性问题进行线性化近似。(吴庆举)

ACH 方法 [ACH technique] 使每条地震射线沿各自路径走时残差尽可能达到最小，以此原则来反演地球内部速度结构的一种成像方法。该方法是于 1977 年由 Aki, Christofferson 和 Husebye 发展起来的一种走时反演层析成像方法。(雷建设)

代数重建法 [algebraic reconstruction techniques (ART)] 以射线经历网格长度占总射线长度之比的方式来分配走时残差的一种成像方法。(雷建设)

LSQR 算法 [LSQR algorithm] 用 Lanczos 方法对预求解矩阵双对角化、QR 分解，再以最小二乘算法来求解的算法。适于海量数据稀疏矩阵。(雷建设)

奇异值分解 [singular value decomposition (SVD)] 将 $m\times n$ 阶矩阵分解为 $m\times m$ 阶酉矩阵、$m\times n$ 阶半正定对角矩阵和 $n\times n$ 阶酉矩阵乘积的过程。(雷建设)

共轭梯度法 [conjugate gradient method] 沿对称方阵本征向量的共轭方向求取极小值的一种算法。适于求解大型线性或非线性最优化问题，收敛速度快。(雷建设)

SIRT 算法 [SIRT algorithm] 利用模型单元内所有射线在该单元走时残差的平均值来修正该单元速度值的一种成像方法。由 ART 发展而来。(雷建设)

阻尼最小二乘反演 [damped least-squares inversion] 在系数矩阵对角元素上乘以能够改善方程条件的阻尼因子，再以最小二乘算法求得方程组解的一种反演方法。(雷建设)

雅可比矩阵 [Jacobi matrix] 将地震波到时以震源参数和波速等待求解物理量为变量求得的一阶导数以一定方式排列而形成的矩阵。(雷建设)

协方差矩阵 [covariance matrix] 若 $E(X_k)$为列向量 X 中第 k 个元素的期望值，则 X_i 和 X_j 的协方差矩阵为 $E\{(X_i-E(X_i))(X_j-E(X_j))\}$。(雷建设)

分辨矩阵 [resolution matrix] 若重建数据 $\bar{d}$ 与观测数据 d 关系为 $\bar{d}=Fd$，则 F 为分辨矩阵。主要反映由反演获得的模型对观测数据的分辨程度。(雷建设)

走时残差 [traveltime residual] 由实际地震图上记录的观测走时与给定模型的理论计算走时之间的差值。(雷建设)

$\tau(p)$ 函数 [$\tau(p)$ function] 若地震波走时与震中距可由射线参数 p 分别表示为 $T(p)$ 和 $\Delta(p)$，则 $\tau(p)=T(p)-p\Delta(p)$。(雷建设)

τ_P 反演 [τ_P inversion] 用倾斜叠加将时间-偏移距域数据转化到截距走时-慢度域，再将地表观测值向深处延拓，得

到深度-慢度关系的方法。(雷建设)

维歇特-赫格洛斯反演 [Wiechert-Herglotz inversion] 运用赫格洛斯-维歇特-贝特曼方法由射线参数与射线最低点震中距来确定最深点速度的过程。(雷建设)

线性反演 [linearization inversion] 如果一个反问题可以用线性方程组来表示, 则称其为线性反问题, 对该反问题的求解称为线性反演。(雷建设)

波形反演 [waveform inversion] 指采用非线性最优化方法拟合观测波形和模拟波形, 以获取地球内部介质速度结构的一种成像技术。(雷建设)

波场反演 [wave-field inversion] 利用震源激发的全波场信息反演地球内部结构的非线性反演技术。可提高模型空间分辨率与精度。(雷建设)

反射率法 [reflectivity method] 均匀水平层状介质中合成理论地震图的一种方法。最初的福克斯(Fuchs)反射率法假设震源(点源)和接收点都在某一指定层的上方, 可以计算来自特定层中的所有反射波。某一频率的水平波数积分限定在实轴进行, 通过傅氏反变换得到时间域的波形。所以, 福克斯反射率法只能计算体波理论地震图。Kind, Kennett, 陈晓非等人将反射率法不断完善, 可以计算震源发出的所有直达波、反射波、面波以及近场永久位移。反射率法是均匀水平层状介质中最完备的合成理论地震图的方法。(朱良保)

汤姆森-哈斯克尔矩阵 [Thomson-Haskell matrix] 传播矩阵的特殊形式。当传播矩阵中的 $\boldsymbol{A}$ 与 z 无关时, 传播矩阵退化为汤姆森-哈斯克尔矩阵, 其形式为 $P(z,z_0)=I+(z-z_0)A+\frac{1}{2}(z-z_0)^2AA+\cdots=\exp\left[(z-z_0)\boldsymbol{A}\right]$。(朱良保)

位移-应力矢量 [displacement-stress vector] 位移和应力分量经过多重变换后二者组合而成的矢量。例如, 研究平面波的反/透射和面波本征值-本征函数问题时, 位移和应力作时间 t 和坐标 x 的双重傅里叶变换后得到位移-应力矢量。不同的坐标系, 变换的形式不同。介质的内界面位移和应力必须连续, 表现为位移-应力矢量的连续。(朱良保)

反射率 [reflectivity] 见假定层状介质中存在由一组叠层构成的反射常。该反射常的反射率是常内所有可能的广义射线贡献的总和。它用汤姆森-哈斯克尔矩阵方法作计算。(朱良保)

传播矩阵 [propagator matrix] 设微分方程组为 $\mathrm{d}\boldsymbol{f}(z)/\mathrm{d}z=\boldsymbol{A}(z)\boldsymbol{f}(z)$, 其中 $\boldsymbol{f}(z)$ 是 n 维矢量, $\boldsymbol{A}(z)$ 是 $n\times n$ 矩阵。传播矩阵定义为

$$\boldsymbol{P}(z,z_0)=\boldsymbol{I}+\int_{z_0}^{z}\boldsymbol{A}(\zeta_1)\mathrm{d}\zeta_1+\int_{z_0}^{z}\boldsymbol{A}(\zeta_1)\int_{z_0}^{\zeta_1}\boldsymbol{A}(\zeta_2)\mathrm{d}\zeta_2\mathrm{d}\zeta_1+\cdots,$$

具有如下性质: $\mathrm{d}\boldsymbol{P}(z,z_0)/\mathrm{d}z=\boldsymbol{A}(z)\boldsymbol{P}(z,z_0)$;

$\boldsymbol{f}(z)=\boldsymbol{P}(z,z_0)\boldsymbol{f}(z_0)$; $\boldsymbol{P}(z,z_0)\boldsymbol{P}(z_0,z)=\boldsymbol{I}$。(朱良保)

广义射线法 [generalized ray method] 均匀水平层状介质中快速计算理论地震图的一种方法。柱坐标系下对波动方程的径向变量作汉克尔(Hankel)变换, 对时间变量做拉普拉斯(Laplace)变换, 求解变换后的波动方程的解, 然后做双重反变换。汉克尔反变换在卡尼亚尔(Cagniard)复路径上进行, 由此得到拉普拉斯反变换后的时间域解。(朱良保)

全波场理论地震图 [full-wave theory] 球状径向非均匀成层介质中计算理论地震波场图的一种方法。主要应用于壳、慢、核震相的计算。径向波函数采用 Langer 一致渐进近似, 先对射线参数积分, 根据"鞍点"(经典射线理论中射线具有的射线参数)和被积函数的极点的分布来设计积分路径, 一般为复数路径。最后进行傅里叶反变换得到时间域的理论地震图。该方法可以计算与壳、慢结构与核-幔边界有关的所有震相, 包括 P, P_m, P_n, PcP, P_{diff}, PmKP, SmKS 等震相, 其中有核-幔边界的衍射波, 下地幔漏入液态核中的能量然后返回到地幔中的"隧道效应"波, 干涉首波等。(朱良保)

广义反射透射系数 [generalized reflection-transmission coefficient] 组合速度间断面的反、透射系数。相对于单界面的反、透射系数, 广义反射透射系数包含组合速度间断面中所有界面的所有多次反、透射波的反、透射系数以及它们的传播相位。(朱良保)

WKBJ 方法 [WKBJ method] 球状径向非均匀成层介质中快速计算理论地震图的一种方法。径向波函数采用 WKBJ 近似, 先对频率进行积分, 把理论地震图表达为若干个时间函数的卷积(Chapman 称为幔度法), 射线参数的积分只在实轴上进行。WKBJ 方法不能用于核-幔边界的衍射波、隧道效应波的计算。(朱良保)

高斯射线束 [Gauss beam] 地震学中计算横向非均匀介质中理论地震图的方法。与经典射线理论不同, 高斯射线束方法在解弹性动力学方程时采用高频近轴射线近似, 得到有一定宽度的射线, 在射线的横截面上振幅的变化是高斯函数的形式, 其解不仅在射线上成立, 在射线的近轴领域也成立, 通过对射线束的积分得到波场的解。该方法在射线的焦散面附近没有奇点, 是比经典射线理论更为精确的计算理论地震图的方法。(朱良保)

马斯洛夫渐近理论 [Maslov asymptotic theory] 计算横向非均匀介质中理论地震图的方法。先对弹性动力学方程中的空间坐标进行傅里叶变换, 得到相空间中的波动方程, 求解相空间中的波动方程的高频射线近似解。平行的射线(称为望远点)在相空间中表现为奇点, 实空间中的射线聚焦表现为实空间中的焦散面(或焦散线, 或焦散点), 是经典射线理论中的奇点, 但实空间中的奇点和相空间中的奇点不会重合(因为在有限的空间内平行的射线不可能聚焦), 两个空间中的解

通过权重函数进行叠加, 得到一致渐近的高频射线近似解。所以, 马斯洛夫(Maslov)渐近理论地震图方法在射线的焦散面附近没有奇点, 是比经典射线理论更为精确的计算理论地震图的方法。(朱良保)

宽频带地震方法 [broadband seismic method] 在宽频带地表记录基础上发展起来的一整套地表数据处理方法。在宽频带地震计尚未问世的很长的一段时间里, 地震学家用短周期地震计记录高频的体波, 用长周期地震计记录低频面波, 分别用体波到时和面波频散研究地球内部结构。自宽频带地震计被广泛使用以来, 地震学家能够在一张地震图中同时观测到高频的体波和低频的面波, 从而带来了地震图解释技术的一场深刻变革, 诞生了诸如接收函数、Cut and Paste、有限频层析成像等宽频带地震数据解释方法等。(吴庆举)

接收函数 [receiver function] 用三分量远震体波数据的一个分量对另外两个分量作反褶积处理后得到的时间函数。可近似认为是远震平面波在地壳上地幔的响应, 被广泛地应用于岩石层速度结构反演和地壳上地幔间断面成像研究。分为P波和S波接收函数, 分别用垂直分量和径向分量作为反褶积因子, P波接收函数一般用于反演岩石圈的S波速度结构, 或用于探测 Moho 界面、上地幔 410km 和 660km 间断面以及未知的上地幔间断面, S 波接收函数一般更多地用于探测岩石圈和软流圈分界面。(吴庆举)

***H-k* 叠加方法** [*H-k* stacking method] 用 P 波接收函数获取地壳厚度和波速比的一种方法。P 波接收函数一般有三个明显的震相, 分别为莫霍界面的转换波 Ps, 莫霍界面与地表之间二次反射转换波 Ppps 及 Ppss+Psps, 其中 Ps 和 Ppps 震相极性为正, Ppss 和 Psps 的极性为负。在水平分层介质的假设条件下, 这三个震相相对于直达 P 波的到时是关于地壳厚度、P 波速度和 S 波速度以及水平慢度的函数, 并表现为不同的相对到时-慢度变化特征, 在已知地壳 P 波或 S 波平均速度的情况下, 根据不同波速比和地壳厚度, 构造莫霍界面转换波和二次反射转换波相对到时-慢度曲线, 将不同慢度的莫霍界面转换波和二次反射转换波, 沿相对到时-慢度曲线进行叠加, 当地壳厚度和波速比与实际一致时, 叠加的能量达到最大。(吴庆举)

环境噪声成像 [ambient noise imaging] 又称背景噪声成像。对地球浅表任意两点记录的背景噪声进行互相关分析, 并在此基础上进行层析成像的一种方法。对地球表面任意两个位置处地震仪记录到的连续波形数据, 通过去除仪器响应、振幅归一化等处理后, 进行互相关运算, 可以获取两台之间的背景噪声相关函数。背景噪声相关函数的时间微分可以近似为台站间的格林函数, 通过测定格林函数的面波频散, 对频散曲线开展层析成像研究, 可以获得地壳上地幔的三维S波速度结构。(吴庆举)

背景噪声成像 [ambient noise imaging] 即环境噪音成像。(吴庆举)

有限频方法 [finite frequency method] 针对地震波频带本身所具有的有限频宽特性, 考虑地震波在非均匀介质中由衍射作用所产生的波前复原效应, 以及不同频率的散射波相互干涉对地震波走时的影响, 所建立的地表层析成像方法称为有限频方法。经典的地震层析成像主要是根据射线理论, 假设地震波为无限高频(或无限频宽), 按照费马原理, 地震波沿着耗时最短的射线路径传播, 其到时在不同观测台站的差异完全取决于射线路径上的速度结构。射线理论只适用于地球内部速度变化平缓且速度异常体变化的尺度远大于地震波波长的情形, 这在很大程度上限制了地震层析成像对细微速度结构的解析能力。理论结果表明由地震波波形所决定的有限频走时不受射线路径上速度结构的影响, 而是对环绕在射线路径周围区域的三维速度结构敏感。(吴庆举)

陷落波方法 [trapped wave method] 断层带一般用被高速介质所夹持的近乎直立的低速层表示。当断层带的地震所激发的地震波在断层内传播时, 由于断层带的地震波速度大大低于其周围介质的地震波速度, 地震波的大部分能量被断层边界反射回断层带内, 相干干涉形成导波, 称之为陷落波。陷落波一般具有正频散特征, 故被广泛地应用于断层带宽度和速度结构的探测, 形成了系统的陷落波探测方法。(吴庆举)

槽波方法 [channel wave method] 当低速层内激发的弹性波传播到低速层的顶底边界时, 由于低速层的速度大大低于其上下介质的速度, 弹性波的大部分能量不能向低速层外传播, 被其边界全部反射回低速层内部, 相互混响、叠加而形成导波, 称之为槽波。由于槽波被限制在低速层内部, 所以可以在低速层中传播很远, 低速层越厚, 槽波频率越低, 传播距离越远。海洋中的 SOFAR 波就是传播槽波的一个例子。槽波具有频散特征, 既有瑞雷波, 也有勒夫波, 故被广泛地应用于煤田勘探中。(吴庆举)

解卷积 [deconvolution] 卷积的逆运算。当信号输入到一个线性系统后, 输出信号可以视为输入信号与系统响应的卷积。当输入和输出信号均已知时, 获取系统响应的过程就称之为解卷积。(吴庆举)

泊松比 [Poisson's ratio] 表示材料横向变形的弹性参量。等于在单轴应力的作用下介质的径向应变与轴向应变比值的绝对值。一般介于0和0.5之间, 理想流体的泊松比为0.5。地球介质的泊松比一般介于 0.22 和 0.35 之间, 泊松体的泊松比为 0.25。(吴庆举)

波速比 [wave speed ratio] 纵波速度和横波速度的比值。波速比和泊松比之间存在对应关系, 可以通过数学公式相互转换。波速比与介质的温度和化学成分有关, 介质的温度越

高，波速比越高，镁铁质岩石的波速比一般较长英质岩石的速度比高，富含流体的介质波速比一般较高。(吴庆举)

传递函数 [transfer function] 地震仪器的传递函数即所谓的地震仪器响应。地震仪器可以视为一个线性的定常系统。对于线性定常系统，在零初始条件下，系统输出量的拉普拉斯变换与引起该输出的输入量的拉氏变换之比，称为系统的传递函数。地震仪器的传递函数一般用零点、极点和放大系数表示。(吴庆举)

小波分析 [wavelet analysis] 时间(空间)频率的局部化分析的一种方法。“小波”就是小的波形。所谓“小”是指它具有衰减性，而称之为“波”则是指它的波动性。与傅里叶变换相比，小波变换通过伸缩平移运算对信号(函数)逐步进行多尺度细化，最终达到高频处时间细分，低频处频率细分，能自动适应时频信号分析的要求，从而可聚焦到信号的任意细节，被称为“数学显微镜”。(吴庆举)

子波处理 [wavelet processing] 地震波的传播过程视为一个线性系统，地震数据可视为一个地震子波和各种滤波器的褶积。地震波在传播过程中，大地介质对其有着滤波作用，使地震波形延长并发生畸变。子波处理就是试图将延长的波形压缩成近似于未受大地滤波作用的脉冲子波。(吴庆举)

贝库斯-吉尔伯特方法 [Backus-Gilbert method] 一种求解病态反问题的正则化方法。认为观测数据是有限且含有误差的，反演参数是无限维的连续函数，通过反演问题的线性化，并施加稳定约束，使得反演解随输入数据的变化尽可能小，从而获取病态反问题有意义的解。(吴庆举)

拉冬变换 [Radon transformation] 二维情况下拉冬变换大致可以这样理解：一个平面内沿不同的直线(直线与原点的距离为 d，方向角为 a)对 $f(x, y)$做线积分，得到的像 $F(d, a)$就是函数 f 的拉冬变换变换。也就是说，平面(d, a)的每个点的像函数值对应了原始函数的某个线积分值。拉冬变换变换基本思想是对某个函数在给定的路径上进行积分运算。从这一思想出发，可以在被探测的目标体一侧置放一个源，让源产生的能量沿着一定的射线路径到达目标体的另一侧并被接收，这个过程被视为正变换；然后用反变换来推测研究目标体内的结构和异常。20 世纪 70 年代以来拉冬变换在理论和应用上得到迅速发展，最具代表和影响的就是医学中的 CT 成像技术。(吴庆举)

广义反演方法 [generalized inversion method] 在地球物理反演问题中，场往往是以泛函方程组的形式给出的，它离散化后得到某种类型的非线性方程组。如果方程组的精确解存在且唯一，那么就可以通过某种稳定的算法求其反问题的解。由于观测数据的有限性和不精确性，涉及的方程组常常不存在精确唯一的解，这时只能用泰勒级数展开式把非线性反演问题线性化，然后根据某种准则求其反问题的一个可以接受的解估计，这种反演方法称为广义线性反演。(吴庆举)

地球模型参数化 [earth model parameterization] 地球介质参数是关于空间的函数，在地球物理反演中，需要对地球介质参数进行离散化，即地球模型参数化。地球模型参数化是反演问题的一个重要步骤，选择合适的模型参数化方式将能最大限度地从观测资料中反演获得地下介质的准确信息。地球模型参数化一般根据反演问题的性质而定。(吴庆举)

测点测网定位 [survey station-and-net positioning] 在地质、地球物理和地球化学野外调查工作中确定观测点或测网位置的技术和方法。属于工程测量学的一部分。它是利用测量学方法测定物探观测点、测网的空间位置(坐标和高程)的一个过程。这种过程可以利用地面测量仪器完成，也可以借助全球卫星定位系统(GPS)来完成。利用差分 GPS(RTK)测量方法可以快捷地直接测量观测点的经纬度和高程，位置精度达到厘米级，高程精度达到分米级，而且可以用于尺度较大(几十千米)的测网。测网尺度更大，或观测点距离达数千米时，可以使用静态差分 GPS 测量方法。这种方法需要较长观测时间(几十分钟到几十小时)，而测量精度可以达到厘米级或更高。(王椿镛)

大陆钻探 [continental drilling] 又称大陆科学钻探。通过钻孔获取岩心、岩屑、岩层中的流体(气体和液体)以及进行地球物理测井和在钻孔中安放仪器进行长期观测，来获取地下的各种信息的钻探。始于 20 世纪 60 年代美国提出的“深海钻探计划”(DSDP)。1993 年 8 月 30 日至 9 月 1 日，德国地学研究中心在波茨坦召开了关于科学钻探的国际会议，出席会议的人员分别来自 28 个国家。此次会议之后，来自 15 个国家的科学家再次相聚在德国 KTB 钻井现场，讨论成立国际大陆科学钻探计划(ICDP)。1995 年，德国地学研究中心与美国自然科学基金会签署了合作备忘录，决定成立 ICDP。1996 年 2 月由德国、美国和中国发起成立“国际大陆科学钻探计划”，至今已有近 20 个国家和团体加入该计划。中国大陆科学钻探工程选址江苏省东海县，由国土资源部负责组织和实施。项目于 1997 年 6 月获国家科技领导小组批准，1999 年 9 月 27 日获国家计委批准。2007 年 12 月 17 日通过国家验收。(王椿镛)

大陆科学钻探 [continental scientific drilling] 即大陆钻探。(王椿镛)

超深钻孔 [ultradeep drill hole] 又称超深井。国际上习惯于将井深超过 6000 m 以上的钻孔称为超深井。超深井对于探查油气田，研究深部固体矿产分布状况和分布规律，了解地壳深部构造和物质成分等方面都有非常重要的意义。著名的科拉超深钻孔是超深钻孔科学探索史上最深的钻井，其中一个钻孔达 12262m，由苏联于 1970 年在科拉半岛地区所完成。该超深钻井钻至 9000m 附近发现了富含金的岩石。(楼海)

超深井 [ultradeep drill hole] 即超深钻孔。(楼海)

多普勒定位 [Doppler position] 利用多普勒频移测量原理所进行的卫星定位。利用多普勒效应, 可以通过测量声波或电磁波信号的频率变化(频移), 确定波源与接收器之间的相对速度。多普勒定位涉及记录当卫星接近和远离观测者时从卫星发射的稳定频率信号的多普勒频移, 观测到的信号频率依赖于卫星相对于观测者的径向速度, 而这个速度由卫星轨道力学决定。如果观察者已经知道卫星轨道, 则用记录的多普勒频移数据就可以确定观测者的位置。反之, 如果观测者的精确位置已经知道, 则可以确定卫星的轨道, 并用来研究地球的重力场。在 DORIS 系统中, 地面站发射无线电信号由卫星接收, 由卫星运动引起信号频移可以用来确定卫星的轨道, 地面站的位置以及其他参数。(楼海)

兰勃特保形圆锥投影 [Lambert conformal conic projection] 一种圆锥地图投影。常用于制作导航图和小比例尺地图。这种投影取与地球椭球表面在两个平行圈相交的圆锥面作投影面, 而保形投影在数学上是一种保角变换, 使两条曲线在投影前后保持相交角度不变。在圆锥面与地球表面相交的两个平行圈上, 投影比例尺不变, 在两个平行圈之间, 投影比例尺减小, 两平行圈之外, 投影比例尺变大。与投影面相交的平行圈称之为标准平行圈, 通过选取标准平行圈, 可以使在投影区域内变形最小。朗伯特保形圆锥投影是一种比较简单的制图投影方法。地理经纬度坐标与投影平面坐标的换算只涉及三角公式计算, 使用比较简单的可编程计算器就完成换算。在世界各国的大地测量与制图中得到广泛应用。(楼海)

岩石圈结构与构造 [structure and tectonics of lithosphere] 研究岩石圈的速度分布、物质组成以及变形特征。岩石圈是地球上部从软流圈以上到地面的物质层。层厚约 60~120 km, 包括地壳的全部和上地幔的上部, 由花岗质岩、玄武质岩和超基性岩组成。其下为地震波低速带、部分熔融层和厚度 100 km 的软流圈。以往对岩石圈的认识分歧很大, 有人认为岩石圈与地壳是同义词, 而与下部软流圈即上地幔有区别, 但岩石圈与上地幔系过渡关系而无明显界面; 有人则认为岩石圈至少应包括地壳和地幔上层。(王椿镛)

地壳结构 [crustal structure] 地球表面至莫霍间断面以上部分(即地壳)的速度分布和物质组成。地壳上部主要由沉积岩、花岗岩类和变质岩石组成, 曾称硅铝层或花岗岩质层; 下部主要由相当于基性岩类的变质岩组成, 曾称硅镁层或玄武岩质层。可分为大陆地壳和海洋地壳两大类, 两者在厚度、成分及演化历史上都明显不同。大陆地壳厚度通常在 30~50 km 范围内, 个别地区(如喜马拉雅山区)可达 70~80 km。海洋地壳厚度通常为 5~15 km。(王椿镛)

结晶基底 [crystalline basement] 沉积盖层以下的坚硬岩系。通常由巨厚的、强烈褶皱的变质岩和岩浆岩组成。其岩石的密度和强度明显高于上部的沉积盖层。(李松林)

康拉德界面 [Conrad interface] 简称康氏面、C 界面。大陆地壳内花岗岩层、玄武岩层之间的界面。一般认为是上、下地壳的分界面。(李松林)

康氏面 [Conrad interface] 康拉德界面的简称。(李松林)

C 界面 [C interface] 康拉德界面的简称。(李松林)

莫霍间断面 [Moho discontinuity] 简称莫霍面, 莫氏面; 又称 M 间断面。由塞尔维亚地震学家莫霍洛维奇(A. Mohorovičić)于 1909 年发现的地壳与上地幔的分界面。地震波速在此有一较大的跳跃。推测此界面可能是基性岩(玄武质)与超基性岩(橄榄岩类)的化学界面。(李松林)

莫霍面 [Moho discontinuity] 莫霍间断面的简称。(李松林)

莫氏面 [Moho discontinuity] 莫霍间断面的简称。(李松林)

M 间断面 [M discontinuity] 即莫霍间断面。(李松林)

沉积层 [sedimentary] 地表物质经输运作用后沉淀聚积而形成的较松散的层位。(李松林)

上地壳 [upper crust] 又称花岗岩层、硅铝层。地壳的上层。其化学成分以氧、硅、铝为主, 平均化学组成与花岗岩相似。此层是不连续圈层, 在海洋地区很薄, 甚至缺失。(李松林)

花岗岩层 [upper crust] 即上地壳。(李松林)

硅铝层 [upper crust] 即上地壳。(李松林)

脆性地壳 [brittle crust] 地壳上部岩石力学性质为脆性的层位。其厚度与岩石物理状态有关。(李松林)

下地壳 [lower crust] 又称玄武岩层。地壳的下层。其平均化学组成与玄武岩相似, 富含硅和镁。在大陆和海洋均有分布, 是连续圈层。(李松林)

玄武岩层 [lower crust] 即下地壳。

薄层下地壳 [laminated lower crust] 由多个片状叠层构成的下地壳。在一些地区的深地震反射剖面上清晰显示。(李松林)

海洋地壳 [oceanic crust] 位于海洋地区的地壳。厚度通常为 5~15 km。通常认为海洋地壳分为三层: Ⅰ层为沉积层, 厚度为数百米, P 波速度为 2km/s; Ⅱ层为孔隙度很大的玄武岩碎屑, 厚度 0.5~2km, 速度 4.6km/s; Ⅲ层为海洋地壳的主要层, 厚度 4.7km 和 P 波平均速度 6.9km/s。(李松林)

胡克定律 [Hooke's law] 弹性力学中的一条基本定

律。表述为: 固体材料受力之后, 其内部的应力与应变(单位变形量)之间呈线性关系。(李松林)

完全弹性介质 [perfectly elastic medium] 受力时只发生弹性变形, 外力撤销时可 100%恢复原状的理想介质。(李松林)

脆性-塑性过渡层 [brittle-plastic transition] 地球介质力学性质由脆性向塑性过渡的层位。一般认为存在于地壳中部。(李松林)

黏滞弹性体 [viscous elastomer] 既具有弹性又具有黏滞性的固体。(李松林)

地壳黏度 [crustal viscosity] 地壳介质的黏滞程度。用黏滞系数表示。(李松林)

地壳厚度 [crustal thickness] 从地表至莫霍面的距离。大陆地壳厚度通常为 30~50 km, 海洋地壳厚度通常为 5~15 km。(李松林)

地壳组分[crustal composition] 地壳的物质组成。大陆地壳上部主要是花岗闪长岩或英云闪长岩, 地壳下部的成分大体应属于闪长岩、石榴子石类、白砾岩和角闪岩。大陆地壳的平均成分类似于安山岩式闪长岩。根据矿物学研究, 长石(钾长石, 斜长石)是地壳中最丰富的矿物, 其次是石英和含结晶水的矿物(例如云母板岩、角闪石)。(李松林)

地壳低速层 [crustal low-velocity layer] 地壳内随深度的增加地震波速反而降低的层位。大陆地壳低速层定义为地壳内部水平或近水平分布的、P 波(和/或)S 波速度逆转大于 3%的层位。(李松林)

地壳高导层 [crustal high conductivity layer] 地壳内电导率高于其上部和下部介质的层位。大陆地壳内高导层定义为厚度数公里、电阻率值为几至几十(欧姆米)的层位。(李松林)

通道流 [channel flow] 地球内部流变介质在外力作用下产生的类似管状的流动, 特指下地壳层内由于介质具有超低(几个量级)黏度而产生的流动。(李松林)

壳幔过渡带 [crust-mantle transition] 地壳和地幔间有一定厚度(几至十几千米)的过渡带。大陆地壳下部莫霍面上方常常存在速度梯度的层, 不能只用温度和压力的影响来解释, 很可能是地幔物质向地壳中渗透的结果, 形成壳幔过渡层。(李松林)

壳幔耦合 [crust-mantle coupling] 地壳和地幔间的固结连带作用。使得壳慢两者保持同步的构造变形。(李松林)

壳幔解耦 [crust-mantle decoupling] 使地壳和地幔间失去结合力, 产生相对运动的作用。(李松林)

大陆地壳演化 [crustal evolution] 根据太古宙地层与显生宙地层研究在介质的构造细分和组分, 以及流变特性的变化规律的学科, 包括大陆地壳的特性: 地形、构造细分、内部结构、流变特性和俯冲形态; 大陆地壳的组分: 上地壳和下地壳地球化学模型组分的估计; 太古代地体的岩石学、地球化学和结构: ①花岗岩-绿岩地体(如芬兰、印度); ②高品位片麻岩-麻粒岩地体(如格陵兰岛、澳大利亚、中国); 大陆地壳的年龄和历史: 最古老岩石和矿物的年龄, 沉积岩 Sm-Nd, Lu-Hf 同位素研究, 大陆地壳的平均年龄, 增长率和化学演化; 大陆地壳的成因, 有关花岗岩形成的岩石、试验和地球化学数据, 大陆地壳形成的岩石学和地球化学模型。大陆地壳增生。(王椿镛)

上地幔结构 [structure of uppe rmantle] 上地幔的速度分布、间断面及物质组成统称为上地幔结构。包括壳幔边界(莫霍面)、上地幔顶部盖层和上地幔软流圈, 厚度为 50~300 km。其上部为由脆性的坚硬岩石组成的岩石圈, 下部为流变性较强的软流圈。(王椿镛)

岩石圈地幔 [lithospheric mantle] 地幔中属于岩石圈的部分。有时也称为地幔岩石圈, 范围从莫霍界面下方(即上地幔顶部)至软流圈的顶部。(王椿镛)

大陆岩石圈 [continental lithosphere] 大陆下方的岩石圈。它包括地壳和下伏上地幔某些非对流部分。大陆岩石圈是地球刚性外壳的一部分。(李松林)

岩石圈挠曲 [lithospheric flexure] 板块构造是基于刚性的假设, 即地球的最外层或岩石圈在长地质时间尺度下(即> 10^6 a)的刚性表现。其刚性的主要证据来自于对如冰盖、沉积物、火山的表面负荷响应的研究。在大多数情况下, 响应取自地壳的一个简单的弯曲, 或挠曲的形式。通过比较简单的弹性板模型的基础上计算的挠曲观测有可能用来约束岩石圈的长期强度。(王椿镛)

海洋岩石圈 [oceanic lithosphere] 大洋下方的岩石圈。它漂浮在易流动(低温度)的软流圈之上, 其厚度遵循简单的热模型。(李松林)

地幔低速层 [low velocity layer in mantle] 地幔中横波速度比顶部减少大约 10%的层位。1956 年前后, 古登堡首先提出, 而后 Press, Ewing 等人用面波频散确认上地幔低速层的存在。低速层顶面在大陆为深度 150 km, 在海洋为深度 60 km 开始, 但是其底界面均为 220 km。低速层产生原因可能是物质的部分熔融。(王椿镛)

地幔流 [mantle flow] 地幔物质的运动方式。其中最流行的是地幔对流说, 它是一种说明地球内部物质运动和解释地壳或岩石圈运动机制的假说。它认为在地幔中存在物质的对流环流。在地幔的加热中心, 物质变轻, 缓慢上升, 到软流圈顶转为反向的平流, 平流一定距离后与另一相向平流相遇而成为下降流, 继而又在深处相背平流到上升流的底部,

补充上升流, 以此类推。当前, 地幔流一般特指地幔物质沿水平方向的流动。(王椿镛)

软流圈的逆流模型 [asthenospheric counterflow model] Chase(1979)提出的运动学模型。现今板块运动意味着, 每年约 240km^3 的大洋岩石圈是由海底扩张和俯冲销毁。体积更大的软流圈都会被板块运动拖曳向前。给定在板块边界产生的流量, 在水平方向和逆流维持质量平衡所需的净速率在全球范围内由一个简单的分析模型来确定。时间相关的计算结果表明, 在过去 5 百万年内热点参考架下的运动基本上是正确的。在多数板块下方, 该模型的回流对面热点参考架下的岩石圈运动。逆流在板块运动抗应力中占主导地位, 从而基于板块拖曳的驱动力模型在板块运动方向和逆流方向不同的地方不再是正确的。最显著的两个方向分离是在北美板块下方。模型逆流方向表明地幔热点的来源并非在软流圈内。模型的通量平衡表明不同的板块下方的软流圈储集之间的物质交换。(王椿镛)

地幔顶部 [uppermost mantle] 与地壳底部(莫霍界面)相连接的地幔层位。(李松林)

地幔对流 [mantle convection] 深部地幔物质由于热量增加、密度减少而形成热流上升, 达到岩石圈之下再转为横向流动, 随着温度下降, 又转向地球内部的运动过程。这是霍姆斯(A. Holmes, 1928)和格里格斯(D. Griggs, 1939)提出的, 他们试图用地幔对流作为大陆漂移的驱动力。地幔对流的过程是复杂的系统, 它既是一种热传导方式, 又是一种物质流的运动。地幔对流的过程是缓慢的, 可以有不同的流动形态。热的地幔物质上升减压常常伴随有部分熔融作用发生。地幔对流可以是从核幔边界上升到岩石圈底部, 形成全地幔对流, 也可以是分层对流, 即上、下地幔分别形成对流环。(王椿镛)

地幔电导率 [mantle conductivity] 地幔介质的电导率, 通过地球对频率为 10^{-9}Hz 的电磁波动的响应而获得。地幔矿物岩石的电导率测量能够解释大地电磁测量的结果以及获得有关地球内部的各种物理和矿物性质。目前普遍认为地幔中部分熔融物质、水及其他挥发成分的存在可能导致地幔电导率的增加。地幔电导率-深度模型是通过转化地磁和大地电磁测量数据计算而得的。上地幔的电导率大约为 0.01 S/m, 下地幔的电导率大约为 1 S/m。至于过渡带的电导率是如何变化的尚存争议。电导率既可能由于压力和温度的作用而随深度平滑增大, 也可能由于地幔内部的矿物相变而随深度阶梯状增大。(王椿镛)

地幔间断面 [mantle discontinuity] 地幔速度(或弹性参数)随深度发生急剧变化的异常层位(或界面)。在壳-幔边界的下面, 上地幔地震波速度结构主要由约 410 km 深度的速度增加所控制, 其下方是在 410 km 间断面和 660 km 深度附近的上地幔底部之间的区域, 具有异常高的速度梯度。近来的研究还表明在约 520 km 深度上存在一个较小的速度增加; 还有报告在约 220 km 深度上存在速度间断, 但它不可能是全球一致的特征。下地幔速度结构主要由深度约 660km 的速度急剧增加(标志着上下地幔之间的边界)和在 2890km 深的核幔边界(CMB)所控制。CMB 正上方地幔底部 200~300 km 的圈层(D'' 层)具有速度异常结构的特点, 与存在强烈的横向变化性质的速度间断面相一致。(王椿镛)

地幔动力学 [mantle dynamics] 发生在地幔内部的地质、地球物理和地球化学作用的动力学过程与机制。地幔动力学通过物理和数值模拟来了解地幔对流的基本特征, 特别是通过地幔密度分布不均一来建立地幔内部物质运动的动力学模型。由于地幔埋深于地下, 人类只能通过地球物理探测技术和岩石探针技术对地幔进行研究。(王椿镛)

地幔黏滞度 [mantle viscosity] 释文见地球物理学总论同名词条。(王椿镛)

地幔异常重力场 [mantle anomalous gravity field] 由冰川作用和去冰川作用中冰川质量对地球表面快速加载与卸载过程和地幔高黏滞物质慢速均衡补偿过程之间的时间延迟所引起的异常重力场。由于地球内部质量分布的不规则性, 致使地球重力场不是一个按简单规律变化的力场。但从总的方面看, 地球非常接近于一个旋转椭球, 因此可将实际地球规则化, 称为正常地球, 同它相应的重力场称为正常重力场。地球重力场的非规则部分称为异常重力场。(王椿镛)

地球矿物成分相变 [phase transition of mineral composition in the earth] 在一定的温度和压强条件下, 物质以一种与外界条件相适应的聚集状态或结构形式存在着, 这种形式就是不同相之间的相互转变, 称为"相变"或"物态变化"。相变是指在外界条件发生变化的过程中, 物相在某一特定的条件下(临界值)发生突变的现象。地球矿物成分相变是指地球内部物质从一种聚集状态或结构变成另一种状态或结构的转变过程。(李松林)

拆沉 [delamination] 岩石圈地幔因软流圈侵入而与上覆地壳剥离的过程。由伯德(P. Bird)于 1979 年提出。目前一般理解为在板块汇聚地区因挤压而缩短、增厚, 使等温面下移。深部岩石圈根因变冷而重于周围地幔, 导致在重力上失稳、拆离并沉陷到下伏热地幔中并被后者置换。因此, 它发生在后造山阶段, 有拆离和沉陷的双重含义。岩石圈地幔被热软流圈所取代将引发快速的均衡回跳, 并使地表的构造体制从挤压状态变成伸展状态, 导致造山带坍塌和造山侵蚀作用的发生。(王椿镛)

地壳运动 [crustal movement] 释文见地球物理学总论同名词条。(王椿镛)

地壳运动和构造变形 [crustal movement and tectonic deformation] 在地球的内力和外力作用下地壳所处

的运动状态以及产生的构造变形。地球表面上存在各种地壳运动的遗迹, 如断层、褶皱、高山、盆地、火山、岛弧、洋脊、海沟等; 同时地壳还在不断的运动中, 这种运动包括快速的震荡(如地震波)和缓慢的连续运动(如板块大地构造)。其中的绝大多数, 地震或震荡运动是小振幅的, 而连续运动足够慢(毫米/年到厘米/年), 以致它们处于人类的感觉之外。大地震产生突然的、大的连续运动(约 10 m), 以及大振幅的震荡运动, 导致地球表面的灾难: 在几千平方千米范围内的巨大的生命和财产损失。但是, 它并不是这种运动的唯一的来源。事实上更为恰当的是, 将地震本身(至少近地表最大的破坏)看作是地表运动的结果而不是原因。地震表示地球表面不同部分的差异运动所积累的应变的突然释放。(王椿镛)

地壳形变 [**crustal deformation**] 地球自然表面质点在时、空域内的运动和变化。在地球内力和外力作用下, 地球表面产生的升降、倾斜、错动等现象及其相应的变化量。由于人类活动产生的地表形变具有离散性、短暂性和局部性。由大地构造运动产生的地壳构造形变, 是由于地球内部的构造原因所产生的地壳形变, 具有连续性、长期性、区域性和复杂性。(王椿镛)

地壳运动速度场 [**velocity field of crustal movement**] 速度场是由每一时刻、每一测点上的速度矢量组成的物理场。空间所有各点在同一时刻的速度矢量分布状态。利用 GPS 等空间对地观测技术建立的全球 ITRF(international terrestrial reference frame)参考架, 可以获得 GPS 站点在全球统一参考架下位置随时间的变化。(王椿镛)

形变场 [**deformation field**] 地壳水平和(或)垂直运动在空间的分布状况。地壳形变就是地壳的水平和垂直运动。地壳形变研究提供了地壳运动直接的证据和定量的特征。(王椿镛)

应变场 [**strain field**] 应变状态的空间函数。也即应变状态随空间点的变化。物体受外力或其他因素影响时, 它内部的应变呈现某种分布状况。为了表明物体的这种情况, 将物体连同它内部的应变分布状况称为应变场。通常用主应变轨迹线来表示。(王椿镛)

合成孔径雷达差分干涉测量 [**D-InSAR**] 一种新的空间对地观测技术。利用合成孔径雷达(SAR)的相位信息提取地表的三维信息和高程变化信息, 可以监测地球表面和冰雪表面的微小变化, 且探测地球表面位移变化的精度可达到厘米量级。(王椿镛)

地壳垂直形变 [**crustal vertical deformation**] 地壳的升降运动。其主要测量方法是精密水准测量。在地形变监测区按一定计划布点, 在每个观测点将水准标石(水准点)牢固地埋在地下或出露于地表的基岩上, 从而组成垂直形变网。定期测量各条水准线上水准点之间的高差, 经过适当处理就可以确定地壳垂直形变。我国利用水准资料研究地壳垂直运动, 从 20 世纪 60 年代末期就已开始, 1985 年编绘了第一张全国性地壳垂直形变速度图。(王椿镛)

同震变形 [**coseismic deformation**] Hayford 和 Baldwin (1908) 分析 1906 年旧金山大地震前后的水准测量, 发现: ①圣安德烈斯断层的两侧向相反方向移动; ②随着离开断层的距离的增加位移量变小; ③位移的方向与断层的走向相关联。这些发现促进了地球的振动产生断层面上滑动的理论的建立, 并进一步延伸到断层滑动与地震之间的相关性研究。随后大量研究证明, 同震地壳变形与断层滑动有定量的关系。(王椿镛)

变形构造 [**deformation structure**] 由于地壳运动(构造运动)造成岩石变形而显示出的各种类型的构造。任何构造都是岩石或岩层受了内力或外力作用而产生的原始位态或面貌, 如层理、粒序层、波痕等各种原生构造, 以及各种原始位态或面貌的改变, 即变形与变位, 如各种次生的褶皱、节理、断层、韧性剪切带、裂谷、俯冲带、转换断层等。地质构造的规模, 大的上千千米, 需要通过地质与地球物理资料的综合分析和遥感资料的解译才能识别, 如岩石圈板块构造; 小的以毫米甚至微米计, 需要借助光学显微镜或电子显微镜才能观察到, 如矿物晶粒的变形、晶格位错等。(王椿镛)

地震各向异性 [**seismic anisotropy**] 地震波在介质中传播时, 相速度和群速度会随着传播方向的不同而变化、地震波参数呈现方向性的特性。横波分裂成两个(或更多的)波列, 除了具有不同的传播速度以外, 它们还具有不同的偏振特性。(高原)

各向同性 [**isotropy**] 又称均质性。介质的物理性质不会随量度的方向发生变化的特性。(高原)

均质性 [**isotropy**] 即各向同性。(高原)

横向各向同性 [**transversal isotropy**] 介质各向异性的一种特定的类型。横向各向同性有一个对称轴, 在垂直于轴线的任何方向上介质是各向同性的。这种结构有五个独立的弹性常数。(高原)

各向异性 [**anisotropy**] 释文见地球物理学地震学同名词条。(高原)

方位各向异性 [**azimuthal anisotropy**] 在不同方向测量介质物理性质得到不同结果的物理性质与方向有关的特性。(高原)

径向各向异性 [**radial anisotropy**] 偏振特性不同的地震面波——瑞利(Rayleigh)波和勒夫(Love)波——在传播速度上的差异, 一般指水平偏振与垂直偏振的波速不同。(高原)

上地幔各向异性 [upper mantle anisotropy] 上地幔介质呈现的各向异性特征。上地幔占主要成分的橄榄石在应力作用下呈现很强的各向异性特征, 地幔物质的缓慢流动也会导致各向异性。大规模构造运动会在岩石圈里遗留"化石"各向异性, 特定结构的定向排列也会产生各向异性。(高原)

双层各向异性模型 [two-layer anisotropic model] 一种每层具有不同各向异性特性的双层模型。(高原)

横波分裂 [shear wave splitting] 又称剪切波分裂。横波的一种双折射现象。横向偏振的横波在通过各向异性介质传播时, 会分裂成两个近似互相垂直偏振的震相, 这两个分裂的震相具有不同的传播速度和不同的质点振动方向, 此为横波分裂现象。(高原)

剪切波分裂 [shear wave splitting] 即横波分裂。(高原)

偏振分析 [polarization analysis] 根据不同震相或信号的振动特性(即偏振特性), 利用质点运动轨迹对三分向波形记录进行分析的工作。(高原)

快波方向 [fast wave direction] 快波偏振的方向。地震(横)波穿过各向异性介质传播时分裂成快波和慢波, 快波方向指该方向偏振的波传播速度快。(高原)

快慢波时间延迟 [time delay between fast and slow waves] 地震(横)波穿过各向异性介质传播时产生的快、慢波之间的时间差。也是慢波滞后快波的时间。(高原)

SKS 和 SKKS 震相 [SKS and SKKS phases] SKS 震相是指传播到地核内的 P 波在穿过核幔边界进入地幔时转换成 S 波的震相。SKKS 震相是指传播到地核内的 P 波在核幔边界内侧反射一次后, 再穿过核幔边界进入地幔时转换成 S 波的震相。(高原)

横向分量最小化方法 [transverse component minimization method] 在各向异性研究中, 通过参数校正, 使相关震相的横向分量的能量达到最小, 从而获得各向异性参数的方法。(高原)

互相关法 [cross-correlation method] 改变控制参数, 计算两组数据或时间序列的互相关函数, 通过得到两组数的最大相关而获得所求物理量的方法。(高原)

多道测量法 [multichannel measurement method] 地震勘探中常采用的地震波单点激发、多道接收的测量方法。可以获取反映界面形态的地震记录。(高原)

交叉卷积法 [cross-convolution method] 通过构建两个核函数的卷积得到的时间函数序列与模型的时间函数序列的最小拟合差, 获得最佳拟合模型的方法。(高原)

大范围扩容各向异性 [extensive-dilatancy anisotropy (EDA)] 应力会引起岩石中微裂隙的定向排列, 地壳岩石中遍布大量直立的按应力定向排列的微裂隙或孔隙, 这种充满流体的颗粒间微裂隙和低纵横比孔隙的各向异性结构具有张性扩容特点, 称为大范围扩容各向异性。(高原)

晶格优势取向 [lattice preferred orientation (LPO); crystallographic preferred orientation (CPO)] 在高温压环境下, 剪切作用造成岩石晶格变形而形成的优势取向。橄榄石是岩石圈的重要成分, 橄榄石变形产生显著的优势取向, 会引起岩石圈的各向异性。晶格优势取向通常是各向异性的快波方向。(高原)

裂隙定向排列 [cracks alignment] 地壳岩石中大量的微裂隙按应力取向定向排列的现象。这些直立排列裂隙的走向与原地主压应力方向一致。(高原)

化石各向异性 [fossil anisotropy] 通常在稳定大陆地区, 大规模构造运动在岩石圈里遗留下的如"化石"般固化的各向异性。(高原)

地球介质中地震波衰减 [seismic attenuation in earth media] 地震波在传播过程中能量密度的减少。衰减的程度是震源及介质物理性质的函数, 并和波的扩散有关。按不同的机制分类, 有三种主要地震波衰减类型: 几何扩散、吸收和界面上能量的分流。(吴建平)

固有衰减 [natural attenuation] 在地震波的传播过程中, 因介质非弹性导致波动能量损失而引起的波的振幅衰减。(吴建平)

散射衰减 [scattering attenuation] 由于传播路径上介质的小尺度不均匀性引起地震波散射导致的振幅衰减。对于单一的散射衰减, 在整个波场中波的总能量保持不变。(吴建平)

吸收 [absorption] 地震波在地球介质中传播时, 其能量由于介质中的内摩擦转换为热能而导致地震能量损耗的机制。(吴建平)

吸收耗损 [absorption loss] 地震波传播过程中, 由于介质的内摩擦消耗地震波能量的现象。与吸收系数成正比。(吴建平)

吸收系数 [absorption coefficient] 表征地震波传播过程中由介质吸收导致地震波能量损失的快慢程度的参数, 与地球内部介质的非弹性特征和地震波的波长等有关。(吴建平)

岩浆分异 [magmatic differentiation] 由相同的初始岩浆, 受温度、压力、氧逸度等物理化学条件的影响, 形成化学成分不同的派生岩浆及岩浆岩的过程。(吴建平)

岩浆房 [magma chamber] 释文见地质学同名词

条。(吴建平)

部分熔融 [partial melting] 固体岩石部分矿物发生熔融的现象。如果组成固体岩石的矿物具有不同熔点, 在特定的温压条件下, 具有较高熔点的呈现为固态, 具有较低熔点的已发生熔融。(吴建平)

岩石圈板块冷却模型 [plate cooling model of the lithosphere] 洋中脊地幔热物质上升, 岩石圈板块向两侧运动, 板块前缘随着年龄增加失去热量而逐渐冷却的模型。(吴建平)

俯冲岩石圈的热结构 [thermal structure of subducted lithosphere] 俯冲带的大地热流的构成及其在地壳与上地幔中的配分比例。与岩石圈的强度及流变学性质直接相关。根据岩石圈热结构可以确定出"热"岩石圈厚度。(吴建平)

岩石圈流变学 [lithospheric rhelogy] 研究岩石圈形变、流动及其机制, 给出其流变性质的三维分布及随时间的变化规律的学科。以此为基础研究地质构造运动的机制和成因以及岩石层及板块运动学和动力学问题。(吴建平)

地幔流变学 [rheology of mantle] 研究地幔岩石在应力、应变、温度、湿度等条件下与时间因素有关的变形和流动的规律的学科。它涉及各种矿物的蠕变和应力松弛现象、屈服值以及矿物的流变模型和本构方程。(吴建平)

地幔黏度 [mantle viscosity] 地球介质中最重要、也是了解最少的性质之一。板块运动速度, 深震震源机制, 俯冲带的应力分布等都受对流的强烈影响, 而对流又受地幔黏度结构的控制。研究地幔黏度结构可通过观测来开展, 如大地水准面和冰期后抬升情况与流变模型相结合; 也可以通过实验室研究地幔矿物的物理变形特性。(吴建平)

岩石摩擦 [rock friction] 两块岩石在接触面上做切向运动时, 会产生阻碍运动的摩擦力的现象。岩石摩擦特性直接影响到岩石的强度特征。(吴建平)

脆性破坏 [brittle failure] 在应力作用下裂纹快速扩展导致的破坏。这些裂纹扩展速度很快, 事先几乎无法确定物质的破坏将在哪里发生, 或者说破坏发生前弹性变形很小。(吴建平)

脆性现象 [brittle phenomena] 脆性材料在外力作用下仅产生很小变形就会破裂的现象。受控于破裂机制或者之前存在的破裂。(吴建平)

扩散蠕变 [diffusional creep] 释文见地球物理学总论同名词条。(吴建平)

位错蠕变 [dislocation creep] 释文见地球物理学总论同名词条。(吴建平)

韧性行为 [ductile behavior] 材料韧性变形时的表现。材料科学中, 韧性是固体材料受张应力时的变形能力, 常以延展为线材的能力表征。(吴建平)

惯性矩 [moment of inertia] 描述一个物体抵抗扭动、扭转能力的物理量。(吴建平)

幂律蠕变方程 [power-law creep equation] 地质材料在适合于自然变形的塑性变形所遵循的流变定律。岩石中由热激发的位错蠕变遵循幂次定律, $\dot{\varepsilon} \propto \sigma^n \exp(-Q/RT)$。该方程将应变率 $\dot{\varepsilon}$ 与偏应力 σ、温度 T 等联系起来(Q 是变形机制的激活能量, R 是气体常数)。(吴建平)

4.2.6 岩石圈地质作用

岩石圈地质作用 [lithospheric geological processes] 又称大地构造作用。发生在岩石圈板块边缘和内部的地质作用。由于在板块运动过程中发生大地构造体制的转换, 使大地构造体制可归纳为大洋开合和大陆增生两大系列, 包括洋陆转换、大陆碰撞和克拉通化三个子系列。这些作用互为因果、相互衔接, 各自又包含不同的作用内容。大洋开合系列主要包括以下作用: 拆沉作用, 岩石圈的减薄与裂解, 盆岭构造体制, 大陆漂移裂谷作用, 海底扩张, 转换断层与洋脊系扩展等。大洋演化到成熟期, 扩张大洋两侧发育了大陆架、大陆坡等洋陆转换带, 洋陆转换体制便开始萌芽。大洋衰退期大陆边缘发育了沟-弧体系和边缘海, 洋陆转换体制进入成熟期。洋陆转换使大陆边缘的大陆地壳物质成分增加, 主要包括以下作用: 被动大陆边缘地质作用, 大洋板块俯冲消减(包括洋陆俯冲和洋岛俯冲), 安第斯型俯冲工厂与大陆增生, 边缘海与弧后盆地形成等。大陆碰撞是大陆增生的中间阶段, 造成大洋封闭、大陆岩石圈面积扩大, 地壳缩短而且厚度增加。涉及大地构造作用主要包括陆-陆碰撞、陆-岛碰撞、岛-岛碰撞、地体拼合、陆-陆俯冲和复理石盆地形成等。大陆增生的最后阶段为克拉通化, 使大陆岩石圈地幔增厚, 成为刚性的克拉通型陆块岩石圈。克拉通化主要包括以下作用: 后造山作用, 岩浆底垫作用, 板内地质作用和板内造山作用, 以及大陆碰撞的远程效应等。克拉通化的后期还可发生拆沉作用、岩石圈的减薄与裂解等作用, 它们是大洋开合作用系列的萌芽。地壳拆离作用可以发生在大洋开合和大陆增生系列的任一阶段, 常与陆块走滑、错断和扭动旋转伴生。岩石圈地质作用的发生原因很多, 除重力均衡、地球旋转、板块运动相关的地热流、地应力调整等因素外, 板块下方地幔热羽的发育也可能是重要原因之一。(杨文采)

大洋中脊 [ocean ridge] 释文见地球物理学总论同名词条。(杨文采)

洋脊俯冲 [ridge subduction] 释文见地球物理学总论同名词条。(杨文采)

海山俯冲 [seamount subduction] 释文见地球物理学总论同名词条。(杨文采)

大陆增生 [continental accretion] 又称造陆作用。在化学上指的是大陆岩石圈成分相对大洋岩石圈的增加, 即大洋岩石圈物质或地幔物质向大陆成分的岩石圈物质的转化。大陆地壳组成以富硅花岗闪长岩类为主, 大洋地壳以富钙、镁玄武质岩石为主。原始地球是从太阳中甩出来的高温汽团, 随温度降低分异出流体层和地幔地核, 地表的流体层含大量的水。在约 40 亿年前开始出现大陆型岩块, 在 30 亿年前大陆面积占现今地球表面积 1%左右。在 20 亿年前大陆面积占地球表面积 15%左右。现在大陆面积占地球表面积 29.5%左右。地球演化的总体趋势是大陆增生, 当大陆取代了所有海洋, 地球就像火星及月球那样老化了。大陆增生在物理学上指的是大陆成分物质的会聚, 表现为以下三方面: ①大陆岩石圈的面积扩大, 厚度增加一倍以上; ②大陆地壳不仅增厚, 而且分异成上、中、下三层; ③分层是通过岩浆活动和变质作用使硅铝质矿物重新结晶分异的结果。(杨文采)

造陆作用 [epeirogenesis] 即大陆增生。(杨文采)

三叉裂谷系 [three-armed rift system] 在岩石圈穹窿上沿大致成 120°交角发育的三支辐射状裂谷系。它们由地幔底辟上拱产生, 可进一步发展成为大洋中脊, 第三支也可能夭折成为拗拉槽。现今的红海、亚丁湾和东非裂谷为典型实例。(杨文采)

拗拉槽 [aulacogen] 释文见地质学同名词条。(杨文采)

裂谷作用 [rifting] 裂谷从形成、扩展到消亡的地质作用。裂谷为两则以高角度正断层为边界的窄长线型拗陷, 是伸展构造作用的产物, 反映了大陆地壳的断开。裂谷有两种成因类型: 主动型裂谷, 又称热裂谷, 源于地幔热流上升使软流圈上拱、岩石圈减薄和局部断离, 如东非裂谷。被动型裂谷, 又称冷裂谷, 源于地壳被拉张伸展或剪切, 导致岩石圈减薄和破裂, 引发了软流圈物质被动上涌, 如莱茵裂谷和汾渭裂谷系。被动型裂谷的软流圈上拱和火山活动晚于拗陷作用, 以碱性双模式火山杂岩发育为特点。裂谷发育过程伴随较强烈的地震, 如唐山大地震就与华北裂谷系的分支发育有关。发生在地质时期的裂谷称为古裂谷。多条裂谷相连称三叉裂谷系。大陆边缘因岩石圈较薄易发生裂谷作用。(杨文采)

洋陆转换 [ocean-continent transition] 大洋岩石圈改造并入大陆岩石圈的作用过程。大陆增生的主要方式。被动大陆边缘经沉积作用和岩浆底侵作用, 地壳增厚, 大洋板块下倾、曲率增大, 在陆缘海底形成高压水层, 进而促使大陆岩石圈地幔压裂。压裂继续发育激发热流和强烈的地震, 形成了海沟, 陆缘转变为主动大陆边缘, 大地构造机制转换为板块俯冲作用。较重的大洋板块插入大陆板块下方产生重力失衡, 导致它下倾角度加大, 反过来又增加它的重力拖曳力量, 加剧了大陆岩石圈地幔压裂变形。当大洋板块俯冲到软流圈时, 由于软流圈低黏滞系数, 而且大洋岩石圈的密度比软流圈大, 俯冲的阻力明显减小, 俯冲速度加快。俯冲去水作用在俯冲大洋板块上方激发岩浆房, 持续的岩浆活动产生火山弧, 加速了地壳分异。随着与岩石圈加厚伴生的重力均衡作用的进行, 火山岛弧不断隆升成山, 并通过陆-岛碰撞拼合入大陆。洋-陆转换带包括两种地壳上地幔结构: 一为大洋和大陆岩石圈的过渡区, 二为在不同深度上同时存在大洋岩石圈和大陆岩石圈的区域。现今位于亚洲、澳大利亚和太平洋交接处的巴布亚新几内亚区域正处于洋陆转换的最后阶段。(杨文采)

被动大陆边缘地质作用 [passive margin geological processes] 在造洋作用和洋陆转换作用的衔接交替期发生在被动大陆边缘的地质作用。包括沉积作用, 岩浆底侵作用, 形成高压水层, 岩石圈地幔压裂, 形成海沟等。海沟形成后陆缘转变为主动大陆边缘, 大地构造机制转换为板块俯冲作用。(杨文采)

洋陆转换带 [ocean-continent transition zone] 显生宙发生的岩石圈构造单元。现代洋陆转换带范围与地理上的大陆边缘大致相同, 包括主动和被动大陆边缘。洋陆转换带经岩石圈增厚、大陆碰撞成为大陆上的古洋陆转换地块, 最终大陆增生。现今地中海、南海和墨西哥湾都属于海陆转换带。(杨文采)

盆岭构造体制 [basin and range tectonic regime] 以美国盆岭区为原型命名的大型伸展构造体制。反映了上地壳相对于中、下地壳的大规模拆离。美国西部从盐湖城向西延展 750km 范围内的盆岭区, 地形为不对称的狭长山岭和盆地相间排列, 岩石圈减薄, 地壳呈现有大量南北走向不相连接的正断层和半地堑系列。盆岭区位于法拉利板块俯冲弧前, 当俯冲体制停止之后, 动力学体制由压挤转向伸展, 形成现今的盆岭构造体制。(杨文采)

转换断层转化为俯冲带 [turning transform faults to subduction zones] 大地构造体制空间转换的一种。转换断层发展到大陆边缘之后, 由于岩石圈增厚, 断层可能中止发育, 也可能与附近已发育的俯冲带连通, 转变为俯冲带。例如, 大西洋中部的亚速尔转换断层, 向东转变为非洲板块北缘的俯冲带。(杨文采)

转换断层转化为裂谷带 [turning transform faults to rifts] 大地构造体制空间转换的一种。转换断层发展到大陆边缘之后, 由于岩石圈增厚, 断层可能中止发育, 也可能与附近已发育的陆缘裂谷带连通, 转变为裂谷。例如, 非洲板块东南端, 可看到几条转换断层收敛于东非大裂谷南端。(杨文采)

地体拼合 [terrain amalgamation] 发生在大陆碰撞带内碰撞作用较弱地段的地质作用的总称。大陆碎块、岛弧

等经陆-岛或岛-岛碰撞汇聚，镶嵌于大陆边缘或拼合形成较大的地体，使大陆增生。地体拼合作用可在地体边缘形成褶皱带、地壳拆离构造带或走滑断裂系。位于中亚的蒙古-鄂霍次克碰撞缝合带，就是中生代地体拼合作用和大陆增生的典型产物。

作用过程可分四个阶段：①双向俯冲形成火山岛弧；②洋-岛俯冲扩展，洋陆转换带扩宽；③由于受挤压的洋陆转换带充斥着裂缝裂隙和水分，成为下方幔源岩浆底侵的有利通道，幔源岩浆底侵，洋陆转换带岩石圈向大陆岩石圈转化；④地体铸合造陆，大陆增生。(杨文采)

大陆碰撞 [**continental collision**] 从洋-陆俯冲后期大洋逐渐缩小，开始在大陆边缘凸出部接触碰撞，直到大洋完全封闭的全过程。当大陆边缘开始接触时，大地构造体制从洋-陆俯冲转换为大陆碰撞，结果形成雄奇壮观而且类型各异的大陆碰撞带。大陆碰撞的强度正比于碰撞陆块的质量和运动速度，因此可根据碰撞陆块的尺度将大陆碰撞分为陆-陆碰撞、陆-岛碰撞和岛-岛碰撞三种不同级别。三种作用的挤压期长短、作用规模和作用后果大不相同。大陆碰撞的强度还与碰撞陆块边缘的形状和洋陆转换带宽度有关。在陆块边缘的凸出部碰撞最为剧烈，形成岩石圈变形极为剧烈的碰撞造山带，以阿尔卑斯造山带和帕米尔山结为典型代表。在陆块边缘的凹入部碰撞不易发生，形成洋陆转换带沉积巨厚的复理石建造，以松潘甘孜复理石盆地为典型代表。如果多个陆块在会聚时相对运动速度不大，碰撞不大剧烈，这种碰撞称为地体拼合，以蒙古-鄂霍次克带为典型代表，属于岩石圈挤压力较小而作用期较长的造陆作用。在洋陆转换带不发育的情况下，强烈的刚性板块碰撞易发生反弹，碰撞后陆壳快速俯冲和折返，形成特殊的碰撞造山带，如大别-苏鲁超高压变质带。碰撞陆块的尺度较小时，陆-岛碰撞和岛-岛碰撞时容易发生地体走滑、摩擦和旋转，形成扭动平移断裂造山系，如滇西三江地区。(杨文采)

陆-陆碰撞 [**continent-to-continent collision**] 大陆碰撞的最重要作用类型。面积在百万平方千米以上的大陆之间发生的碰撞。作用结果产生碰撞造山带。作用期一般在100~200Ma之间，可分四期：①碰撞前期，冈底斯型洋陆转换和大陆增生；②碰撞期，形成雅鲁藏布缝合线；③碰撞后期，陆-陆俯冲形成喜马拉雅增生岩片或大别-苏鲁超高压变质带；④后碰撞期，后碰撞调整与大地构造体制的转换。大陆碰撞作用规模宏大，还在邻区产生大陆碰撞的远程效应。(杨文采)

碰撞造山带 [**collisional orogen**] 由陆-陆碰撞作用产生的充满地壳拆离、强烈变形和岩石圈增厚的大地构造单元。广义上强烈的陆-岛碰撞和岛-岛碰撞的结果也可称为碰撞造山带。(杨文采)

陆-岛碰撞 [**continent-to-island collision**] 大陆碰撞的作用类型之一。面积在百万平方千米以下的陆块与大陆之间发生的碰撞。作用期一般为100Ma左右，典型例子为晚古生代塔里木地体与欧亚大陆的碰撞。(杨文采)

岛-岛碰撞 [**island-to-island collision**] 大陆碰撞的作用类型之一。面积在百万平方千米以下的陆块之间发生的碰撞。作用期一般为50Ma左右，典型例子为加拿大西海岸的地体群，它们是岛-岛碰撞的产物。(杨文采)

陆-陆俯冲 [**subduction of continental plate**] 又称A型俯冲。板块俯冲的一种类型。大陆板块俯冲于另一大陆板块底下的大地构造作用。其结果使大洋完全封闭。大陆碰撞之后由于冲撞陆块受挤压继续向前推进，其岩石圈上部洋陆转换带拆离折断逆冲，形成陆-陆碰撞增生楔；岩石圈下部向前方大陆岩石圈下方俯冲，使前方大陆岩石圈增厚。由于大陆岩石圈密度较小，陆-陆俯冲的最大深度只可到达软流圈，但后续的拆沉作用可以使陆壳物质进入软流圈之下。陆-陆俯冲时的陆块摩擦产生热量，常可使地壳岩石熔融，形成后碰撞花岗岩体和多种金属矿产。(杨文采)

A型俯冲 [**A-subduction**] 即陆-陆俯冲。(杨文采)

后造山作用 [**post orogenesis**] 又称后碰撞调整。陆-陆俯冲结束后板块缝合带两侧中发生的地质作用。造山期之后碰撞造山过程停息，碰撞陆块间的应力从挤压转化为拉张。地壳转为快速抬升和伸展，诱发拆离。碰撞中遗留的岩石圈缝隙成为热流和岩浆活动的良好通道，诱发幔源岩浆侵入活动。(杨文采)

复理石建造 [**formation of flysch basins**] 大陆碰撞带中的主要大地构造单元之一。发生在碰撞陆块凹入部或者空隙区，这里陆-陆碰撞作用虽然产生强烈变形和岩石圈增厚，但不曾发生强烈碰撞。复理石盆地是被洋壳俯冲推挤隆升成陆的古洋-陆转换带的上地壳。(杨文采)

大陆碰撞的远程效应 [**long-distance effects of continental collision**] 大陆碰撞冲击力传递到大陆板块内部后，在邻近的岩石圈内部低强度区域产生响应，地表形变和物质运动的现象。包括板内造山作用和大陆裂谷作用等。(杨文采)

地壳拆离 [**detachment**] 地壳沿近水平剪切面的解耦和在相应剪切面上方发生的剧烈物质运动和变形。此近水平剪切面称为拆离面。地壳拆离构造只发生在大陆，不发生在大洋板块，因为洋壳没有脆弱的中地壳亚层。它不仅发生在碰撞造山带，也发生在大陆板块内部拉张区。薄皮构造即是由地壳拆离作用形成的，指拆离面上方物质的厚度远比其底部拆离的水平尺度小的一种拆离构造。(杨文采)

板内地质作用 [**intra plate geological processe**] 板块内部发生的各种地质作用。包括板内造山作用、岩石圈克拉通化、岩石圈拉伸、减薄与裂谷发生、地壳拆离与走滑拉分

等。地球物理调查表明, 大陆地壳上地幔的不均匀性比大洋区严重, 岩石圈低强度地区的分布是比较广泛的。在外力作用下, 这些地区会首先产生形变和物质运动, 这就是大陆板块内部也会发生大规模构造运动的原因。大陆碰撞是最剧烈的构造运动之一, 它虽然发生在板块边界, 而冲击力传递到大陆板块内部后, 必然在大陆板块内部低强度地区产生响应, 产生形变和物质运动, 这就是大陆碰撞的远程效应。大洋板块俯冲也有远程效应, 效应的范围不少于 300km, 在弧后的盆岭构造中表现最为突出。弧后盆岭构造地壳下方可进一步发展为扩张中心, 伴随软流圈上拱, 导致弧后盆地的打开。弧后盆地的打开挤压另一侧的大陆岩石圈, 使大陆地壳增厚缩短而造山。板内地壳受挤压或拉伸不均衡不仅可造成地壳拆离和褶皱, 还可导致陆块走滑或拉分。其中一种始于地壳拆离又转型为拉伸的板内造山作用, 称为变质核杂岩构造。大陆碰撞带的后碰撞调整与岩浆作用, 也发生在板内。总之, 大陆板块与大洋岩石圈不同, 内部常有含板内地质作用活跃的构造活动区。(杨文采)

板内造山作用 [intra plate orogenesis] 发生在大陆内部、远离同时代板块边界构造活动带的地质作用。不包括安第斯型俯冲造山作用。发育在前期已稳定的克拉通盖层基础之上, 地壳有明显的构造变形和强烈的岩浆活动, 但是缺乏蛇绿岩套及其他指示洋盆存在的深水沉积, 区域变质作用比较微弱。上地壳拆离断裂发育, 与碰撞造山作用不同之处是岩石圈地幔很少变形。大陆碰撞的远程效应可导致板内造山, 软流圈上隆地壳拆离伸展也可导致板内造山。中国中生代的燕山造山带和新生代的天山造山带都是板内造山的典型实例。(杨文采)

克拉通化 [cratonism] 大陆造山带岩石圈逐渐成熟并转变为刚性强的克拉通岩石圈的过程。经洋陆转换增生的大陆地壳厚度大含大量孔隙缝隙和流体, 密度小而刚性差, 岩石圈地幔的厚度小, 主要包括三种作用: 区域变质作用、交代作用和岩浆底垫作用。交代作用指岩石在较高温度、压力作用下矿物不仅发生重结晶, 而且还受流体或熔体作用而发生局部成分变化。岩浆底垫作用指岩石圈地幔中局部熔融产生的基性岩浆侵入到下地壳底部, 并使下地壳岩石产生强烈的变质与交代, 造成下地壳岩石基性化。岩浆底垫作用造成大陆地壳增厚的最大平均速率不大于 0.12mm/a, 属于非常缓慢的岩石圈地质作用。长期的底垫作用使地壳岩石密度和强度不断加大。当大陆岩石圈克拉通化到一定程度之后, 还可使下方紧邻的部分软流圈变冷加厚刚性的岩石圈地幔, 形成所谓的“大陆根”。(杨文采)

岩石圈的减薄与裂解 [thinning and rifting of lithosphere] 与克拉通化相反的大地构造作用。岩石圈厚度快速减薄, 地壳伸展、拆离并在上部形成盆地。产生原因可能是拆沉作用, 也可能为软流圈上拱诱发, 但后者的作用机制尚不清楚。演化过程可分为大陆岩石圈陆根拆离、地壳伸展和岩石圈地幔破裂三个阶段。美国盆岭省岩石圈反映了拆离后伸展开始的阶段, 拆离后地壳伸展成宽阔的复式地堑。幔源玄武岩浆侵位到下地壳, 表明地壳伸展和盆地扩张进入了一个新的阶段, 中国松辽盆地和西欧北海盆地曾发育到这一阶段。当岩石圈地幔破裂形成大陆裂谷带时, 区域可能逐渐转入造洋运动体制, 最终发展成红海式的洋中脊。(杨文采)

拆沉作用 [delamination] 释文见地质学同名词条。(杨文采)

岩浆物理学 [magma physics] 研究岩浆热力学性质和运动规律的学科。岩石吸收热量后晶格结构发生变化而向液相转变的过程称为熔融。熔融的不含气泡的非晶质岩石称为岩浆, 其成分主要为硅的化合物和水汽。晶质完全熔融的纯岩浆属于液体, 在脉冲力作用下呈黏性。岩石从固相变为液相的过程中, 黏度可降低 10^{15} 级次。岩浆可处于部分熔融相态, 这种相态属于固熔混合亚相。结晶岩中部分熔融体积达10%~20%以上区域为力学意义的岩浆房, 这里的介质固液气三相共存。幔源岩浆从生成到喷发可分为十个阶段: ①岩石圈地幔被气泡穿刺; ②岩石圈底部变形和非均一化; ③底部渗滤性熔融分离; ④岩石圈地幔非均一化扩展; ⑤顶蚀作用使熔体沿裂隙上升; ⑥到地壳底部形成岩浆房; ⑦地壳岩石部分熔融, 岩浆发生分异、混染、同化; ⑧岩浆上升使中上地壳硅铝质岩石重熔, 产生二次岩浆池; ⑨热膨胀扩大地壳裂缝区; ⑩火山喷发。(杨文采)

岩浆底垫作用 [magma underplating] 又称岩浆底侵作用。大陆生长的一种重要方式。源于上地幔的部分熔融作用或软流圈上涌减压熔融作用所产生的玄武质岩浆从下面添加到陆壳底部的过程。作用机制详见岩浆物理学。(杨文采)

热点 [hot spot] 从岩石圈底部上涌的高热流异常区。全球公认约 40 余个, 主要分布在大洋与大陆边缘, 在大陆内部只有美国黄石公园等少数几个。热点具有以下六项特征: ①在洋盆盆底中有高约 500~1000m 的突起; ②常有活火山或新生代火山作为盖帽; ③许多大洋热点周围有火山链, 反映岩石圈板块运动; ④高热流值; ⑤有重力高, 反映地幔岩浆上涌; ⑥对应大地水准面正异常区。最老的热点是位于南大西洋的圣海伦热点, 其中玄武岩最老年龄为 145Ma。亚洲大陆是大地水准面的负异常区, 几乎没有公认的热点分布。热点区常有地震发生, 主要与岩浆活动造成的拉张有关。热点下方可以与地幔热羽连接并为之驱动, 也可能不连接。(杨文采)

大地构造物理学 [tectonophysics] 又称岩石圈板块构造物理学。20 世纪 70 年代以来固体地球物理学开辟的新的研究领域。也是固体地球物理学、板块大地构造学和固体地球探测结合的产物。综合地震学、地磁学与古地磁学、重力学、地球电磁学和地热学探测与大地构造学研究成果, 研究地

球行为、属性、岩石圈地质作用和演化的内在规律，为人类社会可持续发展提供坚实的科学知识。在 20 世纪 50~70 年代产生了板块构造学说之后，固体地球物理学的主要研究对象转变为对岩石圈地质作用和地球演化的研究，于是诞生了大地构造物理学。板块大地构造学是大地构造物理学的基础之一，研究目标都在于揭示地壳上地幔行为、属性和演化。但是，大地构造物理学遵循地球物理学的研究程式，旨在建立以物理学为构架的系统的固体地球学说。它以固体地球探测为先导，到现场采集物理场数据，处理数据并提取地下信息，分析和解释所提取的信息。根据所提取的区域地球物理信息建立高空间分辨率的三维地壳上地幔结构模型，并发现先前岩石圈地质作用在地壳上地幔结构中留下痕迹。现今岩石圈介质中密度、磁性、波速、泊松比和电阻率的不均匀性在一定程度上反映了过去岩石圈地质作用产生的变形，通过高温高压下岩石物理性质测定可以作为作用产物的证据，并可按照物理学定律恢复岩石圈地质作用过程。大地构造物理学的研究以区域岩石圈组构和演化为主要对象，与地质和地球化学调查密切结合，空间分辨率远高于全球探测，因此对了解造山带或盆地形成演化及矿产分布非常重要。通过对比全球同类大地构造单元的壳幔结构，大地构造物理学最终可以总结归纳出全球地壳上地幔物质运动和演化的规律性，把板块大地构造学推向大陆动力学层次。(杨文采)

特提斯构造域 [**Tethys tectonic domain**] 又称特提斯-喜马拉雅构造域。特提斯洋含义为古地中海，主要发生在中新生代，与特提斯洋发育演化的动力体系相关的大地构造单元总称为特提斯构造域。在中国包含雅鲁藏布江缝合带、喜马拉雅山脉、滇藏和兴都库什-喀喇昆仑构造带南部。向西包括巴基斯坦、伊朗、土耳其和欧洲南部及北非的阿尔卑斯造山带，向南则为马来西亚、印度尼西亚构造带。二叠纪特提斯洋中脊打开。洋底扩张的同时推动北边的土耳其、伊朗、巴基斯坦、羌塘拉萨、扬子和印支等陆块向北半球漂移，逐渐与欧亚大陆碰撞，并使古特提斯洋萎缩。侏罗纪南半球印度洋中脊打开，使印度次大陆向北半球漂移。至第三纪印度次大陆与欧亚板块强烈碰撞，使古特提斯洋封闭，并产生喜马拉雅碰撞造山带和三江地区强烈走滑变形带等。(杨文采)

特提斯-喜马拉雅构造域 [**Tethys tectonic domain**] 即特提斯构造域。(杨文采)

雅鲁藏布缝合带 [**Yarlung Zangbo suture zone**] 释文见地质学同名词条。(杨文采)

古特提斯构造域 [**Paleotethys tectonic domain**] 古特提斯构造域为与古特提斯洋发育演化的动力体系相关的大地构造单元总称。在中国包含秦岭-大别-苏鲁造山带、昆仑造山带、喀喇昆仑造山带；向西包括兴都库什造山带和高加索造山带。寒武纪开始在冈瓦纳古陆北沿发生裂谷作用，以后逐渐发展为古特提斯洋中脊。洋底扩张的同时推动卡拉库姆、塔里木、柴达木、华北等陆块向北半球漂移，逐渐与古亚洲洋构造域拼合，促使欧亚大陆板块的形成。二叠纪南半球特提斯洋中脊打开，使土耳其、伊朗、巴基斯坦、羌塘拉萨、扬子和印支等陆块向北半球漂移。至三叠纪这些陆块与欧亚板块逐渐碰撞，使古特提斯洋由东向西逐渐封闭，并产生松潘甘孜复理石盆地、秦岭-大别-苏鲁、昆仑、兴都库什和高加索等造山带。这些大陆碰撞造山带地壳增厚，变形强烈，至今仍是大陆地震频发区。(杨文采)

冈瓦纳古陆 [**Gondwana land**] 冈瓦纳古陆为古生代和中生代南半球由现今印度、南极洲、澳大利、南美洲和非洲等多个陆块组成的超大陆。生物-地理区系和古地磁资料表明，青藏高原、滇缅泰马、扬子印支、塔里木、伊朗土耳其等地体，也都是分批从冈瓦纳古陆裂离出来、向北漂移并陆续和欧亚大陆碰撞拼接的。古生代以后冈瓦纳古陆分别为古特提斯洋中脊、特提斯洋中脊和印度洋中脊所裂解，在白垩纪分裂成南极洲、澳大利、南美洲和非洲等多个板块之后，宣告消亡。(杨文采)

古亚洲洋构造域 [**Paleo-Asian Ocean tectonic domain**] 又称中亚造山带。为与古亚洲洋发育演化的动力体系相关的大地构造单元总称。古亚洲洋发育于早古生代-早白垩纪，位置处于西伯利亚、哈萨克斯坦、塔里木、中朝、列布亚-佳木斯等陆块之间。古亚洲洋封闭的结果，在中国形成了天山-兴安造山系、萨彦-额尔古纳造山系、祁连造山系等，和准噶尔-二连-双辽一线大小不一的盆地群。在中亚形成了南天山造山带，阿尔泰造山带和蒙古-鄂霍次克碰撞带。古亚洲洋在寒武纪就已经存在，而且占据了大部分北半球。此后由于古特提斯洋扩张，促使古亚洲洋西部首先在石炭二叠纪封闭，形成了天山、祁连、阿尔泰等碰撞造山带。在三叠纪到早白垩世，古亚洲洋东部残留的蒙古-鄂霍次克洋也逐渐封闭，最终形成了现今蒙古-鄂霍次克碰撞带。(杨文采)

中亚造山带 [**Central-Asia orogenic belt**] 即古亚洲洋构造域。(杨文采)

西太平洋构造域 [**West Pacific tectonic domain**] 西太平洋构造域从古亚洲洋构造域演化而来，与西太平洋主动大陆边缘含义相同，为与西太平洋大陆边缘动力体系相关的大地构造单元总称，包括欧亚板块东缘、太平洋板块西缘和菲律宾板块全部。(杨文采)

4.2.7 勘探地球物理学

勘探地球物理学 [**exploration geophysics**] 又称应用地球物理学(applied geophysics)，简称物探。应用于固体地球内部构造和矿产资源探测的科学技术。下属地震勘探、电法和电磁法勘探、重力勘探、磁法勘探、放射性勘探和地球物理测井六大分支。每一种勘探地球物理方法都包含正演和反

演理论、岩矿物性测定、数据采集、数据处理和数据解释五大内容。按照数据采集方式, 地球物理勘探又可分为地面地球物理、航空地球物理、井孔地球物理和海洋地球物理勘查四大类; 其中航空地球物理包括航空磁测、航空电磁测量、航空放射性测量和航空重力测量四种。井孔地球物理勘查包括测井, 井间电阻率、电磁和地震波速层析成像, 井地结合的垂直地震剖面法和井中三分量磁测。根据应用目标地球物理勘查可分为油气地球物理(包括开发地震学), 区域地球物理勘查, 矿产地球物理勘探, 煤田地球物理勘探, 工程和环境地球物理勘查等。勘探地球物理学创建于 20 世纪 20 年代, 从 30 年代起, 顾功叙、傅承义和翁文波等地球物理学家回国, 为中国勘探地球物理学发展打下坚实的基础。应用全球定位系统的地球物理勘查不仅可以对地球内部目标作准确定位, 而且还可以反演计算其物理属性。目前, 用于地壳上地幔探测的深反射地震法探测深度可达 120 km, 分辨率为深度的 1%左右。用于浅层调查的探地雷达, 分辨率为 0.25 m 左右。(杨文采)

物探 [exploration geophysics] 勘探地球物理学的简称。(杨文采)

应用地球物理学 [applied geophysics] 即勘探地球物理学。(杨文采)

油气地球物理学 [petroleum geophysics] 应用于石油天然气资源勘探开发的勘探地球物理学分支。已成为石油工业中的一个不可缺少的产业部门。1925 年美国科学家用反射地震法在麦克拉荷马发现了油田, 证实了勘探地球物理学的有效性和应用价值。此后, 全球大部分油气田的发现都有油气地球物理勘探的贡献。石油天然气勘探使用反射地震和井孔地震等物探方法为主, 以电磁法勘探、重力勘探等为辅助。1980 年代石油界开始研究把地球物理探测用于油气田开发。(杨文采)

开发地震学 [production seismology] 油气地球物理学的一个分支。(杨文采)

地震储层描述 [seismic delineation of reservoir] 开发地震学的一个主要内容。用地球物理探测油气储集层的边界范围和内部的物理性质变化, 用以指导油气藏开发方案的设计施工。最主要物性为储集层的孔隙率和渗透率, 可通过反演地震波速、泊松比和品质因素等估算出来。(杨文采)

地震储层监测 [seismic monitoring of reservoir] 开发地震学的一个主要内容。油气藏开发期间, 储集层内的油、气、水边界不断发生变化, 用地球物理探测油气水边界变化, 可以及时修改油气藏开发方案。主要通过四维(多次)反射地震和过井地震层析成像等方法, 圈定储集层中的油岛或气室, 然后应用强化采油技术, 提高产量和采收率。(杨文采)

区域地球物理勘查 [regional geophysics] 应用于整个构造单元或成矿带地壳上地幔探测的勘探地球物理学分支。已成为岩石圈探测工程的最重要内容之一。使用最广方法为航空重力测量、航空磁法测量、古地磁学测量、大地电磁法和深反射地震法。通过地球物理信息处理和反演, 求出区域内不同深度岩石的密度、磁性、导电性和反射率等物理性质的三维结构, 根据不同岩石物理性质的变化规律, 发现和解释区域岩石圈地质作用留下的痕迹, 并结合地质定年等资料恢复区域地质演化的历史。(杨文采)

海洋地球物理勘查 [marine geophysical survey] 海洋地球物理应用物理学方法和仪器, 进行洋底以下地壳的地质构造和矿产勘查。使用最广的方法有地震勘探、重力勘探、磁法勘探和海底热流测量四种, 海洋电法勘探和海底放射性勘探尚处于试验阶段。海上作业要求特殊的仪器装备, 成本高, 水层对电磁波能量吸收大, 海底产生强烈多次波干扰, 物性测定标本缺乏, 这些都是海洋地球物理特殊的问题。(杨文采)

地质填图地球物理勘查 [geophysical investigation for geological mapping] 在进行地质填图的同时为综合研究地表与地下地质体之间的关系而开展的一种勘查方法。应用多种物探方法按照填图相应的精度获取深度 5km 之内的地球物理信息, 并进行综合解释。(杨文采)

大陆科学钻探地球物理勘查 [geophysical investigation in continental scientific drilling] 为实现大陆科学钻探的科学目标进行的地球物理勘查。分解为孔位选址、井孔预测和孔区三维结构反演三个阶段。首先用地壳上地幔探测的区域地球物理勘查选择最有可能实现科学目标的孔址, 调查方法以深反射地震和大地电磁法为主。然后在孔区进行综合地球物理勘查, 对钻孔将打到的地层及其属性进行预测。在钻孔施工后进行岩矿物性测定、三维地震勘探、垂直地震剖面和地球物理测井, 为解答相关科学问题提供依据。(杨文采)

矿产地球物理勘探 [mining geophysics] 为了查明地下可供人类利用的矿产资源而进行的地球物理勘探。资源包括金属矿产、非金属矿产、作为燃料和化工的原料、地下热水、二氧化碳气等。以电法和电磁法勘探、重力勘探、磁法勘探、放射性勘探为主, 地震勘探和地球物理测井为辅, 查明地下矿床、矿体和含矿地质体分布, 圈定控矿构造的位置和分布范围。(杨文采)

重力勘探 [gravity exploration] 又称重力勘查。勘探地球物理方法之一。测量与围岩有密度差异的地质体在其周围引起的重力异常, 以确定这些地质体存在的空间位置、大小和形状, 推断工区的地质构造和矿产分布的方法。其理论依据是牛顿万有引力定律, 要求勘探对象与围岩有一定的密度差, 其体积足够大, 能产生用现代重力仪器可以观测到的重力异常。除陆地测量外, 已发展了海洋、航空和井中重力测量。在区域地质研究、能源勘探、金属与非金属勘探、工程地质学以及岩石圈结构与构造研究等方面获得了广泛应用。(孟小红)

重力勘查 [gravity exploration] 即重力勘探。(孟小红)

地面重力测量 [surface gravity exploration] 重力测量可在陆地、海洋以及空中进行, 其中在陆地上进行的重力测量称为地面重力测量。所用的仪器为地面重力仪。(孟小红)

海底重力测量 [submarine gravity exploration] 将重力仪用潜水钟或沉箱从船上或直升机上放入海底, 用遥控和遥测的方法操纵仪器读数的方法。(孟小红)

微重力测量 [microgravity survey] 又称高精度重力测量。采用先进的高精度重力仪, 完善各项改正和精密的观测, 探测小尺度物体引起的微弱异常的方法。我国已开展了溶洞和墓穴探测、山体滑坡监测、油气检测以及小构造探测等环境和工程地质方面的试验与应用, 取得了效果。(孟小红)

高精度重力测量 [microgravity survey] 即微重力测量。(孟小红)

重力基点网 [gravity base station net] 工区内比普通测点的精度高2~3倍的一系列基点所构成的勘测精度控制网。用来检查仪器的零点漂移、确定合适的零点改正系数、减少误差的积累和提高重力测量精度。(孟小红)

重力观测精度 [gravity observation accuracy] 又称重力观测均方误差。通过多次观测并用均方误差形式表示的重力观测误差。(孟小红)

重力观测均方误差 [gravity observation accuracy] 即重力观测精度。(孟小红)

重力仪零点改正 [drift correction of gravimeter] 又称重力仪零点漂移改正。以消除重力仪零点漂移对重力仪读数的影响为目的的工作。(孟小红)

重力仪零点漂移改正 [drift correction of gravimeter] 即重力仪零点改正。(孟小红)

扩展布格异常 [extended Bouguer anomaly] 在布格异常的基础上增作地球曲率校正取得的重力异常。(孟小红)

均衡重力异常 [isostatic gravity anomaly] 观测重力值经地形改正、高度改正和均衡改正后再减去正常重力值所得到的异常。在大地测量中, 可用来研究地球椭球体与大地水准面的偏差。在地震学中, 可用来研究地壳深部受力的不均衡情况。(孟小红)

密度界面反演 [density interface inversion] 根据地面实测的重力异常来确定地层密度分界面起伏的计算方法。假设反演计算的重力异常由密度界面起伏引起, 界面上下物质层的密度分布比较均匀而且已知它们的密度差。(孟小红)

重力异常均方误差 [mean square error of gravity anomaly] 又称重力异常精度。用来表示重力异常精度的量。包括重力观测精度和各项改正的精度, 其数值等于上述各种精度平方和的开方。(孟小红)

重力异常精度 [mean square error of gravity anomaly] 即重力异常均方误差。(孟小红)

重力位高阶导数 [high order derivatives of gravity potential] 又称重力位高阶微商。重力位函数的高阶偏导数。在重力勘探中用得较多的重力位高阶导数是重力位函数的垂向三阶导数, 即 $W_{zzz}=\partial^3 w/\partial z^3=\partial^2 g/\partial z^2=g_{zz}$, 也称为重力垂向二阶导数。和重力位一阶或二阶导数相比, 三阶导数对浅而小的密度异常源具有较高的分辨能力。(孟小红)

重力位高阶微商 [high order differentiation method of gravity potential] 即重力位高阶导数。(孟小红)

岩石密度测定方法 [measurement method of rock density] 常用方法有天平法和密度仪法。天平法是根据阿基米德原理, 物体在水中减轻的重量等于它所排开同体积水的重量。重量=质量×重力加速度 g, g 是常量。因此经运算可知, 用天平在空气中称得标本的质量 m_1, 再把标本放入水中称得视质量为 m_2, 则它的密度

$$\sigma=\frac{m_1}{V}=\frac{m_1}{(m_1-m_2)/\sigma_{水}},$$

式中, $\sigma_{水}\approx 1\mathrm{g/cm^3}$; V 为岩石标本的体积。对于多孔岩石, 应在空气中称得质量之后, 涂上一层石蜡再称其质量, 最后再放入水中称得视质量。大量标本测定可用电子密度仪。这类密度仪的工作原理类同于天平法。(孟小红)

重力异常地质解释 [interpretation of gravity anomaly] 对观测的重力资料, 参考地质和其他物探资料进行综合分析、推断、解释引起重力异常的地质体分布及其产状的过程。根据解释内容分为定性解释和定量解释。定性解释初步判断引起重力异常的地质原因、异常体的大致产状和空间位置等。定量解释是对观测精度较高的、有意义的重力异常, 利用数据处理、正反演计算等数学计算或其他实验方法, 求出地质体的大小、产状、空间位置和密度。(孟小红)

地磁场垂直分量 [vertical component of geomagnetic field] 地磁场的总磁场强度矢量 T 在参考坐标系 z 轴上的投影。用 Z 表示。在北半球 Z 值为正, 在南半球为负。(姚长利)

地磁场水平分量 [horizontal component of geomagnetic field] 地磁场的总磁场强度矢量 T 在参考坐标系的 XOY 水平面上的投影。通常用符号 H 表示。水平分量的数值在赤道附近最大, 由赤道向两极数值逐渐减小, 两极为零。中国由南到北, 水平分量逐渐减小, 从 40000nT 减到 20000nT。(姚长利)

正常地磁场 [normal geomagnetic field] 地球磁场含以下几部分: 中心磁偶极子场 T_0(它占总磁场 80%以上), 与大

陆分布规模相当的大陆磁场 T_m, 与地壳岩石分布、地质构造及矿产有关的区域磁场 T_q 和局部磁场 T_a, 以及随时间而变异的磁场 δT 等。前两项之和 T_o+T_m 称为主磁场, 也称为基本磁场。磁法勘探则研究中间二者即区域磁场和局部磁场。通常视勘探对象的不同, 把前几部分之和当做正常场, 把研究部分(如局部磁场)看成正常背景上的异常场。故正常场和异常场是相对的概念。(姚长利)

地磁场周日变化 [diurnal variation] 地磁场是随时间作周期性变化的, 其中, 以一昼夜为周期的变化称为地磁场周日变化, 简称日变。日变的幅度因时间、季节和纬度而异。一般是白天比夜间变化大, 夏季比冬季变化大。不同纬度地区日变规律不同。日变与地球的自转和太阳的照射及地磁活动等因素有关。磁测结果必须作日变改正。(姚长利)

日变 [diurnal variation] 地磁场周日变化的简称。(姚长利)

日变改正 [correction of diurnal variation] 磁法勘探中消除日变影响的改正。进行日变改正时必须在测区内设立日变站, 自动记录地磁场日变数据, 对磁测数据进行改正。(姚长利)

高斯单位制 [Gaussian unit system] 电学量采用 CGSE 制(厘米·克·秒静电单位制)、磁学量采用 CGSM 制(厘米·克·秒电磁单位制)组成的混合单位制。起算公式是库仑定律-磁库仑定律, 再依据各种物理公式, 逐个导出其他磁学量以及电学量的一贯制单位。(姚长利)

高斯 [Gauss] 高斯单位制中磁感应强度的单位。符号为 Gs。它与国际单位制中磁感应强度的单位"特斯拉"的换算关系为: 1 高斯≙10^{-4} 特斯拉。(姚长利)

奥斯特 [ousted] 厘米·克·秒电磁单位制(CGSM)中磁场强度的单位。符号为 Oe。它与国际单位制中磁场强度的单位"安培/米"的换算关系是: 1 奥[斯特]≙$(10^3/4\pi)$ 安培/米。(姚长利)

伽马 [gamma] 在磁法勘探中, 在 CGSM 单位制中用以表示磁异常的磁场强度单位。符号为γ。它是主单位"奥斯特"的分数单位, 1 伽马=10^{-5} 奥斯特。(姚长利)

磁导率 [permeability] 表示介质导磁性质的物理量。其定义为磁感应强度与磁场强度之比值。符号为μ。在高斯制中μ 是一个量纲为 1 的纯数。国际单位制中, μ 单位多用 H/m。(姚长利)

磁化率 [magnetic susceptibility] 释文见地球物理学同名词条。(姚长利)

均匀磁化 [homogeneous magnetization] 磁性体内各部分磁性均匀(即各处磁化强度 M 大小相等、方向相同)的现象。这时磁性体的总磁矩 $m=M\cdot V$, V 是磁性体体积, M 是一个不变的矢量。(姚长利)

非均匀磁化 [inhomogeneous magnetization] 磁性物体内各部分磁性不均匀(即各处磁化强度 M 大小不等、方向不同)的现象。磁性体的总磁矩为各部分磁矩的矢量和。(姚长利)

磁法勘探单位制换算 [conversion of units in magnetic exploration] 由于磁法勘探习惯采用的高斯单位制为非法定计量单位制, 在实际工作中应换算为国际单位制(SI)。例如, 磁场强度单位 1 奥斯特(O_e) ≙$(10^3/4\pi)$ 安·米$^{-1}$(A/m) ; 磁感应强度单位 1 高斯(G_s) ≙10^{-4} 特(T), 符号"≙"读作"相当于"。 (姚长利)

磁场强度 [magnetic field strength] 单位正磁荷所受的磁场作用力。符号为 H, 即 $H=F/Q_{m0}$, Q_{m0} 为检验磁荷。磁场强度的单位过去常用奥斯特(O_e): $1\,O_e=\dfrac{1\text{dyn}}{1\text{CGSM}(Q_m)}=\dfrac{1\text{达因}}{1\text{磁荷的静磁单位}}$。

在国际单位制中则为安/米(A/m)。二者的换算关系为 $1O_e$ ≙$(10^3/4\pi)$A/m。(姚长利)

磁感应强度 [magnetic induction] 描述磁场大小和方向的物理量。符号为 B。由度量电流磁效应的安培–毕奥–萨伐尔定律来定义。在高斯单位制中磁感应强度的单位为高斯(Gs); 国际单位制中单位为特斯拉(T)。两种单位的换算关系为 1Gs≙10^{-4}T。(姚长利)

磁化强度 [magnetization] 单位体积磁性介质的磁矩。符号为 M, 即 $M=(1/\Delta V)\sum m$ 。其单位在高斯制中为 CGSM(M), 1CGSM(M) =1CGSM(m)/cm^3; 在国际单位制中为安/米(A/m)。二者换算关系为 1CGSM(M)≙10^3A/m。(姚长利)

磁极化强度 [magnetic polarization] 单位体积磁性介质的磁偶极矩。符号为 J, $J=(1/\Delta V)\sum \rho_m$ 。其单位在高斯单位制中为 CGSM(J), 1CGSM(J) =1CGSM(ρ_m)/cm^3; 在国际单位制中为 T(特斯拉)= 牛/(安·米)。换算关系为 1CGSM(J) ≙$4\pi\times10^{-4}$T。(姚长利)

感应磁化强度 [induced magnetization] 表示岩石矿石受地磁场磁化所产生的感应磁性强度的物理量。用符号 M 表示。是矢量, 其数值与磁化率(κ)、磁化磁场(T)及磁导率(μ_0)的关系为 $M=\kappa T/\mu_0$, 方向一般与现代地磁场方向一致, 逆磁性物质则方向相反。(姚长利)

有效磁化强度矢量 [effective magnetization] 反映岩石磁性的总磁化强度矢量, 为感应磁化强度与剩余磁化强度的矢量和, 总磁化强度矢量 M 在观测剖面的投影称为剖面有效磁化强度矢量, 简称有效磁化强度。(姚长利)

有效磁化强度 [effective magnetization] 有效磁化强度矢量的简称。(姚长利)

视磁化强度 [apparent magnetization] 根据磁异常

换算的磁化强度。与假设的磁性模型和给定的深度有关，相当于给定深度范围的等效磁性分布，不一定代表真实磁性，故称为视磁化强度。(姚长利)

磁力梯度测量 [magnetic gradient survey] 利用磁力梯度仪器开展的磁测方法。磁场梯度是个矢量，磁力梯度仪测定的是磁场梯度在某个方向的分量值，如垂直梯度($\mathrm{d}Z/\mathrm{d}z, \mathrm{d}T/\mathrm{d}z$)、沿测线($x$)方向的梯度($\mathrm{d}Z/\mathrm{d}x, \mathrm{d}T/\mathrm{d}x$)和垂直测线($y$)方向的梯度($\mathrm{d}Z/\mathrm{d}y, \mathrm{d}T/\mathrm{d}y$)等。磁力梯度仪一般将两个磁探头放在某个方向的固定距离上，由此获得磁场的梯度分量值。其中超导磁力仪可快速地在一点上同时获得几个方向的梯度分量，提高测量的速度及精度。(姚长利)

正常地磁场校正 [normal geomagnetic correction] 在磁法勘探的资料处理中，消除掉各测点上由于正常地磁场变化所产生的影响的工作。包括消除正常地磁场随纬度变化的纬度改正和消除正常地磁场随高度变化的高度改正。(姚长利)

正常地磁场梯度改正 [correction for normal gradient] 同[正常地磁场校正]中的纬度改正。(姚长利)

正常地磁场高度改正 [altitude correction] 同[正常地磁场校正]中的高度改正。(姚长利)

磁异常曲化平 [reduction to a horizontal plane] 将起伏观测地形上的实测磁异常换算到同一水平面上的磁异常的资料处理。(姚长利)

微磁测量 [micromagnetic survey] 在地面特定的小区域或小地段所布置的高密度磁场精细测量。测量结果可用于研究磁场的微细结构。可用于考古、管道挖掘，配合地质填图研究构造及浮土磁性不均匀等。(姚长利)

磁异常定量解释 [quantitative interpretation of magnetic anomaly] 利用磁场的反演方法计算出磁性体的埋藏深度、产状、形状及其磁性的工作。常用的反演方法有切线法、特征点法、选择法等。对于复杂的磁异常，现在可采用三维磁性反演获得磁性分布，对其进行分析推断来完成。(姚长利)

视磁化强度填图 [apparent magnetization mapping] 利用航磁或区域性地磁资料进行磁性界面与磁性层的磁化强度反演的过程。它把区域磁场信息转化为地质体的磁性信息，如视磁化强度图或视磁化率图，可用于划分磁性岩层，确定岩体边界，突出地质构造单元界线和解决有关地质构造与找矿问题。(姚长利)

磁性界面反演 [magnetic interface inversion] 具有一定强度的磁性地质体的连续分布形成磁性地层，利用其在地表产生的区域磁异常反演计算其顶面或底面深度的变化的过程。(姚长利)

磁异常延拓 [continuation of magnetic anomalies] 根据某一平面已知的磁异常值，计算出此平面上下相应的磁异常值的方法。包括磁异常的向上延拓和向下延拓。通常向上延拓是稳定的计算，具有较高的精度，向下延拓计算不稳定。(姚长利)

异常频谱分析 [spectral analysis of anomalies] 将异常看成是不同频率信号的叠加，用傅立叶变换求得异常的频谱，根据频谱求得磁性体的各种参数的资料解释方法。用傅里叶变换对不同频率的异常进行滤波，将它们分离称为频率滤波。磁异常处理和解释中常用。(姚长利)

化到地磁极 [reducing to the pore] 简称化极。一种将斜磁化磁异常换算为垂直磁化磁异常垂直分量的计算方法。相当于地理北极附近测得的磁异常，故称化到地磁极。采用化到地磁极计算，异常变得直观简单，较易解释。(姚长利)

化极 [reducing to the pore] 化到地磁极的简称。(姚长利)

居里深度 [Curie depth] 地壳岩石中铁磁性矿物因温度达到居里点而变为顺磁性的深度。如将顺磁性理解为无磁性，则居里深度即为岩石圈磁性层的底部深度。磁性层的底部连接起来的界面叫居里面。(姚长利)

磁性基底 [magnetic basement] 地壳下部地层为上部地层的基底。如果下部地层为变质岩或火成岩，其磁化率远远大于上部沉积岩地层，称下部地层为磁性基底。(姚长利)

磁异常剖面图 [profile of magnetic anomalies] 表示磁异常沿某一测线的变化的剖面图。纵轴代表磁异常强度，横轴代表测点位置。剖面图上注有比例尺，有时附有对应的地形及根据磁异常推断的地质剖面。(姚长利)

电法勘探 [electrical exploration] 根据岩(矿)石电学性质(如导电性、电化学活动性、导磁性和介电性等)的差异来找矿和研究地质构造的一组地球物理勘探方法。通过仪器观测人工的、天然的电场或交变电磁场，分析、解释这些场的特点和规律达到勘探的目。可分为两大类。研究稳定电流场的，统称直流电法，包括电阻率法、充电法、自然电场法和直流激发极化法等；研究交变电磁场的，统称交流电法，包括交流激发极化法、大地电磁法、可控源音频大地电磁法、瞬变电磁法、无线电波透视法和航空电磁法等。按工作场所的差别，电法勘探又分为航空电法、地面电法、坑道和井中电法、海洋电法等。井间电磁层析成像和井间电阻率层析成像属于井中电法勘探。(谭捍东)

直流电法 [direct current electric method] 电法勘探中的一大类方法。以观测地下直流电场的分布特点和规律来找矿勘探和解决地质问题的方法。利用的场源有人工的和天然的。利用的电性差异有岩石电阻率差异和极化率差异。整理的参数有视电阻率(ρ_s)和视极化率(η_s)等。利用人工场源的直

流电法包括电阻率法、充电法、直流激发极化法等。利用天然场源的直流电法有自然电场法等。(谭捍东)

电磁法勘探 [electromagnetic exploration] 又称电磁感应法。根据岩(矿)石的导电性、导磁性和介电性的不同, 利用电磁感应原理进行找矿勘探的方法的统称。可分为地面电磁法、航空电磁法和井中电磁法等。基本原理是: 当地下存在导电地质体时, 在交变电磁场(一次场)的作用下, 导电体将在其周围产生二次电磁场(二次场)。一般说, 叠加后的总电磁场在强度、相位和方向上与一次场不同。研究二次场或总场各分量的强度、空间分布和频率、时间特性等, 可发现和圈定地下导电体。如果地质体具有高导磁性, 在一次场作用下, 观测受人工磁化产生二次磁场, 同样可以发现并圈定地下导电、导磁矿体(如铜矿、铜镍矿、铜铅锌多金属矿床、硫铁矿、磁铁矿和铬铁矿等), 或解决水文地质的一些问题。(谭捍东)

电磁感应法 [electromagnetic induction method] 即电磁法勘探。(谭捍东)

电阻率法 [resistivity method] 直流电法勘探中的一种方法。根据岩(矿)石导电性的差别, 研究地下稳定电流场的分布规律, 进行找矿勘探的方法。直流电源通过导线经供电电极(A, B)向地下供电建立电场, 经测量电极(M, N)测量该电场引起的电位差ΔU_{MN}, 整理参数为视电阻率 $\rho_S = K(\Delta U_{MN}/I)$, 单位Ω·m; K 是电极排列系数, 又称装置系数, 单位是 m; ΔU_{MN} 单位是 mV; I 是供电回路中的电流, 单位是 mA。是找矿、找水和研究地质构造的常用方法。分为电阻率剖面法和测深法两大类。(谭捍东)

电阻率剖面法 [resistivity profiling] 供电和测量电极间的距离经选定后保持不变, 且同时沿一定剖面方向逐点进行观测的一组方法。当单独观测视电阻率(ρ_s)时, 称为电阻率剖面法。当以观测视极化率(η_s)为主, 同时观测视电阻率(ρ_s)时, 则称为激发极化剖面法。根据电极排列方式的不同, 又可分二极剖面法、三极剖面法、对称四极剖面法、联合剖面法、偶极剖面法等。中间梯度法亦属于剖面法一类。(谭捍东)

正常电场 [normal electric field] 又称一次场。为均匀各向同性介质中的电场。对人工电场而言, 正常电场的分布与所采用的场源形式有关。常用的人工场源有点电流源、电偶极源和磁偶极源等。(谭捍东)

一次场 [normal electric field] 即正常电场。(谭捍东)

畸变电场 [distorted electric field] 由于地下电性不均匀体的存在, 而发生畸变的正常电场。等于正常电场与异常电场之和。即通常所说的总场。(谭捍东)

异常电场 [anomalous electric field] 又称二次场。由不同电阻率分界面上因一次场的作用而产生的积累电荷形成的电场。(谭捍东)

二次场 [anomalous electric field] 即异常电场。(谭捍东)

电反射系数 [electric reflectance] 电流到达两种导电媒介的界面时, 只有部分电流可穿透过去, 在界面被"反射"回来的电流大小与原电流之比。设源在 ρ_1 中, 则电反射系数为 $k_{12}=(\rho_2-\rho_1)/(\rho_2+\rho_1)$, $1-k_{12}$ 称为电透射系数。(谭捍东)

接地电阻 [ground resistance] 理论上是指电流由电极表面经过邻近的土壤、岩石流到无穷远所需要克服的总电阻。实际上, 它主要取决于电极邻近的土壤电阻率及电极与土壤接触面积。可以通过浇水或盐水的办法来减小接地电阻。(谭捍东)

不极化电极 [non-polarizing electrode] 一种特制的测量电位差用的接地电极。常用的有液体不极化电极和固体不极化电极。不极化电极可使电极的极化电位差减小到 1mV 以内, 并相当稳定。在做自然电场法、直流激发极化法和大地电磁法等方法时都要用不极化电极。(谭捍东)

电极排列 [electrode array] 又称电极装置。电法勘探中供电电极 A, B 和测量电极 M, N 的排列关系。分为剖面排列和测深排列。剖面排列是指 A, M, N, B 电极之间的距离保持不变, 沿测线方向同时移动的电极排列, 用以研究沿剖面方向电阻率或极化率的变化。按电极排列方式不同, 又分为二级剖面排列、对称剖面排列、偶级剖面排列、联合三极剖面排列等。如果 AB 不动, MN 在其中间移动, 则称为中间梯度排列。测深排列是指 M, N 极的中点(即测点 O)不变, A, B 极逐渐向两侧远移的电极排列, 它是研究测深点铅垂方向电阻率或极化率变化的。按电极排列方式不同, 又分为对称测深排列、三极测深排列、偶极测深排列等。(谭捍东)

电极装置 [electrode array] 即电极排列。(谭捍东)

电测深法 [electric sounding] 又称垂向电测深法。在地面的一个测深点(即 MN 极中点)上, 通过逐次加大供电电极 AB 的距离, 研究该测深点下垂直方向不同深度电阻率和极化率变化情况的一组方法。包括电阻率测深和激发极化测深。参见电极排列。(谭捍东)

垂向电测深法 [electric sounding] 即电测深法。(谭捍东)

电法探测深度 [depth of electric methods] 又称电法勘探深度。取决于如下条件: ①被探测地质体本身的因素, 如大小、形状、埋深及与围岩的电阻率差别; ②供电电极距(AB)的大小; ③观测精度; ④地形和不均匀体的干扰; ⑤外来电场的干扰。电阻率法的实际探测深度通常在 $AB/10$~$AB/4$ 之间, 一般可按 $AB/6$ 估算。但是, 当矿体很小、埋藏较深时, 即使无限增加极距也无法探测。(谭捍东)

电法勘探深度 [depth of electric methods] 即电法探测深度。(谭捍东)

电各向异性 [electrical anisotropy] 对于有明显层理、片理的岩石, 由于导电性能不同的片状、针状矿物均顺层排列, 微观纵向电阻率总是小于或等于微观横向电阻率的现象。由数个均匀各向同性岩层所组成的岩层组也显示出各向异性, 称为宏观各向异性。(谭捍东)

低阻屏蔽 [low-resistance shielding] 在电阻率法中, 当表层为高导电层时, 绝大部分供电电流将从表层"短路", 不能流向深部的现象。在滨海地区、表土盐渍化严重区、含铁质成分较高的红层地区都能形成低阻屏蔽。(谭捍东)

高阻屏蔽 [high-resistance shielding] 在电阻率法中, 当表层为高电阻率的地层时, 接地电阻极大, 电流无法供进地下的现象。在沙漠戈壁的干旱区、冻土地带、地表满布砂砾石的干旱河谷以及高电阻率基岩出露的山区常见。在这些地区可以采用瞬变电磁测深法勘查。(谭捍东)

高密度电阻率法 [multi-electrode resistivity method] 把很多电极同时排列在测线上, 通过对电极自动转换器的控制, 实现电阻率法中各种不同装置、不同极距的自动组合, 从而一次布极可测得多种装置、多种极距情况下多种视电阻率参数的方法。对取得的多种参数经自动处理和反演成像, 可快速、准确地给出所测地电断面的地质解释成果, 提高电阻率方法的效果和工作效率。对工程物探、探测煤矿的老硐和古墓墓穴等有较好的效果。其使用的仪器称为高密度电阻率仪或高密度电法测量系统。(谭捍东)

露头小四极法 [mini-four-electrode array measurement] 在野外露头上测定岩石、矿石电性的一种方法。测定时要选择新鲜岩(矿)石面, 在范围大于 AB 距 2~3 倍的平面上布置供电电极(AB)和测量电极(MN)。(谭捍东)

充电法 [mise-a-la-masse method] 对良导体直接充电, 观测其电场分布特征和规律进行找矿勘探的一种方法。通常把供电电源正极接在良导体上, 负极放在无穷远处, 在地表、钻孔或坑道中观测电位或电位梯度的变化, 分析推断矿体形状、产状、埋深、几个矿体是否相连及确定地下水流速、流向。矿体导电性越好, 且埋藏较浅、地形平坦、围岩均匀, 充电法的地质效果越好。(谭捍东)

自然电场法 [spontaneous potential method] 又称自然电位法。利用自然电场进行找矿或地质填图的方法。由于地下一些岩石或矿石的氧化还原作用、地下水渗透作用、水溶液中的离子扩散作用和岩石颗粒的吸附作用等形成的电场, 称为自然电场。金属矿体的自然电场, 主要与氧化还原作用有关。石墨化片岩和碳质页岩容易产生类似的自然电位异常, 渗水带也会由于岩石颗粒吸附负离子而形成自然电位异常。自然电场法不需要供电电源, 工作速度快, 成本低, 但干扰较多。(谭捍东)

激发极化法 [induced polarization method] 根据岩石、矿石的激发极化效应来寻找金属矿和解决水文地质、工程地质等问题的一组电法勘探方法。分为直流(时间域)激发极化法及交流(频率域)激发极化法, 前者常用对称四极排列, 后者常用偶极排列。除寻找铜矿床外, 在找铁、煤、铅锌矿、铬矿和金矿的应用中都有效果。(谭捍东)

复电阻率 [complex resistivity] 具有实分量和虚分量的视电阻率。频率域激发极化法整理资料得到的一个参数, 与直流电阻率法中的视电阻率类似, 不同之处在于电流和电压是交变的, 且电压和电流的相位不同, 反映了电阻率随频率的变化。(谭捍东)

激发极化测深 [sounding of induced polarization] 研究某一测深点下岩、矿体沿垂直方向视极化率变化的方法。其电极布置和移动方法与电阻率测深法相同。(谭捍东)

倾角法 [dip-angle method] 以偶极场为一次场源, 观测总场向量倾角的一种地面电磁法。通常发射机与接收器间距为几十米, 优点是装备轻便、效率高、成本低。缺点是勘探深度浅、受地形影响较大。(谭捍东)

土拉姆法 [Turam method] 又称定源式双线圈电磁法、多频振幅比相位差法。以定源场为一次场, 观测两个测点上垂直磁场的振幅比和相位差的一种地面电磁法。优点是对小的或大的导电矿体均能得到良好的反映, 接收装置轻便, 效率高。(谭捍东)

定源式双线圈电磁法 [Turam method] 即土拉姆法。(谭捍东)

多频振幅比相位差法 [Turam method] 即土拉姆法。(谭捍东)

虚实分量法 [imaginary-real component method] 以定源场或偶极场为一次场源, 观测垂直磁场(H_z)和水平磁场(H_y, H_x)的虚分量(Im)和实分量(Re)的电磁法。根据一次场源又可分为偶极式虚实分量法和定源式虚实分量法。虚分量不包含一次场, 异常突出, 同时测量虚实分量, 可计算出同一测点的磁场振幅 A 和相位 φ, 取得更多信息。(谭捍东)

瞬变场法 [transitional field method] 用脉冲电流产生脉冲式一次场(偶极场或定源场), 在断电间隙测量地下导体感应产生的瞬变二次场的一种地面和航空电磁法。工作时与其他地面电磁法不同的是只测量纯二次场。在接收机上多道取样, 记录同一点上不同时间的场强, 按道(即断电后不同时间)绘出剖面曲线, 所以又称时域电磁法。(谭捍东)

时域电磁法 [transitional field method] 即瞬变场法。(谭捍东)

频率测深法 [frequency sounding method] 通过改变交变电磁场频率的办法探测岩层电阻率随深度的变化以了解

地质构造和找矿的一种人工场源电磁法。在交变电磁场的有效作用深度内，改变频率可以控制不同的勘探深度。这种方法不移动电极、效率高。(谭捍东)

可控源音频大地电磁法 [controlled-source audio electromagnetic method] 使用人工场源的音频大地电磁法。用人工控制的场源做频率测深，常以有限长度电偶极子为场源，在距偶极中心一定距离处同时观测电、磁场参数。(谭捍东)

探地雷达 [ground penetration radar] 又称透地雷达、地质雷达。一种用于确定地下介质分布的广谱(1MHz~1GHz)电磁技术。它利用一个天线发射高频宽频带电磁波，另一个天线接收来自地下的介质界面的反射波。电磁波在介质中传播时，其路径、电磁场强度与波形将随所通过介质的介电常数、电阻率及几何形态而变化。因此，根据接收到波的旅行时间、幅度与波形推断介质的结构。由于探地雷达与反射地震方法类似，故反射地震波中的许多数据处理技术被探地雷达方法采用。探地雷达广泛应用于环境和工程地球物理勘探。(谭捍东)

透地雷达 [geological radar] 即探地雷达。(谭捍东)

地质雷达 [geological radar] 即探地雷达。(谭捍东)

震电法 [seismic-electric method] 利用震电效应的一种勘探地球物理方法。通过观察地震波在不同地层中引起的电动势变化的差异来找寻石英脉型矿床等。(谭捍东)

地震勘探 [seismic exploration] 勘探地球物理方法的一种。利用人工激发的地震波在不同地层内的传播规律来探测地下地质构造的方法。在地面某处激发的地震波向地下传播时，遇到不同弹性的地层分界面产生反射波或折射波，返回地面后用专门的地震仪和地震检波器记录这些波；分析所得记录的特点，如波的传播时间、振动波形等，通过计算机处理，能较准确地测定界面的深度和形态，判断地层或岩体的岩性，确定油气或其他矿石的富集区，以及解决水文地质工程地质等问题。根据观测的波的类型可分为纵波地震法、横波地震法、槽波地震法和面波地震法等。同时记录纵波和横波时为多波地震勘探。在地面观察反射波的称为反射地震法，观测折射波的为折射地震法，接收器组下井观测的叫垂直地震剖面法。沿一条测线观测叫二维地震勘探，整个测区布满炮点和接收器的叫三维地震勘探，不动三维观测系统定期多次作三维地震勘探的叫四维地震勘探。此外，探测目标在 10km 以下的有深反射地震和深地震测深；在海洋上开展的有海洋地震勘探和海底地震勘探。(刘国峰)

海洋地震勘探 [marine seismic survey] 利用勘探船在海洋上进行地震勘探的方法。其特点是在水中激发、水中接收，激发、接收条件均一，可进行不停船的连续观测。震源多使用非炸药震源，接收常用压电地震检波器，工作时，将检波器及电缆拖曳于船后一定深度的海水中。海洋地震勘探具有比陆地地震勘探高得多的生产效率。常遇到鸣震、交混回响和与海底有关的底干扰波。(刘国峰)

海底地震勘探 [submarine seismic survey] 利用海底安置的多分量检波器进行高分辨率地震勘探的方法。应用四分量海底地震仪接收地震波，两个接收横波的水平分量，一个接收纵波的垂直分量。地震资料信噪比较高。(刘国峰)

盖斯曼模型 [Gassman's model] 一种描述多相介质中地震波传播理论的模型。将沉积岩石简化为固体骨架和流体孔隙两部分组成，认为孔隙全部为流体充满，并假设固体骨架是线性各向同性弹性体，而且它与流体孔隙之间的相对运动可以忽略不计。扩展的盖斯曼模型导入了沉积岩石中渗透率参数。盖斯曼模型是弹性力学中完全弹性介质理论对多相介质理论的最简练的推广。(刘国峰)

毕奥理论 [Biot's theory] 一种描述多相介质中地震波传播理论的模型。用相互连接的等轴状颗粒描述双相介质中的固体骨架，典型的等轴状颗粒就是球体。区分了固体颗粒的位移矢量与孔隙流体的平均位移，描述了体积元内二者之间的相对运动和波动场。导出了双相介质中的地震波传播方程，解剖了这一类孔隙介质弹性波动理论，揭示了砂岩孔隙储层中弹性波动的规律。(刘国峰)

随钻地震 [seismic-while-drilling] 在地面地震勘探方法和垂直地震剖面基础上结合钻井工程发展起来的一项技术。利用钻井期间旋转钻头的振动作为井下震源，在钻杆的顶部和井口附近埋置检波器，分别接收经钻杆和地层传输的钻头振动信号。这些振动信息经加工处理，可以实时地获得各种地层参数(如层速度、钻头前方反射界面的深度等)，估算出钻头前方待钻地层的岩石类型、岩石孔隙度、孔隙压力和其他声学参数。(刘国峰)

槽波地震法 [channel wave seismic method] 利用槽波探测地下低速夹层(例如煤层)的地震勘探方法。包括反射法和透射法。通常在地下坑道内进行。(刘国峰)

瑞利波地震法 [Rayleigh wave seismic method] 也称面波勘探、弹性波频率测深。一种浅层地震勘探方法。利用瑞利波的频散特性来探测地表附近各分层厚度。根据激发震源不同，可分为稳态法、瞬态法、无源法。主要应用于工程物探领域。(刘国峰)

多波地震勘探 [multi-wave seismic exploration] 一种采用三分量检波器采集地震波场，研究地下地层的响应，分析及反演储层岩性及含油气性的一种地震勘探方法。综合利用纵波、横波(或转换波)等多种地震波，为寻找油气提供更多信息。(刘国峰)

三维地震勘探 [3D seismic exploration] 采用整个测区布满炮点和接收器的观测系统的一种面积地震勘探方法。所得到的数据构成一个三维反射波场数据体 $u(x, y, z, t)$。用于详细了解地下三维地质构造和油气圈闭。(刘国峰)

四维地震勘探 [4D seismic exploration] 又称时移地震测量。利用一定的时间间隔的三维地震反射波场数据体的属性差异, 来分析和监测油藏内油气流体分布变化的勘探方法。要求尽可能保持一致的采集环境和采集处理方法。(刘国峰)

时移地震测量 [4D seismic exploration] 即四维地震勘探。(刘国峰)

宽线剖面 [wide line profiling] 三维反射地震观测的一个变种。用 5~9 条相互平行的弯曲测线观测, 炮点放置在不同的测线上, 使测线转弯处反射体得到准确定位。在山区地震勘探时多用。(刘国峰)

垂直地震剖面法 [vertical seismic profiling] 接收器组井下观测的地震勘探方法。将检波器置于井中, 在地面激发, 记录到波场剖面图 $u(Z, t)$, Z 表示深度, t 表示接收时间, $u(Z, t)$ 叫做垂直地震剖面。(刘国峰)

炸药震源 [explosive seismic source] 地震勘探中采用炸药激发地震波的震源。效果较好的是三硝基甲苯, 即 TNT 炸药, 它具有强大的爆炸能力, 安全性能好。也可采用硝铵炸药, 其安全性能更好, 但其他性能比前者差。炸药震源有宽广的频谱, 在水或含水的可塑性介质中爆炸时, 能得到良好的地震效果。由于环保等原因, 非炸药震源正逐步地代替炸药震源。(刘国峰)

非炸药震源 [non-explosive seismic source] 地震勘探中不用炸药激发地震波的震源。它包括气枪震源、电火花震源、连续震动源以及电磁脉冲震源等。单个非炸药震源能量虽然比炸药震源要小, 但具有组合使用、频率可以控制、可多次叠加, 保护生物资源以及适应性强等优点, 在海洋地震勘探中得到广泛应用。陆地地震勘探中, 也应用可控连续震源车。(刘国峰)

反射系数 [reflection coefficient] 反射波的位移振幅与入射波位移振幅之比。由在分界面处位移的连续性和应力的连续性获得。对于在分界面法线入射的情况, 从介质 1 入射的平面波的反射系数是

$$\frac{\rho_2 v_2 - \rho_1 v_1}{\rho_1 v_1 + \rho_2 v_2}$$

式中, ρ 和 v 分别为密度和波速, 下标 2 指介质 2。(刘国峰)

多次反射 [multiple reflection] 波在某个界面反射后可能在另一界面或地面又进行一次以上的反射, 再为仪器记录的现象。通常, 多次反射波是一种干扰。(刘国峰)

波阻抗 [seismic impedance] 释文见地球物理学地震学同名词条。(刘国峰)

地震道 [seismic channel] 在每个观测点上记录地震波经过检波器、放大系统和记录系统, 三个基本环节连在一起总称为地震道。每次激发都在许多观测点上同时接收地震波, 所以地震仪一般是多地震道的。(刘国峰)

观测系统 [layout] 激发炮点与接收器排列之间的相对位置关系。常用的形式有简单连续观测系统、间隔连续观测系统、重复追踪观测系统等。多次覆盖的观测系统分为单边激发和双边激发两种, 实质上是间隔的多次重复观测系统。(刘国峰)

地震排列 [seismic spread] 观测时各地震道检波器分布的长度和形式的总称。根据检波器分布的形式和激发点相对位置, 可把排列分为纵排列(端点放炮排列或中间放炮排列)、非纵排列、扇形排列等。(刘国峰)

地震属性 [seismic attribute] 从反射地震资料中计算的有关地震波的几何学、运动学、动力学和统计学的特殊参数信息。可分为时间属性、振幅属性、频率属性和衰减属性四大类, 叠前和叠后地震波两个亚类和层位、窗口两种形式。(刘国峰)

地震滤波 [seismic filtering] 在地震勘探中, 根据震动的特征区分有效波而压制干扰的地震采集处理方法之一。可用仪器实时滤波, 也可通过数字计算机反褶积运算等来完成。在地震采集的观测系统设计、组合激发接收、地震资料室内处理等环节, 都可加入不同方式的地震滤波, 以提高地震信号的信噪比和分辨率。(刘国峰)

振幅随偏移距变化 [amplitude variation with offset (AVO)] 地震反射波的振幅随炮检距的变化。根据佐伊普里茨方程, 这种变化与界面两侧速度、密度及泊松比的差异有关。当地层中存在天然气时泊松比变化, 可能出现振幅随偏移距增大而降低的趋势, 故 AVO 异常可作为识别油气存在的标志。(刘国峰)

地震偏移 [seismic migration] 释文见地球物理学总论同名词条。(刘国峰)

真振幅恢复 [true amplitude recovery] 消除与反射系数无关的、影响地震反射波振幅的因素的地震资料处理方法。地震记录还受到地震放大器增益控制, 以及介质发散和吸收作用影响, 不反映真正的振幅值, 有时必须通过真振幅恢复处理校正。(刘国峰)

速度谱 [velocity spectrum] 地震波的能量相对于波速的变化关系曲线。在地震勘探中, 速度谱通常指多次覆盖技术中的叠加速度谱。根据共反射点时距曲线求得的速度叫做叠加速度, 经动校正后取得最佳叠加速度, 它可用来计算叠

加速度谱。(刘国峰)

卷积模型 [convolution model] 一种简化表示单道地震记录的数学模型。假设平面波入射，每道地震记录为地震子波与地层反射函数之卷积。可用于快速合成地震记录。(刘国峰)

放射性勘探 [radioactivity survey] 又称放射性物探。放射性地球物理勘探的简称。通过探测放射性核素衰变时放出的阿尔法、贝塔、伽马射线或特征 X 射线测定地壳、水圈和大气圈中天然和人工核辐射场及放射性核素活度浓度，研究它们的分布和变化规律，从而达到矿产资源勘查及解决地学和环境相关问题的一组勘查方法。按测量对象主要分为伽马测量和氡气测量。放射性勘探方法是铀矿地质勘查的直接找矿方法，在铀矿地质普查、详查和勘探的不同阶段，依据工作任务、工作比例尺和地形特点，应用航空放射性测量、地面或汽车伽马测量、氡气测量、岩心、露头、探槽和浅井等伽马编录、辐射取样和伽马测井等方法。除勘查铀矿外，航空放射性测量广泛应用于地质填图；利用伽马或伽马能谱测定铀、钍、钾含量及它们的比值，还可以寻找与其共生或伴生的稀有和稀土元素以及多金属矿床，如碳酸盐岩、铝土矿、金矿、稀土矿、滨海砂矿、钾矿、钼矿、石油和天然气、页岩气和煤矿等。自 20 世纪 80 年代以来，利用航空、地面或汽车伽马测量方法进行铀矿及核电站事故导致的放射性污染调查与环境评价应用日益得到重视。(王南萍)

放射性物探 [radioactivity survey] 即放射性勘探。(王南萍)

伽马测量 [gamma-ray survey] 可进一步分为伽马总量和伽马能谱测量。利用伽马辐射仪或伽马能谱仪通过测量土壤、岩石或矿石的 γ(或 β+γ)射线总计数率或某些能量范围的特征能量 γ 射线计数率，寻找放射性或放射性核素含量差异区域，以发现放射性矿床或与放射性核素共生/伴生的矿床，以及进行地质填图和放射性污染监测与评价的一类放射性物探方法。(王南萍)

伽马能谱测量 [gamma-ray spectrometry] 放射性勘探的一类方法。利用伽马能谱仪通过测量岩石/矿石、土壤等介质中天然或人工放射性元素放出的某些能量区间的特征能量伽马射线的粒子数目，测定其对应的放射性元素的种类、含量或活度。测定的典型元素包括钾(K)，铀-238(U)，钍-232(Th)和铯-137(Cs)等，对应的特征能量分别为 1.46MeV，1.76Mev，2.62Mev，0.662MeV。

伽马能谱测量根据能谱仪搭载工具及空间位置的不同，可以分为航空伽马能谱测量、汽车伽马能谱测量、地面伽马能谱测量、水下伽马能谱测量和井中伽马能谱测量，其中航空和地面伽马能谱测量应用最为广泛。该方法除通常用于测定钾、铀和钍元素含量外，可用于探测核电站事故或核应急中碘-131(I)和铯-137(Cs)等人工放射性核素污染的调查与评价，测定放射性核素的活度浓度，圈定放射性污染的范围。(王南萍)

氡气测量 [radon survey] 曾称射气测量。利用测氡仪或固体核径迹、活性炭以及热释光材料等测定土壤、水或大气中的氡浓度，根据氡浓度值的分布规律及特征来寻找放射性铀矿床及解决相关地质问题的一类放射性勘探方法。

天然放射性系列都有氡的同位素，测量铀-238 系列氡-222 的方法受到广泛应用(因半衰期长达 3.825 天)，还可通过测量氡的衰变子体浓度再求得氡浓度。

氡气测量主要用于寻找隐伏铀矿、研究断裂构造的活动性，还可用于寻找地下冷、热水资源、地震预报，以及进行氡地质潜势和煤矿采空区等灾害的评价。

钋-210 测量方法也作为氡气测量方法应用于铀矿地质勘查。(王南萍)

煤田地球物理勘探 [coal geophysical exploration] 简称煤田物探。基于煤层与上下岩系间的物性差异，用地球物理方法研究煤田地质构造、岩层性质、沉积环境，以寻找煤炭资源或解决相关地质问题的勘探。常用的地球物理勘探方法有重力勘探、磁法勘探、电(磁)法勘探、地震勘探、地球物理测井和遥感技术等，其中以地震法、电法和测井应用得最广泛。勘探的特点是：需要解决的地质问题多，难度大；可使用勘探方法种类多；要求探测的精度高，分辨力强。(杨进)

煤田物探 [coal geophysical exploration] 煤田地球物理勘探的简称。(杨进)

工程地球物理勘探 [engineering geophysical exploration] 简称工程物探。在岩土工程中，以地下岩土层(或地质体)的物性差异为基础，通过仪器观测自然或人工物理场的变化，研究地下目标地质体的空间展布特征(范围、大小、形状、埋深等)和物理性质，达到解决地质问题的一种地球物理勘探。根据工程勘察的不同对象，可分为水利水电工程、铁路工程、公路工程、港口码头工程、桥梁工程及建筑工程等。所用方法包括浅层地震勘探、电法和电磁法勘探、探地雷达勘探、重力勘探、放射性勘探和地球物理测井等。(杨进)

工程物探 [engineering geophysical exploration] 工程地球物理勘探的简称。(杨进)

工程基础调查 [engineering foundation investigation] 对工程的地基和稳定性进行的调查的工作。调查的内容主要有工程地质条件、水文地质条件及岩土力学性质等。采用的方法有浅层地震类勘探、电(磁)法类勘探及地球物理测井等。调查的重点是活动断层、裂隙、破碎带及沉积层等。(杨进)

工程质量勘察 [engineering quality test] 又称工程质量检测。依据国家相关法律、法规、工程建设强制性标准及设计文件，对建设工程的实体质量、使用功能等指标进行测试，确定其工程质量是否符合有关规定的调查。主要研究对象

是公路、桥梁、地基、桩基、台墩、钢筋混凝土、锚杆、锚索、锚固桩等质量问题。采用的方法有电(磁)法类勘探、浅层地震类勘探、重磁类勘探及地球物理测井等。常见的工程质量检测有桩基质量检测、路面路基质量检测及混凝土结构质量检测等。(杨进)

工程质量检测 [engineering quality test] 即工程质量勘察。(杨进)

隧洞工程前方侦查 [advanced detection of tunnels] 又称隧道超前探测。对掘进的隧道巷道涵洞前方特殊的地质构造和地质灾害进行的地球物理探测, 预报灾害地质、水文地质、断层和破碎带、围岩类别及其稳定性, 以保证隧道工程的安全施工。预报的地球物理方法主要有电阻率法、激发极化法、探地雷达法、瞬变电磁法、隧道地震超前预报法、反射负视速度法、水平声波反射法、隧道地震层析成像法、陆地声呐法、瑞利波探测法等。(杨进)

隧道超前探测 [tunnel advanced detection] 即隧洞工程前方侦查。(杨进)

地下管线勘察 [survey of underground pipelines] 又称地下管线探测。地下管线是构成城市的神经和循环系统。应用地球物理方法对地下管线进行勘察来确定管线的位置、埋深、展布方向、功能状况等, 以指导城市规划、设计、施工、建设和管理。地下管线按其应用分为七类——给水管线、排水管线、燃气管线、热力管线、工业管线、电力电缆、电信电缆。地下管线探测的方法主要有频率域电磁法、磁法、地震法、探地雷达法及红外辐射法等。相应的探测技术有管线搜索跟踪技术、平面定位技术及管线探测定深技术。(杨进)

地下管线探测 [survey of underground pipelines] 即地下管线勘察。(杨进)

环境地球物理勘查 [environmental geophysical exploration] 简称环境物探。环境科学与地球物理之间的一门新兴的边缘学科, 是环境地学的一个分支。它是基于物质在物理性质上的差异, 借助专门的仪器观测地球物理场(重力场、磁场、电磁场、弹性波场、核辐射场等)的异常变化特征, 通过分析研究场的变化, 结合相关资料和实验来解决自然的和人为的环境问题。主要有: 大气环境; 地下水资源环境; 油气环境; 固体废弃物环境; 地下工程环境; 地质灾害环境; 辐射环境; 道路交通环境; 古文化环境等。 应用的主要方法有: 电(磁)法类方法、地震类方法、重磁类方法、放射性方法及测井方法等。(杨进)

环境物探 [environmental geophysical exploration] 环境地球物理勘查的简称。(杨进)

滑坡危险监测 [landslide investigation and monitor] 简称滑坡监测。滑坡是地质灾害的一种。应用环境地球物理方法在一定的程度上可用来查明滑坡的分布范围、形成的地质条件、滑坡体滑动面及滑坡动态变化等特征, 以进行滑坡预警, 指导滑坡治理。采用的方法包括浅层地震勘探、电(磁)法勘探、探地雷达勘探、微重力勘探、放射性勘探、光纤光栅勘探等。实际应用中, 用来圈定滑坡体的范围并确定滑动面的深度、探测滑坡区的含水状况及监测滑坡的发展过程。(杨进)

滑坡监测 [landslide investigation and monitor] 滑坡危险监测的简称。(杨进)

水体污染源勘查与监测 [exploration and monitoring of water pollution] 水体因接受过多的杂质, 而使其在水体中的含量超过了水体的自净能力, 导致其物理、化学及生物学特性改变和本质的恶化, 从而影响水的有效利用, 危害人体健康, 这种现象称为水体污染。对水体污染进行环境地球物理方法的勘查和监测, 研究污染来源、污染途径、污染范围、污染程度。在水体污染勘查与监测方面, 主要有无机污染的监测、有机污染的监测、地下水污染路径的动态监测、井中多个含水层交叉污染的监测、地表水污染治理中的监测、及地下水防治污染的监测等。(杨进)

固体废物污染勘查与监测 [exploration and monitoring of waste pollution] 应用环境地球物理方法对固体废物进行检测与监测, 测量固体废料堆的平面和深度分布、确定固体废物的大小、圈定污染范围、评价污染状况。按其来源的不同固体废物可分为城市生活垃圾、工业固体废物、农业固体废物及危险固体废物。常用的环境地球物理方法有电阻率法、激发极化法、探地雷达法、瞬变电磁法、浅层地震法、磁法、放射性法等。主要应用于垃圾填埋场的检测与监测、工业废弃物的检测与监测、放射性废料的检测与监测及农业活动废弃物的检测与监测。(杨进)

放射源污染勘查与监测 [exploration and monitoring of radioactive pollution] 对造成污染的放射源进行放射性测量和实时监测, 确定环境中放射性核素活度的水平、动态变化、转移规律、污染特点等勘查。勘查方法按放射源不同可分为两类: 一类是天然放射性方法, 主要有 γ 测量法、α 测量法等; 另一类是人工放射性方法, 主要有X射线荧光法、中子法等。常用来进行核事故污染的监测、矿山探采和选冶污染的监测、建筑材料的放射性污染监测、及核废料处置场地的监测等。(杨进)

航空地球物理勘探 [aerogeophysical prospecting] 简称航空物探。通过飞机上装备的专用物探仪器在飞行过程中探测各种地球物理场的变化, 用以研究地质构造和找矿勘探的物探方法。主要有航空磁测、航空放射性测量、航空电磁测量和航空重力测量等。在第二次世界大战期间开始发展起来, 具有速度快, 大面积测量精确度均一, 可在一些地形条件比较困难的地区(如高寒地区、陡峭山区、原始森林、海、

沼泽湖泊、沙漠)工作等优点。导航定位技术、自动控制和电子计算技术的发展, 提高了航空物探数据采集精度、数据处理速度及解释推断水平。用于航空物探的飞机通常需要在结构上进行适当的改装或进行专门的设计, 对飞机的要求是爬升性能好、转弯半径小、操纵灵活、低空和超低空飞行性能好, 有便于安装各类探测仪器的部位, 保证对不同仪器的磁场、电场、放射性干扰为最小等。航空地球物理勘查中飞行高度是一个重要参数。在同一架飞机中设有多种航空物探仪器可进行航空地球物理综合勘查, 一次飞行可获得综合性的物探资料, 提高效率、降低成本。航空地球物理勘探还可作为地球物理场导航的先导。(熊盛青)

航空物探 [**aerogeophysical prospecting**] 航空地球物理勘探的简称。(熊盛青)

高分辨率航磁测量 [**high resolution aero magnetic survey(HRAMS)**] 测量比例尺大于 1∶25000, 定位精度好于±5 m, 航空磁力仪灵敏度优于±0.01 nT, 磁补偿标准差优于±0.08nT, 数据测量点间隔不大于 10m, 数据收录延迟时间小于 0.5 s, 飞行高度在 150 m 以内, 测量总精度优于±1nT 的航磁测量。(熊盛青)

航空电磁测量 [**airborne electromagnetic survey**] 简称航空电磁法, 航电。一种应用电磁感应原理的航空物探方法。将航空电磁仪系统安装在飞机或其他飞行器中, 通过观测激发的或天然的电磁场来寻找矿体或解决某些地质问题。主要用来快速普查良导电金属矿体(如富铜、富多金属和金等贵金属矿), 进行大面积地质电性填图, 寻找地下水和确定海冰层厚度等。已发展十几种变种, 可按照激发和观测场的特性分成频率域、时间域和辐射场电磁系统三大类。按照飞行器类型分成固定翼飞机、直升机和半航空系统。(熊盛青)

航空电磁法 [**airborne electromagnetic survey**] 航空电磁测量的简称。(熊盛青)

航空放射性测量 [**airborne radioactive survey**] 将航空放射性仪系统安装在飞机或其他飞行器中, 测量天然或人工放射性强度和放射性元素含量的方法。航空放射性测量使用航空伽马能谱仪, 又称航空伽马能谱测量。由于放射性强度在空气中随高度按指数衰减, 飞行高度一般要求在百米以下。主要用于寻找各类型铀矿、铀-钍矿、钍矿、钍-稀土矿和地质填图。(熊盛青)

航空重力测量 [**airborne gravity survey**] 释文见地球物理学大地测量学同名词条。(熊盛青)

航空地球物理综合勘查 [**airborne geophysical system**] 在同一架飞机中设有航空重力仪、航空磁力仪、航空电磁仪、航空放射性仪和航空数码相机仪等多种航空物探仪器进行综合航空勘查的方法。常见的方法组合有航空磁电放勘查、航空磁放勘查、航空磁电勘查、航空重磁勘查和航空重磁遥勘查。同时, 飞机上还有测高仪、导航仪等辅助设备。优点是一次飞行可获得综合性的物探资料。航空物探仪器还同航空化探仪器装在一起进行测量。(熊盛青)

飞行高度 [**flight clearance**] 航空地球物理勘查飞行高度有两种表示方法: ①海拔飞行高度(又称绝对飞行高度, 用ΔhB 表示): 飞机飞行时距海平面的高度。通常用 GPS 或气压高度计获取海拔高度数据。②离地飞行高度(又称相对飞行高度, 用ΔhR 表示): 飞机飞行时距正下方地表面的距离。通常用雷达或激光测高仪获取离地高度数据。(熊盛青)

飞机磁场补偿 [**airborne magnetic compensation and heading error**] 简称磁补偿。通过硬件和软件技术有效地减弱飞机造成的磁干扰场和磁探头对航磁测量影响的方法。按补偿方式有硬补偿、软补偿两种方法。软补偿是在获得飞机不同状态下的三分量磁场之后, 根据事先标定的飞机磁干扰系数, 通过数值计算去除磁干扰, 目前常用。(熊盛青)

磁补偿 [**magnetic compensation**] 飞机磁场补偿的简称。(熊盛青)

航空地球物理辅助测量 [**aerogeophysical auxillary survey**] 包括基线测量、偏向测量、飞机干扰场补偿测量、雷达高度计格值标定测量和重复线测量等, 以标定仪器并检验航空物探测量质量。(熊盛青)

地球物理场导航 [**geophysical navigation**] 通过载体上地球物理场测量传感器测量的信息(例如重力异常场、磁异常场、光学场、温度场等)与储存在载体计算机中的地球物理场基准信息相比较, 以确定载体导航参数的技术。载体包括飞行器、船只、潜水器等。(熊盛青)

地球物理测井 [**borehole geophysics**] 简称测井。勘探地球物理学中使用钻孔的勘探方法分支。在油田有时称为矿场地球物理、油矿地球物理。它以物理学、数学和地质学为理论基础, 借助专门的探测仪器设备, 沿钻孔剖面测量钻孔内及周围介质的物理性质。根据所利用的岩石物理性质不同, 可分为电测井、声波测井、核测井、磁测井、井下电视、水文测井、随钻测井等。根据地质和地球物理条件, 合理地选用综合地球物理测井方法, 可以详细研究钻孔地质剖面、探测矿产资源、详细提供计算储量所必需的数据以及研究钻孔参数等。在石油、煤、金属与非金属矿产及水文地质、工程地质中, 都得到广泛的应用。特别在油气田与煤田勘探工作中, 已成为不可缺少的勘探方法之一。应用地球物理测井方法可以减少钻井取心工作量, 提高勘探速度, 降低勘探成本。利用多个钻孔交叉发射和接收的井孔物探方法, 包括井间地震层析成像、井间电磁层析成像和井间电阻率层析成像, 也属于广义的地球物理测井。(邹长春)

测井 [**logging**] 地球物理测井的简称。(邹长春)

地震测井 [seismic well shooting] 利用钻井求取地震波在地层中的平均速度的方法。记录直接穿透岩层的纵波，其方法有两种：①在地面上爆炸，检波器放在钻孔内不同深度接收；②在钻孔内不同深度上爆炸，检波器在地面上接收。常用于求取测区表层速度。(刘国峰)

横向测井 [transverse logging] 又称横向电测法。研究垂直井壁横向不同深度电阻率变化的一种测井方法。通常采用一组电极距不同的底部梯度电极系测量视电阻率，近似地反映岩层电阻率沿井径方向的变化。(邹长春)

侧向测井 [laterolog] 一种电测井方法。在供电电极的两侧加有同极性的屏蔽电极，使主电极的电流被控制在一个狭窄的范围内垂直进入地层，大大减少泥浆分流和上下围岩的影响。是克服盐水泥浆影响和研究高阻薄地层的重要方法。(邹长春)

球形聚焦测井 [spherical focused logging] 一种特殊的电测井方法。电极系由主电极 A_0、辅助电极 A_1A_1'、测量电极 M_0M_0'以及两对监督电极 M_1M_1'和 M_2M_2'组成。每对同名电极相互连通。主电极发出的电流分为两部分，一部分返回到回路电极(B)，称为主电流；另一部分回到辅助电极，称为辅助电流。自动调节主电流和辅助电流使监督电极间的电位差为零，阻止沿井轴方向的电流，从而使等位面在地层中保持为球形。在井径小于 10 英寸(0.254m)时，井眼影响可以不考虑，读数基本上反映侵入带电阻率。(邹长春)

微球形聚焦测井 [micro-spherical focused logging] 一种特殊的球形聚焦测井方法。电极系镶嵌在推靠壁的极板上，探测深度极小，降低泥饼的影响，直接反映冲洗带电阻率。可用于划分薄层，提供冲洗带电阻率数据。(邹长春)

感应测井 [induction logging] 利用电磁感应原理研究岩层导电性的一种测井方法。当发射线圈 T 中通以交变电流时，在周围岩层中由交变电磁场感应出与线圈同轴的涡流。涡流引起的二次磁场在接收线圈中引起二次感应电动势，其大小与涡流大小成正比，而涡流的大小与岩层电导率成正比。记录接收线圈中二次感应电动势可求得岩层的电导率。(邹长春)

电磁波测井 [electromagnetic wave logging] 测量电磁波穿过井眼附近地层的传播时间和幅度衰减的一种测井方法。井下仪器发射电磁波，接收器测量电磁波相位偏移和幅度衰减，计算地层的介电常数和电阻率。(邹长春)

自然电位测井 [spontaneous potential logging] 沿井身测量岩层或矿体在天然条件下产生的电场电位变化的一种测井方法。离子导电的岩层可观测到主要由扩散吸附电动势产生的自然电场，在一些电子导电矿体或岩层(如金属硫化物矿体、无烟煤及炭质页岩)上可观测到氧化还原电动势产生的自然电场。(邹长春)

激发极化测井 [induced polarization logging] 又称人工电位测井。当井内的供电电极向地层供直流电时，在电流场作用下岩矿石被极化。当电流断开后，可以观测到随时间衰减的极化电位。通过激发极化电位的幅度和变化规律，可以研究和划分钻井地质剖面。(邹长春)

声波测井 [sonic logging] 在钻孔中利用声波传播特性研究地层和钻孔本身特征的一类测井方法。包括声波速度测井、声波幅度测井、声波全波列测井、声波电视测井，以及噪声测井等。各种声波测井结果都与岩石骨架和孔隙中流体的弹性、密度等物理参数有关，而这些参数大小是由岩石结构及其机械强度、孔隙的大小、裂隙的方向、孔隙中充填的流体的种类等一系列地质因素所决定。(邹长春)

声波全波列测井 [acoustic full-wave logging] 记录包括续至波的速度、幅度和频率等整个波列特征的一种声波测井方法。根据声波全波列测井记录可以得到纵波、横波、斯通利波的速度和幅度，及其衰减特性等许多重要信息。(邹长春)

声波速度测井 [acoustic velocity logging] 简称声速测井。最常用的一种声波测井方法。通过测量井内一定间隔地层上的声波传播时间(速度)来确定岩层性质。是确定地层孔隙度的主要方法之一。(邹长春)

声速测井 [acoustic velocity logging] *声波速度测井*的简称。(邹长春)

声波电视测井 [borehole acoustic televiewing] 利用声波扫描井壁形成井壁声波图像的一种测井方法。测井时，利用换能器恒速转动并发射高频声脉冲，当转到磁北方向的瞬间，地磁仪产生一指北信号，以控制示波器的水平扫描。仪器一方面转动，一方面又提升，声脉冲在井壁上产生的反射声波回到换能器转变成电信号送到地面，经处理后记录为反射波幅度和反射波旅行时的图像。(邹长春)

导波 [guided wave] 由上下界面处全反射或射线弯曲形成的局限于波导内传播的波。若将地球表面看作波导的上界，面波也可视为导波。地壳、地幔低速层内，以及低速断层带内都能形成导波。对于地层横波速度大于井中流体波速的硬地层，井中以大于横波全反射角射向井壁的波，即使经过井壁间多次反射，能量也不会散失到井外，这部分波径向干涉形成驻波，沿井传播没有衰减，传播模式统称为导波。伪瑞利波和斯通利波就属于这一类。(邹长春、王彦宾)

放射性测井 [radioactive logging] 又称核测井。在钻孔中利用岩石天然放射性、伽马射线与物质的相互作用，以及中子与物质的相互作用等一系列效应，研究岩层性质和检查井内技术情况的一类测井方法。包括自然伽马测井，密度测井，中子测井(包括使用恒定中子源的中子-伽马测井、中子-中子测井，使用脉冲中子源的中子-伽马测井和中子-中子测井)，

对天然或人工射线作能谱分析的能谱测井, 同位素测井, X 射线荧光测井等。放射性测井所利用的物理性质不受温度、压力、化学性质等影响, 并且多可以在下了套管的钻孔中进行。(邹长春)

自然伽马测井 [natural gamma-ray logging] 沿井身测量岩层的天然 γ 射线强度的一种测井方法。岩石一般都含有不同数量的放射性元素, 并且不断地释放出 γ 射线。根据不同岩石的放射性差异, 可划分钻孔的地质剖面、确定砂泥质含量和定性地判断岩层的渗透性。(邹长春)

自然伽马能谱测井 [natural gamma-ray spectral logging] 按不同能量范围记录自然伽马射线的一种测井方法。地层释放出的伽马射线大多是由三种放射性同位素——钾、钍、铀衰变产生的, 所以自然伽马能谱测井可以给出地层中钾、钍、铀的含量。(邹长春)

密度测井 [density logging] 又称伽马-伽马测井、散射伽马测井。利用康普顿-吴有训散射效应研究岩层密度的一种测井方法。是划分煤层、致密岩层中的裂隙带, 以及研究岩层孔隙度的有效方法。(邹长春)

伽马-伽马测井 [gamma-gamma logging] 即密度测井。(邹长春)

散射伽马测井 [scattered gamma-ray logging] 即密度测井。(邹长春)

岩性密度测井 [litho-density logging] 一种改进的密度测井方法。除了记录岩石的密度之外, 还测量地层的光电吸收截面指数 Pe, 而 Pe 和岩性有关。测井时, 井下仪器分别记录散射 γ 射线较高能量部分和较低能量部分。高能量部分的散射 γ 射线强度取决于密度; 低能量部分主要和岩性有关, 同时也和密度有关。(邹长春)

伽马-中子测井 [gamma-neutron logging] 在钻孔中记录由 γ 源照射岩石所引起的光中子密度的一种测井方法。主要用来研究铍矿。井下仪器结构与伽马-伽马测井仪器相似, 只是把接收器中的 γ 计数管改成中子计数管。(邹长春)

中子-中子测井 [neutron-neutron logging] 简称中子测井。通常是指使用恒定中子源的中子-中子测井。测井时, 中子源随井下仪器放入钻孔中, 由中子源放出的快中子经过一系列碰撞而衰减为热中子, 再经过一定距离的扩散, 最后被吸收。因此, 中子在井眼空间的分布与物质的减速性质和吸收性质有关, 通过测量中子源附近中子分布状态可研究岩层减速性质或吸收性质。(邹长春)

中子测井 [neutron logging] 中子–中子测井的简称。(邹长春)

中子-伽马测井 [neutron-gamma logging] 中子-伽马测井的原理与中子-中子测井法相似, 区别在于中子-伽马测井不是测定中子的空间分布, 而是测量热中子被岩石的原子核俘获后放出的二次 γ 射线。可以用来研究岩层的孔隙度, 以及根据氯的含量区别油水层。(邹长春)

能谱测井 [spectral logging] 在进行放射性测井时, 利用多道能谱仪记录某一能量范围或若干能量范围内射线强度的方法。因为不同元素在核反应过程中放出的射线能量是不同的, 对某一元素来说它放出的射线能量是一定的, 所以能谱测井比一般放射性测井有更高的分辨能力。(邹长春)

元素测井 [element logging] 又称地球化学测井。将自然伽马能谱测井、中子活化测井、非弹性散射伽马能谱测井和热中子俘获伽马能谱测井等组合, 求取地层元素含量, 并转换成地层矿物丰度的方法的统称。(邹长春)

地球化学测井 [geochemical logging] 即元素测井。(邹长春)

碳氧比测井 [carbon-oxygen ratio logging] 利用能谱测井仪测量由高能中子与岩石中碳和氧原子核发生核反应而释放的次生伽马射线强度, 以确定岩石中碳与氧的含量的测井方法。在测井中如得到高的含碳量, 说明岩层中可能含碳氢化合物。(邹长春)

活化测井 [activation logging] 利用放射源照射岩石, 使某些稳定的元素变成放射性同位素, 称为活化。通过研究活化产生的放射性同位素的放射强度、能量及半衰期等, 可以知道被活化元素的含, 叫做活化分析。在钻孔中进行活化分析, 称为活化测井, 如中子活化测井和 γ 活化测井。(邹长春)

同位素测井 [radioisotope logging] 又称放射性示踪测井。在钻孔中, 利用放射性同位素作为示踪剂, 以划分渗透性地层、研究地下水运动特点和油层动态、检查钻孔技术情况和水力压裂效果等的方法。(邹长春)

放射性示踪测井 [radioactive tracer logging] 即同位素测井。(邹长春)

核磁测井 [nuclear magnetism logging] 利用物质核磁共振特性在钻孔中研究岩石特性的一种测井方法。岩石中各种元素原子核的核磁共振特性是不同的, 它取决于原子核的磁旋比、同位素的天然含量和包含该元素的物质赋存状态。主要测量岩石的核磁共振弛豫特性。(邹长春)

地层倾角测井 [dip log] 在井中测量地层倾角和方位角的方法。计算出的地层产状对研究地质构造、沉积环境, 以及找出油气聚集的有利部位等有重要意义。(邹长春)

井中三分量磁测 [three component magnetic measurement] 根据岩石、矿石的磁性差异, 在钻孔中寻找磁性盲矿体的一种井中物探方法。其特点是可以同时测得磁场三个互相垂直的分量, 能确定磁场的方向, 是磁铁矿勘探的一种有效方法。(邹长春)

井下电视 [borehole televiewer] 通过电视摄像机沿井孔扫描, 在地面的电视荧光屏上监视井内情况变化的一种方法。可发现井口破损部位及其原因。对于清水的基岩孔, 也可以观察井壁的岩性、裂隙、节理, 发现漏编的薄层、夹层。(邹长春)

水文测井 [hydro-geological logging] 在钻孔中研究地下水特点的各种物探方法的统称。其任务包括: ①划分含水层与隔水层, 并确定其深度和厚度; ②确定含水层的孔隙度和渗透率, 并估计其涌水量; ③研究地层水矿化度; ④研究地下水的流动方向和速度等。(邹长春)

随钻测井 [logging-while-drilling] 在钻井过程中, 实时监测钻孔技术情况和分析所钻穿岩层性质的一种测井方法。将传感器随钻具下到井内, 在钻进的同时不断把测得的信号用无线电或泥浆压力脉冲等方式发送到地面。(邹长春)

井间地震层析成像 [cross-hole seismic tomography] 利用多个钻孔交叉发射和接收地震波, 对井间地层进行地震波速度和品质因素成像的一类井孔物探方法。可通过层析成像反演井间介质不均匀分布状态及其范围。(邹长春)

井间电磁层析成像 [cross-hole electromagnetic tomography] 曾称无线电波透视法。利用多个钻孔交叉发射和接收电磁波, 对井间地层进行电磁波吸收系数成像的一类井孔物探方法。井间如存在良导性矿体或高阻岩体, 可通过层析成像反演圈定其范围。(邹长春)

井间电阻率层析成像 [cross-hole electric resistance tomography] 利用多个钻孔交叉发射和接收电流, 对井间地层进行电阻率成像的一类井孔物探方法。可通过层析成像反演井间介质内部结构和不均匀性。(邹长春)

岩石物理性质 [physical properties of rock] 岩石物理性质测定是勘探地球物理数据解释的基础, 也是勘探地球物理学的研究内容之一。在勘探地球物理学中, 岩石物理性质包括岩石密度、岩石磁化率、剩余磁化强度、岩石电阻率、极化率、岩石介电常数、岩石地震波速度、品质因素、岩石放射性、岩石孔隙度和渗透率等。岩石物理性质不仅与其组成矿物、孔隙流体的成分和含量有关, 还与温度、压力等环境因素有关。岩石物理性质测定分原位测定和样品实验室测定两大类, 通过露头或测井测量岩石物理性质属于原位测定。实验室模拟高温高压下的岩石物理性质测定对研究地下深处岩石物理性质的变化规律也是非常重要的。(邹长春)

岩石密度 [density of rock] 岩石的单位体积质量。按岩石含水状况不同分为岩石天然密度和干密度。用密度计测定。沉积岩中碎屑岩密度低, 为 2.5~2.6g/cm^3; 石灰岩密度高, 可达 2.75 g/cm^3; 火成岩中花岗岩密度低, 为 2.55~2.65 g/cm^3; 榴辉岩橄榄岩密度高, 可达 2.9 g/cm^3 以上。(邹长春)

岩石磁化率 [magnetic susceptibility of rock] 表征物质在外磁场中被磁化程度的物理量。等于磁化强度 M 与磁场强度 H 之比。其大小主要取决于岩石铁磁性矿物的含量、岩石结构、矿物颗粒大小和形状。(邹长春)

岩石地震波速度 [seismic velocity of rock] 地震波在岩石中传播的速度。包括纵波速度、横波速度、泊松比、面波速度等。通常与岩石类型、流体含量、围压、岩石结构等因素有关。沉积岩中碎屑岩波速较低, 常温常压下为 2000~4000 km/s。石灰岩波速较高, 可达 5000km/s。火成岩波速较高, 常温常压下可达 6000 km/s 以上。(邹长春)

岩石电阻率 [resistivity of rock] 表示岩石导电能力大小的参数。常用字母 ρ 表示。影响岩石电阻率的因素有: 岩石中良导电矿物的含量, 岩石的结构, 岩石中水溶液含量及其盐离子浓度和温度等。含水沉积岩电阻率低, 为 100Ω·m 以下; 石灰岩电阻率较高, 结晶岩电阻率最高, 1000Ω·m 以上。(邹长春)

岩石介电常数 [dielectric coefficient of rock] 岩石在外加电场情况下产生感应电荷而削弱电场时, 原外加电场(真空中)与最终岩石中电场的比值。其大小取决于组成岩石的矿物成分及含量以及分布状态, 还与温度、压力等因素有关。对水含量非常敏感。(邹长春)

极化率 [polarizability] 一种表征岩石激发极化效应的参数。用一稳定电流向岩石供电一段时间, 断电前测得总场电位差, 断电后一段时间测得二次场电位差, 二次场电位差和总场电位差的比值就是岩石的极化率。浸染状金属矿石极化率最高。(邹长春)

岩石放射性 [radioactivity of rock] 岩石自发地放射出 α 或 β 或 γ 射线的能力。花岗岩放射性一般较强, 可达其他岩石放射性的 10 倍。(邹长春)

4.3 大地测量学

空间大地测量学 [space geodesy] 大地测量学的分支学科。研究利用自然天体或人造卫星来精确测定点的位置, 确定地球的形状、大小及其外部重力场, 以及它们随时间的变化的理论和方法的学科。空间大地测量学的范畴包括: 精确测定点的坐标及其变化率; 确定地球重力场及其时变, 确定地球的运动(包括岁差、章动、极移和自转)及其大小和形状参数, 建立和维持各种坐标参考框架。如果只利用人造地球卫星来完成上述工作, 则称为卫星大地测量。卫星大地测量是空间大地测量的一个重要分支。空间大地测量的主要技术手段有: 全球导航卫星系统(GNSS)、卫星多普勒定轨定位系统(DORRIS)、甚长基线干涉测量(VLBI)、激光测卫(SLR)、激光测月(LLR)、卫星测高和卫星重力等。与传统大地测量技术相比, 空间大地测量能提供更精确的地心坐标, 能建立全球统

一的坐标系, 能在长距离上进行高精度测量, 能提供高精度、高分辨率的地球重力场模型及其时变信息。

建立和维持全球统一的地球参考框架和国际天球参考框架是空间大地测量的主要任务之一。目前, 在大地测量和地球动力学等领域, 被广泛采用的、精度最高、全球性的地球参考框架是国际地球参考框架(ITRF)。该框架是由国际地球自转和参考系服务(IERS)利用 VLBI, SLR, GNSS, DORRIS 等空间大地测量资料建立和维持的。国际天球参考框架(ICRF)是由 IERS 利用 VLBI 技术所测定的河外射电源的方向来实现和维持的。确定高分辨率、高精度的地球重力场模型是空间大地测量的另一项重要任务, 由于传统大地测量的局限性, 在 20 世纪 50 年代前, 测定地球重力场的工作进展缓慢。空间大地测量的诞生从根本上改变了这种状况。各种卫星重力技术的出现, 如根据卫星的轨道摄动来反演地球重力场; 利用卫星测高技术来实际测定海洋地区的大地水准面, 反演海洋重力场; 利用高-低模式和低-低模式的卫星跟踪卫星以及卫星重力梯度测量技术来反演地球重力场, 不但使我们有可能建立高分辨率、高精度的地球重力场模型, 而且还能精确测定地球中长场的时变信息。(张小红)

卫星运动 [satellite motion] 卫星围绕地球的运动。人造地球卫星, 简称卫星, 是一种围绕地球作圆或椭圆运动的人造小天体。如果地球是一个密度均匀的正球体, 并略去作用于卫星的其他外力, 则人造卫星与地球就构成一个二体系统, 即天体力学中的二体问题。二体问题是卫星运动的粗略近似, 但它是研究卫星运动的基础。卫星只在地球中心引力作用下的运动, 称为无摄运动或开普勒运动。实际上, 地球并不是一个圆球, 它的形状很不规则, 密度分布也不均匀。因此, 地球对卫星的引力, 除二体问题中的地球中心引力外, 还有地球的非球形引力。此外, 卫星还受到日月引力、大气阻力、太阳光压等外力作用。在以上这些力中, 地球中心引力是主要的, 其他力小于其千分之一, 因此把他们称为摄动力。卫星所受的摄动力可以分为两大类: 一类为保守力, 又称有势力, 另一类为发散力, 又称耗散力。保守力包括地球引力, 日、月、行星对卫星的引力以及地球的潮汐现象导致的引力场的变化等。对于保守力系, 可以使用"势函数"来描述这些作用力。发散力包括大气阻力、地球红外辐射以及为卫星姿态控制的动力等。对于发散力则不存在"势函数", 只能直接使用这些力的表达式。(张小红)

卫星受摄运动 [perturbed motion of satellite] 在轨运行的卫星受外力作用而产生轨道偏离椭圆的现象。这使卫星轨道变成一条复杂的封闭曲线。这些外力可统称为摄动力, 在轨卫星运动实际上是受摄运动。影响卫星运动的主要摄动因素有: 地球非球形摄动(即地球形状摄动); 大气阻力摄动; 太阳光压摄动; 日、月引力摄动等。此外, 影响卫星运动的摄动因素还有海潮摄动、地球反射光压摄动、地球红外辐射摄动以及坐标系本身运动所引起的附加摄动等。(张小红)

国际天球参考框架 [International Celestial Reference Frame (ICRF)] 国际天球参考系(ICRS)的实现。由一系列河外射电源的精确坐标和速度组成。国际天文学联合会(IAU)推荐的国际天球参考系的原点位于太阳系的质心, 且方向与远河外射电源固定, 为了保持与 FK5 星表一致, 国际天球参考系的极是在 IAU 协议下的岁差和章动模型定义下的 J2000.0 方向, 赤经的原点与 FK5 保持一致。国际天球参考系通过国际天球参考框架来具体物理实现, 它包含有 608 个河外射电源, 并由国际地球自转服务局(IERS)组织观测和数据处理来维持。(张小红)

国际地球参考框架 [International Terrestrial Reference Frame (ITRF)] 国际地球参考系统(ITRS)的实现。由国际地球自转服务局(IERS)根据空间大地测量技术, 包括甚长基线干涉测量(VLBI)、卫星激光测距(SLR)、多里斯系统(DORIS)、全球定位系统(GPS)等, 所确定的地面点的坐标和速度所构成的集合。由于地球是非刚体, 无法真正建立一个固定于地球的参考系, 只能通过对参考系建立方法、参数和模型达成协议, 建立协议地球参考系(CTRS), 并由一组参考点的位置坐标和速度来具体实现即协议参考框架(CTRF)。1988 年后, 由国际地球自转服务局(IERS)综合世界各观测资料分析中心的结果, 不断采用历史资料和新的观测数据, 以及新的研究成果、定义和方法, 推出了系列的国际地球参考框架(ITRF), 其中较为有影响的并得到广泛应用的有 ITRF2000、ITRF2008。(张小红)

历元 [epoch] 作为时间参考标准的一个特定瞬时。历元主要分以下三种: ①星表(星图)历元。由于岁差和章动以及自行的影响, 各种天体的天球坐标都随时变化。因此, 星表(星图)所列的各种天体的天球坐标, 都只能是对应于某一特定时刻的, 所以需要注明属于某一历元, 如 2000.0、2008.0 等, 这种历元称为星表(星图)历元。②观测历元。为了比较不同时刻的观测结果, 需要注明观测资料所对应的观测时刻, 这种时刻称为观测历元。③时间计量的初始历元。在时间计量系统中, 除了确定时间单位外, 还要确定时间计量的起点, 这种起点称为时间计量的初始历元。(张小红)

连续参考站 [continuously reference station] 又称永久参考站。在大地测量领域主要指 GPS 参考站, 由一台 GPS 接收机、固定在稳定支架上的 GPS 接收天线、稳定的电源乃至稳定的数据传输网络组成的台站。参考站的 GPS 接收机是连续工作的, 提供该参考站的实时观测数据, 并上传数据到数据处理中心, 及时解算参考站坐标, 并提供给相应的应用单元使用。参考站可以用来进行大地测量学的相关研究, 也可以提供及时坐标信息, 供局域导航等使用。此外, VLBI 和 DORIS 等观测台站也可以作为连续参考站。(张小红)

永久参考站 [permanent reference station] 即连续参考站。(张小红)

参考站坐标 [coordinate of reference station] 参考站相对于某坐标系的空间位置信息。对于连续观测的参考站, 如 GPS 台站、VLBI 台站和 DORIS 台站等, 通过相应的观测, 如观测 GPS 卫星和 DORIS 卫星等, 取得观测数据。根据所获取的数据, 并联合其他相关数据, 可以解算出参考台站的坐标, 包括大地坐标和空间坐标等形式, 从而可以精确确定参考站的位置。对参考站进行连续观测, 可以获得参考站坐标的时变信息, 用于开展相关科学研究。(张小红)

参考站速度场 [velocity field of reference stations] 参考站相对于某参考系的运动速度所构成的场。由参考站的连续观测数据解算其时变坐标, 对时变坐标进行微分获取参考站的运动速度, 并根据全球或区域多个参考站的运动速度变化给出参考站的速度场。在大地测量领域, 参考站的速度场一般指 GPS 台站给出的速度场, 对于监测和研究地球的板块运动具有重要意义。(张小红)

国际地球自转服务 [international earth rotation service (IERS)] 又称国际地球自转和参考框架服务。通过确定地球定向参数(Earth Orientation Parameter, EOP)和国际天球参考框架(ICRS), 提供和维持全球的时间和参考框架标准的机构。IERS 在 1987 年由国际天文和地球物理联合会(FAGS)提出成立, 替代早期的国际极移服务(International Polar Motion Service, IPMS)和国际时间局的地球自转变化服务。IERS 从 1988 年 1 月 1 日开始提供服务, 在 2003 年前, 其正式名称是国际地球自转服务, 而后被正式改为国际地球自转和参考框架服务。IERS 在美国, 欧洲和澳大利亚有分支机构, 并负责全球的闰秒发布。IERS 目前主要提供极移和地球自转速率变化的历史数据, 短期实时数据和预报数据。其官方网站为: http: //www.iers.org/。(张小红)

国际地球自转和参考框架服务 [international earth rotation and reference systems service] 即国际地球自转服务局。(张小红)

协议地球参考框架 [conventional terrestrial reference frame (CTRF)] 协议地球参考系统(conventions terrestrial reference system, CTRS)的实现。以大地测量为目的的静态参考坐标系统已不适用于研究地球动力现象, 需要建立一个长期稳定的参考系统, 并用以描述随时间变化的地球动力现象。理想的参考系统相对于地球只存在形变, 不存在整体性的旋转和平移; 相对于惯性参考系统, 地球只存在整体性运动, 如地球自转等。实用的参考系统是一个协议地球参考系统(conventions terrestrial reference system, CTRS)。国际地球自转服务局(IERS)对建立地球参考系统的各种方法、参数和模型给出一定的协议, 利用甚长基线干涉测量(VLBI)、卫星激光测距(SLR)、多里斯系统(DORIS)、全球定位系统(GPS)等空间大地测量技术确定地面参考站的坐标, 并由地面参考站坐标所构成的集合建立和维持协议地球参考框架(CTRF)。目前建立 CTRF 需遵循如下准则: ①原点位于包括大气和海洋的整个地球质量的中心; ②长度国际单位为米, 尺度为广义相对论下的局域地球框架; ③定向由国际时间局(BIH)所给出的 1984.0 定向; ④定向的时变通过一个关于全球的水平构造运动的非净旋转条件(地壳无整体旋转)来保证。(张小红)

国际协议原点 [conventional international origin (CIO)] 根据某种国际协议所确定的地极的平均位置。地球的自转轴相对于地球体的位置不是固定的, 而是有一定的摆动, 地极点在地球表面上的位置是随时间变化的, 称之为地极移动或极移。地极移动使地球坐标系坐标轴的指向发生变化, 这对实际工作是十分不利的。因此, 国际天文学联合会和国际大地测量学协会建议采用国际有关部门确定的平均地极位置作为基准点。目前采用的国际协议原点是国际大地测量学和地球物理学联合会于 1960 年在赫尔辛基会议上决定的, 由国际纬度局的五个极移监测站在 1900~1905 年期间(对应的平均历元为 1903.00)的天文纬度观测数据所确定的固定平极。(张小红)

坐标系 [coordinate system] 参考系的具体实现或数学表象。用于描述质点的位置、运动的快慢和方向等。在参照系中, 为确定空间一点的位置, 按规定方法选取的有次序的一组数据, 称为"坐标"。在某一问题中规定坐标的方法, 就是该问题所用的坐标系。坐标系的种类很多, 常用的坐标系有: 笛卡尔直角坐标系、平面极坐标系、柱面坐标系(或称柱坐标系)和球面坐标系(或称球坐标系)等。在大地测量领域, 还经常采用大地坐标系。大地坐标系是在一个国家或一个地区范围内统一规定, 以参考椭球面为基准面建立起来的坐标系。大地坐标系的确立包括选择一个椭球、对椭球进行定位和确定大地起算数据。一个形状、大小和定位、定向都已确定的地球椭球叫参考椭球。参考椭球一旦确定, 则标志着大地坐标系已经建立。大地坐标系亦称为地理坐标系。大地坐标系为右手系, 其大地经度 L、大地纬度 B 和大地高 H 为此坐标系的 3 个坐标分量。大地坐标系是大地测量学的基本坐标系, 它是大地测量计算、地球形状大小研究和地图编制等的基础。(张小红)

惯性参考系 [inertial reference system] 相对于惯性空间静止或作匀速直线运动的参考系。在惯性系中, 动力学定律如牛顿第一定律、牛顿第二定律、动量定理、动量守恒定律、动能定理、机械能定理、机械能守恒定律等都成立。在实际使用的坐标系中, 银河系质心坐标系是最接近于惯性系的坐标系, 他以银河系质心为原点, 坐标轴指向某几个星云中心。相对一个惯性系匀速平动或静止的参照系也是惯性系。(张小红)

非惯性坐标系 [noninertial coordinate system] 不是惯性系的坐标系, 或相对地面惯性系做加速运动的物体所在的坐标系。在非惯性坐标系中, 动力学定律(参惯性坐标系)的

基本表述在其中不成立。如果说银河质心坐标系是惯性系，那么相对这个惯性系转动或变速平动的参照系是非惯性系。(张小红)

协议惯性系 [conventional inertial system (CIS)] 又称协议天球坐标系。为空间定位需要而确定的一个在宇宙空间可视为不变的参考系。以地球质心为球心，半径无穷大的球存在于宇宙空间，称为天球。在时间轴上，由国际协议规定的特殊时刻(例如，2000 年 1 月 1 日，12 时，简称 J2000)作为标准历元，对应的平天球坐标系是一个唯一的平天球坐标系，称为协议天球坐标系或协议惯性系。(张小红)

协议天球坐标系 [conventional celestial coordinate system (CIS)] 即协议惯性系。(张小红)

时间系统 [time system] 由时间计量的起点和单位时间间隔的长度所定义的系统。时间是物质存在和运动的客观形式，建立时间单位必须以物质的运动为依据。选取的物质运动形式不同，就会有不同的时间系统。早期当人们把地球自转看作均匀运动时，就以地球自转作为时间计量的基准，以春分点(真太阳)连续两次上中天的时间间隔叫做一个恒星日(真太阳日)。由于真太阳运动复杂，使得真太阳时不均匀。1895 年纽康引入了假想的参考点——平太阳，定义了平太阳时。建立了平太阳时与恒星时之间的相互转换关系。1928 年国际天文学会正式将格林尼治平太阳时命名为世界时。从此以地球自转为基准的时间计量系统的世界时被全世界统一使用。我们用的北京时，是东经 120°的平太阳时。由于地球自转速度不均匀，导致用其测得的时间不均匀。1960 年起，人们开始以地球公转运动为基准来量度时间，用历书时系统代替世界时。历书时的秒长规定为 1900 年 1 月 0 日 12 时整回归年长度的 1/31 556 925.974 7，起始历元定在 1900 年 1 月 0 日 12 时。随着科技的发展，历书时的精度已不能满足需要，1967 年后，历书时被原子时所取代。原子时的时间单位在目前来说是最精确的，但原子时不能确定时刻。为了得到既有准确时刻，又有精确秒长的时系，国际上规定了协调世界时。协调世界时的秒长与原子时秒长一致，在时刻上尽量与世界时接近(其差值在 0.9s 以内)。(张小红)

恒星时 [sidereal time] 以地球自转为基础和春分点为参考点，由春分点在天球上的周日视运动所确定的时间。考虑地球自转不均匀影响时为真恒星时，否则为平恒星时。春分点连续两次经过本地子午圈的时间间隔为一个恒星日，含 24 个恒星小时。所以恒星时在数值上等于春分点相对于本地子午圈的时角。因为恒星时是以春分点通过本地子午圈时为原点计算的，同一瞬间对不同测站的恒星时各异，所以恒星时具有地方性，有时也称为地方恒星时。(张小红)

世界时 [universal time (UT)] 又称格林尼治平时、格林尼治时间。通过格林尼治平均天文台的本初子午线以平子夜起算的平太阳时。各地的地方平时与世界时之差等于该地的地理经度。由于平太阳是个假想点，是观测不到的，因此，世界时实际上是通过观测恒星的周日视运动，以恒星时为媒介得到的。世界时是地球自转的反映，由于地球自转的不均匀性和极移引起的地球子午线的变动，世界时的变化是不均匀的。根据对世界时采用不同的修正，定义了三种不同的世界时：UT0，通过测量恒星直接得出的世界时；UT1，对 UT0 进行极移改正；UT2，对 UT1 进行地球自转周期变化改正。(张小红)

格林尼治平时 [Greenwich mean time] 即世界时。(张小红)

格林尼治时间 [Greenwich time] 即世界时。(张小红)

协调世界时 [coordinated universal time] 又称世界统一时间、世界标准时间、国际协调时间。以原子时秒长为基础，在时刻上尽量接近于世界时的一种时间计量系统。它从英文“Coordinated Universal Time”/法文“Temps Universel Coordonné”而来。(张小红)

世界标准时间 [universal time coordination (UTC)] 即协调世界时。(张小红)

原子时 [atomic time (AT)] 由原子钟导出的时间。它以物质内部原子运动的特征为依据。原子时计量的基本单位是原子时秒。它的定义是：铯原子基态的两个超精细能级间在零磁场下跃迁辐射 9，192，631，770 周所持续的时间。1967 年第十三届国际计量大会决定，把在海平面实现的上述原子时秒，规定为国际单位制中的时间单位。

原子时起点定在 1958 年 1 月 1 日 0 时 0 分 0 秒(UT)，即规定在这一瞬间原子时时刻与世界时时刻重合。但事后发现，该瞬间原子时与世界时的时刻之差为 0.0039s。这一差值就作为历史事实而保留下来。(张小红)

国际原子时 [international atomic time (TAI)] 针对某些元素的原子能级跃迁频率有极高的稳定性，将基于铯原子(Cs 132.9)的能级跃迁原子秒作为时标。国际计量局(BIPM)根据世界 20 多个国家的实验室的 100 多台原子钟提供的数据进行处理，得出的“国际时间标准”称为国际原子时(TAI)。(张小红)

历书时 [ephemeris time (ET)] 描述天体运动的方程式中采用的时间，或天体历表中应用的时间。它是由天体力学的定律确定的均匀时间，又称牛顿时。由于地球自转的不均匀性，1958 年国际天文学联合会决议，自 1960 年开始用历书时代替世界时作为基本的时间计量系统，并规定世界各国天文年历的太阳、月球、行星历表，都以历书时为准进行计算。由于历书时的测定精度较低，1967 年起已用原子时代替历书时作为基本的时间计量系统，但在天文历表上仍用历书时。1976 年的第十六届国际天文学联合会决议，从 1984 年起天文计算和历表上所用的时间单位，也都以原子时秒为基础。(张小红)

GPS 时间系统 [GPS time system (GPST)] 为了精

密导航和测量的需要, GPS 建立的专用的时间系统。GPST 的原点定于在 1980 年 1 月 6 日 UTC0 时。由 GPS 主控站的原子钟控制, GPST 属于原子时系统, 其秒长与原子时相同, 但与国际原子时具有不同的原点, 所以 GPST 与 *TAI* 在任意瞬间均有一偏差常量, 其关系为: *TAI*–GPST=19s, 规定 GPST 与协调时的时刻于 1980 年 1 月 6 日 0 时相一致, 其后随着时间的积累, 两者之间的差别将表现为秒的整倍数。(张小红)

年积日 [**day of year (DOY)**] 仅在一年中使用的连续计算日期的方法, 从当年 1 月 1 日起开始计算的天数。例如, 每年的 1 月 1 日为第 1 日, 2 月 1 日为第 32 日, 以此类推。通常在 GPS 测量中会用到此概念。(张小红)

儒略日 [**Julian day (JD)**] 由公元前 4713 年 1 月 1 日协调世界时中午 12 时开始所经过的天数。如果计算相隔若干年两个日期之间的天数, 利用儒略日就比较方便。(张小红)

授时 [**time service**] 利用无线电波发播标准时间信号的工作。根据授时手段的不同分为短波授时、长波授时、卫星授时、互联网和电话授时等。

①短波授时的基本方法是由无线电台发播时间信号(简称时号), 用户用无线电接收机接收时号, 然后进行本地对时。②长波授时利用长波(低频)进行时间频率传递与校准, 是一种覆盖能力比短波强, 校准的准确度更高的授时方法。③卫星授时可以实现发播信号大面积的覆盖, 而且比起前两种授时方法, 它的精度更高。根据卫星在授时中所起的作用, 可分为主动式和中转式。主动式卫星有精密时钟, 可发播标准时间信号; 中转式仅转发由地面时间基准通过卫星地面站送来的标准时间信号。④互联网和电话授时, 采用用户询问方式向用户提供标准时间信号。(张小红)

守时 [**time keeping**] 更新和维持时间标准的工作。主要包括: ①用什么样的钟来产生稳定的时间尺度; ②以什么时间作为参考标准; ③如何使全球的钟都同步到标准时间。这些工作由守时系统来实现。(张小红)

时号 [**time signal**] 由授时台发播的用于提供标准时刻的电磁波信号。全世界有 50 多个国家通过短波(或长波)电台每天发播各自的标准时间信号。有些国家还利用卫星、电视和网络系统开展授时服务。我国现代授时工作由中国科学院国家授时中心(原中科院陕西天文台)承担。国家授时中心的总部设在陕西省西安市临潼区。这里建有国家时间标准实验室, 保持着我国的原子时标准和协调世界时标准。发播标准时间信号的长波电台和短波电台位于陕西蒲城县。国家授时中心的短波电台用 2.5MHz, 5MHz, 10MHz, 15MHz 频率全天连续发播我国短波无线电时号, 呼号为 BPM。国家授时中心的长波电台呼号为 BPL, 发射频率为 100kHz。它每天定时(北京时间 13h30m 到 21h30m)发播包括标准时间信号和导航信息的编码信号。(张小红)

空间大地测量技术 [**space geodetic technique**] 以人造地球卫星、河外射电源、月球等为观测对象, 用于研究和测量地球形状与大小、地球重力场、地面点位置以及地球定向和形变等参量的方法和技术。主要有: 卫星激光测距(SLR)、甚长基线干涉测量(VLBI)、卫星重力(CHAMP, GRACE, GOCE)和卫星测高技术、全球卫星导航定位系统技术(GPS)、多普勒定轨和无线电系统(DORIS)、合成孔径雷达干涉技术(InSAR)等。各种空间大地测量技术所获得的观测值均与卫地距向量(测站至卫星的向量)有关。(张小红)

甚长基线干涉测量 [**very long baseline interferometry (VLBI)**] 根据电磁波干涉原理, 在多个测站上同步接收银河系外致密射电源(类星体)发射的无线电信号, 并对接收信号进行时间延迟干涉处理以测定测站间相对位置及从测站至射电源的方向的技术和方法。人类至今已发现类星体约有 3000 个, 其直径只有一光年左右, 但与地球却相距数万光年以上, 因此地球至类星体的方向可视为固定不变, 并完全可以认为同一类星体到地球上两地的射电源信号的方向互相平行。在两个 VLBI 台站上的射电望远镜, 由各自采用的独立本振信号和记录磁带同时对某一射电源进行观测, 按照射电干涉的原理, 经过对两测站接收信号的互相关处理, 可得出射电信号到两接收天线的时间延迟和条纹率的实测值, 经过一系列改正后得出几何时间延迟和几何条纹率, 为了求定基线向量, 至少要向不同的射电源测量三个时间延迟值。VLBI 数据处理的结果可解出基线向量在地心坐标系中的三个分量, 可用于天文研究、天体测量和测地学, 也可用于深空探测卫星的事后精密定轨研究。(张小红)

卫星激光测距 [**satellite laser ranging (SLR)**] 利用激光测距仪在地面上跟踪观测配备有激光反射棱镜的卫星, 测定测站到卫星的距离的技术和方法。这一技术始于 20 世纪 60 年代中期, 目前精度已达约 1cm。SLR 是目前精度最高的绝对(地心)定位技术, 在定义全球地心参考系中起着决定性作用, 也可精确测定地球自转参数, 又是卫星重力技术确定全球重力场低阶(n<50)模型的主要工具, 是建立大地测量参考框架(CIS 和 CTS)以及研究地球动力学问题的基本技术手段。可利用全球分布的多个激光测卫固定台站, 对专用的装有激光反射器的卫星(如 Lageos, Geos-1、2、3)做较长弧段的观测。我国已有 5 个 SLR 固定站, 上海、武汉和长春已拥有第三代卫星激光测距仪, 测距精度优于厘米级。(张小红)

月球激光测距 [**lunar laser ranging (LLR)**] 简称激光测月。测定月球距离的一种方法。用光学望远镜发射激光脉冲到月球并接收其回波, 由记录的时间间隔, 计算观测站到月球距离。20 世纪 60 年代初开始应用。初期只是接收由月面漫反射的激光回波, 后来又在月面安置后向反射器, 增加回波强度, 提高观测精度。目前, 测定精度达 3cm。所得资料可供测定世界时、极移、地面点的地心坐标, 及研究月球轨道和月球内部结构等使用。(张小红)

激光测月 [lunar laser ranging (LLR)] 月球激光测距的简称。(张小红)

全球导航卫星系统 [global navigation satellite system (GNSS)] 利用空间运行的卫星(称为导航卫星)发射的无线电信号进行精密测时与测距, 为全球用户提供三维、全天候、高精度的定位、导航和授时服务的系统。

GNSS 系统由三部分组成。第一部分是空间运行的卫星星座。多颗卫星组成的星座系统向地面发送导航定位信号。第二部分是地面控制部分, 它通过接收上述信号来精确计算卫星的轨道参数、钟差参数等。第三部分是用户部分。用户接收卫星发来的无线电导航信号, 通过时间测距或多普勒测速分别获得用户相对于卫星的距离或距离变化率等导航参数, 并根据卫星发送的时间、轨道参数求出在定位瞬间卫星的实时位置坐标, 从而计算出用户的地理位置坐标(二维或三维坐标)、速度和时间信息。目前(2013 年), GNSS 主要包含了美国的 GPS, 俄罗斯的 GLONASS, 欧盟的 GALILEO, 中国的 BDS(北斗)四大系统。(张小红)

导航卫星测时测距 [navigation satellite time and ranging] 又称全球定位系统。美国建立的一种全球导航卫星系统。GPS 可向全球用户免费提供高精度、全天候的导航、定位和授时服务。GPS 由空间部分、地面控制系统和用户三个部分组成。GPS 的空间部分是由 24 颗卫星组成(21 颗工作卫星, 3 颗备用卫星), 它位于距地表 20200km 的上空, 运行周期为 12h。卫星均匀分布在 6 个轨道面上(每个轨道面 4 颗), 轨道倾角为 55°。GPS 系统于 20 世纪 70 年代开始建设, 历时 20 余年, 耗资 300 亿美元, 到 1994 年, 全球覆盖率高达 98%的 24 颗 GPS 卫星星座已布设完成, 具有完全工作能力。(张小红)

全球定位系统 [global positioning system (GPS)] 即导航卫星测时测距。(张小红)

码分多址 [code division multiple access (CDMA)] 一种扩频多址数字式通信技术。GPS 卫星采用码分多址技术进行信号传输。不同的 GPS 卫星传输信息所用的信号不是靠频率不同或时隙不同来区分, 而是用各自不同的编码序列来区分。接收机用相关器可以在多个 CDMA 信号中选出其中使用预定码型的信号, 其他使用不同码型的信号因为和接收机本地产生的码型不同而不能被解调。信息使用 CDMA 技术进行编码和解码, 可以大大提高对无线信道的利用率, 增强抗干扰能力。(张小红)

选择可用性 [selective availability (SA)] 美国政府于 1994 年开始, 为防止非特许用户使用 GPS 实现高精度导航定位而采用的一种人为降低 GPS 定位精度的措施。主要技术手段有两个: 一是在卫星钟上加高频抖动; 二是在广播星历中人为加入误差, 降低卫星广播星历的精度。采用上述措施后, 未经美国政府授权的全世界用户使用全球定位系统的精度将被降低为: 平面位置±100m, 高程±150m。2000 年 5 月 1 日, 美国政府关闭了 SA。(张小红)

反电子诱骗 [anti-spoofing (AS)] 美国国防部在全球定位系统中采用的对精码进行加密处理, 防止对精码进行电子干扰和非特许用户对精码进行解码的限制性技术。它是将 P 码与更加保密的 W 码进行模二和形成 Y 码, 使得非授权用户无法接受 L2 频率的 P 码信号。导致不能用 P 码进行实时导航定位。(张小红)

格洛纳斯导航卫星系统 [global navigation satellite system (GLONASS)] 苏联建立的一种全球导航卫星系统, 后由俄罗斯接管。可向全球用户免费提供高精度、全天候的导航、定位和授时服务。由空间部分、地面控制系统和用户三个部分组成。其空间部分是由 27 颗工作星和 3 颗备份星组成。27 颗星均匀地分布在 3 个近圆形的轨道平面上, 这三个轨道平面两两相隔 120°, 轨道平均高度 19390km, 运行周期 11 小时 15 分 44 秒, 轨道倾角 64.8°。GLONASS 系统于 20 世纪 70 年代末开始建设, 1996 年完成组网并正式投入运行, 但由于卫星的平均寿命短, 此后的十多年, 系统无法提供完全工作能力。与 GPS 系统不同, GLONASS 采用频分多址技术。(张小红)

频分多址 [frequency division multiple access (FDMA)] 利用不同的频率分割成不同信道的多址信号传输技术。把通信系统的总频段划分成若干个等间隔的频到(或称信道)分配给不同的用户(这里指不同的 GLONASS 卫星)使用。这些频率互不交叠, 其宽度应能传输一路导航信号, 而在相邻频道之间无明显的干扰。(张小红)

伽利略卫星导航系统 [Galileo satellite navigation system (GALILEO)] 欧盟委员会于 1999 年提出独立自主建立的一种全球卫星导航系统。GALILEO 由空间部分、地面控制系统和用户三个部分组成。GALILEO 系统由 30 颗卫星组成, 其中 27 颗工作星, 3 颗备份星。卫星分布在 3 个中地球轨道(MEO)上, 轨道高度为 23616km, 轨道倾角 56°。每个轨道上部署 9 颗工作星和 1 颗备份星。(张小红)

北斗卫星导航定位系统 [BeiDou navigation satellite system (BNSS)] 中国实施的自主发展、独立运行的全球卫星导航系统。由空间段、地面段和用户段三部分组成, 空间段包括 5 颗静止轨道卫星和 30 颗非静止轨道卫星, 地面段包括主控站、注入站和监测站等若干个地面站, 用户段包括北斗用户终端以及与其他卫星导航系统兼容的终端。2000 年, 首先建成北斗导航试验系统, 使我国成为继美、俄之后的世界上第三个拥有自主卫星导航系统的国家。2012 年底, 系统具备覆盖亚太地区的被动定位、导航和授时以及短报文通信服务能力, 预计 2020 年左右, 建成覆盖全球的北斗卫星导航系统。(张小红)

多里斯系统 [doppler orbitography and radio positioning integrated by satellite (DORIS)] 一种用多普勒测量方式进行卫星定轨和空间无线电定位的综合卫星系统。由法国研制组建。在 DORIS 系统中, 无线电信号发射器安装在地面跟踪站, 多普勒接收机则放在卫星上。DORIS 卫星全球跟踪网是由均匀分布在全球的 70 多个地面站组成的, 几乎能对低轨卫星进行连续跟踪观测。除低轨卫星精密定轨外, DORIS 还被广泛用于空间大地测量。(张小红)

导航 [navigation] 利用几何、天文、无线电信号、特征匹配等方法中的一种或几种方法的组合, 确定移动载体的位置、速度和姿态并规划其航路的技术。首先是确定运动物体相对已知参考系的位置和速度; 其次是由一个地方到另一地方航线的规划与保持, 采用最有效的方法并以规定的所需导航性能, 引导运载体航行的过程(引导运动载体按一定航线从一个地点(出发点)到另一个地点(目的地)的过程), 回避障碍并避免碰撞。

导航是一种广义的动态定位, 所需的最基本导航参数为运载体的位置、航向、航速和航迹。它的基本作用是引导飞机、船舰、车辆等(总的称作运载体), 还有个人, 安全准确地沿着所选定的路线, 准时到达目的地。能够提供运载体运动状态, 完成引导任务的设备则称为导航定位系统。(张小红)

航路点 [waypoint] 计划航路中的各个转向点(机动点), 包括出发点和到达点。通常是指航路上的一点, 如航路的起点、终点、转向点、停泊点等。两个航路点的连线称为航路的一段, 简称航段。这样的航路点系列以及任意两航路点之间的连线就构成了航路。一条计划航路由一个航段或两个以上相连接的航段组成。(张小红)

方位角 [azimuth] 从某点的指北方向线起, 依顺时针方向到目标方向线之间的水平夹角。方位角的取值为 0~360°。由于每点都有真北、磁北和坐标纵线北三种不同的指北方向线, 因此, 从某点到某一目标, 就有三种不同方位角。某点指向北极的方向线叫真北方向线, 也叫真子午线。从某点的真北方向线起, 依顺时针方向转到目标方向线形成的水平夹角, 叫该方向线的真方位角。某点指向磁北极的方向线, 称为磁北方向线, 也叫磁子午线。从某点的磁北方向线起, 依顺时针方向转到目标方向线形成的水平夹角, 叫该方向线的磁方位角。从某点的坐标纵线北起, 依顺时针方向转到目标方向线形成的水平夹角, 叫该方向线的坐标方位角。(张小红)

定位 [positioning] 利用某一种技术确定空间目标在一个给定参考系下的绝对或相对位置的过程。通过测量待定点到已知点的距离、方位可以实现定位。二维定位可以通过测量相对两个已知点的方向实现。通过测量到其中一个已知点的仰角, 定位也可以扩展到三维情况。对于三维定位, 通常需要三个距离测量值。方向测量可以通过测量目标点与参考点之间的角度来实现。距离测量可通过无线电信号、激光或雷达实现。(张小红)

精度衰减因子 [dilution of precision (DOP)] 又称精度因子。评估卫星导航定位性能的重要指标之一。其数值大小反映了卫星空间几何分布对测距误差及参数估值的影响程度(比例系数)。当天空中可视卫星的空间分布较小时, 我们称其几何图形结构较差, DOP 值也较大; 而当天空中可视卫星的空间分布较大时, 我们称其几何图形结构较强, DOP 值较小。根据用户在导航定位中关注的性能指标不同, DOP 可细分为几何精度衰减因子(GDOP)、位置精度衰减因子(PDOP)、垂直精度衰减因子(VDOP)、水平精度衰减因子 (HDOP)、时间精度衰减因子(TDOP)。根据估值的协方差矩阵 Q_{xyz} (或 Q_{enu}) 中对角线上的元素即可计算得到相应的 DOP 值。

$$Q_{xyz}=(\mathrm{A}^{\mathrm{T}}\mathrm{A})^{-1}=\begin{bmatrix} d_x^2 & d_{xy}^2 & d_{xz}^2 & d_{xt}^2 \\ d_{xy}^2 & d_y^2 & d_{yz}^2 & d_{yt}^2 \\ d_{xz}^2 & d_{yz}^2 & d_z^2 & d_{zt}^2 \\ d_{xt}^2 & d_{yt}^2 & d_{zt}^2 & d_t^2 \end{bmatrix},$$

$$Q_{enu}=B\cdot Q_{xyz}=\begin{bmatrix} d_e^2 & d_{en}^2 & d_{eu}^2 & d_{et}^2 \\ d_{en}^2 & d_n^2 & d_{nu}^2 & d_{nt}^2 \\ d_{eu}^2 & d_{nu}^2 & d_u^2 & d_{ut}^2 \\ d_{et}^2 & d_{nt}^2 & d_{ut}^2 & d_t^2 \end{bmatrix}$$

式中, A 为设计矩阵(系数矩阵), B 为从地心地固坐标系至站心坐标系的转换矩阵。(张小红)

几何精度衰减因子 [geometric dilution of precision (GDOP)] 又称几何精度因子。描述卫星几何构形对导航定位解中所有参数(三维坐标和接收机钟差)的影响程度(不确定度)的一个指标。其计算公式为:

$$\mathrm{GDOP}=\sqrt{\mathrm{PDOP}^2+\mathrm{TDOP}^2}=\sqrt{d_x^2+d_y^2+d_z^2+d_t^2}=\sqrt{d_e^2+d_n^2+d_u^2+d_t^2}$$

(张小红)

位置精度衰减因子 [position dilution of precision (PDOP)] 又称位置精度因子。描述卫星几何构形对导航定位解中三维位置参数的影响程度(不确定度)的一个指标。其计算公式为:

$$\mathrm{PDOP}=\sqrt{\mathrm{HDOP}^2+\mathrm{VDOP}^2}=\sqrt{d_x^2+d_y^2+d_z^2}=\sqrt{d_e^2+d_n^2+d_u^2}$$

(张小红)

垂直精度衰减因子 [vertical dilution of precision (VDOP)] 又称高程精度因子。描述卫星几何构形对导航定位解中垂直(或高程)分量参数的影响程度(不确定度)的一个指标。其计算公式为:

$$\mathrm{VDOP}=\sqrt{d_u^2}$$ (张小红)

水平精度衰减因子 [horizontal dilution of precision (VDOP)] 又称平面精度因子。描述卫星几何构形对导航定位解中水平(或平面)分量参数的影响程度(不确定度)的一个指标。其计算公式为:

$$\mathrm{VDOP}=\sqrt{d_n^2+d_e^2}$$ (张小红)

时间精度衰减因子 [time dilution of precision

(TDOP)] 又称钟差精度因子。描述卫星几何构形对授时(或时间参数)的影响程度(不确定度)的一个指标。其计算公式为:

$$VDOP = \sqrt{d_t^2}$$ (张小红)

用户距离精度 [user ranging accuracy (URA)] 又称用户测距精度。卫星导航定位系统中用于表征卫星空间信号完备性的重要指标之一。根据 GPS 接口控制文件 ICD-GPS-200C, URA 被定义为用户测距误差(UERE)的 1 倍中误差(均方根误差)。(张小红)

用户测距精度 [user ranging accuracy (URA)] 即用户距离精度。(张小红)

用户等效距离误差 [user ranging error] 又称用户测距误差。描述卫星空间信号测距误差的综合指标, 包括星历误差、卫星钟误差、电离层延迟和对流层延迟等。通常取各项独立误差的均方根作为总体的用户等效距离误差。(张小红)

用户测距误差 [user ranging error] 即用户等效距离误差。(张小红)

单点定位 [point positioning] 又称绝对定位。利用一台接收机的观测数据来确定接收机天线在地心地固系(ECEF)下的三维绝对坐标的一种定位方法。传统的单点定位(普通单点定位, SPP)一般采用测码伪距观测值(C/A 码或 P 码)进行定位, 得到接收机天线在 WGS-84 坐标系下的三维坐标。由于受到卫星轨道误差、钟差以及信号传播误差等因素影响, 其精度一般为几米。(张小红)

绝对定位 [absolute positioning] 即单点定位。(张小红)

相对定位 [relative positioning] 利用两台 GPS 接收的同步观测资料确定待定点相对于已知点坐标差的定位方法。由于采用双差模型消除(或削弱)了一些共同的误差项和相似性误差, 如卫星轨道误差、钟误差、电离层延迟误差、对流层延迟误差、接收机硬件延迟误差等的影响, 因此可以获得很高精度的相对位置, 是精密定位中的主要作业方式。(张小红)

动态定位 [kinematic positioning] 确定移动载体(或测站)上的接收机天线瞬时位置(或轨迹)的卫星定位方法, 且定位时至少有一台接收机处于运动状态。根据用户的应用目的和精度要求不同, 动态定位方法也随之改变。根据定位模式不同可分为绝对(单点)动态定位和相对动态定位; 根据定位过程中数据处理的时延性不同可分为实时(或准实时)动态定位和事后(或后处理)动态定位。(张小红)

静态定位 [static positioning] 确定静止的接收机天线位置的卫星定位方法。在整个观测过程中接收机天线的位置保持不变, 在数据处理时将接收机天线的位置作为一个不随时间的改变而改变的量。一般用于高精度的测量定位, 其具体观测模式为多台接收机在不同的测站上进行静止同步观测, 时间为几分钟、几小时甚至数十小时不等。(张小红)

标准定位服务 [standard positioning service] 采用 C/A 码调制、单频发射和接收获取的定位服务。供普通民用用户使用, 世界上的任何民用用户无需任何授权都可以免费且不受限制地使用该类定位服务。(张小红)

精密定位服务 [precise positioning service] 采用 P 码调制、双频发射和接收获取的定位服务。仅限于美国及其盟国的军事部门、联邦政府及少数民用特许部门使用。由于使用了精度更高的 P 码观测值, 定位服务的精度可以达到米级。(张小红)

导航卫星星历 [navigation satellite ephemeris] 描述导航卫星运动状态的一组参数。根据卫星星历即可计算出任意时刻的卫星位置和速度。导航卫星星历分为预报星历和精密星历。(张小红)

导航电文 [navigation message] 又称数据码。由 GNSS 卫星向用户播发的一组反映卫星在空间的运行轨道、卫星钟的改正参数、电离层延迟改正参数及卫星的工作状态等信息的二进制编码数据。(张小红)

数据码 [data code] 即导航电文。(张小红)

历书 [almanac] 描述 GNSS 卫星的概略轨道及概略卫星钟差的一组参数。方便用户了解 GNSS 星座的总体情况, 还给出了卫星的健康状况。(张小红)

广播星历 [forecast ephemeris] 又称预报星历。导航卫星播发的能预报一定时间内卫星轨道根数的电文信息, 包含在导航电文的第 2 和第 3 个子帧中。GPS 卫星广播星历共有 16 个参数, 其中包括 1 个参考时刻, 6 个对应参考时刻的开普勒轨道参数和 9 个反映摄动力影响的参数。广播星历参数一般每隔 2h 更新一次。(张小红)

预报星历 [forecast ephemeris] 即广播星历。(张小红)

精密星历 [precise ephemeris] 由若干个卫星跟踪站的观测数据, 经事后处理解算得到的供精密定位等用户使用的精密卫星轨道信息。国际 GNSS 服务组织(IGS)规定精密星历统一采用 SP3 格式, 其存储方式为 ASCII 文本文件, 内容包括文件头和文件体两大块。文件体中每隔 15min 给出所有导航卫星的位置和时钟改正。(张小红)

伪距 [pseudorange] 由卫星发射的测距码信号到达接收机的传播时间乘以光速所得出的量测距离。由于卫星钟、接收机钟的误差以及无线电信号经过复杂大气层环境引起的折射延迟(如电离层延迟和对流层延迟)、接收机量测噪声误差等的影响, 导致实际测量的距离偏离卫星到接收机的真实几何距离, 即实际测量的距离并非真正的卫星到测站的几何距离, 因此称为伪距。用 C/A 码进行测量的伪距为 C/A 码伪距, 用 P 码测量的伪距为 P 码伪距。(张小红)

粗码 [coase/acquisition(C/A)] 又称捕获码。导航卫星播发的一种用于发播粗略测距及快速捕获精码的伪随机噪声码。由两个10级反馈移位寄存器组合而产生, 其码长短达1 023比特(二进位数), 易于捕获; 码元波长约 293m, 测量精度约达2.93m。在全球定位系统定位中, 需对C/A码进行搜索, 若以每秒50码元的速度搜索, 只需20.5s便可搜索完毕且捕获到卫星的导航电文。通过导航电文提供的信息, 即很容易捕获P码。(张小红)

捕获码 [acquisition code] 即粗码。(张小红)

精码 [precise code] 全球定位系统卫星用于发播精密测距的伪随机噪声码。由两个l2级反馈移位寄存器组合而产生, 码序列很长, 其码元波长约 29.3m, 测量精度可达 0.29m, 精度比C/A码高。(张小红)

差分码偏差 [differential code biases] 由于不同的卫星信号在卫星内的时延并不相同, 不同信号对应的卫星钟差也是不同的, 而广播星历给出的卫星钟差是利用P1和P2码测定的, 因此对于其他的测距码则需要在卫星钟差基础上加上该信号钟差相对于发布的卫星钟差之间的系统偏差, 这一偏差即为差分码偏差。(张小红)

载波相位 [carrier phase] 又称载波相位观测值。在GPS 精密定位中, 将载波作为测距信号, 对载波进行相位测量, 得到接收机处的基准振荡信号的相位与接收到的来自卫星的载波的相位之差。(张小红)

载波相位观测值 [carrier phase measurement] 即载波相位。(张小红)

信号调制 [signal modulation] 用一个信号(调制信号)去控制另一作为载体的信号(载波信号), 让后者的某一参数(幅值、频率、相位、脉冲宽度等)按前者的值变化的过程。GPS 信号调制采用的是二进制相位调制法, 首先用模二相加的方法将导航电文调制在测距码上, 然后再将组合码调制到载波上。(张小红)

重建载波 [carrier reconstruction] 在载波相位测量之前, 将调制在载波上的测距码和导航电文去掉, 重新恢复载波的工作。(张小红)

整周模糊度 [integer ambiguity] 又称整周未知数。利用接收机对卫星进行首次载波相位测量时, 接收机产生的基准相位与接收到的来自卫星的载波相位之差由整周 N 和不足一周的小数部分组成。由于载波是不带任何标记的余弦波, 接收机的鉴相器只能测量小数部分, 而无法知道整数部分的数值, 故将这个值称为整周模糊度。如果接收机能保持对卫星信号的连续跟踪而不失锁, 整周模糊度将保持不变。(张小红)

整周未知数 [integer ambiguity] 即整周模糊度。(张小红)

周跳 [cycle slip] 卫星在观测中失锁后, 造成接收机载波整周计数 INT 误差的现象。完整的载波相位是由初始整周模糊度 N、计数器记录的整周数 INT 和接收机基频信号与接到卫星信号的小于一周部分相位差 $\Delta\varphi$ 组成。$\Delta\varphi$ 能以极高的精度测定, 但这只有在 N 和 INT 都正确无误地确定情况下才有意义。(张小红)

周跳探测 [cycle slip detection] 利用各种方法从载波相位观测值的时间序列中寻找可能存在的周跳, 并标记出来的方法。周跳探测方法有很多, 包括高次差法、多项式拟合法、电离层残差法等, 每种方法都有其优缺点, 一般只有综合利用不同的方法, 才能形成一个较为完整有效的方案。(张小红)

周跳修复 [cycle slip repairing] 在探测并确定周跳大小之后, 将后续发生周跳的载波相位观测值修正的过程。(张小红)

电离层延迟 [ionospheric delay] GPS 卫星发射的电磁波信号在穿过电离层时, 其传播速度会发生变化, 且传播路径也会弯曲, 此时接收机测量的距离与卫星和接收机的真实几何距离之间产生的系统性偏差。(张小红)

对流层延迟 [tropospheric delay] 电离层波信号在通过50km以下的未被电离的中性大气层时所产生的信号延迟。(张小红)

钟差 [clock offset] 又称钟偏。钟面时间与标准时间之间的系统性偏差。一般可以描述为时间的二次多项式。(张小红)

钟偏 [clock bias] 即钟差。(张小红)

多路径效应 [multipath error] 又称多路径误差。GPS信号在经过物体表面反射并与直接来自卫星的信号叠加后进入接收机, 将使得测量值产生系统误差的现象。(张小红)

多路径误差 [multipath error] 即多路径效应。(张小红)

相对论效应 [relativistic effect] 由于卫星钟和接收机钟所处的状态(运动速度和重力位)不同而引起的两台钟之间产生相对钟误差的现象。(张小红)

模糊度解算 [ambiguity resolution] 在GNSS载波相位观测值的数据处理中, 计算、恢复相位观测值中所缺失的整周模糊度的技术或过程。基于此值可将载波相位观测值转换为毫米级的距离观测值, 因此模糊度解算是载波相位数据处理中的关键问题, 也是难点问题。目前, 主要的模糊度解算方法有三大类, 一是观测值域内的模糊度解算方法, 比如通过载波相位-码伪距组合来确定模糊度的 M-W 方法, 以及适用于三频相位观测值的 TCAR 方法; 二是坐标域内的模糊度解算方法, 比如模糊度函数法(AFM)以及适用于具有较高精度的先验坐标信息场合的已知基线法(变形监测领域常使用此方法); 三是模糊度域内的模糊度解算方法, 比如经典置信区间搜索法、最小二乘搜索法、快速模糊度确定方法(FARA)以及

现在被广泛使用的最小二乘模糊度降相关平差方法(LAMBDA)。(张小红)

模糊度函数 [**ambiguity function**] 一种坐标域内的模糊度解算方法。其基本思想和方法是根据观测值建立与测站坐标相关而不显含模糊度参数的函数表达式，并以测站近似坐标为中心建立一个坐标搜索格网空间，格网的结点即为测站坐标的备选值，分别利用这些备选值来计算模糊度函数值，使函数值达到最大值的坐标即为最优解。其搜索区间可根据初始坐标的标准差 σ 来确定(比如 3σ)。模糊度函数法是一种与模糊度和周跳都无关的方法，其解算效果与初始坐标和搜索区间关系很大。一旦确定出测站坐标后，整周模糊度可以通过已知基线法来求取。(张小红)

最小二乘模糊降相关平差方法 [**least squares ambiguity decorrelation adjustment (LAMBDA)**] 一种模糊度域内的模糊度解算方法。由 Teunissen 教授于 1993 年提出。经过多年来的发展与完善，该方法现已成为理论体系最完整、应用最广泛的一种模糊度解算方法，主要特点是对原始模糊度参数的协方差阵进行整数变换，降低模糊度参数之间的相关性来实现对超椭球的压缩，以减少搜索范围，从而提高解算效率。LAMBDA 方法主要包括如下几步：在实数域内，按照常规的解算方法获得模糊度实数解及其协方差阵；采用整数变换，对模糊度搜索空间进行重新参数化，实现模糊度参数的降相关；采用序贯条件平差在整数域内进行搜索，并按照最小二乘估计准则实现模糊度的估计；通过逆变换，将估计的模糊度重新转换回原来的模糊度空间，即为最后的整周模糊度估值。(张小红)

降相关 [**decorrelation**] 基于模糊度域内的整周模糊度解算中的一种处理方法。其主要目的是通过降相关处理来降低模糊度方差分量之间的相关性来实现对超椭球的压缩，以减少搜索候选点数，从而提高解算效率。此方法最早由 Teunissen 应用于 LAMBDA 方法中，获得了不错的效果。由于模糊度解算是一个整数最小二乘问题，实质上等价于格理论中的最近向量问题，因此上述的降相关处理与格上的格基规约本质上也是相同的。现在常见的降相关方法主要有 LAMBDA 中的整数变换方法、LLL 规约算法以及 Seysen 规约算法。(张小红)

初始化时间 [**initialization time**] 在 GNSS 载波相位测量中，从开始观测到成功解算出整周模糊度值(整数解)所需的观测时间。对于快速静态定位和动态定位来说，初始化时间的大小是影响作业时间长短和效率的关键。该时间与观测条件、所观测的卫星数和频率数、观测值精度、数据处理方法等多种因素相关。随着 GNSS 多频多系统观测值的应用，整周模糊度的初始化时间将有望大大减少。(张小红)

连续运行参考站 [**continuously operating reference station (CORS)**] 基于网络的，动态、连续地，同时也是快速、高精度地获取空间数据和地理特征的综合服务系统。融合了移动通信、计算机网络、GNSS、现代大地测量、地球动力学等技术和方法；可提供空间导航与定位、动态连续的空间参考框架维持、地球动力学参数求解、时间服务、气象服务等多种服务；由基准站网(参考站网)、系统中心、呼叫中心、数据通信、用户应用等子系统组成。从 20 世纪 90 年代开始，目前已由诸多组织和国家建立了不同范围、不同应用领域的 CORS 系统。我国从 21 世纪初开始建设 CORS 系统，已先后建成多个行业性、省级、市级的 CORS 系统，总台站数达到一千多个，已成为我国非常重要的空间数据基础设施之一。(张小红)

跟踪站 [**tracking station**] 跟踪、接收卫星信号的观测站。主要目的是为定轨、定位等应用提供观测和气象等数据。从不同角度而言，可分为连续跟踪站和间断性跟踪站、地面跟踪站和空间跟踪站、静态跟踪站和动态跟踪站。(张小红)

参考站 [**reference station**] 又称基准站。连续运行参考站系统(CORS)的关键设施之一。主要作用是卫星信号的捕获、跟踪、采集与传输，气象信息的采集与传输以及完好性检测等。主要由站点观测墩、GNSS 接收机与天线、UPS、网络交换设备、防雷设施等组成。为了保证系统的服务性能，一般需要架设在地基稳定、环境开阔、无干扰、观测条件良好的区域并进行连续运行。(张小红)

基准站 [**reference station**] 即*参考站*。(张小红)

虚拟参考站 [**virtual reference station (VRS)**] 由美国 Trimble 公司所推出的一种网络 RTK 技术。基本思想和实施流程为：利用参考站网的观测数据建立起各种误差模型；流动站先发送概略坐标给数据处理中心，数据处理中心生成虚拟参考站观测值，并回传给流动站；流动站利用虚拟参考站数据和流动站观测数据进行相对定位，得到高精度定位结果。在具体作业时，需要进行双向数据通信。随着美国 Trimble 公司在全球各地的网络 RTK 系统的建设，该技术已经被广泛使用。(张小红)

网络 RTK [**network real-time kinematic**] 又称多基准站 RTK。在一定区域内建立多个基准站(一般为三个或三个以上)，并根据其观测数据反解出基准站间的残余误差项，然后用户根据自己的概略坐标内插出自己与基准站间的残余误差项，进行实时厘米级精度的定位方式。主要由基准站网、数据处理中心及数据播发中心、数据通信链路、用户组成，主要目的是为了解决差分 GNSS 定位中，流动站离基准站距离较远情况下，差分观测值的某些误差残余大(对流层，电离层等)，无法实现精确定位的问题。具有覆盖范围更广、作业距离更长、有效消除系统误差、精度和可靠性更高、成本更低、初始化时间更短等优势，被广泛使用。(张小红)

差分定位 [differential positioning] 为了克服 GPS 伪距绝对定位精度低的缺点而出现的一种定位技术。基本思想是利用设置在坐标已知的点(基准站)上的 GPS 接收机测定 GPS 测量定位误差, 并用数据通信链路将求得误差改正数(差分改正数)发送给附近工作的其他 GPS 接收机(流动站), 其定位精度将大幅提高, 主要是应用了误差的空间相关性。根据差分改正数的类型, 可以分为位置(坐标)差分、伪距(距离)差分; 根据时效性可分为实时差分、事后差分; 根据观测值类型可分为伪距差分、相位差分、相位平滑伪距差分; 根据工作原理和差分模型, 可分为单基准站差分、多基准站局域差分、广域差分。近年来, 为了解决广域差分 GPS 中的数据通信问题, 相继出现了局域增强系统(LAAS)和星基增强系统(SBAS, 比如 WAAS、EGNOS 等) 。(张小红)

差分 [differential] 一种同类型同频率观测值的线性组合。主要目的是为了消除卫星钟差、接收机钟差、整周模糊度及削弱与空间、时间相关性强的一系列误差。按差分方式可分为站间差分、星间差分、历元间差分; 按差分次数可分为一次差、二次差、三次差。较为常见的是站间求一次差, 站间和卫星间求二次差, 站间、卫星间和历元间求三次差。(张小红)

非差 [non-differential] 利用原始 GNSS 观测值, 保留观测值中的所有信息进行定位的一种方法或技术。(张小红)

单差 [single differential] 在同一频率的原始 GNSS 观测值中求一次差以消除或削弱观测值中某些误差的一种定位方法或技术。有站间单差、星间单差和历元间单差三种形式。(张小红)

双差 [double differential] 在单差 GNSS 卫星观测值的基础上再求一次差以消除或削弱观测值中某些误差的一种定位方法或技术。常见的有在不同测站和不同卫星间求双差。(张小红)

三差 [triple differential] 不同测站和不同卫星间求双差后的 GNSS 卫星观测值在历元间再求一次差的一种定位方法或技术。主要目的是为了消除整周模糊度。(张小红)

位置差分 [position differential] 利用GNSS基准站的接收机观测卫星进行定位后, 与基准站的已知精确坐标比较求得位置修正量, 将其作为差分值实时发送给用户或事后联合处理, 对用户的测量数据进行修正, 以提高局部范围内用户定位精度的 GNSS 定位方法或技术。(张小红)

相位差分 [phase difference] 又称实时动态定位。GNSS 基准站通过数据链将其载波观测量及站坐标信息作为差分信息实时传送给流动站, 流动站联合本机接收的卫星载波相位观测量与来自基准站的差分信息进行实时相对定位, 模糊度固定后, 可获得厘米级精度的 GNSS 定位方法或技术。(张小红)

实时动态定位 [real time kinematic (RTK)] 即相位差分。(张小红)

流动站 [rover station] 配备 GNSS 接收机和差分信号接收等设备在距离基准站的一定范围内进行静止或运动状态下观测的用户站。(张小红)

数据链 [data link] 在差分 GPS 系统中将基准站计算出的改正数发送到用户的设备和技术手段。(张小红)

航海无线电技术委员会 [Radio Technical Commission for Maritime Services (RTCM)] 制订国际通用的海事无线电技术标准和规范的国际组织。其下的 104 特别委员会致力于建立差分全球导航卫星系统(DGNSS)技术标准。(张小红)

国际海事电子协会 [National Marine Electronics Association (NMEA)] 制定海上导航电子设备间通讯标准格式的组织。其制定的 NMEA 0183 标准是用于海用电子设备间通讯的一系列电子和数据接口协议。(张小红)

伪距差分 [differential GPS (DGPS)] 利用 GNSS 基准站的接收机观测的卫地伪距值与根据基准站的已知精确坐标计算出的卫地距离值比较求得观测伪距的修正量, 将其实时发送给用户或事后联合处理, 对用户的测量数据进行修正, 以提高局部范围内用户定位精度的一种 GNSS 定位方法或技术。(张小红)

广域差分 [wide area differential GPS (WADGPS)] 在广大区域内布设若干个差分 GPS 基准站, 利用这些基准站的观测数据实现对 GPS 观测量的误差源加以区分, 并对每一个误差源分别加以“模型化”, 然后将计算出来的每一个误差源的误差修正值(差分改正值), 通过数据通信链传输给用户, 对用户 GPS 接收机的观测值加以改正, 以达到削弱这些误差源的影响, 改善用户 GPS 定位精度的一种定位方法或技术。(张小红)

地基增强 [ground-based augmentation] 由地面参考站和地面数据通信链为用户发送差分改正信息和完备性信息。(张小红)

星基增强 [satellite-based augmentation] 由地面参考站网和地球同步卫星组成增强系统来为用户发送广域差分改正信息和完善性信息的一种定位方法或技术。(张小红)

系统完好性 [integrity] 系统在不能用于导航时为用户提供及时、有效告警信息的能力。导航系统的重要指标之一。(张小红)

局域差分 [local area differential GPS] 在局部区域中布设若干个差分 GPS 基准站组成一个差分 GPS 网, 还包括一个或数个监控站, 位于该 GPS 网中的用户根据多个基准站所提供的 GPS 定位误差的综合改正信息提高自己的定位精度的一种定位方法或技术。(张小红)

精密单点定位 [precise point positioning (PPP)] 利用精密卫星轨道和钟差产品等辅助信息, 同时考虑各种误差改正, 对单台 GPS 接收机所采集的相位和伪距观测值进行定位解算, 获得高精度的待定点在 ITRF 框架坐标的一种定位方法。集成了 GPS 标准单点定位和 GPS 相对定位的技术优点, 克服了各自的缺点, 已发展成为一种新的高精度 GPS 定位方法。(张小红)

测速 [velocity determination] 利用GNSS测定运动载体的速度。GNSS 测速的方法主要有两种: 一是通过获取载体的位置信息对时间进行差分计算得到速度; 二是利用接收机的多普勒观测值(包括原始多普勒和导出多普勒)求得速度。高精度测速时第一种方法需要先进行精密 GNSS 定位, 技术复杂、难度高; 第二种方法对载体的定位精度要求不高, 通常使用广播星历进行标准单点定位可满足要求; 同时在参数估计中消除了模糊度参数, 算法简单且易于实现; 而影响测速精度的误差如卫星钟差、电离层和对流层延迟等可通过广播星历以及相应模型得以改正。(张小红)

GPS 气象学 [GPS meteorology (GPS/MET)] 根据 GPS 信号在地球大气中传播时所受到的影响, 利用 GPS 理论和技术来遥感地球中性大气状态, 进行气象学和气候学的理论与方法研究, 如测定大气温度及水汽含量, 监测气候变化等。GPS 气象学的研究于 20 世纪 80 年代后期最先在美国起步, 在美国取得理想的试验结果之后, 其他国家也逐步开始 GPS 气象学的研究。目前, GPS 气象学的探测手段主要包括基于星载平台的 GPS 无线电掩星大气观测与基于地基 GPS 观测的大气水汽含量观测。(张小红)

地基 GPS 气象学 [ground-based GPS/MET] 利用地面 GPS 测站遥感大气中水汽含量的技术。基于 GPS 观测数据估算信号在地球中性大气中传播的总延迟量, 从中扣除干延迟分量获得湿延迟分量, 并进而得到大气积分水汽含量。目前 GPS 气象学的主要技术手段之一。(张小红)

天顶对流层延迟 [zenith tropospheric delay] 测站天顶方向中性大气层对 GPS 信号带来的延迟影响。包含干延迟与湿延迟两部分, 其中干延迟占 90%左右。(张小红)

倾斜路径对流层延迟 [slant path tropospheric delay GPS 信号从卫星到测站的传播路径上所受到的中性大气延迟影响。(张小红)

空基 GPS 气象学 [satellite GPS/MET] 利用搭载在低轨道卫星上的接收机对 GPS 卫星进行无线电掩星观测, 反演折射指数、温度、气压、湿度等地球大气参数廓线的方法和技术。是目前 GPS 气象学的主要技术手段之一。(张小红)

大气可降水分 [precipitable water vapor] 单位底面积空气柱体内所含水汽全部凝结降落所形成的总降水量。(张小红)

GPS 掩星 [GPS occulation] 利用低轨道卫星上安装的高频 GPS 接收机对 GPS 卫星进行无线电掩星观测。当信号穿过地球电离层和对流层时, 由于相应介质垂直折射指数的变化, 信号路径会发生弯曲。利用 GPS 卫星发射的无线电信号在到达低轨道卫星的传播过程中所受到地球大气的折射影响, 探测地球大气状态参数。空基 GPS 气象的观测手段。(张小红)

掩星事件 [occultation event] 在 GPS 掩星观测过程中, 随着 GPS 信号发射端与接收端卫星的相对运动, 信号路径会由高到低或者由低到高地扫过整个地球大气层, 持续时间约为 1min 左右, 这一过程被称作一次掩星事件。(张小红)

弯曲角 [bend angle] 在掩星事件发生过程中, GPS 信号发射方向与接收方向在掩星平面内的夹角。(张小红)

掩星切点 [occultation tangent point] 在掩星事件发生过程中, GPS 信号传播路径上距地球最近的点。(张小红)

阿贝尔积分反演 [Abel integral inversion] 在 GPS 掩星数据处理中, 基于球对称分层假设, 由弯曲角随影响参数变化的廓线反演折射指数随高度变化的廓线的方法。(张小红)

三维层析 [three dimensional tomography] 以地基 GPS 网信号倾斜路径方向上的水汽含量为观测值, 根据 GPS 信号在各网格内穿过的长度列立观测方程, 采用层析原理获取区域水汽三维分布信息的方法。一般情况下, 由于观测值的数量较少且分布不均匀, 三维层析问题不能得到唯一解, 需要提供其他辅助信息进行先验约束。(张小红)

GPS 反射 [GPS reflection (GPS-R)] 利用 GPS 卫星的反射信号对海洋和陆地表面进行遥感探测的技术手段。在海洋探测中, 可获得有效波高、潮位、海面风速风向等参数, 在地表探测中, 可获得地表土壤湿度、积雪厚度、植被水分含量等信息。(张小红)

GPS 基线解算 [GPS baseline processing] 利用由两台或两台以上的 GPS 接收机在野外通过同步观测所采集到的观测数据, 确定接收机之间的基线向量及其方差-协方差阵的数据处理过程。基线解算的过程实际上主要是一个平差的过程, 平差所采用的观测值主要是双差观测值。在基线解算时, 平差要分三个阶段进行, 第一阶段进行初始平差, 解算出整周未知数参数和基线向量的实数解(浮动解); 在第二阶段, 将整周未知数固定成整数; 在第三阶段, 将确定了的整周未知数作为已知值, 仅将待定的测站坐标作为未知参数, 再次进行平差解算, 求解出基线向量的整数解(固定解)。(张小红)

基线向量 [baseline vector] 利用由两台或两台以上 GPS 接收机所采集的同步观测数据形成的差分观测值, 通过参数估计的方法所计算出的两台接收机间的三维坐标差。GPS

基线向量表示了各测站间的一种位置关系，即测站与测站间的坐标增量。GPS 基线向量与常规测量中的基线是有区别的，常规测量中的基线只有长度属性，而 GPS 基线向量则具有长度、水平方位和垂直方位等三个属性。GPS 基线向量是 GPS 同步观测的直接结果，也是进行 GPS 网平差，获取最终点位的观测值。(张小红)

单基线解算 [single baseline processing] 在基线解算时，不顾及同步观测基线间的误差相关性，对每条基线单独进行解算的方式。(张小红)

多基线解算 [multiple baseline processing] 同时提取一个观测时段中所有进行同步观测的多台接收机所采集的同步观测数据，在一个单一解算过程中共同求解所有函数独立的基线向量的基线解算模式。与单基线解算不同的是，多基线解算顾及了同步观测基线间的误差相关性，理论上是严密的。(张小红)

浮点解 [float solution] 又称实数解。在 GNSS 高精度定位中，需要采用高精度的相位观测值，GNSS 测量的载波相位观测值含有未知的模糊度，定位解算时模糊度需要作为未知参数进行估计，当模糊度参数取实数时所求得的位置坐标解。(张小红)

实数解 [real number solution] 即浮点解。(张小红)

固定解 [fixed solution] 在 GNSS 高精度定位中，需要采用高精度的相位观测值，GNSS 测量的载波相位观测值含有未知的模糊度，定位解算时模糊度需要作为未知参数进行估计，当模糊度参数固定为其正确的整数值时所求得的位置坐标解。(张小红)

GPS 网平差 [GPS network adjustment] 将构成 GPS 网的 GPS 基线作为基本观测值，引入必要的起算数据，求解网点坐标、坐标系转换关系等的参数估计过程。结果消除了由观测值和起算数据误差所引起的几何矛盾。通过引入起算数据，主要是指定坐标系下已知点坐标，还可以是已知边长或已知方位等，可确定网点坐标及指定坐标系与地心坐标系间的转换关系。同时，可得到观测值的估计残差及一系列精度统计指标，进行 GPS 网成果的质量评估。有无约束平差、约束平差和联合平差等类型。(张小红)

同步环 [simultaneous observation loop] 完全由一组同一观测时段 GPS 基线构成的闭合环。可作为评判基线结果质量的一项指标。理论上该组基线线性相关，若基线解算过程方法严密，即使存在观测值及起算数据误差，闭合差总为 0。工程实践多采用商业软件进行基线解算，其过程方法并不严密，所求解出的同步环，闭合差往往并不为 0，但正常情况下较小。(张小红)

异步环 [non-simultaneous observation loop] 由一组不完全为同一观测时段 GPS 基线构成的闭合环。可作为评判基线结果质量的一项指标。该组基线线性无关，即使基线解算过程方法严密，闭合差通常也不为 0。(张小红)

重复基线 [repeat baseline] 又称复测基线。某两点间多个观测时段的基线结果。由于误差影响，基线间通常存在差异，称为重复基线互差或较差，可作为评判基线质量的一项指标。(张小红)

复测基线 [repetition baseline] 即重复基线。(张小红)

独立基线 [dependent baseline] 一组线性无关的基线。未形成闭合环的一组基线，或虽形成闭合环，但其中包含不同观测时段基线的一组基线。(张小红)

无约束平差 [unconstrained adjustment] 一种 GPS 网平差方法。观测值全为 GPS 基线，平差过程未引入或仅引入不会影响 GPS 网几何形状的起算数据。前者又称自由网平差，后者又称最少约束平差。无约束平差结果质量完全取决于观测值，主要用于确定粗差观测值，评定网内在质量。(张小红)

约束平差 [constrained adjustment] 一种 GPS 网平差方法。观测值全为 GPS 基线，引入了将影响 GPS 网几何形状的起算数据，如两个以上的起算点坐标。可检验起算数据质量并计算出指定坐标系下网点的坐标。(张小红)

联合平差 [combined adjustment] 一种 GPS 网平差方法。将不同类型观测值融合在一起进行平差。除 GPS 基线外，还引入了其他类型地面常规观测值，如边长、角度或方向等。(张小红)

Ratio 值 [Ratio value] 一项衡量 GPS 基线解算时模糊度确定可靠性的指标。其值越大，表明所确定模糊度正确的可能性越高。在确定模糊度时，通常采用从一个具有多组备选值的集合中选取一组最优解的方法。Ratio 值反映了该组最优解与次优解之间的差异，越大，其正确的可能性越高。(张小红)

GPS 接收机 [GPS receiver] 通过接收 GPS 卫星信号以实现定位、测速或授时等功能的仪器设备。核心由天线、主机和电源等部分组成。天线的主要功能是将 GPS 卫星所发送的电磁波信号转化为电信号，并对该信号进行放大和变频处理。主机的主要功能是对经过放大和变频处理的信号进行跟踪、处理和测量。根据其功能，可分为导航型、测量型、授时型等类型。导航型接收机能够利用码伪距和多普勒观测值进行实时定位和测速，主要用于运动载体的导航定位。测量型接收机能够获取包括载波相位、码伪距、多普勒等多种类型的观测值以用于实时处理或后处理，主要用于精密测量。授时型接收机可输出精确的时频信息，主要用于时频测量或时间同步。(张小红)

同步观测 [simultaneous observation] 多台接收机同时对同一组卫星进行观测。可获得不同接收机间的同步观测数据。同步观测数据间误差相关性较强, 通常用于相对定位或差分定位, 以获得高精度的结果。(张小红)

采样率 [sampling rate] 单位时间内, GPS 接收机进行采样观测的次数。当每秒采样低于 1 次时, 也表示为相邻两次采样观测的时间间隔。(张小红)

观测历元 [observation epoch] GPS 接收机进行采样观测的时刻。GPS 接收机对卫星信号的跟踪虽是连续进行, 但采样观测只能采用离散方式在特定时刻进行。接收机通常设计成相邻观测历元为等时间间隔的采样观测模式。(张小红)

截止高度角 [cut-off angle; elevation mask] GPS 接收机跟踪观测卫星的最低高度角。低高度角的卫星信号受大气层影响非常大, 且易被地面干扰源干扰, 通常不利于导航定位或授时。接收机可通过设置截止高度角, 不对低于该角度的信号进行观测, 以达到不让其参与后续数据处理的目的。(张小红)

码相关 [code correlation] 一种通过产生一个与所接收信号上调制的测距码结构相同的码信号, 并将其与所接收信号进行比对, 以实现对信号进行跟踪测量的信号处理方式。具有抗干扰能力强, 测量精度高的特点。(张小红)

跟踪环路 [tracking loop] 一种通过反馈控制原理实现对输入信号的载波或其上所调制的码进行连续跟踪的电路。根据所跟踪信号的类型, 又分别称为载波跟踪环路和码跟踪环路。(张小红)

软件接收机 [software receiver] 采用软件无线电原理设计并实现的 GPS 接收机。在软件接收机中, 所有的数字处理均由运行在通用的微处理器上的软件进行, 仅有通过对卫星信号进行数字化以产生用于数字处理的原始数字流是通过硬件前端进行。相较于硬件接收机, 软件接收机的灵活性非常大, 可根据用途和运行环境对功能进行调整。另外, 软件接收机也易于通过软件进行升级。(张小红)

GPS 天线 [GPS antenna] 将所接收到的 GPS 卫星电磁波信号转换成为电信号的装置。核心是实现上述功能的一个或多个导体的组合, 具体类型主要有单极天线、偶极天线、微带天线和螺旋天线等。由于到达接收端的卫星信号十分微弱, 直接转换出的电信号也十分微弱, 需要通过前置放大器放大后才进入 GPS 接收机的主机, 因而该前置放大器通常也作为天线的一个重要组成部分。普通导航天线主要关注电气性能指标, 包括输入阻抗、驻波系数、增益、方向图和极化特性等。测量型天线由于其对几何测量精度有特殊要求, 除上述电气性能指标外, 还特别关注诸如相位中心偏移、相位中心变化等具有几何特征的指标。参见天线相位中心, 天线相位中心偏差, 天线相位中心变化。(张小红)

天线相位中心 [antenna phase center] 又称天线等效辐射中心。假设电磁波以球面波形式向外传播时的辐射点。理想天线发射出的电磁波为球面波, 其相位中心唯一。但绝大部分天线在其整个波束空间中的相位中心并不唯一。微波测距直接测定的是发射和接收天线瞬时相位中心间的距离, 即使两天线间距离相同, 只要发射或接收信号的方向不同, 发射或接收天线的瞬时相位中心也可能不同, 从而引入测距的偏差。上述偏差可通过同时引入相位中心偏差模型以及相位中心变化模型进行改正。参见天线相位中心偏差, 天线相位中心变化。(张小红)

天线相位中心偏差 [antenna phase center offset] 天线法线方向瞬时相位中心在天线坐标系下的坐标。天线法线方向垂直于天线基板, 指向天线顶部。天线坐标系的原点位于天线参考点(参见天线高); 纵轴(U轴)与天线法向一致; N轴指向在天线设计时指定, 静态测量定位时, 该方向通常要求指向真北方向; E 轴与 N 轴和 U 轴垂直, 最终形成左手系。(张小红)

天线相位中心变化 [antenna phase center variation] 分别以天线法向及信号方向所对应的瞬时相位中心作为观测参考点所获得的距离观测量之间的差异。目前有两种建模方式: 一种为球对称模型, 相位中心变化仅与信号方向与天线法线方向之间的夹角有关。另一种为非球对称模型, 相位中心变化不仅与信号方向与天线法线方向之间的夹角有关, 还与信号方向在天线坐标系 N 轴与 E 轴所确定平面的投影与 N 轴(参见天线相位中心偏差)之间的夹角有关。建模时, 通常将天线法线方向的相位中心变化指定为 0。(张小红)

天线高 [antenna height] 测量标识至天线参考点之间的垂直距离。在高精度定位中, 需要确定坐标的点通常采用显著的标志加以标识, 称为测量标识。天线参考点通常定义为垂直于天线安装底面的中轴线与天线底部的交点。(张小红)

卫星定轨 [orbit determination] 采用观测资料(包括角度、距离、速率等)确定卫星在观测时段内运动的轨道的技术。卫星主要受中心引力的吸引围绕行星作轨道运动, 同时也受到行星形状重力场、潮汐力、其他天体三体摄动力、大气阻力、太阳光压力、行星热辐射压力等摄动力的影响, 因此是一种复杂的既有保守力又有非保守力影响的受摄运动, 卫星定轨, 就是确定影响轨道运动的相关参数, 如轨道初始参数、经验力、太阳辐射参数等。卫星定轨一方面可以确定卫星运动轨道, 另一方面也可以进一步研究影响卫星轨道运动的因素, 获取相关的大地测量和动力学信息。卫星定轨方法通常可分为分析法和数值法, 前者计算速度较快, 后者精度较高, 进一步可分为动力学定轨和运动学定轨。(彭碧波)

自主定轨 [autonomous orbit determination] 一种航

天飞行器在轨定轨技术。采用航天飞行器获取的观测资料(角度、距离、速度)和自身存储的相关参数, 无须地面上传, 由自身携带的计算机和软件完成定轨、预报、分发等任务。采用星间测距、星间测速、恒星敏感器测角、DORIS 等观测资料, 可应用于导航卫星在轨轨道确定和预报, 在无地面监控的情况下, 可确保卫星导航系统长时间正常运行。(彭碧波)

精密定轨 [precise orbit determination] 采用高精度观测资料精密确定卫星轨道的技术。通过采用高精度的观测资料、观测模型、动力学模型以及数字计算方法确定卫星轨道, 精度可达厘米级以上, 广泛应用于卫星导航定位、地球动力学、空间大地测量等领域。(彭碧波)

摄动力 [disturbing force] 对天体运动起支配作用的质心万有引力以外的附加作用力。对于卫星绕地球运动, 地球中心(质心)引力远大于其他力, 起着支配作用, 其他力如地球摄动力、潮汐力、日月引力、大气阻力、太阳光压力等远比地球中心引力小, 只能对卫星运动产生扰动(摄动)的影响, 统称为摄动力。(彭碧波)

地球引力摄动 [terrestrial gravitational perturbation] 由于地球质量分布不均匀和非球性对称引起卫星围绕地球运动的轨道摄动。卫星围绕地球运行, 并非简单的两个质点的二体运动, 而是卫星在地球的引力场中运动。通常地球引力位用球谐函数表示, 其零阶项为起支配作用的地球中心(质心)引力位, 其余项为地球质量分布不均匀和非球性对称引起的, 导致卫星围绕地球运动的地球引力摄动。(彭碧波)

日月引力摄动 [lunisolar gravitational perturbation] 由太阳和月亮的引力作用引起卫星围绕地球运动的轨道摄动。日月引力对人造卫星的摄动, 与经典天体力学中第三天体的摄动是相同的, 即日、月对卫星和地球作用产生的引力加速度之差。对于近地卫星, 日、月引力摄动的量级较小, 但卫星越高, 这种摄动就越大, 到了地球同步卫星的高度, 摄动就十分显著。(彭碧波)

大气阻力摄动 [atomospheric drag perturbation] 由于大气阻力作用引起卫星围绕地球运动的轨道摄动。卫星在高空大气中运动, 不断受到大气的阻力作用, 卫星轨道越高, 大气密度越小, 阻力越小, 这是一种对卫星轨道运动的非保守力摄动。大气阻力摄动主要是改变卫星轨道的形状和大小, 而对卫星轨道面的影响很小, 大气阻力是决定卫星寿命的主要因素。(彭碧波)

太阳光压摄动 [solar radiation pressure perturbation] 由于太阳辐射压力作用引起卫星围绕地球运动的轨道摄动。太阳光压力大小与太阳辐射强度、卫星表面积大小、卫星状态、卫星表面材质吸收、反射、辐射特性有关。太阳光压摄动是一种非保守力摄动。(彭碧波)

潮汐摄动 [tidal perturbation] 由于地球潮汐形变作用引起卫星围绕地球运动的轨道摄动。由于非刚体的地球在日月引力的作用下会产生形变, 形成地球固体、海洋和大气潮汐现象, 引起地球质量重新分布, 导致地球引力位随时间变化, 进而对卫星运动轨道产生摄动。(彭碧波)

共振摄动 [resonant perturbation] 研究摄动量级数解中共振奇点摄动项产生的摄动。对于人造地球卫星, 有两种共振奇点: 一种是地球的非旋转对称部分(即地球引力位函数球谐展开式中的田谐项)对卫星的摄动将产生共振奇点, 另一种是由于带谐项摄动, 当卫星轨道倾角为 63°26′或 116°34′时, 级数解失效。(彭碧波)

星座 [constellation] 在空间大地测量领域, 指一组卫星的空间位置分布和排列。在全球通信、导航等方面, 单颗卫星不能满足应用需求, 需要一组卫星按特定的分布和排列, 并保持稳定, 形成星座, 协同工作才能完成, 例如 GPS、GLONASS、北斗导航系统都是经过精心设计的导航卫星星座, 达到二十四小时全球覆盖的效果。(彭碧波)

地球低轨道 [low earth orbit (LEO)] 又称近地轨道。指卫星距离地面高度较低的轨道。近地轨道没有公认的严格定义。一般高度在 2000km 以下的近圆形轨道都可以称为近地轨道, 通常轨道高度不低于 300km, 否则会因为大气阻力而很快坠毁。由于近地轨道卫星离地面较近, 绝大多数对地观测卫星、测地卫星、空间站以及一些新的通信卫星系统都采用近地轨道。(彭碧波)

近地轨道 [near earth orbit] 即地球低轨道。(彭碧波)

地球中轨道 [medium earth orbit (MEO)] 又称中圆轨道。指位于低地球轨道(2000km 以上)和地球静止轨道(35786km)之间的卫星运行轨道。地球中轨道的卫星运转周期为 2 至 12h 之间, 大多数导航卫星和部分跨越南北极的通信卫星都在地球中轨中运行。(彭碧波)

地球倾斜同步轨道 [inclined geosynchronous orbit (IGSO)] 卫星轨道倾角不为 0 的地球同步轨道。地球倾斜同步轨道周期等于地球的自转周期, 轨道高度大约 36000km, 其星下点轨迹是一个位于某个区域内跨南北半球的“8” 封闭曲线, 对于这一区域的观测者来说, 每天可以在相同的时刻在同一方向上观测到卫星。(彭碧波)

地球静止同步轨道 [geostationary orbit (GEO)] 又称地球静止轨道。卫星在地球赤道上方的正圆形地球同步轨道。地球静止轨道属于地球同步轨道的一种, 它的轨道离心率和轨道倾角均为零, 运动周期为 23 小时 56 分 04 秒, 与地球自转周期吻合, 运行方向与地球自转方向相同, 在静止轨道运动的卫星的星下点轨迹是一个点, 所以地表上的观察者在任意时刻始终可以在天空的同一个位置观察到卫星, 卫星在天空中看似静止不动, 因此通讯卫星和部分导航卫星采用地

球静止轨道, 可以全天覆盖同一地区。(彭碧波)

轨道根数 [orbit element] 又称轨道要素、轨道参数。二体问题中描述天体运动的一组基本参数, 用以计算天体任何时刻的位置和速度。通常情况下指的是用经典万有引力定律描述卫星按圆锥曲线瞬时运动时所必需的 6 个参数, 包括轨道倾角、轨道半长轴、偏心率、升交点赤经、近地点幅角和真近点角。这些参数确定了卫星轨道平面在空间的指向、卫星在轨道平面中的运动方向、轨道的形状、大小和卫星所在轨道上的位置。对于理想的二体问题, 质点轨道根数是确定的, 而实际上地球卫星受各种摄动影响, 轨道根数是变化的, 只有在瞬时看作二体问题, 因而卫星轨道根数还必须有一个历元参数, 或者忽略摄动影响, 以不确切的轨道根数描述。(彭碧波)

轨道参数 [orbit parameter] 即轨道根数。(彭碧波)

轨道倾角 [orbit inclination] 卫星绕地球运行的轨道平面与地球赤道平面之间的夹角。描述卫星轨道运动状态的六个轨道要素之一, 描述了卫星轨道面的一个方向。理想的二体运动, 质点在平面中运动, 其轨道面与参考面夹角是固定的, 实际上卫星是受摄运动, 其轨道倾角是变化的。(彭碧波)

升交点赤经 [longitude of the ascending] 描述卫星围绕地球运动状态的轨道要素之一。由参考方向(经度原点)起始, 在作为参考平面的地球赤道平面上量度至卫星轨道升交点的角度。描述了卫星轨道面的一个方向。理想的二体运动, 质点在平面中运动, 其轨道面在空间是固定的, 实际上卫星是受摄运动, 其轨道升交点赤经是变化的。(彭碧波)

真近点角 [true anomaly] 描述卫星围绕地球运动状态的轨道要素之一。卫星围绕地球运动, 从其运行轨道近地点起沿轨道运动时其向径扫过的角度。它描述了卫星在轨道椭圆中运行的位置。(彭碧波)

偏近点角 [eccentric anomaly] 二体问题的解中坐标和时间之间的中间变量。在轨道上的卫星位置垂直于椭圆半长轴投影在外接圆上, 并从椭圆的中心量度和近地点方向之间的角度。(彭碧波)

平近点角 [mean anomaly] 轨道上的卫星在辅助圆上相对于中心点的运行角度。假想卫星在辅助圆轨道上匀速运行, 辅助圆中心与卫星轨道椭圆中心相同, 周期与椭圆运动周期相同, 平近点角是卫星在辅助圆上相对于中心点的从近地点起算的角度。在测量上不同于其他的近点角, 平近点角与时间的关系是线性的。因为与时间是线性的关系, 因此要计算在轨道上两点之间移动所需的时间是非常容易的。(彭碧波)

轨道长半径 [major radius of orbit] 又称轨道半长轴。描述卫星围绕地球运动状态的轨道要素之一。卫星运动轨道瞬时或理想化时是椭圆轨道, 该椭圆的长半径称为轨道长半径, 它描述了卫星运动轨道椭圆的大小。(彭碧波)

组合导航 [integrated navigation] 卫星、惯性、无线电、天文、重力/地磁/图像匹配等单一导航系统(或方法)都有各自的特点和局限性。把两种或多种不同的单一系统组合在一起, 就能利用多种导航信息源取长补短, 构成多功能系统, 实现更高的导航精度与可靠性。这种将不同导航系统进行组合得到其综合导航信息的导航方式称为组合导航。当前组合导航技术已经得到广泛应用, 常用的组合导航方式包括卫星/惯性组合导航、重力/惯性组合导航、星光/惯性组合导航等。(张小红)

GNSS/INS 组合导航 [GNSS/INS integrated navigation] 将全球卫星导航系统(GNSS)和惯性导航系统(INS)组合在一起进行导航的导航方式。GNSS 系统的导航精度高, 误差不随工作时间积累。但是其采样频率低, 信号易受遮挡, 并存在周跳、信号失锁等情况; INS 系统采样频率高, 导航信号连续, 但是导航误差随时间积累。GNSS/INS 组合导航能利用 GNSS 的观测限制 INS 系统的误差积累, 实现两系统的性能互补, 提高动态导航定位的连续性和可靠性。(张小红)

松组合 [loose coupling] 又称松耦合。一种 INS 系统与 GNSS 系统各自独立工作的组合导航应用方式。利用两套系统分别给出的位置、速度等观测信息作为组合滤波器的测量值进行数据融合, 并将最优估计结果反馈给 INS 系统进行修正。(张小红)

松耦合 [loose coupling] 即松组合。(张小红)

紧组合 [tight coupling] 组合导航中一种相对复杂的组合方式。它利用 INS 给出的位置和速度信息结合 GNSS 星历数据计算相应的伪距和伪距率, 并与 GPS 接收的伪距和伪距率相比作为组合滤波器的测量值, 通过滤波器估计 GNSS 和 SINS 的误差量实现系统校正。(张小红)

深组合 [ultra-tight coupling] 又称超紧组合、超紧耦合。将导航参数估计与卫星信号跟踪结合在一起进行卡尔曼滤波融合, 利用修正后的导航参数辅助 GNSS 接收机跟踪环路, 能在满足动态性能的同时改善 GNSS 接收机的抗干扰能力。(张小红)

超紧组合 [ultra-tight coupling] 即深组合。(张小红)

超紧耦合 [ultra-tight coupling] 即深组合。(张小红)

零速更新 [zero velocity update (ZUPT)] 又称零速修正。一种在惯性导航中修正 INS 随时间积累误差的技术手段。在导航过程中周期性地将载体静止, 使其运动速度为零。但由于惯性器件误差的存在, INS 系统给出的速度观测量并不为零。零速更新结合已知的外部零速和 INS 指示的速度信息, 利用滤波方法对惯性系统误差进行估计与修正。(张小红)

零速修正 [zero velocity correction] 即零速更新。(张小红)

天文导航 [celestial navigation] 利用太阳、月球、行星和恒星等自然天体来测定载体位置和航向的导航技术。由于自然天体的位置及其运动规律是已知的, 只要通过光学或射电方式探测出天体相对于载体参考基准面的高度角和方位角, 就能够计算出载体的位置和航向。常用仪器包括六分仪、天文罗盘和星体跟踪器等。不需要其他地面设备的支持就能实现自主式导航, 不向外辐射电磁波且不受自然或人为的电磁场干扰, 定位、定向的精度较高且定位误差不随时间增大, 是一种隐蔽、可靠的导航手段。常用于远地航行、深空探测、校准惯导, 以及为武器系统提供位置、航向和姿态信息。(张小红)

无线电导航 [radio navigation] 无线电信号在真空中以光速直线传播, 载体到信号源之间的距离等于光速与传播时间的乘积。基于这一基本原理, 利用无线电导航设备确定载体在指定坐标系中的位置, 引导载体沿既定航线航行的技术手段称为无线电导航。根据导航台的所在位置可分为陆基导航系统和星基导航系统。陆基导航系统导航台位于陆地上, 导航台与导航设备之间用无线电波联系, 例如甚高频全向信标(VOR)、罗兰 C(LORAN-C)、欧米伽(Omega)导航系统、微波着陆(MLS)飞机机场着陆系统等。星基导航系统导航台设在人造卫星上, 覆盖范围大, 如美国的 GPS 系统、俄罗斯的 GLONASS 系统、我国的北斗卫星导航系统等。无线电导航具有不受时间和气象条件的限制全天候工作、覆盖区域广、导航精度高的特点, 广泛应用于经济社会和国防安全的各个领域。(张小红)

匹配导航 [matching navigation] 将实时测量得到的数据信息, 与数据库内的已知信息进行比对和匹配, 来确定载体所在位置的一种导航技术。匹配导航系统通常由高灵敏度传感器、数据库、匹配算法以及导航计算机构成。高灵敏度传感器用于实时测量当前位置的匹配数据, 数据库提供了满足匹配分辨率要求的背景场或背景图, 导航计算机根据一定的匹配算法实时确定当前载体所在的位置。目前主要的匹配导航技术包括重力匹配导航、磁力匹配导航、图像匹配导航等。匹配导航系统运行过程中自主性较强, 一般不需要主动向外发送信息, 能较好地保障载体的隐蔽性。(张小红)

重力匹配导航 [gravity matching navigation] 又称重力辅助导航。利用高分辨率的重力图组成的基本信息数据库特征获取载体位置信息的导航技术。在该技术中惯性导航系统首先将给出概略的导航位置信息, 并在重力背景场数据库中找到对应位置的重力参量值(重力异常或重力梯度), 同时重力仪(或重力梯度仪)将实时测量其对应位置的重力参量值, 将仪器测量的重力场参量数据和 INS 指示位置的重力场参量数据利用一定的匹配算法或准则进行匹配解算, 从而获得重力匹配导航位置信息。(张小红)

重力辅助导航 [gravity secondary navigation] 即重力匹配导航。(张小红)

磁力匹配导航 [geomagnetic matching navigation] 又称地磁匹配导航。利用地球表面以及近地空间的地磁场在不同地区不同的特征, 通过地磁传感器测得的实时地磁数据与存储在计算机中的地磁基准图进行匹配, 来确定载体所在的地理位置的一种导航技术。(张小红)

地磁匹配导航 [geomagnetic matching navigation] 即磁力匹配导航。(张小红)

图像匹配导航 [image matching navigation] 利用地球表面山川、平原、森林、河流、海湾、建筑物等地表特征信息进行的一种导航方式。预先利用大地测量、航空摄影、卫星摄影或已有的地形图等方法将地形数据(主要是地形位置和高度数据)制作成数字化地图, 储存在飞行器的计算机中。在图像匹配导航中飞行器上的探测设备将再次对区域地表特征信息进行测量, 取得实际的特征图像, 将实时图与预先存储的数字化地图进行比较, 来确定飞行器实际的地理位置。(张小红)

惯性导航 [inertial navigation] 一种基于牛顿第二定律, 利用陀螺仪和加速度计这两种惯性敏感器, 获得运动载体瞬时速度、位置、姿态数据的导航技术。惯性导航的核心设备是惯性测量单元, 惯性测量单元中安装了三个彼此正交加速度计和三个彼此正交陀螺仪。陀螺仪用于测量运载体的转动; 加速度计用来测量运载体的运动加速度。惯性测量单元内的计算机根据测得的加速度、角速度信息积分计算出运载体的速度、位置和姿态信息。惯性导航的设备工作时不依赖外界信息, 也不向外界辐射能量, 不易受到干扰, 是一种自主式导航系统, 广泛地应用于各种运动机具中, 包括飞机、潜艇、航天飞机、导弹等。但是惯性导航的位置误差随着工作时间的增长而增加, 因此需要在实际工作中采用各类修正或者组合的方式维持导航精度。(张小红)

平台式惯性导航 [platform inertial navigation] 将陀螺仪和加速度计安装在一个物理平台上, 利用陀螺观测并通过伺服电机驱动该平台, 使台体及固连在台体上的三维空间坐标系始终能被稳定于惯性空间或其他三维坐标系。位于该系三轴方向上的三个加速度计测得三轴方向上的运动加速度值, 再经积分可得到载体的位置与速度信息, 姿态和方位信息可以从平台框架轴的测量得到。这种以惯性平台为基准, 测量运载体运动参数的技术称为平台式惯性导航。(张小红)

稳定平台 [stabilized platform] 又称惯性平台、陀螺稳定平台。利用陀螺仪将平台的台体姿态稳定于参考坐标系的惯性机电装置。(张小红)

惯性平台 [intertial platform] 即稳定平台。(张小红)

陀螺稳定平台 [gyrostabilized platform] 即稳定平台。(张小红)

舒勒周期 [Schuler period] 以 84.4min 为周期的固有振荡周期。以德国人舒勒的名字命名。如果一个指示垂线装置的固有振荡周期等于 84.4min, 且开始时处于平衡位置, 则当运载体在地球表面以任意方式运动时, 此装置将不受运载体加速度的干扰。(张小红)

舒勒调谐 [Schuler tuning] 通过调整惯性系统的参数使系统满足舒勒原理, 即使系统的自由振荡周期等于 84.4min 的过程。(张小红)

捷联式惯性导航 [strapdown inertial navigation] 将陀螺和加速度计直接安装在载体上, 惯性元件的敏感轴安置在载体坐标系三轴方向上。运动过程中, 陀螺测定载体相对于惯性参照系的运动角速度, 并由此计算载体坐标系至计算坐标系的坐标变换矩阵。通过此矩阵, 把加速度计测得的加速度信息转换至计算坐标系, 然后进行导航计算, 得到所需要的导航参数。这种没有实体平台, 将惯性元件与载体固连在一起, 用计算机来完成导航平台功能的惯性导航方式, 称为捷联式惯性导航。(张小红)

四元数 [quaternion] 惯性导航中的一种基于四参数的姿态表示方法。用于描述载体坐标系相对于其他计算坐标系的转动。(张小红)

俯仰角 [pitch] 定义右、前、上三个方向构成一个右手空间直角坐标系, 绕右向的轴旋转的角度就是俯仰角, 即载体前向与水平面的夹角。(张小红)

横滚角 [roll] 定义右、前、上三个方向构成一个右手空间直角坐标系, 绕前向的轴旋转的角度就是横滚角, 即载体右向与水平面的夹角。(张小红)

航向角 [yaw] 定义右、前、上三个方向构成一个右手空间直角坐标系, 绕向上的轴旋转就是航向角, 即载体前向和正北方向之间的夹角。(张小红)

惯性测量单元 [inertial measurement unit] 由加速度计、陀螺仪及其他电子系统构成的, 测量载体加速度及角速率信息的装置。加速度计检测载体坐标系统中三轴的加速度信息, 陀螺检测载体相对于惯性坐标系的旋转角速度信息, 并以此解算载体的位置、速度与姿态。IMU 主要分为平台式和捷联式两类。IMU 被广泛应用在需要精密动态确定载体位置与姿态的场合, 如陆地车辆、舰船、飞机、机器人、火箭和航天器等, 在国民经济和军事领域具有重要的应用价值和广泛的应用前景。(张小红)

加速度计 [accelerometer] 又称加速度表, 简称加表。基于牛顿定律测量物体线运动加速度(线加速度计)或角运动加速度(角加速度计)的装置。如无特别说明, 加速度计一般指线加速度计。通常加速度计内置一个经由弹簧约束在仪表壳体内的检测质量块。当载体沿敏感轴方向作加速运动时, 加速度计检测质量块的位移变化来测量运载体的加速度, 并将加速度信号转换为电信号进行输出。(张小红)

加表 [accelerometer] 加速度计的简称。(张小红)

加速度表 [accelerometer] 即加速度计。(张小红)

比力 [specific force] 单位质量所受引力及惯性力的矢量和。惯性测量单元中加速度计的测量值为比力。(张小红)

科氏加速度 [Coriolis acceleration] 全称科里奥利加速度。指当动坐标系存在转动, 而质点对动坐标系存在相对运动时, 动坐标系的转动运动与质点对动坐标系的相对运动相互耦合引起的加速度。(张小红)

加速度计零偏 [accelerometer bias] 加速度计测量值的偏移, 即加速度计与输入加速度无关的平均输出量。(张小红)

陀螺仪 [gyroscope] 一种基于角动量守恒的理论设计出来的用于测量载体的方位或角速度的惯性元件。主要由一个高速旋转的转子和保证转子的旋转轴能在空间自由转动的支承系统组成, 依靠旋转质量的惯性来进行测量并输出载体相对惯性空间旋转的角度值。陀螺仪根据支承方式的不同可分为框架陀螺仪、静电陀螺仪、液浮或气浮陀螺仪、挠性陀螺仪等; 根据转子旋转轴自由度的不同可分为单自由度和双自由度陀螺仪。随着物理学的发展也出现了一些不具有角动量的非刚体转子的陀螺仪, 例如激光陀螺仪、光纤陀螺仪等。(张小红)

单自由度陀螺仪 [single degree of freedom gyro] 又称二自由度陀螺仪。只有一个框架, 转子相对壳体具有一个转动自由度的机械转子式陀螺仪。(张小红)

双自由度陀螺仪 [two degree of freedom gyro] 又称三自由度陀螺仪。具有内、外两个框架, 转子的自转轴具有两个转动自由度的机械转子式陀螺仪。(张小红)

光纤陀螺仪 [fibre optic gyroscope] 一种基于 Sagnac 效应, 利用光纤传感技术测量惯性转动率的光学陀螺仪。基本原理为: 两束光从同一光纤的两端射入, 当在存在转动对情况下, 两束光间将存在相位差, 通过检测两条光路的相位差或干涉条纹的变化来测量光路旋转角速度。(张小红)

激光陀螺仪 [ring laser gyroscope] 利用环形激光装置测量载体相对于惯性空间角速度的无自转质量的陀螺仪。其基本原理是: 在旋转的闭合光路中, 由同一光源发出的沿顺时针方向和反时针方向传输的两束光其光程存在差别, 根据 Sagnac 效应光程差将引起两束光的频率差, 通过测量该频

率差测出闭合光路旋转角速度。(张小红)

静电陀螺仪 [electrostatic gyro] 一种在超高真空腔内由强电场静电支承转子的陀螺仪。由金属空心转子、高压电极、光学传感器和测量装置组成。由于采用非接触支承, 无摩擦, 是目前各类型的陀螺仪中精度最高的。(张小红)

微机电系统 [micro-electro-mechanical systems (MEMS)] 将微电子技术与机械工程融合到一起的一种微米/纳米工业技术。通常包含了微处理器和若干获取外界信息的微型传感器, 将机械构件、光学系统、驱动部件、电控系统集成为整体单元, 具有微型化、集成化、批量生产、多学科交叉的特点。(张小红)

陀螺漂移 [gyro drift] 在干扰力矩作用下陀螺自转轴相对于惯性空间或其他指定方向的缓慢偏离。通常可分为系统性漂移和随机漂移两类, 其中系统性漂移可利用其规律性进行补偿。(张小红)

陀螺误差 [gyro error] 陀螺仪实际输出值与其理论输出值之间的不符值。(张小红)

对准 [alignment] 又称初始对准。惯性导航系统开始工作之前使平台坐标系各轴旋转至所选用的导航计算坐标系各对应轴方向的过程, 或是在捷联式惯性系统中确定两坐标系之间的角度关系, 获得姿态矩阵的初始值的过程。根据对准阶段的不同, 可以分为粗对准和精对准。(张小红)

初始对准 [initial alignment] 即对准。(张小红)

粗对准 [coarse alignment] 对平台式惯导进行水平与方位粗调, 或是在捷联式惯导中获得最初的姿态矩阵的过程。一般要求速度快, 但对准精度略低。(张小红)

精对准 [fine alignment] 在粗对准的基础之上精确地确定平台式惯导的水平与方位, 或是在捷联式惯导中精确地获得姿态矩阵的过程。对准精度较高但耗时略长。(张小红)

动态对准 [dynamic alignment] 又称动基座对准。惯导在非静止条件下进行的初始对准。可细分为晃动基座对准(例如受海浪影响停泊的船舶)和运动基座对准(例如行进的车辆中)两种情况, 前者一般采用与静基座情况相同的对准方法, 后者可采用传递对准的方法。(张小红)

动基座对准 [moving alignment] 即动态对准。(张小红)

传递对准 [transfer alignment] 采用已完成初始对准处于导航状态的高精度主惯导的系统输出信息, 对子惯导系统进行运动参数匹配, 协助子惯导系统进行的初始对准。(张小红)

天文大地测量 [astronomical geodesy] 通过观测天体以测定地面点(又称天文点)的天文经度、纬度和该点至相邻固定目标的方位角的理论和方法。它是实用天文学的分支学科, 是天体测量学应用于大地测量学而形成的一门边缘学科。测定地面点的天文经度, 就是在一瞬间测定地面上一点与本初子午线上的地方时之差。该点上的时刻可使用经纬仪、中星仪、棱镜等高仪以及照相天顶筒等仪器测定; 本初子午线上的地方时则可通过收录无线电时号求得。测定地面点的天文纬度等同于测定地面点的天极高度, 该点的纬度可使用带有纬度水准的经纬仪、天顶仪、棱镜等高仪以及照相天顶筒等仪器测定。地面目标方位角的测定等同于确定某天文点的子午线方向。通过观测恒星, 测定其时角, 算出恒星的方位角, 然后测定该瞬间恒星与地面目标之间的水平角, 从而得到目标的方位角。这些观测量包含的各种误差通过分析能进行削弱和消除。精密的天文点是大地测量中三角网中的控制点。天文大地测量与重力测量相结合可以研究地球重力场和地球形状。地面点坐标为地图学提供了基本资料。由天文测量和三角测量(或导线测量)方法所建立的国家一、二等三角锁网(或导线网)称天文大地网。(彭碧波)

恒星星历表 [stars catalogue] 又称星表。记载恒星在天球上的位置以及其他参数(如位置、运动、星等、光谱型等)的表册。全世界已知最早的星表出于巴比伦。已知中国最早的星表于公元前 4 世纪编纂完成, 包括天文学家石申编写的《石申天文》和甘德编写的《天文星占》。随着观测到的恒星越来越多, 可见星星的数量数以亿计, 通常使用不同性质的星表来分类, 常用的星表有: HD/HDE、SAO、BD/CD/CPD、AC、USNO-B1.0、ADS、BS、BSC、HR、GJ、Gliese、Gl、GCTP、HIP、FK 系列等。(彭碧波)

星表 [stars catalogue] 即恒星星历表。(彭碧波)

FK4 星表 [Fourth Fundamental Katalog (FK4)] 按照纽康太阳系运动理论和武拉德基于刚性的地球模型, 相对于历元 1950.0 所建立的恒星星历表。选用具有高精度位置资料的恒星, 用于定义天球参考框架。(彭碧波)

FK5 星表 [Fifth Fundamental Katalog (FK5)] 由德国海德堡天文计算研究所在 FK4 的基础上采用 IAU1976 天文常数和 J2000.0 动力学春分点所建立的恒星星历表。本星表选用具有高精度位置资料的恒星, 用于定义天球参考框架。(彭碧波)

中国大地测量星表 [Chinese Geodetical Stars Catalogue (CGSC)] 中国于 1990 年所建立的供大地测量用的恒星星历表, 属 FK5 星表系统。(彭碧波)

天文测量 [astronomical survey] 通过观测太阳或其他恒星位置以确定地面点的经度、纬度和至某点天文方位角的大地测量工作。其结果可作为大地测量的起算或校核数据, 以及在进行地质、地理调查和其他有关工作时作控制之用。(彭碧波)

天文经度 [astronomical longitude] 地面某点的铅垂线和地球自转轴的平面形成的天文子午面与本初子午面间的夹角。(彭碧波)

天文纬度 [astronomical latitude] 地面任意一点上铅垂线(大地水准面法线)与地球赤道面之夹角。(彭碧波)

天文方位角 [astronomical azimuth] 过某点的重力线在大地水准面上交点的天球子午面和过另一点的重力线在大地水准面上的交点所组成的平面的夹角。(彭碧波)

天球坐标系 [celestial coordinate system] 用以描述自然天体和人造天体在空间的位置或方向的坐标系。天球坐标系的原点可定义为太阳系质心、地球质心或测站中心等, 其基本圈可选定为赤道、黄道、银道、地平圈等, 分别对应的坐标系为赤道坐标系、黄道坐标系、银道坐标系和地平坐标系等, 其中赤道坐标系为使用最为广泛的天球坐标系, 对应于平赤道和平春分点, 赤道坐标系进一步分为瞬时赤道坐标系和平赤道坐标系。天球坐标系是一种理想的定义, 具体应用时还必须结合具体的天球参考框架才能形成天球参考系。国际天球参考系和国际天球参考框架由国际天文学联合会(IAU)和国际地球自转服务局(IERS)组织推荐和维护。(彭碧波)

赤道坐标系 [celestial equator system of coordinates] 以地球赤道为基本参考平面的天球坐标系。(彭碧波)

赤道 [equator] 释文见地球物理学总论同名词条。(彭碧波)

赤经 [right ascension] 天球赤道坐标系统内的坐标值之一。赤道坐标系中由春分点向东量度的经度数值。(彭碧波)

赤纬 [declination] 天球赤道坐标系统内的坐标值之一。赤道坐标系中由赤道起量度的纬度数值。(彭碧波)

黄道坐标系 [ecliptic coordinate system] 以黄道为基本平面的天球坐标系。以黄道为基圈, 以经过春分点的黄经圈为始圈, 以地心为原点组成的天球坐标系, 它的经度叫黄经, 它的纬度叫黄纬, 是天体相对于黄道的方向和角距离。主要应用于计算太阳, 月亮及行星在天球上的位置和运动。(彭碧波)

黄道 [ecliptic] 地球绕太阳公转的轨道平面与天球相交的大圆。地球一年绕太阳转一周, 从地球上看成太阳一年在天空中移动一圈, 太阳这样视运动路线叫做黄道。它是天球上假设的一个大圆圈, 即地球公转轨道在天球上的投影。黄道和赤道平面相交于春分点和秋分点。(彭碧波)

黄经 [ecliptic longitude] 黄道坐标系的经向坐标, 过天球上一点的黄经圈与过春分点黄经圈所形成的球面角。(彭碧波)

黄纬 [ecliptic latitude] 黄道坐标系的纬向坐标, 从黄道沿过天球上一点的黄经圈量到该点的角度。(彭碧波)

春分点 [spring equinox] 当太阳在黄道上从天球南半球向北半球运动时, 黄道与天球赤道的交点。(彭碧波)

平春分点 [mean equinox] 当太阳在黄道上从天球南半球向北半球运动时, 黄道与天球平赤道的交点。(彭碧波)

合成孔径雷达 [synesthetic aperture radar (SAR)] 一种高分辨率微波相干成像雷达。采用以多普勒频移理论和雷达相干理论为基础的合成孔径技术来提高雷达的方位向分辨率, 并通过脉冲压缩技术提高雷达的距离向分辨率。其主要特点是分辨率高, 全天时、全天候工作能力, 能有效地穿透云雾、烟尘及干沙和植被等地物, 大范围获取地表信息。早期使用透镜成像机制在底片上形成影像, 目前则以复杂的雷达数据后处理方法来获得极窄的有效辐射波束, 一般安装在飞机、人造卫星等移动载体上, 已被广泛地应用于地图测绘、地质探测、生态探测、水文探测、海洋探测、考古与城市探测、行星探测、全球变化监测等领域。(江利明)

SAR 相干成像 [SAR coherent imaging] SAR 传感器所发射出去的电磁波和接收回来的电磁波具有相干特性。SAR 系统产生频率稳定的单色相干波, 并将其作为空间和时间上的定位(确定参考点), 接收到的回波可以精确测定其时间上的延迟, 且延迟的大小取决于 SAR 与目标之间的距离, 从而可以精确测定回波相对于本机信号的相位。(江利明)

SAR 相干斑噪声 [SAR speckle] SAR 影像中普遍存在的斑点现象。由于 SAR 相干成像所引起的固有问题, 难以有效地去除。由于 SAR 分辨率的不足, SAR 影像上每个像素的信号实际上是电磁波与多个微散射体相互之间加强或者减弱作用的集合, 在影像中表现为斑点的形式。(江利明)

方位向分辨率 [range resolution] SAR 成像结果在沿飞行平台前进方向(方位向)上对地面物体的最大分辨能力。只与 SAR 传感器的真实孔径大小有关, 且与之成正比关系。(江利明)

距离向分辨率 [azimuth resolution] SAR 成像结果在指向地面并垂直于方位向的方向(距离向)上对地面物体的最大分辨能力。与 SAR 传感器所发射微波信号的脉冲长度(微波信号的物理长度, 为光速和发射持续时间的乘积)成正比。(江利明)

SAR 干涉测量 [interferometry synthetic aperture radar (InSAR)] 近二十年发展起来的一种大地测量新技术, 结合了合成孔径雷达成像和干涉测量两种技术, 利用两副天线同时观测(单轨双天线模式)或两次近平行观测(重复轨道模式)获得同一地区的两景观测数据, 通过获取同一目标对应的两个回波信号之间的相位差并结合传感器的系统参数和成像几何关系, 精确测量地表某一点的三维空间位置及微小变化

信息。(江利明)

SAR 交轨干涉测量 [SAR cross track interferometry] 雷达天线相位中心之间的连线与航线垂直, 多用来获取地表的数字高程模型信息。(江利明)

SAR 顺轨干涉测量 [SAR along track interferometry] 雷达天线相位中心之间的连线与航线一致, 常用于对海流进行测速、动目标检测以及定向波普的测量。(江利明)

SAR 影像配准 [SAR image coregistration] 将取自同一目标区域的两幅或多幅 SAR 影像在空间位置上最佳地套合起来。这些影像可以是同一传感器在不同时相或不同角度获取的, 也可以是不同传感器的影像。(江利明)

干涉纹图 [interferogram] 当两幅或多幅 SAR 影像进行精确配准内插、重采样后, 对应像素值共轭相乘得到该点的相位差所成的图像。(江利明)

干涉基线 [interferometric baseline] 两次飞行中天线的相对位置和时间关系: 它们的相对位置为空间基线, 相对时间为时间基线。(江利明)

相干性 [coherence] 不同时间对同一地物进行重复观测所形成影像的相关程度。常用来衡量干涉相位图质量好坏的重要指标。(江利明)

相位解缠 [phase unwrapping] 从干涉图中得到的相位仅是真实相位的主值部分, 其取值范围为$(-\pi, +\pi)$, 这是由 arctan 函数自身定义限制的。要得到真实相位差必须在这个值的基础上加上$2k\pi$(k 为整数), 求解 k 以恢复缠绕相位的过程就是相位解缠。(江利明)

地形重建 [topography reconstruction] 利用两副天线同时观测或两次近平行观测获得同一地区的两景观测数据, 通过获取同一目标对应的两个回波信号之间的相位差并结合轨道数据、成像几何关系来确定地表某一点的三维空间位置。(江利明)

SAR 差分干涉测量 [differential SAR interferometry (DInSAR)] InSAR 在地球表面形变场探测方面的拓展, 指对 SAR 干涉相位进行差分处理消除地形引起的相位, 实现雷达视线方向高空间分辨率、(亚)厘米级形变信息提取的一项技术。已在地震周期形变、火山运动、冰川运动、区域沉降和山体滑坡等方面取得了成功应用。主要技术流程包括 SAR 影像配准、差分干涉纹图生成、相位解缠、相位-形变转换, 地理编码等。根据地形相位估算方法的不同, DInSAR 可分为二轨法、三轨法和四轨法。(江利明)

二轨法 DInSAR [2-pass DInSAR] 利用地表形变发生前后的 SAR 复数影像进行干涉处理, 并从干涉相位中消除地形相位的影响, 再进行相位解缠, 相位-形变转换, 地理编码等处理获取地表形变的一种方法。其中, 地形相位通过外部 DEM 和 SAR 成像参数模拟生成。(江利明)

差分干涉纹图 [differential interferogram] 又称相位差分图。消除了地形相位的一种干涉纹图。反映了被监测对象的形变信息, 是一种缠绕相位信息, 通过相位解缠获取监测对象的真实形变。(江利明)

雷达视线向位移 [radar line of sight displacement DInSAR 技术测量的主要参数, 反映的是地表形变量在雷达视线向的投影, 它是从差分干涉纹图经相位解缠后的形变图。由于 DInSAR 技术仅对沿雷达视线向的一维运动敏感, 因此传统的差分干涉测量技术获取的地表形变仅表现为雷达视线向位移。(江利明)

三轨法 DInSAR [3-pass DInSAR] 利用三幅 SAR 影像进行差分干涉测量的一种方法。选择一幅作为公共主影像, 其他两幅分别与之进行干涉处理, 并进行相位解缠, 对解缠后的两相位进行差分干涉处理, 获取被监测对象的形变量。(江利明)

四轨法 DInSAR [4-pass DInSAR] 利用四幅 SAR 影像进行差分测量的一种方法。使用形变前后的两对 SAR 影像, 分别进行干涉处理, 生成干涉纹图, 再对干涉纹图进行差分。(江利明)

多孔径差分干涉测量 [multiple aperture InSAR] 简称 MAI。利用单幅干涉图测量二维形变量的一种 InSAR 方法。传统的 InSAR 方法只能获得距离向的形变量, 该方法将传统的 InSAR 干涉图分为前视和后视影像, 通过计算这两幅影像的相位差得到方位向的地表形变分量。其核心思想是对 SAR 原始信号记录中零多普勒以前和以后的信号分别处理, 得到前后两个不同雷达视线向的 SAR 影像。(江利明)

MAI [multiple aperture InSAR] 多孔径差分干涉测量的简称。(江利明)

时间序列 SAR 干涉测量 [time series InSAR] 简称时序 InSAR。从传统 InSAR 发展而来的一种 SAR 干涉测量新技术, 通过时间序列 SAR 影像分析, 提取在一定时间内相位和幅度保持稳定的离散点目标, 即永久散射体(Persistent Scatterer, PS)或相干点目标, 建立点目标的地形相位、形变相位、大气相位和噪声相位等组成的时间序列干涉相位模型, 分离和消除传统 InSAR 固有的时间、空间去相干和大气效应的影响, 最终获取该点目标上高精度的地表形变和高程信息。根据点目标提取方法和时间序列形变反演模型的不同, 时序 InSAR 主要分为永久散射体干涉测量和短基线集干涉测量。(江利明)

时序 InSAR [time series InSAR] 时间序列 SAR 干涉测量的简称。(江利明)

永久散射体干涉测量 [persistent scatterers InSAR] 利用振幅离差方法来提取在时间序列上保持稳定的 PS 点, 采用单一主影像构建干涉像对的策略, 通过线性形变模型反演地表微小形变和高程的一种时序 InSAR 技术。(江利明)

短基线集干涉测量 [small baseline subset InSAR] 根据空间相干系数提取了高相干点目标, 采用多主影像构建短时空基线干涉像对的策略, 利用奇异值分解方法获取非线性形变速率和高程的一种时序 InSAR 技术。(江利明)

几何大地测量学 [geometric geodesy] 研究用几何方法测定地球形状和大小以及地面点几何位置的测绘学分支。几何大地测量采用一个旋转椭球代表地球形状, 用几何方法测定它的形状和大小, 并以该椭球面为参考, 研究和测定大地水准面, 以及建立大地坐标系。地球椭球的形状和大小以其扁率和长半轴表示, 地面点的几何位置以其在大地坐标系中的大地经度、纬度和大地高程表示。其主要内容是关于国家大地测量控制网(包括平面控制网和高程控制网)建立的基本原理和方法, 包括: 精密角度测量、距离测量、水准测量、地球椭球数学性质、椭球面上测量计算、椭球数学投影变换以及地球椭球几何参数的数学模型等。几何大地测量学是大地测量学中成熟最早的一个分支, 在 17 和 18 世纪已经有了显著的进展。17 世纪初, 测量仪器研制的进展和三角测量法的出现, 为几何大地测量学的发展提供了技术基础; 各国为了绘制精密地图, 迫切要求实施大地测量, 也从应用方面促进了几何大地测量学的发展。几何大地测量从地面上获取两类不同的观测值: 一是天文观测值, 包括天文经度、纬度和方位角; 二是大地观测值, 包括水平角、高度角、水平距离和高差, 根据这些观测值将大地控制点联系在一起, 并利用最小二乘法求得控制点坐标, 构成大地控制网, 为各种细部测绘工作提供参考框架。(郭际明)

大地基准 [geodetic datum] 用以代表地球形体的地球椭球(或参考椭球)。建立国家大地坐标系统和推算国家大地控制网中各点大地坐标的基本依据, 包括一组大地测量参数和一组起算数据。其中, 大地测量参数主要包括作为建立大地坐标系依据的地球椭球的四个常数, 即地球椭球赤道半径 a, 地心引力常数 GM, 二阶带球谐系数 $J2$(由此导出椭球扁率 f)和地球自转角速度 w。而一组起算数据是指国家大地控制网起算点(称为大地原点)的大地经度、大地纬度、大地高程和至相邻点方向的大地方位角。(郭际明)

高程基准 [height datum] 高程的起算面及其相关参数。包括一个高程基准面和一个永久性水准原点。推算国家统一高程控制网中所有水准高程的起算依据。高程基准面, 通常理论上采用大地水准面, 它是与平均海水面最为接近的重力等位面, 实际上确定水准基面则是取验潮站长期观测结果计算出来的平均海面。用精密水准测量联测到陆地上预先设置好的一个固定点, 定出这个点的高程作为全国水准测量的起算高程, 这个固定点称为水准原点。(郭际明)

平面基准 [horizontal datum] 平面位置的参考面和坐标系。小区域的测量工作可以用切平面作为参考面, 对于大范围的测量工作, 应当采用参考椭球面作为平面基准, 利用某种地图投影方式把椭球曲面投影为平面, 建立平面直角坐标系, 例如我国采用高斯投影建立高斯平面直角坐标系。(郭际明)

基准转换 [datum transformation] 不同坐标系对应的基准的参数值不同, 为了实现各种不同坐标系之间的相互转换, 需要考虑基准参数的影响, 从而实现同一点在不同坐标基准间的相互转换。(郭际明)

大地坐标系 [geodetic coordinate system] 又称地理坐标系。以参考椭球面为基准面, 以起始子午面和赤道面作为在椭球面上确定某一点投影位置的两个参考面。地面点的位置用大地经度、大地纬度和大地高表示。大地坐标系的确立包括选择一个椭球、椭球的定位和定向、确定大地起算数据。一个形状、大小和定位、定向都已确定的椭球体叫参考椭球。参考椭球一旦确定, 则标志着大地坐标系已经建立。大地坐标系亦称为地理坐标系。大地坐标系为右手系。(郭际明)

地理坐标系 [geographic coordinate system] 即大地坐标系。(郭际明)

大地原点 [geodetic origin] 又称大地基准点。国家水平控制网中推算大地坐标的起算点。20 世纪 70 年代, 中国决定建立自己独立的大地坐标系统, 通过实地考察、综合分析, 最后将我国的大地原点, 确定在陕西省泾阳县永乐镇石际寺村境内。(郭际明)

大地基准点 [geodetic origin] 即大地原点。(郭际明)

1980 国家大地坐标系 [Geodetic Reference System 1980 (GRS 80)] 又称 1980 西安坐标系。中国于 1978 年 4 月经全国天文大地网会议决定和有关部门批准建立的坐标系。采用 1975 年国际大地测量与地球物理联合会(IUGG)推荐的地球椭球, 以中国地极原点 JYD1968.0 方向为椭球定向基准, 其大地起始子午面平行于格林尼治平均天文台的子午面, 原点选在陕西省泾阳县永乐镇。综合利用天文、大地与重力测量成果, 以地球椭球体面在中国境内与大地水准面能达到最佳吻合为条件, 利用多点定位方法而建立的国家大地坐标系。(郭际明)

1980 西安坐标系 [Xi'an Geodetic Coordinate System 1980] 即 1980 国家大地坐标系。(郭际明)

1984 世界大地坐标系 [World Geodetic System 1984 (WGS 84)] GPS 采用的地心坐标系。坐标原点为地球质心, 其地心空间直角坐标系的 Z 轴指向 BIH (国际时间)1984.0 定义的协议地球极(CTP)方向, X 轴指向 BIH 1984.0 的零度子午

面和 CTP 对应赤道的交点, Y 轴与 Z 轴、X 轴垂直构成右手坐标系, 称为 1984 世界大地坐标系。(郭际明)

PZ-90 大地坐标系 [Parametry Zemli 1990 (PZ-90)] GLONASS 卫星系统所采用的地心坐标系。坐标原点位于地球质心, Z 轴指向 IERS 推荐的协议地极原点, X 轴指向地球赤道与 BIH 定义的零子午线交点, Y 轴满足右手坐标系。目前 PZ-90 坐标系已经升级到 PZ-90.02, 此坐标系与 ITRF 坐标系坐标偏差维持在 1~2dm。(郭际明)

2000 国家大地坐标系 [Chinese Geodetic Coordinate System 2000 (CGCS 2000)] 中国建立的地心坐标系。原点为包括海洋和大气的整个地球的质量中心; Z 轴指向 BIH1984.0 定义的 CTP, X 轴为 IERS 参考子午面与通过原点且同 Z 轴正交的赤道面的交线, Y 轴与 X、Z 轴构成右手地心地固直角坐标系。CGCS2000 与 ITRF97(2000.0)等价, 对应的椭球为一等位旋转椭球, 其几何中心与坐标系的原点重合, 旋转轴与坐标系的 Z 轴一致, 采用的地球椭球参数为: 长半轴 $a=6378137\text{m}$, 扁率 $f=1/298.257222101$, 地心引力常数 $GM=3.986004418\times10^{14}\text{m}^3\text{s}^{-2}$, 自转角速度 $\omega=7.292115\times10^{-5}\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$。(郭际明)

空间直角坐标系 [spatial rectangular coordinate system] 过空间定点 O 作三条互相垂直的数轴, 它们都以 O 为原点, 具有相同的单位长度。这三条数轴分别称为 X 轴(横轴)、Y 轴(纵轴)、Z 轴(竖轴), 统称为坐标轴。各轴之间的顺序要求符合右手法则, 即以右手握住 Z 轴, 让右手的四指从 X 轴的正向以 90º 的直角转向 Y 轴的正向, 这时大拇指所指的方向就是 Z 轴的正向。这样的三个坐标轴构成的坐标系称为右手空间直角坐标系。与之相对应的是左手空间直角坐标系。一般在数学中更常用右手空间直角坐标系, 在其他学科方面因应用方便而异。三条坐标轴中的任意两条都可以确定一个平面, 称为坐标面。它们是: 由 X 轴及 Y 轴所确定的 XOY 平面; 由 Y 轴及 Z 轴所确定的 YOZ 平面。由 X 轴及 Z 轴所确定的 XOZ 平面。(郭际明)

球面坐标系 [spherical coordinate system] 描述点的空间位置的一种坐标系统。空间任一点的位置由该点到固定原点矢量的模长(径向距离), 矢量与固定天顶方向的夹角(极角, 也称天顶距), 以及方位角(矢量在参考平面投影与起始方位的夹角, 该参考平面通过起始方向且与固定天顶方向正交)三个量确定。不同球面坐标系有不同的协议, 如在地理坐标系中, 位置用经度、纬度和高度三个量确定; 不同的天球坐标系基于不同的基准面。(郭际明)

轨道坐标系 [orbital coordinate system] 描述卫星绕地球运转的椭圆轨道坐标系。一种形式是轨道平面坐标系, 以椭圆轨道的中心为原点, 以卫星近地点为参考点, 以近地点角距为参数来描述卫星在轨道上的位置, 卫星轨道面与地球坐标系的关系则用轨道平面倾角和升交点赤经来描述。另一种形式是以卫星质心为原点的三维直角坐标系, 三轴分别为径向 R 轴(地球质心到卫星质心的方向), 切向 T 轴(在轨道面内与 R 轴垂直, 指向卫星运动方向), 法向 N 轴(与 R 轴、T 轴构成右手坐标系), 通常用于描述卫星某一时刻的位置变化。(郭际明)

地心地固坐标系 [earth-centered and earth-fixed coordinate system (ECEF)] 一种以地心为原点的地固坐标系。一种笛卡儿坐标系, 原点 O 位于地球质心, Z 轴指向参考时刻的北极点, X 轴指向本初子午线与赤道的交点, Y 轴垂直于 XOZ 平面(即东经 90°与赤道的交点)构成右手坐标系。另外地心地固系随地球自转而旋转, 地球表面的固定点坐标不因地球旋转而变化。相对应的地心地固大地坐标系是指地球椭球中心与地球质心重合, 椭球面与大地水准面在全球范围最佳符合, 椭球短轴与参考时刻地球自转轴重合, 用大地纬度、大地经度以及大地高来描述点位。(郭际明)

站心地平坐标系 [station horizontal coordinate system] 以测站法线和切平面为依据的坐标系, 以测站点为原点, 以过测站点的法线为 Z 轴, 指向天顶为正, 以子午线方向为 X 轴, 指向北为正, Y 轴与 XZ 平面垂直, 向东为正。在此坐标系中, 点的坐标可以用(x, y, z)表示, 也可以用距离 S, 大地方位角 A 及大地天顶距 Z, 即(S, A, Z)来表示。(郭际明)

地方坐标系 [local coordinate system] 局部地区建立平面控制网时, 根据需要投影到选定的平面上和(或)采用地方子午线作为中央子午线的一种平面直角坐标系。因建设、城市规划和科学研究需要而在局部地区建立的相对独立的平面坐标系。为便于必要时与国家坐标系进行相互转换, 通常应与国家坐标系进行联测。(郭际明)

平面坐标系 [horizontal coordinate system] 分为平面直角坐标系和平面极坐标系。平面直角坐标系以纵轴为 X 轴, 表示南北方向, 向北为正, 横轴为 Y 轴, 表示东西方向, 向东为正, 象限顺序从北方向开始依顺时针方向排列; 平面极坐标系在平面内取一个定点 O 为极点, 从极点引一条射线 OX 为极轴, 再选定一个长度单位和角度的正方向(通常取顺时针方向)。对于平面内任何一点 M, 用 ρ 表示线段 OM 的长度, θ 表示从 OX 到 OM 的角度, ρ 称为点 M 的极径, θ 称为点 M 的极角, 有序数对(ρ, θ)就叫点 M 的极坐标, 这样建立的坐标系称为极坐标系。(郭际明)

坐标系统转换 [transformation of coordinate system] 不同坐标系之间的转换。一般采用相似变换(旋转、缩放、平移)来实现。坐标系统是描述物质存在的空间位置(坐标)的参照系, 通过定义特定基准及其参数形式实现。(郭际明)

尺度 [scale] 坐标中坐标轴单位长度的度量。(郭际明)

平移 [translation] 不同坐标系进行转换时, 由于坐标原点不重合而进行的转换工作。(郭际明)

旋转 [rotation] 一种图形的运动。图形在保持原形状不变的情况下以某定点 O 为中心，以一定角度为旋转角度把整个图形绕该定点沿某个方向转动过该角度。点 O 称为旋转中心，转动的角度称为旋转角。(郭际明)

三参数坐标转换 [three-parameter coordinate transformation] 通过平移实现两个三维坐标系之间相互转换的方法。当两个三维坐标系的三个坐标轴方向上是平行的，仅通过平移就可以实现其相互转换，平移只需要三个参数，是七参数转换的特例，其中的三个旋转参数都为零，尺度参数为1。(郭际明)

七参数坐标转换 [seven-parameter coordinate transformation] 通过相似变换实现三维坐标系之间相互转换的方法。当两个三维坐标系进行相互变换时，首先对坐标轴进行相应的旋转，需要3个旋转角参数，其次沿3个坐标轴方向进行平移以使两坐标系原点重合，需要3个平移参数，最后将两坐标系的尺度进行统一，需要1个尺度参数，总共7个参数，故而把这种坐标系转换的方法称为七参数坐标转换。(郭际明)

测量误差 [measurement error] 又称观测误差。测量结果与待测量的真值之间的偏差。测量误差产生的根本原因可归结为测量装置误差、环境误差、测量方法误差、测量人员误差四个方面。根据误差性质分为偶然误差、系统误差和粗差。(郭际明)

观测误差 [observational error] 即测量误差。(郭际明)

偶然误差 [accidental error] 又称随机误差。在测量过程中由于一系列有关因素微小的随机波动而形成的具有相互抵偿性的误差。大小和方向都不固定，也无法测量或校正。随着测定次数的增加，正负误差可以相互抵偿，偶然误差的平均值将逐渐趋向于零。(郭际明)

随机误差 [random error] 即偶然误差。(郭际明)

莫洛坚斯基转换模型 [Molodensky transformation model] 简称M模型。以局部测量区域内的参考点为基础，把三维空间直角坐标转换的参数模型中的旋转角和尺度因子的系数元素以各点坐标与参考点的坐标差进行替换，从而建立的转换模型。(郭际明)

M模型 [M-model] 莫洛坚斯基转换模型的简称。(郭际明)

系统误差 [systematic error] 在一定的测量条件下，对被测对象进行测量时，观测误差的大小和符号按一定规律变化的误差。(郭际明)

粗差 [gross error; outlier] 在相同观测条件下作一系列的观测，由于仪器异常或观测人员粗心产生的误差。一般以2~3倍中误差作为判断粗差的阈值。(郭际明)

精度 [precision] 测量值与平均值的接近程度，或者在相同观测条件下一系列测量数据的分散程度。(郭际明)

准确度 [accuracy] 测量值与真值的接近程度。(郭际明)

均方根误差 [root mean square error] 用于描述观测值精密度与准确度的质量指标。(郭际明)

标准差 [standard deviation] 又称中误差。用于描述观测值精密度的质量指标。(郭际明)

中误差 [root mean square error] 即标准差。(郭际明)

可靠性 [reliability] 用于描述观测值抵抗粗差能力的质量指标。分为内部可靠性和外部可靠性，一般用观测值的多余观测分量来定义。(郭际明)

测量平差 [survey adjustment; adjustment of observations] 测量观测值中存在误差，从而使观测值构成的几何图形与理论形状不一致，产生图形闭合差，需要对观测值进行改正，从而使图形闭合差为零，也就是按照一定的规则分配闭合差，从而求得最佳且唯一的结果。在分配闭合差时，采用的数学规则是最小二乘法，因此也称最小二乘平差。(郭际明)

最小二乘平差 [least squares adjustment] 即测量平差。(郭际明)

观测方程 [observation equation] 在观测值和待估参数之间建立的函数关系式。(丁士俊)

函数模型 [function model] 一种确定性模型，以一定的数学关系式来表示变量之间的关系。(丁士俊)

随机模型 [stochastic model] 一种非确定性模型，变量之间的关系是以统计值的形式给出的。(丁士俊)

最小二乘法 [least squares method] 又称最小平方法。一种数学优化技术。通过最小化误差的平方和寻找数据的最佳函数匹配。利用最小二乘法可以根据观测值求解未知参数，并使得这些观测数据的残差的平方和为最小。(丁士俊)

最小平方法 [least squares method] 即最小二乘法。(丁士俊)

间接平差 [parameter adjustment] 又称参数平差。选取与观测量有一定关系的未知数作为参数，以观测量为依据建立误差方程，按最小二乘原理求解未知参数的最或然值，并给出相应的精度评定的数据处理方法。(丁士俊)

参数平差 [parameter adjustment] 即间接平差。(丁士俊)

条件平差 [condition adjustment] 以观测量的最或然值作为平差时未知数, 以这些未知数满足的条件方程为基础, 依据最小二乘原理求观测值的最或然值, 并给出相应的精度评定的数据处理方法。(丁士俊)

附条件间接平差 [parameter adjustment with conditions] 以误差方程与参数条件方程为基础, 依据最小二乘原理求观测值的最或然值, 并给出相应的精度评定的数据处理方法。在参数平差中, 一般根据平差问题的需要, 选取参数个数等于必要观测数的个数, 且参数间无函数关系。但在某些特殊的情况下, 参数间并不是函数独立, 而存在一定的参数条件方程。(丁士俊)

附参数条件平差 [condition adjustment with parameters] 在条件平差中, 如果为了某种需要, 除了以全部观测量作为方程的未知数, 还选取一定的非观测量作为参数一起参与平差计算, 在此情况下, 观测量之间、观测量与非观测量间存在着几何的、物理的或其他的某种条件关系。(丁士俊)

序贯平差 [sequential adjustment] 一种逐次递推的平差方法。每增加一组新的观测数据, 按递推公式, 利用已有的平差结果(参数的估值和权矩阵)求出参数新估值和权矩阵。(丁士俊)

秩亏平差 [rank defect adjustment] 解决法方程系数矩阵亏秩问题的一种平差方法。(丁士俊)

拟稳平差 [quasi-stable adjustment] 将平差计算中的待定点分为非稳定点和相对稳定的拟稳点两类, 求解最佳估值的方法。(丁士俊)

相关平差 [adjustment of correlated observation] 顾及观测值间相关性的最小二乘平差法。(丁士俊)

最小二乘配置 [least squares collocation] 又称最小二乘拟合推估法。在现代平差理论中, 未知参数分为无先验统计信息的非随机量(通常称为非随机性参数, 也称为系统性参数)和具有先验信息的参数(先验期望与先验方差, 通常称为随机性参数或信号), 在一种特定的拟合准则下, 同时对随机参数与非随机参数求其估值的方法。(丁士俊)

抗差估计 [robust estimation] 又称稳健估计。消除或削弱观测值中粗差对参数估计的影响的一种求解参数最佳估值的方法。(丁士俊)

稳健估计 [robust estimation] 即抗差估计。(丁士俊)

权 [weight] 衡量观测值(或估值)相对可靠程度的一种指标。(丁士俊)

权函数 [weighting function] 在求某量的权倒数时所列出的该量与平差未知数间的函数关系式。(丁士俊)

方差-协方差矩阵 [variance-covariance matrix] 以随机变量的方差为主对角线元素, 随机变量之间的协方差为非对角元素所构成的对称方阵。(丁士俊)

卡尔曼滤波 [Kalman filtering] 以最小均方误差为估计的最佳准则, 来寻求一套递推估计的算法。基本思想是: 采用信号与噪声的状态空间模型, 利用前一时刻的估计值和现时刻的观测值来更新对状态变量的估计, 求出现时刻的估计值。适合于实时处理和计算机运算。已被广泛应用于导航、精密定位、武器的精密制导、动态目标的检测与跟踪等领域的数据处理中。

最佳线性滤波理论起源于 20 世纪 40 年代美国维纳(Wiener)和苏联 H.科尔莫戈罗夫等人的研究工作, 后人统称为维纳滤波理论。从理论上说, 维纳滤波的最大缺点是必须用到无限过去的数据, 不适用于实时处理。为了克服这一缺点, 20 世纪 60 年代卡尔曼(Kalman)把状态空间模型引入滤波理论, 并导出了一套递推估计算法, 后人称之为卡尔曼滤波理论。(丁士俊)

扩展卡尔曼滤波 [extended Kalman filtering] 将非线性状态方程与观测方程在状态预测值附近局部线性化, 按卡尔曼滤波递推估计算法更新对状态变量的估计方法。估计领域使用最为广泛、最为成熟的非线性递推滤波方法。(丁士俊)

自适应卡尔曼滤波 [adaptive Kalman filtering] 利用观测数据进行滤波递推的同时, 不断由滤波本身去判断系统模型在动态上是否有变化, 当模型有变化时则进行相应处理, 使之适应系统变化了的动态, 而且能够利用观测数据带来的信息, 由滤波本身不断地估计和修正噪声的统计特性或滤波的增益矩阵, 以减少状态估计误差, 提高滤波精度的估计方法。卡尔曼滤波结果的好坏取决于运动函数模型、随机模型的先验信息的认知程度, 对各类先验信息认知与描述越准确, 信息利用越合理, 则滤波结果越可靠。然而在大多数实际应用场合, 精确的函数模型构造比较困难, 误差特性受到诸多因素的影响与制约, 任何统计特性很难表征客观的物理现实与观测现实, 为了克服与解决上述问题, 国内外学者提出了许多自适应卡尔曼滤波算法。(丁士俊)

联邦卡尔曼滤波 [federal Kalman filtering] 为了解决卡尔曼滤波在组合导航系统中存在计算量大, 容错性能差等缺陷, 卡尔森(Carlson)在 1988 年提出了联邦滤波方法, 由于联邦滤波器具有设计灵活, 计算量小, 容错性能好等特点而受到重视, 已被美国空军确定为新一代导航系统的通用滤波器。基本思想是: 在诸多非相似导航子系统中选择导航信息全面、输出速率高、可靠性高的子系统与其余导航子系统两两结合, 形成若干子滤波器, 各子滤波器并行运行, 获得在局部测量基础上的局部最优估计, 各局部最优估计在第二级滤波器(即主滤波器)内按融合算法合成, 获得在所有测量基础

上的全局估计，全局估计再按信息守恒原则反馈给各子滤波器，如此反复递推。(丁士俊)

距离测量 [distance measurement] 量测地面两点之间长度的技术方法。按照所使用的仪器与测量方法不同，距离测量可分为钢尺量距、视距测量和电磁波测距等方法。钢尺量距工作强度大、效率低，地形复杂的地区尤为困难；视距测量是利用望远镜内十字丝分划板上的视距丝在视距尺或水准尺上进行读数，根据几何光学与三角学原理，测定水平距离的一种方法，该方法具有操作简单、速度快、不受地形起伏变化的限制等优点，但测距精度较低，广泛应用于碎步测量工作中；20 世纪五六十年代随着激光技术的出现与电子技术的发展，一些发达国家相继研制出各种类型的光电测距仪，其中红外测距仪发展更为迅速，在实际测量工作中得到普遍应用。(丁士俊)

电磁波测距 [electromagnetic distance measurement (EDM)] 以电磁波测距仪测定两点间距离的技术与方法。利用电磁波作为载波，经调制后由测线一端发射出去，由另一端反射或转送回来，测定发射波与回波相隔的时间，乘以光速而得到距离的方法。(丁士俊)

光电测距 [electro-optical distance measurement] 采用可见光或红外光作为载波，通过测定光线在测线两端点间往返的传播时间，从而计算两点间距离的技术与方法。(丁士俊)

激光测距 [laser distance measurement] 以激光作为载波测定两点间距离的技术与方法。(丁士俊)

红外测距 [infrared distance measurement] 以红外光作为载波测定两点间距离的技术与方法。(丁士俊)

微波测距 [microwave distance measurement] 以微波作为载波测定两点间距离的技术与方法。(丁士俊)

相位法测距 [phase method distance measurement] 通过测量调制波在待测距离上往返传播所产生的相位变化，间接地确定传播时间，进而求得待测距离的方法。(丁士俊)

电磁波测距仪 [electromagnetic distance meter] 以电磁波为载波，测出所测距离的往返时间求得距离的仪器。(丁士俊)

加常数 [additive constant] 由于测距仪中光路调整的剩余误差、信号延迟等因素的影响，使得仪器观测距离与实际距离之间存在的固定差值常数。(丁士俊)

固定误差 [fixed error] 在电磁波测距中，距离测量误差与距离大小无关的误差。(丁士俊)

比例误差 [scale error] 在电磁波测距中，距离测量误差与距离成比例的误差。(丁士俊)

气象改正 [meteorological correction] 在电磁波测距中，测距时实际大气折射率与测量仪器设计大气折射率不一致所引起的测距误差。(丁士俊)

频偏改正 [correction for frequency deviation] 在电磁波测距时，光波的实际频率与测量仪器设计时光波的频率不一致所引起的测距误差。(丁士俊)

电子速测仪 [electronic tacheometer] 又称全站仪。将电磁波测距装置、光电测角装置和电子计算机的微处理器结合在一起，能完成测距、测角的仪器。(丁士俊)

全站仪 [total station] 即电子速测仪。(丁士俊)

视距法测距 [distance measurement by subtense technique] 利用望远镜内十字丝分划板上的视距丝在视距尺或水准尺上进行读数，根据几何光学与三角学原理，测定水平距离的一种方法。具有操作简单、速度快、不受地形起伏变化的限制等优点，但测距精度较低。(丁士俊)

横基尺视差法 [subtense technique with horizontal staff] 在测线的一端安置经纬仪，在另一端水平放置横基尺，用经纬仪测量横基尺所对应的水平角(视差角)，利用平面三角公式推算测线水平距离的方法。横基尺通常为因瓦基尺，其长度一般为 1~3m。(丁士俊)

竖基尺视差法 [subtense technique with vertical staff] 根据竖直放置的基线竖尺所对应的垂直角计算水平距离的方法。(丁士俊)

尺长改正 [correction to the nominal length of tape] 设铟钢基线尺(或钢尺)名义长为 l_0，在一定温度和拉力条件下检定得到的实际长为 l_s，二者之差值即为一尺段的尺长改正 Δl。计算公式为：$\Delta l = l_s - l_0$。(苏新洲)

倾斜改正 [correction for slope] 设铟钢基线尺(或钢尺)一尺段两端的高差为 h，沿地面量得的斜距为 l，将其化为平距 d 所加的改正称为倾斜改正。计算公式为：$\Delta l_h = -h^2/2l$，$d = l + \Delta l_h$。(苏新洲)

温度改正 [correction for temperature] 铟钢基线尺(或钢尺)在外业测量时，受热胀冷缩的影响，当现场作业时的温度 t 与检定时的温度 t_0 不同时，引起的长度变化所加的改正。(苏新洲)

高程测量 [height survey; vertical survey] 确定地面点高程的测量工作。按照所定义的高程系统不同，描述地面上一点的高程有正高、正常高、力高和大地高。中国采用正常高高程系统。

高程测量的方法有几何水准测量、三角高程测量、GPS 水准、流体静力水准测量：

①几何水准测量是测定两点间高差的常用方法，也是最精密的方法，主要用于建立国家或地区的高程控制网。

②三角高程测量是确定两点间高差的简便方法，不受地形条件限制，传递高程迅速，但精度一般低于几何水准测量。一般用于图根高程控制测量。基于全站仪的精密三角高程测量可用于跨河水准测量。

③GPS 水准是通过 GPS 定位测量，可以得到地面点的大地经纬度和大地高。再采用其他技术确定该点的大地水准面差距或高程异常，从而求得该点的正高或正常高。GPS 水准可用于跨河或跨海高程传递。

④流体静力水准仪由一系列智能液位传感器及储液罐组成，储液罐之间由连通管连通。基准罐置于一个稳定的水平基点，其他储液罐置于标高大致相同的不同位置，当其他储液罐相对于基准罐发生升降时，将引起该罐内液面的上升或下降。通过测量液位的变化，了解被测点相对水平基点的高差变化。流体静力水准测量可用于变形监测，如水库大坝变形监测等。(苏新洲)

水准测量 [leveling] 又称几何水准测量。用水准仪和水准尺测定地面上两点间高差的方法。利用一条水平视线，借助水准尺，来测定地面两点间的高差，由已知点的高程推算出未知点的高程，完成高程传递。

实际作业时，在地面两点间安置水准仪，观测竖立在两点上的水准标尺，按尺上读数推算两点间的高差。通常由水准原点或某一已知高程点出发，沿选定的水准路线逐站测定各点的高程。所使用的仪器和设备有水准仪、水准尺和尺垫(尺桩)。分为普通水准测量和精密水准测量。按照我国的水准测量规范，国家水准网分为一等、二等、三等和四等，一、二等称为精密水准测量，三、四等称为普通水准测量，四等以下叫等外水准测量。(苏新洲)

几何水准测量 [geometric leveling] 即水准测量。(苏新洲)

精密水准测量 [precise leveling] 一般指国家一、二等水准测量。每千米高差中数的偶然中误差($M_{\triangle}$)优于 1mm 的水准测量或每千米高差中数的全中误差(M_w)优于 2mm 的水准测量。外业工作采用单路线往返观测，奇偶测站采用后-前-前-后、前-后-后-前交替进行的观测纲要；内业数据处理时，观测值要加上每米真长误差改正、水准面不平行性改正、高差闭合差改正和重力改正。(苏新洲)

跨河水准测量 [river-crossing leveling] 为跨越超过一般水准测量视线长度的障碍物(江河、湖泊、沟谷等)而采用特殊方法进行的水准测量。一般有光学测微法、倾斜螺旋法、经纬仪倾角法、测距三角高程法和 GPS 测量法等。(苏新洲)

水准点 [bench mark] 在高程控制测量时埋设的高程控制点标志。水准路线上，每隔一定距离应布设水准点。由水准点组成的高程控制网称水准网。水准点分为基岩水准点、基本水准点和普通水准点。水准点标石的资料包括测量标志委托保管书、水准点点之记及点所在的水准路线图。(苏新洲)

水准网 [leveling network] 高程控制网的形式之一，由一系列水准点和水准路线所构成的网状图形。分为国家等级水准网和区域水准网，为国家经济建设、国防建设和科学研究提供地面点高程，也为天文大地网、地形图测绘提供高程控制。国家水准网中水准点的高程，由四个等级的水准测量来测定，其施测精度逐级降低，由高级控制低级。(苏新洲)

高差 [difference of elevation] 同一高程系统中两点的高程之差。有正有负。A, B 两点之间的高差 H_{AB} 和 H_{BA} 绝对值相等，符号相反。一般通过测量高差来传递高程。(苏新洲)

水准路线 [leveling line] 同级水准网中两相邻结点间的水准测线。构成水准网的因素之一。和水准路线相近的还有区段和测段。区段是同级水准网中两相邻基本水准点间的水准测线，测段是两相邻水准点间的水准测线。水准路线的命名以起止地名的简称定位线名，路线上的水准点以该线起始水准点起，以数字 1, 2, 3…顺序编定点号数。水准路线一般分为附合水准路线、闭合水准路线和支水准路线。(苏新洲)

附合水准路线 [connecting leveling line] 水准测量从一个高等级的已知水准点开始，经过若干个待定点后，结束于另一高等级的已知水准点的水准路线。可使测量结果得到检核。(苏新洲)

闭合水准路线 [closed leveling line] 水准测量从高等级的已知水准点开始，经过若干个待定点后，最后又闭合到起始点上的水准路线。可使测量结果得到检核。(苏新洲)

支水准路线 [open leveling line] 由一已知高程的水准点开始，最后没有闭合到起始点，也没有结束于另一高级水准点的水准路线。不能对测量成果自行检核，必须进行往测和返测。(苏新洲)

三角高程测量 [trigonometric leveling] 通过观测两点间的距离和高度角(或天顶距)，求定两点间高差的一种方法。观测方法简单，不受地形条件限制，是高程传递的主要方法之一。大气垂直折光是影响三角高程测量精度的重要因素，为了提高三角高程测量的精度，通常进行同时对向观测，求得两点间的平均高差，以减弱大气垂直折光的影响。(苏新洲)

控制测量 [control survey] 按测量任务所要求的精度，测定一系列控制点的平面位置和高程并建立测量控制网的工作。控制网具有控制全局，限制测量误差累积的作用，是各项测量工作的依据。在一定区域内，为大地测量、摄影测量、地形测量和工程测量建立控制网所进行的测量包括：①平面控制测量，测定控制点平面坐标；②高程控制测量，测定控制点高程；③三维控制测量，同时测定控制点平面坐标和高程或空间三维坐标。外业控制测量的基准面是大地水准面，基准线是铅锤线。平面控制测量包括三角测量、导线测量、三边测量

和边角测量等。高程控制测量包括水准测量、三角高程测量、GPS 水准等。

三维控制测量主要是 GPS 测量。对于地形测图，等级控制是扩展图根控制的基础，以保证所测地形图能互相拼接成为一个整体。对于工程测量，常需布设专用控制网，作为施工放样和变形观测的依据。(苏新洲)

平面控制网 [horizontal control network] 由一系列平面控制点构成的控制网。国家平面控制网分为一等、二等、三等和四等，常用三角测量、导线测量、三边测量、边角测量和 GPS 测量等方法建立。(苏新洲)

平面控制点 [horizontal control point] 在地面上埋设标石或设置其他标志的固定点，并按照一定精度已测定平面坐标值的控制点。按用途可分为：大地平面控制点、地形平面控制点、工程平面控制点。常用的控制点名称有：三角点、导线点、GPS 点、图根点。(苏新洲)

强制对中 [forced centering] 在进行精度要求特别高的测量中，建立了安置仪器的观测墩，在观测墩平台上埋设中心连接螺旋，使用时直接将仪器安置观测墩上，对中精度高，称为强制对中。(苏新洲)

归心元素 [element of centering] 仪器、照准目标和标石的中心在水平面上投影后的距离(偏心距)及其与零方向的夹角(偏心角)。测站点归心元素包括测站点偏心距与偏心角，照准点归心元素包括照准点偏心距与偏心角。(苏新洲)

归心改正 [reduction to centring] 将距离和方向观测值归算至目标中心所施加的改正。包括方向归心改正和距离归心改正。方向归心改正是将测站的仪器中心至照准目标中心之间的观测方向值，归化至两点标石中心之间的方向值所加的改正。距离归心改正是将测站的仪器中心至照准目标中心之间的观测距离，归化至两点标石中心之间的距离所加的改正。(苏新洲)

三角测量 [triangulation] 建立平面控制网的基本方法之一。在地面上布设一系列连续三角形，采取测角方式测定各三角形顶点水平位置的方法。几何大地测量学中建立国家大地网和工程测量控制网的基本方法之一，由荷兰的斯涅耳(W. Snell)于 1617 年首创。为了观测各三角形的顶角，相邻三角点之间必须互相通视，因此三角点上一般都要建造测量觇标。为了使各三角点在地面上能长期保存使用，还要埋设标石。三角测量中各三角形顶角的观测工作称为水平角观测。主要有两种观测方法，一是方向观测法或全圆方向观测法，二是全组合测角法。三角测量的实施有两种扩展方式：一是同时向各个方向扩展，构成网状，称为三角网；二是向某一定方向推进以构成锁状，称为三角锁。(苏新洲)

三角网 [triangulation network] 由三角形、大地四边形和中点多边形构成的网状图形。网内相邻点应通视，观测全部或大部分方向值，进而组成角度。网内各点称为三角点或大地点。三角网的元素分为起算元素、观测元素和推算元素。三角网的优点有：图形简单，结构强；几何条件多，便于检核。三角网的缺点有：易受障碍物影响，布设困难，增加了建标费用；推算的边长精度不均匀，距起始边越远边长精度越低。(苏新洲)

线形三角网 [linear triangulation network] 由一系列顺序相连的三角形构成的线形控制网。(苏新洲)

三角锁 [triangulation chain] 由一系列连续三角形构成的锁链状的平面控制图形。中国一等天文大地网就是由三角锁构成，沿经线和纬线布设，平均锁段长 200km，在锁段两端布设了拉普拉斯点。(苏新洲)

线形三角锁 [linear triangulation chain] 两端各附合在一个高等级控制点上，由一系列相连的三角形构成的链形控制网。(苏新洲)

三角点 [triangulation point] 按测量规范的要求在地球表面上选定一系列的点，以这些点为顶点的三角形互相联接在一起组成三角网(锁)，在点上设置永久性测量标志，以便进行观测，这些点统称为三角点。分为一等、二等、三等和四等四个等级。(苏新洲)

导线测量 [traverse survey] 在地面上按一定要求选定一系列的点，依相邻次序连成折线，并测量各折线的边长和转折角，再根据起始数据确定各点的平面坐标的测量方法。分单一导线和导线网。导线测量布设简单，每点仅需与前后两点通视，选点方便，特别是在隐蔽地区和建筑物多而通视困难的城市，应用起来方便灵活。(苏新洲)

导线控制网 [traverse network] 由多条导线连接在一起构成的控制网。(苏新洲)

附合导线 [connecting traverse] 由一个已知点和一个已知方向出发开始测量，经过若干未知点，到达另一个已知点和已知方向，然后通过平差计算得到未知点平面坐标的导线。(苏新洲)

闭合导线 [closed traverse] 又称环形导线。由一个已知点和一个已知方向出发开始测量，经过若干未知点，回到起始已知点和已知方向，然后通过平差计算得到未知点平面坐标的导线。(苏新洲)

环形导线 [closed traverse] 即闭合导线。(苏新洲)

支导线 [open traverse] 由已知控制点和已知方向出发，不附合、不闭合于任何已知点的导线。支导线没有检核条件，不易发现错误。一般用于地形测量、地籍测量等过程中，作为特别地方的加密图根控制点。(苏新洲)

导线点 [traverse point] 在导线测量中位于导线转折点上的控制点, 即用导线测量方法得到的控制点。(苏新洲)

导线全长闭合差 [total closing error of traverse] 由导线的起点推算至终点的坐标与已知终点坐标之差。(苏新洲)

导线横向误差 [lateral error of traverse] 由于测角误差, 使导线点在导线长度的垂直方向产生的误差。(苏新洲)

导线纵向误差 [longitudinal error of traverse] 由于测边误差, 使导线点在导线长度方向上产生的误差。(苏新洲)

高程控制测量 [vertical control survey] 建立高程控制网的测量工作。主要有水准测量和三角高程测量两种方法。用水准测量方法建立的高程控制网称为水准网。各等级水准测量都可作为测区的首级高程控制。首级网一般布设成环形网, 加密时可布设成附合线路或结点网。三角高程测量是根据两点间的竖直角和水平距离计算高差而求出高程的, 其精度低于水准测量。常在地形起伏较大、直接水准测量有困难的地区测定三角点的高程, 为地形测图提供高程控制。三角高程测量可采用单一路线、闭合环、结点网或高程网的形式布设。三角高程路线一般由边长较短和高差较小的边组成, 起讫于用水准联测的高程点。为保证三角高程网的精度, 网中应有一定数量的已知高程点, 这些点由直接水准测量或水准联测求得。为了尽可能消除地球曲率和大气垂直折光的影响, 每边均应对向观测。(苏新洲)

高程控制点 [vertical control point] 具有高程值的控制点。各等级水准路线上每隔一定距离埋设水准标石, 该点称为"水准点", 即高程控制点。(苏新洲)

高程控制网 [vertical control network] 由高程控制点构成的垂直控制网。大地控制网的一部分。用水准测量、三角高程等方法建立。(苏新洲)

天文大地网 [astro-geodetic network] 布设有拉普拉斯点的国家平面(或水平)大地控制网。在传统大地测量中, 国家平面和高程控制网是分开布设的。布设国家平面大地控制网时, 采用分级布设、逐级控制的方法, 在全国领土范围内, 由一系列埋设有固定标志的大地控制点(又称大地点)构成国家平面大地控制网, 分为一、二、三、四等。经典布设方法是三角测量法, 在西部困难地区采用精密导线测量方法。一般把国家一、二等网合称为天文大地网。

一等三角锁是国家平面控制网的基础框架, 沿经、纬线布设成纵横交叉的三角锁系, 锁段长约 200~250km, 纵横锁段构成许多锁环。一等三角网平均边长: 山区约 25km, 平原约 20km。测角中误差小于±0.7″。

二等三角锁有两种布网方式: 1958 年以前采用纵横锁系布网方案, 即先在一等三角锁环内布设两条纵横交叉的二等三角锁, 把一等三角锁环分为大致相等的 4 个部分, 再在 4 个空白部分布设二等补充网; 1958 年以后采用全面网的布设方案, 即在一等三角锁环内直接布设二等三角网, 二等三角网平均边长约为 13 km, 测角中误差小于±1.0″。

在一等三角锁段两端和二等网的中央, 既要测定起算边长, 也要测定天文经、纬度和天文方位角。测定天文方位角的目的, 是利用拉普拉斯方程计算出大地方位角, 以控制锁段中方位角传算误差积累, 把测定了天文方位角的大地点, 称为拉普拉斯点。(刘宗泉)

椭球面大地测量学 [ellipsoidal geodesy] 又称天文大地测量学。研究地球椭球面的数学性质、椭球定位方法以及与椭球面有关的大地测量计算和大地坐标系建立等问题的学科。大地测量学的重要组成部分。研究的主要内容: 椭球面上法截弧(线)和大地线的性质; 以椭球作为参考系统时, 大地网的地面测量元素归算到椭球体面的理论与方法, 椭球面上三角形解算; 椭球面上大地点位置的计算方法, 即大地测量主题解算; 椭球面上元素投影到平面上的理论与方法; 参考椭球体定位与坐标转换等问题。(刘宗泉)

天文大地测量学 [celestial geodesy] 即椭球面大地测量学。(刘宗泉)

参考椭球 [reference ellipsoid] 具有一定大小和定位参数, 同某一地区大地水准面最佳拟合的地球椭球。(刘宗泉)

椭球长半轴 [semimajor axis of ellipsoid] 地球椭球的椭圆中心到赤道的连线。(刘宗泉)

椭球短半轴 [semiminor axis of ellipsoid] 地球椭球的椭圆中心到两极的连线。(刘宗泉)

椭球扁率 [flattening of ellipsoid] 表示椭球形状的量。椭球长、短半径之差与椭球长半径的比值。(刘宗泉)

椭球偏心率 [eccentricity of ellipsoid] 表示椭球形状的量。椭球的子午椭圆焦点偏离中心的距离与椭球长、短半径的比值, 与椭球长半径的比值称为第一偏心率, 用 e 表示; 与椭球短半径的比值, 称为第二偏心率, 用 e'表示。(刘宗泉)

法截面 [normal section] 包含椭球面上一点的法线的平面称为法截面。椭球面上任一点作一切面, 则过该点作垂直于切面的直线, 称为该点的法线, 法线必与短轴相交。(刘宗泉)

卯酉圈 [prime vertical] 在椭球面上一点处, 与子午面正交的法截面同椭球面相截形成的闭合圈。(刘宗泉)

卯酉圈曲率半径 [radius of curvature in prime vertical] 卯酉圈在椭球面上一点处的曲率半径, 用 N 表示。(刘宗泉)

子午圈 [meridian] 过椭球面上某点及椭球两极的法截弧。(刘宗泉)

子午圈曲率半径 [radius of curvature in meridian]

椭球子午圈上一点处的曲率半径, 用 M 表示。(刘宗泉)

平行圈 [parallel circle] 又称纬圈。平行于椭球赤道的平面与椭球相截所得的闭合圈。椭球赤道是最大的平行圈。(刘宗泉)

纬圈 [parallel] 即平行圈。(刘宗泉)

大地经度 [geodetic longitude] 某点的大地子午面与起始大地子午面的夹角。用 L 表示。从起始子午面起算, 分为东、西经 0 °~180°。椭球面上一点的坐标用大地经、纬度表示。(刘宗泉)

大地纬度 [geodetic latitude] 某点的法线与椭球赤道面的夹角。用 B 表示。从赤道起算, 分为南、北纬 0°~90°。椭球面上一点的坐标用大地经、纬度表示。(刘宗泉)

大地高 [geodetic height; ellipsoidal height] 空间一点沿过该点的椭球面法线至椭球面的距离。用 H 表示。(刘宗泉)

地心纬度 [geocentric latitude] 椭球面上一点与椭球中心的连线与赤道面的夹角。用 φ 表示。(刘宗泉)

归化纬度 [reduced latitude] 在某一子午面上, 过椭球面上一点的纵坐标线与以椭球中心 O 为圆心、椭球长半径 a 为半径作的辅助圆相交于一点 P_1, OP_1 与赤道面的夹角。用 u 表示。(刘宗泉)

大地方位角 [geodetic azimuth] 表示椭球面上两点之间方位的量。过某点的大地子午面与该点到另一点的大地线间的夹角。用 A 表示。从过该点的大地子午线正北方向起算, 顺时针方向 0°~360°。(刘宗泉)

参考椭球定位 [orientation of reference ellipsoid] 将具有确定参数的参考椭球, 按照一定的定位条件确定其与大地体相对位置的工作。可分为局部定位和地心定位: 局部定位要求在一定区域范围内椭球面与大地水准面有最佳拟合, 而对椭球中心位置无特殊要求; 地心定位要求在全球范围内椭球面与大地水准面有最佳拟合, 同时要求椭球中心与地球质心一致或尽量接近。(刘宗泉)

大地主题解算 [solution of geodetic problem] 已知某些大地元素推求另一些大地元素的计算工作。分为大地主题正解和大地主题反解。从解析意义上说, 大地主题正、反解就是大地极坐标和大地坐标之间的相互变换问题。大地元素包括椭球面上点的大地经度、大地纬度、两点间大地线长及正、反大地方位角。

按解算距离长短可分为短距离(小于 400km)、中距离(400~1000km)和长距离(1000km 以上)计算公式。中、长距离大地主题解算在大地控制网洲际联测、无线电导航以及洲际导弹发射技术中具有重要作用。(刘宗泉)

大地主题正解 [direct solution of geodetic problem] 已知一点的大地经度、大地纬度、该点至待求点的大地线长 S 及大地方位角, 计算待求点的大地经度、大地纬度以及大地线在待求点的反方位角的问题。(刘宗泉)

大地主题反解 [inverse solution of geodetic problem] 已知两点的大地经度和大地纬度, 计算两点间的大地线长以及大地线的正、反方位角的问题。(刘宗泉)

地图投影 [map projection] 将椭球面上元素(坐标、方位和长度)按一定的数学法则投影到平面上的理论与方法。它建立起椭球面和投影平面两者点与点间一一对应的关系, 研究此类问题的学科称地图投影学。由于椭球表面是一个不可展平的曲面, 无论采用何种数学方法都会产生误差和变形, 称为投影变形。为减少和限制投影变形, 根据需求不同就产生了不同的地图投影方法。(刘宗泉)

高斯-克吕格投影 [Gauss-Krüger projection] 简称高斯投影。一种等角横轴切椭圆柱投影。在地图投影中, 将椭圆柱面与椭球的某一子午线(此条子午线称为中央子午线)相切, 椭圆柱的中心通过椭球体中心, 将中央子午线两侧附近区域, 投影于椭圆柱面上后展成平面, 就是横轴切椭圆柱投影。高斯-克吕格投影满足三个条件: ①等长条件: 中央子午线投影后长度不变; ②对称条件: 中央子午线投影后为直线, 且是投影点的对称轴; ③等角条件: 投影具有正形性质。

创始人为著名的德国数学家、物理学家、大地测量学家高斯, 于 19 世纪 20 年代提出; 德国测量学家克吕格 1912 年对其进行补充完善, 从而在许多国家得以应用。(刘宗泉)

高斯投影 [Gauss projection] 高斯-克吕格投影的简称。(刘宗泉)

高斯投影面 [Gauss projection surface] 高斯投影时, 将中央子午线两侧各一定经差范围内的地区投影到椭圆柱面上, 再将此柱面展开而成的投影面。中央子午线投影后为直线, 是高斯平面坐标系的纵坐标轴(x 轴), 指北为正; 赤道的投影也为直线, 是高斯平面坐标系的横坐标轴(y 轴), 指东为正; x 轴和 y 轴的交点为坐标原点。(刘宗泉)

高斯投影分带 [zone-dividing of Gauss projection] 高斯投影中, 为限制投影变形, 按一定经度差, 将椭球体按经线划分为若干个狭窄区域, 各区域分别按高斯投影规律进行投影的工作。我国规定按 6°和 3°进行投影分带, 在大比例尺测图和工程测量中一般采用 3°带投影。因特殊需要, 工程测量中也可采用 1.5°带或任意带投影, 但为成果的通用, 需与 6°带或 3°带相联系。(刘宗泉)

分带子午线 [zone dividing meridian] 又称边界(缘)子午线。高斯投影中划分投影带的子午线。(刘宗泉)

边界(缘)子午线 [boundary meridian] 即分带子午线。(刘宗泉)

投影带变换 [transformation of projection zone] 又称投影带坐标变换。不同投影带之间的坐标变换。主要有: ①当一个控制网跨两个投影带, 需把某带内的坐标换算为另一带的坐标; ②分带子午线附近重叠部分的大地点需计算相邻两带坐标系的坐标值; ③6°、3°带之间的坐标换算; ④因特殊需要, 把按国家分带的坐标化为任意投影带的坐标。可利用高斯投影正、反算公式进行坐标换带计算。(刘宗泉)

投影带坐标变换 [coordinate transformation of projection zone] 即投影带变换。(刘宗泉)

高斯投影方向改正 [arc-to-chord correction in Gauss projection] 将高斯平面上大地线由曲线方向化算为直线方向应加的改正。(刘宗泉)

高斯投影距离改正 [distance correction in Gauss projection] 将椭球面上大地线长度化算为高斯平面上直线距离应加的改正。(刘宗泉)

高斯平面子午线收敛角 [Gauss grid convergence] 在高斯平面上, 通过某点平行于纵坐标轴的方向与该点大地子午线描写形在该点处的夹角。用 γ 表示。(刘宗泉)

中央子午线 [central meridian] 又称轴子午线。高斯投影中, 位于各投影带中央的子午线。(刘宗泉)

轴子午线 [axis meridian] 即中央子午线。(刘宗泉)

大地线 [geodesic] 椭球面上两点间的短程线。包含曲线上某点处的切线及无限接近于该点的另一点的平面叫密切面。大地线是一条空间曲线, 曲线上每点的密切面都包含该点的曲面法线。大地测量中经常利用大地线研究和计算各种问题。在椭球面上进行测量计算时, 应以两点间大地线为依据, 地面上的方向和距离等观测值, 应化算为相应于它的方向和距离。(刘宗泉)

大地线微分方程 [differential equation of geodesic] 大地线上任一点 $P(L, B, A)$, 当大地线长度增加 $\mathrm{d}S$, 则点 P 变化到 P_1 点时, 上述各量相应变化 $\mathrm{d}L$, $\mathrm{d}B$ 及 $\mathrm{d}A$。大地线微分方程, 即是表示 $\mathrm{d}L$, $\mathrm{d}B$ 和 $\mathrm{d}A$ 与 $\mathrm{d}S$ 的关系式。(刘宗泉)

海洋大地测量学 [marine geodesy] 大地测量学的一个分支。研究建立海洋大地控制网点及确定地球形状大小、海面形状及其变化的学科。内容涵盖与海面、海体、海底及海面附近进行精密测量或定位有关的海事活动, 以及测深、海面和水下定位、海洋重力、海洋磁力、海面地形和海洋大地水准面、潮汐与平均海平面变化、海洋垂直基准、海底地壳运动、海啸等。海洋大地测量学的方法、任务与陆上大地测量学类似, 但由于动态和复杂的海洋环境, 它又具有与陆上大地测量不同的特点。(陆洋)

海底控制网 [submarine control network] 在海区布设的海底控制点所构成的测量控制网。用于海洋大地测量或局部高精度控制测量, 是各种海底测量工作的基础, 是海洋大地控制网的重要组成部分。(陆洋)

海底控制点 [submarine control point] 固定于海底、用于水下测量的控制点。其坐标测定方法分两步实现: ①基准传递: 采用船载换能器绕着海底控制点沿圆周走航, 并在走航过程中测量换能器到海底控制点的距离, 结合换能器实时坐标, 交会确定海底控制点坐标, 实现海面测量基准向海底传递; ②利用①中测定的部分海底控制点绝对坐标和海底控制点间基线测量距离, 借助约束平差方法, 解算海底控制网中各控制点绝对坐标。(陆洋)

验潮 [tidal observation] 又称潮汐观测。在选定的地点按一定时间间隔对潮汐涨落所进行的观测。海洋工程测量、航道测量等工作的重要组成部分。目的是了解当地的潮汐性质, 计算该地区潮汐调和常数、平均海面、深度基准面、潮汐预报以及提供测量不同时刻的水位改正数等, 供有关军事、交通、水产、测绘等部门使用。目前潮汐观测主要有水尺验潮、浮子式验潮(或验潮井验潮)、超声波验潮、压力式验潮和 GPS 验潮几种方式。(陆洋)

潮汐观测 [tidal observation] 即验潮。(陆洋)

验潮站 [tidal station] 又称潮位站。观测潮汐变化规律, 记录潮位升降的场所。包括长期、短期、临时和定点验潮站。(陆洋)

潮位站 [tidal station] 即验潮站。(陆洋)

验潮站零点 [zero point of the tidal] 又称水位零点。验潮站水位观测的起算面。(陆洋)

水位零点 [zero point of water level] 即验潮站零点。(陆洋)

同步验潮 [tidal synobservation] 不同地点的两个及两个以上验潮站, 根据统一时间标准和要求, 在规定的时间段内同时观测潮汐的涨落的工作。(陆洋)

航标测量 [navigation mark survey] 对海上助航标志的位置和布设环境进行的测量。如对导标、灯塔、灯标、叠标、立标、浮标、罗经校正标、测速标和显著的天然物标的位置和高度的测定, 为船舶定位提供依据。测量航标坐标, 通常以陆上控制点为基准, 利用前方交会法、极坐标法测定, 目前多利用 RTK 测定。(陆洋)

海道测量 [hydrographic survey] 为保障航道安全对海洋水体和水下地形进行的测量和调查工作。主要包括: 控制测量、岸线地形测量、水深测量、障碍物探测、扫海测量、海洋底质探测、海洋水文观测、助航标志的测定以及海区资料的调查等。根据测区距海岸的远近、水下地形复杂状况和

制图要求, 可分为港湾测量、沿岸测量、近海测量和远海测量等四类。(陆洋)

海洋磁力测量 [marine magnetic survey] 测量海上地磁要素的工作。包括磁场总强度、磁异常及磁倾角和磁偏角等要素的测量, 是海洋地球物理调查方法之一。主要目的是寻找与石油、天然气有关的地质构造和研究海底的大地构造。此外, 海洋工程测量中, 为查明施工障碍和危险物体等磁性体, 如沉船、管线、水雷等, 也常进行磁力测量。近年来, 磁力测量还被研究用于水下匹配导航。(陆洋)

海洋水准测量 [marine leveling] 为确定大陆沿岸和岛屿之间高差所进行的测量。通过测定海水密度、海面大气压、海水流速等海水物理特性, 确定海面地形的测量技术和方法。主要用于测定深海海域的海面地形。包括: ①位差距水准测量, 是将海面的等压面视作等位面, 通过测定海水分层的温度、密度, 用基本流体静力方程计算平均海面相对于等位面的力高; ②地转流水准测量, 是通过测定海面的流速, 用地转平衡方程(表征水平方向的科氏力与压力的水平分量之间平衡关系的方程, 当此方程被满足时海水将稳定且均匀流动)确定两点之间的海面地形之差的; ③连通管水准测量。(陆洋)

海底地形测量 [bathymetric survey; bathymetry] 测量海底地形起伏变化和地物的工作。陆地地形测量在海洋区域的延伸。按照测量区域分为海岸带、大陆架和大洋海底地形测量; 测量内容包括水深测量、定位、潮位观测、底质探测和海底地形图绘制等。定位主要采用 GNSS 定位技术或水深定位技术; 测深多用回声测深仪, 如单波束测深仪、多波束测深仪等。目前, 机载激光测深、高分辨率测深侧扫声呐、海洋遥感测深等技术也应用到海底地形测量中。常用统一的测量基准点、坐标系统和投影, 分幅、编号和比例尺方案也统一规定, 并常与同地区的陆地地形图取得一致, 以利于海、陆地形图的衔接与应用。海底地形图的比例尺视各海域的重要性而定, 一般为 1∶25000~1∶250000 成套出版。海底地貌则用等深线或负等高线表示。(陆洋)

潮汐基准面 [tidal datum] 又称潮高基准面。测量潮位的起算面。一般即为海图深度基准面, 通常取多年最大低潮面。一经确定不能轻易变动, 潮高资料均以该基面为参考起算。(陆洋)

潮高基准面 [tidal datum] 即潮汐基准面。(陆洋)

深度基准面 [datum level] 又称海图基准面。度量海水深度的一个参考面。海图及各种水深资料中所有深度的起算面。通常取当地多年平均海面下深度为 L 的位置。可根据长期潮位站潮位资料, 借助航行保障率来确定, 也可借助各分潮振幅, 根据不同地区潮汐特点, 基于理论模型来计算。不同国家和地区的深度基准面不同, 我国采用理论深度基准面。(陆洋)

海图基准面 [chart datum] 即深度基准面。(陆洋)

理论最低潮面 [theoretical lowest tide leverl] 又称理论深度基准面。根据弗拉基米尔斯基方法计算得到的最低潮面的简称。由相对于当地平均海面下的垂直差距 L 度量。(陆洋)

理论深度基准面 [theoretical datum] 即理论最低潮面。(陆洋)

水声定位 [acoustic positioning] 借助海水中声波信号传播的时间或相位差, 进行海上或水下定位的技术和方法。主要用于海底控制测量及水下载体定位。目前的水声定位系统主要有长基线定位系统(long baseline, LBL)、短基线定位系统(short baseline, SB)和超短基线定位系统(ultra-short baseline , USBL)。(陆洋)

水深测量 [sounding; bathymetry] 测量水面点及其海底投影点间垂直距离的工作。海道测量和海底地形测量的中心环节, 海洋测量的主要内容。包括测深准备、深度测量、测深点定位、内业处理和精度评估 5 个主要环节。(陆洋)

测深精度 [accuracy of sounding] 评估水深测量的精度指标。可借助不同测次测量水深不符值的中误差来反映, 主要包括锚定状态下的多次测量、重复断面测量、交叉点测量等评估方法。(陆洋)

多波束测深 [multibeam echo sounding] 借助多波束测深系统, 对海底地形实施全覆盖、面扫测, 获取高分辨率海床地形信息的工作。(陆洋)

回声测深 [echo sounding] 利用声波在海水中的传播速度和往返程传播时间测定水深的一种方法。(陆洋)

条带测深 [swath sounding] 以多波束、机载激光等宽幅测深系统实施走航式水深测量的方法。(陆洋)

遥感测深 [remote sensing sounding] 利用航空或航天(如卫星)运载工具上的遥感测量系统测定海底各点在水下深度的工作。(陆洋)

机载激光测深 [airborne laser sounding] 利用机载激光仪器和定位设备等组成的系统所进行的水深测量。(陆洋)

扫海测量 [wire drag survey; sweep] 简称扫测。在一定海区对水下进行面探测, 以查明航行障碍物和确定船只安全航行深度的工作。海道测量的内容之一。分定深扫海测量和拖底扫海测量两种。扫海具一般分硬式扫海具和软式扫海具, 现代扫海测量多使用海底地貌探测仪、多波束测深系统和海洋磁力仪等。(陆洋)

扫测 [wire drag survey; sweep] 扫海测量的简称。(陆洋)

定深扫海 [sweeping at definite depth] 扫海具底索在深度基准面以下保持预定深度的扫海测量。(陆洋)

拖底扫海 [aground sweeping] 扫海具底索全部着底(离海底不超过 0.3 m)的扫海测量。(陆洋)

磁力扫海 [magnetic sweeping] 用海洋磁力仪对水下磁性航行障碍物进行探测的工作。(陆洋)

声呐扫海 [sonar sweeping] 利用高分辨率声呐扫测设备, 如侧扫声呐或多波束, 进行的扫海测量。(陆洋)

扫海深度 [sweeping depth] 在定深扫海测量时, 扫海具的底索在深度基准面以下的深度。(陆洋)

海底隧道测量 [submarine tunnel survey] 在海底隧道工程的设计、施工和运营管理阶段所进行的海底隧道空间位置的准确导向与定位测量。目的是确保隧道三维空间位置的准确性和确保隧道的贯通精度。包括联系测量、施工控制测量、细部放样测量、竣工测量、形变测量、贯通测量等内容。(陆洋)

海洋划界测量 [marine demarcation survey] 为划定海洋主权界限和管理界限而进行的测量工作。包括海岸相邻或相向国家之间划分领海、专属经济区和大陆架边界的测量等。对划界海域进行领海基点基线测量、分界点测量、重力测量、磁力测量、海底地形测量、水文调查以及海底地质构造和沉积物调查, 形成相应图件以及一系列用于划界的文字材料和图表。(陆洋)

动力大地测量学 [dynamic geodesy] 由大地测量学、地球物理学和天体测量学交叉派生出来的边缘学科。利用大地测量时变观测研究地壳运动、环境变化、地球内部构造形态变化及其力源、动力学机制, 其发展一方面依赖于大地测量学的发展, 又与其他相关地球科学的发展密切相关, 是大地测量学的一个最具活力的边缘性学科分支。主要研究内容和目的是利用近代空间大地测量和地球物理观测新技术, 精确测定地球表面点的几何位置、地球重力场元素、地球自转轴在空间的位置和方向、固体地球潮汐以及上述参数随时间的变化, 并从动力学的观点研究地球动态变化的地球物理解释和力学机制, 进而为环境变迁和海平面变化的研究、地震自然灾害对人类活动的影响, 为空间飞行器的发射、运行和着陆及为拓宽勘探地下资源等提供服务。在建立随时空变化的重力场理论系统的同时, 用重力测量方法研究地球内部物理和地球重力学问题。(钟敏)

地球自转 [earth rotation] 释文见地球物理学总论同名词条。(钟敏)

地球自转动力学 [earth rotation dynamics] 研究地球自转运动的监测以及地球物理过程激发地球自转变化的动力学机制的学科。其一, 利用现代空间大地测量技术(如甚长基线干涉 VLBI, 人工激光测距 SLR, 全球定位系统 GPS 等技术)高精度测定地球自转参数的变化; 其二, 研究地表流体圈层运动(大气、海洋、水文等变化过程)、核幔相互作用、板块运动、地幔对流、冰后回弹、潮汐运动等多种地球物理学效应激发地球自转变化的动力学机制; 其三, 研究建立高精度的地面和空间参考系以及确定更为精确的天文和地球物理参数。(钟敏)

刚体地球自转动力学 [rigid earth rotation dynamics] 研究刚体地球在外力作用下的响应规律以及刚体地球自转运动的动力学机制的学科。如刚体地球的自由摆动、刚体地球章动的动力学问题等。(钟敏)

形变地球自转动力学 [deformed earth rotation dynamics] 考虑地幔黏弹性的情况下, 研究地球在外力作用下的响应规律以及对地球自转运动影响的动力学机制的学科。如地球钱德勒(Chandler)自由摆动、弹性地球激发函数、地球负荷动力学问题等。(钟敏)

液核地球自转动力学 [liquid-core earth rotation dynamics] 假定地球由地幔和液核组成、各层之间存在耦合力矩的条件下, 研究地球自转在外力和内力作用下的运动规律以及动力学机制的学科。地球液核的半径大约 3400km, 由于液核质量大、流动性强, 因此液核的结构和运动对地球自转具有很大的影响。(钟敏)

地球自转速率变化 [variation of the earth's rotation rate] 地球绕自转轴的转动速率随时间的变化。精密的天文观测表明, 地球自转速率并不是均匀的, 存在着三种不同的变化: ①长期减慢; ②周期性变化; ③不规则变化。20 世纪 50 年代从天文测量时间的分析中发现, 地球自转速率有季节性的周期变化, 春天变慢, 秋天变快, 此外还有半年周期的变化。周年变化的振幅约为 20~25ms, 主要是由风的季节性变化引起的。另外, 还存在着时快时慢的不规则变化, 其原因与年代际、年际以及季节内气象变化和大地震等地球物理现象密切相关。地球自转的平均角速度为 7.292×10^{-5}rad/秒 s 在地球赤道上的自转线速度为 465m/s。地球自转一周耗时 23 小时 56 分。(钟敏)

地球自转参数 [earth rotation parameter (ERP)] 由极移、地球自转速率变化(日长变化)、岁差及章动构成的地球定向参数。是实现天球参考框架与地球参考框架相互转换的参数。人造卫星和宇宙飞行器的精密定轨和导航都需要高精度的地球自转参数。随着全球定位系统(GPS)、激光卫星测距(SLR)、甚长基线干涉测量(VLBI)、激光测月(LLR)和星基多普勒无线电定轨定位系统(DORIS)等现代空间技术的发展, 定位精度得到大大提高。目前国际地球自转服务组织(International Earth Rotation Service, IERS)利用全球 LLR、SLR、VLBI、DORIS 和 GPS 网, 测定地球自转参数的精度已

达亚厘米级。(钟敏)

地球转动惯量 [moment of inertia of the earth] 地球绕轴转动时的惯性。大小取决于地球的形状、质量分布及转轴的位置, 而同地球自转角速度的大小无关。如果地球是一个匀质规则的形状, 其转动惯量可直接用公式计算得到, 实际上地球是一个不规则、非均质的形状, 可以通过动力学观测方法来进行测定。(钟敏)

地球自转速率长期变化 [long-term variations of earth's rotation rate] 地球自转速率长期减慢的变化。使每日的长度在一个世纪内大约增长 1~2ms, 约每隔 10 年自转周期会增加或者减少千分之三至千分之四秒, 使以地球自转周期为基准所计量的时间, 两千年来累计慢了两个多小时。引起地球自转长期减慢的原因主要是潮汐摩擦。科学家发现在 3.7 亿年以前的泥盆纪中期地球上大约一年 400d 左右。(钟敏)

潮汐摩擦 [tidal friction] 天体发生潮汐形变时, 天体物质因黏性或摩擦而产生的能量耗散现象。地球潮汐摩擦一般指海潮运动中海水与地球固体表面以及海水质点间发生的摩擦现象。潮汐是海水在月亮和太阳的引力及地球自转的离心力作用下, 产生的有规律的涨落现象。潮汐摩擦对地球运动有重要影响, 它使地球自转变慢。(钟敏)

钱德勒晃动 [Chandler wobble] 周期近于 14 个月的极移周期晃动。极移包括两个主要的周期摆动: 一个是周期近于 14 个月的晃动; 另一个是周期为一周年的摆动。前者称为钱德勒晃动, 是地球作为非刚体旋转椭球的一种自由摆动。极移的周年摆动主要是由大气海洋、陆地水循环作用引起的一种受迫摆动。(钟敏)

钱德勒晃动周期 [Chandler wobble period] 1891 年, 美国钱德勒(Chandler)观测发现极移钱德勒晃动的周期约为 433 天(近 14 个月)。理论研究表明, 假设地球是一个刚体旋转椭球, 该自由摆动的周期约为 305 天。(钟敏)

激发函数 [excitation function] 激发地球自转变化(极移和自转速率)的一种无量纲度量。包含两个赤道分量和一个自转轴方向的分量。根据地球系统总角动量守恒假设以及地球系统内部各圈层之间的角动量交换原理, 发生在地球系统各圈层中的质量重新分布和相对运动以及外力矩都会改变固体地球的动力学性质和运动状态, 从而激发地球自转(极移和自转速率)变化。因此, 地球自转的激发函数可以从分析大气、海洋、水文以及核幔相互作用等动力学过程进行估计, 也可以从地球自转观测参数进行转换估计。(钟敏)

大气激发函数 [atmospheric excitation function] 考虑大气质量重新分布(大气压变化)以及风场变化激发地球自转(极移和自转速率)变化的一种无量纲度量。大气运动是地球自转季节变化和年际变化的最大激发源。(钟敏)

海洋激发函数 [oceanic excitation function] 考虑海水质量重新分布(洋底压力变化)以及洋流变化激发地球自转(极移和自转速率)变化的一种无量纲度量。海水运动是地球自转季节变化和年际变化的激发源之一。(钟敏)

陆地水激发函数 [hydrological excitation function] 考虑大陆陆地水储量重新分布激发地球自转(极移和自转速率)变化的一种无量纲度量。陆地水储量变化包括地表水、土壤含水、地下水等水量的变化, 陆地水储量变化是地球自转季节变化和年际变化的主要激发源之一。(钟敏)

冰雪激发函数 [cryospheric excitation function] 考虑大陆冰川、积雪所含水量重新分布激发地球自转(极移和自转速率)变化的一种无量纲度量。冰雪水量重新分布对地球自转变化的激发相对较小。(钟敏)

地幔激发函数 [mantle excitation function] 考虑地幔对流等地球内部质量重新分布激发地球自转(极移和自转速率)变化的一种无量纲度量。地幔质量变化激发对地球自转长期变化具有一定的贡献。(钟敏)

地核激发函数 [core excitation function] 考虑核幔地形耦合、电磁耦合激发地球自转(极移和自转速率)变化的一种无量纲度量。核幔耦合激发对地球自转速率年代际变化具有显著的贡献。(钟敏)

地球近周日自由晃动 [nearly diurnal free wobble of the Earth] 地球由于具有椭球核幔边界和存在液核、核幔之间的耦合将引起除极移钱德勒晃动外的另一种自转运动的简正模。在地固参考系中的周期接近于 1 恒星日; 从惯性参考系看, 它表现为逆向的自由地核章动(RFCN), 其理论周期约为 430 恒星日。可以通过甚长基线(VLBI)以及超导重力等高精度观测技术检测到其微小的变化。(钟敏)

极移 [polar motion] 释文见地球物理学总论同名词条。(钟敏)

极移激发 [polar motion excitation] 地球自转激发函数的两个赤道分量, 无量纲物理量。主要包含大气、海洋、水文以及核幔相互作用等动力学过程对地球自转极移的激发。由地表流体质量重新分布产生的激发称为压力激发, 由风和洋流等物质运动产生的激发称为相对运动激发。(钟敏)

刘维尔方程 [Liouville equation] 在地固坐标系下描述非刚体地球转动的方程。

$$\frac{\partial}{\partial t}(\boldsymbol{I}\cdot\boldsymbol{\omega}+\boldsymbol{h})+\boldsymbol{\omega}\times(\boldsymbol{I}\cdot\boldsymbol{\omega}+\boldsymbol{h})=\boldsymbol{L}$$

式中, $\boldsymbol{I}$ 是转动惯量张量, $\boldsymbol{\omega}$ 是角速度矢量, $\boldsymbol{h}$ 是相对角动量, $\boldsymbol{L}$ 是外力矩。与描述刚性地球转动的欧拉方程不同, 刘维尔方程考虑了地球的非刚体性质。(申文斌)

极移季节性变化 [seasonal variation of polar motion] 极移在季节尺度范围内的变化, 周期范围仅限为一年、半年及

三分之一年。极移产生季节性变化的原因是大气、海洋和陆地水的大规模运动或质量迁移。其中，大气的贡献最大，海洋的效应次之，陆地水的影响最小。在某些频率，大气和海洋之和对于极移激发的贡献要小于大气本身对于极移激发的贡献，这是由于大气和海洋的运动并不一致所造成的。极移的季节性变化中，周年项的振幅最大，约为 90mas(毫角秒，mili arc second)；半周年项次之，不超过 5mas；三分之一周年项最小，不超过 1mas。(申文斌)

极移周年变化 [annual variation of polar motion] 周期为一年的极移变化，属于极移的季节性变化。极移的周年变化以及周期约 430 天的钱德勒晃动是极移运动中最主要的两个周期变化。极移的周年变化的振幅并不是恒定的，而是随着时间变化的。极移的周年振幅约为 90mas，轨迹为一个微椭的椭圆。极移的正向周年运动的振幅要远远大于逆向周年运动的振幅，二者之间的差距约为 30 倍。这个差距的主要原因是极移的正向周年频率十分接近钱德勒频率，因此产生了共振。极移的周年运动的最主要的来源为大气质量的重新分布。(申文斌)

极移年际变化 [inter-annual variation of polar motion] 极移在年际范围内的变化，周期范围在 1 年到 6 年，不包括 1 年。与极移的季节变化和季间变化(周期小于一年，并且不属于季节变化)不同，激发极移的年际变化的主要因素是海洋水质量的重新分布。海水质量的重新分布的贡献是大气质量的重新分布以及大气运动贡献之和的五倍，是海洋流动贡献的两倍左右。(申文斌)

极移十年尺度变化 [decadal variation of polar motion] 极移在十年尺度范围的变化，周期范围大于 6 年，至几十年。十年尺度变化中最为主要的一个运动为周期为30.6年的运动。对地球极移的十年尺度变化贡献最大的既不是大气运动或物质迁移，也不是海洋的运动或物质迁移，而是核幔边界的耦合作用。如果假设极移的十年尺度变化主要是由地核对地幔的作用所引起的，那么所需要的力矩比激发日长的十年尺度变化所需要的力矩要大一个量级。一个可能的解释是该力矩来源于由内核中的导电物质以及存在差异旋转的内外核之间的电磁耦合。(申文斌)

地极漂移 [earth pole drift] 地球的平极在地球表面的移动变化。研究表明，地球的平极存在着一种长期运动，约以每年 0.0035 角秒的速率向西经约 70°方向漂移。目前的看法认为，漂移的原因是地球内部物质重新调整导致地球的形状轴发生变化。这个物质的重新调整是由地幔的黏弹性和冰期均衡调整所引起的。(申文斌)

潮汐耗散 [tidal dissipation] 日月潮汐摩擦导致的地球自转动能损耗。主要表现为地球自转长期减速。假设地球没有旋转，日月引起的引潮力的效果是将物质聚集到日地连线或者月地连线附近。由于地球本身的自转较快，物质聚集的中心就不在日地连线或者月地连线上。由此就会在日地或月地系统中产生一个反力矩。这个反力矩的直接效果就是减慢地球的自转角速度。(申文斌)

岁差 [precession] 地球自转轴方向相对于惯性空间的变化的长期部分。主要包括日月岁差和行星岁差。日月岁差是太阳和月球对地球赤道隆起的引力作用造成的，引发地轴相对于惯性空间的转动。行星岁差是由于其他行星对地球和轨道面(黄道)的引力存在小倾角造成的，导致黄道面相对于惯性空间的移动。除了月球和太阳，其他行星也会造成地轴在惯性空间中产生微小的变化运动。由于在对比时会产生对日月岁差和行星岁差的误解，所以国际天文联合会在 2006 年将岁差的主要部分重新命名为赤道岁差，而将较微弱的成分命名为黄道岁差，但是两者的合称仍为岁差。(申文斌)

地球章动 [nutation of the earth] 简称章动。地球自转轴方向相对于惯性空间的变化的周期部分。引起章动变化的原因是地球相对于月球、太阳以及行星的位置有周期性的变化，它所受到的来自外部天体的引力作用也有相同周期的变化，使得地球自转轴的空间指向除长期的缓慢移动(岁差)外，还叠加上各种周期的幅度较小的振动。章动使得春分点在黄道上和黄赤交角对于各自的平均位置产生周期性的振荡。因而使得天体的坐标如赤经、赤纬等均发生变化。地球章动最大分量的周期是 18.6 年，与月球轨道交点的进动周期相同。(申文斌)

刚体地球章动 [rigid earth nutation] 假设地球为刚体条件下建立的地球章动理论。在天球坐标系中，日月以及行星的位置可以展开为一系列三角函数。利用这些参数，可以计算任意时刻日、月以及行星对地球产生的外力矩。将这些外力矩代入欧拉动力学方程并联合欧拉运动方程，就可以将地球的天文中间轴在天球坐标系中的运动展开为一系列三角函数。这个三角函数的集合就是刚体章动模型。利用非刚体地球章动的转换函数，就可以将刚体的章动模型转换为非刚体章动模型。目前国际上采用的刚体章动序列为 REN2000 刚体章动序列。(申文斌)

P03 岁差模型 [precession model of P03] 又称 IAU 2006 岁差模型。2003 年 Capitaine 等人提出的一种岁差理论模型。较以往的岁差模型，P03 岁差模型与最新的章动模型 IAU 2000 有一致的力学系统。从 2009 年 1 月 1 日起 P03 岁差模型取代了 IAU 2000 岁差模型。(申文斌)

IAU 2006 岁差模型 [precession model of IAU 2006] 即 P03 岁差模型。

REN 2000 刚体章动模型 [rigid earth nutation model of REN 2000] 由 J.Souchay 等人建立的一种刚体地球章动模型。相比之前的模型，该模型考虑了行星的间接影响、

地球引力位中的 J3 和 J4 以及行星的直接影响、交差章动项以及旋转和轨道的耦合。此外, REN 2000 模型还包含了来自重力场球谐系数中二阶、三阶以及四阶的准周日和亚周日章动。(申文斌)

日月章动项 [**nutation term of sun and moon**] 由日月引力矩引起的天文中间轴 (celestial intermediate pole) 的章动。地球的章动主要受日月在天球坐标系中的位置变化所驱动。地球章动最大分量的周期为 18.6 年, 与月球轨道交点的进动周期相同。(申文斌)

行星章动项 [**planet nutation**] 由行星引力引起的天文中间轴(Celestial Intermediate Pole)的章动。由于行星距离地球较月球远, 并且行星的质量较太阳要小得多, 因此行星对于章动的影响要较日月小得多。(申文斌)

非刚体章动转换函数 [**transfer function of non-rigid Earth nutation**] 在频率域内, 地球在特定频率范围的非刚体章动值与刚体章动值的比值。建立非刚体地球章动序列的步骤通常分为两步。第一步, 建立刚体地球的章动模型。第二步, 建立非刚体地球的转换函数, 并结合刚体章动模型给出非刚体章动模型。因此, 地球的非刚体效应, 比如弹性、地幔滞弹性、海潮效应、核幔电磁耦合等, 是通过非刚体章动的转换函数进入到非刚体章动模型中的。(申文斌)

MHB 2000 转换函数 [**transfer function of MHB 2000**] IAU 2000 岁差-章动模型中所采用的非刚体章动转换函数。由 Mathews、Herring 和 Buffet 三人构建。(申文斌)

地球动力学扁率 [**geodynamic flattening; dynamic ellipticity of the earth**] 在天文学中, 地球动力学扁率定义为

$$H=\frac{2C-A-B}{2C}$$

在地球物理学中, 地球动力学扁率定义为

$$e=\frac{2C-A-B}{A+B}$$

式中, A, B, C 为地球的主惯性矩。(申文斌)

地球日长变化 [**length of day(LOD) change of the earth**] 简称日长变化。UT1 所确定的一天的长度和 86400s 之间的差别。通过确定日长变化就可以计算出地球的自转角速度。UT1 和 UT0 都是以格林尼治子夜为起算时间的以地球自转为基准的世界时。其中, UT0 是直接通过观测遥远射电源在天球坐标系中的运动来确定的。UT1 确定的时间是在 UT0 的基础上加入了极移改正。在小尺度时间范围内, 引起日长变化的因素与引起地球极移的因素类似, 主要为地表物质的大规模迁移和运动以及核幔耦合。在大尺度时间范围, 引起日长变化的因素还包括冰期调整导致的地球转动惯量的变化, 以及潮汐耗散。(申文斌)

日长变化 [**length of day (LOD) change**] 地球日长变化的简称。(申文斌)

日长变化激发 [**LOD excitation**] 引起日长变化的原因。日长激发包括日月引潮力导致的海潮、固体潮和大气潮以及季节性的雨水消融、地震等。潮汐主要激发短周期的日长变化。在季间的周期范围内, 地表大气压、海洋环流以及海底压强的贡献量级相当, 上层大气运动的贡献最小。在除了周年项的季节性周期范围内, 上层大气的运动比海洋环流和海底压强之和还要大, 地表大气压的变化的贡献最小。在年际周期范围内, 海底压强和海洋环流的变化所产生的激发只能勉强解释日长的变化。在十年尺度范围内, 日长变化的主要激发源可能是核幔之间的耦合, 但尚无定论。(申文斌)

日长变化的大气激发 [**atmospheric excited LOD variation**] 由于大气的运动及其物质迁移导致的日长发生变化的作用。(申文斌)

日长变化的海洋激发 [**oceanic excited LOD variation**] 由于海洋的运动及其物质迁移导致的日长发生变化的作用。(申文斌)

非季节性气象激发 [**non-seasonal meteorological excitation of LOD variation**] 非季节性的大气海洋运动及由此导致的物质迁移对日长变化的激发作用。周期范围限于一年以下, 但不包含半年或三分之一年的周期项。(申文斌)

十年尺度日长变化 [**decadal LOD variation**] 地球自转速率存在一个远超过噪声水平的十年尺度波动。可由经典光学技术或现代空间技术确定。但目前已知的大气、海洋、陆地水等模式资料都不能解释该波动。因此人们把目光集中在地球液核上, 认为核幔之间通过某种力矩的耦合可以解释日长十年尺度变化。虽然如此, 对日长十年尺度的变化目前还是缺乏定量结论, 还有待进一步研究。(闫昊明)

海洋对日长的十年尺度激发 [**oceanic excitation for decadal LOD variation**] 通过角动量守恒或是力矩方法, 应用多种海洋模式资料, 计算出海洋对日长的变化, 从中选取十年尺度的变化, 称为海洋对日长的十年尺度激发。(闫昊明)

大气对日长的十年尺度激发 [**atmospheric excitation for decadal LOD variation**] 通过角动量守恒或是力矩方法, 应用多种大气模式资料, 计算出大气对日长的变化, 从中选取十年尺度的变化, 称为大气对日长的十年尺度激发。(闫昊明)

大地水准面变化 [**geoid variation**] 地球系统物质重新分布引起的大地水准面形状和重力位随时间的变化。(闫昊明)

海平面变化 [**sea level change**] 海平面的升降变化。按区域可以分为全球性和区域性海平面变化。从全球海平面变化来看, 海平面从 20 世纪就一直处于上升状态; 而区域海

平面变化则既有上升也有下降。因此，海平面高度及变化速率在全球分布并不是均匀的。导致海平面变化的因素十分复杂，从物理学角度来看，主要有以下几种原因：①大气质量变化引起的海平面变化；②海水温度变化引起的海水热膨胀；③海水盐度变化引起的海水体积变化；④海洋与大气、陆地水、冰、川等进行水质量交换而引起的海水质量变化；⑤风和洋流等引起的海平面变化。全球海平面变化是反映气候变化的一个重要方面。随着化石燃料消耗量剧增，导致 CO_2 浓度增加，提高了地表气温、冰川的融化和海水膨胀，导致海平面上升。据研究，近 100 年里，全球平均气温上升了 0.2~0.6℃，全球海平面上升了 10~25cm。海平面上升对经济相对发达的沿海地区将产生重大影响，全球海平面的上升还会造成大片海滩的损失。(闫昊明)

洋底压力 [ocean bottom pressure] 海洋底部上面的海水和大气质量在洋底产生的压力。洋底压力的测量是十分困难的事情，目前在全球只有少数测点和非常少的连续观测资料。2002 年，重力卫星 GRACE 发射成功后，第一次可以成功地对全球海洋实施连续的大尺度洋底压力变化的监测，为研究气候变化提供了非常宝贵的观测资料。(闫昊明)

热膨胀海平面变化 [steric sea level change] 由于海水的温度和盐度变化引起的海平面变化。受全球气候变化的影响，海水的温度在全球区域存在上升和下降的不均匀分布，海水温度的变化引起海水盐度的变化，而这两者共同作用，引起海水体积的变化，从而导致海平面高度的变化。热膨胀海平面变化在全球整体海平面变化中占有约 30%~50%的比重，是全球海平面变化的一个重要因素。(闫昊明)

质量海平面变化 [eustatic sea level change] 由海洋和大气、陆地水、陆地冰川、岛屿冰川等水质量交换而引起的海平面高度变化。主要包括海面上降雨与蒸发、陆地河流的径流入海、陆地冰川(如南极)融化、岛屿冰川(如格陵兰岛)融化等水质量直接与海洋交换。质量海平面变化在 20 世纪以前是难以直接监测的。随着 2002 年 GRACE 重力卫星的成功发射，第一次可以实现对质量海平面变化的监测。质量海平面变化在全球海平面变化中，占有 30%以上的贡献，近年来更是海平面上升的主角。(闫昊明)

海面地形 [sea surface topography] 又称动力海面地形。平均海面相对于大地水准面的起伏。在全球区域最高可达 2m，主要受到洋流、海水温度和盐度的影响。可以通过传统的船测温度和盐度来实现。1992 年以后，随着一系列海洋测高卫星的出现，可以通过这些卫星直接测量海面地形。通过与 2002 年发射的 GRACE 重力卫星观测数据相结合，科学家可以把海面地形的精度提高到厘米量级。对研究地球形状、确定全球统一的高程基准、大地水准面的求定、地球重力场模型的精化和洋流、潮汐的确定以及海洋环境的监测等都具有重要的意义和作用。精确的海洋动力地形还可以为海洋模式提供表层强迫场，为深层海洋的研究提供有效的约束。(闫昊明)

动力海面地形 [dynamical sea surface topography] 即海面地形。(闫昊明)

瞬时海面地形 [instantaneous sea surface topography] 瞬时海平面与大地水准面的差异。(闫昊明)

稳态海面地形 [quasi-stationary sea surface topography] 又称静态海面地形。一定时期内的平均海平面高与静态大地水准面之间的差异。(闫昊明)

静态海面地形 [quasi-stationary sea surface topography] 即稳态海面地形。(闫昊明)

地球系统物质迁移 [earth mass redistribution] 地球系统内所有的物质迁移和重新分布。尤其是季节到年际尺度上，主要是水圈的物质迁移，主要涉及大气、海洋、陆地水、陆地冰川、高山冰川等，主要的形式是降雨、蒸发、径流、冰雪累积与消融、洋流、地下水变化、植被、生活用水等。在更短的时间尺度上，则主要表现为火山爆发、大地震、大海啸等。在较长的时间尺度上，则表现为冰川均匀调整、板块运动、地幔对流、核幔相互作用等。此外，地球上的潮汐，使得地球上的陆地和海洋也在不停变化，引起陆地和海洋的潮涨潮落。因此，地球上的物质时时刻刻都在运动变化，不停地进行迁移。地球系统的物质迁移，对深入理解地球系统具有非常重要的意义。(闫昊明)

等效水高 [equivalent water height] 为了更简单直接地表示水质量的变化，一般采用单位面积上水质量的变化作为单位，称为等效水高。譬如，在 $1m^2$ 的地面上有 1000kg 的水，其等效水高为 1m。(闫昊明)

海洋水质量变化 [oceanic water mass change] 由海洋和大气、陆地水、陆地冰川、岛屿冰川等水质量交换而引起的海水质量变化。主要包括海面上降雨与蒸发、陆地河流的径流入海及陆地冰川(如南极)融化、岛屿冰川(如格陵兰岛)融化等水质量直接与海洋交换。(闫昊明)

冰川消融 [glacier melting] 释文见地理学同名词条。(闫昊明)

地表水储量变化 [land-water storage change] 地球表面(达到一定的深度)的水资源(包括江河湖海的水、冰、雪、冻土、高山冰川、陆地冰川等形式)的储量变化情况。可包含地下水，也可不包含地下水，可包含海洋，也可以排除海洋。狭义的地表水储量变化只包括陆地水表层水(不包含地下水)、雪、高山冰川等的变化。(闫昊明)

地震同震物质迁移 [coseismic mass redistribution] 地震发生时，地震发生地所在地壳内相应的块体会产生移动

和变形, 从而造成地震区域地壳岩石等物质的重新分布。可以通过 GPS、地表重力震前震后观测及 GRACE 重力卫星等观测, 也可以通过地震模型进行模拟。(闫昊明)

海洋环流 [oceanic circulation] 风引起的海流和密度分布不均匀所产生的密度流等大洋环流。海流是指海水大规模相对稳定的流动。按成因分为: 密度流、风海流、补偿流; 按受力分为: 地转流、惯性流; 按发生区域分为: 赤道流、陆架流、东西边界流等; 按运动方向分为: 上升流和下降流; 按海流温度与周围海水温度差异分为: 寒流、暖流等。

世界主要洋流具有以下分布规律: ①中低纬海区, 形成以副热带为中心的反气旋型大洋环流, 北半球顺时针流动, 南半球相反。②北半球中高纬度海域, 形成逆时针方向流动的大洋环流。③南极大陆外围, 在南纬 40°~60°附近海域终年受西风影响, 形成横贯太平洋、大西洋、印度洋的西风漂流, 其性质为寒流。④北印度洋, 形成"夏顺(时针)冬逆(时针)"的季风洋流, 这主要与该海域夏季刮西南季风, 冬季刮东北季风有关。

海洋环流与国防、航运、渔业、气候等都有着千丝万缕的联系, 因此有必要深入了解其形成及预测技术。目前, 一般通过海洋环流模式来模拟海洋环流情况。(闫昊明)

海洋环流模式 [oceanic circulation model] 气候模拟的一个核心要素。对于分析和预测天气状况, 特别是海洋气象状况具有重要意义。海洋环流模式是通过数值求解一组时变的具有很强物理背景的偏微分方程, 包括动量方程、连续方程、热力学方程、盐度方程和海水状态方程等, 通过一系列的合理假设和简化, 考虑流体的可压缩性、温度、重力、地球自转等因素, 经过参数化等过程, 通过观测数据强化和约束模式, 从而输出如海温、盐度、洋流场、海平面高度等一系列海洋气候参数的过程。(闫昊明)

厄尔尼诺现象 [El Niño event] 又称厄尔尼诺海流或圣婴现象。秘鲁、厄瓜多尔一带的渔民用以称呼一种异常气候现象的名词。主要指太平洋东部和中部的热带海洋的海水温度异常地持续变暖, 使整个世界气候模式发生变化, 造成一些地区干旱而另一些地区又降雨量过多的现象。由于这种现象经常发生在年末圣诞节前后, 所以当地人称为"圣婴"(厄尔尼诺)。这现象往往持续好几个月甚至 1 年以上, 影响范围极广。厄尔尼诺现象属于一种准周期气候变化, 影响范围横跨赤道附近太平洋。(闫昊明)

拉尼娜事件 [La Niña event] 释文见大气科学同名词条。(闫昊明)

固体潮 [earth's tide] 又称固体地球潮汐。由于日、月和近地行星等天体对地球的引力变化所导致的固体地球内部和表面的周期性形变。联系天文学、大地测量学和地球物理学的重要交叉学科。伴随着地球的周期性整体变形, 地球表面的重力、垂线方向、经纬度和应变等大地测量观测量将出现相应的周期性微小潮汐变化, 分别称为重力固体潮、倾斜固体潮、天文经纬度固体潮和应变固体潮等, 可以被重力仪、倾斜仪和应变仪等现代高精度大地测量仪器观测到。固体地球的潮汐形变与地球内部介质的物理特征(包括密度、拉梅参数等)密切相关, 因此, 其观测与研究是了解地球内部结构的重要依据。(徐建桥)

固体地球潮汐 [earth's tide] 即固体潮。(徐建桥)

固体潮汐形变 [deformation of the earth's tide] 天体引潮力作用下, 固体地球表面和内部各点相对于地球本身的周期性运动。可以反映在大地测量的各类观测之中, 其信号由长周期、周日、半日和 1/3 日频段的一系列离散频谱组成。导致地球表面最大起伏幅度超过 50cm, 重力变化最大幅度超过 200μGal。(徐建桥)

附加势 [additional potential] 固体地球潮汐形变导致地球内部的物质重新分布而引起的地球引力势的微小扰动。(徐建桥)

引潮力 [tide-generating force] 日、月和其他天体对地球表面或内部某一点的引力与对地心的引力之差。由于引潮力实际上是日、月及其他众多天体引力的叠加, 各个天体有自身的轨道运动, 加上地球的自转, 从而导致地球形成十分复杂的周期性潮汐形变, 并且引潮力的直接计算非常复杂。(徐建桥)

引潮势 [tide-generating potential] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(徐建桥)

引潮位展开 [expansion of tide-generating potential] 将引潮位展开成为不同阶数和方位角级数之和, 进而展开成为不同频率的若干谐波之和, 并制成表格, 以方便实际应用。(徐建桥)

全日潮 [diurnal tide] 方位角级数为 1 的所有潮波分量的总称, 其频率均介于周日频段。(徐建桥)

半日潮 [semi-diurnal tide] 方位角级数为 2 的所有潮波分量的总称, 其频率均介于半日频段。(徐建桥)

三分之一日潮 [ter-diurnal tide] 方位角级数为 3 的所有潮波分量的总称, 其频率均介于三分之一日频段。(徐建桥)

长周期潮 [long period tide] 方位角级数为 0 的所有潮波分量的总称, 其周期从几天到 18.6 年。 (徐建桥)

平衡潮 [equilibrium tide] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(徐建桥)

勒夫数 [Love's number] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(徐建桥)

潮汐理论模型 [tidal theory model] 基于现有的地

球模型，通过相互耦合的运动方程、扰动位泊松方程和内部介质本构方程的数值解，从理论上获得固体潮勒夫数和不同类型潮汐参数。现代的潮汐理论模型已经顾及地球的自转和椭率、地幔介质非弹性、侧向非均匀性和各向异性以及地球内部非流体静力平衡状态等复杂因素的影响。(徐建桥)

SNREI 地球潮汐形变理论 [tidal deformation theory of SNREI earth] 具有弹性、各向同性介质的非自转球对称(SNREI)地球的潮汐形变理论。潮汐形变可以通过求解6阶线性场微分方程获得。(徐建桥)

精密潮汐改正 [precise tidal correction] 利用精密潮汐模型对各种大地测量观测量所施加的改正。在现代大地测量观测中除了必须改正 SNREI 地球相应潮汐效应外，还必须考虑：①勒夫数由于地球的扁率和自转引起的纬度依赖性和微小变化。②在周日频段，由于近周日自由摆动共振导致的很强的频率依赖性以及来自地幔非弹性的其他频率依赖性(在长周期频段最为显著)。③来自地幔非弹性及自由摆动导致的离心力摄动，使得勒夫数具有滞后于引潮位作用的虚数部分。(徐建桥)

负荷潮 [load tide] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(徐建桥)

载荷潮汐形变 [tidal loading deformation] 由于地球近似于一个弹性的圆球，因此在其表面有载荷作用时，地球将会发生变形，当载荷卸去时，地球将要恢复原始的状态。因此在具有周期性的表面潮汐变化的质量载荷时，地球也将发生周期性的潮汐形变。(徐建桥)

负荷潮汐形变理论 [theory of tidal loading deformation] 研究地球表面周期性负载作用下地球如何变形以及地球内部和表面以及外部的物理场如何定量变化的数学理论。(徐建桥)

波希涅斯克平面载荷理论 [Boussinesq plane loading theory] 描述半无限空间平面在表面载荷作用下的形变问题的理论。由于该问题是由法国波希涅斯克(Boussinesq)首先提出并解决，因此称为波希涅斯克平面负荷理论。(徐建桥)

SNREI 地球负荷潮汐形变理论 [theory of tidal loading deformation for SNREI earth model] 定量描述球形对称、非自转、弹性和各向同性的地球在表面周期性负载作用下的变形和地球内部和地表以及外部物理场的变化的理论。(徐建桥)

载荷勒夫数 [load Love number] 表征地球在地球表面质量载荷作用下发生变形的一组(三个)无量纲的参数(通常为它们在地球表面的值)。每一阶的载荷勒夫数对应于负载质量那一阶的球谐展开。与勒夫数类似，分别用 h_n', l_n'和 k_n'表示；与勒夫数不同的是，它们需要计算到很高的阶数。(徐建桥)

地球载荷格林函数 [earth loading Green's function] 表征地球在单位点源质量载荷作用下地球上不同地点发生变形的定量结果，其物理意义就是一个转换函数。通常地球模型采用的是球对称的，因此地球负荷格林函数只是负荷点与计算点之间球面距离的函数。其具体的函数值的计算是通过将不同阶的载荷勒夫数(或其组合)和球谐函数的结果叠加而获得。(徐建桥)

载荷潮汐形变改正 [correction of tidal loading deformation] 对各种大地测量和地球物理观测量所施加的因载荷潮引起的形变改正。载荷潮汐形变使得地球内部和表面以及外部的物理场发生改变，因此架设于地洞、地表或空间卫星上的大地测量或地球物理的观测仪器所观测到的物理量中将会包含载荷潮汐形变的信号，而这些信号必须从观测资料中加以扣除以便深入研究目标信号。(徐建桥)

固体潮观测技术 [observation technique of solid earth tide] 用于监测和获取固体潮变化数据的各种观测技术。因为固体潮在许多物理现象中都有出现，所以目前固体潮观测技术主要是按固体潮的分类进行的，主要有重力、倾斜、应变、天文经纬度等固体潮观测技术，使用的相应仪器为重力仪、倾斜仪、应变仪、经纬仪等。固体潮观测技术的进步是指仪器软硬件方面的拓展和更新，例如重力固体潮观测技术除了地表重力潮汐观测之外，还有卫星重力、航空重力、海洋重力等。固体潮观测技术进步对于进一步认识固体地球的潮汐形变至关重要，观测仪器精度的提高使得许多微小的潮汐信号也能被观测到。(徐建桥)

重力潮汐观测 [observation of gravity tide] 用重力仪获取重力潮汐变化数据的过程。重力潮汐是由日、月和近地行星等天体对地球的引力变化所导致的固体地球潮汐中多种物理现象中的一种，是固体地球潮汐的重力分量(即水准面的垂线方向)，主要观测仪器为重力仪。重力潮汐观测为确定重力潮汐参数、精化实测重力潮汐地球模型、研究重力潮汐时空变化等提供必要的数据基础。(徐建桥)

倾斜潮汐观测 [observation of tilt tide] 用倾斜仪获取倾斜潮汐变化数据的过程。倾斜潮汐是由日、月和近地行星等天体对地球的引力变化所导致的固体地球潮汐中多种物理现象中的一种，是固体地球潮汐在地球表面上的倾斜分量(即水准面水平方向)，又分为东西向和南北向分量，主要观测仪器为水平摆倾斜仪、水管倾斜仪和钻井倾斜仪等。倾斜潮汐观测为确定倾斜潮汐参数、研究倾斜潮汐时空变化等提供必要的数据基础。(徐建桥)

应变潮汐观测 [observation of stress tide] 用应变仪获取应变潮汐变化数据的过程。应变潮汐是由日、月和近地行星等天体对地球的引力变化所导致的固体地球潮汐中多种

物理现象中的一种，是固体地球潮汐在固体地球内部和表面的应变分量，主要观测仪器为水平伸缩仪、体积式应变仪。应变潮汐观测为确定应变潮汐参数、研究应变潮汐时空变化等提供必要的数据基础。(徐建桥)

潮汐观测数据预处理 [**pre-processing of tidal observations**] 在对潮汐观测数据进行分析或应用之前，对观测仪器记录的各类潮汐原始观测数据(包括固体潮、海潮、大气潮等)，进行整理和去除干扰信号等的各种操作或处理的过程。(徐建桥)

潮汐调和分析 [**harmonic analysis of tidal observations**] 一种对潮汐观测数据进行处理和分析的方法。将潮汐实测数据分解成一系列潮汐波群之和，估算每个潮汐波群的潮汐参数，包括振幅因子和相位偏移及其它们各自的估算精度，还给出观测数据标准差、辅助数据导纳值等数值。(徐建桥)

潮汐因子 [**tidal factor**] 观测或理论计算的潮汐波群的振幅与刚体地球的潮汐波群振幅之比。分为观测潮汐因子和理论潮汐因子。潮汐因子为潮汐参数中两个之一，另一个为相位偏移。(徐建桥)

志田数 [**Shida's number**] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(徐建桥)

海洋潮汐 [**ocean tide**] 简称海潮。由于受到月亮和太阳以及其他天体的引潮力作用，不仅地球的固体部分，地球表面的海洋也会产生变形。由于地球的自转以及上述天体的运动使得海洋的变形具有明显的周期特征，因此称为潮汐，即海水有涨也有落。最容易理解的是由于地球自转导致的周日潮波，除此之外也有半日潮波，另外也有包括周年、半年、一月和半月的长周期潮波以及幅度非常小的周期为三分之一日、三分之一月和三分之一年的潮波。在上述不同周期的潮波中，比较重要的是以下几个主要的、振幅比较大的潮波：Q_1, O_1, P_1, K_1, N_2, M_2, S_2, K_2, M_m, M_f, M_{sf}, S_a 以及 S_{sa}。这些潮波的符合由达尔文最先提出并一直沿用至今。(徐建桥)

海潮 [**ocean tide**] *海洋潮汐*的简称。

海潮图 [**ocean tide chart**] 用于描述每个潮波(如 M_2)的海潮在全球海域的变化特征的图。由于每个潮波的变化可以用余弦函数来表示，因此对于具有固定频率的潮波来说，只需要振幅和相位两个物理量就足以描述其变化，所以每个潮波的振幅和相位在全球的分布是为海潮图。因为不可能对全球每个地点都给出海潮变化的振幅和相位，因此通常仅仅给出空间上具有一定分辨率的均匀的网格点上的值。并且为了方便，相位一般取为格林尼治相位。(徐建桥)

海潮模型 [**ocean tide model**] 包含不同潮波海潮图的自恰的集合。最早的适用于全球的海潮模型是由 Schwiderski 构制的，通过求解潮汐运动方程并以全球验潮站的观测数据为约束而获得。随着卫星测高技术的发展，最近的海潮模型都融入了卫星测高数据获得的海面变化资料。(徐建桥)

海潮载荷效应 [**ocean tide loading effects (OTLE)**] 由于海潮产生的海水质量的时空变化使得覆盖地表的质量载荷产生变化，从而使得地球本身产生变形及地球外部的物理场(如重力场)也发生变化的现象。包含两部分影响，一方面是由于海水质量变化产生的引力变化，称之为引力项；另一方面是由于海水载荷质量变化使得地球发生变形，称之为变形项。而变形项又包括地表的几何变形项和地球内部物质调整的物理变形项。(徐建桥)

重力观测的海潮载荷效应 [**OTLE of gravity observation**] 海潮载荷对重力观测结果的影响。包括潮水质量的直接引力项和由于海潮载荷作用导致的地球的变形项。(徐建桥)

倾斜观测的海潮载荷效应 [**OTLE of tilt observation**] 海潮载荷对倾斜观测结果的影响。包括潮水质量的直接引力项和由于海潮负载作用导致的地球的变形项。(徐建桥)

应变观测的海潮载荷效应 [**OTLE of strain observation**] 海潮载荷对应变观测结果的影响。仅包括由于海潮负载作用导致的地球的变形项。(徐建桥)

GPS 观测的海潮载荷效应 [**OTLE of GPS observation**] 海潮载荷对 GPS 测量结果的影响。仅包括由于海潮载荷作用导致的地球表面点位的位移。(徐建桥)

海潮载荷改正 [**ocean tide loading correction**] 从各种地表观测资料(如重力、倾斜、应变、GPS 等)中扣除海潮载荷效应的过程。(徐建桥)

极潮 [**pole tide**] 地球的极移运动引起的潮汐。地球的极移运动主要由两个分量组成：钱德勒分量(周期为 435 个恒星日左右)和周年分量(周日为 365 个恒星日左右)，所以地球极移运动的周期约为 6 年，最大可达 0.25as，最小约为 0.05as。在地球纬度为±45°时振幅最大，引起的地球表面的极潮径向的最大位移为 25mm，切向最大位移约为 7mm。按对固体地球、海洋和大气来分，又分成固体极潮、海洋极潮和大气极潮，其中固体极潮中目前研究最多的是重力极潮。(徐建桥)

固体极潮 [**pole tide of solid earth**] 地球的极移运动引起的地球固体部分的潮汐。主要由两个分量组成：钱德勒分量(周期为 435 个恒星日左右)和周年分量(周期为 365 个恒星日左右)，所以固体极潮周期约为 6 年。在地球纬度为±45°时振幅最大，引起的地球表面的极潮径向的最大位移为 25mm，切向最大位移约为 7mm。(徐建桥)

海洋极潮 [**ocean pole tide**] 地球的极移运动引起的

地球海洋部分的潮汐。主要由两个分量组成: 钱德勒分量(周期为 435 个恒星日左右)和周年分量(周期为 365 个恒星日左右), 所以海洋极潮的周期约为 6 年。在地球纬度为±45°时振幅最大, 引起的地球表面的极潮径向的最大位移为 25mm, 切向最大位移约为 7mm。但由于海水的液态属性和海面地形的作用, 在近海的海洋极潮的振幅变化非常大, 只有在海洋的广阔表面才与自洽平衡海洋极潮的理论值相一致。(徐建桥)

大气潮 [atmospheric tide] 由日、月和近地行星等天体对地球的引力变化所导致的地球大气的周期性变化。类似于海潮和固体潮。由于大气是气体形态的, 能自由流动, 大气潮是风产生的因素之一。大气潮同海潮和固体潮一样也可以分成不同周期的周期性运动之和, 并且与海潮和固体潮的周期相对应。由于大气潮与固体潮和海潮的频率相一致, 在同一频率信号附近, 由于信号的同源和共振作用相互影响, 为精确估算各自的潮汐波的潮汐参数带来的影响, 需要分别利用各自的观测数据进行改正计算。(徐建桥)

大气载荷改正 [atmospheric loading correction] 大气质量的变化作为载荷作用在其他物理量上, 对其他物理量(如重力、位移等)的观测产生影响, 在对这些物理量进行处理时, 可用大气观测数据或模型以及载荷影响理论模型计算出大气载荷影响的数值, 将这些影响扣除的过程即为大气载荷改正。(徐建桥)

板块运动 [plate tectonics] 释文见地质学同名词条。(徐建桥)

板块相对运动 [relative plate tectonics] 地球岩石圈板块之间的相对运动。这种相对运动是造成地震、火山以及造山带的根本原因之一。1990 年和 1994 年 DeMets 先后提出了 NUVEL 1 和 NUVEL 1A 两个板块的相对运动模型, 给出了数百万年来板块相对运动的平均值。最新的板块构造模型有 P. Bird 的 PB2002 模型和 DeMets 等的 MORVEL 模型。(徐建桥)

NUVEL 板块相对运动模型 [NUVEL relative plate tectonics model] DeMets 等建立的全球板块相对运动模型。通过给出全球 14 个板块各自的欧拉旋转轴和旋转角速度, 从而能计算任何两个板块之间的相对运动速度。(徐建桥)

PB2002 板块相对运动模型 [PB2002 relative plate tectonics model] 美国 P. Bird 2002 年提出的一种新的板块构造模型。相比传统的板块构造模型 NUVEL 1A, 该模型除了保留原来的 14 个大的板块之外, 还有 38 个小板块, 共 52 个板块, 另外, 对于板块边界比较复杂的区域, 不再划分为板块内部, 而是作为造山带进行处理。并且给出了各个板块的欧拉运动矢量, 从而能够得到板块间的相对运动。(徐建桥)

MORVEL 板块相对运动模型 [MORVEL relative plate tectonics model] 美国 DeMets 等建立的一种全球性板块相对运动模型。给出了 25 个板块近期的运动角速度和误差, 这些板块覆盖了全球 97.2%的表面。MORVEL 模型是通过海洋地球物理学、地震学以及大地测量学等手段获取的资料建立的, 比 NUVEL-1 和 NUVEL-1A 模型采用的数据更加丰富, 是目前世界上最为完备的板块构造运动的模型之一。(徐建桥)

板块绝对运动 [absolute plate motion] 岩石圈板块相对于一个固定参考系的运动。是全球大板块绝对运动的定量表述。明斯特(Minster)于 1974 年在推断了全球 20 个热点轨迹的基础上, 按 RM1 板块相对运动模型计算出各板块相对于热点的运动, 建立了第一个板块绝对运动模型 AM 1。随后, 蔡斯(Chase)于 1978 年也根据热点数据按 P071 相对运动模型, 导出了绝对运动模型 P073。与此同时, 明斯特和乔丹(Jordan)于 1978 年不仅根据更精确的热点数据, 按 RM 2 相对运动模型导出了 AM1 2 绝对运动模型; 还据岩石无整体旋转约束按 RM 2 导出了 AMO 2 绝对运动模型。20 世纪 90 年代初格里普(Gripp)和戈登(Gordon)在 1990 年用导出 AM1 2 的热点数据按 NUVEL 1 导出了 HS2 NOVEL1; 阿奎斯(Arqus)和戈登(Gordon)在 1991 年则根据岩石圈无整体旋转约束按 NUVEL 1 导出了 NNR NUVEL1 等新一代板块绝对运动模型。自 20 世纪 80 年代以来, AMO 2 曾被国际地球自转服务(IERS)规范推荐用于维持一个高精度地球参考系; AM1 2 也曾被用于卫星激光测距数据分析。新一代的 NNR NUVEL1 提出以来已被新的 IERS 规范推荐采用。(徐建桥)

热点模型 [hotspots model] 又称地幔柱模型。一种以地幔热柱位置作为参考系的模型。 “板块构造”说的创始人之一摩根(Morgan)指出, 在近 5000 万年中, 地球内部的“岩浆柱”的相对位置没有变化, 因而可以构成一种固定的参考系。在摩根看来, 从今以后可参照这种相对固定的地幔标志来精确描述板块的运动情况。板块相对此种参考系的运动速度称绝对运动速度。(徐建桥)

地幔柱模型 [mantle plume model] 即热点模型。(徐建桥)

无整体旋转模型 [no net rotation model] 如果岩石圈与软流圈的耦合是侧向均匀的, 并且板块边界的力矩对称作用于两个相邻板块, 则岩石圈无整体旋转参考架就是相对于下层地幔不动的绝对参考架, 相对于该框架的运动即为板块的绝对运动。(徐建桥)

板块边界 [plate boundary] 释文见地质学同名词条。(徐建桥)

分离型板块边界 [divergent plate boundary] 一般指洋脊扩张带, 是离散型或张裂型板块边界。沿此边界板块分裂并作离散运动, 地幔物质涌出, 产生洋壳, 因此又称生长型板块边界。(徐建桥)

汇聚型板块边界 [convergent plate boundary] 一般指俯冲带板块边界，沿此边界两个相邻板块作相向运动，大洋板块发生俯冲消减，因此又称消减型板块边界。(徐建桥)

转换型板块边界 [transform plate boundary] 转换断层是一种特殊类型的板块边界，沿此种边界既无板块的增生，又无板块的消减，而是相邻两个板块作剪切错动。典型的像美国的圣安德列斯断层。(徐建桥)

活动地块学说 [active plate theory] 从中国大陆地震的特点出发，马宗晋、张国民、张培震等于 1999 年在张文佑的断块构造理论和马杏垣、丁国瑜提出的活动亚板块、构造块体的基础上，提出的活动地块假说。用于描述中国大陆现今构造变形的特征和机制，探索大陆强震的发生机理和预测方法。活动地块是一种正在活动的岩石圈块体，它实际上是被大型晚新生代活动构造带所分割和围限、具有相对统一运动方式的地质单元。(徐建桥)

活动地块的大地测量划分方法 [geodetic determined method of active plate] 根据活动地块的定义和性质，将晚第四纪到现今的构造活动性作为活动地块的划分方法。(徐建桥)

地壳应变 [crustal strain; strain of the earth's crust] 应变在力学中定义为一微小材料元素承受应力时所产生的单位长度变形量，是一个无单位的物理量。受力物体上的每一点都可取一个微小的正六面体，称为单元体。单元体任一边的线长度的相对改变称为线应变或正应变；单元体任意两边所夹直角的改变称为角应变或切应变，以弧度来度量。线应变和角应变是度量零件内一点处变形程度的两个几何量。物体变形后，单元体体积的改变与原单元体体积之比，称为体积应变。线应变、角应变和体积应变都是无量纲的量。当单元体各个面上的切应力都等于零，而只有正应力作用时，称该单元体为主单元体，它的各个面称为主平面，各主平面交线的方向称为主方向。沿主方向的线应变称为主应变。当外力卸除后，物体内部产生的应变能够全部恢复到原来状态的，称为弹性应变；如只能部分地恢复到原来状态，其残留下来的那一部分称为塑性应变。地壳形变是指地壳在构造应力作用下发生的形变状态，它是研究地球岩石圈动力学变形、地球动力学以及地震孕震过程最重要的基础。地壳应变是造成地震和地表形变的根本原因。通常情况下，地壳应变是由地壳和岩石圈所受到的应力场作用所决定的。(徐建桥)

地壳应变率 [crustal strain ratio] 单位时间内的地壳应变。反映地壳应变快慢的指标。一般情况下，地壳应变率大的地方，所承受的地壳应力场也比较强，因此能够较快地积累起应变，在短时间内产生较大的变形和应变积累，从而导致地震的复发周期相对较短，比如在圣安德列斯断裂带上，几十年内就能积累较大应变，从而产生较大地震；相反对于一些稳定的区域，地壳应变率小，应变积累很慢，地震的复发周期长，比如中国的龙门山断裂带，大地震的复发周期为几千年。(徐建桥)

洞体应变测量 [strain surveying of cave] 在洞体内观测两基点之间水平距离随时间相对变化的工作。压缩为负，伸长为正。主要利用伸缩仪测定水平应变，观测技术要求为：观测精度为 6×10^{-9}，零漂$\leqslant10^{-8}$，采样率为每分钟一次。伸缩仪是精密测量地壳岩体两点间水平距离变化的仪器，适用于观测地壳应变和固体潮水平分量的连续变化，为研究地震孕育过程的水平应变的变化规律提供数据，也为地球弹性研究提供重要数据。(徐建桥)

钻孔应变测量 [strain surveying of bore hole] 在钻孔内对岩体应变状态随时间的相对变化进行观测的工作。观测对象包括体应变、差应变和分量应变。钻孔应变观测精度要达到 4×10^{-9}；频率响应为 0~5Hz，采样率为每分钟一次。这种观测手段的优点是：①易于推算测量的附加应力(或应变)状态；②探头完全固结于岩孔中，耦合状态紧密可靠，可以耐受较高的加速度，有较宽的工作频段；③测量探头埋于地下，所受到的干扰程度一般小于地表浅部情况；④维护管理方便，费用低。(徐建桥)

地壳均衡 [isostasy] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(徐建桥)

普拉特-海福特地壳均衡模型 [Pratt-Hayford isostatic model] 由普拉特建立并经海福特完善的地壳均衡模型。1854 年英国学者普拉特认为大地水准面以下某一深度处存在一个等压平面。从地面到等压面之间每一个等截面的柱体的质量相等。即地形高的区域密度小，地形低的区域密度大。其后美国学者海福特对普拉特为了计算地形的补偿质量产生的重力影响，提出不管地形横截面积的大小，任何横截面积的地形都有与其相对应的补偿质量，补偿质量均匀地分布在大地水准面与补偿深度之间的地球表层，补偿质量等于地形质量。(徐建桥)

艾里-海斯卡宁地壳均衡模型 [Airy-Heiskanen isostatic model] 由艾里建立并经海斯卡宁完善的地壳均衡模型。艾里认为地壳是较轻的匀质岩石柱体漂浮在较重的匀质地幔上处于平衡状态。依据阿基米德原理，山愈高陷入地幔形成山根愈深，海愈深地幔向上隆起愈高，形成反山根。较轻的山根补偿高山的质量过剩，较重的反山根补偿海水的质量不足。地形起伏变化由地壳厚度变化来补偿。1924 年海斯卡宁把艾里均衡发展为易于计算山根和反山根的方法。(徐建桥)

维宁-曼尼斯地壳均衡模型 [Vening-Meinesz isostatic model] 假设地壳本身是具有一定强度和厚度的弹性板，地形质量加载到弹性板上使弹性板弯曲陷入地幔达到流体静平衡。弹性板的弯曲量与负荷的质量成正比。弯曲后

的地壳排开了地幔岩浆产生了均衡补偿。该模型是对艾里-海斯卡宁地壳均衡模型的修正。两者区别在于艾里-海斯卡宁地壳均衡模型是把地壳当做相互孤立柱体，是局部性补偿；而维宁-曼尼斯地壳均衡模型认为地壳弹性弯曲具有一定的范围，是区域性补偿。(徐建桥)

弹性板挠曲理论 [elastic plate bending theory] 地壳均衡补偿的一种理论。岩石圈具有一定的刚度，地形载荷导致岩石圈向下弯曲使得地壳保持均衡状态。(徐建桥)

岩石圈刚度 [lithosphere rigidity] 岩石圈抵抗变形的能力。在弹性范围内，岩石圈刚度是岩石圈载荷与位移成正比的比例系数，即引起单位位移所需的力。(徐建桥)

有效弹性厚度 [effective elastic thickness] 岩石圈承受载荷的能力强弱，不是一种真实的岩石圈厚度。有效弹性厚度越大承受载荷能力越强，反映了岩石圈的热状态、岩石圈物质成分、结构及演化等动力学特性。(徐建桥)

冰川均衡调整 [glacial isostatic adjustment] 又称冰后回弹。广义地，固体地球对冰川进退和相应海平面变化的响应。主要指固体地球对末次冰盛期以来冰川消融和海平面上升的响应，包含北美哈德逊湾、北欧斯堪的纳维亚半岛等古冰川作用地区的地壳回弹、全球海平面变化、地极的长期漂移、地球自转角速度变化和地球重力场变化。通过冰川均衡调整的监测和研究，可以了解大冰盖在冰盛期以来的分布和厚度变化，并且可以估计地幔黏滞度，为地幔动力学提供重要流变参数。冰川均衡调整研究对古气候学、地球动力学和全球变化的监测和研究具有重要意义。(徐建桥)

冰后回弹 [post glacial rebound] 即冰川均衡调整。(徐建桥)

末次冰期模型 [last glacial model] 通过气候模拟、冰川力学模拟和地球物理模拟(即冰川均衡调整模拟)估计末次冰期的冰盖模型。例如 ICE-5G 模型。(徐建桥)

冰后回弹模型 [post glacial rebound model] 又称冰川均衡调整模型。由末次冰盛期以来全球大冰盖冰川厚度的时空变化、地幔黏滞度和模型响应预测构成。(徐建桥)

冰川均衡调整模型 [glacial isostatic adjustment model] 即冰后回弹模型。(徐建桥)

黏弹载荷格林函数 [viscoelastic loading Green's function] 黏弹性地球对地表单位点脉冲质量载荷的时间依赖响应。包含径向位移、剪切位移、倾斜变化、重力变化、应力和应变等的结果。对于亥维赛(Heaviside)函数型的单位点质量负荷，所得到的格林函数称之为亥维赛格林函数。黏弹负荷格林函数可用于冰后回弹和地震形变等的模拟。所用地球模型一般是球对称分层、自吸引、非自转和各向同性的麦克斯韦尔线性黏弹体。(徐建桥)

核幔动力学 [core-mantle dynamics] 研究地幔和地核之间的耦合和动力学相互作用的学科。由于核幔边界存在着明显的地形起伏，以及地幔和地球外核之间的物质密度以及黏滞性等存在着很大差异，因此，核幔之间存在着明显的地形耦合现象。此外，由于地核释放热量到地幔中，因此对地幔的演化和动力学过程也起着非常重要的控制作用，在一些区域，由于地核热量的释放，对地幔对流形态起着很大的影响，从而导致地幔出现超级地幔柱现象；相应的，由于地幔对流的存在，一些俯冲板块最终到达核幔边界附近，也影响了核幔边界的形状、外核物质的温度和动力学状态，从而对地核的对流场产生影响，进而影响地球的磁场。同时，在核幔动力学过程中，磁场的耦合也是一个极为重要的动力学现象，不仅影响着地球的磁场形态，对地幔对流、外核的物质流场也有很大的影响。研究核幔动力学将有助于我们了解地幔和地核的相互作用，了解地球磁场的起源和演化、地幔对流的形态以及地球大尺度动力学过程。目前，随着空间大地测量学和重力学精密仪器的不断进步，以及动力学模拟技术的提高，核幔动力学问题正越来越受到地球科学家的关注。(徐建桥)

核幔耦合 [core-mantle coupling] 液态地核在随地球自转运动时，通过核幔边界(CMB)与固体地幔产生的强烈耦合作用。1915 年古登堡(B. Gutenberg)在研究震波震相时发现了 CMB，它是地球固态地幔和液态外核之间的边界，CMB 的深度约为 2 900km。CMB 并不是一个光滑的界面，而是存在一定的地形起伏；同时 CMB 上方存在的一厚度为 100~200(或 300)km 的 D″沉积层，它的结构较为复杂，存在强烈的横向不均匀性，其不均匀程度甚至可以与地表的岩石层相比。正确理解核幔耦合是认识地球整体行为和动力学特征的关键之一，所以核幔耦合研究成为最近地学研究的国际前沿和热点之一。按照耦合的方式，核幔耦合分为地形耦合、电磁耦合和黏滞耦合。(徐建桥)

地形耦合 [topography coupling] 由核幔边界的地形起伏而产生液核与地幔之间的耦合力矩及其动力学效应。(徐建桥)

电磁耦合 [electromagnetism coupling] 地球外核是良导体而刚性的地幔是电绝缘体，地形起伏的 CMB 在 Rochester 效应下可以产生电磁耦合力矩，这就是地幔与液核之间的电磁耦合。(徐建桥)

黏滞耦合 [viscosity coupling] 由于液核具有黏滞性，地形起伏的 CMB 上会产生黏滞力矩。(徐建桥)

内核与外核的耦合 [inner and outer core coupling] 地球液核的发电机理论是解释地球磁场产生过程的一个重要理论，人们通过数值模拟分析内核有限电导率对发电机的影响，发现内核的有限电导率具有稳定地磁场的作用。1995 年 Glatzmaier 和 Roberts 发表了三维地球发电机的数值模拟结果，他们首次在数值模拟中看到了磁极反转，并且另一个有趣的

结果是内核的超速旋转。由于科里奥里力和发电机理论的耦合作用，就形成了地球内核与外核的耦合。(徐建桥)

内核超速旋转 [super-rotation of inner core] 1995年Glatzmaier和Roberts发表了三维地球发电机的数值模拟结果，他们发现地球内核应该有一个相对于地幔的超速旋转。1996年宋晓东和里查兹(Richards)发表了内核差速旋转的地震学证据，从观测上证实了地球内核差速旋转的存在。(徐建桥)

地球自由振荡 [earth's free oscillations] 大地震除产生涉及地球局部运动的体波和面波外，还能激发全球规模的地球自由振荡，将观测到的振荡周期与各种地球模型给出的地球自由振荡周期比较，获得了另外一种独立于地震体波的研究地球物理参数随深度变化的重要方法。地球自由振荡是地震学的一个重要分支。地球自由振荡存在两种基本振型：环型振荡和球型振荡。(徐建桥)

球型振荡 [spheroidal oscillations] 地球自由振荡的两种基本振型之一。因为其运动方程中包括径向位移和径向应力，所以可以穿透液核进入地球内核，是研究地球内核的一种重要途径，重力仪和地震仪均可观测到球型振荡。(徐建桥)

环型振荡 [toroidal oscillation] 地球自由振荡的两种基本振型之一。因为其运动方程中仅包括横向位移和横向应力，所以环型振荡仅局限于地幔中传播，是研究地幔大尺度横向非均匀性的一种重要途径，应变仪和地震仪均可观测到球型振荡。(徐建桥)

地震大地测量学 [earthquake geodesy] 现代大地测量应用于防震减灾所诞生的前缘学科。大地测量学和地震科学相交叉而形成的新的子学科，也是形变大地测量学的进一步发展。防震减灾的要求、科学与技术革命性进展的推进、地球科学和大地测量学发展的内在逻辑力是推动地震大地测量发展的动力。大地测量学应用于防震减灾的3个发展阶段：①围绕地震危险区的基础前兆手段；②开拓大陆现今地壳运动与地震关系探索新局面；③迈入地壳及相关圈层整体动态与地震生灭过程研究新阶段。其重点发展领域如下：①对地观测新传感器与新仪器研究；②现代大地测量与对地观测新技术在防震减灾中的应用；③地震大地测量学应用基础理论研究；④中国大陆现今地壳运动与动力学过程研究；⑤中国大陆及其周缘重力场、物质运移、介质物性与动力学机理研究；⑥地壳运动复杂系统、地震生灭过程及其预测研究。地震大地测量学重要工程计划设想：①卫星地震监测系统建设；②地震大地测量观测与探测系统建设；③地震观测技术与新型传感器研发实验基地建设。(徐建桥)

均质模型 [homogeneous model] 假定介质是均匀的，由同一材料组成或者有相同属性的物理模型。一般用于模型介质性质相差不大或介质性质差距对结果影响较小时简化复杂物理模型。(徐建桥)

高频GPS同震位移监测 [co-seismic deformation detection by high frequency GPS] 使用各测站的高频(1Hz)GPS观测数据，采用动态精密单点定位技术，获得强震时地表的真实位移的过程。(徐建桥)

地震破裂模型的大地测量反演 [geodetic inversion of earthquake rupture model] 利用大地测量资料对地震破裂模型进行反演。主要内容有震源破裂模型的建立、最优化计算的实施、观测资料的使用。震源模型可供选择的有弹性位错模型和有限元模型，由于有限元模型牵涉的理论和资料问题较多，弹性位错模型应用更广。反演计算的实质是数学函数的极小化问题，计算方法可分为间接微分法和直接调优法。观测资料需要进行选择及标准化。(徐建桥)

行星大地测量 [planet geodesy] 利用大地测量方法研究太阳系行星及其卫星的形状、大小、自转及重力场等问题的大地测量学分支。其成果主要有两个基本的用途，一是发射的空间飞行器的运行依赖于行星的地形、自转及其重力场，大地测量参数可用于飞行器导航；另外，这些大地测量参数还提供了仅有的行星内部质量分布信息。获取行星大地测量信息的方法多种多样，最早估计行星质量来自利用天文望远镜观测卫星的轨道运动。对于小卫星，其轨道的长半轴和平均轨道角速度与行星自身质量相关，这些天然的探测器在某种程度上揭示了低阶重力谐波。人造卫星相较卫星太小而很难观测到光信号，但人造卫星相对地面运动引起无线电的多普勒效应可以精确测量，获得的数据可用于确定行星重力场。(徐建桥)

行星重力场 [planet gravity field] 行星重力作用的空间。行星的一种重要物理特性，反映行星内部物质分布、运动和变化状态，并制约行星及其邻近空间的物理事件。行星对表面物体具有吸引力，重力加速度是度量行星重力大小的物理量。按照万有引力定律，行星表面各处的重力加速度应该相等，但是由于行星自转和行星形状的不规则，造成行星表面各处重力加速度有所差异，与高度、纬度以及行星内部密度分布密切相关。(徐建桥)

行星形状 [planet shape] 行星的自然表面或者与行星表面最契合的重力等位面。行星形状不仅具有空间几何意义，包含行星大小、扁率、地面起伏等信息，同时也具有物理的意义，其形状分布反映行星内部物质质量的分布。行星形状和自转参数的观测研究，可以为星系早期演化条件提供证据，为行星碰撞演化理论提供边界条件。行星形状的主要观测研究手段是光电测光。(徐建桥)

行星自转 [planet self-rotation] 行星绕其自转轴沿固定方向的转动，是行星的一种重要运动形式。一般而言，行星自转是均匀的，但精密的观测表明，行星自转存在着不同的

变化。行星自转参数和形状的观测研究，可以为星系早期演化条件提供证据，为行星碰撞演化理论提供边界条件。行星形状的主要观测研究手段是光电测光。(徐建桥)

动力大地测量反演理论 [**inverse theory of dynamic geodesy**] 又称作动态大地测量反演理论。利用反演方法根据大地测量精确测定的地球整体运动，以及地面点位置和地球重力场要素随时间的变化，推算构成这些数值及其变化的几何和物理因素的理论和方法。这些数据结合地球物理资料，用以研究地球的各种运动和动力学特征，并进而研究其激发机制。为了测定地面点的位置和地球重力场要素随时间的变化，通常在全球或足够大的范围内建立地球动态监测网，才用各种大地测量手段和地球物理方法，以尽可能高的精度，按一定的周期重复测定网中控制点的三维坐标和地球重力场要素及其随时间的变化，然后将这种网的观测数据使用反演方法用于地球动力学的各种研究工作。(徐建桥)

动态大地测量反演理论 [**inverse theory of dynamic geodesy**] 即*动力大地测量反演理论*。(徐建桥)

线性动力大地测量反演理论 [**linear inverse theory of dynamic geodesy**] 动力大地测量反演中反问题可以用线性方程表示或者反问题是非线性的，但对描述正演问题的数学模型可以进行线性化，如用泰勒级数展开，忽略二阶以上的非线性项，仅保留线性主部。利用线性化后的模型进行反演计算的理论。(徐建桥)

非线性动力大地测量反演理论 [**non-linear inverse theory of dynamic geodesy**] 动力大地测量反演中，在选定正演数学模型的情况下，建立观测数据与正演计算数据的误差泛函，利用非线性方法迭代求解该误差泛函的极小化问题，得到介质参数分布的理论。常用的非线性方法有：非线性迭代法，在梯度的导引下求目标函数的最小值；模拟退火法，模拟金属自然冷却而结晶的过程的方法；遗传算法，模拟生物进化的优胜劣汰过程的方法。(徐建桥)

动力大地测量反演模式 [**inverse model of dynamic geodesy**] 动力大地测量反演过程中选取的理论模式。一般针对联合反演，主要有基于力学的模式、基于位错理论的模式和基于流变体的模式。近年来，基于位错模式的动力大地测量反演已由传统的线性滑动模型扩展到非线性滑动模型，由单一断层反演发展到多断层同时反演，由只考虑位错的倾滑、走滑分量发展到兼顾张裂分量的反演。(徐建桥)

物理大地测量学 [**physical geodesy**] 又称大地重力学。大地测量学的主要分支之一，用物理方法研究和测定地球形状、地球重力场及各自随时间变化的学科。主要内容包括：重力测量技术，即研究探测地球重力场信息的技术和方法，包括陆地重力测量、海洋重力测量、航空重力测量、卫星重力测量等技术的原理和数据处理方法；重力位理论，即利用重力以及同重力有关的观测资料确定地球形状及其外部重力场的理论基础，主要研究重力位函数的数学特性和物理特性；地球形状及其外部重力场的基本理论，即研究解算位理论边值问题的理论和方法，例如斯托克斯理论或莫洛坚斯基理论等，以此推求大地水准面形状或真正地球形状和地球外部重力场；全球性地球形状，即利用全球重力以及同重力有关的观测资料，按确定地球形状及其外部重力场的基本理论，推求以地球质心为中心的平均地球椭球的参数，以此建立全球大地坐标系和确定全球重力场模型；区域性地球形状，即按确定地球形状及其外部重力场的基本理论，采用局部地区的天文、大地和重力资料，将含有地球重力场影响的各种地面大地测量数据归算到局部大地坐标系中，以此建立国家大地网和国家水准网，并利用地面重力资料、卫星测高资料、卫星跟踪卫星数据及其他重力场信息，推求区域重力场和大地水准面模型。物理大地测量学与地球物理学、地球动力学、地质学、海洋学和空间科学等学科密切相关。(罗志才)

地球形状 [**earth shape; figure of the earth**] 地球自然表面的形状。按不同的目的和精度要求，可近似为接近真实地球的圆球、旋转椭球、三轴椭球、大地水准面的形状等，由几何法、物理法和卫星法确定。几何法是基于几何学原理，用天文大地测量方法测定地球椭球的形状和大小，并以其表面为参考面推算地面点的几何位置。物理法是根据地球重力场的基础理论，利用重力、天文和水准测量数据及同重力有关的其他资料推求地球椭球的形状、大小和大地水准面起伏。卫星法是利用卫星在地球引力场中的轨道运动，从整个地球表面及其外部空间的跟踪站，观测至卫星瞬间位置的方向、距离或距离差，用于解算地球的几何参数、重力场参数及待定点相对于地球质心的几何位置。现代大地测量学综合利用几何法、物理法和卫星法推求地球的形状，以求得大地测量学各种问题的最佳解决。(罗志才)

地形面 [**topographic surface**] 地球的自然表面所围成的曲面。通常由地面点相对于高程起算面(如大地水准面或似大地水准面)的高程来确定。(罗志才)

近似地形面 [**telluroid**] 地形面的近似面。由平均椭球体表面(或正常椭球面)起算沿正常重力线方向向上量取正常高并顾及正常重力线弯曲影响后所得各点连成的封闭曲面。(罗志才)

地球重力场 [**earth's gravity field**] 地球重力作用的空间。在该空间中每一点所受的重力的大小和方向只与该点的位置有关。基本要素包括重力、重力线、重力位、水准面等，确定地球重力场就是研究这些要素的物理特征和数学表达式，并以重力位理论为基础，考虑地球形状的复杂性和地球系统物质分布的非均匀性，归结为规则重力场(正常重力场)和非规则重力场(扰动或异常重力场)的研究。地球重力场是地球的重要物理场之一，反映地球系统的物质分布与运动状态，

并制约地球及其邻近空间的物理事件。地球重力场信息是国家的重要战略数据，精细的地球重力场信息在大地测量学中可用于推求平均地球椭球的形状，建立国家大地网和国家水准网；在空间科学中用以确定空间飞行器受地球引力场作用的轨道改正；在固体地球物理学中用以研究地球内部结构及资源分布；在海洋学和地球动力学中用于研究和解释海平面变化、海洋环流及其他动力学现象等。(罗志才)

正常重力场 [normal gravity field] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(罗志才)

拉普拉斯方法 [Laplace method] 确定正常重力场的方法之一。将地球引力势 V 展开成级数形式，取该级数中的前几项与离心力势之和作为正常重力势，从而确定正常重力场的方法。(罗志才)

斯托克斯方法 [Stokes method] 确定正常重力场的方法之一。已知表面为重力位水准面的质体的形状和大小(如旋转椭球体)、总质量和旋转角速度或其表面的重力位，根据斯托克斯定理唯一确定该质体表面及外部的重力位作为正常重力位，从而确定正常重力场的方法。(罗志才)

正常重力场参数 [parameters of the normal gravity field] 确定地球正常重力场的一组参量。可采用正常椭球体表面的正常重力位 U_0，地球引力常数 fM（f 为万有引力常数，M 为地球质量)，地球自转角速度 ω，动力形状因子 J_2，正常椭球的长半轴 a，重力扁率 β 和赤道的正常重力 γ_e 中的任意四个参数。(罗志才)

扰动重力场 [disturbing gravity field] 空间中同一点的地球重力场与正常重力场的差异。地球重力场的非规则部分，反映地球内部物质分布不均匀与地球形状不规则的综合影响。通过引入正常重力场，确定地球重力场转化为研究扰动重力场，即由地球重力场的基础理论和联合重力及同重力有关的其他资料来确定扰动重力场。(罗志才)

地球重力场模型 [earth's gravity field model] 描述和确定地球重力场的一类基本参数集合，是真实重力场的近似表达。从一般意义上说，任何一类能以一定精度和分辨率确定地球重力场的参数集合都是一种重力场模型，如具有一定分布的离散点重力值集合、格网平均重力异常集合、重力位球谐展开系数集合等。从应用上说，习惯称全球或局部扰动位球谐展开系数的集合为全球或局部重力场模型。通常可采用数值模型、函数模型和图像等形式来描述地球重力场。(罗志才)

地球势系数 [geo-potential coefficient; potential coefficient of the earth] 地球引力位 V 球谐函数级数展开式 $V=\sum_{n=0}^{\infty}\frac{1}{\rho^{n+1}}\sum_{k=0}^{n}(A_{nk}\cos k\lambda+B_{nk}\sin k\lambda)P_{nk}(\cos\theta)$ 中的系数 A_{nk} 和 B_{nk} 的集合，其中 ρ，θ，λ 分别为地心向径，余纬和经度，$P_{nk}(\cos\theta)$ 为缔合勒让德函数，n，k 分别为地球位系数的“阶”和“次”。(罗志才)

带谐系数 [coefficient of zonal harmonics] 地球引力位的球谐函数展开式中次为零的位系数。(罗志才)

扇谐系数 [coefficient of sectorial harmonics] 地球引力位的球谐函数展开式中阶与次相同的位系数。(罗志才)

田谐系数 [coefficient of tesseral harmonics] 地球引力位的球谐函数展开式中阶与次不同的位系数。(罗志才)

大地水准面阶方差 [degree variance of geoid] 度量大地水准面信号大小的指标。将大地水准面高 N 进行如下球谐展开:

$$N=\sum_{n=0}^{\infty}N_n=\sum_{n=0}^{\infty}\sum_{m=0}^{n}(\bar{a}_{nm}^{N}R_{nm}^{N}+\bar{b}_{nm}^{N}S_{nm}^{N})$$

式中，N_n 为 n 阶拉普拉斯面谐函数，$\bar{a}_{nm}^{N}$，$\bar{b}_{nm}^{N}$ 为 N 的完全归一化球谐系数，则 N 的阶方差表示为:

$$c_n^N=\sum_{m=0}^{n}\left[\left(\bar{a}_{nm}^{N}\right)^2+\left(\bar{b}_{nm}^{N}\right)^2\right]$$

取决于数据的实际分辨率，大地水准面高只能展开至有限阶次。(罗志才)

大地水准面误差阶方差 [error degree variance of geoid] 度量大地水准面误差大小的指标。将大地水准面高 N 进行如下球谐展开:

$$N=\sum_{n=0}^{\infty}N_n=\sum_{n=0}^{\infty}\sum_{m=0}^{n}(\bar{a}_{nm}^{N}R_{nm}^{N}+\bar{b}_{nm}^{N}S_{nm}^{N})$$

式中，N_n 为 n 阶拉普拉斯面谐函数，$\bar{a}_{nm}^{N}$、$\bar{b}_{nm}^{N}$ 为 N 的完全归一化球谐系数，$\Delta\bar{a}_{nm}^{\delta N}$、$\Delta\bar{b}_{nm}^{\delta N}$ 为 $\bar{a}_{nm}^{N}$、$\bar{b}_{nm}^{N}$ 的误差，则 N 的误差阶方差表示为:

$$c_n^{\delta N}=\sum_{m=0}^{n}\left[\left(\Delta\bar{a}_{nm}^{\delta N}\right)^2+\left(\Delta\bar{b}_{nm}^{\delta N}\right)^2\right]$$

取决于数据的实际分辨率，大地水准面高只能展开至有限阶次。(罗志才)

重力异常阶方差 [degree variance of gravity anomaly] 度量重力异常信号大小的指标。将重力异常 Δg 进行如下球谐展开:

$$\Delta g=\sum_{n=0}^{\infty}\Delta g_n=\sum_{n=0}^{\infty}\sum_{m=0}^{n}(\bar{a}_{nm}^{\Delta g}R_{nm}^{\Delta g}+\bar{b}_{nm}^{\Delta g}S_{nm}^{\Delta g})$$

式中，Δg_n 为 n 阶拉普拉斯面谐函数，$\bar{a}_{nm}^{\Delta g}$，$\bar{b}_{nm}^{\Delta g}$ 为 Δg 的完全归一化球谐系数，则 Δg 的阶方差表示为:

$$c_n^{\Delta g}=\sum_{m=0}^{n}\left[\left(\bar{a}_{nm}^{\Delta g}\right)^2+\left(\bar{b}_{nm}^{\Delta g}\right)^2\right]$$

取决于数据的实际分辨率，大地水准面高只能展开至有限阶次。(罗志才)

重力异常误差阶方差 [error degree variance of

gravity anomaly] 度量重力异常误差大小的指标。将重力异常的误差 Δg 进行如下的球谐展开:

$$\Delta g=\sum_{n=0}^{\infty}\Delta g_n=\sum_{n=0}^{\infty}\sum_{m=0}^{n}(\bar{a}_{nm}^{\Delta g}R_{nm}^{\Delta g}+\bar{b}_{nm}^{\Delta g}S_{nm}^{\Delta g})$$

式中, Δg_n 为 n 阶拉普拉斯面谐函数, $\bar{a}_{nm}^{\Delta g}$, $\bar{b}_{nm}^{\Delta g}$ 为 $\delta\Delta g$ 的完全归一化的球谐系数, $\Delta\bar{a}_{nm}^{\delta\Delta g}$, $\Delta\bar{b}_{nm}^{\delta\Delta g}$ 为 $\bar{a}_{nm}^{\Delta g}$, $\bar{b}_{nm}^{\Delta g}$ 的误差, 则 Δg 的误差阶方差表示为:

$$c_n^{\delta\Delta g}=\sum_{m=0}^{n}\left[\left(\Delta\bar{a}_{nm}^{\delta\Delta g}\right)^2+\left(\Delta\bar{b}_{nm}^{\delta\Delta g}\right)^2\right]$$

取决于数据的实际分辨率, 大地水准面高只能展开至有限阶次。(罗志才)

大地水准面累计误差 [**cumulative error of geoid**] 大地水准面高所有误差阶方差之和的平方根。用公式表示为:

$$C_N=\sqrt{\sum_{n=0}^{\infty}c_n^{\delta N}}$$

式中, $c_n^{\delta N}$ 为大地水准面的第 n 阶误差阶方差。(罗志才)

重力异常累计误差 [**cumulative error of gravity anomaly**] 重力异常所有误差阶方差之和的平方根。用公式表示为:

$$C_{\Delta g}=\sqrt{\sum_{n=0}^{\infty}c_n^{\delta\Delta g}}$$

式中, $c_n^{\delta\Delta g}$ 为重力异常的第 n 阶误差阶方差。(罗志才)

时变重力场 [**temporal gravity field; time-varying gravity field**] 顾及随时间变化信号的地球重力场。包括由固体潮、大气潮和海潮等现象引起的潮汐重力场变化, 以及由地球系统物质重新分布引起的非潮汐重力场变化, 如核幔边界起伏、地幔对流、地震活动、板块运动、地壳形变、冰川消融、陆地水变化等引起的重力场变化。(罗志才)

静态重力场 [**static gravity field**] 不顾及随时间变化信息的地球重力场, 或时变地球重力场中扣除时变信号后的地球重力场。受地球运动和人类活动等多种因素的综合影响, 地球重力场始终随时间变化, 通常取某一时间段内的平均地球重力场作为静态重力场。高精度静态重力场信息为大地测量中定位与描述地球表层及其内部形态服务, 也为地球物理学、大地构造学、海洋学和地球动力学等相关地球科学研究地球内部结构和动力学过程提供基础信息。(罗志才)

大地水准面 [**geoid**] 静止的海洋面向整个地球大陆内部延伸形成的封闭曲面。静止的海洋面与一个重力等位面重合, 否则, 海水在重力作用下必然会流动。然而, 海洋面不可能处于完全静止状态, 通常用无潮汐平均海水面来近似代替, 如此定义的大地水准面是与平均海水面最接近的重力等位面。大地水准面将大地高划分为正高和大地水准面高两部分, 是高程测量中正高的起算面。大地水准面形状并不规则, 与地球系统的物质分布和变化密切相关, 是地球物理学、地球动力学、地质学和海洋学等相关学科的基础地学信息。确定高精度高分辨率大地水准面模型是大地测量学的一项长期科学任务, 对测绘科学、海洋学、地震学、地球物理学等相关地球科学领域具有重要作用。(罗志才)

大地水准面高 [**geoidal height; geoidal undulation**] 又称大地水准面差距、大地水准面起伏。大地水准面至平均地球椭球面或参考椭球面的距离。前者是绝对的, 也是唯一的, 可以利用全球重力及同重力有关的数据资料按确定大地水准面的理论和方法(如斯托克斯理论)进行计算, 也可以利用已知的地球重力场模型直接计算; 后者是相对的, 随所采用的参考椭球不同而异, 可以采用天文水准或天文重力水准方法来确定, 也可以采用 GPS 水准测量直接测定。(罗志才)

大地水准面差距 [**geoidal undulation**] 即大地水准面高。(罗志才)

大地水准面起伏 [**geoidal undulation**] 即大地水准面高。(罗志才)

布隆斯公式 [**Bruns formula**] 表示某点的扰动位(T)与大地水准面高(N)的关系式。即:

$$N=T/\gamma$$

式中, γ 为计算点在大地水准面上的正常重力, 也可由平均椭球体表面上正常重力的平均值代替。(罗志才)

大地水准面模型 [**geoid model**] 描述和确定大地水准面的一类基本参数集合, 是真实大地水准面的近似表达。从一般意义上说, 任何一类能以一定精度和分辨率确定大地水准面的参数集合都是一种大地水准面模型, 如具有一定分布的离散点大地水准面高集合、格网平均大地水准面高的集合、大地水准面高的球谐展开系数集合等。从应用上说, 目前区域或局部大地水准面模型通常用格网数值模型来表示, 而全球大地水准面模型则采用扰动位的球谐展开系数来计算。(罗志才)

移去恢复技术 [**remove-restore technique**] 用于确定区域或局部地球重力场和(似)大地水准面的方法之一。首先从已知重力场观测数据中移去由地球重力场模型(参考重力场模型)计算的中低频重力场信号和由高分辨率数字地形模型(DTM)计算的高频重力场信号, 然后利用剩余重力场按确定地球形状及外部重力场的理论进行有关处理和计算, 最后在计算结果中恢复前面移去的重力场信号。(罗志才)

斯托克斯公式 [**Stokes formula**] 以大地水准面为边界面, 以大地水准面上的重力异常为边值, 根据斯托克斯理论建立的计算大地水准面上及其外部空间扰动位的公式。(罗志才)

莫洛坚斯基公式 [**Molodensky formula**] 以地形面为边界面, 以地面重力异常为边值, 根据莫洛坚斯基理论建立的计算地面及其外部空间扰动位的公式。(罗志才)

配置法 [collocation method] 用解析逼近值去拟合一定数量的已知线性泛函以确定一个函数的方法。物理大地测量学中将利用最小二乘预估来确定地球重力场的方法称为最小二乘配置法。分为随机配置法(stochastic collocation method)和确定性配置法(deterministic collocation method)。前者把未知信号f看作是零均值随机过程, 观测信号g_i视为与f相关的零均值随机变量, 利用最小均方误差准则, 即$E\{(f-\tilde{f})^2\}=\min$, 计算未知信号最优估值$\tilde{f}$的线性估计方法。后者是在具有再生核的 Hilbert 空间$\boldsymbol{H}$中对未知信号f进行最小范数估计的一种线性估计方法。即将未知信号f看作是具有再生核的 Hilbert 空间中$\boldsymbol{H}$的一个元素, 观测量$g_i=\boldsymbol{L}_i f$是对偶空间$\boldsymbol{H}'$中线性泛函的离散采样, 则信号的最优估计$\tilde{f}$就是空间$\boldsymbol{H}$中在最小范数条件下满足已知泛函的函数。

实际上, 如果把随机配置法中的协方差函数看作是确定性配置法中的再生核函数, 则两种方法给出的结果是等价的。通过整合最小二乘配置法的确定性和随机性两种观点, Sansò 于 1980 年提出了统计配置法(statistical collocation method), 它是确定性配置法和随机配置法的一种折衷, 利用纯确定性意义下的空间协方差函数取代了确定性配置法中的再生核函数或随机配置法中随机信号的协方差函数, 最后解的形式类似于确定性配置法和随机配置法的结果。(罗志才)

地形直接效应 [direct terrain effect] 移去大地水准面外部地形质量对重力场参数(如重力异常、大地水准面高、垂线偏差等)所产生的效应。由高分辨率数字地形模型(DTM)按相应公式计算得到。(罗志才)

地形间接效应 [indirect terrain effect] 恢复大地水准面外部地形质量对重力场参数(如重力异常、大地水准面高、垂线偏差等)所产生的效应。由高分辨率数字地形模型(DTM)按相应公式计算得到。(罗志才)

似大地水准面 [quasi geoid] 从地面点沿正常重力线向下量取正常高所得端点构成的曲面, 或者从平均地球椭球表面沿正常重力线向上量取高程异常所得端点构成的曲面。似大地水准面将大地高划分为正常高和高程异常两部分, 是高程测量中正常高的起算面。似大地水准面是一个纯几何面, 而不是一个水准面, 在海洋面上与大地水准面重合, 在陆地上与大地水准面存在差异。(罗志才)

高程异常 [height anomaly] 地形面至近似地形面的距离。或似大地水准面至平均地球椭球面或参考椭球面之间的距离。前者是绝对的, 也是唯一的, 由莫洛坚斯基理论联合地面重力、航空重力、船测重力、卫星重力、数字地形及同重力有关的其他资料来确定, 也可以利用已知的地球重力场模型直接计算; 后者是相对的, 随所采用的参考椭球不同而异, 可以采用天文水准或天文重力水准方法来确定, 也可以采用 GPS 水准测量直接测定。(罗志才)

高程异常控制网 [height anomaly control network] 由一系列高程异常控制点所构成的测量控制网。通过 GNSS 技术和高精度水准测量建立, 一般采用从高到低、从整体到局部, 逐级建立控制逐级加密的方式布设, 分为一、二、三、四等控制网。一等控制网是国家高程异常控制网的骨干, 同时也为相关地球科学提供精确的高程异常数据; 二等控制网是国家高程异常控制网的全面基础; 三、四等控制网是直接为地图测图和其他工程建设提供高程异常控制点。(罗志才)

正常水准椭球 [normal level ellipsoid] 又称水准椭球。表面为正常重力位水准面的旋转椭球。由于地球形状和地球系统物质分布的不规则性, 致使地球重力场不是一个按简单规律变化的力场。但实际地球非常接近于一个旋转椭球, 因此可将他近似为一个旋转椭球。为了区别于实际地球重力场, 称该旋转椭球产生的力场为正常重力场, 其重力位为正常重力位, 在正常重力场中也有一簇正常重力位水准面。

为了方便研究地球重力场, 水准椭球通常满足以下性质: 水准椭球的旋转轴与实际地球的自转轴重合, 且两者的旋转速度相等; 水准椭球的中心重合于地球质心; 水准椭球的质量与实际地球的质量相等; 水准椭球表面与大地水准面的距离的平方和最小。地球的自转轴、旋转速度、质心等是随时间变化的, 因此, 选择水准椭球时通常取地球在某一历元或某一段时间的平均值。(罗志才)

水准椭球 [level ellipsoid] 即正常水准椭球。(罗志才)

平均地球椭球 [mean earth ellipsoid] 表面最佳拟合于全球大地水准面的正常水准椭球。理论上只有一个平均地球椭球, 具有唯一性。(罗志才)

GPS 水准 [GPS leveling] GNSS 联合[似]大地水准面模型获取正高或正常高的一种高程测量技术。通过 GNSS 测量观测点相对于参考椭球的经、纬度和大地高, 结合(似)大地水准面模型提供的高程异常或大地水准面高计算观测点的正常高或正高。也可以通过 GPS 水准测量技术测定观测点的高程异常或大地水准面高。(罗志才)

重力测量 [gravity measurement; gravimetry] 测定重力加速度的技术和方法。按测量方式分为绝对重力测量和相对重力测量: 绝对重力测量是用绝对重力仪直接测定某一点的绝对重力值; 相对重力测量是用相对重力仪测定地面上两点间的重力差值。按载体类型可分为: 陆地重力测量、海洋重力测量、航空重力测量和卫星重力测量。按测量类型可分为: 加密重力测量、重力剖面测量、连续重力测量和流动重力测量等。(罗志才)

重力点 [gravimetric point] 测定重力加速度的点。我国重力点可以分为基本重力(控制)点、一等重力点、二等重力点、均匀重力点和加密重力点。基本重力点和一等重力点具有较高的联测精度, 均属国家重力控制点, 是全国各部门进行相对重力测量时的基准点; 二等重力点是重力控制网中的

最低级控制点，不属于国家重力控制点，而是为加密重力测量而布设的重力控制点；均匀重力点在全国范围内均匀布设；加密重力点是根据重力测量的不同用途而布设的重力点。(罗志才)

基本重力点 [basic gravimetric point] 全称为基本重力控制点。一个国家或地区最高精度级的重力控制点。我国基本重力点在全国范围内布设成多边形网，点间距离为 500 至 1000km，其精度为两点联测误差不超过±0.15mGal。(罗志才)

重力网 [gravity network] 由一系列重力点组成的网络。在观测时重力基点连成的封闭网络称为重力基点网，其作用在于：控制重力普通点的观测精度，避免误差的积累；检查重力仪在某一段工作时间内的零点漂移，确定零点漂移校正参数；推算全区重力测点上的相对重力值或绝对重力值。重力观测网由重力基点和普通点组成，在测区内为探测研究对象引起的重力异常布设的观测点称为普通点，按照测网形状、点线距等均匀布设在全区。若测区较小时则不需要建立基点网，但至少需要一个基点，作为测区重力测量的起算点。(罗志才)

重力网平差 [gravity network adjustment] 为提高重力点值或段差的精度，对重力网中各测段的重力段差或点值进行平差处理的方法。按观测值类型可分为两类：一类是以重力段差作为观测值进行平差，通常采用条件平差法；另一类是以重力点值作为观测值进行平差，通常采用间接平差法。(罗志才)

重力段差 [segment difference of gravity] 相邻重力点间的重力加速度之差。主要用于重力基准的传递和相对重力测量中的重力网平差。(罗志才)

陆地重力测量 [land gravity measurement] 在陆地上测量重力加速度的工作和过程。可分为两类：一是流动重力测量以获取测区内重力分布的数据；二是固定台站的连续重力测量以获取重力随时间的变化，用于天然地震预报研究、地下水位监测或重力固体潮测量等。主要采用石英弹簧重力仪、金属弹簧重力仪、振弦重力仪和超导重力仪等，其中石英弹簧重力仪和金属弹簧重力仪主要用于流动重力测量，超导重力仪主要用于固定台站的连续重力测量。(罗志才)

绝对重力测量 [absolute gravity measurement] 测定绝对重力加速度的技术与方法。包括动力法和静力法，主要目的是提供重力观测的基准和仪器标定基准等，如为流动重力观测网、固定重力观测网、重力基准网等提供基准重力绝对值。由于重力场随时间发生变化，作为高精度的绝对重力测量也需要按照一定周期进行重复观测，以提供随时间变化的重力基准值；长期重复观测获得高精度绝对重力值随时间的变化，亦可为进一步获得与地球内部物质迁移、地壳运动等有关的变化特征，为大地测量、地球物理、地球内部动力学机制、环境与灾害监测提供重要依据。(罗志才)

相对重力测量 [relative gravity measurement] 测定两点间重力加速度差值的技术和方法。主要采用静力法，即利用一种力来平衡物体所受的重力，重力的变化将引起平衡位置的变化，用相应的方法测出平衡位置的变化即可算出重力的变化，也就测得两点间的重力差。相对重力测量是测量重力的主要方法之一，通过布设重力测线形成重力观测网，结合绝对重力测量结果获得各观测点的绝对重力加速度。(罗志才)

连续重力测量 [continuous gravity measurement] 在重力台站安置固定型重力仪进行长期连续观测，获取固定点的绝对或相对重力加速度随时间的连续变化的重力测量。固定台站重力测量是一种定点观测，台站分布在主要地震带、地震重点防御区和具有地球物理学意义的地区，为潮汐、非潮汐和地震监测等提供有效信息。(罗志才)

流动重力测量 [mobile gravity measurement] 利用移动型相对重力仪沿重力测线对两个以上的重力点进行串联式、往返式闭合观测，获取各相邻两重力点间重力加速度之差的重力联测。一种区域范围重力测量，由若干重力点按照一定的联测路线而形成重力观测网。(罗志才)

加密重力测量 [densifying gravimetry] 在各级重力控制点的基础上加密一定的重力点所进行的重力测量。主要用于测定地球重力场的精细结构，为地球科学提供所需的地球重力场数据。(罗志才)

重力剖面测量 [profile gravimetry; profile gravity measurement] 重力测线沿剖面布置等间距的重力测量。多用于重力的详查和细查、重力勘探等。(罗志才)

海洋重力测量 [marine gravimetry; marine gravity measurement] 在海洋区域测量重力加速度的工作和过程。通常有两种途径：一是将仪器沉入海底，利用遥控装置在海面上进行测量。该方法与陆地重力测量相似，仪器平台牢固，不受海上各种特殊因素影响，但要求解决遥控、遥测以及自动安平等一系列复杂技术问题，观测工作费时麻烦且只能在浅海地区工作；二是将仪器安置在潜水艇或海面船上进行测量。该方法所用仪器简单观测方便，但由于安置仪器平台的运动导致重力观测值受到各种扰动影响，包括径向加速度和航向加速度影响、周期性水平加速度和垂直加速度影响、旋转影响和厄特沃什效应，须附加其他设备以消除上述影响。(罗志才)

重力测线 [gravimetric traverse] 由各重力点按照一定的路线进行布设的观测路线。在重力勘探中重力测线一般应当垂直矿体或地质构造走向。(罗志才)

垂直扰动加速度 [vertical disturbing acceleration] 由于波浪或气流起伏以及机器震动等因素而引起的运载体在

垂直方向上的周期性振动加速度。具有周期性的特点，其方向与重力方向一致或相反。理论上说，对一段时间内的观测值取平均可消除垂直扰动加速度的影响。实际中，由于垂直扰动加速度的振幅很大且超出重力仪的测程，可采用强阻尼的方法来削弱周期性垂直扰动加速度的幅度，如将重力仪的弹簧系统置于黏滞性很大的液体或强磁场中等，使垂直扰动加速度的振幅在重力仪中的反映减小。(罗志才)

水平扰动加速度 [**horizontal disturbing acceleration**] 由于波浪或气流起伏以及机器震动等因素而引起的运载体在水平方向上的周期性振动加速度。对重力加速度测量的影响分为直接影响和间接影响：直接影响为水平加速度作用在摆动平面内使摆杆和水平方向的夹角发生变化以及摆杆在平行于其旋转轴的方向上的晃动；间接影响与重力仪安置平台有关，当安置于常平架上时需求得水平加速度进行布朗改正和倾斜改正，当安置于陀螺稳定平台时则需考虑由陀螺平台与重力仪轴线偏离真垂线导致的哈里逊效应。(罗志才)

交叉耦合效应 [**cross-coupling effect**] 又称cc效应。由于作用在摆杆上的垂直加速度和水平加速度的相互作用而产生的一种效应。只有在水平加速度的频率与垂直加速度的频率相等时才会产生。若垂直加速度和水平加速度的振幅较大时，cc效应可能达到较大数值，必须设法予以消除。可通过测定水平加速度和垂直加速度的振幅和相位，计算cc效应并在重力观测值中予以改正，或在相反方向上安置两架同类重力仪，由于这两架重力仪所产生的cc效应数值相同符号相反，则取其平均值即可消除此效应的影响。(罗志才)

cc效应 [**cross-coupling effect**] 即交叉耦合效应。(罗志才)

厄特沃什效应 [**Eötvös effect**] 在进行海洋和航空重力测量时，由于运载体相对于地球的运动使得作用在弹性系统上的离心力发生改变，从而改变重力观测值的效应。在海洋重力测量中测出船的航速v和航向A(方位角)即可计算厄特沃什效应；在航空重力测量中测出飞机的航速v、航向A(方位角)以及航高h即可计算厄特沃什效应。(罗志才)

航空重力测量 [**airborne gravimetry; airborne gravity measurement**] 以飞机为载体，综合应用重力仪或梯度仪、INS、GNSS 及测姿测高设备测定区域和局部近地空中中高频重力信号的测量技术和方法。不仅经济快速，而且能够在困难地区如高山、沙漠、沼泽、原始森林、岛屿、两极等实施加密重力测量，有效填补重力空白区域。因此，航空重力测量是传统地面重力测量、海洋重力测量和卫星重力测量的有效补充。根据观测值类型不同，目前分为航空标量重力测量、航空矢量重力测量和航空重力梯度测量。(罗志才)

航空标量重力测量 [**airborne scalar gravimetry; airborne scalar gravity measurement**] 以飞机为载体，采用平台式、捷联式和旋转不变式的重力测量系统，结合全球卫星定位导航系统测定区域和局部近地空中中高频扰动重力垂直分量的方法和技术。(罗志才)

航空矢量重力测量 [**airborne vector gravimetry; airborne vector gravity measurement**] 以飞机为载体，利用平台式或捷联式重力测量系统，结合全球卫星定位导航系统测定区域和局部近地空中中高频扰动重力三分量的方法和技术。(罗志才)

航空重力梯度测量 [**airborne gravity gradiometry**] 利用机载重力梯度仪在空中测定重力梯度的方法和技术。由于重力梯度具有比重力更高的分辨率，能够提高地质解释的准确性，因此，航空重力梯度测量广泛应用于地球物理勘探等领域。另外，航空重力梯度测量理论上能最大限度地减少飞机等运动载体加速度对观测结果的影响，不受垂直起伏及厄特沃什效应的影响。(罗志才)

卫星测高 [**satellite altimetry**] 利用卫星携带的雷达测高仪或激光测高仪，直接测定卫星至其海面星下点(瞬时海面)的垂直距离，并利用卫星在轨位置求定其星下点的大地高的方法和技术。基本原理是安装在卫星上的雷达测高仪或激光测高仪以一定的采样时间间隔通过对海洋表面发射预制波长的窄电磁脉冲或激光信号来测量测高仪到海面(或冰面)的往返时间，以获得瞬时海面高。联合SLR低阶重力场模型，至今已建立和发展了多个高阶地球重力场模型、平均海面高模型、海面地形模型和海潮模型等。研究和监测海洋环流、海面地形与中尺度海洋现象及其动力环境的重要手段之一，包括精确测定平均海平面高、确定高分辨率的海洋重力场、反演高分辨率的海洋潮汐模型、监测海平面变化与厄尔尼诺现象等。此外利用卫星测高数据还可以研究和监测其他海洋动力环境，如反演海底压力、海底地形，研究海洋质量的运动、海气相互作用，监测冰面特征等。(罗志才)

海面高 [**sea surface height**] 海洋表面至参考椭球面的距离。分为瞬时海面高和平均海面高。在一天之内，海面高很明显主要受到月球和太阳作用在海面上的潮汐力影响，而在长时间范围内，海面高受到地球重力场及海洋环流等因素的综合影响。(罗志才)

瞬时海面高 [**instantaneous sea surface height**] 瞬时海水面到参考椭球面的距离。它除了受制于地球重力场的分布之外，还受到海流、波浪、潮汐、降水、融冰、气压等海洋和大气过程的影响，是各种复杂环境因素共同作用下的一种随机瞬态平衡。(罗志才)

平均海面高 [**mean sea surface height**] 在一适当的时间内对海面进行平均，以剔除年际、半年、季节性及其他虚假性质的海面高信号后所得的平均海面相对于参考椭球面的距离。(罗志才)

交叉点平差 [intersection adjustment] 对交叉点的上升弧段和下降弧段的海面高不符值进行平差处理，以削弱卫星径向轨道误差等因素对卫星测高数据影响的数据处理方法。(罗志才)

共线平差 [collinear adjustment] 利用不同周期相同轨道所测数据根据径向轨道的长波特性，在共线轨迹测量中消除径向轨道误差的常量偏差和线性变化部分的数据处理方法。共线平差处理过程中，需要选取某一弧段作为基准弧段，或称为固定弧段，其他周期的相同弧段再根据基准弧段观测点计算。(罗志才)

测高大地水准面 [altimetric geoid] 利用卫星测高观测数据确定的大地水准面。目前精度优于 10cm，为研究海平面变化、洋流、海底地形等海洋环境变化提供高精度的高程基准。(罗志才)

测高重力异常 [altimetric gravity anomaly] 利用卫星测高观测数据反演的重力异常。20 世纪 80 年代初，卫星测高重力异常分辨率达到 30~40 km。20 世纪 90 年代以后，美国与英国都进一步研究与提高了卫星测高重力异常的分辨率，基本达到了 20 km。21 世纪初，卫星测高重力异常的分辨率已经达到 15 km。目前，卫星测高重力异常已经接近 10~8km (半波长)的分辨率和 3~5mGal 的观测精度。(罗志才)

卫星重力测量 [satellite gravimetry] 以卫星为载体，利用卫星本身为重力传感器或卫星所携带的重力传感器(加速度仪、精密测距系统和重力梯度仪等)测定地球重力场的方法和技术。目前主要有四种技术模式：地面跟踪观测卫星轨道摄动、卫星雷达测高、卫星跟踪卫星测量和卫星重力梯度测量。

自第一颗人造卫星发射以来，采用摄影观测、激光测距(地基和空基两种模式)及多普勒观测等技术手段测定的卫星轨道摄动资料，发布了一系列全球低阶重力场模型。20 世纪 70 年代开始出现卫星雷达测高，至今发展了多代卫星测高系统，用于精确测定平均海面高，确定海洋大地水准面，并反求海洋重力场，分辨率优于 10km，精度优于分米级。21 世纪初先后成功实施了 CHAMP, GRACE 和 GOCE 重力卫星计划，利用这些卫星观测数据反演了一系列高精度全球静态和时变重力场模型，中、长波重力场信号的精度提高了 1~2 个量级。(罗志才)

卫星跟踪卫星测量 [satellite-to-satellite tracking (SST)] 利用卫星对其他卫星进行跟踪测量的方法和技术。可分为高-低卫星跟踪卫星测量和低-低卫星跟踪卫星测量两种模式。SST 的观测量为两颗卫星之间的距离或距离变率。其科学目的除了测定地球重力场的精细结构及长波重力场随时间的变化以外，还包括以全球尺度精密测定电磁场和全球大气层及电离层探测等。21 世纪初成功实施的 CHAMP、GRACE 和 GOCE 重力卫星计划采用了该技术。(罗志才)

高-低卫星跟踪卫星测量 [high-low satellite-to-satellite tracking] 由若干高轨卫星同步跟踪低轨卫星的轨道摄动反演地球重力场的方法和技术。以 CHAMP、GRACE 和 GOCE 为代表的重力卫星计划利用该技术获取了一系列高精度低阶地球重力场模型。(罗志才)

低-低卫星跟踪卫星测量 [low-low satellite-to-satellite tracking] 通过测定同一轨道上两颗卫星之间的距离变率(相对视线速度)或测定多颗低轨卫星之间的距离变率反演地球重力场的方法和技术。以 GRACE 为代表的重力卫星计划利用该技术获取了一系列高精度静态和时变地球重力场模型。(罗志才)

卫星重力梯度测量 [satellite gravity gradiometry (SGG)] 由卫星携带的重力梯度仪测定卫星轨道处重力位二阶导数(重力梯度张量)反演地球重力场的方法和技术。重力位的二阶导数可有效补偿因卫星高度增加带来的重力场信号衰减影响，相比于地面跟踪观测卫星轨道摄动和卫星跟踪卫星测量技术模式，对重力场中短波的变化更加敏感，可应用于反演更高分辨率和精度的重力场模型。以 GOCE 为代表的重力卫星计划利用该技术获取了全球高精度的静态地球重力场模型。(罗志才)

重力梯度测量 [gravity gradiometry; gravity gradient measurement] 测定重力位二阶导数的方法和技术。从早期的扭力测量发展到目前的差分加速度测量。前者通过测定作用于检测质量的力矩来间接获取重力梯度值，后者通过测量两加速度计的加速度差来获得重力梯度观测值，可消除加速度计之间大部分公共误差的影响。(罗志才)

微重力测量 [micro-gravimetry] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(罗志才)

冷原子干涉重力测量 [atom interference gravimetry; atom interference gravity measurement] 利用冷原子干涉重力仪测定重力加速度的方法和技术。具有灵敏度高、可长期连续测量的优点。冷原子重力仪是以激光冷却囚禁的原子作为检验质量，利用原子的物质波干涉仪实现高精度绝对重力测量的一种仪器，根据干涉原理分为自由下落式和囚禁式冷原子重力仪。(罗志才)

重力仪 [gravimeter] 释文见地球物理学总论同名词条。(罗志才)

相对重力仪 [relative gravimeter] 测定两点间重力差的重力仪。按制作材料分为石英、金属和超导重力仪；按物体平衡时弹性力的形式分为垂直型和旋转(或摆杆)型重力仪；按使用范围和用途分为海洋重力仪、航空重力仪及陆地重力仪等。(罗志才)

石英弹簧重力仪 [quartz spring gravimeter] 释文见地球物理学总论同名词条。(罗志才)

零长弹簧重力仪 [zero-length spring gravimeter] 弹性系统为零长弹簧制成的重力仪。如美国零长弹簧公司生产，拉科斯特-隆贝格(LaCoste＆Romberg)陆地重力仪的升级和改进产品。(罗志才)

格值 [scale] 重力仪测微器读数变化一格时相应的重力变化。初值由仪器厂商进行标定，实际使用时需要按重力测量规范进行重新标定。(罗志才)

弹性系统 [elastic system] 重力仪中用于受力作用的部分，是重力仪的重要部件。(罗志才)

零飘 [zero drift] 又称零点飘移、掉格。重力仪在不受任何外力作用下其读数随时间的变化。重力仪的弹性体在外力作用下产生由多种因素造成的弹性疲乏现象，使得重力仪的读数随时间而连续变化。(罗志才)

零点飘移 [zero drift] 即零飘。(罗志才)

掉格 [tare] 即零飘。(罗志才)

零飘改正 [correction of zero drift] 对重力仪零点飘移引起的测量值随时间变化所施加的改正。(罗志才)

灵敏度 [sensitivity] 重力仪的弹性系统对重力变化的敏感程度。(罗志才)

测程 [range] 重力仪测定重力或重力差的范围。不同类型的重力仪其测定重力差的范围也不同，如勘探型重力仪只能测定 100~200mGal 的重力差，大地型重力仪可适用于全球地区。(罗志才)

静态飘移 [static drift] 重力仪始终处于静止状态下的零飘。(罗志才)

动态飘移 [dynamic drift] 重力仪在不观测期间处于动态而观测时处于静止状态下的零飘。(罗志才)

混合飘移 [mixed drift] 一段时间内重力仪既有处于静态时间(不仅是观测期间)又有处于动态时间的零飘。重力仪的零点位移、温度变化和重力变化等因素综合引起的重力仪读数随时间的变化。(罗志才)

重力基线 [gravimetric baseline] 由若干个高精度重力点组成的作为重力仪格值检测基准的基线。将待检定的重力仪在重力基线的各重力点上进行观测，通过观测值与已知值比对即可标定重力仪的格值 C。(罗志才)

绝对重力仪 [absolute gravimeter] 用于直接测定某点重力加速度的重力仪。可分为振摆式和自由落体式两种类型。前者利用测定固定摆长的摆动周期求解重力加速度；后者通过测量物体在真空中下落的时间与距离求解重力加速度。(罗志才)

超导重力仪 [superconducting gravimeter] 一种利用某些金属(如铌、铝、铅等)的超导性质以超导球体和导线圈等构成的新型测定相对重力变化的仪器。在低温(≤10 K)状态下，超导线圈在电流作用下产生感应磁场，磁力使得超导球处于漂浮的零位状态，在重力作用下球体偏离零位，用电容传感器测量超导球偏离零位的大小，就可以求出重力的变化。这种重力仪的最大优点是几乎没有飘移，但由于超导状态必须在很低的温度下才能实现，因此仪器不便于搬运，不适宜野外作业。(罗志才)

重力梯度仪 [gradiometer] 释文见地球物理学总论同名词条。(罗志才)

高程系统 [height system] 采用不同性质的高程起算面(如大地水准面、似大地水准面和椭球面等)表示空间点位的高低或起伏所定义的高程体系。基于不同的高程起算面和高程的定义，常用的有正高、正常高、力高和大地高等系统，其中大地水准面是正高和力高的起算面，椭球面是大地高的起算面，似大地水准面是正常高的起算面。不同的高程系统之间存在一定差异，不同的国家和地区采用的高程系统也有所不同，中国《大地测量法式》规定采用正常高系统。高程系统对于一个国家或地区的经济与国防建设及相关学科的发展具有重要作用，全球高程系统的统一已成为必然趋势。(罗志才)

正高 [orthometric height] 沿某点 A 的垂线方向到大地水准面的距离。计算公式为:

$$H^g=\frac{1}{g_m}\int_O^A g\mathrm{d}h$$

式中，$\mathrm{d}h$ 为垂线方向上的积分线元或沿水准路线测得的高差；g 为垂线上或沿水准路线的重力值，由重力测量求得；g_m 为沿该点的垂线方向至大地水准面的平均重力值。同一重力位水准面上各点的正高不一定相等。(罗志才)

正常高 [normal height] 沿某点 A 的正常重力线方向到似大地水准面的距离。计算公式为:

$$H^\gamma=\frac{1}{\gamma_m}\int_O^A g\mathrm{d}h$$

式中，$\mathrm{d}h$ 为垂直方向上的积分线元或沿水准路线测得的高差；g 为垂线上或沿水准路线的重力值，由重力测量求得；γ_m 为沿该点的正常重力线方向至似大地水准面的平均正常重力值。同一重力位水准面上各点的正常高不一定相等。(罗志才)

力高 [dynamic height] 为了使同一重力位水准面上各点有相同的高程值而定义的一种实用高程系统。计算公式为:

$$H^D=\frac{1}{\gamma_0}\int_O^A g\mathrm{d}h$$

式中，$\mathrm{d}h$ 为垂直方向上的积分线元或沿水准路线测得的高差；g 为垂线上或沿水准路线的重力值，由重力测量求得；γ_0 是适当选择的某一纬度 φ_0 处(例如采用 45°或某一地区的平均纬度)的正常重力值。力高一般不作为国家的高程系统，只用于解决局部地区有关水利工程建设的高程基准问题。(罗志才)

地球势数 [geopotential number] 又称势基数。大地水准面的重力势 W_0 与某点的重力势 W_A 之差。计算公式为: $C = W_0 - W_A = \int_O^A g\mathrm{d}h$。其中 d$h$ 为垂直方向上的积分线元或沿水准路线测得的高差，g 为垂线上或沿水准路线的重力值，由重力测量求得。因此，理论上可联合水准测量和重力测量测定。地球势数以大地水准面为基准面，与水准测量路线无关，并且是一个唯一确定的量。同一重力位水准面上所有各点的地球势数相同。(罗志才)

水准原点 [leveling origin] 海拔高程的起算点。其高程由验潮站资料和水准测量确定。中国的水准原点位于青岛观象山，由 1 个原点和 5 个附点构成水准原点网。中国先后采用了 1956 年黄海高程基准和 1985 年黄海高程基准。对国家的经济建设和地面沉降监测等具有重要作用。(罗志才)

1956 黄海高程基准 [Yellow Sea Vertical Datum 1956] 由黄海海面在一定时间段内的平均值所确定的高程基准。1956 年，国家测绘总局、总参测绘局、水利部、中国科学院地理研究所等单位专家，专门组成“中国东南部地区水准网平差委员会”，提出了确定全国统一高程基准面。该基准在相当长的时期对统一全国高程基准发挥了重大作用。(罗志才)

1985 国家高程基准 [National Vertical Datum 1985] 以青岛验潮站 1952 年至 1979 年的验潮数据确定的黄海平均海水面和青岛水准原点作为高程起算点所定义的高程基准。水准原点的起算高程为 72.260m，于 1987 年 5 月 26 日公布实施。(罗志才)

天文水准 [astronomical leveling] 利用天文大地垂线偏差确定两点间的大地水准面高差或高程异常差的方法。推求地面上 A，B 两点之间高程异常差 $\Delta\xi_{AB}$ 的精密公式为: $\Delta\xi_{AB} = -\int_A^B \theta\mathrm{d}s - \int_A^B \frac{\Delta g}{\gamma}\mathrm{d}h$。其中，$\theta$ 是从 A 到 B 积分线路上流动线元 ds 方向的垂线偏差，dh 是 ds 线元的正常高差，Δg 为 ds 上的重力异常，γ 是 ds 处的正常重力。随着天文经纬度测量和 GNSS 技术的快速发展，天文水准方法的精度已在逐步提高。全自动 CCD 天体测量仪与 GPS 相结合，在构建厘米级精度似大地水准面中发挥重要作用。(罗志才)

天文重力水准 [astro-gravimetric leveling] 利用天文大地垂线偏差和重力资料确定两点间的大地水准面高差或高程异常差的方法。利用重力资料对天文水准点之间垂线偏差非线性变化进行改正。重力改正项 $\Delta\zeta_g$ 为 $\Delta\zeta_g = \int_{AB} \theta_g\mathrm{d}s - \frac{S_{AB}}{2}\left(\theta_g^A + \theta_g^B\right)$。其中，d$s$ 为从 A 至 B 的积分元，θ_g 是用一定区域的重力异常计算的重力垂线偏差，θ_g^A 和 θ_g^B 分别为 A 和 B 点的垂线偏差值，S_{AB} 为 A 点至 B 点的距离。(罗志才)

引力 [gravitation] 宇宙空间中物质之间相互存在的吸引力。根据牛顿万有引力定律，空间任意两个具有质量的质点存在着相互吸引力，力的方向在两点的连线上，力的大小与质量的乘积成正比，且与距离的平方成反比。质面和质体产生的引力与质点引力类似。(罗志才)

地心引力常数 [geocentric gravitational constant] 万有引力常数和地球总质量的乘积。1964 年第 12 届国际天文学协会通过了地心引力常数，并在 1967 年将其列为“测地参考系统”的基本数据之一。20 世纪 70 年代，研究结果表明地心引力常数有逐年下降的趋势。(罗志才)

离心力 [centrifugal force] 由于物体旋转产生脱离旋转中心且垂直于旋转轴指向外的力。一种虚拟力或称惯性力。通常情况下，离心力并不是真实存在的力。它的作用只是为了在旋转参考系(非惯性参考系)下牛顿运动定律依然能够使用。在惯性参考系下是没有惯性力的，在非惯性参考系下(如旋转参考系)才需要惯性力，否则牛顿运动定律不能使用。(罗志才)

重力 [gravity] 单位质点受地球及宇宙中其他物质的引力与地球自转产生的惯性离心力之合力。因与重力加速度在数值上相等，在物理大地测量学中将重力加速度称为重力。目前已经广泛应用于地球物理学、地震学、大地测量学等，为相关学科的发展和相互渗透提供了重要的基础数据。(罗志才)

正常重力 [normal gravity] 正常椭球产生的重力。可由正常重力公式严密计算。(罗志才)

正常重力线 [normal gravity line] 正常椭球产生的正常重力场中的力线。其上任意点的切向方向与该点的正常重力的方向一致。(罗志才)

正常重力公式 [normal gravity formula] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(罗志才)

扰动重力 [disturbing gravity] 同一点的实际重力与该点的正常重力之差。可由重力测量方法测定的重力和正常重力公式计算的正常重力获得，也可由已知的重力场模型计算得到。(罗志才)

铅垂线 [plumb line] 其上任意点的切向方向与该点重力方向一致的线。外业测绘工作的基准线。20 世纪 80 年代以前，采用垂球定垂法确定；20 世纪 80 年代以后，采用水准器定垂法、补偿器自动定垂法、五棱镜定垂法等确定。在测量、工业加工、建筑施工、航空航天等领域起着重要的作用。(罗志才)

铅垂线曲率 [plumb-line curvature] 铅垂线上某点的切线方向角对弧长的转动率。通过微分来定义，表明铅垂线在某一点的弯曲程度。(罗志才)

重力线弯曲改正 [correction of plumb-line curvature] 因重力线弯曲对以重力为基准线的观测结果所施加的改正。重力线是弯曲的空间曲线任何以重力线(铅垂线)为基准线的

观测结果都需要进行相应的弯曲改正。(罗志才)

重力梯度 [gravity gradient] 重力位的二阶导数。表示重力的变化率, 具有比重力更高的分辨率。不仅可以更细致地反映场源的空间构造形态, 而且可以更准确地确定密度突变构造的位置和深度。因此, 重力梯度资料在定性或定量反演方面占据十分重要的地位。(罗志才)

垂直重力梯度 [vertical gravity gradient] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(罗志才)

水平重力梯度 [horizontal gravity gradient] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(罗志才)

正常重力梯度 [normal gravity gradient] 正常重力位的二阶导数。表示正常重力的变化率。包括六个分量U_{XX}, U_{XY}, U_{XZ}, U_{YY}, U_{YZ}, U_{ZZ}。(罗志才)

力势 [force potential] 其梯度等于力的标量函数, 即$\boldsymbol{F}=\mathrm{grad}V$, 其中$\boldsymbol{F}$为力, V为力势。单位质点从无穷远处移到此点时力所做的功。(罗志才)

地球势 [geopotential] 又称大地势。大地水准面上的重力势。建立和维持全球或区域统一高程基准的关键参数。(罗志才)

大地势 [geopotential] 即地球势。(罗志才)

重力势 [gravity potential] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(罗志才)

扰动势 [disturbing potential] 某点的重力势与该点的正常重力势之差。具有连续性、可加性、调和性、正则性。(罗志才)

正常重力势 [normal gravity potential] 正常引力势与离心力势之和。在全空间是连续函数, 既不是正则函数也不是调和函数。(罗志才)

引力势 [gravitational potential] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(罗志才)

正常引力势 [normal gravitational potential] 正常椭球产生的引力势。具有可加性、连续性、调和性, 且是一个在无穷远处的正则函数。(罗志才)

质点引力势 [potential of a mass point] 具有质量的质点所产生的引力势。具有可加性、连续性、调和性, 且是一个在无穷远处的正则函数。(罗志才)

质面引力势 [potential of a mass layer] 具有质量的曲面(质面)所产生的引力势。包括单层势和双层势。(罗志才)

单层势 [single-layer potential] 具有质量的单层曲面(质面)所产生的引力势。在全空间是连续的、有限的和唯一的, 且是一个在无穷远处的正则函数, 但其一阶导数在穿过质面时不连续。(罗志才)

双层势 [double-layer potential] 由相距无限近且具有正负质量的两个单层组成的质面所产生的引力势。穿过质面时不连续。(罗志才)

质体引力势 [potential of a mass body] 质体产生的引力势。质体引力势及其一阶导数是连续的、有限的和唯一的。在质体内部满足泊松方程, 在质体外部满足拉普拉斯方程, 在无穷远处是一个正则函数。(罗志才)

正则性 [regularity] 函数V满足在无穷远处趋近于零, 即$\lim\limits_{r\to\infty}V=0$的性质。函数$V$称为在无穷远处的正则函数。如引力位具有正则性。(罗志才)

调和性 [harmonicity] 函数V满足拉普拉斯方程$\Delta V=0$的性质。函数V称为调和函数。如质体引力势在吸引质量外部满足拉普拉斯方程, 具有调和性。(罗志才)

离心力势 [centrifugal potential; potential of centrifugal force] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(罗志才)

水准面 [level surface] 又称重力等势面、重力势水准面。重力势处处相等的曲面。任意点的重力方向垂直于通过该点的水准面, 水准面之间不一定平行, 即不相交也不相切。既受到地球内部物质密度分布不均匀的影响, 还受到地球自转、各种潮汐等影响, 是一个不规则曲面。(罗志才)

重力势水准面 [gravity potential level surface] 即水准面。(罗志才)

水准面曲率 [curvature of level surface] 用于描述水准面弯曲程度的几何量。通常用水准面的平均曲率表示, 即两个主曲率的平均值。重力位水准面的平均曲率与重力变化率之间满足布隆斯公式, 它是建立大地测量范畴的几何量与物理量之间关系的重要公式。水准面曲率完全取决于重力位水准面, 而与坐标系的选择无关。(罗志才)

重力异常 [gravity anomaly] 重力与正常重力之差。分为纯重力异常和混合重力异常。前者为某点P的重力$g(P)$与该点的正常重力$\gamma(P)$之差, 即$\delta g(P)=g(P)-\gamma(P)$, 又称重力扰动; 后者是某点$P$的重力$g(P)$与其对应点$Q$的正常重力$\gamma(Q)$之差, $\Delta g(P)=g(P)-\gamma(Q)$, 其中$Q$点的正常重力位等于$P$点的重力位。纯重力异常用于建立第二边值问题研究地球重力场, 混合重力异常用于建立第三边值问题研究地球重力场。(罗志才)

自由空气重力异常 [free-air gravity anomaly] 又称空间重力异常。经过空间改正的重力异常。因改正过程中只考虑高度变化对重力观测值的影响而忽略了空气质量的影响, 又称自由空气重力异常。等于地面上任意一点的重力测量值

加上自由空气改正, 再减去该点在平均椭球体投影处的正常重力。(罗志才)

空间重力异常 [free-air gravity anomaly] 即自由空气重力异常。(罗志才)

法耶重力异常 [Faye gravity anomaly] 经过自由空气改正和地形改正的重力异常。物理意义是将观测点水平面上下的质量补齐并且把该点重力观测值归算到大地水准面上。等于地面上任意一点的重力测量值加上自由空气改正和地形改正, 再减去该点在平均椭球体投影处的正常重力。为消除地面点周围地形起伏的质量对地面重力观测值的影响, 重力归算中通常引入局部地形改正或者完全地形改正。(罗志才)

布格重力异常 [Bouguer gravity anomaly] 经过布格改正的重力异常。分为简单布格重力异常和完全布格重力异常。在斯托克斯理论研究中, 为消除地球表面和大地水准面之间的质量对地面点重力观测值的影响, 重力归算中通常引入层间改正。将层间改正和自由空气改正之和称为简单布格改正; 将层间改正、地形改正和自由空气改正之和称为完全布格改正。(罗志才)

简单布格重力异常 [simple Bouguer gravity anomaly] 经过层间改正和自由空气改正的重力异常。即经过简单布格改正的重力异常。物理意义是去掉了大地水准面外的层间质量并且将地面点重力观测值归算到大地水准面上。(罗志才)

完全布格重力异常 [complete Bouguer gravity anomaly] 经过层间改正、地形改正和自由空气改正的重力异常。即经过完全布格改正的重力异常。物理意义是去掉了大地水准面外的层间质量, 将观测点水平面上下的质量补齐并且把该点重力观测值归算到大地水准面上。(罗志才)

均衡重力异常 [isostatic gravity anomaly] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(罗志才)

垂线偏差 [deflection of the vertical] 某点的重力方向(或铅垂线方向)与相应点的正常重力方向或参考椭球面法线方向之间的夹角, 前者为绝对垂线偏差, 后者为相对垂线偏差。用于表征重力方向相对于正常方向(正常重力方向或参考椭球面法线方向)的偏离程度, 主要是由地球内部质量分布不均匀和地球表面地形不规则引起的, 通常由其在南北和东西方向的分量表示, 前者被称为垂线偏差子午分量, 后者被称为垂线偏差卯酉分量。垂线偏差主要应用于地球形状的确定、地面观测数据的归算、精密工程测量等科学研究及相关应用中。(罗志才)

绝对垂线偏差 [absolute deflection of the vertical] 又称重力垂线偏差。某点重力方向(或铅垂线方向)与平均地球椭球面上对应点的法线方向之间的夹角, 或某点重力方向与其正常重力方向之间的夹角。由于平均地球椭球体只有一个, 因此同一点的重力垂线偏差是唯一的, 可根据斯托克斯理论或莫洛坚斯基理论由重力异常数据计算得到。(罗志才)

重力垂线偏差 [gravimetric deflection of the vertical] 即绝对垂线偏差。(罗志才)

维宁-曼尼斯公式 [Vening-Meinesz formula] 根据斯托克斯理论或莫洛坚斯基理论建立的由重力异常计算重力垂线偏差的公式。(罗志才)

相对垂线偏差 [relative deflection of the vertical] 又称天文大地垂线偏差。某点的重力方向与参考椭球面上对应点的法线方向之间的夹角。由于参考椭球因国家或地区的不同而不同, 通过参考椭球面的法线也随之变化, 因此, 天文大地垂线偏差不仅与位置有关, 还与选择的参考椭球有关, 可由天文和大地经纬度计算得到, 或者通过重力垂线偏差、地形垂线偏差和地壳均衡垂线偏差等资料内插得到。(罗志才)

天文大地垂线偏差 [astro-geodetic deflection of the vertical] 即相对垂线偏差。(罗志才)

地形垂线偏差 [topographical deflection of the vertical] 大地水准面外部地形质量或某点周围地形起伏对铅垂线方向的影响。根据位理论和地形数据计算, 在大地测量中主要用于缺少重力资料地区的天文大地垂线偏差的内插, 也可应用于地球物理相关研究。(罗志才)

地壳均衡垂线偏差 [isostatic deflection of the vertical] 局部地形质量与补偿质量对铅垂线方向影响之和。根据地壳均衡理论(如普拉特-海福特地壳均衡理论、艾里-海斯卡宁地壳均衡理论、维宁-曼尼斯地壳均衡理论等)和地形数据计算, 在大地测量中主要用于缺少重力资料地区的天文大地垂线偏差的内插, 也可应用于地球物理相关研究。(罗志才)

测高垂线偏差 [altimetric deflection of the vertical] 利用卫星测高数据由逆维宁-曼尼斯公式反算得到的垂线偏差。克服了传统垂线偏差测定需要人力多、测量时间长、受测量环境影响大等缺点。由于测高卫星在海洋部分测量精度高, 常用于推求海域高精度高分辨率的垂线偏差; 随着波形重构等技术的改进, 近海、浅滩区域的测高垂线偏差解算精度也有一定改善。(罗志才)

重力归算 [gravity reduction] 对地球进行调整, 使地球的全部质量包含在大地水准面的内部, 并计算这种调整带来的影响, 将地球表面的重力观测值归算到大地水准面上的过程。包括空间改正、层间改正、地形改正和地壳均衡改正等。在利用斯托克斯理论研究地球形状和外部重力场时, 需要满足两个基本条件: 一个是大地水准面(边界面)外部没有质量存在, 另一个是已知边界面上的边值, 即已知大地水准面上的重力值。重力归算也是为了满足斯托克斯理论而对重力

观测值施加的各种改正。(罗志才)

空间改正 [free-air correction] 又称自由空气改正。将某一海拔高度的重力观测值归算至另一水准面(如大地水准面)上的重力值, 归算时只考虑高度变化对重力的改正。由于在改正过程中忽略了空气质量的影响, 又将该改正称为自由空气改正。(罗志才)

自由空气改正 [free-air correction] 即空间改正。(罗志才)

地形改正 [topographic correction] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(罗志才)

局部地形改正 [local topographic correction] 为消除观测点周围有限范围内地形起伏对重力观测值的影响而施加的改正。进行局部地形改正时所顾及的范围大小按精度需要而定。(罗志才)

完全地形改正 [global topographic correction] 顾及整个地球的地形变化对观测点重力的影响所施加的改正。离计算点较远的区域需要考虑地球曲率的影响。(罗志才)

布格改正 [Bouguer correction] 空间改正与层间改正之和。去掉了大地水准面外的质量层并且将计算点归算到大地水准面上时产生的重力变化。(罗志才)

层间改正 [plate correction] 假设地球表面和大地水准面均为平面, 去掉这两个平面之间的质量对地面重力观测值的影响而施加的改正。(罗志才)

地壳均衡改正 [isostatic correction] 根据地壳均衡假说, 顾及大地水准面上地壳质量的剩余与其下质量的不足互为补偿, 在重力归算中对重力值所加的改正。不同的地壳均衡假说可以得出不同的地壳均衡改正。均衡理论是根据不同的力学假设, 将大地水准面外的质量压缩进入地球内部不同的位置产生的不同的重力变化而提出的不同方法。主要有普拉特-海福特模型、艾黎-海斯卡涅模型和维宁-曼尼兹模型。(罗志才)

重力基准 [gravity datum] 重力的起算值和尺度因子。在全国或某区域范围内提供各种目的重力测量的基准和最高一级控制。也作为相对重力测量起始点的绝对重力值。在相对重力测量中, 需要已知的绝对重力点作为相对重力测量的起始点, 来求得绝对的重力值。不同时期的重力基准都有特定的名称, 如波茨坦重力基准。根据某一重力基准推算重力值的重力点, 都属于该重力基准的同一重力系统。(罗志才)

1957 国家重力基准网 [National Gravity Fundamental Network 1957 (NGFN 1957)] 1957 年中国建立的第一个国家重力基准网, 由 27 个基本重力点和 82 个一等重力点组成, 没有绝对重力点, 属于波茨坦系统。基本点的联测精度为 $\pm 0.15\times10^{-5}ms^{-2}$, 一等点的联测精度为 $\pm 0.25\times10^{-5}ms^{-2}$, 平均联测精度为 $\pm 0.20\times10^{-5}ms^{-2}$。(罗志才)

1985 国家重力基准网 [National Gravity Fundamental Network 1985 (NGFN 1985)] 1985 年中国建立的由 6 个重力基准点、46 个基本重力点和 5 个引点组成的重力基准网。其平均联测精度为 $\pm 0.20\times10^{-6}ms^{-2}$(mGal), 并改正了波茨坦系统的系统误差, 于 1985 年 9 月由国家测绘局发布正式启用。(罗志才)

2000 国家重力基准网 [National Gravity Fundamental Network 2000 (NGFN 2000)] 2000 年中国建立的由 21 个重力基准点和 126 个基本重力点组成的重力基准网, 覆盖了除中国台湾外的中国领土。重力基准点的观测精度优于 $\pm 5\times10^{-8}ms^{-2}$, 重力基本点的相对观测精度优于 $\pm 10\times10^{-8}ms^{-2}$, 平差后重力基本网的中误差优于 $\pm 10\times10^{-8}ms^{-2}$。(罗志才)

波茨坦重力系统 [Potsdam gravimetric system] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(罗志才)

协方差函数 [covariance function] 表达观测向量或信号(非观测)向量自身之间的数理统计关系(称自协方差)以及观测与信号向量相互之间的统计关系(称互协方差)的函数。其严密表达式难以准确求得, 实际中主要根据观测或实验得到的实现来对其进行估计。在物理大地测量学中将协方差用一个仅与距离有关的函数来表达, 该函数即为协方差函数。在最小二乘配置中, 由于扰动位与重力异常、大地水准面差距及垂线偏差之间都存在着密切而简单的关系。因此, 称扰动位的协方差函数为基本协方差函数。(罗志才)

方差 [variance] 表示随机变量 X 与其数学期望 $E(X)$ 之间离散程度的一种度量。定义为:

$$D(X)=E[X-E(X)]^2$$

物理大地测量学中表达协方差函数局部特征的参数之一。如在局部应用中, 可以将地面视为平面, 此时重力异常的协方差函数只是点 $P(x, y, o)$和点 $Q(x', y', o')$之间水平距离 ρ 的函数:

$$C(P, Q)=C(\rho)$$

方差 C_0 为协方差函数 $C(\rho)$在 $\rho=0$ 时的数值, 即

$$C_0=C(0)$$

C_0 的大小体现了本区域内重力异常的变化幅度。(罗志才)

相关长度 [correlation length] 协方差函数 $C(\rho)$取值为 $C_0 1/2$ 时所对应的 ρ 值。即

$$C(S)=\frac{1}{2}C_0$$

表达协方差函数局部特征的参数之一, 体现了计算区域内重力异常的相关程度。在进行重力异常推估计算时, 通常只有在 $0\leqslant\rho\leqslant S$ 的范围时才可能取得较好的推算结果。(罗志才)

梯度方差 [gradient variance] 又称曲率参数。表达协方差函数局部特征的参数之一。一个与 $\rho=0$ 处的协方差曲线的曲率 τ_0 有关的量, 其关系式为

$$\chi=\frac{\tau_0 S^2}{C_0}$$

$C(\rho)$曲线的曲率公式为

$$\tau=\frac{C''}{[1+C'^2]^3/2}$$

式中,

$$C'=\frac{\mathrm{d}C(\rho)}{\mathrm{d}\rho};\ C''=\frac{\mathrm{d}^2C(\rho)}{\mathrm{d}\rho^2}$$

当 ρ=0 时, $C(\rho)$的曲线的切线是水平的, 故 $C'(0)=0$, 于是得到

$$\tau_0=-C''(0)$$

$-C''(0)$ 实际上就是重力异常的梯度方差, 若用 G_0 表示, 则有

$$-C''(0)=G_0=\tau_0$$

从而

$$\chi=\frac{G_0 S^2}{C_0}$$

梯度方差 G_0 的大小体现计算区域内重力异常变化的激烈程度。(罗志才)

曲率参数 [curuature parameter] 即*梯度方差*。(罗志才)

地壳密度 [crust density] 地壳质量与地壳体积之比。地壳总质量约为 8.676×10^{24} g, 总体积约为 3.2495×10^{24} cm^3, 故地壳平均密度约为 2.67 g/cm^3。地壳位于地表面和莫霍洛维奇间断面(简称莫霍面)之间, 由多种岩石组成, 上部主要由富含硅和铝的岩石组成, 叫硅铝层, 即花岗岩层, 下部主要由富含硅和镁的岩石组成, 叫硅镁层, 即玄武质层。因此, 地壳密度随空间位置而变化。在全球范围内地壳的厚度是不均匀的, 大陆之下, 地壳平均厚度约 35 km, 在造山带和中国青藏高原下面厚度可达 50~70 km, 平原地区约 20 km。海洋下面地壳厚度仅 5~8 km。地壳体积占整个地球总体积的 1%, 质量为地球总质量的 0.4%。(罗志才)

密度异常 [density anomaly] 地质体的密度相对于周围物质的平均密度或地壳平均密度存在异常变化的现象。密度异常信息可应用于资源勘探和地球物理研究。(罗志才)

位场延拓 [continuation of potential field] 按数学方法, 根据某一水准面上的位场(如重力场)确定其在另一水准面上的位场值的过程。包括向上延拓和向下延拓。在磁力、重力资料处理中有重要的应用。有频率域和空间域两种方法, 频率域常用的方法有等效源法和快速傅里叶变换法(FFT)。等效源法一般要解大型线性代数方程组, 需要较长的计算时间。FFT 算法对计算机内存要求低, 运算速度快, 但只适用平面位场的向上延拓且向下延拓很不稳定。空间域位场延拓方法不需要计算原始数据的频谱, 也不需要对原始数据进行插值操作, 同时可以依据成熟的线性反演理论, 系统地对延拓方法和延拓结果进行研究。(罗志才)

向上延拓 [upward continuation] 已知某高度的位场值, 计算大于该高度处的位场值的过程。延拓涉及格林定理的应用。如果较低面上的场是完全已知(对于重磁场一般为已知)和较低面上方所有的源已知(通常为零), 则延拓是唯一的。向上延拓用于消除近表层效应, 以及拼接在不同高度飞行得到的航磁资料。(罗志才)

向下延拓 [downward continuation] 根据在某一水准面上的位场(例如重力场)测量值确定较低水准面上的位场值的过程。这种位场通过异常体边界时是不连续的, 因此当接触到异常源的深度时, 位场变得尖锐, 并且在到达异常体深度时会较好地勾画出异常体的轮廓, 而继续向下延拓时就会出现变化无常的情况。数据中的噪声使向下延拓过程不稳定, 且向下延拓的解是不唯一的。(罗志才)

几何扁率 [geometric flattening] 又称地球扁率。地球椭球长半轴 a 和短半轴 b 之差与短半轴 b 之比值, 即 $\alpha=(a-b)/b$。反映地球椭球扁平程度的量, 描述地球形状的主要参数之一。根据 1971 年国际大地测量和地球物理联合会的决议, 采用 a=6 378 137m, b=6 356 755m, α=1/298.257。(罗志才)

地球扁率 [earth's flattening] 即*几何扁率*。(罗志才)

重力扁率 [gravity flattening] 地球极点和赤道的正常重力之差与赤道正常重力的比值:

$$\beta=\frac{\gamma_P-\gamma_e}{\gamma_e}$$

式中, γ_P 为极点的正常重力, γ_e 为赤道上的正常重力。(罗志才)

克莱罗定理 [Clairaut theorem] 地球椭球扁率(α)和重力扁率(β)的近似关系式。线性近似下表述为:

$$\alpha+\beta=5q/2$$

式中, q 为地球赤道上的离心力与赤道上的正常重力之比。1743 年由法国学者克莱罗提出, 给出了地球几何扁率和重力扁率的数学关系, 为利用重力资料研究地球形状奠定了基础。(罗志才)

大地测量边值问题 [geodetic boundary value problem] 已知边界面 S(如地球表面或大地水准面等)上所求函数 V 的观测值或与其有关的观测数据(如重力、垂线偏差、卫星轨道摄动等), 求解在 S 外部空间是调和的并在无穷远处是正则的函数 V, 据此确定地球形状及外部重力场的边值问题。在边值问题中, 边界面已知的称为固定边值问题, 边界面未知的称为自由边值问题。在物理大地测量学中除了经典的狄利克雷外部问题、纽曼外部问题和罗宾外部问题外, 随着重力场探测技术的发展, 重力场观测数据类型越来越丰富, 出现了新的边值问题, 例如测高重力边值问题、卫星重力边值问题和超定边值问题等。(罗志才)

狄利克雷外部问题 [Dirichlet boundary value

problem] 又称第一边值问题。在边界面 S 上已知所求函数 V 的值 $V|_S$，根据该边值条件求解在 S 外部空间是调和的并在无穷远处是正则的函数 V 的问题。(罗志才)

第一边值问题 [first boundary value problem] 即狄利克雷外部问题。(罗志才)

纽曼外部问题 [Neumann boundary value problem] 又称第二边值问题。在边界面 S 上已知所求函数 V 的法向导数值 $\mathrm{d}V/\mathrm{d}n$，根据该边值条件求解在 S 外部空间是调和的并在无穷远处是正则的函数 V 的问题。(罗志才)

第二边值问题 [second boundary value problem] 即纽曼外部问题。(罗志才)

罗宾外部问题 [Robin boundary value problem] 又称第三边值问题。在边界面 S 上已知所求函数 V 的线性组合 $\alpha V+\beta \mathrm{d}V/\mathrm{d}n$，其中 α 和 β 是常系数且 $\alpha^2+\beta^2\neq 0$，根据该边值条件求解在 S 外部空间是调和的并在无穷远处是正则的函数 V 的问题。(罗志才)

第三边值问题 [third boundary value problem] 即罗宾外部问题。(罗志才)

斯托克斯理论 [Stokes theory] 以大地水准面为边界面，假设大地水准面外部没有质量，利用大地水准面上的重力异常结合正则性条件确定大地水准面的理论和方法。为了满足应用斯托克斯理论的条件，需要对大地水准面外部的物质进行调整并顾及这种调整对重力观测值的影响，将地面或近地空间的重力观测值归算到大地水准面上。因此，基于斯托克斯理论确定的大地水准面与真实大地水准面之间存在一定差异，称之为调整后的大地水准面。(罗志才)

球谐分析 [spherical harmonic analysis] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(罗志才)

椭球谐分析 [ellipsoidal harmonic analysis] 以椭球面为边界面，将椭球面上的函数展开成椭球谐函数的级数表达式并求解展开式系数(椭球谐系数)的过程。求解大地测量边值问题和研究地球重力场的主要方法。地球引力位的球谐系数与椭球谐系数可以进行严密转换。(罗志才)

莫洛坚斯基理论 [Molodensky theory] 以地球表面为边界面，利用地面重力数据或与重力有关的数据资料结合正则性条件研究地球自然表面形状的理论和方法。相对于斯托克斯理论，莫洛坚斯基理论无需对地面重力观测值进行归算，确定的是真正地球形状，而不是大地水准面的形状。(罗志才)

4.4 地 震 学

天然地震学 [earthquake seismology] 以天然地震为研究对象，以天然地震观测资料为研究基础的地震学分支学科。(万永革、陈运泰)

应用地震学 [applied seismology] 又称勘探地震学、主动源地震学。运用地震学的观测技术和理论方法探测地下岩石的物性，勘测地下矿床和解决工程地质、环境地质等问题的地震学以及应用地球物理学分支学科。(万永革、陈运泰)

勘探地震学 [exploration seismology] 即应用地震学。(万永革、陈运泰)

主动源地震学 [active source seismology] 即应用地震学。(万永革、陈运泰)

地外震学 [extra-terrestrial seismology] 研究地球以外星体内部振荡的地震学分支学科。地震学与天文学的交叉学科。(万永革、陈运泰)

高频地震学 [high-frequency seismology] 采用地震仪记录的高频地震波信息研究地震震源与地球介质精细构造的地震学分支学科。(万永革、陈运泰)

月震学 [lunar seismology] 研究月球内部发生的震动的地震学分支学科。地震学与天文学的交叉学科。(万永革、陈运泰)

海洋地震学 [marine seismology] 对海洋地震进行观测、探测与研究的地震学分支学科。(万永革、陈运泰)

定量地震学 [quantitative seismology] 定量研究固体地球介质中地震的发生、地震波的激发与传播，以及地震的宏观效应等问题的地震学分支学科。(万永革、陈运泰)

旋转地震学 [rotational seismology] 研究由地震、爆破、周围环境振动引起的地球介质旋转运动的地震学分支学科。地震学、地震工程学、大地测量学以及基于地球爱因斯坦的引力波等多学科共同关注的交叉边缘学科。(万永革、陈运泰)

金星震学 [Venus seismology] 研究金星内部自由振荡的行星震学分支学科。地震学与天文学的交叉学科。(万永革、陈运泰)

地震学 [seismology] 研究由地震、火山喷发等天然震源以及地下爆炸等可控震源激发产生的机械振动在地球介质中传播、接收与解释理论与应用的地球物理学分支学科。(万永革、陈运泰)

可控源地震学 [controlled source seismology] 使用“人造震源(man-made seismic source)”(例如在钻井中实施的化学爆炸、机械振动、重物坠落、气枪等)激发地震波研究地震和地球构造的地震学分支学科。(万永革、陈运泰)

历史地震学 [historical seismology] 以历史地震资料

为基础研究历史地震的地震学分支学科。(万永革、陈运泰)

行星震学 [planetary seismology] 研究行星内部自由振荡的地震学分支学科。地震学与天文学的交叉学科。(万永革、陈运泰)

地震科学 [earthquake science] 传统地震学(seismology)与地球物理学、大地测量学、地质学、工程学、岩石力学等多学科交叉融合, 野外观测实验、实验室实验和计算机模拟实验等多手段相互配合的、系统水平的综合性学科。(万永革、陈运泰)

地震 [earthquake; earth shock] 地球内部发生的急剧变动(如断层突然滑动或火山活动)产生的、人的感官能感知或以地震仪能观测到的频带内的一定范围内的震动现象。(万永革、陈运泰)

地震震源机制 [earthquake focal mechanism] 简称地震机制。地震时, 断层作用的几何学或数学描述, 即断层面的走向、倾角与滑动角。地震破裂的完整表示还包括强度, 如滑动量的大小、地震矩等。地震震源机制可通过地震学方法由地震波辐射图型求得。传统上, 由 P 波初动符号分布和 S 波偏振方向的分布求得。现在则由波形矩张量反演求得。单由地震波辐射图型, 不能区分断层面和位于断层面上与滑动方向正交的辅助面。(万永革、陈运泰)

地震机制 [earthquake mechanism] 地震震源机制的简称。(万永革、陈运泰)

地震地质学 [earthquake geology; seismogeology] 从地质学的角度研究与地震孕育和发生相关的地壳构造变形及其过程, 着重描述单个地震的地质表现或地质特征的学科, 是介于地质学与地球物理学之间的边缘学科。地震是一种地质现象, 是现今地壳运动激化的表现。地震的分布与活动构造密切相关。探索地震与活动构造和现代构造应力场之间的关系, 确定有可能影响人类活动的地震危险区, 探索地震前兆, 实现地震预报, 最大限度地预防和减轻地震灾害是地震地质工作的主要目标。地震地质的研究内容可以归纳为四个方面: ①地震构造; ②活动断层; ③地震区划; ④诱发地震。地震地质学的研究方法从根本上来说仍然是地质学的类比方法, 但由于地震地质学研究对象的特殊性以及现代化技术的发展, 也采用许多新技术和新方法, 如遥感信息技术等。(万永革、陈运泰)

地震构造学 [seismotectonics] 利用地质和地球物理等资料(如地震折射、地震反射、地球重力场、地球电磁场、大地热流等资料), 研究孕育地震的构造环境、构造条件和地震复发性等问题的地球物理学与地质学交叉学科。(万永革、陈运泰)

火山地震学 [volcano seismology] 运用地震学的观测技术和理论方法, 研究由于火山地区的构造与过程, 以及由于火山活动时岩浆喷发冲击或热力作用而引起的地震效应及其应用的地震学分支学科。(万永革、陈运泰)

爆炸地震学 [explosion seismology] 运用地震学的观测技术和理论方法, 研究人工爆炸引起的地震效应及其应用的地震学分支学科。(万永革、陈运泰)

地球结构 [earth structure] 地球内部具有同心球层的分层结构, 各层的物质组成和物理性质都有变化。(万永革、陈运泰)

火山地震 [volcanic earthquake] 由于火山活动时岩浆喷发冲击或热力作用而引起的地震。(白玲、陈运泰)

高频地震 [high-frequency earthquake; HF earthquake] 又称 A 型地震、火山构造地震。火山地区岩浆喷发冲击或热力作用引发火山周边地区岩石发生断裂错动产生的, 具有清晰的初至波(P 波)、续至波(S 波)和面波以及通常的双力偶震源机制, 与正常浅源构造地震不易区分的地震。按其原始定义, 它与低频地震(B 型地震)的特征上的区别是其震源深度极浅(小于 1 km)。现在则被归因于震源过程的不同, 即低频地震(B 型地震)是由于"岩浆运动(magma movement)" 和(或)水等流体的介入引起的。(白玲、陈运泰)

A 型地震 [A-type earthquake] 即高频地震。(白玲、陈运泰)

火山构造地震 [volcano-tectonic earthquake; VT earthquake] 即高频地震。(白玲、陈运泰)

低频地震 [low-frequency earthquake; LF earthquake] 又称 B 型地震、长周期地震。火山地区发生的、初至波(P 波)缓始、续至波(S 波)不明显、频率低(1~5Hz)、地震波低频成分比同震级的通常的构造地震丰富的地震。按其原始定义, 它与高频地震(A 型地震)的特征上的区别是高频地震(A 型地震)震源深度极浅(小于 1km)。现在则被归因于震源过程的不同, 即由于"岩浆运动(magma movement)" 和(或)水等流体的介入引起的。(白玲、陈运泰)

B 型地震 [B-type earthquake] 即低频地震。(白玲、陈运泰)

长周期地震 [long-period earthquake; LP earthquake] 即低频地震。(白玲、陈运泰)

混杂型地震 [hybrid earthquake] 兼具高频地震(A 型地震)与低频地震(B 型地震)两者特征的地震。常具有脉冲状高频起始的、突出的 P 波和 S 波以及拉得很长的低频尾波。(白玲、陈运泰)

火山爆发地震 [volcanic explosion earthquake] 又称火山喷发地震。与爆发性的火山活动相联系的地震事件。爆

炸地震除了能激发通常的地震波如 P 波、S 波外，常常还以声波形式在空气中传播，经由空气传回到地震台附近地面的空气波。(白玲、陈运泰)

火山喷发地震 [volcanic eruption earthquake] 即火山爆发地震。(白玲、陈运泰)

海底火山地震 [volcanic seaquake] 海底发生的火山地震或其激发的海水震荡。(白玲、陈运泰)

陷落地震 [collapse earthquake; downfall earthquake; depression earthquake] 由于自然原因或人类活动造成地层陷落引发的地震。(白玲、陈运泰)

矿山陷落地震 [mine depression earthquake] 由自然原因或人类活动造成的矿坑坍塌引发的地震。(白玲、陈运泰)

触发地震 [triggered earthquake] 由地震或人类活动等因素引发的，但引发地震的因素只占与地震相联系的应力变化或能量的一个很小份额的地震。(白玲、陈运泰)

人工引发地震 [artificial stimulated earthquake] 又称人为地震、人类活动引发地震。由人类的活动(如采矿、爆炸、油气开采、高压液体注入地下及人工水库蓄水等活动)引发(触发或诱发)的地震。(丁志峰、陈运泰)

人为地震 [man-made earthquake] 即人工引发地震。(丁志峰、陈运泰)

人类活动引发地震 [anthropogenic earthquake] 即人工引发地震。(丁志峰、陈运泰)

人工爆炸地震 [artificial explosion earthquake] 由例如采矿、地面或地下核试验等人工方法产生的爆炸激发的地震。(丁志峰、陈运泰)

人为震颤 [artificial tremor] 由自然原因之外的各种人为因素产生的震颤(噪声，脉动)。(丁志峰、陈运泰)

人为振动 [artificial vibration] 人工方法产生的地震动。(丁志峰、陈运泰)

化学爆炸 [chemical explosion] 因物质本身起化学响应而产生的爆炸。(丁志峰、陈运泰)

全面禁止核试验条约 [Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty (CTBT)] 一项由全面禁止核试验条约组织领导的，旨在促进全面防止核武器扩散与促进核裁军进程，从而增进国际和平与安全的条约。(丁志峰、陈运泰)

全面禁止核试验监测 [CTBT monitoring] 利用全球观测网对全面禁止核试验条约的执行情况进行监测和确认。其主要监测内容为：监测核试验激发的在地球内部传播的地震波；监测核试验造成的大气中的放射性粒子；监测核爆破引起的在大洋中传播的声波，监测核试验引起的在大气中传播的次声波。(丁志峰、陈运泰)

国际地震监测系统 [international monitoring system (IMS)] 全面禁止核试验条约组织规定建立的全球核试验查证监测系统。其地震监测网由分布于全球的 50 个基本地震台和 120 个辅助地震台组成。(丁志峰、陈运泰)

核弹试验 [nuclear bomb test] 对具有杀伤性武器性能的核装置进行的爆炸及测试。(丁志峰、陈运泰)

核爆检测 [nuclear explosion detection] 用地震、放射性核素、水声、次声等监测手段检测是否发生了核爆炸。(丁志峰、陈运泰)

核爆炸效应 [nuclear explosion effect] 核爆炸产生的冲击波、光热辐射、感生放射性、各种地球物理效应等的统称。(丁志峰、陈运泰)

起震器 [vibroseis; seismic wave generator] 生成地震波的装置。(丁志峰、陈运泰)

地震方法检测核爆 [seismic detection of nuclear explosion] 利用地震学方法检测核爆产生的地震波的工作。常用的方法有地震台阵方法。(丁志峰、陈运泰)

核爆炸地震学 [nuclear explosion seismology] 将地震学应用于核爆炸研究的地震学分支学科。包括核爆炸事件的识别及其判据、核爆炸当量测定和爆炸源性质的研究、核爆地震台阵台网的设计、核爆自动检测技术以及利用核爆炸观测资料开展的基础地震学研究等。(丁志峰、陈运泰)

气枪震源 [airgun seismic source] 一种利用压缩空气在水中释放能量而激发的人工震源。常用于水域的地震勘探。(丁志峰、陈运泰)

核爆试验 [nuclear explosion experiment] 对具有杀伤性武器性能的核装置进行的爆炸及测试。(丁志峰、陈运泰)

诱发地震 [induced earthquake] 由地震或人类活动等因素引发的，并且引发地震的因素占与地震相联系的应力变化或能量的一个相当可观份额的地震。(周红、陈运泰)

诱发地震活动性 [induced seismicity] 诱发地震的活动特性。(周红、陈运泰)

矿山诱发地震 [mining-induced earthquake] 由矿山采掘活动及其引起的地下水活动状态的变化等因素诱发的地震。(周红、陈运泰)

地下核试验引发地震 [earthquake caused by underground nuclear test] 又称核试验诱发地震。地下核试验当中的核爆炸导致地下应力-应变状态产生较大的突然改变所引发的地震。地下核试验按爆炸深度不同可分为浅层地下

核试验和深层地下核试验，浅层地下核试验地面形成弹坑，有大量放射性物质逸出。深层地下核试验常称为封闭式地下核试验，只有少量放射性物质逸出。地下核试验释放大量的能量，引发试验地点周围地震。(周红、陈运泰)

核试验诱发地震 [nuclear test induced earthquake] 即地下核试验引发地震。(周红、陈运泰)

水坝诱发地震 [dam-induced earthquake] 又称水库诱发地震。水坝本身的载荷以及对水坝周边水资源环境的改变等因素所诱发的地震。水坝是拦截江河渠道水流以抬高水位或调节流量的挡水建筑物，可形成水库、抬高水位、调节径流、集中水头，对局部地区地质条件产生较大影响，从而诱发地震。(周红、陈运泰)

水库诱发地震 [reservoir-induced earthquake] 即水坝诱发地震。(周红、陈运泰)

地噪声 [seismic noise; [earth] noise; ground noise] 简称噪声，又称地脉动、地震颤、常时微动。地震记录中构成背景噪声的，由地震之外其他各种原因产生的轻微的，连续的、比较规则的、周期性地面运动。频率高于 1Hz 的地脉动通常是由人为扰动源如交通、工厂机器产生的。20 世纪 80 年代后这类地脉动通常称为地震颤，以区别于由天然扰动源产生的长周期地脉动。在大陆内部，典型的地震台的地脉动是由风暴拍击陡峭的海岸线和“海洋驻波(standing ocean wave)”压强引起的，优势频率约为 6s。海洋驻波则可能是在风暴的源区或近海岸处的相反方向的行波形成的，也称为双频脉动(double- frequency microseism)、海洋脉动(marine microseism)。(周红、陈运泰)

噪声 [noise] 地噪声的简称。(周红、陈运泰)

地脉动 [microseism] 即地噪声。(周红、陈运泰)

地震颤 [tremor] 即地噪声。(周红、陈运泰)

人为噪声 [artificial noise; man-made noise] 又称人文噪声。由自然原因之外的各种人为因素产生的地噪声。(周红、陈运泰)

人文噪声 [cultural noise] 即人为噪声。(周红、陈运泰)

长周期噪声 [long-period noise] 由天然地震激发的，周期为 20~100s 的地噪声。(周红、陈运泰)

短周期噪声 [short-period noise] 周期为 1s 以下的地噪声。(周红、陈运泰)

地震分类 [classification of earthquakes] 按照地震成因、震级大小、震源深度、震中距大小、震中位置、破坏程度等分别对地震进行的分类。(王海云、陈运泰)

大陆地震 [continental earthquake] 发生在大陆地壳中的地震。(王海云、陈运泰)

地壳地震 [crustal earthquake] 震源位于地壳内的地震。(王海云、陈运泰)

壳下地震 [subcrustal earthquake] 震源位于地壳以下的地震。多为中源和深源地震，也包括部分浅源地震。(王海云、陈运泰)

海下地震 [submarine earthquake] 震源位于海底下的地震。(王海云、陈运泰)

破坏性地震 [damaging earthquake; destructive shock] 造成一定数量人员伤亡和财产损失的地震。(王海云、陈运泰)

灾难性地震 [catastropic earthquake] 极震区地震烈度达到Ⅺ度甚至Ⅻ度，造成严重人员伤亡和巨大财产损失，使灾区丧失自我恢复能力的地震。(王海云、陈运泰)

致命性地震 [deadly earthquake] 造成人员死亡的破坏性地震。(王海云、陈运泰)

深震 [deep earthquake; deep-focus earthquake] 震源深度超过 300 km 的地震。(王海云、陈运泰)

最深地震 [deepest earthquake] 震源深度超过 500 km 的地震。(王海云、陈运泰)

灾害性地震 [disastrous earthquake] 能够产生地震破坏作用(包括地震引起的强烈震动和地震造成的地质灾害)，导致房屋、工程结构和物品等遭受破坏或人员伤亡等灾害的地震。(王海云、陈运泰)

近震 [near earthquake] ❶震中距在 100~1000 km 范围内的地震。❷即地方性地震。(王海云、陈运泰)

远震 [distant earthquake; teleseism] ❶震中距≥30°(约 3000 km)的地震。❷震中距≥20°(约 2000 km)的地震。❸震中距≥9°(约 1000 km)的地震。(王海云、陈运泰)

地震有感范围 [earthquake felt area] 地震时多数人能感觉到地震的范围。(王海云、陈运泰)

小范围有感地震 [earthquake of small felt-area] 只在小范围内有感(震级一般为 3~4 级)的地震。(王海云、陈运泰)

断层地震 [fault earthquake] 又称构造地震。由于地下深处岩石快速破裂错动将长期积累起来的能量急剧释放造成的地震。这类地震发生的次数最多，破坏力也最大，约占全球地震的 90%以上。(王海云、陈运泰)

构造地震 [tectonic earthquake] 即断层地震。(王海云、陈运泰)

有感地震 [felt earthquake] 在震中区多数人有明显震感(震级一般大于、等于 3 级)的地震。(王海云、陈运泰)

无感地震 [unfelt earthquake; feltless earthquake] 又称弱震。在震中区多数人感觉不到(震级一般小于3级)的地震。(王海云、陈运泰)

弱震 [weak earthquake] 即无感地震。(王海云、陈运泰)

特大地震 [great earthquake] 震级大于、等于8(或7¾)级的大震。(王海云、陈运泰)

巨大地震 [megaearthquake] 震级大于、等于9级的大震。(王海云、陈运泰)

陆内地震带 [intracontinental seismic zone] 大陆内地震活动性与地震构造条件密切关联的地带, 即大陆内地震密集分布的地带。(王海云、陈运泰)

大震 [large earthquake; major earthquake] 震级大于、等于7级的地震。包括较大地震、特大地震、巨大地震等。(王海云、陈运泰)

地方性地震 [local earthquake] 简称地方震。❶震中距在1°(约100km)以内的地震。❷又称近震。震中距在9°(约1000 km)以内的地震。(王海云、陈运泰)

地方震 [local earthquake] 地方性地震的简称。(王海云、陈运泰)

区域性地震 [regional earthquake] 简称区域地震。震中距在1°~13°(约100~1400 km)范围内的地震。(王海云、陈运泰)

区域地震 [regional earthquake] 区域性地震的简称。(王海云、陈运泰)

重大地震 [significant earthquake] 至少符合下列条件之一的地震: 造成中等程度以上的破坏(损失≥100万美元); 死亡人数≥10人; 震级≥7.5; 震中烈度≥X度; 引发海啸。(王海云、陈运泰)

地幔地震 [mantle earthquake] 震源位于地幔中的地震。(王海云、陈运泰)

边缘地震 [marginal earthquake] 发生在构造板块边缘的地震。(王海云、陈运泰)

火星震 [Marsquake] 火星内部的震动现象。(王海云、陈运泰)

最大有感距离 [maximum distance of perceptibility] 地震时, 有感范围的边界距震中最远处的距离。(王海云、陈运泰)

极微震 [ultra-microearthquake; ultra-microseism] 震级小于1级的地震。(王海云、陈运泰)

微震 [microearthquake] 震级大于、等于1级, 小于3级的地震。(王海云、陈运泰)

强震 [strong earthquake] 震级大于、等于6级, 小于7级的中震。(王海云、陈运泰)

中源地震 [middle-depth earthquake] 震源深度70~300 km的地震。(王海云、陈运泰)

中等强度地震 [moderate earthquake; medium earthquake] 简称中震。震级大于、等于5级, 小于7级的地震。(王海云、陈运泰)

中震 [moderate earthquake; medium earthquake] 中等强度地震的简称。(王海云、陈运泰)

多重地震 [multiple earthquake; multiple shock] 主要能量通过多次大小相近的事件释放的一次地震。(王海云、陈运泰)

正常[深度]地震 [normal earthquake] 又称浅源地震、浅源板间地震。震源深度小于70 km的地震。(王海云、陈运泰)

浅源地震 [shallow-focus earthquake] 即正常[深度]地震。(王海云、陈运泰)

浅源板间地震 [shallow interplate earthquake] 即正常[深度]地震。(王海云、陈运泰)

有感半径 [radius of felt area] 地震时, 多数人能感觉到地震的区域(一般大致为圆形)的"半径"。(王海云、陈运泰)

显著地震 [remarkable earthquake] 最大有感半径大于、等于300 km的地震。(王海云、陈运泰)

岩崩地震 [rockfall earthquake] 由岩石崩塌(如山崩、溶洞中岩石塌落等)引发的地震。(王海云、陈运泰)

海震 [sea-quake; sea shock] 海底或海岸地区发生的地震或其激发的海水震荡。(王海云、陈运泰)

湖震 [seiche] 由湖底震动、气压变化(如强风)和潮汐等原因, 有时由地震或海啸引起的不连通水体(如湖泊、水池、水槽、河流、入口狭窄的海湾等)水面的长周期自由振荡。振荡周期为几分钟至几小时, 与由湖水的大小、水深分布决定的周期基本上一致。振荡可持续几小时至1~2天。(王海云、陈运泰)

地震引起的湖震 [seismic seiche] 参见湖震。(王海云、陈运泰)

寂静地震 [silent earthquake] 断层破裂过程非常缓慢, 尽管发生了断层错动, 但非常缓慢几乎不辐射地震波的地震。(王海云、陈运泰)

轻微地震 [slight earthquake] 震级大于、等于 4 级，小于 5 级的小震(王海云、陈运泰)

慢地震 [slow earthquake] 断层错动破裂过程虽然比典型的构造地震缓慢，但仍然快得足以辐射地震波，所辐射的地震波以长周期成分为主的地震。慢地震发生于俯冲带低刚性介质中，可产生比由其震级预期大的海啸。(王海云、陈运泰)

小震 [small earthquake; minor earthquake; small magnitude earthquake] 震级大于、等于 3 级，小于 5 级的地震。包括较小地震、轻微地震等。(王海云、陈运泰)

应力触发地震 [stress triggering earthquake] 由地震或人类活动等因素产生的静态或动态应力变化触发的地震。(王海云、陈运泰)

海啸地震 [tsunami earthquake] 产生比由其体波震级或面波震级预计的要大得多的海啸(如"海啸震级"M_t 比"面波震级"M_S 大 0.5 级以上)的地震。(王海云、陈运泰)

俯冲地震 [underthrusting earthquake] 大洋板块与大陆板块碰撞时，大洋板块俯冲于大陆板块之下而引起的地震。(王海云、陈运泰)

行星震 [planetary earthquake] 行星内部的震动现象。(王海云、陈运泰)

宏观地震学 [macroseismology] 在地震现场采用宏观方法(即不借助仪器的方法)对人的感官能直接感知的地震现象、地震所造成的各种破坏及地震前后出现的其他现象(如建筑物与工程的损坏、地貌变化、地裂缝、烟囱倒塌、喷水、冒砂、山崩、滑坡、井泉变异、湖震、海啸等)进行考察、调查研究的地震学分支学科。(胡进军、陈运泰)

活动断层 [active fault] 简称活断层。历史上(如过去 10 000 年)或地质年代的近代(如最近 500 000 年)曾经运动过的断层。虽然所有近代发生过地震的断层都是活动断层，但不是所有的活动断层都产生地震，有些活动断层能以无震方式运动(如寂静地震、慢地震等)。为了法律、法规的需要，曾经试图给予活动断层更为精确定义的尝试，但不甚令人满意。(胡进军、陈运泰)

活动断层带 [active fault zone] 晚第四纪有活动的断层分布区域。在地表表现为地形起伏高差悬殊，呈线性或弧形隆起或显著凹陷，地震频繁。活动断层带多位于板块边界。(胡进军、陈运泰)

断层活动段 [fault active segment] 活动断层上活动历史、几何形态、性质、地震活动和运动特性等具有一致性的地段。(胡进军、陈运泰)

环太平洋地震带 [circum-Pacific seismic belt] 又称环太平洋[火山]带、火环。一条围绕太平洋的地震与火山活动带，全长约 40 000 km，呈马蹄形。全球约 90%的地震能量释放发生于此带。(胡进军、陈运泰)

环太平洋[火山]带 [circum-Pacific volcanic belt] 即环太平洋地震带。(胡进军、陈运泰)

火环 [ring of fire (RF)] 即环太平洋地震带。(胡进军、陈运泰)

破碎带 [crushed zone] 又称碎裂带。由无定向的裂口和裂隙破坏的岩石带。(胡进军、陈运泰)

碎裂带 [crushed zone] 即破碎带。(胡进军、陈运泰)

地壳断层系 [crustal fault system] 地壳内部由一系列破裂面或者潜在破裂面复合而成的、三维分布的断层。(胡进军、陈运泰)

堰塞湖 [dammed lake] 由于火山熔岩流、冰碛物或地震活动致使山体岩石崩塌等原因引起的山崩滑坡体堵截山谷、河谷或河床后贮水而形成的湖泊。(胡进军、陈运泰)

地震灾害 [earthquake catastrophe; earthquake disaster; seismic disaster] 简称震灾、震害。地震造成的自然环境与社会环境的破坏及人畜的伤亡。(胡进军、陈运泰)

震灾 [seismic hazard] 地震灾害的简称。(胡进军、陈运泰)

震害 [earthquake damage] 地震灾害的简称。(胡进军、陈运泰)

地震断层 [earthquake fault; seismic fault] 发生地震的断层。(胡进军、陈运泰)

发震断层 [seismogenic fault] 又称[地震]成因断层。现代活动强烈、能发生地震的断层。(胡进军、陈运泰)

[地震]成因断层 [earthquake-generating fault; causative fault] 即发震断层。

地震烈度 [earthquake intensity; seismic intensity] 简称烈度。由地震时人的感觉、地震对地面及地面上的房屋、建筑物造成影响和破坏，以及地震对天然物体产生的效应等各种估计得到的地震影响的强烈程度。当 intensity 首字母大写，即写为 Intensity 时，特指"MM[烈度]表(MM [intensity] scale)"烈度，或其他普遍采用的地震动强度的非仪器测量烈度。(胡进军、陈运泰)

烈度 [intensity] 地震烈度的简称。(胡进军、陈运泰)

地震湖 [earthquake lake] 因地震形成的堰塞湖。(胡进军、陈运泰)

地光现象 [earthquake luminous phenomenon; earthquake

light phenomenon] 由于地震活动而产生的发光现象。常在临近强烈地震发生时出现。有的为大面积笼罩地面, 有的呈条带状闪光, 有的如火球成串升起。其颜色以白中发蓝似电焊火光者居多, 也有红色、黄色及其他颜色。(胡进军、陈运泰)

地光 [**earthquake lights**] 地光现象的简称。(胡进军、陈运泰)

地震动 [**ground motion**] 地震波引起的地壳介质的振动。常用振幅、频谱和持时表征地震动的特性。是"强震地震学"研究的主要对象, 也是结构抗震设防的依据。(胡进军、陈运泰)

地声 [**earthquake sound**] 又称地鸣。地震发生时, 传入空气中的一小部分地震波能量转换成人能听得见的气压波能量而形成的声音。(胡进军、陈运泰)

地鸣 [**earthquake sound**] 即地声。(胡进军、陈运泰)

地震引发的海啸 [**earthquake generated tsunami**] 简称地震海啸。由海底地震引发的海啸。(胡进军、陈运泰)

地震海啸 [**earthquake tsunami**] 地震引发的海啸的简称。(胡进军、陈运泰)

震中烈度 [**epicenter intensity**] 宏观震中所在地点的烈度。(胡进军、陈运泰)

欧洲宏观[地震]烈度表 [**European Macroseismic Scale (EMS)**] 1932 年欧洲国家参照分成 12 度(Ⅰ~Ⅻ度)的 MM 烈度表对 MCS 烈度表进行修订得到的地震烈度表。Ⅰ度表示无感, Ⅻ度表示完全破坏。(胡进军、陈运泰)

扩张型正断层系 [**extensional normal fault system**] 在地壳浅表构造层次的脆性变形域中, 地壳水平伸展体制下形成的一系列正断层为主体的构造组合。一般包括地堑、半地堑、抬斜断块、盆岭构造、大型沉陷盆地及大型裂谷等; 在近代构造上, 常表现为山区和平原的边界断层及盆缘正断层。(胡进军、陈运泰)

断层活动性 [**fault activity**] 又称断层活动度。活断层在第四纪以来或近代 (全新世以来) 的活动能力, 即活动的强弱程度。(胡进军、陈运泰)

断层活动度 [**fault activity**] 即断层活动性。(胡进军、陈运泰)

地震断层的面积 [**fault area**] 简称断层面积。通常将地面上不容易观测到的地面以下的地震断层简化为具有矩形、圆形等规则几何形状的平面, 该几何图形的面积称为地震断层的面积。(胡进军、陈运泰)

断层面积 [**fault area**] 地震断层的面积的简称。(胡进军、陈运泰)

断层闭合 [**fault closure**] 断层与地层物性的各向异性相配合, 阻止流体继续运移, 使其聚集起来形成新的物性和压力系统。在空间上表现为侧向闭合性和垂直闭合性。断层的闭合程度取决于断层带物质及其两侧岩石的闭合能力, 包括: ①涂抹作用; ②碎裂作用; ③成岩胶结作用。(胡进军、陈运泰)

断层泥 [**fault gouge**] 释文见地质学同名词条。(胡进军、陈运泰)

断层愈合 [**fault healing**] 地下水溶液的循环使地下裂隙被矿物质充填(高温高压作用下, 裂隙也可能被侵入岩充填), 经过长期的沉积固结断层两盘之间由摩擦转为坚硬结合, 这一过程称为断层愈合。(胡进军、陈运泰)

断层确认 [**fault identification**] 根据地层结构、构造特征、地貌特征和水文条件识别遭受剥蚀和覆盖而无法辨认的断层。(胡进军、陈运泰)

断层失稳 [**fault instability**] 当断层长度超过某一初始值时, 在应力和环境的作用下(应力腐蚀)其扩展速度不再为零, 此时稳态扩展开始。 经过长期的稳态扩展及稳态扩展的加速阶段(亚临界扩展), 最后到达失稳, 即地震发生(稳态和亚临界扩展都是准静态过程)。该过程与断层几何特征, 地壳本构关系和弹性介质的物理性质等因素相关。一般包括黏滑型失稳, 破裂型失稳和混合型失稳。(胡进军、陈运泰)

断层联结 [**fault linkage**] 独立断层生长而增加的长度使得相邻断层之间出现重叠区域, 断层端的相互作用和重叠段位移的增加使得重叠区域应力集中, 当应力强度超过临界值, 重叠区域破碎并发生断层的合并。这一作用过程称为断层联结, 分为软连接和硬链接阶段。(胡进军、陈运泰)

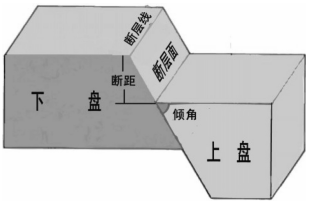
断层力学 [**fault mechanics**] 通过基础科学、试验技术和野外观测资料等手段研究包括震前、震间、震时和震后的一个完整地震过程内的断层力学行为的科学。主要研究内容包括: 震间能量的积累, 震前和震时的动力学和准静力学的失稳行为, 震时的破裂传播停止, 震后的应力弛豫以重归平衡态等。(胡进军、陈运泰)

断层模式 [**fault model**] 一种地震震源模式。该模式认为埋藏于地球内部的断层面的滑动产生地震地面运动。(胡进军、陈运泰)

断层分段 [**fault segmentation**] 地震发生在活动断层上, 但断层活动的地方不一定都发生地震。为进行地震危险性分析, 确定未来可能发生地震的地段和强度, 将断层分成地震破裂段进行研究, 称为断层分段。(胡进军、陈运泰)

断层带 [**fault zone**] 释文见地质学同名词条。(胡进军、陈运泰)

断层 [fault] 地球内部的破裂或破裂带沿其两边的岩石平行于破裂面相对位移运动。见下图。(胡进军、陈运泰)



断层要素图

断层[作用] [faulting] 断层面两边的岩石相对运动。(胡进军、陈运泰)

断层运动 [fault motion] 沿着将两相邻地壳块体分开的断层面的相对运动。(胡进军、陈运泰)

地面形变 [ground deformation] 在一定的自然条件和人为因素作用下, 地下一定范围内的岩土体压缩、位移等活动, 引起的地面下沉、塌落、开裂, 对工程设施、城乡环境以及人民生命财产造成危害的现象。在地质灾害研究中, 常包括地面沉降、地面塌陷和地裂缝等。(胡进军、陈运泰)

地壳形变 [crustal deformation] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(胡进军、陈运泰)

地基失效 [ground failure; foundation failure] 典型地由能引起对工程结构物的破坏的地面持久形变(如液化、断层位移、滑坡等)造成的地基失去承受上部载荷能力的现象。(胡进军、陈运泰)

地面倾斜 [ground tilt] 简称地倾斜。地面各点的沉降值不一致, 导致地表的平整度发生变化, 与水平面形成一定夹角的现象。通常可以用倾斜仪测量得出。(胡进军、陈运泰)

地倾斜 [ground tilt] 地面倾斜的简称。(胡进军、陈运泰)

地壳倾斜 [crustal tilt; crustal inclination] 地壳运动中形成的一种地质构造。通常表现为山区岩石裸露的地方沉积岩层的倾斜弯曲甚至断裂错开。(胡进军、陈运泰)

地面升降 [ground uplift and subsidence] 地层在各种因素的作用下, 造成地层隆起上升或压密变形下降, 从而引起区域性的地面标高上升或下降的现象。(胡进军、陈运泰)

地壳升降 [crustal uplift and subsidence] 又称升降运动、造陆运动。地壳垂直方向的运动。它使岩层表现为隆起和相邻区的下降, 可形成高原、断块山及拗陷、盆地和平原, 还可引起海侵和海退, 使海陆变迁。(胡进军、陈运泰)

升降运动 [uplift and subsidence motion] 即地壳升降。(胡进军、陈运泰)

造陆运动 [epeirogeny] 即地壳升降。(胡进军、陈运泰)

基础设施破坏 [infrastructure damage] 学校、铁路、大坝、桥梁等城市基础设施在地震作用等自然条件下发生的破坏。(胡进军、陈运泰)

烈度图 [intensity map] 将调查所得各地点烈度标注在地图上, 用曲线将不同烈度区分开, 使得同一区内烈度都相同, 即烈度分布图。(胡进军、陈运泰)

板内地震活动性 [intraplate seismicity] 板块内部一定时期的地震活动特性。包括地震的时间、空间分布特点和地震频度、地震强度的变化。(胡进军、陈运泰)

等震线 [isoseismal; isoseismal line; isoseismal curve] 在一次地震影响下, 地面上烈度相同的点的外包连线。(胡进军、陈运泰)

等烈度线图 [isoseismals; isoseismal map] 简称等震线图。表示一次地震的不同烈度值等震线的地图。(胡进军、陈运泰)

等震线图 [isoseismals; isoseismal map] 等烈度线图的简称。(胡进军、陈运泰)

极震区 [meizoseismal area] 一次地震的最高烈度的等震线所包围的区域, 是震中附近振动最强烈、破坏最严重的地区。由于震源和传播地震波的介质的复杂性, 极震区不一定与由仪器记录确定的微观震中区一致。(胡进军、陈运泰)

日本气象厅烈度表 [Japan Meteorological Agency intensity scale] 简称 JMA 震级。1956 年改名的日本气象厅(Japan Meteorological Agency, JMA)的前身、日本中央气象观测所(Central Meteorological Observatory)自 1926 年出版的地震目录中开始采用、沿用至今的、用于测量日本及其邻域地震的、与 M_{GR} 相当的震级[标度]。对于浅源地震, M_J 很接近于 M_S; 对于中、深源地震, M_J 很接近于 M_B。(胡进军、陈运泰)

JMA 震级 [JMA intensity scale] 日本气象厅烈度表的简称。(胡进军、陈运泰)

岩崩 [rockfall] 俗称山崩。地质灾害中的一种。产生在岩体中规模巨大涉及山体的崩塌, 坡地上的岩石土块呈块体沿斜坡向下突然崩落。山崩有的由地震造成, 有的是某种外力的震动或破坏使坡地失去均衡, 还可能是雨水大量渗入使岩土负荷过重或遭受潜蚀所成。山崩又可能引起地震, 称崩塌地震。(胡进军、陈运泰)

山崩 [avalanche] 岩崩的俗称。(胡进军、陈运泰)

生命线工程破坏 [lifeline damage] 生命线工程在地震等灾害中所遭受的破坏。生命线工程是指电力和城市煤气等供应能源的设施, 以及上、下水道等供水和排水处理设施, 公路和铁路交通设施, 电话和广播等信息传递设施的总称。

(胡进军、陈运泰)

宏观地震效应 [macroseismic effect] 无需借助仪器、在野外即可观测到的大尺度地震效应。(胡进军、陈运泰)

微观地震效应 [microseismic effect] 又称地震微观效应。只能借助仪器才能观测到的小尺度地震效应。(胡进军、陈运泰)

宏观震中 [macroscopic epicenter] 极震区的中心,即人的感觉最强烈、地面破坏最严重的地点。(胡进军、陈运泰)

宏观地震观测 [macroscopic seismic observation] 在地震现场对地震各种宏观效应的观测。(胡进军、陈运泰)

麦德维捷夫-施蓬霍伊尔-卡尔尼克[地震烈度]表 [Medvedev-Sponheuer-Karnik [seismic intensity] scale] 简称 MSK[烈度]表。1964 年苏联麦德维捷夫(S. V. Medvegev)、德国施蓬霍伊尔(W. Sponheuer)和捷克卡尔尼克(V. Karnik)合作编制的地震烈度表。(胡进军、陈运泰)

MSK[烈度]表 [MSK [intensity] scale] 麦德维捷夫-施蓬霍伊尔-卡尔尼克[地震烈度]表的简称。(胡进军、陈运泰)

修订的麦卡利[地震烈度]表 [modified Mercalli [seismic intensity] scale] 简称 MM[烈度]表。1931 年经美国伍德(H. O. Wood)和诺依曼(F. Neumann)修订, 1956 年经美国里克特(C. F. Richter)对其节本作修改增订, 现在在北美及北美以外许多国家使用的 12 度(I~XII 度)麦卡利地震烈度表。(胡进军、陈运泰)

MM[烈度]表 [MM [intensity] scale] 修订的麦卡利[地震烈度]表的简称。(胡进军、陈运泰)

泥石流 [debris flow; mudflow] 水、泥、石块的混杂体顺坡急速向下的流动。(胡进军、陈运泰)

烈度物理标准 [physical measure of seismic intensity] 与地震烈度具有最大相关性并能反映地震烈度内在特征的地震动物理参量。(胡进军、陈运泰)

地震原生效应 [primary earthquake effect] 由作为地震的地下岩石破裂直接造成的地层断裂位移、地面隆升或凹陷等影响。(胡进军、陈运泰)

罗西-福勒烈度表 [Rossi-Forel intensity scale; RF intensity scale] 简称 RF 表。1883 年意大利罗西(M. S. Rossi)和瑞士福勒(F. A. Forel)合作编制的, 第一个国际通用的地震烈度表。(胡进军、陈运泰)

RF 表 [RF scale] 罗西-福勒烈度表的简称。(胡进军、陈运泰)

圣安德烈斯断层 [San Andreas fault] 贯穿于美国加利福尼亚州, 长约 1287km, 伸入地面以下约 16km, 处于向西北运动的北美板块和向西南运动的太平洋板块边缘, 系交错挤压形成的转换断层型边界, 其存在的时间已经超过两千万年, 为北美板块与太平洋板块之间的断裂线。(胡进军、陈运泰)

地震的次生效应 [secondary earthquake effect] 由地震伴生的作用产生的效应, 如火灾、海啸、海岸洪水、水灾、滞后性滑坡、泥石流、山崩、砂土液化、地面沉降和地下水位变化等以及由于地震导致的社会秩序混乱、生产停滞、家庭破坏、生活困苦所导致的人们心理的损害。次生效应所形成的灾害称为次生灾害或间接灾害。(胡进军、陈运泰)

地震危险性 [seismic hazard; earthquake hazard] 任何与地震相联系的物理现象(如地震动、地基失效、砂土液化、海啸等)及其对土地利用、人造建筑物与社会经济体系可能造成损失的效应。也用以不考虑损失只表示某一时间段内、某一地区或特定场地可能遭遇地震动的危险程度。(胡进军、陈运泰)

地震灾害风险 [seismic risk; earthquake risk] 某一地区或场地遭受地震灾害的危险程度。在概率性地震灾害风险分析中, 指在给定的暴露时间期间, 某一给定的损失超过某定量水平的概率。(胡进军、陈运泰)

地震烈度因子 [seismic intensity factor] 影响地震烈度的因素。(胡进军、陈运泰)

地震烈度图 [seismic intensity map] 根据地震发生后各个地区遭受的地震影响程度, 参照烈度表进行烈度等级划分, 展示各地区遭受地震破坏程度的图件。(胡进军、陈运泰)

地震烈度表 [seismic intensity scale; earthquake intensity scale] 把人对地震的感觉、地面及地面上的房屋、建筑物遭受地震影响和破坏的各种现象, 按照程度不同划分等级依次排列成的表。在有仪器记录资料之前, 地震烈度表对于衡量地震的大小起过重要的作用。(胡进军、陈运泰)

液化 [liquefaction] 颗粒物质由于孔隙水压增大从而有效应力减小、由固态转变为液态的现象。在工程地震学中,是"沙液化(sand liquefaction)""土液化(soil liquefaction)"的简称。指在地震动作用下, 饱和砂土因孔隙水压增大、抗剪强度降低或者完全丧失, 表现为具有类似液体特征的现象。(胡进军、陈运泰)

黏滑断层 [stick-slip faulting] 活动断层两盘闭锁、应力应变积累到突然释放, 产生相对位移错动而形成的断层。(胡进军、陈运泰)

地面裂缝 [surface crack; ground crack; ground fissure] 简称地裂缝。是地表岩层、土体在自然因素(地壳活动、水的

作用等)或人为因素(抽水、灌溉、开挖等)作用下，产生开裂，并在地面形成一定长度和宽度的裂缝的一种宏观地表破坏现象。(胡进军、陈运泰)

地裂缝 [surface crack; ground crack; ground fissure] 地面裂缝的简称。(胡进军、陈运泰)

地震裂缝 [earthquake ground fissure] 地震在地面上造成的、没有明显位移的裂隙。(胡进军、陈运泰)

破裂区 [fracture zone] 又称破裂带。纵横交错的裂隙或者断裂破坏的岩石带。(胡进军、陈运泰)

破裂带 [fracture belt] 即破裂区。(胡进军、陈运泰)

海啸 [tsunami] 又称津波、地震海波。由海底地震或海底火山喷发、海底或海岸附近的山崖滑坡、崩塌、陨石撞击、核爆炸等引发的海洋长周期重力面波。(胡进军、陈运泰)

津波 [harbor wave] 即海啸。(胡进军、陈运泰)

地震海波 [seismic sea wave] 即海啸。(胡进军、陈运泰)

地震调查 [seismic survey] 在地震现场采用宏观方法(即不借助仪器的方法)对人的感官所能直接感知到的地震现象、地震所造成的各种破坏及地震前后所出现的其他现象(如建筑与工程的损坏、地貌变化、地裂缝、烟囱倒塌、喷水、冒砂、山崩、滑坡、井泉变异、湖震、海啸等)进行考察、调查研究。(胡进军、陈运泰)

震源区 [source region] 预期会发生地震的地区。具体地说，在地震危险性分析与地震灾害风险分析中，指有均匀地震活动性发生率或单一概率性分布的地区。(胡进军、陈运泰)

构造地震成因 [cause of tectonic earthquake] 构造地震形成和发生的原因。一般认为地壳的岩石破裂或原有断层发生错动是造成构造地震的原因。(于湘伟、陈运泰)

深震成因 [cause of deep earthquake] 深源地震形成的原因。目前，关于深震成因的假说有：塑性失稳、剪切诱导熔融、失稳伴随着重结晶作用、同质异相物质的相变、脱水脆裂、反裂隙断层作用和绝热剪切失稳等。(于湘伟、陈运泰)

地震成因 [cause of earthquake; seismogenesis] 地震发生的原因。①直接成因：弹性回跳。②根本成因：地球向空间辐射能量，同时又从岩石放射性物质裂变获得能量，造成上冷下热的温度差异，以热对流、板块拖曳地幔以及洋脊的推挤作用的机制驱动板块活动。板块相对运动与作用是地震破裂发生的根本原因。(于湘伟、陈运泰)

弹性板块 [elastic plate] 在一定时间尺度内，全部岩石层都被描述为弹性介质响应的板块。(于湘伟、陈运泰)

弹性回跳 [elastic rebound] 美国里德(H. F. Reid)于1910年根据他对1906年4月18日 M_S 8.3(M_W 7.9)旧金山大地震的研究提出的关于地震直接成因的“弹性回跳理论(elastic rebound theory)”。按照弹性回跳理论，临近断层的地壳块体由于断层面的摩擦黏合在一起，块体的相对运动引起块体的应变积累。只要块体以恒定的速率相对运动，应变便以稳恒的方式随时间增加。当断层上某一点的应力达到其强度时，断层便以地震方式突然滑动，在数秒内释放出数十至数百年内积累的应变。断层滑动使得贮存于地壳中的应变能转化为动能，地震波辐射能以及热能，断层上的应力下降到一个较低的水平。地震后，断层面两边的岩石块体回跳到无应变的位置，恢复到其原来的形状。这一过程称为“弹性回跳(elastic rebound)”。(于湘伟、陈运泰)

弹性回跳应变 [elastic rebound strain] 参见弹性回跳。(于湘伟、陈运泰)

活动地块 [active tectonic block] 由形成于晚新生代、晚第四纪至现今强烈活动的构造带所分割和围限、具有运动方式相对统一的地质单元。(于湘伟、陈运泰)

地震构造区 [seismotectonic region; seismotectonic province] 地质构造、地震破裂机制和地震活动性相对一致的地理区域。(于湘伟、陈运泰)

地震基本参量 [basic seismic parameter] 一个地震的发震时间、震中位置(经度和纬度)、震源深度和震级。(王海云、陈运泰)

体波震级 [body wave magnitude] 短周期体波震级与长周期体波震级的统称。美国地质调查局(USGS)与国际地震中心(ISC)给的体波震级即 m_b，不过，ISC 采用符号 M_b。(王海云、陈运泰)

地震参量 [earthquake parameter; seismic parameter] 又称震源参量。地震震源特征的定量表述。包括地震基本参量(如震中经纬度、震源深度、发震时刻、地震震级)、地震震源机制解和震源动力学参量等。(王海云、陈运泰)

震源参量 [hypocenter parameter] 即地震参量。(王海云、陈运泰)

震中分布 [epicentral distribution] 某一范围(例如全球、某一地区)内地震震中在时间、空间上的分布。(王海云、陈运泰)

震中位置 [epicentral location] 震源在地面投影的位置。(王海云、陈运泰)

地震迁移 [earthquake migration] 又称震中迁移。地震按一定的时间、空间规律相继发生的现象。(王海云、陈运泰)

震中迁移 [epicenter migration] 即地震迁移。(王海云、陈运泰)

震中 [epicenter; earthquake epicenter; epifocus] 震源在地面的投影。(王海云、陈运泰)

震中对跖点 [anticenter; anti-epicenter] 震中所在地球直径另一端地球表面的对应点。(王海云、陈运泰)

地方性震中距 [local distance] 震中距小于 1°(约 100 km)的距离。(王海云、陈运泰)

区域性震中距 [regional distance] 震中距为 1°~13°(约 100~1400 km)的距离。(王海云、陈运泰)

上地幔震中距 [upper-mantle distance] 震中距为 13°~30°(约 1400~3000 km)的距离。(王海云、陈运泰)

远震震中距 [teleseismic distance] 震中距≥30°(约 3000 km)的距离。(王海云、陈运泰)

震源深度 [focal depth; source depth; earthquake depth] 地震震源、埋藏在地下的爆炸、矿山坍塌或任何一种激发地震波的震源的深度。(王海云、陈运泰)

震源距 [hypocentral distance] 地面上某一点(如地震台)到震源的距离。(王海云、陈运泰)

震源位置 [hypocentral location] 震源的空间位置。包括震源的地理位置和深度。(王海云、陈运泰)

仪器震中 [instrument epicenter] 又称微观震中。仪器震源在地面的投影。(王海云、陈运泰)

微观震中 [micro-epicenter] 即仪器震中。(王海云、陈运泰)

仪器震源 [instrument hypocenter] 由地震仪器记录的地震波资料确定的地震震源。(王海云、陈运泰)

河角震级 [Kawasumi magnitude] 原始的河角震级[标度]是日本河角广(K. Kawasumi)于 1943 年以日本气象厅(JMA)地震烈度表在震中距 100km 的烈度 $I100$ 定义的。1951 年河角广提出一个将 $I100$ 换算为古登堡-里克特震级的震级标度, 称为河角震级。一般用 M_K 表示河角震级, 它与里氏震级 M_L 的关系为: $M_L=4.85+0.5M_K$。(王海云、陈运泰)

地方震级 [local magnitude] 又称近震震级。表示地方震大小的震级标度。(王海云、陈运泰)

近震震级 [near-earthquake magnitude] 即地方震级。(王海云、陈运泰)

地震动持续时间震级 [magnitude of ground motion duration] 根据地震动持续时间确定的地震震级。(王海云、陈运泰)

震级饱和 [magnitude saturation] 利用观测的地震波振幅确定震级(如地方性震级、面波震级和体波震级等)时, 由于不同震级标度测定的是特定频段的地震波振幅, 当震级大到一定的级别时测量的最大振幅不再增加, 致使测得的地震的震级不再随地震规模的增大而增大的现象。这是由于典型的地震信号的位移谱是由拐角频率所表示的, 当频率高于拐角频率时, 位移振幅谱迅速减小。当地震越大时, 拐角频率向低频方向移动。当以某一震级标度测定某地震的震级时, 若测定其震级的频率高于拐角频率和时, 该震相标度便出现饱和。基于短周期地震仪记录的地震图测定震级的震级标度的饱和震级愈小, 如当 M_W 分别大于 6.0, 6.5, 7.0 和 8.0 时, m_b, M_L, m_B 和 M_S 开始饱和。由于完全饱和, m_b>6.5, M_L>7.0, m_B>7.5 和 M_S>8.5 十分罕见。M_W 和 M_t 则不发生震级饱和现象, 因为它们的标度是基于甚低频定义的, 总是低于拐角频率。(王海云、陈运泰)

震级标度 [magnitude scale] 衡量地震震源本身大小, 即与观测地点无关的大小的量的标度。(王海云、陈运泰)

震级 [magnitude; earthquake magnitude] 衡量地震震源本身大小、即与观测地点无关的大小的量。美国里克特(C. F. Richter)于 1935 年根据美国加利福尼亚州地震记录创立的地方性地震的震级标度。震级概念后来被推广到基于其他资料的不同类型的震级, 如体波震级、面波震级、矩震级等。在某些情况下, 震级可由地震烈度资料、海啸资料或地震尾波的持续时间确定。有时单用"震级"一词或符号 M, 不带下角标, 表示前文已清楚言及的某个类型的震级, 或表示区分或说明是哪个类型的震级在该场合实际上并不重要的震级。(王海云、陈运泰)

长周期体波震级 [long period body wave magnitude] 又称宽带体波震级。美国古登堡(B.Gutenberg)于 1945 年提出的、根据长周期(>20s)体波的地震记录测定的原始的地震体波震级[标度]。(王海云、陈运泰)

宽带体波震级 [broadband body wave magnitude] 即长周期体波震级。(王海云、陈运泰)

矩震级 [moment magnitude] 美国金森博雄(H.Kanamori)于 1977 年提出的、用标量地震矩 M_0 计算确定的地震震级[标度]。由能量关系可导出 $\lg M_0=1.5M_W+16.1$, 式中, M_0 以达因·厘米(dyne·cm)为单位, 字母 W 表示地震断层上所做的功。美国汉克斯(T.Hanks)和金森博雄于 1979 年运用常系数为 16.05 而不是 16.1 的同一公式, 将矩震级与地震矩更直接地联系起来。在 1970 年代, 上述常系数的微小差别不甚重要, 但随着地震矩测量精度的提高, 现在愈显重要。(王海云、陈运泰)

发震时刻 [origin time] 地震破裂、水声或次声事件开始发生的时刻。(王海云、陈运泰)

里克特震级 [Richter magnitude] 简称里氏震级。由里克特[震级]标度确定的震级。公众常误解为任何一种震级。

(王海云、陈运泰)

里氏震级 [Richter magnitude] 里克特震级的简称。(王海云、陈运泰)

地震谱震级 [seismic spectral magnitude] 德国杜达(S.J.Duda)于 1982 年提出的、利用不同周期的地震波测定的地震震级[标度]。"地震谱震级"将宽频带地震仪记录的地震波进行带通滤波, 在不同的频带上测定随周期变化的一系列单色震级值。(王海云、陈运泰)

综合震级量规函数 [seismic synthetic magnitude calibrating function] 受区域地质构造的影响, 不同地区的量规函数往往不同, 须要根据对每个地区多次地震的统计综合得到每个地区的不同震中距的量规函数表, 称为综合震级量规函数。(王海云、陈运泰)

面波震级 [surface magnitude] 美国古登堡(B.Gutenberg)于 1945 年提出由周期为(20±2)s 的面波最大振幅测定的地震震级[标度]。只对震源深度 0~60km 内的地震计算。当震级大于 8 级时饱和。美国地质调查局(USGS)和国际地震中心(ISC)使用的面波震级是由捷克瓦涅克(J.Vaněk)等于 1962 年发展的, 用振幅与周期之比的"IASPEI 公式(IASPEI formula)", 即"布拉格公式(Prague formula)"计算的。(王海云、陈运泰)

统一震级 [unified magnitude] 将面波震级和体波震级加权平均后得到的一种震级[标度]。(王海云、陈运泰)

地震波传播理论 [seismic wave propagation] 定量描述地震波激发和传播过程的理论。其理论框架为连续介质力学, 基本物理方程为弹性动力学方程。从理论上讲只要给定地球介质的地震波速度结构、密度分布、力源(扰动源)分布以及边界条件, 通过求解弹性动力学方程便可获得在地球介质中传播的地震波场分布。由此可见一定的地球介质模型(具有确定的地震波速度、密度分布)和一定震源模型, 与由此产生的物理结果——地震波场具有一一对应的关系。因此我们不仅可由地球介质模型和震源模型, 通过求解弹性动力学基本方程来预测地震波场的传播; 也可以从观测到地震波场利用弹性动力学方程的解, 并借助适当的数学推断策略来反推出地球介质模型或震源模型。在地震学中前者称为地震波正问题, 后者称为地震波反问题。(周红、陈运泰)

地震波 [seismic wave] 由震源产生、在地球内部连续介质中传播的机械波。(周红、陈运泰)

面波 [surface wave] 在弹性半空间或分层弹性半空间中以适当的速度或沿界面传播、振幅随距界面的距离趋于无限远而衰减的弹性波。(周红、陈运泰)

陷[落]波 [trapped wave] 当地震波进入近地表的低速层如风化层之后, 只要产生全反射, 便会"陷落"于低速层中, 形成陷[落]波。(周红、陈运泰)

速度构造 [velocity structure] 根据地震波如 P 波和(或)S 波在地球内部传播时的速度分布表示的地球介质地方性、区域性或全球性的构造。(周红、陈运泰)

佐普利兹方程 [Zöppritz equation] 德国佐普利兹(K.Zöppritz) 于 1919 年提出的一个四阶方程组, 用以表示平面弹性波倾斜入射到介质的平分界面上所产生的反射纵波、反射横波、透射纵波和透射横波振幅之间的关系。(周红、陈运泰)

地震波放大 [amplification of seismic wave] 地震波在传播过程中的放大现象。(周红、陈运泰)

地壳波 [crustal wave] 周期低于 30s 的地震面波。地震面波在由地面与深部地层的界面构成的波导中传播时发生频散, 周期为 30s 左右的面波的振幅在地壳中较大, 受地壳侧向不均匀性的影响很大。周期大于 30s 的面波会穿透到比地壳还深的地方。(周红、陈运泰)

地震动持续时间 [duration of ground shaking] 简称持续时间。从地震波初至开始到地震波振幅衰减至与干扰背景相等时的时间。(周红、陈运泰)

持续时间 [duration time; duration of shaking; duration of oscillation] 地震动持续时间的简称。(周红、陈运泰)

长周期地震波 [long-period seismic wave] 周期为 10s 至数百秒的地震波。(周红、陈运泰)

地幔[面]波 [mantle [surface] wave] 周期为几十秒到几百秒, 主要在地幔中传播的中长周期面波。通常用 W 表示。(周红、陈运泰)

传播介质 [propagation medium] 波赖以传播的媒介。(周红、陈运泰)

接收函数 [receiver function] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(周红、陈运泰)

地震首波 [seismic head wave] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(周红、陈运泰)

地震波导 [seismic wave guide] 由上下界面处全反射或射弯曲形成的、被限制于某个低速层内传播的地震波称为地震导波, 该介质层则称为地震波导。(周红、陈运泰)

地震导波 [seismic guided wave] 由上下界面处全反射或射线弯曲形成的、被限制于某个低速层内传播的地震波。最著名的例子即在海洋的低速通道 SOFAR 声通道传播的声波。因为在海水中, 频率为几百赫兹的声波衰减很慢, 很容易越洋传输。如果把地球表面视为波导的顶部, 诸如瑞利波、勒

夫波等面波(及其高阶振型)都是导波。在导波能存在的地方,因为它们以二维空间维度有效地扩展,导波能传得很远。(周红、陈运泰)

地震子波 [seismic wavelet] 由震源激发并经过地下介质传播的地震波到达接收器的一个短时脉冲振动波形。从接收器与震源的位置关系考虑可分为"近场子波"和"远场子波";从子波能量的集中位置考虑可分为"最小相位子波""最大相位子波"和"混合相位子波"。(周红、陈运泰)

震电效应 [seismoelectric effect] 地震产生的地球电场变化的现象。(周红、陈运泰)

地震电磁效应 [seismoelectromagnetic effect] 地震波与电磁波能量在介质中的相互耦合和转换,产生与地震相关的电磁异常现象的效应。(周红、陈运泰)

震磁效应 [seismomagnetic effect] 地震产生的地球磁场变化的现象。(周红、陈运泰)

波能 [wave energy] 波动介质所具有的动能与势能之和。当弹性波传播到介质中的某处时,该处原来不动的质点开始振动,因而具有动能;同时该处的介质也将产生形变,因而具有位能。波动传播时,介质由近及远地一层接一层地振动,波动能量是逐层传播开去。介质中单位体积的波能称为能量密度,波能为能量密度对体积的积分。(周红、陈运泰)

波场 [wave field] 当波动在介质中传播时,其影响所及的空间范围,即波能量在介质内的空间分布。(周红、陈运泰)

波频率 [wave frequency] 单位时间内完成振动的次数或振荡的周数。通常指一个波形在 1s 时间里重复出现的次数。频率是周期的倒数,单位为赫兹(Hz),即每秒内振动的次数或振荡的周数。(周红、陈运泰)

地震波高 [seismic wave height] 相邻的地震波波峰与波谷间的垂直距离。(周红、陈运泰)

地震波谱 [seismic wave spectrum] 将含有复杂组分的地震波分解为单纯的成分,按照这些成分特征量大小依次排列。这些成分可为振幅、频率、功率等,相应地称为地震波"振幅谱(amplitude spectrum)""频率谱(frequency spectrum)"和"功率谱(power spectrum)"等。(周红、陈运泰)

波列 [wave train] 具有若干个周期的波。(周红、陈运泰)

波速 [wave velocity] 波在空间中传播的速度。根据波的不同特征可以定义几种不同的波速,比如波的相速度、波的群速度、波前速度等,这些波速都有其不同的物理意义和特点。一般不特别指明的时候常常是指波的相速度,即波的同位相面传播速度。(周红、陈运泰)

波形 [waveform] 把波的传播空间中的某一固定点上波的位移表示为时间的函数,从而得到的波动形状。(周红、陈运泰)

波[的]传播 [wave propagation] 波从振动源向周围的传递。电磁波的传播可以在"真空"中进行而不需要传播介质,声波、水波、地震波等波的传播波则需要在传播介质中进行。因此对于这些需要介质传播的波的研究来说,传播介质是研究波的传播的重要因素。波的传播过程中波速度、传播路径、能量损耗、波动方式等都与传播介质密切相关。(周红、陈运泰)

波动方程 [wave equation] 释文见地球物理学总论同名词条。(周红、陈运泰)

波数 [wave number] 波动的一种性质,单位距离上重复次数的 2π 倍。(周红、陈运泰)

波长 [wavelength] 波动的相邻的两个等相位点之间的空间距离。(周红、陈运泰)

地震波[的]激发 [excitation of seismic wave] 产生地震波的自然过程或人工过程。天然地震波的形成是由于断层破裂等地球内部的构造活动、岩浆运动等自然因素形成的,人工地震则是通过炸药爆破等装置激发形成地震波,以达到地球物理勘探的研究和应用的目的。(周红、陈运泰)

格林函数 [Green's function] 一种用来解有初始条件或边界条件的非齐次微分方程的函数。在地震学中,由作用于地球内的一点的脉冲力产生的矢量位移场。当与表示越过内表面的位移和作用力的间断的震源函数相结合时,格林函数可以用紧凑的公式表示地震断层和埋在地下的爆炸的地震位移场。格林函数是格林(G. Green)于 1828 年最先以非齐次双曲线方程在空间和时间的点源的解引入的。(周红、陈运泰)

波参量 [wave parameter] 表征波动特征的物理量。对一般简谐波,波参量包括波长、周期(或频率)以及振幅。对地震学及地震工程学而言,主要包括最大振幅、波的持续时间、波数(或波长)、周期和波的能量。(周红、陈运泰)

格林定理 [Green's theorem] 表示沿着闭合曲线的积分与该闭合曲线所包围的区域上的二重积分之间的关系的定理。(周红、陈运泰)

地震波场 [seismic wavefield] 地震波传播的空间。(周红、陈运泰)

近场 [near-field] 震源距与所涉及的波的波长可以相比拟、甚至更小的波场范围。(周红、陈运泰)

近源 [near-source] 地震震源附近区域的概称。一般取距离发震断层的等于发震断层长度的范围为震源附近。(周红、陈运泰)

近场项 [near-field term] 在地震波位移场的表示式中含有与震源距的平方成反比的项。(周红、陈运泰)

远场 [far-field] 震源距远大于所涉及的波的波长的波场范围。(周红、陈运泰)

远场项 [far-field term] 在地震波位移表示式中, 当震源距远大于地震波的波长时, 对位移的贡献占优势的项。(周红、陈运泰)

中场项 [intermediate-field term] 在地震波位移表示式中, 其渐进性质形式上介于近场项和远场项之间的项。(周红、陈运泰)

远场体波 [far-field body wave] 在远场距离范围内传播的体波。(周红、陈运泰)

远场位移 [far-field displacement] 在远场距离范围内传播的波的位移。(周红、陈运泰)

远震地震波 [teleseismic wave] 在远震距离范围(震中距≥30° 的)上传播的地震波。(周红、陈运泰)

相速度曲线 [phase velocity curve] 表示波的相速度作为周期或频率函数关系的曲线。(周红、陈运泰)

无旋波 [irrotational wave] 传播介质的质点运动位移矢量的旋度为零的波。例如, 纵波是一种无旋波。(周红、陈运泰)

压缩波 [compressional wave] 传播介质的体积受到压缩的波。例如, 纵波是一种压缩波。(周红、陈运泰)

膨胀波 [dilatational wave] 传播介质的体积发生膨胀的波。例如, 纵波是一种膨胀波。(周红、陈运泰)

等体积波 [equivoluminal wave] 传播介质的质点运动位移矢量散度为零, 从而介质的体积不变的波。例如, 横波是一种等体积波。(周红、陈运泰)

旋转波 [rotational wave] 传播介质的质点作旋转运动, 即质点运动位移矢量的旋度不为零的波。例如, 横波是一种旋转波。(周红、陈运泰)

全波理论 [full wave theory] 在地球构造和地震震源研究中运用的术语。一种处理径向非均匀地球介质中体波传播问题的、具有辐射线参量积分路径的合成地震图方法的理论。运用整个波形资料而不是其某几个特征量(如某震相的到时、初动符号或最大振幅等)反演地球构造和地震震源过程。通过使观测地震图与基于"试探参量(trial parameter)"的理论合成地震图的"失配(misfit)"取极小值, 可用许多种反演程序来估计地球构造和地震震源的"模式参量(model parameter)"。(周红、陈运泰)

高斯波束 [Gaussian beam] 由平行波发生衍射后演化成的球面波的波束。(周红、陈运泰)

前进波 [progressive wave] 波动向前传播的波。(周红、陈运泰)

地震影区 [seismic shadow zone] 地震波在地球内部传播时, 地核导致地震波发生折射和反射, 从而导致在地面上一部分地区记录不到直接到达的地震纵波和横波, 这种地区就称为地震影区, 简称影区。(周红、陈运泰)

地震体波 [seismic body wave; body wave; body seismic wave] 地震时从震源传出并在地球内部向各方向传播的弹性波。(于湘伟、陈运泰)

纵波 [longitudinal wave] 简称 P 波; 又称初至波。地震时从震源传出的、传播它的介质质点振动方向和波的传播方向在远场是一致的一种弹性波, 故称纵波, 是最先到达观测点的波故称初至波, P 波, 是一种压缩波, 膨胀波, 稀疏波, 又是一种无旋波。在均匀各向同性介性中, P 波的速度等于 $[(\lambda+2\mu)/\rho]^{1/2}$。其中, λ和μ为介质的拉梅(Lamé)系数, ρ 为密度。(于湘伟、陈运泰)

P 波 [P wave] 纵波的简称。(于湘伟、陈运泰)

初至波 [primary wave] 即纵波。(于湘伟、陈运泰)

横波 [transverse wave] 地震时从震源传出的、传播它的介质质点振动方向与波的前进方向在远场垂直的一种弹性波。是继初至波之后到达观测点的波, 故又称续至波, S 波, 又是一种剪切波, 旋转波, 畸变波, 扭转波, 等体积波。在均匀多向同性介质中, S 波的速度等于 $(\mu/\rho)^{1/2}$, 其中 μ 和 ρ 分别为介质的刚性系数和密度。如果介质是各向同性的, 则与 S 波相联系的质点位移方向垂直于波传播方向, 故称横波。(于湘伟、陈运泰)

剪切波 [shear wave] 传播介质的质点作剪切运动, 从而质点运动位移矢量的散度为零的波。例如, 横波是一种剪切波。(于湘伟、陈运泰)

横波速度 [S-wave velocity] 又称 S 波速度、剪切波速度。横波在介质中的传播速度。(于湘伟、陈运泰)

S 波速度 [S-wave velocity] 即横波速度。(于湘伟、陈运泰)

剪切波速度 [shear-wave velocity] 即横波速度。(于湘伟、陈运泰)

扭转波 [torsional wave] 以扭转振动方式传播的横波。其振动方向与以波传播方向为轴心的圆相切, 所以始终在垂直传播方向的平面上振动, 并与波传播方向垂直, 传播特征表现为一种无偏振方向的横波。(于湘伟、陈运泰)

续至波 [secondary wave] 简称 S 波。继初至波之后到

达观测点的波。(于湘伟、陈运泰)

S 波 [S wave] 续至波的简称。(于湘伟、陈运泰)

S-P 时间 [S-P time] 纵波和横波到达的时差。在地震观测中, 通常根据纵波和横波到达的时差, 估计观测台站到震源(中)的距离。(于湘伟、陈运泰)

SH 波 [SH-wave] 位移分量平行于界面的横波。(于湘伟、陈运泰)

SV 波 [SV-wave] 位移分量在入射面上的横波。(于湘伟、陈运泰)

衍射波 [diffracted wave; diffraction wave] 波前方向被介质中障碍物或其他不均匀体所改变的波。(于湘伟、陈运泰)

偏振 [polarization] 波在传播时, 相对于波的传播方向, 传播介质中质点的运动方向。(于湘伟、陈运泰)

入射角 [angle of incidence] 在不同介质或不同折射率的分界面上, 波的入射射线与界面的法线之间的角度。(于湘伟、陈运泰)

出射角 [angle of emergence] 入射角的补角。(于湘伟、陈运泰)

反射 [reflection] 波从源发射向不同方向传播, 遇到不同弹性的介质分界面时, 其传播方向突然改变, 回到其来源的介质的现象。(于湘伟、陈运泰)

地震反射法 [seismic reflection method] 又称反射地震勘探, 反射地震波法, 反射波法地震勘探。在地表观测激发源发出的地震波在地下介质的层与层之间的界面上形成反射波, 并根据其特性推断界面深度和介质物性等的方法。(于湘伟、陈运泰)

反射波 [reflection wave] 波在传播中遇到弹性不同的介质分界面时, 有一部分能量遵从反射定律, 从界面上回到其来源的介质中的波。(于湘伟、陈运泰)

多次反射 [multiple reflection] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(于湘伟、陈运泰)

虚反射 [ghost reflection] 多次反射中的一种。由爆炸点向上传播, 遇到低速带底面或地面后, 又向下反射传播, 最后又从下面的反射界面再反射至地面的现象。(于湘伟、陈运泰)

反射地震学 [reflection seismology] 研究由近地表面震源发出, 然后从地下界面反射回地表面的地震反射波的运动学和动力学特征并利用这些特征进行多尺度地球构造(从深度小于 100m 的近地表构造至地壳、上地幔构造)的探测与研究的地震学分支学科。(于湘伟、陈运泰)

宽角反射 [wide-angle reflection] 又称超临界反射、过临界反射、全内反射。反射波的距离大于临界距离的反射。(于湘伟、陈运泰)

超临界反射 [supercritical reflection] 即宽角反射。

过临界反射 [postcritical reflection] 即宽角反射。

全内反射 [total internal reflection] 即宽角反射。

层状介质 [layered media] 非均匀介质的一种类型。一般是由两个或两个以上具有不同波阻抗的相互平行的均匀介质所组成。(于湘伟、陈运泰)

宽角地震学 [wide-angle seismology] 利用宽角地震反射波资料进行地质勘探与地下构造研究的地震学分支学科。(于湘伟、陈运泰)

折射 [refraction] 当波动由一种介质斜入射至另一种介质时, 由于波速不同而引起的折射角与入射角的不同的现象。(于湘伟、陈运泰)

地震折射法 [seismic refraction method] 又称折射地震测量。利用地震折射波进行深部结构探测的测量方法。(于湘伟、陈运泰)

折射地震测量 [refraction seismic survey] 即地震折射法。

折射波 [refraction wave] 又称首波、明特罗普波, 锥形波。地震波在传播中遇到下层的波速大于上层的波速的弹性分界面, 而且入射角达到临界角(使折射角为 90°)时, 透射波将沿分界面滑行, 又引起界面上部介质质点振动并传回地面, 这种波称为折射波。它与光学中的折射波不同, 其射线是以临界角从界面发出的, 在临界点处, 折射波的路径和反射波的路径相同, 传播时间相等。但在临界角以后, 因滑行速度快, 折射波到达地面早于反射波。(于湘伟、陈运泰)

首波 [head wave] 即折射波。

明特罗普波 [Mintrop wave] 即折射波。

锥形波 [conical wave] 即折射波。

双折射 [birefringence; double refraction] 由于速度各向异性引起的折射现象。当一个横波入射到各向异性介质中时, 立即被分离为两类偏振方向正交的横波, 一种是准横波(qSV 波), 另一种是纯横波(SH 波), 这种现象称为双折射。(于湘伟、陈运泰)

反射系数 [reflection coefficient] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(于湘伟、陈运泰)

地震波速[度] [seismic wave velocity; seismic velocity] 地震波在地球内部传播的快慢, 一般以 km/s 来表示。地震波的传播速度在地表以下各个深度上并不相同, 且有明显的跃

变，根据速度与介质密度以及介质弹性性质的关系，推断波速的跃变是与物质性质突变相联系的。各种地震波在相同介质中的速度是不同的。速度的快慢次序分别为：P 波、S 波、L 波和 R 波。波速一般指波的相速度(同位相面的传播速度)。即在介质中有相同震相的点的轨迹所形成的面的移动速度。波速与频率有关。由于频散，出现波列的还有“群速度”。波的群速度是指波在传播中每个波列的运动速度，它实际上代表了波动过程中能量传播的速度。群速度可由波列通过的路程与其振幅的走时之比来确定。(于湘伟、陈运泰)

地震波速度分布模型 [seismic velocity model] 表示地球内部地震波速度分布的模型。(于湘伟、陈运泰)

视速度 [apparent velocity] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(于湘伟、陈运泰)

地震波走时 [seismic wave traveltime] 地震波从震源传到观测点所经过的时间。地震纵波和横波传播的速度不同，所经过的物质组成各异，地震波走时也会有所不同。准确地测定走时，对研究地震有重要意义。(于湘伟、陈运泰)

地震波到时 [arrival time] 地震波到达观测点的时刻。(于湘伟、陈运泰)

折合走时 [reduced traveltime] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(于湘伟、陈运泰)

走时曲线 [traveltime curve] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(于湘伟、陈运泰)

一维模型走时曲线 [one dimensional model traveltime curve] 根据地震波速度随深度分布确定的走时曲线。(于湘伟、陈运泰)

二维模型走时曲线 [two dimensional model traveltime curve] 根据地震波速度随深度和水平方向变化确定的走时曲线。(于湘伟、陈运泰)

三维模型走时曲线 [three dimensional model traveltime curve] 根据三维地震波速度结构模型确定的走时曲线。(于湘伟、陈运泰)

波阻抗 [wave impedance] 波在介质中传播时，作用于某个面积上的压强与单位时间内垂直通过该面积的质点流量之比。波阻抗等于介质密度与波速的乘积。(于湘伟、陈运泰)

P 波阻抗 [P-wave impedance] P 波速度与介质密度的乘积。(于湘伟、陈运泰)

S 波阻抗 [S-wave impedance] S 波速度与介质密度的乘积。(于湘伟、陈运泰)

相移 [phase shift] 一个网络或系统输出与输入信号之间的相位差。(于湘伟、陈运泰)

地震射线理论 [seismic ray theory] 又称地震射线方法。研究在高频近似下，将地震波在地球介质中的传播视为垂直于地震波的波前、指向地震波传播方向的虚拟地震射线，并以此为基础研究地震波传播特性的理论。(白玲、陈运泰)

地震射线方法 [seismic ray method] 即地震射线理论。(白玲、陈运泰)

地震射线 [seismic ray] 处处与地震波阵面垂直且指向波传播方向的线。高频地震信号的实用的近似与简化。可以认为在三维空间中地震能量的传播路径如同质点沿地震射线传播一样。(白玲、陈运泰)

几何地震学 [geometric seismology] 又称射线地震学。研究地震波波前的空间位置与其传播时间关系的地震学分支学科。(白玲、陈运泰)

射线地震学 [ray seismology] 即几何地震学。

各向同性射线理论 [isotropic ray theory] 各向同性射线理论(白玲、陈运泰)

马斯洛夫渐近射线理论 [Maslov asymptotic ray theory] 即马斯洛夫理论。为克服渐进射线理论在焦散处出现奇异值时失效的问题，苏联马斯洛夫(A. Maslov)根据方程变换和傅里叶积分算符理论，在焦散处进行空间变换，然后再利用傅里叶逆变换回原空间，从而得到焦散处渐进解的一种方法。(白玲、陈运泰)

马斯洛夫理论 [Maslov theory] 又称马斯洛夫方法、马斯洛夫-查普曼理论。解决焦散问题的有效方法。采用高频近似对波动方程求解时，在焦散处因出现奇点而失败。为了克服这一困难，马斯洛夫(A. Maslov)将问题提升到相空间来考虑，查普曼(C. H. Chapman)则将其引入到地震学计算理论地震波形。(白玲、陈运泰)

马斯洛夫方法 [Maslov method] 即马斯洛夫理论。(白玲、陈运泰)

马斯洛夫-查普曼理论 [Maslov-Chapman theory] 即马斯洛夫理论。(白玲、陈运泰)

渐近射线理论 [asymptotic ray theory] 用于表示高频地震射线的数学理论。射线的初始解在频率域表示为频率的负幂次方的级数，或在时间域表示为震源脉冲的积分；振幅系数和走时仅仅是沿射线位置的函数。(白玲、陈运泰)

射线理论 [ray theory] 又称渐近射线方法、射线序列法。研究在复杂、非均匀、各向同性或各向异性、具有弯曲结构界面的介质中波场的高频渐近近似理论。(白玲、陈运泰)

渐近射线方法 [asymptotic ray method] 即射线理

论。

射线序列法 [ray series method] 即射线理论。

广义射线 [generalized ray] 假设地震波是无限高频时波传播的路径。(白玲、陈运泰)

广义射线理论 [generalized ray theory] 假设地震波是无限高频时波传播路径的理论。(白玲、陈运泰)

费马原理 [Fermat's principle] 又称最小光程原理,最小行程原理。光在传播介质中从一点传播到另一点时,沿所需时间最短的路径传播的原理。(白玲、陈运泰)

几何射线理论 [geometric ray theory] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(白玲、陈运泰)

地震射线参量 [seismic ray parameter] 简称射线参量。沿着一条地震射线,入射角的正弦值与入射点处速度的比值为一常量,称为地震射线参量。(白玲、陈运泰)

射线参量 [ray parameter] 地震射线参量的简称。(白玲、陈运泰)

射线法 [ray method] 在高频近似下,将波的传播视为垂直于波前、指向波传播方向的虚拟射线,并以此为基础研究波的传播特性的方法。(白玲、陈运泰)

射线格林函数 [ray Green's function] 运用渐近射线理论得到的近似格林函数。(白玲、陈运泰)

入射射线 [incident ray] 从震源到波射向一个界面后的切入点之间的射线。(白玲、陈运泰)

法向入射射线 [normal-incidence ray] 垂直入射到反射面的射线。(白玲、陈运泰)

地震射线的最深点 [vertex; deepest point] 射线的最大穿透深度。射线路径上最低点(转折点)的深度,到达这一深度后射线向上回折。(白玲、陈运泰)

转折点 [turning point] 射线路径的最低点。在转折点,射线的传播方向是水平的,入射角为 90°,地震射线由下行波转变为上行波。(白玲、陈运泰)

射线束 [ray beam] 以中心射线为中心的高频能量管。(白玲、陈运泰)

射线管 [ray tube] 当波前随着传播距离的增加向外扩散时,位于不同传播距离的两个波前与波前边界上的射线所包围的空间范围。是描述射线场的重要概念。(白玲、陈运泰)

射线场 [ray field] 射线传播的空间。(白玲、陈运泰)

射线展开 [ray expansion] 采用射线叠加描述射线波场的方法。完整的地震响应可以展开成与射线相联系的项的叠加。正常情况下,这个响应可以用有限条在感兴趣的时间窗与振幅范围内的射线近似地表示。(白玲、陈运泰)

射线传播矩阵 [ray propagator matrix] 表示射线传播特征的数学矩阵。(白玲、陈运泰)

几何扩散 [geometric spreading] 地震波振幅随传播距离衰减的现象。(白玲、陈运泰)

平面波 [plane wave] 波前为垂直于波传播方向的平面的波。(白玲、陈运泰)

柱面波 [cylindrical wave] 波前为同轴柱面的波。(白玲、陈运泰)

球面波 [spherical wave] 波阵面为同心球面的波。(白玲、陈运泰)

球面扩散振幅补偿 [spherical spreading amplitude compensate] 球面波能量随传播距离的增加而衰减,为消除球面几何扩散对波振幅的影响,对传播距离造成的、作为波传播时间、速度、介质属性函数的振幅衰减予以补偿。(白玲、陈运泰)

几何扩散因子 [geometry spreading factor] 描述波传播几何扩散特征的因子。(白玲、陈运泰)

平面波几何扩散 [geometric spreading of plane wave] 平面波振幅不随传播距离衰减的几何扩散,即不存在几何扩散。(白玲、陈运泰)

柱面波几何扩散 [geometric spreading of cylindrical wave] 柱面波的振幅随距离平方根的增加呈反比减小的几何扩散。(白玲、陈运泰)

球面波几何扩散 [geometric spreading of spherical wave] 球面波的振幅随距离呈反比减小的几何扩散。(白玲、陈运泰)

几何扩散振幅补偿 [geometry spread amplitude compensation] 又称几何扩散校正。几何扩散反映的是地震波振幅随着传播距离的增大而减小的现象,为了使地震波的振幅能准确反映地下界面的情况,需要对由于传播距离造成的振幅衰减进行校正或补偿。通过传播时间和地震波速度可以确定几何扩散补偿增益函数。(白玲、陈运泰)

几何扩散校正 [geometric spreading correction] 即几何扩散振幅补偿。(白玲、陈运泰)

标量慢度 [scalar slowness] 简称慢度。速度的倒数。(白玲、陈运泰)

慢度 [slowness] 标量慢度的简称。(白玲、陈运泰)

惠更斯原理 [Huygens' principle] 介质中任一处的波动状态是由各处的波动决定的原理。(白玲、陈运泰)

惠更斯次级源 [Huygens' secondary source] 波阵面上的每一点都是一个次级波的波源。次级波波源发出的波的波阵面发生相长干涉, 产生新的波阵面。(白玲、陈运泰)

衍射 [diffraction] 旧称绕射。不能以几何光学原理予以解释的波遇到障碍物时偏离原来直线传播的物理现象。衍射通常发生于障碍物表面的曲率远大于入射波前的曲率时。(白玲、陈运泰)

绕射 [diffraction] 衍射的旧称。(白玲、陈运泰)

程函方程 [eikonal equation] 又称几何光学方程, 短时方程。程函的偏微分方程。在高频近似条件下由弹性动力学方程导出的描述地震射线传播路径的方程。该方程为: 当考虑空间某一点的脉冲源发出的波前和定义空间的走时为波的到时, 则走时的梯度矢量的大小等于该点波速的倒数。在分析动力学中, 程函方程也被用于与射线理论有某些相似性的"哈密尔顿方程(Hamilton's equation)"。(白玲、陈运泰)

波前方程 [wave front equation] 又称等时线方程。在速度随深度而变化的一维速度模型中, 波前方程是以时间 t 为参量的函数关系 $g(z, t)$, 式中, z 是深度, 描述波动的函数 $g(z, t)$ 的具体形状取决于速度随深度的变化规律。(白玲、陈运泰)

波前 [wavefront; wave front] 又称波阵面。波传播时的等相位面, 即同一震源点发出的相同走时的点的三维空间曲面。在光滑变化的介质中传播的高频地震信号如同一个粒子近似无频散地沿一条射线传播。(白玲、陈运泰)

波前发散 [wavefront divergence] 地震波向外传播时, 随着距离的增加, 波前的范围逐渐增大、振幅逐渐减小的现象。(白玲、陈运泰)

波前速度 [wavefront velocity] 波前传播的速度。(白玲、陈运泰)

波前重建 [wavefront reconstruction] 又称波前构建。通过求解射线追踪方程组, 得到走时、射线位置等参量的工作。(白玲、陈运泰)

波前构建 [wavefront construction] 即波前重建。(白玲、陈运泰)

斯涅耳定律 [Snell's law] 又称折射定律。描述当波从一种介质传播到另一种具有不同折射率的介质发生折射现象时入射角与折射角之间关系的定律。系由平行于界面的波的慢度守恒推出来的。荷兰斯涅耳(W.Snell)于大约 1621 年最先发现。(白玲、陈运泰)

临界角 [critical angle] 当波从传播速度较小的介质射向传播速度较大的介质时 , 折射角等于 90°时的入射角。(白玲、陈运泰)

层速度 [layer velocity] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(白玲、陈运泰)

球状分层介质 [spherical layer medium] 地球结构的球状分层模型。包括地壳、地幔和地核等三大层。(白玲、陈运泰)

射线追踪 [ray tracing] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(白玲、陈运泰)

逆射线追踪 [inverse ray tracing] 由接收台站到地震震源, 沿地震射线的反方向进行追踪射线的过程。(白玲、陈运泰)

上行波 [upgoing wave] 来自接收点下方的波。(白玲、陈运泰)

下行波 [downgoing wave] 来自接收点上方的波。(白玲、陈运泰)

直达波 [direct wave] 由震源直接传播到观测点的地震波, 是震中距较小范围内的初至波。(白玲、陈运泰)

地表波 [ground wave] 沿着地面传播的波。(白玲、陈运泰)

射线动态追踪 [ray dynamic tracing] 又称动态射线追踪。先将射线分解为多个常微分方程, 再对射线位置和慢度等微分系数进行求解的过程。最早的计算过程认为几何衰减是个常数, 目前在马斯洛夫理论、高斯束理论和反演问题中广泛使用。(白玲、陈运泰)

动态射线追踪 [dynamic ray tracing] 即射线动态追踪。(白玲、陈运泰)

[射线]弯曲法 [[ray] bending method] 固定射线两端的源和台站不变, 不断调整两端点之间的射线路径, 使其逐渐逼近真实的射线路径的方法。(白玲、陈运泰)

[射线]发射法 [[ray] shooting method] 从源到台站的射线遵从斯涅耳定律和射线方程, 通过不断调整源发出的射线的角度, 寻找最终与台站相交(即到达台站)的射线的方法。(白玲、陈运泰)

射线路径 [ray path] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(白玲、陈运泰)

一维射线追踪 [one-dimensional ray tracing] 假设波的速度是深度的函数进行的射线追踪。(白玲、陈运泰)

三维射线追踪 [three-dimensional ray tracing] 假设波的速度是经度、纬度和深度三个参量的函数进行的射线追踪。(白玲、陈运泰)

地球变平近似 [Earth-flattening approximation] 地球变平换算中的近似换算关系。(白玲、陈运泰)

本多夫定律 [Benndorf's law] 又称本多夫关系。在球对称介质中, 地震射线的射线参量等于地面上走时曲线斜率的定律。(白玲、陈运泰)

本多夫关系 [Benndorf's relation] 即本多夫定律。(白玲、陈运泰)

地震面波 [seismic surface wave] 在弹性半空间或分层弹性半空间中以适当的速度沿地球自由表面传播, 其能量由地表向下呈指数衰减的地震波。(王彦宾、陈运泰)

瑞利波 [Rayleigh wave; LR wave] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(王彦宾、陈运泰)

勒夫波 [Love wave; Querwellen; LQ wave; G wave] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(王彦宾、陈运泰)

界面波 [boundary wave; interface wave] 沿着介质自由表面或内部界面传播的, 能量随着与界面距离增大迅速衰减的波。(王彦宾、陈运泰)

界面速度 [boundary velocity] 波沿着介质自由表面或内部界面传播的速度。(王彦宾、陈运泰)

斯通莱波 [Stoneley wave] 由 P 波和 SV 波干涉形成的, 沿两个均匀固体半空间界面传播的一种界面波。英国斯通莱(R.Stoneley)于 1924 年证明, 只有当两种固体介质参量满足特定条件(剪切波速度几乎相等)时才能产生这种界面波。在固体-液体界面, 当相速度小于流体中的压缩波速度时, 斯通莱波总能存在。(王彦宾、陈运泰)

剪切耦合 PL 波 [shear coupled PL wave] 在震中距达到大约 80°的地震图上观测到的直达 S 波后面出现的长周期波列, 呈现正频散特征, 可以解释为 S 波与壳-幔波导的泄漏振型(PL 波)的耦合。也有人观测到多重反射震相 SS, SSS 波与 PL 波的耦合。(王彦宾、陈运泰)

导波 [guided wave] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(王彦宾、陈运泰)

自由表面 [free surface] 固体地球表面与上覆空气层之间的界面。弹性介质的自由表面满足拉力为零的条件。(王彦宾、陈运泰)

地震导波陷落区 [trapped seismic guided waves zone] 当地震波进入近地表的低速层如风化层之后, 只要产生全反射, 便会被限制(或称"陷落")于低速层中, 形成"陷[落]波"。(王彦宾、陈运泰)

[地震]转换波 [converted [seismic] wave] 地震波非垂直入射到界面时, 入射 P 波转换成的 SV 波、入射 SV 波转换成的 P 波的统称。在地震图上, 转换波震相有时很清晰, 可用来确定界面的深度。(王彦宾、陈运泰)

通道波 [channel wave] 简称槽波。在地壳内或大陆地壳花岗岩低速夹层内, 波的多次反射形成的, 以导波形式在地壳内传播的波群。(王彦宾、陈运泰)

隧道波 [tunneling wave] 在高、低速互层介质中, 当地震波以大于临界角度从低速层向高速层传播时, 只有部分能量以波的形式传入高速夹层, 并在高速夹层内传播的波。(王彦宾、陈运泰)

地震波隧道效应 [tunneling effect of seismic wave] 在高、低速互层介质中, 只有波长大于高速夹层厚度的低频部分能够有效地传播进入高速夹层的效应。(王彦宾、陈运泰)

首波 [head wave] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(王彦宾、陈运泰)

侧面波 [lateral wave] 参见首波。(王彦宾、陈运泰)

尾波 [coda wave] 由地球内部不同尺度的非均匀体对地震波的散射和多路径波至的叠加作用形成的, 在地震图上观测到的体波和面波震相后出现的复杂的长后续波列。(王彦宾、陈运泰)

潜波 [diving wave] 地震波在地表非垂直入射于速度有垂向梯度的球层状介质时, 透射波射线遵循斯涅耳定律传播到最大穿透深度后即回折返回地面的一种折射波。(王彦宾、陈运泰)

横波型面波 [surface S wave] 质点偏振方向与横波(SH)相同, 与波传播方向垂直的面波。参见勒夫波。(王彦宾、陈运泰)

地震波频散 [seismic wave dispersion] 在同一介质中, 不同频率的地震波以不同速度传播的现象。(王彦宾、陈运泰)

波的频散 [wave dispersion] 简称频散。在同一介质中不同频率的波以不同相速度传播的现象。波的频散特征由传播介质的物理性质决定。频散作用会造成介质中传播的信号形态改变, 因为信号中不同频率成分以不同相速度传播, 信号形态会逐渐变宽或形成波列。(王彦宾、陈运泰)

频散 [dispersion] 波的频散的简称。(王彦宾、陈运泰)

面波频散 [surface wave dispersion] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(王彦宾、陈运泰)

体波频散 [body wave dispersion] 地震体波在地球内部传播过程中, 由于地球介质固有衰减的存在, 引起体波振幅和频率成分改变而产生的频散现象。(王彦宾、陈运泰)

波群 [wave group] 在地震图上观测到的有明显起始和终止时间的波列。(王彦宾、陈运泰)

稳相法 [**stationary phase method**] 可应用于频散面波近似计算的, 包含剧烈振荡指数函数积分的数学方法。(王彦宾、陈运泰)

瞬时频率 [**instantaneous frequency**] 随时间变化的频率。(王彦宾、陈运泰)

正频散 [**normal dispersion**] 群速度随周期(或者波长)增大而增大的频散。(王彦宾、陈运泰)

反频散 [**reverse dispersion**] 群速度随周期(或者波长)增大而减小的频散。(王彦宾、陈运泰)

频散曲线 [**dispersion curve**] 表示波速(相速度或群速度)与频率(或周期、波数)关系的曲线。(王彦宾、陈运泰)

地球自由振荡 [**earth's free oscillation**] 释文见地球物理学大地测量学同名词条。(王彦宾、陈运泰)

简正振型 [**normal mode**] 物理学中称为简正模。具有有限数量自由度的系统(例如通过无质量的弹簧连接的有限数量的质点)的线性自由振动。每一个振荡元中的质点做一种简谐运动, 这种振荡元即"简正振型(normal mode)"。每个振型都是一个以某一频率的简谐振动。该频率称为"本征频率(eigen frequency)"或"固有频率(natural frequency)"。自由度的数目即独立的振型数。系统的任意运动度可以表示为简正振型的叠加。有限连续体(如地球)的自由振动, 也称为简正振型。在此情况下, 有无数个简正振型, 故物理的任意一种运动可以表示为这些简正振型的叠加。简正振型的概念可推广到导波。在导波中, 具有某一相速度的自由波可以在无外力情况下存在, 例如半无限空间的瑞利波和分层半空间的勒夫波。不过, 在这些情况下, 任意的运动不能由叠加简正振型求得。(王彦宾、陈运泰)

振型 [**mode**] 参见简正振型。(王彦宾、陈运泰)

谐波简正振型 [**overtone normal mode**] 地球自由振荡的振荡元可表示为 ${}_nT^l_m$ 或 ${}_nS^l_m$, 其中 n 是地球径向的节面数, 而 l 和 m 分别是纬度和经度的阶数。当 $l\neq0$ 时, 地球自由振荡的振荡元是"谐波简正振型"。(王彦宾、陈运泰)

高阶振型 [**higher mode**] 地球自由振荡的振荡元可表示为: ${}_nT^l_m$ 或 ${}_nS^l_m$, 其中 n 是地球径向的节面数, 而 l 和 m 分别是纬度和经度的阶数。高阶振型是与低阶振型相对而言的, 可按频率划分, 也可按纬度的阶数 n 划分。当 $l\geqslant0$ 时称为高阶振型。(王彦宾、陈运泰)

地震振型 [**seismic mode**] 地球简正振型的本征频率取决于地球内部特性, 但是特定地震激发的每一个简正振型的位移场分布则和具体的震源机制和位置有关, 因此, 不同位置和不同震源机制地震所激发的简正振型的位移场分布会有所不同。(王彦宾、陈运泰)

简正振型叠加 [**normal mode summation**] 简正振型构成了波动方程一组完备、线性无关的通解, 因此, 波动方程的任何特解, 如给定震源激发的位移场, 可以通过简正振型本征函数的线性叠加给出。该方法称为简正振型叠加。(王彦宾、陈运泰)

简正振型理论 [**normal mode theory**] 分析地球自由振荡的理论。这一理论的基础是在球对称的地球模型中将运动方程和边界条件通过球谐函数或瑞利变分原理(Rayleigh's variational principle)转换成径向方程来求解地球自由振荡的本征频率和本征函数。完整的理论地震图可以通过简正振型叠加(参见上一词条)得到。简正振型理论同时包括: 驻波(standing wave)和行波(travelling wave)(面波)之间的转换, 体波的振型-射线双重性(mode-ray duality), 以及非球对称情况下的微扰理论(perturbation theory)。简正振型理论广泛应用于理论地震图的合成, 震源参量的求解以及地球内部介质横向不均匀性的研究。(王彦宾、陈运泰)

径向振荡 [**radial oscillation**] 地球自由振荡的球型振荡元可表示为 ${}_nS^l_m$, 其中 n 是地球径向的节面数, 而 l 和 m 分别是纬度和经度的阶数。当 m, n= 0 时, 地球自由振荡的振荡元只有径向位移形变, 称为径向振荡。(王彦宾、陈运泰)

泄漏振型 [**leaky mode**] 又称漏能振型。层状半空间中的简正振型一般都具有截止频率, 低于此频率时, 波的相速度将大于半空间中 P 波或 S 波波速, 并且能量漏向半空间。由于能量泄漏, 振幅随距离指数衰减, 称为泄漏振型。(王彦宾、陈运泰)

漏能振型 [**leaky mode**] 即泄漏振型。(王彦宾、陈运泰)

地球自转效应 [**earth rotation effect**] 由于地球自转导致的地球自由振荡谱的分裂、耦合等效应。在振动的频谱图上, 地球自转会造成每条谐振谱线的分裂, 使频谱出现分支。此外, 自转引起的科里奥利力会使东向运动的振荡谱衰减, 西向运动的振荡谱增加, 并且改变振荡振动的方向, 从而导致球型振荡与环型振荡发生耦合。(王彦宾、陈运泰)

地球扁率效应 [**effect of the Earth's flatting**] 真实地球接近于旋转椭球体, 地球扁率的存在使得波在地球两极之间传播路径要比沿赤道传播路径短, 使频谱线产生很微小的移动, 造成分裂谱线的不对称性。(王彦宾、陈运泰)

固有周期 [**natural period; proper period**] 一个振子或结构物自由振荡一周的时间。典型地以秒计。(王彦宾、陈运泰)

地球谱学 [**terrestrial spectroscopy**] 地球自由振荡即简正振型的频谱取决于地球内部的一维径向对称结构, 所以又称地球频谱。地球频谱相对于球对称模型的偏移, 主要包括自转扰动和地球形状椭率的扰动。研究地球频谱的学科称为地球谱学。(王彦宾、陈运泰)

地震波衰减 [seismic wave attenuation] 简称地震衰减。地震波在传播过程中，振幅由于“内禀吸收(intrinsic absorption)”和(或)散射随传播距离的增加而减小的现象。(王彦宾、陈运泰)

地震衰减 [seismic attenuation] 地震波衰减的简称。(王彦宾、陈运泰)

波衰减 [wave attenuation] 参见地震波衰减。(王彦宾、陈运泰)

波衰减测量 [wave attenuation measurement] 通过测量地震波振幅衰减来估算介质品质因子的测量方法。参见地震波衰减。(王彦宾、陈运泰)

滞弹性 [anelasticity] 由于介质的持久形变，弹性波的动能耗损、转化为热的性质。(王彦宾、陈运泰)

阻尼 [damp; damping] 任何振动系统在振动中，由于外界作用(如阻力、摩擦力等)和(或)系统本身固有的原因引起的振动幅度逐渐下降的特性，或这一特性的量化表征。(王彦宾、陈运泰)

阻尼器 [damper] 一种利用阻尼特性来减缓机械振动及消耗动能的装置。在以模型模拟地球介质滞弹性衰减时，以此作为模拟阻尼作用的理论模型。(王彦宾、陈运泰)

阻尼系数 [damping coefficient] 一种利用阻尼特性来减缓机械振动及消耗动能的装置。用数值模型模拟地球介质非弹性衰减时，在模型中常采用阻尼器来模拟阻尼的作用。(王彦宾、陈运泰)

阻尼常数 [damping constant] 参见阻尼系数。(王彦宾、陈运泰)

地震各向异性 [seismic anisotropy] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(王彦宾、陈运泰)

各向异性速度分析 [anisotropic velocity analysis] 求取各向异性参量的地震处理速度分析方法。目的是为各向异性成像处理提供参量。(王彦宾、陈运泰)

高 Q 层 [high-Q layer] 在地球层状结构模型中，和下部的软流层相比，岩石层介质表现出高波速、低衰减的特征，因此，它的 Q 值往往表现出显著高于软流层的特征。(王彦宾、陈运泰)

各向异性倾角时差校正 [anisotropic dip-moveout (DMO) correction] 在传统的倾角时差校正的基础上，考虑到介质存在的各向异性，将其特征引入传统倾角时差校正，以提高倾角时差校正质量的方法。(王彦宾、陈运泰)

裂隙各向异性介质 [fissured anisotropic medium] 岩石中裂隙(可能被流体或岩浆填充)定向排列造成的介质波速随方向变化的性质，通常在垂直裂隙长轴方向上波速较慢，在平行裂隙长轴方向上波速较快。(王彦宾、陈运泰)

弱各向异性 [weakly anisotropy] 对于横向各向同性介质中波传播的相速度公式，表征介质弹性性质的参量是包括三个表示介质各向异性强度的无量纲因子(ε: 纵波各向异性，度量准纵波各向异性强度的参量; γ: 横波各向异性，度量准横波各向异性或横波分裂强度的参量; δ: 纵波变异系数，表示纵波在垂直方向各向异性变化的快慢程度)，这些因子取值远小于 1 时的各向异性介质称为弱各向异性介质。(王彦宾、陈运泰)

横向各向同性 [transverse isotropy] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(王彦宾、陈运泰)

垂直横向各向同性 [vertically transverse isotropy] 具有垂直对称轴的横向各向同性介质。(王彦宾、陈运泰)

地球[的]各向异性 [Earth's anisotropy] 地球介质各种物理性质随方向变化的性质。它在横向与深度上的变化反映了地球介质性质的复杂性以及与之相关联的地球动力学过程。(王彦宾、陈运泰)

各向同性固体 [isotropic solid] 介质物理性质呈现出各向同性的固体。(王彦宾、陈运泰)

[地震波]速度各向异性 [[seismic wave] velocity anisotropy] 地球岩石弹性性质变化导致的地震波传播速度随波传播方向变化的现象。(王彦宾、陈运泰)

Pn[波]速度各向异性 [Pn velocity anisotropy] 沿上地幔顶部传播的 Pn 波的速度随方位角变化的性质。它可能与上地幔物质缓慢流动的变形方式有关。(王彦宾、陈运泰)

方位各向异性 [azimuthal anisotropy] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(王彦宾、陈运泰)

剪切波分裂 [shear wave splitting] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(王彦宾、陈运泰)

S 波分裂 [S-wave splitting] 参见剪切波分裂。(王彦宾、陈运泰)

S 波窗口 [S-wave window] 在围绕震中的一定圆形范围内，记录到的剪切波的偏振方向主要包含震源与传播路径的效应，不受与自由表面相互作用的影响，这一范围称为剪切波窗口(S 波窗口)，通常代表地震射线入射角小于 40°的范围。(王彦宾、陈运泰)

多相介质中的地震波 [seismic wave in multiphase medium] 地壳岩石中存在着大量的微裂隙或孔隙，其中往往含有水或气体，有时还含有石油和天然气。通常把包含有岩石固相、液相和气相的介质称为多相介质。多相介质中地震

波的传播特征不同于通常弹性固体地球介质中的传播。(王彦宾、陈运泰)

品质因数 [quality factor] 简称 Q 值。在一个周期中,振动系统损耗的能量与储存在振动系统中的能量的比值表示为 $2\pi/Q$, 式中, Q 称为"品质因子", Q^{-1} 有时称为"衰减(attenuation)"或"内耗(internal friction)"。(王彦宾、陈运泰)

Q 值 [Q factor] 品质因数的简称。(王彦宾、陈运泰)

尾波 Q 值 [coda] 安芸敬一(K.Aki)与乔艾特(B.Chouet)于 1973 年定义的、考虑简单 S-S 散射的尾波振幅随"流逝时间(elapsed time)"衰减的参量。尾波 Q 值越大持续时间越长。(王彦宾、陈运泰)

低 Q 区 [low Q zone] 又称低 Q 带。上地幔岩石层与软流层之间的过渡区(带)是地震波速度显著减小的低速区(带),在该区(带)里的 Q 值和上下介质相比也呈现减小的特征。(王彦宾、陈运泰)

低 Q 带 [low Q belt] 即低 Q 区。

体波衰减 [body wave attenuation] 地震体波随着传播距离 r 逐渐增加, 振幅不断减小的现象。几何扩散造成体波振幅与 $1/r$ 成正比, 介质非完全弹性造成的非弹性衰减可以用介质品质因子即体波的 Q 值表示。(王彦宾、陈运泰)

面波衰减 [surface wave attenuation] 不同周期成分的地震面波随着传播距离逐渐增加, 振幅减小的现象。(王彦宾、陈运泰)

自由振荡衰减 [free oscillation attenuation] 由于几何扩散和地球介质滞弹性造成的不同简正振型的地球自由振荡具有不同的振幅随时间衰减的特性。(王彦宾、陈运泰)

自由振荡 [free-oscillation] 大地震释放出巨大能量,地球内部和表面物质将发生振荡和形变, 振荡是由很多频率不等的驻波即"简正振型(normal mode)"叠加成的, 这种全球性的振荡称为"[地球]自由振荡"。地球自由振荡的频率与地球内部结构密切相关, 包括两种类型: 单纯的扭转振荡和径向与横向位移耦合的振荡。前者称为"扭转型振荡(torsional oscillation)"或"环型振荡(toroidal oscillation)"; 后者称为"球型振荡(spheroidal oscillation)"。(王彦宾、陈运泰)

尾波衰减 [coda attenuation] 尾波振幅随着时间减小的现象。(王彦宾、陈运泰)

地震波散射 [seismic wave scattering] 地震波传播过程中, 由于地球介质非均匀性造成的地震波波形和射线传播方向改变的现象。(王彦宾、陈运泰)

散射系数值 [disperse coefficient value] 单位体积非均匀介质内的散射功率, 其单位是长度的倒数, 它表示近震激发的尾波以及非均匀介质中的散射衰减强度, 总散射系数值定义为所有方向上的散射系数值的平均。(王彦宾、陈运泰)

散射波 [scattered wave] 波传播过程中, 介质非均匀性造成部分能量散射到其他方向, 作为直达波的后续波在一定延续时间内出现的后续波列。(王彦宾、陈运泰)

地震波聚焦 [seismic wave focusing] 在盆地基底或分层介质边界处出现的特殊的地面运动放大效应。在介质参量横向变化强烈的二维或三维盆地内, 入射体波的射线在非均匀介质界面处会发生弯曲, 导致地表某些部位发生相长(或相消)干涉, 造成聚焦效应。(王彦宾、陈运泰)

震源物理[学] [physics of seismic source; physics of earthquake source] 研究地震震源孕育、发生物理过程的地震学分支学科。(万永革、陈运泰)

震源 [seismic source; earthquake source; hypocenter; focus] 地球内部岩石破裂或人为因素如地震、爆炸或"起震器(vibrator)"等引起的暂态地震动的局部面积或体积。如不特别说明, 天然地震的震源一般指地震破裂面上的初始破裂点,而爆炸的震源则指起爆点。(万永革、陈运泰)

布龙模式 [Brune's model] 圆盘形应力脉冲模式。布龙把地震表示为圆盘断层面上剪切应力的突然释放, 并由此出发, 计算了该圆盘形断层面所辐射的地震横波的理论频谱。通常把这一震源模式称作布龙模式。(万永革、陈运泰)

震源效应 [earthquake source effect] 地震波在传播过程中, 震源及其激发条件对地震波形的影响。(万永革、陈运泰)

震源理论 [theory of seismic source; theory of earthquake source] 研究发生于地震震源的物理过程和地震波辐射及其在地震预测、防御与减轻地震灾害和侦测地下核爆炸等方面应用的理论问题的地震学分支学科。(万永革、陈运泰)

地震物理[学] [physics of earthquake] 运用物理学原理与方法研究地震及其发生规律的地震学分支学科。(万永革、陈运泰)

地震震源参量 [earthquake source parameter; seismic source parameter] 简称震源参量。描述地震震源特性的参量。地震[震源]参量与所采用的震源模式有关。对于地震点源模式, 相应的震源参量是描述地震时空强特征的发震时刻、震中位置(经度和纬度)、震源深度、震级、震源机制等, 运动学特征的断层走向、倾角、滑动角、错距、地震矩等, 动力学特征的应力降、破裂强度、破裂速度、滑动量分布等各种参量。对于地震的有限断层模式, 相应的震源参量还包括断层滑动量分布等。(万永革、陈运泰)

综合断层面解 [composite fault-plane solution] 美

国安芸敬一(K.Aki)提出的, 由一个地区的单个或少量地震台记录的 P 波初动极性的空间分布图像, 按地震震源位置叠合的方法, 得到的该地区地震的平均断层面解。(万永革、陈运泰)

共轭断层 [conjugate fault] 在统一构造应力场作用下形成的两组方向不同、剪切方向相反、大体同时发育的交叉剪切带。(万永革、陈运泰)

位错滑移 [dislocation glide] 在晶体内位错沿滑移面的运动。(万永革、陈运泰)

位错面 [dislocation surface] 用以表示由地下岩石的突然错断引起地震的位移间断面。(万永革、陈运泰)

地震强度 [earthquake strength] 地震本身大小的度量。通常用地震震级来表示。地震震级有别于表示地震造成的地面破坏程度的量地震烈度, 地震烈度不但与地震大小有关, 而且还与震中距离、震源深度、地质条件等因素有关。(万永革、陈运泰)

上盘 [hanging wall; hanging side] 若断层面是倾斜的, 位于断层面之上的岩体称为上盘, 之下的岩体称为下盘。若断层面垂直地面, 则或以方位来说明左盘或右盘, 或任意选定断层线的一个方向为断层的走向, 沿走向方向看, 其右手边的岩盘为上盘, 左手边的岩盘为下盘。参见*断层*。(万永革、陈运泰)

左阶张破裂 [left-stepping open fracture] 一组平行的张破裂, 当沿着断裂线向前追踪时, 断裂尖灭后, 另一断裂正在其左侧再现, 称为左阶张破裂。(万永革、陈运泰)

长周期震源研究 [long-period source study] 运用地震波的长周期记录波形数据求解震源尺度、滑动量、震源时间函数等地震震源参量的工作。(万永革、陈运泰)

滑动矢量 [slip vector] 表征断层面两边相对运动的、断层面上的滑动方向与大小的量。(万永革、陈运泰)

滑动速度 [slip velocity] 断层两侧的滑动位移量除以发生该位移所经历的时间。(万永革、陈运泰)

张性破裂 [tensile failure] 张应力引起的破裂。垂直于最大应力方向并平行于压缩方向; 使岩石沿破裂裂开。(万永革、陈运泰)

断层滑动角 [fault rake; fault slip angle] 简称滑动角。描述断层滑动方向的参量。在做剪切滑动的断层面上, 断层上盘相对于下盘的"滑动矢量(slip vector)"的方向与"断层走向(fault strike)"方向的夹角。以顺时针为正, 变化范围为0°~360°。(万永革、陈运泰)

滑动角 [rake; slip angle] *断层滑动角*的简称。(万永革、陈运泰)

断层几何学 [fault geometry] 研究断层本身的结构、规模特征、产状、方位、断距, 断层构造内部各要素之间和相关构造之间的几何特征和空间关系的一门学科, 是构造地质学的重要分支学科之一。(万永革、陈运泰)

走滑 [strike-slip] 滑动矢量在断层走向方向的分量。(万永革、陈运泰)

走滑地震 [strike-slip earthquake] 走滑型地震, 走滑断层地震。(万永革、陈运泰)

走滑断层地震 [strike-slip fault earthquake] 发生在走滑型断裂上的地震。(万永革、陈运泰)

倾向滑动断层 [dip-slip fault] 两盘沿断层面的倾斜线相对位移的断层。分为正(倾向滑动)断层和逆(倾向滑动)断层。(万永革、陈运泰)

倾滑断层地震 [dip-slip fault earthquake] 发生在倾向滑动断层上的地震。(万永革、陈运泰)

正断层 [normal fault] 又称正滑断层、张性断层、重力断层。上盘沿断层面倾斜方向, 相对于下盘向下滑动的倾滑断层。最大压应力沿垂直向, 最小压应力沿水平向。(万永革、陈运泰)

正滑断层 [normal-slip fault] 即*正断层*。

张性断层 [tension fault] 即*正断层*。

重力断层 [gravity fault] 即*正断层*。

逆断层 [reverse fault] 又称逆滑断层、压性断层。上盘沿断层面倾斜方向, 相对于下盘向上滑动的倾滑断层。最大压应力沿水平向, 最小压应力沿垂直向。(万永革、陈运泰)

逆滑断层 [reverse-slip fault] 即*逆断层*。(万永革、陈运泰)

压性断层 [compressional fault] 即*逆断层*。(万永革、陈运泰)

逆冲断层 [thrust fault] 断层面倾角小于等于 45°的逆断层。(万永革、陈运泰)

正断层地震 [normal fault earthquake] 发生在正断裂上的地震。(万永革、陈运泰)

逆断层地震 [reverse fault earthquake] 发生在逆断裂上的地震。(万永革、陈运泰)

逆冲断层地震 [thrust fault earthquake] 发生在逆冲断裂上的地震(万永革、陈运泰)

斜滑断层地震 [oblique-slip fault earthquake] 发生在斜向滑动断层上的地震。斜向滑动断层是指两盘相对位移方向介于断层面走向线与倾斜线之间的断层, 断层位移分量

兼有走向滑动分量和倾向滑动分量。(万永革、陈运泰)

转换断层 [transform fault] 释文见地质学同名词条。(万永革、陈运泰)

转换断层型移动带 [mobile belt of transform fault type] 错开的两个洋脊脊轴之间的地带。转换断层只在错开的两个洋脊之间有相对运动, 在与脊轴相交处错动终止。在洋脊外侧因运动的方向和速度均相同, 断层线一般不会随时间的增长而增长。(万永革、陈运泰)

断层蠕涌 [fault creep] 释文见地球物理学总论同名词条。(万永革、陈运泰)

断层蠕滑事件 [fault creep event] 相对于急剧破裂位移错动而言的相对缓慢运动的断层活动事件。(万永革、陈运泰)

拆离断层 [detachment fault] 释文见地质学同名词条。(万永革、陈运泰)

断层参量 [fault parameter] 用来定性或定量描述断层性质的一些参量。包括断层方位角、倾向角、俯角、断层长度、断层宽度、断层错距、断层错动方向(水平、垂直、旋转)等。根据断层的错动方向可分为走滑断层、倾滑断层和斜滑断层; 走滑断层又分为左旋和右旋两类; 倾滑断层又分为正断层、逆断层两类。(万永革、陈运泰)

走向 [strike] 呈平面的地质表面(如断层面等)与地球表面或水平面的交线的方位方向, 自北顺时针量度。(万永革、陈运泰)

断层滑动[量] [fault slip] 又称断层滑移[量]。在断层面上测量的断层相对的两盘质点的相对位移[量]。(万永革、陈运泰)

地表地震断层 [surface earthquake fault] 出露于地表的地震断层。(万永革、陈运泰)

初动方向 [first motion direction] 震源开始破裂向外传播的地震波最初的运动方向。在地震台上被记录到的地震 P 波的初动方向有时是压缩、有时是膨胀。(万永革、陈运泰)

初动 [first motion; first movement; initial motion; onset] 地震图上记录到的某一震相(如 P 波震相)从开始出现至记录迹线的第一个半周期的位移。(万永革、陈运泰)

初动时间 [onset time] 地震波到达观测点时, 介质质点的最初振动的时间。(万永革、陈运泰)

压缩初动 [compressional onset] 又称离源震。当地震射线在给定地点(通常是地震台)出露到地面上时地面位移的初动向上或离源。(万永革、陈运泰)

离源震 [anaseism a] 即*压缩初动*。(万永革、陈运泰)

离源初动 [anaseismic onset] 参见*压缩初动*。(万永革、陈运泰)

膨胀初动 [dilatational onset] 又称向源震。当地震射线在给定地点(通常是地震台)出露到地面上时地面位移的初动向下或向源。(万永革、陈运泰)

向源震 [kataseism] 即*膨胀初动*。(万永革、陈运泰)

向源初动 [kataseismic onset] 参见*膨胀初动*。(万永革、陈运泰)

断层面解 [fault-plane solution] 又称震源机制解。由 P 波初动或远震 S 波的偏振方向, 或不同震相的振幅比等方法求得的震源机制, 以及据此确定的释放的应力的主轴(P 轴, B 轴与 T 轴)等结果的统称。(万永革、陈运泰)

震源机制解 [focal mechanism solution] 即*断层面解*。(万永革、陈运泰)

断层面 [fault plane; fault surface] 地震时沿其上发生相对运动的平面。(万永革、陈运泰)

节面 [nodal surface] 在断层面解中, 把 P 波初动符号交替地分开成四个象限的曲面。(万永革、陈运泰)

节平面 [nodal plane] 在断层面解中, 两个相互垂直的, 把 P 波初动符号交替地分开成四个象限的平面。(万永革、陈运泰)

节线 [nodal line] 在断层面解中, 两个相互垂直的, 把 P 波初动符号交替地分开成四个象限的平面在投影(例如极射赤面投影或等面积投影)图上通过彼此的极的两段圆弧。(万永革、陈运泰)

方位角 [azimuth] 释文见地球物理学大地测量学同名词条。(万永革、陈运泰)

震中方位角 [epicenter azimuth] 从震中的指北方向线起, 依顺时针方向到目标方向线(例如地震台方向线)之间的夹角。(万永革、陈运泰)

方位角时差 [azimuth move out (AMO)] 当地下地层倾斜时, 由不同方位角组成的共中心点道集的动校正速度是随方位角的变化而变化的, 不同方位各道之间存在的时差称为方位角时差。(万永革、陈运泰)

反方位角 [backazimuth; back-azimuth; back azimuth] 在不至引起混淆时, 简称*方位角*。从地震台的指北方向线起, 依顺时针方向到震中方向线之间的夹角。(万永革、陈运泰)

方位角 [azimuth] 在不至引起混淆时, *反方位角*的简称。(万永革、陈运泰)

离源角 [take-off angle] 在震源球内, 刚离开震源的

地震射线即平直射线与地球半径的夹角。(万永革、陈运泰)

震源球 [focal sphere] 在震源机制研究中采用的假想的小球。小球以震源为球心, 以充分小的长度为半径, 以至小球内的介质可视为均匀介质。利用这个假想的小球, 可从地球表面上的观测点逆着地震射线追踪, 返回到小球球面上的相应的点。该点即刚离开震源的地震射线(在小球内是一条直线)与小球球面的交点, 称为"假想点(conventional point)", 该小球称为"震源球"。(万永革、陈运泰)

延伸距离 [extended distance] 平直射线与地球表面的交点的震中距称为真实射线与地面的交点(观测点)的震中距的"延伸距离"。(万永革、陈运泰)

投影法 [projection method] 为了在平面上表示震源球, 需要把它投影到某一平面上。常用的方法有"极射赤平投影法(stereographic projection)"和"天顶等面积投影法(zenithal equal-area projection)"。后者又称"施密特-兰伯特等面积投影法(Schmidt-Lambert equal-area projection)", 简称"等面积投影法(equal-area projection)"。(万永革、陈运泰)

斜向墨卡托投影 [oblique Mercator projection] 一种保角圆柱投影。它以圆柱作为投影面, 将经纬线投影到圆柱面上, 将圆柱面展成平面而成。圆柱面可与地球椭球相切或相割, 根据位置的不同, 分为正圆柱、横圆柱和斜圆柱, 其中斜圆柱所对应的投影方式即为斜向墨卡托投影。(万永革、陈运泰)

乌尔夫网 [Wulff net] 又称极射赤面投影网。由基圆和经纬网格所组成。基圆是投影球的赤平大圆周, 经纬网格是由一系列经向大圆弧和一系列纬向小圆弧交织而成。它能正确反映点、线、面的角距关系, 但是投影面积则被歪曲。乌尔夫网在求地震震源机制解的时候经常用到。(万永革、陈运泰)

极射赤面投影网 [stereographic projection net] 即乌尔夫网。(万永革、陈运泰)

施密特网 [Schmidt net] 一种等面积投影。球面上的面积相等的区域投影到平面后仍保持面积相等。采用该投影, 网上的图形分布相对比较均匀。(万永革、陈运泰)

背投影法 [back-projection technique] 一种地震破裂成像方法。在某一指定时间, 通过对与某一震源位置所对应的波形进行叠加来抵消噪声和传播路径中次声波的影响, 从而突出从震源传出的信号。然后, 把叠加所得到的能量投影到与之相对应的震源位置。在对可能震源区域所有可能位置都进行了能量反投影后, 能够得到该时间的震源图像。之后, 把这一处理过程运用到从震前到震后的一个连续时间段上, 从而得到该地震全时间的震源破裂过程。(万永革、陈运泰)

作图法 [graphical method] 通过手工操作, 从观测资料求得地震的断层面解即震源机制解的方法。通常采取下列步骤求得: ①资料准备; ②确定 P 波初动符号; ③求离源角; ④列表; ⑤在投影图上表示假想点及初动符号; ⑥确定节平面; ⑦确定滑动角; ⑧确定应力轴; ⑨断层面解。(万永革、陈运泰)

海滩球表示法 [beach-ball representation] 一种以震源球在地面投影表示震源机制解的方法。习惯上, 图中黑色(或阴影、彩色)的区域表示初动为压缩(+)的区域, 白的区域表示初动为膨胀(–)的区域。(万永革、陈运泰)

[地震]矩张量解 [[seismic] moment tensor solution] 根据观测资料得到的[地震]矩张量的结果。(万永革、陈运泰)

本征值 [eigenvalue] [地震]矩张量是一个对称的二阶张量, 有 6 个独立分量, 具有应力张量的全部性质, 可以通过主轴变化将它对角化。和应力张量一样, 可以用矩张量的"本征值"表征。(万永革、陈运泰)

本征矢量 [eigenvector] 又称特征向量。设 $\boldsymbol{A}$ 是一个 n 阶方阵, λ 是一个数, 如果方程 $\boldsymbol{A}x=\lambda x$ 存在非零解矢量, 则称 λ 为 $\boldsymbol{A}$ 的一个本征值, 相应的非零解矢量称为属于本征值 λ 的本征矢量。(万永革、陈运泰)

特征向量 [eigenvector] 即本征矢量。(万永革、陈运泰)

[地震]矩张量反演 [[seismic] moment tensor inversion] 利用地震观测资料反演地震矩张量。(万永革、陈运泰)

震源时间函数 [source time function (STF)] 表征地震破裂过程中震源([地震]矩张量源、位错源)随时间变化的函数。(万永革、陈运泰)

拐角频率 [corner frequency] 地震震源研究中, 表示远场体波位移频谱的参量。与振幅谱高频渐近趋势(包络线)和低频趋势(零频水平)的交点(拐角)对应的频率。(万永革、陈运泰)

视应力 [apparent stress] 美国魏斯(M.Wyss)和布龙(J.Brune)于 1968 年提出的虚构的应力。定义为地震效率与平均绝对应力的乘积, 即刚性系数和地震能量与地震矩之比的乘积。这个虚构的应力通过实际地震滑动所做的功称为"辐射阻抗(radiation resistance)", 等于断裂过程中辐射的地震能量。(张勇、陈运泰)

有效应力 [effective stress] ❶震源动力学: 最大静摩擦应力减去动摩擦应力。❷土力学: 土中的总应力减去土中孔隙水压。❸岩石力学: 总应力减去孔隙压。(张勇、陈运泰)

地震应力降 [seismic stress drop] 静[态]应力降与动[态]应力降的统称。在不致引起混淆时, 常用于指静[态]应力降。(张勇、陈运泰)

动态应力降 [dynamic stress drop] 初始应力与动摩

擦应力之差。(张勇、陈运泰)

静态应力降 [static stress drop] 发生地震时, 断层上某一点破裂前后的应力差。(张勇、陈运泰)

震源谱 [source spectrum] 地震断层滑动量随时间变化的过程(位移震源时间函数)在频率域里的频谱。(张勇、陈运泰)

地震响应谱 [earthquakeresponse spectrum; seismic response spectrum] 在给定的地震加速度作用期间, 单自由度振子的最大位移响应、速度响应和加速度响应随质点无阻尼的固有周期或固有频率变化的曲线。(张勇、陈运泰)

速度谱 [velocity spectrum] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(张勇、陈运泰)

地震标度律 [earthquake scaling law] 表示不独立的震源参量(如断层尺度、破裂持续时间、拐角频率、震级等参量)之间定量关系的规律。(张勇、陈运泰)

震源尺度 [focal dimension] 震源具有代表性的尺度。(张勇、陈运泰)

断层尺度 [fault dimension] 断层具有代表性的尺度。(张勇、陈运泰)

地震位错 [seismic dislocation; earthquake dislocation] 地震断层两盘之间发生的相对位移。(张勇、陈运泰)

滑动[量] [slip] 地震断层两盘之间发生的相对位移[量]。(张勇、陈运泰)

位错蠕变 [dislocation creep] 发生在位错面上的异常缓慢的错动。(张勇、陈运泰)

上升时间 [rise time] 地震断层上下盘之间相互错动达到最终滑动量所需的时间。(张勇、陈运泰)

破裂传播速度 [rupture propagation velocity] 简称破裂速度。地震时, 破裂面的前缘沿断层面运动的速度。(张勇、陈运泰)

破裂速度 [rupture velocity] 破裂传播速度的简称。(张勇、陈运泰)

地震破裂方向性 [earthquake rupture directivity] 地震破裂受断层面上应力分布的不均匀性的影响, 其传播在不同方向上体现出的不一致性。(张勇、陈运泰)

地震多普勒效应 [seismic Doppler effect] 地震破裂方向性造成不同方向上的地震波聚焦或发散, 从而导致的震感和破坏呈现方向性的效应。在破裂扩展方向前方, 地震波聚焦, 能量集中; 在破裂扩展方向后方, 地震波发散, 能量分散。(张勇、陈运泰)

破裂方式 [fracture mode] 地震破裂方向性的宏观描述。地震破裂方式可划分为单侧破裂、双侧破裂和圆盘破裂方式。(张勇、陈运泰)

单侧断裂 [unilateral faulting] 又称单侧破裂扩展。破裂区域前缘朝某一个方向扩展的地震破裂方式。(张勇、陈运泰)

单侧破裂扩展 [unilateral rupture propagation] 即单侧断裂。(张勇、陈运泰)

双侧破裂 [bilateral rupture] 又称双侧破裂扩展。破裂区域前缘朝相反的两个方向扩展的地震破裂方式。(张勇、陈运泰)

双侧破裂扩展 [bilateral rupture propagation] 即双侧破裂。(张勇、陈运泰)

[地震波]辐射图型 [seismic wave] radiation pattern] 地震波的振幅和初动方向随波的出射方向呈现出规律性分布的图型。(张勇、陈运泰)

体波辐射图型 [body wave radiation pattern] 体波初动方向和幅度随波的出射方向变化呈现出规律性分布的图型。(张勇、陈运泰)

地震时释放的能量 [energy released in earthquake] 地震时释放的所有势能, 包括弹性应变能、重力势能的总和。(张勇、陈运泰)

地震波能量 [seismic wave energy] 又称地震能量、地震辐射能、辐射的地震能。地震时以地震波形式传播的能量。(张勇、陈运泰)

地震能量 [seismic energy] 即地震波能量。(张勇、陈运泰)

地震辐射能量 [seismic radiated energy in earthquake] 即地震波能量。(张勇、陈运泰)

辐射的地震能 [radiated seismic energy] 即地震波能量。(张勇、陈运泰)

破裂能 [rupture energy] 裂纹扩展形成单位面积新破裂面所消耗的能量。(张勇、陈运泰)

弹性应变能 [elastic strain energy] 又称变形能。固体受外力做功而变形, 在变形过程中, 外力所做的功转变为存储于固体内的能量。(张勇、陈运泰)

变形能 [strain energy] 即弹性应变能。(张勇、陈运泰)

贝蒂互易定理 [Betti's reciprocity theorem] 又称互等功定理。弹性力学中的一个定理: 在某线性弹性体上作用两组广义力, 则第一组力在第二组力引起的位移上所作的功,

等于第二组力在第一组力引起的位移上所作的功。(张勇、陈运泰)

地震效率 [seismic efficiency] 地震效率系数(seismic efficiency coefficient)的简称。地震时地震波能量与地震时释放的总能量的比值。萨维季(J.C.Savage)和伍德(M.D.Wood)于1971 年得出, 地震效率不大于 0.15, 比较可能的数值是约0.07。(张勇、陈运泰)

地震热力学 [earthquake thermodynamics] 运用热力学第二定律研究地球内部热状态与应力状态及其与岩石破裂和地震断裂之间关系的地震物理学分支学科。(张勇、陈运泰)

点源 [point source] 源的尺度远小于源至观测点的距离以及所涉及的波的波长条件下, 可将该源视作一个点, 称为点源。(张勇、陈运泰)

单力 [single force] 具有大小和方向的, 作用于一点的力。(张勇、陈运泰)

单力偶源 [single-couple source] 简称单力偶。与地震震源等效的单个力偶。(张勇、陈运泰)

单力偶 [single couple] 单力偶源的简称。(张勇、陈运泰)

双力偶源 [double-couple source] 简称双力偶。与地震震源等效的、大小相等、方向相反的两个正交的力偶组成的力系。日本丸山卓男(T.Maruyaa)于 1963 年最先指出该力系等效于均匀、各向同性弹性介质中的动态断层滑动。美国伯里奇(R.Burridge)和诺波夫(L.Knopoff)于 1964 年得出在非均匀、各向异性弹性介质中该力系等效于动态断层滑动。(张勇、陈运泰)

双力偶 [double couple (DC)] 双力偶源的简称。(张勇、陈运泰)

压力轴 [compressional axis; pressure axis] 简称 P 轴。二等分 P 波初动为膨胀(记为"-"号)象限的、地震时释放的应力的"最大主压应力轴(axis of greatest compression)"。(张勇、陈运泰)

P 轴 [P axis] 压力轴的简称。(张勇、陈运泰)

张力轴 [tensional axis; tension axis] 简称 T 轴。二等分 P 波初动为压缩(记为"+"号)象限的、地震时释放的应力的"最小主压应力轴(axis of least compression)"。(张勇、陈运泰)

T 轴 [T axis] 张力轴的简称。(张勇、陈运泰)

张位错 [tensile dislocation] 断层面上发生的、错动方向与断层面垂直的位错(张勇、陈运泰)

剪切位错 [shear dislocation] 断层面上发生的错动方向与断层面平行的位错。(张勇、陈运泰)

刃型位错 [edge dislocation] 用以描述二维倾滑断层错动的、位错方向与位错面边界(位错线)垂直的位错。(张勇、陈运泰)

螺型位错 [screw dislocation] 用以描述二维倾滑断层错动的、位错方向与位错面边界(位错线)平行的位错。(张勇、陈运泰)

标量地震矩 [scalar seismic moment] 简称地震矩。定量衡量地震规模的量。等于地震断层面附近介质的剪切模量、破裂面的面积和在该面积内发生的平均位错大小三者的乘积。(张勇、陈运泰)

地震矩 [seismic moment] 标量地震矩的简称。(张勇、陈运泰)

地震马赫数 [seismic Mach number] 地震破裂速度与震源区剪切波速度的比值。当地震马赫数大于 1, 即破裂速度超过剪切波速度时, 地震发生超剪切破裂。(张勇、陈运泰)

[地震]矩密度张量 [[seismic] moment-density tensor] 断层面上单位面积的地震矩张量。(张勇、陈运泰)

[地震]矩张量 [[seismic] moment tensor] 非均匀、各向异性和完全弹性介质中, 与最一般震源(非纯剪切位错源)等效的体力源含 6 个力偶和 3 个力的偶极, 其力臂方向和力的方向分别与空间三轴直角坐标系中某坐标轴一致, 这 9 个力偶和力的偶极构成了描述最一般震源的"[地震]矩张量"的 9 个分量。1970 年美国吉尔伯特(F.Gilbert)引入。可以用对称二阶张量表征介质内部的地震点源。对于"有限源(finite source)", 当波长远小于震源尺度时, 可以将其近似为点源并且可以通过分析地震波确定[地震]矩张量。(张勇、陈运泰)

双力偶矩张量 [double couples moment tensor] 大小相等、力矩方向相反的两个力偶组成的矩张量。(张勇、陈运泰)

各向同性矩张量 [isotropic moment tensor] 由三个相互垂直的、大小相等的矢量偶极组成的矩张量。(张勇、陈运泰)

补偿线性矢量偶极矩张量 [compensated linear vector dipole moment tensor] 普通地震矩张量在扣除掉各向同性分量和双力偶分量之后剩下的部分。(张勇、陈运泰)

矩张量反演 [moment tensor inversion] 利用地震观测资料反演地震矩张量。(张勇、陈运泰)

有限移动源[模式] [finite moving source [model]] 地震震源模式的一种。是相对于点源模式而言的。将地震震源视为一个有限的破裂面, 破裂从一个区域首先发生, 然后破裂区域的边界随时间向外扩展。(张海明、陈运泰)

[震源]运动学模式 [kinematic [source] model] 地震震源模式的一种。是相对于动力学模式而言的。在正演问题中，震源运动学模式假定断层面上的滑动量的时空分布、断层面的几何形状以及介质的性质已知，据此可得地震波场的时空分布。在反演问题中，则是根据记录的地震信号反演断层面上滑动量的时空分布。运动学模式只涉及描述运动情况的滑动量，而不涉及导致其产生的力学原因。(张海明、陈运泰)

破裂起始 [rupture initiation] 破裂的开始。即发生地震的断层面开始相对错动。(张海明、陈运泰)

破裂扩展 [rupture propagation] 破裂起始后，破裂区域的边缘随着时间发展逐步向外扩展的过程。(张海明、陈运泰)

破裂停止 [rupture stopping] 破裂发展到一定程度之后，由于驱动破裂的力不足以克服阻力而停止破裂的现象。(张海明、陈运泰)

地震破裂过程 [earthquake rupture process] 地震断层的破裂随时间和空间的变化过程。(张海明、陈运泰)

破裂前缘 [rupture front] 破裂区域的边缘。在破裂过程中破裂面的边缘不断向外扩展，处于整个破裂区域的前端，称为破裂前缘。(张海明、陈运泰)

破裂长度 [rupture length] [地震]破裂沿着长度方向的大小。(张海明、陈运泰)

脆性破裂 [brittle fracture] 岩石没有经过明显的塑性变形而发生的破裂。在上地壳环境中发生的破裂通常都是脆性破裂。(张海明、陈运泰)

脆性 [brittleness] 材料在微小变形的情况下就发生破坏，即不具有调整非弹性应变而不损失强度能力的性质。(张海明、陈运泰)

脆-延性转换 [brittle-ductile transition] 岩石从宏观的局部形变破坏到宏观均匀流动变形的转化。这种宏观破坏形式的转化仅与力学行为的变化有关。(张海明、陈运泰)

脆性现象 [brittle phenomenon] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(张海明、陈运泰)

脆性破坏 [brittle failure] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(张海明、陈运泰)

复杂破裂过程 [complex rupture process] 地震断层的破裂随时间和空间复杂变化的过程。(张海明、陈运泰)

震源动力学模式 [dynamic source model] 又称动力学震源模式。地震震源模式的一种。是相对于运动学模式而言的。在正演问题中，假定断层区域的应力分布、断层面的几何形状以及介质的性质已知，据此可得地震断层面上滑动量的时空分布。在反演问题中，则是根据断层面上滑动量的时空分布反推断层区域的应力分布。地震震源动力学模式涉及导致地震破裂发生、扩展及停止的力及其产生的运动。(张海明、陈运泰)

动力学震源模式 [dynamic seismic source model] 即*震源动力学模式*。(张海明、陈运泰)

动力学强度 [dynamic strength] 材料在外力作用下发生运动和变形时抵抗持久变形和断裂的能力。(张海明、陈运泰)

动力学模拟 [dynamical simulation] 基于震源动力学模式所做的物理或数值模拟。(张海明、陈运泰)

震源动力学 [[seismic] source dynamics] 研究与作为地震震源的地震断层的破裂过程相联系的、作用于断层面上的力与所产生的运动的关系的地震力学的分支学科。包括断层面的不稳定性，由此产生的破裂沿断层面快速扩展时断层面的快速滑动，激发地震波，能量的转换和分配，断层破裂的停止和断层面的愈合等。(张海明、陈运泰)

地震动力学 [earthquake dynamics] 通过构造变形及其与地震活动关系的研究，揭示地震发生的机制与动力学过程的地震学分支学科。(张海明、陈运泰)

裂纹产生 [crack generation] 介质在应力或环境，或两者同时作用下出现裂纹的过程。(张海明、陈运泰)

裂纹模式 [crack model] 地震震源的动力学模式。(张海明、陈运泰)

裂纹扩展 [crack propagation] 裂纹在生长过程中通常伴随着裂纹所在区域的扩大，体现为裂纹边缘在这个过程中向外扩展传播的现象或过程。(张海明、陈运泰)

裂纹生长 [crack growth] 已经形成的裂纹在应力或环境或两者同时作用下，不断增大的过程。(张海明、陈运泰)

裂纹愈合 [crack healing] 当裂纹停止破裂后，裂纹面两侧的分子或原子之间的相互作用力逐渐恢复，物质或填充物互相胶结的现象或过程。(张海明、陈运泰)

蠕变模型 [creep model] 表示蠕变规律的理论模型。(张海明、陈运泰)

凹凸体[震源]模式 [asperity [source] model] 美国莱伊(T.Lay)和金森博雄(H.Kanamori)于 1981 年提出的，描述地震断层上应力不均匀性的一种理论震源模式。用以表示描述地震断层上破裂强度比周边的破裂强度高，应力比周边的应力高，在地震破裂之前应力集中，即主震发生时发生大的滑动或比较高的地震矩释放的区域。(张海明、陈运泰)

障碍体[震源]模式 [barrier [source] model] 美国达

斯(S.Das)和安芸敬一(K.Aki)于 1977 年提出的, 描述地震断层破裂强度不均匀性的理论震源模式。用以表示地震断层面上破裂强度比周边的破裂强度高, 主震发生时不发生滑动, 能终止破裂或者破裂会越过它的区域。(张海明、陈运泰)

膨胀-扩散模式 [dilatancy-diffusion model] 又称湿模式、DD 模式。美国肖尔茨(C.H.Scholz)等在 1973 年提出的, 认为地震孕育与水等流体的作用有关的模式。(张海明、陈运泰)

湿模式 [wet model] 即膨胀-扩散模式。(张海明、陈运泰)

DD 模式 [DD model] 即膨胀-扩散模式。(张海明、陈运泰)

膨胀-失稳模式 [dilatancy-instability model] 又称干模式、IPE 模式。苏联科学院地球物理研究所(Institute of Physics of the Earth, IPE)米雅奇金(V.I.Mjachkin)等于 1975 年提出的, 认为地震孕育过程可以和水等流体无关的、地震发生的模式。该模式认为地震是由于地壳中常见的结晶岩石, 随着构造应力的增加, 由于岩石内部的裂纹扩展和增多, 岩石体积出现膨胀直至失稳造成的。(张海明、陈运泰)

干模式 [dry model] 即膨胀-失稳模式。(张海明、陈运泰)

IPE 模式 [IPE model] 即膨胀-失稳模式。(张海明、陈运泰)

加速矩释放 [accelerated moment release (AMR)] 地震前相关地区地震活动性的增强表现为地震矩加速释放的现象。(张海明、陈运泰)

阿蒙顿斯第一定律 [Amontons' first law] 两个以平面互相接触的干燥物体间的摩擦力与接触面积无关。(张海明、陈运泰)

阿蒙顿斯第二定律 [Amontons' second law] 通过一个平面接触的两个干燥物体之间摩擦力的大小正比于它们之间的法向力。(张海明、陈运泰)

反平面剪切破裂 [antiplane shear rupture] 断层的延展方向与在破裂平面内的错动方向平行的剪切破裂。对应于断裂力学中的 III 型破裂。(张海明、陈运泰)

平面剪切破裂 [in-plane shear crack] 断层的延展方向与在破裂平面内的错动方向垂直的剪切破裂。对应于断裂力学中的 II 型破裂。(张海明、陈运泰)

圆形断层模式 [circular fault model] 断层面为圆形的断层模式。(张海明、陈运泰)

圆形破裂模式 [circular rupture model] 圆形断层面的破裂模式, 即圆形断层模式。(张海明、陈运泰)

动态断层强度 [dynamic fault strength] 断层在动态载荷下抵抗破裂的能力。(张海明、陈运泰)

地震起始 [earthquake initiation; earthquake nucleation] 地震的开始。即发生地震的断层破裂的开始。(张海明、陈运泰)

地震[震源]过程 [earthquake [source] process; focal process; source process] 地震断层发生破裂到破裂停止之间的过程。(张海明、陈运泰)

破坏准则 [failure criterion] 给定的材料发生破坏时, 其应力状态必须满足的条件。(张海明、陈运泰)

下盘 [footwall] 断层的两盘之一。断层形成后, 一般形成有倾斜角的断层面, 在倾斜面下方的岩体称为下盘。(张海明、陈运泰)

摩擦定律 [friction law] 描述断层滑动发生的条件和在不同滑移速度条件下发生的有关摩擦的本构关系。(张海明、陈运泰)

摩擦熔融 [friction melting] 在迅速局部化断层滑动期间, 由摩擦生热产生高温而发生的熔融。(张海明、陈运泰)

含速度与状态的摩擦模型 [friction model dependent on velocity and status] 用摩擦速率与位移、作用在摩擦面上的正应力、剪切作用力、滑动区域尺度、温度等状态参量描述的摩擦面间摩擦的本构关系。(张海明、陈运泰)

摩擦区 [friction regime (FR)] 地壳或岩石层中断层运动不稳定(速度弱化), 对压强很敏感的摩擦滑动部分。(张海明、陈运泰)

格里菲斯能 [Griffith's energy] 格里菲斯(A.A.Griffith)于 1920 年引入的, 表示机械能和表面能之和的能量。(张海明、陈运泰)

微裂纹 [microcrack] 岩石受力后矿物本身及岩石中产生的肉眼看不见的, 通常定义为长度小于 2mm, 宽度小于 0.2mm 的可连接形成为裂纹的微小裂纹的集合。(张海明、陈运泰)

微裂纹形成 [microcrack formation] 岩石受力后矿物本身及岩石中肉眼看不见的裂纹的产生过程。(张海明、陈运泰)

地震物理模式 [physical seismic model] 又称震源物理模式。将地震的发生过程作为一种物理现象来研究, 包括地震波的激发与传播、地震机制、地震成因、地震发生的物理过程、由地震记录数据推断地球内部物质的结构和物理性质等。(张海明、陈运泰)

震源物理模式 [physical model of earthquake source] 即地震物理模式。

震源物理过程 [physics process of seismic source] 导致发生地震的断层面上的错动从孕育、发生到停止的全过程。(张海明、陈运泰)

摩擦强度 [frictional strength] 沿岩体不连续面剪切时, 剪切面上的极限剪应力值。(张海明、陈运泰)

摩擦滑动 [frictional sliding] 地壳浅层的脆性断层沿存在摩擦的破裂面的滑动。(张海明、陈运泰)

滑动函数 [slip function] 作为时间和空间函数的断层滑动量。(张海明、陈运泰)

摩擦稳定性 [friction stability] 不同材料之间摩擦性质的稳定程度。(张海明、陈运泰)

滑动弱化 [slip-weakening] 一种控制断层面滑动的本构关系。当滑动逐渐增加至某一临界值时, 阻碍滑动的应力逐渐减小到动摩擦应力。承受超过临界值时的滑动所需的应力等于动摩擦应力。(张海明、陈运泰)

速度弱化 [velocity weakening] 释文见地球物理学总论同名词条。(张海明、陈运泰)

速度强化 [velocity strengthening] 释文见地球物理学总论同名词条。(张海明、陈运泰)

强度弱化 [strength weakening] 由于外力的加卸载过程或材料自身性质发生改变而导致材料强度减小的现象。(张海明、陈运泰)

稳滑 [stable sliding; stable slip] 沿剪切面不间断地相对缓慢地稳定滑动, 在位移滑动过程中差应力保持不变, 应变能得以连续释放而不积累的性质。(张海明、陈运泰)

不稳定滑动 [unstable sliding] 岩石因丧失保持稳定平衡的能力而发生滑动。(张海明、陈运泰)

地震破裂力学 [earthquake rupture mechanics] 研究地震破裂的起始、传播和停止的运动学与动力学问题的震源物理学分支学科。(张海明、陈运泰)

孕震 [earthquake preparation] 地震前地球介质内的能量逐渐积累, 地应力逐渐增强, 直至地震发生的过程。(张海明、陈运泰)

发震构造 [seismogenic structure] 现代活动强烈、能发生地震的地质构造。常指发震断层。(张海明、陈运泰)

孕震区 [seismogenic zone] 孕育发生地震的区域。(张海明、陈运泰)

断裂力学 [fracture mechanics] 研究含裂纹物体中裂纹的起始、扩展到断裂的宏观过程及断裂条件的力学分支学科。(张海明、陈运泰)

地震破裂持续时间 [earthquake rupture duration] 从震源产生破裂到破裂传播停止的整个过程花费的时间。(张海明、陈运泰)

破裂准则 [fracture criterion] 用于判断岩石发生剪[切]破裂的准则。(张海明、陈运泰)

库仑-莫尔破裂准则 [Coulomb-Mohr faulting theory] 用于判断岩石发生剪切破裂的准则。当表征岩石一点应力状态的莫尔圆未达到库仑破裂线时, 岩石不发生破裂, 当莫尔圆与库仑破裂线相切时, 岩石发生剪切破裂。(张海明、陈运泰)

莫尔-库仑破坏包络 [Mohr-Coulomb failure envelope] 根据库仑准则判断引起破坏的应力坐标点的轨迹。在莫尔圆坐标系中, 表现为给定材料的一系列临界莫尔圆的共切面, 为稳定和不稳定区间的界线。(张海明、陈运泰)

莫尔准则 [Mohr criterion] 莫尔(O.Mohr)于 1900 年提出的一种岩石破裂准则: 当应力莫尔圆所代表的任何应力状态在莫尔包络线以下时, 岩石不会破裂; 当应力莫尔圆与莫尔包络线相切时, 岩石会在与最大主应力成某个夹角的面上发生破裂。(张海明、陈运泰)

库仑准则 [Coulomb criterion] 库仑提出的一种岩石发生剪切破裂的准则。当岩石一点处某个面上的剪应力达到剪切强度时, 这个面发生剪切破裂。剪切强度与这个面上的正应力呈线性关系。(张海明、陈运泰)

库仑应力 [Coulomb stress] 作用在断层面上克服摩擦阻力使断层滑动的力。(张海明、陈运泰)

拜尔里定律 [Byerlee's law] 美国拜尔里(J.Byerlee)于 1978 年由实验室摩擦实验得出的、构成岩石层的几乎所有岩石沿着原先已存在的断层发生剪切破裂时剪切应力与正应力呈线性关系的摩擦系数(拜尔里摩擦系数)介于 0.6~1.0 的定律。(张海明、陈运泰)

拜尔里摩擦系数 [Byerlee friction coefficient] 拜尔里定律中原先已存在的断层发生剪切破裂时剪切应力与正应力呈线性关系的斜率。(张海明、陈运泰)

静摩擦系数 [static coefficient of friction] 彼此接触、相对静止的两个物体有相对运动的趋向时, 摩擦力与正应力之比。(张海明、陈运泰)

动摩擦 [kinetic friction] 彼此接触的两个物体相对运动时发生的、阻碍它们相对运动的现象。(张海明、陈运泰)

动摩擦系数 [dynamic coefficient of friction] 彼此接触的物体相对运动时摩擦力和正应力之间的比值。不同材料

物体的动摩擦系数不同, 物体表面越粗糙, 动摩擦系数越大。(张海明、陈运泰)

应力强度因子 [stress intensity factor] 表征外力作用下弹性物体裂纹尖端附近应力场强度的物理量。它是表征材料断裂的重要参量, 和裂纹大小、构件几何尺寸以及外应力有关。应力在裂纹尖端有奇异性, 而应力强度因子在裂纹尖端为有限值。(张海明、陈运泰)

构造应力 [tectonic stress] 在各种地壳构造作用力的影响下, 地壳中所产生的应力。(张海明、陈运泰)

断层自发破裂 [spontaneous fault rupture] 断层上自然发生的破裂。(张海明、陈运泰)

地球介质的本构关系 [constitutive relation of earth medium] 地球介质材料所满足的应力张量与应变张量的关系式。常见的有胡克定律、牛顿黏性流体、圣维南理想塑性定律等。(张海明、陈运泰)

本构关系 [constitutive relation] 又称本构方程。将描述连续介质变形的参量与描述内力的参量联系起来的一组关系式。(张海明、陈运泰)

本构方程 [constitutive equation] 即本构关系。

应力应变关系 [stress-strain relation] 变形体的应力张量与应变张量之间的关系式。(张海明、陈运泰)

标准线性固体 [standard linear solid] 研究对象在假设变形范围内属于线性变化, 即应力-应变关系满足胡克定律的固体。(张海明、陈运泰)

泊松系数 [Poisson's ratio] 又称横向变形系数。简称泊松比。释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(张海明、陈运泰)

横向变形系数 [Poisson's ratio] 即泊松系数。(张海明、陈运泰)

泊松比 [Poisson's ratio] 泊松系数的简称。(张海明、陈运泰)

弹塑性体 [elastic-plastic body] 既表现出弹性性质, 又表现出塑性性质的物体。(张海明、陈运泰)

弹性波 [elastic wave] 弹性体在外界载荷影响下发生变形, 质点的振动在弹性介质中传播形成的波。(张海明、陈运泰)

弹性波场模拟 [elastic wave field modeling] 用实验或数值方法对弹性波场进行的模拟。(张海明、陈运泰)

弹性波方程 [elastic wave equation] 表示弹性波动特征的方程。(张海明、陈运泰)

弹性动力学 [elastodynamics] 研究弹性体在外力作用下各点位移、应变和应力随位置和时间变化而变化规律的力学。(张海明、陈运泰)

弹性动力学方程 [elastodynamic equation] 表示弹性体在外界因素影响下位移和应力等的动态分布的弹性力学分支学科。(张海明、陈运泰)

弹性动力学格林函数 [elastiodynamics Green's function] 当体力项为单位脉冲集中力时, 弹性动力学方程在一定初始条件和边界条件下的解。(张海明、陈运泰)

弹性动力学解 [elastodynamics solution] 由弹性动力学方程及一定的初始条件和边界条件组成的定解问题的解。(张海明、陈运泰)

弹性刚度 [elastic stiffness] 弹性体抵抗变形(弯曲、拉伸、压缩等)的能力。是载荷与位移成正比的比例系数, 即引起单位位移所需的力。(张海明、陈运泰)

弹性厚度 [elastic thickness] 对地形进行周期性加载后具有弹性响应的岩石层厚度。(张海明、陈运泰)

弹性岩石层 [elastic lithosphere] 百万年时间尺度上可视为完全弹性的地球外层。(张海明、陈运泰)

弹性阻抗 [elastic impedance] 在反射界面上下岩层的纵横波速度和密度差异不大的条件下, 由介质密度与波速的乘积表示的参量。(张海明、陈运泰)

胡克定律 [Hooke's law] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(张海明、陈运泰)

剪[切]应力 [shear stress; tangential stress] 当过一个点的受力面面积趋于零时, 所受的力在与其法线方向垂直的方向上单位面积所受力的极限。(张海明、陈运泰)

莫尔圆 [Mohr's circle] 复杂应力状态(应变状态)下, 以正应力(正应变)和剪应力(剪应变)为坐标轴表示物体某一点不同方位各截面上应力(应变)分量之间关系的平面图形。(张海明、陈运泰)

体积模量 [bulk modulus] 材料对于表面四周压强产生形变程度的度量。定义为产生单位相对体积收缩所需的压强, 又称不可压缩量。(张海明、陈运泰)

发震应力 [earthquake-generating stress] 引起或触发地震的应力。(张海明、陈运泰)

应变测量 [strain measurement] 采用各种测量方法对应变张量的确定。(张海明、陈运泰)

应变阶跃 [strain step] 地震发生前后地下岩石中的应变张量或其分量的阶跃式突然改变。(张海明、陈运泰)

应变率 [strain rate] ❶物理学: 应变的变化率。❷地震学: 构造形变区积累的应变变化率, 其典型值为 $10^{-14}s^{-1}$。

(张海明、陈运泰)

应变张量 [strain tensor] 描述物体应变状态的二阶张量。(张海明、陈运泰)

应力 [stress] 介质在无限小的表面的单位面积上所承受的附加内力。(张海明、陈运泰)

应力过量 [stress glut] 又称模型应力。贝库斯(G.E.Backus)和穆卡锡(M.Mulcahy)于 1976 年定义物理上真实的应力与胡克应力的差值为"[地震]矩张量密度(seismic moment-tensor density)", 并称之为"应力过量"。(张海明、陈运泰)

模型应力 [model stress] 即应力过量。(张海明、陈运泰)

应力集中 [stress concentration] 受力构件由于外界因素或自身因素几何形状、外形尺寸发生突变而引起局部范围内应力显著增大的现象。(张海明、陈运泰)

应力集中因子 [stress concentration factor] 反映应力集中程度的参量。通常定义为应力集中区域的应力和平均应力的比值, 在不同领域定义略有不同。(张海明、陈运泰)

有效弹性厚度 [effective elastic thickness] 释文见地球物理学大地测量学同名词条。(张海明、陈运泰)

地震反演理论 [seismic inversion theory] 与地震反演问题相关的理论。(张海明、陈运泰)

赤池[弘次]信息量准则 [Akaike information criterion (AIC)] 简称赤池准则。日本统计学家赤池弘次(H.Akaike)创立和发展的, 衡量统计模型拟合优良性的一种准则。(张海明、陈运泰)

赤池准则 [Akaike criterion] 赤池[弘次]信息量准则的简称。(张海明、陈运泰)

反演 [inversion] 释文见地球物理学总论同名词条。(张海明、陈运泰)

联合反演 [joint inversion] 联合运用多学科(如地震、大地测量等)、多类型的(如远场、近场资料等)资料进行的反演。(张海明、陈运泰)

地震正演问题 [seismic forward problem] 对一假设的地球介质模型, 给定某些参量(如介质速度、层数、厚度等)用理论关系式计算出某种可测量的量。(张海明、陈运泰)

地震反演问题 [seismic inverse problem] 基于假设的地球介质模型或震源模型, 将地震正演问题计算得到的量与观测量相比较, 运用特定的反演方法得出模型参量, 从而得到地球介质或震源的信息。(张海明、陈运泰)

线性反演 [linear inversion] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(张海明、陈运泰)

最小二乘法 [least-squares method] 释文见地球物理学大地测量学同名词条。(张海明、陈运泰)

奇异值分解 [singular value decomposition (SVD)] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(张海明、陈运泰)

先进先出算法 [first in first out algorithm] 简称 FIFO 算法。根据库存管理上的先进先出原则设计的算法。(张海明、陈运泰)

FIFO 算法 [FIFO algorithm] 先进先出算法的简称。(张海明、陈运泰)

线性规划 [linear programming] 具有线性关系的多变量函数, 在满足一定线性约束条件下, 寻求目标函数最优(最大、最小)的问题。(张海明、陈运泰)

广义线性反演 [generalized linear inversion (GLI)] 简称广义反演。在反演中, 由于观测数据的有限性和不精确性, 涉及的方程组常常不存在精确唯一的解, 只能通过泰勒展开式将非线性问题线性化, 然后根据某种准则求其逆问题的一个可接受的解估计的反演。(张海明、陈运泰)

广义反演 [generalized inverse] 广义线性反演的简称。(张海明、陈运泰)

非线性反演 [nonlinear inversion] 在选定正演数学模型的情况下, 建立观测数据与正演计算数据的误差泛函, 然后利用非线性方法迭代求解该误差泛函的极小化问题, 最后得到介质参量分布的反演方法。(张海明、陈运泰)

非线性 [nonlinearity] 两个变量间的关系不呈简单的比例关系(线性关系)的性质。(张海明、陈运泰)

尝试法 [trial and error technique; trial and error procedure] 为了追求目标, 通过不断试验和消除误差, 探索具有黑箱性质的系统的方法。(张海明、陈运泰)

蒙特卡罗法 [Monte-Carlo method; MC method] 又称统计模拟方法。以概率与统计理论为基础的一种计算方法。该方法将所需求解的问题同某个概率模型联系在一起, 通过随机变量的统计实验随机模拟求解数学问题的近似解。或是将所求解问题转化为某种随机分布的特征数, 比如随机事件出现的概率, 或者随机变量的期望值。通过随机抽样的方法, 以随机事件出现的频率估计其概率, 或者以抽样的数字特征估算随机变量的数字特征, 由此得出问题的解。这种方法多用于求解复杂的多维积分问题。(张海明、陈运泰)

模拟退火算法 [simulated annealing algorithm] 来源于热力学的类似问题。基于"米特罗波利斯算法(Mitropolis

algorihm)"解优化问题的一种技巧。通过赋予搜索过程一种时变且最终趋于零的概率突跳性，有效地避免陷入局部极小并最终趋于全局最优的串行结构的优化算法。(张海明、陈运泰)

遗传算法 [genetic algorithm (GA)] 一种用以最大化系统对其环境的适应性的学习算法。常用于功能优化或客观选择问题的计算机算法。(张海明、陈运泰)

地震波走时反演 [seismic wave travel time inversion] 在震源和介质参量已知的情况下计算特定震相的理论走时，将计算得到的理论走时与从地震记录中提取的该震相的实际走时相比较，根据特定的反演算法，不断修正介质参量，从而获得地下介质信息的过程。(张海明、陈运泰)

一维速度反演 [one dimensional velocity inversion] 介质为一维速度模型的反演。(张海明、陈运泰)

赫格洛兹-维歇特-贝特曼法 [Herglotz-Wiechert-Bateman method] 又称赫格洛兹-维歇特法。赫格洛兹(G. Herglotz)、维歇特(E. Wiecher)和贝特曼(H. Bateman)将阿贝尔(N. H. Abel)型积分方程的解法应用于求解利用观测到的走时曲线资料反演地球内部速度分布问题，得到的求地球内部速度分布的方法。(张海明、陈运泰)

赫格洛兹-维歇特法 [Herglotz-Wiechert method] 即赫格洛兹-维歇特-贝特曼法。(张海明、陈运泰)

$\tau(p)$反演 [$\tau(p)$ inversion] 在截距时间-射线参量域内的速度反演方法。(张海明、陈运泰)

τ-p 域 [τ-p domain] 截距时间-射线参量域。由地震资料所在的(t, x)域通过线性转换得到。(张海明、陈运泰)

三维速度反演 [three dimensional velocity inversion] 介质为三维速度模型的反演。(张海明、陈运泰)

走时差 [traveltime difference] 地震波走时的差值。(张海明、陈运泰)

走时残差 [traveltime residual] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(张海明、陈运泰)

地震定位 [earthquake location] 又称震源定位。运用宏观资料和(或)地震波到时资料确定地震事件(地震、爆炸等)的经纬度、震源深度、发震时刻(起爆时刻)与震级(大小)的工作。(张海明、陈运泰)

震源定位 [hypocentral location; hypocenter location; hypocenter determination; source location] 即地震定位。(张海明、陈运泰)

绝对地震定位法 [absolute earthquake location method] 采用绝对到时资料对单个地震进行定位的方法。计算过程中需要预先给定速度模型，且在定位过程中速度模型不作修改。(张海明、陈运泰)

地震波走时层析成像 [seismic traveltime tomography] 根据地震波走时对地球介质构造信息层析成像。(张海明、陈运泰)

相对地震定位法 [relative earthquake location method] 利用邻近的两个地震在同一个台站的到时差计算相对位置，能有效地减小速度模型不够精细所引起的误差的定位法。(张海明、陈运泰)

安芸-理查兹方程 [Aki-Richards equation] 平面弹性波的反射系数随着入射角改变，描述这个关系的方程为佐普利兹方程(Zöppritz equation)，通常这个方程较难求解。安芸-理查兹方程是佐普利兹方程的一个重要的线性近似，它对于40°以下的反射角成立。(张海明、陈运泰)

地震波形模拟 [seismic waveform modeling] 在给定震源模型和介质模型的前提下，运用特定的数值计算方法求解运动方程，计算得到地震波的波形。(张海明、陈运泰)

地震波形反演 [seismic waveform inversion] 运用合成理论地震图等手段，利用特定的反演方法进行反演，获得地下构造或震源过程信息的过程。(张海明、陈运泰)

理论地震图 [theoretical seismogram] 又称合成地震图。在给定的震源模型和地球结构模型的情况下，运用理论分析和数值计算方法由计算机计算合成得到的地震图。针对不同的目的，使用了包含理论地震学的整个领域的各种方法。在许多教科书中，对一维垂直非均匀地球模型已有很好的发展和描述。但对二维和三维模式仍在发展中。(张海明、陈运泰)

合成地震图 [synthetic seismogram] 即理论地震图。

观测地震图 [observed seismogram] 在某观测点记录到的地球介质振动随时间变化的曲线图。(张海明、陈运泰)

地震面波反演 [surface wave inversion] 简称面波反演。通过拟合地震面波的理论频散曲线与实测频散曲线，采用某种反演方法获取地球内部介质的地震波速度结构的过程。(张海明、陈运泰)

面波反演 [surface waves inversion] 地震面波反演的简称。(张海明、陈运泰)

统计地震学 [statistical seismology] 又称地震统计[学]。基于地震发生的物理学及统计学理论与方法，定量分析研究地震发生时间、地点及震级分布规律的地震学分支学科。(周仕勇、陈运泰)

地震统计[学] [earthquake statistics] 即统计地震学。

区域地震活动性 [regional seismicity] 区域性范围内发生的地震的活动特性。(周仕勇、陈运泰)

地震异常 [seismic anomaly] 岩体在地应力作用下，在应力、应变逐渐积累、增强的过程中，震源体介质的物性及周围环境发生的物理、化学、生物和气象等一系列异常现象。(周仕勇、陈运泰)

浅源地震活动性 [shallow seismicity] 浅源地震的活动特性。(周仕勇、陈运泰)

时空点过程 [space-time point-process] 忽略地震的破裂尺度和过程，将地震目录中任一地震发生的时间和位置用时间和空间坐标系中的一个点表示，以此描述地震活动规律的理论模型。(周仕勇、陈运泰)

地震活动性时空图像 [spatio-temporal seismicity pattern] 地震活动性的时间-空间演化过程的图像。(周仕勇、陈运泰)

定常地震区 [stationary seismic area] 地震活动呈现较稳定现象的地震区[带]。(周仕勇、陈运泰)

地震时空分布 [spatio-temporal distribution of earthquakes] 地震的发生具有的一定的时间和空间分布规律。时间上表现出活跃期和平静期交替的现象，称为地震的周期性或地震的间歇性。有些地区没有或很少有地震，有些地区则地震频繁而强烈。空间上地震震中分布集中的地带，称为地震条带。地震条带常与构造活动强烈的地质构造带相关联。(周仕勇、陈运泰)

地震空间分布 [spatial distribution of earthquakes; seismic space distribution] 一定时间段一定空间范围内地震的发生随空间的分布。(周仕勇、陈运泰)

地震带 [seismic belt; earthquake belt] 较强的地震，特别是破坏性地震在地理上呈带状分布的地带。(周仕勇、陈运泰)

地震区 [seismic zone] 地震活动频繁而强烈，地震活动特点相类似的区域。(周仕勇、陈运泰)

地震活动性 [seismicity] 古登堡(B. Gutenberg)与里克特(C. F. Richter)于 1949 年提出的定量描述一定时间段一定区域内的地震活动的时间、空间与震级特性的术语。一定区域、一定时间段内的地震活动性通常用“古登堡-里克特关系式(Gutenberg-Richter relationship)”定量表示。(周仕勇、陈运泰)

地震活动性图 [seismicity map] 一定时间段一定区域内不同强度地震活动的地理分布图。(周仕勇、陈运泰)

地震活动性图像 [seismicity pattern] 反映地震活动性演化过程的图像。(周仕勇、陈运泰)

地震活动率 [seismicity rate] 特定地区、某个时间段内单位时间发生某个强度以上地震的平均次数。(周仕勇、陈运泰)

地震活动区 [seismically active zone] 地震活动分布较集中的地区。(周仕勇、陈运泰)

活动地震带 [active seismic zone] 地震带内的地震活动在时间分布上是不均匀的，显著活动和相对平静交替存在，一定时期后又重复出现，活动地震带是指目前活跃的地震带。(周仕勇、陈运泰)

地震活动带 [seismically active belt] 地震活动频次相对较高、强度相对较强、分布较集中的地带。(周仕勇、陈运泰)

异常地震区 [anomalous seismic zone] 地震区[带]内的地震活动呈现出异常现象的区域。(周仕勇、陈运泰)

海岸地震带 [coastal seismic belt] 沿海岸地带集中分布的地震活动带。(周仕勇、陈运泰)

欧亚地震带 [Eurasian seismic belt] 又称阿尔卑斯地震带、地中海地震带。横贯欧亚大陆南部、非洲西北部的地震活动带。(周仕勇、陈运泰)

阿尔卑斯地震带 [Alps seismic belt] 即欧亚地震带。(周仕勇、陈运泰)

地中海地震带 [Mediterranean seismic belt] 即欧亚地震带。(周仕勇、陈运泰)

双面深震带 [double-plane deep seismic zone] 在海沟处俯冲并弯曲的海洋板块，俯冲到深源深度时，由于俯冲板片内间隔一定距离的上下内部应力状态不同，具有不同震源机制的地震带呈两面分布，称为双面深震带。(周仕勇、陈运泰)

和达-贝尼奥夫带 [Wadati-Benioff zone] 又称和达带、贝尼奥夫带。俯冲带深处的地震活动区域。沿着和达-贝尼奥夫带的板块差异位移是触发深层地震的原因，深度最深可达约 670km。该区域名称来自两位各自独立发现和研究它的地震学家日本和达清夫(K. Wadati)和美国贝尼奥夫(H. Benioff)。(周仕勇、陈运泰)

和达带 [Wadati zone] 即和达-贝尼奥夫带。(周仕勇、陈运泰)

贝尼奥夫带 [Benioff zone] 即和达-贝尼奥夫带。(周仕勇、陈运泰)

板间地震 [interplate earthquake] 发生在相互作用的两个岩石层板块间(如发散带、俯冲带、转换断层带和碰撞带)的地震。(周仕勇、陈运泰)

板内地震 [intraplate earthquake] 发生在岩石层板块内部、受板块相互作用影响、由比较局部的力系或由表层岩石的温度、深度和强度的变化引起的地震。板内地震在板

块内部具体地点发生的原因及其与已知断层的关系不如板间地震明显，其成因、机制迄今尚无定论。(周仕勇、陈运泰)

地震吸收带 [seismic absorption band] 又称地震吸收峰、地震衰减带、地震衰减峰。地震衰减的最大值。地震衰减与不同的微观机制与物质组成、颗粒大小有关，并且随温度、压强而变化。压强增大，衰减减小；温度增高，衰减减小。(周仕勇、陈运泰)

地震吸收峰 [seismic absorption peak] 即地震吸收带。

地震衰减带 [seismic attenuation band] 即地震吸收带。

地震衰减峰 [seismic attenuation peak] 即地震吸收带。

地震时间分布 [temporal distribution of earthquakes] 某一空间范围内地震的发生随时间的分布。(周仕勇、陈运泰)

震源深度分布 [focal depth distribution] 一定时期某一空间范围内的地震发生深度的分布。(周仕勇、陈运泰)

深源地震面 [deep seismic plane] 简称深震面。深源地震发生于从海沟内侧向大陆侧倾斜的、倾角约为45°的面内，这个面称为深源地震面，也称为和达-贝尼奥夫带，是大洋岩石层板块俯冲入温度较高的软流层时，其内部的温度依然较低，仍然可以因形变而发生脆性剪切破裂的结果。板块俯冲最终于650~700km深处，或者被地球内部的岩石所吸收，或者其性质发生变化以至再不能产生脆性破裂。(周仕勇、陈运泰)

深震面 [deep seismic plane] 深源地震面的简称。(周仕勇、陈运泰)

地震周期性 [earthquake periodicity] 又称[地震发生的]间歇性。“地震活跃期(seismically active period)”与“地震平静期(seismic quiescence)”交替出现的现象。(周仕勇、陈运泰)

[地震发生的]间歇性 [intermittence] 即地震周期性。

地震重复率 [earthquake recurrence rate] 同一断层或地震区(带)内，一定震级范围的地震在单位时间内发生的次数。(周仕勇、陈运泰)

地震复发时间 [earthquake recurrence time] 又称地震重现周期、地震回归期。同一断层或地震区(带)内，一定震级范围的地震重复发生的时间间隔，或在给定的地区，超越给定的地面运动水平等于年超越概率的倒数(时间)。(周仕勇、陈运泰)

地震重现周期 [earthquake return period] 即地震复发时间。

地震回归期 [earthquakes recurrence time; earthquake recurrence interval] 即地震复发时间。(周仕勇、陈运泰)

地震活跃期 [seismic active period; seismic period] 一个地区地震活动频度相对较高、强度相对较强的时期。(周仕勇、陈运泰)

震级-频次关系 [magnitude-frequency relation] 又称古登堡-里克特关系(Gutenberg-Richter relation)。美国古登堡(B.Gutenberg)和里克特(C.F.Richter)于1941年得到的一定区域在足够长的时段内，不同震级大小的地震频次遵从如下经验性的统计关系式：$\lg N(M)=a-bM$，式中，M为地震震级，$N(M)$为震级大于、等于M的地震数，即地震频次；a和b是区域常量。震级-频次关系等效于地震能量或地震矩的幂次分布。大多数地震区(带)的b值在0.6~1.0之间，火山地区的b值则高一些。(周仕勇、陈运泰)

石本-饭田关系 [Ishimoto-Iida's relation] 即“石本-饭田公式(Ishimoto-Iida's formula)”，“石本-饭田方程(Ishimoto-Iida's equation)”。日本石本巳四雄(M.Ishimoto)和饭田汲事(K.Iida)于1939年提出的表示地震台记录的地震动最大振幅发生的频次的经验关系。虽然当时他们尚未知道震级的概念，但由他们得到的振幅分布可以化为古登堡-里克特震级-频次关系所意味的地震能量分布的幂次律。当时他们已经确认所得到的幂次律分布与玻尔兹曼(Boltzmann)能量统计分布的指数律不同的重要见解。(周仕勇、陈运泰)

地震频次 [earthquake frequency] 又称地震频度。一定空间范围内，单位时间内发生的地震次数。(周仕勇、陈运泰)

地震频度 [earthquake frequency] 即地震频次。(周仕勇、陈运泰)

地震大小分布 [earthquake size distribution] 一定时期某一空间范围内的地震按大小(例如震级)的分布。(周仕勇、陈运泰)

地震震级分布 [magnitude distribution] 在一定时间与空间范围内，地震按震级大小的分布。(周仕勇、陈运泰)

地震分布 [earthquake distribution] 地震按时间、空间、强度分布的统称。(周仕勇、陈运泰)

地震发生概率 [probability of earthquake occurrence] 某一地区、某一时间段内发生某一震级范围地震的概率。(周仕勇、陈运泰)

地震事件 [earthquake event] 专指地震的事件。(周仕勇、陈运泰)

地震发生的模式 [earthquake occurrence model] 地震发生进展的典型方式：①主震-余震型地震，一次地震的序列中，最大的地震特别突出，所释放的能量约占全序列能量的90%以上，这个最大的地震称为主震，其他较小的地震中，发生在主震之前的称为前震，发生在主震之后的称为余震；

②孤立型地震, 没有前震, 余震小而少, 且与主震震级相差悬殊, 地震能量基本上是通过主震一次性释放的; ③双震型地震, 一次地震活动序列中, 90%以上的能量主要由发生时间接近、地点接近、大小接近的两次地震释放; ④震群型地震: 一次地震序列的主要能量是通过多个震级相近的地震释放的, 无明显主震, 其释放的能量占全序列的 80%以上。(周仕勇、陈运泰)

a 值 [a value] 震级-频次关系式中的截距。(周仕勇、陈运泰)

余震衰减规律 [aftershock attenuation regulation] 余震活动随时间衰减的规律。(周仕勇、陈运泰)

大森定律 [Omori's law] 又称大森公式、大森关系式、双曲线定律。日本大森房吉 (F.Omori) 于 1894 年得到的余震频次随时间呈反比衰减的定律。(周仕勇、陈运泰)

大森公式 [Omori's formula] 即大森定律。(周仕勇、陈运泰)

大森关系式 [Omori's relation] 即大森定律。(周仕勇、陈运泰)

双曲线定律 [hyperbolic law] 即大森定律。(周仕勇、陈运泰)

大森-宇津定律 [Omori-Utsu law] 又称改进的大森定律。经日本宇津德治(T. Utsu)于 1961 年改进的大森定律, 即余震频次随时间的幂次呈反比衰减的定律。(周仕勇、陈运泰)

改进的大森定律 [modified Omori's law] 即大森-宇津定律。(周仕勇、陈运泰)

泊松分布 [Poisson distribution] 法国泊松(S.D.Poisson)于 1838 年提出的一种概率分布。适合于描述单位时间内随机事件发生的次数。泊松分布表征在时间上彼此独立地发生离散事件的概率分布。(周仕勇、陈运泰)

泊松过程 [Poisson process] 事件是统计上独立的, 并且对于独立的变量(如时间)是均匀分布的一种点过程。(周仕勇、陈运泰)

地震系列 [earthquake series] 发生地点、时间或震级相关联的成组地震。(周仕勇、陈运泰)

地震序列 [earthquake sequence; seismic sequence] 发生于同一地区的一系列地震, 特别是一次强震发生前、后一定时间内, 在主震破裂区及其邻区发生的地震按时间顺序的排列。(周仕勇、陈运泰)

主震 [main shock] 在一个地震序列中, 最大的地震所释放的能量占全序列释放的能量 90%以上的地震。(周仕勇、陈运泰)

前震 [foreshock] 地震序列中最大地震发生前发生的较小的地震。(周仕勇、陈运泰)

广义前震 [foreshock in a broad sense] 主震发生前在主震破裂区邻区发生的地震活动性, 或主震前较长时间(如数年)在主震破裂区发生的、与主震的发生有关联的地震。(周仕勇、陈运泰)

余震 [aftershock] 主震发生后, 在主震破裂区及其邻区陆续发生的、与主震的发生有关联的较小地震。(周仕勇、陈运泰)

次级余震 [secondary aftershock] 较大余震的余震。(周仕勇、陈运泰)

余震区 [aftershock area; aftershock zone] 余震在空间上所占的区域。(周仕勇、陈运泰)

广义余震 [aftershock in a broad sense] 又称外围余震。主震发生后, 在主震破裂区及其邻区以外的地区陆续发生的较小地震。(周仕勇、陈运泰)

外围余震 [aftershock in a broad sense] 即广义余震。(周仕勇、陈运泰)

假余震 [pseudo-aftershock] 主震发生后的一段时间里, 在主震破裂区的邻区内发生的、与该主震无直接关联的地震。(周仕勇、陈运泰)

余震序列 [aftershock sequence] 余震按照时间顺序的排列。(周仕勇、陈运泰)

余震统计性质 [aftershock statistical property] 余震发生的统计学特性。(周仕勇、陈运泰)

断层面外的余震 [off-fault aftershock] 主震发生后, 发生在主震断层面外、与主震的发生有关联的地震。(周仕勇、陈运泰)

孤立型地震 [isolated earthquake] 没有前震、余震少而小且其震级与主震震级相差悬殊, 地震能量基本上通过主震一次性释放的地震。(周仕勇、陈运泰)

震群 [earthquake swarm; swarm] 在空间上和时间上丛集发生, 没有震级突出的主震的一组地震。(周仕勇、陈运泰)

双震 [earthquake twin] 在空间上和时间上丛集发生的一组地震, 其中两个震级明显高于其他地震的震级, 但其震级差别不大的地震。(周仕勇、陈运泰)

地震对 [earthquake doublets] 震源位置相近的一对地震。(周仕勇、陈运泰)

地震族 [earthquake family] 震源位置相近的、独立激发出具有相似波形的一组地震。(周仕勇、陈运泰)

地震巢 [earthquake nest] 经常发生较强地震的狭小区域。(周仕勇、陈运泰)

地震轮回 [seismic cycle] 在一段断层上, 以一个大地震开始, 继之以余震, 然后是稳恒的应力积累, 最后以另一个大地震的发生而结束的周而复始过程。(张永仙、陈运泰)

地震模型 [earthquake model] 模型地震学研究中采用的物理模型或数值模型。(张永仙、陈运泰)

特征地震模式 [characteristic earthquake model] 一种特定断层的地震模式。在给定一断层或断层段上产生的由该断层或断层段的几何情况确定的大小与机制的地震。在沿一断层或断层段的特定地点, 位移滑动量在每次特征地震中相同, 而发生于该断层的其他地震则比这些特征地震小得多。在地震危险性分析应用中, 指地震已知或推测将重复发生于同一地点、比通常由该地区较小地震的频次-震级关系推断出的要大的特定大小的地震。(张永仙、陈运泰)

应力释放 [stress release] 物体内部的应力降低的现象。(张永仙、陈运泰)

地震触发 [earthquake triggering] 一个地震引发另一个地震的现象。(张永仙、陈运泰)

触发机制 [triggering mechanism] 触发[地震]的物理机制。(张永仙、陈运泰)

非线性地震学 [nonlinear seismology] 研究非线性地震响应的地震学分支学科。(张永仙、陈运泰)

自组织临界性 [self-organized criticality (SOC)] 处于稳态边缘(临界点)、当输入是连续的而输出是满足幂次律(分形)的频次-大小分布到的雪崩式系列的系统。(张永仙、陈运泰)

地震破裂分形结构 [earthquake rupture fractal structure] 分形理论是一门新兴的非线性学科, 它是研究自然界不规则和复杂现象的科学理论和方法。分形结构: 分形这个词最早是分形的创始人芒德布罗(B. B. Mandelbrot)提出的, 他给分形下的定义是: 一个集合形状, 可以细分为若干部分, 而每一部分都是整体的精确或不精确的相似形。分形这个词也是他创造的, 含有"不规则" 和"支离破碎"的意思。分形的概念出现很早, 从 19 世纪末魏尔斯特拉斯构造的处处连续但处处不可微的函数, 到 20 世纪初的康托三分集, 科赫曲线和谢尔宾斯基海绵。但是分形作为一个独立的学科被人开始研究, 是一直到 20 世纪 70 年代芒德布罗提出分形的概念开始。而一直到20世纪80年代, 对于分形的研究才真正被大家所关注。分形通常跟分数维、自相似、自组织、非线性系统、混沌等联系起来出现。具有分形特征的地震破裂结构称为地震破裂分形结构。(张永仙、陈运泰)

地震发生的沙堆模型 [sand-pile model of earthquake occurrence] 以沙堆的堆积与坍塌解释地震如何发生的理论模型。(张永仙、陈运泰)

地震灾害风险分析 [seismic risk analysis; earthquake risk analysis] 对某一地区或场地生命与财产遭受地震灾害危险程度进行的估计分析。即计算给定的财产或财产的有效证券损失的地震灾害风险, 通常以地震灾[害风]险曲线表示。(师黎静、陈运泰)

潜在震源区 [potential seismic source; potential earthquake source] 未来可能发生破坏性地震的地区。(师黎静、陈运泰)

年超越概率 [annual exceedance probability; annual exceeding probability] 某一时间段内或某场地在一年内可能遭遇超过给定的地震烈度值或某一指定的地震动参量值的概率。(师黎静、陈运泰)

超越概率 [exceedance probability] 在一定时间段内, 某场地可能遭遇超过给定的地震烈度值或某一指定的地震动参量值的概率。(师黎静、陈运泰)

衰减关系 [attenuation relation; attenuation relationship of ground motion] 地震动关系的很普遍的工程术语。将地面运动参量如震级、震源至场地距离或断层类型相联系的数学表示式。其系数通常由地震记录的统计分析求得。(师黎静、陈运泰)

地震[危险性]区域划分 [seismic zoning; earthquake zoning] 简称地震区划。以地震造成的灾害(通常用烈度表示)为指标, 包括人身伤亡、建筑物破坏程度和社会经济损失等, 在地图上划分出不同的区域, 给出地震危险性的整体分布, 为政府机构和企事业社会团体提供未来可能引起的地震灾害和风险资料, 以便作为土地利用和城市规划的参考依据。此外, 由于地震烈度的双层含义, 把它转换为地震动参量, 也可以间接地为地震动区划使用。(师黎静、陈运泰)

地震小区划 [[seismic] microzonation; [seismic] microzoning; [seismic] microregionalization]] 一种地震区划。苏联麦德维捷夫(S.V.Medvedev)在 20 世纪 50 年代提出的、对小范围局部区域或场地的地震动强度、液化或滑坡等具有破坏性的地震效应及其相关因素的差异进行的地震烈度识别与划分图。(师黎静、陈运泰)

地震预测 [earthquake prediction] ❶对未来地震发生的时间段、地区和震级范围的预测。❷未来地震是否将在特定时间段、地区和震级范围内发生的确定性表述。(师黎静、陈运泰)

地震预报 [earthquake forecast] ❶地震前预先向社会公告未来可能发生的地震的时间段、地区、震级范围等信

息的行为。❷未来地震是否将在特定地区、时间段和震级范围内发生的概率性表述。(张永仙、陈运泰)

伯里奇-诺波夫模式 [Burridge-Knopoff model] 简称 B-K 模式; 又称滑块-阻塞模式、弹簧-盒子模式、阻塞-滑动模式。美国伯里奇(B.Burridge)和诺波夫(L.Knopoff)于 1967 年提出的一种解释地震破裂发生机制的动力学模式。该模式把地壳岩石简化为由多个弹簧-滑块单元通过串联和并联方式组成的理论模型, 当外力作用于模型上时引起弹性能的积累和滑块错动, 据此解释地震的孕育和发生机制。(张永仙、陈运泰)

B-K 模式 [B-K model] 伯里奇-诺波夫模式的简称。(张永仙、陈运泰)

滑块-阻塞模式 [slider-block model] 即伯里奇-诺波夫模式。(张永仙、陈运泰)

弹簧-盒子模式 [spring-box model] 即伯里奇-诺波夫模式。(张永仙、陈运泰)

阻塞-滑动模式 [block-slip motion model] 即伯里奇-诺波夫模式。(张永仙、陈运泰)

地震云 [earthquake cloud] 与地震的发生有关联的特殊云层现象。(张永仙、陈运泰)

中期地震预测 [intermediate-term earthquake prediction] 时间跨度为几个月至几年的地震预测。(张永仙、陈运泰)

前兆震群 [precursory swarm] 主震前发生的、与主震的发生有关联的、彼此震级相差不大的一组小地震。(张永仙、陈运泰)

前兆现象 [premonitory phenomenon] 出现地震前兆的现象。(张永仙、陈运泰)

前兆性滑动 [premonitory slip] 在强震发生前出现的、对强震的发生有诊断意义的断层滑动现象。(张永仙、陈运泰)

震前滑动 [preseismic slip] 简称预滑。地震前出现的断层滑动现象。(张永仙、陈运泰)

预滑 [preseismic slip] 震前滑动的简称。(张永仙、陈运泰)

震情 [seismic regime] 与地震有关的基本情况的统称。包括: 已发生地震的时间、地点、强度、破坏程度及可能与地震有关的异常现象(如地震活动性异常、地磁、地电、地下水等前兆性异常等)等。(张永仙、陈运泰)

短期地震前兆 [short-term earthquake precursor] 震前几天至几个月出现的地震前兆。(张永仙、陈运泰)

旱震关系 [drought-earthquake relation] 1972 年中国学者发现: 强震与震前大旱之间存在密切联系; 在孕震过程中, 由于地壳和上地幔岩浆热物质上涌形成的"烟囱效应", 进而造成"地下热, 表面干"。地下物质迁移(岩浆活动、热液流体作用), 是强震成因的重要机制。6 级以上大地震的震中区, 震前一至三年半时间内往往是旱区。旱区面积随震级大小而增减。(张永仙、陈运泰)

长期地震预测 [long-term earthquake prediction] 时间跨度为几年至几十年的地震预测。(张永仙、陈运泰)

地震前兆 [earthquake precursor] 在地震前发生的与该地震的发生有关联的物理、化学、天文、气象、地质等异常现象。包括微观前兆和宏观前兆两大类。常见的可能的地震前兆有: ①地震活动异常; ②地震波速度变化; ③地壳变形; ④地下水异常变化; ⑤地下水中氡气含量或其他化学成分的变化; ⑥地应力变化; ⑦地电变化; ⑧地磁变化; ⑨重力异常; ⑩动物异常; ⑪地声; ⑫地光; ⑬地温异常等。(张永仙、陈运泰)

第一类地震前兆 [earthquake precursor of the first kind] 简称直接前兆。主要包括地震活动、地壳形变和地下流体等地震前兆。(张永仙、陈运泰)

直接前兆 [direct precursor] 第一类地震前兆的简称。(张永仙、陈运泰)

第二类地震前兆 [earthquake precursor of the second kind] 简称次生前兆。主要包括地电阻率、地磁和动物行为异常等地震前兆。(张永仙、陈运泰)

次生前兆 [secondary precursor] 第二类地震前兆的简称。(张永仙、陈运泰)

地震空区 [seismic gap] 已知过去已发生过大地震, 但与同一地震区的邻近区域比较, 地震活动性较低, 已有相当长时间未再发生地震的地震区的一个区域。地震空区常被认为是下一次大地震的发生地点。苏联费多托夫(S.A.Fedotov)于 1965 年发现, 大地震趋于发生在太平洋北部数十年来未发生大地震的区域, 趋于使那些分离的地段不重叠地破裂、最终填充整个地震区。(张永仙、陈运泰)

第一类地震空区 [seismic gap of the first kind] 日本茂木清夫(K. Mogi)于 1979 年提出, 板块消减带上的强震间隙地段为"第一类[地震]空区"。(张永仙、陈运泰)

第二类地震空区 [seismic gap of the second kind] 日本茂木清夫(K. Mogi)于 1979 年提出, 较大地震前, 围绕潜在地震破裂及其周围的震级较小的地震活动相对平静区域为"第二类[地震]空区"。(张永仙、陈运泰)

地震预测三要素 [three elements of earthquake prediction] 在地震预测预报中所必须包括的未来地震发生

的时间段、地区和震级范围等三个要素。(张永仙、陈运泰)

强余震预测 [strong-aftershock prediction] 对强余震发生的时间段、地点和震级的预测。(张永仙、陈运泰)

无震区 [aseismic region; aseismic zone] 几乎没有地震活动的地区。(张永仙、陈运泰)

无震地壳运动 [aseismic crustal movement] 没有发生地震的地壳介质的机械运动。(张永仙、陈运泰)

无震断层位移 [aseismic fault displacement] 几乎没有发生地震的断层两盘的相对位移。(张永仙、陈运泰)

无震断层滑动 [aseismic fault slip] 几乎没有发生地震的断层两盘之间的相对滑动。(张永仙、陈运泰)

无震滑动 [aseismic slip] 几乎没有发生地震的断层滑动。(张永仙、陈运泰)

无震地面形变 [aseismic ground deformation] 没有产生地面震动但发生准静态-静态水平及垂直方向的地面形变。(张永仙、陈运泰)

地震危险区 [earthquake-prone area] 地震发生可能性比较高的地区。有时特指未来一定时期(如一年尺度)内可能发生地震的地区。(张永仙、陈运泰)

震情会商 [consultation on earthquake situation] 举行会议就地震的震情进行分析、研究和判断。(张永仙、陈运泰)

防震减灾 [prevention and mitigation of earthquake disaster] 提前主动运用信息、土地利用、技术科学社会资源预防和减轻灾害对社会的影响。(师黎静、陈运泰)

地震活动性区划 [seismic activity zoning] 以地震震源本身的某些参量(如地震发生的可能性、强度和时空分布等描述地震活动性的指标)作出的地震危险性区域划分。地震区划可在任何尺度上如国家、区域、局部地区以及场地进行, 后两者又称"[地震]小区划([seismic] microzonation)"。 (师黎静、陈运泰)

地震烈度异常 [abnormal seismic intensity] 地震中, 局部区域的地震烈度高于或者低于所在烈度区地震烈度的现象。(师黎静、陈运泰)

减震器 [acoustic shock absorber; antivibrator] 阻止或减少地震能量进入被隔震体; 从而达到降低被隔震体地震响应强度的装置。(师黎静、陈运泰)

地震警报 [earthquake alarm] 用最快、最有效的方法向社会发出即将发生或波及的、强烈地震波即将到达的通知或信号。(师黎静、陈运泰)

[抗震]设防烈度 [[seismic] fortification intensity] 作为一个地区抗震设防依据的地震烈度。(师黎静、陈运泰)

固有无震区 [inherently aseismic region] 相对于地震活动区而言, 地壳较稳定、不易发生或几乎不发生地震的地区。(师黎静、陈运泰)

多遇地震烈度 [intensity of frequently occurred earthquake] 设计基准期 50 年内, 一般场地条件下, 可能遭遇的超越概率为 63%的地震烈度值, 即相当于 50 年一遇的地震烈度值。(师黎静、陈运泰)

大震速报台网 [large earthquake prompt report network] 承担有提供大地震速报信息任务的地震台组成的台网。(师黎静、陈运泰)

地震抗灾对策 [countermeasure against earthquake disaster; earthquake countermeasure] 预防灾害发生的策略和灾害应急响应的措施。(师黎静、陈运泰)

减轻地震灾害 [mitigation of earthquake disaster] 利用各类信息、技术和社会资源, 主动采取各种防御措施以减轻地震灾害造成的损失。(师黎静、陈运泰)

应急救援 [rescue of emergency response] 针对突发、具有破坏力的紧急事件采取的响应(救助、援助和恢复的活动), 以减少损失和恢复正常状态。(师黎静、陈运泰)

地震危险性评估 [seismic hazard assessment] 对某一地区或场地可能遭遇地震的危险程度做出评定与估计。(师黎静、陈运泰)

地震危险性图 [seismic hazard map] 即"地震[危险性]区划图"。表示对于给定的概率性地震危险性或重复周期, 某一地震动参量或响应谱等地震设计参量, 用于建筑规范以确定统一的地震设计要求的地区等震线地图。(师黎静、陈运泰)

地震烈度小区划 [seismic intensity microzonation] 对一个城市、开发区和大型厂矿等范围内影响地震动强度的各种因素(如地震危险性、地质条件、地貌等)的分析以及局部条件对地震引发的损失, 对可能遭遇的场地地震动参量或地震灾害程度进行的区划。(师黎静、陈运泰)

地震安全性评价 [seismic safety evaluation] 根据对建设工程场地和场地周围的地震与地震地质环境的调查, 按照工程设防的风险水准, 给出与工程抗震设防要求相应的地震烈度、地震动参量, 以及场址的地震灾害预测结果。(师黎静、陈运泰)

地震区划图 [seismic zoning map] 表示未来一定时期内, 不同地点地震危险性程度的地图。(师黎静、陈运泰)

地震烈度区划 [seismic zoning; seismic intensity regionalization] 以地震烈度为指标, 包括人身伤亡、建筑物破坏程度和社会经济损失等, 在地图上划分出地震危险性不同的区域。(师黎静、陈运泰)

重大地震速报 [quick report of significant earthquakes] 对刚发生的重大地震的时间、地点和震级等参量进行快速测报。(师黎静、陈运泰)

大震速报 [large earthquake prompt report] 对已发生破坏性地震的时间、地点、震级等进行的快速测报。(师黎静、陈运泰)

地震影响场区划 [zoning of seismic influence sites] 简称地震区划。以潜在地震震源引起的地震烈度、破坏效应或地震动参量为指标, 划分出地震危险性不同的区域, 包括"地震烈度区划"、"地震破坏程度区划"及"地震参量区划"。(师黎静、陈运泰)

地震区划 [seismic zoning] 地震影响场区划的简称。(师黎静、陈运泰)

防灾减灾 [prevention and mitigation of disaster] 预防和减轻灾害。(师黎静、陈运泰)

预防地震灾害 [prevention of earthquake disaster] 简称震灾预防。预防地震灾害的工作。(师黎静、陈运泰)

震灾预防 [prevention of earthquake disaster] 预防地震灾害的简称。(师黎静、陈运泰)

防震性能 [antiknock quality; seismic capacity; earthquake-resisting capacity] 又称抗震性能、防震能力。建筑物或结构物对地震波产生的力的抵抗能力。(师黎静、陈运泰)

抗震性能 [antiknock quality; seismic capacity; earthquake-resisting capacity] 即防震性能。(师黎静、陈运泰)

防震能力 [antiknock quality; seismic capacity; earthquake-resisting capacity] 即防震性能。(师黎静、陈运泰)

抗御地震 [aseismic; anti-earthquake; earthquake-proof; shock resistant] 简称抗震。以减轻地震灾害为目的的理论与实践。主要包括两个方面: ①地震预测预报; ②工程加固抵御地震。(师黎静、陈运泰)

抗震 [aseismic; anti-earthquake; earthquake-proof; shock resistant] 抗御地震的简称。(师黎静、陈运泰)

无震带 [aseismic belt] 几乎没有地震活动的地带。(师黎静、陈运泰)

抗震建筑 [antiseismic construction] 按照建筑抗震设计规范或用适当的分析方法进行设计、建造的, 能抗御一定强度的地震动而不破坏的地面上或地面下的建筑。(师黎静、陈运泰)

抗震结构 [antiseismic structure; earthquake-resistant structure; quakeproof structure] 按照建筑抗震设计规范或用适当的分析方法进行设计、建造的, 能抗御一定强度的地震动而不破坏的地面上或地面下的结构。(师黎静、陈运泰)

抗震设防烈度 [seismic fortification intensity] 作为一个地区抗震设防依据的地震烈度。(师黎静、陈运泰)

抗震设计 [anti-earthquake design; earthquake-resisting design; aseismic design] 基于地震地面运动性质、建筑物动力特性以及地震力作用下建筑物破坏机理的研究等, 对处于地震活动区域、有可能发生震害的工程结构实施的专项结构设计。(师黎静、陈运泰)

抗震性能评估 [evaluation of seismic capacity] 检查现有工程的设计、施工质量和现状, 按规定的抗震设防要求, 对其在地震作用下的安全性进行评估的工作。(师黎静、陈运泰)

虚报 [false positive] 又称第一类错报。报有[地震], 实际没有发生[地震]; 报无[地震], 实际确实发生了[地震]。(师黎静)

第一类错报 [type-I error] 即虚报。(师黎静、陈运泰)

抗震设防 [earthquake fortification] 为达到抗震效果, 在工程建设时对建筑物进行抗震设计并采取抗震措施。(师黎静、陈运泰)

防震缝 [aseismic joint] 又称抗震缝。为避免或减轻结构系统的不规则性对抗震性能的不利影响, 将建筑物分割为若干较规则单元的竖直间隙。(师黎静、陈运泰)

抗震缝 [aseismic joint] 即防震缝。(师黎静、陈运泰)

抗震墙 [earthquake-resisting wall] 又称剪切墙, 结构墙。房屋或结构物中能承受地震作用引起的水平载荷, 可防止结构发生剪切破坏的墙体。(师黎静、陈运泰)

数字宽频带地震学 [digital broadband seismology] 简称数字地震学。以数字化、宽频带地震记录为基础, 以宽频带、大动态、高精度、实时性、定量化为特征的, 从事地震观测与研究的地震学分支学科。(丁志峰、陈运泰)

数字地震学 [digital seismology] 数字宽频带地震学的简称。(丁志峰、陈运泰)

数字传感器 [digital sensor] 将模拟式传感器经过加

装或改造模数转换模块，使输出信号为数字量的传感器。(丁志峰、陈运泰)

计算地震学 [computational seismology] 释文见地球物理学总论同名词条。(丁志峰、陈运泰)

边界条件 [boundary condition] 释文见地球物理学总论同名词条。(丁志峰、陈运泰)

有限差分法 [finite difference method] 释文见地球物理学总论同名词条。(丁志峰、陈运泰)

有限元法 [finite element method] 释文见地球物理学总论同名词条。(丁志峰、陈运泰)

离散波数法 [discrete wavenumber method] 简称DW 法。全称“离散波数边界积分法(discrete wavenumber boundary integral method)”。求解边界积分方程的一种积分法。该方法将边界方程中的核函数取其离散形式。(丁志峰、陈运泰)

DW 法 [DW method] 离散波数法的简称。(丁志峰、陈运泰)

古地震学 [paleoseismology] 研究史前或有仪器记录以前发生的地震(古地震)发生的地点、时间、大小(如震级)、复发时间间隔和断层滑动特性等的地震学与地貌学、构造地质学、活动构造学、第四纪地质学、地层学、土力学、沉积学、古生态学、放射性同位素定年代学、新年代学、摄影测量学(photogrammetry)、土壤学等的交叉学科。(丁志峰、陈运泰)

古地震 [palaeoearthquake] 远古时代发生的地震。(丁志峰、陈运泰)

考古地震学 [archaeoseismology] 通过对考古发掘发现的古建筑物、纪念碑等遗迹的考证，研究有现代地震仪记录以前，地震对人类居住地及其环境影响的地震学分支学科。在考古学中的相应分支学科称为“地震考古学(earthquake archaeology)”。(丁志峰、陈运泰)

法律地震学 [forensic seismology] 运用地震学知识协助核查涉及法律事务如“全面禁止核试验条约”的执行情况、核潜艇事故、暴力恐怖事件等的地震学分支学科。地震学与法学的交叉学科。(丁志峰、陈运泰)

地震保险 [earthquake insurance] 针对遭受地震袭击所造成的人员和财产损失所做的保险。(丁志峰、陈运泰)

实时地震学 [real time seismology] 在现代数字[宽频带]地震观测的基础上，实现实时地从地震观测资料到地震学研究成果向对社会与公众服务转化的地震学分支学科。(丁志峰、陈运泰)

地震应急 [earthquake emergency response] 在破坏性地震发生后采取的紧急抢险救灾活动。(丁志峰、陈运泰)

实时地震监测 [seismic monitoring in real time] 对地震活动性、地震过程的实时监视和观测。(丁志峰、陈运泰)

观测地震学 [observational seismology] 用地震仪器观测震源引起的地震动的地震学分支学科。(章文波、陈运泰)

地震图包络线 [seismogram envelope] 把高频调幅地震图的峰值点连接起来获得的一个与低频调制地震信号相对应的曲线。(章文波、陈运泰)

测震学 [seismometry] 研究地震仪器设计、研制、标定、安装、地震观测以及地震记录分析处理的地震学分支学科。地震计的机械感单元，由质量至对于某一点的支点组成，最简单普通的摆，质量位于支点下方，受限制于一垂直面内运动。对于倒立摆，质量位于支点上方。对于水平摆，位于支点质量的一侧，受限制于近水平的圆周运动。(章文波、陈运泰)

地震观测 [earthquake observation; seismic observation] 用仪器观测和记录地震，并由此确定地震的基本参量(发震时刻、震中经纬度、震源深度及震级等)。(章文波、陈运泰)

地震监测 [earthquake monitoring; seismic monitoring] 对地震活动、地震过程及可能的地震前兆异常的监测。(章文波、陈运泰)

地震分辨率 [seismic resolution] 分别对两个地质单元清晰地进行成像所需最小空间距离。按照研究方向的不同，一般分为纵向(垂向)分辨度和横向分辨度。前者是指在垂直方向上能分辨岩性单元的最小厚度；后者则指在水平方向上确定特殊地质体(如断层、尖灭点和岩性体)的大小、位置和边界的精确程度。(章文波、陈运泰)

电磁式地震仪 [elastromagnetic seismograph] 应用电磁感应原理，使用通过线圈的磁通量变化感应的电动势把摆(相对于摆架)的运动传递到记录器的地震仪。(章文波、陈运泰)

电动式地震仪 [electrodynamic seismograph] 根据线圈在磁场中相对运动切割磁力线而产生感应电动势的原理设计的地震仪。(章文波、陈运泰)

尤因垂向[运动]摆 [Ewing vertical [motion] pendulum] 在垂直摆中，为了增加摆的周期，尤因(M. Ewing)采取了倾斜悬挂弹簧的方法，称作尤因垂向摆。(章文波、陈运泰)

尤因地震计 [Ewing seismometer] 由美国地球物理学家尤因(M. Ewing)及其合作者普雷斯(F. Press)19 世纪中期

共同设计的一种长周期地震计，其周期可达 10~60s。(章文波、陈运泰)

反馈式地震计 [feed-back type seismometer] 反馈式电磁地震仪通常在摆上安装两个回路，一个回路检测摆的振动，另一个则通过负反馈将其力加到摆上。(章文波、陈运泰)

伽利津地震仪 [Galitzin seismograph] 俄国伽利津(B.B.Galiltzin)于 1906 年把电流计引入地震观测领域，发明了电流计放大式地震仪，实现了很高的灵敏度和更容易控制的阻尼。(章文波、陈运泰)

检流计 [galvanometer] 将电信号转换成光点振动的能量转换装置。在地震仪中一般使用镜式检流计。(章文波、陈运泰)

基尔诺斯地震仪 [Kirnos seismograph] 简称基式仪。苏联基尔诺斯(D.P.Kirnos)在发展电流计记录地震仪理论基础上，于 20 世纪中期研制的一系列地震仪，可记录周期范围为 0.2s 到 60~70s，振幅范围为 10^{-5}~10mm 的地震波。(章文波、陈运泰)

基式仪 [Kirnos seismograph] 基尔诺斯地震仪的简称。(章文波、陈运泰)

微震仪 [microseismograph] 专门用于记录微震的地震仪。具有灵敏度高、放大倍数大等特点，主要安装在固定台站上记录微弱的地方震。(章文波、陈运泰)

普雷斯-尤因地震仪 [Press-Ewing seismograph] 又称哥伦比亚地震仪。19 世纪 50 年代美国哥伦比亚大学的普雷斯(F. Press)和尤因(M. Ewing)研制的最主要的长周期地震仪之一。起初此地震计周期为 15s，电流计周期为 75s，以后使用的周期为 30s, 60s 或更长。(章文波、陈运泰)

哥伦比亚地震仪 [Colombia seismograph] 即普雷斯-尤因地震仪。(章文波、陈运泰)

地震放大器 [seismic amplifier] 地震仪的组成部分。其作用是将拾震器接收到的微弱振动放大。地震放大器要有足够高的灵敏度和增益，要具有很强的温度稳定性和抗电源电压变化的能力，同时必须具有滤除干扰和增益控制的作用。(章文波、陈运泰)

地震记录 [seismic record; seismic recording] 用地震仪器将地震波到达时的地面运动转换为模拟或数字记录地震波形。(章文波、陈运泰)

地震仪标定 [seismograph calibration] 测定地震仪器参量，监测地震仪器系统是否工作正常，并使之达到标准数值的工作。(章文波、陈运泰)

地震仪参量 [seismograph parameter] 又称地震仪常数。用以表示地震仪器性能的一些物理量，这些参量随仪器性能而有所不同。同一性能条件下要求有固定值的地震仪参量。(章文波、陈运泰)

地震仪常数 [seismograph constant] 即地震仪参量。(章文波、丁志峰)

地震观测系统 [seismic observatory system] 用于探测地震动的一组地震观测设备。(章文波、陈运泰)

地震仪 [seismograph] 用来监测与记录特别是由地震引起的、带有计时信息的地面质点运动(位移、加速度、转动等)分量的仪器。包括地震计、精确计时单元与记录装置(即数据记录器)。(章文波、陈运泰)

地震计 [seismometer] 又称拾震器，摆。对地面运动发生响应并将其转变为可被记录的信号以记录地震动的某一物理量的地震仪主要部件。(章文波、陈运泰)

验震器 [seismoscope] 地震仪的先驱。显示地震时地震动的某种特征，但尚不能记录地震动时间历程的装置。(章文波、陈运泰)

速度地震仪 [velocity seismograph] 摆的周期与地面运动周期大致相等，记录器记录的量与地震动速度成正比，从而记录地震动速度的地震仪。(章文波、陈运泰)

威尔莫地震仪 [Willmore seismograph] 英国威尔莫(P.L.Willmore)研制的，适合于野外操作的便携式短周期速度型地震仪。20 世纪 80 年代曾获得广泛应用。(章文波、陈运泰)

光学地震仪 [optical seismograph] 早期模拟式地震仪是利用机械光学原理研制的地震仪，主要原理是在摆锤上或摆的旋转轴上安装一面小镜子，利用灯光反射在照相纸上，称为光学地震仪。(章文波、陈运泰)

井下地震计 [borehole seismometer] 布设在深钻孔或深井中的拾震器。这种地震计要求具有非常好的密封性，现在的井下地震计有的还带有测定地震计方位的装置。布设这种地震计有其特殊的目的，如提高地震观测的信噪比，研究地震波传播理论等。(章文波、陈运泰)

玻什-大森地震仪 [Bosch-Omori seismograph] 经法国斯特拉斯堡的玻什公司改进的大森地震仪。(章文波、陈运泰)

尤因地震仪 [Ewing seismograph] 同尤因地震计。(章文波、陈运泰)

遥测地震仪 [telemetric seismic instrument] 通过有线或无线通讯方式远距离遥控记录的地震仪。遥测地震仪布设在无人值守的观测点，拾取的地震信号通过通讯手段传送到中心站集中处理。(章文波、陈运泰)

垂直向地震计 [vertical-component seismometer] 记录地震动垂直分向运动的地震计。(章文波、陈运泰)

月震仪 [moon seismograph] 安放在月球表面专门记录月球表面震动的仪器。通过分析月震波的传播以探测月球内部结构。(章文波、陈运泰)

电子地震仪 [electronic seismograph] 使用电子放大器的地震仪。电子地震仪的出现, 提高了地震仪的灵敏度, 缩小了地震仪的体积和重量。(章文波、陈运泰)

固定地震台 [fixed seismic station; permanent seismic station] 在指定的地点进行长期观测的地震台。台站位置基本稳定不变, 以利于进行定点长期对比研究。(丁志峰、陈运泰)

流动地震台 [mobile seismic station; portable seismic station] 在指定的地点架设的临时性的地震观测台。观测时间一般较短(数天至几年), 观测任务完成后, 观测台的地震仪器可转移至其他地点进行观测。(丁志峰、陈运泰)

地震信号传输设备 [seismic signal transmission equipment] 将地震台站记录到的地震信号传至台网中心的设备。由于通常地震台网的覆盖范围较大, 需进行地震信号的远程实时传输。其传输可分有线和无线的方式, 有线传输方式包括基于公用电话网络、互联网、专用线路等, 无线传输方式有无线电台、无线通信网络、卫星通信等。(丁志峰、陈运泰)

地震信号存储 [seismic signal storage system] 地震台网的覆盖范围通常较大, 需进行地震信号的远程实时传输。地震台站记录到的地震信号传输到台网中心的设备称为"地震信号传输设备"。传输分有线和无线两种方式。有线传输方式包括基于公用电话网络、互联网、专用线路等; 无线传输方式包括无线电台、无线通信网络、卫星通信等。(丁志峰、陈运泰)

时间服务 [time keeping] 为(地震)观测系统中的计时提供精确时间资料的工作。(丁志峰、陈运泰)

全球数字地震台网 [Global Digital Seismograph Network (GDSN)] 美国国防部高级研究计划局(ARPA)支持下建立的全球性数字地震台网, 包括数字化世界标准地震台网(DWWSSN), 地震研究观象台(SRO), 简易地震观测台系统(ASRO)等。(丁志峰、陈运泰)

全球地震台网 [Global Seismograph Network] 由均匀分布于地球表面的 128 个安置有高质量宽频带地震仪的地震台组成的全球性地震台网。(丁志峰、陈运泰)

大孔径地震台阵 [large-aperture seismic array] 简称拉莎台阵。美国在蒙大拿(Motana)州布设的, 由 21 个子台阵, 每个子台阵 25 个地震计组成的, 主要是用于监测核爆炸的大孔径(直径 200km)地震台阵。运作时间是 1965~1978 年。(丁志峰、陈运泰)

拉莎台阵 [LASA] 大孔径地震台阵的简称。(丁志峰、陈运泰)

短周期台阵 [short-period array] 用短周期地震仪组成的地震台阵。(丁志峰、陈运泰)

台湾强地动一号台阵 [Strong Motion Array in Taiwan Number 1 (SMART 1)] 台湾称"罗东地震阵列"。1980 年在中国台湾宜兰罗东地区建立的世界上第一个强震台阵, 用以记录特大地震(M>8)的近场运动和破坏性地震的地面运动过程。该台阵由一个位于圆心的中心台和分布在三个同心圆周(半径分别为 2m、10m 和 20m)上的台站组成。(丁志峰、陈运泰)

地震台网 [seismic network] 简称台网。为特定目的而布设的各级地震台所构成的观测网络。(丁志峰、陈运泰)

台网 [network] 地震台网的简称。(丁志峰、陈运泰)

遥测地震台网 [telemetered seismic network] 由多个遥测地震台和台网中心组成的进行远距离传输、时间服务共同的、中心集中记录的地震台网。(丁志峰、陈运泰)

无线遥测地震台网 [wireless telemetered seismic network] 通过无线电波将地震台站记录传输至台网中心的遥测地震台网。(丁志峰、陈运泰)

世界标准地震台网 [World-wide Standard Seismograph Network (WWSSN)] 美国在 20 世纪 60 年代初在世界各地建立的全球性标准化地震台网。(丁志峰、陈运泰)

世界标准数字地震台网 [Digital World-wide Standard Seismograph Network (DWWSSN)] 通过在世界范围标准地震台网(WWSSN)中选中的某些台安装数字记录仪后组成的台网。(丁志峰、陈运泰)

国际加速度计部署台网 [International Deployment of Accelerometers (IDA)] 简称艾达台网。世界上最早的两个数字地震台网(台阵)之一(另一个是德国格拉芬堡地震台阵)。用于低频地震学研究的国际数字地震台网, 建于 1975 年。该台网使用拉科斯特-龙贝格重力计(LaCoste-Romberg gravimeter)作地震仪。现已有 18 个台站分布于全球, 包括中国的北京台和昆明台。(丁志峰、陈运泰)

艾达台网 [IDA] 国际加速度计部署台网的简称。(丁志峰、陈运泰)

地震研究观测台 [seismic research observatory (SRO)] 美国于 1972~1993 年布设的, 由 13 台 Teledyne Geotech KS36000 地震仪组成的, 从事地震观测和研究的全

球地震台网。(丁志峰、陈运泰)

高增益长周期地震台网 [high-gain long-period seismograph network (HGLP)] 美国拉蒙特-多赫蒂地质观象台(现称拉蒙特-多赫蒂地球观象台)为研究地震与核试验侦测于 1972~1979 年布设于全球的 10 个 Telech 长周期(固有周期为 30 秒)地震台构成的台网。(丁志峰、陈运泰)

格拉芬堡[地震]台阵 [Graefenberg array] 世界上最早的两个数字地震台网(台阵)之一(另一个是艾达台网)。1972 年建于德国。台阵南北长约 100km, 东西宽约 50km, 目前共有 13 个台站, 其中 3 个台站是三分向记录, 10 个台站是单分向(垂直向)记录。所有台站均配有 STS-1 宽频带地震计和数据采集系统。(丁志峰、陈运泰)

法国全球数字地震台网 [French Global Digital Network] 简称地球透镜台网。包括 31 个分布于 19 个国家的台站和 1 个数据中心, 这些台站遍及各个大陆, 还有的位于大洋中的岛屿上。每个台站配备有甚宽频带的地震计(STS-1 或 STS-2)和 24-26 位数字地震仪。大多数台站都能将地震数据实时或准实时地传输至数据中心。(丁志峰、陈运泰)

地球透镜台网 [GEOSCOPE] 法国全球数字地震台网的简称。(丁志峰、陈运泰)

中国国家地震台网 [China Digital Seismic Network (CNSN)] 覆盖全中国的地震监测台网。台站布局采用均匀分布的原则, 由 152 个超宽频带和甚宽频带地震台站、2 个小孔径地震台阵、1 个国家地震台网中心和 1 个国家地震台网数据备份中心组成。(丁志峰、陈运泰)

中国数字地震台网 [China Digital Seismograph Network (CDSN)] 中国数字地震台网建设开始于 20 世纪 80 年代, 由中国地震局与美国地质调查局合作建设, 1986 年建成了北京、佘山、牡丹江、海拉尔、乌鲁木齐、琼中、恩施、兰州、昆明等 9 个数字化地震台, 1991 年和 1995 年增设了拉萨和西安两个台, 共 11 个地震台。(丁志峰、陈运泰)

区域地震台网 [regional seismic network] 用于监测一个区域地震活动性的地震台网。一般采用宽频带观测系统与短周期观测系统, 依观测场地划分, 主要可分为地表型与井下型两种观测类型。(丁志峰、陈运泰)

中国区域地震台网 [China Regional Seismic Network] 覆盖全国的地震监测台网。台站布局采用均匀分布的原则, 由 152 个超宽频带和甚宽频带地震台、2 个小孔径地震台阵、1 个国家地震台网中心和 1 个国家地震台网数据备份中心组成。(丁志峰、陈运泰)

首都圈地震台网 [Capital Circle Seismograph Network (CCSN)] 分布于北京、天津和河北省的地震台网。始建于 1966 年邢台地震之后, 是我国最早的遥测地震台网, 也是世界上较早的遥测地震台网之一。(丁志峰、陈运泰)

地方地震台网 [local seismic network] 用于监测一个地区地方性地震活动性的地震台网。(丁志峰、陈运泰)

流动地震台网 [mobile seismic array; portable seismic array] 在一个区域临时架设的地震观测台网。(丁志峰、陈运泰)

地震台 [seismograph station; seismic station] 简称台[站]。安置地震仪器(如地震仪)对地震动进行持久或临时观测、记录的地点。可以是单台, 也可以是台阵。现代地震台一般包括弱地面运动拾震器(如宽频带地震计)、强地震动拾震器(如加速度计), 以及有 GPS 计时的"数据记录器(data logger)"、存储器和实时传输装置。(丁志峰、陈运泰)

台[站] [station] 地震台的简称。(丁志峰、陈运泰)

[地震]台阵 [seismic array; seismograph array; seismometer array] 根据研究和(或)应用的目的, 在地球表面一定区域内平面或立体(有井下地震仪时)按某一规则(如十字形、圆形、方形、固定间距等)排列布设地震计、传输到"中心台(central station)"集中记录的一组观测系统。按工作性质可分为固定地震台阵、流动地震台阵; 按控制范围可分为大、中、小孔径地震台阵。(丁志峰、陈运泰)

美国台阵 [USArray] 由美国国家科学基金会(NSF)支持的一个为期 15 年的科学计划, 它横跨整个美国大陆布设密集的固定和流动地震台阵, 用于记录地方震、区域性地震和远震事件。(丁志峰、陈运泰)

台阵处理 [array processing] 利用台阵特殊布局的优势, 利用台阵各子台记录的地震信号之间具有相关性和噪声的非相关性特点, 突出有用信号和抑制噪声, 提高台阵地震记录的信噪比, 挖掘地震记录中的信息。常用的台阵处理方法有台阵聚束处理方法、台阵 F-k 算法等。(丁志峰、陈运泰)

台阵地震计 [array seismometer] 适用于台阵观测的地震计。同一台阵使用的地震计具有基本一致的性能指标, 具备高灵敏度、低噪声水平等特性, 以便于台阵分析处理方法的使用。(丁志峰、陈运泰)

台阵响应 [array response] 台阵检波器的输出总效应。是台阵系统对降低噪声、获得最小失真信号能力的反映。(丁志峰)

地震仪特性 [seismograph characteristics] 地震仪的特点和性能。通常由地震仪的参量决定。(章文波、陈运泰)

幅频响应 [amplitude frequency response] 表示振幅随频率变化的曲线。(章文波、陈运泰)

静态机械放大倍数 [statical mechanical magnification] 简称静态放大倍数。 地震记录的幅度与地震计中的质量块运

动幅度之比。(章文波、陈运泰)

静态放大倍数 [static magnification] 静态机械放大倍数的简称。(章文波、陈运泰)

动态机械放大倍数 [dynamical mechanical magnification] 简称动态放大倍数。地震记录的幅度与实际地震动幅度之比, 等于静态放大倍数与地震计灵敏度的乘积。(章文波、陈运泰)

动态放大倍数 [dynamic magnification] 动态机械放大倍数的简称。(章文波、陈运泰)

放大倍数 [amplification; amplification factor] 地震仪对地震动放大的倍数。(章文波、陈运泰)

频率特性 [frequency characteristic] 地震动信号通过地震仪系统后的输出信号的傅里叶谱与输入信号的傅里叶谱之比随频率变化的特征。通常以地震仪的幅频特性(振幅[频率]响应)和相位特性(相位[频率]响应)描述。(章文波、陈运泰)

带宽 [bandwidth] ❶信号所包含的各种不同频率成分所占据的频率范围。❷地震数据的传输能力, 单位时间内从网络中的某一点到另一点所能通过的"最高数据率"。(章文波、陈运泰)

甚宽带 [very broadband] 0.1~360s 的地震信号。(章文波、陈运泰)

甚长周期地震 [very long-period earthquake] 又称甚低频地震。火山地震中波形的优势周期约为 10s 的长周期地震。(章文波、陈运泰)

甚低频地震 [very low-frequency earthquake (VLF)] 即甚长周期地震。(章文波)

动态范围 [dynamic range; dynamic scope] 系统(如传感器)如实记录到的最大和最小信号振幅之比。通常用"分贝数(dB)"表示。(章文波、陈运泰)

机电转换系数 [mechanical-electrical transition coefficient] 地震仪换能器在机电转换过程中, 机械能与电磁能之比。(章文波、陈运泰)

[地震计]振幅特性 [amplitude characteristic] 地震计的振幅[频率]响应。(章文波、陈运泰)

[地震计]相位特性 [phase characteristics] 地震计的相位[频率]响应。(章文波、陈运泰)

模拟地震仪 [analog seismograph] 采用模拟装置记录地震的地震仪。早期地震仪记录的通常方法是, 一支移动的记录笔, 在绕旋转而又平移的滚筒上的光滑纸上划出痕迹。后来又发展了其他模拟装置, 如钢笔和墨水记录。在熏烟纸上, 可用针把轨迹画的很细。在专用的隐蔽记录纸上用热记录笔记录。后来, 更多的是利用照相感光纸上或胶卷上移动光点。(章文波、陈运泰)

摆式地震仪 [pendulum seismograph] 装有按照物理摆原理、采用弹簧悬挂方式制成的拾震器, 能通过测量大地和一个同大地松耦合的惯性质量间的相对运动记录地震的仪器。用铅直摆、倒立摆或水平摆拾取水平向振动, 用垂直摆拾取垂直向振动。(章文波、陈运泰)

机械地震仪 [mechanical seismograph] 用杠杆将摆的机械运动放大后进行记录的地震仪。系采用纯粹的机械方式使运动从摆传至记录笔, 并同时进行放大, 而且记录也采取机械方式(笔尖在熏烟纸上记录)的早期地震仪器。(章文波、陈运泰)

维歇特地震仪 [Wiechert seismograph] 德国维歇特(E.J.Wiechert)于 1898 年开始研制, 1890 年研制成功的地震仪。(章文波、陈运泰)

数字地震仪 [digital seismograph] 应用数字技术、计算机技术发展起来的新型地震仪。采用模数转换技术和计算机处理技术以数字方式直接存储记录, 具有动态范围大、频带宽、时间服务精准等特点。(章文波、陈运泰)

宽频带地震仪 [broadband seismograph] 可记录频带范围约为 0.1~100s 的地震仪。通常的地震仪有两类: 一类是用于记录远震的中长期地震仪(大于 10s); 另一类是用于记录近震和地方震的短周期地震仪(小于 1s)。宽频带地震仪集传统地震仪于一身, 具有宽频线性度、动态范围大的特性。(章文波、陈运泰)

宽带地震记录 [broadband seismological recording] 由宽频带地震仪获取的地震记录, 地震信号的频带范围约为 0.1~100s。(章文波、陈运泰)

数字记录器 [digital recorder] 以数字序列形式记录和存储地震信号的记录器。现已可以做到利用移动硬盘来作为存储介质, 大大提高了存储能力。(章文波、陈运泰)

数字强震仪 [digital strong-motion seismograph] 专门观测记录强地震动的数字地震仪。观测的物理量通常是加速度和速度, 也有少量观测位移的。同传统地震仪不同, 数字强震仪通常采用触发式记录, 其布设地点则依据研究目的选择不同的场地和环境, 如各类建筑物上、软弱场地上等。(章文波、陈运泰)

长周期地震仪 [long-period seismograph] 安装有长周期摆的地震仪。在传统地震学中, 由于受到动态范围的限制, 为了记录排除由"海浪(ocean wave)"引起的脉动卓越周期(约 5s)以外的长周期地震信号, 地震仪自然而然地分成两大类: 长周期地震仪负责记录周期大于大约 5s(脉动噪声谱峰的周期), 短周期地震仪负责记录周期小于大约 5s。长周期地震

仪通常用来观测远震，摆的固有周期范围约为 10~100s。(章文波、陈运泰)

短周期地震仪 [**short-period seismograph**] 安装有短周期摆的地震仪。摆的固有周期约为 0.1~1.0s，主要用以观测地方震、区域性地震及远震的纵波部分。(章文波、陈运泰)

超长周期地震仪 [**very-long-period seismograph**] 卓越周期长达几分钟，甚至几十分钟的地震仪。通常用以观测地球的自由振荡及特大地震。(章文波、陈运泰)

应变地震仪 [**strain seismograph**] 用通过测量两点间的相对位移来检测地表的应变，用以记录超长周期面波和地球自由振荡等的地震仪。(章文波、陈运泰)

贝尼奥夫应变地震仪 [**Benioff strain seismograph**] 简称贝尼奥夫地震仪。20 世纪 30 年代由美国贝尼奥夫(H.Benioff)研制的，专门用于测量地面相对位移的水平分量的一种地震仪。(章文波、陈运泰)

贝尼奥夫地震仪 [**Benioff seismograph; Benioff seismometer**] 贝尼奥夫应变地震仪的简称。(章文波、陈运泰)

贝尼奥夫变磁阻地震仪 [**Benioff variable reluctance seismometer**] 参见贝尼奥夫地震仪。(章文波、陈运泰)

摆式倾斜仪 [**pendulum tiltmeter**] 根据摆原理研制的，用于测量地面倾斜和物探随时间倾斜变化的仪器。主要用于日、月引潮力水平分量的固体潮观测、地震预测以及地层形变等观测。仪器中感应倾变量的检测器是摆，有铅垂摆、水平摆、交叉摆等，都可分为摆基座和摆体两部分，一旦摆基座出现倾斜，就会引起摆体的角位移，仪器的测量系统就会将这一角位移检测和记录下来。(章文波、陈运泰)

应变地震图 [**strain seismogram**] 用倾斜仪和伸缩仪观测地壳应变时，当发生地震时，亦可记录到地震产生的地壳应变，包括反映地震前后地壳应变的改变量(应变阶跃)，这种地壳应变记录图称为“应变地震图”。(章文波、陈运泰)

伍德-安德森[扭力]地震仪 [**Wood-Anderson [torsion] seismograph**] 用以定义地方性震级 M_L 的标准地震仪。仪器参量为：固有周期 0.8s，阻尼系数 0.8，静态放大倍数 2800。(章文波、陈运泰)

拾震器 [**sensor**] 即“传感器”“检波器”“地震计”。用来直接拾取地面运动并将地面运动转换为符合仪器记录系统需要的能量形式的仪器，为能够记录地面运动某一物理量的地震仪主要部件。拾震器分两大类。一类是测量地面运动相对于惯性参考系(悬挂质点)的运动的“惯性地震计(inertial seismometer)”；另一类是应变计或伸长计，观测地面上一点相对于另一点的运动。惯性地震计对于地震信号一般更灵敏。但当观测地球自由振荡、潮汐和潮汐运动、准静态形变时，越难于维持惯性参考系，此时，应变地震计优于惯性地震计。(章文波、陈运泰)

速度拾震器 [**velocity sensor**] 摆的周期与地震动大致相同，记录的物理量与地震动速度成正比的拾震器。(章文波、陈运泰)

三分量检波器 [**3 component geophone**] 又称全波检波器。在全波地震勘探中，用来接收地面质量三个方向振动位移分量的检波器。(章文波、陈运泰)

全波检波器 [**full-wave geophone**] 即三分量检波器。(章文波、陈运泰)

加速度拾震器 [**acceleration sensor**] 记录的物理量与地震动加速度成正比的拾震器。(章文波、陈运泰)

加速度计 [**accelerometer**] 又称强地震动传感器。用于拾取强地面运动，并将地震动加速度转换为与地面运动加速度几乎成正比的输出电信号(通常是电压)的地震计(加速度拾震器、加速度换能器)。典型的加速度计从直流到高至 80Hz 的拐角频率有一线性的频率响应，在 2~4g 才限幅(g 是重力加速度值)。早期模拟记录的加速度计将加速度转化为光束的运动。加速度计可以安装在加速度仪内。在研究结构物时，典型的是遥测记录，信号通过电缆传输到记录中心。(章文波、陈运泰)

强地震动传感器 [**strong-motion sensor**] 即加速度计。(章文波、陈运泰)

力平衡式加速度计 [**force-balance accelerometer**] 测量的物理量为加速度的力平衡式传感器。广泛用于强震动记录、倾斜测量和惯性导航。(章文波、陈运泰)

力平衡式地震仪 [**force-balanced seismograph**] 根据力平衡原理设计的，通常是加速度型的地震仪。该地震仪通过负反馈力作用于其悬挂质量以补偿惯性力，从而保持该悬挂质量处于相对于地面是静止的状态。(章文波、陈运泰)

地震检波器 [**geophone**] 释文见地球物理学总论同名词条。(章文波、陈运泰)

地震触发器 [**seismic trigger**] 强震仪的一个重要组成部分。使地震仪在地震发生时能自动投入正常工作的装置。常用的地震触发器有摆式触发器和落球式触发器两大类。(章文波、陈运泰)

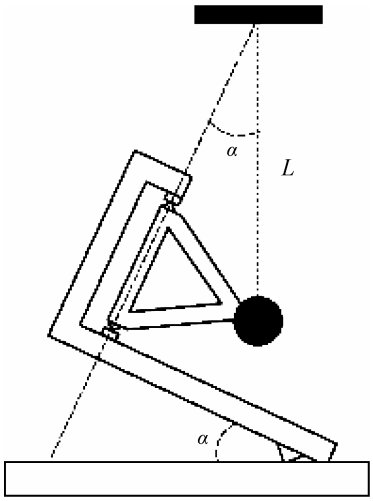
拾震器标定 [**sensor calibration**] 测定拾震器的主要参量，以计算系统响应，评估其是否能正常使用的工作。测定的主要参量有拾震器的固有周期、阻尼、极性、频率响应以及机电参量等。(章文波、陈运泰)

地震记录器 [**seismographic recorder**] 以模拟方式或数字方式记录地震引起的地面运动的装置。通常是经滤波和

放大的等效电子信号的持久记录保存地震计的输出信号的装置。由于地震计输出信号通常很弱且含有噪声，故在记录前需对信号进行放大和滤波。早期地震记录器是模拟装置，即把信号绘下记录，如长纸记录器、滚筒记录器等；目前已采用数字记录的方式，通过模数转换把信号数字化并记录下来。地震记录器不仅必须记录地震计的输出信号，还必须同时记录信号的时间，因而还必须包括时间服务系统的装置。(章文波、陈运泰)

“花园门”悬挂法 [**“garden gate” suspension**] 长周期水平向地震计的最早设计之一，其设计像一个装歪了的花园门得名(如下图)。其重心和旋转轴在同一铅直面内，重锤围绕近乎垂直的轴在几乎水平的平面内运动，其恢复力为 $g\sin\alpha$，其中α是轴和铅直线之间的夹角(实际的α是一很小的角度)，故其固有周期为：

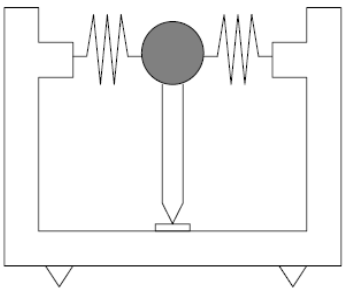
$$T_s = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g\sin\alpha}}\ 。$$ (章文波、陈运泰)



花园门式悬挂法示意图

图中的倾斜角α实际上很小。

倒立摆 [**inverted pendulum**] 地震计早期设计之一。由弹簧或强铰链使质量块就位。倒立摆最著名的实例是 1905 年左右制造的德国维歇特(E.Wiechert)摆，摆重 1000kg，固有周期 10s，机械放大倍数 240。它可能是具有最长连续运行历史的地震仪，迄今全球仍有若干台在运行。(章文波、陈运泰)



倒立摆示意图

水平向运动的摆 [**horizontal motion pendulum**] 简称水平摆。记录水平向地震动的摆。(章文波、陈运泰)

水平摆 [**horizontal pendulum**] 水平向运动的摆的简称。(章文波、陈运泰)

垂直向运动的摆 [**vertical-motion pendulum**] 简称垂直摆。记录垂直向地震动的摆。(章文波、陈运泰)

垂直摆 [**vertical pendulum**] 垂直向运动的摆的简称。(章文波、陈运泰)

地震信号处理 [**seismic signal processing**] 由数据采集、数据处理和数据解释三部分组成的地震信号处理过程。(周元泽、陈运泰)

奈奎斯特频率 [**Nyquist frequency**] 为获得可恢复原模拟信号的采样序列，时间抽样率必须大于两倍原模拟信号频谱的最高频率。最小抽样率的一半即为奈奎斯特频率，也称褶迭频率。(周元泽、陈运泰)

奈奎斯特波数 [**Nyquist wavenumber**] 空间抽样距离的一半，即空间抽样率的一半。将原始模拟信号变换到波数域，若奈奎斯特波数小于信号的最大波数时，基于奈奎斯特抽样定理，抽样后产生频率混淆(frequency aliasing)现象，消除频率混淆需提高抽样频率或在抽样前进行低通滤波。(周元泽、陈运泰)

相位调整 [**phase adjustment**] 相位计算的算法。(周元泽、陈运泰)

相位算法 [**phase algorithm**] 相位计算的算法。(周元泽、陈运泰)

相位差 [**phase difference; phase lag**] 在相同时间点，具有相同频率的两个波相位的差。(周元泽、陈运泰)

相位偏移 [**phase shift**] 发生在一个物理量相位上的任何变化，或者是两个或更多物理量之间相位的差别。(周元泽、陈运泰)

相位谱 [**phase spectrum**] 将时域信号经过傅里叶变换后可得到原始信号的复数频谱，将复数频谱表示成指数形式，其幅角即“相位谱”。(周元泽、陈运泰)

相位滞后 [**phase lag**] 输入信号经过特定系统的作用，信号中的某一频率成分的相位值相对于原信号对应成分的相位值整体向后移的现象。(周元泽、陈运泰)

相移加校正 [**phase shift plus correction**] 一种叠前深度偏移算法。采用相移法进行波场深度延拓，同时在空间-频率域进行局部速度变化因子校正。(周元泽、陈运泰)

地震剖面 [**seismic section**] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(周元泽、陈运泰)

地震测深 [**seismic sounding**] 研究地壳构造的一种低

频地震勘探方法。利用地震波传播过程中的运动学和动力学特性约束重建地壳速度模型。(周元泽、陈运泰)

浅层地震勘探 [shallow seismic investigation] 研究地下浅层结构的一种地震勘探。(周元泽、陈运泰)

信噪比 [signal to noise ratio] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(周元泽、陈运泰)

深地震测深[法] [deep seismic sounding [method] (DSS)] 利用人工爆破探测地壳和上地幔顶部结构的一种方法。通常也称为宽角反折射方法。通过爆炸在地壳和上地幔顶部产生的反射和折射地震波, 反演获得深部的界面和速度的分布。由于大陆莫霍面的首波常在距离爆炸点 130~200 km 后才出现, 因此探测地壳的剖面需要延长到 250 km 左右甚至更长, 所使用的炸药量也较大。(裴顺平、陈运泰)

深部地震反射剖面[探测] [deep seismic-reflection profiling] 简称地震反射剖面。记录近源垂直地震反射波, 通过数据处理获得地下深部反射界面形态详细资料的方法。(裴顺平、陈运泰)

地震反射剖面 [seismic-reflection profiling] 深部地震反射剖面[探测]的简称。(裴顺平、陈运泰)

莫霍[洛维契奇]界面 [Mohorovičić discontinuity; M discontinuity] 简称莫霍面。在克罗地亚萨格勒布工作的塞尔维亚地震学家莫霍洛维契奇(A.Mohorovičić)于 1909 年根据欧洲的地震波走时资料发现的地壳和地幔的分界面。该界面是地震波速度的一个不连续面, 地震波通过该界面时 P 波波速从 6.5~7.4km/s 增大到 7.6km/s(平均为 8.1km/s)。地壳的平均厚度约 50km。(裴顺平、陈运泰)

多分量地震技术 [multi-component seismic technique] 利用多分量地震仪器记录地震波信号以综合利用纵波、横波、转换波等多种地震波对含油气盆地进行精细勘探的技术。(裴顺平、陈运泰)

地震图像识别 [seismic pattern recognition] 基于图像处理的方法从地震剖面上识别提取出地层层位、断层分布甚至岩性特征、含油构造等几何和物理信息。(裴顺平、陈运泰)

地震勘探 [seismic prospecting] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(裴顺平、陈运泰)

标准走时表 [standard traveltime table] 各个国家和地区在编制地震目录时采用的统一的走时表。(裴顺平、陈运泰)

T 波 [T wave; undae tertiae(拉)] 林汉(D.Linehan)于 1940 年引入的、以 tertiary 的首字母命名的波, 表示在 P 波与 S 波后依序第三个(tertiary)到达观测点的波。在地震图上相应的震相称为“T 震相(T phase)”。T 波是由海洋地震或靠近海洋的地震产生的, 以声导波在 SOFAR 声道传播, 波速约为 1.5m/s, 然后在靠近记录场所的海-陆边界转换为地震波。(裴顺平、陈运泰)

相变 [phase transition] 在物质体系中, 一种物质在一定温度和压力条件下从一种形态、结构和状态转变为另一种形态、结构和状态。(裴顺平、陈运泰)

震相辨别 [phase discrimination] 根据震相应具备的特征, 从地震图中辨别震相的工作。(裴顺平、陈运泰)

震相 [[seismic] phase] 不同类型或沿不同路径传播的地震波在地震图上引起的成群的振荡信号。(裴顺平、陈运泰)

地方震震相 [local earthquake phase] 震中距较小时(通常为 100~1000km)的地震的震相, 如 Pg, Pn, Sg, Sn, Lg 等震相。(裴顺平、陈运泰)

远震震相 [teleseismic phase] 震中距大于 1000km 的地震的震相。(裴顺平、陈运泰)

核震相 [core phase] 穿过地核又回到地面的体波称为地核穿透波, 相应的震相称为核震相。例如, PKP, PKIKP, SKS 等震相。(裴顺平、陈运泰)

内核震相 [inner core phase] 穿过内核又回到地面的地震体波震相, 用 I 和 J 分别表示穿过地球内核的 P 波和 S 波。(裴顺平、陈运泰)

深震震相 [deep earthquake phase] 当震源较深时, 从震源发出的体波先向上传播, 在震中附近的地表反射, 然后再向下传播到达观测点的震相。(裴顺平、陈运泰)

转换[波]震相 [converted phase] 转换波所对应的震相。(裴顺平)

纵横波转换 [P-to-S conversion] 非垂直入射的纵波在界面转换成横波的现象。(裴顺平、陈运泰)

面波震相 [surface wave phase] 在震中距超过 10°后, 地震图中记录到的一长串近似简谐波的、振幅和周期变化的面波波列所对应的震相。(裴顺平、陈运泰)

Lg 波 [Lg wave] 以接近于“大陆地壳上部(upper continental crust)”平均剪切波速度(约 3.5km/s)沿地球表面传播的、横向运动占优势的短周期(1~6s)、大振幅面波。Lg 波只能在整条传播路径几乎都是纯大陆路径时才能观测到, 只要海洋路径达到或超过 2°, 便观测不到 Lg 波。当 Lg 波分为两组波列到达时, 分别称为 Lg1 波与 Lg2 波。(裴顺平、陈运泰)

艾里震相 [Airy phase] 与频散曲线中作为频率函数

的群速度的稳定值(极大值或极小值)相联系的一部分频散波列(震相)。因以艾里函数表示得名。(裴顺平、陈运泰)

相位 [phase] 描述信号波形变化的度量。通常以度(角度)作为单位, 也称为位相、相角。(裴顺平、陈运泰)

位相 [phase] 即相位。(裴顺平、陈运泰)

相角 [phase] 即相位。(裴顺平、陈运泰)

地震走时表 [seismic traveltime table; seismological table] 以列表方式表示的地震波在不同震中距上的走时。(裴顺平、陈运泰)

杰弗里斯-布伦走时表 [Jeffreys-Bullen travel time table; Jeffreys-Bullen seismological table] 简称 J-B 表。1939 年英国杰弗里斯(H. Jeffreys) 和澳大利亚布伦(K. E. Bullen)根据一维地球模型计算得到的 P 波和 S 波的走时表。(裴顺平、陈运泰)

J-B 表 [J-B table] 杰弗里斯-布伦走时表的简称。(裴顺平、陈运泰)

近震走时表 [near earthquake traveltime table] 适用于震中距小于 100km 的地震走时表。(裴顺平、陈运泰)

区域地震走时表 [regional earthquake traveltime tables] 适用于震中距介于 100~1000km 范围内的走时表。(裴顺平、陈运泰)

地震波走时异常 [seismic traveltime anomaly] 由地震记录图上某震相的观测到时得到的、观测走时与走时表上相应震相的理论预期走时的异常差别。(裴顺平、陈运泰)

IASPEI91 走时表 [IASPEI91 traveltime table] 为了改进 20 世纪 30~40 年代诞生的 J-B 走时表的局限性, 国际地震学与地球内部物理学协会(IASPEI)于 1991 年出版的、新的基于地球径向均匀模型和地球椭率校正表计算的 68 种主要震相走时表。(裴顺平、陈运泰)

佐普利兹-特纳走时表 [Zöppritz-Turner traveltime table] 德国佐普利兹(K.Zöppritz)于 1907 年建立了第一个被广泛应用的走时表, 随后特纳(H.H.Turner)改进了这个走时表并被国际地震汇编(ISS)采用。(裴顺平、陈运泰)

速度模型 [velocity model] 描述地球介质地震波速度空间分布的模型。 (裴顺平、陈运泰)

地球模型 [earth model] 释文见地球物理学总论同名词条。 (裴顺平、陈运泰)

地球变平换算 [earth-flattening transformation] 简称地球变平。将球坐标系中球层状模型的方程与边界条件变换为直角坐标系中水平层状模型的方程与边界条件以简化求解过程的换算法。(裴顺平、陈运泰)

地球变平 [flattening of the earth] 地球变平换算的简称。(裴顺平、陈运泰)

AK135 速度模型 [AK135 velocity model] 为了更好地拟合各种震相, 肯尼特(B.Kennet) 等 1995 年公布的一维地球速度模型。除了在地壳和内核边界处有所改进外, 该模型与 IASPEI91 模型差别很小。(裴顺平、陈运泰)

地壳速度模型 [crustal velocity model] 地壳中的地震波速度随位置(如深度)变化的模型。(裴顺平、陈运泰)

古登堡速度模型 [Gutenberg velocity model] 美国古登堡(B.Gutenberg) 于 1914 年得出的地球内部地震波传播速度随深度变化的一种模型。(裴顺平、陈运泰)

初始参考地球模型 [Preliminary Reference Earth Model (PREM)] 美国杰旺斯基(A.M.Dziewonski)和安德森(D.L.Anderson)于 1981 年提出的地球内部物理性质的一维模型, 用图表形式列出了地球内部弹性性质、Q 值、密度、压强和重力加速度随深度的分布。(裴顺平、陈运泰)

核幔边界 [core-mantle boundary (CMB)] 释文见地球物理学总论同名词条。(裴顺平、陈运泰)

三分量地震图 [three-component seismogram] 同时在三个互相正交方向上记录到的地震图。例如东-西、北-南和垂直三个方向。(裴顺平、陈运泰)

地震信号自动检测 [automated detection of seismic signal] 应用特定的算法自动从地震台、台网或台阵观测得到的大量数据中检测震相, 提取地震信号或震相的到时和幅度, 以从大量地震数据中自动识别地震信号并提取地震记录。(周元泽、陈运泰)

数据处理 [data processing] 对数据的采集、存储、检索、加工、变换和传输等的过程。从大量数据中滤除数据中的干扰或噪声, 提取并导出有价值的数据。(周元泽、陈运泰)

地震数据预白化 [prewhitening of seismic data] 为了保证数值求解的稳定性, 在进行解卷积处理之前将地震记录加上一个人为的白噪声水平, 即在地震信号的功率谱中从高频到低频均加入白噪声。(周元泽、陈运泰)

地震数据处理 [processing of seismic data] 将地震采集数据转变为能够反映地下构造形态和地层地质信息的成果数据的分析计算过程。(周元泽、陈运泰)

地震数据处理系统 [seismic data processing system] 实现地震数据处理功能的各种软、硬件平台, 包括高性能计算系统以及针对数据处理的软件包。(周元泽、陈运泰)

地震数据解释 [interpretation of seismic data] 将地震数据处理的各种数据体与地质、钻探及其他地球物理资料

相结合, 进行层位标定、构造和岩性解释, 以发现构造、地层结构, 划分岩性圈闭各类油气藏。主要工作有地震反射层位的地质解释, 时间剖面对比, 断层解释, 典型构造解释等, 解释过程中常用到层位标定、相干数据体分析、三维体构造精细解释等技术。(周元泽、陈运泰)

地震图解释 [interpretation of seismogram] 应用地震资料处理成果, 确定地质构造形态和空间位置, 推测地层的岩性、厚度及层间接触关系, 预测地层含油气的可能性, 为钻探提供准确位置等工作的总称。(周元泽、陈运泰)

宏观地震资料 [macroseismic data] 由宏观地震观测与地震调查得到的资料。(周元泽、陈运泰)

地震构造图 [seismic structural map] 一种以地震资料为依据由地震解释得到的地震层位、断层平面特征分布图。通常表示为特定地震层位双程旅行时、深度或厚度的等值线图。(周元泽、陈运泰)

折射波法地震数据处理 [seismic refraction data processing] 在折射波法地震勘探中, 对折射波资料进行加工和处理的过程。处理后可从折射信息中提取下伏界面的速度信息, 以寻找覆盖层下不同岩性的分界面。(周元泽)

[频率]混淆 [[frequency] aliasing] 又称假频。布莱克曼(R.B.Blackman)和图基(J.W.Tukey) 于 1958 年指出的、模拟数字转换时出现的严重的误差。在抽样过程中, 当抽样率小于包含在要数字化的信号的最高频率, 即"奈奎斯特频率(Nyquist frequency)"时, 抽样信号在频率域上会发生折叠现象。在恢复信号时, 折叠过去的频率成分相当于在原信号上叠加上一部分虚假的低频成分。(周元泽、陈运泰)

假频 [alias frequency] 即[频率]混淆。(周元泽、陈运泰)

地震数据处理技术标准 [technical specification of seismic data processing] 在地震勘探行业中, 用于规范地震数据处理技术的规范和准则。在我国, 一般由石油物探专业标准化技术委员会提出并归口, 如 SY/T 6732—2008(陆上多波多分量地震勘探资料处理技术规程), SY/T 5332—2011(陆上地震勘探数据处理技术规范), SY/T 5454—2010(垂直地震剖面法勘探技术规程)等。(周元泽、陈运泰)

地震数据频谱分析 [seismic frequency spectrum analysis] 对地震信号进行傅里叶变换, 把随时间变化的地震信号变换为随频率变化的频谱函数的分析方法。(周元泽、陈运泰)

宽线地震数据处理 [wide-line seismic data processing] 对宽线观测所获得的地震数据的加工和处理过程。(周元泽、陈运泰)

自动检测 [automatic reading] 按照一定的程序自动选择测量对象, 获得测量数据, 并对数据进行分析和处理, 最后将结果显示或记录下来的过程。(周元泽、陈运泰)

自动剩余静校正 [automatic residual static correction] 自动对不包含地形、风化层基底和风化层速度突变影响的不规则地形和近地表风化层旅行时的校正。(周元泽、陈运泰)

地震数据数字滤波 [seismic digital filtering] 针对地震数据中有效波和干扰信号的频率特性差异, 通过差分方程或者卷积过程以压制或消除干扰波、突出有效波的过程。(周元泽、陈运泰)

二维地震数据处理 [2D seismic data processing] 对基于地面的二维观测系统得到的二维地震数据所进行的处理。(周元泽、陈运泰)

三维地震数据处理 [3D seismic data processing] 对基于地面的三维观测系统得到的三维地震数据所进行的处理。(周元泽、陈运泰)

四维地震数据处理 [4D seismic data processing] 对同一工区不同时间间隔记录的三维地震数据体所进行的数据处理和对比。主要应用在探测油水界面变化、监测用于二次采油的注水前缘空间延伸情况等。(周元泽、陈运泰)

四维地震法 [4D seismic method; 4D seismic technique] 按照一定时间间隔开展三维地震勘探得到的三维地震数据的处理。(周元泽、陈运泰)

数字滤波器 [digital filter] 以一系列滤波器系数方程代表滤波器, 通过计算机程序的方式实现滤波。(周元泽、陈运泰)

一维滤波 [1D filtering] 利用有效波与干扰波频率特性的差异进行滤波的方法。(周元泽、陈运泰)

二维滤波 [2D filtering] 同时考虑二维信号的差异的滤波方法。(周元泽、陈运泰)

带通滤波 [band-pass filtering] 将信号中某一频率范围内的频率分量保留, 但将其他范围的频率分量衰减至极低水平的滤波方法。(周元泽、陈运泰)

带阻滤波 [band-reject filtering] 将信号中大多数频率分量保留, 将某些频率范围的分量衰减至极低水平的滤波方法。(周元泽、陈运泰)

相干滤波 [coherence filtering] 基于地震相干处理技术, 滤除两个信号中的相干噪声以增强相干信号、压制相干噪声和随机噪声的滤波方法。(周元泽、陈运泰)

相干噪声滤波 [coherence noise filtering] 地震信号处理中去除相干噪声方法的统称。(周元泽、陈运泰)

卷积滤波 [convolution filtering] 又称褶积滤波。一般地, 线性时不变滤波器可以表示成脉冲响应, 相应的滤波过程可以表示为卷积运算, 即待滤波信号和脉冲响应的卷积。(周元泽、陈运泰)

褶积滤波 [convolution filtering] 即卷积滤波。(周元泽、陈运泰)

频率-时间分析法 [frequency-time analysis method] 简称 FTAN 法。同时观察一个信号在时域和频域上的信息分析的方法。(周元泽、陈运泰)

FTAN 法 [FTAN method] 频率-时间分析法的简称。(周元泽、陈运泰)

频率-波数域滤波 [frequency-wavenumber filtering] 采用频率滤波有时不能完全消除各种干扰, 故基于地震剖面或台阵数据进行频率-波数域分析, 并据此滤除不需要的信号, 如面波、导波及侧面波等相干线性干扰。由于该方法是基于被分离的波分量的不同视速度, 也称为速度滤波。(周元泽、陈运泰)

频率滤波 [frequency filtering] 根据目标信号的频带需求, 将选定频率带通窗函数与源信号谱函数相乘以获取目标信号谱函数, 并将目标信号谱函数转换成时域信号的过程。(周元泽、陈运泰)

频率-波数域偏移 [frequency-wavenumber migration] 简称 *f-k* 偏移。在 *f-k* 域中用相移量来计算向下的延拓, 在每个深度步长需要对外推波场的所有频率分量求和, 在 t=0 时刻获得图像。(周元泽、陈运泰)

***f-k* 偏移** [*f-k* migration] 频率-波数域偏移的简称。(周元泽、陈运泰)

频率-波数多次波衰减 [*f-k* multiple attenuation] 在频率-波数域反射波和多次波的能量能够分离到两个不同象限, 因而可以通过在频率-波数域中将多次波象限充零, 以达到衰减多次波的目的。(周元泽、陈运泰)

频率-波数域 [*f-k* domain] 简称 *f-k* 域; 又称频率-波数平面、*f-k* 平面。以频率(f)和波数(k)作为自变量组成的域。(周元泽、陈运泰)

***f-k* 域** [*f-k* domain] 频率-波数域的简称。(周元泽、陈运泰)

频率-波数平面 [*f-k* plane] 即频率-波数域。(周元泽、陈运泰)

***f-k* 平面** [*f-k* plane] 即频率-波数域。(周元泽、陈运泰)

频率-波数频谱 [*f-k* spectrum] 利用傅里叶变换将时间-空间域中的波场数据转换到频率-波数域, 即得到频率 f 和波数矢量 k 的函数, 相应的谱值称为"频率-波数频谱"。(周元泽、陈运泰)

逆滤波器 [inverse filter] 又称反滤波器。将地震记录转换为确定地层结构相关的脉冲响应的算符。逆滤波算符与地震子波的卷积为脉冲函数。(周元泽、陈运泰)

反滤波器 [inverse filter] 即逆滤波器。(周元泽、陈运泰)

最小平方逆滤波[器] [least-squares inverse filter] 一种基于逆滤波的实际输出与希望的输出误差能量最小原理, 求得最佳的逆滤波因子, 以提高地震资料分辨率的滤波方法。(周元泽、陈运泰)

数字地震波形分析 [digital seismic waveform analysis] 数字化地震波形资料的分析处理工作。(周元泽、陈运泰)

噪声背景场 [ambient noise field] [地]噪声正常场值, 即平均干扰水平。(师黎静、陈运泰)

噪声振幅 [noise amplitude] [地]噪声的最大幅度。(师黎静、陈运泰)

噪声衰减 [noise attenuation] 简称去噪[声]。从观测资料中识别或加强信号, 清除或压低噪声以提高信号信噪比的工作。(师黎静、陈运泰)

去噪[声] [noise separation] 噪声衰减的简称。(师黎静)

噪声背景 [noise background] 即"背景噪声(background noise)"。大区域范围的平均正常[地]噪声。(师黎静、陈运泰)

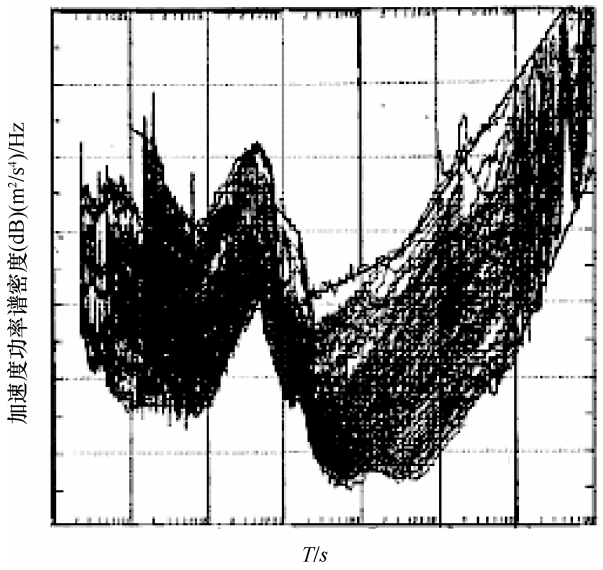
噪声环境 [noise circumstance] 地震监测设施、地震台与地震观测场地周围环境的[地]噪声。(师黎静、陈运泰)

噪声系数 [noise coefficient] 背景[地]噪声和其他干扰[地]噪声输入信噪比与输出信噪比的比值。(师黎静、陈运泰)

噪声水平 [noise level] [地]噪声速度的功率谱密度在 1~20Hz 频带范围内的均方根值。(师黎静、陈运泰)

噪声压制 [noise suppression] 利用各种信噪分离技术降低和消除[地]噪声, 以提高地震信号信噪比的工作。(师黎静、陈运泰)

新低噪模型 [new low noise model (NLNM)] 美国地质调查局(USGS)采用的, 在低噪声环境中测试井下地震计的仪器噪声水平的一种标准。见下图。(师黎静、陈运泰)



地球噪声模型（Peterson, 1993）

新高噪模型 [**new high noise model (NHNM)**] 美国地质调查局(USGS)采用的，在高噪声环境中(如岛屿上)测试井下地震计的仪器噪声水平的一种标准。（师黎静、陈运泰）

安芸-克里斯托菲逊-胡斯比法 [**Aki-Christoffersson-Husebye method**] 简称 ACH 法。安芸敬一(K.Aki)，克里斯托菲逊(A.Christoffersson)和胡斯比(E.S.Husebye)于 1961 年提出的利用地震波走时资料进行目标区的三维速度结构层析成像方法。(裴顺平、陈运泰)

ACH 法 [**ACH method**] 安芸-克里斯托菲逊-胡斯比法的简称。（师黎静、陈运泰）

国际地震汇编 [**international seismological summary (ISS)**] 英国米尔恩(J.Milne)组织和领导下于 1922 年成立的一个国际组织。负责全球范围地震观测资料的收集与交换，以及全球地震分析报告的编纂。1964 年更名为“国际地震学中心(International Seismological Centre, ISC)”至今。（裴顺平、陈运泰）

低速区 [**low-velocity zone (LVZ)**] 又称低速带。在地表，低速区是指地面附近的一个低速物质带，它底面以下的地震波速度骤升，主要是由岩石风化层或者没有压实变质的沉积层构成，P 波速度为 500~800m/s，而其下覆层的速度则是 1700m/s 或更高；在地球内部是指在地球地震波动传播速度比其上下层均低的圈层，常认为是由于岩层(部分)熔融或者含水导致强度减弱所致。表现为低速，高衰减，高电导率等特性。地球内部两个主要的、全球性的低速带分别位于 60~250km 之间(软流层)和 2885km 处的核幔边界。（裴顺平、陈运泰）

低速带 [**low-velocity belt**] 即低速区。（裴顺平、陈运泰）

绝对定位法 [**absolute earthquake location method**] 采用绝对到时资料对单个地震的震源位置和发震时刻进行计算，在计算过程中需要预先给定速度模型，且在定位过程中速度模型不作修改，因此速度模型的精度和台站到时数据的数量与精确度都会直接影响地震定位的结果。目前地震台网定位用的基本都是绝对定位方法，但是由于缺乏对地球内部结构的精细了解，而且由于多使用全球结构模型，所以模型带来的误差是绝对定位法中的最大误差。（裴顺平、陈运泰）

交切法 [**location intersection technique**] 地震定位的几何方法。利用到台站的等时轨迹进行定位，以每个台站到时资料求得的震中距或震源距在平面地图上画圆相交，交点即震中位置。（裴顺平、陈运泰）

盖格定位法 [**Geiger location method**] 1912 年盖格(L.C.Geiger)提出的，现在普遍采用的，运用地震波初至到时，通过“高斯-牛顿法(Gauss-Newdon method)”(一种最小二乘最优算法)多次迭代逼近，进行地震定位的方法。在电子计算机出现之前，盖格[定位]法并不实用。直至 1950 年代后期，由于电子计算机技术的进步才得以广泛应用。 (裴顺平、陈运泰)

相对[地震]定位法 [**relative earthquake location method**] 利用邻近的两个地震在同一个台站的到时差计算相对位置，能有效地减小速度模型不够精细所引起的误差的定位法。（裴顺平、陈运泰）

主地震法 [**master earthquake method**] 即“主[导]地震[定位]法(master earthquake [location] method)”。多地震定位的一种方法。将地震位置确定得较准确的地震选定为“主[导]地震”，以较好地确定在其周围的其他地震相对于它的位置的定位方法。（裴顺平、陈运泰）

主[导]地震 [**master earthquake**] 在多地震定位中，其震源位置确定得较准确，被用于确定其他地震相对于该地震位置的地震。（裴顺平、陈运泰）

主[导]事件 [**master event**] 即“标定事件(calibration event)”。在多事件定位中，其位置确定得较准确，被用于确定其他事件相对于该事件位置的事件。（裴顺平、陈运泰）

双差定位法 [**double-difference location method**] 利用邻近地震对的观测走时与理论预期走时之间的差值(双差)，联合绝对走时进行地震定位的方法。（裴顺平、陈运泰）

联合震源定位法 [**joint hypocenter location method**] 同时确定多个地震的震源位置、地下深部构造以及台站校正的方法。（裴顺平、陈运泰）

地震目录 [**earthquake catalogue**] 按照时间顺序收录整理地震参量而成的资料。早期的地震目录(历史地震目录

(historical earthquake catalog))是纯描述性的, 只给出每个地震的日期及其效应的某些描述。现代地震目录(modern earthquake catalog)通常是定量的, 即列出表示地震发震时刻、震源位置(震中经纬度、震源深度)、震级、地震矩张量等参量。与地震报告不同, 地震目录不包括用于震源定位或其他震源参量的资料(主要是震源到时资料)。(裴顺平、陈运泰)

全球地震目录 [global earthquake catalog] 将全球的地震活动按时间顺序, 对地震的主要参量进行收录、编辑而成的目录资料。对每一地震尽可能给出发震时刻、震中位置、震源深度、震级和震中烈度以及破坏要点等资料。(裴顺平、陈运泰)

走时方程 [travel-time equation] 表示地震波传播时间和地震波传播距离、介质速度之间关系的方程。(裴顺平、陈运泰)

模拟地震信号 [analogue seismic signal] 用模拟信号的形式在纸(如熏烟纸、照相纸等)上或磁带上记录的地震动信号。随着技术的发展, 模拟记录已被淘汰, 现代地震仪都已采用数字记录, 即具有频率范围宽、易存储、易传输、易分析等优点的数字化离散地震信号。(裴顺平、陈运泰)

解卷积 [deconvolution] 即"反滤波(inverse filter)"。卷积的逆过程, 即剔除卷积于信号中的不想要的效应的过程。(裴顺平、陈运泰)

远震定位 [location of teleseismic event] 用远震走时资料进行地震定位。(裴顺平、陈运泰)

层析成像 [tomography] 又称断层成像技术、计算层析成像。将观测资料沿连接源与接收点的路径背投影以确定模型的内部结构的工作。(裴顺平、陈运泰)

断层成像技术 [tomography] 即层析成像。(裴顺平)

计算层析成像 [computerized tomography; computational tomography; CT] 即层析成像。(裴顺平、陈运泰)

双差层析成像 [double difference tomography] 将双差定位方法引入层析成像, 运用绝对走时和相对走时资料实现地球内部三维速度结构成像和震源参量的联合反演。(裴顺平、陈运泰)

简正振型层析成像 [normal mode tomography] 用地震激发地球自由振荡的简正振型资料对地球内部结构层析成像。(裴顺平、陈运泰)

地震层析成像 [seismic tomography (ST)] 运用分布于地球表面的二维地震台网或台阵观测到的地震波各种震相的运动学(如走时、射线路径)和动力学(如波形、振幅)特性的资料对地球介质速度及其他物性参量等信息的三维结构成像方法。在多数情况下, 由走时资料得到速度结构。对由不同类型的地震震源(包括主震、地方震等天然地震, 爆炸、气枪和井下震源等可控震源)已发展了多种计算方法。(裴顺平、陈运泰)

层析成像反演 [tomographic inversion] 运用依据在目标体系观测到的数据对目标体系内部成像的过程。(裴顺平、陈运泰)

面波层析成像 [surface wave tomography] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(裴顺平、陈运泰)

反射走时层析成像 [reflection travel time tomography] 根据在地表记录的地震波在地球介质的速度界面上发生反射形成的反射波的特征对界面的深度和介质的物理性质等信息层析成像。(裴顺平、陈运泰)

零频地震学 [zero-frequency seismology] 即"甚低频地震学(very low-frequency seismology)"。运用大地测量学方法测量缓慢地面形变以研究地震及与其相关现象的地震学分支学科。地震学与大地测量学的交叉学科, 在大地测量学中的相应分支学科称为"地震大地测量学(earthquake geodesy)"。(师黎静、陈运泰)

同震应变 [coseismic strain] 地震时地震断层错动引起的地球介质的应变。(师黎静、陈运泰)

同震地表断裂 [coseismic surface faulting] 地震时伴随地震断层错动出现的地表破裂。(师黎静、陈运泰)

定点形变测量 [fixed point deformation measurement] 在固定台站或观测点上用地形变测量仪器进行的地壳形变测量。主要包括地倾斜观测、地应变测量和地应力以及重力(固体潮汐)台站测量。(师黎静、陈运泰)

震后形变 [post-earthquake deformation] 地震断层错动后(震后)地球介质因滞弹性弛豫等原因而发生的形变。(师黎静、陈运泰)

震前形变 [pre-earthquake deformation] 孕震过程中的震前地壳形变。(师黎静、陈运泰)

区域形变测量 [regional deformation survey] 又称区域地壳形变测量。对一个区域的地壳表面的相对变化进行重复或连续的观测, 测定块体边界与大地震有关的区域形变, 它可以给出大陆内部形变的时空演变图像。空间尺度为上百千米到上千千米。区域形变测量技术有全球定位系统(global positioning system, GPS), 干涉合成孔径雷达(interferometric synthetic aperture radar; InSAR), 甚长基线干涉测量技术(very-long baseline interferometry, VLBI), 卫星激光测距(satellite laser ranging; SLR), 重力测量(Gravity)等。(师黎静、陈运泰)

区域地壳形变测量 [regional deformation survey]

即区域形变测量。(师黎静、陈运泰)

地震地壳形变 [seismic deformation; earthquake deformation] 简称地震形变。与地震的孕育和发生过程相关联的地壳形变过程。(师黎静、陈运泰)

地震形变 [seismic deformation; earthquake deformation] 地震地壳形变的简称。(师黎静、陈运泰)

地震大地测量学 [earthquake geodesy] 运用大地测量方法测量缓慢地面形变以研究地震及与其相关过程的大地测量学分支学科, 是大地测量学与地震学的交叉学科, 在地震学中称为零频地震学。(师黎静、陈运泰)

地震预警 [earthquake early warning] 在地震发生后, 利用地震波传播速度(一般是几千米/秒)小于电磁波传播速度(30 万千米/秒)的特点, 提前对可能具有破坏力的地震波(如横波)尚未到达的地方发出警报。(师黎静、陈运泰)

地震烈度速报 [seismic intensity quick report] 根据地震监测台网观测的地震动记录, 未经现场调查而快速估算地震现场地震动影响程度的工作。通常以地震动参量和根据仪器记录折算的烈度表示。(师黎静、陈运泰)

强地动地震学 [strong-motion seismology] 研究震中附近地区强烈地面运动的持续时间、振幅、频率等运动学与动力学特性及其工程应用的地震学分支学科。(温瑞智、陈运泰)

有效峰值加速度 [effective peak acceleration (EPA)] 阻尼比为 0.05 的、在一定周期范围内的平均加速度响应谱除以该周期范围内的平均动态放大倍数的数值。(温瑞智、陈运泰)

有效峰值速度 [effective peak velocity (EPV)] 阻尼比为 0.05 的、在一定周期范围内的平均速度响应谱除以该周期范围内的平均动态放大倍数的数值。(温瑞智、陈运泰)

地面加速度 [ground acceleration] 地面运动的加速度值。(温瑞智、陈运泰)

地面震动 [ground shaking] 各种地面震动的统称。(温瑞智、陈运泰)

地面振动 [ground vibration] 各种地面振动的统称。(温瑞智、陈运泰)

峰值地动加速度 [peak ground acceleration (PGA)] 简称峰值加速度。测量或预期的地震动过程中, 地表质点运动加速度的最大绝对值。(温瑞智、陈运泰)

峰值加速度 [peak acceleration] 峰值地动加速度的简称。(温瑞智、陈运泰)

峰值位移 [peak displacement] 地震动过程中, 地表质点运动位移的最大值。(温瑞智、陈运泰)

峰值地动速度 [peak ground velocity (PGV)] 地震动速度时程中的最大值。(温瑞智、陈运泰)

强地面运动 [strong ground motion] 简称强地震动。可造成建筑物、构筑物或其附属部分显著破坏的强烈地面运动。强地面运动的一个普遍、实际使用的标准是峰值地面运动加速度大于、等于 0.5g, g 是重力加速度值。(温瑞智、陈运泰)

强地震动 [strong motion] 强地面运动的简称。(温瑞智、陈运泰)

强震仪器 [strong motion instrument] 用于观测记录强地面运动的仪器。(温瑞智、陈运泰)

强震观测 [strong motion observation] 以获取强地面运动记录为主要目的的地震观测工作。(温瑞智、陈运泰)

强震图 [strong motion seismogram] 用强震仪记录的测点强烈地面运动加速度值的时程曲线。(温瑞智、陈运泰)

强震记录 [strong motion record] 又称强震加速度记录。即强震图。(温瑞智、陈运泰)

强震加速度记录 [strong motion record] 即强震记录。(温瑞智、陈运泰)

强震仪 [strong motion seismograph] 专门观测记录强地震动的地震仪器。多采用触发摆和直接记录方式, 放大倍数在几倍到百倍级的范围, 一般布设在强震多发区的地表、地下或高层建筑上。(温瑞智、陈运泰)

强震加速度仪 [strong motion accelerograph] 用于测量加速度的强震观测仪器。(温瑞智、陈运泰)

速度型强震仪 [velocity-type strong-motion seismograph] 记录测点速度的强震仪。(温瑞智、陈运泰)

近场地震学 [near-field seismology] 即"近震源地震学(near-source seismology)"。研究近场地震现象的地震学分支学科。常与"近震源地震学"混用。(温瑞智、陈运泰)

近场地震记录 [near-field seismic record] 在近场距离范围内的地震记录。(温瑞智、陈运泰)

地面运动估计 [estimation of ground motion] 对地震引起的地面质点运动的加速度、速度和位移等参量的幅值、频谱和持续时间做出估计的工作。(温瑞智、陈运泰)

强地面运动估计 [estimation of strong ground motion] 对较大地震引起的地面质点强烈运动的加速度、速度和位移等参量的幅值、频谱和持续时间做出估计的工作。(温瑞智、陈运泰)

地震灾害预测 [earthquake disaster prediction] 分为静态震害预测和动态震害预测。静态震害预测主要是根据土质条件、地下水位深浅、地形条件(包括边坡)对地震烈度的影响以及水、火、毒和其他次生灾害的预测，这些因素可在震前很久得知，而且在相对较长的时间内基本不变，所以称为静态震害预测。动态震害预测是根据临震前才出现的状况或现象进行的震害预测，如用前兆分布和考虑气象因素等进行的震害预测。(温瑞智、陈运泰)

急变阶跃 [fling step] 已发生破裂的地震断层面或其附近出现的急遽变化的持久位移阶跃。(温瑞智、陈运泰)

实验地震学 [experimental seismology] 在实验室中采用人造地震动和物理上与地质上接近真实的、成比例的实验模型研究地震波传播和影响的地震学分支学科。(温瑞智、陈运泰)

地震控制 [earthquake control] 用人工方法控制的、逐渐释放地壳中积累的应变能，以发生大量中、小地震的方式防止大地震发生的技术。(温瑞智、陈运泰)

海底地震观测 [ocean bottom seismological observation] 用专门设计的地震仪投放于海底以观测海洋底的地震现象，确定震源参量，研究海底地震活动规律并作地质构造分析的一种海洋地震测量方法。由于海水对声波传播的限制，利用一般的地震测量技术，往往无法有效地、经济地接收到一些重要的地震信息，如横波及其频散信息、三分量的地震信息等，因此产生了海底地震观测这一新技术。海底地震观测的主要仪器是海底地震仪。它的主体包括拾震器(亦称传感器、地震检波器)、放大器、记录器、石英钟和电源等。仪器主体被密封在耐压容器中，放置海底进行全自动记录，借助浮标和系留系统或自动控制系统升浮而回收。(温瑞智、陈运泰)

海底地震仪 [submarine seismograph; ocean bottom seismograph (OBS)] 用于海底地震观测的仪器。一般有三种装置方式：电缆式自浮式和错标式。(温瑞智、陈运泰)

海底地震观测系统 [seismic observation system on the sea floor] 把地面用的地震观测系统经过精心研制和改进，使之沉到海底桩架或沉固在海洋底部观测地震的系统。(温瑞智、陈运泰)

海底井下地震仪 [submarine borehole seismograph] 布设在海盆基岩深钻孔中或井孔的底部岩石上的地震仪。(温瑞智)

海洋地震飘浮电缆 [marine seismic streamer] 海洋地球物理勘探船拖曳的、带有海洋地震检波器的、漂浮于海面的专用电缆。(温瑞智、陈运泰)

海洋地震调查 [marine seismic survey] 利用天然地震或人工地震激发所产生的地震波在不同介质中的传播规律，探测海底地壳和地球内部结构的地球物理方法。(温瑞智、陈运泰)

海洋地震勘探船 [marine seismic vessel] 海洋地震勘探技术和船舶的结合。它利用人工激发地震，向地层深处传播地震波，同时利用船载设备接收、记录不同深度、不同构造地层反射回地表的反射波，经过大型计算机处理和解释，获得地下地质构造和地层资料。(温瑞智、陈运泰)

海底爆炸 [ocean bottom explosion] 炸药、鱼雷、炸弹或核弹等在海水中的爆炸。(温瑞智、陈运泰)

海洋钻探计划 [Ocean Drilling Program (ODP)] 由美国国家科学基金会主持，于 1983~2003 年实施的全球研究地球结构和深海过程的，科学家和研究机构参与的一个国际研究计划。该计划主要通过研究海底岩石和沉积物所包含的大量地质和环境信息，获得地球演化过程和变化趋势。(温瑞智、陈运泰)

海底地震台阵 [ocean-bottom seismograph array; ocean-bottom seismograph (OBS)] 布设在海底的地震仪阵列。(温瑞智、陈运泰)

海洋地震 [oceanic earthquake] 震中位于海洋的地震。(温瑞智、陈运泰)

海上地震数据处理 [offshore seismic data processing] 对在海上采集的地震资料进行处理分析的过程。(温瑞智、陈运泰)

地震海洋学 [seismic oceanography] 释文见海洋科学同名词条。(温瑞智、陈运泰)

设计地震动 [design ground motion] 抗震设计、结构响应分析和结构振动试验中所采用的、作为抗震设防依据的地震动参量，包括峰值加速度、响应谱、持续时间及加速度时程等。(温瑞智、陈运泰)

设计地震系数 [design seismic coefficient] 地震动峰值加速度与重力加速度的比值。(温瑞智、陈运泰)

设计谱 [design spectrum] 按场地类别、近震和远震分别绘出响应谱曲线，然后根据统计分析，从大量的响应谱曲线中找出每种场地与近震、远震有代表性的平均响应谱曲线作为设计的标准响应谱曲线。(温瑞智、陈运泰)

工程地震[学] [engineering seismology] 应用于工程建设(包括地震危险性分析、地震区划、地震小区划、工程场地地震动参量评定等研究内容)的地震学分支学科。(温瑞智、陈运泰)

地震烈度评定 [estimate of seismic intensity] 通过现场调查和(或)通信调查评定各点地震烈度的工作。(温瑞智、

陈运泰)

水平向地震系数 [lateral seismic factor] 简称地震系数。地震时水平方向地震动峰值加速度与重力加速度的比值。(温瑞智、陈运泰)

地震系数 [seismic coefficient] 水平向地震系数的简称。(温瑞智、陈运泰)

生命线地震工程 [lifeline earthquake engineering] 1974 年美国土木工程师协会建立了"生命线地震工程技术协会(TCLEE)", 以研究与人们生活息息相关的生命线系统, 包括电力、煤气、给排水、交通、通信与热力工程等网络系统。地震发生后, 评估生命线结构的破坏程度, 及时提出减轻生命线结构的地震灾害, 修复、恢复、重建各类生命线的对策。(温瑞智、陈运泰)

长周期地震动 [long-period ground motion] 地震波引起的地表附近土层的周期大于 1s、即频率低于 1Hz 的地面震动。(温瑞智、陈运泰)

地震基岩 [seismic bedrock] 地表面疏松物质(土壤和底土)底下的未风化、坚硬岩层。(温瑞智、陈运泰)

模拟地震振动台 [earthquake-simulating shaking table] 简称振动台。模拟实际强烈地震动的机电设备。(温瑞智、陈运泰)

振动台 [shake table] 模拟地震振动台的简称。(温瑞智、陈运泰)

场地条件 [site condition] 场地的局部地质条件(如近地表几十米至几百米的地基土壤, 地下水位等工程地质情况)、地形以及有无断层破碎带通过等定性与定量描述的统称。(温瑞智、陈运泰)

局部场地条件 [local site condition] 简称场地效应; 又称场地地质效应。记录场地地质环境差异等局部条件和地形条件对地面运动的影响而导致的震害差异, 包括场地地震动效应及场地破坏效应。这一表述隐含震源、路径和场地效应三者对地震动的效应是可以分离的。(温瑞智、陈运泰)

场地效应 [site effect] 局部场地条件的简称。(温瑞智、陈运泰)

地震场地烈度 [seismic site intensity] 简称场地烈度; 又称小区域烈度。某一工程所在场地, 由于局部浅层构造、地基土和地形地貌等对烈度的影响, 可能遭遇的最高烈度。(温瑞智)

场地烈度 [site intensity] 地震场地烈度的简称。(温瑞智、陈运泰)

小区域烈度 [site intensity] 即地震场地烈度。(温瑞智)

场地相关响应谱 [site specific response spectrum] 由与场地条件相关的地震动参量(如特征周期值、平台高度等)得到的响应谱。(温瑞智、陈运泰)

平均响应谱 [mean response spectrum] 又称标准设计响应谱。某场点同一阻尼的单质点体系对多个地震动样本的响应谱的平均值。(温瑞智、陈运泰)

标准设计响应谱 [standard design response spectrum] 即平均响应谱。(温瑞智、陈运泰)

地震工程[学] [earthquake engineering] 以防震减灾为目的, 通过强震观测研究地基和地震动之间的关系, 以及土木建筑物的抗震等问题的工程学分支学科, 包括: 与抗震减灾有关的地震学和地质学问题; 结构物在地震作用下的动态响应分析; 合理的城市规划、设计和建筑方法的研发与应用。地震学与工程学、地球科学与社会科学、建筑学、城市规划、工业、政府行政管理等相互交叉重叠的学科。(温瑞智、陈运泰)

绝对加速度响应谱 [absolute acceleration response spectrum] 单自由度弹性系统对于某个实际地震加速度的最大响应和体系的自振特征(自振周期或频率和阻尼比)之间的函数关系。(温瑞智、陈运泰)

弹-塑性响应谱 [elastic-plastic response spectrum] 在弹性振型分解响应谱法基础上, 考虑结构的弹塑性发展。计算多自由度体系各振型下体系强度折减系数, 如该值小于 1, 采用弹性响应谱计算体系的反响应; 否则, 则该振型下体系进入弹塑性阶段, 利用强度折减系数、延性系数、周期之间的关系模型。计算得到结构的延性系数 μ(最大位移响应/屈服位移), 将 μ 乘以屈服位移即得到该振型下的体系响应。这样得到的响应谱称为弹塑性响应谱。(温瑞智、陈运泰)

剪切破坏 [shear failure] 当材料破坏面两侧发生相对滑动(剪切)、材料内部在某面上的剪切应力超过接触处的抗剪强度时发生剪切滑动、直至破坏的现象。(温瑞智、陈运泰)

拉伸破坏 [fail in tension] 材料在外载荷作用下, 当某截面上的拉伸应变达到极限时发生的破坏。(温瑞智、陈运泰)

破坏强度 [failure strength] 以材料破坏时的应力极限值表示的材料受各种力作用时抵抗破坏的能力。(温瑞智、陈运泰)

隔振台座 [antivibration mounting] 抗振台座可以减小楼板传递的振动或冲击, 以达到保护设备目的的抗振台。(温瑞智、陈运泰)

建筑抗震设计规范 [code for seismic design of buildings; building code for seismic design] 简称建筑抗震规范。为减轻建筑的地震破坏、避免人员伤亡、减少经济损失

所制定的建筑物工程抗震的法规。(温瑞智、陈运泰)

建筑抗震规范 [aseismic building code] 建筑抗震设计规范的简称。(温瑞智、陈运泰)

地震灾害评估 [earthquake disaster assessment] 简称震灾评估。确定地震造成的灾害的工作。即地震发生后直接在地震现场考察每一类建筑物、设施和生命线工程的破坏程度, 予以评估并折算为经济(货币)损失, 以及统计居民在地震中死亡、重伤和轻伤的人数。(温瑞智、陈运泰)

震灾评估 [earthquake disaster assessment] 地震灾害评估的简称。(温瑞智、陈运泰)

震害指数 [seismic damage index] 评定工程结构震害的一种定量指标。震害指数为零表示无破坏, 震害指数为 1 表示倒塌, 其他破坏情况取 0~1 的中间值。(温瑞智、陈运泰)

地震作用 [earthquake action] 曾称地震力、地震载荷。地震动加速度引起的、作用于地面结构的惯性作用。(温瑞智、陈运泰)

地震力 [earthquake force; seismic force] 地震作用的旧称。(温瑞智、陈运泰)

地震载荷 [seismic loading] 地震作用的旧称。(温瑞智、陈运泰)

4.5 空间物理学

日球层 [heliosphere] 太阳系中受太阳风和行星际磁场控制并被星际介质包围的"泡"状空间区域。日球层的概念最早由戴维斯(L. Davis)在 1955 年研究宇宙射线的起源和传播时提出。太阳风为从太阳上层大气沿各个方向发出的超音速等离子体流, 行星际磁场源自类偶极子结构的太阳磁场。由于太阳风等离子体的高导电性, 行星际磁场冻结在太阳风中。随着太阳的自转, 整个行星际磁场呈现出大尺度阿基米德螺旋线型结构。起源于不同日冕区域的行星际磁场极性不同(磁力线与太阳表面相连, 磁场方向指向太阳或者背离太阳)。不同磁极性的行星际磁场的交界面为日球电流片。在日球层中日球电流片呈现三维大尺度"芭蕾舞裙"状结构。向外运动的太阳风在终止激波处开始减速(从超音速变成亚音速), 随后进入日球层鞘区。太阳风在鞘区被压缩, 密度和温度都随之升高, 同时与进入到日球层中的星际介质中的中性原子成分相互作用。最终太阳风将在日球层顶停止运动。一般将日球层顶作为太阳系的边界。在日球层顶, 太阳风与星际介质的压强保持平衡。星际介质中的等离子体成分被阻挡在日球层以外。环绕日球层的星际介质条件决定了日球层的形状和大小。空间探测器旅行者 1 号和 2 号分别于 2004 年在离太阳 94 AU 处和于 2007 年在离太阳 84 AU 处穿越终止激波。卡西尼号飞船(Cassini)和 IBEX 卫星对日球层能量中性原子的探测表明日球层呈现非对称球状结构。日球层中除了太阳风高速流和低速流外, 还存在一些大尺度等离子体结构, 包括行星际日冕物质抛射, 共转作用区, 行星际激波, 复合流和并合相互作用区等。日球层中也存在着各种高能粒子, 主要包括太阳高能粒子, 银河宇宙射线和异常宇宙射线以及与行星际激波, 终止激波, 行星激波等伴生的高能粒子等。(左平兵)

太阳大气 [solar atmosphere] 能直接观测到的太阳表面气体层。太阳大气从内向外分为光球层、色球层、过渡区和日冕。光球层是太阳大气的最底层, 是在可见光波段看到的太阳表面, 厚度约 500km, 平均有效温度约为 5780K; 在到达色球之前, 太阳大气温度随高度下降; 色球层位于光球上方, 起始于太阳大气温度极小处, 厚约 2000km, 温度随高度增至几万度, 但由于密度较低, 其辐射强度仅有光球层的几千分之一; 日冕是太阳的外层大气, 具百万度高温, 过渡区则是介于色球和日冕之间温度陡升的区域。平时无法用肉眼看到光球上方的太阳大气; 只有在日全食期间, 才可用肉眼在日轮边缘看到色球和日冕。作为日冕的外延, 太阳风布满日球层空间, 含有氢和氦两种主要元素, 以及氧、碳、铁、镁等微量元素。由光球至日冕, 太阳大气由不完全电离过渡至完全电离的等离子体物态。研究太阳大气中的各种现象不仅对于了解天体演化的物理规律和极端情况下的等离子体行为具有普遍的重要意义, 而且对于认识和掌握日地物理和日地关系、日地空间环境和空间天气学的规律也是至关重要的。(陈耀)

行星际空间 [interplanetary space] 泛指太阳系中不包括太阳以及绕太阳运行的行星系统的物理空间。行星际介质主要是由质子、电子、α 粒子所组成的等离子体。行星际空间充满超音速的太阳风, 渗透螺旋型的行星际磁场。行星际空间中等离子体无碰撞, 通常具有非热分布函数, 能激发和承载各种波动和湍流, 发生丰富的等离子体波粒相互作用。行星际空间的物理性质和动力学行为主要受太阳主导。太阳向行星际空间输出电磁辐射、高能粒子、等离子体。太阳电磁辐射覆盖了从射电到 γ 射线的广阔波段, 但能量主要集中在白光连续谱的频段。对于太阳高能粒子, 离子能量介于几 MeV/核子到几百 MeV/核子之间, 电子能量限于几 MeV 以下。太阳等离子体输出主要是太阳风和日冕物质抛射。行星际空间的遥感探测主要是基于白光成像和行星际闪烁, 其探测原理是行星际空间中自由电子对太阳白光和致密射电源信号的散射。行星际空间的就位探测是基于飞船所搭载的粒子类和波场类载荷, 其探测区域依赖于飞船轨道。在人类飞船史上, 首次测量行星际空间的基本等离子体参数是探索者 10 号, 首次深入内日球层并展开长时间连续测量是水平 2 号, 首次深入外日球层并飞抵木星附近是先驱者 10 号, 首次进入日球层高纬是尤利西斯。在空间天气事件中, 行星际空间作为非线性传输通道是日地因果链变化的枢纽。(熊明)

地球空间 [geospace] 日地空间中靠近地球的部分。由高层大气、电离层、磁层等组成。地球空间是地磁场控制的空间区域, 因此其上边界由太阳风与地球磁层的交界面即磁层顶所界定。地球空间的下边界没有十分严格的规定, 通常认为在电离层底部, 根据不同研究的需要也可扩展到更低的高度(如对流层顶)。

地球空间主要受到太阳辐射、太阳风及其扰动以及大气波动等外部能量的影响。地球空间的大气受到太阳的紫外和X射线波段的辐射而电离, 从内向外分别处于中性气体、部分等离子体和完全等离子体状态。地球空间的外边界形状形成于地球磁场与太阳风的相互作用, 在向阳面被太阳风压缩到约10个地球半径附近, 在背阳面被拉伸到一两百个地球半径处。太阳风的扰动通过动压变化、能量粒子沉降以及电磁耦合等方式, 影响地球空间的状态, 剧烈的太阳风扰动引起地球空间暴, 如磁暴、电离层暴等。此外, 大气层中的重力波、潮汐、行星波等也可将地面和低大气层的能量携带到地球空间靠近地球的部分, 引起高层大气和电离层扰动。(万卫星)

4.5.1 中高层大气

地球大气 [terrestrial atmosphere] 由地球引力场和磁场所束缚, 包裹着固体地球和水圈的气体层, 是地球的组成部分。狭义上仅指地球周围的中性气体层。按照大气粒子的电离状况, 可把大气分为中性层、电离层; 按照大气的成分, 可把大气分为均质层、非均质层; 按照动力学过程, 可把大气分为湍流层、扩散层、逃逸层; 按照温度的垂直分布, 可把大气分为对流层、平流层、中间层、热层。人们通常称为空气的低层大气是几种气体、水汽、不同尺寸的固体和液体微粒的混合物。大气总质量约为$(5.136\pm0.007)\times10^{18}$kg, 为地球总质量的十万分之一。(徐寄遥)

大气起源 [origin of the atmosphere] 地球大气产生的过程。与地球的起源有密切联系, 不论地球起源于热气体的凝结, 还是起源于冷粒子的引力聚合, 最后必定是固体颗粒物质的引力聚合。只要原始地球足够大, 它的引力就能够吸引住运动速度低于逃逸速度的大气粒子。由整个地球挥发性元素(H, C, N)和惰性气体(He, Ne, Ar, Kr, Xe)相对于耐熔元素 Si 的丰度比太阳系的相应值分别小6.6, 4.0, 5.9, 1.4, 10.6, 6.3, 7.2, 6.5 个数量级, 可以说明: 目前的地球大气不是形成太阳系的气体星云在太阳系形成后的残余物"原始大气", 而是由固体地球上地幔释放出来的挥发性化合物形成的一种"次生大气"。目前倾向于认为, 固体地球放气过程是大气的主要来源。(徐寄遥)

大气演化 [evolution of the atmosphere] 地球大气在地质年代里的演变过程。主要内容包括: ①大气的起源; ②大气与海洋、固体地球、生物之间的相互作用; ③大气化学与微量成分; ④大气逃逸等物理、化学、生物过程。大气演化可分为四个阶段: 第一阶段是"大气起源"; 第二阶段是"化学纪"(chemical era), 即生物在地球上出现之前, 物理、化学过程控制着地球大气的成分, 最终形成了生物能够存在的环境条件; 第三阶段是"微生物纪"(microbial era), 即有机物逐渐发展新陈代谢能力, 不断出现新的新陈代谢过程。逐渐由物理、化学控制大气成分的过程过渡到由生物控制的过程, 大气成分发生着变化, 如绿色植物的光合作用产生了大气中的氧; 第四阶段是"地质纪"(geological era), 即大气成分主要由各种生物过程控制, 生物的新陈代谢没有重要变化, 大气成分基本上没有变化。雨气候和大陆漂移影响了地球化学活泼的有机物的分布, 对大气产生了影响, 大气演化与生物的起源和进化有密切关系。大气演化史是地球历史的一部分。(徐寄遥)

低层大气 [lower atmosphere] 对流层大气。是相对于对流层顶以上的高层大气而言的。(徐寄遥)

中层大气 [middle atmosphere] 平流层和中间层大气的总称。高度范围是从对流层顶到 80km 附近的中间层顶。而"中层大气计划(MAP)"为了研究中层大气与低层大气、高层大气的耦合, 把探测和研究的高度范围规定为 10~100km。(徐寄遥)

高层大气 [upper atmosphere] 高度为 10km 以上的地球大气。国际大地测量和地球物理联合会(IUGG)于 1960 年推荐了尼古莱特(Nicolet)提出的建议, 把对流层顶以上的地球大气统称为"高层大气"。世界气象组织(WMO)于 1962 年也采纳了这个建议。还有其他的提法, 有人把常规探空气球的平均爆高 30km 以上称为高层大气; 有人把目前气象火箭网所使用的小型固体火箭的探测高度 60km 以上称为高层大气; 有人把中间层顶(平均为 80km)以上的地球大气称为高层大气; 有人把 100km 以上称为高层大气。(徐寄遥)

对流层 [troposphere] 离地球表面最近的、与人类生存有直接关系的一层大气。除近地面层外, 对流层温度随高度较均匀地降低, 大约为 6.5℃/km。对流层处于地球表面的辐射对流平衡状态。地球大气中的水汽大部分集中在对流层里, 能够形成云、雨、雪等, 是天气变化的场所。湍流是重要的能量耗散过程。对流层的上边界是"对流层顶"。在极地上空对流层顶在约 6~8km; 赤道地区约为 16~18km。对流层顶附近有西风急流, 也是积云能够达到的最高高度。(刘晓)

平流层 [stratosphere] 对流层顶以上, 温度随高度升高而升高的大气层。在 50km 附近温度达到极大值。这个极大值所处的高度称"平流层顶"(stratopause), 其平均温度为 273 K。地球大气中的臭氧主要集中在平流层里。(刘晓)

中间层 [mesosphere] 平流层顶以上, 温度随高度升高而降低的大气层。中间层降温的主要机制是二氧化碳发射红外辐射。在 80km 附近温度达到极小值。这一高度叫"中间层顶"(mesopause), 平均温度为 190 K。高纬地区中间层顶温

度的季节变化强烈, 夏季可降至 130~160 K。大多数流星在中间层里消失。(刘晓)

热层 [thermosphere] 在中间层顶以上, 温度重新急剧升高的大气层。热层受到两种形式的太阳能的影响: ①在低纬、夏半球沉积的太阳电磁辐射能量; ②在高纬通过极光过程沉降的太阳微粒辐射(即太阳风)的能量。分子氧的离解、大气各种成分因扩散而分离和温度急剧升高是热层的主要特征。其动力学状态也很活跃。在热层里能观察到极光、气辉、流星。温度不再随着高度升高而升高的高度叫“热层顶”(thermopause)。在太阳活动低年和高年, 热层顶的高度分别为 230km 和 500km, 其大气温度分别为 500 K 和 1750 K。(刘晓)

外层 [exosphere] 又称逃逸层。地球中性大气的最外层。外层底是大气逃逸的临界高度。外层下部的主要成分是原子氧, 其数密度为 $10^7/cm^3$ 量级; 其上部的主要成分是氦和原子氢。外层里原子间的碰撞少得可以忽略不计。在逃逸锥里运动的原子运动速度超过大气逃逸临界速度时能够进入行星际空间。可以认为“外层顶”(exopause)位于磁层顶的位置。(刘晓)

均质层 [homosphere] 从地球表面向上, 大气成分基本均一、平均分子量为常数(28.9644 g/mol)的大气层。均质层顶的高度大约在 80km 附近。虽然臭氧层在 20~30km 范围内有其含量极大值, 但臭氧和其他微量成分对平均分子量没有明显影响。(刘晓)

非均质层 [heterosphere] 在均质层顶之上, 成分随高度有明显变化的大气层。成分变化的主要原因是分子氧在 100km 以上被舒曼-朗格连续带所离解, 湍流扩散和分子扩散把原子氧向下输运。非均质层向上一直延伸到大气层顶。平均分子量从 80km 附近的 28.9644g/mol 减少到 500km 附近的 16g/mol。非均质层里各种成分扩散分离, 下部的主要成分为 N_2, O_1, O_2, 上部的主要成分为 O_1, He, H_1。(刘晓)

大气模式 [atmospheric model] 描述大气参数变化和运动规律主要特征的数学模式。所描述的大气状态和变化尺度可小至几米, 大至全球。有两种主要形式: ①以大气理论方程组为主, 辅以观测资料确定参数初值而建立的理论模式; ②以观测资料统计规律为基础而建立的经验模式。因大气模式通常对实际非常复杂的大气过程做了合理简化, 所以模式可给出大气参数变化和运动规律的主要特征, 但在细节上不能与实际大气完全相符。因编写目的不同可分为仅反映大气物理规律的模式和预报大气状态的模式。(姜国英)

标准大气 [standard atmosphere] 在遵从理想气体定律和流体静力学方程的条件下, 假设的一种温度、压力、密度垂直分布的大气。它粗略地反映了中纬度的年平均状态。国际标准化组织(ISO)于 1973 年 9 月把美国的 1962 年标准大气 50km 以下部分作为国际标准, 代号为 ISO/TC20/SC6。以后又把美国的 1976 年标准大气 50~80km 部分作为暂定标准, 是 ISO/DIS2533 文件的补遗。80km 以上还没有国际承认的标准。应用标准大气的典型例子是气压高度计的校准, 飞机性能计算, 飞机、火箭设计, 编制弹道表, 气象图解等。(姜国英)

参考大气 [reference atmosphere] 以理想气体定律和流体静力学方程为基础计算得到的一种代表地球上各种地理条件和季节条件的一组温度、压力、密度垂直分布的模式大气。现存的参考大气数目很多, 各种特殊用途都编制了自己的平均参数表。其中能够应用到全球的有“空间研究委员会国际参考大气”(CIRA1972), 其高度范围从 25km 到 2 000km。对均质层而言, 参考大气比标准大气更接近于实际。(姜国英)

MSIS 大气模式 [MSIS atmospheric model] 全球尺度大气经验模式, 给出自地面至热层空间的中性大气温度、密度等大气参数。大气随地理和地方时的变化公式建立在低阶球谐函数的基础上, 球谐函数的展开也反映了大气参数随太阳活动、地磁活动及年、半年、季节、昼夜和半日等变化。早期版本模式基于卫星曳力、质谱计所测得的成分资料和地面非相干散射雷达测得的温度资料建立, 后几经加入卫星、火箭和地基探测数据升级模式。(姜国英)

水平风模式[horizontal wind model (HWM)] 全球尺度大气风场经验模式, 给出高层大气水平风场变化信息。该模式暂没有考虑太阳活动周期变化的影响, 只考虑了地磁活动的影响。利用该模式可以计算指定高度、纬度、经度、时间和 Ap 指数条件下的经向风和纬向风风速。早期版本模式基于卫星探测的风场数据而建立, 后几经加入地基非相干散射雷达和 Fabry-Perot 干涉仪的探测资料升级模式。(姜国英)

全大气模式 [whole atmospheric model] 一种基于连续流体 Navier-Stokes 方程建立的数值模式, 高度范围为 0~600km。一般由几个相互耦合的模块组成, 即陆地/海洋模块、低层大气模块、中层大气模块和热层大气/电离层模块。建立目的为研究自地球表层至逃逸层各层之间的相互作用。(姜国英)

大气压力 [atmospheric pressure] 单位面积上直至大气上界整个空气柱的重量。大气压力是气象学中极其重要的物理量, 它的分布和变化与大气运动及天气状况有密切关系, 并随高度的变化相当好地满足流体静力学方程。1 标准大气压(atm)规定为: 标准重力加速度是 g=9.80665 m/s^2(准确说它是纬度 45º32′33″海平面处的值)下, 水银密度(0℃)$\rho_{Hg}=1.3591\times10^4$ kg/m^3 时, 760 mm 水银柱所具有的压力。大气科学中习惯用百帕(hPa)表示空气压强, 故 1 atm $=\rho_{Hg}\times g\times0.76$ = 1013.25 hPa。一般海平面气压值在 980 hPa 和 1040 hPa 之间变动。(刘墨寒)

大气密度 [atmospheric density] 包括质量密度和数密度。单位体积空气所具有的质量, 称为质量密度(mass

density), 国际单位为千克/立方米(kg/m^3); 单位体积空气中的粒子数目, 称为数密度(number density)。大气质量密度一般用符号 ρ 表示, 它的大小与气温、海拔等因素有关, 海拔越高密度越低, 一般随着高度的递增而呈按指数律迅速下降, 120km 以上, 大气密度与太阳活动有密切关系。我们一般采用的空气密度是指在 0℃、绝对标准指标下, 密度为 1.293 kg/m^3。标准大气所采用的纬度 45°海平面处质量密度的数值是 ρ_0=1.2250 kg/m^3。(刘墨寒)

大气温度 [atmospheric temperature] 简称气温。表示空气冷热程度的物理量。是地面气象观测中所要测定的常规要素之一。它的时空分布和变化对于大气的压力、风、湿度以及天气、气候具有重要影响。常用的气温度量单位(温标)有三种: 开尔文温标(绝对温标)、摄氏温标 (℃)和华氏温标(F), 我国气温记录一般采用摄氏温标(℃)。公众天气预报中所说的气温, 是在植有草皮的观测场中离地面 1.5m 高的百叶箱中的温度表上测得的。(刘墨寒)

大气风场 [atmospheric wind field] 相对于地表面的空气运动, 包括水平运动和垂直运动两个分量。风是地球上的一种自然现象, 形成风的直接原因是气压梯度力。日常观测中的风场指的是风场的水平分量, 由风向和风速两个要素来表征: 风向指气流的来向, 常按 16 方位记录; 风速是空气在单位时间内移动的水平距离, 以 m/s 为单位。(刘墨寒)

重力位势 [geopotential] 单位质量空气通过任意路径由海平面上升到某一高度 z 时克服重力所作的功, 以(J/kg)为单位。若令海平面的重力位势为零, 则 z 高度的重力位势

$$\Phi = \int_0^z g\mathrm{d}z \ ,$$

式中, g 为重力加速度。(刘墨寒)

位势高度 [geopotential height] 用重力位势量度的垂直高度。以 Z 表示位势高度, 则其定义为

$$Z = \frac{\Phi}{g_0} = \frac{1}{g_0}\int_0^z g\mathrm{d}z \ ,$$

式中, Φ 为重力位势, g_0=9.80665 m/s^2 为重力加速度, 位势高度的单位为位势米(gpm), 1 gpm=9.8 J/kg。低空位势高度和几何高度的数值非常接近, 到高空差距逐渐增大。(刘墨寒)

大气标高 [atmospheric scale height] 表示气压、密度随高度的变化趋势。大气标高分为气压标高 H_p 和密度标高 H_ρ, 其中, 气压标高 H_p 和密度标高 H_p 的定义是使气压或密度减少到 1/e 时所需要的高度增量。其表达式为

$$H_p = -\left(\frac{\partial \ln p}{\partial z}\right)^{-1}; H_\rho = -\left(\frac{\partial \ln \rho}{\partial z}\right)^{-1}$$

在对流层内可近似认为 $H_p \approx H_\rho \approx H$, H 即为大气标高。(刘墨寒)

位势温度 [potential temperature] 空气块干绝热膨胀或压缩到标准气压时应有的温度(θ)。表达式为

$$\theta = T\left(\frac{p_{00}}{p}\right)^{\kappa} = T\left(\frac{p_{00}}{p}\right)^{\frac{R}{c_p}} \ ,$$

其中 P_{00} 是标准气压, 常取 1000 hPa。干绝热过程中保持不变, 可以作为一种性质稳定的示踪量, 追溯气块或气流的源地以及研究它们以后的演变。(刘墨寒)

大气黏滞性 [atmospheric viscosity] 大气的内摩擦效应。在互相邻近而又以不同速度运动的气体间发生的内摩擦叫"分子动力学黏滞性"(molecular dynamic viscosity)。如果气体中有湍流发生, 湍涡间的摩擦会使大气黏滞性增大。两种黏滞性都与气体的温度有关, 并且前者与分子平均自由程有关, 后者与湍流最小长度尺度有关。100km 以下, 以湍涡黏滞性为主; 100km 以上, 以分子黏滞性为主。(刘晓)

动力学黏性系数 [coefficient of dynamic viscosity] 大气中相互邻近的气体层以不同的速度运动时的内摩擦系数。以气体分子运动论为基础的经验计算公式是

$$\mu = \frac{\beta T^{3/2}}{T+S}$$

式中, 常数 β =1.458×10^{-6} kg/(s·m·K)$^{1/2}$, 萨瑟兰常数 S = 110.4 K。此公式仅适用于 90km 以下。大气动力学黏性系数的代表性数值是(1.5±0.3)×10^{-5} kg/(s·m)。(刘晓)

运动学黏性系数 [coefficient of kinematic viscosity] 大气动力学黏性系数与大气密度之比值。公式为

$$\eta = \frac{\mu}{\rho}\mathrm{m}^2/\mathrm{s}$$

式中, η 为大气动力学黏性系数, ρ 为大气密度。(刘晓)

扩散分离 [diffusive separation] 在重力场的作用下, 分子扩散作用超过了湍流混合的影响所出现的一种现象。在热层大气里, 质量较重的中性粒子的相对浓度随高度升高而降低; 质量较轻的粒子相对浓度随高度升高而升高。探测表明, 扩散分离高度在 80km 以上。(刘晓)

扩散平衡 [diffusive equilibrium] 分子在重力场里扩散所达到的平衡状态。在扩散分离的高度上, 每种大气成分都遵从流体静力学方程, 各种成分有独立的剖面。从 20 世纪 60 年代初开始, 人们假设 120km 以上大气处于扩散平衡状态。(刘晓)

湍流扩散 [eddy diffusion] 某种物质或空气质点的属性(如热量及动量等)借湍流中的涡旋作用而进行的扩散。如湍流气流中的一个烟团, 起始时刻外形规则, 由于湍流速度涨落而逐渐变形, 涨落速度的湍涡携带部分污染物进入清洁空气中, 而另一批湍涡将干净空气混入烟团从而实现湍流扩散。(刘晓)

大气波动 [atmospheric wave] 大气的周期性运动。对

大气某些参数随时间的变化进行谐波分析，能够发现在大气中有水平尺度从几米到一个地球半径、时间尺度从几分钟到几天的波动。其中行星波、潮汐波是大尺度波动；重力波、声波是中、小尺度波动。因大气密度随高度的升高而降低，若保持波动能量通量不变，向上传播的大气波动的振幅必然随高度的升高而增大。(徐寄遥)

浮力频率 [**buoyance frequency**] 在稳定的温度层结中，流体质点受到扰动后在垂直方向移动，重力和浮力的共同作用使其回到平衡位置，并由于惯性而产生振荡，其振荡的频率称为浮力频率。(徐寄遥)

声波 [**acoustic wave**] 对大气的突然冲击所形成的纯粹压力波。它借助大气的可压缩性在大气中传播。其传播速度为

$$C=(\gamma p/\rho)^{1/2}=(\gamma RT/M)^{1/2}$$

式中，γ为比热比值，T和M分别为大气的温度和平均分子量，p和ρ分别为大气的压力和密度。人耳所能听到的音频部分为20~20 000Hz。(姜国英)

重力波 [**gravity wave**] 在流体介质内或两种介质界面间(如大气与海洋间)的一种波。其恢复力来自重力或浮力。当一小团液体离开液面(界面类型)或者在液体中到了一个液体密度不同之区域，透过重力作用，这团液体会以波动形式在平衡态之间摆荡。在液体介质内的类型又称为内重力波，在两界面间的类型又称为表面重力波或表面波。海浪及海啸也是重力波的一种表现。(姜国英)

重力波破碎 [**breaking of the gravity wave**] 重力波波包在传播过程中，垂直波长减小或振幅随高度增加而增加，当波振幅接近于线性不稳定性给出的阈值时，不再增加，重力波波包达到饱和进而破碎的现象。(姜国英)

大气潮汐 [**atmospheric tide**] 一种与地球自转周期有关的大尺度大气波动。潮汐波起源于太阳对地球大气的周期性加热和太阳、月球的引力作用。一般用S_n和L_n分别代表太阳和月球激发的潮汐波，其中n代表一个太阳日或太阴日里波动的周数(n取正整数)。在地球表面大气压力的变化中(赤道振幅最大，约 1.2 hPa)，振幅最大的是S_2，其次是S_1；其他的高次S谐波振幅较小。在月球激发的潮汐波中，目前只发现了L_2，其振幅小于 0.1 hPa。电离层的等效高度、临界频率的变化及非相干散射雷达、流星尾迹雷达、卫星质谱计所测量的温度、成分、风等数据都证明了大气潮汐波的存在。潮汐波是一种大尺度的重力内波。主要恢复力是重力，其次还有电磁感应力和黏性阻力。(姜国英)

太阳大气潮汐 [**solar atmospheric tide**] 又称太阳潮。由太阳引起的大气潮汐。由太阳引力引起的称为太阳引力潮汐；由太阳辐射加热强迫引起的称为太阳热致潮汐。(姜国英)

太阳潮 [**solar tide**] 即太阳大气潮汐。(姜国英)

太阴大气潮汐 [**lunar atmospheric tide**] 又称月球潮。由月球引起的大气潮汐。以月球引力潮汐为代表，即由月球引力引起的大气潮汐。(姜国英)

月球潮 [**lunar tide**] 即太阴大气潮汐。(姜国英)

迁移潮 [**migrating tide**] 又称太阳迁移潮汐。依赖太阳地方时并随太阳向西传播的一种全球尺度的波动。周期为一个太阳日或一个太阳日的整数分之一。(姜国英)

太阳迁移潮汐 [**solar migrating tide**] 即迁移潮。(姜国英)

非迁移潮 [**non-migrating tide**] 又称太阳非迁移潮汐。一种全球尺度的波动。周期为一个太阳日或一个太阳日的整数分之一，但不随太阳向西传播。其激发源为对流层和行星边界层随经度分布不同的非迁移的次级潜热。(姜国英)

太阳非迁移潮汐 [**solar non-migrating tide**] 即非迁移潮。(姜国英)

经典潮汐理论 [**classical tidal theory**] 利用 shallow-water 方程组描述旋转球体上在强迫力作用下等温、稳定层结、不可压缩、静力平衡下的流体线性化运动(背景大气假设为静止状态)的理论。海洋潮汐的强迫力为月球的引力；大气潮汐的强迫力为太阳辐射的热力强迫。经典潮汐理论方程可分解为描述潮汐水平方向运动的 Laplace 方程和描述潮汐垂直方向上运动的 Wilks 方程。

在经典潮汐理论中，大气潮汐是用 Hough 函数描述的大气的本征模，潮汐振幅随高度增加指数增加。每一种大气潮汐成分都可以表达为以一定频率和纬向波数随高度和纬度传播的波动形式。(姜国英)

霍夫函数 [**Hough function**] 拉普拉斯潮汐方程组的本征函数，每一个函数都是随纬度变化的函数，其函数图像代表了构成潮汐成分的各基本模态在子午方向或随纬度分布的结构。(姜国英)

行星波 [**planetary wave**] 又称罗斯贝波。一种低频长波。地球自转角速度的垂直分量(行星涡度垂直分量之半)随纬度的改变或海底的倾斜，都是形成罗斯比波的条件。大气行星波分为驻波和行进式波。由海陆分布相对应的冷热源以及地形强迫作用通过β效应而形成的是驻波；由大气正压/斜压不稳定性或大气共鸣振荡而产生的是行进式波。行进式行星波沿纬圈的传播方向有两种：西向传播和东向传播。(姜国英)

罗斯贝波 [**Rossby wave**] 即行星波。(姜国英)

静力学不稳定性 [**static instability**] 对小扰动不稳定的流体密度的垂直分布。在不可压流体里，静力学不稳定性

判据是密度随高度增加而增加。在重力作用下的可压流体——大气，压力随高度减小，向上移动的气块将通过膨胀使其密度降低。如果向上移动的气块密度随高度减小比周围大气密度随高度减小得快的话，也同样存在静力学不稳定性。由气块的绝热运动推出的临界条件是

$$\partial T_p/\partial z > g/c_p$$

式中，T_p 为环境温度，z 为高度，g 为重力加速度，c_p 为定压比热。g/c_p 为“干绝热递减率”。当温度递减率大于干绝热递减率时就是静力学不稳定。(姜国英)

理查森数 [Richardson number] 流体力学中的一个无量纲数，反映流体静力学稳定性与风切变造成的动力学不稳定性的相对大小。定义是

$$R_i = N^2/\left(\partial U/\partial z\right)$$

式中，N 是布伦特 1 维赛拉频率，U 是水平风速，z 是高度。理查逊数 R_i<1 是产生大气湍流的判据。(姜国英)

平流层环流 [stratospheric circulation] 高平流层和整个中间层风场的基本特征。平流层零风面以上、中间层顶以下，风的纬向分量冬季是西风，风速极大值位于纬度 45°的平流层顶附近，达 100 m/s；夏季是东风，风速极大值在纬度 20°~30°的平流层顶附近，达 50 m/s；春季风向反转过程较长，秋季较短；极区反转比中、低纬度出现得早。风的经向分量在 70 km 以下，全年都是从赤道吹向极地，风速小于 20 m/s；70 km 以上与热层一致，风由夏半球吹向冬半球的极区，风速为几米每秒。(李钦增)

平流层极地涡旋 [polar stratospheric vortex] 平流层环流的一种季节性纬度特征。极区夏季为反气旋涡旋，冬季为气旋涡旋。这种流型的变化是由臭氧控制的。极区夏季臭氧加热极大，在 10 km 以上产生一个热中心，对流层气旋随高度减弱，到 17~18 km 被反气旋所代替，控制着北半球 5~9 月份中、高纬度的平流层流型；随着冬季的到来，太阳辐射强度减弱，臭氧吸收产生的热量迅速减少，形成一个冷低气压中心，经过大约 60 天形成一个气旋中心，控制着整个冬季的对流层、平流层的流型。(李钦增)

盛行风 [prevailing wind] 由大气环流与地球自转形成的地转偏向力共同作用形成的一种相对稳定的风。持久地作用在地球上，是大气环流的一部分，80~100 km 高度范围内的盛行风以纬向西风为主，风速 20~100 m/s。夏季风速较大，冬季则较小，春秋季出现弱东风。经向风从夏极吹向冬极，风速 10~30 m/s。(李钦增)

风切变 [wind shear] 风矢量在与风速垂直方向上的空间变化率。大气垂直运动比水平风小很多，因此水平风的切变更重要。垂直风切变，指的是水平风在垂直方向的变化率；水平风切变指的是水平风在水平面内与风向垂直方向上的变化率。(李钦增)

大气振荡 [atmospheric oscillation] 大气环流的周期性变化。利用谱分析可以把大气运动分解成各种时间尺度的周期性变化，大气振荡是各种环流周期性变化的总和。时间尺度小于 7~10 天的振荡为高频振荡，大于 7~10 天小于一个季度的振荡为低频振荡，也称季节内变化，以年为周期的振荡为季节变化，年以上的振荡称为甚低频振荡。(李钦增)

准两年振荡 [quasi-biennial oscillation] 在低纬和赤道地区，低平流层纬向风在东向风和西向风之间周期大约为 27~29 个月的振荡现象。准两年振荡现象是 20 世纪 50 年代发现的，对全球大气环流、化学成分分布以及大气潮汐波等具有明显的调制作用。(李钦增)

平流层突发增温 [sudden stratospheric warming] 冬季极区平流层大气温度在十天之内增加 40~50℃，并伴随发生环极涡旋纬向西风环流被破坏的现象。低平流层增温比高平流层增温滞后几天。一般认为这种突然增温是大气向下运动并绝热压缩造成的。(李钦增)

辐射冷却 [radiative cooling] 物体通过热辐射的方式损失热量的过程。地球和大气通过红外辐射散发热量，以平衡从太阳短波辐射吸收的能量。在低层大气，除了热辐射外，对流和蒸发都是引起热量损失的重要过程，而对于中高层大气而言，辐射冷却过程尤为重要。地球和大气的辐射冷却存在着明显的日变化和地理变化，赤道地区辐射的能量大于极区。(陈光明)

臭氧层 [ozonosphere] 臭氧浓度相对较高的大气层。臭氧相对集中地存在于对流层顶至平流层之间，大约距地球表面 15 km 到 50 km 的范围内，平均混合比约为 10 ppm。大气中的分子氧吸收太阳紫外辐射，会分裂为原子氧，原子氧与分子氧结合产生臭氧，能够吸收绝大部分(97%~99%) 2000~3000Å 波段的太阳紫外辐射，是平流层的主要热源，造成整个平流层大气温度随高度增加而增高。臭氧层是地球大气所特有的，它对太阳紫外辐射的吸收使地球上的生物免受紫外辐射的伤害而不断地繁衍、进化。(陈光明)

臭氧总量 [total amount of ozone] 地球表面以上单位面积气柱中臭氧的总含量。这是开展得最早、现在仍在广泛进行的一种大气臭氧测量工作，大气臭氧总量的典型值为 200~500 DU(Dobson unit)，它随季节和纬度变化。臭氧总量从赤道向极地增加，极大值大多数年份位于纬度 60°，少数年份在极地附近。高纬地区臭氧总量季节变化大，赤道地区季节变化小。两半球不完全对称。东北美、东亚、中欧三个地区在所有季节都比其他地区偏高。(陈光明)

臭氧剖面 [ozone profile] 臭氧密度随高度的变化。对流层臭氧含量只占臭氧总量很小一部分。30 km 以上，臭氧含量随高度升高减少得很快。绝大部分臭氧存在于低平流层内。臭氧剖面随时间和地理位置而变化，有时呈现出单峰极大值；

有时呈现宽平极大值; 偶尔出现一个以上的次极大值。臭氧浓度的峰值在中纬度位于 20~25 km, 在赤道区位于 26~28 km, 在极区位于 12~20 km, 浓度可达 15 ppm。(陈光明)

臭氧洞 [ozone hole; ozone depletion] 臭氧层中臭氧浓度大量减少的空域。一方面, 臭氧层中的臭氧总含量逐渐减少, 每十年大约减少 4%, 在极区的减少尤其严重。臭氧洞形成的原因还不十分清楚, 可能与人类向大气中排放的氟氯烷等化合物有关, 也可能与太阳活动或者大气层本身的动力学有关。出现臭氧洞后, 紫外线会过量地射到地表, 危害人体健康, 也会导致气候异常, 影响生态平衡。(陈光明)

大气成分 [atmospheric composition] 组成地球大气的各种气体和气溶胶粒子。地球大气的气体包括分子氮(N_2)、分子氧(O_2)、氩气(Ar)、CO_2、水汽、臭氧(O_3)、甲烷(CH_4)和 NO 等。均质层大气是各种气体的均匀混合物, 主要成分是分子氮(N_2)、分子氧(O_2)和氩气(Ar), 平均分子量基本不变。对流层里有少量污染成分和气溶胶粒子。中层大气里的微量成分在大气光化学反应中起着重要作用。大约从 100 km 开始, 大气逐渐发生扩散分离, 平均分子量随着高度的增加而逐渐减小, 质量较轻的分子(或原子)逐渐成为主要成分, 低热层大气的主要成分为分子氧、分子氮和原子氧(O), 高热层以原子氧为主, 外层主要成分为原子氧(O)、氦气(He)和原子氢(H)。(陈光明)

主要成分 [major constituent] 又称多量成分。含量相对高的大气成分。地球大气的主要成分包括分子氮(N_2), 分子氧(O_2)和氩气(Ar)。它们的体积百分比分别为 78.084%、20.946%和 0.93%, 三者之和占 99.96%。随着高度的升高, 质量较轻的分子(或原子)逐渐成为主要成分。热层的主要成分是原子氧(O)、分子氮(N_2)、分子氧(O_2)。外层的主要成分是原子氧(O)、原子氢(H)和原子氦(He)。(陈光明)

微量成分 [trace constituent] 地球大气中除分子氮(N_2), 分子氧(O_2)和氩气(Ar)之外的其他成分。这些成分仅占大气总量的 0.04%, 却起着重要的作用。其中 CO_2、水汽和臭氧(O_3)是重要的温室气体, 水汽是影响天气变化的决定性因素, 臭氧(O_3)吸收太阳紫外辐射使人类免受伤害。在大气光化学反应中起重要作用的还包括氮的氧化物、氢的氧化物、卤素氧化物、甲烷、氨等。很多微量成分的含量会受到人类活动的影响。(陈光明)

亚稳态成分 [metastable species] "电子禁戒跃迁"所形成的激发态离子或中性粒子。是高层大气重要的微量成分, 包括 $O(^1D)$, $O^+(^2D)$, $O(^1S)$, $O^+(^2P)$, $N(^2D)$, $N^+(^1S)$, $N(^2P)$, $N^+(^1D)$, $N_2(A)$, $NO^+(a)$, $O^+_2(a)$及 O_2, N_2, O^+_2, N^+_2 的振动激发态。亚稳态成分临时储存了太阳紫外辐射的能量, 然后, 或以气辉方式辐射出去, 或在猝灭过程中转化成平动能或振动能, 或参加吸热化学反应。(陈光明)

温室气体 [greenhouse gas] 大气中吸收和发出热红外辐射的气体。地球大气中含量最丰富的温室气体有水汽、CO_2、臭氧(O_3)、甲烷(CH_4)和 N_2O 等, 如果没有这些温室气体, 地球表面平均温度将比现在的温度下降 33℃左右。自工业革命以来, 大气中的 CO_2、CH_4 和 N_2O 含量逐渐增加, 使得地球大气温度逐渐升高, 引起人们广泛关注。在太阳系中, 金星、火星和土卫六上都存在着温室气体。(陈光明)

吸热反应 [endothermic reaction] 需要吸收热量才能发生的化学反应, 与放热反应相对。其通式为: 化学反应+能量 ⟶ 产物。在化学的系统中, 绝对能量总值难以量度或计算, 一般用焓变(ΔH, 即生成物的焓-反应物的焓)来表示化学反应的热效应。在吸热反应中, 生成物能量较高, 反应物能量较低。在一定条件下, 某一化学反应是否是吸热反应, 由生成物与反应物的焓变决定, 如果 $\Delta H>0$, 则该反应为吸热反应。(高红)

放热反应 [exothermic reaction] 有热量放出的化学反应, 与吸热反应相对。放热反应的通式为: 化学反应 ⟶ 产物+能量。在放热反应中, 反应物能量较高, 生成物能量较低, 焓变 $\Delta H<0$。在中高层大气中常见的放热反应主要包括如下几类:高平流层和中间层里的三体复合反应, 热层里的二体复合反应及去激发反应。(高红)

加热效率 [heating efficiency] 太阳紫外辐射在一定高度一定体积的大气中被吸收使分子电离或离解的能量, 部分变为辐射能发射出去, 部分由具有较高能量的电离和离解产物带出, 其余部分则通过粒子间的碰撞和化学反应变为热能, 该变为热能的部分与吸收的能量之比即为加热效率。磁层中的带电粒子沉积在高层大气中, 有类似的加热效应, 因而有相应的加热效率。(高红)

高层大气闪电 [upper-atmospheric lightning] 在高层大气中发生的一系列特殊的大气放电现象。这种放电发生的地方要远高于正常闪电。不过, 因为这种放电现象缺少与对流层闪电的共通性, 所以它们又被称为瞬态发光现象(transient luminous events, TLEs)。(刘晓)

红闪 [red sprite] 一种发生在积雨云之上的大规模放电现象。其大小形态变化很大。由云层与地面间的正闪电引起。红闪通常呈红橙色, 下部为卷须状, 上部有弧形枝状结构, 有时顶端出现淡红光晕。通常成簇发生在离地面 30～90 km 的高空。红闪在 1989 年 7 月 6 日首次被明尼苏达大学的科学家拍摄下来, 其后在世界各地都观察到了这种现象。红闪还被认为是很多发生在高海拔上的飞机无端故障的元凶。(刘晓)

蓝激流 [blue jet] 强烈的雷暴云顶部向平流层的放电现象。通常呈细锥形, 从积雨云的顶端一直延伸到离地面 40～50 km 的电离层。与红闪不同, 蓝激流并非直接由闪电引起(但它们似乎与雷暴中的强冰雹现象有关)。它们比红色精灵要亮。

其蓝色可能是来自氮气分子的发射光谱。蓝激流在 1989 年 10 月 21 日由一艘经过澳大利亚上空的航天飞机初次观测到。蓝激流比红闪稀少得多。到 2007 年为止, 学界只有不到 100 张关于蓝激流的照片。这些照片绝大多数都是在 1994 年阿拉斯加大学对红色精灵的一次研究中拍摄的。(刘晓)

精灵 [elves] 一种直径可达 500 km 左右的暗淡平缓的闪光现象。通常只能持续 1 ms。通常发生在离积雨云 100 km 高的电离层中。其颜色一直成谜, 现在一般相信是红色。精灵在 1990 年 10 月 7 日法属圭亚那的一次航天任务中首次被观测到。(刘晓)

水化离子团 [cluster of hydrous ions] 离子 M^+水化后形成的离子 $M^+(H_2O)_n$。其中水分子数目 n 决定了离子团的水化度, 通常 n 在 2 和 4 之间。主要的水化离子团是质子水化物 $H^+(H_2O)_n$, 分布在 70~90 km 的高空, 水化度由高度和局地条件而定, 在中间层顶(约 80 km 高度)附近, 可以探测到 $n\leqslant 9$ 的质子水化物, 由 O_2^+经过一系列氧化与水化过程形成。除了质子水化物外, $NO^+(H_2O)_n$, $O_2^+(H_2O)_n$ 等也是较为常见的水化离子团。(朱亚军)

负离子化学反应 [chemical reaction of negative ion] 有负离子参加或生成的化学反应。一类重要的负离子化学反应为剥离反应和附着反应。在太阳辐射下, 电子从负离子身上剥离出来, 称光致剥离, 如 $O^-+h\nu \longrightarrow O+e$。此外, O_2^-、O^- 跟分子(原子)碰撞也可导致剥离, 如碰撞剥离反应 $O_2^- + O_2 \longrightarrow O_2 + O_2 + e$ 和结合剥离反应 $O^-+O \longrightarrow O_2 + e$ 。对于附着反应, 低能电子(E<1 eV)可以吸附在氧分子上, 产生负离子, 如三体反应 $e + O_2 + O_2 \longrightarrow O_2^- + O_2$, 但此反应仅在氧分子密度大的区域(如电离层 D 层)发生。类似的附着反应还有 $O_2 + e \longrightarrow O^- + O$(离解附着)、$O+e \longrightarrow O^- + h\nu$(辐射附着)等。(朱亚军)

纯氧化学 [pure oxygen chemistry] 高层大气的氧分子经过一系列光致离解、碰撞复合反应而重新还原为氧分子的光化学过程。此循环处于动态平衡之中, 其中氧原子、臭氧和其他大气分子充当催化剂。由查普曼(Sydney Chapman, 1888~1970)在 1930 年提出。太阳紫外辐射致使氧分子光致离解为两种不同量子激发态的氧原子 $O(^1D)$和 $O(^3P)$, 光化学反应为 $O_2+h\nu[\lambda<1,750Å] \longrightarrow O(^1D)+O(^3P)$ 或 $O_2+h\nu[\lambda<2,424Å] \longrightarrow O(^1D)+O(^3P)$。处于激发态的氧原子与氧分子、其他大气分子 $M(N_2, O_2)$发生三体碰撞反应生成臭氧: $O(^3P$ 或 $^1D)+O_2+M \longrightarrow O_3+M$。生成的臭氧在太阳辐射下光致离解或与氧原子碰撞复合还原生成氧分子: $O_3+h\nu[\lambda<3, 100Å] \longrightarrow O_2+O(^1D)$, $O_3+h\nu$ $[\lambda< 11, 800Å] \longrightarrow O_2+O(^1P)$ 或 $O_3+O \longrightarrow 2O_2$。氧原子经三体碰撞亦可生成氧分子: $O + O +M \longrightarrow O_2+M$。(朱亚军)

奇氢 [odd hydrogen] 大气中存在的含氢原子数为奇数的原子或分子。例如 H, OH (羟基), HO_2, 所以奇氢可以表示为 HO_x, 这些奇氢是化学性质非常活跃的自由基。奇氢是有效破坏奇氧(O_3, O)的催化剂, 尤其是在中间层、低平流层和对流层。(朱亚军)

奇氮 [odd nitrogen] 大气中除了主要的大气成分 N_2 和源气体(如 N_2O, HCN, CH_3CN)以外的所有含氮元素的种类的总称。中层大气中出现的氮氧化物(如 N, NO_2 等, 统称 NO_x)和相关的含氮化合物(如 HNO_3)主要来自一氧化二氮的氧化反应, 另外一小部分来自太阳辐射和高能银河宇宙线粒子的电离作用。在低平流层区域, 航空器释放的尾气是氮氧化物的另一来源。NO_x 间的相互转化反应是破坏臭氧的主要有效因素之一。(朱亚军)

奇氧 [odd oxygen] 大气中的氧原子和臭氧。常记为 O_x。氧分子吸收太阳紫外辐射, 光致离解为氧原子; 氧原子、氧分子和其他大气分子碰撞复合生成臭氧, 是目前知道的唯一在大气中产生臭氧的机制。氧原子和臭氧分子碰撞复合又重新组成氧分子; 臭氧经光致离解也可生成氧分子和氧原子。奇氧与奇氮、奇氢和氯化物分子作用也可生成氧分子。(朱亚军)

舒曼-龙格连续谱 [Schumann-Runge continuum] 波长为 37~175 nm 的连续光谱带, 是由于 O_2 分子的电离吸收造成的, 对应的分子跃迁为 $B^3\sum_u^- - X^3\sum_g^+$, 根据舒曼(Vietor Schumann)和龙格(Carl Runge)两人的名字命名。大气中的 O_2 分子对太阳光谱中的舒曼-龙格连续谱具有较大的吸收截面, 吸收区域主要在热层, 90km 以上, O_2 分子舒曼-龙格连续谱电离吸收占主导地位。(朱亚军)

舒曼-龙格带 [Schumann-Runge bands] 波长为 175~205 nm 的带状光谱带, 是由 O_2 分子的辐射或吸收造成的, 对应的分子跃迁为 $B^3\sum_u^- - X^3\sum_g^+$, 根据 Vietor Schumann 和 Carl Runge 两个人的名字命名。大气中的 O_2 分子是太阳光谱中舒曼-龙格光谱带的主要吸收源, 中间层是 O_2 分子主要的舒曼-龙格带光谱吸收区域, 最低高度可达 65km。(朱亚军)

大气窗 [atmospheric window] 未被地球大气层完全吸收、散射而到达地面的电磁波段。像一个一个的窗口。处于窗口内的电磁波段可以穿透大气到达地面。从甚长波到γ射线的宽广电磁波谱中, 地球大气只对其中若干个狭窄的波段是透明的。如果从地面观测外太空, 或从外太空观测地球, 电磁波段必须在大气窗口内选择。由于原子、分子的吸收和散射, 来自外太空的波长短于 3000 Å 的辐射完全被吸收, 波长长于 60 m 的电磁波则被电离层反射; 从近红外到波长为数毫米的波段中, 大气中的水汽、二氧化碳、臭氧和甲烷等分子在几个吸收带区域有很强的吸收。大气窗介于上述各被吸收或反射的波段之间, 3 000~8 000 Å 的波段常称为"光学窗", 自毫米波至 60 m 的波段称为"射电窗"。在红外波段有 0.95~ 1.1 μm, 1.5~1.8 μm, 2.1~2.4 μm, 3.4~4.2 μm 和 8~14 μm 数个大气窗, 称为"红外窗"。(朱亚军)

太阳紫外参考光谱 [**solar ultra-violet reference spectra**] 大气层顶太阳紫外波段光谱。太阳光谱包含着从 γ 射线直到无线电波的各种波长，进入大气层之前，即大气层顶的太阳光谱称为参考光谱，在紫外波段的太阳参考光谱，称为太阳紫外参考光谱。(刘伟军)

大气辐射 [**atmospheric radiation**] 地球大气本身向外放出的辐射。大气强烈地吸收地面的长波辐射和少量的太阳短波辐射，而获得能量，为了保持地气系统全球温度的平衡，大气按自身的温度向外辐射能量。大气辐射的波长大部分为 4～120 μm，最强在 15 μm 附近。大气辐射是四面八方的，向太空中辐射产生冷却效应，向地面辐射产生温室效应。其强弱取决于大气温度、湿度和云量等因素。气温越高、水汽含量越大，大气辐射越强。(刘伟军)

紫外辐射 [**ultraviolet radiation**] 介于电离辐射和可见光辐射之间的紫外波段的电磁辐射。太阳在 100~400nm 紫外波段的辐射称为太阳紫外辐射，大气中的氮气和氧气对紫外辐射都存在吸收带，而微量成分臭氧吸收了绝大部分的短于 320 nm 的高强度的太阳紫外辐射。太阳紫外辐射按波长可分为近紫外(310~400 nm)、中紫外(170~310 nm)和远紫外(100~170nm)。(刘伟军)

红外辐射 [**infrared radiation**] 介于可见光与微波之间的红外波段的电磁辐射。其波长为 0.76~1000μm，不能引起视觉，有显著的热效应。红外谱区分为三个波段：0.76~3μm 的近红外区，又称“反射红外”；3~30μm 的中红外区；30~1000μm 的远红外区。中红外与远红外又称“热红外”。由于地气系统温度相对较低，其峰值辐射强度的波长相较太阳要长得多，所以地气系统发射的能量为热红外辐射。(刘伟军)

辐射寿命 [**radiative lifetime**] 处于激发态的分子或原子在发生辐射跃迁时的寿命。等于辐射跃迁概率的倒数。自然界中的一切物体都时刻不停地以电磁波形式向外发射能量，这种能量传递方式称为辐射，是处于激发态的能级向低能级跃迁过程中产生的。在跃迁过程中辐射出光子，其能量正好等于跃迁前后两个能级之差。跃迁概率等于单位时间内由高能级向低能级的辐射跃迁次数。(刘伟军)

大气消光 [**atmospheric extinction**] 大气对在其中传播的光束的散射和吸收作用引起的能量衰减。在散射和辐射传输中，常用散射截面来描述消光作用的大小，称为消光截面(extinction section)，等于散射截面(scattering section)和吸收截面(absorption section)之和。消光截面乘以粒子数密度，称为消光系数(extinction coefficient)，具有长度倒数的单位(cm^{-1})。(刘伟军)

大气散射 [**atmospheric scattering**] 电磁波在大气中传播时，与介质粒子发生弹性碰撞，即不与介质进行能量交换，只改变电磁波传播方向的现象。散射截面(scattering section)或散射系数(scattering coefficient)表征散射强弱，与电磁波的波长及粒子大小有关。当粒子直径远小于入射电磁波波长时，称为瑞利散射(Rayleigh scattering)，散射强度与波长四次方成反比；当粒子直径与波长可比或远大于波长时，称为洛伦兹-米散射(Lorentz-Mie scattering)，散射强度与波长二次方成反比。(刘伟军)

视发射率 [**apparent emission rate**] 沿视线方向单位时间单位面积立体柱中大气辐射的光子数量或能量。表征了物体表面向外辐射能量的相对能力。在热力学平衡条件下，介质在给定波长的发射率等于介质的吸收率。视发射率除了与温度和波长有关外，还与介质的几何状态、相对观测位置有关。(刘伟军)

气辉 [**airglow**] 行星大气发射的非常微弱的光辐射。对于地球大气，气辉是地球大气直接或者间接吸收了太阳电磁辐射之后被激发到较高的能态，之后跃迁到较低能态时释放出的一定波长的光，它的存在使得夜晚的天空不是完全黑暗的。气辉发射的过程为非热辐射，发光的原子、分子和离子是通过光化学反应、光电子碰撞、散射太阳辐射等多种过程所激发的。它的光谱覆盖了从远紫外到远红外很长的波长范围。光谱中有氧原子、氧分子、氮分子离子和羟基等高层大气中性和电离成分的谱线和谱带。气辉发射强度有周日、周年及随太阳活动周期的变化。某些谱线和谱带在磁暴和电离层扰动期间也发生明显的起伏。在空间分布上，气辉发射表现出与中性风、湍流及重力波有关的形态特征。根据高层大气接受太阳光照射条件的不同，通常将气辉分为夜气辉、昼气辉和曙暮气辉三类。研究气辉可获得高层大气成分、密度、温度和动力学参数的知识，而且对于认识高层大气中原子分子间的物理-化学过程有着重要意义。(徐寄遥)

体发射率 [**volume emission rate**] 在单位时间内，单位体积大气中发射出的光子数或能量。是衡量大气辐射强度随高度分布的重要参数。气辉和极光的体发射率的高度分布表现出分层的结构，不同光谱成分的体发射率有各自的峰值高度，例如原子氧绿线夜气辉体发射率的峰值高度约为 98 km，羟基 Meinel 带气辉辐射的峰值高度约为 87 km。(徐寄遥)

瑞利 [**Rayleigh**] 计量光子通量的单位，符号为 R。若表面亮度以 10^6 光子$\cdot cm^{-2}\cdot s^{-1}\cdot Sr^{-1}$ 为计量单位，则相应的视发射率为一个“瑞利”。即表示在 1 s 内，在沿视线方向以 1 cm^2 为底的大气柱中发射 10^6 个光子。(徐寄遥)

昼气辉 [**dayglow**] 高层大气在太阳光照射条件下产生的光辐射。主要的激发机制为共振散射、荧光散射和光电子碰撞。昼气辉的光谱成分最丰富，发射强度也高，氧原子绿线的强度可达几千瑞利；氧分子红外大气带的发射强度可达几十兆瑞利。白昼时，由于有很强的散射太阳光，在地面观测需用光谱分辨率很高的仪器。利用火箭和卫星观测，是获得昼气辉资料的主要手段。(高红)

夜气辉 [nightglow] 高层大气在夜间, 即没有太阳光照射时产生的光辐射。它的激发机制主要是原子分子间的化学反应和分子离子的复合过程。在可见光波段中, 重要的谱线有原子氧绿线、原子氧红线和钠 D 线; 在近红外波段, 最强的谱带是羟基的发射带。对于原子氧绿线而言, 与昼气辉和曙暮气辉相比, 夜气辉发射强度最弱。(高红)

曙暮气辉 [twiglow] 日出前和日落后, 太阳天顶角在 90°和 110°之间时产生的气体辐射。此时低层大气在地球阴影中, 高层大气则能接收到来自斜下方的太阳光照射。随着太阳天顶角的变化, 由在某一地点观测到的气辉强度的变化, 可获得发射成分的高度分布。它的激发机制主要是共振散射。光谱中的锂、钾原子和钙离子的共振线是曙暮气辉的重要特征。原子氧红线和钠 D 线的曙暮气辉强度比夜气辉增强一倍以上, 但与原子氧红线相比, 原子氧绿线的曙暮气辉强度增加不多。(高红)

屏蔽高度 [screening height] 由于大气对太阳光的散射和吸收, 构成地球阴影的边界线不是与地球表面相切的太阳光线, 而是与一定高度的大气层相切的光线, 这一大气层的高度即屏蔽高度。屏蔽高度因光线的波长而不同。(高红)

人工气辉 [artificial airglow] 由火箭或飞船带到高空释放的化学物质与大气原子、分子发生化学反应或者由于散射太阳辐射而形成的发光现象。常用的释放物质有碱金属元素、碱土金属元素、铝及氮的氧化物等。释放钠蒸气, 可形成钠云, 钠云扩散的速度可用以测量高层大气的温度、密度和高空风速度; 释放的一氧化氮与高空的氧原子作用, 可以发射出二氧化氮余辉。此外, 电离层加热试验和高空核爆炸也能增强某些气辉光谱的发射强度。(高红)

光致激发 [photoexcitation] 光直接照射到物质(如原子、电子)上, 光子被物质所吸收并且把多余的能量传递给物质, 但由于光子的能量较低不足以使物质发生光电离, 而是使得物质由较低能态跃迁到较高能态的过程。激发态的物质可以通过发光的形式和非辐射过程释放掉, 激发态的原子也可以通过猝灭碰撞而去活化。当由较高能级的激发态返回低能态时放出光子的过程叫做光致发光。光致发光是多种形式的荧光中的一种。(高红)

化学发光 [chemical luminescence] 又称化学荧光。物质进行化学反应过程中伴随的一种光辐射现象。可分为直接发光和间接发光两类。前者指两种或者多种物质发生化学反应生成新物质的过程中, 化学反应所释放的能量全部或者部分被某种反应生成物的分子所吸收以致其跃迁到激发态, 当处于激发态的分子跃迁回到低能态或者基态的过程中发出光辐射。后者又称为能量转移化学发光, 主要由三个步骤组成: 首先化学反应中生成激发态中间体(能量给予体); 能量给予体分解时释放出的能量转移给能量接受体, 使得能量接受体被激发而跃迁至激发态; 最后当激发态的能量接受体跃迁至低能态或者基态时, 产生发光。(高红)

化学荧光 [chemical luminescence] 即化学发光。(高红)

猝灭 [quenching] 亚稳态原子和分子与其他粒子碰撞而失去激发能的效应。亚稳态粒子有相当长的辐射寿命, 猝灭过程可使它们在发生辐射跃迁前就被“去激发”(de-excitation), 而不发射光子。高层大气中一个亚稳态粒子在单位时间中被猝灭的概率, 取决于碰撞粒子的密度和猝灭速率系数。不同的亚稳态粒子被同一种粒子碰撞, 其猝灭速率系数可以有很大的差别。(高红)

自发辐射 [spontaneous radiation] 诸如处于激发态的原子、分子、纳米晶体或者原子核之类的光源, 在没有任何外界的作用下, 跃迁到较低能态的同时发射出光子的过程。例如, 如果一个具有 E_2 能量的激发态原子自发退降到能量为 E_1 的较低能态, 这两个能态的能量之差将以一个光子的形式释放出来。这个光子的频率 ν 满足关系: $E_2–E_1=h\nu$, 其中 h 为普朗克常数。各原子的自发发射过程完全是随机的, 所以自发辐射光是非相干的。自发辐射在许多自然现象的产生中起着重要作用, 并且有着广泛的应用价值, 如荧光管、老的电视机显示器、等离子显示屏、激光器以及发光二极管等都是以自发辐射原理为基础开发的。(高红)

振动光谱 [vibrational spectrum] 分子同一个电子能态中不同振动能级之间跃迁产生的光谱。分子的内部存在复杂的运动状态, 包括分子的电子运动状态、构成分子的诸原子之间的振动以及分子的转动。每个电子态、振动态和转动态分别具有一定的能量, 并且这些能量均是量子化的。不同的电子能级、振动能级和转动能级之间的跃迁都可能释放出光子, 产生光谱。如果分子的电子能级之间有跃迁, 产生的光谱一般在可见和紫外区域。同一个电子态中振动能级的间隔比电子能级的间隔小, 因此如果只有振动能级的跃迁, 而没有电子能级的跃迁, 所产生的振动光谱一般为红外光谱, 波长为几个微米。转动能级之间的间隔比振动能级的要小得多, 只相当于波长是毫米或者厘米的数量级。分子的振动跃迁过程中伴随有转动能级的变化, 因此一对振动能级之间的跃迁所产生的光谱, 由于有转动能级的跃迁, 是一个光谱带, 由一组很密集的光谱线构成。(高红)

转动光谱 [rotation spectrum] 分子由较高转动能级跃迁到较低转动能级时发出的光谱。只有转动能量改变产生的光谱称为纯转动光谱, 位于红外光谱区域。(高红)

转动温度 [rotational temperature] 定义为 $\theta_R = hc\overline{B}/k_B = \overline{h}^2/2k_BI$, 其中 $\overline{B} = B/hc$ 是转动常数, I 是分子转动惯量, h 是普朗克常数, $\overline{h}/h = (2\pi)$ 是约化普朗克常数。c 是光速。k_B 是玻尔兹曼常数。$B = \overline{h}^2/2I$。转动温度这个概念通常应用于统计热动力学领域, 它被用于简化转动配分函数的表达式

以及转动对分子热动力学属性的影响。它与温度有相同的单位。(高红)

地冕 [geocorona] 以氢、氦为主要成分的地球外层大气。由于它发射氢、氦原子的辐射, 故得名。地冕所及的最远空间约在离地心十五个地球半径的地方。由于太阳辐射压力的作用, 在远离地球的空间, 在背太阳方向处的氢原子密度要比朝太阳方向的大, 形成"地尾"(geotail)。地冕中的粒子, 通过共振散射和荧光散射过程, 将吸收的太阳远紫外波段中的氢和氦的辐射再释放出来, 形成自己的发射。地冕发射中的最强的谱线为氢原子的共振线莱曼α线(H Lyman-α)。其他发射线有氢原子的莱曼β线、巴耳末α线、氦原子的共振线和波长为 10 830 Å 的谱线。(徐寄遥)

化学寿命 [chemical lifetime] 大气中的原子、分子在化学反应过程中的平均生存时间。是一种大气化学成分不发生反应、光解和离解等过程变成其他化学成分, 能够持续存在的时间长度。(徐寄遥)

光化学平衡 [photochemical equilibrium] 在光化学系统中, 产生某种反应物的源反应和导致该反应物损失的汇反应的反应速率相等时, 该反应物的浓度不随时间而变化的状态。平衡状态取决于系统的温度、压力和浓度等因素。在高层大气中, 改变某成分浓度的过程除化学反应外还有物理传输过程, 只有化学反应速率大大超过传输速率, 才能达到光化学平衡状态。(高红)

金属层 [metal layers] 在地球大气 80~110 km 高度范围内的中层顶区域存在的有大量金属原子和粒子的一层大气, 其中有钠原子、钾原子、锂原子、钙原子和铁原子等。目前认为金属层是由流星进入地球大气层时被烧蚀之后而将金属原子和粒子沉积在大气中形成的。(袁伟)

钠层 [sodium layer] 以未电离的钠原子为主要成分的地球大气的金属层。其高度范围通常为 80~105 km, 厚度大约为 5 km。(袁伟)

偶发钠层 [sporadic sodium layer] 地球大气中, 钠密度突然快速增大的一个狭窄高度范围。研究人员都认为偶发钠层需要在一定的高度范围和持续一定的时间, 但对高度范围和持续时间还没有形成统一的结论。(袁伟)

激光探测及测距系统 [lidar] 简称激光雷达。用激光器作为发射光源, 采用光电探测技术手段的主动遥感设备。由发射系统、接收系统、信息处理系统等部分组成。激光雷达采用脉冲或连续波两种工作方式, 探测方法按照探测的原理不同可以分为米散射、瑞利散射、拉曼散射、布里渊散射、荧光、多普勒等。(袁伟)

激光雷达 [lidar] 激光探测及测距系统的简称。(袁伟)

流星雷达 [meteor radar] 利用流星(电离)尾迹对无线电波的散射来探测流星出现的数目、距离、高度、方位、速度以及流星体的质量等有关资料, 也能提供流星出现高度(约 80～120 km)的大气层中的风速、风向、气压以及离子复合率等高空大气物理资料的设备。(袁伟)

中频雷达 [MF radar] 无线电探测和测距的电子设备。各种雷达的具体用途和结构不尽相同, 但基本形式是一致的, 包括发射机、发射天线、接收机、接收天线、处理部分及显示器。发射频率范围在 0.3~3 MHz 的称为中频雷达。(袁伟)

大气逃逸 [atmospheric escape] 气体分子在高层大气被加热后随机向外摆脱行星引力运动的过程。大气逃逸现象普遍存在于地球、火星、金星等各类行星当中。大气逃逸的成分复杂, 在地球上, 从最轻的 H 原子到 O 原子, 都被发现存在逃逸现象。大气逃逸现象受大气逃逸速度及大气逃逸高度影响, 主要表现为随高度增大而所需要的逃逸速度减小。(雷久侯)

大气逃逸临界速度 [critical velocity of atmospheric escape] 大气分子在行星特定高度上的逃逸最小速度。主要受行星的重力加速度控制, 具体表现为随高度增加, 大气临界逃逸速度变小。(雷久侯)

大气逃逸临界高度 [critical level of atmospheric escape] 特定的大气分子逃逸的临界高度。高于临界高度时能够发生逃逸, 而低于临界高度时, 大气分子将不能摆脱行星的引力控制。(雷久侯)

热层光化学过程 [thermospheric photochemistry] 热层中性气体吸收太阳辐射并发生化学反应的过程。是电离层产生的主要原因之一, 和电离层的分层结构及离子成分产生有直接的因果关系; 也是热层吸收太阳辐射并转化为热能的主要途径之一, 对热层的密度、温度及成分分布有着重要影响。(雷久侯)

热层热源 [thermospheric heat sources] 热层的能量来源。主要包括太阳辐射、行星际高能粒子沉降及来自低层大气的重力波和红外辐射等。显著地影响着热层的温度结构、密度分布及动力学过程。(雷久侯)

大气热传导率 [atmospheric thermal conductivity] 大气存在温度梯度时, 能量传递的快慢程度。显著地影响着大气温度的垂直分布结构。(雷久侯)

热层暴 [thermospheric storm] 热层大气受与太阳日冕抛射物质、高速太阳风、太阳耀斑爆发等相关的地磁活动影响而产生的扰动。对卫星定位、通讯等有显著影响, 其引起的大气密度扰动会缩短卫星使用寿命。(雷久侯)

热层氧氮浓度比 [thermospheric O/N_2 ratio] 在同热层高度上, 氧原子与氮气分子之间的浓度比值。在热层暴及地磁暴等期间有显著的变化, 是形成电离层暴的重要机制之

一。(雷久侯)

热层过冷却 [thermospheric overcooling] 在磁暴的恢复相期间, 热层温度或密度低于平均值的现象。主要由于在恢复相期间, 冷却源(如 CO_2, NO 等)浓度高于平时导致。(雷久侯)

热层环流 [thermospheric circulation] 热层大气整体上的动力学过程。主要受太阳辐射控制, 但地磁扰动期间也会受到焦耳加热的调控。(雷久侯)

热层赤道异常 [thermospheric equatorial anomaly] 热层大气存在类似于电离层赤道异常的驼峰结构, 即热层大气密度在赤道附近出现极小值。在磁纬±30°附近出现极大值。主要由离子拖曳作用及中性大气与离子间的碰撞加热等因素导致。(雷久侯)

热层盛行风 [thermosphere prevailing wind] 热层高度某一地点的纬向或经向的平均风场。(雷久侯)

热层大气超旋 [thermospheric superrotation] 热层大气出现"净"纬向风场的现象。出现在很多行星及天然卫星大气中并显著地随高度及纬度变化。例如在金星大气中, 大气超旋一般在纬度±60°之间, 且在 60 km 高度处达到最大值。(雷久侯)

热层年度异常 [thermospheric annual anomaly] 在全球尺度上, 无论白天还是晚上电子浓度 12 月份高于 6 月份, 且季节异常北半球高于南半球的现象。(雷久侯)

热层年振荡与半年振荡 [thermospheric AO and SAO] 大气潮汐参量的年周期及半年周期变化。所含参量包括温度、密度及风场等。其产生原因之一是太阳直射点在南北回归线之间年周期变化及地球与太阳的距离年变化引起的加热。(雷久侯)

大气层行扰 [traveling atmospheric disturbances] 在热层高度发生的大尺度重力波。一般在磁暴期间比较明显。(雷久侯)

阻力系数 [drag coefficient] 卫星在运行过程中, 由于卫星表面与大气分子碰撞而产生对卫星运行的阻尼。与大气密度, 入射流速度及卫星外形有关。(雷久侯)

离子拖曳 [ion drag] 中性气体在运动过程中与离子发生相互碰撞的过程。显著地影响着高层大气的动力学变化及能量传递过程, 并在电离层热层耦合过程中起着重要的作用。(雷久侯)

极光 [aurora] 地球磁层或太阳风中的高能带电粒子注入高层大气时与中性大气的原子和分子发生碰撞, 进而激发出光子的一种发光现象。通常出现在高磁纬地区, 是"北极光"(aurora borealis)和"南极光"(aurora australis)的总称。尽管极光存在许多形态, 但经典的极光形态学研究中, 把极光分为弥散极光(发光区域结构特征不明显)和分立极光(具有清晰的结构特征)两种基本形态。极光发生在 70~1 000 km 的高度范围内, 在背阳侧主要在 100~150 km 的高空, 在向阳侧主要在 200~450 km 的高度范围内。极光有明显的 11 年周期, 在太阳黑子极大值与极小值附近的发生频率之比约为 5∶1, 但极光活动极大值与太阳黑子极大值相比有 1~2 年的时间延迟。极光有季节效应: 春秋分时达显著的极大值, 中冬和中夏时达极小值。在中磁纬极大值与极小值的滑动频率之比小于 2; 在低磁纬两者之比大于 2。春、秋两个极大值之间无显著差别, 冬、夏两个极小值之间亦无明显区别。强极光有 27 天重现周期。(张北辰)

质子极光 [proton aurora] 高能质子注入地球高层大气时激发的极光。呈微弱的弥漫状光带, 肉眼不易看见。光带南北宽约 100 km。质子极光的氢谱线较强。能量大于 200 keV 的质子, 主要与氮分子碰撞, 导致强烈的 3914Å 辐射。能量小于 200 keV 的质子, 主要参与电荷互换反应, 从而放出巴尔麦线 Hα(6563Å)和 Hβ(4861Å), 而激发态 H^*又可参加碰撞电离反应(这过程可重复几百次, 直到变成地球大气的氢原子)也放出巴尔麦线。由于氢原子运动不受地磁场影响, 初始较窄的光束倾向于沿横向扩展开来, 形成漫射光带。(张北辰)

极光发射光谱 [emission spectra of the aurora] 极光发射的光谱范围。极光发射光谱通常分成三类: 第一类是原子禁线。这是寿命长、跌迁几率小的谱线。经常观测到的有亚稳态中性原子的发射谱线。第二类是原子准线。指按量子力学选择定则确定的谱线。在由质子引起的极光中观察到的氢线 Hα(6563Å)与 Hβ(4861Å)及偶尔看到的氦线属于这一类。第三类是分子发射带系。极光光谱中最强的带系是容许跃迁造成的。(张北辰)

极光亮度 [brightness of the aurora] 评价极光强弱的光学单位。大气对极光在可见光区发出的光吸收很少, 肉眼看到或仪器探测到的极光表面亮度与发光体厚度成正比, 即与单位体积沿视线积分的发射成正比。若 I 表示某一方向的表面亮度, $4\pi I$ 便是单位横截面的气柱发射亮度, 取 10^6 光子·cm^{-2}·s^{-1}·Sr^{-1} 为计量单位, 称为瑞利(R)。可见光区最强的极光谱线是氧绿线 5 577Å。通常, 月球在满月时的视辐射亮度为 10^7 瑞利, 强极光为 10^5 瑞利(在垂直方向)或 1.5×10^6 瑞利(在水平方向上)。一般极光在垂直方向为 10^3 瑞利, 在水平方向为 1.5×10^4 瑞利。(张北辰)

极光带 [auroral zone] 地球上极光在其天顶出现频率最高、宽度约为 4°的环形地带。它是在相当长的历史时期内平均得到的。南北极光带围绕南北磁极、北极光带穿过斯堪的那维亚和冰岛北部、格陵兰南部、哈得逊湾南部、阿拉斯加中部和西伯利亚北部海岸。南极光带包括南极洲大陆海岸地区。(张北辰)

X射线极光 [X-rayed aurora] 一种韧致X射线辐射。因注入高层大气的电子与高层大气原子分子碰撞而产生。也是一种电子极光。强X射线极光可以穿透到90 km以下的高度。当均匀光弧发展为射线状极光时往往产生X射线暴; 极光越活跃, X射线极光越强。往往在当地磁场开始减弱的时候, 强度显著增加。(张北辰)

电子极光 [electron aurora] 电子注入地球高层大气时激发的极光。极光绝大部分是电子激发的。电子极光具有弧、带、射线和光斑等不同形式, 常呈脉动状光辉。例如, 帘状极光就是磁层中能量为10^3~10^4万eV的电子注入地球极区高层大气时所引起。电子与氮分子、氧分子、氧原子等相撞时, 导致后者电离、激发和离解。氮分子失去一个电子而变成激发态的正离子, 跃迁回基态时, 发出N_2^+第一负系(3914 Å、4278 Å、4707 Å)辐射, 其他一些谱线在红外区。当被电离的氮分子跟电子复合时, 使一些分子处在激发态, 跃迁回基态时放出某些带, 如N_2第一正系(6800~10510 Å)。氧原子被低能电子激发产生普通极光谱线5577 Å。氧分子被带电粒子电离产生O_2^+第一负系(5800~6800 Å), 表现为暗红色极光, 当被电离的氧分子与电子复合时, 分裂成两个氧原子, 其中一个处于激发态, 跃迁回基态时先产生谱线5577 Å, 随后氧原子放出附加的谱线6300埃。因此, 较强的帘状极光的较高部分往往是暗红色的。(张北辰)

极盖辉光 [polar-cap light] 太阳宇宙线中具有100万eV以上的高能质子在极盖区高层大气激发的光辐射。它与极区无线电的强烈吸收有关。这种光可从磁极延伸到磁纬60°, 呈现出弥散状电面或光斑。主要光谱成分是N_2^+第一负系3914 Å, 其次是氧原子5577 Å, 前者的强度约为后者的五倍。极大值约在磁暴起始时, 随后在几天之内强度逐渐下降到暴前水平。(张北辰)

无线电极光 [radio aurora] 从极光电离体反射回来的无线电波。第一次无线电极光研究于1938年进行。采用收发设备在一起的脉冲式极光雷达系统和收发设备不在一起的连续波系统, 使用的频率范围为6~3000MHz, 即高频、甚高频和特高频波段。这些频率的无线电波被极光区电离的不均匀结构散射, 把一小部分能量反向散射回地面。比较大的限制是: 雷达回波只能从雷达波束与地球磁力线几乎垂直相交的那个有限地区内接收到。部分无线电极光(如低于40 MHz的无线电波)与光学极光有好的相关。(张北辰)

稳定极光红弧 [stable aurora red arcs] 又称中纬度极光红弧。稳定的红色弧状极光。南北宽约600 km、东西长达数千米。红弧的子午向运动慢, 典型生存时间为一昼夜。在南北两半球同时出现。地磁扰动时可出现于磁纬41°~60°地区上空, 高度范围为300~700 km, 最大强度出现在400 km附近。它几乎完全由氧原子6 300 Å和6 364 Å辐射组成。亮度很低, 通常为几百至几千瑞利, 只有强极光红弧才能用肉眼观测到。红弧中电子温度有明显升高。据称它是等离子体层的软电子沉降引起的; 另一种解释是, 在磁暴恢复相, 等离子体层向环电流膨胀, 在重叠区产生离子回旋波, F层电子因这种波的朗道阻尼而加热, 加热电子的碰撞激发增强了氧原子红线的发射。(张北辰)

中纬度极光红弧 [midlatitude aurora red arcs] 即稳定极光红弧。(张北辰)

人造极光 [artificial aurora] 用人工方法注入高能粒子使高层大气发光的一种现象。例如, 将加速器带到100 km以上并注入高能电子, 可以产生很亮的人造极光。核爆炸时裂变过程产生的大量高能电子(能量约几百万eV)注入高层大气也能产生人造极光。人造极光是研究激发过程的重要手段。(张北辰)

夜光云 [noctilucent clouds] 高纬度地区夏季中间层顶附近出现的一种波状云。在纬度高于45°的区域(特别是在纬度高于60°的区域), 3月~9月(特别是6月~8月), 太阳在地平线以下6°~16°的黎明(黄昏)时, 高层大气还被太阳光所照耀, 人们常常能够看到一种银白色的云, 因此得名"夜光云"。它出现在74~92 km范围, 平均高度82 km, 厚度小于2 km, 云体半径达1 000 km, 云面积达3×10^6 km^2。它有卷云或卷层云那样的波状结构。波型分为两类: 条纹密集的叫"巨浪型"(billows), 波长3~10 km, 波幅0.5~1.0 km; 条纹宽的叫"条带型"(bands), 波长10~75 km, 波幅1.5~3.0 km。夜光云从极地向赤道移动, 平均速度为40 m/s, 寿命为1~3 h。它由半径为0.05~0.5 μm, 类似冰晶的小颗粒组成。可能的形成机制是H^+, NO^+等离子的水合物$H^+(H_2O)_n$, $NO^+(H_2O)_n$等在中间层顶附近的核化。研究夜光云这种自然现象, 可能揭示出在中间层顶附近发生的化学过程及大气结构、大气波动规律。(张北辰)

4.5.2 电 离 层

电离层 [ionosphere] 主要被太阳射线电离的大气层。其高度分布一般为80~1000 km, 整体上呈电中性。根据成分分布特征, 电离层又分为D, E, F_1及F_2层。电离层的特性显著地受太阳辐射、宇宙粒子沉降以及地磁扰动等因素的影响。同时, 低层大气以及人类活动也能对电离层产生一定的影响。电离层大气具有影响无线电传播的特殊性, 在电波通讯、导航、卫星技术以及军事等领域有非常重要的应用意义。(雷久侯)

电离层垂直结构 [ionospheric vertical structure] 电离层电子密度随高度的分布及离子成分随高度的变化。按电子密度随高度的分布特点, 白天电离层可分为D层、E层、F层; 夏季白天F层又常分裂为F_1层和F_2层, F_2层位于F_1层之上; D层和E层日落后逐渐消失。D层高度范围为60~90 km,

电子密度为 10^8~10^9/m^3; E 层高度范围为 90~140 km, 电子密度约为 10^9~10^{11}/m^3; 140 km 以上为 F 层, 该层电子密度在 300 km 左右达到最大值, 约为 10^{12}/m^3, 此处称为"F 层峰"; 在 F 层峰以上的高度区域, 电子密度近似地随高度指数衰减。主要的正离子成分随高度增加也明显改变。在 D 层和 E 层中, 主要为一氧化氮离子和氧分子离子; 在 F 层中, 主要为氧原子离子, 其中的 F_1 层为主要的正离子成分由分子离子向原子离子过渡的区域; 在 1000 km 以上高度区域, 主要为氢原子离子。(陈一定)

D 层 [D layer] 地球电离层中最低的一个分层。距地面高度 60～90 km。主要在白天存在, 由太阳辐射的 Lyman-α 辐射电离大气成分而产生。D 层可显著地吸收减弱高频无线电波, 因为这个高度上带电粒子与致密的中性大气成分之间有强烈的相互作用。(郝永强)

E层 [E layer] 泛指地表以上 90~130 km 高度的电离层区域。主要是由氧气分子吸收太阳辐射中的软 X 射线和远紫外辐射离化大气所致。主要成分是 NO^+和 O_2^+等分子离子。夜间随着离化源的消失 E 层迅速消失。E 层电子密度决定于局地的离化和复合过程, 通常在约 110 km 高度出现峰值, 峰值高度变化范围通常为 5~10 km。E 层电子密度主要受太阳天顶角和太阳活动影响, 呈现出规则的地方时、季节和太阳活动周期变化。E 层高度有时候会出现短时间的、薄的离化增强层, 称之为偶发 E 层。(乐新安)

F 层 [F layer] 电离层垂直分层中最上面的一层。该层高度范围约为 140 km 至数千千米, 电子密度在 300 km 左右达到最大值, 约为 10^{12}/m^3, 此处称为"F 层峰", 通常为电子密度沿高度的最大值所在, 在 F 层峰以上电子密度随高度增加逐渐减少。夏季白天 F 层常分裂为 F_1 层和 F_2 层, F_2 层位于 F_1 层之上。在 F 层峰附近, 主要的离子成分为氧原子离子, 往上, 氢原子离子所占比例逐渐增大, 往下, 分子离子所占比例逐渐增大。(陈一定)

F_1 层 [F_1 layer] 分布在电离层底部 150~220 km 的一种层状结构。主要由分子离子 O_2^+、NO^+和原子离子 O^+组成。白天, 电子密度为 10^{10}～10^{11} el/m^3, 夜间, F_1 层消失。中纬度 F_1 层只出现于夏季, 在太阳活动高年和电离层暴时, F_1 层变得明显。(赵必强)

F_2 层 [F_2 layer] 电离层 F 层的主体。分布高度约 220~800 km, 主要由氧原子离子 O^+组成, 是反射无线电信号或影响无线电波传播条件的主要区域。F_2 层的电子密度可达 10^{12} el/m^3, 电子密度峰值高度约为 300 km, 在峰值以上电子密度随高度增加而逐渐减少。其上边界与磁层相接。(赵必强)

底部电离层 [bottomside ionosphere] 电离层最大电子密度所在高度(峰值高度)以下的电离层部分。其高度范围一般为 60~400 km。(栾晓莉)

谷区 [valley region] 从 E 层峰值高度向上到电子密度与 E 层峰值密度相等的高度的电离层区域。是由背景中性大气吸收紫外辐射离化所致, 主要离子成分是 NO^+, O_2^+, 较高高度有少量 O^+。离子产生和复合反应时间常数较短, 各种离子基本满足光化学平衡。相对于 E 层与 F 层, 较难直接探测。常用谷宽和谷深来定量描述。电子密度主要受太阳天顶角和太阳活动影响, 呈现出规则的地方时、季节和太阳活动周期变化。(乐新安)

顶部电离层 [topside ionosphere] F_2 层峰值高度以上的电离层区域。离子成分以氧离子(O^+)为主。其上邻区域是以氢离子(H^+)为主的质子层(也叫等离子体层)。严格来说, 顶部电离层的上边界并不确定。如以 O^+, H^+ 密度的过渡高度为其上边界, 则白天大约在 1000~1500 km, 夜间可低至 500~600 km 高度。顶部电离层中扩散等输运过程起主控作用, 因此地磁场在其中起重要作用。沿磁力线的等离子体分布决定于重力与压力梯度力之间的平衡状况。由于存在双极电场, 离子与电子之间处于双极扩散, 致使等离子体标高是其母体中性成分标高的两倍。(张满莲)

查普曼层 [Chapman layers] 光化学平衡条件下一种理想的电离层电子密度剖面结构。随高度和太阳天顶角变化。根据电子密度损失方式(平方损失律或线性损失率)的不同, 可分为查普曼 α 层和查普曼 β 层。其数学表达式由查普曼(S. Chapman)在 1931 年基于电离层电离理论给出。(栾晓莉)

赤道槽 [equatorial trough region] 地磁赤道区域附近电离层 F_2 层等离子体密度低于邻近纬度区域之值, 形成的凹槽状分布。由电离层东向电场引起的喷泉效应产生。(张满莲)

赤道驼峰区 [crest region of equatorial ionization anomaly] 离地磁赤道约±20°的纬度附近电离层 F_2 层等离子体密度高于地磁赤道附近处之值, 形成的一个类似驼峰的分布状态。由电离层东向电场引起的喷泉效应产生。(张满莲)

中纬电离层 [midlatitude ionosphere] 磁纬约 25°~55°间的电离层区域。中纬电离层气候学特征受光化学过程和动力学过程控制, 存在很多 Chapman 理论难以解释的异常现象。在地磁活跃期间, 太阳风能量通过磁层耦合进入高纬电离层, 这些显著增强的能量引起极区高层大气热结构和成分剧烈改变, 并驱动热层暴环流, 改变热层大气密度、成分, 最终引起中纬甚至低纬电离层变化; 另一方面, 在一些情形下, 赤道喷泉效应驱动的低纬等离子体漂移过程显著增强, 也会影响到中纬电离层。(乐会军)

中纬槽 [middle latitude trough] 又称电离层主槽。出现在极光带低纬一侧电离层内, 沿着纬圈方向延伸的狭窄的(磁纬向拓展 2°~10°)电子浓度低值区。通常出现在夜侧, 因此冬季比夏季出现的时间长。其形态多样, 产生机制复杂。在从

低纬随地球自转的电离层向极区对流过渡的区域内，电离层将“停滞”在地球背影里，可生成中纬槽。亚极光带极向流所增强电子复合也可产生槽。也有学者认为中纬槽是等离子体顶在电离层内的投影。(何茂盛)

电离层主槽 [main ionospheric trough (MIT)] 即中纬槽。(何茂盛)

极光区电离层 [auroral ionosphere] 来自太阳风和磁层的具有一定能量的电子和质子在磁力线导引下沉降到极区高层大气，与其中的分子和原子作用使之电离，产生自由电子和正负离子，形成的从宏观上说仍然是中性的等离子体区域。(张北辰)

电离层经度结构 [longitudinal structure of the ionosphere] 由电离层沿经度方向的变化形成的电离层空间结构。主要由地磁场或背景中性大气的经度变化所驱动。如赤道区的电离层经度四波结构主要由非迁移大气潮汐通过发电机效应驱动，而中纬电离层的经度结构主要由地磁场的经度变化所驱动和控制。(任志鹏)

电离层气候学 [ionospheric climatology] 研究电离层中带电成分密度、运动和能量的中长期变化的学科。其主要研究对象为太阳辐射、磁层和低层大气等诸多因素与电离层长期相互作用下，电离层表现出的中长期变化和特征。一般认为周期长于一个太阳自转周(约 27 天)的电离层变化属于电离层气候学变化，包括电离层的半年变化、年变化、冬季异常、准两年变化，太阳活动 11 周年变化以及更长时间尺度的变化等。(余涛)

电离层扰动 [ionospheric disturbance] 电离层偏离其背景状态的突然变化。主要由太阳剧烈活动引起，有多种类型。太阳耀斑产生的 X 射线和极紫外波段强电磁辐射会引起向阳面电离层特别是 D 区电子密度突然增大，造成短波无线电信号衰落或中断，地面-电离层波导 VLF 信号相位突变，称为电离层突然骚扰。太阳爆发引起的高能质子流可在几小时内到达地球，被地磁场偏转，引起极盖区 90km 以下大气电离增强，使短波信号强烈吸收，称为极盖吸收事件。太阳耀斑和日冕物质抛射以及冕洞高速流会引起日地行星际扰动，使巨大太阳风能量进入地球空间而引发磁暴，伴随全球电离层特别是中、低纬电离层以 F 区为主的剧烈变化。此外，大地震、低空风暴以及人类空间试验活动等也会引起一定程度的电离层扰动，主要表现为不同尺度的波扰动。(马淑英)

电离层行扰 [traveling ionospheric disturbance (TID)] 由大气重力波引起的一种电离层波状扰动现象。(张效信)

电离层暴 [ionospheric storm] 磁暴期间全球电离层特别是中、低纬电离层以 F 区为主的剧烈扰动。对无线电通信和卫星导航等系统有重要影响。磁暴期间有巨大的太阳风能量特别是强行星际电场进入地球空间，引起磁层-电离层/热层系统强烈的耦合相互作用，导致电离层暴的发生。高纬电离层首先剧烈扰动，磁层映射至电离层的对流电场、E 区极光带电导率增大，焦耳加热增强；加热改变热层大气环流，膨胀上升的大气富含分子成分使 F 区 O^+消失率增大而导致电子密度减小，强的朝赤道风把富含分子成分的热层大气运流到较低纬度，形成从高纬向低纬扩展的大气密度扰动带，引起中纬电离层 F 区电子密度减小；极区加热可激发大尺度行进扰动；增强的热层风可使低纬电离层风发电机电场增强，行星际电场可以直接穿透到低纬电离层；各种增强的电场和风场影响等离子体漂移和扩散等输运过程，进而改变电子密度的分布；多种复杂的耦合作用，使全球电离层电子密度随空间的分布呈现极其复杂的形态，相对于平静期既有显著增强，也有深度耗空，并强烈依赖于磁暴相位以及季节和地方时。(马淑英)

正相暴 [positive phase storm] 电离层暴期间 F 区电子密度相对于平静状态显著增大的现象。如增强的赤道异常驼峰、中纬密度突然增强、由极尖区向夜晚延伸的“舌状”电离增强、顶部电离层向等离子体层延伸的柱状密度增强等。引起正相暴的机制主要是增强的电场和(或)热层风场对较高密度等离子体的输运和汇聚以及电离化学消失率降低等。中、低纬正相暴较多出现在白天和冬季半球。(马淑英)

负相暴 [negative phase storm] 电离层暴期间 F 区电子密度相对于平静状态明显减小的现象。如磁暴主相期大范围中纬 F_2 层峰值电子密度的减小(传统称为中纬 F 层负暴，有时可延伸至低纬)，赤道区顶部电离层深谷等。引起负暴的主要机制是加热所致热层成分变化引起的电离消失率的增大，以及增强的电场(风场)及压强梯度对等离子体的输运所引起。负相暴倾向出现在夏季半球和夜晚。(马淑英)

电离层异常 [ionospheric anomaly] 与 Chapman 光化学理论预期结果不一致的电离层结构、分布和变化现象。是因为早期对电离层认识的局限性，而沿用到现在的一种说法。Chapman 于 1930 基于光化学理论，提出电离层中电子的产生、损失的原理，在不考虑电子的动力学过程情况下，得到了理想状况下的电离层电子的结构和变化，这种理论很好地解释了电离层中的电子浓度随太阳天顶角的变化规律、电离层 E 层和 F_1 层的变化行为。因此，与 Chapman 光化学理论预期结果不一致的电离层结构、分布和变化现象，就往往被称作“异常”，如电离层的赤道异常、季节异常、冬季异常、年度异常等。上述“异常”在电离层中经常出现且长期存在。(余涛)

电离层赤道异常 [equatorial ionization anomaly] 又称阿普尔顿异常。F_2 层电子密度并不在赤道上空最大，其明显受地磁场控制，在磁纬±20°附近呈“双峰”结构，在磁赤道出现“谷”区的现象。形成于上午 09:00~11:00，且夏季半球峰的出现和消失均晚于冬季半球，可一直维持到夜间 22:00~24:00。异常区电离层电子密度具有显著的季节差异，表现为春秋季节值大而冬夏季节值小，且呈现明显的经度变化。此外，地磁活

动能显著影响赤道异常双峰结构，在磁暴发展的不同阶段使其增强或者减弱。(赵必强)

阿普尔顿异常 [**Appleton anomaly**] 即电离层赤道异常。(赵必强)

赤道喷泉效应 [**equatorial fountain effect**] 赤道区电离层等离子体在 $E\times B$ 电力漂移的作用下向上漂移到远大于 F_2 层峰高的高度，在压力和重力梯度作用下，沿磁力线顺南北方向向下扩散到磁纬±15°区域并在峰值高度附近形成双峰的动力学过程。(赵必强)

冬季异常 [**winter anomaly**] 又称季节异常。白天 F_2 层峰值电子密度冬季值大于夏季值的现象。夜间，该异常消失，夏季值大于冬季值。主要出现于中纬度近磁极地区，且北半球较南半球明显；在太阳活动低年，该异常消失。冬季异常源于电离层背景中性大气中分子原子密度比的季节性差异，该差异使得夏季离子损失率增大而冬季产生率上升，从而导致电子密度出现季节变化。(赵必强)

季节异常 [**seasonal anomaly**] 即冬季异常。(赵必强)

半年异常 [**semiannual anomaly**] 电离层 F_2 层峰值电子密度在 4 月和 10 月最大，1 月和 7 月最小的现象。在中低纬地区较为显著，且形成机制复杂，通常认为与热层环流引起的化学成分改变、地磁活动及低层大气波动过程有关。(赵必强)

年度异常 [**annual anomaly**] 又称非季节异常。白天和夜间的 F_2 层峰值电子密度 12 月值皆高于 6 月值的现象。又可描述为全球范围内冬季异常在北半球较南半球显著。与日地距离引起的太阳辐射通量变化以及南北半球地理和地磁极差异有关。(赵必强)

非季节异常 [**non-seasonal anomaly**] 即年度异常。(赵必强)

磁离子理论 [**magneto-ionic theory**] 研究电磁波在磁离子介质中传播规律的理论。主要内容包括磁离子介质中电磁波的色散特性、磁离子介质对电磁波的吸收、与外磁场方向平行的纵向传播、与外磁场方向垂直的横向传播以及准纵和准横传播。磁离子介质的复折射指数可描述介质对电磁波的色散和吸收特性，以及电波的偏振特性，在射频，它可近似地由阿普尔顿-哈特里公式给出。(乐会军)

磁离子介质 [**magneto-ionic matter**] 由处于外磁场中的自由电子、正负离子和中性分子组成的物质。宏观上是中性的，各种粒子间常发生碰撞，碰撞频率可认为是常数，并忽略粒子热运动的影响。(乐会军)

阿普尔顿-哈特里公式 [**A-H equation**] 阿普尔顿和哈特里分析自由电子在外加电磁场和地磁场作用下的运动，考虑到电子与其他粒子碰撞的影响，得出的电离层对无线电波的复折射指数 n 的公式。其形式为

$$n^2=1-X\Big/\left[1-\mathrm{i}Z-\frac{Y_T^2}{2(1-X-\mathrm{i}Z)}\pm\sqrt{\frac{Y_T^4}{4(1-X-\mathrm{i}Z)^2}+Y_L^2}\right]$$

式中，$X=\omega_N^2/\omega^2=Ne^2/\varepsilon_0 m\omega^2$，$Y=\omega_H/\omega=\mu_0 H_0|e|/m\omega$，$Y_L=-Y\cos\theta$，$Y_T=-Y\sin\theta$，$Z=\nu/\omega$。

由上可知，复折射指数 n 是电子密度 Ne，碰撞频率 ν，电波角频率 ω，电波波矢量与外磁场夹角 θ 及外磁场强度 H_0 的函数。ε_0 和 μ_0 分别是自由空间的介电常数和导磁率。式中，ω_N 为等离子体频率；ω_H 为磁旋频率。(乐会军)

相干散射 [**coherent scattering**] 雷达发射电磁波入射到由许多静止的或者以一定速度沿着入射波方向移动的单元点组成的区域时产生的散射。(李国主)

非相干散射 [**incoherent scattering**] 由彼此之间作独立、非相干运动的自由电子对入射电磁波产生的散射。在受到离子、中性分子等的影响下，电离层电子之间的散射不是完全非相干的，而是部分相干。(丁宗华)

电离层电波传播 [**ionospheric radio wave propagation**] 研究无线电波在电离层中传播规律的分支学科。是无线电通信、导航及电离层探测等应用的理论基础。A-H 公式概括了电离层电波传播的基本规律。电离层是各向异性的磁等离子体介质，具有两种偏振状态和传播速度的特征波，可以同时各自独立地在电离层中传播。电离层中传播的无线电波会发生色散、反射、折射、散射和吸收等效应。(马淑英)

电离层法拉第效应 [**ionospheric Faraday effect**] 在电离层传播的无线电波偏振平面发生旋转的现象。可用于测量电离层总电子含量。(徐继生)

电离层多普勒效应 [**Doppler effect**] 无线电波经电离层反射或透射后，由于电离层等离子体的时空变化，引起无线电波的相路径变化，从而导致接收电波信号的频率产生偏移的现象。(袁志刚)

电离层吸收 [**ionospheric absorption**] 由于自由电子和中性粒子间碰撞导致穿越电离层的无线电波强度衰减。低电离层中气体密度大，电子碰撞频率高，因此电离层 D 区对无线电波吸收程度较强，被称为 D 区吸收。(张效信)

突发电离层骚扰 [**sudden ionospheric disturbance (SID)**] 又称电离层突然骚扰。太阳耀斑电磁辐射导致的地球向阳面电离层电子密度的突然增大。(张效信)

星地通信(影响) [**star to communication**] 几乎所有基于卫星通信的通信系统都属于穿透电离层的通信方式，其受电离层影响的效应相当明显，尤其是在赤道区和高纬极区的电路上。此外，太阳风暴所携带的高能离子也会损坏卫星系统，从而导致星地通信失败。(张效信)

短波通信[影响] [short-wave communication] 借助电离层反射电波原理实现通信, 波段范围在 3~30 MHz(高频通信)。由于采用的频率高, 高频通信的电波信号在稍高的电离层区域进行反射, 频率存在一个最大可以使用的频率。空间天气事件期间, 由于电离层的扰动, 高频通信会受到不同程度影响, 其可用频率和通信稳定性会明显降低。(张效信)

闪烁指数 [scintillation index] 太阳活动和大气层中出现的非线性不稳定性可引起电离层电子密度的随机、快速的不均匀起伏变化, 这种变化对穿越电离层的无线电信号会造成不规则性散射, 引起信号幅度和相位的快速起伏变化, 称为电离层闪烁。闪烁指数 S_4 定义为信号强度 I 的归一化方差, 根据观测得到的闪烁指数 S_4 将电离层闪烁程度分为四级。$S_4<0.1$ 为无闪烁, $0.1\leqslant S_4<0.5$ 为弱闪烁, $0.5\leqslant S_4<0.8$ 为中等闪烁, $S_4\geqslant 0.8$ 为强闪烁。(张效信)

部分反射 [partial reflection] 从地面发射频率为 2～3 MHz 的高频无线电波, 受到电离层 D 区(70～90 km 高度)等离子体不均匀体散射, 部分信号返回到发射点的现象。(袁志刚)

交叉调制 [cross modulation] 两个不同频率的无线电波在电离层中传播时, 发生的一种相互作用现象。较大功率的无线电波的电场驱动电离层的电子以该电波的频率运动, 对另一频率电波的强度发生调制作用, 使其强度也按这一频率起伏变化。该现象最早在接收无线电广播时被发现, 在一个频率的广播中可以听到另一个大功率广播的声音, 也被称为卢森堡效应(Luxembourg effect)。(郝永强)

电离层探测 [ionospheric sounding] 用直接或间接探测手段, 获取各种电离层物理参量的方法。直接探测利用火箭、卫星上携带的探测仪器, 在电离层中就地测量电离层参量; 间接探测是应用天然辐射或人工发射电磁波在电离层中产生的电磁效应或传播特征, 遥感推算电离层参量。通过探测可获得的电离层参数包括组成成分、电子总含量、电子密度、电子温度、离子密度、离子温度、碰撞频率、电场、磁场和风场等, 以及这些参数随时间和空间的变化。(宁百齐)

底部探测 [bottomside sounding] 利用仪器探测底部电离层的方法。底部电离层是指高度约 60 km 到电离层 F_2 层电子密度最大值所在高度以下的电离层区域。底部探测可分为直接和间接探测方法, 其中历史最悠久的常规方法是电离层垂直探测。(宁百齐)

顶部探测 [topside sounding] 利用仪器探测顶部电离层的方法。顶部电离层是指电离层 F_2 层电子密度最大值所在高度以上到高度 1000 多千米的电离层区域。顶部探测通常采用卫星携带探测仪器在电离层顶部进行就地测量和遥感探测, 也可在地面用探测仪器通过电磁波散射等效应进行间接探测。(宁百齐)

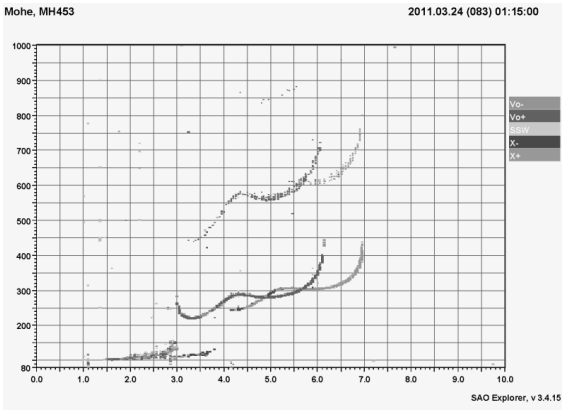
相干雷达 [coherent scatter radar] 发射随时间保持一定相位关系的脉冲序列信号, 通过测量回波信号相位获取目标物信息的雷达。(李国主)

非相干散射雷达 [incoherent scatter radar] 利用非相干散射原理来遥测电离层参量的无线电探测设备。它具有测量参数多的突出特点, 以及发射功率大、接收灵敏度高等技术特点。(丁宗华)

电离层垂测仪 [ionosonde] 又称电离层测高仪。一种从地面对电离层进行探测的常规设备。通常由发射机、接收机、天线、频率综合器、显示记录器、程序控制器等部分组成。其工作频率在覆盖高频段的范围(一般为 0.5～30 MHz)内连续改变, 探测时从地面垂直向上发射脉冲调制的高频无线电波, 并在同一地点接收它的反射信号, 测量出频率连续改变的电波来回传播的时间(称为时延)。(王云冈)

电离层测高仪 [ionosonde] 即电离层垂测仪。(王云冈)

电离图 [ionogram] 又称频高图。电离层测高仪发射的电波频率与其探测的相应电离层回波强度的记录。横坐标为无线电波的频率, 纵坐标为电波反射点虚高。提供了电离层结构和电波传播条件的信息。从电离图度量垂测参数, 采用反演技术可以得到 F 层峰以下电子密度剖面。星载电离层测高仪向下发射电波并接收回波, 得到顶部频高图, 能提供从卫星高度到 F 层峰之间区域的电离层信息(见下图)。(刘立波)



漠河站记录到的电离图

虚高 [virtual height] 在电离层垂直探测中, 根据无线电脉冲从发射到被电离层反射回地面的时延 Δt, 按照真空中的光速 $c(3\times10^8$ m/s)计算得到的高度 h', $h'=0.5c\Delta t$。电波在电离层中的传播速度小于真空中的光速, 因而虚高大于实际反射点的高度。(陈一定)

电子浓度总含量 [total electron content (TEC)] 又称电离层电子柱含量, 电离层电子积分含量。电子密度沿高度的积分。其单位为 10^{16}/m^2, 简称 TECU。电子密度沿倾斜方向的积分称为斜向电子浓度总含量, 简称 STEC。(张效信)

电离层 TEC 探测 [ionospheric TEC detector] 获取电离层中单位截面积柱体内的总电子数的探测手段。常用的有两种。一种方法是通过双频卫星信标的差分群时延测量获得电离层TEC值或通过差分载波相位测量获得电离层TEC的变化。另一种方法是利用穿过电离层传播的无线电波的电离层法拉第效应, 通过偏振面旋转角测量获得电离层 TEC 的变化。(徐继生)

电离层层析成像 [ionospheric tomography imaging] 计算机层析(CT)成像技术在电离层探测中的应用。层析成像可表述为, 已知待测量穿过探测区域的线积分, 借助各种反演算法, 重建待测量的空间分布图像。在电离层层析成像问题中, 信号源通常是卫星发射的无线电信标, 线积分是同时在不同地点和不同方向上测量的沿信号传播路径的电离层总电子含量, 待测量为探测区域内的电子密度分布, 积分路径是信号传播路径。常用的电离层层析成像算法包括变换法和代数重建法。(徐继生)

电离层多普勒接收仪 [ionosphere Doppler receiver] 根据多普勒效应来进行电离层探测的仪器。当电波通过电离层传播时, 由于传播路径或路径上介质性质的变化, 会出现电波频率的漂移, 这一现象称为电离层的多普勒效应。电离层多普勒接收仪具有设备简单、可连续工作等特点, 在电离层物理, 尤其在电离层扰动观测方面起着不可替代的作用。自从20世纪60年代初出现了高频多普勒扰动仪器后, 对电离层扰动的研究取得了很大进步。(肖赛冠)

相对电离层吸收仪 [relative ionospheric opacity meter] 又称电离层相对混浊度仪、宇宙噪声测量器。一种通过在地面测量宇宙射电噪声强度获得电离层吸收信息的仪器。(王云冈)

电离层相对混浊度仪 [relative ionospheric opacity meter] 即相对电离层吸收仪。(王云冈)

宇宙噪声测量器 [riometer] 即相对电离层吸收仪。(王云冈)

电离层无线电掩星探测 [ionospheric radio occultation] 一种基于无线电信号的电离层遥感方法。通过接收穿过电离层的无线电波信号, 解算电波路径上的总电子含量(total electron content, TEC)、电离层不规则体(ionospheric irregularity)导致的闪烁指数及反演掩星切点处的电子密度剖面。无线电信号源既可以来自行星际等的自然辐射, 也可以来自人造卫星, 如全球卫星定位系统。基于全球卫星定位系统信号和低轨卫星的掩星探测已广泛应用于电离层气候(天气)的研究与监测。(乐新安)

电离层不均匀结构 [ionospheric irregularity] 又称电离层不均匀体, 电离层不规则体。出现在规则电离层中的电离密度突然增加或减弱的云块状结构。主要发生在90~120 km、140~180 km和几百至上千千米高度区。电离层不均匀结构的存在可造成穿越其中的无线电波散射, 使得电磁能量在时空中重新分布, 引起电波信号幅度、相位、到达角和极化状态等发生短期不规则的变化, 对卫星通讯、导航与定位等有着重要的影响。(李国主)

电离层等离子体不稳定性 [ionosphere plasma instability] 电离层中等离子体的能量转化过程。在这一过程中, 如果某种初始扰动使等离子体对热力学平衡稍有偏离, 这种偏离就会进一步增大, 使等离子体的自由能转化为等离子体的动能或波动的辐射能。对电离层不规则结构的形成与暂态现象的出现起重要作用。目前研究较多的电离层等离子体不稳定性有瑞利-泰勒(Raleigh-Taylor)不稳定性、双流不稳定性、梯度漂移不稳定性(又称 $\boldsymbol{E}\times\boldsymbol{B}$ 不稳定性)等。(肖赛冠)

偶发 E 层 [sporadic E-layer] 简称 Es 层; 又称突发 E 层。在电离层 E 层高度上突发的电离增强的薄层。其出现和雷暴、流星雨、太阳活动以及地磁活动等有密切的关系, 对无线电波的传播有显著影响。通常采用高频波段的测高仪回波来探测。在不同的纬度区域, 具有不同的形态特征和形成机理。(左小敏)

Es 层 [sporadic E-layer] 偶发 E 层的简称。(左小敏)

突发 E 层 [sporadic E-layer] 即偶发 E 层。(左小敏)

扩展 F [spread-F] 一种发生在电离层 F 层的较小尺度的不规则结构。根据观测形态命名, 在频高图(亦称电离图)上表现为F层回波描迹的扩展, 是由F层电子密度不规则结构对电波的散射造成的。根据其在频高图上的表现形态划分为频率型扩展 F, 区域型扩展 F, 混合型扩展 F 及岐型扩展 F。根据出现的地理位置习惯性地划分为赤道扩展 F、中低纬扩展 F、高纬扩展 F 及极区扩展 F 等。最初由 H. G. Booker 和 H. W. Wells 于 1938 年提出。认为是电离层等离子体不稳定性作用的结果, 尤其在赤道及低纬地区, 以瑞利-泰勒(Rayleigh-Taylor)不稳定性为主, 能够对观测现象给出很好的解释。中、高纬地区扩展 F 产生的物理机制提法比较多, 还在进一步深入研究中。(肖赛冠)

垂测参数 [vertical sounding parameters] 从垂测电离图的回波描迹度量出的有关电离层结构和电波传播条件的参数, 见下表。(刘立波)

关键垂测参数表

符号	参数含义
foF_2	F_2 层寻常波(O 波)临界频率
fxF_2	F_2 层非常波(X 波)临界频率
foF_1	F_1 层寻常波临界频率
fxF_1	F_1 层非常波临界频率
foE	E 层寻常波临界频率

续表

符号	参数含义
fxE	E 层非常波临界频率
foEs	Es 层寻常波临界频率
fbEs	Es 层遮蔽频率
fmin	在电离图上观测到回波描迹的最低频率
MUF(3000)F_2	3000 km F_2 层最高可用频率
h'F	F 层描迹的最低虚高
h'F_2	F_2 层描迹的最低虚高
h'E	E 层描迹最低虚高
h'Es	给出 foEs 参数的 Es 层描迹的最低虚高
M(3000)F_2	F_2 层最高可用频率因子
hpF_2	频率为 0.834 foF_2 处 F 层描迹的虚高

上过渡高度 [upper transition height] 在电离层中氧原子离子密度与轻原子离子(H^+, He^+等)密度相等的高度。上过渡高度变化范围较大, 一般为 800~1400 km,具有明显的纬度分布并随地方时、季节变化, 受太阳和地磁活动的影响。(雷久侯)

下过渡高度 [lower transition height] 电离层中氧原子离子密度和分子离子(NO^+, N_2^+, O_2^+等)密度相等的高度。高度范围为 160~240 km, 具有明显的随地方时、季节和太阳活动等变化的特征。(雷久侯)

电离层标高 [ionospheric scale height] 度量电离层电子密度随高度变化程度的特征物理量。标高越大, 电子密度随高度变化越慢, 反之亦然。在最大电子密度高度以上, 电离层高度每增加一个标高, 其密度减少为原来的 e 分之一(e 为自然对数的底)。反之, 在最大电子密度高度以下, 电离层高度每减小一个标高, 其密度减少为原来的 e 分之一。(栾晓莉)

板厚度 [slab thickness] 电离层总电子含量(TEC)与 F_2 层峰值电子密度(NmF_2)的比值。代表的是一个等效厚度的概念, 即电离层 TEC 以 NmF_2 进行均匀分布所得到的均匀电离层的厚度。(张满莲)

峰值密度 [peak density] 电离层电子密度剖面中极大值处的电子密度。(王云冈)

峰值高度 [peak height] 电离层电子密度剖面中极大值处的高度。(王云冈)

电离 [ionization] 地球高层大气的分子和原子, 在太阳紫外线、X 射线和高能粒子的作用下发生离化, 产生自由电子和正、负离子的现象。(乐会军)

附着 [attachment] 在低电离层 D 层中, 自由电子很容易快速地依附在中性分子上形成负离子的现象。这是电子的主要损失过程, 其中最主要的是电子与氧分子的三体附着过程。(乐会军)

复合 [recombination] 电离层中离子及电子等带电粒子通过相互碰撞等过程或借助中性成分的催化作用产生复合反应, 从而使电子和离子的数目减少的现象。包括离子-离子复合、离子-电子复合、离子-原子交换。(乐会军)

双极扩散 [ambipolar diffusion] 等离子体中物质的扩散方式。物质的扩散速率依赖于分子量、温度等属性。一般地, 等离子体中正负离子的热力学属性有所差异。若不考虑库仑力, 正负离子的扩散速率不同将使正负电荷分离, 库仑力将它们重新束缚在一起, 以相同速率扩散。(何茂盛)

输运 [transportation] 在洛伦兹力、重力和粒子相互碰撞作用下, 空间等离子体质量、动量和能量的传输过程。典型的输运过程包括扩散、黏滞和热传导。在一定的近似条件下, 数学上通过对波尔兹曼方程对不同阶数的速度矩在速度空间积分, 得到等离子体输运方程来描述输运过程。常用的输运方程包括连续性方程、动量方程和能量方程。(张北辰)

电离层电流 [ionospheric current] 电离层中的各个电流系统的总称。主要存在于有较高电导率的发电机层, 即 E 层, 主要由中性潮汐风驱动带电粒子在地磁场中作切割磁力线的运动产生。按照电流相对于磁场和电场的流动方向, 可分为垂直于磁场且平行于电场的佩德森电流, 垂直于磁场和电场的霍尔电流, 以及平行于磁场的场向电流。(陈一定)

Sq 电流系 [solar quiet current system] 太阳平静期间周日变化的电离层 E 层高度的电流系。该电流系由太阳加热大气激发的热潮汐在电离层 E 层高度驱动带电粒子作切割磁力线的运动产生, 因此相对于太阳是固定的。在向阳面, 该电流系在北半球沿逆时针方向, 总电流约为 180 kA, 在南半球沿顺时针方向, 总电流约为 150 kA; 在背阳面, 电流方向与向阳面相反, 总电流约为 80 kA。(陈一定)

L 电流系 [lunar current system] 由月球引力引起的太阴潮驱动 E 层带电粒子作切割磁力线的运动产生的电离层电流。其强度约为 Sq 电流的十分之一, 主要以半日分量存在。(陈一定)

赤道电集流 [equatorial electrojet] 又称赤道电急流、赤道电射流。存在于日侧赤道电离层的带状电流系统。以磁赤道为中心, 展布于 3 到 6 个纬度范围内, 并与全球电离层电流系统联通构成回路。总强度受太阳活动和穿透电场影响, 典型值为几十千安。静日多呈现为整体东向, 偶尔呈现为上午西向下午东向。磁暴主相期间多呈现为东向增强, 偶尔在恢复相期间转为西向。(魏勇)

赤道电急流 [equatorial electrojet] 即赤道电集流。(魏勇)

赤道电射流 [equatorial electrojet] 即赤道电集流。

(魏勇)

极光带电集流 [auroral electrojet] 在极光带电离层D区和E区中存在的大尺度水平电流。由从中午附近出发经黄昏侧延伸到子夜的东向电集流和从午前出发经过黎明和子夜侧延伸到黄昏侧极光椭圆极向边界的西向电集流组成。地磁活动平静时基本存在于极光椭圆带, 地磁扰动时电流增强并向极向和赤道向扩展。(张北辰)

电离层发电机区 [ionospheric dynamo region] 又称电离层发电机层。高度90~150 km的电离层E区。因霍尔电导率或佩德森电导率在E区出现极大值, 导致E区成为良导电层, E区高度的中性潮汐风驱动带电粒子在地磁场中切割磁力线产生电场和电流, 在该区域驱动了E区发电机。Sq电流和L电流等电离层电流都集中在该区域。(任志鹏)

电离层发电机层 [ionospheric dynamo layer] 即电离层发电机区。(任志鹏)

电离层发电机 [ionospheric dynamo] 中性大气在潮汐力等的作用下, 通过碰撞驱动电离层带电粒子在地磁场中做切割磁力线运动, 从而像发电机一样产生电离层高度的电场和电流的现象。按照发生的高度分为E区发电机和F区发电机。E区发电机主要控制白天的电离层电场和电流, 而夜间主要由F区发电机控制。电离层发电机是中低纬电离层电场和电流的主要来源, 对电离层赤道异常的形成有重要影响。(任志鹏)

平行电导率 [parallel conductivity] 又称纵向电导率。在有磁场存在的电离气体中沿磁力线方向的电导率。表示在该方向上单位电场强度所激发的电流强度, 当正离子携带电荷为单位电荷时 $\sigma_{//} = J_{//} / E_{//} = \sum_i N_i e^2 / m_i \nu_i$, 式中, N_i, m_i, ν_i 分别为第 i 种离子成分的数密度、质量及碰撞频率, e 为电子电荷。当中性成分密度增加而碰撞频率增加时, 平行电导率下降。(任志鹏)

纵向电导率 [longitudinal conductivity] 即平行电导率。(任志鹏)

佩德森电导率 [Pederson conductivity] 又称横向电导率。在有磁场存在的电离气体中垂直磁力线方向的电导率。表示在该方向上单位电场强度所激发的电流强度, 当正离子携带电荷为一个电子电荷时 $\sigma_{\mathrm{P}} = J_{\mathrm{P}} / E_{\mathrm{P}} = \sum_i \frac{N_i e^2}{m_i} \frac{\nu_i}{\omega_i^2 + \nu_i^2}$, 式中, N_i, m_i, ν_i, ω_i 分别为第 i 种离子成分的数密度、质量、碰撞频率及磁回旋频率, e 为电子电荷。(任志鹏)

横向电导率 [lateral conductivity] 即佩德森电导率。(任志鹏)

霍尔电导率 [Hall conductivity] 有磁场存在的电离气体中, 在与电场及磁场均垂直的方向上的电导率。当正离子携带电荷为一个电子电荷时 $\sigma_H = -\sum_i \frac{N_i e^2}{m_i} \frac{\omega_i}{\omega_i^2 + \nu_i^2}$, 式中, N_i, m_i, ν_i, ω_i 分别为第 i 种离子成分的数密度、质量、碰撞频率及磁回旋频率, e 为电子电荷。(任志鹏)

高度积分电导率 [height-integrated conductivity] 电离层中霍尔电导率或佩德森电导率对高度的积分。(任志鹏)

柯林电导率 [Cowling conductivity] 根据电离气体中垂直于磁场的电流 j_{L} 的热耗散 Q 来定义的电导率, $\sigma_{\mathrm{C}} = {j_{\mathrm{L}}}^2 / Q$ 。与佩德森电导率 σ_{P} 及霍尔电导率 σ_{H} 的关系为 $\sigma_{\mathrm{C}} = \sigma_{\mathrm{P}} + {\sigma_{\mathrm{H}}}^2 / \sigma_{\mathrm{P}}$ 。其存在是赤道电急流及极光带电急流的共同特征。(任志鹏)

暴时电流系 [storm current system] 磁暴期间全球性电离层扰动电流系统。(魏勇)

电离层等离子体漂移 [ionospheric plasma drift] 电离层等离子体粒子在地球磁场中作绕磁力线的回旋运动时, 任何能使粒子加速或减速且垂直于磁场的力所导致的粒子在垂直于力的方向上发生横切磁力线的运动。(袁志刚)

电场日落反转增强 [pre-reversal enhancement of electric field] 赤道区电离层东向电场在日落时段出现的突然增强现象。在中、高太阳活动条件和不同季节普遍存在, 由日落时段较大的电离层电导率经度梯度和F区发电机共同驱动。(任志鹏)

扰动发电机电场 [disturbed dynamo electric field] 主要由电离层发电机效应驱动的一种暴时电离层扰动电场。暴时极区粒子沉降和焦耳加热影响热层大气环流系统, 在中低纬高热层激发一个与正常环流相反的暴时环流系统, 并主要通过电离层F层发电机效应激发一个主要与静日电离层电场反向的电场, 以及相应的反向电流涡旋。(赵必强)

穿透电场 [penetration electric field] 又称渗透电场。一种全球性的电离层电场扰动。源于太阳风与磁层的耦合, 经由磁层与电离层的耦合进入极区电离层, 横越磁力线传播至赤道电离层。多见于磁暴期间, 持续时间为几十分钟到几个小时, 在F层其强度可超过1 mV/m。在中低纬区域, 其强度和方向均具有显著的地方时依赖性。磁层环电流中存在时变的屏蔽电场, 对其强度有削弱作用。(魏勇)

电离层模式 [ionospheric model] 对电离层里电子和离子的主要物理、化学、电动力学参量的时空变化的数学描述。常用参量包括电子和离子的密度、温度、速度及电势、电场、电流等。一般表现为一段计算机程序代码。基于建模方法和用途, 可简单划分为经验模式、理论模式和数据同化模式。经验模式基于大量实际观测和一定的统计方法参数化而

成。目前最成熟和使用最广的经验模式是国际参考电离层; 理论模式基于电离层化学、光化学、动力学及电动力学基本原理, 通过数值求解描述电离层的连续性方程、动量方程、能量方程和发电机方程, 得到各参量的时空分布和演化特征, 根据对背景中性大气处理的不同, 又可分为耦合和非耦合模式; 数据同化模式则通过把观测同化到已有的模式中, 充分利用观测和模式各自的特性, 从而达到对电离层各个参量的最优化估计。电离层模式的发展伴随着整个电离层学科的发展过程, 并随着计算水平的提高和新的应用需求的出现而不停地发展和完善。(乐新安)

国际参考电离层 [**International Reference Ionosphere (IRI)**] 基于观测与实验数据建立的一个电离层经验标准模型。主要描述电离层平均状态。对于给定时间和地点, IRI 模型可输出 50~2000 km 高度范围内以下参数的月均值: 电子密度、电子温度、离子温度、离子成分。此外, IRI 模型还可提供以下参量的输出值: 积分电子含量(TEC, 用户可自定义起始与结束高度)、扩展 F 及 F_1 层的出现概率、赤道区的离子垂直漂移速度等。该模型是由国际空间研究委员会(COSPAR)和国际无线电科学联盟(URSI)于 20 世纪 60 年代发起并沿袭至今的国际研究项目, 由各国代表形成专门的工作组对该模型的各个方面进行研究和定期更新与升级。自 1978 年发布最早的版本(IRI-79)以来, 到目前为止更新的版本有: IRI-86, IRI-90, IRI-95, IRI-2001, IRI-2007, IRI-2012(最新进展可参考 IRI 的官方网站: http: //iri.gsfc.nasa.gov/)。(张满莲)

4.5.3 空间等离子体

等离子体 [**plasma**] 又称电浆。由正负带电粒子组成的在宏观上表现出集体行为并呈电中性的一种气体。与普通气体有本质差别, 根本原因是带电粒子会受到电磁场的影响, 它们之间除碰撞外还有电磁力的作用。等离子态是物质除固、液、气以外的第四种基本形态。最早于 1879 年发现于克鲁克斯放电管(Crookes Tube)中, 当时被称为发光的物质。1928 年诺贝尔化学奖得主朗缪尔(Irving Langmuir)将该种物质命名为 plasma。在宇宙中广泛存在, 如恒星、行星际介质等都由等离子体组成, 它占了整个可见宇宙的 99%。等离子体技术在实际生活中也有广泛的应用, 如受控热核聚变、通信导航、医疗、材料甚至包括电视。(汪毓明)

电浆 [**plasma**] 即等离子体。(汪毓明)

无碰撞等离子体 [**collisionless plasma**] 碰撞频率远小于等离子体频率或回旋频率, 带电粒子的碰撞效应可以忽略的等离子体。(汪毓明)

部分电离等离子体 [**partially ionized plasma**] 非完全电离的, 含有中性成分的等离子体。其电离度小于 1。即使只有 1%电离度的气体也具有等离子体的特性。(汪毓明)

冷等离子体 [**cold plasma**] 离子热运动速度远小于宏观流速或波速的等离子体。其热运动引起的动力学温度和压强分布可以忽略。(汪毓明)

热等离子体 [**hot plasma; thermal plasma**] 处于热力学平衡的等离子体。(汪毓明)

准中性 [**quasi-neutrality**] 设想在等离子体内放入两个分别带有正、负电荷的电极以产生电场, 每一个电极都将吸引相反电荷的粒子, 排斥同类电荷的粒子, 正负电极将分别被电子云或离子云包围。因此, 等离子体有一种消除内部静电场的趋势, 它通过带电粒子改变其空间位置的组合而产生, 从宏观尺度上来讲等离子体会保持电中性, 即所谓的准中性。(刘睿)

德拜长度 [**Debye length**] 如果在等离子体内部出现了局域的电荷密度升高引起的电势, 它们将因吸引相反电荷的粒子、排斥同类电荷的粒子而被屏蔽掉, 屏蔽的特征尺度即为德拜长度, 其定义为

$$\lambda_D = \left(\frac{\varepsilon_0 k_B T_e}{n_e e^2}\right)^{1/2}$$

式中, ε_0 和 k_B 为真空电容率和玻尔兹曼常数, e 为电子电荷, T_e 和 n_e 分别为电子温度和密度。(刘睿)

集约行为 [**collective behavior**] 等离子体中各种物理现象主要是由等离子体总体的行为所决定, 而不是由等离子体中单个粒子的运动所决定, 这就是所谓的等离子体集约行为。等离子体集约行为主要来源于带电粒子间库仑作用力的长程性质, 每一个粒子都具有吸引相反电荷的带电粒子、排斥同类电荷的带电粒子的趋势。等离子体中任意一个带电粒子都受到周围大量带电粒子的影响, 使得等离子体表现出一系列有别于普通气体的特性, 包括德拜屏蔽效应、集体振荡和波动等。(刘睿)

等离子体振荡 [**plasma oscillation**] 在冷等离子体中, 由于电子偏离平衡位置出现的静电恢复力而形成的振荡。离子由于质量远大于电子, 通常对这种高频振荡几乎不响应。(刘睿)

等离子体频率 [**plasma frequency**] 等离子体振荡的频率, 可表示为

$$\omega_{pe} = \left(\frac{n_e e^2}{m_e \varepsilon_0}\right)^{1/2}$$

式中, ε_0 为真空电容率, e 和 m_e 分别为电子电荷和质量, n_e 为电子密度。(刘睿)

等离子体参数 [**plasma parameter**] 又称德拜数。以德拜长度为半径的德拜球内的电子数。(刘睿)

单粒子轨道理论 [single-particle orbit theory] 将等离子体中的带电粒子视为大量的独立带电粒子的集合，认为其运动受力于随时间和空间变化的已知电磁场的理论。简便易用，但忽略了等离子体的集体效应和碰撞效应，也未计及带电粒子运动对于电磁场的影响。虽然不能用单粒子轨道理论来解释很多等离子体重要现象(集体效应)，但在考察带电粒子在已知电磁场结构中的轨迹漂移、能量变化和投射角改变等过程时仍不失为一种有用的基本描述方法，是进一步讨论复杂问题的出发点。(李毅)

磁流体力学 [magnetohydrodynamics (MHD)] 把等离子体看成导电流体，将流体力学与电动力学相结合来描述磁场中导电流体动力学的一种理论。等离子体的某些行为只和它的宏观平均性质有关，故可近似地用磁流体力学来描写。(李毅)

等离子体动力学理论 [plasma kinetic theory] 等离子体非平衡态的统计理论。它从微观粒子运动的观点出发，用统计的方法来研究分布函数的演变和宏观的不可逆过程。该理论能够讨论很多用宏观磁流体力学等所不能讨论的现象，如等离子体中的某些波和不稳定性。(李毅)

福克-普朗克方程 [Fokker-Planck equation] 等离子体动力论方程的一种形式。粒子间的相互作用除自洽场部分外，还包含了二体库仑碰撞。(李毅)

伏拉索夫方程 [Vlasov equation] 等离子体动力论方程的一种形式。忽略了等离子体的碰撞效应，粒子间的相互作用只包含自洽场部分。(李毅)

绝热不变量 [adiabatic invariant] 又称浸渐不变量、缓渐不变量。在一个磁场随空间或时间缓慢变化的系统中，带电粒子运动的某些参量或由它们组合起来的一些保持不变的量。这些参量包括磁矩 μ，纵向不变量 $J_{\parallel}$，通过粒子漂移轨道的磁通量等。(申成龙)

浸渐不变量 [adiabatic invariant] 即绝热不变量。(申成龙)

缓渐不变量 [adiabatic invariant] 即绝热不变量。(申成龙)

第一绝热不变量 [the first adiabatic invariant] 磁场随空间或时间缓慢变化时，带电粒子的磁矩保持近似不变。磁矩与带电粒子绕磁力线的回旋运动有关，可表示为

$$\mu=\frac{mv_{\perp}^2}{2B}$$

式中，m 是带电粒子的质量，$v_{\perp}$ 是其垂直于磁场方向的速度分量，B 是磁场强度。磁镜对等离子体的约束作用是根据磁矩不变的原理来实现的。(申成龙)

第二绝热不变量 [the second adiabatic invariant] 又称纵向不变量。带电粒子被磁镜捕获，导向中心沿着磁力线作弹跳运动时，存在的一个运动不变量。定义为 $J_{\parallel}=\oint p_{\parallel}\mathrm{d}s$，即导向中心的纵向动量 $p_{\parallel}$，沿着磁场做一个运动周期的积分是运动常数。存在纵向不变量 $J_{\parallel}$ 不变的条件为 $|\tau_b\partial B/\partial t|\ll B$，其中 B 为磁场强度，τ_b 为带电粒子在磁镜中作弹跳运动的周期。(申成龙)

第三绝热不变量 [the third adiabatic invariant] 带电粒子的漂移轨道所围的面积中的磁通量 Φ 是不变的。也可描述为：当磁场变化时，带电粒子将停留在这样一个表面上，该表面所包围的磁力线总数保持不变。(申成龙)

等离子体电导率 [plasma electric conductivity] 等离子体传导电流的能力。经典的等离子体电导率可表示为

$$\sigma=\frac{n_e e^2}{m_e\nu_{ei}}$$

式中，e 和 m_e 分别为电子的电荷和质量，n_e 为电子密度，ν_{ei} 为电子-离子碰撞频率。(申成龙)

抗磁电流 [diamagnetic current] 等离子体中由于电子和离子的抗磁漂移速度不同而产生的电流。(申成龙)

磁镜 [magnetic mirror] 有轴对称磁场，并沿该轴有磁场梯度的区域。磁场强度的极大值与极小值之比称为磁镜比。因带电粒子的磁矩是绝热不变量，一个带电粒子向极大场区域运动时，将受到制动，如该粒子的初速度与磁场的夹角超过取决于磁镜比的某一给定值时，将被反射回低磁场区域。(陆全明)

损失锥分布 [loss-cone distribution] 在磁镜区域，速度与磁场的夹角小于某一给定值的带电粒子能穿过磁镜逃逸出去。因此，留在磁镜区域的粒子的速度分布函数中有一锥形空缺，这种分布函数被称为损失锥分布。(陆全明)

磁压强 [magnetic pressure] 等离子体中磁场和电流相互作用造成的作用于等离子体单位体积上的洛伦兹力，可等效于强度为 B^2/μ_0 (B 为磁场强度，μ_0 为真空磁导率)沿磁场方向的张力与强度为 $B^2/2\mu_0$ 的各向同性的压强之和，后者便被称为磁压强。(陆全明)

等离子体 β 参数 [plasma β] 等离子体的热压强和磁压强之比。(陆全明)

磁张力 [magnetic tension] 洛伦兹力对等离子体的作用，可分解为大小等于磁场能量密度的各向同性的压强，和大小是磁压力两倍的沿磁场方向的张力之和，后者便是磁张力。(陆全明)

磁流体力学平衡 [magnetohydrodynamic equilibrium] 在磁流体力学框架下, 各种宏观力(洛伦兹力、热压力等)达到平衡的一种状态。(陆全明)

无力磁场 [force-free magnetic field] 等离子体 β 参数远小于 1 的等离子体中, 磁压力远大于热压力的一种磁流体力学平衡态。此时, 等离子体受的洛伦兹力 $\boldsymbol{J}\times\boldsymbol{B}$($\boldsymbol{J}$ 为等离子体中的电流, $\boldsymbol{B}$ 为磁场)约等于零, 也即等离子体中的电流和磁场方向一致。(陆全明)

等离子体冻结 [freezing of plasma] 在电导率趋于无穷大的理想导电流体中, 初始时刻位于一条磁力线上的流体元, 以后一直位于同一条磁力线上。也即, 电离物质粘在磁力线上, 该磁场也就赋予了离化物质以弹性性质。(陆全明)

阿尔文马赫数 [Alfvén Mach number] 等离子体流体速度与阿尔文波速度之比。(郑惠南)

磁雷诺数 [magnetic Reynolds number] 度量等离子体中磁场扩散和磁冻结效应之间相对重要性的一个无量纲参量。定义为

$$R_m = \frac{L_0 V_0}{\eta}$$

式中, L_0 和 V_0 分别为系统的特征长度和特征速度, η 为磁扩散率。当 R_m 很大时, 磁冻结效应占主导地位, 当 R_m 很小时, 磁扩散效应占主导地位。(郑惠南)

磁流体波 [magnetohydrodynamic wave] 又称磁流体动力学波。理想磁化等离子体中的低频(远低于离子回旋频率和离子等离子体频率)波。通常用理想磁流体力学方程组来描述。有三种模式, 即斜阿尔文波与快、慢磁声波。(郑惠南)

磁流体动力学波 [magnetohydrodynamic wave] 即磁流体波。(郑惠南)

阿尔文波 [Alfvén wave] 又称剪切阿尔文波。等离子体中一种低频的磁流体波。由瑞典物理学家阿尔文首先预言, 因此得名。处于磁场中的导电流体在垂直于磁场方向受到扰动时, 沿着磁场方向的磁张力提供恢复力, 从而激发阿尔文波。阿尔文波是横波, 沿着平行于磁场的方向传播。其相速度为 $v_A = B/\sqrt{\mu_0\rho}$ (其中 B 为磁场强度, ρ 为等离子体密度, μ_0 为等离子体的磁导率)。一般地, 阿尔文波的色散关系为

$$\omega^2 = k^2 v_A^2 \cos^2\theta$$

式中, ω 和 k 分别为波的频率和波矢, θ 为波矢方向与磁场方向的夹角。这样的波称为斜阿尔文波。

注: 阿尔文最先给出的是在不可压流体中定义的阿尔文波, 其扰动量为速度、磁场和压强, 扰动速度和磁场均垂直于传播方向, 磁场强度可以变化, 压强也可以变化, 但总压强 $p + B^2/2\mu_0$ 不变。而磁流体波中的阿尔文波, 扰动量只有速度和磁场, 它们的强度均不改变, 只发生旋转, 这是纯粹意义上的横波。(郑惠南)

剪切阿尔文波 [shear Alfvén wave] 即阿尔文波。(郑惠南)

阿尔文速度 [Alfvén velocity] 阿尔文波的特征速度。可表示为

$$v_A = \frac{B}{\sqrt{\mu_0\rho}}$$

式中, B 为磁场强度, ρ 为等离子体密度, μ_0 为等离子体的磁导率。(郑惠南)

压缩阿尔文波 [compressive Alfvén wave] 沿垂直于磁场方向传播的快磁声波。(郑惠南)

磁声波 [magnetosonic wave] 等离子体中一种低频的磁流体波。其色散关系为

$$\omega^2 = k^2\frac{(v_s^2+v_A^2) \pm \sqrt{(v_s^2+v_A^2)^2 - 4v_s^2 v_A^2\cos^2\theta}}{2}$$

式中, ω 和 k 分别为波的频率和波矢, v_s 和 v_A 分别为声速和阿尔文波速, θ 为波矢方向与磁场方向的夹角, ±分别对应于快慢模式。当 $\theta = 0$ 时, 上式波模的相速度退化为声速和阿尔文波速, 因而得名磁声波。磁声波中, 等离子体的密度扰动引起热压强 p 和磁压强 $B^2/2\mu_0$ (其中 B 为磁场强度, μ_0 为等离子体的磁导率)扰动, 速度和磁场的扰动只发生在磁场和波矢方向构成的平面中。(郑惠南)

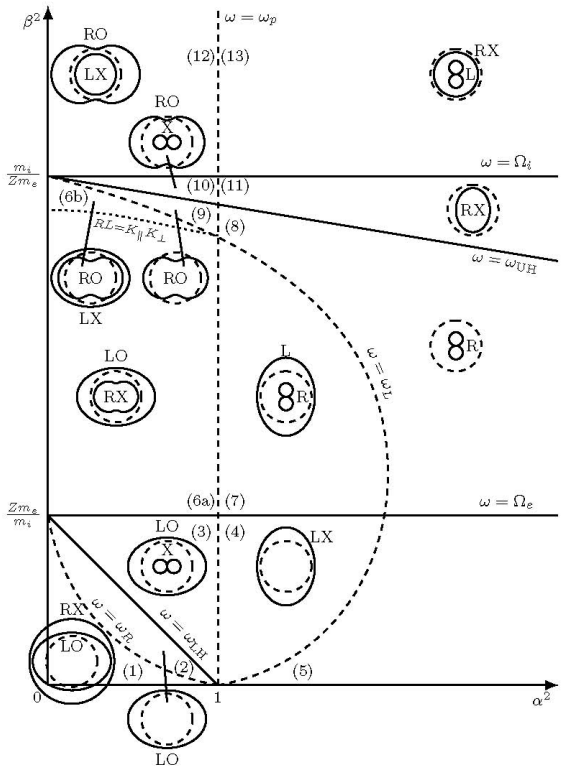
快模式 [fast mode] 磁声波色散关系式中 ± 取 + 号的那一支模式。当 $v_s \gg v_A$ 时, 快磁声波退化为声波。当 $\theta = \pi/2$ 时, 相速度为 $\sqrt{v_s^2+v_A^2}$, 有时又称压缩阿尔文波。(郑惠南)

慢模式 [slow mode] 磁声波色散关系式中 ± 取 – 号的那一支模式。当 $\theta = \pi/2$ 时, 相速度为 0, 慢磁声波不能传播。(郑惠南)

CMA 图 [CMA diagram] 对存在磁场时冷等离子体中的波进行分类的图表。这种图由 Clemmov, Mullaly 和 Allis 三人揭示, 故称为 CMA 图。对于电子-离子双成分离子体, 其坐标参量为

$$\alpha^2 = \frac{\omega_{pe}^2 + \omega_{pi}^2}{\omega^2}, \qquad \beta^2 = \frac{|\Omega_e\Omega_i|}{\omega^2}$$

式中, ω_{pe}和ω_{pi}分别为电子和离子的等离子体频率, Ω_e和Ω_i分别为电子和离子的回旋频率, ω为波的频率。图被分为若干(十三)个区域, 每个区域中波有确定的传播特性, 用一定的符号和图形标志(见下图)。(郑惠南)



CMA 图二成分等离子体中波的分类

边界线分别相应于: 截止条件(虚线)R=0 ($\omega=\omega_R$), L=0($\omega=\omega_L$), 和 $K_\parallel=0$ ($\omega=\omega_p$); 共振条件(实线) $R=\infty$ ($\omega=\Omega_e$), $L=\infty$ ($\omega=\Omega_i$), 和 $K_\perp=0$ ($\omega=\omega_{LH}$ 及 $\omega=\omega_{UH}$); 寻常模和异常模相互交替的曲线(点线) $RL=K_\parallel K_\perp$ (其中 ω_R 与 ω_L 分别为左旋与右旋模截止频率, ω_{LH} 与 ω_{UH} 分别为低频与高频混杂模共振频率。磁场设为竖直方向, 波的相速度图表示于各个区域中, 其中虚线所做的圆代表真空中的光速。图中, R 和 L 分别表示右旋和左旋波, O 和 X 分别表示寻常和异常波。

间断面 [**discontinuity surface**] 磁流体力学方程的不连续解, 伴随着物理量剧烈、跳跃的变化。理想磁流体力学中间断面的可能类型有: 接触间断面(压力、磁场等物理量连续, 密度有跃变)、切向间断面(压力和磁场有改变, 但保持静态压力平衡)、旋转间断面(磁场和流方向改变, 但大小不变)、快激波(压力和磁场在激波处增加)和慢激波(压力增加, 磁场强度降低)。(杨忠炜)

无碰撞激波 [**collisionless shock**] 等离子体中带电粒子间库仑碰撞可忽略不计的条件下产生的激波。在无碰撞激波中, 粒子碰撞之间的平均自由程远大于系统的尺度, 故激波的耗散过程主要依靠波与粒子相互作用(例如, 反射离子引起的黏性耗散, 不稳定性引起的反常电阻焦耳加热等)。无碰撞激波在行星际、星际和实验室等离子体中是一个普遍存在的物理现象。存在一个临界马赫数: 当无碰撞激波马赫数低于这个临界值时, 电阻耗散起主导, 激波面是稳态的; 当马赫数高于此临界值时, 粒子的反射在耗散中起重要作用, 激波面可以呈现非稳态。(杨忠炜)

准平行激波 [**quasi-parallel shock**] 激波面法向与激波上游背景磁场夹角小于 45°的激波。(杨忠炜)

准垂直激波 [**quasi-perpendicular shock**] 激波面法向与激波上游背景磁场夹角大于 45°的激波。(杨忠炜)

费米加速 [**Fermi acceleration**] 费米为解释高能宇宙线的形成机理而提出的一种粒子加速机制。当带电粒子被捕获在相向运动的磁镜系统中时, 其平行方向的速度因需满足纵向不变量而增加。(杨忠炜)

激波扩散加速 [**shock diffusive acceleration**] 带电粒子被激波上下游的等离子体波动散射后来回穿过激波多次并被不断加速的过程。(杨忠炜)

激波漂移加速 [**shock drift acceleration**] 激波上游的带电粒子在激波处被发射后, 由于其磁场梯度漂移的方向和当地对流电场的方向一致而被加速的现象。(杨忠炜)

激波冲浪加速 [**shock surfing acceleration**] 激波上游的带点粒子被激波面处的法向电场反射后, 受对流电场的作用而不断加速, 直至能够突破激波所在位置处静电势垒的束缚到达下游的现象。(杨忠炜)

随机加速 [**stochastic acceleration**] 又称二阶费米加速。带电粒子在湍动等离子体中被随机散射而获得能量的过程。(杨忠炜)

磁场重联 [**magnetic field reconnection**] 等离子体电流片中因磁冻结条件被破坏而发生的磁力线拓扑结构发生明显改变的物理过程。磁重联往往伴随着磁能快速地转化为等离子体动能和热能, 它是空间中大量能量爆发事件的直接驱动力, 例如太阳耀斑、磁层亚暴、彗尾的断裂等。磁重联的概念是 Giovaneli 最先在 1946 年提出的, 而磁重联这个词是由 Dungey 在 1953 年首次引入的。(王荣生)

等离子体团 [**plasmoid**] 由闭合的磁力线所包围的等离子体结构。(王荣生)

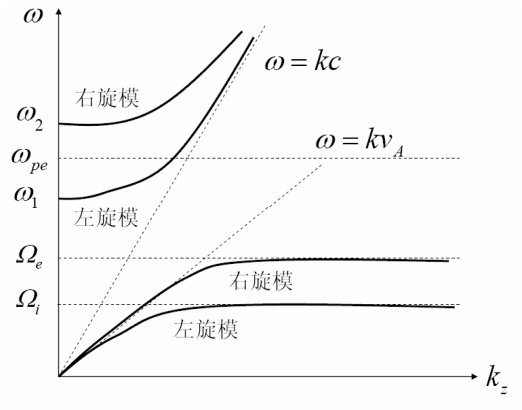
磁通量管 [**magnetic flux rope**] 又称磁通量绳。一种具有很强轴向核心场的三维螺线型磁结构。常见于各类等离子体爆发活动和磁场重联过程中。(王荣生)

等离子体湍流 [**plasma turbulence**] 等离子体中由不稳定性激发引起大量集体自由度, 即等离子体中激发起大量的波, 或一个频谱足够宽的波。通常认为, 这些波是随机的(非相干)并且非线性效应起主要作用, 此时称等离子体处于湍流状态。因此, 等离子体湍流常被定义为一种集体自由度无规则强烈激发的状态, 即其扰动水平远高于热涨落水平。当等离子体处于湍流状态时, 各种输运过程被加强, 称为反常输运现象。此外, 湍流还可引起粒子加速、辐射增强等现象。(王荣生)

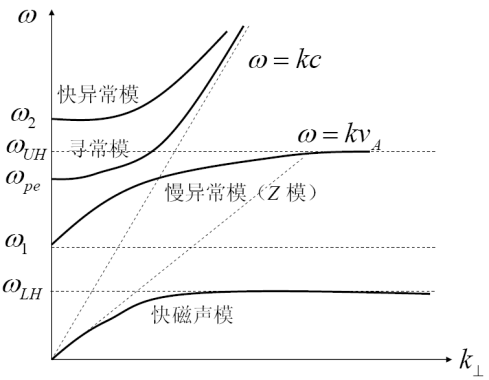
湍流加热 [turbulent heating] 在等离子体湍流中，带电粒子间的库仑碰撞效应并不重要，于是出现了比库仑碰撞产生的电阻高得多的反常电阻，导致高效率的反常欧姆加热，称为湍流加热。湍流加热的概念可推广到更一般的情形。如果加热过程中等离子体处于湍流状态，而且正是通过湍流的效应(振荡之间的非线性相互作用)使有序能量(如粒子束能、波能等)变为无规热运动能量，这种加热机制也称为湍流加热。(王荣生)

湍流谱 [spectrum of turbulence] 用傅里叶方法表征湍流运动的周期分布特征，表达不同频率的湍动物理量的贡献。(王荣生)

等离子体波 [plasma wave] 以等离子体为介质的波动现象。波动过程是一种普遍的运动形式，其具体特征决定于介质的具体性质。等离子体中的波动与大量粒子的集约扰动有关，波模式极为丰富多彩。不同波模满足不同的色散关系。色散关系由描写等离子体的基本运动方程(磁流体方程或动力方程)和描写电磁场的电磁方程导出，给出了集约扰动的频率和波矢之间的关系，波的频率可为复数，实部代表振荡频率，虚部代表增长(或阻尼)率。下图的(a)和(b)显示了磁化冷等离子体中，平行和垂直于磁场传播的基本电磁波模的色散关系曲线。(王荣生)



(a)



(b)

平行(a)和垂直(b)于磁场传播的电磁波色散曲线示意图

其中 $\omega_{1,2}=(1/2)[\mp\Omega_e+(\Omega_e^2+4\omega_{pe}^2)^{1/2}]$，$\omega_{pe}$ 和 Ω_e 分别为电子等离子体频率和回旋频率，c 为光速，v_A 为阿尔文速度，k 为波数。(王传兵)

静电波 [electrostatic wave] 只有电场扰动，没有磁场扰动的等离子体波。静电波为纵波，扰动电场是电荷分离产生的静电场，电场的方向与波矢的方向平行。(王传兵)

朗缪尔波 [Langmuir wave] 又称电子等离子体波。考虑了电子热运动的电子等离子体振荡。电子等离子体振荡是冷等离子体中的一种高频静电波，当电子偏离其平衡位置时，电荷的积累破坏了电中性，产生静电场，电子在这种静电场的作用下围绕其平衡位置振荡，振荡频率为等离子体频率。当电子温度不等于零时，粒子的热运动使得电子等离子体振荡能够在等离子体中传播，所形成的波动称为朗缪尔波或电子等离子体波。波的相速度高于电子平均热速度，而群速度则低于电子平均热速度。朗缪尔波只有当其频率比等离子体频率高时，才能在等离子体中传播。(王传兵)

电子等离子体波 [electron plasma wave] 即朗缪尔波。(王传兵)

上混杂波 [upper hybrid wave] 频率接近上混杂频率 ω_{UH} 的异常模。当频率非常接近上混杂频率时，为静电波。参见异常模。(王传兵)

上混杂频率 [upper hybrid frequency] 垂直于磁场传播的异常模的一个共振频率。其定义为

$$\omega_{UH}=\left(\omega_{pe}^2+\Omega_e^2\right)^{1/2}$$

式中，ω_{pe} 和 Ω_e 分别为电子等离子体频率和离子回旋频率。(王传兵)

下混杂波 [lower hybrid wave] 频率低于下混杂频率 ω_{LH} 时的异常模。此波是混杂偏振的。当频率接近 ω_{LH} 时，出现共振现象，称为下混杂共振，此时下混杂波变成一种静电波。此波的低频极限为快磁声波。参见异常模。(王传兵)

下混杂频率 [lower hybrid frequency] 垂直于磁场传播的异常模的一个共振频率。其定义为

$$\omega_{LH}\equiv\frac{\omega_{pi}^2}{1+\omega_{\mathrm{pe}}^2/\Omega_{\mathrm{e}}^2}\cong\left[\Omega_{\mathrm{e}}\Omega_{\mathrm{i}}\frac{\omega_{\mathrm{pe}}^2}{\omega_{\mathrm{pe}}^2+\Omega_{\mathrm{e}}^2}\right]^{1/2}$$

当 $\omega_{\mathrm{pe}}^2/\Omega_{\mathrm{e}}^2 \gg 1$ 时，

$$\omega_{LH}\simeq\left[\Omega_{\mathrm{e}}\Omega_{\mathrm{i}}\right]^{1/2}$$

式中，Ω_{e}、Ω_{i} 分别为电子、离子回旋频率，ω_{pe} 为电子等离子体频率。(王传兵)

离子声波 [ion acoustic wave] 等离子体中沿磁场传播的一种低频静电波。在离子声波中，电子和离子基本耦合在一起，在波的传播方向振荡。离子的疏密振荡所形成的空间电

荷和电场大部分被电子的相应振荡清除, 振荡的惯性主要由离子提供, 而振荡恢复力包括电子压强和离子压强两部分。

一般只有在离子温度 T_i 远小于电子温度 T_e, 以及电子、离子间的相对漂移速度很小时, 才有稳定的离子声波存在, 否则离子声波会被强阻尼而不能传播。(王传兵)

静电回旋波 [electrostatic cyclotron wave] 在磁化等离子体中, 频率在粒子回旋频率的各谐频附近的、垂直或准垂直于磁场传播的一种静电纵波。当此波完全垂直于磁场传播时, 即为伯恩斯坦模。通常将振荡频率在电子回旋频率谐频附近的波称为静电电子回旋波; 振荡频率在离子回旋频率谐频附近的波称为静电离子回旋波。(王传兵)

伯恩斯坦模 [Bernstein mode] 热的、均匀磁化等离子体中, 垂直于磁场方向传播的一种静电纵波。其频率范围基本上在回旋频率的各谐频附近, 用等离子体物理学家 I. Bernstein 的名字命名。通常将振荡频率在电子回旋频率谐频附近的模称为电子伯恩斯坦模; 振荡频率在下混杂频率之上、离子回旋频率谐频附近的模称为离子伯恩斯坦模。(王传兵)

哨声波 [whistler wave] 一种沿磁力线传播的右旋圆偏振电磁波。其频率 ω 低于电子回旋频率 Ω_e。哨声波是在研究来自电离层的无线电波辐射时发现的, 人们在声频范围就收到各种哨声, 即一系列音调从高频下滑到低频的信号。哨声波在其频率 $\omega < \Omega_e/2$ 时, 波的相速度与群速度随频率升高而增大。因此, 在地面观测来自电离层的哨声波时, 由于频率高的群速度大, 高频波比低频波先到达, 从而出现下降的音调, 类似"口哨声", 故名哨声波。(王传兵)

寻常模 [ordinary mode] 磁化冷等离子体中, 沿垂直于恒定磁场方向传播的一种纯电磁波模。其粒子振荡方向与磁场平行, 由于这种平行于磁场方向的运动不受磁场影响, 因而波的性质(色散关系)与磁场无关, 与无磁场情形相同。其频率高于电子等离子体频率。当波的频率远大于等离子体频率时, 此波近似为真空中的电磁波, 等离子体的效应可以忽略, 因此其可以从等离子体中自然地传播到真空中。(王传兵)

异常模 [extraordinary mode] 磁化冷等离子体中的一支波模。其特点是: 当它在垂直于磁场方向传播时, 色散关系与磁场有关; 扰动电场一般是混杂偏振的, 其方向垂直于磁场, 既有平行于波矢的分量(静电分量), 也有垂直于波矢的分量(电磁分量); 波的性质与频率有关。

重要特征是有两个共振频率: 下混杂共振频率 ω_{LH} 和上混杂共振频率 ω_{UH}, 因而异常模频率依频率可分为三个波段: ①在低频极限下是快磁声波, 当频率逐渐增高到略小于 ω_{LH} 一段称为低混杂波, 当频率接近 ω_{LH} 时会出现共振现象, 称为低混杂共振; ②频率范围在截止频率 ω_1 ($> \omega_{LH}$)与 ω_{UH} 间一段, 通常称为慢异常模(或 Z 模), 波频率接近 ω_{UH} 时称为上混杂波, 而频率趋近 ω_{UH} 时, 出现上混杂共振现象; ③频率更高时, 即高过另一截止频率 ω_2 时的这一段, 通常称为快异常模。

在文献中, 常将快异常模简称为异常模, 其性质与无磁场时的电磁波相似, 但是色散关系和磁场有关。当波的频率远大于 ω_2 时, 此波近似为真空中的电磁波, 等离子体的效应可以忽略, 因此其和寻常模类似, 也可以从等离子体中自然地传播到真空中。

截止频率 ω_1, ω_2 的表达式分别为

$$\omega_{1,2} = \frac{\Omega_e}{2}\left\{\mp 1 + \left(1 + \frac{4\omega_{pe}^2}{\Omega_e^2}\right)^{1/2}\right\}$$

式中, ω_{pe}, Ω_e 分别为电子等离子体频率和回旋频率(为正)。(王传兵)

电磁回旋波 [electromagnetic cyclotron wave] 分为电磁电子回旋波和电磁离子回旋波。电磁电子回旋波为等离子体中平行于背景磁场传播的一种右旋圆偏振电磁波, 其振荡频率低于并接近于电子回旋频率。当波的频率趋向于电子回旋频率时, 会出现电子回旋共振现象, 波的折射率趋于无穷大, 出现波的吸收。而当波的频率低于 $\Omega_e/2$ 时, 此波常被称为哨声波。

电磁离子回旋波为等离子体中平行于磁场背景磁场传播的一种左旋圆偏振电磁波, 其振荡频率低于并接近于离子回旋频率。当波的频率趋向于离子回旋频率时, 会出现离子回旋共振现象, 波的折射率趋于无穷大, 出现波的吸收。当频率远低于离子的回旋频率时, 或长波极限下, 此波基本是无色散的, 称为左旋圆偏振阿尔文波。而在稍短波长时, 此波色散关系和哨声波色散关系类似, 故又称为离子哨声波。(王传兵)

漂移波 [drift wave] 不均匀等离子体中的一类特殊的波。当等离子体不均匀, 存在着密度、温度、压强、磁场强度等梯度时, 与此相应地在垂直于磁场和梯度方向有各种漂移流和电流。漂移波就是由不均匀性和梯度漂移流支持的波, 它主要在垂直于磁场和梯度的方向传播, 其相速度一般是粒子抗磁漂移速度的量级, 因此叫做漂移波。由于实际体系中各种因素和条件的不同, 漂移波有极为复杂多样的模式。(王传兵)

电阻漂移波 [resistive drift wave] 在不均匀等离子体中, 考虑有限电导率或电阻不等于零时, 由等离子体的不均匀性和梯度漂移流激发的漂移波。(王传兵)

复折射指数 [complex index of refraction] 实部为波动的相折射指数, 虚部为波动的增长率或衰减率的复数。(苏振鹏)

相折射指数 [phase refraction index] 波动在真空中的相速度跟在介质中的相速度之比。(苏振鹏)

群折射指数 [group refraction index] 波动在真空中的群速度跟在介质中的群速度之比。(苏振鹏)

相速度 [phase velocity] 释文见地球物理学固体地球

物理学同名词条。(苏振鹏)

群速度 [group velocity] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(苏振鹏)

群延迟 [group delay] 波动的相位变化与频率变化之比。(苏振鹏)

回旋共振 [cyclotron resonance] 电磁波在等离子体中传播时, 带电粒子感受到的波频接近于粒子回旋运动的基频或某个谐频时出现的共振现象。由于带电粒子感受到的波频是经多普勒频移后的频率 $\omega'=\omega-\boldsymbol{k}\cdot\boldsymbol{v}$ (ω 和 $\boldsymbol{k}$ 分别是波的频率和波矢, $\boldsymbol{v}$ 为粒子速度), 回旋共振发生的条件为 $\omega'\approx n\Omega$ ($n=0,\pm1,\pm2,\cdots$, Ω 为带电粒子在磁场中的回旋频率)。(苏振鹏)

回旋频率 [gyro-frequency] 带电粒子在洛伦兹力作用下绕磁场作回旋运动的固有频率。其大小为

$$\Omega_\alpha=\frac{q_\alpha B}{m_\alpha}\qquad \alpha=i,e$$

式中, q_α 和 m_α 分别为 α 类粒子(i,e 分别代表离子和电子)的电荷和质量, B 为磁场强度。(苏振鹏)

碰撞频率 [collisional frequency] 单位时间内等离子体中带电粒子发生碰撞的次数。一个试探粒子与大量粒子发生相互作用后, 其运动方向平均改变 90°, 或原来运动速度减为零, 定义为"一次碰撞"。(苏振鹏)

无碰撞阻尼 [collisionless damping] 通过与带电粒子发生相互作用, 波动将能量交给等离子体而导致的阻尼。主要包括朗道阻尼和回旋阻尼。(苏振鹏)

共振粒子 [resonant particles] 运动速度与所讨论的等离子体波动满足一定共振条件的粒子。无磁场时, 共振条件是 $\omega-\boldsymbol{k}\cdot\boldsymbol{v}=0$ (ω 和 $\boldsymbol{k}$ 分别是波的频率和波矢, $\boldsymbol{v}$ 为粒子速度)。有磁场时, 共振条件是 $\omega-\boldsymbol{k}\cdot\boldsymbol{v}+n\Omega=0$ ($n=0,\pm1,\pm2,\cdots$, Ω 为带电粒子在磁场中的回旋频率)。(苏振鹏)

朗道阻尼 [Landau damping] 由于波和粒子的朗道共振作用而导致的波阻尼。1946 年由苏联物理学家列夫·朗道提出。参与朗道共振的粒子沿波传播方向的速度分量接近于波的相速度。(苏振鹏)

回旋阻尼 [cyclotron damping] 等离子体中的电磁波和带电粒子间的回旋共振作用导致的波阻尼。(苏振鹏)

等离子体不稳定性 [plasma instability] 在等离子体中出现某种扰动时, 如果扰动的强度随时间而增长, 则称等离子体具有不稳定性的性质。等离子体一般并不是对任何类型的扰动都是不稳定的, 通常只对某些模式的扰动具有不稳定性。等离子体是否稳定, 及对哪些扰动模式不稳定, 这是由等离子体所处的状态决定的。不稳定性是极为普遍的现象, 这是因为实际的等离子体一般都不处于热力学平衡状态(即具有麦克斯韦速度分布、宏观参量及磁场都是空间均匀的状态), 具有过高的自由能, 这种自由能是导致扰动增长的可能的源。这些源包括热运动能(如膨胀能等), 有序运动能(如流动及电流等), 场能(如在电场、磁场中储存的能量及重力场中的势能等), 速度分布对麦氏分布的偏离(如速度空间各向异性, 或存在束流的情形等), 等等。

等离子体不稳定性的类型是极其多样的, 通常为了便于分析而做一些大体的分类。例如, 根据不稳定性的性质可以作下列几种分类: 宏观不稳定性与微观不稳定性; 静电不稳定性与电磁不稳定性; 绝对不稳定性与对流不稳定性; 高频与低频不稳定性; 线性与非线性不稳定性等。根据等离子体的性质又可分为: 碰撞与无碰撞; 均匀与非均匀; 低比压与高比压不稳定性等。根据其驱动机制可分为: 电流驱动、压力驱动、各向异性驱动、束流驱动不稳定性。根据不稳定性的表现特征可区分为: 扭曲型、腊肠型、撕裂膜、气球模、破裂、局域与非局域不稳定性等。此外, 还有根据约束等离子体的装置类型以及不稳定性的发现者命名的。一般说来, 各种分类没有严格的界限。

在小振幅的线性范围, 不稳定模式的振幅一般随时间 t 作指数型变化: 正比于 $e^{\gamma t}$, γ 称为增长率, $\gamma>0$ 表示这种模式是不稳定的。(肖池阶)

对流不稳定性 [convective instability] 当等离子体中出现一不稳定扰动时, 如果扰动振幅的极大值(即波包中心的强度)是随时间增长的, 但是观察空间的一个固定位置时, 其扰动振幅并不是一直增长的, 它或者逐渐衰减或者增长到一极大值后衰减。(肖池阶)

微观不稳定性 [micro-instability] 又称动力不稳定性。涉及等离子体中带电粒子的速度分布变化的不稳定性。波与粒子的共振效应常起决定性作用, 不能用磁流体动力学描写而必须由动力论出发来讨论速度空间不稳定性。微观不稳定性一般不引起位形空间的大尺度扰动, 但通常可导致输运过程的增强, 这是反常输运现象的一种重要起源。(肖池阶)

宏观不稳定性 [macro-instability] 又称磁流体动力学(MHD)不稳定, 位形空间不稳定性。可用磁流体动力学来描写, 只涉及在位形空间中的运动的不稳定性。一般是低频的, 可以分为理想 MHD 不稳定性和非理想 MHD 不稳定性, 前者耗散效应可以忽略, 而对后者, 耗散(如电阻、黏滞等)起重要作用。从空间范围来说, 宏观不稳定性又可分为局域的和非局域的。(肖池阶)

电流不稳定性 [current instability] 由电子和离子的相对运动激发的一种静电不稳定性。如果它们的相对运动平行于背景磁场, 则称为场向电流驱动不稳定性, 根据不同的条件, 场向电流驱动不稳定性可激发离子声波和静电离子回

旋波; 如果它们的相对运动垂直于背景磁场, 则称为横向电流驱动的不稳定性。(肖池阶)

腊肠不稳定性 [**sausage instability**] 宏观不稳定性的一种。如果等离子体仅由其中纵向电流所产生的角向磁场约束, 则一有扰动, 等离子体表面会相间收缩和膨胀, 而变得不稳定。因为等离子体表面的角向磁场强度与等离子体柱的半径成反比, 故在收缩处, 表面处向内的磁压力增大, 使等离子体柱更易收缩; 而在膨胀区, 表面处向内的磁压力减小, 等离子体柱就更易膨胀。相间的收缩和膨胀, 形似腊肠, 故称腊肠不稳定性。这类不稳定性很易抑制。只要在等离子体柱中引入纵向磁场, 则它所产生的向外磁压力在收缩处增强, 而膨胀处减弱, 以保持磁通量守恒, 从而抵制等离子体柱的收缩和膨胀。(肖池阶)

扭曲不稳定性 [**kink instability**] 由扭曲型扰动引起的, 有轴向电流的等离子体柱的不稳定性。这是由纵向电流的磁能驱动的宏观电磁不稳定性, 是一种理想磁流体不稳定性。载有轴向强电流的等离子体柱受扰动后, 柱面产生凸和凹的部分。在凹的部分, 磁场增强, 扰动进一步发展, 磁能转变为柱体的动能, 形成扭曲不稳定性。(肖池阶)

交换不稳定性 [**interchange instability**] 又称槽纹不稳定性。一种静电宏观不稳定性。当有垂直于磁场的重力场(或磁力线弯曲时的等效重力场)、加速度或磁场梯度时, 将产生离子和电子的横向漂移。当具有不同等离子体密度的磁管发生交换时, 这种漂移会引起电荷分离, 由此形成的电场本身又产生一横向漂移使原来的扰动增长, 这使膨胀能或重力能释放出来提供增长的不稳定性运动。结果在等离子体边界上使等离子体和磁场的位置发生交换, 因此这种不稳定性称为交换不稳定性。当这种不稳定性继续发展下去, 等离子体柱的表面就出现一条条的槽纹, 此时这种不稳定性就称为槽纹不稳定性。(肖池阶)

开尔文-赫姆霍茨不稳定性 [**Kelvin-Helmholz instability**] 在磁场B中质量密度分别为 ρ_1 和 ρ_2 的两种流体在其交界平面两侧处于静力平衡状态时, 如果这两种流体分别以 v_1 和 v_2 的速度运动, 其相对速度满足条件 $|v_1-v_2|>\frac{\rho_1+\rho_2}{\rho_1\rho_2^{1/2}}v_A$ (v_A 为阿尔文速度)时, 在其交界面上出现一种静电宏观不稳定性。(肖池阶)

水龙带不稳定性 [**firehose instability**] 如果等离子体粒子沿磁场方向运动的能量较大, 则在磁力线弯曲处作用在等离子体粒子上的离心力很大。当与这种离心力相对应的磁压强不能被粒子在磁场垂直方向上的压强和沿磁场方向的张力压强抵消时, 弯曲处的磁力线越来越弯, 这种弯曲部分能沿磁场方向传播, 宛如一端抖动的救火水龙带, 故将这种不稳定性形象地称为水龙带不稳定性。(肖池阶)

磁镜不稳定性 [**mirror mode instability**] 当等离子体粒子在垂直于磁场方向的能量分量大于纵向能量分量时, 在开端位形中所出现的一种电磁微观不稳定性。粒子将集聚在磁镜间的中间平面上。结果, 在这平面上, 因等离子体压强的作用, 将使磁力线膨胀, 并使磁镜比增大。这又增强了粒子在中心平面的集聚。当等离子体能量足够大时, 磁场的扰动以增大的速率增长, 并变得不稳定。(肖池阶)

撕裂模不稳定性 [**tearing mode instability**] 一种由等离子体中电流的磁能驱动(和电流密度梯度有关)的耗散型电磁宏观不稳定性。它发生在由于某种耗散效应使磁力线在一定区域内(共振面附近)与等离子体不再冻结、物质可横越磁场的情形下。此时, 会出现磁力线穿过共振面重连的现象, 蕴藏在特定磁场位形下的磁场自由能就会释放出来, 使得等离子体系统趋向于磁能较低的状态。(肖池阶)

无碰撞撕裂模不稳定性 [**collisionless tearing mode instability**] 无碰撞等离子体中由压强梯度与磁能驱动的电磁微观不稳定性。撕裂不稳定性中, 需要某种耗散效应使得在一定区域内(共振区附近)等离子体与磁力线不再互相冻结(即去耦), 出现磁力线穿过共振面重连的现象。如果去耦效应是由碰撞产生的电阻引起的, 称为电阻撕裂模不稳定性。如果去耦效应由电子惯性、霍尔效应、压强梯度等效应引起, 则称为无碰撞撕裂模不稳定性。(肖池阶)

朗道增长 [**Landau growing**] 逆的朗道阻尼效应。由于波和粒子间的朗道共振使等离子体波的振幅增加。(肖池阶)

静电不稳定性 [**electrostatic instability**] 等离子体中的不稳定模式是静电模时的不稳定性。在这种不稳定扰动中, 没有磁场的扰动, 只有电荷分离所引起的空间电荷所产生的静电场的扰动。在有些情况下, 虽然也存在电磁效应, 但它们相对于静电扰动而言可以略去, 这种不稳定性有时称为准静电不稳定性。(肖池阶)

双流不稳定性 [**two-stream instability**] 静电微观不稳定性的一种。当两束带电粒子具有相对运动, 而且两者的速度分布函数的峰值可以清楚地分开(粒子束可以是冷的, 也可以是热的, 但两者的相对速度要大于热速度)时, 发展成的不稳定性。(肖池阶)

束-等离子体不稳定性 [**beam-plasma instability**] 当等离子体中存在一小群冷的高速粒子(其密度远小于背景密度, 相对于背景等离子体的速度远大于背景热速度)时所激发的不稳定性。(肖池阶)

比内曼不稳定性 [**Buneman instability**] 又称电子-离子二流不稳定性。一束是电子流, 另一束是离子流情况下的双流不稳定性。(肖池阶)

离子声不稳定性 [**ion acoustic instability**] 使等离子

体中离子声波变为不稳定的情形。一种激发离子声不稳定性的条件是在电子温度远大于离子温度的等离子体中，电子和离子的定向速度超过离子声速。(肖池阶)

离子回旋不稳定性 [ion cyclotron instability] 在均匀等离子体中，由离子的温度各向异性(垂直温度大于平行温度)激发的不稳定性。(肖池阶)

变形双流不稳定性 [modified two-stream instability] 由场向电流激发的频率接近于低混杂频率的一种静电不稳定性。在这种不稳定性中，由于离子的回旋半径较大，其运动是非磁化的，而电子的运动是磁化的。(肖池阶)

漂移不稳定性 [drift instability] 等离子体中的密度或温度不均匀性导致带电粒子在磁场中的漂移运动所激发的不稳定性。(肖池阶)

各向异性分布不稳定性 [anisotropy instability] 由带电粒子速度分布的各向异性激发的不稳定性。速度各向异性分布通常可分为两类：一类是粒子的垂直温度大于平行温度，另一类是平行温度大于垂直温度。(肖池阶)

损失锥不稳定性 [loss-cone instability] 磁镜系统只能约束速度方向与磁场夹角比较大的带电粒子，而夹角较小的粒子将越过镜点而逃逸。这些损失的粒子处于速度空间的一个锥形区域(所谓损失锥)，而留在磁镜中的粒子速度具有损失锥分布。因损失锥速度分布的存在而激发的不稳定性称作损失锥不稳定性。(肖池阶)

脉泽不稳定性 [maser instability] 产生波长在微波段的相干波的不稳定性。(肖池阶)

波-粒子相互作用 [wave-particle interactions] 带电粒子和反映等离子体中集体相互作用的波动间的自洽作用的过程。等离子体可看成是带电粒子和波动的集合，对它们相互作用的研究需要求解符拉索夫-麦克斯韦方程组。通过波和粒子的相互作用，根据条件的不同，既可以将粒子的能量给波动导致波的激发，也可以将波的能量给粒子导致粒子的加热和加速。波和粒子的共振相互作用是两者间作用的主要形式，而共振相互作用有两种形式：无磁场时，共振条件是 $\omega-\boldsymbol{k}\cdot\boldsymbol{v}=0$ (ω 和 $\boldsymbol{k}$ 分别是波的频率和波矢，$\boldsymbol{v}$ 为粒子速度)。有磁场时，共振条件是 $\omega-\boldsymbol{k}\cdot\boldsymbol{v}+n\Omega=0$ ($n=0,\pm1,\pm2,\cdots$，Ω 为带电粒子在磁场中的回旋频率)。(肖池阶)

有质动力 [ponderomotive force] 带电粒子在一个强度在空间不均匀分布的振荡的电磁场中感受到的非线性力。其物理本质为在一个强度在空间不均匀分布的振荡的电磁场中，带电粒子在经历了一个振荡周期后，其位置会向场强弱的方向移动，从而产生一个指向场强弱的方向的等效力。(肖池阶)

参量不稳定性 [parametric instability] 当表征某一种振荡的频率的参量受到周期性调制时，这个振荡的振幅增大的过程。在等离子体中，参量不稳定性通常表现为一支调制波(泵)通过模耦合相互作用而使另外两支波出现非线性不稳定性。出现参量不稳定性要满足一定的匹配条件。首先，调制波($\omega_0,\boldsymbol{k}_0$)与被激发的波($\omega_1,\boldsymbol{k}_1$)与($\omega_2,\boldsymbol{k}_2$)之间要满足一定的匹配关系：$\omega_0=\omega_1+\omega_2$，$\boldsymbol{k}_0=\boldsymbol{k}_1+\boldsymbol{k}_2$ (以上，ω 和 $\boldsymbol{k}$ 分别为相应的频率和波矢)；其次，调制波的振幅要足够大，超过一临界值。(肖池阶)

调制不稳定性 [modulational instability] 又称包络不稳定性。当等离子体内存在的两支波出现调制现象时(如拍频包络)，包络波的不稳定增长。(肖池阶)

衰变不稳定性 [decay instability] 在参量过程中单波衰变成多波(一般指静电波)的不稳定性。(肖池阶)

共振展宽 [resonant broadening] 带电粒子和等离子体中的波动发生共振后，其速度分布发生弥散，导致其发射的谱线的频带宽度展宽。(肖池阶)

反常输运 [anomalous transport] 比经典输运过程强的输运的统称。在很多情况下，等离子体中的输运现象不能用经典输运机制来解释，而且其规律也往往与经典输运不同。引起反常输运的可能原因很多，其中最主要的机制是等离子体中的集体运动，集体运动是与相互作用的长程部分有关的，通常由于不稳定性或外界扰动而被激发。当等离子体内发生集体运动的不稳定性增长或发展为湍流状态时，扰动电磁场可导致输运过程的增强，引起反常输运。反常输运还可由一些其他的机制引起，例如由于外界因素破坏了理想的磁面结构时，也可导致粒子和能量损失的增强。(肖池阶)

反常电阻 [anomalous resistivity] 由带电粒子间库仑碰撞之外的效应引起的电阻的统称。其中最主要的机制是等离子体中的集体运动。(肖池阶)

反常加热 [anomalous heating] 由反常电阻引起的焦耳加热。(肖池阶)

孤立波 [soliton] 等离子体中传播的大振幅波的一种。其波形为一孤立的大振幅波包。在传播过程中，该波包波形保持不变。波包的振幅及宽度，均与波速有关。当几个孤波相遇时，其相互作用后各自传播除有些相移外就像未受其他孤波影响一样。孤波是非线性波动方程的解。(陈出新)

电双层 [double layer] 等离子体中由带相反电荷的两平行层构成的一种结构。电双层可引起很强的电场，进入电双层的离子和电子被电场加速，减速或反弹。(陈出新)

静电激波 [electrostatic shock] 电双层的一种。大振幅的静电波通过非线性演化形成的激波。(陈出新)

离子声激波 [ion acoustic shock] 大振幅的离子声波

通过非线性演化形成的静电激波。(陈出新)

4.5.4 磁层物理/地磁扰动

地球磁层 [**Earth magnetosphere**] 地球空间的最外层形如彗星的区域。充满受地磁场控制的稀薄等离子体, 直接受行星际磁场和太阳风扰动的影响。太阳风经过地球附近时, 把地球磁场屏蔽并包围起来形成磁层。向阳面磁层顶的外形像一个略微压扁的半球, 在日地联线方向上离地心平均 10～11 个地球半径, 太阳风动力压强增强时该距离可减小至地球同步高度(6.6 地球半径)以下, 背阳面磁层可以延伸至数百到上千个地球半径。磁层下边界为地球的电离层。磁层具有复杂的内部结构, 同时经常出现剧烈的扰动现象。地球存在磁层这一现象早在 20 世纪 30 年代已为英国地球物理学家 Chapman 和 Ferraro 所认识。1959 年澳大利亚科学家 Gold 首次将这个区域命名为磁层。1961 年, 探险者 12 号发现了磁层顶的存在, 从而使磁层的概念得以确立并被普遍接受。地球磁层是目前唯一能详细实地探测和研究的磁层, 其中包含着许多典型的天体物理和等离子体物理过程, 是人们认识宇宙的一个重要窗口。(傅绥燕)

开磁层模式 [**open magnetosphere model**] 行星际磁场通过磁重联与地磁场直接连接的磁层结构理论模式。由英国科学家 J. Dungey 在 20 世纪 60 年代初提出。在开磁层模式中, 当行星际磁场具有南向或北向分量时, 磁层顶磁重联分别发生在日下点附近和极尖区夜侧, 磁层对流是由磁层顶磁重联驱动的; 太阳风能量和等离子体通过磁层顶磁重联输入磁层。开磁层模式已获得大量卫星观测的支持。(濮祖荫)

闭磁层模式 [**closed magnetosphere model**] 磁层顶将地磁场完全屏蔽在磁层之内的磁层结构理论模式。在闭磁层模式中, 磁层顶是理想的切向间断面, 除极尖区外行星际磁场不与地磁场连接; 太阳风通过磁层顶的类黏滞作用, 向磁层传输能量和等离子体; 磁层对流也是由类黏滞作用驱动的, 类黏滞作用主要为微观不稳定性和开尔文-亥姆霍兹(Kelvin-Helmholtz)不稳定性引起的反常输运。当行星际磁场具有北向分量时, 闭磁层模式能较好地描述太阳风-磁层耦合过程。(濮祖荫)

磁层对流 [**magnetospheric convection**] 由太阳风-磁层-电离层耦合引起的磁层内等离子体和磁场的大尺度运动, 以及在高纬电离层中相伴随的电场漂移运动。在磁层边界区附近, 磁层等离子体和磁场由向阳面流向远磁尾; 在磁层内部区域, 由远磁尾往向阳面方向返回。在高纬电离层极盖区, 电场漂移运动的方向由正午附近指向子夜; 在极光带晨昏两侧的赤道端则相反, 形成双涡结构。行星际磁场的方向对磁层对流有重要的控制作用。(濮祖荫)

舷激波 [**bow shock**] 又称弓形激波、船首激波。太阳风与地球磁层相互作用, 在磁层顶前方形成的曲面状驻立激波。因类似于快速行驶的船在水中航行时在船头形成的激波, 又称船首激波。地球舷激波的厚度一般为 10～100 km。通过舷激波后, 太阳风的整体速度从超磁声速下降为亚磁声速, 密度、温度以及行星际磁场强度都有所增加。舷激波距离地球的位置受太阳风条件的控制, 太阳风动压较强时舷激波会靠近地球, 太阳风动压较弱时会远离地球。在普通太阳风条件下, 舷激波在日地联线方向上距离地心约为 14 个地球半径, 强太阳风时可能退缩到 8～9 个地球半径, 而在与日地联线垂直的方向上距离地心约为 25 个地球半径。类似地, 太阳风与其他行星相互作用也会在行星磁层顶前方形成舷激波。对于恒星而言, 如果星际介质相对于恒星的运动速度是超磁声速的, 则在恒星系统前面也会形成舷激波, 从而将恒星风和星际介质区分开来。通过舷激波后, 星际介质的整体运动速度突然降为亚磁声速。研究发现, 赫比格-哈罗天体周围就存在舷激波。最新的观测表明, 日球层周围似乎不满足舷激波形成的条件。(王赤)

弓形激波 [**bow shock**] 即舷激波。(王赤)

船首激波 [**bow shock**] 即舷激波。(王赤)

磁鞘 [**magnetosheath**] 舷激波和磁层顶之间的区域。是从太阳风到磁层的过渡区域。超声速的太阳风受到磁层的阻挡在上游形成舷激波, 太阳风经过舷激波后减速为亚声速流, 并在磁层顶周围形成绕流, 这个绕流所在的区域就是磁鞘。磁鞘内的等离子体大部分来源于减速后的太阳风, 其流速在日下点附近最低, 在两侧最高, 但都低于上游太阳风速度, 并高于磁层内流速。磁鞘内等离子体的密度通常高于太阳风和磁层内的密度, 磁场强度高于行星际磁场强度而低于磁层内磁场强度。磁鞘内充满着各式各样的波动和湍流, 其性质受上游太阳风和舷激波性质的控制, 同时这些波动对舷激波和磁层顶的结构也有重要的影响, 在一定条件下还可能激发磁层内的波动。(王赤)

磁层顶 [**magnetopause**] 分隔地球磁层与太阳风的边界。具有一定的厚度和结构, 其内侧(地球一侧)为磁层的边界层; 其外侧直至舷激波处为磁鞘。其位置和形状取决于太阳风与地球磁层间的压强平衡(包括磁场压强、等离子体热压与动压等), 太阳风压强的增强或减弱可导致磁层顶向靠近或远离地球方向的整体运动。在一定条件下, 太阳风粒子可通过粒子扩散、磁场重联等方式经由磁层顶进入磁层。太阳风中行星际磁场的方向影响着粒子进入磁层的方式以及总质量与总能量的输入过程和程度。表面波动是磁层顶的常见现象, 如太阳风中小尺度的压强扰动可在磁层顶激发表面波动; 太阳风与磁层等离子体之间的流速差异也可激发磁层顶的开尔文-亥姆霍兹不稳定性。在行星物理中, 磁层顶也泛指在一切具有内禀磁场的行星上, 分隔行星磁层与恒星风

的边界。(张辉)

等离子体幔 [plasma mantle] 地球磁层边界层的四个组成区域之一。其他三个区域分别为低纬边界层、进入层和外极尖区。等离子体幔位于极尖区后高纬磁层顶内侧。其厚度受行星际磁场南北向分量影响, 南向行星际磁场区间厚于北向行星际磁场区间。区域内的磁场通常为开磁力线。其等离子体主要由磁鞘等离子体构成, 密度通常为 0.1~1.0 每立方厘米, 温度约为 100 eV, 具有背阳向流动, 速度大约为 100~200 km/s。等离子体幔中, 带电粒子随着磁力线的对流向磁层内部运动, 与此同时带电粒子沿着磁力线向外运动, 逐步离开等离子体幔而损失到太阳风中。进入磁层越深, 等离子体幔中等离子体密度越低, 带电粒子的能量越低。(史全岐)

极隙区 [polar cusp] 又称极尖区。在南北半球高纬存在的漏斗状的、磁场较弱的区域。极隙区是等离子体幔和低纬边界层磁场的会聚区, 通常被认为是太阳风向磁层传输质量、动量和能量的关键部位, 磁鞘的等离子体可以通过极隙区直接进入磁层。极隙区从高度上可分为高高度极隙区(约 6~10 Re)、中高度极隙区(约 4~6 Re)和低高度极隙区(约 4 Re 以下)。其位置和大小受太阳风动压、行星际磁场方向和地磁偶极倾角等因素的影响, 一般来说其中心所处的不变量纬度约在 70°和 85°之间。其宽度在经度方向可达几十度, 纬度方向为几度, 在子午面内, 在高高度约在数万千米量级, 在低高度约在几十千米量级。极隙区的行为比较复杂, 从观测上来看, 其中的磁场具有湍动特性, 且磁场强度相对周围较低, 其等离子体密度接近磁鞘中的水平, 流速一般为几十千米每秒以下。(史全岐)

极尖区 [polar cusp] 即极隙区。(史全岐)

极盖区 [polar cap] 地球两极比极光椭圆带纬度更高的区域。通常极盖区的磁力线和磁尾尾瓣的磁力线相连接, 延伸至行星际空间。极盖区内的磁通量经常被用作衡量太阳风向磁层输入能量的标志, 在行星际磁场南向时, 极盖区磁通量增加, 行星际磁场北向时, 极盖区磁通量减小。极盖区指数(polar cap index)被用来衡量太阳风电场向磁层渗透的程度。在极盖区有时会发生极雨、跨极区极光以及极盖吸收等现象, 而来自电离层的低能离子也可以通过极盖区上行到磁层, 部分流失到行星际空间。(史全岐)

磁尾 [magnetotail] 太阳风与地球磁场作用而形成的尾状结构。其形状近似呈直径为 40~50 地球半径的圆柱形, 磁尾向背阳面延伸, 可达 1000 地球半径, 直至行星际太阳风。磁尾由南尾瓣、北尾瓣和等离子体片构成。磁尾中的等离子体和能量通常来源于太阳风向磁层的输运过程, 地球电离层上行的离子也是磁尾等离子体的重要来源。磁尾是磁层储存等离子体和磁场能量的区域, 在磁层动力学过程中发挥重要作用。在磁层活动期间, 磁尾储存的磁场能量释放出来, 驱动极区极光活动, 引起内磁层以及地面的磁场扰动现象, 并以等离子体团的形式向行星际空间抛射物质和能量。(沈超)

等离子体片 [plasma sheet] 磁尾中处于南北尾瓣之间的等离子体片状聚集区。等离子体片在晨昏方向跨度约 30~50 地球半径, 中间区域较薄(厚度约 4 地球半径), 晨昏两翼较厚(厚度约 10 地球半径)。等离子体片靠近地球的内边界地心距离约 6 地球半径, 而远离地球的外边界可延伸到 200~300 地球半径处, 甚至更远。等离子体片中分布着温度达千电子伏特量级的热粒子, 包括电子、氢离子、一价氧离子等。等离子体片由中心等离子体片和等离子体片边界层两部分构成。中心等离子体片的磁场强度较弱(一般小于 15 nT), 离子数密度 0.1~1/cm^3, 离子温度约 7 keV, 电子温度约 1 keV。等离子体片的形态、结构以及粒子成分和分布等都直接受到太阳风条件和地磁活动的影响, 存在着丰富的动力学过程, 如局地瞬时的能量释放过程, 往往伴随着高速流过程、磁场局地偶极化、通量绳结构等现象。(张永存)

中性片 [neutral sheet] 又称中心等离子体片。磁尾等离子体片中心处磁场相对很弱而等离子体稠密的区域。是磁尾南、北结构的分界面。中性片中磁场强度约为 1~5 nT。等离子体片中磁场在中性片中方向反转, 从南侧的反日方向旋转为北侧的向日方向。中性片中磁场能量密度远小于等离子体热能密度。中性片是等离子体中电流汇聚、电流密度最强的区域, 电流从晨侧流向昏侧。中性片是地球磁层中最不稳定的区域之一, 磁尾的位形不稳定、磁场重联、电流不稳定性等重要物理过程首先在中性片中触发, 然后导致磁尾磁场能量的释放。(徐荣栏)

尾瓣 [lobes] 磁尾中磁场聚集而等离子体稀薄的区域。尾瓣被等离子体片对称地分隔为南、北两部分, 分别称为南尾瓣和北尾瓣。尾瓣中粒子数密度很低, 约为 0.01/cm^3。尾瓣中磁场较强, 通常约 20~30 nT; 在强烈磁尾活动时期, 尾瓣磁场强度可增强至约 80 nT。南北尾瓣中磁场方向相反, 北尾瓣磁场指向地球而南尾瓣磁场背离地球。尾瓣中磁力线主要是半开放的, 其一端汇聚于两极极盖区, 与地球内禀磁场连接, 另一端则穿越磁尾边界层与行星际太阳风磁场连接。尾瓣中储存着大量的磁场能量, 这些能量是磁层活动的主要能量来源。(戎昭金)

极光椭圆带 [aurora oval] 又称极光卵。极区上空极光频繁出现的带状区域, 一般呈不规则椭圆形。极光椭圆带在南北半球各一个, 方位相对太阳不变, 大部分发光区域距地面 100~200 km。通常, 除了极光椭圆带正午附近的小部分发光区域与极隙区对应外, 其极向边界通过磁力线与磁尾等离子体片边界层相连接, 其赤道侧边界则与磁尾等离子体片地向边界相对应。在地磁平静期或者中等活动期间, 极光椭圆带在背阳面位于磁纬 67°附近, 在向阳面集中于磁纬 77°附近, 宽度约为几百千米, 极光强度较弱。在地磁活动期间, 椭圆带

向赤道方向扩展, 背阳面可扩展到磁纬 60°或以下, 向阳面可到磁纬 70°或更低, 同时其宽度增大, 极光强度增加。观测统计表明无结构的弥散极光一般位于极光椭圆带的赤道一侧, 而有结构特性的分立极光一般位于极光卵的极向一侧, 以夜晚面居多。(史全岐)

极光卵 [aurora oval] 即极光椭圆带。(史全岐)

亚极光带 [sub-aurora region] 地球两极与极光椭圆带接近但纬度较低的区域。纬度方向宽约在百千米量级, 偶发粒子沉降和极光等现象。(史全岐)

等离子体层 [plasmasphere] 地球磁层内冷等离子体聚集的一个区域。位于电离层以外至几个地球半径的空间范围, 呈带状结构。在 1963 年由 D. Carpenter 通过研究甚低频哨声波时首次发现。等离子体层内等离子体密度高(约每立方厘米几十至几千个粒子), 温度很低(1 eV 左右), 成分来自于电离层, 主要是电子和质子, 还有少量的一价氦离子和一价氧离子。等离子层中的冷等离子体受地球磁场约束, 随着地球共转。在地磁活动时期, 等离子体层被压缩, 在地磁平静时期向外扩展。等离子体层与环电流和辐射带相互作用, 可以激发或者抑制多种电磁波, 在内磁层的动力学过程中有重要的影响。(刘文龙)

等离子体层顶 [plasmapause] 等离子体层的外边界。其位置由共转电场和晨昏电场的大小决定, 厚度在一个地球半径以内。跨越等离子体层顶等离子体密度可以下降一到几个数量级。在地磁平静时期, 等离子体层顶的平均位置为 4~5 地球半径左右; 在地磁活动时期, 等离子体层顶的位置向地球移动, 影响内磁层中粒子的运动和分布。(刘文龙)

共转 [corotation] 等离子体层中冷等离子体的运动状态。在大气黏性传输作用和磁场冻结作用下等离子体层中的冷等离子体随着地球自转一起运动, 运动的角速度与地球自转角速度相同。是共转电场形成的原因。(刘文龙)

共转电场 [corotation electric field] 又称旋转电场。磁层中的一种大尺度电场体系。由等离子体层中的冷等离子体与地球共转产生。在赤道面内指向地心。大小与地心距离的平方成反比, 在 3 个地球半径处约为 1.6 mV/m。共转电场是等离子体层形成的主要原因。影响内磁层中粒子的漂移轨迹。(刘文龙)

晨昏电场 [dawn-dusk electric field] 又称越尾电场, 对流电场。磁层中的一种大尺度电场体系。由太阳风与地球磁层相互作用形成。方向由地球的晨侧指向昏侧, 等势线与日地连线平行。在地磁平静时期大概为 0.4 mV/m, 在地磁活动期间显著增强。晨昏电场驱动磁尾的大尺度对流, 对磁暴的产生有重要的作用。(刘文龙)

辐射带 [radiation belt] 又称范艾伦辐射带。地球周围存在的被地磁场捕获的高能带电粒子区域。主要由高能电子和质子, 以及少量的氦离子和重核组成。按空间区域可分为内辐射带和外辐射带, 外形如同套在地球外面的两个环带, 与子午面相交的截面形状为月牙形。构成辐射带的带电粒子通常具有三个绝热不变量, 可以较为稳定地长时期存在。辐射带带电粒子能量很高, 能对物质和人体造成损伤, 具有显著的空间天气效应。1958 年美国科学卫星“探险者”1 号上携带的由范艾伦 (van Allen) 研制的盖克计数管测量到该区有很强的粒子辐射, 从而发现了辐射带。高空核爆炸产生的高能电子可以注入到磁层, 形成人工辐射带。(宗秋刚)

范艾伦辐射带 [van Allen belt] 即辐射带。(宗秋刚)

内辐射带 [inner radiation belt] 赤道面上离地心距离为 1.2 到 4.5 个地球半径之间的辐射带部分。主要由能量为兆电子伏以上的质子组成, 强度比较稳定, 磁暴时也没有剧烈变化。内辐射带带电粒子的主要来源之一是反照中子在地磁场中衰变为质子并被地磁场捕获。主要损失机制是带电粒子与高层大气粒子之间的库仑散射及电荷交换相互作用。(宗秋刚)

外辐射带 [outer radiation belt] 赤道面上离地心距离在 4.5 到 7 个地球半径范围以内的辐射带部分。主要由能量在 200 keV 到 1 MeV 之间的电子组成, 强度变化很大。外辐射带的电子被广泛认为由磁层内的低能电子加速而形成。(宗秋刚)

投掷角 [pitch angle] 带电粒子运动方向与磁场方向之间的夹角。(宗秋刚)

镜点 [mirror point] 又称反射点。在足够强的磁场中, 由弱磁场区向强磁场区运动的带带电粒子被反射时的反射点。反射点即“镜点”。粒子在镜点处的投掷角为 90°。地球磁场近似为偶极子磁场, 同一条磁力线上高纬度处磁场强度比低纬度处强, 因而镜点都处于带电粒子轨道的高纬度端。由于实际上地磁场偏离偶极子磁场, 带电粒子在漂移过程中, 镜点高度在不同经度是不同的。(宗秋刚)

反射点 [reflection point] 即镜点。(宗秋刚)

损失锥 [loss cone] 地球俘获的带电粒子按投掷角大小分布的一个以磁场为轴、粒子强度为极的锥体。锥体内的带电粒子由于投掷角很小, 镜像反射点较低, 当低于大气层(一般取 100 km)时, 带电粒子可以进入稠密大气层, 与大气分子碰撞而很快消失。损失锥之外的粒子可以继续被地磁场俘获。损失锥的大小只与赤道面磁场强度和最大磁场强度有关, 与粒子的电荷数, 种类以及动能无关。(宗秋刚)

投掷角扩散 [pitch angle diffusion] 带电粒子在磁层中运动时, 由于第一绝热不变量(粒子磁矩)守恒被破坏, 导致粒子赤道投掷角发生改变的过程。电磁波与带电粒子发生回

旋共振相互作用，以及带电粒子与大气分子发生库仑碰撞都能够引起投掷角扩散。投掷角扩散可以使部分粒子的投掷角减小，镜点沿磁力线向低高度移动，最终使这些粒子沉降到大气层中。(肖伏良)

漂移壳 [drift shell] 捕获粒子在磁层中沿经度漂移过程中，漂移轨道描出的曲面。若地磁场近似为偶极子磁场，漂移壳是磁力线围绕偶极子轴旋转所得的旋转曲面，即“磁壳”。实际的漂移壳位形是根据带电粒子的磁矩守恒和纵向不变量的条件来确定的。在某时刻处于同一磁壳上，具有不同投掷角的带电粒子，漂移后将处于不同的磁壳上，称为“漂移壳分裂”。(肖伏良)

磁壳 [magnetic shell] 地磁场中由磁壳参数 L 确定的磁力线形成的围绕地球的曲面。其中，磁壳参数 L 指磁力线与赤道面交点以地球半径为单位的地心距离，代表磁力线的延伸程度。若地磁场近似为偶极子磁场，磁壳是磁力线围绕偶极子轴旋转所得的旋转曲面。实际地磁场由于太阳风的作用不是理想的偶极子磁场，磁壳不是轴对称的，可以利用国际参照磁场(IGRF)模型求 L 参数。(肖伏良)

开漂移轨道 [open drift orbit] 地球磁层中与磁层顶相交的、不闭合的带电粒子漂移轨道。出现这种轨道的原因在于地磁场偏离偶极场和磁层顶的非轴对称性。沿这种轨道运动的粒子在磁层内运动时和捕获粒子一样，满足绝热运动的条件，但运动到向阳面时漂移轨道与磁层顶相交，带电粒子离开磁层而不能围绕地球漂移一周，这样的粒子称“准捕获粒子”，它们所在的区域称“准捕获区”。(肖伏良)

闭合漂移轨道 [closed drift orbit] 地球磁层中封闭的带电粒子漂移轨道。这种漂移轨道不与磁层顶相交，一般位于 7 个地球半径以内。沿这种轨道漂移的带电粒子是稳定捕获的，可以长期存在于磁层中，它们所在的区域被称为“稳定捕获区”。辐射带粒子都是沿闭合漂移轨道运动的。(肖伏良)

阿尔文层 [Alfvén layer] 在电磁场共同作用下带电粒子在内磁层中闭合和开放漂移轨道的边界。阿尔文层在晨昏两侧不对称，电子的阿尔文层向昏侧凸起，离子的阿尔文层向晨侧凸起。(谢伦)

跨 L 扩散 [cross-L diffusion] 磁层中的捕获粒子由于第三绝热不变量遭到破坏而由一个漂移壳向另一个漂移壳移动的过程。由于相应的磁壳参数 L 发生变化，因而称“跨 L 扩散”。(谢伦)

捕获粒子 [trapped particle] 地磁场作用下能够围绕地球漂移一周以上的带电粒子。捕获粒子通常具有三个绝热不变量，可以稳定地长时期存在。捕获粒子的运动可理解为三部分：第一部分是围绕磁力线的回旋运动，并保持磁矩不变量守恒；第二部分是沿磁力线在南北镜点之间振荡，镜点在大气层以上，保持纵向不变量守恒；第三部分是围绕地磁场漂移，漂移壳不与磁层顶相交，保持通量不变量守恒。(谢伦)

捕获区 [trapped region] 内磁层中由闭合漂移轨道组成的区域。在这区域内运动的带电粒子，通常具有三个绝热不变量，如同被偶极磁场捕获住一样，长期在这个区域内运动而不能逃逸出去。地磁场近似为偶极磁场，地球周围存在的带电粒子捕获区，即辐射带。(谢伦)

伪捕获区 [pseudo-trapped region] 内磁层中由开漂移轨道组成的区域。在这区域内运动的带电粒子，在当地是满足捕获条件的，但是由于漂移壳与磁层顶相交，粒子可能逃逸出磁层，或者在漂移过程中由于镜点降低到大气层中，带电粒子与大气分子相互作用而注入大气层，称为“伪捕获粒子”(pseudo-trapped)暂时被捕获。背阳面的伪捕获区在赤道附近。(谢伦)

磁层亚暴 [magnetospheric substorms] 地球磁层和高纬电离层夜晚面发生的强烈的扰动过程。经常发生在行星际磁场有南向分量时，平均每天 4～5 次，每次持续约 1～3 h。亚暴发生时，太阳风能量输入磁层，并最终释放到内磁层和极区电离层与热层，能量的输入和释放率可达 10^{12}～10^{13} W。伴随亚暴的发生，磁尾磁场发生偶极化，磁尾粒子被加速并注入内磁层，极光粒子沉降加强并向高纬扩展，场向电流和等离子体波加热极区电离层和热层大气。磁层亚暴能量的传输和释放有两种方式：一是由太阳风-磁层发电机作用产生的“直接驱动”过程；另一是向阳面磁层顶磁重联引发的“载卸”过程。磁层亚暴可分为增长相，膨胀相和恢复相三个阶段。增长相是储能阶段；膨胀相是爆发式的能量释放阶段；恢复相是子夜区极光由最高纬度恢复到亚暴前位置的阶段。(濮祖荫)

亚暴增长相 [substorm growth phase] 磁层亚暴装卸过程的能量储存阶段，平均持续约 1 h。增长相期间，太阳风能量通过向阳面磁层顶磁重联输入磁层，以磁能形式储存在磁尾，等离子体片变薄，磁尾电流增强，极光弧向赤道方向移动。(濮祖荫)

亚暴膨胀相 [substorm expansion phase] 磁层亚暴装卸过程的爆发式能量释放阶段，持续约 30 min。膨胀相开始时子夜区分立极光突然点亮，并向极区扩展；近磁尾越尾电流减小，磁场偶极化，能量粒子被加速并注入内磁层；电离层西向电集流增强，同时伴随有西向涌浪和 Pi2 脉动。(濮祖荫)

磁暴 [geomagnetic storm] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(宗秋刚)

初相 [initial phase] 磁暴发展过程中紧接在磁暴急始后面的阶段。此阶段低纬度地球磁场水平分量大于宁静时的

值。初相持续的时间从十分钟到几个小时不等，各磁暴之间有很大差别。不是所有磁暴都有初相。(宗秋刚)

主相 [main phase] 磁暴发展的主要阶段。在此阶段地磁场水平分量在一到十几个小时内急剧下降，幅度约几十纳特至几百纳特。磁场下降是由主相期间增强的环电流所造成的。(宗秋刚)

恢复相 [recovery phase] 磁暴发展过程的最后阶段。扰动磁场在此期间由极大值逐渐恢复到正常值。恢复相期间，内磁场环电流强度逐渐减弱，磁层由扰动状态向宁静状态逐渐复原。(宗秋刚)

缓始磁暴 [gradual commencement magnetic storm] 磁暴的一种类型。缓始型磁暴由初相、主相和恢复相等三阶段组成。一般认为缓始型磁暴由太阳风高速等离子体流驱动，通常具有 27 天重现性。缓始型磁暴的磁场扰动较小，常常为几十纳特，经常出现在太阳 11 年周期活动的下降段。(宗秋刚)

急始磁暴 [sudden commencement magnetic storm] 磁暴的一种类型。急始型磁暴由急始、初相、主相和恢复相等四阶段组成，但也常出现没有初相或初相很短的急始型磁暴。一般认为急始型磁暴与日冕物质抛射有密切的关系，经常发生在太阳日冕物质抛射后一至两天内。急始型磁暴的磁场扰动较大，一般没有 27 天重现性，在太阳活动高年出现的几率比太阳活动低年要高。(宗秋刚)

急始 [sudden commencement] 标志地球磁暴开始的地磁场水平分量的急剧增加。急始的幅度在中、低纬度较小，一般约 20~30 nT，在赤道和高纬度约数百纳特，正午附近幅度最大。磁场增加的持续时间与发生急始时台站所处的地方时有关，正午区段较短，子夜区段较长。(宗秋刚)

等效电流体系 [equivalent current system] 一种理想的空间电流体系。Chapman 为解释地球变化磁场的物理成因而引入的一种简化电流概念，所产生的地面磁场与真实电流体系的地面磁场相同。如果假设产生磁场的电流分布在一定高度的二维球壳上(如电离层的 E 区)，可以由地面(或某些高度)的磁场实测资料反演出该电流体系。实际地球变化磁场起源于电离层和磁层电流及其在地球内部的感应电流。然而，仅靠地面磁场资料，无法唯一地确定电流所在的区域和位置及其具体分布和强度。如果真实电流确实分布在这个球壳上，那么，反演得到的电流体系就是真实电流体系，否则它只是在磁场效应上与真实电流等效的电流体系。得到等效电流体系后，结合其他观测资料和物理认识(如电导率模型)，可以计算出真实(或接近真实)的电流体系。所以，等效电流体系不仅是描述变化磁场空间分布的一种简便方法，更重要的是，它为研究磁场起源提供了重要的理论基础和实用的技术途径。(徐文耀)

电流楔 [current wedge] 在磁层-电离层空间中，周向角宽度有限的赤道面电流，经由场向电流，与电离层电流所构成的一种楔形电流回路。电流楔是亚暴最重要的特征之一，也是磁层与电离层耦合的一种重要形式。在亚暴膨胀相突始时，由于磁尾磁重联或某种等离子体不稳定性，越尾电流中断，这些电流沿着地磁场线流进电离层，经由高纬电离层再流出电离层，返回赤道面，构成新的电流楔回路。当向日面磁重联发生时，也可能有类似的电流楔生成。(徐文耀)

场向电流 [field-aligned current (FAC)] 又称平行电流、伯克兰电流。磁层空间中沿磁场方向流动的电流。场向电流概念是 20 世纪初挪威科学家伯克兰(Birkeland)为解释极光现象而提出的设想，后经卫星观测证实。场向电流是由磁层带电粒子沿地磁场线向电离层沉降以及电离层粒子沿地磁场线上行而形成的电流，是磁层-电离层耦合的重要途径。场向电流是亚暴期间极其重要的电流体系。场向电流主要分布在极光带，由分布在高纬度一侧的 1 区场向电流和分布在低纬度一侧的 2 区场向电流组成。在向日面的极隙区以及极盖地区，也存在场向电流。在中低纬度区，由于电离层发电机效应的南北不对称性，电流会在南北半球共轭点之间流动，形成中低纬度区的场向电流。(徐文耀)

平行电流 [parallel current] 即场向电流。(徐文耀)

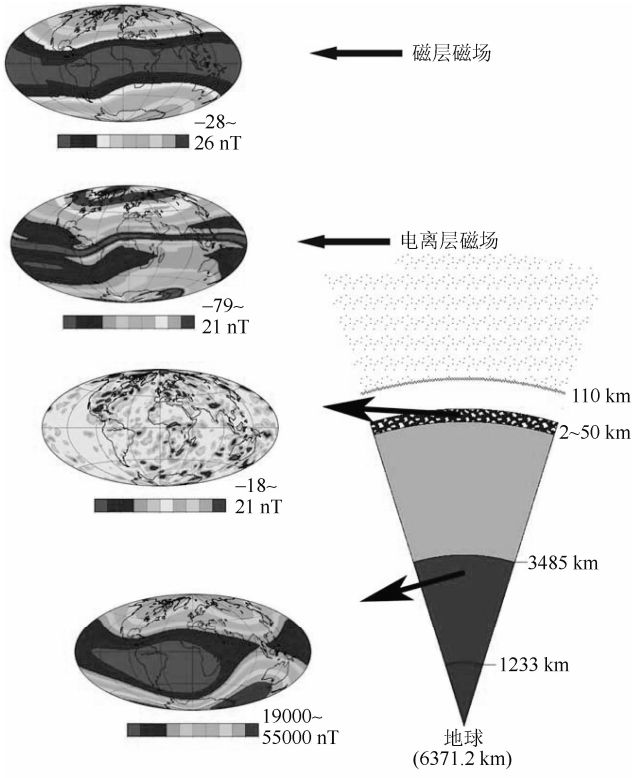
一区电流 [region 1 current] 简称 FAC 1。分布在极光带高纬度一侧的场向电流。早晨侧流入电离层，黄昏侧流出电离层。(徐文耀)

二区电流 [region 2 current] 简称 FAC 2。分布在极光带低纬度一侧的场向电流。早晨侧流出电离层，黄昏侧流入电离层。(徐文耀)

环电流 [ring current (RC)] 又称磁层环电流、赤道环电流。磁层赤道面附近围绕地球的环状电流带。环电流由磁场捕获粒子形成，电流主体部分向西流动，分布在地心距 2~6 个地球半径和磁纬南北 30°之间的赤道区域，是磁暴期间地面水平磁场分量下降的主要原因，也是消耗太阳风能量的主要能汇之一。环电流由对称环电流和部分环电流两部分组成，前者是环绕地球的完整电流圆环；后者分布在周向角有限的部分环带内，在其两端，电流经由场向电流与电离层电流构成回路。平静时环电流总强度不到 100 万 A，磁暴主相时，总电流可以超过 1000 万 A。描述对称环电流的地磁指数有 Dst 和 SYM，描述部分环电流的地磁指数有 ASY。(徐文耀)

地磁场 [geomagnetic field] 地球的磁场。地磁场是重要的地球物理场之一，有复杂的空间结构和时间演化。由于太阳风的作用，地磁场只局限于磁层顶以内的空间。按磁场源所在的位置，地磁场由内源场和外源场组成，内源场起源于地表以下的磁性物质和电流，外源场起源于地球之外，包括电

离层、磁层内部和磁层顶的电流产生的磁场。1839 年高斯(Gauss)将球谐分析方法用于地磁场观测资料的分析, 使地磁场的研究从观测统计走向数学描述。地磁场可用地心共轴偶极子模型、地心倾斜偶极子模型和偏心偶极子模型来近似地描述。在地表, 地球磁场可以用标量磁位来描述。地磁场的时间演化主要有长期变化、西向漂移、太阳静日变化、太阴日变化以及地磁扰动等。参见下图。(杜爱民)



地磁场的组成部分

从上到下依次是磁层磁场、电离层磁场、岩石圈磁场和地核场(主磁场); 右列表示不同的磁场及其场源所在的位置。

内源场 [**internal field**] 起源于地表以下的磁性物质和电流。包括地核场、地壳场和感应磁场三部分。(杜爱民)

外源场 [**external field**] 起源于地表以上的空间电流体系。主要分布在电离层和磁层中, 行星际空间的电流对变化磁场的直接贡献很小。由于这些电流体系随时间变化较快, 所以外源磁场通常又称变化磁场。根据电流体系及其磁场的时间变化特点, 一般可以把变化磁场分为平静变化磁场和扰动磁场。(杜爱民)

基本磁场 [**main field**] 又称主磁场。地核产生的磁场部分。普遍认为它是由地核磁流体发电机过程产生的。主磁场是地磁场中最主要的一个组成部分, 约占总磁场的 95%。在地球附近, 它的空间分布类似于一个偶极子。源区位于地下 2900 km 深处的外地核, 在地表表现为大尺度的平缓磁场分布。(杜爱民)

主磁场 [**main field**] 即基本磁场。(杜爱民)

高斯系数 [**Gaussian coefficients**] 根据地磁场位函数理论, 地磁位的球谐级数可以表达为如下形式

$$U = a\sum_{n=1}^{N}\sum_{m=0}^{n}\left(\frac{a}{r}\right)^{n+1}\left[g_n^m(t)\cos m\lambda + h_n^m(t)\sin m\lambda\right]P_n^m(\cos\theta)$$

式中, λ、θ 和 r 分别为经度、余纬和地心距, $g_n^m(t)$和 $h_n^m(t)$是随时间 t 变化的地磁位的球谐系数, $P_n^m(\cos\theta)$ 是 n 阶 m 次 Schmidt 准归一化缔合 Legendre 函数。(杜爱民)

国际参考地磁场 [**international geomagnetic reference field (IGRF)**] 国际上通用的标准模型, 用来描述地球主磁场及其长期变化的系列模型。数学上常使用地心坐标系下标量位的球谐级数来表示。通常由 IAGA(Division V, Working Group 8)地磁场模型研究小组提出一组模型系数, 代表特定时期的地球主磁场, 每隔五年一个。修正后的模型称为 DGRF(definitive geomagnetic reference field)模型。在 1968 年国际地磁学与高空物理联合会(IAGA)第一代 IGRF 模型 IGRF1965 问世之后, 迄今已经陆续提出了 11 代 IGRF 模型。目前最新的 IGRF11 是 2009 年 12 月发布的。为了保证 IGRF 模型的精度, IAGA 决定从 2000 年开始, 将 IGRF 主磁场模型的截止阶数由 10 阶(精度为 1 nT)扩展到 13 阶(精度为 0.1 nT)。所以第 11 代 IGRF 模型中包括了 1900~2010 年(间隔 5 年)共 23 个主磁场模型, 其中 1900~1995 年球谐系数的阶次为 N=M=10, 2000~2010 年的阶次为 N=M=13, 以及 2010~2015 年的长期变化预测(SV)模型(N=M=8, 精度为 0.1 nT)。(杜爱民)

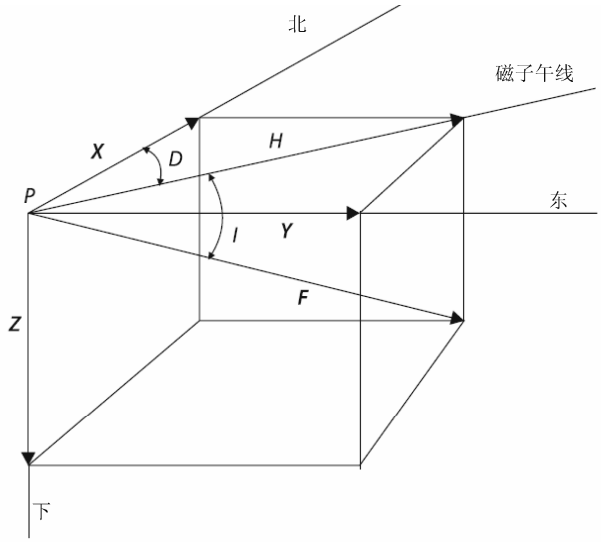
地磁要素 [**geomagnetic element**] 描述某一地点地磁场大小和方向的物理量。地磁场是一个矢量场, 它是空间和时间的函数。一般可用直角坐标系、柱坐标系和球坐标系来描述。习惯上采用如下图所示的笛卡儿直角坐标系, 即以观测点 P 为坐标系原点, 分别取地理北向、地理东向和垂直向下为 x, y 和 z 轴的正向。在这个坐标系中, 地磁场矢量的分量分别称为北向分量、东向分量和垂直分量, 并记做 X, Y 和 Z。在地磁场测量和研究中还常常用到其他四个要素: 即水平强度(记作 H)、磁偏角(地理北向与磁场水平分量 H 的夹角, 用 D 表示, 地磁场东偏为正)、磁倾角(地磁场总矢量与水平面的夹角, 记作 I, 地磁场下倾为正)和总强度(记作 F)。地磁场的这七个要素中只有三个(但不是任意三个)是独立的, 其余要素可由这三个独立要素求出, 它们之间有如下关系:

$$F = \sqrt{H^2 + Z^2} = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}\ ,$$

$$H = \sqrt{X^2 + Y^2}\ ,$$

$$D = \arctan(Y/X)\ ,$$

$$I = \arctan(Z/H)\ 。(杜爱民)$$



地磁基本要素图

在笛卡儿直角坐标系下, 以观测点 P 为坐标原点, 坐标系的 x, y, z 轴分别指向地理北、地理东和垂直向下。

水平强度 [**horizontal intensity**] 地磁场的总磁场强度矢量在水平面上的投影矢量的大小。通常用符号 H 表示。水平分量的数值在赤道附近最大, 由赤道向两极数值逐渐减小。(杜爱民)

东向分量 [**east component**] 地磁场矢量在水平面内沿地理东向的分量, 向东为正。通常用符号 Y 表示。(杜爱民)

北向分量 [**north component**] 地磁场矢量在水平面内沿地理北向的分量, 向北为正。在地球表面它与水平强度有近似的分布规律。常以符号 X 表示。(杜爱民)

垂直强度 [**vertical intensity**] 又称垂直分量。地磁场矢量沿垂直方向上的分量, 记做 Z , 取垂直向下为正。在北半球垂直分量为正, 南半球为负。(杜爱民)

垂直分量 [**vertical component**] 即垂直强度。(杜爱民)

磁倾角 [**magnetic dip angle**] 地磁场矢量方向与水平面之间的夹角, 记做 I 。地磁场矢量在水平面以下时磁倾角为正。磁磁倾角在赤道附近为零, 随纬度升高而增大, 在北极和南极附近分别达到 90°和–90°。在倾角坐标系中, 磁倾角等于零的点构成倾角赤道(或磁赤道), 磁倾角等于 90°的点叫做北倾角极(或北磁极), 磁倾角等于–90°的点叫做南倾角极(或南磁极)。(杜爱民)

磁偏角 [**magnetic declination**] 地磁场水平分量 H 与地理北向之间的夹角, 也就是地磁北与地理北之间的夹角。用 D 表示。磁场水平分量在地理子午线以东的磁偏角为正, 反之为负。(杜爱民)

磁天顶 [**magnetic zenith**] 地面各点沿当地磁力线的切线向上的方向。(杜爱民)

磁极 [**magnetic pole**] 地球表面上地磁场方向沿垂直方向的点。南北半球各有一个, 分别称为南磁极和北磁极。磁极的位置是变化的, 自 17 世纪以来, 南北磁极保持西向移动, 当前平均移动速度为 0.2°/a。南北磁极曾经发生倒转, 即南北磁极在南北半球上的位置互换。(魏勇)

地磁极 [**geomagnetic pole**] 又称中心偶极子极。用一个放置在地心的偶极子来近似代表地磁场, 其磁轴与地球表面的南北极区各有一个交点, 分别称为南地磁极和北地磁极。南(北)地磁极对应该偶极子的北(南)极。(魏勇)

中心偶极子 [**central dipole**] 用以近似代表地磁场的位于地心的偶极子。其磁矩是变化的, 从 1840 年到 2010 年降低了约 10%, 反映了地磁场强度的持续减弱。(魏勇)

偏心偶极子 [**eccentric dipole**] 用以近似代表地磁场的位置不在地心的磁偶极子。其偏离地心的距离和方向是不断变化的。其磁矩与中心偶极子相等。(魏勇)

地磁赤道 [**geomagnetic equator**] 地球表面与磁极相距 90°的点构成的大圆。(魏勇)

磁赤道 [**magnetic equator**] 又称倾角赤道。释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(魏勇)

倾角赤道 [**dip equator**] 即磁赤道。(魏勇)

偶极赤道 [**dipole equator**] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(魏勇)

磁子午面 [**magnetic meridian plane**] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(魏勇)

地磁北 [**magnetic north**] 地球表面任意一点的地磁场水平分量所指的方向。(魏勇)

GSE 坐标系 [**geocentric solar ecliptic system**] 一种广泛应用于空间物理研究的坐标系。X 轴指向太阳, Z 轴垂直于黄道面并指向北, Y 轴由右手定则确定。(魏勇)

GSM 坐标系 [**geocentric solar magnetospheric system**] 一种广泛应用于空间物理研究的坐标系。X 轴指向太阳, Z 轴为地磁轴在 GSE 坐标系的 YZ 平面的投影, Y 轴由右手定则确定。(魏勇)

磁地方时 [**magnetic local time**] 仿照使用地理经纬度定义地方时的方法, 由磁经纬度定义的地方时。(魏勇)

不变纬度 [**invariant latitude**] 空间一点在不变坐标系中的纬度坐标。该坐标系由 B-L 坐标系转换来的平面极坐标系, 原点在地心, 坐标变量为不变纬度 Φ 和离地心的径向距离 R, 不变纬度 Φ 由该点对应的漂移面参数 L 值确定: $\Phi=\arccos(R/L)^{1/2}$。(魏勇)

B-L 坐标系[B-L coordinate system] 麦克伊尔文(C.E.McIlwain)于 1961 年为描述辐射带粒子强度分布而引入的一种磁层坐标系。辐射带中的带电粒子是被地磁场捕获的,它们沿磁力线振动的同时,还围绕地球作漂移运动,在一条磁力线上各点粒子强度由该点的磁场强度 B 确定。粒子的漂移面是由磁力线组成的,长时间漂移的结果,使组成同一漂移面的各条磁力线上的粒子以同样强度沿磁力线分布,因此带电粒子强度可以用磁场强度 B 和标志各漂移面的参数 L 来描述,此即为 B-L 坐标系。磁场强度 B 以高斯为单位,漂移面参数 L 以地球半径为单位。若地磁场为理想偶极子,漂移面是磁力线围绕偶极轴的旋转面,L 即为偶极子磁力线在地球赤道上离地心的距离。实际地磁场略偏离偶极子磁场,L 可以看作漂移面在赤道上离地心的平均距离。(魏勇)

共轭点 [conjugate points] 又称磁共轭点。地球南北半球由磁力线相连的两个点。由于地球内部存在偶极磁场,磁轴方向大致沿着地球南北两极,该偶极磁场的同一磁力线在南北半球分别与地表交汇的两点互为共轭点。由于雷电激发的电磁波的声频部分能以近似纵向的右旋非常波模式穿透电离层,并近似地沿地球磁场的磁力线在两个半球的磁共轭点之间传播。人们最早借助于无线电接收装置发现了这种被称为哨声波的电磁波及磁共轭点的存在。(曹馨)

磁共轭点 [conjugate points] 即共轭点。(曹馨)

磁照图 [magnetogram] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(曹馨)

磁扰 [magnetic disturbance] 又称外源磁场。由固体地球之外的空间电流体系所产生的变化磁场。随时间变化较快。(曹馨)

外源磁场 [external field] 即磁扰。(曹馨)

磁湾扰 [magnetic bay] 磁平静的情况下,磁记录中出现的一些曲线形状类似于海湾的小扰动。(曹馨)

磁钩扰 [magnetic crochet] 太阳耀斑发生时,在向日面中低纬度地磁台出现形状像湾扰的地磁扰动。起始很急,持续十几分钟到一个小时。(曹馨)

磁静日 [magnetically quiet day] 由国际地磁指数服务机构挑选的每月中磁扰最小的 5 天。(曹馨)

磁扰日 [magnetically disturbed day] 由国际地磁指数服务机构挑选的每月中磁扰最剧烈的 5 天。(曹馨)

长期变化 [secular magnetic variation] 地球主磁场的强度和分布图案的缓慢变化。时间尺度为若干年。(曹馨)

太阳日变化 [solar daily variation] 又称太阳静日变化。地球磁场在磁静日的太阳周日变化。(曹馨)

太阳静日变化 [solar daily variation] 即太阳日变化。(曹馨)

扰日日变化 [disturbed daily variation] 由太阳引起的剧烈的全球性地磁扰动现象。(曹馨)

地磁活动性指数 [geomagnetic activity index] 利用单个或多个地磁观测台实际测量资料,根据一定规则对反映地磁场全球或局域时间变化的地磁活动性进行分类,并用数字或符号描述地磁场变化总体特征和整体形态的指标。地磁活动性指数一律采用世界时划分时段,不仅是表征地磁活动现象的重要参数,其应用范围也已逐渐扩展到日地能量耦合计算,电离层-磁层-太阳风空间环境状态描述,空间环境监测、空间天气预报等许多相关领域。(陈耿雄)

磁情指数 [C index] 又称单台磁情记数。用单台地磁记录的 H 或 D 分量每天的日变幅,描述一天地磁扰动的总体强度,并用 0, 1, 2 三个数字定性描述一天中磁扰处于平静、一般扰动、强烈扰动三个级别的一种地磁活动性指标。(陈耿雄)

单台磁情记数 [C index] 即磁情指数。(陈耿雄)

国际磁情指数 [international magnetic character figure] 又称国际磁情记数。将多个台站的磁情指数取平均,保留一位小数,得到从 0.0, 0.1, …, 1.9, 2.0 共 21 个级别的一种地磁活动性指标。由于地磁扰动通常具有区域性特点,而且观测人员的主观判断也有差异,因此不同台站确定的磁情记数常常不尽相同。多台磁情指数取平均得到的国际磁情指数,消除了地磁活动的局地差异,反映了地磁活动全球性的特征。国际磁情指数的重要用途之一是用来确定每月 5 个国际磁静日和 5 个国际磁扰日。(陈耿雄)

国际磁情记数 [international magnetic character figure] 即国际磁情指数。(陈耿雄)

K 指数 [K index] 又称单台 3 小时磁情指数。依据单台的地磁记录,在消除地磁活动的长期变化和静日变化后,用地磁 H 或 D 分量每 3 小时间隔内的扰动变幅描述每 3 小时地磁扰动的总体强度,并用 0~9 十个数字对 3 小时地磁扰动的总体强度进行分级的一种地磁活动性指标。K 指数的大小与 3 小时段磁扰幅度呈近似对数关系,数值越大表示地磁扰动越强。(陈耿雄)

单台 3 小时磁情指数 [K index] 即 K 指数。(陈耿雄)

Kp 指数 [Kp index] 又称行星性 3 小时磁情指数。在对单台 K 指数进行纬度和季节订正标准化处理得到的单台标准 Ks 指数后,将国际上选定的 12(或 13)个位于中纬度的地磁台 Ks 指数求平均,并用 0^0, 0^+, 1^-, 1^0, 1^+, ..., 9^-, 9^0 共 28 符号表示的一种反映全球 3 小时地磁活动性的指标。符号中的数

值越大表示扰动越强, 同一数值中零角标表示扰动大于减号但小于加号角标的磁扰。(陈耿雄)

Ap 指数 [**Ap index**] 又称行星性等效日幅度。将 Kp 指数与相应磁扰幅度呈对数关系转换为线性关系的一种描述全球一天地磁场等效变化幅度的指标。单位为 nT, 时间分辨率为 3 小时。Kp 指数的半对数定级不便于地磁场扰动变化的定量计算, 一天 8 个 Kp 的求和及其平均值在数学上毫无意义。为了表示一天磁扰幅度的变化, 定义每个 Kp 指数对应时段的等效幅度, 并取一天 8 个 3 小时等效幅度的平均值作为全天地磁活动水平的量度。(陈耿雄)

行星性等效日幅度 [**Ap index**] 即 Ap 指数。(陈耿雄)

AE 指数 [**AE index**] 一种描述极光电集流强度的指数。单位为 nT, 时间分辨率为 1 分钟。利用沿极光带布设的 12 个地磁台水平分量的观测值, 在消除背景主磁场和太阳静日变化后, 将各台得到的曲线按世界时叠画在一起, 其上、下包络线分别表征东、西向电集流引起的地磁扰动, 而两者之差即为 AE 指数, 它综合描述了西向和东向电集流的强度, 是描述亚暴强度最常用的地磁指数。(陈耿雄)

Dst 指数 [**Dst index**] 又称赤道环电流指数。利用沿赤道附近布设的 4 个地磁台水平分量的观测值, 在扣除各自台站对应的基线值和太阳静日变化, 并按照所有观测台所处地磁纬度的平均余弦值, 将 4 个残差系列同一时间段的平均值归算到地磁赤道后, 得到的一种描述磁层赤道对称环电流引起的地磁场扰动。单位为 nT, 时间分辨率为 1 小时。这是一种具有明确物理意义, 并在磁暴研究及空间天气预报中常用的地磁指数。(陈耿雄)

赤道环电流指数 [**equatorial ring current index**] 即 Dst 指数。(陈耿雄)

Sym 指数 [**symmetric index**] 又称对称环电流指数。用 6 个中低纬度地磁台(包括 3 个 Dst 台站)的 H 和 D 分量观测值作为基础资料, 采用与归算 Dst 指数相似的资料预处理方法, 并用 6 个台站 H 或 D 分量扰动平均值(分别记为 Sym-H 和 Sym-D)描述对称环电流变化引起地磁扰动的一种指数。单位为 nT, 时间分辨率为 1 分钟。(陈耿雄)

对称环电流指数 [**symmetric index**] 即 Sym 指数。(陈耿雄)

Asy 指数 [**asymmetric index**] 又称非对称环电流指数。用 6 个中低纬度地磁台(包括 3 个 Dst 台站)的 H 和 D 分量观测值作为基础资料, 采用与归算 Dst 指数相似的资料预处理方法, 并在扣除相应台站对称分量的贡献后, 用 H 或 D 分量最大扰动值与最小扰动值之差(分别记为 Asy-H 和 Asy-D)描述部分环电流变化引起地磁扰动的一种指数。单位为 nT, 时间分辨率为 1 分钟。(陈耿雄)

非对称环电流指数 [**asymmetric index**] 即 Asy 指数。(陈耿雄)

地磁脉动 [**geomagnetic pulsation**] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(曹晋滨)

连续脉动 [**continuous pulsation**] 又称 Pc 脉动。具有准正弦波形, 较稳定的周期, 较长的持续时间的地磁脉动。按照周期范围不同, 连续脉动又可分为: Pc1, Pc2, Pc3, Pc4, Pc5 和 Pc6 六个亚类。连续脉动持续时间一般为几十分钟到几小时。其振幅一般随周期减小而减小。(曹晋滨)

Pc 脉动 [**Pc pulsation**] 即连续脉动。(曹晋滨)

Pc1 型脉动 [**Pc1 pulsation**] 周期在 0.2~5 s 范围内的地磁连续脉动。(曹晋滨)

Pc2 型脉动 [**Pc2 pulsation**] 周期在 5~10 s 范围内的地磁连续脉动。(曹晋滨)

Pc3 型脉动 [**Pc3 pulsation**] 周期在 10~45 s 范围内的地磁连续脉动。(曹晋滨)

Pc4 型脉动 [**Pc4 pulsation**] 周期在 45~150 s 范围内的地磁连续脉动。(曹晋滨)

Pc5 型脉动 [**Pc5 pulsation**] 周期在 150~600 s 范围内的地磁连续脉动。(曹晋滨)

Pc6 型脉动 [**Pc6 pulsation**] 周期在 600 s 以上的地磁连续脉动。(曹晋滨)

不规则脉动 [**irregular pulsation**] 又称 Pi 脉动。具有不太规则的波形, 不太稳定的周期, 持续时间较短的地磁脉动。按照周期范围不同, 不规则脉动又可分为: Pi1, Pi2 和 Pi3 三个亚类。不规则脉动持续时间一般小于十分钟。(曹晋滨)

Pi 脉动 [**Pi pulsation**] 即不规则脉动。(曹晋滨)

Pi1 型脉动 [**Pi1 pulsation**] 周期在 1~40 s 范围内的地磁不规则脉动。(曹晋滨)

Pi2 型脉动 [**Pi2 pulsation**] 周期在 40~150 s 范围内的地磁不规则脉动。(曹晋滨)

Pi3 型脉动 [**Pi3 pulsation**] 周期在 150 s 以上的地磁不规则脉动。(曹晋滨)

哨声 [**whistler**] 一种频率在声波范围内的甚低频(VLF)电磁波动。频率范围是 1~30 kHz。其幅度主峰通常出现在 3~5 kHz。哨声通常由闪电产生, 然后沿磁力线在两个共轭点之间传播。在哨声波的传播过程中, 因为低频部分在电离层和磁层等离子体环境中传播速度较低, 所以发生色散, 使得人们在高、中纬度地面接收到的是一个几秒内呈下降调, 类似口哨的信号。在卫星上和地面低纬度地区接收到的哨声时延较短, 有时只有十分之一秒。(曹晋滨)

回声 [echos] 空间物理中特指沿磁力线传播, 并在磁力线共轭点反射回来的哨声波。(曹晋滨)

合声 [chorus] ELF/VLF 频率范围内的靠的很紧甚至相互叠加的分离电磁波辐射。起源于等离子体层外, 频率一般低于 10 kHz。(曹晋滨)

嘶声 [hiss] 一种 ELF/VLF 频段的连续噪声, 信号听起来"嘶嘶"响。其频率一般不超过 10 kHz。非相干、无结构是这些嘶声的共同特性。(曹晋滨)

吱声 [tweak] 闪电所产生的电磁波在地球-电离层波导中经过一次或多次反射, 先后传到接收机而形成的一种信号。听起来像小鸟吱吱叫。(曹晋滨)

导管传播 [duct propagation] 电磁波在磁层或电离层密度导管内沿磁力线传播。其传播方式类似于电磁波在金属导管内的传播方式。(曹晋滨)

磁通量管传输事件 [flux transfer events (FTEs)] 磁层顶附近出现的, 以磁场的总量增强和磁场沿磁层顶法线方向分量的双极变化为特征的观测事件。一般认为, 此类事件是由磁场重联产生的螺旋状磁场结构(磁绳)。(张辉)

闭磁力线 [closed field line] 磁层中两端都连接到地球上的磁力线。与开磁力线相对, 通常具有迥异于开磁力线的等离子体特征。(张辉)

开磁力线 [open field line] 磁层中一端连接到地球, 另一端连接到太阳风中的磁力线。与闭磁力线相对, 通常具有迥异于闭磁力线的等离子体特征。(张辉)

沉降粒子 [precipitation particles] 来源于地球磁层进入高层大气的粒子。常常是形成极光的直接原因。一般包括质子和电子。(傅绥燕)

上行离子 [upflowing ions] 由地球电离层经过一系列加热加速过程而进入高纬地区磁层空间的粒子。一般来说包含有氦离子、氧离子、氮离子等。(傅绥燕)

4.5.5 日球层/行星际/太阳风

太阳风 [solar wind] 由太阳上层大气连续向外流动充满整个日球层的超音速磁化等离子体流。主要由质子和电子构成, 也包括少量氦核及微量重离子。在内冕区, 太阳风完成主要加速过程, 少数离子获得优势加速和加热。太阳风包括两种成分: 太阳风低速流和太阳风高速流。两种成分具有显著不同的粒子电荷态、速度、温度、密度、动力学性质以及起源。由于太阳自转, 太阳磁场被太阳风等离子体拖曳至行星际空间形成螺旋状结构。太阳风与星际介质相互作用形成太阳系的外边界——日球层顶。在太阳风中, 等离子体波动和湍流无处不在。太阳风压缩地磁场形成地球磁层, 太阳风扰动、行星际磁场的变化以及太阳风中大尺度等离子体结构都会影响地球磁层空间环境。(熊明)

帕克太阳风模型 [Parker's solar wind model] 美国科学家尤金·帕克(E. N. Parker)提出的定常膨胀太阳风模型。帕克在 1958 年指出, 在高温状态下, 日冕不会保持静态平衡, 而会发生连续膨胀。在太阳大气压力梯度力和太阳重力场的共同作用下, 日冕气体存在一种向行星际的超声速流动。该模型基于日冕等温、定常膨胀以及球对称的基本假设。模型控制方程为从流体力学方程组(包括质量守恒、动量守恒和能量守恒方程)出发推导出的一个描述流体元运动的动力学方程。其物理解表明日冕膨胀是连续的, 物质运动的速度随距离增加而连续增加, 越过临界距离之后就变成了一种超声速的流动。 帕克把这种日冕连续不断的超音速运动等离子体命名为"太阳风"。该模型解决了高温高压的日冕等离子体如何融合为低温低压的星际介质这一难题, 并于观测证实之前预言了超音速太阳风的存在。太阳风最早由苏联的月球探测器(Lunik)间断性地实地探测到。1962 年飞往金星的"水手 2 号"(Mariner 2)飞船首次连续探测到了超声速太阳风的存在, 并验证了帕克模型预言的正确性。(赵新华)

太阳风高速流 [high-speed solar wind stream] 又称高速太阳风; 简称高速流。太阳风的一种, 因其速度相对较高而得名。其起源于冕洞中漏斗状的开放磁力线区域, 在 1 AU 处具有高速度(一般为 400~800 km/s)、低密度(典型值为 3 个/cm^3)的观测特征。太阳风高速流内含强阿尔文波动, 氦丰度较高, 组成成分与太阳大气底部光球物质接近。其观测参数时变性较小。(赵新华)

高速流 [high-speed stream] 太阳风高速流的简称。(赵新华)

太阳风低速流 [low-speed solar wind stream] 又称低速太阳风; 简称低速流。太阳风的一种, 因其速度相对较低而得名。其起源位置尚无定论, 有起源于冕流外侧磁场极性反转区域、冕洞和冕流之间边界等说法。太阳风低速流在 1 AU 处具有低速度(一般为 250~400 km/s)、高密度(典型值 10 个/cm^3)的观测特征, 内含扇区边界, 氦丰度较低, 组成成分与日冕物质接近。其观测参数时变性较大。(赵新华)

低速流 [low-speed stream] 太阳风低速流的简称。(赵新华)

太阳风少数离子 [solar wind minor ion] 又称太阳风重离子成分。泛指太阳风高速流中除质子和 α 粒子以外的离子。丰度最高的太阳风少数离子是氧离子, 约为质子数密度的 0.55%。将太阳风中少数离子与质子比较, 能量比和温度比都大于质量比, 速度差略小于阿尔文速度。太阳风少数离子具有分布甚广的电荷和质量, 相对于质子获得优势的加速和加

热，其温度表现为倾向于垂直于背景磁场方向的各向异性，其观测值可用于定量检验太阳风理论模型。(熊明)

太阳风重离子成分 [solar wind heavy ion constituent] 即太阳风少数离子。(熊明)

太阳风源区 [solar wind source region] 太阳低层大气中太阳风起源的区域。不同太阳风成分具有不同的源区。太阳风高速流被公认为起源于冕洞。太阳风高速流的初始外流在日面投影对应于色球网络组织的边缘，形成于漏斗状的单极开放磁结构区域。太阳风低速流被认为可能起源于极区冕洞的边界、盔状冕流、活动区边界及小尺度冕洞等。(熊明)

太阳风加速区 [solar wind acceleration region] 太阳风高速流完成主要加速过程和实现跨音速流动的区域。太阳风加速区位于 3 个太阳半径以内，所对应的磁场位形是快发散的开放场位形。在此区域少数离子相对于质子获得优势加速和加热。太阳风能量被认为是来自太阳内部对流运动的机械能，经过某些形式的能量转换，最终通过等离子体波粒相互作用耗散在太阳风加速区。(熊明)

太阳风功率谱密度 [solar wind power spectral density] 太阳风中电磁场、速度、密度的涨落在全谱频段上的能量分布。太阳风功率谱分布跨越惯性区和耗散区的频段，表现为相互连接、逐步变陡的分段幂率谱。在惯性区太阳风功率谱类似流体湍流谱，在耗散区依赖于等离子体的波粒相互作用。(熊明)

太阳风阿尔文脉动 [solar wind Alfvenic fluctuation] 太阳风中同时具有波动和湍流特征的低频磁流体脉动(频率远低于局地离子回旋频率)。是太阳风中重要的能量传输载体。阿尔文脉动磁场分量涨落幅度可与背景磁场相比拟。其磁场和流速矢量的涨落近似满足阿尔文速度相容关系。太阳风阿尔文脉动普遍存在，近似不可压缩，具有沿各种方向传播和随机相位的波矢，主要背离太阳向外传播。其功率谱具有幂率谱分布特征，谱指数随日心距变化，谱密度沿日心距变化的梯度随频率变化。(熊明)

太阳风较差流速 [differential speed in the solar wind] 太阳风高速流中质子束流和少数离子的速度比质子整体速度的差值近似等于阿尔文速度的观测特征。(熊明)

太阳 10.7 厘米射电流量指数 [solar 10.7cm radio flux] 地方时 12 时，地面测量到的频率为 2800MHz 的太阳辐射强度，并换算到距离太阳为 1 个天文单位处的太阳射电的流量密度，称为太阳 10.7 厘米射电流量指数，以 sfu ($1sfu=10^{-22}W/m^{-2}\cdot H_Z^{-1}$)为单位，用 F107 表示，是表征太阳活动水平的重要参量，取值范围为 60~300 之间。国际上以加拿大不列颠哥伦比亚省彭蒂克顿的射电天文台（Dominion Radio Astronomical Observatory, Penticton, B. C., Canada）测量结果为准。(张效信)

冻结温度 [freezing-in temperature] 太阳风中具有不同电荷态的同一元素的离子丰度比随太阳风的径向演化保持恒定值。依据电离平衡理论从行星际空间中该丰度比的观测值推断出的日冕电子温度值。(熊明)

第一电离势 [first ionization potential] 原子失去第一个电子成为一价阳离子时所需的能量。

少数离子优势加速与加热 [preferential acceleration and heating of minor ions] 在太阳风高速流中，少数离子优先吸收太阳风能源，在内冕区比质子显著更快更热的现象。(熊明)

帕克螺旋磁场 [Parker's spiral field] 阿基米德螺旋形的大尺度行星际磁场。由尤金·帕克(E. N. Parker)于1958年提出，因而得名。理论上，由于磁场冻结效应，太阳自转使得近处等离子体(大约3个太阳半径以内)受磁场控制跟太阳一起旋转，但远处等离子体不受磁场控制，只需保持角动量守恒，其角速度随日心距离的增加而快速下降，太阳风变成了基本径向运动，于是会形成阿基米德螺线形磁场。在太阳活动宁静期，行星际磁场呈现大尺度帕克螺旋场结构。(赵新华)

行星际扰动磁场 [disturbed interplanetary magnetic field] 由于太阳活动而引起的行星际空间的变化磁场。(左平兵)

日球电流片 [heliospheric current sheet] 又称日球层电流片、太阳圈电流片、行星际电流片。行星际空间中磁场极性发生转换的界面。是太阳的磁赤道面。太阳风的运动将日冕磁场拖曳至行星际空间时，不同极性的磁场存在一个分界面。对应磁场反向的分界面为薄电流片。在三维空间里，该界面绕太阳一周形成一个环形的面，称为日球电流片。日球电流片厚度约为 10000 km 量级，弥散分布于日球层空间，被认为是太阳系最大的结构，并与太阳一起旋转。在太阳活动低年时期，日球电流片是一个接近太阳赤道的近似平面结构。随着太阳活动的增强，太阳磁场变得更加复杂，日球电流片将偏离太阳赤道面，呈现翘起的波浪形状，且相对赤道面的倾角逐渐增大。太阳活动高年时期日球电流片位形十分复杂。(赵新华)

日球层电流片 [heliospheric current sheet] 即日球电流片。(赵新华)

太阳圈电流片 [heliospheric current sheet] 即日球电流片。(赵新华)

行星际电流片 [interplanetary current sheet] 即日球电流片。(赵新华)

日球等离子体片 [heliospheric plasma sheet] 又称日球层等离子体片。行星际空间中内含日球电流片的高密度、弱磁场的等离子体区域。厚度约为日球电流片厚度的 20～30

倍。其内部的等离子体具有离子体 β 值高, 氦丰度低等特点。(赵新华)

日球层等离子体片 [heliospheric plasma sheet] 即日球等离子体片。(赵新华)

芭蕾舞短裙模式 [ballerina skirt model] 一种描述三维日球电流片位形的理论模式。形象描述了日球电流片的三维位形及其随太阳活动周的变化, 用于定性解释行星际磁场扇形结构。(赵新华)

扇形结构 [sector structure] 又称扇区结构。黄道面附近卫星在一个太阳自转周内会观测到几个不同极性的行星际磁场区域。由于日球电流片为大尺度三维曲面结构, 卫星在黄道面内绕太阳一周时会多次穿越日球电流片, 而其上下两侧的行星际磁场极性不同(指向太阳或背离太阳), 因此卫星在一个太阳自转周内会观测到扇形结构。通常为二扇区结构或四扇区结构。(赵新华)

扇区结构 [sector structure] 即扇形结构。(赵新华)

扇区边界 [sector boundary] 又称扇形边界。在地球空间观测到的行星际磁场发生反转的结构。一般判定标准为观测者穿越扇区边界时观测到磁场极性发生彻底反转, 而且其两侧分别为具有相反单一极性且连续 4 天以上被观测到的磁扇区。扇区边界扫过地球时会引起地球空间环境的扰动。(赵新华)

扇形边界 [sector boundary] 即扇区边界。(赵新华)

行星际日冕物质抛射 [interplanetary coronal mass ejection (ICME)] 又称行星际抛射物。日冕物质抛射在行星际空间传播时的表现物, 是太阳风中的一种大尺度瞬态磁场等离子体结构。在从太阳向外传播的过程中, 行星际日冕物质抛射会与背景太阳风和行星际磁场相互作用形成复杂结构。与背景太阳风相比, 行星际日冕物质抛射具有磁场较强, 质子温度异常低, 氦元素丰度较高, 以及离子电荷态较高等特点。有些行星际日冕物质抛射内部具有双向的超热电子流, 表明其磁场可能两端与太阳相连。快速运动的行星际日冕物质抛射会驱动瞬态激波。行星际日冕物质抛射是磁层强磁暴重要驱动源之一, 也是福布什下降现象的主要成因。行星际日冕物质抛射在太阳活动峰年发生的频率较高。(王翼)

行星际抛射物 [interplanetary mass ejection] 即行星际日冕物质抛射。(王翼)

行星际介质 [interplanetary medium] 行星与行星之间的物质, 在日球层中通常主要是太阳风粒子、银河宇宙线、尘埃, 还包括磁场和电磁波。(张效信)

磁云 [magnetic cloud (MC)] 磁场和等离子体结构比较规则的一类行星际日冕物质抛射。一般认为磁云磁场具有磁通量绳结构。磁云同时具有以下三个特征: ①磁场方向平滑地转过一个较大的角度; ②磁场强度比背景强; ③质子温度异常低。(王翼)

磁云边界层 [magnetic cloud boundary layer] 磁云本体与背景太阳风相互作用在磁云本体前后形成的具有磁场重联属性的独特区域, 是一种非压力平衡结构。磁云边界层内部具有磁场强度下降, 磁场方向剧烈变化, 质子、电子温度升高等特点, 并存在反向等离子体流以及丰富的等离子体波活动。(王翼)

磁云鞘区 [sheath region of magnetic cloud] 磁云驱动的激波至磁云本体之间的区域。鞘区内部一般具有湍动的磁场结构。磁云鞘区是一类重要的磁暴驱动源。(王翼)

行星际磁云 [interplanetary magnetic clouds] 太阳风中的一种大尺度结构, 其直径可达 0.25AU, 具有很强的磁场, 且磁场方向会发生旋转, 通常认为是日面物质抛射传播到行星际空间后形成的结构。(张效信)

共转相互作用区 [corotating interaction region (CIR)] 太阳风高速流追赶并压缩前方太阳风低速流而形成的与太阳共转的大尺度等离子体压缩区域。这种高速流与低速流的压缩从太阳附近开始, 并向外传播。此区域形成后能持久而稳定的存在, 并且随着太阳的自转在远离太阳的地方形成螺旋状结构。此压缩区域随日心距增加逐渐扩大。共转相互作用区内磁场强度、等离子体密度以及总压强(磁压和热压的总和)的数值相对于高速流和低速流都较大。在其前部是原来低速运动但是已被加速的等离子体, 在其后部则为原来快速运动但是已被减速的等离子体, 这两个区域的交界面为流界面。共转相互作用区的前边界为向前方低速流传播的前向压力波, 后边界为向后方高速流传播的反向压力波。在较大日心距(大于1 AU), 压力波转化为一对共转激波(分别为前向激波和后向激波)。在1 AU有时也能观测到共转激波。伴随着共转相互作用区, 一般会观测到重现型的高能粒子增强事件和银河宇宙线、异常宇宙线强度降低的现象。(王翼)

共转稀疏区 [corotating rarefaction region (CRR)] 具有螺旋状结构的太阳风高速流区域后方形成的低磁场和低密度的等离子体稀疏区。(王翼)

共转流 [corotating stream] 行星际空间具有螺旋状结构的低密度太阳风高速流区域。共转流前端磁场和总压力(磁压和热压之和)显著增强。1AU 附近观测的共转流一般具有单一极性和 27 天重现性。(王翼)

流界面 [stream interface (SI)] 越过流界面质子温度陡升、密度陡降。流界面具有速度剪切特性。(王翼)

行星际激波 [interplanetary shock] 在太阳风中传播的一类特殊间断面。越过间断面, 其热力学参量(密度、压强)

等离子体流速和磁场等参量都发生跃变。流过行星际激波的太阳风物质通量不等于零。一般用磁流体理论来描述行星际激波的形成、跃变条件以及传播特性。按形成原因，行星际激波包括瞬变激波和共转激波。按行星际激波相对与太阳风的传播方向为远离太阳还是朝向太阳可分为前向激波和后向激波。在惯性坐标系下，行星际激波总是沿远离太阳的方向传播。按磁流体激波的分类，行星际激波分为快激波、慢激波和中间激波。在太阳风中观测到的行星际激波主要为快激波。行星际激波主要参量包括激波法向以及激波法向与激波上游磁场的夹角等。行星际激波内部具有一定的结构。行星际激波到达地球会引起磁层各个等离子体区域的扰动。(左平兵)

瞬态激波 [transient shock] 又称日冕物质抛射驱动的激波。日冕物质抛射与太阳风相互作用形成的位于行星际日冕物质抛射前端的运动激波。1 AU 以内观测到的行星际激波以此类激波为主。(左平兵)

共转激波 [corotating shock] 与共转流相伴随由太阳风高速流和低速流相互作用形成的激波。共转激波一般在 1 AU 以外形成。在 1 AU 附近也曾观测到少量的共转激波。前向和后向共转激波分别位于共转相互作用区的前后边界。(左平兵)

压力平衡结构 [pressure balanced structure] 太阳风中磁压力与热压力的总和保持不变的等离子体结构。(王翼)

方向间断 [directional discontinuity] 太阳风中行星际磁场方向突然发生变化，并伴随着等离子体的一些参量发生跃变的小尺度结构。一般判断标准为两侧磁场方向在 30 s 内至少发生 30°的变化。方向间断一般为切向间断或者旋转间断。(王翼)

磁洞 [magnetic hole] 行星际空间中一种相对于背景太阳风磁场强度非常低甚至接近于零的小尺度压力平衡结构。对大部分磁洞，伴随磁场下降的同时磁场方向发生改变，其形成可能与磁场重联的过程相关。在磁洞内部，磁场强度突然降低，随后又逐渐恢复。少数磁洞前后的磁场方向并不变化，称为线性磁洞。(王翼)

行星际复合流 [interplanetary compound stream] 两个或者多个同类或者异类行星际流(包括共转流、太阳风低速流、瞬变抛射)发生相互作用所形成的大尺度等离子体结构。行星际复合流在形成过程中通常表现为非单调下降的速度剖面，主要涉及太阳风流及其可能驱动的行星际激波之间的相互作用，在传播过程中会发生非线性、不可逆的动力学演化，其流结构逐渐被侵蚀，在外日球层仅表现为共转压力波结构。(熊明)

并合作用区 [merged interaction region (MIR)] 日球层中两个或者多个相互作用区非线性并合坍缩形成的大尺度强磁场、高密度等离子体区域。这些相互作用区是各种同类或者异类大尺度等离子体结构(包括共转流、行星际激波、共转相互作用区、磁云和其他行星际日冕物质抛射等)相互作用产生的。根据并合作用区的形成方式和大小可将其分为共转并合作用区，局地并合作用区和全球并合作用区。并合作用区对银河宇宙线进入日球层中有一定的屏蔽作用。(左平兵)

行星际闪烁 [interplanetary scintillation] 来自脉冲星辐射源的低频电波穿过行星际空间时，被太阳风微观湍动可压缩结构散射、折射而形成的强度和相位的一种快速随机起伏现象。(熊明)

行星际射电暴 [interplanetary radio bursts] 起源于行星际空间中急剧增强的辐射频率小于 10 MHz 的射电辐射，其能量来自非热平衡分布下等离子体的相干辐射过程。(熊明)

行星际超热电子 [interplanetary superthermal electrons] 行星际太阳风中非热平衡分布的电子，其能量大于 70 eV。行星际超热电子包含几乎各向同性的成分和相对较强的束流成分，其中束流成分的流向反映行星际磁力线与太阳的磁连续性。(熊明)

能量中性原子 [energetic neutral atom (ENA)] 简称能原子。日球层中不同于星际中性原子的高速运动中性原子。其动能大于 0.1 keV。主要成分为氢和氦。在日球层鞘区中，太阳风离子以及日球层鞘区新生离子与进入日球层的星际中性原子交换电荷，能原子脱离磁场约束并携带其原属离子群的成分和能量而直线运动，成为遥测空间等离子体的有效媒介。(罗熙)

能原子 [energetic atoms] 能量中性原子的简称。(罗熙)

新生离子 [neogenesis ions] 又称拾起离子。日球层中一类起源于星际中性原子的离子。星际中性原子不受行星际磁场的影响，进入日球层中被太阳紫外线光致电离或者与太阳风等离子体碰撞发生电荷交换形成新生离子。带电新生离子被行星际磁场“拾起”随太阳风等离子体流一起运动，并在日球层中得到加速。(左平兵)

拾起离子 [pickup ions (PUI)] 即新生离子。(左平兵)

行星际尘埃 [interplanetary dust] 又称微流星体。大小不等的行星际空间细微颗粒。其直径小于几百微米，主要成分为硅酸盐矿物质，也含有一些硫化物、金属矿物质和碳物质。尘埃颗粒能对太阳光进行散射形成黄道光，并且自身会产生热辐射。尘埃颗粒来源于小行星碰撞和表面腐蚀，彗星活动，柯伊伯带和宇宙尘等。(罗熙)

星际中性原子 [interstellar neutral atoms] 存在于星际空间中的中性原子。主要成分为氢和氦。星际中性原子因不受行星际磁场影响较易进入日球层而与太阳风发生一系列相互作用。(罗熙)

宇宙线 [cosmic ray (CR)] 银河宇宙线、太阳宇宙线和异常宇宙线的总称。来自于宇宙空间的各种高能带电粒子,也包括极少量的 X 射线、γ 射线、中微子及反物质。宇宙线的组成包括以质子为主的各类元素。迄今为止,已经在宇宙线中发现了元素周期表上直到锕系的几乎所有的元素。宇宙线携带着其产生源的物质特征以及高能粒子与物质相互作用、宇宙起源、天体演化、粒子加速和传播物理过程等重要信息。宇宙线的起源和产生机制目前尚不明确。当宇宙线进入大气层时,会与大气相互作用,发生广延簇射现象,产生一系列次级粒子。(左平兵)

宇宙线太阳周变化 [solar cycle variation of cosmic rays] 宇宙线的通量随太阳活动的11年或22年的周期性变化。在太阳活动极大期间,观测到的宇宙线通量最小,而在太阳活动极小期间,观测到的宇宙线通量最大。宇宙线的通量值与太阳黑子数反相关。宇宙线太阳周变化是由行星际磁场的调制效应引起的。这种调制效应对低能粒子的影响要比高能粒子的影响明显。(左平兵)

福布什下降 [Forbush decrease] 地面和空间飞船搭载的宇宙线探测仪器观测到的宇宙线强度迅速减弱的现象。下降的幅度可达百分之几到百分之三十以上。持续的时间为几个小时至几天。福布什下降以美国物理学家斯科特·福布什(S. E. Forbush)名字命名。(左平兵)

宇宙线扩散模型 [diffusion model of cosmic ray] 认为宇宙线粒子的输运过程是以扩散的方式进行的理论模型。星际介质或行星际介质中的随机过程导致银河系磁场和行星际磁场存在不规则结构,不规则磁场不断随机地改变宇宙线粒子的运动方向而形成扩散过程。(左平兵)

银河宇宙线 [galactic cosmic ray (GCR)] 起源于太阳系以外能量较高的一类高能粒子。银河宇宙线处于完全电离状态,主要由氢原子核或者质子组成,也包括 7%~10%的氦原子核,以及占 1%的高能电子和极微量的其他成分(正电子、反质子、γ 射线及中微子等)。日球层中银河宇宙线受太阳活动的调制,其强度具有近似 11 年的周期性变化。银河宇宙线可能起源于超新星爆发及其他高能天体活动,极高能成分可能起源于银河系外。(左平兵)

异常宇宙线 [anomalous cosmic ray (ACR)] 起源于星际中性原子的一类高能粒子。其成分和能谱与银河宇宙线和太阳宇宙线显著不同。异常宇宙线成分包括 H, He, C, N, O, Ne 和 Ar。在日球层中,异常宇宙线强度具有 11 年和 27 天周期性变化。传统上认为异常宇宙线是星际中性原子进入日球层中被电离和加速产生的。(左平兵)

初级宇宙线 [primary cosmic ray] 在地球大气层以外的宇宙线,主要成分是质子。(左平兵)

太阳高能粒子 [solar energetic particle (SEP)] 又称太阳宇宙线、太阳能量粒子。起源于太阳附近,与太阳耀斑或者大型日冕物质抛射相伴随,在行星际空间传播的高能带电粒子。主要由质子、电子和 α 粒子组成,也包括少量的 ^{3}He 和直到铁元素的重元素成分。能量范围介于几十 keV 到超过 10 GeV 以上,与银河宇宙线相比能量较低。大多数太阳宇宙线质子和离子的能量介于几 MeV/核子到几百 MeV/核子之间,电子则限于几 MeV 以下。一般认为太阳耀斑物理过程和日冕物质抛射驱动的激波是太阳高能粒子的加速源。在行星际空间和地球极盖区可以经常观测到太阳高能粒子通量在短时间内迅速增加,随后又缓慢衰减到平均水平,这种现象称为太阳高能粒子事件。太阳高能粒子事件包括脉冲型和缓变型,脉冲型和缓变型的概念是按照高能粒子事件对应的 X 射线爆发事件的时间尺度不同而划分的。太阳高能粒子事件对空间飞行器具有致命危害。(左平兵)

太阳宇宙线 [solar cosmic ray] 即太阳高能粒子。(左平兵)

太阳能量粒子 [solar energetic particle (SEP)] 即太阳高能粒子。(左平兵)

缓变型太阳高能粒子事件 [gradual solar energetic particle events] 持续时间较长的一类太阳高能粒子事件。时间尺度通常为数天,有时能达几个月。其元素组成成分与外日冕或者太阳风低密度等离子体成分相似。对这类事件,高能粒子成分中质子成分占优。缓变型太阳高能粒子事件经常伴随着缓变型 X 射线暴事件、Ⅱ型或者Ⅳ型射电暴事件的发生,在空间能被同时观测到的经度范围较大。一般认为这类事件是由日冕物质抛射驱动的激波加速产生的。(左平兵)

脉冲型太阳高能粒子事件 [impulse solar energetic particle event] 持续时间较短的一类太阳高能粒子事件。时间尺度通常为数小时。脉冲型太阳高能粒子事件只能在非常有限的经度范围(小于 30°)内观测到。对这类事件,高能粒子成分中电子成分占优,^{3}He 丰度较大,高能粒子的电荷态较高。脉冲型太阳高能粒子事件与脉冲型 X 射线暴、Hα 耀斑和 III 型射电暴相关性较高。一般认为这类事件是由太阳耀斑物理过程产生的。(左平兵)

太阳高能粒子蓄水池效应 [solar energetic particle reservoir] 在大型太阳高能粒子事件的衰减相,分布在不同纬度、经度和径向距离的飞船可以观测到高能粒子强度近似相等,并且其随时间演化的强度剖面具有类似的形状、现象。(左平兵)

太阳质子事件 [solar proton events (SPE)] 一类大型的具有强危害性的太阳高能粒子事件。太阳质子事件发生时一般可同时观测到强耀斑和大型日冕物质抛射事件的发生。(左平兵)

高能暴粒子事件 [**energetic storm particle event (ESP)**] 被行星际激波显著加速的高能粒子现象。伴随着行星际运动激波的到来, 粒子探测器会观测到粒子通量突然增加。历史上这个名字源自于行星际激波撞击地球后, 可能会伴随着地球磁层磁暴的发生。行星际激波可以将粒子加速到几十 keV 到几百 keV 甚至 MeV 量级的能量。对特别强的激波, 粒子会被加速到大于 100 MeV 的能量。(左平兵)

高能电子暴 [**high-energy electron storm**] 辐射带中能量高于数百 keV 到数 MeV 的电子通量突增事件。(张效信)

星际空间 [**interstellar space**] 银河系中不包含恒星系统以及绕恒星运行的行星系统的物理空间。(罗熙)

星际介质 [**interstellar medium (ISM)**] 星际空间中的物质, 包括以离子、原子和分子形式存在的气体、尘埃及宇宙线等, 也包括星际磁场。相对于行星际介质, 星际介质非常稀薄。从占有质量的角度, 大约 99%星际介质物质为气体, 尘埃只占 1%。星际介质的气体成分主要为氢, 也包括少量氦元素和极少数的重元素成分。尘埃颗粒由多种元素组成(硅, 碳, 铁等), 呈不规则形状, 大小约与蓝光的波长相当。太阳系以大约 25 km/s 的速度在一个局地星际气体云中运动, 周围的星际介质条件决定了日球层的大小和形状。(罗熙)

内日球层 [**inner heliosphere**] 日球层中受太阳活动影响极大的区域。一般定义为地球公转轨道以内的区域。(罗熙)

外日球层 [**outer heliosphere**] 日球层中太阳风受与局地星际介质相关的物理过程影响的区域。一般定义为从 1 AU 向外延伸至日球层顶。(罗熙)

终止激波 [**termination shock**] 又称终端激波。日球层中太阳风速度骤降到亚声速(星际介质中的声速)的位置。终止激波呈非对称的球形, 其具体位置随着太阳活动的变化而变化。2004 年 12 月旅行者一号(Voyager 1)飞船在距太阳 94 AU 处穿过终止激波, 随后在 2007 年 8 月旅行者二号(Voyager 2)在距太阳 84 AU 处穿过终止激波。在终止激波上游, 新生离子占太阳风中离子成分比例相对较大。新生离子可以被终止激波加速至较高能量。激波加速过程同时影响终止激波的结构。理论上, 终止激波对新生离子的加速是异常宇宙线的产生原因。(左平兵)

日球层顶 [**heliopause**] 日球层的理论边界。整个日球层顶呈椭球形, 理论上推测日球层顶距太阳的距离在 110 AU 至 170 AU 之间。在日球层顶处, 向外膨胀的太阳风与星际介质保持压力平衡。(罗熙)

日球层鞘区 [**heliosheath**] 简称日鞘区。日球层中终止激波至日球层顶之间的区域。太阳风进入日球层鞘区, 等离子体速度变慢, 密度和温度升高, 并因太阳风与星际中性风相互作用表现出强湍动性。(罗熙)

日鞘区 [**heliosheath**] 日球层鞘区的简称。(罗熙)

4.5.6 太阳大气/日冕

太阳磁场 [**solar magnetic field**] 产生于太阳内部的对流区底部, 分布于太阳表面、太阳大气和行星际空间的磁场。Hale 在 1908 年使用塞曼效应解释黑子区谱线观测时发现了太阳强磁场的存在。太阳表面的磁场分布很不均匀, 有主要分布于黑子区的双极性强磁场(数千高斯), 黑子区之外到处覆盖着的小尺度磁场, 以及遍布各处的高斯量级的微弱背景磁场。小尺度磁场表现为尺度在角秒至亚角秒的分离的孤立磁元, 是太阳表面磁通量的主要贡献者。太阳表面磁场随光球层下方的对流运动始终处于动态演化之中, 表现为磁浮现、扭缠、旋转、剪切、对消等各种行为。与此相应, 太阳低层大气中的磁场结构也始终处于动态变化之中, 并由此影响甚至控制着太阳大气的结构和热动力学, 形成各种类型和尺度的太阳活动现象(如黑子、日珥、耀斑、日冕物质抛射等)。日冕中的磁场位形可简单区分为两类: 开放结构和闭合结构, 后者的基本组成单位元是双极性磁环。根据黑子数随时间变化的长期统计, 太阳活动水平具有一个约 11 年的演化周期(称为太阳活动周); 由于在相邻的两个太阳活动周内, 太阳偶极黑子的极性方向及太阳极区磁场出现一次极性反转, 因此太阳磁场演化的平均周期为 22 年。行星际磁场植根于太阳, 由太阳风携带进入行星际空间, 具有螺旋形结构, 可归为太阳磁场的一部分; 它与太阳风一起, 控制着地球磁场的形状, 是日地关系和空间天气科学中的关键物理要素。(陈耀)

太阳光谱 [**solar spectrum**] 太阳辐射经色散分光后按波长大小排列的图案。覆盖了射电、红外线、可见光、紫外线、X 射线、γ 射线等波谱范围, 包含连续谱、亮的发射线和暗的吸收线。连续谱辐射与 5780 K 的黑体辐射光谱接近。在可见光波段, 太阳光谱能量最大。暗的吸收线又称为夫琅和费线, 是由于太阳表面和低层大气中各种元素在吸收下方辐射后, 由低能态向高能态跃迁产生的。太阳光谱含有太阳大气的温度、密度、压力、化学成分、元素丰度、磁场、速度场等信息, 可为认识各种太阳活动现象的产生机制和演变规律提供线索。氦元素最早就是通过太阳光谱学观测发现的。太阳光谱的斯托克斯偏振测量和反演技术是目前用以定量测量太阳磁场的主要手段。(陈耀)

太阳活动区 [**solar active region**] 又称活动中心。以黑子为主体的太阳活动现象高发的区域。包含许多不同的但却互相联系的现象, 如黑子、谱斑、日珥、日冕活动和耀斑等。在光球层, 活动区表现为黑子和光斑, 在色球层主要为谱斑和日珥(暗条), 在日冕层则为密度和温度均较高的日冕区域。(张效信)

光球 [photosphere] 太阳大气的最低层, 即一般在白光观测到的太阳表面。通常将 5000 Å 波长光学深度为 1 的地方定义为光球底部, 底部往上温度极小处(温度随高度先下降后剧增)定义为光球层上边界即色球层底。太阳半径和太阳表面均是根据光球的下边界定义的。厚约 500 km, 数密度为 10^{22}~10^{23} m^{-3}, 平均有效温度为5780 K。主要特征结构有黑子、光斑和米粒组织等, 在可见光波段具临边昏暗现象。是太阳电磁波辐射中功率最大波段(可见光和红外光)的辐射源区。地球所接收到的太阳光和热量基本上都是由光球发出的。(陈耀)

黑子 [sunspot] 在光球层观测到的暗黑斑区, 其温度比周围光球低一到两千度, 因而显得较暗。黑子是太阳表面的强磁场聚集区域, 磁场强度为几千高斯。发展完全的黑子由本影和半影组成, 常成对出现。太阳黑子数常被用来表征太阳活动活跃水平。长期统计表明, 黑子数随时间呈现平均 11 年的周期性变化, 被用来定义太阳活动周。黑子所在纬度在一个太阳活动周内从较高纬度向低纬度发展, 在时间-纬度演化图上表现为"蝴蝶图"。与日冕物质抛射、耀斑等太阳爆发活动和太阳的中长期演化均直接相关。(陈耀)

平均太阳黑子数 [smoothed sunspots number] 又称平滑月均值。表征活动水平的重要指标。它规定用某一个月之前 6 个月至其后 6 个月共 13 个月的黑子数月均值的加权平均, 作为该月的黑子数的平滑月均值。其计算公式为

$$\overline{R}=\frac{1}{12}\left[\frac{1}{2}(R_1+R_{13})+R_2+R_3+\cdots+R_{12}\right]$$

其中 $R_1, R_2, \cdots, R_{13}$ 表示第 1, 2, …, 13 个月的太阳黑子相对数。(张效信)

太阳黑子相对数 [Wolf number; relative sunspot number] 又称沃尔夫黑子相对数。表示太阳黑子活动程度的一种指数。太阳黑子相对数 $R=K(10g+f)$, 其中 g 为日面上观测到的黑子群数目, f 为观测到的单个黑子的总数, K 为受观测地点、观测仪器、观测方法以及能见度等因素的影响, 不同观测者使用的转换因子。(张效信)

活动区 [active region] 日面上各主要的太阳活动现象(黑子、光斑、谱斑、活动日珥、耀斑和日冕物质抛射等)频繁发生的区域。通常集中在以黑子群为中心的局部区域。从光球一直延伸到日冕, 尺度可达几十万千米, 没有锐利的边界。在光球上主要表现为由光斑围绕的黑子群; 在色球中主要表现为谱斑和活动区暗条; 在日冕中则呈现为冕环、日冕凝聚物, X 射线与极紫外等波段的辐射增强区, 其密度和温度均显著高于周围日冕。活动区的发生和演化是由磁场从太阳内部浮现, 并与太阳大气和已有磁场相互作用的物理过程所决定的。是孕育太阳爆发、引起空间天气灾害的最主要日面源区。(陈耀)

宁静区 [quiet sun region] 太阳上除活动区和冕洞之外的区域。与活动区相比, 是太阳上大尺度爆发活动现象较少发生的区域; 但小尺度活动(如亮点, 喷流, 针状体)在宁静区、活动区均可存在。(陈耀)

卡林顿周 [Carrington rotation] 英国天文学家卡林顿在 19 世纪 50 年代根据太阳黑子观测定义出的太阳自转周期。为 27.2753 天。第一个卡林顿周起始于 1853 年 11 月 9 日。被广泛用于记录太阳表面观测特征随时间的演化情况。(陈耀)

磁浮现 [magnetic flux emergence] 磁场由光球层下方浮现至光球表面的过程。是导致太阳大气磁场形成和演化、能量积累和释放的一个基本物理过程。(陈耀)

磁对消 [magnetic cancellation] 太阳上极性相反的正负磁区相互靠近并全部或部分共同消失的现象。磁对消通常由两种物理过程引起: 磁流管下沉至光球下方, 不伴随明显的能量释放; 不同磁流管之间发生磁重联, 磁能转化为太阳大气的热能和动能。(陈耀)

磁剪切 [magnetic shear] 表征磁场偏离势场程度和衡量磁场非势性的一个重要参数。一般定义为由光球矢量磁场测量给出的方位分量与基于视向磁场测量计算出的势场方位分量之间的角度差。(陈耀)

极性反转线 [polarity inversion line] 又称磁中性线。在相邻区域太阳表面上具相反方向的视向磁场区域的交界线。细长暗条通常位于其上方, 附近空间是太阳爆发活动的高发区域。(陈耀)

磁中性线 [magnetic neutral line] 即极性反转线。(陈耀)

临边昏暗 [limb darkening] 在一些波段(如可见光)光球边缘比中心区域暗的观测现象。与边缘相比, 日面中心的辐射主要来自于较深层次, 相应温度和辐射强度更高, 因而出现临边昏暗效应。(陈耀)

较差自转 [differential rotation] 分纬向较差自转和径向较差自转。前者指太阳光球层上以黑子作为示踪物测定的太阳表面自转速度随纬度增加而下降的现象, 后者指日震学研究得出的从太阳内部约 $0.7R_\odot$ 处至太阳表面的自转速度随日心距变化的现象。(陈耀)

色球 [chromosphere] 太阳大气的中间层次。通常把太阳大气中温度极小处作为光球与色球的分界。厚度为 2000~3000 km。色球层温度随高度增加, 由底部的 4000 多度增加到顶部的几万度, 其他物理参数如电离度、密度等也相应变化。在色球图像上可以观测到大量的针状体结构, 明亮的谱斑和网络组织等。色球层辐射强度只有光球层的几千分之一, 平时无法用肉眼看到。只有在日全食的短暂时刻, 可以用肉眼在日轮边缘看到呈玫瑰红色的色球。一般使用色球谱线的太阳单色像观测色球, 常用波段有 Hα, 氦线(304 Å)和钙的 K 和 H 线等。(陈耀)

色球网络 [chromospheric network] 太阳色球图像中观测到的由亮暗区域组成的网络状结构。不同色球谱线的单色像和同一条谱线不同波长部分的单色像中观测到的网络形态互不相同。色球网络与超米粒元胞边界以及网络磁场的位置大致对应。(陈耀)

色球谱斑 [chromospheric plage] 色球内温度较高且持续明亮的区域。主要位于太阳活动区。是尺度小得多的光球光斑向上延伸至色球的对应物。一般出现在黑子周围, 且黑子多的活动区内谱斑多, 面积大, 也更明亮。是活动区活动程度的一种很好的指示。(陈耀)

针状体 [spicule] 遍布于太阳色球层的小尺度针状突出物, 呈喷焰射流状。分为Ⅰ型和Ⅱ型针状体。Ⅰ型针状体从产生到消失持续几至十几分钟的时间, 典型喷射速度为 20~30 km/s, 可到达光球上方几万千米的高度。Ⅱ型针状体是 2007 年由日本的日出卫星发现的, 其寿命大概在 10~150 s 的范围, 典型喷射速度为 50~150 km/s。任一时刻均有几十万个针状物存在于色球之中, 在太阳大气的物质和能量平衡中起着关键作用。(陈耀)

过渡区 [transition region] 介于低温色球和高温日冕之间的温度陡升的太阳大气薄层。从色球层顶到日冕, 温度由几万度陡升至百万度, 同时密度急剧下降。过渡区是太阳大气许多物理性质的关键过渡区域, 例如: ①大气结构、形态和演化过程由重力、气体热压和流体运动控制转向由磁场作用力控制的过渡; ②由较高密度不完全电离等离子体向完全电离等离子体状态的过渡, 包含对日冕热动力学有重要作用的氦元素由不完全向完全电离状态的过渡; ③对于许多发射线, 太阳大气由光学厚向光学薄状态的过渡, 这导致过渡区下方形成的多数谱线表现为在红外、可见和近紫外波段上的吸收线, 而过渡区上方谱线大多表现为远紫外和极紫外以及 X 射线波段处的发射线。是日冕加热、太阳风起源和初始加速的关键区域。(陈耀)

过渡区爆发事件 [transition-region explosive events (TREEs)] 在过渡区谱线观测到的双向的高速喷流现象。谱线轮廓呈非高斯形, 线翼增强明显, 多普勒速度可高达 100~200 km/s。典型寿命为几十秒至几分钟, 常重复发生, 周期约为 3~5 min。一般认为是由高色球层或过渡区中的小尺度磁场重联产生的。(陈耀)

日冕 [corona] 太阳的外层大气。由处于完全电离状态的百万度高温等离子体构成, 主要成分为电子、质子和氦核, 也含有处于不同电离态的氧、碳、铁、镁等微量元素。通常, 日冕在可见光波段的辐射强度非常低, 仅达光球表面辐射强度的百万分之一量级, 无法用肉眼或常规天文望远镜观测, 只能在日全食期间或借助于日冕仪观测。日冕辐射由 K 冕、E 冕和 F 冕三个分量组成。日冕磁场位形可简单分为开放结构和闭合结构两种。其中, 开放结构主要对应于被视为高速太阳风重要源区的冕洞; 闭合结构则对应于冕环和盔状冕流主体(即冕盔)。高温日冕向外膨胀, 形成高速背离太阳运动的太阳风, 并携带着太阳磁场遍布于日球空间之中。是耀斑和日冕物质抛射现象等太阳爆发的主要能量累积和爆发场所。(陈耀)

日冕加热 [coronal heating] 形成和维持高温日冕的物理过程。根据日食期间观测到的日冕高次电离的铁和钙的发射谱线, 得知日冕气体温度高达百万度, 远远超过太阳光球和色球的温度。形成和维持如此高温的日冕需要持续或间歇的加热过程。可将主要日冕加热机制大致区分为两大类, 分别是与电流片和磁重联有关的直流加热和与等离子体波(或湍流)与粒子相互作用有关的交流加热机制。是太阳与空间物理学有待解决的科学难题。(陈耀)

日冕磁场 [coronal magnetic field] 日冕中的磁场。源自光球磁场, 受光球下方对流运动的影响, 日冕磁场始终处于动态演化状态。是日冕动力学的主导因素, 控制着日冕结构的形态和演化特征, 是太阳活动的主要能量来源。例如, 低日冕的基本结构——冕环被认为是闭合磁场的反映; 日冕大尺度结构如冕洞和冕流等是由磁场和等离子体相互作用形成的; 色球和日冕的加热、太阳风的起源都与磁场密切关联; 活动区对应于强场区域, 其中所孕育的不同种类的太阳活动现象如大小耀斑、日冕物质抛射、暗条爆发、日浪、日喷等均被认为主要由日冕磁场供能。日冕磁场被太阳风和日冕物质抛射携带入行星际空间, 构成行星际磁场, 是影响日地空间环境乃至日球整体性质的重要因素。(陈耀)

冕洞 [coronal hole] X 射线或极紫外(EUV)波段日冕图像中的大片不规则暗黑区域。是大尺度单极开放磁场区域和高速太阳风的主要源区。与周围日冕相比, 密度更低, 可存在数个太阳自转周。(陈耀)

冕羽 [coronal plume] 在日面边缘冕洞上方观测到的高密度射线结构。可在 X 射线、白光和(极)紫外等波段观测到。是冕洞上方最显著的大尺度结构, 常与日冕亮点伴生, 底部通常位于小尺度偶极磁区。可能对太阳风物质供应有重要贡献。(陈耀)

盔状冕流 [helmet streamer] 日冕仪观测到的宁静状态下最为明亮的大尺度盔状结构, 可存在几天、几周乃至更长时间。在 2~3 个太阳半径以下, 冕流的纬向跨度随日心距离增加而减小, 直至冕尖, 并与接近径向向外延伸的明亮等离子体片衔接。一般认为, 冕盔是由大尺度闭合磁场和约束于其中的等离子体构成的。(陈耀)

冕流团块 [streamer blob] 日冕仪观测到的由冕流冕尖向外释放的亮度略高于日冕的团块结构。常被用于诊断冕流上方区域太阳风的速度轮廓。(陈耀)

日冕暗腔 [coronal cavity] 简称冕腔。在极紫外、软

X 射线或白光等波段于日面边缘观测到的较暗区域。一般位于 1.6 个太阳半径以下, 常呈现为(椭)圆形或半圆形。与日面上观测的暗条通道对应。根据冕腔所处的日面位置和活动性质, 可大体分为极冠区、活动区和宁静区冕腔, 或爆发与稳态冕腔等类型。(陈耀)

冕腔 [coronal cavity] 日冕暗腔的简称。(陈耀)

伪冕流 [pseudo-streamer] 日冕仪观测到的形态类似于盔状冕流, 但磁场结构不同的大尺度日冕结构。由现有日冕磁场模型推测, 其底部是由两个靠拢的磁环系统构成的, 相应等离子体片两侧的磁场极性相同。与盔状冕流相比, 高度和亮度相对较低。(陈耀)

日冕凝聚物 [coronal condensation] 又称日冕增强区。活动区上空高密度和高温的日冕大气。密度一般比周围日冕高约一个量级, 温度则高两倍以上, 常呈现复杂的冕环结构。是 X 射线、极紫外等波段的辐射增强区。(陈耀)

冕环 [coronal loop] 在极紫外和 X 射线等波段观测到的环形或拱形结构。主要出现在活动区上方, 是该区域日冕层的基本结构, 高度可达几万到几十万千米, 两足点分别扎根于光球表面磁场极性相反的区域。常用以表征日冕磁场的位形。冕环加热是日冕加热问题的重要组成部分。(陈耀)

K 冕 [K-corona] 日冕自由电子通过汤姆逊散射来自光球的辐射而形成的日冕成分。为连续谱偏振辐射, 是内日冕辐射的主要部分, 主要分布在约 2 个太阳半径以内。偏振度测量常用来反演日冕电子密度。(陈耀)

E 冕 [E-corona] 又称 L 冕。日冕中离子发射线构成的日冕成分。对日冕辐射总强度的贡献很小, 主要分布在约 2 个太阳半径以内。可表现为日冕禁线或热离子允许跃迁辐射线, 是判断日冕离子组分的主要信息来源。(陈耀)

L 冕 [L-corona] 即 E 冕。(陈耀)

F 冕 [F-corona] 光球辐射被行星际尘埃粒子散射形成的日冕成分。F 冕的强度在大约 2 个太阳半径以外超过 K 冕, 在黄道面内可延伸到几十个太阳半径, 又称黄道光。因存在源自光球的夫琅和费吸收线, 而被称为 F 冕。(陈耀)

日冕偏振亮度 [coronal polarization brightness] 偏振方向分别在切向和径向的日冕辐射强度之差。常以太阳的平均亮度为单位。对应于由电子散射光球辐射形成的 K 冕分量, 与日冕电子数密度有关, 常用以反演日冕电子密度分布。(陈耀)

日冕禁线 [coronal forbidden lines] 日冕中高次电离离子的禁戒跃迁所产生的发射线。在 19~20 世纪的日全食观测中找到了多条未知的日冕发射线 (如日冕绿线 5303 Å 和红线 6374 Å), 后被证认为由铁、镍、钙等的高次电离离子由亚稳态向下禁戒跃迁产生。禁线的存在表明日冕电子达百万度高温。(陈耀)

磁场外推 [magnetic field extrapolation] 将根据各种观测技术得到的太阳光球、色球甚至日冕局部磁场的观测值作为底部边界条件, 利用合适的太阳磁场理论模型推演日冕磁场完整信息的手段。目前对太阳磁场的精确测量大多限于光球层, 因此日冕磁场外推多是基于光球磁场观测数据为边界条件的。常用的外推模型有势场、线性以及非线性无力场等外推模型。是获取日冕磁场信息的重要途径。(陈耀)

冕震学 [coronal seismology] 利用观测到的日冕波动性质, 根据磁流体波动理论来推演日冕物理性质的研究领域。与地震学中通过分析和模拟地震波来推断地球内部构造类似。(陈耀)

日冕磁绳 [corona magnetic flux rope] 日冕中磁力线相互缠绕的磁场结构。具有较高自由能, 被视为 CME 的一种爆发前态。(陈耀)

太阳活动 [solar activity] 太阳表面和太阳大气中发生的随时间变化较快的活动现象。主要在活动区聚集发生, 包括黑子、光斑、谱斑、日珥爆发、耀斑和日冕物质抛射等。此外, 还有一些规模较小的活动现象, 如日浪、冕雨、喷流、埃勒曼炸弹、X 射线亮点、过渡区爆发事件等。(陈耀)

太阳活动高年 [higher of solar activity] 在一个太阳活动周期的后 7 年左右时间里, 黑子活动逐渐减弱, 黑子也越来越少, 这 7 年为太阳活动高年。一般大的太阳耀斑发生在太阳活动高年, 每个太阳活动周中, 约有 1~3 个特大的太阳耀斑发生, 平均每年发生 10 个左右的大太阳耀斑。(张效信)

太阳活动低年 [lower of solar activity] 在一个活动周期开始的 4 年左右时间里, 黑子不断产生, 越来越多, 活动逐渐加剧, 这 4 年为太阳活动低年。(张效信)

太阳爆发 [solar eruption] 太阳大气中的能量剧烈释放现象。包括耀斑、日冕物质抛射、爆发日珥等主要表现形式。一次大的爆发可释放出相当于几十亿至百亿颗核弹爆炸所释放的能量, 可引起从 γ 射线、X 射线、紫外, 直到射电波段的辐射强度剧增, 产生高能粒子, 并向日球空间抛入超过百亿吨的磁化等离子体物质, 能引起地球近地空间电磁和粒子环境的强烈扰动, 对现代社会和人类生活可产生重大影响。(陈耀)

微耀斑与纳耀斑 [microflares and nanoflares] 比普通耀斑尺度更小、持续时间更短的微小耀斑。被解释为小尺度磁场重联过程引起的磁能释放。每个微耀斑释放的能量约为 10^{19} J 左右, 可表现为持续时间短的 EUV 或 X 射线增亮, 在 X 射线光变曲线上表现为小的脉冲式的增加; 每个纳耀斑释放的能量估计为 10^{16} J, 尚难以用仪器直接分辨。被认为对日冕加热可能有重要贡献。(陈耀)

埃勒曼炸弹 [Ellerman bombs] 在色球谱线(如 Hα)线翼处观测到的亮点结构。常发生在黑子区周围, 在 Hα 谱线线心几乎没有发射, 仅在线翼处能看到向外延伸的发射, 因此也被称为"胡须"。一般没有对应的 EUV 和 X 射线辐射。典型大小仅为 1", 寿命为 10~20 min。是由 Ellerman 在 20 世纪早期开始研究的。(陈耀)

日浪 [surge] 沿弯曲的轨道由日面向上抛射的低温等离子体射流。常源于黑子附近小的增亮区, 典型速度为 20~30 km/s, 可达 100~200 km/s, 一般持续 10~20 min。(陈耀)

日冕喷流 [coronal jet] 日冕物质以准直性轨道往高处喷射的现象。可在 X 射线和极紫外等波段观测到。宽度为几千千米或更小, 速度典型值为 10~400 km/s, 可达上千千米每秒。(陈耀)

冕雨 [coronal rain] 日冕的高温等离子体在冷却后沿冕环回落日面的现象。通常在太阳爆发过程中出现, 宁静时候也可见。可在 Hα 或 304 Å 波段清楚观测到, 降落速度一般为几十千米每秒, 整个过程可持续几小时甚至更长时间。(陈耀)

日珥/暗条 [prominence/filament] 日冕中用 Hα 谱线和极紫外等波段观测到的较冷和较密的结构。在日面边缘上表现为明亮的凸出发射物, 称为日珥; 在日面上则表现为暗的吸收物, 称为暗条。具有各种形态, 且始终动态变化, 常见形态有拱形、篱笆、树丛、云状、喷流和火舌等。由包含许多精细纤维结构的主干和倒钩组成。一般处于光球磁场极性反转区域上方。根据活动特性, 可分为宁静日珥和活动日珥两大类; 根据存在区域, 可分为活动区日珥、宁静区日珥和中间类型; 根据磁场极性特征, 还可分为正常和反常极性日珥等。(陈耀)

正常极性日珥 [normal-polarity prominence] 日珥磁场横向分量与使用光球磁场势场外推出的日珥处磁场横向分量方向相同的日珥。(陈耀)

反转极性日珥 [inverse-polarity prominence] 日珥磁场横向分量与使用光球磁场势场外推出的日珥处磁场横向分量方向相反的日珥。(陈耀)

日珥爆发 [prominence eruption] 日珥(暗条)整体或部分向外抛射的过程。与日冕物质抛射和耀斑一起, 构成大尺度太阳爆发现象的三种主要表现形式。(陈耀)

暗条通道 [filament channel] 能够维持日珥(或暗条)形成的结构。表现为 Hα 纤维集体与磁中性线几乎平行。一般位于光球磁场极性反转线的上方区域, 日珥可在其中多次形成。(陈耀)

耀斑 [flare] 在太阳色球-日冕层发生的局部区域突然增亮的现象。可在很宽的电磁波谱(射电至 X 射线、γ 射线)范围内出现辐射强度剧增, 并伴有高能粒子发射, 是太阳系中最剧烈的一种能量释放现象。主要出现在太阳活动区。一般认为, 基本结构是环或环系。爆发能量来自于日冕磁场, 是通过磁场重联快速释放的。根据形态, 可大致区分为致密耀斑和双带耀斑两类; 根据 X 射线辐射强度, 可将耀斑分级。耀斑期间产生的增强电磁辐射可影响地球电离层和与之有关的人类通讯活动, 高能粒子可威胁人类航空航天活动和卫星设备的安全, 因而是空间天气灾害事件的一个主要源头。于 1859 年由英国天文学家卡林顿首次观测到。(陈耀)

致密耀斑 [compact flares] 没有明显结构变化的耀斑。典型特征是体积小、高度低、时间短、密度相对较高, 常由一个或数个环组成, 简单地变亮和消亡, 形状无大的改变。常发生在新浮现磁场区或冕环相互作用区。观测上表现为简单的耀斑环或亮核, 是大多数小耀斑的表现形式。(陈耀)

双带耀斑 [two-ribbon flares] 在紫外和 Hα 波段观测到的双足表现为一对以高至数十千米每秒速度相互分离的亮带的耀斑。典型特征是体积大、高度高、时间长、密度相对较低, 产生表观上不断扩张的高亮度冕环系统。环系的双足对应于耀斑的双带。(陈耀)

双带耀斑 CSHKP 模型 [CSHKP model for two-ribbon flares] 最早在 20 世纪 60~70 年代由 Carmichael, Sturrock, Hirayama, Kopp 和 Pneumann 等提出和发展起来的双带耀斑物理模型。指出双带耀斑具有重联电流片形成的倒 Y 形磁结构。在演化过程中, 磁场能量先是在重联区突然大规模快速释放, 随后以热流和高能粒子的形式沿磁环下传, 在环足处由于背景密度陡增而沉积大量能量, 导致色球物质被加热, 加热的色球物质沿磁环向上膨胀导致色球蒸发, 辐射形成 X 射线环, 在冷却后又成为 UV 环(约 10^5 度)和 Hα 环(约 10^4 度); 同时形成向下运动的色球压缩区。环足在色球形成典型的 Hα 双带。后来又经大量研究, 该模型变得更加完善和详尽。(陈耀)

白光耀斑 [white-light flare] 在连续谱波段观测到的辐射增强的耀斑事件。起源于色球低层或光球层大气, 低于普通日冕耀斑的发生高度。1859 年卡林顿于历史上首次发现的耀斑就是白光耀斑。(陈耀)

交感事件 [sympathetic event] 又称同调事件。在不同太阳活动区域同时或准同时(相隔时间较短)发生的、彼此存在物理关联的爆发事件。这一概念起初用于耀斑研究, 称为交感耀斑; 后来被推广至日冕物质抛射或爆发日珥研究, 称为交感日冕物质抛射或日珥爆发。(陈耀)

太阳软 X 射线耀斑 [solar soft X-ray flare] 在软 X 射线波段发生的太阳耀斑现象。规定其强度为: 在地球大气层外, 距太阳 1 个天文单位处, 太阳软 X 射线耀斑在 1×10^{-10} m~8×10^{-10} m 波段范围内, 电磁辐射流量的峰值, 单位为

J/(m^2·s)。太阳软 X 射线耀斑强度按流量大小分为 A, B, C, M, X 五个等级。(张效信)

X 射线耀斑级别 [X-ray flare classification] 按照 GOES 卫星观测到的 X 射线(波长在 1Å 和 8Å 之间)流量峰值所规定的耀斑强度, 分为 A, B, C, M 和 X 类。每一类的 X-射线流量峰值比前一类高十倍。峰值中去掉量级的整数因子则用于细分耀斑级别, 例如, 在峰值高于或等于 10^{-6} 但小于 10^{-5} 时为 C 级, 高于或等于 10^{-5} 但小于 10^{-4} 时为 M 级, 高于或等于 10^{-4} 时均定为 X 级; 峰值为 8×10^{-5} W m^{-2} 的耀斑为 M8 级, 而峰值为 2×10^{-4} W m^{-2} 的事件则为 X2 级。(陈耀)

色球蒸发 [chromospheric evaporation] 耀斑过程中, 色球物质在沿磁环下传的热传导或高能粒子的轰击下被加热, 热压剧增, 致使加热后的色球物质沿磁环向上膨胀而到达日冕的过程。在观测上, 表现为高温谱线的多普勒蓝移, 有时会出现 X 射线足点源逐渐向环顶源靠拢的过程。(陈耀)

日冕内爆 [coronal implosion] 在耀斑脉冲相早期观测到的耀斑环收缩现象。已在 X 射线、极紫外、Hα 和射电等波段观测到。一般认为, 是由爆发初期磁能释放导致的耀斑环内磁压下降引起的。(陈耀)

耀斑后环 [post-flare loops] 双带耀斑高温耀斑环冷却后形成的系列环状结构。常可观测到不断扩张和上升的表观运动, 可存在几至十余小时。耀斑双带对应于后环垂足。通常作为耀斑过程中发生磁场重联的证据。(陈耀)

日冕物质抛射 [coronal mass ejection (CME)] 日冕物质短时间内向外抛射的大尺度太阳活动现象。在几十分钟到小时的时间尺度内, 可向外抛射质量达 10^{11}~10^{13} kg、速度在几十至几千千米每秒之间的磁化等离子体物质, 平均速度为 400~500 km/s, 释放的能量为 10^{23}~10^{25} J, 在白光日冕仪观测中表现为明显亮于背景日冕的瞬变现象。CME 形态丰富, 有环状、泡状、束流状、各种不规则形状等, 是影响行星际和地球空间环境、产生灾害性空间天气的最重要的太阳活动现象。由美国海军实验室的空间轨道太阳天文台(OSO-7)卫星于 1971 年 12 月 14 日首次观测到。(陈耀)

晕状 CME [halo CME] 日冕仪成像中表现为环绕太阳(或日冕仪内挡板)一周, 如同太阳周围的晕状结构, 对应于朝向或背离地球传播的 CME。源区一般更接近日面中心位置。对地传播事件引起地球空间天气效应的可能性很大。(陈耀)

冕流胀爆 CME [streamer-blowout CME] 在日冕仪观测图像中表现为冕流结构整体膨胀和爆裂的 CME 事件。(陈耀)

CME 三分量结构 [three components of CMEs] 日冕仪成像中常观测到的 CME 的三个典型结构: 明亮的前端, 内部致密的亮核和二者之间的暗穴。(陈耀)

莫尔顿波 [Moreton wave] 大耀斑发生后, 主要在色球 Hα 线翼波段观测到的远离耀斑区传播的扰动前沿。速度在 500~2000 km/s 的范围内, 由美国科学家 Moreton 于 20 世纪 60 年代初发现, 后被解释为日冕快模激波扫过色球产生的扰动。(陈耀)

极紫外波 [EUV wave] 太阳爆发过程中, 在极紫外波段观测到的在日冕中传播的全球尺度扰动现象。最早在利用太阳与日球观测台(SOHO)搭载的极紫外成像望远镜(EIT)分析 1997 年 5 月 12 日的日冕物质抛射事件时发现, 因此也常被称为 EIT 波。传统的 EIT 波的速度在数十到逾 400 km/s。(陈耀)

日冕激波 [coronal shock] 太阳爆发过程在日冕驱动的激波。一般认为, 可能存在两种主要的产生机制。一是当物质抛射速度超过当地快磁声波速时, 可驱动激波, 也称为活塞激波; 另一是耀斑过程中等离子体在短时间内被加热到千万度高温可能产生的爆震波。日冕中磁流体力学波的非线性陡化也是一种可能的机制。是太阳高能粒子的一个主要加速场所。(陈耀)

日冕暗化 [coronal dimming] 太阳爆发期间在 X 射线和 EUV 等波段常观测到的太阳表面较大范围变暗现象。主要分为两类, 一类是 S 形结构爆发后其两个足点处形成暗化, 另一类是经常伴随着极紫外波的全球尺度的暗化。一般认为暗化是太阳爆发后导致当地日冕密度下降产生的, 也有学者认为有些暗化的原因是温度的变化。(陈耀)

日冕之状结构 [coronal sigmoid structure] 在 X 射线、极紫外、紫外等波段观测到的 S 形或反 S 形日冕辐射增强结构。位于活动区, 一般认为具有扭转磁场位形和较高的磁场自由能, 是一种 CME 爆发前态结构。(陈耀)

日冕电流片 [coronal current sheet] 电流集中分布的片状(或层状)日冕磁场结构。两侧具反向磁场分量, 具较高的磁自由能, 可通过磁场重联触发太阳耀斑等活动, 也可在 CME 爆发过程中产生。(陈耀)

能量储存与释放模型 [energy storage and release model] 认为太阳爆发可分为能量储存慢过程和爆发式释放快过程的太阳爆发模型的统称。在该模型框架下, 太阳爆发所需能量是在爆发前经较长时间经由磁足点的运动或新浮磁通输送并存储于日冕之中的; 在一定条件下, 又通过重联或复杂磁结构的不稳定性过程在短时间内释放出来, 并转化为等离子体的动能和热能, 以及高能粒子和电磁辐射的能量。(陈耀)

太阳射电暴 [solar radio burst] 由太阳爆发引起的射电波段辐射强度剧增的现象。辐射频率覆盖从几十 GHz 至几十 kHz 的范围, 大致可分为微波、分米波、米-十米-千米波爆发等; 其中, 微波爆发来自色球-日冕过渡层, 米波及更长波段的爆发则来自日冕及以外的空间。主要辐射机制包括轫

致辐射、回旋同步辐射、脉译辐射和等离子体辐射等。由于射电辐射的观测属性(强度、频率、谱形、偏振等)与辐射源区的磁场、等离子体、高能粒子的性质密切相关, 射电暴可用以诊断太阳大气的物理性质, 特别是爆发过程中的物理参数。(陈耀)

太阳射电爆发 [solar radio burst] 与太阳耀斑有关的太阳射电辐射增强。在耀斑期间和耀斑前后的太阳射电频谱观测表明, 耀斑引起的射电爆发可分为微波爆发、II 型、III 型和 IV 型爆发等类型。小耀斑一般只有微波爆发(限于厘米波段)和 III 型爆发, 大耀斑则有微波爆发(可自厘米延伸至分米波段)、II 型、III 型和 IV 型爆发。(张效信)

太阳能量粒子事件 [solar energetic particles] 当太阳活动比较剧烈, 出现耀斑爆发或者日冕物质抛射时, 常常喷射出大量高能带电粒子, 耀斑爆发或日冕物质抛射后一段时间在地球轨道附近可观测到高能粒子的强度突然增加, 这就是太阳能量粒子事件。(张效信)

射电爆发动态频谱 [dynamic spectrum of radio burst] 由射电频谱仪观测的辐射强度在各个频率随时间变化的一维曲线(单频)或二维图像(时频)。一般具有较高的时间和频率分辨, 是太阳射电研究的重要手段。根据动态频谱的时频特征, 可将米波至更长波段的爆发细分为噪暴(包括米波增强辐射和Ⅰ型)、Ⅱ型、Ⅲ型、Ⅳ型、Ⅴ型等。(陈耀)

微波爆发 [microwave burst] 频率高于 1 GHz 的快速宽带连续谱射电爆发。大多呈短暂的脉冲式爆发, 持续时间从几分钟到十几分钟, 与硬 X 射线爆发和耀斑的脉冲相对应较好; 也有少数缓变微波爆发, 持续时间较长。辐射机制主要是高能电子在磁场中的回旋同步辐射, 在 1 GHz 附近也可能对应于等离子体辐射。(陈耀)

噪暴 [noise storm] 在米波段(几十到几百 MHz)观测到的短时窄带尖峰或尖峰爆发群(又称Ⅰ型暴), 通常与持续时间较长(几小时到数天)的米波连续辐射背景同时发生。一般具有较高的圆偏振度, 可能是由小尺度磁重联过程加速的高能电子激发的等离子体辐射。(陈耀)

Ⅱ型射电暴 [type II radio burst] 由高频向低频缓慢漂移的窄带太阳射电辐射。波长处于厘米至千米波段, 持续几分钟至十几分钟, 偏振较弱, 经常出现谐波对结构; 米波段频漂率约 1 $MHz\cdot s^{-1}$, 带宽约为几 MHz。一般认为, 其辐射机制是由日冕激波加速的高能电子所激发的等离子体辐射, 辐射频率对应于当地电子等离子体频率(或其谐频), 频率漂移主要由激波的外传速度及其传播路径上的等离子体密度梯度决定。(陈耀)

Ⅲ型射电暴 [type III radio burst] 辐射频率从高频向低频快速漂移的太阳射电辐射增强。波长处在厘米至千米波段; 米波段频漂率为几十 $MHz\cdot s^{-1}$, 微波段频漂率达几 $GHz\cdot s^{-1}$; 通常成簇出现, 持续几分钟至十几分钟; 米波段常有 III 型射电暴的谐波对出现, 偏振通常较弱, 但基波偏振较强。一般认为是由太阳爆发加速的高能电子束沿开放磁力线向外运动时产生的等离子体辐射, 辐射频率接近于源区的电子等离子体频率(或其谐频); 频率漂移则由高能电子的运动速度及其传播路径上的等离子体密度梯度决定。(陈耀)

Ⅳ型射电暴 [type IV radio burst] 准连续的宽带增强辐射。常发生于耀斑的脉冲相之后, 常与 II 型射电暴伴生; 分为静止Ⅳ型暴和运动Ⅳ型暴两类, 持续时间几到几十分钟; 前者偏振较弱, 后者经常从弱偏振演化为强偏振。可能的机制是约束于耀斑后环或者闭合磁场结构中的高能电子产生的等离子体辐射或回旋同步辐射。(陈耀)

Ⅴ型射电暴 [type V radio burst] 伴随某些Ⅲ型暴的弥散连续辐射。持续时间为几十秒至数分钟。常呈弱偏振且极性与伴随的Ⅲ型暴相反, 通常解释为Ⅲ型暴相关高能电子激发的等离子体谐波辐射。辐射特征与这些高能电子在快发散磁场中的传播及传播过程中的投掷角散射和速度减慢有关。(陈耀)

4.5.7 空 间 探 测

探头 [sensor] 探测仪器中直接与被测对象接触并把物理量转变为电信号供后续电子线路分析处理的部分。(陈鸿飞)

探测效率 [detection efficiency] 仪器记录到的粒子数与所接受粒子数的比值。由探测器效率和电效率组成。探测器效率: 粒子进入探测器后能被转变成电脉冲信号的概率。电效率: 记录器记录的脉冲数与探测器输出的脉冲数之比。(曾立)

灵敏度 [sensitivity] 仪器能够反映所测量物理量的最小变化量。标志仪器性能的重要指标。所能反映的变化量越小, 灵敏度就越高。(陈鸿飞)

标定 [calibration] 确定探测仪器输出数值与所测物理量之间的对应关系的活动。根据此对应关系, 校准仪器的测量结果。(陈鸿飞)

准直器 [collimator] 在粒子探测中通过屏蔽和吸收限定粒子入射角度, 只允许特定方向的粒子或射线进入探测器被探测到的装置。(陈鸿飞)

电子枪 [electron gun] 一种用于产生特定要求电子束的装置。所发射电子束具有确定的能量(单位 eV), 束流(单位 pA), 角度和束斑(面积单位)。(陈鸿飞)

探测器 [detector] 用于测量空间辐射和微粒的传感

器。例如辐射探测器、微流星探测器。一般装配在仪器的探头中, 是探头中将物理量转换为电信号的执行部件。

在一些文献中, 又指空间环境探测仪器。探测器也是英文“probe”的中译词, 常指用于探测行星和太阳系的宇宙飞船, 例如火星探测器、金星探测器等。(陈鸿飞)

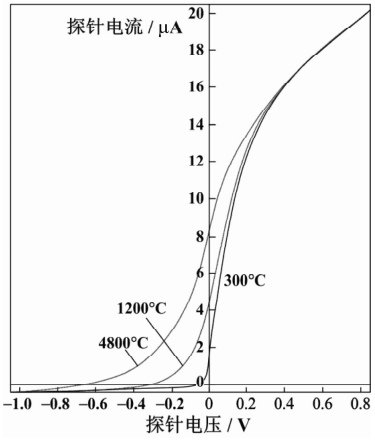
微流星探测器 [micrometeor detector] 通过收集微流星体撞击效应进行微流星探测的传感器。微音探测器: 撞击压电晶体产生压电脉冲; 闪烁式探测器: 撞击激发闪光; 撞击电离式探测器: 撞击产生电离效应; 铜丝卡探测器: 用细铜丝缠绕在绝缘卡上, 微流星将铜丝撞断后通过铜丝的电阻改变获得微流星信息; 气包式探测器: 由充有气体(如氦)的气包组成, 微流星穿透气包壁后气体泄漏给出压力降低信息; 电容式探测器: 在薄介质两表面镀金属层形成电容, 撞击时产生微放电信息。(陈鸿飞)

半导体探测器 [semiconductor detector] 又称固体探测器。利用半导体材料特性进行辐射探测的传感器。最通用的是 PN 结型探测器, 也有纯硅或纯锗探测器。PN 结型探测器实质是一个大面积二极管。在 PN 结上加反向电压(P 极加负压, N 极加正压)扩大耗尽区域。辐射粒子进入半导体材料因电离作用产生电子空穴对。耗尽区即是电场区域, 电子和空穴受电场作用分别向两极运动, 感应电荷被电极收集产生脉冲信号。常用半导体探测器类型有面垒型、粒子注入型、漂移型和 PIN 型等, 常用材料为硅和锗。一些化合物半导体具有高原子序数、高密度和宽禁带特性, 成为半导体探测器新材料, 例如碲锌镉(CdZnTe)以其高的原子序数(平均 48 至 52)、宽禁带(1.4~2.26 eV)和高密度(5.81 g/cm^3)常用于 X 射线和 γ 射线探测。半导体探测器具有体积小、耗功省、能量分辨本领好、分辨时间短、性能稳定等优点, 在空间探测中广泛应用。(陈鸿飞)

固体探测器 [solid detector] 即半导体探测器。(陈鸿飞)

临边探测 [limb sounding] 一种中高层大气探测方式。卫星从与地球相切的方向对地球边缘的中高层大气进行微波、红外或紫外遥感成像探测, 可以获得大气成分、温度和压强的高度剖面, 甚至可反演大气风场。根据遥感谱段的选择可探测 O_3, H_2O, CH_4, N_2O, NO, NO_2, N_2O_5, HNO_3, $ClONO_2$, HCl, CFC_{12}, ClO, HCl, OH 和气溶胶等物质浓度剖面。(陈鸿飞)

朗缪尔探针 [Langmuir probe] 朗缪尔(I. Langmuir)于 1924 年发明的一种测量等离子体参数的装置。浸泡在等离子体中的金属探针(电极)根据所加电压的不同会形成离子或电子鞘套。当电压由负到正变化时, 监测探针电流可获得(朗缪尔)伏安曲线(见下图)。由此曲线的斜率、饱和值可推算电子(离子)的密度和温度。探针可做成柱形、球形和板状。空间探测常用双探针形式。(陈鸿飞)



朗缪尔探针的伏安曲线

加速度计 [accelerometer] 测量物体相对于惯性坐标系的速度变化率的仪器。需要把机械运动(力)转换为电信号。静电悬浮式加速度计使用静电力使带电小球力学平衡, 所加静电压即是反映加速度的电信号。加速度计放置在自由坠落球体中测量中高层大气密度, 在低高度(LEO)卫星上测量热层大气密度, 在高高度(HEO)卫星上测量太阳辐射压力。空间技术中用加速度计作导航系统和卫星扰动自动补偿系统的传感器。加速度计还可放置在无拖曳飞行器中研究引力场问题。(陈鸿飞)

主动空腔辐射计 [active radiometer] 又称太阳绝对辐射计。直接测量太阳的绝对辐射量及其变化(或称太阳常数)的装置。工作原理是把太阳辐射量转换为热流量进行测量。收集器由两个空腔组成, 并装有加热器、热沉、精密温度传感器和快门装置。两个空腔的快门交替遮挡或开放, 其中一个被遮挡, 另一个则开放。通过温度传感器的测量控制加热器, 使空腔快速达到准平衡状态。遮挡和开放加热功率之差正比于辐射热流。通过标定试验获得比例系数。(陈鸿飞)

太阳绝对辐射计 [solar absdute radiometer] 即主动空腔辐射计。(陈鸿飞)

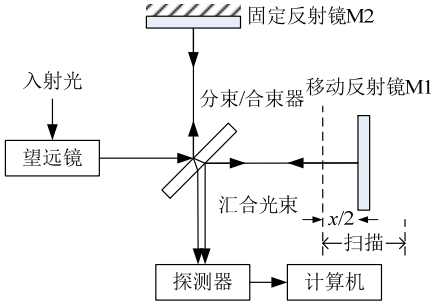
分光光度计 [spectrophotometer] 将自然光分解成不同波长(或波长范围)的单色光, 并对其进行光度测量的仪器。可用来研究地球大气(包括中高层大气和磁层)、太阳大气的化学成分和物理过程。按照辐射类型又分为红外(infrared)、可见光(visible light)、紫外(ultraviolet)和 X 射线(X-ray)分光光度计。

在物理、化学分析中, 分光光度计是通过测定物质对特定波长(或波长范围)光的吸收度, 对该物质进行分析研究的仪器。(陈鸿飞)

光栅分光计 [gridded spectrometer] 采用光栅将光线按照波长分离的装置。光波经过障碍物时会发生弯曲现象, 称为衍射。光栅的周期性栅格使得衍射光叠加后产生衍射条纹。除 0 级条纹外, 衍射条纹的偏角(衍射角)与波长相关, 可

用公式 $d(\sin\phi\pm\sin\theta)=k\lambda$ 表示, 式中, d 为光栅常数(缝宽+间距); ϕ为衍射角; θ 为光入射方向与光栅平面法线之夹角; λ 为波长; k=0, ±1, ±2, …为明条纹光谱级数。广义的光栅是具有周期性空间结构或者光学性能(如反射率、透射率、折射率)的衍射屏。(陈鸿飞)

傅里叶光谱仪 [**Fourier spectroscope**] 利用迈克尔逊干涉原理的高光谱探测仪器。入射光被分为两束, 分别经不同的透射和反射路径最终汇合到像面(探测器)。因两束光存在光程差在像面上形成干涉, 汇合光束的强度为光程差与波长之比的余弦函数。通过移动其中一束光的反射镜(M1)位置来扫描, 在探测器上获得入射光波数(波长的倒数)的余弦变换信号, 再经过傅里叶变换获得高分辨光谱。应用中常常使两个反射镜做相反运动以增加光程差范围, 或改变透镜折射率来改变光程差, 见下图。(陈鸿飞)



傅里叶光谱仪原理图

法布里-珀罗干涉仪 [**Fabry-Perot interferometer**] C. Fabry和A. Perot于1897年发明的一种高分辨率的光谱分析仪器。核心部件为多光束干涉器件, 又称F-P标准具。F-P标准具由两块严格平行的玻璃板组成, 其内表面镀以高反射率的银膜或铝膜, 均为半反射半透视板。由于光在两个内表面之间多次反射, 形成多光束的等倾角干涉环。这种干涉仪所产生的干涉条纹非常细锐, 是长度计量和光谱超精细结构研究的有效工具。在空间探测中广泛应用于遥感光谱探测。(陈鸿飞)

X射线成像望远镜 [**X-ray telescope**] 采用X射线谱段(波长0.006~2 nm)对太阳(或天体)进行成像的仪器。是研究太阳活动的重要仪器。X射线望远镜常用掠入射方法和编码孔径方法。前者利用当入射方向与镜面夹角非常小时镜面对X射线全反射的原理。两个分别为抛物面和双曲面的同轴镜片组可以聚焦平行光。编码孔径方法采用阻挡层孔径编码对不同入射方向进行调制, 实现X射线源的方向探测。X射线成像望远镜一般放置在卫星或高空火箭上避免大气对X射线的吸收。(陈鸿飞)

γ射线成像望远镜 [**γ-ray telescope**] 采用γ射线谱段(波长比X射线短)对太阳(或天体)进行成像的仪器。用来研究太阳活动的核物理过程或天体高能事件。γ射线比X射线能量更高, 成像原理是编码孔径方法。编码孔径就是叠加的、大量的小孔成像原理, 采用阻挡层孔径编码对不同入射方向进行调制, 实现γ射线源的方向探测。由于伽马射线不能穿透大气层, 所以伽马射线望远镜必须是太空望远镜。(陈鸿飞)

射电望远镜 [**radio telescope**] 观测和研究来自天体的射频电磁波(100~10 GHz)的基本设备。可以测量天体射电的强度、频谱及偏振等量。包括收集射电波的定向天线, 放大射电信号的高灵敏度接收机, 信息记录、处理和显示系统等。其分辨率与天线孔径成正比。目前世界上大孔径射电望远镜的孔径大约为百米量级, 也可以采用合成孔径技术扩大等效孔径。由于大气层吸收作用, 射电望远镜频率受到限制。(陈鸿飞)

远紫外成像仪 [**far ultraviolet imaging telescope**] 采用远紫外波段(波长100~200 nm)对太阳(或天体)进行成像的仪器。在远紫外波段对太阳进行高光谱成像观测是研究太阳上层大气、日冕中等离子物理特性的重要手段。通常将成像技术与光谱技术结合在一起, 获取的光谱图像是二维空间和一维光谱构成的三维图像。极紫外成像仪则采用极紫外波段(波长20~100 nm)对太阳(或天体)成像。通过测量特定离子的辐射线强度与线形, 可获得太阳大气等离子体的温度、密度、流速与分布等信息, 是研究日冕加热、太阳风加速等太阳活动的必要手段。(陈鸿飞)

射电干涉仪 [**radio interferometer**] 由多元天线系统组成的一种具有高分辨率本领的射电望远镜。最基本的一种叫双天线干涉仪。两个天线之间具有一定距离(基线), 射电波到达它们时因路程差导致相位差。合理放置基线(东西向)则当天体随地球自转作日运动时路程差将不断变化, 两天线叠加信号形成干涉图形。对干涉图形进行分析可得到极高的射电角度分辨率。分辨率取决于基线长度。甚长基线干涉仪基线长度千千米以上, 使射电波段探测的分辨率接近甚至高于光学望远镜。(陈鸿飞)

宽视场照相机 [**wide field camera**] 具有宽波段和非常宽视场角的照相机。空间探测常用紫外谱段, 用于轨道低时对极光整体成像、磁层整体成像以及天文上用来观测银河系紫外辐射的大尺度分布。(陈鸿飞)

迈克尔逊-多普勒成像仪 [**Michelson-Doppler imaging (MDI)**] 用于太阳观测的高光谱分析成像望远镜。主要使用迈克尔逊干涉原理(参见傅里叶光谱仪)进行光谱测量, 并对全日面成像。MDI 通过观测特定原子吸收谱线(镍6768 Å 线, 在光球层产生)附近 5 个频率点的图像, 确定吸收线的多普勒偏移, 计算太阳大气的纵向速度全日面分布图, 以研究日震高阶模。MDI 还给出太阳黑子群分布图, 并通过偏振光分析获得太阳表面纵磁图。此类型仪器也用于对地遥感和大气层遥感。(陈鸿飞)

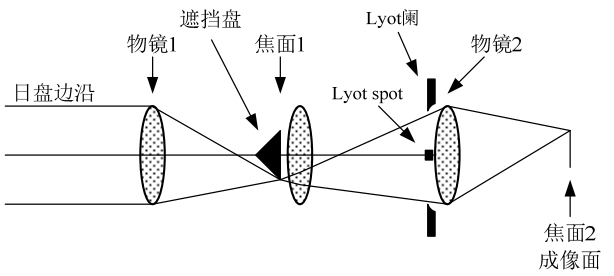
太阳光度计 [**heliograph**] 一种分波段测量太阳辐射光谱特性的常用仪器。一般采用多通道滤光片获得各光谱的

单色光, 采用光电二极管等探测器转换为电信号。太阳光度计在外层空间测量太阳辐射的光谱特性。在地面上, 通过测量太阳直接辐射可以得到各个波长的大气光学厚度, 计算水汽、臭氧以及氮氧化物等气体分子在大气中的总含量, 反演出气溶胶粒子谱和光学特性等参数。(陈鸿飞)

太阳摄谱仪 [solar spectrograph] 一种拍摄太阳光谱的光学仪器。一般采用平面衍射光栅作为色散元件。准直镜和成像镜焦距为 10m 左右, 光栅线色散一般为 5～13 mm/Å, 也有小到 1 mm/Å 的。由于太阳辐射非常强, 入射狭缝可以开得很窄, 光谱分辨率接近光栅分辨本领的理论值, 因此, 可用来研究太阳光谱的精细结构。(陈鸿飞)

太阳辐射计 [solar radiation meter] 用来测量太阳辐射量和光谱特性的仪器。太阳绝对辐射量采用主动空腔辐射计进行测量, 光谱特性使用太阳光度计进行测量。(陈鸿飞)

日冕仪 [coronagraph] 研究太阳日冕和日珥的仪器。我们很难观测到与光球层相比约百万分之一亮度的日冕部分。而在日全食期间, 月亮挡住了太阳圆盘, 使得日冕及色球层可以被观测到。是否可以产生人工日蚀? 1932 年前后, 法国天文学家李约(Bernard Lyot)研制出内掩日冕仪, 其原理是在望远镜内部的第一个焦面(焦面 1)上设置遮挡盘阻挡日盘强光, 并接两组透镜再次成像到焦面 2。在物镜 2 前端中心放置小挡块(Lyot spot)挡住透镜内部多次反射造成的虚假像, 在物镜 2 前端周围放置围栏(Lyot 阑)用于阻拦衍射和散射引起的杂散光。为排除大气散射光污染, 在地面上日冕观测需要在海拔 2000 m 以上的高山上进行。为了观测更大范围的日冕, 1966 年 G. Newkirk 实现了外掩日冕仪, 即在李约日冕仪基础上, 在物镜 1 前再加一层阻挡。空间探测中常常两种日冕仪联合使用, 例如, SOHO 卫星的 LASCO 仪器组合配备了 3 种日冕仪, C1 为内掩日冕仪, 观测 1.1 至 3 个太阳半径区域(R_s); C2 和 C3 为外掩日冕仪, 分别观测 1.5 至 6 Rs 和 3.7 至 32 R_s。LASCO 的总覆盖为 1.1 至 32 R_s。(陈鸿飞)



内掩日冕仪组成图

磁像仪 [magnetograph] 利用塞曼效应测量日面上磁场矢量分布的仪器。在磁场中, 原子发射或吸收光谱线会发生分裂, 称为塞曼效应。磁场平行于视线方向(纵向)时, 谱线分裂成左旋和右旋圆偏振的两条支线; 磁场垂直于视线方向(横向)时, 谱线分裂成三条支线, 偏振为线偏振或部分线偏振。支线分裂的波长差与磁场成正比。磁象仪通过高精度光谱分析以及偏振分析, 获得塞曼效应参数和不同偏振成分比值, 可获得太阳表面磁场的纵向和横向分布图。(陈鸿飞)

电子漂移计 [electron drift instrument] 通过测量电子飘移速率和方向变化来测量空间电场和磁场的仪器。电子在磁场中做回旋运动。当存在电场时, 电子的回旋中心会发生漂移运动。电子漂移计发射具有特定方向和能量的测试电子束, 经过一个或者多个旋转周期后返回卫星被测量到。经过几何分析和时间分析, 可以测定电子的回旋周期、漂移速度, 推算电子漂移空间中的磁场和电场强度。磁场梯度也能引起电子束的漂移, 其漂移速度与电子能量相关。可以选用多种能量的电子束进行探测, 可以分离电场漂移和磁场梯度漂移, 从而推算空间环境的电场强度、磁场强度和横向磁场梯度。目前只有电子漂移技术能够仅用单颗卫星直接测量空间磁场梯度。电子漂移计受空间磁场强度影响较大。由于存在来自周围等离子体的背景电子通量, 电子漂移计的使用受到一定限制。(陈鸿飞)

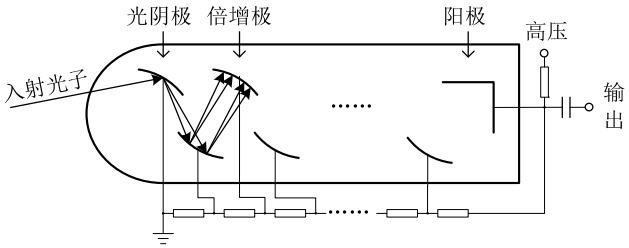
电离室 [ionization chamber] 为室壁导电并具有中心电极的充气容器, 是一种气体辐射计数器。在外壳和中心电极之间加适当电压, 使其工作在既无正负离子复合, 也没有气体放电的状态下。粒子入射使气体电离, 电极收集电离产生的电子和离子, 产生脉冲或电流。分脉冲电离室和电流电离室两类。前者记录单个粒子入射产生的电脉冲, 用于带电粒子的能量、剂量或剂量率测量; 后者记录大流量辐射产生的平均效应, 用于测量 X 射线、γ 射线、β 射线和中子束。(陈鸿飞)

径迹探测 [track] 对粒子通过直接或间接的电离作用, 在一些物质中留下的痕迹进行的探测。载人航天使用特殊乳胶对宇宙射线高能重离子进行径迹探测。当带电粒子射入乳胶时, 在粒子所经过的银晶粒中产生潜影, 经化学处理后显示出带电粒子的径迹。径迹的长短, 弯曲和颗粒度能鉴定粒子的性质。采用多层位置灵敏探测器可以获取粒子入射方向和位置, 从而精确测量粒子成分和能量。位置灵敏探测器为多单元探测器, 每个单元独立获取粒子信号。(陈鸿飞)

闪烁体 [scintillator] 带电粒子激发下具有发光特性的物体。常接光电元件进行辐射探测。无机闪烁体常为结晶态, 又称为闪烁晶体, 常见: 掺铊碘化钠、碘化铯、硫化锌等。特点是密度大, 有效原子序数高, 探测效率高, 能量分辨率高, 时间分辨率低。有机闪烁体可分为有机晶体、液体闪烁体和塑料闪烁体三种。特点是密度小, 有效原子序数低, 发光效率低, 能量分辨率低, 时间分辨率高。还有一类物质辐射粒子进入时不发光, 事后加热时发光, 称为热释光晶体。(陈鸿飞)

光电倍增管 [photomultiplier] 利用光电效应把光子

转换成较大电压脉冲信号的器件。由光阴极、多个倍增极和阳极组成的密封真空管，是闪烁计数器、切伦柯夫计数器必不可少的元件。工作时在各个倍增极和阳极上加相对于阴极递增的高压，每相邻电极间压差为 100 至 200 V。当光子入射光阴极时因光电效应激发光电子。电子在电场作用下被加速聚焦到第一倍增极，激发更多电子，又被加速聚焦到第二倍增极。电子在倍增极之间不断增值，最终在阳极上形成较强脉冲信号，见下图。(陈鸿飞)



光电倍增管

计数器 [counter] 测量单位时间的粒子入射数量(计数率)的装置。是空间粒子辐射探测的基本计量部件。若使用不同传感器获得信号，可设计出专门的计数器设备来探测空间粒子环境。(陈鸿飞)

气体计数器 [gas counter] 通过收集核辐射在气体中形成的电离电荷，来记录粒子的一种探测器。在一个充有某种气体(通常为惰性气体和少量负电性气体的混合物)的密封容器中，有一个加正电位的阳极和加负电位的阴极。带电粒子入射使气体电离而产生电子和正离子。在电极间电场作用下，电子和正离子分别向两极运动并被电极收集。根据外加的工作电压的不同，气体计数器可分为电离室、正比计数器和盖革-弥勒计数器三种。是监测空间核辐射的常用仪器。(陈鸿飞)

正比计数器 [proportional counter] 外加工作电压选择使输出电荷与入射辐射损失的能量成正比的一种气体计数器。当电极间电场强度足够高，电离电子迅速加速，使被撞击的气体分子再电离。每发生一次碰撞，电荷载流子的数目就增加一倍，称为气体放大的作用。总电荷 $Q=M\Delta Ee$，其中，M 为倍增系数；ΔE 为入射辐射损失能量；e 为电子电荷量。当 Q 不超过临界值时，Q 与 ΔE 保持比例关系。因此，正比计数器可用于测量辐射粒子能量。(陈鸿飞)

闪烁计数器 [scintillation counter] 利用射线引起闪烁体的发光而进行记录的辐射探测器。它由闪烁体、光导、光电倍增管和电子线路组成。粒子辐射在闪烁体中产生光子，光电倍增管接收光子并产生电压脉冲，再由其他部件加以放大记录。闪烁计数器具有探测效率高、分辨时间短、可测能量范围大、输出脉冲高等优点。它既可以探测各种类型的带电粒子，又可以探测中性粒子、X 射线和 γ 射线。(陈鸿飞)

切连科夫计数器 [Cerenkov counter] 利用光电倍增管来记录切连科夫辐射，从而测定带电粒子性质的一种探测器。由辐射体、光收集系统和光电倍增管组成。高能粒子在辐射体介质中运动会超过介质中的光速，发生切连科夫辐射。辐射光子在光学介质中以透射、折射或反射等形式传播至光电倍增管，变换成电讯号而被记录。根据切连科夫辐射特性和光收集过程的性质，可以测定带电粒子的速度，从而测定其能谱和质量，还可用来确定宇宙线中粒子的方向等。(陈鸿飞)

盖革-弥勒计数器 [Geiger-Muller counter] 简称 G-M 计数器。最古老的辐射探测器之一。1928 年由德国物理学家汉斯·盖革和著名的英国物理学家卢瑟福在 α 粒子散射实验中为了探测粒子而设计。它由 G-M 计数管、高压电源和定标器组成。G-M 计数管是气体探测器的一种，所加工作电压高于正比计数器。入射粒子的电离过程会在电场作用下迅速增殖而产生“雪崩”现象，导致整个计数管放电。G-M 计数器灵敏度高，输出脉冲幅度大，可以不经放大而直接记录。(陈鸿飞)

G-M 计数器 [Geiger-Muller counter] 盖革-弥勒计数器的简称。(陈鸿飞)

符合计数 [coincidence counter] 两个或两个以上探测器对同一粒子事件产生的逻辑信号相与(或相斥)来确认计数。辐射探测时常用于限定粒子入射方向，或进行粒子识别。(陈鸿飞)

死时间 [dead time] 探测设备在处理一个粒子事件时不能再接受相继发生事件的时间段。在此期间的其他事件将被忽略掉。死时间限制了设备单位时间内处理事件的能力，如设备量程设计不好将会造成超强粒子辐射期间的饱和现象。(陈鸿飞)

分辨时间 [resolution time] 与死时间相对应，仪器能够区分不同事件发生的最小间隔时间。若两个事件的间隔时间小于分辨时间，则仪器不能对两个事件进行区分。(陈鸿飞)

中子探测器 [neutron detector] 用于中子探测的传感器或设备。中子因不带电而不能产生电离效应，所以不能用普通探测器直接探测，需要通过中子与物质发生的核反应来间接测量中子数目。中子探测器大致可分为两类：一类为核反应时放出带电粒子或中子与质子散射(反冲)过程产生质子，再通过次生带电粒子的测量进行间接探测；另一类先由中子与物质(如镉)发生核反应使其成为放射性物质，然后测量其放射性。(陈鸿飞)

环天线 [coil antenna] 由线状、管状或其他形状导电体环组成的末端与对称传输线连接的射频天线。可分为磁环天线和谐振环天线两种基本类型。(陈鸿飞)

鞭天线 [whip antenna] 笔直线状或杆状单极射频/电场天线。其长度一般为 1/4 或 1/2 波长。常设计为可弯曲、可

折叠或可拉伸形式。(陈鸿飞)

偶极天线 [half-wave oscillator] 又称半波振子。由两根对称导体组成总长度为半波长的天线。常用来发射和接收固定频率的信号。(陈鸿飞)

半波振子 [half-wave oscillator] 即偶极天线。(陈鸿飞)

天线温度 [antenna temperature] 表征天线在给定环境条件下产生噪声高低的参数。天线温度不是指天线的物理温度, 它与天线增益图和所处热环境条件有关。(陈鸿飞)

天线阵 [antenna array] 一组具有特定构型的电流幅度和相位不同的各向同性辐射器。(陈鸿飞)

孔径效率 [aperture efficiency] 射频天线有效孔径与物理孔径的比值。为无量纲量, 取值范围在 0 和 1 之间。天线有效孔径定义为当天线与来波的极化相匹配时, 在其负载阻抗上所接收的功率与入射波的功率密度的比值。(陈鸿飞)

静电分析器 [electrostatic analyzer] 一种利用电场测量带电粒子能量的离子光学传感器。仅仅允许具有特定能量的电子或离子通行, 而其他能量的粒子则被禁止通行。是空间中低能带电粒子能量测量的一种常用手段。具有多种不同的几何形状。例如, 圆柱形、半球形和平板形。静电分析器的能量分辨本领常由几何因素决定的无量纲量分析器常数来表征。(陈鸿飞)

多道分析器 [multi-channel analyzer] 又称脉冲幅度分析器。测量电脉冲信号幅度分布的仪器。把整个被分析的脉冲信号的幅度范围划分成若干个相等的区间, 并把脉冲信号幅度的大小按区间进行分类并记录每类信号的数目, 一次测量就可得到输入脉冲的幅度分布谱。区间的大小称为道宽, 区间的数目称为道数。(陈鸿飞)

脉冲幅度分析器 [pulse height analyzer] 即多道分析器。(陈鸿飞)

法拉第筒 [Faraday cup] 为纪念首次提出在真空中用金属筒接收带电粒子束的理论的英国科学家迈克尔·法拉第(1791~1867 年)而得名。离子或电子撞击金属筒壁并在收集电极的作用下产生电流。通过测量电流的大小可直接得到撞击金属筒的电子或离子数目。(陈鸿飞)

探测线圈 [search coil] 又称感应线圈。一种通过法拉第电磁感应定律测量变化磁通的传感器。可测量交流磁场的频率范围从几 mHz 到上 MHz。按线圈包围的介质特性, 可分为空心线圈和铁芯线圈。铁芯线圈灵敏度高, 是目前空间交流磁场探测中最常用的方式。(陈鸿飞)

感应线圈 [induction coil] 即探测线圈。(陈鸿飞)

磁谱仪 [magnetic analyzer] 又称磁分析器。动量分析器的一种。基于磁偏转原理, 不同动量的带电粒子通过磁场后飞行轨道发生不同程度的弯曲而在空间上分散开, 并分别聚焦在位置灵敏度探测器上。为达到高分辨率, 要求具有相同动量的粒子聚焦在探测器上的像点尽可能小。按离子的聚焦特性, 可分为单聚焦型和双聚焦型。(陈鸿飞)

磁分析器 [magnetic analyzer] 即磁谱仪。(陈鸿飞)

磁强计 [magnetometer] 释文见地球物理学固体地球物理学同名词条。(陈鸿飞)

探空火箭 [sounding rocket] 在近地空间进行探测和科学试验的火箭。通常比探空气球飞得高、比低轨道运行的人造地球卫星飞得低, 是 30～200 km 高空的有效探测工具。利用探空火箭可以在高度方向探测大气各层结构成分和参数, 研究电离层、宇宙线、太阳紫外线和 X 射线、陨尘等多种日-地物理现象。按研究对象可分为: 气象火箭、生物火箭、地球物理火箭等。气象火箭多用于 100 km 以下高度的大气常规探测。生物火箭用于外层空间的生物学研究。地球物理火箭用于地球物理参数探测, 使用高度大多在 120 km 以上。世界第一枚专门用于高空大气探测的火箭是美国于 1945 年秋研制成功的"女兵下士火箭"。它能将 11 kg 的有效载荷送到 70 km 的高空。此后, 美国和苏联利用缴获的 V-2 火箭发射了一批探空火箭。1960 年 2 月, 中国自行设计、制造的试验型液体探空火箭, 在上海南汇简易发射场首次发射成功, 飞行高度 8 km, 迈出了中国探空火箭技术的第一步。(陈鸿飞)

落球法 [falling ball method] 一种测量高层大气温度和密度的方法。当在火箭上升的顶点位置释放球状物体时, 由球体的运动轨迹可以获得大气的温度和密度参数。

质谱计 [spectrometer] 又称质谱仪。一种测量原子、分子和离子质量成分及其相对浓度的分析仪器。根据测量对象的荷电特性可分为中性质谱计和离子质谱计。为了便于测量分析, 在中性质谱计中, 首先需要将收集的中性的原子、分子电离成离子。根据测量原理, 可分为磁质谱计、四级杆质谱计、回旋质谱计和飞行时间质谱计等类型。(陈鸿飞)

质谱仪 [spectrometer] 即质谱计。(陈鸿飞)

甚低频接收机 [VLF receiver] 接收甚低频信号的无线电设备。频率范围从 3 kHz 到 30 kHz。根据接收天线的不同, 接收甚低频电场的称为甚低频电场接收机, 接收甚低频磁场的称为甚低频磁场接收机。(陈鸿飞)

热噪声 [thermal noise] 又称白噪声。由导体中电子的热振动引起的, 存在于所有电子器件和传输介质中的噪声。(陈鸿飞)

白噪声 [white noise] 即热噪声。(陈鸿飞)

系统噪声 [systematic noise] 系统输入为零时输出中包含的噪声。(陈鸿飞)

冷阴极电离真空规 [cold cathode ionization gauge] 又称冷阴极电离真空计。一种通过磁控放电电离气体分子收集离子电流的方法测量气压的仪器。本质上是一种相对真空计，在使用时需要在不同气体条件下标定。(陈鸿飞)

冷阴极电离真空计 [cold cathode ionization gauge] 即冷阴极电离真空规。(陈鸿飞)

全球紫外成像仪 [global ultraviolet imager] 一种可对全球中间层和低热层成分及温度进行成像的宽目标视场远紫外光学仪器。基于临边扫描远紫外光的工作原理。美国 2000 年 5 月发射的热层-电离层-中间层能量和动力学航天器(TIMED)携带了这种仪器，其观测的波长范围为 115~180 nm，由扫描成像光谱仪、图像处理器和航天器接口三部分组成。(陈鸿飞)

气体相关辐射计 [gas correlation radiometer] 测量大气相关辐射的一种仪器。以被测量气体种类相同的气体作为光谱滤波器，比较有无滤波器作用下两种光路的辐射通量，可得到大气特定气体种类的柱密度。其根据光谱滤波器填充的气体成分，可分为 CO_2 相关辐射计、CO 相关辐射计和 CH_4 相关辐射计等。(陈鸿飞)

微波临边探测仪 [microwave limb sounder] 当天线视场从上下扫描到大气临边切点时，测量大气毫米波、亚毫米波热辐射从而得到大气温度、压力和成分等多种参数的一种仪器。J.W.Waters 总结发展了临边探测理论。最早的微波临边探测仪 MLS 搭载在 1991 年 9 月发射的美国的高层大气研究卫星 UARS(upper atmosphere research satellite)上。MLS 主要探测威胁臭氧层的工业氯氟烃，提供全球范围的一氧化氯资料、了解氯破坏臭氧的主要形式。MLS 同时还用于探测平流层的臭氧、水汽和温度等。(陈鸿飞)

阻滞势分析器 [retarding potential analyzer] 测量等离子体离子能量分布的仪器。在等离子体前进方向设置对离子具有阻滞电位的金属栅网，收集的离子电流随阻滞电位的变化而变化，从而可得到等离子体离子的能量分布。(陈鸿飞)

卫星电位主动控制 [active spacecraft potential control] 通过发射离子束、电子束和等离子体束等使在轨运行的卫星相对自然等离子体背景电位维持在合理范围的方法。在地球同步轨道，等离子体密度很低，卫星通常带正电，需要向外发射离子以使卫星电位低且稳定。在低地球轨道，电离层等离子体密度大，卫星常带负电，采用发射电子束或等离子体的方法来控制卫星电位。(陈鸿飞)

中性原子成像仪 [neutral atom imager] 对空间中的中性原子分布进行成像测量的仪器。从传感器入射光阑进入的中性原子，在电离室被电离成带电粒子，并在电场中被加速后被微通道板和 CCD 等二维平面型粒子敏感探测器。欧空局 CLUSTER II 航天器首次搭载了中性原子成像仪 ENA。(陈鸿飞)

极紫外成像仪 [extreme ultraviolet imager] 泛指对极紫外辐射进行成像测量的仪器。地球等离子体层中 He^+对太阳辐射中波长 30.4 nm 的极紫外辐射形成共振散射，并且辐射满足近似光学薄假设，因而其强度反映了 He^+的柱密度。空间探测中通常对波长 30.4 nm 的 He^+共振散射分布进行成像，可以直接对地球等离子体层进行探测。(陈鸿飞)

能量分辨率 [energy resolution] 衡量探测器能量测量精度的物理量。在能谱图的某一能量点，峰值半高度处的能量全宽度(FWHM)与该能量点的比值，用百分比表示。能量分辨率越小，探测器能量测量的精度越高。(陈鸿飞)

质量分辨率 [mass resolution] 衡量探测器质量测量精度的物理量。在质谱图的某一质量点与其峰值半高度处的质量全宽度(FWHM)的比值。质量分辨率越大，探测器质量测量的精度越高。(陈鸿飞)

几何因子 [geometrical factor] 表征探头几何结构特性的量，仅仅与探测器的结构及尺寸有关。通过几何分析得出设备测量(计数率)为几何因子乘以空间物理量。如考虑探头和设备处理效率，还需要乘以效率因子。(陈鸿飞)

视场 [field of view] 探测器在指向固定时，所能观测到的空间立体角的大小。可分为目标视场和瞬时视场。(陈鸿飞)

飞行时间 [time of flight] 物体、粒子、声波、电磁波或其他波等在媒质中穿越一定距离所花费的时间。(陈鸿飞)

电荷耦合元件 [charge-coupled device (CCD)] 一种半导体集成电路。其上具有许多排列整齐的电容，能感应光线，并将影像转变成数字信号。(陈鸿飞)

光栅 [grating] 使入射光的振幅或相位(或两者同时)受到周期性空间调制的光学元件。(陈鸿飞)

滤光片 [optical filter] 能够衰减光的强度、改变光谱成分的光学元件。(陈鸿飞)

微带天线 [microstrip antenna] 由导体薄片粘贴在背面有导体接地板的介质基片上而形成的天线。通常利用微带传输线或同轴探针来馈电，使导体贴片与接地板之间激励高频电磁场，并通过贴片四周与接地板之间的缝隙向外辐射。金属贴片通常是形状规则的薄片，形状有矩形、圆形或椭圆形等；也可以是窄长条形的薄片振子(偶极子)或由这些单元构成的阵列结构。这三种形式分别称为微带贴片天线、微带振子天线和微带阵列天线。(陈鸿飞)

电场仪 [electric field instrument] 测量电场的仪器。

通过测量连线上不同的两点之间电势差并除以两点之间距离来获得电场大小的方法称为电势差分法; 通过测量试探离子漂移特性获得电场的方法称为离子漂移法。(陈鸿飞)

低频雷达 [low frequency radar] 一种测量电离层的等离子体参数的仪器。雷达发射的低频波信号, 经电离层等离子体散射而返回被雷达接收。当发射的低频波频率等于等离子体电子频率时, 低频波被反射。通过对回波延迟时间进行扫频测量, 可得到电离层等离子体的密度分布特性。(陈鸿飞)

离子漂移计 [ion drift meter] 一种测量等离子体离子相对于传感器观察方向的到达角的仪器。在航天器以超声速相对于背景电离层等离子体运动的条件下, 在与航天轨道运动速度平行方向观测的传感器的对称扇面产生的离子电流不对称性与等离子体到达角有关。与阻滞势分析器联合使用, 可测量离子漂移速度矢量。(陈鸿飞)

尘埃探测器 [dust detector] 探测空间环境中尘埃粒子的速度、质量、飞行方向、化学成分、通量和带电情况等的仪器。根据探测的物理原理, 可分为采用光学遥感成像、穿透探测和碰撞电离探测以及收集取样等类型。(陈鸿飞)

辐射剂量仪 [dosimeter] 测量固体物质和组织暴露在空间电离辐射环境中接收到的辐射剂量的仪器。根据辐射的来源, 可分为 X 射线剂量仪、γ 射线剂量仪和粒子辐射剂量仪。(陈鸿飞)

激光诱发荧光光谱仪 [laser-induced fluorescence spectroscopy] 通过检测激光照射样品后的荧光发射光谱的仪器。通常由激光器、滤光片、透镜、荧光探测和扫描部件等组成。(陈鸿飞)

探空气球 [sounding balloon] 把探空仪带到高空以便进行温度、压力、湿度、风等探测的气球。由天然橡胶或氯丁合成橡胶制成, 有圆形、梨形等不同形状。气球重 300~1000 g, 充入适量的氢或氦气, 可上升到距离地面 30~40 km 高度。高空气象站使用的常规探测气球升速一般为 6～8 m/s, 约上升到 30 km 高空后自行爆裂。探空气球是人类研究平流层的重要工具, 在气象学发展和天气预报工作中起到了重要作用。今天, 虽然更先进的工具(探空火箭、气象雷达、气象卫星等)广泛应用, 但探空气球仍是气象研究中不可缺少的工具。(陈鸿飞)

微通道板探测器 [micro-channel plate detector] 一种二维平面型真空光电器件。通常被用来探测带电粒子, 例如电子和离子, 也可以测量高速的中性粒子以及处于紫外线和 X 射线波段的光子。微通道表面由高电阻材料构成, 为连续的二次发射极(dynode)。工作原理与光电倍增管和电子倍增管相似, 首先是入射粒子或光子撞击探测器表面, 产生二次电子或光电子; 经过电场加速, 使电子在微通道内再撞击下一个表面, 级联产生多次倍增的二次电子, 使信号放大。(陈鸿飞)

空间探测计划 [space exploration program] 利用空间技术对地球高层大气和外层空间进行的发现和探索活动。以探空火箭、人造地球卫星、人造行星和宇宙飞船等航天器为主要工作平台, 以特定的科学、技术任务或业务服务为目标。特点是实施周期长、耗资大、组织管理严密。按时间发展阶段, 通常分为论证、工程实施和在轨运行三个阶段。1957 年 10 月 4 日, 苏联发射了人类第一颗人造卫星 SPUTNIK-1 号, 宣告了人类进入空间时代。1960 年 4 月美国发射的 TIROS 卫星(电视与红外观测卫星)标志着人类对人造卫星的应用已经从对地观测开始。1961 年 4 月 12 日苏联航天员加加林乘坐“东方号”(VOSTOK)首飞太空, 使人类真正走出了地球的摇篮。1965 年 7 月 15 日美国“水手 4 号” (Mariner 4)飞船飞近火星, 获取部分火星表面照片。1969 年 7 月 24 日美国航天员阿姆斯特朗乘坐“阿波罗 11 号” (Apollo 11)号飞船登月成功, 迈出了人类历史性的一步。1970 年 4 月 24 日, 我国利用长征 1 号火箭, 将第一人造地球卫星“东方红 1 号”准确送入预定轨道, 揭开了中国空间探测的序幕。2003 年 10 月, 我国首次实现载人航天飞行, 杨利伟成为我国第一位航天员。2007 年 11 月, 中国首颗月球探测卫星“嫦娥 1 号”准确进入月球轨道, 这是继人造地球卫星、载人航天工程之后中国空间探测活动的第三个里程碑, 中国的空间探测活动从此迈向深空时代。(陈鸿飞)

4.5.8 行星空间物理

行星大气 [planetary atmosphere] 围绕太阳系内行星、矮行星及其天然卫星, 并受中心天体引力束缚的气体层。其垂直结构大致符合流体静力学平衡。不同行星大气的主要成分不同, 其中以 H_2 为主要成分的有木星、土星等, 以 CO_2 为主要成分的有金星和火星, 而以 N_2 为主要成分的有地球和土卫六。其垂直温度结构同时受太阳辐射、空间等离子体以及行星表面或内部活动的调控。分为原生大气和次生大气: 前者在太阳系形成时通过引力塌缩和吸积直接形成, 如木星、土星等巨行星; 而后者在中心天体形成之后通过地质活动形成, 如地球、金星、火星等, 其中地球的次生大气还有光合作用的贡献。并非每个行星类天体均有永久大气, 部分小质量天体仅拥有一个极其稀薄的逃逸层。(崔俊)

金星大气 [atmosphere of Venus] 金星拥有的浓密、高温、次生大气层。以 CO_2 为主要成分, 其次为 N_2、SO_2 等。表面平均大气压约为地球的 92 倍, 受温室效应影响其表面平均温度高达 740 K。对流层顶高度约 65 km, 逃逸面高度约 250km。50 km 附近区域覆盖云层, 由 H_2SO_4 等成分组成。金星具有较强的超旋大气环流, 在中低纬度的对流层顶风速可达 100 m/s。金星大气 D/H 比较大, 表明其经历了显著的氢逃逸。(崔俊)

火星大气 [atmosphere of Mars] 火星拥有的稀薄、次生大气层。主要成分为 CO_2, 其他成分包括 N_2、Ar、O_2 等, 以及少量的 CH_4 和 H_2O。表面平均大气压为 600 Pa, 平均温度为 220 K, 昼夜温差较大, 且没有明显的温室效应。火星大气对流层顶高度约为 15 km, 温度约 140 K, 没有明显的平流层和中间层分界, 100 km 高度以上大气温度近似不变, 没有明显的热层, 逃逸面高度约为 250 km。(崔俊)

木星大气 [atmosphere of Jupiter] 木星的原生大气。主要成分为 H_2 和 He, 也包括少量的 CH_4、NH_3 等成分, 在 10^5Pa 处的标高约为 27 km。具有明显的对流层、平流层和热层, 10^5Pa 处温度约为 170 K, 对流层顶位于 10^4 Pa 附近, 0.1 Pa 以上为热层。具有明显的云层结构, 从下往上成分为 H_2O, NH_4SH 和 NH_3, 分别位于 6×10^5, 2×10^5 及 6×10^4 Pa 处。具有显著的纬向射流, 最大风速可达 180 m/s, 赤道附近向东, 高纬度区域向西。(崔俊)

土星大气 [atmosphere of Saturn] 土星的原生大气。主要成分为 H_2 和 He, 也包括少量的 CH_4, NH_3 等成分, 在 10^5 Pa 处的标高约为 56 km。具有明显的对流层、平流层和热层, 10^5 Pa 处温度约为 140 K, 对流层顶位于 10^4 Pa 附近, 0.1 Pa 以上为热层。具有明显的云层结构, 从下往上成分为 H_2O, NH_4SH 和 NH_3, 分别位于 1.5×10^6, 4×10^5 及 1.4×10^5 Pa 处。具有显著的纬向射流, 最大风速可达 470 m/s, 赤道附近向东, 高纬度区域向西。(崔俊)

水星大气 [atmosphere of Mercury] 水星的稀薄、次生大气。仅由逃逸层组成, 成分包括 H, He, O 以及 Na, Ca, K, Mg 等金属元素。表面压强小于 10^{-9} Pa。受太阳辐射压的影响, 具有类似彗尾的形态。(崔俊)

月球大气 [atmosphere of the Moon] 月球的稀薄、次生大气。仅由逃逸层组成, 成分包括 Ar, He, Ne 等惰性元素以及 K、Na 等金属元素。(崔俊)

天王星大气 [atmosphere of Uranus] 天王星的以 H_2 和 He 为主要成分的原生大气, 也包含少量的 CH_4。外围分布着一个巨大的行星冕, 且大气中存在复杂的云层结构。(崔俊)

海王星大气 [atmosphere of Neptune] 海王星的以 H_2 和 He 为主要成分的原生大气, 也包含少量的 CH_4。大气中存在复杂的云层结构。热层温度高达 750 K, 可能与磁层高能粒子加热或重力波加热有关。(崔俊)

冥王星大气 [atmosphere of Pluto] 矮行星冥王星由 N_2, CH_4, CO 等成分组成的稀薄、次生大气。其性质与冥王星公转轨道高度相关, 具有反温室效应。(崔俊)

土卫六大气 [atmosphere of Titan] 土星的天然卫星土卫六的次生大气。表面平均大气压强约为地球的 1.5 倍, 表面平均温度约为 94 K。主要成分为 N_2, 其次为 CH_4 和 H_2, 同时具有丰富的高分子碳氢化合物、腈化物等。具有明显的对流层、平流层、中间层和热层结构, 对流层顶高度约为 50 km, 逃逸面高度约为 1500 km。有复杂的光化学过程, 大气环流有超旋特征, 并且存在显著的逃逸。(崔俊)

土卫二大气 [atmosphere of Enceladus] 土卫二的稀薄、次生大气。主要成分为 H_2O, 也包含少量的 N_2, CO_2 和 CH_4。(崔俊)

木卫一大气 [atmosphere of Io] 木卫一的稀薄、次生大气。主要成分为 SO_2, 表面压强随当地时间、地理纬度以及表面火山活动性等变化显著, 范围为 10^{-7} 到 10^{-4} Pa。(崔俊)

海卫一大气 [atmosphere of Triton] 海卫一的稀薄、次生大气。表面压强为 1.5 Pa 左右, 主要成分为 N_2, 也包含少量的 CO 和 CH_4。(崔俊)

行星环 [planetary ring] 围绕行星由宇宙尘埃组成的扁平环状结构。对土星尤其明显, 但是其他巨行星也有类似结构。其形成可以有三种方式: ①原行星盘中处于中心天体洛西极限内的物质无法充分并合的剩余物; ②中心天体的卫星经过剧烈碰撞后的剩余物; ③卫星在通过中心天体洛西极限时被潮汐力撕裂的剩余物。(崔俊)

木星环 [Jupiter's rings] 围绕木星由宇宙尘埃组成的扁平环状结构。主要包括 4 个部分: 一个较厚的内环一个较薄但较亮的主环以及两个在主环外部的较厚但较暗的 Gossamer 环。(崔俊)

土星环 [Saturn's rings] 围绕土星由宇宙尘埃组成的扁平环状结构。土星在太阳系中具有最明显、最丰富的环结构, 环颗粒尺寸分布从微米量级至米量级, 主要成分为水冰, 总质量为 3×10^{19} kg。土星环具有数以千计的"环间缝隙"结构, 最大的缝隙为 Cassini 缝及 Encke 缝, 这一特征与土星系统各个卫星的引力作用有关。土星环甚至拥有自己的大气层, 主要由 O_2 组成, 源于太阳辐射导致的环物质的挥发。(崔俊)

天王星环 [Uranus' rings] 围绕天王星由宇宙尘埃组成的扁平环状结构。目前已知的有 13 条环, 分布从 38000 km 至 98000 km。天王星的环结构很暗, 环颗粒尺寸为 20 cm 至 20 m。(崔俊)

海王星环 [Neptune's rings] 围绕海王星由宇宙尘埃组成的扁平环状结构。具有 5 条主要的环, 很暗。其中最外侧的 Adam 环具有明显且稳定的弧结构, 其稳定性可能源于 Adam 环和其内侧的海王星卫星 Galatea 之间的共振相互作用。(崔俊)

行星大气逃逸 [planetary atmospheric escape] 行星高层大气的粒子具有足够的动能从而脱离中心天体的引力束缚而进入行星际空间的现象。对行星系统的长期演化具有显著的影响。根据逃逸机制可分为热逃逸和非热逃逸两类。逃

逸率通常与分子质量和大气温度密切相关, 质量越小的分子越容易发生逃逸, 同时温度越高的大气也越容易发生逃逸。除了中性分子以外, 行星电离层中的离子、电子也可以发生逃逸, 且通常集中于行星磁尾或地理两极磁力线开放的区域。(崔俊)

热逃逸 [thermal escape] 不存在显著非热逃逸机制的行星大气逃逸过程。包括金斯逃逸和流体动力学逃逸, 取决于引力势能与热能的相互关系。(崔俊)

金斯逃逸 [Jeans escape] 行星逃逸面附近引力势能远大于热能所发生的大气逃逸现象。一般只对较轻的分子适用, 且逃逸率随温度升高而增加。(崔俊)

流体动力学逃逸 [hydrodynamic escape] 行星逃逸面附近热能远大于引力势能所发生的大气逃逸现象。在较轻分子逃逸的同时, 较重分子可以通过碰撞被拖拽发生逃逸。(崔俊)

非热逃逸 [non-thermal escape] 行星逃逸面附近粒子速度分布显著偏离麦克斯韦分布, 部分粒子通过非热加速过程获得足够高的能量摆脱中心天体引力束缚从而发生逃逸的过程。非热加速过程可包括: ①电离层中发生的放热光化学反应; ②太阳辐射(及二次电子)产生的中性分子电离、离解; ③行星空间环境中高能带电粒子对中性分子的溅射等。(崔俊)

行星电离层 [planetary ionospheres] 行星高层大气中性分子被电离后形成的电离层。由电子和各种离子成分组成, 近似保持电中性。其结构可以近似用查普曼理论来描述, 电子浓度垂直剖面在某高度处呈现出极大值。电离源主要为太阳紫外和 X 射线辐射, 同时也包括光致电离产生的二次带电粒子以及行星空间环境(太阳风、磁层)中的高能粒子(及其二次带电粒子)所诱发的碰撞电离。上述过程直接产生的离子、电子可进一步通过化学过程或复合过程丢失。在行星电离层大部分区域, 离子、电子浓度满足电离-化学/复合平衡, 但在电离层顶端区域输运过程可能占主导地位。行星电离层中的电子、离子在高层大气底部与中性分子充分热耦合, 具有相同的温度, 但是在顶部电子、离子温度显著高于中性大气温度。(崔俊)

金星电离层 [ionosphere of Venus] 金星大气中性分子被电离后形成的电离层。200km 以下的主要成分为 O_2^+, 主要形成过程为 $CO_2^+ + O \rightarrow O_2^+ + CO$, 其中 CO_2^+由背景大气主要成分 CO_2 电离产生, 主要损失过程为 $O_2^+ + e \rightarrow O + O$; 200 km 以上的主要成分为 O^+。金星电离层在白天的峰值位于 135~140 km 高度处, 电子浓度约为 5×10^5 cm^{-3}。金星夜间电离层变化性较大, 主要由昼-夜等离子体输运过程维持。(崔俊)

火星电离层 [ionosphere of Mars] 火星大气中性分子被电离后形成的电离层。电子浓度剖面在白天位于 125~140km 处存在峰值, 浓度约为$(1\sim2)\times10^5$ cm^{-3}。主要离子成分为 O_2^+, 同时存在 CO_2^+和 O^+等成分, 后二者的浓度分别为 $10^4 cm^{-3}$(140 km 处)和 8×10^2 cm^{-3}(230 km 处)。离子温度在 120 km 处约为 150~200 K, 300 km 处为 2500 K, 而电子温度在 300 km 处可达到 3500~4000 K。具有明显的分层结构, 已知包括 M1, M2 和 M3 层, 其中前二者由太阳紫外辐射和 X 射线辐射光致电离产生, 后者由流星碰撞电离产生。180 km 以上区域输运过程占主导。(崔俊)

木星电离层 [ionosphere of Jupiter] 木星大气中性分子被电离后形成的电离层。顶部的等离子体标高约为 400~800 km, 意味着等离子体温度高达 1250 K。电子浓度剖面有着很强的时间、空间变化性: 白天的峰值密度约为 2×10^5 cm^{-3}, 峰值高度约在 100 Pa 以上 1600 km 处; 夜间峰值密度约为 2×10^4 cm^{-3}, 峰值高度约在 100 Pa 以上 2300 km 处。此外, 木星电离层底部还具有复杂的分层结构, 某些层可能与金属离子(如来自木卫二的 Na^+)或 CH_3 的电离有关。(崔俊)

土星电离层 [ionosphere of Saturn] 土星大气中性分子被电离后形成的电离层。主要成分为 H_3^+ 和 H^+, H_3^+ 的主要形成过程为 $H_2^+ + H_2 \rightarrow H_3^+ + H$, 其中 H_3^+ 由背景大气主要成分 H_2 电离产生, H_3^+的主要损失过程为 $H_3^+ + e \rightarrow H + H_2$。峰值电子密度约为 10^4 cm^{-3}, 等离子体温度约为 1500~3000 K, 高纬度处的等离子体外向流率约为 1 kg/s。土星磁层中的高能带电粒子与电离层发生相互作用, 在土星两极产生显著的极光现象。(崔俊)

土卫六电离层 [ionosphere of Titan] 土卫六大气中性分子被电离后形成的电离层。为太阳系所有天体中化学成分最复杂的电离层, 主要成分包括 $HCNH^+$, $C_2H_5^+$以及其他大量的碳氢化合物、腈化物分子离子。同时还探测到其电离层中存在分子量高达数十万的带正(负)电荷的大分子离子, 被认为代表了生命起源过程中的关键性中间产物。土卫六白天电离层由太阳紫外及 X 射线光致电离产生, 峰值密度约为 3×10^3 cm^{-3}; 夜间电离层同时由高能粒子碰撞电离及昼-夜输运贡献, 峰值密度约为 10^3 cm^{-3}。(崔俊)

行星磁层 [planetary magnetospheres] 太阳风与行星磁场或电离层相互作用而形成的等离子体空腔结构, 一般包括弓激波、磁鞘、磁层顶、磁尾等结构区域。分为内禀磁层和感应磁层两类。于内禀磁层则由太阳风与行星全局性固有磁场发生相互作用而形成。而感应磁层则是太阳风与行星电离层发生相互作用而形成。(戎昭金)

水星磁层 [magnetosphere of Mercury] 太阳风与水星全球磁场作用而形成的等离子体空腔结构。水星磁矩约为 2.8×10^{19} Am^2, 磁矩约向北偏移了 500km。水星内禀磁层的磁层顶位于约 1.4 水星半径处, 磁尾长度约为 10~100 水星半径。水星磁尾存在亚暴偶极化、磁能装卸载、磁重联活动等物理过程, 主要离子成分为 Na^+。(戎昭金)

金星磁层 [magnetosphere of Venus] 太阳风与金星电离层相互作用而形成的等离子体空腔结构。由于缺乏全局

性固有磁场，金星没有内禀磁层，但是太阳风与其电离层相互作用形成感应磁层，具有弓激波、磁鞘、磁层顶、磁尾等特征，其中磁层顶位于约300～500 km高度处，磁尾范围至少到延伸 10 个金星半径以外，且活动性显著，具有磁重联、粒子加速等现象。金星磁尾同时也是电离层中带电粒子(如 O^+, H^+, He^+)发生逃逸的主要区域。(戎昭金)

火星磁层 [**magnetosphere of Mars**] 太阳风与火星电离层相互作用而形成的等离子体空腔结构。火星虽然在形成之初可能具有全局性磁场结构，但是观测表明目前这个磁场很弱，总磁矩低于地球磁矩的万分之一。火星南半球存在大量剩余岩石磁场区域，并能与太阳风发生相互作用形成局部微型磁层空腔结构。火星磁层可看作地球内禀磁层与金星感应磁层的过渡状态。(戎昭金)

木星磁层 [**magnetosphere of Jupiter**] 太阳风与木星全球磁场相互作用而形成的等离子体空腔结构。木星拥有一个内禀磁层，总磁矩为 1.56×10^{27} Am^2，具有与地球磁层类似的结构特征，磁层顶位于 45~100 木星半径处，磁尾延伸可超过土星轨道，同时在 10 个木星半径处具有较强的辐射带区域。木卫一上的火山喷发现象对木星磁层中离子成分影响显著，为其每秒贡献约 1000 kg 的 O, S 等离子。(戎昭金)

土星磁层 [**magnetosphere of Saturn**] 太阳风与土星全球磁场相互作用而形成的等离子体空腔结构。土星拥有一个内禀磁层，总磁矩为 4.6×10^{25} Am^2，磁层顶位于约 20 个土星半径处，磁尾延伸至几百个土星半径距离。主要离子成分为 O^+, H_2O^+, OH^+等，主要来源于土卫二喷流，而外磁层的主要离子成分为 H^+，主要来源于土星电离层及太阳风。(戎昭金)

土卫六磁层 [**magnetosphere of Titan**] 土星磁层对流与土卫六电离层相互作用而形成的感应磁层空腔结构。一定条件下，太阳风也能与土卫六电离层发生直接相互作用。在磁尾附近存在显著的等离子体逃逸现象。(戎昭金)

月球微磁层 [**mini-magnetosphere of the Moon**] 月球磁异常结构与太阳风相互作用形成的百千米尺度磁层结构。(崔俊)

行星探测 [**planetary exploration**] 以飞行器为载体、脱离地球引力束缚并以太阳系内其他天体为目标的科学探测行为。始于 1959 年对月球的探测，目前已有的行星探测计划超过 200 次，主要涉及月球和火星，同时也包括其他更遥远的天体，目前行星探测的覆盖范围直至太阳系的边缘。行星探测包括飞越探测、轨道探测、硬着陆探测、巡视探测、载人探测等不同方式。早期的行星探测计划主要由美国和苏联实施，近 20 年来，欧洲、日本、中国、印度等国家也先后加入了行星探测的行列之中。(崔俊)

月球探测 [**exploration of the Moon**] 飞行器进入月球引力束缚范围并以月球为目标的科学探测行为。月球为太阳系中人类探测最频繁的天体，始于1959年Luna 2的硬着陆，随后 Luna 3 对月球背地面进行了首次成像，Luna 9 首次实现了月面的软着陆，Luna 16 首次实现了月球采样返回。1969 年，Apollo 11 首次实现了对月球的载人探测。近年来的月球探测项目包括 Clementine, Lunar Prospector, Lunar Reconnaissance Orbiter, Grail、Smart 1, SELENE, Chang'E-1、2, Chandrayaan-1 等。(崔俊)

水星探测 [**exploration of Mercury**] 飞行器进入水星引力束缚范围并以水星为目标的科学探测行为。直至 2011 年，Mariner 10 和 Messenger 为仅有的水星探测项目。(崔俊)

金星探测 [**exploration of Venus**] 飞行器进入金星引力束缚范围并以金星为目标的科学探测行为。对金星的科学探测活动始于 Mariner 2 的飞越探测，而最早的着陆探测为 Venera 7。随后较成功的探测行为包括 Pioneer Venus Orbiter 和 Pioneer Venus Multiprobe 的组合探测以及 Magellan, Venus Express 等探测计划。部分以其他行星为主要探测目标的飞行器也对金星进行了飞越探测，如 Messenger, Galileo, Cassini-Huygens 等。(崔俊)

火星探测 [**exploration of Mars**] 飞行器进入火星引力束缚范围并以火星为目标的科学探测行为。火星为太阳系中除月球外人类探测最频繁的天体，始于 Mariner 4。在实施了几次成功的飞越、环绕探测以后，火星探测重点转向着陆探测，其中较著名的包括 Viking 1, Viking 2, Mars Pathfinder, Mars Global Surveyor, Mars Science Laboratory, Phoenix, Curiosity, Opportunity, Spirit 等。期间也包括几次环绕探测，如 Mars Reconnaissance Orbiter, Mars Odyssey, Mars Express 等。(崔俊)

木星系统探测 [**exploration of the Jovian system**] 飞行器进入木星引力束缚范围并以木星及其天然卫星为目标的科学探测行为。对木星系统的深空探测行为始于 Pioneer 10 号和 11 号，随后 Voyager 1, 2, Ulysses, Galileo, Cassini-Huygens 以及 New horizon 飞行器先后对木星系统进行了科学探测。(崔俊)

土星系统探测 [**exploration of the Saturnian system**] 飞行器进入土星引力束缚范围并以土星及其天然卫星为目标的科学探测行为。对土星系统的深空探测行为始于先驱者 11 号，随后旅行者 1 号、2 号以及 Cassini-Huygens 号也对其进行了探测，其中后者实现了外行星系统首次着陆探测。(崔俊)

4.5.9 空间天气

太阳风暴 [**solar storm**] 太阳在黑子活动高峰阶段产生的剧烈爆发活动。爆发时释放大量带电粒子所形成的高速粒子流，严重影响地球空间环境，导致磁暴、磁层亚暴、电离层暴等，破坏臭氧层，干扰无线通讯，危及航天器安全，对人

类的健康也会造成一定的影响。(敦金平)

太阳活动周 [solar cycle] 以太阳表面黑子数量的周期性变化来划分, 太阳黑子相对数年平均值的极大和极小年份, 分别称为太阳活动的极大年(峰年)和极小年(谷年), 相邻两次极小之间称为一个太阳活动周, 一个太阳活动周一般分为极小期、上升期、极大期和下降期, 太阳活动具有平均约11年左右的周期, 国际上规定以1755年极小期起算的活动周为第一周。(赵海娟)

太阳自转周 [solar rotation] 太阳的自转为较差自转, 太阳表面上不同纬度处的自转角速度不同, 自转周期随日面纬度增加而增长, 赤道区自转快, 高纬区自转慢。太阳赤道自转的恒星周期是25.38天, 自转会合周期是27.2753天。规定1853年11月9日日面本初子午圈转到日面中心的时刻为太阳第一个自转周的开始, 以后顺序编号。每年各个自转周的序号和开始日期均可从《天文年历》查到。(宗位国)

美国国家空间天气计划 [National Space Weather Program] 美国提出的一项旨在快速提升空间天气服务水平的跨部门的发展计划。这个计划最早形成于1994年, 是由几个美国政府机构提出的国家层面应对空间天气环境所可能造成的对技术系统破坏的方案。这项计划的主旨在于形成一个积极的、可协调的、跨部门的系统, 提供及时、准确、可靠的空间天气警报、观测、专报和预报。这个计划基于现有的能力, 形成一个不断进取的、相互协调的过程, 以实现国家需求为先, 集中发挥部门力量和优势资源。这个计划包含了来自用户团体、业务预报人员、研究者、模式研究者以及在设备研制、通讯以及数据分析处理等方面专家的贡献。它体现的是学术界、工业界以及政府的合作关系。实施和管理这一计划的是美国国家空间天气计划协会。该协会由空间天气活动相关部门的代表组成, 负责平衡和引导各部门的需求。在空间天气计划协会的指导下, 空间天气委员会负责发展该计划。(宗位国)

空间天气灾害 [space weather disaster] 由于空间天气因素造成天基或地基技术系统功能下降或者报废、宇航员等人员健康受到损害, 从而导致国家经济蒙受损失、国家安全受到威胁的事件。

空间天气灾害的类型包括高能带电粒子对航天器的危害, 太阳爆发性活动对导航、通讯和定位的严重影响, 地磁场急剧变化(磁暴)对输电系统和地下管网的破坏, 高层大气对航天器轨道寿命的影响等。这些灾害引起卫星运行、通信、导航以及电站输送网络的崩溃。

避免和减轻空间天气灾害最有效的措施就是准确地进行空间天气灾害预报。在空间天气灾害到来之前, 做好必要的准备, 减轻灾害性空间天气造成的损失。(宗位国)

卡林顿事件 [Carrington event] 1859年9月1日发生的一次强大的太阳风暴事件。在太阳爆发约17个半小时以后, 地磁仪的指针因超强的地磁强度扰动而跳出了刻度范围, 各地电报局电报机的操作员报告说他们的机器在闪火花, 甚至电线也被熔化。而在这天夜里, 北极光一直向南弥漫到古巴和夏威夷, 这次太阳爆发事件是由英国人卡林顿发现并记录的, 因此被称为卡林顿事件。(敦金平)

万圣节太阳风暴 [Halloween solar storm] 2003年10月26日到11月4日太阳上爆发一系列强烈耀斑的事件。根据美国宇航局与美国国家海洋和大气局空间环境中心的记录, 这场强烈太阳风暴级别达到了X28级, 峰值可以冲到X45级, 这是史上有记录以来最强大的太阳耀斑。(敦金平)

空间天气服务 [space weather service] 空间天气服务是空间天气业务工作的根本动力所在, 是空间天气业务工作的出发点和归宿, 也是空间天气业务为国民经济社会发展提供技术支撑的重要窗口和桥梁, 是空间天气业务工作最终体现社会价值的关键环节, 主要包括政府决策服务、公众服务、专业服务三种形式, 服务渠道主要包括网络、电视、报纸、电话等媒介和有关决策服务渠道。(杨光林)

空间天气专业服务 [space weather professional service] 根据用户需求, 设计相应服务产品的内容、形式、发布渠道等, 生成不同的服务产品, 按照相应的服务渠道, 提供专业、优质、高效的空间天气服务。主要针对对空间天气服务有较强需求的10类用户, 包括: 通信系统、导航及定位系统、航天器安全、航天与航空飞行安全、地质勘探、电力、石油等长距离管网系统、气象研究与业务、其他国民经济领域、生物科学相关领域及国防安全。(杨光林)

航天服务 [aerospace service] 根据航天器控制机构需求, 提供空间天气专业服务, 将空间天气对其的危害减小到最低限度。要保证航天器在恶劣空间天气状况下的安全, 除了改进航天器的制造工艺外, 准确的空间天气预报也可以在航天器安全保障方面起到重要作用。(杨光林)

航空服务 [aviation service] 根据航空飞行活动的需求, 提供空间天气专业服务, 尽量避开恶劣的空间天气事件, 将空间天气的危害减小到最低限度。如今, 多国的跨极区航线均主动接受空间天气业务部门的服务, 在恶劣空间天气期间, 通常采用改变航线的办法使飞行过程通信受到的影响减少, 乘客受到的辐射减少。(杨光林)

空间天气公众服务 [space weather public service] 将各类预报产品和预测预报的结果, 制作成纸质、多媒体等多种形式的服务产品, 通过电视、报纸、网页等渠道提供给相关用户或者公众的服务形式。对重大空间天气事件的影响和效应进行评估, 对公众提供咨询与专家技术支持服务, 开展空间天气监测预警的科普服务。例如在太阳耀斑大爆发并可能引起通讯、卫星等工作异常的情况下, 通过电视、报纸等媒体

及时向公众播发预报预警信息。(杨光林)

空间天气决策服务 [space weather decision service] 在重大空间天气灾害事件发生前和发生期间, 或在重大社会活动、政治活动期间, 将空间天气预报、警报和现报产品提交相关决策服务部门, 提供的决策服务。例如, 在奥运会期间, 提供通信环境、导航误差等空间天气保障服务。(杨光林)

太阳活动极大年 [solar maximum] 一个太阳活动周期中黑子数年平均值的极大年份。(杨亚芬)

太阳活动极小年 [solar minimum] 一个太阳活动周期中, 黑子数年平均值的极小年份。(杨亚芬)

在轨空间环境 [on-orbit space environment] 航天器运行于各种轨道时面临的多种空间环境要素。其中影响较大的包括太阳高能电磁辐射、高能带电粒子、低能带电粒子、地磁场、高层大气以及辐射剂量、表面电位、单粒子效应等。(杨亚芬)

卫星轨道寿命 [satellite orbit lifetime] 卫星在轨道上存留的时间, 是从卫星进入轨道到陨落为止的时间间隔。(张效信)

低地球轨道 [low earth orbit] 离地球表面约在200km 以上, 1000km 以下的航天器运行轨道。(张效信)

姿态控制 [attitude control] 获取并保持航天器在太空定向(即航天器相对于某个参考坐标系的姿态)的技术。包括姿态稳定和姿态机动两个方面。(杨亚芬)

轨道控制 [orbit control] 对航天器的质心施加外力, 以改变其运动轨迹的技术措施。执行特定飞行使命的航天器需按特定的轨迹运动, 为满足这个要求常需对轨道进行控制。轨道控制的各种应用可以归并为两大类: ①轨道转移; ②轨道调整或轨道保持。(杨亚芬)

轨道维持 [orbit maintain] 使飞行器的实际运行轨道与标准轨道的偏离量保持在给定范围内所做的轨道控制。通常是利用飞行器携带的动力装置, 调整其运行速度, 修正其轨道参数。对不同高度的飞行器, 轨道维持的方法也不相同。(杨亚芬)

流星雨 [meteor shower] 释文见地质学同名词条。(杨亚芬)

空间天气预报 [space weather prediction] 利用已有的空间天气演化规律, 采取数值模型和经验预报结合的方法, 全面分析空间天气观测资料, 对未来一段时间内空间天气各要素及其影响进行的预报预测。按预报内容分为太阳活动预报、地磁与空间环境预报、电离层天气预报和空间天气效应预报等。太阳活动预报主要预报太阳 10.7cm 射电流量、太阳软 X 射线耀斑爆发概率等; 地磁与空间环境预报主要预报地磁指数和地磁暴爆发概率、太阳质子事件爆发概率和强度、地球同步轨道高能电子流量等; 电离层天气预报主要预报电离层暴、电离层骚扰等; 空间天气效应预报主要预报空间天气事件对不同技术系统的影响。按预报时间尺度可分为短期预报、中期预报和长期预报等。(唐伟)

空间天气短期预报 [short-term space weather prediction] 采用数值模型和经验预报结合的方法, 分析当前的空间天气资料, 对短期(通常是 3 天)内的空间天气要素进行的综合预报预测。内容包括短期的太阳活动整体水平、太阳 X 射线耀斑爆发概率、地磁整体水平、地磁暴爆发概率、空间辐射环境、电离层天气、中高层大气环境、空间天气效应预报等。(唐伟)

空间天气中期预报 [middle-term space weather prediction] 采用数值模型和经验预报结合的方法, 分析近期的空间天气资料, 对中期(通常是 3~7 天)内的空间天气要素进行的综合预报预测。内容包括中期的太阳活动整体水平、太阳 X 射线耀斑爆发概率、地磁整体水平、地磁暴爆发概率、空间辐射环境、电离层天气、中高层大气环境、空间天气效应预报等。(唐伟)

空间天气长期预报 [long-term space weather prediction] 采用数值模型和经验预报结合的方法, 分析已有的空间天气资料, 对长期(通常是 7 天到一个太阳活动周)的空间天气要素进行的综合预报预测。主要包括长期的太阳活动整体水平、地磁整体水平、空间辐射环境、电离层天气、中高层大气环境、空间天气效应预报等。(唐伟)

空间天气现报 [space weather nowcast] 对现阶段空间天气状况的描述、分析和预测。重点是对正在进行的重要空间天气事件和可能对相关技术设备造成的空间天气效应做出的准确分析。主要分为太阳活动现报、地磁活动现报、质子事件现报、电离层暴现报、电离层骚扰现报等。(唐伟)

空间天气警报 [space weather alert] 对短时(几分钟到几天)可能发生的空间天气灾害做出的预警信息。主要针对太阳上已经发生并将影响地球空间环境的灾害性空间天气事件, 或本身存在于地球周围空间或行星际空间中影响卫星运行的恶劣空间环境。按照警报的内容, 可分为太阳 X 射线耀斑警报、太阳质子事件警报、日冕物质抛射警报、地磁暴警报、电离层暴警报、电离层骚扰警报等。(唐伟)

太阳活动水平 [solar activity level] 对太阳活动性的长期或者短期的人为度量。通常太阳 10.7cm 射电流量用于规定长期的太阳活动水平, X 射线耀斑爆发情况用于规定中短期或者暴时太阳活动。太阳的长期活动水平和 $F_{10.7}$ 指数的对应关系, 中短期的太阳活动水平和太阳 X 射线耀斑爆发级别对应关系分别见下文两个表格。

按 $F_{10.7}$ 划分的太阳活动水平分级

太阳活动水平	$F_{10.7}$ 取值范围
很低	$F_{10.7}<80$
低	$80\leqslant F_{10.7}<100$
中	$100\leqslant F_{10.7}<150$
高	$150\leqslant F_{10.7}<200$
很高	$F_{10.7}\geqslant 200$

按 X 射线耀斑划分的太阳活动水平分级

太阳活动水平	X 射线耀斑级别取值范围
很低	X 射线耀斑级别<C 级
低	C 级≤X 射线耀斑级别<M 级
中	M 级≤ X 射线耀斑级别<X 级
高	X 级≤X 射线耀斑级别<X10 级
很高	X 射线耀斑级别≥X10 级

(唐伟)

地磁活动水平 [geomagnetic activity standard] 对地球磁场的活动性进行的描述和人为分级。地球磁场具有一定的局地性, 一次空间天气事件中不同地点的地磁扰动程度也不同。根据不同的地磁活动指数, 地磁活动水平分为单站地磁活动水平和全球地磁活动水平。单站地磁活动水平一般采用 K 指数和 A 指数进行分级, 全球地磁活动水平一般采用 Kp 指数和 Ap 指数进行分级, 中低纬度地磁活动水平采用 Dst 指数进行分级。(陈博)

电离层天气 [ionospheric weather] 电离层内各个参数的短时状况和变化情况。包括电离层的正常短期(逐日, 逐时)变化和暴时变化。反映电离层状况的主要参数包括电离层 F_2 区峰值浓度和峰值高度、F_1 区峰值浓度和峰值高度、E 区偶发 E 区电子浓度、D 区电子浓度及电子总含量等。(唐伟)

空间天气效应 [space weather effect] 灾害性空间天气事件带来整个日地空间的扰动, 会对航天系统和地面系统产生很大影响, 主要包括: 辐射环境的恶化、低轨卫星大气阻力剧增、等离子体环境恶化、地磁场剧烈变化以及电离层的一系列变化等。(薛炳森)

太阳高能粒子效应 [solar high-energy particle effect] 太阳高能粒子对航天器产生的影响主要是对太阳能电池和各种电子设备的损害。同时, 在航天器设计、发射、在轨运行和控制过程中都可能受到太阳高能粒子的影响。(薛炳森)

航天器表面充电 [spacecraft surface charging] 航天器表面由于空间等离子体中的电子、离子以及阳光等条件的作用, 形成的一种静电带电现象。(薛炳森)

航天器内部充电 [spacecraft inner charging] 空间高能电子穿过航天器表面, 在航天器构件的电介质材料内部传输并沉积从而建立电场的过程。(薛炳森)

单粒子事件 [single-event effect] 单个高能质子或重离子导致微电子器件状态改变, 从而使航天器发生异常或故障的事件。(薛炳森)

单粒子翻转 [single-event upset] 由高能粒子辐射引起的微电子器件软错误。即高能粒子穿过介质时, 由于电离而损失能量, 在其径迹上形成电子-空穴对, 从而改变逻辑电路单元状态的现象。属瞬变事件, 但不会形成永久损坏。(薛炳森)

单粒子锁定 [single-event latch-up] 由单个高能带电粒子引起的高电流状态导致设备丧失功能的事件。(薛炳森)

单粒子烧毁 [single-event induced burnout] 由于功率管的高电流状态导致的整个电路的损坏。属重度损坏, 是不可修复的损伤。(薛炳森)

单粒子栅击穿 [single-event gate rupture] 栅介质因大电流流过而击穿的现象。(薛炳森)

辐射效应 [radiation effect] 高能电子、质子和重离子与航天器表面材料和电子元器件的相互作用。一种是电离作用, 一种是原子位移作用。(薛炳森)

原子氧侵蚀效应 [oxygen atom corrosion effect] 原子氧与飞行器的碰撞使飞行器表面的有机材料氧化的现象。原子氧环境是低地球轨道中最危险的环境因素。(薛炳森)

地磁感应电流 [geomagnetic induction current] 太阳活动引起地磁场变化产生的感应电流。(陈博)

临界频率 [critical frequency] 电离层各层能够垂直反射的无线电波的最大频率。通常指寻常波临界频率。(王云冈)

最高可用频率 [maximum usable frequency] 地面收发点间历经电离层所能接收的高频电波的最高频率。(王云冈)

最低可用频率 [minimum usable frequency] 在规定工作条件下, 电离层下面的给定终端间在给定时间通过电离层进行传播时, 无线电路能得到合格性能时可用的最低频率。(王云冈)

E 层临界频率 [E-layer critical frequency] E 层中最低厚层寻常波的临界频率。(张效信)

天波 [sky wave] 经过空中电离层的反射或折射后返回地面的无线电波。(曾中超)

地波 [ground wave] 沿地面传播的无线电波。(曾中超)

电离层闪烁 [ionosphere scintillation] 无线电波经过电离层时振幅或相位发生快速起伏的现象。(毛田)

幅度闪烁 [amplitude scintillation] 电离层闪烁导致信号幅度衰弱的现象。(王云冈)

相位闪烁 [**phase scintillation**] 由于电离层不规则体结构的影响, 电波折射指数产生随机起伏, 是信号路径发生变化, 引起多径效应以及降低卫星导航精度的现象。(王云冈)

极盖吸收 [**polar cap absorption**] 无线电波在通过极盖区电离层时被严重吸收的现象。(薛炳森)

微流星体 [**micro-meteoroid**] 行星际空间的尘粒和小物体的总称。非常小, 它们来自岩石或更大块碎片的碎裂物, 典型成分是金属, 通常产生于太阳系形成之际。(薛炳森)

空间碎片 [**space debris**] 又称太空垃圾。寿命完结的航天器及其部件、遗弃在空间的卫星和运载火箭的残骸等。另外还有工作中丢弃在空间的工具和杂物、固体火箭排放物以及少量卫星剥落的表面材料颗粒, 这些物体需要较长时间才能自然坠入大气层烧毁, 因此这些物体将在空间长期存在。(薛炳森)

太空垃圾 [**space debris**] 即空间碎片。(薛炳森)

航天器辉光 [**spacecraft glow**] 低地球轨道上的原子氧与航天器表面相互作用产生的表面辉光现象。(薛炳森)

位移损伤 [**displacement damage**] 入射粒子和靶材料的原子核之间发生碰撞, 在材料内形成晶格缺陷所引起的损伤。位移损伤效应会导致 CCD 等光电子半导体器件的性能衰退和损坏。(薛炳森)

总剂量效应 [**total dose effect**] 高能带电粒子通过电离或激发作用产生能量转移的效应。对航天器的影响后果取决于带电粒子通过电离(激发)作用累计传递给物质的能量的总额, 即总剂量, 这种效应也简称为总剂量效应。(薛炳森)

总电离剂量 [**total ionization dose**] 带电粒子通过电离(激发)作用累计传递给物质的能量的总额。(薛炳森)

非电离总剂量 [**non-ionization dose**] 质子或中子通过与原子核之间发生碰撞作用累计传递给物质的能量的总额。(薛炳森)

粒子线性能量传递 [**linear energy transfer**] 又称能量损失线速率。带电粒子穿过物质时, 沿着它的径迹由于碰撞而损失能量的线速率。(薛炳森)

多位翻转 [**multi bit upset**] 一个粒子入射导致存储单元多个位状态改变的现象。(薛炳森)

深层充电 [**deep charging**] 空间高能带电粒子穿过卫星表面, 在卫星构件的电介质材料内部传输并沉积从而建立电厂的过程。(薛炳森)

深层充电最大电场 [**maximum electric field of deep charging**] 当深层充电的电荷沉积过程和泄漏过程达到平衡时, 介质中达到最大的电场。随介质厚度的增加而增大, 随屏蔽的增加而减小。是判断是否产生放电的唯一依据。(薛炳森)

放电 [**deep charging induced discharge**] 当深层充电产生的电场超过介质材料的击穿阈值时, 就会发生放电。放电所产生的电磁脉冲会干扰甚至破坏卫星内电子学系统的正常工作, 严重时可导致设备失效。(薛炳森)

击穿 [**deep charging induced breakdown**] 充电效应引起的放电, 造成放电区域介质材料的性质发生改变, 不再具有合格的绝缘特性, 从而使设备的性能降低甚至失效。(薛炳森)

生物辐射效应 [**bio-radiation effect**] 空间高能带电粒子导致生物细胞、组织乃至器官辐射损伤的现象。高能带电粒子主要通过电离作用, 导致包括航天员在内的生物辐射效应。电离辐射作用于生物物质的分子或原子可造成如下损伤: 一是直接造成生物活性大分子断裂、脱落, 导致直接损伤; 二是使生物体中大量的水分子产生自由基, 这些自由基进一步与生物分子发生化学反应, 造成间接损伤。(薛炳森)

生物辐射剂量 [**bio-radiation dose**] 单位重量的生物体所吸收的高能粒子的能量。(薛炳森)

生物辐射剂量品质因子 [**bio-radiation quality index**] 依据辐射在低剂量率时诱发随即效应的相对生物效应值选取的, 表征射线种类、能量与生物效应的关系。(薛炳森)

五

海洋科学

5.1 总　论

海洋科学 [**marine science; ocean science**] 研究海洋的自然现象、变化规律及其与大气圈、岩石圈、生物圈的相互作用以及开发、利用、保护海洋有关的知识体系。是地球科学的重要组成部分, 与物理学、化学、生物学、地质学以及大气科学、水文科学等密切相关。海洋本身的整体性、各种自然过程相互作用的复杂性和研究方法、手段的共同性, 使海洋科学成为一门综合性很强的学科。海洋科学的研究领域十分广泛, 其主要内容包括对于海洋中的物理、化学、生物和地质过程的基础研究, 以及面向海洋资源开发利用和海上军事活动等的应用研究。研究对象是占地球表面面积 71%、平均深度为 4000m、平均盐度为 35‰的海洋, 包括海水、溶解和悬浮于海水中的物质、生活于海洋中的生物、海洋沉积和海底岩石圈, 以及海面上的大气边界层和河口海岸带等。可分为物理海洋学、化学海洋学、海洋地质学、生物海洋学、海洋物理学、海洋气象学和区域海洋学等的基础性科学以及环境海洋学、卫星海洋学、渔场海洋学、军事海洋学、航海海洋学等应用与技术研究。海洋科学在地球环境演化, 生命体系形成和气候变化中扮演重要的角色, 在现实生活中, 海洋科学的研究对人类社会的发展也有着重要的意义, 如海洋资源开发、海洋运输、海洋渔业、海洋旅游等。4000 年前埃及人的海上生产活动, 开始了海洋科学的萌芽时期。现代真正意义上的海洋科学研究始于 1872~1876 年, 英国“挑战者”号的大规模多学科环球考察成为现代海洋科学发展的开端。随着科学技术的发展, 依赖直接观测的海洋科学, 学科分支更加细化, 研究更加深入, 法律更加完善, 在人类面临的人口、资源、环境三大挑战上, 海洋科学研究和应用是一条重要应对途径, 对人类的发展将产生重要的作用和影响。(张洁)

海洋技术 [**marine technology; ocean technology**] 开展海洋科学研究、开发利用海洋资源、保护海洋环境以及维护国家海洋安全所使用的各种技术的总称, 是一门关于应用海洋学及相关基础科学的综合技术学科。海洋技术服务海洋科学研究, 支撑海洋技术装备与海洋工程系统的发展。可分为基础技术、支撑技术和应用技术三大类。海洋基础技术, 是指基本的物理方法与海洋应用需求结合所形成的技术, 是形成各种海洋技术装备、实现海洋工程系统的重要基础。这类技术直接来自于基本的物理概念, 如光学、电磁学、声学、力学等, 基础性最强。如水下声学技术、水下光学技术、水下地磁技术、海洋遥感技术、水下运动物体动力学等。这些技术, 极大地拓展了原先的物理技术, 形成了其独特的知识结构和内涵。海洋支撑技术, 是基于现有的相关技术, 如材料技术、设计与制造技术、控制技术、液压技术、机电集成技术、试验技术等, 来帮助实现海洋应用目标要求的技术, 形成海洋技术装备和海洋工程装备系统等。这类技术具有很强的支撑性。如海洋工程材料技术、海洋装备设计技术、海洋液压技术、海洋机电集成技术、海上试验技术等。这类技术大多可借鉴相关技术领域的成果, 考虑海洋的特殊要求加以补充完善, 即可被用于实现海洋应用目标, 如海洋技术装备的实现、海洋工程系统的实现等。海洋应用技术, 是在海洋基础技术和海洋支撑技术的基础上, 实现海洋领域具体应用要求的技术。这类技术应用性最为广泛。如水下运载技术、水下通信技术、水下导航技术、海洋探测技术、水下采样技术、水下控制技术等。这些技术, 通常是立足于某一种相应的基础技术。譬如水下通信技术可以是立足于水下声学技术, 或者立足于水下光学技术; 又如海洋探测技术, 可以立足于水下地磁技术, 或者立足于化学技术, 等等。一般还可根据它所依据的基础技术不同, 作进一步的分类。譬如对于海洋探测技术, 还可分为水下声学探测技术、水下光学探测技术、水下电磁波探测技术和水下化学探测技术等。同时, 海洋应用技术还可以根据应用目标不同进行划分, 如分为海上油气开发技术、海洋能源利用技术、海水淡化技术、海洋环境治理技术、深海采矿技术、海上救援技术等等。基础技术、支撑技术和应用技术这三种不同类型的技术, 在实现海洋技术装备和海洋工程系统时分别扮演不同角色, 互相依赖, 又互相补充。(张洁)

海洋工程 [**marine engineering; ocean engineering**] 应用海洋学和其他相关科学技术, 实现开发利用海洋之目的的人类建设活动及其技术装备系统的总称。以开发、利用、保护、恢复海洋资源为目的, 主体位于海岸线向海一侧的新建、改建、扩建工程。包括海岸工程、近海工程和深海工程。海洋开发利用的内容主要包括: 海洋资源开发(生物资源、矿产资源、海水资源等), 海洋空间利用(沿海滩涂利用、海洋运输、海上机场、海上工厂、海底隧道、海底军事基地等), 海洋能利用(潮汐发电、波浪发电、温差发电等), 海岸防护等。由于海洋环境变化复杂, 海洋工程除考虑海水腐蚀、海洋生物的附着等作用外, 还必须能承受地震、台风、海浪、潮汐、海流和冰凌等强烈自然因素的影响, 在浅海区还要经受得了复杂地形、岸滩演变和泥沙运移等的影响。“海洋工程”这一术语是 20 世纪 60 年代初提出的。从 20 世纪后半期开始, 世界人口和经济迅速增长, 对蛋白质、能源的需求量也急剧增加, 随着开采大陆架海域的石油与天然气, 以及海洋资源开发和空间利用规模不断扩大, 与之相适应的近海工程成为近 30 年来发展最迅速的工程之一。其主要的标志是出现了钻探和开采石油(气)的海上平台, 作业范围已由水深 10m 以内的近岸水域扩展到了水深 300m 的大陆架水域。海底采矿由近岸浅海向较深的海域发展, 现已能在水深大于 1000m 的海域钻井采油, 在水深大于 7000m 的大洋进行钻探, 在水深大于 4000m 的洋

底采集锰结核。海洋潜水技术发展也很快，已能进行饱和潜水，载人潜水器下潜深度可超过 10 000m，还出现了进行潜水作业的海洋机器人。这样，大陆架水域的近海工程(或离岸工程)和深海水域的深海工程均已远远超出海岸工程的范围，所应用的基础科学和工程技术也超出了传统海岸工程学的范畴，从而形成了新型的海洋工程学。(张 洁)

海洋资源 [marine resources; ocean resources] 蕴藏在海洋(及海岸带、海岛、河口)中可供人类利用的一切物质、能量、现象和空间的总称。狭义上指形成和存在于海水或海洋中的有关资源，包括海水中生存的生物，溶解于海水中的化学元素，海水波浪、潮汐及海流所产生的能量、贮存的热量，滨海、大陆架及深海海底所蕴藏的矿产资源等。广义的还包括海洋提供给人们生产、生活和娱乐的一切空间和设施。按其属性分为海洋生物资源、海底矿产资源、海水资源、海洋能源和海洋空间资源；按其有无生命分为海洋生物资源和海洋非生物资源；按其能否再生分为海洋可再生资源和海洋不可再生资源；按照地理位置可以分为海岸带资源、大陆架资源、海岛资源、深海与大洋资源和极地资源等。海洋资源的开发利用与海洋各分支学科密不可分，运用物理学、化学、生物学和地质学等的理论、方法与技术对海洋进行深入研究，可以为海洋资源的潜力、开发、保护提供可靠的科学依据。随着陆地资源的日益枯竭，海洋资源成为人类开发和利用的新领域，合理开发利用海洋资源，实现海洋资源的可持续发展，是摆在人类面前的重要课题。(于志腾)

海洋灾害 [marine disaster] 海洋自然环境发生异常或激烈变化，导致在海上或海岸带发生的严重危害社会、经济和生命财产的事件。按其性质可以分为四大类：海洋气象灾害、海洋水文灾害、海洋地质灾害和海洋生态灾害。海洋自然灾害不仅威胁海上及海岸，有些还危及沿岸城乡经济和人民生命财产的安全。海洋是全球自然灾害的最主要的来源，太平洋西岸是海洋灾害的重灾区之一，中国沿海地区处于海洋与大陆的交汇地带，是海洋灾害袭击的前沿。近几十年来，各类海洋灾害(如风暴潮、海浪、海冰、赤潮、海岸侵蚀等)已造成我国沿海地区严重的经济损失和人员伤亡，海洋灾害已成为我国海洋经济和沿海社会可持续与稳定发展的重要制约因素。目前，我国是世界上海洋灾害最严重的国家之一，海洋灾害在各类自然灾害总经济损失中占 10%左右，在全部自然灾害中，海洋灾害约占 70%。随着海洋经济的快速发展，海洋灾害所造成的损失正呈上升趋势，20 世纪 50 年代海洋灾害造成的经济损失年平均不足 1 亿元；60 年代为 1 亿~2 亿元；70 年代 2 亿~4 亿元；80 年代增至 50 亿元左右；90 年代则高达 1200 多亿元。“十五”期间，海洋灾害造成的直接经济损失达 630 亿元，死亡人数约 1160 人，特别是 2005 年海洋经济损失近 330 亿元，占同期海洋经济总产值近 2%。“十一五”期间，海洋灾害造成的直接经济损失近 750 亿元，死亡人数约 1000 人。引发海洋灾害的原因主要有大气的强烈扰动，如热带气旋、温带气旋等；海洋水体本身的扰动或状态骤变；海底地震、火山爆发及其伴生之海底滑坡、地裂缝等。对海洋灾害的物理、化学、生物和地质的基础性研究，有助于了解海洋灾害产生的机理，建立和完善海洋灾害预报服务系统，减少人民经济财产和生命损失，对社会的发展和国家的安定具有重要的作用。海洋灾害的预防需要全世界各国的共同合作和努力，法律机制的完善、科学技术的进步、基础设施的建设和国民素质的提高都能够减少海洋灾害所造成的损失，在我们开发利用海洋的同时也要注意对海洋环境的保护，实现资源环境的可持续发展，实现人与自然的和谐发展。(张 洁、于志腾)

海洋经济 [marine economy] 人类在开发利用海洋资源过程中的生产、经营、管理等活动的总称。现代海洋经济包括为开发海洋资源和依赖海洋空间而进行的生产活动，以及直接或间接为开发海洋资源及空间而进行的相关服务性产业活动，这样一些产业活动所形成的经济集合均被视为现代海洋经济范畴。从经济内容来看，它包括渔业、种植业、工业、运输业、旅游业等，是一个多门类的经济领域；从活动场所看，它包括海岸带、近海和远洋，包括水面、水中和海底，范围极为广泛；从管理体制看，有国家行业的许多部门(水产、轻工、水利、电力、交通、石油、地质、农垦、旅游等)，有地方各级行政单位和经济组织，还有一部分国际联合和协作活动机构；从生产关系上看，有国有企业、集体企业和股份企业，还有不少个体生产者。这些部门和产业，都以海洋为统一的活动场所，既有独立性，又互相联系、互相制约。“海洋经济”这一术语的诞生，是随着 20 世纪 60 年代以来，地球上大陆资源的衰竭、生态环境的恶化、人类对海洋资源价值的发现、海洋科学技术的进步、海洋经济地位的提高而诞生的。近 10 年来，海洋科技突飞猛进，新的可开发利用的海洋资源不断发现，海洋已成为巨量财富源泉，为解决困扰人类生存和可持续发展的资源与环境两大问题展现了新的曙光：①以海底天然气水合物资源、海底多金属结核资源为代表的海洋新能源储量巨大；②海洋新药物资源家族庞大；③提取和开发利用深海基因资源前景广阔；④海水资源综合利用前景乐观。世界海洋经济发展步入了世界经济发展的快车道：在众多沿海国家和地区，海洋经济成为区域经济发展的新的增长点。20 世纪 90 年代以来，中国海洋经济以两位数年增长率快速发展。主要表现为：活动范围多领域扩展，经济总量迅速增加，增长速度高于全国国民经济增长。目前，中国区域海洋经济发展规模不断扩大，环渤海、长江三角洲和珠江三角洲地区三大海洋中心经济区发展迅速。沿海各综合经济区发挥各自区域比较优势，由广西北部湾经济区、深圳经济特区、海峡西岸经济区、浙江舟山新区、上海浦东新区、天津滨海新区和辽宁沿海经济带构成的沿海经济区域布局已经基本形成，海洋产业已经成为中国沿海地区经济新的增长点。(张 洁)

海洋权益 [marine rights and interests] 国家在其管辖海域内所享有的领土主权、司法管辖权、海洋资源开发权、

海洋空间利用权、海洋污染管理权以及海洋科学研究权等权力和利益的总称。海洋权益这个名词是20世纪90年代，中国颁布两部海洋法规时，引进到国家法律中的，之后作为一个崭新的法律概念为大家所关注。首先，海洋权益属于国家的主权范畴，它是国家领土向海洋延伸形成的权利。国家在领海区域享有完全排他性的主权权利，这和陆地领土主权性质是完全相同的。在毗连区享有的权利，也属于排他性的，主要有安全、海关、财政、卫生等管辖权。其次，海洋权益是国家在海洋上所获得的利益。其内涵主要有：①海洋政治权益，如海洋主权、海洋管辖权、海洋管制权等，这是海洋政治权益的核心；②海洋经济权益，主要包括开发领海、专属经济区、大陆架的资源，发展国家的海洋经济产业等；③海上安全利益，主要是使海洋成为国家安全的国防屏障，通过外交、军事等手段，防止发生海上军事冲突；④海洋科学利益，主要是使海洋成为科学实验的基地，以获得对海洋自然规律的认识等。此外，还有海洋文化利益，如海上观光旅游、举办跨海域的文化活动等。海洋权益是国家权益的重要组成部分，各国都对属于本国的海洋权益采取了严格的保护措施。1982年12月10日《联合国海洋法公约》开放签署，1994年11月16日正式生效，中国于1996年5月15日批准该公约。之后，中国也相继出台了一系列法律法案，如《中华人民共和国领海及毗连区法》《中华人民共和国专属经济区和大陆架法》《中华人民共和国政府关于中华人民共和国领海基线的声明》《中华人民共和国海洋环境保护法》等。(张洁)

海洋学 [oceanography; oceanology] 研究海洋的起源、演变、运动和发展的自然现象及其变化规律的科学。是海洋科学的一个基础分支。其研究对象是占地球表面71%的海洋，包括海水、溶解和悬浮于海水中的物质、海洋中的生物、海底沉积物和海底岩石圈，以及海面上的大气边界层和河口海岸带等。其主要内容包括对海洋的物理、化学、生物和地质过程的基础研究，以及利用这些基础理论知识开展的应用研究。在海洋科学研究中，海洋观测仪器和技术设备起着重要的作用，有时甚至是决定性的作用。20世纪60年代以来，海洋科学的发展表明，几乎所有主要的重大进展都和新的观察实验仪器、装备的建造，新的技术的发明和应用，观察实验的精度，以及数据处理能力的提高有紧密关系。现代海洋科学的研究体系，大体可以分为基础性学科研究和应用性技术研究两部分。基础性学科是直接以海洋的自然现象和过程为研究对象，探索其发展规律。应用性技术学科则是研究如何运用这些自然规律为人类服务。(张洁)

极地海洋学 [polar oceanography] 研究南北极地区海洋物理、海洋地质、海洋化学、海洋生物、海冰和海气等领域的学科。研究对象主要是两极地区的海洋。在南极地区，其研究对象包括南极周边的海域；在北极地区，其研究对象主要是北冰洋及其邻近的冻土圈、北大西洋和白令海。极地在全球气候变化研究中，起着不可替代的关键作用；对全球海洋与大气运动起着调控作用，维持地表能量平衡；极地资源丰富，处未开发状态；极地自然条件恶劣，无人为影响，是天然实验室、科学研究的圣地。近一个世纪以来，已有40多个国家在南北极地区建立了100多个科学考察站，对南北极开展了多学科考察研究。研究的主题包括：极地海-冰-气相互作用在全球气候变化中的作用；极地热盐环流及其气候环境效应；两极海洋生物地球化学过程和碳循环；气候变化和人类活动在极地冰雪、海洋和陆地沉积物中的记录；南极冰盖的物质平衡和海平面变化等。为和平利用极地，维护中国对极地的合法权益，1983年6月中国正式成为《南极条约》成员国。1984年11月，经国务院批准，中国首次组织南极考察队赴南极建站和科学考察。(张洁)

物理海洋学 [physical oceanography] 释文见海洋科学物理海洋学同名词条。(张洁)

海洋化学 [marine chemistry] 研究海洋各部分的化学组成、物质分布、化学性质和化学过程，以及海洋化学资源在开发利用中的化学问题的科学。是海洋科学的一个分支，与物理海洋学、生物海洋学、海洋地质学等有密切的关系。主要研究内容为海水化学、海洋沉积物化学、 海洋生物化学和海洋界面物理化学及其相互作用的化学。海水的成分非常复杂，全球海洋的含盐量就达5亿t，还含有大量非常稀有的元素，是地球上最大的矿产资源库。海洋资源的持续利用是人类生存发展的重要前提。目前，全世界每年从海洋中提取淡水超过20亿t、食盐5000万t、镁及氧化镁超过260万t、溴20万t，总产值达6亿多美元。水是生命之源，世界上缺水的地区越来越多，海水淡化已成为获得淡水资源重要的途径，海洋化学的研究和海洋开发，必将越来越多地造福人类。(张洁)

海洋生物学 [marine biology] 研究海洋中生命现象、过程及其规律的科学。是一门综合性交叉学科，既是海洋科学的一个主要学科，也是生命科学的一个重要分支。主要包括海洋有机体的功能、生物多样性和生态系统三个方面的内容。它是研究海洋中生命有机体的起源、分布、形态和结构，进化与演替的特征和生物生命过程的活动规律；探索海洋生物之间和生物与其所处的海洋环境之间的相互作用和相互影响的科学。其目的是阐明海洋生命的本质，生物的特点和习性，及其与海洋环境间的相互关系，海洋中发生的各种生物学现象及其变化规律，进而利用这些规律为人类生活和生产服务。该学科萌芽于公元前。19世纪中叶，各国竞相派出海洋考察船、设立滨海生物研究机构，海洋生物的研究工作日益兴盛。20世纪60年代以来，由于电子计算机、信息论、控制论和微量化学元素测定等数理化新成就、新技术的应用，海洋生物学的研究发展到新的阶段。中国对海洋生物的科学研究始于20世纪20年代。当代海洋生物学包括，海洋生物分类学，海洋生物形态学，海洋生物地理学，海洋生态学基础，海洋生物学生理、生化和遗传研究。海洋是生命的发源地，地球上生命30多亿年的发展史，其中85%以上的时间是完全在海洋中度过的，

生命的起源和演化问题、整个生物的分类系统及其演化过程、生物的生存环境的保护、海洋生物资源的开发和利用的重要性决定了海洋生物学的重要地位。此外由于海洋生物是人类食品的重要来源，是工农业和药物原料，在国民经济建设中，海洋生物学也占有重要地位。(张洁)

海洋地质学 [marine geology] 释文见地球物理学同名词条。(张洁)

海洋地球物理学 [marine geophysics] 释文见地球物理学同名词条。(张洁)

海洋气象学 [marine meteorology] 研究海上大气的物理信息(尤其是天气、气候现象)，以及海洋与大气相互作用规律的学科。既涉及大气又涉及海洋，是大气科学和海洋科学相互交叉的综合学科。主要研究海洋气象的观测和试验，海洋天气分析和预报，海洋和大气的相互作用。它与人类的生活和生产息息相关，早期发展渊源于航海事业的需要，远在公元前4~5世纪，希腊人就已利用地中海特有的季风，往返于爱琴海和埃及之间。从19世纪中叶至20世纪中叶约 100年的工作，奠定了海洋气象学的基础。第二次世界大战以后，海洋气象观测技术和手段的不断进步，特别是卫星遥感技术和大型电子计算机问世并广为应用，开创了海洋气象学发展的新纪元。自20世纪60年代以来，相继由一国和多国联合组织了多次大规模的海上立体观测实验，使海洋气象学从以描述为主的定性阶段过渡到定量的试验研究阶段。由于地球表面的绝大部分为海洋所覆盖，而海水又具有和陆地迥然不同的物理、化学性质，这就决定了海洋在海洋气象学研究中的重要地位。海洋气象学的观测分为常规观测和非常规观测两种。前者按国际统一规定的时间和内容进行观测并发布天气报告，后者包括海洋调查、海上观测实验和其他非特约船只的观测。海洋气象学是从生产活动中逐渐发展起来的一门学科，同时它又派生出一些分支学科，如航海气象学、渔业气象学、盐业气象学和港湾气象学。(张洁)

海洋地理学 [marine geography] 释文见地理学同名词条。(张洁)

海洋物理学 [marine physics; ocean physics] 以物理学的理论、技术和方法，研究海洋中的声、光、电、磁学等物理现象及其变化规律的学科，并研究海洋水体与大气圈、岩石圈和生物圈的相互作用的科学。是海洋科学的一个重要分支，与大气科学、物理海洋学、海洋化学、海洋地质学、生物海洋学有密切的关系，在海洋运输、资源开发、环境保护、军事活动、海岸设施和海底工程等方面有重要的应用。研究内容十分广泛，主要包括各种时－空尺度的海水运动及其相互关系，各种海洋物理要素场的形成机制及其频率－波数谱的结构，全球大洋和各分区的水团和环流结构，全球大洋各分区的水文物理特征，声波、光辐射、无线电波、电磁场在海洋中的传播规律和声、光、电技术探测海洋(包括通信)的方法和技术和与海洋资源开发、环境保护、航海、渔业和海洋工程等有直接关系的海洋物理学问题。(张洁)

环境海洋学 [environmental oceanography] 研究污染物进入海洋的途径，污染物在海洋中的分布、迁移、转化的规律和对海洋生物，以及对人体的影响；并在此基础上提出保护和改造海洋的措施，寻求人与海洋协调发展的学科。是环境地学的一个分支。研究内容包括：探索人类活动对海洋环境及全球变化的影响规律，如温室效应、臭氧层空洞等对海洋环境的影响，海洋对全球环境变化的调控作用；了解海洋净化各种污染物的过程、机制和能力，为合理利用海洋自净能力提供科学依据；弄清人类活动与海洋生态系统之间的关系，通过保护海洋生物多样性、保护海洋生态系统的健康，使海洋生物资源得以持续开发利用；揭示海洋环境变化对人类本身的影响，保护占全球表面积 71%的海洋是维护生物圈生命支持系统的重要内容；研究海洋污染的综合防治技术和管理措施等。(张洁)

地理大发现 [The Great Discoveries of Geography] 又称大航海时代，指15~17世纪欧洲航海者开辟新航路和发现新大陆的统称。包括葡萄牙人第一次绕非洲成功航行到印度，发现由欧洲通往印度的新航路；意大利人哥伦布四次横渡大西洋，发现美洲大陆；葡萄牙航海家麦哲伦完成了人类历史上第一次环球航行；以及其他航海探险活动。这些航海探险圆满地证实了“大地球形说”，使人类对地球的认识产生飞跃，进一步扩大了人类的地理知识，并进行了一些有关洋流、风系等的科学考察以及岛屿和陆地的实测工作。(于志腾)

小猎犬号科学考察 [The Scientific Voyage of R/V Beagle] 又称贝格尔号环球探险。1831~1836 年英国海军考察船“Beagle”号作南半球的航行，考察了大西洋、印度洋和太平洋。英国科学家、生物进化论者达尔文参加了此次航行，进行了地质和生物的考察。根据考察所得的资料，达尔文解释了珊瑚礁的成因，提出了有关海底运动的论述，于 1859 年出版了《物种起源》一书，提出生物进化论，引起生物界的一场巨大革命。(于志腾)

挑战者号科学考察 [The Scientific Voyage of R/V Challenger] 自 1872 年 12 月至 1876 年 5 月，“挑战者”号科学考察船在大西洋、太平洋和印度洋进行了历时 3 年半的环球海洋考察，是人类历史上首次综合性海洋科学考察。挑战者号是世界上最早的海洋调查船，由一艘英国军舰改装而成。这次考察活动全部航程 127 650km，在 492 个站位进行了水深测量，在 362 个站位进行了深海水文测量，编写调查报告 50 卷；采集了海洋动植物标本和海底底质样品，测量了世界各地海域的地磁、海底地形、海底地质；第一次采用颠倒温度计测量了海洋深层水温及其季节变化；发现世界大洋中盐类组成具有恒定性的规律；测量了海流、透明度、海洋动植物等。

奠定了现代物理海洋学、海洋化学、海洋地质学的基础。(于志腾)

德国"流星"号考察 [The Scientific Voyage of R/V Meteor] 1925~1927 年及 1937~1938 年, 德国"流星号"对大西洋进行了考察。在 1925~1927 年主要在南大西洋进行了 14 个断面的水文观测, 1937~1938 年在大西洋北部进行了 7 个断面的补充观测, 共 21 个断面、310 多个水文站位的观测。在考察过程中, 用电子技术和其他近代科学方法调查这个海域的海洋物理性质。首次采用回声测深仪, 取得 7 万多个海洋深度数据, 揭示了大洋底部崎岖不平的地形, 发现了纵贯整个大西洋的中央海岭(北大西洋中脊早已在 19 世纪敷设海底电缆时发现); 用柱状采样管取样进行岩石学和矿物学的研究, 且首次推算出深海区海水中悬浮物质在洋底的沉积速率; 这次考察还揭示了海洋环流和大洋热量、水量平衡的概况。(于志腾)

瑞典"信天翁"号考察 [The Scientific Voyage of R/V Albatross] 瑞典"信天翁"号于 1947~1948 年进行的深海调查。重点进行了大西洋、太平洋、印度洋赤道无风带的深海调查和深海海底的底质采样, 补充了英国"挑战者"号调查船无法在无风带区域进行深海观测的空白。"信天翁"号观测了南北纬度 20°以内的赤道海域流系, 研究了深海的光学性能; 发现了深海沉积层中有第四纪气候变动旋回的记录; 利用地层剖面仪测量大洋沉积物的厚度; 用放射性同位素测算沉积物的生成年代和沉积速率; 发现了多金属软泥。"信天翁"号科学考察, 为深海地球物理研究开创了先例。(边叶萍)

德国"国家"号考察 [The Scientific Voyage of R/V National] 1889 年德国"国家"号在北大西洋进行名为"浮游生物探险"的调查。汉森(Victor Andreas Christian Hensen)进行浮游生物的垂直和水平分布量的研究, 并编写成《浮游生物调查成果》。(边叶萍)

法国"的里雅斯特"号自航式沸水器 ["Trieste" self-propelling water-boiling submersible] 1953 年由瑞士奥古斯特皮卡德建成的深海潜水器。1960 年, 瑞士工程师 Jacques Piccard 和美国海军中尉 Don Walsh 搭乘"的里雅斯特"号, 潜入马里亚纳海沟 10 916m 的海底, 停留了 20min, 打破了地球上深潜的最高纪录。(边叶萍)

美国"阿尔文"号载人深潜器 [United States "Alvin" the deep-sea manned submersible] 1964 年专门为美国海军建造, 并由伍兹.霍尔海洋科学研究机构管理使用的潜水器, 可以搭乘 3 名研究人员。总共下潜近 5000 次, 最大下潜深度为 4500m。曾在东太平洋首次发现深海热液, 在大西洋勘察深海沉船"泰坦尼克"号。(边叶萍)

日本"深海 6500 号" [Japan "Shinkai 6500" manned submersible] 1989 年由日本海洋科学技术研究中心研发和运营的深海载人潜水器。设计的潜水深度为 6500m, 实际最大下潜深度为 6527m。它重量为 26t, 水下作业时间为 8h, 装有三维水声成像等先进的研究观察装置, 可旋转的采样篮使操作人员可以在两个观察窗视野下进行取样作业。"深海 6500"载人潜水器已对 6500m 深的海洋斜坡和断层进行了调查, 并被用于对地震、海啸等的研究。(边叶萍)

国际地球物理年 [International Geophysical Year (IGY)] 1957 年为国际地球物理年。当年, 12 个国家 1000 多名科学家在北极和南极进行了大规模、多学科的考察, 标志着极地研究进入了正规化、现代化和国际化的阶段。研究内容共有 13 个项目: ①气象学, ②地磁和地电, ③极光, ④气辉和夜光云, ⑤电离层, ⑥太阳活动, ⑦宇宙线与核子辐射, ⑧经纬度测定, ⑨冰川学, ⑩海洋学, ⑪重力测定, ⑫地震, ⑬火箭与人造卫星探测。(边叶萍)

国际印度洋考察 [International India Ocean Expedition (IIOE)] 1959~1965 年由联合国教科文组织发起的, 13 个国家、36 艘调查船对印度洋进行多学科协调的大规模调查研究活动。主要内容有: 考察了印度洋上西南季风及其天气系统; 发现了新海山; 了解到南纬 15°附近冷涡的锋面以及东印度洋水团的分布; 发现了东经 90°海岭, 它北起北纬 10°, 南至南纬 32°, 长超过 6000 km, 离海面深度为 1800~3000m。这次考察取得了大量的资料, 汇编成一系列印度洋图集, 主要的科学成果汇编成 8 卷出版。目前, 以数据和信息综合、管理为主要目的的 IIOE-2(2015~2020)正在进行中。(边叶萍)

国际热带大西洋合作调查 [International Cooperative Investigations of Tropical Atlantic (ICITA)] 1963~1965 年实施的国际热带大西洋合作调查是多船同步和浮标阵观测的先声。其主要目的在于验证海流理论和海洋环流模式。1965 年以后, 这一调查计划分别被列入联合国世界气象组织和联合国政府间海洋学委员会的调查计划。(边叶萍)

黑潮及其毗邻海区合作调查 [Cooperation Survey of Kuroshio Current and adjacent sea area (CSKC)] 1965~1970 年实施的黑潮及其毗邻海区合作调查是以日本为主, 美国、苏联等共有 10~15 艘调查船参加, 其主要目标是探索海洋水文变化及其对日本南岸的影响。于 1970 年夏季完成其第一阶段的计划任务后, 即转入以中国南海为重点的第二阶段调查, 于 1972 年结束。(边叶萍)

热带西太平洋海气相互作用联合调查 [Joint investigation of Ocean and Atmosphere in the Tropical Western Pacific] 1984~1990 年, 为了研究热带海洋和全球大气月际到年际变化的中美两国共同实施的合作研究。其目的是了解西太平洋海洋和大气相互作用的物理过程, 建立比较切合实际的海洋和大气各种过程的参数化方案和海气耦合模式, 探讨海气大尺度异常现象——厄尔尼诺的发生、发展机理, 为开发海洋资源、保障海上交通和生产安全提供必

要的资料和科学依据, 提高和改善海洋环境及气候预报的能力。(边叶萍)

热带海洋与全球大气-热带西太平洋海气耦合响应试验 [**The Coupled Ocean-Atmosphere Response Experiment (TOGA-COARE)**] 为了提供详细的、定量的海气耦合过程定量图像, 了解热带西太平洋暖池区通过海气耦合作用对全球气候变化的影响, 从而进一步改进和完善全球海洋和大气系统模式而进行的科学合作试验。其强化观测期为1992年11月1日至1993年2月28日, 在热带西太平洋暖池区连续进行4个月的海上作业调查。有19个国家和地区以不同形式参加了该项活动。此次调查中, 由3个卫星系统、7架飞机、14条调查船、31个地面探空站、34个锚系浮标和几十个漂流浮标构成一个立体观测体进行观测。(于志腾)

海洋地球化学断面研究 [**Geochemical Ocean Sections Study (GEOSECS)**] 调查全球海洋中三维分布的化学物质、同位素物质和放射性物质的海洋地球化学研究。大西洋调查时间是1972~1973年; 太平洋的调查时间是1973~1974年, 印度洋的调查时间是1977~1978年。(边叶萍)

科拉超深钻孔 [**Kola superdeep borehole**] 苏联于1970年在科拉半岛邻近挪威地区所进行的一项科学钻探, 其中最深的一个钻孔达12 262m, 这个钻孔是当时人造物所能达到的地球的最深处。发现了大量氢沉积物和富含金的岩石。(于志腾)

莫霍计划 [**Project Moho**] 1958年被采纳的美国一项试图钻穿地壳到达莫霍面的计划, 是世界上第一个科学钻探计划。1961年3月23日~4月12日, 美国多样性协会使用"CUSS I号"船在墨西哥瓜德罗普岛近海3558m水深处钻了5口深海钻井, 最大井深183m。这是首次在深海海底打钻成功, 并且发现了中新世时代的海底沉积层是由至少13m的玄武岩组成。它开启了科学钻探的先河, 证明了实施深海钻探, 获取洋底的沉积层和基岩样品在技术上是可行的。由于实施该计划技术难度且费用高昂, 1966年计划宣告终止。(于志腾)

深海钻探计划 [**Deep Sea Drilling Project (DSDP)**] 20世纪60年代中期开始的一项全球性大洋钻探计划, 指在大洋和深海区进行钻探, 通过获得的海底岩心样品和井下测量资料来研究大洋地壳的组成、结构、成因、历史及其与大陆关系的一项海底地球科学研究计划。从1968年8月11日开始至1983年11月计划结束, "格洛玛·挑战者"号船完成了96个航次, 钻探站位624个, 航程超过60万千米, 回收岩心9.5万多米。除冰雪覆盖的北冰洋以外, 钻井遍及世界各大洋。深海钻探取得的大批资料弥补了近代地质学在深海地质方面的空白, 验证了海底扩张说和板块构造说的基本论点, 提供了中生代(2亿年)以来古海洋学 第一手资料, 极大地推动了海洋地质学的发展, 对近代地质理论和实践做出了卓越的贡献。(于志腾)

大洋钻探计划 [**Ocean Drilling Program (ODP)**] 1985~2003年实施的通过钻探取得的岩心来研究大洋地壳的组成、结构, 以及形成演化历史的国际科学合作钻探计划。它是深海钻探计划的延伸。中国于1998年春加入大洋钻探计划, "JOIDES 决心"号钻探船在1998年2月18日到中国南海, 实施184航次, 历时2个月, 在南海南北6个深水站位钻孔16口, 连续取样5500m, 采取率达95%。ODP184航次揭示了南海演变史, 揭示了3000万年前海底扩张, 2000万年前地质和气候突变等证据, 圆满完成了由中国科学家担任首席科学家, 有9名中国学者参加的中国海区第一次大洋钻探计划。(于志腾)

综合大洋钻探计划 [**Integrated Ocean Drilling Program (IODP)**] 2003年开始实施、钻探范围扩大到全球所有洋区, 领域从地球科学扩大到生命科学, 手段从钻探扩大到海底深部观测网和井下试验的国际科学合作钻探计划。主要是为揭示地震机理, 查明深海海底的深部生物圈和天然气水合物, 理解极端气候和快速气候变化的过程, 为国际学术界构筑起新世纪地球系统科学研究的平台。IODP的三大主题是: 深部生物圈和洋底下海洋、环境的变化、过程和影响和固体地球循环和地球动力学; 它的八大优先研究目标是: 深部生物圈、天然气水合物、极端气候、高频气候变化、大陆破裂和沉积盆地的形成、大型火成岩省、21世纪莫霍钻孔和汇聚边缘之下的地震震源区。(于志腾)

法摩斯计划 [**French-American Mid-Ocean Undersea Study (FAMOUS)**] 法美联合大洋中部海下研究计划的简称, 指1971~1974年, 使用载人潜水器等先进技术, 详细考察大西洋中央裂谷地质现象的海洋地质研究计划。它的主要目的是, 通过对正在形成新洋壳的分离型板块边界的直接观察, 进一步验证和发展板块构造说。主要成果有: 显示了大洋中脊轴带是洋壳生长和扩张的场所; 查明了大洋裂谷和转换断层的详细地质特征; 发现了转换断层左旋剪切活动的微构造证据; 证实了裂谷扩张中心是生成热液矿床的重要源地。(于志腾)

海洋学联合大会 [**Joint Oceanographic Assembly (JOA)**] 1959年始, 约6年召开一次的综述海洋科学各方面进展状况的世界海洋科学家的联合大会。海洋科学方面开展合作活动的两国或多国组织的总称。有些组织是政府间组织, 受两国或多国政府间签订的有关海洋条约或协定的约束; 有些是民间组织, 通常由共同关心海洋某一专题的组织或个人组成。(于志腾)

全球海洋观测系统 [**Global Ocean Observing System (GOOS)**] 1992年由联合国教科文组织政府间的海洋学委员会、世界气象组织联合国环境计划署、国际科学联合会理事会组织提出的, 对全球沿海和大洋要素进行长期观测建立模型, 分析海洋环境变化的大型国际海洋观测计划。在现有各观测系统的基础上, 通过发展高新技术(如卫星、声学

监测等)进一步提高和完善检测手段, 为海洋预报和研究、海洋资源的合理开发和保护、控制海洋污染、制定海洋和海岸带综合开发和整治规划等提供长期、连续和系统的观测资料。其任务是: 获得与分发有关海洋环境现状与未来状态的可靠评估和预报资料, 以便有效、安全和持续利用海洋环境; 为气候变化预报做出贡献, 以便使广大用户获益; 为海洋科学各学科的研究、开发和培训指明方向。主要分为气候模块、海洋健康模块、海洋生物资源模块、沿岸模块和服务模块共 5 个模块。气候模块式监测、描述和认识决定大洋环流的物理和生物地球化学过程及其对碳循环的影响, 以及大洋对数十年尺度气候变化的影响, 并提供预报气候变化所需的观测资料。海洋健康模块式提供有关海洋环境恶化特征与范围、人类健康、海洋资源、自然变化和海洋健康方面的信息。海洋生物资源模块主要是涉及食物链、有海藻华及其与海洋生态系统的关系等问题。沿岸模块主要涉及海岸带的管理、环境保护、港口与航运、工程、油气开发、旅游和娱乐等。服务模块是确定系统改进提供产品和服务的手段, 提高终端用户所用产品与服务的数量与价值。(于志腾)

国际海洋生物地球化学生态系统研究 [**International Marine Biogeochemical and Ecosystem Research (IMBER)**] 又称国际海洋生物地球化学与生态系统整合研究。2001 年由国际地圈生物圈计划(IGBP)和联合国海洋研究科学委员会(SCOR)联合发起的, 以海洋生态系统为研究对象, 侧重研究海洋生物地球化学循环与海洋生态系统的相互作用及其对全球变化的响应和影响的综合研究计划。主要的科学主题有: 寻求认识受全球变化影响的主要海洋生物地球化学和生态系统过程及这些过程的相互作用; 着重对海洋生物地球化学和生态系统过程和相互作用的量化及预测其对全球变化的响应; 考虑海洋生物地球化学和生态系统对全球气候变化的反馈作用(通过影响海洋对太阳辐射和温室气体的吸收); 聚焦海洋生物地球化学和生态系统与人类活动的关系。(边叶萍)

国际海洋生物地球化学与生态系统整合研究 [**International Marine Biogeochemical and Ecosystem integration Research, IMBER**] 即国际海洋生物地球化学生态系统研究。(边叶萍)

国际大洋中脊研究计划 [**InterRidge**] 从 1992 年开始实施, 研究大洋中脊的物理、化学、生物、地质过程和热、物质通量等多学科的国际合作计划。主要研究内容有: 对全球范围的大洋中脊系统进行研究, 尤其是高纬度地区; 对地幔过程在时间和空间尺度上的相互作用进行研究, 建立全球性与区域性活动过程间的关系; 对大洋中脊各站点的活动过程进行观察、测量和监控, 并将物质和能量的通量以及生物影响定量化, 了解热液喷口生物活动区的发展和再生产战略及其扩散途径, 以及与脊顶的物理、化学和地质过程的联系和相互作用。(于志腾)

大洋中脊跨学科全球实验 [**Ridge Inter-Disciplinary Global Experiments (RIDGE)**] 1990 年由美国科学基金会主持的研究大洋中脊海底、海洋底层生态系统及其对地质过程影响的海洋科学研究计划。该计划由全球变化计划和地球科学分支学科研究两部分组成。其中学科研究内容为洋中脊系统下熔融岩浆的生成和输送及岩浆向洋壳的转化, 生物系统与多金属硫化物矿床之间的关系。(于志腾)

海洋信息技术计划 [**Ocean Information Technology Project (OITP)**] 从 2000 年开始实施的海洋环境信息管理集成系统的工作计划。其具体内容包括: 建设硬件基础设施平台, 满足海洋科学应用需求; 实现对数据集合高级软件的有效利用; 完善数据存档与分发服务体系。(于志腾)

海岸带陆海相互作用研究计划 [**Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone (LOICZ)**] 1995~2005 年实施的研究海陆结合地带动力相互作用特征, 地球系统各部分变化对海岸带的影响, 评价海岸带受人类影响而发生变化等的国际海洋研究计划。其目标为: ①在全球和区域尺度上确定: 海岸带陆地、海洋和大气间的物质通量; 海岸系统传输和储存颗粒物质和溶解物质的能力; 外力条件的变化对海岸生态系统的结构和功能的影响。②确定土地利用, 气候、海平面和人类活动的变化是如何改变海岸带颗粒物质的通量和储存的, 以及如何影响海岸的地貌动力学。③确定海岸系统的变化将如何改变全球的碳循环和大气痕量气体的成分。④评估海岸系统对全球变化的响应将如何影响人类在海岸环境的居住和对海岸环境的利用, 进一步发展综合管理海岸环境的科学和社会经济基础。(于志腾)

海洋环境资料信息目录 [**Marine Environmental Data and Information referral system (MEDI)**] 政府间海洋学委员会为促进海洋资料交流建立的一种计算机查询检索的海洋环境信息检索工具。(于志腾)

国际海洋数据及信息交换 [**International Oceanographic Data and Information Exchange (IODE)**] 始建于 1961 年, 为促进政府间海洋学委员会(IOC)成员国之间海洋数据和信息交换, 提高海洋研究、海洋勘探和海洋开发水平的网络系统。提供数据编码和测报的标准格式, 鼓励编制数据目录, 帮助国家海洋资料中心的发展。1998 年底, 中国、日本、韩国和俄罗斯四国的代表就东北亚地区的海洋资料网上实时发布达成协议, 发布的资料包括沿岸海洋站和资料浮标, 这也是建设 GOOS 的一部分。(于志腾)

顺路观测船计划 [**Ship of Opportunity Program (SOOP)**] 又称随机观测船计划, 是为广泛收集现场资料, 按统一要求组织海上作业的非海洋观测专业的船舶进行海洋观测的计划, 其内容偏重于海洋水文。主要利用抛弃式深水探温仪(XBT)以及抛弃式电导温度水深探测系统(XCTD)、声学多普勒流体剖面仪(ADCP)、温度盐度计(TSG)和连续浮游生物

记录仪(CPR)等设备。观测获得的海面资料和次表面资料被用于对业务气候预报模式进行初始化，其中沿固定样带的资料具有重要的科学价值。(张洁)

Medspiration 计划 [Medspiration] 由法国海洋开发研究院(Ifremer)、法国气象组织和英国南安普敦国家海洋学中心(NOCS)组织提供高分辨率海表温度(SST)数据的欧洲计划项目。通过全球高分辨率表层温度试验计划(GHRSST-PP)满足全球海洋模拟系统对作用力数据的需求，也为沿岸海洋学提供高分辨率的产品。主要利用搭载在 Envisat 卫星上的沿轨道扫描辐射计进行全球尺度的甚高分辨率数据处理。(张洁)

科里奥利计划 [Coriolis] 2002 年，法国海洋开发研究院(Ifremer)与法国国家空间研究中心(CNES)、法国国家研究中心(CNRS)、法国研究与发展研究所(IRD)、法国气象组织(Meteo-France)、法国海军水文与海洋服务局(SHOM)、法国保罗埃米尔维克多极地研究所(IPEV)等机构共同制定了业务化海洋学科里奥利计划。主要目的是建立连续的永久性的自动观测网。其宗旨是：组织大洋环流模式所需现场数据的实时处理与批量处理；建立业务中心；开发和改进业务化海洋学所需的仪器设备。主要组成部分有：利用卫星遥感器进行海表层观测；利用调查船、锚系或漂流自动系统进行现场测量；运用大洋环流模型，对现场数据和卫星数据进行同化。(张洁)

国际大洋发现计划 [International Ocean Discovery Program (IODP)] 2011 年 6 月 16 日，国际综合大洋钻探计划(Integrated Ocean Drilling Program)在荷兰皇家艺术与科学学院召开新闻发布会，证实 2013 年 10 月以后将启动未来十年的新科学计划——《照亮地球：过去、现在与未来》(Illuminating Earth: Past, Present, and Future) (2013~2023)。国际综合大洋钻探计划 2013 年 10 月开始更名为国际大洋发现计划(International Ocean Discovery Program)，简称仍为 IODP。新科学计划包括四个科学主题：气候和海洋变化：解读过去，预示未来；生物圈前沿：深部生命及生物演化的环境驱动；地球的连接：深部过程及其对表层环境的影响；地球在运动：人类时间尺度上的过程与灾害。(边叶萍)

国际大陆边缘计划 [InterMARGINS] 始于1999年，是以洋、陆岩石圈过渡区域为目标，揭示全球大陆边缘的演化规律，阐明控制演化的各种过程的复杂相互作用，提出从源到汇、大陆边缘张裂、俯冲工厂和发震带机制四大研究主题，实现变形过程、沉积过程、岩浆过程、流体过程及地球化学和微生物等方面的多学科交叉研究，协调和推动国际大陆边缘的联合研究，促进交流和发展。中国自 2002 年开始参与该计划。(李家彪)

政府间海洋学委员会 [Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC)] 1960 年成立于联合国教科文组织下的负责政府间国际海洋科学技术事务的自治组织。其宗旨是：通过会员国的一致行动，促进海洋科学调查，以增进于海洋的性质及其资源的了解。海洋的合作科学调查、世界范围的海洋服务，以及教育培训和相互援助计划，是海委会工作的主要组成部分。(于志腾)

国际海底管理局 [International Seabed Authority (ISA)] 为了对各国在其管辖范围以外的国际海底区域内所进行的各类开发活动，特别是对于在该区域内的矿产资源开发和保护进行管理和控制，依据《联合国海洋法公约》和执行协定所确立的国际海底区域制度和规则，并于 1994 年成立的管理国际海底区域及其资源勘探开发的政府间国际组织。(于志腾)

海洋资源工程委员会 [Engineering Committee on Oceanic Resources (ECOR)] 1970 年成立的国际性非官方的海洋工程专业组织。其宗旨是：促进并保持各成员国进行有关海洋工程技术的交流；向旨在改善海洋环境质量的海洋工程项目提供法规允许范围内的工程支援；从工程角度，向与海洋事务有关的国际组织和政府机构(或国家)提供有关政策、计划和组织事宜的咨询，促进海洋利用能力的发展，提高海洋环境质量。(于志腾)

海洋研究科学委员会 [Scientific Committee on Oceanic Research (SCOR)] 1957 年建立的国际海洋科学研究的非官方组织。是国际科学联合会的下属机构和联合国教科文组织政府间海洋学委员会(UNESCO-IOC)的科学咨询机构。其宗旨是：推动海洋科学各领域的跨学科国际合作研究，制订国际海洋研究规划和计划，解决研究中的理论和方法问题，促进海洋资料的交换，建立各种资料的标准。该组织几乎涉及海洋科学的各个研究领域，是当今国际海洋界中历史最长，规模最大，影响也最大的非政府学术组织。(于志腾)

大陆架界限委员会 [Commission on the Limits of the Continental Shelf (CLCS)] 根据《联合国海洋法公约》(以下简称《公约》)第七十六条和附件二于 1997 年成立的负责 200 海里以外大陆架外部界限划定的国际组织。其职能包括：审议沿海国提出的关于扩展到 200 海里以外的大陆架外部界限的资料和其他材料，并按照《公约》第七十六条和 1980 年 8 月 29 日第三次联合国海洋法会议通过的谅解声明提出建议；在编制这些资料期间，应有关沿海国的请求，提供科学和技术咨询意见。(于志腾)

国际海洋法法庭 [International Tribunal for the Law of the Sea (ITLOS)] 根据《联合国海洋法公约》(以下简称《公约》)于 1996 年成立的专门审理海洋法案件的国际组织。法庭的管辖权及于下列案件：有关《公约》的解释或适用的任何争端；关于与《公约》的目的有关的其他国际协定的解释或适用的任何争端；如果经与《公约》主题事项有关的现行有效条约或公约的所有缔约国同意，有关这种条约或公约的解释或适用的争端，也可提交法庭。(于志腾)

国际海洋考察理事会 [International Council for the Exploration of the Sea (ICES)] 1902 年成立的负责协调和促进海洋科学考察的国际组织。其任务是: 促进和鼓励为研究北大西洋和邻近海域的海洋环境及其生物资源进行考察和调查; 出版和传播这些研究的成果, 包括向各国政府、区域渔业管理部门及污染防治委员会提供科学信息和建议。(于志腾)

国际海洋学院 [International Ocean Institute (IOI)] 1980 年成立的帮助发展中国家培训海洋开发管理人才, 并促进海洋事务领域国际合作的非政府间国际组织。国际海洋学院维护和扩大《联合国海洋法公约》的影响, 宣传海底和海洋是人类共同遗产, 已经为第三世界国家利用海洋资源, 维护海洋权利, 做出了贡献。(于志腾)

国际海事组织 [International Maritime Organization (IMO)] 1959 年由联合国成立的, 负责海上航行安全和防止船舶造成海洋污染的一个专门机构。其宗旨是为促进各成员间的航运技术合作, 鼓励各成员在促进海上安全, 提高船舶航行效率, 防止和控制船舶对海洋污染方面采取统一的标准, 处理有关的法律问题。主要活动有: 制定和修改有关海上安全、防止海洋受船舶污染、便利海上运输、提高航行效率及与之有关的海事责任方面的公约; 交流上述有关方面的实际经验和海事报告; 为会员国提供本组织所研究问题的情报和科技报告; 用联合国开发计划署等国际组织提供的经费和捐助国提供的捐款, 为发展中国家提供一定的技术援助。(于志腾)

《南极条约》组织 [Antarctic Treaty Party (ATP)] 1959 年成立的负责检查《南极条约》执行情况, 研究、讨论南极有关问题的政府间国际组织。《南极条约》的基本宗旨和主要内容为: 南极只用于和平目的, 不应成为国际纷争的场所或目标; 禁止在条约区从事任何带有军事性质的活动, 但不妨碍为科学研究和其和平目的而使用军事人员或设施; 禁止在南极进行核试验或处理放射性废物; 南极科学考察自由, 鼓励在南极科学考察中的国际合作; 各协商国都有权派人到其协商国的南极考察站上视察; 《南极条约》的规定适用于南纬 60°以南地区。(于志腾)

南极研究科学委员会 [Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR)] 1960 年成立的国际科学联合会下属的、负责南极科学研究的国际组织。它为南极条约系统地提供建议, 为保护南极生态和环境的国际协议提供建议。是国际南极科学的最高学术权威机构, 负责国际南极研究计划的制定、启动、推进和协调。通过两年一次的大会和组织一系列的学术研讨会, 定期发布国际南极研究的最新发现, 并提出南极科学研究新的优先邻域, 为其成员国指明研究方向。(于志腾)

劳埃德船级社 [Lloyd's Register of Shipping (LRS)] 1968 年成立的负责各国船舶的分级、核定和检验业务的专职国际组织。该社职能主要是: 船舶检验; 船舶定级; 船名录的编辑与发行; 有关造船的用料标准、技术监督和统计; 发放"100AI"或"B.S."标识。(于志腾)

海洋学和海洋气象学联合技术委员会 [Joint Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology (JTCOMM)] 1999 年成立的负责国际业务化海洋和海洋气象观测、数据管理和服务的专家协调机构。是一个由海洋学和海洋气象学领域的技术专家组成的政府间机构。其任务是编制与海洋、大气观测系统、资料管理及服务有关的规章制度和指导性的材料。(于志腾)

国际海事卫星组织 [International Maritime Satellite Organization (IMSO)] 1979 年成立的负责组织新的海事通信网, 促进海上船舶通信业务的发展, 提高船舶航行安全与效率的国际组织。其宗旨是为改进海上通信而提供所必需的空间段, 从而有助于改进海上遇险和人身安全通信、海上公众通信, 并提高船舶效率和无线电定位能力。(于志腾)

国际海啸警报中心 [International Tsunami Warning Center (ITWC)] 1966 年成立的负责监测和发布海啸警报业务的国际海洋服务机构。(于志腾)

海洋观测技术 [marine observation technology]观察和测量海洋各种要素所用的技术。是开发利用海洋资源、发展海洋经济、保护海洋环境的基础。目前海洋观测技术所取得的成就可归纳为, 浮标和潜标技术, 岸基台站观测技术, 船基海洋观测技术, 海洋遥感技术, 海床基观测技术和水下自航式海洋观测平台技术。海洋观测技术向自动、实时、同步、长期连续观测和多平台集成、多尺度、高分辨率观测方向发展。形成从空间到海床, 从沿岸到大洋的立体的网络化的发展趋势。海洋观测技术的发展必须重视为社会经济发展、海洋资源开发的防灾减灾服务, 加强海洋环境的监测、预警和预报技术的研究。(张洁)

海洋开发技术 [marine development technology] 人类进行海洋开发, 实现海洋实际价值所采取的手段和技术的总称。是海洋技术的一个分支。是海洋开发吸收和消化各种现代科学技术、通用技术, 使之适应海洋这个特殊的环境而形成的。按海洋开发的性质, 分为海洋生物资源、油气资源、海底矿产资源、海洋能源、海水综合利用和海洋环境保护等开发技术。为传统海洋产业的改造和新兴海洋产业的迅速发展创造条件, 促进海洋产业结构的调整。海洋开发具有极大的发展前景, 将有效缓解沿海地区人口、资源、环境的矛盾, 促进其社会与经济的可持续发展。海洋开发, 需要获取大范围、精确的海洋环境数据, 需要进行海底勘探、取样、水下施工等。要完成上述任务, 需要一系列的海洋开发支撑技术, 包括深海探测、深潜、海洋遥感、海洋导航等。(边叶萍)

海洋作业平台技术 [marine operation platform technology] 提供海上作业所需的综合性海洋工程装备和工作基地的技术。主要运用于油气勘探, 油气处理, 海上工程等各方面。按运动方式海上平台可分为固定式(桩式和重力式)和移动式(浮式, 底座式和顺应式), 根据功能可分为钻井平台, 生产平台, 生活平台, 储油平台, 近海平台等。海洋作业平台技术受环境腐蚀、海洋生物附着、地基土冲刷、基础动力软化、构建材料等问题的影响。海洋作业平台技术未来的趋势为走向深水区域。(边叶萍)

海洋信息技术 [marine information technology] 对海洋信息进行科学管理、统计分析及综合服务的技术。是海洋科学近年来发展的新兴领域。21 世纪是"海洋世纪", 世界经济的一体化和沿海国家海洋经济和海洋产业的振兴, 都需要海洋信息作为基础, 以支持政府宏观调控和科学决策。从科技发展角度考虑, 地球科学的信息化已从卫星遥感技术、地理信息系统、信息高速公路发展到"数字地球"的时代。面对国际海洋信息技术的挑战和我国海洋开发战略的需要, 尽快建立和发展我国的"数字海洋"信息系统, 已成为全国海洋信息化的必由之路。(张洁)

海洋环境预报技术 [marine environmental forecasting technology] 预报发布一个或几个海域未来的海洋水文、气象、灾害等环境要素的技术。既是海洋事业的重要组成部分, 又是海洋经济发展的重要保障。以科学技术进步促进我国海洋环境预报事业的发展, 特别是数值预报业务水平的提高, 以及业务预报体系的建设和加强; 重点提高灾害性海洋变异预报预测能力等。开展海洋预报、海气相互作用、海洋应对气候变化、海洋遥感和地理信息系统的理论和应用研究, 制作和发布海洋气候预测产品, 负责极地科考海洋环境预报保障等, 为公共和应急管理提供技术支持, 组织开展重大海洋灾害的调查评估。(张洁)

海洋导航定位技术 [marine navigation positioning technique] 在海洋中通过 GPS 卫星, 无线电, 声学等技术将运载体从起始点引导到目的点, 并实时给出空间位置的技术。海洋导航定位技术具有动态性、不可重复性等特点, 可分为水上定位与导航技术和水下定位与导航技术。水上定位与导航技术以 GPS/DGPS 技术为代表, 它具有高精度、全天候、便捷等特点, 使其逐渐取代了其他地面定位技术, 占据了主导地位。水下定位与导航技术主要以声学系统进行导航定位, 分为超短基线定位系统(USBL/SSBL)、短基线定位系统(SBL)和长基线定位系统(LBL)。(边叶萍)

广域差分 GPS 定位技术 [Wide Area Differential GPS positioning technique (WADGPS)] 利用多基准站的实时观测数据, 传递给主控站, 分别确定卫星轨道误差, 卫星钟差和电离层延迟, 再把这三项改正传给用户, 实现数千米远距离的米级精度定位的技术。广域差分 GPS 定位技术产生的目的是最大限度地降低监控站与用户站间定位误差的时空相关性和依赖性, 改善和提高实时差分定位的精度, 确保导航广域可用性、可靠性。广域差分 GPS 定位系统包括卫星跟踪站, 主控站, 数据通信链路和差分信息播发站和用户站。(边叶萍)

水下探测技术 [underwater detection technique] 利用各种物理、化学方法, 对水体内部及海底的物理、化学、生物量进行原位探测、测量和分析的技术。是进行海洋研究、海洋资源的开发与利用以及军事活动的必要条件。根据探测手段不同, 可大致分为水下声学探测技术、水下光学探测技术、水下电磁波探测技术和水下化学探测技术等。探测目标包括海水盐度、浊度、深度探测、地形地貌探测、水中气体探测、叶绿素探测、水下鱼群探测等。(边叶萍)

水下光学技术 [underwater optical technique] 利用光学方法探测水下海洋资源, 海洋环境等方面的技术。主要用于水下照明、水下成像、水下气体成分分析、物质成分分析等。(边叶萍)

水下化学传感器 [underwater chemical sensor] 一种物理装置, 能够探测海水中化学组成, 并将探知的信息传递给其他装置。主要用于海水盐度、叶绿素、溶解氧探测等。(边叶萍)

水下声学技术 [underwater acoustic technique] 利用声波对水中、海底以及海底以下目标进行探测、定位、跟踪、识别以及水下通信、导航等的方法与技术。如回声探测、被动探测、水声通信、水声遥测和水声遥控等。1912 年"泰坦尼克"号巨型客轮沉没事件, 促进了近代水声技术的诞生。第一次世界大战中, 出现回声定位声呐。第二次世界大战中, 水声技术有较大发展, 改进了声呐设备, 且出现了声制导鱼雷和音响水雷。20 世纪 50 年代以后, 潜艇活动能力的增强与核潜艇的出现, 水声物理研究和信息论研究的进展以及无线电电子学、计算机科学和换能器技术、信号处理技术的进步, 对水声技术的发展有很大促进。目前水声技术除有广泛的军事用途以外, 还用于海洋开发、海上石油开发、近岸工程、海洋渔业、海洋学以及海洋物理学的研究, 并已成为重要的技术产业部门。(李家彪)

全球声学定位惯性导航系统 [Global Acoustics Positioning System and inertial navigation (GAPS)] 一种不依赖于外部信息、也不向外部辐射能量的自主式导航定位系统。其工作环境不仅包括空中、地面, 还可以在水下。(边叶萍)

物理海洋调查 [physical oceanographic survey] 海洋的声、光、电、磁学现象及其变化规律的调查, 调查内容主要包括了海流、潮汐、波浪、海水循环, 海水的盐度、密度、热性质、声学性质和光学性质及海底沉积物的物理性质, 海水

水团的运动规律等。(边叶萍)

海洋化学调查 [marine chemical survey] 海洋各部分的化学组成、物质分布、化学性质和化学过程的调查。常规海洋化学要素调查一般包括 pH、溶解氧及其饱和度、总碱度、活性硅酸盐、活性磷酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、铵盐、氯化物、总磷、总氮、总有机碳和溶解有机碳。此外, 还有海水污染物调查, 海水溶解气体, 大气化学等调查。是为了查清海水化学要素在海洋中的时间分布及其变化规律, 从而为海洋资源开发、海洋环境保护、海洋水文预报以及相关科学研究等提供依据和基本资料。

海洋生物调查 [marine biological survey] 海洋生物种类、数量、分布和变化规律的调查。主要包括叶绿素、初级生产力、新生产力、微生物、浮游生物、底栖生物, 潮间带生物、污损生物和游泳动物。其主要目的是为海洋生物资源的合理开发利用、海洋环境保护、国防及海上工程设施和科学研究等提供基本资料。(边叶萍)

海洋地质调查 [marine geological survey] 海洋沉积、海洋地貌和海底构造调查的统称。调查的主要手段包括: 海上定位、表层取样和柱状取样、测深、浅地层剖面测量、旁侧声呐扫描、水下电视和摄影、深潜装置观测、海底钻探、海洋重磁测量、海洋地震电缆测量和海底地热流测量等。海洋地质调查是开展海洋地貌、沉积和构造等的研究及勘测海底矿产资源最重要的基础性工作。(边叶萍)

海洋地球物理调查 [marine geophysical survey] 释文见地球物理学同名词条。(张洁)

海底地形调查 [submarine topographic survey] 利用声学、光学等方法调查海水覆盖之下的固体地球表面的形态。根据不同的调查目的, 常用的探测设备有: 单波束测深仪、多波束测深仪、侧扫声呐等。(边叶萍)

海底地貌调查 [submarine geomorphological survey] 利用声学、光学等方法调查海底表面的形态、样式和结构。海底有高耸的海山、起伏的海丘、绵延的海岭、深邃的海沟, 也有坦荡的深海平原。根据不同的调查目的, 常用的探测设备有: 单波束测深仪、四波束测深仪、多波束测深仪、侧扫声呐等。(边叶萍)

海洋声学要素调查 [marine acoustic element survey] 对海水的声学性质及其传播规律的调查。主要观测海水的声速、声速梯度、声速跃层和水下通道等。海洋中声波的传播特性主要取决于海水的温度、盐度、跃层、海水的深度及界面(海底、海面)特性等环境条件。由于声波是海水中唯一能远距离传播的能量, 是海洋调查的有效手段之一。(边叶萍)

海洋光学要素调查 [marine optical element survey] 对海水的光学性质及其传播规律的调查。光电子学方法是海洋光学测量的主要手段, 激光技术的发展, 例如可调谐激光、水中新型蓝-绿激光、高时间分辨率激光技术等, 已成为海水激光光谱研究的重要手段, 是发展海洋探测激光雷达的技术基础。(边叶萍)

海岸带调查 [coastal zone survey] 对海洋与陆地相互接触、作用和影响的地带展开各类化学、生物、地质等方面的调查, 主要包括: 海岸线调查, 海岸带地貌调查, 底质调查, 底栖生物调查, 海滩冲淤动态调查, 潮间带沉积化学, 滨海湿地调查和海岸带植被资源调查。(边叶萍)

海岛调查 [island survey] 对海岛数量、大小、性质、分布及其岛屿和周边水域可以被人类利用的物质、能量和空间等进行的调查。(边叶萍)

测量船 [measurement ship] 专门从事海洋现场观测、采集样品和科学研究的特种船只。按其调查任务可分为综合调查船、专业调查船和特种海洋调查船三种。(边叶萍)

深潜器 [submersible] 由一个充满轻液体的船型浮筒与可容纳 2~3 人的耐压球组成的深海潜水器。具备水下观察和作业能力的活动深潜水装置。主要用来执行水下考察、海底勘探、海底开发和打捞、救生等任务, 并可以作为潜水员活动的水下作业基地。(边叶萍)

海洋测深 [marine bathymetry] 利用各种设备测量海水深度, 以满足海底地形、地貌调查的需要。主要手段包括回声测深仪、多波束测深系统和条带式测深系统、激光测深系统等。(边叶萍)

回声测深仪 [echo-sounder] 利用声波在水中的传播特性来测量水体深度的仪器。由发射系统、接收系统、发射换能器、接收换能器、显示器和电源部分组成。(张洁)

侧扫声呐系统 [side-scan sonar system] 又称旁侧声呐、旁视声呐、侧扫声呐等。是利用声波在海底散射的原理, 扫描海底的一种观测系统。不但可以显示微地貌形态和分布, 得到连续的有一定宽度的二维海底声图, 还可以做到全覆盖不漏测。(张洁)

旁侧声呐 [side-looking sonar] 即侧扫声呐系统。(张洁)

旁视声呐 [side-looking sonar] 即侧扫声呐系统。(张洁)

侧扫声呐 [side-scan scanning sonar] 即侧扫声呐系统。(张洁)

浅层剖面探测系统 [subbottom profiler detection system] 利用声波脉冲在水中和水下沉积物内传播和反射的特性来探测海底浅地层结构的系统, 是一种连续走航式的地球物理探测技术, 其物理本质是揭示地层界面间声波阻抗差异, 直接测量成果是反射时间剖面。可获得海底以下 20(砂质地层中)~100m 深度内的地层剖面资料, 地层分辨率不大于

0.3m。(边叶萍)

多波束测深系统 [multibeam bathymetric system] 利用多个波束探测海底回波, 经计算得到航迹两旁带状区海底深度的系统。主要由多波束声学系统、多波束数据采集系统、数据处理系统以及外围辅助传感器组成。(边叶萍)

机载激光测深系统 [airborne laser bathymetry system] 利用激光器产生的一束离散光脉冲在水中的传播特性来测量水体深度的仪器。由于其具有速度快、覆盖率高、灵活性强等优点, 可快速实施大面积测量的优点, 被广泛应用于沿岸大陆架海底地形测量中。(边叶萍)

侧扫视像技术 [side-scan visual technique] 将运用侧扫仪器探测出的海底数据转换为图像输出的技术。(边叶萍)

海底地壳结构探测技术 [seafloor crustal structure detection technique] 利用多种技术探测海底地壳结构的一种技术, 主要包括单道地震勘探、多道地震勘探、海底地震仪等技术。(边叶萍)

海洋动态大地测量基准技术 [ocean dynamic geodetic datum technique] 一种提高海洋定位精度和可靠性的技术。利用高精度静态 GPS 定位技术将陆地国家高精度 GPS 网向海洋延伸, 研究用于国家海洋动态大地测量服务系统的广域差分 GPS 定位技术。(边叶萍)

高分辨率地震探测技术 [high resolution seismic detection technique] 利用高分辨率地震波来获得海洋沉积地层的声学特征, 从而探测地层层理及产状、地层接触关系, 以及沉积相等结构的技术。21 世纪开发的窄脉冲、高重复性震源、大动态采集记录系统和小道距宽频模拟或数字 24~96 道接收缆及相应的数据处理技术, 使得高分辨率地震探测工作提高到一个新的层面。(边叶萍)

双船折射/广角反射地震技术 [two-ship refraction/wide-angle reflection seismic technique] 双船作业的海洋地震探测方法, 利用人工激发所产生的弹性波(地震波)在不同介质中的传播规律, 来探测海底地壳和地球内部结构的地球物理方法。(边叶萍)

三维地震层析成像技术 [3D seismic tomography technique] 通过对观测到的地震波各种震相的运动学(走时、射线路径)和动力学(波形、振幅、相位、频率)资料的分析, 进而反演由大量射线覆盖的地下介质的三维结构、速度分布及其弹性参数等重要信息的一种地球物理方法。(边叶萍)

海底地震仪 [Ocean Bottom Seismograph (OBS)] 释文见地球物理学同名词条。(边叶萍)

图形技术 [graphic technique] 利用计算机生成、显示、绘制图形的技术。(边叶萍)

模式识别技术 [pattern recognition technique] 人工智能的基础技术, 主要包括了语音识别技术、生物认证技术、声纹识别、指纹识别和数字水印技术。(边叶萍)

自动成图技术 [automatic mapping technique] 由计算机自动绘制图形和合成图像的技术。(边叶萍)

人工智能解释技术 [artificial intelligence interpretation technique] 计算机自动化处理和手工处理相结合的一项解释技术。(边叶萍)

海洋遥感观测 [ocean remote sensing observation] 利用装载于航天平台和航空平台上的微波、光学传感器对海洋进行远距离、非接触性的观测, 以获取海洋景观和海洋要素的图像或数据资料。观测内容主要为海表特征及海面物质要素, 如海表水温、海水盐度、海面风场、海浪、海流、潮汐、水团、海面高度、浅海测深、海冰、溢油污染以及泥沙和叶绿素等。根据平台不同分为卫星海洋遥感和航空海洋遥感。其中航空海洋遥感受大气和其他环境因素影响较小, 测量结果较为准确可靠, 是卫星海洋遥感和地面校准所必不可少的。卫星海洋遥感的遥感范围广, 同步性强、资料提供及时, 可以大大提高海洋预报和海洋资源勘察能力。(张洁)

高频地波雷达 [high frequency ground wave radar] 用高频段电磁波散射反演海面大面积海流、风、波浪等要素的遥感系统。具有超视距、大范围、全天候以及低成本等优点。(张洁)

合成孔径声呐 [synthetic aperture sonar (SAS)] 用相干信号处理技术处理回波振幅和相位, 得到较大观测孔径, 供在海底精确探测目标用的声呐。(张洁)

海洋气象观测 [marine meteorological observation] 对海面大气现象与海洋现象及其相互关系的观测。采用大面观测、断面观测、定时观测和定点连续观测。研究的主要内容包括大气与海面之间的水分和热量交换、风暴潮以及海洋对天气和气候变化的影响等。其目的是为天气预报和气象科学研究提供准确的情报和资料, 同时还要提供海洋水文等观测项目所需的气象资料。观测的主要项目有海洋气象(云、能见度、天气现象、风速、风向、气温、气压、相对湿度)、海气边界层(海气界面的动量、热量、水气通量, 海气界面的风速、温度、湿度梯度, 大气压、温度、湿度和风廓线)和太阳辐射(长波辐射、短波辐射和总辐射)等。(边叶萍)

海水透明度观测 [seawater transparency observation] 用透明度盘观测海水的透明程度。在主甲板的背阳光处, 将透明度盘放入水中, 沉到刚好看不见的深度, 然后在慢慢地提到隐约可见时, 读取绳索在水面的标记数值(有波浪时应分别读取绳索在波峰和波谷处的标记数值)。重复 2~3 次, 取其平均值, 即为观测的透明度值, 记入水温观测记录表中。(边叶萍)

海洋水色观测 [ocean color observation] 利用水色标准液对海水的颜色进行的观测。观测透明度后，将透明度盘提到透明度值一半的位置，根据透明度盘上所呈现的海水颜色，在水色计中找出与之相似的色级号码，并记入水色观测记录表中。水色计是由蓝色、黄色和褐色三种溶液按一定比例配制成21种不同色级的仪器。(边叶萍)

海发光观测 [sea luminescence observation] 对夜间海面生物的发光现象的观测。观测内容包括发光类型和发光强度(等级)。观测时站在背光的黑暗处，注视海面浪花或航行航迹浪花上的发光现象，对照等级表判断发光强度及等级，记入海发光栏内。(边叶萍)

海冰观测 [sea ice observation] 对海冰的冰缘线、冰类型、冰厚、浮冰分布和流冰的物理特性等进行观测。包括浮冰观测，固定冰观测和冰山观测。浮冰观测项目有冰量、密集度、冰型、表面特征、冰状、浮冰块大小、浮冰飘移方向和速度、冰厚及冰区边缘线。固定冰观测项目有冰型和冰界。冰山观测项目有位置、大小、形状及漂流方向和速度。(张洁)

海流观测 [ocean current observation] 针对空间尺度较大(大于5km)、时间尺度较长(周期超过12h)的海水运动的观测。包括潮流和余流两个部分，乱流和波动排除在外。(边叶萍)

海浪和内波观测 [ocean wave and internal wave observation] 针对周期为几秒至几十秒的由于风传输给海面能量引起的波动现象(波浪或是海浪)，以及发生在密度层结的海洋中波动(内波)的观测。(边叶萍)

潮位观测 [tide level observation] 天体引潮力作用下海洋中自由水面距离固定基面高度的周期性垂直涨落，以及风、气压、大陆径流等因素引起的非周期性变化，即潮位变化规律的观测。(边叶萍)

浮标 [buoy] 装有旗号或灯具、电波发射装置等附件，浮在水面用以标示航道范围、指示浅滩、碍航物或表示专门用途的装置。在海洋科学中，是指以各类浮标为观测设备的海洋观测，主要进行海洋水文、气象、水质观测等。(边叶萍)

漂流浮标 [drifting buoy] 在海面或一定深度随海流漂动的浮标，用卫星或声学方法获得其位置信息，用拉格朗日法由浮标流动轨迹得到海流。(张洁)

锚泊资料浮标 [moored data buoy] 用锚缆系泊在海洋的漂浮结构物，漂浮体装有传感器，供长期观测海洋环境各种要素用，资料可存储，或经无线电传输。(张洁)

海洋光学浮标 [marine optic buoy] 释文见海洋科学物理海洋学同名词条。(边叶萍)

潜标 [submerged buoy; moored subsurface buoy] 系泊在海面以下的长期观测海洋环境要素的系统，有声释放器，可从海面按指令回收。能够在海面以下几十米至几千米的剖面上对海洋环境进行长期连续的观测，具有全天候能力。(张洁)

路由调查 [route investigation; route survey] 铺设海底管线前对其经过海域进行的海洋地质、地球物理及水文要素的调查。为海洋工程的设计和施工提供必需的海洋环境、水深地形和工程地质背景。调查内容主要包括陆域地形测量、水深地形测量、侧扫声呐扫海、浅地层剖面探测、工程地质勘查、海流观测、生物取样、水质取样和沉积物取样调查等。(张洁)

断面观测 [sectional observation] 周期性地在观测海区内根据观测目的设定有代表性的断面进行的海洋观测。一般在调查海区内设置由若干个具有代表性的观测点组成的断面线，沿此线由表到底进行。这是在基本搞清某一海区的水团和海流系统之后，为进一步探索该海区各种海洋要素的逐年变化规律所采用的一种观测方式。(张洁)

连续观测 [continuous observation] 在预先设定的观测站上按一定的时间间隔进行的持续一昼夜以上的海洋观测。它是为了解水文(特别是海流)、气象、生物活动和其他环境特征的周日变化或逐日变化情况所采用的一种调查方式。(张洁)

定点观测 [fixed oceanographic station] 在观测区内根据观测目的设定的有代表性的站位进行持续的海洋观测。通常指采取测站阵列或固定断面形式的同步观测，根据特殊需要的时间施测，或进行一日一次的、多日的甚至常年的连续水文和气象观测。(张洁)

调查船 [research vessel] 用于海洋科学调查、考察、研究、测量和勘探的专用的船舶和其他海洋运载工具，设有专用实验室及仪器、设备。最早的海洋调查船是由一般海洋船舶改制而成，如英国“挑战者”号是由军舰改装而成，长68m，排水量2306t，靠风帆和蒸汽机推进，曾于1872年12月7日~1876年5月26日进行了世界上第一次环球海洋考察。后来，出现了专门建造的海洋调查船，船上装有专门的海洋调查、考察的仪器、设备。具有船体坚固，良好的稳定性和抗浪性；良好的操纵性能和稳定的慢速推进性能；准确可靠的导航定位系统；充足完备的供电能力等特点。(张洁)

观测平台 [observation platform] 搭载海洋探测器、设备进行海洋观测的海上、空间载体，包括船舶、海洋工程建筑物、潜水器、浮标、航空器、航天器等。包括固定平台和活动平台。常用的固定平台有沿海观测站、海上定点水文气象观测浮标、海上石油井架等。活动平台有水面的海洋调查船、水下的潜动装置、自由漂浮观测浮标、按固定轨道运行的观测卫星等。(张洁)

志愿观测船 [Voluntary Observation Ship (VOS)] 为广泛收集现场资料，按计划和统一要求进行海洋观测的海上作业的非海洋观测专业船舶，其内容偏重于海洋气象：风

向、风速以及风浪浪高周期与涌向、涌高周期。是船舶观测的组成部分，对建立海洋环境立体监测系统起到了重要的作用。志愿船观测不仅为本国获取海上重要海洋要素服务，也是世界气象组织和联合国教科文组织政府间海洋学会成员国履行国际船舶航行气候服务的成员义务的需要。(张洁)

海岸观测站 [coastal observation station; observatory] 建立在海岸线或是近海岛屿上连续进行海洋环境要素的观测站。(张洁)

海洋环境监测技术 [marine environment monitoring technology] 为保护和整治海洋环境，利用各种传感器和数据采集处理系统连续对海洋环境要素进行测量的技术。在全球海洋观测系统中占有重要地位，可以为海洋能源开发提供监测数据，提高海洋预警预报能力，尽量趋利避害，维护海洋环境，保持生态平衡。(张洁)

海洋污染监测技术 [marine pollution monitoring technology] 通过海洋调查对水质和沉积物中污染物的含量和成分进行监测的技术。主要用于反映海洋被污染的程度，并为海洋质量评价提供依据。目前高灵敏度的分析仪器能将检测出的污染物精确到微克量或皮克量。(张洁)

海洋生态监测技术 [marine ecological monitoring technology] 对人类活动影响下海洋自然和人工生态系统进行监测的技术。主要对近岸海域(含潮间带)生态环境(包括海水水质、海洋沉积物、海洋生物)质量进行监测，开展海洋生物资源调查，为近岸海域生态环境质量综合评价分析和变化趋势预测提供依据。(边叶萍)

高光谱遥感监测技术 [hyper-spectral remote sensing technology] 利用在紫外到中红外波段范围内，连续窄波段成像技术，是图像和光谱合二为一的监测技术。主要用于研究地表物质的成分、含量、存在状态和动态变化与光谱反射率之间的关系等。(边叶萍)

海域动态监视监测系统 [sea area dynamic monitoring system] 利用卫星遥感、航空遥感和地面监视监测等多种手段，构建网络化的监控指挥、海域使用动态监视监测业务管理、海域动态评价与决策支持应用系统。用于实施对近岸及其海域开发活动的立体、动态监视监测，及时为各级政府、海洋部门和社会公众提供决策支持和信息服务。地面监视监测即实地海域使用测绘，是该系统的主要数据采集手段，除了海域使用权属监测、卫星与航空遥感监测的核查监测等。此外，实地的海域使用测绘(或称海籍测量)也是建立海域使用动态监测的海籍和海域使用现状基础数据的必要手段。海域动态监视监测系统将促进海洋开发的合理有序、海域资源的可持续利用和海洋经济的健康发展。(边叶萍)

海洋矿产资源开发技术 [technology of marine mineral resources exploitation] 开发蕴藏在海底的锰、镍、铜、钴等矿产资源所使用的技术。主要是指海底采矿技术。海洋矿产资源开发是一项高技术密集型产业，涉及地质、海洋、气象、机械、电子、航海、采矿、运输、冶金、化工、海洋工程等许多学科和工业部门。(张洁)

海洋油气资源开发技术 [technology of offshore hydrocarbon resource exploitation] 开发蕴藏在海底的石油、天然气所使用的方法、装备和设施。是一项高技术密集型产业，涉及地质、海洋、气象、机械、电子、航海、采矿、运输、冶金、化工、海洋工程等许多学科和工业部门。包括油气勘探技术，深海海面采油技术，水下作业技术等。(边叶萍)

海洋生物资源开发技术 [technology of marine living resources exploitation] 开发和利用海洋生物资源的核心技术。开发利用的对象包括海洋动物、植物、微生物及海洋多聚物。核心技术包括了渔业捕捞技术(渔业遥感技术，探鱼技术)，海水增养殖技术，海洋生物工程技术，海洋生物药物技术等。(边叶萍)

海水资源开发技术 [technology of sea water resources exploitation] 海水中提取溶存的食盐和其他的化学物质，将海水脱盐得到淡水，以及直接利用海水等技术。主要包括海水淡化，海水提碘，海洋提铀，海水提氘，海水提镁，大生活用海水技术等。(张洁)

海洋能开发技术 [technology of ocean energy exploitation] 将蕴藏于海洋中可再生能源转换成电能以及其他便于利用与传输的能量技术。海洋能储量丰富，发展潜力巨大，关键技术研发和装备制造是海洋能开发的重要环节。目前，欧盟、美国、英国、日本、韩国、俄罗斯等均关注海洋能开发，正在进行实用化技术开发。其主要目标是提高能量转换效率，降低成本，增强系统可靠性，减少环境影响。目前我国在潮汐能、波浪能、海流能等技术研发和示范应用方面取得良好进展。(张洁)

海洋生物技术 [marine biotechnology] 运用海洋生物学与工程学的原理和方法，利用海洋生物或生物代谢过程，生产有用物质或定向改良海洋生物遗传特性所形成的高技术。主要是以海洋生物为对象，综合应用基因工程、细胞操作技术和细胞培养等技术手段，进行海洋生物遗传性改造，或生产对人类有用的海洋生物产品。研究内容包括开发、生产和改造海洋生物天然产物，以便用作药物、食品、新材料；定向改良海洋动物、植物遗传特性，为海水养殖业提供生长快、品质高和抗病毒的优良品种；培养具有特殊用法的“超级细菌”，用来清除海洋环境的污染，或者生产具有特定生物治理的物质。(张洁)

海洋环境保护技术 [marine environmental protection technology] 解决海洋环境污染和海洋生态破坏，维持人类与环境协调发展的技术。海洋环境保护是指在调查研究的基础上，针对海洋，依据海洋生态平衡的要求制定的有关法规，并运用科学的方法和手段来调整海洋开发和环境生态间的关系，以

达到海洋资源的持续利用的目的。主要包括了海域富营养化控制, 生态恢复, 环境恢复, 溢油处理技术, 污染物转化, 放射性废物固化等。(张洁)

海洋生态修复技术 [**marine ecological restoration technology**] 对受污染的海洋生态进行修复所采用的技术。主要关注的是近岸海域环境污染、大规模富营养化和赤潮灾害、近岸海域生态环境破坏、污染物来源及海洋生态环境效应等问题。研究内容主要包括污染损害的环境变异和生态系统演替过程、海域自净与容纳能力、海洋生态环境可持续利用能力、容量总量控制技术、污染的生物修复技术、生态环境修复工程技术、赤潮等环境灾害的应急处置技术、入海污染物的处置工程技术、海洋生态环境管理技术等。(边叶萍)

深拖系统 [**deep-towed system**] 由调查船在海盆深处定高拖曳装有声学、光学传感器进行深海调查、勘探的系统。是拖曳于船后的深海地质、地球物理综合观测仪器系统。是在一个仪器架或拖曳式航行器上组装精密导航定位系统, 由旁侧声呐、窄射束(4 度)精密回声测深仪、地层剖面仪、磁力仪、立体照相机、连续测温装置及底质或生物取样器等地质、地球物理观测仪器构成, 可进行地形、地磁、地震、地热测量和海底摄影和取样等综合性观测。(张洁)

无人驾驶深潜器 [**remotely operated underwater Vehicle (ROV)**] 由水面用电缆或声信号遥控的无人潜水器。是一种智能化, 自主航行, 具有水下观察和作业能力的活动深潜水装置。已广泛应用于海洋考察、冰下观察、海洋工程水下检查和安全侦察、水下考古、渔业等。(边叶萍)

自主水下航行器 [**autonomous underwater vehicle (AUV)**] 具备人工智能, 能按预定程序或适应环境变化运行的无人潜水器。可自主航行于水下, 能够完成水下勘探、侦测甚至是军事上的进攻防守等任务。在海洋开发日益重要的现在, 水下航行器越来越得到了各个国家的重视, 无论是在民用还是在军用上, 都扮演着重要的角色。(边叶萍)

载人深潜器 [**human occupied vehicle (HOV)**] 在水下有人操纵, 并能携带乘员的水密潜水器。包括探险型载人深潜器和作业型载人深潜器。其中作业型载人深潜器是由世界各国自主研发制造, 用于深海探测科考项目的, 具有水下观察和作业能力的活动深潜水装置。主要用来执行水下考察、海底勘探、海底开发和打捞、救生等任务, 并可以作为潜水员活动的水下作业基地。2012 年 6 月 27 日, 中国载人深潜器“蛟龙”号 7000m 级海试最大下潜深度达 7062m, 再创中国载人深潜纪录。(边叶萍)

深海工作站 [**deepsea workstation**] 可以长周期、全天候地在深海进行作业, 成为开发利用深海资源、开展深海科学研究的有力平台。可为我国深海油气田开发、海洋观测网络建设与运行维护、海洋科学研究提供深海作业装备。与水面平台、穿梭式多功能载人潜水器(往返于工作站与母船之间, 具备输送、维修、通信、救生等功能)构成“一主两辅”的三元深海作业体系。(边叶萍)

海上钻井平台 [**marine drilling platform**] 在海洋上面创建的供钻井设备能够正常工作的平台, 它是海洋工程中的一个重要组成部分。是石油和船舶行业结合的产物, 有很高的科技含量。平台上装钻井、动力、通讯、导航等设备, 以及安全救生和人员生活设施, 是海上油气勘探开发不可缺少的手段。主要分为移动式平台和固定式平台两大类。(边叶萍)

近海平台 [**offshore platform**] 位于离陆地较近海域的作业平台。(边叶萍)

移动式平台 [**mobile platform**] 能重复实现就位、起浮、移航等操作以改变作业地点的平台。(边叶萍)

坐底式平台 [**bottom supported platform**] 又称沉箱式钻探平台, 是一种由下部沉垫、上部工作平台以及连接两部分的桁架所组成的平台。工作时通过向下部沉垫(压载舱)加水, 使它坐于海底。上部工作平台, 工作完成后可以放掉沉垫内的水而重浮上海面, 以便拖航到新的工作地区。这种平台适用于水深在 15m 以内的沿岸及沿海浅滩地带。(边叶萍)

自升式平台 [**jack-up platform**] 使用平台自身的升降机构将桩腿插入海底泥面以下的设计深度, 平台升离海平面一定高度钻井作业的可移动装置。(边叶萍)

动力定位 [**dynamic positioning**] 借助动力以自动保持海上浮体预定位置的定位方式。(边叶萍)

业务化海洋学 [**operational oceanography**] 基于系统观测, 对海洋和大气现象和过程实施有效的监测和预报的海洋学分支。海洋观测和预测系统是世界沿海各国业务化海洋学研究所关注的焦点。目前正在实施的 ARGO 计划(ARRAY for REAL-TIME GEOSTROPHIC OCEANOGRAPHY) 通俗称“ARGO 全球海洋观测网”, 高分辨率海面温度计划(GODAE High Resolution Sea Surface Temperature Pilot Project, GHRSST-PP)等都为业务化海洋学提供全球覆盖的高时空分辨率的观测资料。业务化海洋学的发展是海洋科技对海洋经济的支撑和保障, 促进了海洋经济的可持续发展, 减少了海洋灾害的不利影响。业务化海洋学系统就是将理论研究成果、现场观测数据和数值模型等有机结合, 帮助人们认识、监测和预报海洋现象, 提高对海洋资源和全球环境的管理和保护水平。目前, 一些发达国家已经或正在开展业务化海洋学系统建设, 并设立了相应的组织机构, 如美国的业务化海洋学产品和服务中心(CO-OPS)、法国的业务化海洋学系统、波罗的海沿岸 9 个国家联合建立的波罗的海业务化海洋学系统(BOOS)等。业务化海洋学系统都有着自己的数据获取体系、数据处理及质量控制标准、数据管理与发布系统, 以及明确的应用服务对象。(张洁)

业务化海洋学系统 [operational oceanography system] 可持续、及时刻画和预测某些特殊海洋现象的时空演化, 或是提供研究区域海洋环境信息的、能够业务化运行的服务系统。系统由数据获取、数据处理、质量控制、产品开发、产品发布和应用服务等部分组成。数据的获取有卫星观测和常规海洋仪器观测两类, 其中卫星观测主要获得海表面要素信息, 更多的海洋参数则靠海洋仪器(如漂移剖面仪、漂浮浮标、锚系浮标等)进行现场观测。该系统对数据的处理可分为利用海洋预报模型的实时模拟输出、预报模型的验证或数据同化处理、船只航行信息实时支持等。应用服务领域分为实时服务、季节性或短期服务及长期应用服务。(张洁)

海洋环境预报 [marine environment forecast] 利用观测数据对海洋环境未来状况进行估计, 是对海洋水体、海底、海面大气、海洋生态系统等未来状况的描绘。主要内容包括海浪、风暴潮、海啸、赤潮、海冰、海流、海温、厄尔尼诺、海水浴场预报, 海上溢油、海平面和海洋气象等海洋参数预报。中国的海洋环境预报工作从 1965 年开始, 目前已初步形成了一个从监测/观测、数据传输、分析预报、产品发布等环节组成的系统。为海洋经济可持续发展、海洋管理、国防建设、海洋防灾减灾等提供服务。(张洁)

海洋预报模型 [marine forecast model] 通过一定的物理数学方法建立的用于海洋预报的数值模型。它显示出三维空间和一定时间尺度内一个海洋或海洋中的某个区域的情况, 这些资料通常通过卫星观测, 直接的海上观测测量(盐度、温度、密度、波高等)获得。(张洁)

风暴潮预报 [storm surge forecast] 当沿海地区受到灾害性天气系统影响, 高潮位(总水位)接近、达到和超过警戒潮位时发布的预报。分为风暴潮消息、预报和警报三种: ①风暴潮消息一般在风暴潮影响沿岸最严重时刻前 24~36 小时发布。主要内容是通告沿海某一岸段在未来 24 小时内将受到风暴潮影响的范围和量值。②风暴潮预报一般在 12~24 小时内发布, 预报主要是修正前已发布消息中的内容, 给出更精确的量值和各种可能的发展变化。③风暴潮警报是预计潮位接近或超过当地警戒水位, 并可能受灾时才发布, 时效一般在 6~12 小时之间, 内容一般包括风暴潮高水位出现的时间和地点。(边叶萍)

海浪预报 [wave forecast] 对未来某时段内一海区或部分海域可能出现的海浪状况所做的预测。(张洁)

海啸预报 [tsunami warning] 利用海啸预警系统中的地震监测网络和验潮监测系统的信息进行数值模拟, 预测海啸的发生地、规模和破坏性等, 必要时向公众发布海啸警报。目前太平洋海啸警报网的验潮站有 53 个, 地震台 51 个, 承担整个太平洋的海底地震和海啸监测业务。(边叶萍)

海温预报 [seawater temperature forecast] 利用数学物理方法对未来海水温度场进行的预报。(张洁)

海风预报 [sea wind forecast] 运用经验预报、统计预报、数值模式预报和统计动力的方法预报海风, 对沿海地区的防灾减灾具有十分重要的意义。(边叶萍)

海雾预报 [sea fog forecast] 通过长期的海洋气象观测对海雾的生消机制的研究, 对海雾的生成、发展、影响范围等进行预报。为海上航行和沿岸活动提供服务。目前预测海雾的方法常用的有三种: 天气学方法, 统计学方法和数值方法。(边叶萍)

海冰预报 [sea ice forecast] 对海冰的生成、发展、消融日期, 流冰范围、密集度和厚度, 冰情变化等进行的预报。(张洁)

近海业务化海洋学 [offshore operational oceanography] 利用现场自动观测数据和空间遥感数据, 通过数值模拟, 对近海海洋和大气现象和过程实施有效的监测和预报的业务化系统。其工作重点是收集近海海洋学基线数据和强迫数据、卫星数据和现场数据, 使实时海气数值模拟可以运行, 建立高精度近海业务化数值预报系统。(边叶萍)

海洋水文气象灾害 [marine meteorological and hydrological disaster] 海气相互作用引起的海洋自然灾害。主要包括风暴潮、海浪、海冰、海雾等。目前国际上通过国家大型研究项目, 组成海洋与大气科学相结合的研究队伍, 发展海洋立体观测探测技术, 充分利用新一代的海洋观测手段(如卫星遥感、双向通信 Argo 浮标和锚定浮标/潜标系统), 发展和完善海洋与大气相互作用的理论方法、监测系统和耦合数值模式关键技术, 从而提高海洋灾害预警预报和防灾减灾能力。(边叶萍)

风暴潮灾害 [storm surge disaster] 因海上风暴引起海面异常升降而造成的灾害。分为台风或飓风风暴潮灾害和温带风暴潮灾害两种。后者多发生在春秋季节, 特点是增水过程比较平缓, 增水高度低于台风风暴潮; 前者多见于夏秋季节, 特点是: 来势猛、速度快、强度大、破坏力强。如果风暴潮恰好与影响海区天文潮位高潮相重叠, 就会使水位暴涨, 海水涌进内陆, 造成巨大破坏。风暴潮灾害可划分为四个等级, 即特大潮灾、严重潮灾、较大潮灾和轻度潮灾。决定风暴潮灾害损失的发展要素有三个: 一是风暴潮事件发生的频度和强度, 二是风暴潮影响地区的经济发展速度, 三是抵御灾害的防灾减灾措施力度。中国是世界上遭受风暴潮灾害影响最严重的国家之一。从汉代至 1946 年间, 中国沿岸发生特大潮灾 576 次。1949~1998 年间, 在中国造成显著灾害损失的风暴潮总计 112 次, 由风暴潮灾害每年造成的直接经济损失从 20 世纪 50 年代的平均 1 亿元左右, 增加到 20 世纪 80 年代后期的 20 亿元左右, 2012 年直接经济损失达到 126.29 亿元。(于志腾)

台风灾害 [typhoon disaster] 由台风引发的强风、巨浪、风暴潮和洪涝等造成的灾害。台风指在北太平洋西部洋

面上发生, 近中心最大持续风速达到 12 级以上的热带气旋。其预警信号分为四级: 台风蓝色预警信号、台风黄色预警信号、台风橙色预警信号、台风红色预警信号。随着级数的升高, 风力也随之逐渐增大, 危险系数逐渐提高, 防御措施也会有响应的不同。影响中国沿海的台风灾害具有发生频率高、影响范围广、突发性强、群发性显著和成灾强度大的特点。中国是世界上受台风灾害影响最严重的国家之一, 也是出现登陆热带气旋最多的国家。全国约有五分之四的省份可能受到热带气旋的影响, 其发生频率和影响程度居沿海地区各种自然灾害之首。影响和登陆中国的热带气旋主要来自西北太平洋和南海, 也是全球发生热带气旋最多的海区。6~11 月为热带气旋的主要影响时期, 其中 7~9 月最为集中。(于志腾)

海啸灾害 [tsunami disaster] 海底地震、塌陷、滑坡、火山喷发等引起的特大海洋长波(海啸)袭击海岸地带所造成的灾害。目前, 人类对地震、火山、海啸等突如其来的灾变, 只能通过观察、预测来预防或减少它们所造成的损失, 但还不能阻止它们的发生。海啸可分为 4 种类型: 气象变化引起的风暴潮、火山爆发引起的火山海啸、海底滑坡引起的滑坡海啸和海底地震引起的地震海啸。地震海啸按其产生的源地与受灾海岸距离的远近可以分为局地海啸、区域海啸和越洋海啸三种。在海啸灾害的防御和减灾中, 关键是在各个海域建立和完善海啸预警系统, 包括五个方面的内容: 建立地震海啸监测网和通信网; 制定海啸预警预案; 普及海啸防灾救灾知识; 加强海啸防灾救灾研究; 在海啸敏感区制定科学的发展建设规划。(于志腾)

海冰灾害 [sea ice disaster] 由海冰引起的影响人类在海岸和海上活动实施和设施安全运行的灾害, 特别是造成生命和资源财产损失的事件。海冰灾害主要有四个方面: ①危害航运交通, 如封锁港口、航道阻塞、破坏船只等; ②危害渔业生产; ③危害海上建筑物, 如冻融损坏、膨胀挤压和碰撞磨损等; ④衍生性危害, 如船只撞冰造成的溢油事故。(于志腾)

海浪灾害 [sea wave disaster] 由大风引起的海浪对海上船舶、平台和海岸工程及设施造成的损失。由强烈大气扰动, 如热带气旋(台风或飓风)、温带气旋和强冷空气大风等引起的海浪, 在海上常能掀翻船只, 摧毁海上工程和海岸工程, 造成巨大灾害, 有的把这种能导致发生灾害的海浪称为灾害性海浪或风暴浪或飓风浪。海浪预警级别分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ四级警报, 分别代表特别严重、严重、较重、一般, 颜色依次为红色、橙色、黄色和蓝色。(于志腾)

海雾灾害 [sea fog disaster] 春末夏初暖湿空气流经较冷的海面, 冷却并凝结而成的海雾所引起的海洋灾害。因海雾能发射各种波长的光波, 故常呈乳白色。海雾灾害有明显的季节性, 它可以降低可见度, 影响海上运输, 严重可以导致船只撞沉。海雾的形成过程要具备两个条件: 一是在水汽凝结时必须要有凝聚核(如盐粒或尘埃等)作为凝结的核心, 否则水汽没有依托, 就不能形成水滴; 二是已经凝结成的水滴(或冰晶), 必须较长时间悬浮在靠近海面的空气层中, 使水平能见度小于 1km。由于海雾成因不同, 通常可分为平流雾、混合雾、辐射雾和地形雾四种类型。(于志腾)

飓风 [hurricane] 释文见大气科学同名词条。(于志腾)

海洋生态灾害 [marine ecological disaster] 由自然变异和人为因素所造成的损害海洋和海岸生态系统的灾害。主要包括赤潮灾害和外来物种入侵等。其中赤潮灾害对人类的经济和生态环境等有较大的影响。目前, 针对海洋生态灾害的防治工作应坚持"海陆统筹, 海河兼顾, 以防为主, 防治结合"的方针, 特别是赤潮灾害, 要开展赤潮灾害的调查与统计研究, 建立赤潮灾害评估体系, 将赤潮灾害的预报、防治措施(包括物理、化学和生物方法)和社会公共防治三者有机地结合起来。(于志腾)

赤潮灾害 [red tide disaster] 因赤潮发生而造成海区生态系统失去平衡, 海洋生物资源局部遭到毁灭或破坏的海洋生态灾害。赤潮初期, 水体出现高叶绿素 a、高溶解氧、高化学耗氧量的环境会影响海洋生物的生长、发育和繁殖, 对海洋渔业和水产资源造成破坏, 若人类食用在有毒赤潮区域内的生物时, 会对人类的身体健康造成危害。(于志腾)

赤潮 [red tide] 释文见地理学同名词条。(于志腾)

有毒赤潮 [toxic red tide] 赤潮生物通过分泌毒素毒害鱼类等海洋生物, 并对人类健康产生危害的赤潮。(于志腾)

无毒赤潮 [non-toxic red tide] 能够引起水体变色但本身不具毒性或不会分泌毒素的海洋生物所形成的赤潮。(于志腾)

赤潮生物 [red tide organism] 能够大量繁殖并引发赤潮的生物。包括浮游生物、原生动物和细菌等。(于志腾)

赤潮毒素检测 [detection of red tide toxin] 通过化学、生物等方法对海洋藻类、贝类及鱼类体内由赤潮藻类产生的毒素的分析测定。(于志腾)

藻毒素 [algal toxin] 由海洋微藻产生的能够毒害其他海洋生物的活性物质的总称。藻毒素有水溶性和脂溶性毒素。目前淡水水体中常见的是蓝藻毒素; 海水水体中的藻毒素分为麻痹性贝类毒素、腹泻性贝类毒素、记忆缺失性毒素、神经性贝类毒素和溶血性毒素等。藻毒素对海洋生物和人类健康都有很大的危害。(于志腾)

赤潮监测 [red tide monitoring] 对赤潮发生、发展和消失过程进行赤潮生物种类、影响范围、当地海水的物理化学条件及其他有关的环境要素等的监测。其内容主要包括赤潮生物监测和环境因子监测。前者主要是监测赤潮生物的数目、种类、赤潮藻类的分类和定性; 后者主要是监测理化(水温、盐度、溶解氧、磷酸盐、硝酸盐、微量金属铁和锰等)、

气象(风速、风向、气温和气压)、海况(海浪和潮汐等) 等各种环境因子。(于志腾)

赤潮治理 [red tide harnessing] 对已发生的赤潮采用直接的化学、物理、生物手段, 限制赤潮生物爆发性增殖的方法。赤潮治理主要有: ①物理方法, 指人工打捞赤潮生物等; ②化学方法主要是向水体中投入特定的物质, 可迅速控制赤潮, 但多数化学物质代谢缓慢, 甚至造成二次污染; ③生物治理主要指向赤潮发生区域引入有益生物, 抑制赤潮藻类的大量繁殖。每种技术方法都有其适用范围, 在治理中应该综合技术的成熟程度、经济成本、环境影响等因素, 加以选择。(于志腾)

外来物种入侵 [alien species invasion] 生物物种由原产地通过自然或人为的途径迁移到新的生态环境的过程。它有两层意思, 第一, 物种必须是外来、非本土的; 第二, 该外来物种能在当地的自然或人工生态系统中定居、自行繁殖和扩散, 最终明显影响当地生态环境, 损害当地生物多样性。入侵的外来物种会破坏景观的自然性和完整性, 摧毁生态系统, 危害动植物多样性, 影响遗传多样性。(边叶萍)

船舶压载水浮游生物 [plankton taken from ship's ballast water] 能够在船舶压载水中生存和繁殖的浮游生物, 可以通过更换船舶压载水到达异地形成物种入侵。(边叶萍)

外来物种引进 [alien species introduction] 人类带有某种目的将某个物种转移到其自然分布范围及扩散潜力之外的行为。(边叶萍)

滩涂外来植物 [beach with exotic plants] 生长于滩涂上原本不存在的从他地经过各种途径引入的植物。(边叶萍)

海洋地质灾害 [marine geological disaster] 发生在海域内的地质灾害, 以及发生在海岸带的因海洋营力或海陆营力共同作用所造成的地质灾害的总称。包括淤积灾害、海岸侵蚀灾害、海水入侵灾害、海底滑坡、海底地震、火山活动等。按照地理环境结合动力条件可以分为: 在海岸带, 海平面上升、海水倒灌、地面沉降、海岸侵蚀、海岸淤积、滑塌、塌陷、高密度流。在海底, 活动沙丘、沙脊、溺谷、陡坎、滑坡、浊流、冲刷槽、刺穿、埋藏古河道、底辟、盐丘、埋藏贝堤、不均匀持力层、埋藏泥炭层、浅层气。地震及诱发海啸、沙层液化。目前海洋地质灾害调查研究多采用海底地形地貌资料结合地震数据分析等手段, 主要涉及单波束测深系统、多波束测深系统、旁侧声呐系统、浅地层剖面系统、水下摄像系统及地震等传统仪器设备。海底观测网的建立可以快捷准确地对海洋地质灾害进行量化, 为灾害评估和预警提供依据。(边叶萍)

港湾淤积灾害 [harbor siltation disaster] 港口、航道的泥沙淤积导致海上交通运输和港口的发展受到严重障碍的地质灾害。港湾淤积的发育特征受海湾地形、地貌、植被及入湾河流输沙量和潮水补排条件等影响, 还有一些是由于开发的目的进行人工促淤。主要是由于河口泥沙堆积发育以及海湾内的围海造地, 使水域面积缩小, 纳潮量减少, 潮流冲刷能力下降等改变了港湾地区的冲淤变化。(边叶萍)

海岸侵蚀 [coastal erosion] 由自然(包括风、浪、流、潮等作用)或人为因素引起的, 海洋泥沙支出大于输入, 沉积物净损失的过程, 即海水动力的冲击造成海岸线的后退和海滩的下蚀。在时间尺度上可以分为长周期趋势性(隐性)的海岸侵蚀和短周期突发性(显性)的海岸侵蚀。引起海岸侵蚀的原因有两种: 一是由于自然原因, 如河流改道或大海泥沙减少、海面上升或地面沉降、海洋动力作用增强等都导致海岸侵蚀; 二是人为原因, 如拦河坝的建造、滩涂围垦、大量开采海滩沙、珊瑚礁, 滥伐红树林, 以及不适当的海岸工程设置等, 均会引起海岸侵蚀。我国海岸侵蚀在空间上的表现形式主要有三种: ①岸线后退, 以无海堤工程措施护岸的软岩类海岸(如第四纪沉积层、红壤型风化壳残坡积层等构成的海岸) 为显著; ②海滩滩面下蚀导致零米等深线向陆移动, 多见于有海堤护岸的岸段; ③高滩相对稳定, 低滩下蚀, 通常是由于潮下带受岸外潮流冲刷侵蚀所致。由于海岸侵蚀使土地大量失去、海岸构筑物破坏、海滨浴场退化、海滩生态环境恶化、海岸防护压力增大、侵蚀下来的泥沙又搬运到港湾淤积而使航道受损, 从而成为一种严重的环境地质灾害, 必须引起高度重视, 并加强海岸线管理, 采取有效措施防止海岸侵蚀。(于志腾)

平原海岸 [plain coast] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(于志腾)

峡湾海岸 [fjord coast] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(于志腾)

生物海岸 [biolocial coast] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(边叶萍)

海底滑坡 [submarine landslide] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(边叶萍)

海岸滑坡 [coast landslide] 坡度较陡海岸的岩土体在重力以及降水、地震、海浪和人为活动等作用下, 沿岩层层面、不整合面、断裂面、软弱夹层等结构面发生整体滑动的现象。滑坡是基岩海岸常见的一种现象, 是物质坡移的一种, 滑坡现象经常会被波浪作用激发, 同时当空气湿度增加时, 会加强风化作用以及减小岩石间的压缩力, 使滑坡作用易于发生, 滑坡现象在冬季比在夏季更普遍。它不但造成海岸后退, 规模巨大的滑坡有时还会形成涌浪, 致使岸边房屋、道路、港口等工程设施以及船只、水产养殖、耕地等被破坏。由此造成的灾害称为海岸滑坡灾害。(于志腾)

水下滑坡 [underwater landslide] 在某种因素影响下, 水下土体沿着一定滑动面整体滑动的现象。根据形态特征可以分为破碎性滑坡和整体性滑坡两类, 前者指滑坡体在被破

坏的同时或随后的运动过程中部分或整体破碎的滑坡; 后者指滑坡体在被破坏的同时或随后的运动过程中基本上保持不变形的滑坡。(于志腾)

海底坍陷 [submarine collapse] 海底岩土在自然或人为因素作用下向下陷落并在海底形成塌陷坑的现象。(于志腾)

海底火山喷发 [submarine volcanic eruption] 发生在海底的火山喷发。这种喷发的喷出物数量多、规模大。海底喷发一般为玄武岩质熔岩, 堆积成海底高原、山脉, 它们如露出水面即为岛屿。若在浅海发生喷发而又没有出露水面时, 可从海水沸腾、水汽或水柱上升和海面出现浮石等现象推断海底有火山喷发。(于志腾)

海岸崩塌 [coast collapse] 海岸地表岩土在自然或人为因素作用下向下陷落并在海岸形成塌陷坑的现象。(于志腾)

海水入侵灾害 [seawater intrusion disaster] 海水或与海水有直接关系的地下咸水沿含水层向陆地方向扩展, 使地下水资源遭到破坏所造成的灾害。海水入侵使灌溉地下水水质变咸, 土壤盐渍化, 灌溉机井报废, 导致水田面积减少, 旱田面积增加, 农田保浇面积减少, 荒地面积增加。最严重的会导致工厂、村镇整体搬迁, 海水入侵区成为不毛之地。研究海水入侵的模型按研究手段不同可分为实验室模型与理论模型。理论模型又分为解析模型与数值模型; 按研究对象又可分为突变界面模型和基于海水-淡水以弥散带接触的过渡带模型; 按研究地理单元又可分为海岸模型与海岛模型。(于志腾)

海水入侵 [seawater intrusion] 海岸带含水层中过量抽取地下淡水, 使得淡水体水头下降到低于附近海水楔形体水头时, 咸、淡水界面向陆地推进的现象。(于志腾)

咸水入侵 [saltwater intrusion] 第四纪形成的埋藏于海相沉积物中的咸卤水(沉积古海水)体, 由于过量开采其邻近的淡水资源而引起的咸、淡水界面向内陆推进的现象。(边叶萍)

地面沉降 [land subsidence] 又称地面下沉或地陷, 是指在一定的地表面积内地面高程累进下降的现象, 是地层形变的一种形式。在中国《地质灾害防治条例》中, 被定义为"缓变性地质灾害"。有自然的地面沉降和人为的地面沉降两种。自然的地面沉降是地表松散或半松散的沉积层在重力的作用下, 由松散到细密的成岩过程, 或者是由于地质构造运动、地震等引起的地面沉降。人为的地表沉降主要是大量抽取地下水所致。地面沉降又可分构造沉降、抽水沉降和采空沉降三种类型。世界上地面沉降问题的发现, 约始于 20 世纪初。最强烈的地面沉降发生于美国长滩市威尔明顿油田, 其最大累积沉降量达 9m。地面沉降的危害主要有毁坏建筑物和生产设施, 不利于建设事业和资源开发, 造成海水倒灌和阻碍资源开发。(于志腾)

地面下沉 [land subsidence] 即地面沉降。(于志腾)

地陷 [land subsidence] 即地面沉降。(于志腾)

海损 [sea damage] 船舶或货物在航运中, 因自然灾害或其他海难事故所遭受的直接和间接损失。(于志腾)

海难事故 [marine accident] 海洋船舶或海上生产平台的机械设备、所载货物及人员因遭遇海上自然灾害或意外事故而造成的灾难。(于志腾)

海岸水利工程损毁 [damage of coastal water conservancy project] 海堤、防波堤以及海岸渠道、水电站、水闸等水利工程设施因灾害造成的部分破坏或完全破坏。(于志腾)

渔业受灾 [fishery damage by disaster] 水产捕捞、养殖和加工生产因灾害造成损失的现象。(于志腾)

海洋灾害基本要素 [basic elements of marine disaster] 表述海洋灾害基本情况的专业用语。(于志腾)

海洋防灾 [marine disaster prevention] 为减少、减轻海洋灾害造成的损失, 在灾前采取的预防性措施。如建设防灾工程、制定防灾预案等。中国是开展海洋环境和海洋灾害监测、预报警报, 沿海及海上防灾救助比较早的国家。最早于 1965 年成立海洋水文气象预报总台, 于 2011 年成立国家海洋局海洋减灾中心, 从三个方面开展海洋防灾减灾工作: 海洋灾情调查、海洋灾害风险区划研究和风险评估; 保障海洋应急指挥平台的运行; 开展海洋防灾和减灾领域的科学研究和装备研发。海洋灾害预警网络包括三个系统: 海洋资料接报处理及实时传输交换系统; 海洋环境和海洋灾害分析、预报、警报业务系统; 海洋环境预报及海洋灾害预报警报分发及服务系统。(于志腾)

海洋减灾 [marine disaster reduction] 采取有效措施减少海洋灾害和减轻海洋灾害造成的损失。包括海洋灾害的监测、预报、警报、防灾、抗灾、救灾及灾后恢复重建等。(于志腾)

海洋减灾工程 [marine disaster reduction engineering] 为减少、减轻海洋灾害造成的损失所采取的海洋工程性措施。常用的有重力式建筑物、透空式建筑物和浮式结构物等。(于志腾)

海洋灾害预报和警报 [marine disaster forecasting and warning] 对可能发生的海洋灾害及其时间、地点、强度、影响范围、损失程度等进行预报或发布警报的工作。(于志腾)

海洋灾害监测 [marine disaster monitoring] 监测、监视海洋灾害发生、发展过程及各种相关因素动态变化的工作。(于志腾)

海洋减灾救灾管理 [**management of marine disaster reduction and relief**] 海洋减灾救灾各阶段的政策、行政决定和组织协调活动的集合体。包括发布信息和危险警报、防止和减少人员伤亡、减轻灾民痛苦、减少经济损失及灾后恢复重建等。

海洋灾害管理 [**management of marine disaster effect**] 对海洋灾害进行的灾情调查、评估, 灾情统计报表和发布等工作。(于志腾)

海洋污染 [**marine pollution**] 由于人类活动, 大量有害物质进入海洋环境而造成的污染, 不但破坏了海洋生态系统, 损害生物资源, 还会危害人类健康, 妨碍捕鱼和人类在海上的其他活动, 影响海水质量和环境质量。具有污染源广、持续性强、扩散范围广、防治难、危害大等特点。根据污染物的性质和毒性, 以及对海洋环境造成危害的方式, 海洋污染主要包括海洋石油污染、海洋重金属污染、海洋农药污染、海洋放射性污染、海洋持久性有机污染、海洋无机污染和海水养殖污染等。其中种类最广、数量最多的陆源污染物质对海洋环境的污染影响最大。目前, 海洋污染主要发生在沿海地区, 由于密集的人口和工业, 大量的废水和固体废弃物倾入海水, 加上海岸曲折造成水流交换不畅, 使得海洋的温度、pH、含盐量、透明度、生物种类和数量等发生改变, 对海洋的生态平衡构成危害。(于志腾)

海洋倾倒 [**ocean dumping**] 向海洋倾泻废弃物以减轻陆地环境污染的处理方法。包括利用船舶、航空器、平台或其他运载工具向海洋处置废弃物及其他物质的行为, 和向海洋弃置船舶、航空器、平台和海上人工构造物的行为。1972年通过的《防止倾倒废物及其他物质污染海洋的公约》(简称《伦敦公约》)规定禁止向海洋倾倒有害物质, 并通过缔约国采取颁发特别许可证和普通许可证的制度, 对向海洋倾倒废弃物和其他物质进行管理。(于志腾)

海洋放射性污染 [**marine radioactive pollution**] 人类活动产生的放射性物质进入海洋环境而造成的污染。海洋放射性污染的来源主要有: 核武器试验产生的放射性沉降物; 核工业向海洋排放的低水平放射性废物; 向海底投放的放射性废物; 核动力舰船排出的放射性废物。由于放射性物质入海后, 经过物理、化学、生物和地质等作用过程, 改变其时、空分布。在20世纪50年代中期, 北大西洋西部水域放射性强度高于东部。在60年代中期, 北大西洋东、西水域海水的放射性强度相等。自1964年以后, 核武器试验主要在地下进行, 海洋放射性污染逐渐减轻。(于志腾)

海洋石油污染 [**marine petroleum pollution**] 石油及其产品在开采、炼制、储运和使用过程中进入海洋环境而造成的有害影响。是目前一种世界性的严重的海洋污染。其污染源主要有: 炼油厂含油废水经河流或直接注入海洋; 油船漏油、排放和发生事故; 海底油田在开采过程中的溢漏及井喷; 大气中的低分子石油烃沉降到海洋水域; 海洋底层局部自然溢油。石油入海后即发生一系列复杂变化, 包括扩散、蒸发、溶解、乳化、光化学氧化、微生物氧化、沉降、形成沥青球, 以及沿着食物链转移等过程。海洋石油污染对海洋环境、海洋生物以及水产业等都有严重的危害。(于志腾)

海水养殖污染 [**marine aquaculture pollution**] 残存的饵料、排泄的废物、施用的化肥以及消毒剂和其他药物等污染了养殖水体及邻近水域, 使污染物含量超过正常水平, 从而使水体生态功能受到影响的现象。主要表现在五个方面: 营养物、药物、底泥沉积物、外来海洋生物物种和红树林破坏对生态环境的损害。其中饵料的投入和残饵的生成是促成养殖污染的一个重要因素。这些物质中所含的营养物即氮、磷和有机质, 对水体和底泥将产生富营养化影响。(于志腾)

海洋农药污染 [**marine pollution of pesticide**] 因施用农药对海洋环境和生物产生的危害。污染源主要包括农业上大量使用含有汞、铜以及有机氯等成分的除草剂、灭虫剂, 以及工业上应用的多氯酸苯等, 这类具有很强毒性的物质进入海洋经海洋生物体的富集作用, 通过食物链进入人体, 产生更大的危害。另外, 农药中的有机质和营养盐类进入海洋, 造成海水的富营养化, 能促使某些生物急剧繁殖, 大量消耗海水中的氧气, 易形成赤潮, 继而引起大量海洋生物的死亡。(于志腾)

海洋无机污染 [**marine inorganic pollution**] 由于自然或人为活动产生的无机物质在海洋环境中造成的危害。无机污染物包括海水中金属元素和放射性核素, 以及无机营养盐等。海洋生物对海洋无机污染物具有的吸收、富集和转移作用, 增加了其污染的范围和危害。(于志腾)

海洋重金属污染 [**marine heavy metal pollution**] 人类活动向海洋排放大量的对人体健康有害的金属, 例如铅、砷、镉、钴、铬、铜、汞、锰、镍、锡、铊等, 这些金属被沉积物吸附聚集在海底或者溶解在海水中, 超出海洋自然的净化能力而形成的一种污染。地壳岩石风化、海底火山喷发和陆地水土流失将大量重金属经过河流、大气和直接注入海中, 构成海洋重金属的本底值。人类活动主要是将工业污水、矿山废水及重金属农药, 煤和石油在燃烧中释放出的重金属等排放至海洋, 形成海洋重金属污染。这些重金属往往被生物吸收, 具有基本上无法自然降解的特点, 通过食物链传给人类, 影响人体健康。(边叶萍)

海洋持久性有机污染 [**marine persistent organic pollution**] 由毒性极高, 在海洋环境中持久存在, 能通过食物链在生物体内富集并危害人体健康的有机污染物所造成的污染。(边叶萍)

二次污染 [**secondary pollution**] 释文见地理学同名词条。(于志腾)

海洋污染物 [marine pollutant] 经由人类活动直接或间接进入海洋产生有害影响的物质或能量。一般包括石油及其产品, 金属和酸、碱, 农药, 放射性物质, 有机废物和生活污水, 热污染和固体废物等。(于志腾)

焦油球 [tar ball] 又称沥青球。溢入海洋的石油经过长期的风化作用变成的一种黑色或和褐色的形状不一的油球。(于志腾)

沥青球 [tar ball] 即焦油球。(于志腾)

海洋自净能力 [marine self-purification capability] 海洋环境通过自身的物理、化学和生物作用, 使污染物的浓度自然降低乃至消失的能力。(于志腾)

海洋污染调查 [ocean pollution survey] 为了解海洋污染状况而进行的调查研究活动, 是海洋环境管理和保护的一项基础性工作。海洋污染调查大致可以分为四种: ①为了解海区污染物的种类、分布状况和污染程度而进行的基础调查; ②为研究某一课题而进行的专题调查; ③为了解发生污染事故的海区的污染程度和范围进行的即时的应急调查; ④对海区主要污染物的分布和物质进行长期的监测调查。(于志腾)

海洋污染监测 [marine pollution monitoring] 对海洋环境要素或指标按规定进行观测的一种工作。其主要任务是: 定期监测海洋环境中各种污染物质的浓度和其他指标; 估量污染物对人体或海洋资源的某些特定成分的影响, 并在污染物超过标准时发布警报等。从宏观上可以分为: 趋势性监测, 可细分为环境质量监测和污染源监测和控制性监测, 可细分为排污总量控制监测、渔场监测等。海洋污染自动监测多依靠于电子技术、计算技术、通信技术、材料科学技术等的支撑, 其中最为关键的是传感技术。(于志腾)

海洋物质资源 [marine material resources] 海洋中一切有用的物质, 包括海水本身及溶解于其中的各种化学物质、沉积/蕴藏于海底的各种矿物资源以及生活在海洋中的各种生物体。主要分为海洋生物资源和海洋非生物资源。(边叶萍)

海洋空间资源 [marine space resources] 可供人类利用的海洋三维空间, 由一个巨大的连续水体及其上覆大气圈空间和下伏海底空间三大部分组成。包括海岸与海岛空间资源、海面/洋面空间资源、海洋水层空间资源、海底空间资源等。海洋空间资源除了作为传统利用的海洋运输、港口码头外, 随着现代高新技术的发展, 更为人类提供了新兴的生产、生活空间, 诸如海上人工岛、海上工厂、海上城市、海上道路、海上桥梁、海上机场、海上油库、海底隧道、海底通信和电力电缆、海底输油气管道、围海造地、海洋公园以及海洋合理倾废场所等。(于志腾)

海洋能源 [marine energy resources] 海水所具有的潮汐能、波浪能、海(潮)流能、温差能和盐差能等可再生自然能源的总称。更广义的海洋能源还包括海洋上空的风能、海洋表面的太阳能以及海洋生物质能等。其中, 潮汐能和潮流能来源于太阳和月亮对地球的引力变化。海洋能源按储存形式又可分为机械能、热能和化学能。潮汐能、海流和波浪为机械能, 海水温差为热能, 海水盐差为化学能。海洋能源潜在能量巨大, 具有可再生和可预测性的特点, 同时也存在着能量密度小和受自然影响波动大的缺点。(边叶萍)

海洋潮汐能 [marine tidal energy] 在太阳、月亮对地球的引潮力的作用下, 使海水周期性的涨落所形成的水的势能与动能。包括潮汐和潮流两种运动方式所包含的能量。是永恒的, 无污染的能量。(边叶萍)

海洋波浪能 [marine wave energy] 海洋表面波浪所具有的动能和势能的总称。具有能量密度高, 分布面广等优点。是一种最易于直接利用、取之不竭的可再生清洁能源。(边叶萍)

潮流/海流能 [marine current energy] 海水流动的动能, 主要是指海底水道和海峡中较为稳定的流动以及由于潮汐导致的有规律的海水流动(潮流)所产生的能量。(边叶萍)

海水温差能 [marine thermal energy] 涵养表层海水和深层海水之间水温差的热能。海洋表面把太阳辐射能转化为热能并储存在海洋上层, 可在许多热带或亚热带海域终年形成 20℃以上的垂直海水温差。目前, 科学家正积极着手进行温差能的开发利用, 海洋温差发电已经进入实验阶段。(边叶萍)

海水盐差能 [seawater salinity gradient energy] 河流入海口, 由于淡水与海水之间所含盐分不同, 在界面上产生巨大的渗透压所蕴藏的势能。(边叶萍)

海洋风能 [ocean wind energy] 在海岸或附近岛屿上, 由于太阳辐射导致地球表面受热不均, 引起大气层压力分布不均, 从而使空气沿水平方向流动所形成的动能。中国海洋风能丰富, 特别是东南沿海及其附近岛屿的风能密度大, 年平均风速高, 风能的利用潜力很大。(于志腾)

海洋非生物资源 [marine non-organisms resources] 由溶解于海水的化学资源和海底矿产资源组成。前者指海水本身的资源和海水中溶解物质资源等; 后者指石油、天然气水合物、天然气、海底煤矿、海滨砂矿、多金属结核、海底热液矿床等。(边叶萍)

海砂资源 [sea sand resources] 在 200m 水深以浅的近海由地质作用形成具有经济意义的海砂富集物。包括建筑、土木用砂, 工业用海砂, 炼铁、炼钢用海砂和特殊用途, 如玻璃砂、铸造砂等。按照其沉积环境可以分为三类: 海岸带、大陆架和近岸浅海海砂堆积体系。其中, 砂砾质海岸是最重要的

海砂堆积带。海砂开发不当会引发咸水入侵、海岸侵蚀以及底床破坏等影响。利用海砂不当还会导致海砂腐蚀和“海砂屋”等影响，因此在合理开发海砂资源的同时，必须注意海洋环境的保护、协调砂石矿资源开发与其他海洋功能之间的矛盾，使海域采砂有序发展。(边叶萍)

海水资源 [seawater resources] 海水以及海水中所含的可供人类利用的物质。海水不仅有航运交通之利，而且经过淡化就可以大量供给工业用水。海水总体积约为 13.7 亿 km^3，已知其中含有 80 多种元素，可供提取利用的有 50 多种。限于经济以及技术条件，可从海水中提取的主要有食盐和溴、钾盐、镁以及其他化合物。海水中富含食盐 3.77×10^6 亿 t、镁 1800 亿 t、钾 550 亿 t、溴 95 亿 t、碘 820 亿 t、铀 45 亿 t、金 1500 万 t。海水中提取淡水、食盐、金属镁及其他化合物、溴等已形成工业规模，重水、芒硝、石膏和钾盐的生产也有一定的规模。(于志腾)

海水淡化 [sea-water desalination] 去除海水中盐分而获得符合要求的淡水的工艺过程。是实现水资源利用的开源增量技术，可以增加淡水总量，且不受时空和气候的影响，水质好，价格渐趋合理，可以保障沿海居民饮用水和工业锅炉补水等稳定供水。现在所用的海水淡化方法有海水冻结法、电渗析法、蒸馏法、反渗透法。目前应用反渗透膜的反渗透法以其设备简单、易于维护和设备模块化的优点迅速占领市场，逐步取代蒸馏法成为应用最广泛的方法。(于志腾)

海水化学资源 [seawater chemical resources] 海水中溶存的可供开发利用的化学物质。包括海水中溶解的各种元素，也包括下卤水中溶解的可以提取的各种有用元素。海水化学资源的开发利用包括：海盐资源及其开发利用、海水提溴、海水制碘、海水提钾、海水提铀、海水提硝、海水提锂、海水提镁和重水资源开发利用等。海水化学资源为可更新资源，它对科学技术条件依赖性强，可随技术进步可利用的资源增多。(于志腾)

海水制盐 [seawater salt production] 以海水为原料制取食盐(氯化钠)的工艺过程。(于志腾)

海水提溴 [extraction of bromine from seawater] 从海水中提取溴的技术，主要工艺技术有空气吹出法、蒸馏树脂法、气态膜法等。(于志腾)

海水提钾 [extraction of potassium from seawater] 从海水中提取元素钾的技术，包括化学沉淀法、有机溶剂法、膜分离法、有机离子交换剂法、无机离子交换剂法等技术。(于志腾)

海水提镁 [extraction of magnesium from seawater] 从海水中提取镁砂(氧化镁)的技术，主要工艺是将海水加入石灰生成氢氧化镁，经轻烧、重烧生成高纯镁砂。(于志腾)

海水提芒硝 [extraction of mirabilite from seawater] 利用海水生产芒硝(硫酸钠)的工艺过程。(于志腾)

海水提铀 [extraction of uranium from seawater] 利用吸附富集的方法将铀元素从海水中浓缩一定倍数后制取的技术。主要采用吸附法、生物富集法和起泡分离法等技术。(于志腾)

海水提锂 [extraction of lithium from seawater] 从海水中生产锂盐的技术。海水提锂吸附法主要选用氢氧化铝吸附剂、氢氧化铝-活性炭复合吸附剂、氧化锰-活性炭复合吸附剂及各种树脂吸附剂等材料。(于志腾)

海洋矿产资源 [marine mineral resources] 又称“海底矿产资源”。海滨、浅海、深海、大洋盆地和洋中脊底部的各类矿产资源的总称。广义上，包括海底矿产资源和海水矿产资源，但一般是指海底矿产资源。按矿床成因和赋存状况分为：①砂矿。主要来源于陆上的岩矿碎屑，经河流、海水(包括海流与潮汐)、冰川和风的搬运与分选，最后在海滨或陆架区的最宜地段沉积富集而成。如砂金、砂铂、金刚石、砂锡与砂铁矿，及钛铁石与锆石、金红石与独居石等共生复合型砂矿；②海底自生矿产。由化学、生物和热液作用等在海洋内生成的自然矿物，可直接形成或经过富集后形成。如磷灰石、海绿石、重晶石、海底锰结核及海底多金属热液矿(以锌、铜为主)；③海底固结岩中的矿产。大多属于陆上矿床向海下的延伸，如海底油气资源、硫矿及煤等。(于志腾)

海底采矿 [submarine mining; undersea mining] 利用专门的海上技术设备对海底矿产资源进行开采的工作，主要采集海底表层沉积物，如砂矿、磷灰石及多金属结核等。采用的方法有链斗式、吸物式钢索及空气提升等，深海则用深海拖斗。目前，美国、法国、芬兰等国已经推出海底自动采矿系统的样机，利用遥控潜水器在海底自行采矿，自行上浮，并将采集的矿石卸到海上半潜式采矿平台上。海底自动采矿可开采包括海底热液矿在内的大洋多金属矿资源，并且操作过程全部采用程序控制，水下作业时间长，同时还能进行矿产资源的现场评估。(边叶萍)

多金属结核 [polymetallic nodules] 又称锰结核，生于海底的呈暗褐色、形如土豆的结核状软矿物体的铁锰化合物，含有锰、铁、镍、钴、铜等几十种元素。直径一般为 3~7cm。洋底锰结核由于分布范围广、金属含量多等特点，是一种极为重要的矿产资源。据科学家们分析估计，世界洋底多金属结核资源为 3 万亿 t，仅太平洋就达 1.7 万亿 t。主要分布在太平洋、大西洋和印度洋的水深 2000~6000m 的深海底部，而在 4500~6000m 全球大洋多金属结核分布图深度内，随海水深度增加锰含量也增加，铁和钴则略有减少。(李家彪)

海底硫酸钡结核 [seabed sulfate-barium nodules] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(于志腾)

燧石结核 [chert nodules] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(边叶萍)

富钴结壳 [cobalt-bearing crust] 又称钴结壳、铁锰结壳、富铁锰结壳、锰结壳。是一种沉积在大洋海山或岛屿斜坡上的黑色层状铁锰矿床, 结壳的厚度变化较大, 最小不到1mm, 最大可达40cm, 主要赋存于水深800~3000m之间的海山或海台的顶部或斜坡的裸露基岩上, 常见的基质有玄武岩、玻质碎屑玄武岩及蒙脱石岩等。因富含Co, Pt, REE等金属元素, 是潜在的战略资源。根据外形可将结壳分为三类: 板状结壳、砾状结壳和钴结核。构成结壳的铁锰矿物主要为水羟锰矿和针铁矿, 一般认为是水成化学成因, 具胶状结构。其中, 含锰2.47%、钴0.90%、镍0.50%、铜0.06%(平均值)、铂(0.14×10^{-6}~0.88×10^{-6})、稀土元素含量很高, 很有可能成为战略金属钴、稀土元素和贵金属铂的重要资源。早在20世纪50年代, 美国科考人员就在中太平洋发现铁锰质壳状氧化物。到1981年德国"太阳号"科考船对中太平洋富钴结核展开专门调查之后, 富钴结核才受到世界各国的关注。目前在太平洋天皇海岭、中太平洋海山群、马绍尔群岛海岭、夏威夷海岭、麦哲伦海山、吉尔伯特海岭、莱恩群岛海岭、马克萨斯海台等地都有发现, 其资源远景巨大。富钴结壳所含金属(主要是钴、锰和镍)用于钢材可增加硬度、强度和抗蚀性, 用来生产超合金, 也可用于光电电池、太阳能电池、超导体、高级激光系统、催化剂、燃料电池和强力磁以及切削工具等产品。(李家彪)

钴结壳 [cobalt-bearing crust] 即富钴结壳。(李家彪)

多金属硫化物 [polymetallic sulfide] 富含铁、铜、铅、锌等金属的热液成因的海底自生沉积物。主要分布在大洋中脊、岛弧和扩张海盆的裂谷带。分布范围为数十至数百平方米, 分布水深主要集中在1500~3000m之间。呈泥状、浸染状和块状产出。主要分为黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿等硫化物类和钠水锰矿、钙锰矿、针铁矿及赤铁矿等铁锰氧化物和氢氧化物。最初发现于红海, 继之在东太平洋海隆、大西洋中脊、印度洋中脊都有发现。一般认为其重金属来源与裂谷中溢出的岩浆后期热液有关, 是引人注目的深海战略矿产资源。(边叶萍)

海底热液矿床 [submarine hydrothermal deposit] 热熔岩浆沿海底断裂上升的缺氧高热卤水, 从海底裂隙喷发而出渗透到海底沉积物中而形成的硫化物和氧化物矿床。按其形态分为层状重金属软泥和块状多金属硫化物两种。根据其产出位置又可分为大洋中脊型、岛弧-边缘海型(扩张轴和火山)、热点型和活动断裂型四种。热液活动的主要产物是热液烟囱, 按其成分可分为黑烟囱、白烟囱及低温喷口。黑烟囱形成于较高温环境(热液温度320~400℃), 主要由金属硫化物组成; 白烟囱形成的温度较低(热液温度100~300℃), 以硫酸盐(重晶石和硬石膏)、非晶质SiO_2及闪锌矿组成; 低温喷口形成温度更低(热液温度<100℃)。黑烟囱的主要矿物成分包括黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿等; 白烟囱的主要矿物为闪锌矿、白铁矿、非晶质硅、重晶石、硬石膏及铁氧化物等; 低温喷口的主要矿物为碳酸盐或非晶质SiO_2。海底热液矿床可在多种构造环境中形成, 如大洋中脊、岛弧、弧后扩张中心及板内热点处。常见的围岩类型主要包括玄武岩、浊积岩及长英质火山岩等, 此外在失落之城(Lost City)热液活动区还发现有橄榄岩、斜方辉橄岩、辉长岩和蛇纹岩。1965年在红海首次发现。1977年伍兹霍尔海洋研究所R.巴拉德等乘"阿尔文"号潜水器在加拉帕戈斯裂谷发现的热泉及1977年在北纬21°的东太平洋海隆观察到温度最高达380±30℃的热泉, 其热液刚喷出时清澈透明, 与海水相混时遇冷便激起混浊的碱性水柱, 并析出很细小的铁、铜、锌等的硫化物颗粒, 它们堆积在热泉口旁, 成为海底热液矿床。已发现的超过11处矿床, 依产出位置可分为: 大洋中脊型、岛弧-边缘海型、热点型和活动断裂型。目前普遍认为海底热液矿是极有开发价值的海底矿床, 美国已经将其看作是未来战略性金属的潜在来源。(于志腾)

热液矿物 [hydrothermal mineral] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(于志腾)

海底层状硫化物 [submarine stratiform sulfide] 海底呈层状分布的热液多金属软泥。(于志腾)

海底浸染状硫化物 [seabed dip-like sulfide] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(于志腾)

海底颗粒状硫化物 [seabed granular sulfide] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(于志腾)

热卤水成矿作用 [hot brine metallogenesis] 由富含盐分的溶液——热卤水的活动引起的成矿作用。由于热卤水具有十分活跃的化学性质, 在与围岩反应过程中可强烈淋取岩石中的成矿元素, 并将石膏或硫酸根还原成硫离子, 对于铁、铜和多金属块状硫化物矿床的形成具有重要意义。(于志腾)

海底热泉 [submarine hot spring] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(边叶萍)

海底烟囱群 [submarine chimney group] 发生在海底同一地点成群分布的多个烟囱的集合体。(于志腾)

硅质烟囱 [siliceous chimney] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(于志腾)

热液自生绿脱石 [hydrothermal nontronite] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(于志腾)

硫化物堆积体 [sulfide deposit] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(于志腾)

海滨非金属砂矿 [coastal non-metallic placer] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(边叶萍)

海滨金属砂矿 [coastal metallic placer] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(边叶萍)

海滨砂矿 [coastal placer] 在海滨地带由河流、波浪、潮汐、潮流和海流作用, 使重矿物富集于海底松散沉积物中而形成的次生富集矿床。它既包括现处在海滨地带的砂矿, 也包括在地质时期形成于海滨, 后因海面上升或海岸下降而处在海面以下的砂矿。海滨砂矿广泛分布于沿海国家的滨海地带和大陆架。世界上已探明的海滨砂矿达数十种, 主要包含金、铂、锡、钍、钛、锆、金刚石等金属和非金属。(李家彪)

海底磷灰石矿 [submarine apatite ore] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(于志腾)

海底硫矿 [submarine sulfur ore] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(于志腾)

海底岩盐矿 [submarine rock salt ore] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(于志腾)

海底钾盐矿 [submarine potassium salt ore] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(于志腾)

海底铁矿 [submarine iron ore] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(于志腾)

海底煤矿 [submarine coal ore] 海底基岩中含有煤的矿床。(于志腾)

海底锡矿 [submarine tin ore] 释文见海洋科学海洋地质学海洋地质学同名词条。(于志腾)

海底重晶石矿 [submarine barite ore] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(于志腾)

海洋生物资源 [marine living resources] 海洋中蕴藏的经济动物和植物的群体数量, 是有生命、能自行增殖和不断更新的海洋资源。其特点是通过生物个体种和种下群的繁殖、发育、生长和新老替代, 使资源不断更新, 种群不断补充, 并通过一定的自我调节能力达到数量相对稳定。包括群体资源、遗传资源和产物资源。群体资源是指可供采捕的生物群体及个体; 遗传资源是指可供增养殖开发利用的分子、细胞、个体等生物学遗传材料; 产物资源是指可供医药、食品和化工开发利用的海洋动植物代谢产物及其生物组织。还可分为微生物资源、海洋植物资源、海洋无脊椎动物资源和海洋脊椎动物资源。海洋生物资源的利用可以分为食用、药用、工业原料、农药、能源、肥料和饲料等。(于志腾)

海洋渔业资源 [marine fishery resources] 海域中具有开发利用价值的生物, 包括海洋鱼类、甲壳类、贝类和大型藻类资源等。其主要特点是公有性、自律更新性、洄游性、隐蔽性以及变动性。海洋渔业资源是一种动态特征明显的可再生资源。由于人类的开发活动和全球环境变化的影响, 海洋渔业资源及其群落结构处在不断变化中。(于志腾)

海洋药用生物 [marine pharmaceutical organism] 海洋生物体本身或其提取物质作为药物的生物, 包括海洋细菌、海洋真菌、海藻和海洋动物等各个门类的多种生物。海洋药用植物现知 100 多种, 海洋药用动物现知有 1000 种以上, 包括药用腔肠动物、药用软体动物、药用节肢动物、药用棘皮动物、药用鱼类、药用爬行动物和药用哺乳动物等。随着生命科学及其相关学科的飞速发展, 化学化工技术、生物技术、分离纯化技术及分析检测技术的长足发展与进步, 在深度与广度上推动了人类对海洋药用生物的认识、研究和综合开发利用, 使得海洋药用生物的研究开发步入飞速发展的新阶段。(边叶萍)

海洋生物基因资源 [marine organism genetic resources] 海洋生物中, 具有特殊功能并可供人类开发利用的遗传物质。(于志腾)

海洋油气资源 [offshore hydrocarbon resources] 由地质作用形成的具有经济意义的海底烃类矿物聚集体, 主要包括石油、天然气和天然气水合物。全球海洋油气资源量约占全球油气资源总量的 34%, 探明率 30% 左右, 尚处于勘探早期阶段。海洋油气资源主要分布在大陆架, 约占全部海洋油气资源的 60%, 大陆坡的深水、超深水域的油气资源约占 30%。中国的海洋油气勘探主要集中在渤海、黄海、东海及南海北部大陆架沉积盆地。随着油气资源不断开发, 开辟深海油气勘探开发邻域是当前面临的主要任务。(边叶萍)

天然气水合物 [gas hydrate] 又称气体水合物、可燃冰、固体瓦斯或气冰。是分布于深海沉积物或陆域的多年冻土中, 在一定条件(合适的温度、压力、气体饱和度、水的盐度、pH 等)下由水和天然气组成的类冰的、非化学计量的、笼形结晶化学物, 用 $mCH_4 \cdot nH_2O$ 表示。组成天然气的成分如 CH_4、C_2H_6、C_3H_8、C_4H_{10} 等同系物, 以及 CO_2、N_2、H_2S 等可形成单种或多种天然气水合物。自然界产出的天然气水合物中的气体水分子多以甲烷为主(>90%)所以天然气水合物也常称甲烷水合物。纯净的甲烷水合物可以在空气中点燃, 外形似冰状故称“可燃冰”。自然界的天然气水合物主要分布于深海海底沉积物中和陆地永久冻土带中, 它具有能量密度高(标准气压下, $1m^3$ 可释放 $164m^3$ 气体和 $0.8m^3$ 水, 分布广、储量大(世界海洋天然气水合物中的甲烷资源量估计约为 $2\times10^6m^3$)和燃烧无污染的特点, 被认为是 21 世纪油气和煤资源的理想替代能源, 广泛受到各国高度重视。天然气水合物有两种成因: 微生物成因和热成因。通常认为, 只需具备了天然气水合物稳定的物理化学条件就可以形成天然气水合物。其成矿类型有: 低温冷冻型、海侵型、自生-成岩型、沉积型以及各种渗滤型。其渗滤型最为普遍, 也是海底天然气水合物的主要形成方式。(于志腾)

气体水合物 [gas hydrate] 即天然气水合物。(于志腾)

可燃冰 [gas hydrate] 即天然气水合物。(于志腾)

海洋可再生能源 [renewable marine resources] ①通常指海洋中所蕴藏的可以重新利用的或者在短时期内可以再生，或是可以循环使用的海洋自然资源，主要为潮汐能、波浪能、海流能、温差能、盐差能和海洋生物质能。②广义上，还包括海洋上空的风能、海洋表面的太阳能等。全球海洋可再生能源理论储藏量为 766 亿 kW(不包括海洋风能、海洋表面的太阳能以及海洋生物质能)。其特点有：可再生性；是一种洁净能源；能量多变，具有不稳定性；总量巨大，但分布分散、不均，能流密度低，利用效率不高，经济性差等。(边叶萍)

海洋油气藏 [offshore hydrocarbon reservoir] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(边叶萍)

天然气水合物储层 [gas hydrate reservoir] 释文见见海洋科学海洋地质学同名词条。(于志腾)

天然气水合物稳定带 [Gas Hydrate Stability Zone (GHSZ)] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(于志腾)

天然气水合物相图 [gas hydrate phase diagram] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(边叶萍)

块状天然气水合物 [massive gas hydrate] 以块状形式分布于沉积层中富集程度较高的天然气水合物。(于志腾)

浸染状天然气水合物 [disseminated gas hydrate] 以分散细粒状分布于沉积物孔隙中或以网络状充填于沉积物裂隙中的富集程度较低的天然气水合物。(于志腾)

层状水合物 [layered gas hydrate] 沉积物中呈层状分布的富集程度很高的天然气水合物。(于志腾)

结核状水合物 [nodular gas hydrate] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(于志腾)

天然气水合物丘 [gas hydrate mound] 天然气水合物或含天然气水合物的沉积物在海底形成的丘状体。(于志腾)

甲烷水合物 [methane hydrate] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(于志腾)

水合物饱和度 [gas hydrate saturation] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(边叶萍)

天然气水合物分解 [gas hydrate decomposition] 释文见海洋科学海洋地质学同名词条。(边叶萍)

港口资源 [port resources] 符合一定规格船舶航行与停泊条件，并具有可供某类标准港口修建和使用的筑港与陆域条件以及具备一定的港口腹地条件的海岸、海湾、河岸和岛屿等。港口资源开发需要满足航行条件、停泊条件、筑港与陆域条件、腹地条件等要求。按所处的地理位置分为海岸、岛屿、河口和内河四大类；其中海岸类按其成因、动力过程与形态的不同，又可分为海蚀平直岸型、海蚀外湾型、海蚀内湾型、海蚀海湾岛礁型和沉积海岸型等；岛屿类按其距大陆的远近，分为近陆岛型和海洋岛型；河口类按其地质构造的差别，分为三角江河口型和三角洲河口型。(边叶萍)

海洋旅游资源 [marine tourism resources] 释文见地理学同名词条。(边叶萍)

海水养殖 [mariculture] 利用滩涂、浅海、港湾及陆上海水水体，通过人工投放苗种或天然纳苗，进行人工管理，养殖海洋经济动植物的生产活动，是人类定向利用海洋生物资源、发展海洋水产业的重要途径之一。按养殖区域分为滩涂养殖、浅海养殖和港湾养殖；按养殖方式分为筏式养殖、网箱养殖和底播养殖等。按养殖对象分为鱼类、虾类、贝类、藻类和海珍品等海水养殖；按集约程度分为粗养(包括护养、管养)、半精养和精养，以粗养为主。(于志腾)

海水增殖 [marine stock enhancement] 利用海域剩余生产力，通过人工培育苗种，放流入海，增加生物种群数量或新品种，以稳定和提高资源数量和质量的过程。其方式主要有港湾放流、岛礁浅海放流增殖、投置人工鱼礁和从国外移植新品种等。在增殖品种的选择上要符合以下几个要求：社会需求量大，经济价值高；适应性、定居性、回归性强；技术比较成熟，苗种容易解决；生长周期短，见效快；投资少，投入产出比较大，经济效益好。(边叶萍)

海洋增殖放流 [marine enhancement and releasing] 用人工方式向海洋放流水生生物苗种或亲体的活动。是根据现在水生资源状况和水域生态环境的状况所采取的一种养护资源、恢复资源的措施。(边叶萍)

海洋农牧化 [sea farming and ranching] 采用科学的人工管理方法，在选定海区进行人工放流和养殖经济鱼、虾、贝、藻类的生产活动。是以海水养殖和增殖手段，发展海洋水产业的过程。(于志腾)

人工鱼礁 [artificial fish reef] 为改善海域生态环境、营造海洋生物栖息的良好环境，人为在海中设置构造物，为鱼类等海洋生物提供繁殖、生长、索饵和庇护的场所，达到保护、增殖和提高渔获量的目的。(边叶萍)

水产种质资源 [aquatic germplasm resources] 具有较高经济价值和遗传育种价值，可为捕捞、养殖等渔业生产以及其他人类活动所开发利用和科学研究的水生生物资源。从广义上讲，包括符合要求的水生生物的群落、种群、物种、细胞和基因等内容。(边叶萍)

滨海湿地资源 [coastal wetland resources] 分布在低潮线至水深 6m 以浅海域中，具有沼泽湿地性质及独特地形地貌、土壤和适水生物生长的物质、能量和空间。(于志腾)

滨海旅游 [coastal tourism] 在海滨地区开展的观光、游览、休闲、娱乐和体育运动等游乐活动。(于志腾)

海岛旅游 [island tourism] 在海中岛屿及其周围水域中开展的观光、休闲、娱乐、游览和度假等活动。(于志腾)

海底旅游 [undersea tourism] 乘坐观光潜水器(海底游览船)到海底去观赏海洋深处的自然生态景观、海底遗物或遗迹的活动。(于志腾)

潜水旅游 [diving tourism] 游客穿戴潜水装具到水下或海底去观赏水下自然生态景观、海底遗物或遗迹的活动。(于志腾)

海上观光旅游 [marine sightseeing tourism] 乘坐游船在海面上游览观赏海洋自然风光和人文景观的活动。(于志腾)

极地旅游 [polar tourism] 在南极或北极地区开展的观光、游览等活动。(于志腾)

海洋探险 [marine expedition] 在从未有人或很少有人到过的海域进行的考察活动。(于志腾)

海洋倾倒区 [dumping zone at sea] 国家海洋主管部门的按一定程序, 以科学、合理、安全和经济的原则选划的并经国家批准公布的专门用于接纳废弃物的特殊海域。(于志腾)

水下实验室 [underwater laboratory] 又称水下居住舱。是设置在海底供科学家和潜水员工作、休息和居住的活动设施。包括水面补给系统、人员运载舱和工作室等部分。(于志腾)

水下居住舱 [underwater habitat] 即水下实验室。(于志腾)

海上城市 [marine city] 建立在海上的可容纳数万人生活、具有新型城市功能和新型交通体系的居住区。包括漂浮式和大型人工岛填筑式两种。(于志腾)

海洋资源经济评价 [economic evaluation of marine resources] 应用一定的理论和方法, 对海洋资源的经济价值和开发利用的生态-经济效益进行以货币为计量单位的估价和评判。海洋资源所处的地质条件、自然条件以及技术经济条件不同, 其经济价值也不同。因此, 在进行海洋资源开发决策或指定发展规划时, 必须对海洋资源进行经济评价。(于志腾)

海洋资源开发 [marine resource exploitation] 在一定的技术经济条件下, 人类对海洋资源发现、勘探和开采的一切活动。包括以下途径: 渔业资源开发、远洋深海资源开发、海水化学资源开发、海底矿物资源开发、海洋生物资源开发、海洋旅游资源开发、海洋能源开发、海洋空间资源开发、海洋开发技术研究和现代海洋科学技术研究等。在海洋资源开发的过程中, 要坚持可持续发展, 完善法律法规。(于志腾)

海洋资源经济评价指标 [index of economic evaluation for marine resources] 反映海洋资源经济价值和开发利用效益数量特征的数值。一般分为绝对指标和相对指标。(于志腾)

海洋资源持续利用 [sustainable utilization of marine resources] 既能满足当代人的需求, 又不会对后代人的需求构成危害的海洋资源利用方式。(于志腾)

海洋资源综合利用 [integrated utilization of marine resources] 使用先进的或适用的技术和方法, 合理地对海洋资源进行多层次、多用途的开发利用的活动。(于志腾)

国际海底区域勘探开发制度 [regulation of exploration and exploitation in the international seabed area] 对国家管辖范围以外的海床、洋底及其底土上的矿产资源进行勘探和开发需遵守的法律制度。(于志腾)

海洋资源有效利用 [effective utilization of marine resources] 对海洋资源开发进行合理配置, 使每种资源都得到充分合理利用的一切行为。(于志腾)

海洋环境评价 [marine environmental assessment] 根据不同的目的要求和环境标准, 对某一海域的水质、底质和生态环境状况进行的评价和预测。为海域的环境规划和管理, 以及污染防治提供科学依据。分为海洋污染危害程度评价和海洋工程及海洋资源开发的影响评价, 分别称为“现状评价”和“影响评价”。现状评价的方法有指数法和聚类分析法。指数法是以污染物的实测浓度与该污染物的标准值之比, 即以环境中污染物浓度超过标准的倍数来表示污染的严重程度。聚类分析是根据污染指数, 应用聚类方法逐步归类, 最后划分污染状况类型。影响评价是预测重大海洋工程可能对海洋环境造成的影响。是在大量占有和分析历史资料和现状海洋环境资料的基础上, 根据该海域的环境特征, 选用模型试验或数学模拟方式进行的。(边叶萍)

河口营养状况评价 [estuarine nutrient status assessment] 选用 5 类指标评价沿岸水域质量状况, 即水质指数(WQI)、沉积物质量指数(SQI)、底栖指数(BI)、滨海湿地指数(CHI)以及鱼组织污染(FTCI)来反映河口的生态条件和人类对河口的利用情况。按照评价海域的现状对五类指标进行赋分, 五类指标的平均值即为评价海域的总状况分值, 并据此划分相应的等级。(边叶萍)

海洋环境影响 [marine environmental impact] 人类活动导致的海洋环境变化以及由此引起的对海洋生态系统和人类社会的效应。包括人类活动对海洋环境的作用和海洋环境对人类的反作用两个层次。按影响来源, 可分为直接影响、间接影响和累积影响; 按影响效果, 可分为有利影响和不利影响; 按影响性质, 分为可恢复影响和不可恢复影响。(边叶萍)

海洋环境影响评价 [marine environmental impact assessment] 在进行海洋工程等人为活动前, 对实施该活动可能给海洋环境质量造成的影响进行调查、预测和估价, 并提出相应的处理意见和对策。包括海洋环境质量评价、海洋环境影响预测与评价以及海洋环境影响后评估。其根本目的是鼓励在规划和决策中考虑海洋环境因素, 最终达到更具海洋环境相容性的人类活动。(边叶萍)

海洋环境标准 [marine environmental standard] 国家根据人群健康、生态平衡和社会经济发展对海洋环境结构、状态的要求, 在综合考虑本国自然环境特征、科学技术水平和经济条件的基础上, 对海洋环境要素间的配比、布局和各海洋环境要素的组成所规定的技术规范。是确定和衡量海洋环境好坏的一种尺度。可分为海水水质标准、海洋沉积物标准和海洋生物体残毒标准等。(边叶萍)

海洋环境标准体系 [marine environmental standard system] 因各类海洋环境标准之间存在着客观内在联系, 相互依存、衔接、补充和制约, 从而使海洋环境标准构成一个有机整体, 形成环境标准体系。是海洋环境管理体系内在联系的综合反映。(边叶萍)

海洋环境价值 [marine environmental value] 海洋环境能满足人类社会生存与发展需要的属性。包括海洋环境的利用价值、选择价值和存在价值。(边叶萍)

海洋环境目标 [marine environmental objective] 为了改善、管理、保护海洋环境而设定的, 拟在一定期限内力求达到的环境质量水平与环境结构状态。(边叶萍)

海洋环境要素 [marine environmental element] 海洋环境系统的基本环节, 海洋环境结构的基本单元。海洋环境按照不同的环境要素, 可划分为海洋水文动力环境、海洋地形地貌与冲淤环境、海洋水质环境、海洋沉积物环境、海洋生态环境等内容。(边叶萍)

环境参数 [environmental parameter] 又称环境状态参数。是刻画环境状态的基本参变量。包括环境质量指标体系参数和环境容量指标体系参数。(边叶萍)

环境状态参数 [environment state parameters] 即环境参数。(边叶萍)

环境质量参数 [environmental quality parameter] 释文见地理学同名词条。(边叶萍)

环境质量指数 [environmental quality index] 释文见地理学同名词条。(边叶萍)

生态环境影响评价 [ecological environmental impact assessment] 在影响识别、现状调查与评价的基础上进行的主要包括开发建设项目的生态环境影响评价和区域性生态环境影响评价。(边叶萍)

生物学质量要素 [biological quality element] 浮游植物、其他水生植物、底栖无脊椎动物的组成以及丰度等, 用以评价生态环境的生物学指标。(边叶萍)

物理化学质量要素 [physical and chemical quality element] 组成评价海洋环境中物理化学指标的要素。包括透明度、温度、氧化状况(DO、BOD、COD)、盐度、营养盐状况及特殊污染物等。(边叶萍)

综合指数评价法 [Comprehensive Index Assessment Method (CIAM)] 综合考虑海水水质、营养水平、初级生产力和生物饵料丰度来评价海洋环境的方法。(边叶萍)

营养指数法 [nutrition index method] 水体中溶解氮、磷酸盐和硅酸盐浓度以及它们的比例。(边叶萍)

海洋环境背景值 [marine environmental background value] 未受污染的情况下, 海洋环境要素的正常值。(边叶萍)

水质评价 [water quality evaluation] 释文见地理学同名词条。(边叶萍)

水质指数 [water quality index (WQI)] 水质质量评价中对质量优劣的评价指数。根据调查研究提出若干对水质有影响的参数, 制定每种参数评分的标准, 并对每一参数在评价水质中的意义给以说明。(边叶萍)

沉积物污染生态风险指数评价法 [sediment pollution ecological risk index assessment method] 以污染物的含量、种类、毒性和敏感性等四项条件为基础, 定量评价沉积物的污染程度和多种污染物共同作用下的潜在生态风险程度的方法。对于不同的污染物依据其毒理学敏感程度赋予不同的权重, 是潜在生态风险的评价结果更加科学合理。生态风险指数法不仅反映了某一特定环境下沉积物中各种污染物对环境的影响和环境中多种污染物的综合效应, 并且用定量方法划分出了潜在生态风险程度, 因而生态风险指数法是沉积物质量评价中应用最为广泛的方法之一。(边叶萍)

底栖指数 [benthic index (BI)] 利用水体中指示生物的种类、数量及对水污染敏感性建立的可表示水环境质量的评价指数。主要用于反映指示物种的多样性和种群大小的变化以区别未退化和已退化的底栖生境, 以及底栖生物群落的多样性和耐污能力强或是污染敏感性强的种群数量变化。(边叶萍)

水生生物指数 [aquatic organisms index] 某一水域某一时间段内的生物种类、种群密度或生物量等与该水域环境基线的相应参数的比数。(边叶萍)

富营养化指数 [eutrophication index] 海域富营养化程度的评价指标。包括卡尔森营养状态指数(TSI)、修正的营养状态指数以及综合营养状态指数(TLI)等。(边叶萍)

溶解性无机氮 [**dissolved inorganic nitrogen (DIN)**] 溶解在海水中的无机氮化合物。包括 NO_3^-, NO_2^-, NO, N_2O, N_2, NH_4^+ 等。(边叶萍)

溶解性无机磷 [**dissolved inorganic phosphorus (DIP)**] 海水中存在的溶解态的无机磷。包括 HPO_4^{2-}, PO_4^{3-}, $H_2PO_4^-$, H_3PO_4 等形式。(边叶萍)

海水水质标准 [**seawater quality standard**] 释文见海洋科学化学海洋学同名词条。(边叶萍)

5.2 物理海洋学

物理海洋学 [**physical oceanography**] 研究海洋物理状况、物理过程及其变化规律的学科, 主要以海水运动和海洋的物理性质为基本研究对象, 涵盖的内容包括波浪、潮汐和各种尺度的海洋环流、海洋中的能量与物质输运、海洋物理过程与生物地球化学过程之间的相互作用, 以及海洋与其他地球圈层之间的相互作用。在海洋运输、资源开发、环境保护、军事活动、海岸设施、海底工程、气候预测等方面有重要的应用。物理海洋学是海洋科学的基础, 其发展历程和研究方法在很大程度上代表了海洋科学的历程和方法。从 19 世纪海洋科学起步以来, 物理海洋学一直引领、促进和支撑着海洋科学其他分支学科的发展。物理海洋学的基本研究方法有三类: 一是针对海洋物理变量的现场和遥感观测, 二是基于流体动力学原理和观测现象的理论分析, 三是用于过程研究以及海洋和气候预报的各种数值模拟。前两类方法是早期物理海洋学研究的主要手段, 第三类方法则随着计算机的问世和迅速发展变得越来越重要。近几十年来, 物理海洋学在这几类研究方法上都取得了飞跃式的进展, 大大提高了人类对海洋的认知和预报能力。随着众多大型国际海洋观测计划的成功实施, 以及一系列以海洋为目标的卫星观测计划的相继登台, 对全球上层海洋进行大范围、高精度、准同步的实时观测已经成为可能, 由此产生的大量前所未知的观测现象也极大地丰富了多尺度海洋环流和海气相互作用理论, 并为海洋和地球系统耦合模式的发展、完善和验证提供了数据基础。在可以预见的将来, 物理海洋学将继续采用以观测为主、理论和模拟为辅的研究方法, 任何突破性的创新都将来自这几个方面。(陈大可)

5.2.1 中小尺度过程

双扩散 [**double-diffusion**] 在两种密度不同的流体之间由于热量和盐量的分子扩散系数差异而引起的混合现象。海洋中真正意义上的双扩散研究开始于 20 世纪 60 年代现代海洋观测仪器大量使用与发展后。海洋中, 双扩散现象依据温度与盐度随深度变化的不同主要分为两种类型: 如果温度与盐度随深度同时减小, 即暖而咸的水置于冷而淡的水上层, 由于分子热扩散与盐度扩散速率不同的双扩散现象为盐指现象; 相反, 当温度与盐度随深度同时增加, 即暖而咸的水置于冷而淡的水下层, 双扩散现象为扩散对流现象。Turner 于 1973 年提出双扩散现象的强度可以由温盐垂直梯度的比率 R_ρ 来衡量, 即 $R_\rho=\dfrac{\alpha\theta_z}{\beta S_z}$, 其中 α 为热膨胀系数, β 为盐收缩系数, θ_z 与 S_z 分别代表温度与盐度的垂向梯度。当 R_ρ 接近 1 时, 盐指与扩散对流强度都相应达到最大。双扩散现象独特的温盐结构能导致海洋内部的混合增强。很多物理海洋学家怀疑双扩散现象对海洋中的水团和环流有着重要的影响, 但是目前对这种现象的影响进行直接观测十分困难。(蔡树群)

夹卷[湍流] [**entrainment**] 层流流体进入充分发展的对流不稳定层通过湍流的作用最终达到混合的过程。夹卷现象存在于各种尺度的现象中, 如海底热液运动、羽状流、大气边界层等。它对边界层的发展及其中各种现象都存在着非常重要的影响, 是边界层与外界流体物质与能量交换的重要机制。对于夹卷过程通常使用参数化进行描述, 在参数化过程中有一个十分重要的假设即夹卷假设。夹卷假设最早由泰勒(Sir Geoffrey Taylor)于 1949 年提出, 但并没有书面印刷, 最早在文章中提到这一概念的是 Batchelor 于 1954 年的综述。夹卷假设主要是将穿过湍流边界的入流速度与局地的湍流平均速度联系起来, 这个假设已经成功地应用于描述各种现象, 尤其是在描述羽状流和射流方面。(蔡树群)

涡度 [**vorticity**] 又称涡量, 是一个流体力学的概念, 用以描述流体的旋转情况。数学上, 涡度 $\vec{\zeta}$ 是描述速度场 $\vec{v}$ 的旋度, 是一个向量场。$\vec{\zeta}=\nabla\times\vec{v}$, 其中 ∇ 是哈密顿引入的一个微分算符。两层流体的涡度始终垂直于流面, 故而可以将其看作一个标量场。

根据斯托克斯定理, 涡度等于流沿封闭路径的环量(流速的线积分)。即任意无限表面元 C, 其法向方向为 $\vec{n}$, 面积为 $\mathrm{d}A$, 环量 $\mathrm{d}L$ 沿 C 的边缘即为 ω 与 $\mathrm{d}A$ 的点积, ω 是面元 C 中心的涡度。

在气象学之中所考虑的流体就是大气, 实际上通常就仅考虑涡度的铅直分量; 另外, 由于大气的速度场是以静止地球为参考坐标, 故亦称为相对涡度。在北半球当气团的相对涡度为正值时, 表示该气团出现逆时针转动; 反之, 相对涡度负值则为顺时针转动。如果把地球转动都一并考虑的话, 涡度就被称为绝对涡度; 而绝对涡度与大气厚度之比值一般而言为常数。(蔡树群)

涡量 [**vorticity**] 即涡度。(蔡树群)

海洋细微结构 [**oceanic microstructure**] 海洋物理要素场的小尺度结构。通常指铅直尺度小于常规海洋学观察层次间距的海水状态参数(如温度、盐度、密度和流速等)的层次结构。这类小尺度的海水结构, 一般又可分为细结构和微结构两种: 铅直尺度为 1~100 米的, 称为细结构; 铅直尺度小于 1

米的, 称为微结构。在微结构现象中, 分子过程起着主要作用。应用电导率-温度-深度记录仪(CTD)、温度-深度记录仪(STD)、投弃式深度-温度仪(XBT)、投弃式盐度-温度-深度记录仪(XSTD)、热敏电阻测温链、声学剖面仪和自由沉降式微结构记录仪等新型观测仪器, 能够在广阔的海区中准确而又快速地观测到海洋水文要素场的铅直结构的细节, 而且对于微结构观测的分辨率, 已达到厘米级甚至毫米级的水平。海水的温度和盐度等状态参数的分布和变化, 并不像常规调查结果所显示的那样光滑而连续, 而是存在着许多时空尺度较小的复杂结构, 其中特别明显的是铅直方向上, 有一系列的、由许多近乎均匀的水层和较薄的强梯度水层相间叠置的阶梯状结构。在这种小尺度的铅直结构中, 强梯度薄层内的梯度值, 一般比铅直平均的梯度值高 1~2 个量级, 并且常伴随着显著的流速铅直切变。海水状态参数铅直分布的细微结构, 对声波在海洋中的传播有很大的影响: 细微结构的存在, 可使声散射增强, 引起局地声强的急剧改变, 影响海洋温跃层的声道的传输性能, 从而使海洋中的声能传播图像比常规海洋学观测所揭示的图像更加复杂。此外, 海洋细微结构的观测和研究, 对于估计通过海洋跃层(特别是大洋主跃层)的铅直热交换速率, 了解海洋湍流和海洋中的混合扩散过程都有重要的意义。(蔡树群)

海洋涡旋 [**oceanic eddy**] 海洋中常见的现象, 它以闭合环流为主要特征, 其直径从数厘米到几千千米。最小尺度的涡旋仅能持续几秒钟, 而大的涡旋可以持续数月到数年。尺度在 10~500km 的涡旋, 且持续时间为数天到数月的涡旋, 在海洋学中称之为中尺度涡。中尺度涡可分为两大类: 静态涡(static eddies)——由流场绕障碍物形成; 瞬态涡(transient eddies)——由斜压不稳定形成。

海洋中的海面高度梯度会形成一个射流或海流, 比如说南极绕极流。此海流作为斜压不稳定系统的一部分, 弯曲形成涡旋。这种类型的中尺度涡已经在很多的主要海流中被观测到, 包括湾流、阿加勒斯海流、黑潮和南极绕极流在内。

中尺度涡的特征是, 流动绕着其中心做大致的环形绕流。旋转或为气旋式(北半球为逆时针方向)或为反气旋式(北半球为顺时针方向)。海洋涡旋常常由不同于涡旋外的水团构成, 也就是说, 涡旋内的海水的温度和盐度不同于其周围海水。涡旋内水团性质与其旋转有直接联系——暖涡为反气旋旋转, 而冷涡为气旋旋转。

涡旋移动时伴随着暖异常或冷异常海水的输运, 因此它们对海洋中热输运有着重要的影响。(蔡树群)

海洋锋面 [**oceanic front**] 又称锋带。海洋中不同水体之间的狭窄过渡带。可用温度、盐度、密度、流动速度、颜色、叶绿素含量等要素的水平梯度或更高阶微商来表述。即锋带的位置可用一个或几个上述要素的特征量的强度来确定。它存在于海洋表层、中层和近底层, 其规模可小到几分之一米, 也可大到数百千米; 通常有以下 6 类锋: 行星尺度锋、强西边界流的边缘锋、陆架坡折锋、上升流锋、羽状锋和浅海锋。

一般来说, 海洋锋的持续时间为数小时至数月。平行于锋的流分量, 在垂直于锋的方向上常有强烈的水平切变。对大尺度锋来说, 这种切变可能处于地转平衡状态。但是, 浅海小尺度锋附近的流, 受局地加速度应力和边界摩擦力的影响要比科里奥利力强得多。重要的物理驱动力是那些与海-气交换有关的力, 其中包括行星式与局地风应力、热量(海面的增热与冷却)、水(蒸发与降水)的季节性和行星式的垂直输送。其他的一些过程, 包括河流的淡水输入、潮流与表层地转流的汇合和切变、因海底地形与粗糙度引起的湍流混合、因内波与内潮切变所引起的混合和因弯曲引起的离心效应等, 也是海洋锋生成的驱动力。地球的旋转, 可显著地影响大锋带的运动过程, 而小尺度锋似乎仅受非线性惯性效应和摩擦效应控制。

在锋带附近具有强烈的水平辐合(或辐散)和垂直运动。在辐合带, 海洋锋能很有效地聚集浮游生物碎屑及其他颗粒物质。已测得辐合带中重金属的浓度, 比沿岸污染水体中的浓度大 2~3 个数量级。因此, 海难造成的石油等污染物, 以及遇难的游泳者的尸体等, 常集聚而排列在海面的辐合带上。另外, 在锋带附近的某些水团中, 常有浮游生物大量繁殖, 因而可能有成群的鱼类在这一带活动。这可为海洋捕捞提供信息。

对海洋锋的成因及效应的科学研究工作始于 19 世纪中期, 美国海洋学家 M.F.莫里在 1858 年曾把锋描述为一种奇异的海洋现象。1938 年, 宇田道隆在不同流系交汇处, 即亲潮和黑潮交接的地方, 用水听器清楚地听到了水下的噪声。1959 年, 他对锋的概况和物理学特征进行系统总结, 并描述了日本沿海所观测到的生物现象。从那以后, 海洋锋面引起人们的注意。随着寻找海洋资源和军事上的需要, 海洋锋面的研究得到迅速发展, 并且逐渐形成为海洋科学中的一个分支。

水声学家通过实地观测和理论研究, 证实了海洋锋确实起着声学透镜的作用, 故由调查船得到的声散射的资料, 可能成为调查和研究海洋锋的有力工具之一。

由于海洋锋的瞬时演变和涉及多种尺度, 不能依赖单一的实验手段, 必须包括多艘船、拖曳系统、飞机、锚泊系统和潜艇的联合调查, 不断改进观测仪器和技术, 并且要求物理学家与生物学家密切配合。G.J.罗登于 1976 年指出, 关于近代海洋锋的一切进展, 在很大程度上是由于辐射传递理论和卫星图像发展的结果。卫星的观测方法包括用分辨率极高的红外辐射仪(空间分辨率与温度分辨率分别为 0.5km 和 0.5°C)探测海面温度差, 以及用能够探测锋带海况不连续性现象的光学仪器。因此, 卫星和常规手段的联合观测, 对海洋锋的研究, 特别对以海洋锋为普遍特征的河口区的研究是非常有用的。(蔡树群)

海洋湍流 [**oceanic turbulence**] 海洋水体中任意点的运动速度的大小和方向都紊乱变动的流动。它能加强溶解质的扩散、动量和热量的分散转移, 使能量从较大尺度的涡旋运动向较小尺度的涡旋运动转移。随着物质扩散和动量及能量的

转移, 湍流逐渐减弱, 因此, 只有外界不断向水体供给能量, 才能使湍流现象维持下去。海洋水体中任意点的速度的大小和方向都显著变动的不稳定的紊乱流动, 也称紊流或乱流。湍流的一个重要特征是, 它能使流体的动量和热量, 以及所含的盐分等物质的扩散过程显著增强(比分子扩散过程强得多)。尽管湍流看上去杂乱无章, 但它依然符合流体动力学方程——纳维-斯托克斯方程。但由于流体动力学方程是非线性的, 至今仍得不到湍流运动问题的普遍解。最早对湍流研究做出重要贡献的是 O.雷诺, 他从欧拉的观点出发, 将流体动力学中的纳维-斯托克斯方程进行时间平均处理, 导出了流体的时间平均运动方程, 引入了雷诺应力, 并提出了湍流存在的判据——雷诺数。雷诺数等于流体的密度、流动的特征速度和特征长度三者的乘积同流体的运动黏度之比。当雷诺数等于零时, 水体处于谐和运动状态(静止是其特殊状态); 当雷诺数很小时, 水体处于层流状态, 即处于稳定的、液层之间无明显的流体交换的规则状态; 当雷诺数增大到某临界值之后, 流体即从层流转变成湍流。1925 年, L.普朗特提出了湍流运动的混合长度假说, 得到冯•卡门等人的发展, 后来这种理论被称作湍流的半经验混合长度理论。1921 年, G.I.泰勒从拉格朗日观点出发, 提出了用拉格朗日速度相关函数研究湍流的方法。到了 20 世纪 60 年代, A.H.科尔莫戈罗夫分析了欧拉速度相关函数, 将它应用于湍流研究中。后来 A.C.莫宁和 A.M.亚格洛姆等人进一步发展了这种方法。用这两种方法建立起来的湍流理论, 称为湍流统计理论。(蔡树群)

涡流相互作用 [eddy-mean flow interaction] 研究的是一个系统流场中的平均流(如纬向平均流、时间平均流等)与偏离平均流的扰动之间的相互作用。在涡相对平均流尺度较小时, 可以把系统场分解为一个脉动扰动与平均流之和进行研究。当扰动与平均流的尺度相当时, 海洋中称此扰动为涡(eddy)。涡能够通过平均流的不稳定性产生, 涡旋也能够抽取在平均中可用的位能。涡流相互作用是海洋西边界急流中一种极为重要的动力过程。世界大洋中涡流相互作用比较显著的西边界急流有墨西哥湾急流、黑潮延伸体、巴西海流、东澳大利亚海流以及阿加勒斯海流。涡流相互作用会调制着西边界急流及回流区的结构、强度及其稳定性; 例如, 由于受到涡流相互作用的影响, 黑潮延伸体的结构越曲折则回流越弱, 反之则回流越强。另外, 涡流相互作用对于调制西边界流区域的海洋上、下层运动及混合也起到重要作用。(蔡树群)

涡旋扩散 [eddy diffusivity] 又称涡动扩散系数, 在湍流中一个守恒量由于涡旋运动而造成扩散的速率, 主要用于描述热量的传递。最早, 是由 Saint-Venant (1851)和 Bousinesq(1870)引入涡动扩散描述湍流运动。在经典流体力学教程中, 湍流中的涡动扩散经常被认为与分子扩散中的分子作用类似, 但是由于观测的尺度不同, 大气和海洋中所用到的涡动扩散主要是基于 Taylor(1921)的理论研究。因此, 在目前很多大尺度(气候和数值预报)和中尺度模式中, 涡旋扩散被用于描述边界层内的湍流和对流运动, 是模拟各向异性流动(inhomogeneous)最为常用的工具。涡动扩散通过不同的参数化方案被引入模式, 其中最为常用的是基于理查森数的参数化方案。而在实际海洋中, 可以通过测量碳 14 在进入海水后的扩散过程来计算涡动扩散系数——通过这种方法, Oeschger 等(1975)计算得到海洋中涡旋扩散在 1×10^{-4}~$1.8\times10^{-4}m^2/s$ 。(蔡树群)

涡旋扩散系数 [eddy diffusivity] 即涡动扩散。(蔡树群)

雷诺应力 [Reynolds stress] 湍流动量输送的切向应力。将流体运动的各物理量表达为一个统计平均值和一个脉动值的和, 代入原始的 N-S 方程后再取统计平均, 从而得到关于统计平均物理量的控制方程——RANS 方程。在动量方程中, 出现了一个新的应力项, 它是脉动速度的二阶张量, 称为雷诺应力。湍流正应力和湍流切应力统称为雷诺应力。从雷诺方程可以看出, 由于湍流运动采用了时均方法, 在运动方程中出现了雷诺应力, 从而增加了方程中的未知量, 因此需要补充新的关系式才能求解。著名的湍流模式理论奠基人周培源教授早就指出, 要找出一个能代表雷诺应力, 而且和黏性应力相类似的不随边界形状改变的表达式是不可能的。湍流的主要流动特性, 就是湍流内部存在涡体结构的脉动运动, 并产生雷诺应力, 为了反映湍流涡体脉动运动, 采用描述雷诺应力的本构关系。从 1895 年雷诺给出著名的雷诺方程以后, 雷诺应力的表达式一直是湍流研究的重点课题之一。(蔡树群)

混合 [mixing] 由于分子或流体微团的不规则运动而引起的, 海洋中热量、盐分或其他物质浓度等的分布从不均匀到均匀的不可逆的物理过程, 也称扩散过程。一般按发生的原因不同, 可分为两类: 分子混合及湍流混合。

分子混合指由分子的不规则运动引起的混合过程。分子混合是各向同性的。海水的分子热传导系数约为 0.55-0.61 W/m/K; 海水的分子扩散系数约为 $1.5\times10^{-9}m^2/s$。尽管分子混合速度不大, 但混合过程最终是靠它完成的。而且分子热传导系数比分子扩散系数大近百倍这一事实, 是形成海洋中温度、盐度阶梯状微结构的基本机制之一, 通常称作双扩散。湍流混合又称涡动混合。由于海水运动基本上是湍流的, 又由于湍流混合速率比分子混合速率大得多, 所以海洋混合主要是湍流混合。

海洋混合的能量来源有: 潮流、海面辐射热交换, 蒸发和降水, 风的机械能, 由分子过程(如双扩散)释放的位能, 各种不稳定性(如剪流不稳定性; 因等密度面不平行于等压面而出现的斜压不稳定)及破碎波等。其中风是产生海洋上层混合的主要动力, 潮流在浅海混合中起很大作用, 表面波浪混合的影响深度不大。在上层水的相对密度比下层水大时, 会发生上下对流而使海洋的铅直混合加速; 而海水稳定的密度铅直层结(下层水密度大, 上层水密度小)使海水铅直混合减缓。海水的铅直混合系数的量值范围, 在海洋上混合层(10~100m)为 10~100cm^2/s; 在密度强跃层为 0.01~1cm^2/s; 在海洋深处(深于

1000m)为 0.1~10cm^2/s; 在海底边界层为 1~100cm^2/s。在海洋中沿等密度面的混合, 比垂直于等密度面的混合快而且强烈。由于海洋的水平尺度远大于铅直尺度, 而且在海洋大部分区域中, 等密度面大致是水平的, 所以海洋水平混合一般比铅直混合强烈。在多数情况下, 海洋水平混合同铅直混合是相互耦合的。铅直混合同平均水平流速垂直剪切的耦合, 会产生沿水平流向的显著混合, 这就是 G.I.泰勒引入的剪切扩散概念, 它是混合的重要机制。(蔡树群)

中尺度涡 [mesoscale eddy] 海洋中直径为 100~500km, 时间尺度约为 20~200d, 且以 0.01~0.05m/s 的速度移动着的涡旋。相比于常见的用肉眼可见的涡旋, 中尺度涡旋直径更大、寿命更长; 但相比一年四季都存在的海洋大环流又小很多, 故称其为中尺度涡旋。中尺度涡旋很像大气中的气旋和反气旋, 故又称天气式海洋涡旋。中尺度涡通常分为两种: 气旋式涡旋(在北半球为逆时针旋转), 其中心海水自下而上运动, 使海面升高, 将下层冷水带到上层较暖的水中, 使涡旋内部的水温比周围海水低, 又称冷涡旋。另一种是反气旋式涡旋(在北半球为顺时针旋转), 其中心海水自上而下运动, 使海面下降, 携带上层的暖水进入下层冷水中, 涡旋内部水温比周围水温高, 又称暖涡旋。

中尺度涡旋会改变流经海区原有的海水运动, 使得海流的方向变化多端, 流速增大数倍至数十倍, 并伴随有强烈的水体垂直运动。旋涡中心势能最大, 越远离中心, 势能越小。涡旋动能的最大值不在中心, 而是在水体旋转线速度最大的区域, 即涡旋中心与边缘之间的地方。中尺度涡旋引起海洋水文物理性质的强烈变化, 并对海洋生物以及人类的海上活动产生巨大的影响。(蔡树群)

次级中尺度涡 [submesoscale eddy] 海洋中空间尺度为 1~10km, 时间尺度为 1d 左右的涡旋。次级中尺度涡是能量级串中重要的一环, 其介于中尺度涡和湍流之间。在次级中尺度过程中, 其特征数罗斯贝数为 $o(1)$ 量级, 其空间尺度小于罗斯贝变形半径。斜压不稳定是次级中尺度涡产生的主要原因。(蔡树群)

正压涡旋 [barotropic eddy] 水体在正压不稳定的条件下诱发产生的涡旋, 即由于流场的水平剪切不稳定造成的涡旋。正压涡旋的时空变化依赖于背景剪切流的变化。正压涡旋的脱落频率可以通过实验室试验内获得的斯特劳哈尔数来获得。台湾学者吴朝荣指出, 由南海北部黑潮入侵造成的正压涡旋的脱落频率在冬季高于夏季。在南海北部, 冬季黑潮入侵造成的正压涡旋脱落周期为 50d 左右, 而在夏季正压涡旋的脱落周期则约为 100d 左右。(蔡树群)

地中海涡旋 [Meddy] 地中海的高盐海水从直布罗陀海峡深处进入大西洋, 在 500~1500m 的平衡深度形成向西流动的地中海潜流, 随后以东边界流向北流动, 大部分海水开始从边界流分离出来, 形成直径约 40~100km 的地中海涡旋。1978 年, 科学家首次确定了“地中海涡”的存在。因为涡旋中温度较高的咸水来自地中海, 故而得名“地中海涡”。这种涡旋的厚度一般为 600m, 直径约 100km, 含有十亿吨的咸水。一般说来, 高温海水通常停留在海洋表面。“地中海涡”因其高温水的含盐量较高, 所以从直布罗陀海峡进入大西洋后下沉到约 800m 的水下。一些涡旋不断向西旋转, 存活期可达两年以上。它们与其他涡旋结合在一起, 形成更大的、可在水下延伸数百千米的超大涡旋。高温高盐的地中海涡旋对东北大西洋海域盐输送起着重要的作用。(蔡树群)

地形粗糙度 [topographic roughness] 反映地形起伏变化与侵蚀程度的指标, 一般定义为地形单元曲面面积与投影面积之比。地形粗糙度通常有两种理解, 一种是从空气动力学角度出发, 因地形起伏不平或地物本身几何形状的影响, 风速廓线上风速为零的位置并不在地形(高度为零处), 而在离地形一定高度处, 这一高度则被定义为地形粗糙度, 也称为空气动力学粗糙度。另一种主要是从地形学角度出发, 将地面凹凸不平的程度定义为粗糙度, 也称微地形。地形粗糙度反映地形对风速减弱作用以及对风沙活动的影响; 其大小取决于地形粗糙元的性质及流经地形的流体的性质, 即粗糙度反映了地形抗风蚀的能力, 提高地形粗糙度可以有效地防止风蚀的发生。(蔡树群)

地转涡旋 [geostrophic eddy] 一种大尺度运动的涡旋。地转涡旋区别于一般涡旋的重要特征是其运动显著地受到地球自转的影响。地转涡旋的空间尺度可以从几千米到几千千米, 时间尺度可以从几天到几年。(蔡树群)

地热羽状锋 [geothermal plume] 由于海底火山热液喷发导致的超高温海水在浮力作用下向上运动的过程中羽毛状的锋面。海底热液喷发口区域却生活着大量好似来自外星的生物。地热羽状锋区中富含大量的热液硫化物。它的成因在于海水从地壳裂缝渗入地下, 遇到熔岩被加热, 溶解了周围岩层中的金、银、铜、锌、铅等金属后又从地下喷出。(蔡树群)

次网格过程 [subgrid processes] 一些运动尺度接近或小于数值模式的网格距, 或者在谱方法中小于截断的最短波长, 因此无法在模式中被充分描述, 这些运动过程就被称为次网格尺度过程。次网格过程需要参数化。次网格过程的空间尺度是一个相对的概念。提高模式的分辨率可以减小模式对参数化的依赖程度。(蔡树群)

羽状流 [plume] 河口咸淡水混合的地区, 表层向海流的冲淡水常形成密度小的、上覆于周围沿海水体之上的羽状流, 在这两个密度不同的水团之间的边界处形成羽状锋。由于河口的径流量及几何形态的不同, 羽状锋可形成在河口, 也可形成在口外海域; 锋的空间和时间尺度主要取决于入海径流量的大小和变化类型。在淡水源连续供应的情况下, 若没有来自下游水体的掺混合界面摩擦, 羽状流将无限扩展, 并逐渐变薄。(蔡树群)

运动黏性系数 [coefficient of kinematic viscosity] 表示液体在重力作用下流动时内摩擦力的量度，其值为流体的动力黏性系数 μ 与其密度 ρ 的比值。以符号 γ 表示，即 $\gamma=\mu/\rho$，γ 无特殊物理意义，因具有运动学的量纲，故称为运动黏性系数。(蔡树群)

岛屿尾迹 [island wake] 在大气中指由岛屿山脉引起的大气效应(大气尾波)，在海洋中是指由岛屿地形产生的海洋效应(海洋尾涡)。海洋尾涡可因海流绕流，潮汐搅拌等作用而产生。海洋尾涡不同于地形涡和周期性振荡流产生的涡旋，其从岛屿边缘分离产生。由于岛屿尾迹效应会增强岛屿边缘的初级生产力和海洋生物量，从而备受很多交叉科学的关注。(蔡树群)

冷涡 [cold eddy] 海洋中中心温度低于边缘温度的冷核涡旋的总称。冷涡旋转方向为气旋方向(北半球为逆时针，南半球为顺时针)。冷涡常伴随着表层海水的辐散，从而将底层营养盐等带到上层，从而加强上层水体的生产力。(蔡树群)

内孤立波 [internal solitary wave] 又称孤立内波。具有一定层结的海水受强的潮流通过底地形变化陡峭的坡陡、海脊等所激发产生的非线性大振幅波动。它通常具有三层结构，即单个孤立波、多个孤立波组成的波包和多个波包组成的波群。内孤立波通常以波群形式传播，其特征波长从几百米至几十千米；波群与波群之间的典型距离为数十至一百千米，波群的先锋波一般是最大振幅波，而后继的波则振幅较小。(蔡树群)

穿越等密度面混合 [diapycnal mixing] 由内波破碎造成的湍流、盐指失稳和混合增密引起的混合。它控制着海洋中的热盐环流和向极热输送，对全球气候系统的维持和变化有重要影响。(蔡树群)

盐指 [salt finger] 热而高盐的水层位于冷而低盐的水层之上时，在界面处发生盐度向下呈指状分布的现象。盐指现象是双扩散系统中一种典型的小尺度现象，也是海洋中常见的重要小尺度现象。盐指现象能有效混合中、深层海水中的盐分及热量，同时也扮演传送海水中各类化学物质、污染物及二氧化碳的角色，对温盐环流及全球气候有不可忽略的影响。(蔡树群)

垂直稳定度 [vertical stability] 表示海洋水层稳定程度的量，为相邻两层海水的密度差与该两层海水之间的垂直距离之比值。垂直稳定度是衡量海洋水体稳定性的一个重要指标。(蔡树群)

涡分辨模式 [eddy resolving model] 可以分辨出中尺度涡和中尺度过程的海洋环流模式。早期的数值模式由于分辨率较低，网格尺度大于海洋中的中尺度涡尺度(约100~500km)，故中尺度过程只能采用参数化方案计算。当模式网格分辨率足够高时(一般网格尺度等于或小于10km量级)，中尺度涡变化将会呈现在模式结果中，从而称为涡分辨模式。(蔡树群)

涡层 [vortex layer] 集中在一个极薄层域内的涡旋。人们常将此层域近似地当作无限薄的涡层来处理，并用涡旋的面分布强度来代替体分布强度。涡层和切向速度间断面等价。切向速度间断面实际上是具有很强剪切速度的薄层，显然此层内处处有旋，因此它是涡层。反过来，一个涡层可以看成是由无限的涡丝系列组成。涡层上下流体在涡丝系列综合作用下产生了切向速度间断。所以涡层也是切向速度间断面。涡层在自然界中时常遇到，例如，切向风速发生剧烈变化的冷热空气接触面，突然启动的平板的边界层都是涡层的实例。(蔡树群)

涡线 [vortex line] 这样一条曲线，曲线上任意一点的切线方向与在该点的流体的涡量方向一致。涡线是涡量场的矢量线，是某瞬时对应的流场中的曲线，该瞬时位于涡线上各点对应的涡量都沿着涡线的切向。与流线一样，涡线是与欧拉观点相对应的概念。(蔡树群)

海洋罗斯贝波 [oceanic Rossby wave] 地球的转动和地球曲率而使位涡在深度和纬度上产生改变，由这一改变所导致的一种非常慢的大尺度振荡。罗斯贝波是一种行星波。不考虑海水的非均匀性和可压缩性的罗斯贝波称为正压的，其波长可达几百千米。考虑了海水分层的罗斯贝波称为斜压的。斜压的罗斯贝波只能从东向西传播。(蔡树群)

涡致热通量 [eddy heat flux] 由于涡旋变形导致的单位面积单位时间的热输送量。涡致热通量的估计对研究涡的生成以及涡与涡的相互作用有着重要意义。但是涡致热通量很难从实际观测中直接确定，因此在模式中对涡致热通量有各种参数化方案。(蔡树群)

涡能 [eddy energy] 涡旋通过平均流不稳定从大尺度环流中获得能量，也可通过能量的反向级联转化为平均流能量。涡旋动能和涡旋势能的比值为 Burger 数，等于$(L_d/L)^2$，其中 L_d 为 Rossby 变形半径，L 为涡旋运动尺度。故而，当涡旋运动尺度大于 Rossby 变形半径时，涡旋势能大于涡旋动能。(蔡树群)

涡旋分裂 [eddy split] 涡旋在沿侧边界运动时，由于侧边界耗散作用，从而生成两个相反方向旋转的涡旋对的过程。海洋中涡旋在传播遇到侧边界、岛屿或地形折射都可能产生分裂。(蔡树群)

涡旋尺度 [eddy scale] 衡量涡旋特性，如速度、涡度等变化的特征长度。涡旋的长度尺度是波数的倒数。涡旋运动按尺度从小到大分别为湍流、次中尺度涡和中尺度涡，其尺度的大小决定了黏性力和科里奥利力的量级。当涡旋尺度大到与罗斯贝变形半径为同一个量级，地转效应将不可忽略。(蔡树群)

涡旋动力学 [**eddy dynamics**] 研究流动状态变化中涡旋特征变化的一部分内容。研究涡旋动力学一般采用涡度方程研究涡度的变化规律。海洋中的涡旋可以通过斜压不稳定、正压不稳定和风应力旋度输入而产生，也可以从平均流的有效位能获取能量。(蔡树群)

涡旋动能 [**eddy kinetic energy (EKE)**] 流体运动偏离时间平均态的动能。海洋动能可分为两部分：时间平均动能和涡旋动能。涡旋动能在西边界流区和赤道流系统中最强，而在亚热带环流中较弱。在强流区，涡旋动能约为平均动能的1~2倍，而在大洋的中部和东部的弱流区，涡旋动能可达平均动能的20~40倍。(蔡树群)

涡旋识别 [**eddy detection**] 从流速、海面高度、温度等水文数据背景场中探测涡旋的方法。从卫星遥感数据和高分辨率模式输出结果等海量数据集中单纯靠人工肉眼识别涡旋不但费时费力，而且易受观测者的知识经验的限制容易出现识别误差，因此人们根据涡旋的特征发展了自动识别和追踪涡旋的方法，从卫星高度计资料和模式输出结果等资料中自动提取出海洋涡旋的信号特征。海洋涡旋自动识别算法大体上可分成三类：① 基于物理属性的涡旋识别算法，如Okubo-Weiss 准则算法；② 基于几何性质的涡旋识别算法，如旋转角法、速度矢量法；③ 基于物理属性和几何性质两者的混合识别算法。(蔡树群)

涡旋势能 [**Eddy Potential Energy (EPE)**] 又称涡旋有效势能(available potential energy)。由涡旋运动导致的实际态(actual state)与Lorenz参考态的势能差。Lorenz将有效势能分解为纬圈平均有效势能(zonal available potential energy)和涡旋有效势能(eddy available potential energy)，两者势能分别是由经向平均密度的差异和经向运动产生的密度变化所导致。(蔡树群)

涡旋有效势能 [**available potential energy**] 即涡旋势能。(蔡树群)

涡旋结构 [**eddy structure**] 涡旋内部做螺旋运动的形态，其包括单个涡旋的中心位置、面积等几何形态，温度、盐度、强度等特性分布和涡度、流线等运动要素的分布，也包括一定范围内涡旋的空间分布、几何形态和运动规律。(蔡树群)

涡旋黏性 [**eddy viscosity**] 又称湍流黏性，记作 μ_t，表征由于湍流涡旋运动使得流体内部摩擦增大而导致的涡旋动量的输送。涡旋黏性的概念最早由Joseph Boussinesq于1877年提出。而在实际研究中，通常会忽略小尺度涡旋运动，在大尺度模拟中引入涡旋黏性来表征小尺度运动所造成的能量输送和耗散。在海洋模式中，根据不同的网格分辨率，这个参数通常取为 $1\sim5\times10^4 m^2/s$。(蔡树群)

湍流黏性 [**eddy viscosity**] 即涡旋黏性。(蔡树群)

涡旋输运 [**eddy transport**] 由于涡旋运动造成的物质与能量输送。涡旋输送对海底热液释放出来的热量、化学物质以及生物养分的输送有着重要的作用，一般发生在涡旋与地形相互作用时。有研究表明，涡旋的变化是温跃层中水体向赤道输运存在年代际变化的主要原因。(蔡树群)

流环 [**ring**] 一种特殊类型的涡旋，它们因洋流蛇行(meandering)切离(cut off)而形成。流环是海洋中最强的中尺度涡旋，其主温跃层深度、回转流速及体积输运量几乎与它们脱胎而来的洋流一样。在世界上几乎所有存在狭窄迅疾洋流处(如湾流、巴西海流、黑潮、亲潮、东澳大利亚海流、安哥拉海流及南极绕极流附近)均有流环的观测报道。(蔡树群)

流涡 [**gyre**] 在大洋中由几支海流首尾相接所构成的环状流系。例如，在北太平洋中，副热带流涡系由南边北赤道流、西边黑潮、北边北太平洋流和东边加利福尼亚流等四支海流首尾相接所构成的流涡。流涡有气旋式流涡和反气旋式流涡。(蔡树群)

能量串级 [**energy cascade**] 动能由较大尺度系统向较小尺度系统的逐级转移的现象。普遍认为海洋中存在大、中、小尺度能量级串，通过各种机制，如参数化次谐频不稳定机制，将能量由含能较高的大尺度运动过程传递给含能较低的较小尺度过程，再传给更小尺度的运动过程，直至成为湍流耗散掉。(蔡树群)

能量通量 [**energy flux**] 通过一个断面的能量的传输率。根据内容的不同，其量值有两种不同的定义方式：通过单位面积的能量传输率，单位为 $W\cdot m^{-2}=J\cdot m^{-2}\cdot s^{-1}$，这是一个矢量，其方向为垂直于测量的断面，有时也被称为能量通量密度；通过断面的总能量传输率，单位为 $W\cdot m^{-2}=J\cdot m^{-2}\cdot s^{-1}$，也被称为能量流。(蔡树群)

理查森数 [**Richardson number**] 表征势能和动能相对重要性的无量纲量，一般用来研究海洋湍流与混合。其计算公式为 $R_i=\dfrac{N^2}{\left(\mathrm{d}u/\mathrm{d}z\right)^2}$，其中 N 为浮力频率，$\mathrm{d}u/\mathrm{d}z$ 表示速度 u 对垂直方向的坐标 z 求导。理论上认为理查森数小于0.25的时候，流体质点的速度的作用大于密度层化的抑制，流体会出现剪切不稳定，海洋中产生湍流混合。(蔡树群)

剪切扩散 [**shear dispersion**] 存在于各种剪切流动中，它是由于剪切流动中速度的差异而引起的动量传递。(蔡树群)

对流扩散 [**convective diffusion**] 由于流体流动的平流效应(整体流体)所引起的物质、动量、能量等的输运(随整体流动的迁移)。(蔡树群)

剪切形变 [**shear deformation**] 当物体受到力矩作用时，由于黏性使物体的两个平行截面间发生相对平行移动时

的形变, 在流体中体现为速度梯度。在流体中, 剪切形变一般是沿流体元表面切向的剪切过程, 即畸变, 可以通过角变形来体现, 用公式表示, 即 $S_s=\frac{\partial v}{\partial x}+\frac{\partial u}{\partial y}$。(蔡树群)

密度通量 [**density flux**] 由热量密度通量和淡水密度通量两部分组成, 它们分别表示热量通量和淡水通量对浮力大小变化的贡献, 其计算公式为

$$F_\rho=h\frac{\partial\rho}{\partial t}=-\alpha\frac{Q}{C_p}+\rho(0,T)\beta\frac{(E-P-I)S}{1-S}$$

其中 α 为热膨胀系数, β 为盐度收缩系数, Q 为海表热通量, C_p 为海水定压比热容, h 为海水厚度, $\rho(0,\ T)$为淡水密度, $(E–P–I)$表示海表净的淡水通量。密度通量的单位为kg/(m^2·s)。(蔡树群)

普朗特数 [**Prandtl number**] 释文见大气科学同名词条。(蔡树群)

温盐细结构 [**temperature-salinity fine structure**] 海洋中温度、盐度和密度在垂向变化尺度在 1~100m 之间的垂直变化, 主要包括由海洋内波的线性效应引起的可逆细结构, 由海洋内波的非线性作用、速度剪切、双扩散、盐指及水团间的相互入侵引起的不可逆细结构。海洋细结构把大尺度过程与湍流混合等微小尺度过程联系起来, 起到能量传输的作用。对温盐细结构的研究实质是研究海洋中的湍流和混合。(蔡树群)

湍流耗散率 [**turbulent dissipation rate**] 在分子黏性作用下由湍流动能转化为分子热运动动能的速率。通常以单位质量流体在单位时间内损耗的湍流动能来衡量, 以 ε 表示。湍流速度在空间上存在着随机涨落, 从而形成了显著的速度梯度, 在分子黏性力作用下通过内摩擦不断地将湍流动能转化为分子运动的动能。(蔡树群)

湍流混合 [**turbulent mixing**] 海洋中由于湍流而造成的混合。当层流流体中雷诺数超过临界值后, 扰动会克服黏性力而发展增强并形成湍流, 导致密度层结破坏, 造成跨越等密面的机械混合。海洋中, 造成湍流混合的动力机制包括表面风强迫、底边界摩擦、内波动力不稳定等。(蔡树群)

雷诺数 [**Reynolds number**] 表征流体流动情况的无量纲量, 表示作用于流体微团的惯性力和黏性力之比, 以 Re 表示, $Re=\frac{\rho vd}{\eta}$, 其中 v、ρ、η 分别为流体的流速、密度与黏性系数, d 为一特征长度。雷诺数较小时, 黏性力对流场的影响大于惯性力, 流场中的流速的扰动会因黏性力而衰减, 流体流动稳定, 为层流。反之, 若雷诺数较大时, 惯性力对流场的影响大于黏性力, 流体流动较不稳定, 流速的微小变化容易发展、增强, 形成紊乱、不规则的紊流流场。(蔡树群)

暖涡 [**warm eddy**] 海洋中中心温度高于边缘温度的暖核涡旋的总称。暖涡旋转方向为反气旋方向(北半球为顺时针, 南半球为逆时针)。暖涡常伴随着表层海水的辐聚。(蔡树群)

溢流羽状锋 [**overflow plume**] 由于底部强流的注入造成的两种水团之间羽状的界面, 在界面附近, 水体的物理性质、化学性质和生物性质的水平梯度达到最大。溢流动力学对大尺度的环流和气候变化有着重要的影响。溢流羽状锋的存在通常有利于局地的混合和耗散的增强。(蔡树群)

反气旋式涡旋 [**anticyclonic eddy**] 与大气反气旋旋转方向相同的海洋涡旋。由于地转作用, 反气旋涡的水流从外向中心辐聚, 中心温度升高, 一般为暖涡。在北半球为顺时针旋转, 在南半球则为逆时针旋转。(蔡树群)

有效传输速度 [**effective transport velocity**] 大尺度运动速度和涡旋导致的输运速度之和, 即温度、盐度等示踪剂在大尺度环流模式中的平流输送速度。(蔡树群)

阿古拉斯锋面 [**Agulhas Front**] 一个强的海水锋面, 其发生在低于 100~150m 的次表层到中间层。其范围从非洲最南端的 20°~25°E 延伸到 65°~90°E 之间, 在这里逐渐融入南极绕极流的印度洋部分中的南半球亚热带锋面中。(蔡树群)

现场密度 [**in situ density**] 在现场温度、盐度和压力条件下所测得的海水密度。海水的现场密度稍大于 1, 一般为 1.0255~1.0285。(蔡树群)

非线性中尺度涡 [**nonlinear mesoscale eddy**] 当涡旋的线速度足够以至于超过涡旋本身的传播速度时, 涡旋不再看作线性波动在近似静止媒介中的传播, 其传播时涡旋通过平流捕获流体, 同时改变其通过的媒介性质。涡旋平流捕获流体的性质显示涡旋可以输运温度、盐度、位涡等水团性质, 同样可以输运营养盐和浮游生物等生物化学性质。判断中尺度涡是否为非线性中尺度涡主要有三种方法: ①平流非线性参数, $U/c\geqslant1$, 其中 U 为涡旋最大旋转速度, c 为涡旋传播速度; ②准地转非线性参数, 即相对涡度与行星涡度的比值大于 1; ③上层厚度非线性参数, 即温跃层位移 δH 与温跃层平均厚度 H 的比值, 大于临界值(一般取 0.1)。(蔡树群)

海表高度异常 [**Sea Surface Height Anomaly (SSHA)**] 观测海面高度与平均海面高度的差值。在天的尺度上, 海面高度主要受潮汐的影响; 在更长的时间尺度, 则主要受海洋环流的影响。从卫星高度计观测的数据来看, 以上因素影响的典型海面高度异常不会超过±1m。最缓慢和最大的变化来自于大陆板块的改变、海山形成和岩石的再分布等地球重力场的改变。由于地球重力场在年代际到世纪时间尺度上都相对稳定, 海洋环流对观测的海面高度异常起着重要的作用。(蔡树群)

涡能密度 [eddy energy density] 单位体积或面积里的涡旋动能。(蔡树群)

涡旋生命周期 [eddy lifetime] 一个涡旋从出现到消亡所经历的时长。(蔡树群)

涡旋半径 [eddy radius] 与涡旋包围面积相同的圆的半径。涡旋的边缘选择依赖于涡旋探测方法的不同。涡旋的尺度也可由涡旋半径得到。(蔡树群)

涡旋热传输 [eddy heat transport] 由涡旋湍动造成的南北方向热输运, 计算式为 $v'\theta'$, 其中 v' 为南北向涡动速度, θ' 为位温异常。(蔡树群)

涡旋速度 [eddy speed] 涡旋质心或者中心的移动速度。线性理论下, 一般认为自由传播涡旋速度应该与斜压罗斯贝波相速度一致。但根据卫星高度计计算出大洋中传播的涡旋的速度, 要快于传统线性理论的结果。(蔡树群)

涡旋消亡 [eddy decay] 涡旋发展的最后阶段, 在此阶段冷涡(暖涡)的中心海面高度逐渐升高(降低), 中心温度升高(降低)。涡旋半径、最大线速度和涡动能也逐渐减小, 直至涡旋消失。(蔡树群)

涡旋强度 [eddy intensity] 一个表征涡旋能量大小的量。它定义为:

$$I_{ij}\left[\frac{z}{\delta}\right]=\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty}\frac{V_iV_j}{U_0^2}\mathrm{d}(x/\delta)\mathrm{d}(y/\delta)$$

其中 I_{ij} 即为涡旋强度函数, V_i 是由涡旋诱导出的速度分量, δ 为涡旋尺度, U_0 为背景平流速度。(蔡树群)

斜压涡旋 [baroclinic eddy] 由斜压不稳定产生和发展起来的涡旋。斜压涡旋在中高纬度海洋几乎无处不在。其最富集的区域是西边界流附近和南极绕极流内。(蔡树群)

频散关系 [dispersion relation] 波的频率和波长(数)之间的理论关系, 它显示不同频率的波会以不同的相速传播。(蔡树群)

5.2.2 波浪与潮汐

风浪 [wind wave] 当地风产生, 且一直处在风的作用之下的海面波动状态。周期一般为零点几秒至十几秒, 波高为数毫米至数十米, 波长为数毫米至数十米。按照风浪的成长状态可将风浪分为未充分成长状态和充分成长状态的风浪。未充分成长状态的风浪又包括过渡状态和定常状态的风浪。风浪研究的主要内容是风浪的生成和成长机制、风浪谱的成长与参量化、根据风场或谱计算风浪、风浪数值计算模型。风浪的生成为海浪研究中最基本、最困难的问题, 19 世纪中期和后期, 物理学家开尔文和亥姆霍兹, 利用平行气流和气-水界面的不稳定性解释风浪发生的原因。20 世纪初, 物理学家 H. 杰弗里斯指出, 在风作用下波峰两侧的压力不对称, 并依此计算了风浪的成长。直到 40 年代初, 海洋学家 H.U.斯韦尔德鲁普和 W.H.蒙克将经典液体波动理论和观测资料结合起来, 通过能量平衡计算出风浪的成长。1957 年, O.M.菲利普斯和J.W.迈尔斯分别提出各自的模型: 菲利普斯(Phillips)共振机制、迈尔斯(Miles)切流不稳定机制, 以较严格的力学方法处理风浪的生成和成长的问题。尽管这两种机制都有缺陷, 但有关风浪生成理论发展的主要努力仍沿着此二模型的思路进行。70 年代的风浪研究还包括: 气流流线自波面分离所致的遮拦作用, 波面破碎的影响, 波和波间的非线性相互作用, 气流对波面的切向作用力在能量传递中的作用, 切流不稳定性机制于风浪生成阶段的应用等。进入 80 年代后, 出现了斯托克斯波取代小振幅波作为研究风浪的基础的理论, 它虽然使用了严密的力学方法和现代化的测量手段, 然而对复杂的风浪的生成和成长问题, 仍然处于探索阶段。(管长龙)

风暴潮 [storm surge] 又称风暴增水或气象海啸。一种来自海上的巨大的灾害性的自然现象。由于剧烈的大气扰动, 如强风和气压骤变(通常指台风和温带气旋等灾害性天气系统)导致海面异常升高的现象。在同时和天文潮(通常指潮汐)叠加时的情况下, 特别是若恰好赶上高潮阶段, 往往会使风暴潮影响所及的海域水位暴涨, 乃至海水溢侵内陆, 酿成巨灾。例如, 1970 年 11 月 13 日在孟加拉湾沿岸发生了一次震惊世界的热带气旋风暴潮灾害。这次风暴增水超过 6m 的风暴潮夺去了恒河三角洲一带 30 万人的生命, 溺死牲畜 50 万头, 使 100 多万人无家可归。风暴潮周期在数小时或数天之间, 振幅可达数米。通常按照诱发风暴潮的大气扰动之特征来分类: 由热带风暴(如台风或飓风等)所引起的风暴潮、由温带气旋所引起的风暴潮。另外, 在中国北方的渤海、黄海还存在另一种类型的风暴潮, 发生于春、秋过渡季节, 由寒潮或冷空气这种非低压中心所激发。主要研究内容有: 风暴潮发生、发展和衰亡等物理机制、预报方法。由于风暴潮巨大的破坏力, 所以其预报具有迫切的现实意义。风暴潮预报, 一般可分为两类: 其一为"经验统计预报", 另一为"动力-数值预报"。后者更为客观和有效, 是当前和今后发展的主要方向。风暴潮灾的严重情况已引起了世界上许多国沿海国家和科研机构的重视。目前, 国外开展风暴观测、研究和预报工作的国家有美国、英国、德国、法国、荷兰、比利时、俄罗斯、日本、印度、泰国、孟加拉国和菲律宾、澳大利亚等。中国在这方面的工作开始较晚, 除 20 世纪 60 年代的一些个别的研究以外, 只是进入了 70 年代以后才较全面地开展了风暴潮机制和预报的研究工作。国家"七五""八五"期间均立项进行风暴潮数值预报产品的研究, 取得了较先进的研究成果, 并已逐渐把数值预报产品应用于进行风暴潮位的业务预报。风暴潮的监测和通信系统也已在全国范围内建立, 以经验-统计预报方法结合动力-数值预报, 使中国风暴潮的业务预报工作日臻完善。(管长龙)

风暴增水 [storm surge] 即风暴潮。(管长龙)

引潮势 [tidal potential] 自地心(引潮力为零的地点)移动单位质量物体至地球表面任一点, 克服引潮力所做的功。(魏泽勋)

平衡潮 [equilibrium tide] 从静力学平衡的角度出发, 假设地球表面都被海水覆盖, 不考虑海底地形、海底摩擦、海水密度、海流、惯性和气压等其他因素, 海面在任何时刻都与重力和引潮力的合力处处保持铅直状态的一种理想化的海洋潮汐。平衡潮的潮高等于起潮力位与地球重力的比值。(魏泽勋)

庞加莱波 [Poincare wave] 在重力和地转惯性作用下, 具有 $\omega^2 = C_0^2 \cdot K^2 + f^2$ 的频散关系, 于均匀水深中传播的自由平面波。庞加莱波有时指满足一水道边界的自由平面波, 其弥散关系中 $K^2 = k^2 + \frac{n^2 \cdot \pi^2}{L^2}$ 是水平波数, L 是通道宽度, n =1, 2, 3……, $C_0 = \sqrt{gh}$ 是重力波波速, f 为惯性频率。庞加莱波不同于其他波动的特点是在垂直于边界方向上的波矢量分量为离散化, 是 $\frac{\pi}{L}$ 的整数倍。庞加莱波频率解有两个大小相等而符号相反的解, 意味着此波的位相在沿边界正方向和负方向上传播速度相等, 并且此两频率均大于 f。庞加莱波特征依赖于波长与罗斯贝半径的比值, 其极限形式: ①波长与罗斯贝波半径 $\left(\frac{\sqrt{gh}}{f}\right)$ 相比是小量, 波动不受地转影响, 称"短庞加莱波", 具有 $\omega^2 = C_0^2 \cdot K^2$ 关系, 为非色散的浅水波; ②波长与罗斯贝半径相比是大量, 频率 ω 近似为常数, 等于 f, 流体质点在其本身的惯性下运动, 称"长庞加莱波"。短庞加莱波以群速度极大值 $\sqrt{gh}$ 随时间向外移动, 长庞加莱波, 只有很小的群速而落在后面。(管长龙)

海平面 [sea level] 海洋表面的平均位置。由于潮汐运动、海水密度差、洋流和大气相互作用, 海洋处在不断运动之中, 所以海平面通常是一种统计概念, 指一段特征时间内海面的平均值, 如日平均、月平均、年平均以及多年平均海面等。在实际计算海平面的过程中, 要求至少有 18.61 年的水位资料, 以尽量消除所有的物理振动。海平面可分为相对海平面与绝对海平面, 或地区性海平面及全球性海平面。在近代, 大地测量学把多年平均海平面作为陆地垂向标高的基准面。我国以黄海(青岛验潮站)海平面作为计算我国陆地高程的标准。经典地貌学, 把海平面作为陆地侵蚀过程的基准面。海平面变化的研究是海平面研究的重要内容, 其目的在于掌握其变化规律, 预测海平面变化及其对人类生存环境的影响。随着人类活动对海洋、大气系统影响的迅速扩大, 80 年代以来, 海平面变化研究已成为全球变化研究领域中的重要课题。全球海平面变化及区域响应研究是当前的海洋学研究的核心问题之一, 全球问题与区域问题结合起来的研究趋势更加明确。世界气象组织(WMO)和联合国环境署(UNEP)于 1988 年成立政府间气候变化专业委员会(IPCC), 该组织于 1990 年、1995 年、2001 年、2007 年和 2014 年曾先后发布过 5 个全球变化的评估报告, 分析、预测全球温室气体的变化、气温变化和海平面变化, 为联合制定各协约国的共同协议提供科技支撑。我国政府也非常重视海平面变化问题, 多年来每年发布中国海平面公报。(管长龙)

海浪 [ocean wave] 通常指风浪和涌浪, 是周期为零点几秒至几十秒的由于风传输给海面能量引起的小尺度表面重力波。海浪研究的主要内容是研究海浪的生成、成长、消衰及传播规律, 建立海浪模型, 依据给定的海面风场计算海浪场中各点的海浪要素, 进行海浪的模拟、后报和预报。海浪研究一般采用两种方法, 一是动力学方法, 二是统计学方法, 往往在研究中将两种方法结合。海浪是在 20 世纪 40 年代中期基于军事需要兴起的一个研究领域, 在当时采用的方法中, 将液体波动理论和观测资料结合起来, 从而带有较强的经验性质。50 年代初, Pierson 最先将 Rice 关于无线电噪声的理论应用于海浪, 从此利用谱以随机过程描述海浪成为主要的研究途径。50 年代以后开始以海浪谱能量平衡方程研究风浪成长过程。由于海洋开发等工作的需要, 随着电子计算机的普遍采用, 60 年代开始提出了许多海浪数值计算方法, 可分为三类。其一, 根据经验公式或半经验性的谱, 其优点为使用较简便, 但有较大的经验性。其二, 通过谱中组成波的传输方程, 此方法理论根据较充分, 但涉及的源函数不易得到且计算量大。其三, 着眼于谱中参量的计算, 此方法主要针对第二种方法的缺陷提出。海浪包含巨大的能量, 它能使船舶摇摆颠簸、船速减小、航向偏移; 海浪的冲击, 对海岸防护、港口码头、防波堤有很大的破坏作用; 海浪会促进海水上下层的混合, 使混合后的水层富有氧气, 满足海水中鱼类和其他动植物的需要; 海浪的巨大能量又使波浪发电成为可能, 成为人类的巨大能源之一。由此可见, 海浪研究, 在海洋近海工程、海岸工程、造船工程、航运和海洋开发等方面, 均具有重大意义。我国海浪研究始于新中国成立。海浪理论研究的开创者是中国科学院院士文圣常教授, 在他的培养和影响下, 我国学者在海浪谱、海浪统计分布、海浪预报方法及动力机制和破碎波等方面取得了丰硕的成果。(管长龙)

海啸 [tsunami] 由海底地震、火山爆发或巨大岩体塌陷和滑坡等大地活动造成的散射波, 以每小时数百千米速度传播的具有强大破坏力的海面巨浪, 并伴随巨响。海啸是一种频率介于潮波和涌浪之间的重力长波, 其波长约为几十至几百千米, 周期为 2~200min, 最常见的是 2~40min。海啸的性质主要取决于其源地的特性和强度等因素。破坏性的地震海啸, 只在地震构造运动出现垂直断层, 震源深度小于 20~50km, 而里氏震级大于 6.5 的条件下才能发生。水下核爆炸也能产生人造海啸。海啸不会在深海大洋上造成灾害, 正在航行的船只甚至很难察觉这种波动, 所以海

啸发生时，越在外海越安全。一旦海啸进入大陆架，由于深度急剧变浅，波高骤增，可达 20 至 30m，这种巨浪可带来毁灭性灾害，如 2004 年印度洋海啸造成约 22.6 万人死亡，2011 年 3 月 11 日，日本发生 9.0 级地震，引发巨大海啸，死亡失踪近 3 万人。世界上有记载的由大地震引起的海啸，80%以上发生在太平洋地区，在环太平洋地震带的西北太平洋海域，更是发生地震海啸的集中区域。目前，人类对地震、火山、海啸等突如其来的灾变，只能通过观察、预测来预防或减少它们所造成的损失，但还不能阻止它们的发生。在大地震之后如何迅速地、正确地判断该地震是否会激发海啸，这仍然是个悬而未决的科学问题。尽管如此，根据目前的认识水平，仍可通过海啸预警为预防和减轻海啸灾害做出一定的贡献。1964 年国际上成立了全球海啸警报系统协调小组，太平洋由于海啸多发，所以海啸预警系统很发达。在中国，对海啸的记录可追溯至公元前 47 年(即西汉初元二年)和公元 173 年(东汉熹平二年)，分别记载了莱州湾和山东黄县海啸。这些记载曾被国外学者广泛引用，并认为是世界上最早的两次海啸记载。(管长龙)

惯性重力波 [inertial gravity wave] 在地球自转惯性和重力作用下传播的自由波动。是地球流体中的基本波动之一，是一种非地转运动，水平辐合辐散即位势运动是重要的。惯性重力波的相速与波数有关，为频散波。其研究内容包括惯性重力波传播规律、与其他波动的非线性相互作用、惯性重力波的地转适应问题、惯性重力波的稳定性等。惯性重力波按流体性质可分为两类：均质流体中的惯性重力外波、层结流体中的惯性重力内波。惯性重力外波的频率为 $\omega^2 = gH_0 \cdot K^2 + f^2$，相速为 $c = \sqrt{\left(gH_0 + \frac{f^2}{k^2}\right)}$，其频率大于惯性频率 f，亦即它们的周期都小于旋转周期的一半，因此，这些波动的频率大大超过大气和海洋的大尺度缓慢运动的特征频率。惯性重力内波的特点有：相速矢量和群速矢量是垂直的；当浮力频率大于惯性频率时，相速矢量和群速矢量的水平分量相同，铅直分量方向相反，这时主要表现为重力内波性质；浮力频率小于惯性频率时，相速矢量和群速矢量的水平分量相反，铅直分量方向相同，这时主要表现为惯性内波性质。研究惯性重力外波理论基础为浅水理论，而研究惯性重力内波有一重要的近似，即布西内斯克近似。自 1981 年 Hoskins 等人提出大圆理论，有力地推动了对于行星波的研究，使关于惯性重力波的研究取得了显著成就。在海洋中，受科里奥利力效应影响强的边缘波、陆架波、海岸陷波，都具有惯性重力波的分量，这对海洋内部的动量、能量的传输具有重要作用。(管长龙)

惯性频率 [inertial frequency] 又称惯性振荡频率。其本质是行星涡度垂直于地面的局部分量，即科里奥利参量，表达式为 $f = 2\omega\sin\phi$，其中 ω 为地球旋转角速度 (7.292×10^{-5}/s)，ϕ为纬度，具有频率的量纲。可用来判别由于地球自转引起的科里奥利力对海洋运动影响的大小。例如风浪频率的量级为 10^{-1}，中纬度惯性频率量级为 10^{-4}，风浪频率远大于惯性频率，可认为在风浪运动过程中，科里奥利力可以忽略不计。在从极地到赤道的距离上，即在量级为 10 000km 的距离上，f从零变到2ω，当研究大范围的海水运动时，必须考虑科里奥利力随纬度的变化，引进参量 $\beta = \frac{\mathrm{d}f}{\mathrm{d}y}$ 项，f随纬度线性变化的平面称为“β-平面”。在远小于极地到赤道的距离上，即对于水平尺度远小于极地到赤道之间距离的那些大尺度运动，f的变化不大，可视为常量，f为常数的平面称为“f-平面”。大多数海洋和大气运动满足这个约束条件。海洋中，有很多运动的频率包含有惯性频率一项，例如惯性重力波，惯性内波，Rossby 波等。比较特别的是惯性流，当风力维持的漂流流出风力强制作用的海区后，变为自由流动的惯性流，这种流动中水质点做匀速圆周运动，其频率等于惯性频率。惯性频率的引入极大地推动了人们对海洋和大气中的各种惯性运动的认识。(管长龙)

惯性振荡频率 [inertial frequency] 即惯性频率。(管长龙)

斯托克斯漂流 [Stokes drift] 在斯托克斯波理论中，水质点的运动轨迹近于圆，但不封闭，每经一周后，沿波传播方向有一小段净水平位移，称为斯托克斯漂流。斯托克斯漂流的速度表达式为：$u_s = \omega k a^2 \cdot \mathrm{e}^{2kz}$，其中 ω 为圆频率，k 为波数，a 为波动振幅，z 为水深。在深水中，由于斯托克斯漂流引起的体积输送(单位时间内跨过与传播方向垂直的单位宽度断面的流体体积)为 $V = \frac{\pi a^2}{T}$，T 为周期。斯托克斯漂流是斯托克斯波的特点之一，由斯托克斯于 1847 年提出。以后瑞利自 1876 年开始，采用将流场化为定常流的方法，通过逐步近似，对斯托克斯波进行了较为详细的研究，虽指出了其存在，但未能给出严格证明。给出严格证明的是尼克拉索夫、列维-西维他、斯特拉伊克等人。由于斯托克斯漂流净的水平位移，对海洋中的物质输运如海面溢油、垃圾等异物的输运以及对近岸和深水的流具有重要影响，故斯托克斯漂流的讨论有其实用意义。近年来，大量海洋数值实验和实测研究表明，波浪对于海洋上混合层内的垂向混合、水平输运，以及平均流场都具有显著的作用，因此斯托克斯漂流的存在对于海洋上混合层影响的相关研究受到越来越广泛的关注。(管长龙)

潮汐 [tide] 由天体的引潮力作用而产生的海面周期性涨落现象。包括海面周期性的垂直涨落和海水周期性的水平运动，习惯上前者称为潮汐、后者称为潮流，白昼称潮、夜间称汐，名异而实同。作为完整的潮汐科学，其研究对象应将地潮、海潮和气潮作为一个统一的整体，但由于海潮现象十分明显，且与人们的生活、经济活动、交通运输等关系密切，因

而习惯上将潮汐(tide)一词狭义理解为海洋潮汐。固体地球在日、月引潮力作用下引起的弹性-塑性形变, 称固体潮汐, 简称固体潮或地潮。海水在日、月引潮力作用下引起的海面周期性的升降、涨落与进退, 称海洋潮汐, 简称海潮。大气各要素(如气压场、大气风场、地球磁场等)受引潮力的作用而产生的周期性变化(如 8、12、24h 称大气潮汐, 简称气潮。(魏泽勋)

潮余流 [tidal residual current] 在浅海、近岸和河口区域因摩擦、海底地形、边界条件等使潮流出现非线性现象所导致的余流, 亦可理解为做潮汐运动的水质点经过一个潮周期后并不回到原先的起始位置而产生水平位移的运动。(魏泽勋)

潮能 [tidal energy] 海水潮波运动过程中, 所具有的能量。海水一旦发生波动, 海面离开原来的平衡位置时, 由于重力场的作用, 具有一定的位能; 又因水质点在运动, 所以又具有动能, 位能和动能的总和即为潮波的能量。潮能一般又可分为潮汐能和潮流能。(魏泽勋)

潮混合 [tidal mixing] 潮水涨落导致海水混合的现象, 也即由潮波运动引起的海洋中热量、盐分或其他物质浓度的分布从不均匀到均匀的不可逆物理过程。(魏泽勋)

涌浪 [swell] 风浪离开风作用海区后, 或风作用海区内风速急剧下降或风向急剧改变后, 成为涌浪。(魏泽勋)

验潮站(仪) [tidal station(gauge)] 为了解当地海水潮汐变化的规律, 在选定的海滨安装验潮仪器, 用以长期观测潮汐(潮位)变化的观测站。按观测时段长短又可分为长期验潮站和临时验潮站。验潮站附近需设有基本水准点, 作为与大地水准网相联系的永久性高程原点。验潮站布局要合理, 须选择潮波最容易到达的地方。所测得的潮位资料, 是海洋水文科学研究的重要资料, 也是港工和航道设计的基础资料, 潮位资料可用以潮汐调和分析求出调和常数, 从而做出潮汐预报等。(魏泽勋)

大潮 [spring tide] 潮差最大的潮汐现象。在半月潮区, 朔 (初一)或望(十五)后两三天, 由于月球与太阳引起的潮汐力相加而形成的潮差就最大。(魏泽勋)

风浪生成机制 [machenism for wind wave generation] 通常指气-水间的相互作用, 而波-波间的相互作用与风浪的成长关系密切。包括两个方面: 一为风的能量如何传递到风浪; 二为进入风浪的能量如何分配和变化。目前力学根据较充分的生成机制理论基于两种概念: 一为共振; 二为平流的不稳定性。著名的风浪成长机制有 Phillips 共振机制和 Miles 切流不稳定机制。现今风浪基本理论中的主导论点是: 风浪先通过 Phillips 共振机制生成, 然后根据以 Miles 模型为基础的不稳定性机制成长。(管长龙)

白冠 [whitecaps] 风浪生成和成长过程中波面破碎的物理现象。风吹行于海面时, 风浪的高频组成波发展到饱和状态而破碎, 并在波峰处产生大量的水沫和水滴, 在波动水体内部和表面产生大量的气泡, 使水体呈现白色, 这种在波面上清晰可见的白色水体就是白冠。它是风浪生成和成长机制的能量耗散源, 亦是风浪高频谱遵从 $\omega^4 - \omega^{-2}$ 相似的重要因素。海洋白冠作为海浪破碎的重要表现, 是海气界面普遍存在的现象, 长期以来一直引起人们的广泛关注。(管长龙)

临界层现象 [critical layer phenomena] 在有平均剪切流的背景中, 波动传播到临界层处消失的现象, 即波动不能从平均流速较低的水层穿过临界层传到平均流速较高的水层的现象。在临界层处, 波的相速等于基本流的速度。在高阶近似模型中, 当波能从 $v<c$(v 为背景流速, c 为波动相速)的区域通过临界层向 $v>c$ 的区域传播时, 在临界层处大部分波能被平均剪切流吸收, 使波动衰减消失。平均剪切流中的临界层理论一般分为三类: 黏性临界层、非线性临界层和非定常临界层。临界层现象普遍存在于海洋和大气中, 日益受到学者们的重视。(管长龙)

临界纬度 [critical latitude] 临界纬度问题是热带地区边界层动力学中最主要的特点。当海洋或大气中的波动自低纬度区域向高纬度区域传播时, 碰到临界纬度, 受频散关系限制, 径向波数变为零, 波能被反射, 即波动不可再向高纬度地区传播。所以在赤道南北附近, 会形成一条纬向赤道波导。大气和海洋中许多重要的现象, 例如准两年振荡、厄尔尼诺现象等, 都发生在赤道附近, 这与临界纬度的存在有关, 所以关于临界纬度的研究一直引起人们的注意。(管长龙)

破碎带 [surf zone] 又称破波带、碎波区。从波浪开始破碎的位置到岸边的沿着海岸线的一个狭长区域。此处因水深骤减或浅滩、暗礁的影响, 波动水体受到边界的摩擦和渗透作用, 速度减小, 波长变短, 波高增大, 波峰前坡变陡, 后坡变缓, 直至前波面变成铅直并向前卷倒, 导致波浪破碎。对十分简单的规则波, 其破碎带简化为一条破波线。在宽阔而平坦的海滩上, 可以出现两个破碎带, 海浪在第二个破碎带再次发生破碎。因地形条件、水底的起伏、糙度及坡度的不同, 海浪发生破碎的地区和特征也都存在差异。(管长龙)

破波带 [surf zone] 即破碎带。(管长龙)

碎波区 [surf zone] 即破碎带。(管长龙)

潮锋 [tidal front] 在潮混合强烈(强潮流)的近岸浅水区和潮混合较弱(弱潮流)的层化区之间会形成一个不同特性水体之间的狭窄过渡带, 此狭窄过渡带即为潮锋。(魏泽勋)

二阶斯托克斯波 [second order Stokes wave] 斯托克斯波的二阶近似。若坐标原点位于静止的水面上, 则斯托克斯波的精确表达式可用无穷的余弦级数来表示, 只保留波剖面级数中的前两项, 且流场中的其他量, 如波速等, 也具有与

此波剖面相应的精度, 称为"二阶斯托克斯波"。它与一阶、三阶斯托克斯波的性质有所不同, 如其半波面位置高于静止水面距离为 1/2 ka^2(k 为波数、a 为振幅), 波面形状介于简谐曲线与摆线之间, 存在斯托克斯漂流。(管长龙)

几何学判据 [geometrical criterion] 海浪破碎的判据之一。当波面某部分变成铅直时, 水质点将脱离波面, 以此作为海浪破碎的几何学判据。常见的几何学判据有: ①波顶角 >120°; ②深水波波陡 H/L=1/7=0.142, H 为波高, L 为波长; ③浅水波波陡为 0.142tanh(kd), k 为波数, d 为水深。其他的海浪破碎判据还有: 运动学判据, 当水质点水平速度等于波速时发生破碎, 此情形下水质点将沿水平方向脱离波面; 动力学判据, 当波峰水质点铅直加速度等于重力加速度时, 水质点将沿铅直方向脱离波面。(管长龙)

入射波 [incident wave] 从外海向海岸一侧传来的波动。入射波在海水介质中传播的过程中, 遇到礁石、防波堤或进入浅水区, 水深变浅时, 会发生波动的反射、绕射和折射。通常在研究波动反射、绕射和折射时, 均需给定初始的入射波的特征值, 如入射角(入射波波向与入射界面法向的夹角为入射角)、相位、波长和波高等。(管长龙)

小振幅水波 [small amplitude water wave] 波高相对于波长很小的简单波动。研究小振幅水波这种简单波动的意义在于, 所得出的结果可以近似地说明复杂波动的一些特点, 更重要是的可以为研究更为复杂的波动提供线索。小振幅水波显著的特点是: 任意点上的水面都随时间呈现简谐形式的起伏, 而且每个点上的振动频率都相同。按照水深, 小振幅水波可分为深水中的波动和有限水深中的波动。(管长龙)

飞滴 [spume droplet] 在风速超过一定极限之后, 风削切波峰带走的沫滴, 半径大于 20μm。白冠区域是飞滴产生的活跃区域。飞滴喷洒到空气中, 大大扩展了海水的蒸发面积, 从而急剧地增强了海-气热量交换, 特别是在高风速下, 海面蒸发主要通过飞滴的方式进行。在海气界面处与飞滴同时存在的还有: 水中的气泡上升到海面破碎时产生的膜滴, 即泡沫, 半径小于 3μm; 气泡跃出海面后留下的空穴被周围海水迅速填充形成的向上的喷滴, 半径 3~20μm; 破碎波峰卷曲, 产生的溅沫。(管长龙)

天文潮 [astronomical tide] 由月球、太阳等天体的引潮力所引起的潮汐。(魏泽勋)

开尔文-亥姆霍兹不稳定 [Kelvin-Helmholtz instability] 简称 K-H 不稳定。在两层流体的界面附近, 由于流体速度的垂直切变或密度差而使波动产生不稳定性, 称为开尔文-亥姆霍兹不稳定。由 Kelvin 和 Helmholtz 曾研究过两层均质流体处波动的稳定性问题而得名。这种不稳定可在两层流体的水平分界面上产生重力内波, 称为开尔文-亥姆霍兹波(K-H 波), 也曾应用于风浪生成问题的讨论中。自然界中, 开尔文-亥姆霍兹不稳定可引起各种自然现象, 如在大气中, 稳定层结下形成的波状云可认为是开尔文-亥姆霍兹不稳定引起的。 (管长龙)

K-H 不稳定 [K-H instability] 开尔文-亥姆霍兹不稳定的简称。(管长龙)

太阳全日潮 [solar diurnal tide] 周期约为一个太阳日的潮汐, 一昼夜有一次高潮、一次低潮。(魏泽勋)

太阳潮 [solar tide] 由太阳的引潮力引起的潮汐。(魏泽勋)

太阴潮 [lunar tide] 由月球的引潮力引起的潮汐。(魏泽勋)

无潮区 [amphidromic region] 海面无潮位升降的海域。(魏泽勋)

无潮点 [amphidromic point] 在同潮图上, 分潮振幅为零的点, 同潮时线即由此向外辐射。在北半球, 一般潮波会绕着无潮点沿反时针方向旋转。(魏泽勋)

气泡(海表) [bubble (sea surface)] 液体内的一小团空气或气体。在风速超过一定极限之后, 由于风浪破碎, 白冠出现, 海表附近的空气被卷入水中形成气泡。研究海洋中气泡的主要手段是气泡谱。与气泡同时产生的还有飞沫。水中的气泡上升到海面破碎时会产生膜滴, 其半径小于 3μm, 一个气泡破碎时产生的膜滴可达数百个。气泡加剧了海-气界面的气体交换, 还为海洋中的溶解氧和二氧化碳提供了来源, 当空气中气体的溶解度很小时, 气泡对气体交换过程的影响就更为明显。(管长龙)

气泡谱 [bubble spectrum] 又称气泡粒径谱。海洋中气泡相对其粒径大小的分布。海洋中的气泡主要来自于海面的海浪破碎。气泡谱是研究海洋中气泡的主要手段, 其现场观测及其参数化研究, 对于揭示海-气耦合机理具有十分重要的意义。气泡谱的研究最早始于美国, 20 世纪 70 年代, 气泡作为海-气界面气体交换的一个重要影响因素开始受到重视。中国有关气泡谱的研究从 90 年代才开始。目前对气泡谱的观测主要限制于室内实验室, 外海现场观测的工作相对较少, 其观测手段主要有声学检测和光学检测。目前的研究结果表明, 气泡粒径谱主要取决于海面气体卷入速率、湍流动量耗散和破碎面积比, 且敏感地依赖于风速和波浪成长状态。(管长龙)

气泡粒径谱 [bubble spectrum] 即气泡谱。(管长龙)

毛细波(海表) [capillary wave (sea surface)] 又称表面张力波。在海表的自由表面上, 受表面张力作用而出现的波动。毛细波依赖于表面张力的大小, 其为波长很短的高频波, 波速随波长的增大而减小。例如, 空气与海水界面, 若表面张力是 $72.35\times10^{-2}Nm^{-1}$ 时, 出现的毛细波极限波长是 1.73cm。在海洋波动中, 毛细波仅含有很小的能量, 故统计中通常将

其忽略。(管长龙)

毛细-重力波 [capillary-gravity wave] 在两层流体界面或一层流体的自由表面上, 在表面张力和重力共同作用下产生的波动。毛细波依赖于表面张力的大小和重力, 对于小波长的毛细-重力波, 波速随波长的增大而减小, 此时表面张力占着主要的作用; 对于大波长的毛细-重力波, 波速随波长的增加而增加, 此时重力占着主要的作用。当波长足够大以致表面张力可以忽略时, 这种波动称为重力波。(管长龙)

气象潮 [meteorological tide] 释文见大气科学同名词条。(管长龙)

内潮 [internal tide] 由潮汐原因引起的密度稳定层结的海水内部的波动。正压潮流通过剧烈变化的海底地形时, 在弱的非线性作用下, 具有密度稳定层结的海水受到地形的激发, 产生具有潮汐周期的内波现象, 此即产生内潮的潮地作用机制。研究内容包括生成机制, 传播、变化及传播模式, 数值模式与预报。内潮的发现归功于 Petterson 在 1907 年观测到海水内部包含具有天文潮周期的运动。作为一种重要的海水运动, 内潮对水声学、地学、军事海洋学、卫星海洋学、海洋环境、海洋生态、海水养殖、渔业捕捞以及海洋资源的开发等各科学研究都有影响。(管长龙)

风区 [fetch] 状态相同的风作用的海区。即为一个水域内各点风速、风向相同而且定常的海区范围。由风区上沿, 沿风向直至风区内某一点距离, 称为"此点的风区长度"。在一定风速下, 风浪成长至某一风时对应的理论上的最大尺度所需要的最短风区, 称为"最小风区"。风区是影响风浪大小的主要因素之一, 风区内的风浪的成长, 决定于该点的风区长短、风区边界与风区的划定。风区这一概念的引入, 对风浪成长状态的研究, 特别是对研讨定常状态的风浪要素与风区、风时的关系是重要的, 它对于海浪预报具有重要意义。(管长龙)

风浪共振生成机制 [resonance machenism for wind wave generation] 风浪生成和成长的机制之一, 适用于风浪的发生和初始阶段。自然界的风具有湍流特征, 当其吹行于海面时, 海面受到的正压力是不均匀的, 从而产生水面起伏, 形成波动。另一方面, 变化着的压力或其产生的波动均有频率(或波长)不同的成分构成, 当压力和波动中同一频率的成分间发生共振时, 该频率的波动成分随时间增大, 即风浪通过"共振"机制生成的概念。Eckart 于 1953 年应用此概念, 但其模式过于理想化; Phillips 于 1957 年提出的共振模型虽然在气-水间的关系是非耦合的, 但它在现今的风浪生成理论中是重要的。(管长龙)

风浪成长状态 [wind wave development status] 风浪在风的作用下不断发展的各种状态, 包括未充分成长状态和充分成长状态。未充分成长状态是指风应力传递于波的能量率大于波的破碎和涡黏的能量消耗率, 风浪不断发展的状态, 又分为定常状态和过渡状态。充分成长状态是在给定风速下, 风区和风时足够大, 风传递于波动的能量与波的破碎和涡动作用耗散的能量达到平衡, 风浪尺寸不再增大, 停止成长的状态。风浪成长状态对海工建筑、船舶航海、海浪预报、海面风应力、海-气界面动量、热量以及物质输运等具有重要影响。(管长龙)

风浪剪切不稳定 [shear instability of wind wave] 平均水平速度随高度减小的空气流的下侧受到小振幅水波的扰动, 由于空气对水流传输能量的结果, 气-水界面失去稳定性且原小振幅水波的振幅随时间增大的现象。其主要研究内容有能量传输过程和水波的成长规律。由 Miles 于 1957 年提出, 对促进海浪研究做出了重大贡献, 虽然其未考虑湍流的作用, 但至今仍是风浪理论发展所依据的基本概念之一。(管长龙)

分潮 [tidal component; tidal constituent] 潮波中的组成波。为计算太阳、月球的引潮力所引起的海洋潮汐, 假定真正天体对潮汐所引起的每一种变化, 都不是天体本身的作用, 而是有一个或几个假想天体所产生的, 这样可以把有复杂周期的潮汐看作是许多周期长短各异的简单而规则的波叠加而成, 这些假设的潮汐称为"分潮"。分潮中主要有全日分潮、半日分潮、长周期分潮和浅水分潮。分潮的数目是很多的, 但大部分影响不大, 在一般情况下, 对于在一个不是很长的时间里(例如几个月、一年、十多年或几十年)的潮汐变化来说, 只要采用近百个分潮便可相当准确地推算实际潮汐。从实用上, 选用 8~11 个较大的分潮, 便可得到偏差不大的结果。(管长龙)

引潮力 [tide-generating force] 地球绕地月公共质心运动所产生的惯性离心力与月球引力的合力。引潮力是潮汐的原动力, 有以下几个特点: ①地球表面各点所受到的引潮力的大小、方向都不同; ②随着地球绕地轴的自转, 地球表面各点的引潮力出现周期性变化, 但由于地-月-日三者的复杂相对运动, 引潮力对应着海洋潮汐将有十分复杂的周期变化; ③引潮力的量值与扰动天体的质量成正比, 而与扰动天体离地心距离的立方成反比, 以致月球引潮力约是太阳引潮力的 2.17 倍; ④地心处引潮力恒为零。(管长龙)

正压波 [barotropic wave] 正压海洋中基本流动的水平切变引起的海洋波动, 例如由初始地转偏差激发出来的重力惯性外波。正压波基本为二维, 各层都具有相同的运动状态。正压波的研究中一个主要内容为正压波的稳定性问题, 波动的稳定性跟基本流的水平切变有关, 扰动发展的能量来自基本流的平均动能。正压波相对于斜压波较简单, 同时可以用以解释和反映海洋中一些现象, 所以正压波一直受到海洋学家的重视。(管长龙)

正压潮 [barotropic tide] 海洋表面的潮波, 即由于天体引潮力而产生的周期性表面波动。正压潮的水平波长通常

是数千千米的量级。按照潮周期和潮差的情况可分为四种类型: 正规半日潮、不正规半日潮、正规日潮和不正规日潮。正压潮在全球海洋中无处不在, 在边缘或附属海中, 正压潮主要是受大洋潮波的驱使和地形作用产生的。研究正压潮的理论主要有静力理论和动力理论。正压潮是较早引起人们注意的海水运动现象, 它与人类生活、海岸工程、航运交通、军事活动、渔业、盐业、水产业、近海环境研究等都有密切联系。(管长龙)

正规半日潮 [semi-diurnal tide] 在一个太阴日(约 24 时 50 分)内, 有两次高潮和两次低潮, 从高潮到低潮和从低潮到高潮的潮差几乎相等, 而且涨、落潮时间也很接近, 这类潮汐就称为正规半日潮。月球赤纬为零时, 潮汐椭球长轴在赤道平面上, 此种情况下会发生正规半日潮。无论是涨落潮时, 还是潮高、潮差都呈现出周期性的变化。根据潮汐涨落的周期和潮差的情况, 其他潮汐类型还有: 不正规半日潮、正规日潮、不正规日潮。(管长龙)

正规全日潮 [diurnal tide] 又称正规日潮。在一个太阴日(约 24 时 50 分)内, 只有一次高潮和一次低潮, 这类潮汐就称为正规全日潮。无论是涨落潮时, 还是潮高、潮差都呈现出周期性的变化。根据潮汐涨落的周期和潮差的情况, 其他潮汐类型还有: 正规半日潮、不正规半日潮、不正规日潮。(管长龙)

正规日潮 [diurnal tide] 即正规全日潮。(管长龙)

平均海平面 [mean sea level] 海水水位在统计期间的平均位置, 通常指多年平均海平面。海平面可分为月平均海平面、年平均海平面以及多年平均海面。月平均海平面具有以一年为周期的较有规则的变化。年平均海平面的年际变化与日、月引潮力有关, 它们的变化周期为 18.61 年, 所以精确得多年平均海平面最好取 19 年的潮位观测资料做统计。我国于 1956 年规定用黄海(青岛验潮站)多年平均海平面作为计算我国陆地高程的基准面。现在中国采用"1985 国家高程基准"作为全国统一高程的基准面。(管长龙)

平衡域 [equilibrium range] 海浪谱中的不再随风变化而处于饱和状态的高频部分。Phillips 首先于 1958 年提出。风浪频谱的能量集中于峰频率附近, 但谱的高频部分对研究海-气相互作用和海面的反射性能有重要意义, 是海浪研究中的重要课题之一。高频率的波较陡, 其自风直接摄取的能量, 远大于通过波-波间非线性作用自低频率组成波转移来的能量。另一方面, 波面陡至一定程度时发生波峰破碎, 消耗大量能量。谱的高频部分的消长主要取决于这种直接摄取和波浪破碎消耗的能量。在风的作用下, 它们很快趋于平衡, 从而谱的低频部分虽继续成长, 但高频部分几乎不再随风变化而处于饱和状态。(管长龙)

主导波 [dominant wave] 海面上占据主导地位的波动, 其上还叠加着许多小波。自 20 世纪 70 年代起, Lake 与 Yuen, Ramamonjiarisoa 与 Mollo-Christensen 自实验室和海上的观测发现一重要现象: 波浪中存在一系主导的波, 其上叠加许多小波。研究表明这些高频率小波被束缚于主导波, 小波的传播也不满足线性波动中的弥散关系, 波速和主导波相近。主导波与其上被束缚的小波存在波-波间非线性相互作用。Ramamonjiarisoa 等采用 Stokes 波形式作为主导波, 提出了一种非线性海浪模型, 其中主导波的振幅和位相都受到调制。(管长龙)

半潮面 [half-tide level] 高潮面与低潮面中间的水平面。(魏泽勋)

半潮差 [semi-range] 相邻的高潮和低潮的潮位高度差之半。(魏泽勋)

动力学判据 [dynamic criterion] 海浪破碎的判据之一。当波峰水质点铅直加速度等于重力加速度时, 水质点将沿铅直方向脱离波面。常见的动力学判据有: 波面向下的加速度达到临界值 $\beta \cdot g$, β=0.5、0.4 或 0.41。其他的海浪破碎判据还有: 运动学判据, 当水质点水平速度等于波速时发生破碎, 此情形下水质点将沿水平方向脱离波面; 几何学判据, 当波面某部分变成铅直时, 水质点将脱离波面。(管长龙)

有限振幅水波 [water wave with finite amplitude] 波动振幅与波长之比不是无限小的波动。有限振幅波动有斯托克斯波、摆线波、椭圆余摆线波、孤立波、椭圆余弦波。有限振幅波的波剖面是对于横轴不对称的非简谐曲线, 质点振动中心的平面高于对应的静止水面。虽然用线性波动理论得到的结果可以用来解释和分析自然界中的一些波动现象, 但自然界中的波动振幅相对于波长有时能达到比较大的数值, 在有些精度要求较高的实际问题中, 就需要有限振幅波动的相关理论来分析。对于有限振幅水波的研究, 除了摆线波以外, 理论推导过程要比线性波动的理论推导过程艰难烦琐很多。(管长龙)

有限深水波 [water wave in finite water depth] 水深和波长可比的波动。介于浅水波与深水波之间, 其波动的性质将因水底的存在而受到影响。理论上, 当 $kh < \frac{\pi}{10}$ (k 为波数、h 为水深)时, 为浅水波; $kh > \pi$ 时, 为深水波; $\frac{\pi}{10} < kh < \pi$, 为有限深水波。有限深水波首先考虑的是水深和波长的关系, 此外也考虑振幅与水深关系。在线性波动理论中, 有限深水波质点的运动轨迹为椭圆, 椭圆的水平轴(长轴)和铅直轴(短轴)的长度随着离自由面距离的增加而减小; 于水底处, 短轴的长度变为零, 此时质点只做水平运动; 椭圆两焦点之间距离自水面至水底均保持常数。(管长龙)

有效波周期 [significant wave period] 有效波高对应的周期。在海上固定点连续观测到一系列的波高及周期, 按照波高从大到小排列, 取前 1/3 部分大波的波高的平均值, 即为

有效波高, 这些前 1/3 部分大波对应的周期的平均值即为有效波周期。从理论上计算有效周期是困难的, 在实际应用上, 多采用经验方法。例如, 从实际观测资料统计可得到有效周期是平均周期的 1.15 倍。(管长龙)

有效波 [**significant wave**] 波高是实际海面出现的 1/3 大波的平均波高, 周期是相应这部分波的平均周期的波。例如 1000 个波, 按波高从大到小排列, 取前 1/3 部分波的波高做平均, 即为有效波高, 这部分波的周期的平均值即为有效波周期。因此, 有效波是统计出的, 是一种抽象出来的简单波动。有效波是表征海面显著部分波的特征, 是航海、港工设计等工作关心的对象。有效波对于目测是方便的, 因此有人认为早期目测的海浪记录, 即是有效波的要素。(管长龙)

同潮图 [**cotidal chart**] 表示一个分潮潮波的潮时、潮差的分布和变化的图。主要包含的数据有同潮时线(等迟角线)和等潮差线(等振幅线), 其起算点即为高程基准。同时发生高潮的点连接成线, 即同潮时线, 一般用实线画定。潮差相等的点连接成线, 即等潮差线, 一般用虚线画定。同潮图上, 若有数条同潮时线汇于一点, 则该处为无潮点, 等潮差线数值为零。同潮图常应用于潮汐预报中。(管长龙)

先行涌 [**forerunner of swell**] 涌浪中在主体涌前面传播, 且率先至海滨的低频重力波。风暴在原来静止的大洋中引起的波动包括三列波: 第一列是以风暴移动速度随风暴一同向前移行的强迫波动; 第二列与第三列是重力长波, 沿风暴移行方向和相反方向传播的自由波动。在大洋里, 重力波速大于强迫波速, 所以自由波动(先行涌)传播快于强迫波动, 从而先于风暴到达沿岸。当先行涌到达沿岸时, 若当地水深对应的自由波速仍大于风暴移行速度, 则先行涌表现为海面降低, 反之, 表现为海面升高。由于先行涌先于风暴到达沿岸, 有时甚至可在风暴到来之前几天内出现, 可用于预报风暴位置和风浪大小。(管长龙)

年轻风浪 [**young wave**] 波陡较大的风浪, 一般为新生成或成长初期的风浪。年轻风浪具有波长短、频率高、波陡大、波龄小的特点, 一般处于未充分成长状态, 可从风中吸收能量不断成长。与年轻风浪相对的是成熟风浪, 即小波陡的风浪。年轻风浪的研究主要针对它与成熟风浪的对比。例如两者对海面粗糙度、海-气通量、海面风应力随风速的变化等的不同影响。(管长龙)

充分成长风浪 [**fully-developed wind wave**] 在给定风速下, 风区和风时足够大, 风传递于波动的能量与波的破碎和涡动作用耗散的能量达到平衡, 风浪尺寸不再增大, 停止成长的状态。达到充分成长状态所对应的风时与风区, 称为充分成长的风时与风区。与充分成长风浪相对的是未充分成长风浪, 它受风时或风区的限制, 有过渡状态和定常状态两种状态。充分成长的波浪是在给定风速下, 风浪达到的最大状态, 对海工建筑、船舶航海和海浪预报均有重要意义。(管长龙)

运动学判据 [**kinematical criterion**] 海浪破碎的判据之一。水质点水平速度等于波速时发生破碎, 此情形下水质点将沿水平方向脱离波面。多数研究者在均匀深度情形下依运动学判据给出破碎时波高对水深之比, 其中一部分经典结果为: Boussinesq, 0.73; McCowan, 0.78; Gwyther, 0.83; Davies, 0.83; Packham, 1.03。其他的海浪破碎判据还有: 几何学判据, 当波面某部分变成铅直时, 水质点将脱离波面; 动力学判据, 当波峰水质点铅直加速度等于重力加速度时, 水质点将沿铅直方向脱离波面。(管长龙)

低潮 [**low water**] 潮汐涨落一周期内的最低潮位。(魏泽勋)

往复流 [**alternating current**] 周期性地由一个方向变为相反方向的潮流。(魏泽勋)

变浅作用 [**shoaling effect**] 波动于倾斜水底上传播时其特性发生变化的现象。风浪或涌自深水传向海岸时, 由于水深逐渐变小, 波浪的传播速度、波长、波高、波剖面以及水质点的速度都随之变化。当深度浅至一定程度时, 通常出现不同形式的波浪破碎, 形成水流涌上岸滩, 继而流回海里。在破碎线向海和向岸的一侧还会分别出现平均水面的降低和升高。这些现象为"变浅作用"。海岸附近的波浪要素、水质点速度和水面的变化为海岸工程中的重要资料, 故变浅作用的研究, 同其他许多近岸海浪问题一样, 受到重视。分析变浅作用有两种途径, 一是选取某种具有近岸波显著部分的波高及周期的规则波来代替实际海浪, 然后分析此规则波在变浅作用下的变化; 二是利用谱的概念描述近岸波的结构并计算其统计性质。(管长龙)

卷碎波 [**plunging breaker**] 又称卷波。波浪自深水向海岸传播时, 波面随着深度的变浅而变得不对称, 直至前侧成为铅直, 进而向前卷倒, 称为卷碎波。其他碎波类型还有: 溢波、振波、崩波。包括卷碎波在内的以上几种主要的碎波形式, 它们间并无严格界线, 自然界中过渡的类型很多。破碎类型取决于深水波陡 δ_0 和海底坡度 S, 若参量 $0.5<\frac{S}{\sqrt{\delta_0}}<3.3$, 可判断为卷碎波。(管长龙)

卷波 [**plunging breaker**] 即卷碎波。(管长龙)

浅水波 [**shallow water wave**] 水深 h 相对波长 λ 很小时(一般取 $h<\frac{1}{20}\lambda$), 水底摩擦影响水质点运动的波动。浅水波中水质点的运动轨迹为椭圆, 随深度的增加椭圆长轴几乎不变, 而短轴则迅速减小, 到海底处几乎只在水平方向上做周期性往复运动。浅水和深水波, 通常以精确值与近似值的相对误差小于 5 %来判断。当 $kh<\frac{\pi}{10}$, 为浅水波; $kh>\pi$, 为深水波; $\frac{\pi}{10}<kh<\pi$, 为有限水深波。浅水波首先考虑的是水深和波长的关系, 此外也应考虑振幅与水深关系, 对于水深与

相对振幅 *a/h* 的值可比时, 为浅水非线性波, 如有限振幅波的孤立波或椭圆余弦波。浅水波对海岸带的泥沙、污染物的输运过程有影响。(管长龙)

浅水潮 [**shallow water tide**] 又称浅水潮波。发生在河口海岸浅海地区的潮汐。日、月等在大洋中引起的源潮波, 通过波动的形式向外传播, 到达浅水区或近岸后, 由于水深渐小, 能量集中, 海底对海水的摩擦及波与波之间的相互作用而产生的非线性效应, 使潮波发生畸变, 从而又产生频率不同于源潮波的浅水潮波。(魏泽勋)

浅水潮波 [**shallow water tide**] 即浅水潮。(魏泽勋)

浅海分潮 [**shallow water component**] 潮汐调和分析中出现的与水深有关的分潮。(魏泽勋)

波生雷诺应力 [**wave induced Reynolds stress**] 波浪造成了海表面的起伏, 影响了贴近海表面的空气动力场, 波于气流中产生扰动, 诱生的速度在波面附近产生的雷诺应力。另外海面起伏还会改变气流的湍流结构, 诱生湍流雷诺应力。波生雷诺应力可改变海面风应力, 若考虑湍流的作用, 波生雷诺应力随高度变化, 但总雷诺应力为常值, 是 Miles 波浪生成理论中的一个重要概念。(管长龙)

波作用量谱传输方程 [**spectral wave action transport equation**] 描述波作用量随时间和空间变化的方程, 是考虑波流相互作用的海浪数值模式的基本控制方程。波作用量谱传输方程的原型为考虑海浪与流场之间能量传递的谱传输方程, Whitham 于 1965 年利用 Hamilton 原理证明了在流场中传播的波动, 其波作用量守恒, 此后谱传递方程被改写为波作用量谱传输方程。波作用量谱传输方程更多地用于研究大背景流场对海浪场的调制作用, 在第三代海浪数值模式如 SWAN 和 WAVEWATCH 模式中更多采用。(管长龙)

波面高度 [**surface elevation of sea wave**] 波面相对于平均水面的铅直距离。波面高度的分布是随机海浪研究中的一个重要内容, 在海浪预报业务、工程设计和泥沙输运等工作中具有重要意义。目前提出的波面高度分布有: 正态分布、非线性影响的非正态分布。特别是后者, 由于在近岸浅水区波浪的非线性变得显著, 尤为受到关注。另外, 在波浪实际观测中, 可根据一段时间的波面高度记录计算波高、周期等波浪要素。(管长龙)

波候 [**wave climate**] 某海区以其一个时期的海浪要素的平均值确立的该海区海浪现象的总体统计特征。波候是以一个时期内收集的海浪要素, 确立其总体统计特征(平均值、方差、极值概率等), 使其基本上与任何瞬间无关。因此, 波候可以反映海洋各海区的海浪特征。波候可供水运规划设计和远洋航海参考使用。随着计算机技术和海浪模式的发展, 越来越多的工作利用海浪后报和预报的数据来研究波候, 而使用实测数据对波候研究的工作较少且时间跨度短。(管长龙)

波致流 [**wave-induced current**] 主要由波浪运动所致的流动。由于波浪在近岸形成的壅水现象而引起的海底回流或沿岸流动。近岸波浪运动往往伴随着岸边的壅水现象, 其原因是: 波浪水质点运动轨迹严格地说并不是封闭的, 不仅有波形的传播, 而且水体本身也做平移运动; 波浪在浅水中破碎, 导致水体向岸移动, 从而使岸边水位增高; 在向岸风的作用下, 也会导致岸边水位增高。由于岸边增水, 则必然导致水体的补偿运动, 以调节海面高差, 于是形成海底回流、沿岸流和裂流。波致流达到一定速度时, 对海底有侵蚀作用, 同时是海岸带细粒泥沙掀扬输运的主要动力因素。(管长龙)

波峰速 [**wave crest velocity**] 波峰传播的速度。可表征波动的传播速度, 是描述波速的方式之一。波速有波峰速和相速(相位传播速度)之分, 波峰速与相速有一定区别。在线性理论中, 波峰速与相速是相等的; 在非线性理论中, 两者并不完全相等。研究表明, 波峰速不仅与水底坡度有关, 而且随深度的变化较相速复杂。所以, 在近岸非线性较强的波浪破碎等现象中, 就准确应用波浪破碎判据来说, 波峰速的精确计算是非常必要的。(管长龙)

波浪反射 [**wave reflection**] 波浪在传播过程中遇到障碍物时, 产生反向传播的现象。当波浪遇到理想的光滑铅直平面障壁时, 波能够完全反射回原水域, 则称为"完全反射"。此时入射波与反射波的振幅相等。与光学反射一样, 入射角等于反射角。入射波波系与反射波波系叠加形成驻波性质的干涉波, 其振幅为原入射波的两倍; 当波浪遇到实际障碍物而反射, 部分波能可能以渗透的方式渗入有空隙或空洞的建筑物内, 或因摩擦作用、波面破碎等非线性效应而损耗, 只有一部分波反射回原水域, 称"部分反射"。波浪反射在港口工程建筑物的高程和强度设计中, 须加以考虑。(管长龙)

波浪折射 [**wave refraction**] 波浪从外海向近岸传播时, 因水深变化而发生波向线和波峰线转折的现象。当波峰线与等深线不平行时, 同一波峰线上各点的水深不同, 位于深水处一端的波峰移动速度大于较浅处, 形成各点的波速并不相同, 因而造成波向线和波峰线的转折, 转折的方向是使波峰线逐渐趋于与等深线平行。波浪折射是一种复杂的波动现象, 除水深的影响外, 底摩擦、水流、风以及非线性效应等也会引起波浪的折射。在计算近岸区波浪要素、确定波浪破碎带位置、估计近岸泥沙的输移以及制定海岸防护措施时, 皆须考虑波浪折射的影响。(管长龙)

波浪爬高 [**wave runup; swash height**] 波浪在岸坡上上爬, 水浸没的最高点相对于静止水面的高度。当海浪由深水传向海岸时, 若水底坡度较大或波陡较小, 可不出现波破碎, 且由于反射作用岸坡上的波高与岸接触的水面高度增加。若在一定的波陡、水底坡度及摩擦作用下出现波破碎, 碎波形成的水流涌上岸坡。在此两种情形下, 岸坡被水浸没的最高点相对于静止水面的高度即为爬高。若波浪爬高超越堤顶时, 即发

生越浪。波浪爬高是确定海堤、护岸等海岸工程顶高程的主要因素，直接影响工程的造价和工程安全。(管长龙)

波浪绕射 [wave diffraction] 波浪在传播过程中，遇到防波堤或岛屿等障碍物时，一部分受阻发生反射，另一部分可以绕过障碍物传至其掩护区域内的现象。此时波能沿波峰线向掩护区域扩散，波高衰减。在设计海港和布置防波堤等水工建筑物时，为满足船舶航行、靠泊以及作业的泊稳要求，必须考虑波浪绕射情况。波浪绕射与光波、声波、电磁波绕射类似，参照有关计算绕射的方法，通过求解满足绕射边界条件的液体波动微分方程，求得掩护区域内部和外部的波浪要素。在实际工作中，常对一些经典的掩蔽物绘出绕射图解，则可简便计算出绕射后任意点处的波浪要素。(管长龙)

波浪破碎 [wave breaking] 当波浪传入浅水区后，将发生波长变短、波高增大现象，导致波陡和波高与水深之比迅速增加，波峰水质点水平分速达到或超过波速，使波浪发生破碎。因水底坡度和波陡的不同，波浪破碎的形式可分为溢波、卷波和振波三种。波浪从深水向浅水传播过程中，波浪破碎将伴随大量的能量损失，导致波高等波要素发生很大变化。波浪破碎是个古老而全新的课题，在规则波方面，已有的研究方法可归为三类：涌模型、表面水滚模型和紊流模型。在不规则波方面，已有的研究不规则波破碎模型可为两类：参数法和概率法。波浪破碎引起水体的紊动，损耗大量波能，是近岸泥沙运动、岸滩冲刷的重要动力因素。(管长龙)

波浪散射 [wave scatter] 波浪在传播过程于水平方向遇到障碍物，当边界曲率半径比入射波波长更小时，波浪发生圆筒形向外传播的现象。例如海浪在传播过程中，遇到一刚性直立堤，堤端边界的曲率半径比入射波的波长更小时，波浪就能发生散射现象。在海洋波动中，相对于小尺度的波浪散射，大尺度波动散射通常是指在地转效应影响下的长波，遇到海洋变化的曲率半径比入射波长更小时，发生的波动散射。(管长龙)

波群 [wave group] 两列传播方向一致、波高相同、波数和频率稍有差异的简谐波叠加后的合成波。波群中个别波的振幅有缓慢且规律的变化。波群的包络线上特定相位的传播速度是调制波的传播速度，也是波群传播的速度。在海洋上，海浪高低不齐，但大波常相继出现，这些大波构成一个振幅由小到大，又由大到小的群集分布，即为波群。由于海浪是一随机的平稳过程，采用包络线理论，以谱的概念研究波群。波群主要研究内容为波群出现次数、波群历经的时间、群内包括多少个波和这些波中的最大值等问题。波群对水工建筑设计及防波堤的越水计算具有直接关系。(管长龙)

复合潮 [compound tide] 潮波进入浅海后，两列分潮波由非线性交互耦合产生的速度为两潮波速度之和(或差)的分潮。(魏泽勋)

破碎波 [breaking wave] 波面于波峰附近以某种形式破碎的波动。在深水或浅海中的风浪成长到波长与波高之比值大于 1/7 时发生破碎，或被风力切割破碎，有时波峰边缘发生卷倒破碎形成破碎波，称之为“白浪”或“白冠”。海浪自深水向海岸传播时，在海底地形和岸坡影响下，波面不断发生变形，通常以溢波、卷波、振波或崩波形式破碎而形成破碎波。同行进波相比，破碎波的作用要显著地加大，是海洋工程和近岸工程中十分关心的问题。(管长龙)

钱塘江涌潮 [Qiantang River tidal bore] 中国杭州湾钱塘江口的潮水暴涨现象。以每年夏历八月十八日附近在浙江海宁所见的最为显著，故又称海宁潮。(魏泽勋)

倍潮 [overtide] 潮波进入浅海后，分潮波由非线性自耦合产生的速度为原天文潮波速度倍数的分潮。(魏泽勋)

高阶斯托克斯波 [higher order Stokes wave] 斯托克斯波的高阶近似。若坐标原点位于静止的水面上，则斯托克斯波的精确表达式应用无穷的余弦级数来表示，只保留波剖面级数中的前 n 项，且流场中的其他量，如波速等，也具有与此波剖面相应的精度，称为 n 阶斯托克斯波，$n>3$ 时，可称为高阶斯托克斯波。求解高阶斯托克斯波，如四阶斯托克斯波，由于表面动力学条件的限制，在逐步近似中用增加精度的方法来得到高阶斯托克斯波的结果。(管长龙)

高潮 [high water] 潮汐涨落一周期内的最高潮位。(魏泽勋)

朔望潮 [syzygial tide] 朔望期间出现的潮汐。(魏泽勋)

海图基准面 [chart datum] 海图上作为标明深度标准的起算面。该基准面要定得合理，以保证航海的安全和充分利用海域为原则，即在大部分时间内，实际水深大于海图上标明的深度值。世界各国的深度基准面很不一致，根据各自的潮汐特征而定，目前我国采用理论深度基准面(可能最低潮面)作为深度基准面。(魏泽勋)

海浪弥散 [ocean wave dispersion] 海浪在传播过程中，不同波长、周期和振幅的波分散开来的现象。实际海浪可视为是由于许多不同波长、不同周期和振幅的分波叠加而成，这些组成波在传播过程中，波长大的速度快，波长短的速度慢，使原来叠加在一起的波动分散开来。伴随着弥散现象，还会发生角散现象，即海浪在传播过程中，海浪向不同方向分散开来。由于海浪弥散和角散，可使波高不断降低。(管长龙)

海浪相速度 [ocean wave phase velocity] 波面运动状态的传播速度，即单位时间内波形的传播距离，以米/秒计。就波面形状而言，它可以代表某点(如波峰、波谷或其他特定相位点)位置的传播速度，也可代表波面某一斜率的传播速度，还可代表质点的某一位移或速度的传播速度等。对于深水波

动, 相速度仅取决于波长, 即 $c^2=\frac{gl}{2\pi}$, c 为波速, g 为重力加速度, L 为波长。有限水深波的相速度比例于相对水深 h/L 的双曲正切 1/2 次方; 浅水长波的相速度只与水深有关, 而与波长无关, 即 $c^2=gH$ 。(管长龙)

海浪要素 [wave characteristics] 反映波浪外形的几何学特征和运动特征的量, 指波高、波长、波周期、波速、波陡和波向等。波高为相邻的波峰与波谷的高度差; 波长为相邻两波峰或波谷的水平距离; 波周期为波面起伏一次所需要的时间; 波速为波面形状移动的速度; 波向为波浪传播的方向; 波陡为波高与波长之比。波长、波周期和水深间存在的确定关系称为"弥散关系"。实际海浪远比简单波动复杂, 一般可对波面的时间过程线按上(下)跨零点法逐个读取波浪要素, 然后进行统计求特征波要素, 如平均波高、平均周期、累积率波高、部分大波的平均波高等。(管长龙)

海浪群速度 [ocean wave group velocity] 海浪波群的包络线上特定相位的传播速度。当许多频率不同的组成波叠加在一起的时候, 合成波波面上将形成波群, 并且波群本身会以群速度沿合成波传播方向传播。当群速度为表视频率的传播速度时, 群速度代表了单位表视频率范围内合成波能量的传播速度。如果一个观测者沿合成波的传播方向以群速前进, 那么他看到的单位水面面积水柱内的平均能量是随时间变化的, 而他看到的表视频率以及单位表视频率范围内的能量是不随时间变化的。(管长龙)

海浪谱 [ocean wave spectrum] 描述海浪内部能量相对于频率和方向的分布。包括频率谱和方向谱, 频率谱是方向谱的特例。通常假定海浪由许多随机的正弦波动叠加而成。不同频率不同方向的组成波, 具有不同的振幅, 从而具有不同的能量组成波构成海浪谱。在海浪谱中, 风浪频谱得到最广泛的研究, 但尚无严格理论的风浪频谱。已经提出的经验或半经验的频谱有很多, 且有一定区域性。目前常采用 P-M 谱、JONSWAP 谱; 中国的文圣常教授等通过理论研究, 提出了的普遍风浪谱, 受到国内外重视, 被誉为"文氏风浪谱", 在我国的海洋石油开发、航运、海岸工程等工作中被广泛采用。(管长龙)

浪玫瑰图 [wave rose diagram] 表示某海域某时间段内各方位波浪的大小及频率分布的统计图。图形似花朵, 故称玫瑰图。浪玫瑰图可分为波高玫瑰图和周期玫瑰图, 按年、季或月绘制。一般需要 1~3 年的资料才比较可靠。浪玫瑰图可按 8 个或 16 个方位绘制, 同时表示波浪的等级和频率, 故可形象地显示该海区的强浪向和常浪向。绘制浪玫瑰图时, 应将波高和周期的观测值分级, 一般波高可每间隔 0.5 米为一级, 周期每间隔 1 秒为一级, 统计各自出现次数, 并除以统计期间的总观测次数。浪玫瑰图是海洋工程规划、设计时所必需的海况统计资料, 对航海、渔业生产等也有一定作用。(管长龙)

波增水 [wave setup] 波浪自深水向岸边传播过程中, 受地形影响, 波浪破碎导致近岸平均水面发生上升的现象。关于波增水的研究大都基于"辐射应力"这一概念, 它最早由 Longuet-Higgins 和 Stewart 提出。波增水被认为是近岸最重要的几组动力学过程之一, 在有的海上观测中, 于岸坡水线, 波增水可达深水有效波高的 30%, 故对其的精确计算在有关工程设计、近岸环境保护、浅水生产作业等方面具有十分重要的意义。同时, 这种水面升高对风暴潮和水面倾斜的讨论也有影响。(管长龙)

涌浪频谱 [swell frequency spectrum] 描述涌浪内部能量相对于频率的分布。海面传播的涌浪可能包含不同的频率, 通常假定涌浪有许多随机的正弦波动叠加而成。不同频率不同方向的组成波, 具有不同的振幅, 从而具有不同的能量组成波构成涌浪谱。涌浪谱的研究相对风浪谱的研究较少, 60 年代文圣常基于绕射和涡动消耗研究了涌浪传播规律, 提出了一种实为充分成长的涌浪谱, 并考虑到台风区是圆形的特点, 提出了相应的计算方法。Durden 与 Vesecky 于 1985 年给出一个高斯形式的涌浪谱模型。(管长龙)

涨潮 [flood] 一个潮汐周期内潮位上升的过程。(魏泽勋)

涌潮 [tidal bore] 海水涌进潮差较大的喇叭形河口或海湾, 在截面急骤变窄处引起的潮位暴涨现象。(魏泽勋)

假潮 [seiche] 封闭或半封闭水域由外力惯性作用造成的以驻波形式出现的海面自由振动。(魏泽勋)

斜压波 [barocline wave] 斜压海洋基本流动的垂直切变引起的波动。斜压波的温度场特征是研究斜压波三维结构的主要内容之一。有关斜压波发展的理论存在两种不同观点: 传统观点认为, 斜压波发展过程中, 新发展的扰动是从基本流中抽取能量的; 下游发展理论则认为, 新发展的扰动能量是来自上游扰动的频散。斜压波的发展不仅对海洋中的环流有很大影响, 还会引起热量、动量等的输送, 因此斜压波一直受到海洋学家的重视。(管长龙)

斜压潮 [baroclinic tide] 斜压海洋中由于天体引潮力作用下所产生的具有垂向结构的周期性运动, 例如内潮。斜压潮是具有潮汐频率的一种低频内波, 是在世界各大洋及边缘海中经常出现的一种中、小尺度现象。1970 年, Petterson 发现 Kattegat 海峡的水体内部运动有相当一部分具有潮汐周期, 此后的几十年, 斜压潮现在在世界各地不断被发现和观测。大量观测发现, 斜压潮通常产生于倾斜的海底地形, 如海山、海岭、海沟及陆架边缘区。(管长龙)

旋转流 [rotary current] 用潮流椭圆表示的周期性潮流流动。在潮流的研究和预报中, 为直观掌握潮流的变化特征, 通常引入潮流椭圆表示法。潮流椭圆的长半轴和短半轴是一个分潮流速可能达到的最大和最小潮流, 最大分潮流的方向规定为从正北顺时针旋转的角度。最小潮流与最大潮流的比

值称为旋转率, 若潮流矢量随着时间按逆时针方向旋转则旋转率为正, 否则为负。若在各主要分潮潮流的椭圆长轴远大于短轴时, 可视潮流为往复式潮流。(管长龙)

旋转谱 [rotational spectrum] 作为平稳随机向量速度过程的内自谱, 表征单位角速度 ω 间隔内旋随机分布量运用的平均动能(或平均功率), 角速度 ω 分量值大于(或小于)零的内自谱定义为逆(或顺)时针旋转谱, 用来刻画逆(或)顺时针旋转向量的平均动能特征。在海洋中, 旋转谱用来研究受地形、地球自转或涡旋影响的大、中尺度运动, 且具有平稳的速度向量随机过程。速度向量的内自谱, 由其内自相关函数的傅里叶变换得到。(管长龙)

旋转潮波系统 [amphidromic system; amphidrome] 等潮差线呈环状分布, 而同潮时线呈放射形分布的潮波系统。(魏泽勋)

混合浪 [mixed wave] 在海洋上不同来源的波系叠加的现象, 例如风浪与涌浪叠合和相互作用形成的波浪。海面上可发生不同尺度的海浪, 按照形成区域, 海浪包括风浪和涌浪。海洋中, 海浪经常以风浪和涌浪并存的混合浪形式存在。1947 年 Unna 发现: 当短波骑行在波长较长的波上时, 长波将改变短波的波长和振幅; 短波在长波波峰处变短, 在波谷处变长。在海浪研究中, 将混合浪中各成分(例如风浪和涌浪)准确地分离, 有利于更准确地描述海浪状态, 对海浪理论研究、海浪预报、海洋船舶工程等都具有重要意义。(管长龙)

混合潮 [mixed tide] 半日潮和全日潮混杂的潮汐类型, 一般又分不正规半日潮和不正规全日潮两类。(魏泽勋)

深水波 [deep water wave] 在水深为无限的水域中传播的表面波。在线性波动理论中, 质点的运动轨迹为圆, 圆的半径随着质点离水面距离的增加而指数的减小, 波动能量的大部分集中于海表附近。深水波相速度仅取决于波长, 即 $c^2=\frac{gL}{2\pi}$, c 为波长, g 为重力加速度, L 为波长。实用中通常定义为水深大于二分之一波长的水域中传播的表面波。例如在海洋表面波中, 风浪和涌浪, 当水深大于二分之一波长时, 海底对波动影响就可忽略, 这种波具有深水波特性。(管长龙)

惯性内波 [inertial internal wave] 由气象原因引起, 恢复力是地转惯性力(科里奥利力)的内波。惯性内波频率为惯性频率 f。1956 年 Veronis 和 Stommer 已经注意到了不稳定风对海水的作用问题, 并从理论上论证了气象原因引起的内波振动的可能。1960 年 Ямпольский 在研究黑海中的内波现象时, 证实了惯性周期内波的存在, 并指出, 这一内波是由气旋过境而引起。惯性内波的生成有两种可能的机制: 一是共振相互作用机制, 即外强迫场与内波场的共振耦合作用; 另一个机制是通过大气强迫引发海水的垂直运动而产生内波。(管长龙)

随机海浪模型 [random wave model] 将多数振幅、频率、方向、位相不同的简单波动叠加起来以代表海浪, 并规定组成波的振幅或位相是随机量, 以随机过程描述海浪的海浪模型。20 世纪 50 年代初, Pierson 最先将 Rice 关于无线电噪声的理论应用于海浪, 从此利用谱以随机过程描述海浪成为主要的研究途径。常见的随机海浪模型有: Longuet-Higgins 模型、Pierson 模型、广义傅里叶变换模型和 Fourier-Stieljes 积分模型。这些模型虽均把海浪当作平稳正态过程处理, 但采取的形式不同, 它们在海浪本身以及有关的问题的研究中都得到广泛的引用。(管长龙)

斯托克斯波 [Stokes wave] 深水有限振幅波动, 是一种无旋的、表面呈周期性起伏的波动。由斯托克斯于 1847 年提出。与小振幅波动相比, 具有以下特点: ①波剖面不是简谐曲线, 相对横轴为非对称, 通过质点振动中心的平面高于静止平面。②波速与振幅大小有关, 振幅对波长之比愈大, 波速愈大。③水质点的运动轨迹近于圆, 但不封闭, 每经一周后, 沿波传播方向有一小段净水平位移, 称为斯托克斯漂流。④质点运动时, 压力是变化的, 除自由表面和海底外, 其他波面都不是等压面。⑤波高与波长之比超过一定值时, 波面破碎。⑥波动的动能与势能不等, 动能与铅直及水平方向的分配不相等。(管长龙)

落潮 [ebb] 一个潮汐周期内潮位下降的过程。(魏泽勋)

椭圆余弦波 [cnoidal wave] 波剖面形状呈余摆线状传播的一种模式波。(魏泽勋)

椭圆余摆线波 [elliptical trochoidal wave] 波剖面形状呈椭圆余摆线状传播的一种模式波。(魏泽勋)

喷滴 [jet droplet] 在风速超过一定极限之后, 由于海浪破碎, 气泡跃出海面后留下的空穴被周围海水迅速填充形成的向上的小液滴。一个气泡破碎产生的喷滴数目为 10 个左右, 喷滴的半径在 3~20μm 之间。白冠区域是喷滴产生的活跃区域。喷滴喷洒到空气中, 大大扩展了海水的蒸发面积, 从而急剧地增强了海-气热量交换。在海气界面处与飞滴同时存在的还有: 水中的气泡上升到海面破碎时产生的膜滴, 即泡沫, 半径小于 3μm; 破碎波峰卷曲, 产生的溅沫; 风削切波峰带走的沫滴, 半径大于 20μm。(管长龙)

短峰波 [short crested wave] 波动的波峰长与波长可比的波动。在海浪中, 波长 L 和波峰长 l 的比值为 $\lambda(\lambda=L/l)$。$\lambda^2=o(1)$ 量级的波动称为"短峰波"。这种波动以三维波模式进行研究。例如深水线性波动, 其波速比长峰波(即二维波)的速度大, 而其波动的动能(单位断面水柱内的平均)和势能为长峰波的一半。(管长龙)

等效风区 [equivalent fetch] 在风场改变的情况下, 产生原风场引起的波浪尺度所需要的最小风区。在计算过渡状态的风浪时, 若开始计算风浪要素的海面上已有风浪存在

时, 等效风区概念的引入是必要的。与风区有关的概念还有最小风区, 即对应于某一风时, 风浪成长至理论上最大尺度所需的最短距离。(管长龙)

等效风时 [equivalent duration] 风浪要素计算过程中, 于前一时刻风区内已存在海浪波高 H, 在风向变化不大情况下, 在现在风速作用下达到前一时刻风浪波高 H 所需的时间。在计算过渡状态的风浪时, 在开始计算风浪要素的时刻海面上已有风浪存在, 有时不能忽视已有风浪对计算结果的影响, 这时必须引进等效风时的概念。与风时有关的概念还有最小风时, 指对应于某一风区, 风浪成长至理论上最大尺度所经历的最短时间。(管长龙)

溅滴 [splash droplet] 在风速超过一定极限之后, 由于海浪破碎, 破碎波峰卷曲, 产生的脱离海水主体的小液滴。波峰处的白冠区域是溅滴产生的活跃区域。溅滴喷洒到空气中, 大大扩展了海水的蒸发面积, 从而急剧地增强了海-气热量交换。在海气界面处与飞滴同时存在的还有: 水中的气泡上升到海面破碎时产生的膜滴, 即泡沫, 半径小于 3μm; 气泡跃出海面后留下的空穴被周围海水迅速填充形成的向上的喷滴, 半径为3~20μm; 风削切波峰带走的沫滴, 半径大于20μm。(管长龙)

摆线波 [trochoidal wave] 波剖面为摆线形式, 流场有旋的有限振幅波动。它是在水质点轨迹为圆(深水情形)或椭圆(常深度水域情形)的假定之下导出的。这种波动最早是由克尔斯蒂纳于 1802 年提出来的。摆线波的特点有: ①波动质点的振动中心高于质点静止的位置; ②在一个波长内其动能和势能相等, 总能量随振幅相对波长减小; ③流场的旋度随深度迅速减小; ④波面濒于破碎时, 波剖面为极摆线, 波峰角为零, 波高与波长之比为 1/π。摆线波的推导比较简单, 其结果在海洋工程中得到了比较广泛的应用。(管长龙)

辐射应力 [radiation stress] 又称剩余动量流。由于波浪现象而产生的动量超通量。由 Longuet-Higgins 和 Stewart 于 1964 年提出。波浪在传播过程中遇障碍物而反射, 此时动量也必定反向传递, 从动量守恒观点研究, 波浪将对障碍物施加一个力, 该力即等于波浪动量的变化率, 即动量流; 将作用与单位面积水柱体的总动量流的时均值减去未受波浪作用时的静水压力定义为"辐射应力"。辐射应力理论的研究对象是波浪水体中的力场, 可解释近岸波浪流系和风暴潮引起的平均海平面变化等自然现象。(管长龙)

辐射潮 [radiational tide] 与太阳直达辐射周期有关的力或振动所引起的海洋潮汐。(魏泽勋)

溢碎波 [spilling breaking wave] 又称溢波。波浪自深水向海岸传播时, 波面于传播过程中基本上维持水平方向的对称性, 于波面前侧开始在波峰附近出现少量浪花, 浪花逐渐向下沿波面蔓延, 波浪消失, 这种碎波称溢碎波。其他碎波类型还有: 卷波、振波、崩波。包括卷碎波在内的以上几种主要的碎波形式, 它们间并无严格界线, 自然界中过渡的类型很多。碎波的类型主要取决于深水波陡和水底坡度。破碎类型取决于深水波陡 δ_0 和海底坡度 S。若参量 $\frac{S}{\sqrt{\delta_0}}<0.5$, 可判断为溢碎波。(管长龙)

溢波 [spilling breaking wave] 即溢碎波。(管长龙)

潮汐/潮流调和分析 [harmonic analysis of tide/tidal current] 把任一点的潮位/潮流变化按引潮势(力)展开式的谐波项分解为许多分潮, 并根据潮位/潮流观测资料计算各分潮的振幅和相位的方法。(魏泽勋)

潮汐/潮流调和常数 [harmonic constants of tide/tidal current] 根据潮汐/潮流调和分析方法计算得到的, 反映一个港口或地点的地理特点的许多分潮的振幅和迟角的统称。(魏泽勋)

潮汐表 [tide tables] 刊载沿海港口未来一定时期内每天潮位高度和时刻的专门资料。(魏泽勋)

潮汐基准面 [tidal datum] 又称潮高基准面。测量潮位的起算面。一般即为海图深度基准面，通常取多年最低低潮面为潮汐基准面。潮汐基准面一经确定不能轻易变动，潮高资料均以该基面为参考起算。(魏泽勋)

潮位 [tide level] 潮汐出现时, 海面相对基准点的铅直高度。(魏泽勋)

潮波 [tidal wave] 海水在月球和太阳等天体的引潮力作用下或由大洋潮波传入而产生的一种长周期波动现象。(魏泽勋)

潮差 [tidal range] 相邻高、低潮位高度差。(魏泽勋)

潮流 [tidal current] 海水在潮波运动过程中周期性的水平流动。(魏泽勋)

潮流椭圆 [tidal ellipse] 由实测潮流分解成的, 分潮流的流速矢量端点的轨迹, 往往是一个椭圆。一般在近岸潮流椭圆较扁, 而外海较圆。根据潮流调和常数可算得各分潮流的椭圆要素, 以研究潮流的各种运动形式。(魏泽勋)

(海洋)表面波 [(marine) surface wave] 在水深不是很浅的水域, 波动能量明显集中于海洋表面的波动, 其周期范围为 0.025~30s(毛细张力波周期约为 0.1s, 现已扩展到0.025s), 波长从数毫米到近千米, 波高可从数毫米到数十米。在海洋波动中表面波主要有毛细重力波、风浪和涌浪, 它在海洋波动能量中所占比例最大。研究表面波的方法有很多, 如线性波动理论, 有限振幅波动理论等, 不同于上述经典力学理论, 将海浪看作随机过程来研究, 使海浪研究得到了很大的发展。(管长龙)

(海洋)内波 [(marine) internal wave] 密度稳定层结的海水内部产生的波动。内波和表面波不同，最大振幅发生在海面以下，频率局限于惯性频率与浮力频率之间。频率较高的内波，其恢复力主要是重力与浮力之差，频率较低的内波，其恢复力主要是地转惯性。内波具有很强的随机性，其振幅、波长和周期分布在很宽的范围内。由于实际海水密度的层间变化很小，所以只要很小的扰动就会在内部产生轩然大波。内波是一种重要的海水运动，是转移大中尺度运动能量的重要环节，也是引起海水混合，形成细微结构的重要原因。它将海洋上层能量传至深层，也将深处较冷的海水连同其中的营养物质带到较暖的浅层。(管长龙)

海况 [sea state; sea condition] 在风力作用下的海面外貌特征。《海滨观测规范》规定，海况划定为 0~9 级，其相应的海面征状如下：0 级，海面光滑如镜；1 级，波纹；2 级，波浪很小，波峰开始破裂，但浪花不显白色；3 级，波浪不大，但很触目，波峰破裂，其中有些地方形成白浪；4 级，波浪具有明显的形状，到处形成白浪；5 级，出现高大波峰，浪花占了波峰上很大的面积，风开始削去波峰上的浪花；6 级，波峰上被风削去的浪花开始沿浪斜面伸长成带状；7 级，风削去的浪花布满了海浪斜面，并有些地方到达波谷；8 级，稠密的浪花带布满了海浪斜面，海面变成白色，只在波谷有些地方没有浪花；9 级，整个海面布满了稠密的浪花层，空气中充满了水滴和飞沫，能见度显著降低。(管长龙)

小潮 [neap tide] 上弦(初七、初八)、下弦(二十二、二十三)附近日期月球与太阳引起的潮汐相减而形成的潮差小的潮。又称方照小潮。(魏泽勋)

大潮升 [spring rise] 从海图深度基准面至平均大潮高潮面的垂直距离。(魏泽勋)

小潮升 [neap rise] 从海图深度基准面至平均小潮高潮面的垂直距离。(魏泽勋)

大潮差 [spring range] 大潮平均高潮位和大潮平均低潮位之差。(魏泽勋)

飞沫 [sea spray] 在风速超过一定极限之后，由于海浪破碎，脱离海水主体的小液滴。海气界面处飞沫包括：水中的气泡上升到海面破碎时产生的膜滴，即泡沫；气泡跃出海面后留下的空穴被周围海水迅速填充形成的向上的喷滴；破碎波峰卷曲，产生的溅沫；风削切波峰带走的沫滴。(管长龙)

日不等 [diurnal inequality] 同一太阴日中的潮时、潮差、潮高和潮流流速所具有的不等现象。(魏泽勋)

风时 [duration] 状态相同的风持续作用在海面上的时间。是影响风浪成长的重要因子之一，风浪的波高、周期和波长与风时的长短有密切关系。(管长龙)

长峰波 [long-crested wave] 又称维波。沿单一方向传播的波。在海面上可清楚地看到一个个接踵而来的波峰和波谷，波峰线为很长并几乎互相平行的直线时，这种波浪称为“长峰波”。比如实验室造出的规则波，或涌浪接近岸边时的情况。(管长龙)

平潮 [still tide] 当潮汐达到高潮时的一段时间内，海面处在不涨不落的平衡状态。(魏泽勋)

有效波高 [significant wave height] 又称 1/3 部分大波波高。表征海面显著部分波的波高。从连续观测记录中量取波高后，按波高由大到小排序，前 1/3 部分大波的平均波高。(管长龙)

1/3 部分大波波高 [height of highest one-third wave] 即有效波高。(管长龙)

波长 [wave length] 相邻两波峰(或波谷)之间的水平距离。海洋各种波动的波长可以从几毫米到几千米。如毛细波的波长为毫米量级，风浪的波长量级为米，潮波的波长量级为几千米。(管长龙)

波周期 [wave period] 相邻两波峰(或波谷)相继通过某固定点所经历的时间。在海浪的实际观测统计中，常定义相邻两上(下)跨零点之间的时间间隔为波周期。海洋中各种波动的周期可以从零点几秒到数十小时以上，如海浪的周期一般为 1~30s，潮波的周期为 12~24h。(管长龙)

波陡 [wave steepness] 波高和波长之比，表示波形的陡峭程度。实际海浪观测表明，波陡不会超过 1/7(也为理论所证实)。当波陡超高一定值时，波浪就会发生破碎。(管长龙)

波高 [wave height] 波峰到相邻波谷的铅直距离。在海浪的实际观测统计中，常定义相邻两上跨零点之间最大波峰与最小波谷间的垂直距离。海洋中各种波动的波高可以从几毫米到几十米，如毛细重力波的波高为几毫米，海啸的波高可达几十米。(管长龙)

波龄 [wave age] 波速和风速之比，表示波浪发展程度的量。观测表明，在风速一定时，波浪发生初期，波速较小，波龄也小，随着波浪的成长，波速逐渐增大，波龄增大。(管长龙)

最小风区 [minimum fetch] 对应于某一风时，风浪成长至理论上最大尺度所需的最短距离。不同的风时对应不同的最小风区，若实际风区小于最小风区时，风浪为定常状态，反之为过渡状态。(管长龙)

最小风时 [minimum duration] 对应于某一风区，风浪成长至理论上最大尺度所经历的最短时间。不同的风区对应不同的最小风时，若实际风时大于最小风时，风浪为定常状态，反之为过渡状态。(管长龙)

同潮时线 [cotidal line] 在潮汐(或分潮)分布图上, 具有相同潮汐位相点的连线。(魏泽勋)

等潮差线 [corange line] 在潮汐(或分潮)分布图上, 潮差(或振幅)相等点的连线。(魏泽勋)

潮汐非调和常数 [nonharmonic constant of tide] 不是直接由潮汐调和分析方法计算得到的某些潮汐特征常数。如潮汐间隙、潮升等。(魏泽勋)

潮升 [tide rise] 海图的深度基准面至平均大(小)潮的高潮面的铅直距离。有大潮升和小潮升之分。(魏泽勋)

潮龄 [tidal age] 朔、望日到大潮来临的时间间隔, 约1~3 天。(魏泽勋)

憩流 [slack; slack water] 往复潮流转向时潮流暂停的现象。(魏泽勋)

波级 [wave scale] 根据有效波高定出的波浪等级, 表示波浪强度的等级。波级从 0 到 9, 共 10 个级别。波高 0m 为 0 级, 称"无浪"; 波高 0~0.1m 为 1 级, 称"微浪"; 波高 0.1~0.5m 为 2 级, 称"小浪"; 波高 0.5~1.25m 为 3 级, 称"轻浪"; 波高 1.25~2.5m 为 4 级, 称"中浪"; 波高 2.5~4m 为 5 级, 称"大浪"; 波高 4~6m 为 6 级, 称"巨浪"; 波高 6~9m 为 7 级, 称"狂浪"; 波高 9~14m 为 8 级, 称"狂涛"; 波高大于 14m 为 9 级, 称"怒涛"。(管长龙)

考克斯数 [Cox number] 描述海洋细微结构特性的无量纲量。是海洋中某物理量 Φ 的梯度标准化方差, 它能表征细微结构强度。在一些简化假设下, 它也表征湍流中某物理量 Φ 的通量大小。(管长龙)

EKdV 方程 [Extended KdV equation] 引入高阶非线性项的 KdV 方程。Lee 和 Beardsley 等于 1974 年在 KdV 模型的基础上, 通过引入高阶非线性项解决了内波极性转变过程中 KdV 方程中非线性消失的问题, 弥补了 KdV 模型不能用于内波极性转变研究的不足, 同时 EKdV 方程还可用来描述较大振幅内波的传播问题。(管长龙)

三阶斯托克斯波 [third order Stokes wave] 斯托克斯波的三阶近似。其半波面位置高于静止水面距离为 $1/2ka^2$(k 为波数、a 为振幅), 波面形状近似于摆线, 质点轨迹不封闭, 于水平方向有净的位移和速度。(管长龙)

大潮潮流 [spring tidal current] 海水伴随大潮的水平流动。(魏泽勋)

飞沫生成函数 [sea spray generation function] 单位时间、单位面积海面上生成的某一半径(或直径)范围内海洋水滴的数量、体积或质量与海浪环境状况参数之间的关系。确定飞沫生成函数通常有三种方法: 白浪覆盖法、平衡法和涡相关法。(管长龙)

飞沫滴 [sea spray droplet] 在风和浪的共同作用下, 海面附近空气中存在各种大小不同的海水滴。按照生成理论不同, 飞沫滴分为膜滴、射滴(喷滴)和裂滴(沫滴)。飞沫滴的生成与海上风速、海浪、海流和大气稳定度等因素有关。(管长龙)

不正规半日潮 [irregular semi-diurnal tide] 在一个朔望月的大多数日子里, 每个太阴日内一般有两次高潮和两次低潮, 但有少数日子里, 第二次高潮很小, 半日潮特点不显著的潮汐现象。(魏泽勋)

不正规全日潮 [irregular diurnal tide] 在一个朔望月中的大多数日子里具有全日潮特征, 但有少数日子则具有半日潮特征的潮汐现象。(魏泽勋)

分潮日 [constituent day] 以平太阳日为单位的分潮周期。(魏泽勋)

分潮时 [constituent hour] 以平太阳时为单位的分潮周期。(魏泽勋)

月潮间隙 [lunitidal interval] 某点月中天时刻到该点出现大潮时刻的时间间隔。(魏泽勋)

双低潮 [double low water] 由于高频浅水分潮叠加在半日潮上, 在低潮前后出现两次低潮的特殊潮汐现象。(魏泽勋)

双高潮 [double high water] 由于高频浅水分潮叠加在半日潮上, 在高潮前后出现两次高潮的特殊潮汐现象。(魏泽勋)

平均历时长度 [mean wave group length] 波群历时长度的平均值。表征波群的长短。波群历时长度是指波群中高度大于某一高度 ρ_0 的那部分波包的时间长度。平均历时长度是研究波群的重要问题之一, 可用谱矩表示。(管长龙)

平均连长 [mean length of run] 连长的平均值。表征波群的长短。波群连长是指波群中高度大于某一高度 ρ_0 的那部分波包所包含的波的个数。平均连长是研究波群的重要问题之一, 可用谱矩表示。(管长龙)

平均波周期 [averaged wave period] 波浪周期的平均值。在海浪有关的研究中, 通常取波面记录上两相邻的上跨零点间的时间间隔作为波周期, 海浪的平均波周期即取这些波周期算出的平均值。(管长龙)

平均高潮间隙 [mean high water interval] 某点月中天时刻到该点出现高潮时的时间间隔的多年平均值。(魏泽勋)

白冠覆盖率 [whitecap coverage] 海表面白冠覆盖区域占计算海区总面积的比例。是一系列环境和气象因子的综合表征, 是计算海气通量的重要参量。根据观测统计, 全球白冠覆盖率平均值约为 1%~4%。多种环境和气象要素的共同作

用使得白冠覆盖率具有高度可变性和难预测性。(管长龙)

全日潮流 [diurnal tidal current] 海水伴随全日潮的水平流动。(魏泽勋)

半日潮流 [semi-diurnal tidal current] 海水伴随半日潮的水平流动。(魏泽勋)

低低潮 [lower low water] 半日潮海域往往出现日潮不等现象, 相邻两个低潮潮位不等, 较低的一个低潮称为低低潮。(魏泽勋)

低高潮 [lower high water] 半日潮海域往往出现日潮不等现象, 相邻的两个高潮潮位不等, 较低的一个称低高潮。(魏泽勋)

转流 [turn of tidal current] 涨潮流、落潮流交替的时刻, 流速为零。(魏泽勋)

周期谱 [period spectrum] 能量密度相对于组成波分量周期的分布。刻画了随机波动过程以周期组成波分量的内部结构。周期谱一般由频率谱换算得到, 或直接从波面记录, 应用调和分析的振幅谱得到。(管长龙)

波峰线 [crest line] 同一特定相位波峰的连线, 是垂直于波浪传播方向的线。在浅水中, 波峰线的确定是自深处某一已知的波峰线开始, 于此线上取点为圆点, 以各点所在处的深度对应的波速乘以周期为半径, 于波浪传播方向作多数圆弧。此等圆弧的包线, 即为一周期后波峰线所在的位置。(管长龙)

波浪破碎判据 [wave breaking criterion] 波浪破碎判据有三, 一为运动学判据, 当水质点水平速度等于波速时发生破碎, 此情形下水质点将沿水平方向脱离波面; 二为动力学判据, 当波峰水质点铅直加速度等于重力加速度时, 水质点将沿铅直方向脱离波面; 其三为几何判据, 当波面某部分变成铅直时, 水质点将脱离波面。(管长龙)

重现期 [return period] 某一水文随机事件在较长时期内重复出现的平均时间间隔, 常以多少年表示。重现期 R 在数值上为某一随机现象多年统计的累计频率 P 的倒数。如某海洋水文观测站观测到的某一有效波高的累计频率为 2%, 则称该有效波高的重现期为 50 年一遇。(管长龙)

重现期波高 [wave height of return period] 重现期为 n 年的有效波高, 即 n 年一遇的有效波高。例如某地区 50 年重现期波高, 即该地区多年观测统计得到的累计频率为 2%(1/50×100%)的有效波高。在海洋工程的设计工作中, 重现期波高十分重要。(管长龙)

破波线 [breaking wave line] 又称碎波线。海浪自深水向海岸传播过程, 近岸波的波面濒于破碎的空间连线。在海洋工程环境中, 通常以破波线的位置来确定海浪破碎带的宽度, 并研究破碎带内的近岸流系和水位升降。(管长龙)

碎波线 [breaking wave line] 即破波线。(管长龙)

破碎发生率 [wave breaking probability] 在一段足够长的波面记录中, 破波个数占此段记录所包含的波的总个数的比例。作为直接测量的良好开端, Longuet-Higgins 和 Smith 于 1983 年设计了一种海面跳跃仪, 用以测量外海风波破碎的发生率。(管长龙)

破碎波高 [breaking wave height] 波浪传播至海岸附近, 波动达到濒于破碎极限时所具有的波高, 亦即波浪于浅水传播时, 最终以溢波、卷波或振波等形式破碎时的波高。也有人定义为波浪濒于破碎时波峰与前侧波谷间的高度差。(管长龙)

破碎深度 [wave breaking depth] 波浪在浅水传播时, 波动达到濒于破碎极限时相应的水深。也有人定义为波浪破碎时波峰所在铅直断面上静止水面至水底的深度。理论上应用孤立波或椭圆余弦波分析。(管长龙)

圆流点 [current amphidromic point] 对于一个特定分潮的潮流, 在其潮流同潮图中, 潮流椭圆退化成为圆的点称为圆流点。同潮流时线具有从圆流点向外辐射的特征。(魏泽勋)

高低潮 [higher low water] 半日潮海域往往出现日潮不等现象, 相邻两个低潮潮位不等, 较高的一个低潮称为高低潮。(魏泽勋)

高高潮 [higher high water] 半日潮海域往往出现日潮不等现象, 相邻的两个高潮潮位不等, 较高的一个称高高潮。(魏泽勋)

部分大波平均波 [averaged highest partial wave] 波列中各波浪按照波高大小排列后, 取前 $1/p$ 个大波的平均波高 $H\cdot(1/p)$和平均周期 $T\cdot(1/p)$, 具有这种平均波高和平均周期的假象的波称为部分"大波平均波"。常见的部分大波平均波有 1/10 部分大波平均波、1/3 部分大波平均波(又称有效波)等。(管长龙)

涌浪方向谱 [swell directional spectrum] 描述涌浪内部能量相对于频率和方向的分布, 这是对三维涌浪的能量分布的描述。通常将方向谱取为 $S(\omega,\theta)=S(\omega)\cdot G(\omega,\theta)$, 其中 $S(\omega)$为频谱, $G(\omega,\theta)$为方向分布函数, θ 为涌浪主方向与组成波波向的夹角, ω 为圆频率。涌浪方向谱的研究除理论上的意义外, 还可用于涌浪的预报、水工建筑的作用力等问题的研究。(管长龙)

涨潮流 [flood current] 涨潮时的海水水平流动。(魏泽勋)

累积率波 [accumulative wave] 累积率 F 对应的波。设有 1000 个波, 按照波高高低依次排列, 其第 10 个(累积率为

1%)最大的波高为3m, 则称累积率1%波高为3m, 并记为$H1\%$, 此波高对应的周期为累积率周期, 记为 $TH1\%$。此种波高粗略反映出某给定波高值出现的可能性, 故一部分设计人员乐于使用。常用的累积率波高有 $H1\%$, $H4\%$, $H13\%$。(管长龙)

停潮 [water stand] 潮汐涨落过程中低潮时出现的水位短时间不动现象。(魏泽勋)

深度诱导破碎 [depth-induced wave breaking] 波浪自深水传向海岸时, 由于水深逐渐变小, 海浪的传播速度、波高、波速、波剖面形状及传播方向等都随之变化, 当深度浅至一定程度时, 可发生不同形式的破碎, 称为"深度诱导破碎", 是一种浅水效应。通常认为其发生在非常靠近岸边的破碎带。(管长龙)

超射现象 [overshoot phenomenon] 波浪的高频组成波在一段时间内成长至大于其平衡值的现象。此现象的出现与组成波间的能量交换有关, 也有人认为其和高频波破碎所致能量消耗与这些波的再生有关。(管长龙)

落潮流 [ebb current] 落潮时的海水的水平流动称为落潮流。(魏泽勋)

最低天文潮 [lowest astronomical tide] 在正常气象条件下, 任意天文条件组合下可推算的天文潮可能出现的最低水位。常作为理论深度基准面用于定义海图基准面。(魏泽勋)

最高天文潮 [highest astronomical tide] 在正常气象条件下, 任意天文条件组合下可推算的天文潮可能出现的最高水位。亦即该地点的平均水位加上各种天体引力所致的分潮和的高度。(魏泽勋)

强迫 KdV 方程 [forced KdV equation] 带有强迫项的 KdV 方程。Benjamin 于 1966 年推导出了浅水界面波中沿一个方向传播的 Korteweg-de Vries 方程, 简称"KdV 方程", 是对于浅水中一维波的模型。为满足不同需要, 许多学者在 KdV 模型的基础上建立了引入高阶非线性项的 EKdV、变系数的 MEKdV、引入地球旋转作用的 REKdV 等模型。(管长龙)

缓坡方程 [mild slope equation] 又称联合折射绕射方程。基于线性波动波浪理论研究波浪在近岸传播变形的基础方程。Berkhoff 于 1972 年提出, 对用数学模型研究近岸波浪传播变形做出了巨大贡献。底摩擦的能量损失、破碎影响、(弱)非线性影响、波流相互作用等均可以对原始缓坡方程进行修正和改进得以实现。(管长龙)

谱矩 [spectral moment] 海浪谱 $S(\omega)$与海浪圆频率 n 次方(ω^n)的乘积对单位圆频率从零到无穷大的积分, 称为谱的 n 阶矩。谱矩是人为定义的关于海浪谱的参量, 可反映谱的某些特征量。如谱的零阶矩等于波面位移的方差, 即为单位海面内波动平均总能量的量度。(管长龙)

谱峰频率 [spectral peak frequency] 海浪谱中谱峰极值对应的频率。理论上的谱, 如 JONSWAP 谱, 谱形简单, 只有一个谱峰, 对应一个谱峰频率; 而实际的海浪谱形态复杂, 有时包含两个或更多的谱峰, 对应两个或更多的谱峰频率。(管长龙)

谱宽度 [spectral width] 反映谱内能量的集中程度, 宽谱表明能量分散, 窄谱表明能量集中。迄今已提出几种定义谱宽度的方式, 例如 Cartwright 与 Longuet-Higgins 于 1956 年提出谱宽度参量, 和田于 1970 年提出"尖度"概念表示谱宽度, 侯一筠与文圣常于 1990 年提出可引入谱中的谱宽度参量。(管长龙)

自由波 [free wave] 无可变外力作用的波动。自由波的波动性质取决于介质自身性质和波源, 特别是自由波的频率决定于波源频率。海洋中存在许多自由波动现象, 如离开风区作用的涌浪。(管长龙)

孤立波 [solitary wave] 有限振幅波的一种, 只有一个波峰或波谷, 而且只出现在浅水水域中。这种波动最早是由斯各特·罗素于 1844 年在实验室中发现。之后, 波西尼斯克、瑞利和麦克考分别从理论上研究了这种波动, 提出了孤立波理论。孤立波研究结果常用来分析近岸的海浪。(管长龙)

规则波 [regular wave] 波列中波形和波要素都相同的波, 例如涌浪。实际海洋中, 并没有严格定义上的规则波, 规则波的概念常用于理论研究。(管长龙)

不规则波 [irregular wave] 波浪由一系列波列组成, 在构成波浪的波列中波形不同、波要素呈随机分布的波浪, 称之为不规则波, 例如风浪。在实际海浪中, 多为不规则波。常采用随机过程对其描述和研究。(管长龙)

前进波 [progressive wave] 又称行波。在介质内向前传播的波。深水中的前进波的水质点运动轨迹为圆形, 浅水中为椭圆形。波峰处水质点水平运动速度最大, 其方向与波的传播方向一致。波谷处水质点水平运动速度也最大, 但其方向与波的传播方向相反, 从而使波形向前传播。(管长龙)

行波 [progressive wave] 即前进波。(管长龙)

驻波 [standing wave] 释文见大气科学同名词条。(管长龙)

反射波 [reflected wave] 在某种介质中传播的波, 遇到另一介质的界面时波阵面返回原介质所形成的波。对于平整界面, 反射波的振幅、相位与入射波的振幅、相位的关系, 与两种介质的特征和入射角有关; 界面不平整时, 反射波很复杂, 一般用统计学方法描述其与角度、频率和介质特性的关系。(管长龙)

折射波 [refracted wave] 波浪从外海向近岸传播时, 因水深变化, 波向线和波峰线转折发生改变的波动。当波峰线

与等深线不平行时, 同一波峰线上各点的水深不同, 位于深水处一端的波峰移动速度大于较浅处, 形成各点的波速并不相同, 因而造成波向线和波峰线的转折, 使波峰线逐渐趋于与等深线平行。(管长龙)

长波 [long wave] 水深相对于波长很小时(一般取 $h<\frac{1}{20}\lambda$)的波动。长波中水质点的运动轨迹为椭圆, 随深度的增加椭圆长轴几乎不变, 而短轴则迅速减小, 到海底处几乎只在水平方向上做周期性往复运动。法国莫皆茨曾在大西洋 28°W 赤道附近观测到的大浪波长长达 824m。(管长龙)

惯性周期 [inertia period] 量值为科氏参数 f 倒数的周期, 即 $T=\frac{2\pi}{f}$。当海水受到某一力激发后, 若不考虑分子摩擦作用, 海水将在科里奥利力作用下做惯性圆周运动, 旋转一周的时间即惯性周期。由于科氏参数随纬度增加而变大, 所以惯性周期随纬度增大而变小, 如中纬 45° 为 16.93 小时, 极地惯性周期为 11.97 小时。(管长龙)

破碎波带 [breaker zone] 近岸带的前沿部分。在此处因水深骤减或浅滩、暗礁的影响, 波动水体受边界的摩擦和渗透作用, 速度减小, 波长变短, 波高增大, 波峰前坡变陡, 后坡变缓, 直至前波面变成铅直并向前卷倒, 导致波浪破碎。(管长龙)

白浪 [whitecap] 风浪波陡超过一定极限值时, 波面破碎出现的白色浪花现象。风吹行于海面时, 风浪的高频组成波发展到饱和状态而破碎, 波峰卷倒破碎, 使波峰附近和波面前侧部有白色泡沫的浪花, 统称为"白浪"。(管长龙)

未充分成长风浪 [not fully developed sea] 波动处于成长状态的风浪。在此种风浪状态下, 风应力传递于波的能量率大于波的破碎和涡黏的能量消耗率。未充分成长的风浪受风时和风区的限制存在两种状态: 过渡状态和定常状态。(管长龙)

K_1 分潮 [K_1-component; K_1-constituent] 太阴-太阳赤纬全日分潮, 其周期为 23.934 平太阳时。(魏泽勋)

K_2 分潮 [K_2-component; K_2-constituent] 太阴-太阳合成半日分潮。在月球引潮力中由于白道对赤道的倾角以及在太阳引潮力中黄道的倾角同时引起一个相同角速率的半日分潮, 两者的合成为 K_2 分潮, 周期为 11.967 平太阳时。(管长龙)

M_2 分潮 [M_2-component; M_2-constituent] 主太阴半日分潮。为计算太阳、月球的引潮力所引起的海洋潮汐, 把有复杂周期的潮汐看作是许多周期长短各异的潮汐叠加而成, 这些假设的潮汐称为"分潮"。在大多数地区, 最主要的潮汐成分是主太阴半日潮, 由月球引起, 其周期是 12.421 平太阳时。(管长龙)

S_2 分潮 [S_2-component; S_2-constituent] 主太阳半日分潮。为计算太阳、月球的引潮力所引起的海洋潮汐, 把有复杂周期的潮汐看作是许多周期长短各异的潮汐叠加而成, 这些假设的潮汐称为"分潮"。由太阳引起, 其周期是 12.00 平太阳时。(管长龙)

N_2 分潮 [N_2-component; N_2-constituent] 主太阴椭率半日分潮。为计算太阳、月球的引潮力所引起的海洋潮汐, 把有复杂周期的潮汐看作是许多周期长短各异的潮汐叠加而成, 这些假设的潮汐称为"分潮"。N_2 分潮是由于月地距离的变化引起的半日分潮, 其周期是 12.658 平太阳时。(管长龙)

O_1 分潮 [O_1-component; O_1-constituent] 主太阴全日分潮。为计算太阳、月球的引潮力所引起的海洋潮汐, 把有复杂周期的潮汐看作是许多周期长短各异的潮汐叠加而成, 这些假设的潮汐称为"分潮"。O_1 分潮主要是由月球白道的倾角引起的全日分潮, 其周期是 25.819 平太阳时。(管长龙)

P_1 分潮 [P_1-component; P_1-constituent] 主太阳全日分潮。为计算太阳、月球的引潮力所引起的海洋潮汐, 把有复杂周期的潮汐看作是许多周期长短各异的潮汐叠加而成, 这些假设的潮汐称为"分潮"。P_1 分潮主要是由太阳黄道的倾角引起, 其周期是 24.066 平太阳时。(管长龙)

Q_1 分潮 [Q_1-component; Q_1-constituent] 主太阴椭率全日分潮。为计算太阳、月球的引潮力所引起的海洋潮汐, 把有复杂周期的潮汐看作是许多周期长短各异的潮汐叠加而成, 这些假设的潮汐称为"分潮"。月地距离的变化引起的全日分潮主要有 Q_1、J_1、M_1, 其中 Q_1 分潮最大, 其周期是 26.868 平太阳时。(管长龙)

M_4 分潮 [M_4-component; M_4-constituent] 太阴浅水 1/4 日分潮。当长潮波由大洋或外海传入浅水区域或海湾后, 由于水深变浅和干涉效应, 潮波变形。理论和实际资料证明, 进入浅水后的变形潮波是原潮波和一些次生高阶谐和波(即浅水分潮)叠加而成。M_4 是主要的浅水分潮之一, 其周期为 6.210 平太阳时。(管长龙)

M_6 分潮 [M_6-component; M_6-constituent] 太阴浅水 1/6 日分潮。当长潮波由大洋或外海传入浅水区域或海湾后, 由于水深变浅和干涉效应, 潮波变形。理论和实际资料证明, 进入浅水后的变形潮波是原潮波和一些次生高阶谐和波(即浅水分潮)叠加而成。M_6 是主要的浅水分潮之一, 其周期为 4.140 平太阳时。(管长龙)

MS_4 分潮 [MS_4-component; MS_4-constituen] 太阴、太阳浅水 1/4 日分潮。当长潮波由大洋或外海传入浅水区域或海湾后, 由于水深变浅和干涉效应, 潮波变形。理论和实际资料证明, 进入浅水后的变形潮波是原潮波和一些次生高阶谐和波(即浅水分潮)叠加而成。MS_4 是主要的浅水分潮之一, 其周期为 6.103 平太阳时。(管长龙)

5.2.3 海气相互作用

海气相互作用 [**ocean-atmosphere interaction; air-sea interaction**] 海洋和大气是一个密切耦合的系统。海气相互作用就是指海洋与大气间各种物理量的交换、各种尺度运动间的相互影响、互相耦合的过程。海水流动受大气流动的影响, 海洋上层流动主要是风应力来驱动, 同时风的搅拌作用在海洋上层也形成温度垂向均匀分布的混合层。在混合层的下面是温度垂向梯度显著的温跃层。海水穿越温跃层的垂向运动可以让热量储存在深层海洋以及释放到大气中。由于海洋储存巨大的热量及水分, 它可以改变大气环流和天气气候。例如, 热带风暴在低纬度暖水区形成, 暖水给台风及飓风提供能量使其增长并移动, 冬季在中高纬度海区会形成冬季风暴, 影响到下游大陆降水, 而在很多近岸由于海水上翻导致海陆温差从而形成夏季大雾。海洋和大气之间巨大的热及动力惯性差异, 使得海洋可以减缓气候变化的速率。

海洋大气共同储存能量并以热量、水汽以及动量的方式进行能量交换, 二者之间能量平衡的变化会引起地球气候系统的变化。尽管太阳辐射是海洋大气所有运动的最终驱动力并产生明显而且较为规则的日循环以及季节循环, 然而气候并不仅仅呈现重复而规则的太阳辐射循环, 实际上还表现出与太阳辐射无关的变异, 这些变异主要是由海-气之间的相互作用来决定的。按照时间尺度划分, 海气相互作用的研究涉及天气尺度过程(比如天气系统、风暴轴或者台风与海洋间的相互影响)、季节内尺度过程(比如季节内振荡现象[Madden-Julian oscillation])、季节尺度过程(比如季风与海洋热力、动力间的相互作用)、年际尺度过程(比如厄尔尼诺与南方涛动现象[El Niño-Southern oscillation])和年代际尺度过程(比如北太平洋年代际振荡现象[Pacific decadal oscillation]); 按照空间尺度划分, 主要研究内容包括小尺度海气相互作用(比如海气界面上热量、动量、水分、盐粒、尘埃和其他微粒物质及二氧化碳气体等的交换)、中尺度海气相互作用(比如海洋中尺度涡、海洋锋面与局地风场的相互影响)和大尺度海气相互作用(比如厄尔尼诺现象与全球气候的关联、海洋环流与大气环流的相互影响)。

海-气相互作用的过程及机理呈现出明显的区域差异。在热带地区, 海-气相互作用最典型的产物就是 ENSO。Bjerknes 在 1969 年发现海-气相互作用是 ENSO 现象的核心, 并提出了热带海-气正反馈机制。例如, 如果在东赤道太平洋出现暖的海温异常, 该异常会使赤道东西海温梯度地减弱, 从而导致赤道东风的减弱, 使得赤道次表层冷水的上翻减弱, 从而进一步加剧暖的海温异常。10 年的 TOGA 国际计划(1985~1994)极大地提高了对热带太平洋海-气耦合系统变异的理解、模拟以及预测水平, 为 ENSO 的业务化预测奠定了历史性的基础。

尽管 ENSO 现象已进入业务化预报阶段, 但对于 ENSO 现象的完整理解还有很长的路程。近几年来, 人们还发现中太平洋厄尔尼诺现象, 从而提出了 ENSO 多样性的概念。除了 ENSO 现象外, 近些年还发现在印度洋存在偶极子以及海盆模态, 在大西洋存在大西洋尼诺模态, 这些模态的存在同样在一定的程度上受 Bjerknes 正反馈机制调控。在 Bjerknes 正反馈机制中, 海洋动力过程对 SST 变化起着重要的调控作用, 近些年发现表面热通量的变化也起着一定的作用。研究发现表面风、蒸发以及 SST 之间的正反馈相互作用可以在热带大西洋和太平洋产生经向模态。热带海-气相互作用的另一个重要特征就是热带跨海盆之间的相互作用, 如 ENSO 会影响热带印度洋和大西洋, 同样热带大西洋和印度洋也会影响到 ENSO。

在热带外, 大气稳定分层, 因此海温的直接作用被局限在较浅的大气边界层中。这种局限性, 加上强烈的气象噪声, 很难在耦合系统中分别出比较明显的正反馈过程及机制, 除非是在很窄的海洋锋面附近。一种观点认为中纬度海温的大部分变异可以利用 Hasselmann 的随机强迫理论来解释, 这种理论认为海洋混合层受大气气象白噪音强迫而产生红噪声谱, 而无须反馈到大气。而另一种观点则认为尽管热带外海-气相互作用没有热带那样强, 但在中纬度气候变异中, 尤其在年代际时间尺度上起着非常重要的作用。通常认为上层风生水平环流、副热带-热带经向浅层翻转环流以及深层翻转环流的变异对于中纬度年代际以上的时间尺度变异的作用显得更加突出。目前热带外主要的海气耦合模态包括太平洋年代际振荡、北太平洋环流振荡、北大西洋三极子模态、大西洋多年代际振荡、北大西洋涛动等。

海洋相互作用不仅包含能量交换, 而且还包含物质交换。海洋储存而且输送 CO_2 气体。由于热带海区上升流的存在, 是全球 CO_2 的一个源区, 而在中高纬度地区海水的潜沉以及深对流作用使得这些海区成为 CO_2 的汇区。在过去的一个世纪, 由于人类活动所释放的 CO_2 的一半被海洋所吸收。释放到大气中的 CO_2 通过海气相互作用将逐渐被海洋所吸收, 但这将会需要几个世纪甚至更长的时间。(吴立新)

厄尔尼诺与南方涛动 [**El Niño - Southern Oscillation (ENSO)**] 厄尔尼诺一词源自西班牙文, 原意是“小男孩, 圣婴”, 描述的是冬季在秘鲁沿岸出现的由暖水代替原来的冷水的现象, 与之相反的是拉尼娜现象(La Niña, 西班牙文意为“小女孩, 圣女”)。ENSO 是热带太平洋海气耦合系统在年际尺度上最主要的特征。南方涛动描述的是热带太平洋东西方向海表面气压变化的跷跷板现象, 在厄尔尼诺现象出现时, 澳大利亚-印尼附近会出现异常高压, 而东南太平洋会出现异常低压, 拉尼娜现象出现时则相反。厄尔尼诺与南方涛动是热带太平洋年际变化的不同表现形式, 是同一个事件的两个不同侧面, 因此统称为 ENSO。ENSO 具有显著的 2~7 年周期, 而厄尔尼诺和拉尼娜事件则对应于 ENSO 的暖、冷两种不同的位相, 这种冷暖位相之间振荡被称为 ENSO 循环。

厄尔尼诺现象发生的机制是(拉尼娜现象与之类似但反之): 赤道太平洋在纬向方向存在沃克环流(Walker circulation),

气流在西太平洋上升, 在东太平洋下沉。由于季节内振荡(Madden-Julian oscillation)等原因存在, 假如在西太平洋区域产生某个西风异常, 异常西风与背景东风的共同作用会使海水辐聚下沉, 温跃层(thermocline)变深。温跃层变深的信号以开尔文波(Kelvin wave)的形式向东传播, 到达赤道东太平洋后, 由于该地温跃层本身较浅, 因此温跃层加深的信号作用非常显著, 快速地引起赤道东太平洋海表面温度(SST)的升高。赤道东太平洋 SST 的上升又将进一步减弱沃克环流, 使得西风异常得到加强, 并使得赤道东太平洋持续升温, 形成 Bjerknes 正反馈, 最终产生了与正常年份不同的冬季暖水代替冷水的现象。厄尔尼诺的生命史大约为 20 个月, 对应 ENSO 循环大约 40 个月; ENSO 循环中正、负异常的最大值都出现在冬季, 因此具有季节"锁相"的特征; 厄尔尼诺的成长速率远小于其衰减的速率, 并且厄尔尼诺和拉尼娜现象之间具有不对称性。

历史上由于观测资料的缺乏, ENSO 被认为是秘鲁沿岸局地的气候现象。直到 1957 年多国联合调查开始, 科学家发现 ENSO 在全球范围内有重要影响, ENSO 循环会导致全球多个国家出现极端的干旱或者洪水, 是影响全球气候最重要的因素之一。随后 Jacob Bjerknes 在 1969 年提出了著名"Bjerknes 正反馈"机制, 用来解释 ENSO 现象的发展, 但无法解释 ENSO 的现象的消亡及冷暖位相的转换。1982~1983 年发生了几个世纪以来最严重的厄尔尼诺事件, 造成全世界大约 1500 人丧生, 经济损失近百亿美元, 迫使人们加快、加深对 ENSO 的研究和预报。因此, 1985~1994 年, 国际上展开了为期十年的合作观测计划 TOGA (Tropical Ocean-Global Atmosphere), 为理解和预测 ENSO 提供了重要基础。之后, 关于 ENSO 机制的研究迎来发展, 目前共有两大类观点, 一种观点认为 ENSO 是海气耦合系统自身的、不稳定的、可以自持的振荡模态; 另一种观点则认为 ENSO 是由随机过程(比如季节内振荡[Madden-Julian oscillation]、西风爆发[westerly wind bursts]、赤道不稳定波[tropical instability waves])诱导的稳定模态。其中, 第一种观点下又主要有五种自持机制提出: 延迟振子机制(the delayed oscillator)、"充电-放电"振子机制(the recharge oscillator)、西太平洋振子机制(the Western Pacific oscillator)、"平流-反射"振子机制(the advective-reflective oscillator)以及包含以上四种机制的"一致"振子机制(the unified oscillator)。2000~2009 年, 科学家逐渐发现 ENSO 现象又至少可以明确地分为两种: 当海温异常最大值的中心在赤道东太平洋时, 称为东太平洋模态(Eastern-Pacific [EP] type); 当海温异常最大值的中心在赤道太平洋日界线附近时, 称为中太平洋模态(Central-Pacific [CP] type), 也称为 El Niño-modoki。关于 ENSO 机制的研究和预测、两种类型 ENSO 不同的气候效应以及 ENSO 在全球变暖背景下的响应是目前国际前沿的热点问题, 需要进一步研究。(吴立新)

北大西洋涛动 [**North Atlantic Oscillation(NAO)**] 北大西洋上两个大气活动中心(即冰岛低压和亚速尔高压)气压变化的南北跷跷板现象: 当冰岛低压加深时, 亚速尔高压加强; 当冰岛低压填塞时, 亚速尔高压减弱。北大西洋涛动是北半球中高纬度大气环流变异的最显著模态之一, 其在冬季达到最强, 并且对北美及欧洲地区气候具有突出影响。当北大西洋涛动异常增强时, 表明两个活动中心之间的气压差增大, 北大西洋中纬度西风增强。此时, 格陵兰岛以西及北美洲的东北部偏冷、欧洲北部和美国东部偏暖, 欧洲北部降水偏多, 而地中海地区则降水偏少, 反之亦然。除此之外, 北大西洋涛动对亚洲气候, 特别是我国气候, 具有一定影响。冬季北大西洋涛动偏强时, 我国华南地区、西南地区春季降水偏多, 西南地区气温偏低, 华北地区春季降水偏少, 气温偏高, 我国江淮地区夏季气温明显偏低, 反之亦然。

北大西洋涛动具有显著的年际变化和年代际变化特征, 主要存在 2~3 年及 7~8 年的年际变化和 20 年及 50~70 年的年代际变化。这种低频变化特征对全球气候变化具有重要意义。目前关于北大西洋涛动变率机制的研究主要涉及四个方面: 一是大气内部的动力过程; 二是海洋的作用, 如北大西洋经向翻转流; 三是海洋-大气系统相互作用, 如北大西洋海表面温度的正反馈作用; 四是外部强迫, 如温室效应、臭氧和热带火山爆发。由于海洋具有较大的热惯性, 海洋动力过程和海-气相互作用已成为近年关于北大西洋涛动低频变异研究的重点和趋势。(吴立新)

北极涛动 [**Arctic Oscillation (AO)**] 北半球 20°N 以北, 非季节性的海平面气压的主要模态。它的空间形态表现为以北极和 37°~45°N 为中心的此消彼长的双极子形态。这种中、高纬度海平面气压之间跷跷板式的振荡被 Edward Lorenz 第一次发现, 并于 1998 年被 David W.J. Thompson 和 John Michael Wallace 命名。

北极涛动不仅仅可以影响局地气候, 更可以作用于远在千里之外的地域, 例如欧洲和北美洲。当北极涛动处于负位相时, 中纬度的低气压和高纬度的高气压都加强, 从而使中纬度地区西风减弱, 经向环流盛行, 在对流层低层产生强的北风异常, 将冷空气从较高的纬度输送到较低的纬度, 导致中纬度地面气温降低; 而当北极涛动正位相时环流相反。也就是说: 当北极涛动处于正位相时, 中、高纬度系统的气压差较正常强, 限制了极区冷空气向南扩展; 当北极涛动处于负位相时, 中、高纬度系统的气压差较正常弱, 冷空气较易向南侵袭。在 20 个世纪中, 北极涛动一直在正负位相之间振荡。70 年代之后渐渐趋于正位相, 进入 21 世纪后, 北极涛动的正位相减弱, 并开始向负位相发展, 北极极地中心逐渐被高气压控制, 之前一直限制在极地范围的冷空气就被排挤南下, 导致寒流出现, 从而影响北半球中高纬度地区的气温。普遍的观点认为, 2009~2012 年, 全球大范围寒潮天气的出现, 北极涛动负异常是主要原因。(吴立新)

季风 [**monsoon**] 由于大陆及邻近海洋之间存在的温度差异而形成大范围盛行的、风向随季节有显著变化的大气运动。现代气象学意义上季风的概念是 17 世纪后期由 Halley

首先提出来的, 即季风是由太阳对海洋和陆地加热差异形成的, 进而导致了海陆间的气压差异。根据这个理论, 夏季时, 由于海洋的热容量大, 加热缓慢, 海面较冷, 气压高, 而大陆由于热容量小, 加热快, 形成暖低压, 季风由洋面吹向大陆; 冬季时则正好相反。到 18 世纪上半叶, Hadley 研究了地转偏向力 (科里奥利力)对季风方向的影响, 并基于此对季风模型进行了补充和修正。他指出, 按照 Halley 的理论, 南亚地区阿拉伯海至印度的季风应该是夏季吹南风, 冬季吹北风, 但实际观测到的却是夏季吹西南风, 冬季吹东北风。造成这种差异的原因是地转偏向力。夏季, 受南北压强梯度的驱动, 北向季风从南半球跨越赤道进入北半球, 受到地转偏向力的影响而右偏, 形成了西南风。因此, 经典理论认为季风是海陆温差与地球自转共同作用的结果。

我国受东亚季风影响明显, 其季风特征主要表现为存在两支主要的季风环流, 即冬季盛行东北季风和夏季盛行西南季风, 并且它们的转换是具有暴发性的突变过程, 中间的过渡期很短。一般来说, 11 月至翌年 3 月为冬季风时期, 6~9 月为夏季风时期, 4~5 月和 10 月为夏、冬季风转换的过渡时期。但不同地区的季节差异有所不同, 因而季风的划分也不完全一致。(吴立新)

信风 [trade wind] 又称贸易风。在低空从副热带高压带吹向赤道低气压带的风。信风在赤道两边的低层大气中, 北半球吹东北风, 南半球吹东南风, 这种风的方向很少改变, 它们年年如此, 稳定出现, 很讲信用, 这是 trade wind 在中文中被翻译成 “信风”的原因。信风的形成与地球三圈环流有关, 太阳长期照射下, 赤道受热最多, 赤道近地面空气受热上升, 在近地面形成赤道低气压带, 在高空形成相对高气压, 高空高气压向南北两方高空低气压方向移动, 由于受到地转偏向力的影响, 在南北纬 30°附近偏转成与等压线平行, 大气在此处堆积, 被迫下沉, 在近地面形成副热带高气压带。此时, 赤道低气压带与副热带高气压带之间产生气压差, 气流从“副热带高气压带”流向“赤道低气压带”。在地转偏向力影响下, 北半球副热带高压中的空气向南运行时, 空气运行偏向于气压梯度力的右方, 形成东北风, 即东北信风; 南半球反之形成东南信风。在对流层上层盛行与信风方向相反的风, 即反信风。信风与反信风在赤道和南北纬 20°~35°之间构成闭合的垂直环流圈, 即哈得来环流。由于副热带高压在海洋上表现特别明显, 终年存在, 在大陆上只冬季存在。故在热带洋面上终年盛行稳定的信风, 大陆上的信风稳定性较差, 且只发生在冬半年。两个半球的信风在赤道附近汇合, 形成热带辐合带。信风是一个非常稳定的系统, 但也有明显的年际变化, 与厄尔尼诺密切相关。其增强、减弱是有规律的, 厄尔尼诺时信风大为减弱, 致使赤道地区的纬向沃克环流也减弱。反厄尔尼诺时, 信风增强, 沃克(Walker)环流增强并向西扩展。

南北半球上的信风带会随着季节的变化而发生有规律的南北移动。如北半球太平洋上的东北信风带, 每年 3 月位于北纬 5°~25°。到了 9 月, 整个风带向北移动到北纬 10°~30°, 到第二年 3 月, 整个风带又退回到北纬 5°~25°附近 。这样, 在信风带活动范围的特定区域内, 就会出现信风周期性的变化现象。信风常将海洋的暖湿空气带往陆地, 使当地的气候较为温和: 如副热带湿润气候的下半年雨量即来自信风带来的水汽; 中美洲、加勒比海诸岛的东部雨量经常多于西部, 也是因为信风的影响。(吴立新)

贸易风 [trade wind] 即信风。(吴立新)

海气通量 [air-sea flux] 单位时间内单位面积上海洋和大气间发生的物质(水汽、CO_2 等)及能量(动量、感热及潜热)交换的量。海洋和大气之间相互作用, 一方面海水表面与大气接触, 会把大气中某些成分溶解在海水中, 这些气体在海洋和大气之间不断进行交换, 存在着动态平衡; 另一方面海表面风应力作用于海水, 存在大气向海洋的动量通量。此外由于海水具有特殊的物理性质(比热大、有一定的透明度、可流动)海洋将投射其上的太阳辐射几乎全储藏起来, 然后以感热和潜热的方式传输给大气, 海洋犹如大气的热“仓库”。全球海洋面积占 3/4, 海洋温度变化放出(或吸收)的热量可使空气温度受到巨大影响, 穿越海气交界面的热量输送主要有辐射传输、感热输送和潜热输送三种方式。辐射传输主要以长波辐射的形式进行; 感热输送是海气交界处通过湍流及分子接触传导作用而进行的热量传递; 潜热输送则通过湍流和分子运动, 在海气界面处的凝结和蒸发而进行热量传递。海气热交换是双向的, 一般表现为夏季大气加热海洋, 而在冬季海洋加热大气。海气热交换连同其他的海气交换, 是研究海-气相互作用的主要因素和基础, 在全球热量平衡中占有极其重要的地位, 对各种尺度天气系统的形成和发展以及大气环流系统的建立和维持都具有重要的作用。(吴立新)

海气耦合 [air-sea coupling] 将海洋要素场与气象要素场进行数值模拟并耦合, 多用于天气预报、短期气候预测以及年代际至世纪尺度的气候预估。

如 BCM 全球海气耦合模式, 其大气部分是“ARPEGE/IFS”模式, 它是由法国国家气象局和欧洲中期天气预报中心联合发展的一个大气环流模式, 该模式采用 “简约高斯网格”, 水平分辨率是 42 波三角截断, 在此情况下, 模式的经向分为等间距的 64 个纬圈。模式采用的是 P-σ 混合垂直坐标系, 总计分为 31 层, 在对流层低层随地形而起伏, 在高层则逐渐平行于等压面。BCM 的海洋部分利用的是“迈阿密等密度坐标海洋环流模式”MICOM。在最上面一个等密度层, 利用混合层模式把大气强迫和海洋内部联系起来。模式的水平分辨率大致是 2.4°×2.4°, 分别向两极递增。在垂直方向上, 模式总计有 24 层, 相对于表层压力, 等密度层的范围是 σ = 23.54 到 σ = 28.10。大气模式和海洋模式的耦合是通过耦合器 OASIS (Ocean Atmosphere Sea Ice Soil) 实现的。耦合器的作用是协调两个子系统模式的积分 , 使其在各自积分 24 h 之后, 相互交换有关通量场。BCM 在如何保证通量交换的精确性和物理守恒性、如何处理海陆网格的不匹配问题, 以及次网格的插值

问题上，都做了特殊的考虑。(吴立新)

太平洋年代际振荡 [**Pacific Decadal Oscillation**] 一种以 10 年周期尺度变化的太平洋气候变化现象，其位相转换的时间尺度大约 20~30 年，可以用 20ºN 以北海表温度 EOF 第一主模态表征。它是北太平洋气候变化的一个主要模态。PDV 太平洋年代际变化(Pacific decadal variability)和 IPO(太平洋年代际涛动 Interdecadal Pacific oscillation)都是对太平洋年代际振荡(PDO)的不同称谓。PDO 的特征为太平洋北纬 20º 以北区域表层海水温度异常偏暖或偏冷。在 PDO“暖相位”(或“正相位”)期间西太平洋偏冷而东太平洋偏暖；在“冷相位”(或“负相位”)期间，形态相反。一些研究表明，PDO 指数可以被重构为由热带强迫和外热带强迫综合作用的过程。因此，不像厄尔尼诺现象，PDO 不是单纯一个海洋变化的模态而是一个由多种动力机制影响的海洋过程。有研究表明，随机大气强迫对 PDO 年代际变化有近 1/3 的贡献。

美国海洋学家 Steven R. Hare 于 1997 年在研究鲑鱼繁殖现象时发现了太平洋十年涛动，并为其命名。多数科学家认为 PDO 由厄尔尼诺与南方涛动的“红化”和大气随机过程引发。科学家通过分析美国加利福尼亚州巴哈地区的树木年轮还原了最早到 1661 年的 PDO 现象记录。一些研究结果表明，太平洋年代际振荡对于北美冬季气温和降水，以及中国和澳大利亚的气候有重要的影响。Yeh 和 Kirtman 指出北太平洋海温的变化可以明显地分为年际和年代际两个时间尺度。其中年际时间尺度的变化与热带太平洋的海温变化有关，但是对于年代际时间尺度的变化，其机理至今仍不清楚。一些研究认为热带海温变化仍然是北太平洋年代际时间尺度变化的主要影响因素。然而有趣的是，Yeh 和 Kirtman 的研究表明北太平洋海温的年代际变化超前热带海温变化大约 5~7 年，也就是说在年代际时间尺度上，有可能是中纬度海温的变化影响热带海温的变化。Seager 等利用实测海表面风场强迫一个海气耦合模式成功模拟出了北太平洋海温在 1976~1977 年的年代际突变。这说明北太平洋中纬度的海-气相互作用可能是影响太平洋年代际振荡的一个重要因素。有关于 PDO 的机制、影响和可预测性问题的探索，还需要更多海洋学工作者结合实用的数据进行研究。(吴立新、林霄沛)

厄尔尼诺 [**El Niño**] 西班牙语“圣婴”的音译，赤道太平洋中东部海洋表面温度持续异常增温的现象。美国海洋大气局(NOAA)将其定义为：赤道太平洋地区，海表面温度异常增暖，连续 3 个月超过 Niño3.4 区域气候平均值(5°S~5°N, 170°~120°W)0.5℃以上，称为厄尔尼诺事件。厄尔尼诺对气候的影响，以环赤道太平洋地区最为显著。在厄尔尼诺年，印度尼西亚、澳大利亚和巴西东北部均出现干旱，而从赤道中太平洋到南美西岸则多雨。厄尔尼诺现象属于一种准周期气候变化，周期大约 2~7 年，对全球气候变化有重要影响。(吴立新)

拉尼娜 [**La Niña**] 西班牙语“圣女”的音译，发生在赤道太平洋东部和中部海水大范围持续异常变冷的现象(海表面温度低于气候平均值 0.5℃以上，且持续时间超过 6 个月以上)，因此也被称为反厄尔尼诺现象。拉尼娜现象常与厄尔尼诺现象交替出现，但发生频率要比厄尔尼诺现象低。在拉尼娜年，我国易出现冷冬热夏，“南旱北涝”现象；印度尼西亚、澳大利亚东部、巴西东北部等地降雨偏多；非洲赤道地区、美国东南部等地易出现干旱。拉尼娜现象的征兆是飓风、暴雨和严寒，它与厄尔尼诺现象均会使全球气候出现严重异常。(吴立新)

南方涛动[指数] [**Southern Oscillation (Index)**] 简称 SOI，发生在东南太平洋与印度洋及印尼地区之间的反相气压振荡，即东南太平洋气压偏高时，印度洋及印尼地区气压偏低，反之亦然。南方涛动与厄尔尼诺均为热带太平洋年际变化的表现形式，是同一个事件的两个不同侧面，因此也合称为厄尔尼诺与南方涛动(ENSO)。当南方涛动处于正位相时最大正相关中心位于澳大利亚北部至印度尼西亚的低压区；最大负相关中心位于东南太平洋高压区，在东北太平洋亦有一较大的负相关区。因此塔希提(17°53′S, 148°05′W)或复活节岛(29°00′S, 109°30′W,)与达尔文(12°20′S, 130°59′E)两地的海平面气压差的距平值被普遍地用以表示南方涛动的特征指数。(吴立新)

大气桥 [**atmospheric bridge**] 赤道中东太平洋强劲的年际变率信号(即厄尔尼诺事件)，能够通过引发热带外大气环流的变化，进一步影响热带外海温的变化，从而构成连接热带与热带外大洋年际变化的“大气桥”。“大气桥”的发生，是通过哈得来环流、沃克环流、罗斯贝波，以及准定常流与大气风暴轴的相互作用实现的。(吴立新)

大西洋尼诺 [**Atlantic Niño**] 又称大西洋赤道模态，赤道大西洋在年际尺度上的主要模态。“大西洋尼诺”来自于“厄尔尼诺”一词，主要指随着大气环流变化的海表面温度冷暖异常转换的年际变化模态。大西洋尼诺表现为 0°~30°W 为中心的单一海盆尺度的海表面温度异常，振幅约为厄尔尼诺的一半。大西洋尼诺的成因与厄尔尼诺类似：由于大西洋沃克环流的减弱(增强)导致赤道东风的减弱(增强)，从而引发海表面温度的暖(冷)异常，称为“大西洋尼诺”。由于大西洋尼诺与大气异常相关，因此与之联系紧密的赤道地区冷暖异常事件对于几内亚湾沿岸国家影响重大。(吴立新)

大西洋赤道模态 [**Atlantic Equatorial mode**] 即大西洋尼诺。(吴立新)

大西洋多年代际涛动 [**Atlantic Multidecadal Oscillation(AMO)**] 北大西洋海表面温度变化的主模态。1994 年由 Schlesinger 和 Ramankutty 定义，大西洋多年代际涛动表现为 65~80 年的周期振荡，海表面温度振幅为 0.4℃。大西洋多年代际涛动的形成机制，在模式中与北大西洋热盐环流变化有关，但在历史海洋观测中尚不明确。AMO 影响全球气候，与北半球尤其是北美和欧洲的降雨和气温联系紧密，

能反映北美干旱和严重大西洋飓风的发生频率，交替掩盖和夸大了由于人类活动造成全球变暖所引起的温度上升。(吴立新)

大西洋经向模态 [Atlantic Meridional Mode(AMM)] 大西洋海气耦合系统变异的主要模态。定义为 1950~2005 年，21°S~32°N，74°W~15°E 区域，海表面温度(左场)和 10 米高度风的纬向和经向场(右场)的最大方差分析的第一模。大西洋经向模影响巴西东北部降雨和北大西洋热带气旋的发展，表现出年际和年代际尺度的周期振荡。(吴立新)

太平洋经向模 [Pacific Meridional Mode (PMM)] 类似于大西洋经向模(AMM)，太平洋热带辐合带(ITCZ)以及冷舌区域海气耦合系统的本征模态(第一模态)。其特征表现在：随着 ITCZ 向较暖的半球移动，在 ITCZ 所在纬度的两侧，会出现海表面温度(SST)异常的经向梯度，即从加利福尼亚半岛向西南延伸到赤道中、西太平洋的 SST 异常与赤道东太平洋的 SST 异常呈现反号的变化。其成因主要由于信风的变化以及北半球副热带海洋的影响，最早由 John C. H. Chiang 以及 Daniel J. Vimont 于 2004 年提出。PMM 是独立于 ENSO 的模态，但一些模式结果表明该经向模态对 ENSO 季节锁相有重要影响。(吴立新)

皮叶克尼斯正反馈 [Bjerknes' positive feedback] 由 Jacob Bjerknes 在 1969 提出的 ENSO 现象发生时可能存在的一种海-气正反馈机制。假设太平洋赤道中东部地区出现海表面温度(SST)异常升高，则纬向 SST 的梯度降低，进而沃克环流(Walker circulation)减弱，从而使得赤道地区东风减弱。减弱了的东风反过来作用于海洋环流，使得海表面温度异常进一步加强，最终形成一个正反馈机制。(吴立新)

中纬度海气相互作用 [mid-latitude ocean-atmosphere interaction] 中纬度地区海洋与大气之间的相互作用。海气之间的相互作用是通过海气能量交换来实现的，海气能量交换异常是导致海洋和大气环流变化的主要原因。中纬度海区，尤其在强暖流区(黑潮和湾流)，海洋对大气加热的异常有可能对全球气候产生重要影响。对于中纬度而言，海气能量交换异常主要受大气环流状态所制约，研究海气能量交换异常对深入揭示中纬度海洋对大气的影响及其物理过程有重要作用。(吴立新)

气候突变 [abrupt climate change] 由某些因素导致气候突然的较大的变化。例如外部强迫的缓慢变化使气候系统越过突变的界限或气候系统本身内部混沌过程产生的突然变化等。每隔 1000 年左右，全球就会有一次气候突变，突然增温或降温，变得湿润或干旱。在高纬度地区，这种变化甚至可以在几十年中使一个地区的年平均气温起伏十几摄氏度。总的来说，气候突变带有非线性和多重均势的特点。(吴立新)

气候漂移 [climate drift] 目前模式中普遍存在的一个问题。当耦合模式系统中的各个分量联立在一起，而且每个模式分量不再使用给定的边界强迫条件时，所模拟气候的统计状态将会逐渐偏离初始状态(也通常偏离观测到的气候状态)，这种现象被称为气候漂移。(吴立新)

水循环 [hydrological cycle] 水以不同的物理形态在陆地、海洋和大气间不断循环的过程。水会通过各种相变过程完成移动，其中蒸馏和降水在整个水循环中担当一个非常重要的角色，这两个过程于每年令 505 000 km^3 的水产生移动。尽管水在地球各圈层中不断改变，但地球的总含水量基本不变。(吴立新)

风应力 [wind stress] 释文见大气科学同名词条。(吴立新)

长波辐射 [long wave radiation] 地球表面的实际平均温度约为 300K，对流层大气的平均温度约为 250K。在这样的温度条件下，地面和大气的辐射能主要集中在 3~120μm 的波长范围内，均为肉眼所不能看见的红外辐射。这比太阳辐射的波长(0.15~4μm)要长得多。因此，把地面和大气的辐射称为长波辐射。(吴立新)

风-海温耦合 [wind-SST coupling] 较低(高)海表面气压出现在较暖(冷)的水体。风沿压强梯度向下或者沿温度梯度向上；SST 通过大气边界层稳定(密度层结)变化与风耦合在一起，较暖的水体上方气体活动更加旺盛，混合增加，边界层风的剪切减少，进而导致表层风增加，反之亦然。(吴立新)

风蒸发反馈 [wind-evaporation-SST feedback] 因为跨赤道海表面温度梯度(Cross Equator SST Gradient, CESG)是南向的，产生北向的跨赤道风，由于科里奥利力的作用使得赤道以东北信风减速，赤道以东南信风加速。因此赤道北部蒸发被削弱，北赤道 SST 降低较小；反之亦然，赤道南部 SST 降低更大，导致 CESG 增加，进而使得赤道北部 SST 比赤道南部越来越高。这种以风-蒸发-海表面温度(WES)定义的正反馈将加剧上述过程。WES 的前提是 SST 分布的不对称性。通过风蒸发反馈使得 ITCZ 停留在赤道以北。(吴立新)

平流反射理论 [advective-reflective oscillation] 当 ENSO 处于正位相，在太平洋中部的异常赤道西风产生西向传播的上升 Rossby 波和东向传播的下沉 Kelvin 波。西向传播的上升 Rossby 波到达西边界后反射为上升 Kelvin 波，同时东向传播的下沉 Kelvin 波到达东边界后反射为下沉 Rossby 波。上升 Kelvin 波与下沉 Rossby 波存在向西的纬向流，推动暖池回到西太平洋的原始位置。Picaut 等人于 1997 年提出了平流反射理论的概念模型，在这个概念模型中，纬向流的正反馈使得西太平洋暖池向东平流输送。(吴立新)

印度洋电容器效应 [Indian Ocean Capacitor Effect] 由 ENSO 强迫出的热带印度洋的海盆增暖会维持到 ENSO 第二年夏季，并会影响局地和远程的气候变化。热带太平洋由于厄尔尼诺作用而增暖(充电过程)，然后热带印度洋的增暖会

在厄尔尼诺衰退之后影响热带印度洋和周围地区的大气环流与降水(放电过程), 称之为印度洋电容器效应。研究发现, 海盆增暖会通过深对流中的湿绝热调整使对流层温度增加, 从而激发斜压 Kelvin 波传入太平洋。而赤道 Kelvin 波会在西北太平洋产生表面东北风异常, 进而在副热带产生辐散抑制对流并激发反气旋环流。(吴立新)

印度洋海盆模 [**Indian Ocean basin(IOB) mode**] 通常使用海表面温度(SST)异常的 EOF 第一空间模态来代表热带印度洋 SST 年际变化的第一模态。这个模态主要是一个热带太平洋海盆符号一致的模态, 称为印度洋海盆模。前人的研究表明, IOB 模态主要是受 ENSO 的影响。在厄尔尼诺事件期间, 大气对流中心向东移动并影响中东部太平洋, 会引起西太平洋的异常下沉, 这种大尺度过程会通过大气桥作用引起热带和高纬度的响应。IOB 模就是 ENSO 对印度洋的作用结果。IOB 模主要影响亚洲夏季风、其"电容器效应"能够在北半球中纬度大气激发出明显的绕球遥相关波列、影响西北太平洋和东亚夏季降水等。(吴立新)

印度洋偶极子 [**Indian Ocean dipole (IOD)**] 赤道印度洋海表面温度异常(SSTA)的变化存在的一种偶极子振荡, 即(10°S~10°N, 50°~70°E)海区与(10°S~0°, 90°~110°E)海区的平均海温有反相变化的特征。该概念最早于 1999 年由 Saji 等提出, 通过对印度洋海表面温度(SST)距平场的 EOF 分析发现: 第一模态表现为海盆一致模, 主要与 ENSO 相关; 第二模态在热带海区表现出较强的纬向 SST 梯度, 具有东西符号相反的特征。根据 EOF 分析得到的第二模态特征, Saji 将印度洋西部(10°S~10°N, 50°~70°E)和东部(10°S~0°, 90°~110°E)区域平均的海表温度距平之差定义为印度洋偶极子指数(IOD index)。当处于偶极子正位相时期, 印度洋海温异常呈西正东负的分布形式; 相反, 当处于偶极子负位相时期印度洋海温异常呈西负东正的分布形式。(吴立新)

吉尔型 [**Gill pattern**] 又称 Matsuno-Gill 型。热带大气对海洋加热响应的经典理论, 首先由 Taroh Matsuno 在 1966 年用浅水方程做了研究, 在此基础上, Adrian Edmund Gill 在 1980 年利用简单的非绝热加热模型做了更细致的分析, 后人将他们的发现合称为 Matsuno-Gill 型。具体是指: 赤道地区海表面某处的均匀加热会引起大气场(包括风场、气压场等)相应的动力调整, 其中在加热区域的东部会产生开尔文波(局限在赤道区域, 没有经向速度), 在加热区域的西部会产生罗斯贝波, 同时在西部的副热带区域会产生对称的大气环流响应(对流层上层为反气旋, 下层为气旋)。另外, 热带对流层顶的温度会呈现西北-西南的"马蹄形"分布。(吴立新)

西太平洋振子理论 [**Western Pacific oscillation**] 该理论由 Robert H. Weisberg 和 Chunzai Wang 于 1997 年提出, 认为赤道中太平洋大气深对流造成的凝结潜热可以在西太平洋诱发出一对赤道外气旋, 这一对气旋使中太平洋产生西风异常, 从而导致东太平洋温跃层的加深和 SST 的升高, 为 ENSO 发生提供正反馈机制。另一方面, 与西风异常相对的近赤道海区上空的气旋会使近赤道外海区出现 Ekman 抽吸, 温跃层深度变浅, 从而导致西太平洋赤道外 SST 的降低, 使局地大气冷却下沉, 从而在热带西太平洋近赤道地区形成一对沿赤道对称的反气旋, 激发起赤道西太平洋的东风异常, 产生上升流和冷却并沿赤道不断向东传, 为 ENSO 提供负反馈机制。该理论主要强调在延迟振子理论中被忽略的西太平洋的作用, 认为西太平洋赤道异常东风为 ENSO 振荡提供负反馈机制。(吴立新)

延迟振子理论 [**delayed oscillation**] 最早由 Max J. Suarez 和 Paul S. Schopf 于 1988 年提出。该理论主要考虑在东太平洋温跃层加深海温正异常的同时, 在赤道外中太平洋产生温跃层上升的罗斯贝波, 该波向西传在西边界反射成为上升向东的开尔文波, 返回东太平洋的开尔文波使得温跃层深度变浅, 这与东太平洋本身的温跃层异常相反, 因此抵消了东太平洋 SST 的正异常, 形成负反馈机制。该理论假定认为 ENSO 的负反馈过程为西边界对罗斯贝波的反射。(吴立新)

充放电理论 [**recharge-discharge oscillation**] 该理论由 Feifei Jin 于 1997 年提出, 认为赤道热容量的充放电是导致耦合系统振荡的主要原因。在 ENSO 暖事件中, 和赤道中太平洋西风异常及东太平洋暖 SST 异常相关的 Sverdrup 输运的辐散导致赤道太平洋热容量的"放电"。该过程导致 ENSO 由暖至冷的转换, 整个太平洋温跃层深度变浅, 温跃层的变化使得下层冷水通过上升流到达表面, 从而导致冷事件的出现。该理论主要强调赤道热含量的储存和释放过程使得耦合系统发生振荡。(吴立新)

麦登-朱利安振荡 [**Madden-Julian oscillation(MJO)**] 热带大气在季节内尺度上(30~90 天)最显著的特征, 主要表现在赤道地区大范围的降水异常, 由大尺度海气耦合作用控制, 最早由 Roland Madden 和 Paul Julian 提出。MJO 现象通常由赤道西印度洋的降水异常开始, 以 4~8m/s 的速度向东传播, 跨过印太暖池, 一般到达赤道东太平洋即结束。(吴立新)

赤道上升流 [**equatorial upwelling**] 发生在赤道附近的上升流, 是一种海洋学现象。赤道附近盛行东风, 由于科里奥利力在北半球向右, 在南半球向左, 导致海洋表层由风引起的 Ekman 输运在北半球向北, 在南半球向南, 形成表层海水的辐散。根据质量守恒定律, 赤道附近下层的海水需要涌升, 以补偿表层海水的输运, 由此形成赤道上升流。赤道上升流将底层海水丰富的营养盐带到海表面, 进而在赤道海域形成很宽的浮游植物密集带。(吴立新)

赤道开尔文波 [**equatorial Kelvin wave**] 由于赤道带本质上类似一个波导管的作用, 导致扰动均被束缚在赤道附近, 从而形成的为平衡科里奥利力的波动现象。因为赤道的

作用类似南、北半球的地形边界, 使这种波动与海岸束缚开尔文波十分类似。该波动的原始方程与推导海岸开尔文波相速度的方程一致(U 向动量方程及连续性方程), 且为单向、平行赤道的运动。因为该波动位于赤道, 而科里奥利参数在 0 纬度时不存在; 因此需要引入赤道 β 平面近似: $f=\beta y$。这里"β"为不同纬度的科里奥利力变化参数。赤道平面假定需要向东的速度与南北向气压梯度间的地转平衡。该波动的相速度与海岸开尔文波相同, 表明赤道开尔文波向东传播而不发生弥散(假设地球不发生旋转)。在首个大洋斜压模型中, 典型的相速度约为 2.8 m/s, 故赤道开尔文波从新几内亚跨越太平洋传至南美洲约需 2 个月; 对于更高级的大洋及大气模型, 相速度与流体流动速度相当。

对于赤道上向东传播的运动, 因为北半球的科里奥利力方向指向运动的右侧, 任何向北的偏离都会被带回赤道; 而因为南半球的科里奥利力方向指向运动的左侧, 任何向南的偏离也都会被带回赤道。而对于沿赤道向西的运动, 科里奥利力将不会恢复向南或向北的偏离, 故赤道开尔文波只可能向东传播。大气及大洋的赤道开尔文波均会将西太平洋中的环境改变传至东太平洋, 从而在厄尔尼诺与南方涛动的动力条件中扮演重要角色。

目前有一些关于赤道开尔文波与海岸开尔文波间联系的研究。Moore 于 1968 年发现当赤道开尔文波撞击"东部边界", 部分能量以行星波及重力波的形式反射回去, 剩余的部分能量则以海岸开尔文波的形式向两极输移。此过程表明从赤道区域传出过程中将损失部分能量, 且有部分能量将传输至两极区域。在表面风压作用下, 赤道开尔文波常伴随一些异常现象。如风压异常(偏离"正常"风)、20℃等温线异常(水温为 20℃时的深度)。中太平洋的风压正值异常(向东)激起 20℃等温线正值异常, 并以赤道开尔文波的形式向东传播。(吴立新)

赤道西风爆发 [**equatorial westerly wind burst**] 赤道西太平洋海面出现西风异常的现象, 并由于强西风导致的暖池区域大气对流以及降雨加强的现象。一些西风爆发的持续约几天的时间; 一些则会持续 1~3 个周, 此时西风风速大于 5m/s(Keen 1982; McPhaden 等 1988; Webster 和 Lukas 1992)。研究表明, 一些西风爆发会伴随有强降雨。在大多数西风爆发现象发生时, 降水和表面冷水受到表层浮力通量控制。关于西风爆发的起因, 有人认为中西太平洋赤道两侧的双气旋对是西风异常的成因。

目前有一些关于西风爆发与 ENSO 间联系的研究。丁一汇分析了 TOGA-COARE IOP 时期(1992 年 11 月~1993 年 2 月)赤道太平洋风场特征, 证实稳定的大范围强西风出现是厄尔尼诺事件发生和维持的一个基本条件。刘海龙认为, 西风爆发(WWB)对赤道西太平洋暖池 SST 的影响是 WWB 与 ENSO 相互作用的一个重要环节。因此, 由于西风爆发的发生和特性很大程度依赖于 ENSO 事件, 可以认为: 西风爆发强迫 ENSO 的同时亦受到 ENSO 的调制。(吴立新)

赤道罗斯贝波 [**equatorial Rossby wave**] 在赤道两侧对称存在的西向传播行星波, 能量东向耗散, 最大纬向风扰动沿赤道而最大经向风扰动处在距离赤道约 10°~15°范围内。其纬向行星波数约为 6, 有近于 100hPa 的斜压结构。

在 TOGA-COARE IOP 时期和其他年份, 利用 6~30 天滤波的数据可得西向传播的赤道罗斯贝波扰动沿赤道运动的现象。在这个频段上, 850hPa 的纬向风异常优先于其他较深层。赤道罗斯贝波一般发生在中太平洋的北半球冬季, 尽管也有发生于其他海盆和季节。研究认为, 其成因, 一个可能原因是上层赤道外罗斯贝波传播至东太平洋, 尽管在缺少赤道外来源的南半球夏季也有赤道罗斯贝波的发生; 另一个, 则是可能与西风爆发有关。(吴立新)

块体公式估计 [**bulk formula estimates**] 通过测量状态变量的平均值，用迭代法求交换系数，其一般是粗糙度和稳定度的函数，最终构造出估算公式来计算湍流通量。在天气预报和气候模式中需要采用块体公式计算海气界面的动量通量、感热通量、潜热通量、水汽通量等。(吴立新)

低云-SST 反馈 [**low cloud-SST feedback**] 海表面温度(SST)的冷异常通过热力过程(是大气达到饱和状态)增加底层的层云, 云量的增加又减少了到达表面的短波辐射, 进一步加强初始的 SST 冷异常; 暖的 SST 异常通过减少低云量, 进而加强 SST 异常。该动力过程对北太平洋 SST 较长时间异常的维持机制有贡献。(吴立新)

冷舌 [**cold tongue**] 在海洋水温分布图上, 等温线从低到高呈舌状分布的冷水。大洋中冷水舌主要出现在热带太平洋和热带大西洋的东部, 其形成主要由于热带东北信风和东南信风使大量海水向西堆积, 从而在热带东部海区形成上升流, 进而将海洋下层冷水带入上层形成冷水舌。冷舌区域的海温变化是衡量气候系统年际变化的重要指标, 广泛应用在研究中。(吴立新)

沃克环流 [**Walker circulation**] 赤道海洋表面因水温的东西方向差异而产生的一种纬圈热力环流。沃克环流由英国气象学家沃克(Sir Gilbert Thomas Walker)所发现, 是热带太平洋上空大气循环的主要动力之一。赤道太平洋水温分布是西高东低, 西边的印尼与澳大利亚东部沿岸一带, 因海温高、气压低而形成强上升气流, 气流升至高空向东西方向流动; 赤道东太平洋海温低、气压高, 向东流的气流在中至东太平洋的广大高气压区内下沉, 下沉空气辐散后成为东南信风, 于低层向西流返回西太平洋, 同时把水汽及热能由东向西输送, 从而形成横跨东西太平洋的封闭环流圈。沃克环流的上升支和热带太平洋西部暴雨频繁、台风活跃和云层厚密有关; 下沉支则为热带太平洋东岸地区带来干燥晴朗的天气。沃克环流将厄尔尼诺与南方涛动和赤道太平洋的海表温度紧密联系在一起。当厄尔尼诺发生时, 中、东太平洋气压随着海温的上升而下降, 西太平洋气压随着海温的下降而上升, 热带太平洋

两侧气压差值变小，导致赤道东风减弱和向东撤退，沃克环流则进一步减弱。同时，随着西太平洋暖水区向东移动，沃克环流的上升支和下沉支的位置也发生偏移，对流活动的中心移至中太平洋上空，中、东太平洋上升气流大大加强，降水显著增加；而西太平洋上升气流明显减弱，变成少雨区，形成大范围干旱。当拉尼娜发生时，东太平洋变得更冷，赤道西太平洋海温进一步升高，东西太平洋气压差也进一步增大，沃克环流进一步增强，从而使西太平洋降雨更多，而东太平洋降雨更少。(吴立新)

表面净热通量 [**surfacenet heat flux**] 主要指海表面净热通量，即通过海面的热收支，主要有太阳短波辐射、海面有效回辐射(长波辐射)、蒸发耗散热(潜热)，以及海气间的感热交换。海面热收支可表示为 $Q=Q_s-Q_l\pm Q_e\pm Q_h$，其中 Q_s 是通过海面进入海洋的短波辐射，Q_l 是海面长波辐射，Q_e 为海水蒸发或凝结时的潜热，Q_h 是海-气间因温度不同而发生的感热交换。虽然平均而言总体上海洋的热能是平衡的，但在局部情况下，仅此四项却不一定平衡：如在低纬度地区太阳对海洋的短波辐射能超过海洋长波辐射、潜热、感热三者之和，因而低纬地区海洋上表面获得净热量，即 $Q>0$。这些地区的热量通过大洋环流送到中高纬度地区释放。在中高纬度地区(诸如北半球黑潮、湾流及北大西洋深水形成区) $Q<0$，是全球重要的热能释放区域。(吴立新)

季节内振荡 [**intraseasonal oscillation**] 大气中的 30~60 天低频振荡。大气季节内振荡与长期天气变化和短期气候异常有着密切关系。大气季节内振荡在全球都存在，但具有明显的地域特征。南亚地区和赤道太平洋地区，特别是赤道东太平洋地区(160°~100°W)，是热带大气季节内振荡的主要活动区。通过比较纬向平均的总扰动动能与纬向平均的 30~60 天振荡的动能发现，热带地区和高纬度地区的大气季节内振荡动能相对很重要，是大气季节内振荡的最强活动地区。中纬度的大气季节内振荡虽有较大的动能绝对值，但在总扰动动能中的比例并不大，因此相对来讲，中纬度地区(30°~50°纬度带)并不是大气 ISO 的重要活动地区。大气季节内振荡不仅具有明显的空间特征，还具有明显的时间变化，而且这种时间变化在不同纬度带有所不同。热带大气季节内振荡在冬季和夏季的强度没有明显差别，但却有较强的年际变化。中高纬度的大气季节内振荡有极显著的年变化(冬季强而夏季弱)，但年际变化相对其年变化较弱。(吴立新)

南半球环状模 [**southern annular mode**] 大气空气质量(气压场)在极地地区(60°S 以南)和中纬度地区(约 45°S)跷跷板式的南北摆动。与南半球环状模相对应的纬向风场主要表现为中纬度急流(正压结构)在高纬地区(50°~70°S)与中纬地区(30°~45°S)的南北漂移。南半球环状模描述了大气环流的异常状态，是南半球热带外地区在半球尺度上最显著的大气环流变化模态。南半球环状模的变化一般用环状模指数来刻画。南半球环状模指数通常的计算方法是对南半球对流层低层位势高度异常场(例如 700hPa)进行经验正交展开后，将分解得到的第一主成分做标准化处理，作为环状模指数。一般规定正(负)指数时，对应着高纬地区位势高度偏低(高)为西(东)风异常，而中纬度地区位势高度偏高(低)并出现东(西)风异常。相对于北半球，南半球海陆地形差异不显著，因此南半球环状模具有很好的纬向对称性。(吴立新)

哈得来环流 [**Hadley circulation**] 三圈环流之一。赤道附近热带辐合带空气受热上升，达到对流层后到高空向高纬输送，在地转偏向力的作用下气流偏转出现高空西风，分别向两极方向移动，之后逐渐冷却，约在纬度 30°附近沉降。下沉空气在副热带纬度分为两支，其中一支由地表向赤道移动，在低纬地区形成闭合环流，即哈得来环流。哈得来环流由于包含热带辐合带，因此对于降雨有着至关重要的影响。(吴立新)

绕球遥相关 [**circumglobal teleconnection (CGT)**] 在北半球的夏季(6~8 月)，南、北半球中纬度大气出现的周期性的绕球遥相关型。是对流层上层环流主成分分析的第二模态。CGT 具有纬向 5 波束的结构，其波列主要限制在西风急流内，具有正压结构。CGT 将导致西欧、东亚、印度和北美等地明显的降水以及表层大气温度异常，并与印度夏季季风、ENSO 有密切的关系。(吴立新)

热力强迫 [**thermodynamical forcing**] 热力过程对海洋、大气的强迫作用，比如长波、短波、感热和潜热对海表面温度的影响等。与之相对应的是动力强迫，比如风场对海洋的影响等。(吴立新)

热成风关系 [**thermal wind relation**] 热成风的方向与两等压面间的等平均温度线平行，在北半球，顺热成风方向看，高气温在右，低气温在左；南半球相反。正压大气由于等压面上的温度梯度为零，所以不存在热成风；斜压大气，等压面上有温度梯度，所以存在热成风。(吴立新)

热收支 [**heat budget**] 释文见大气科学同名词条。(吴立新)

热带气旋 [**tropical cyclone**] 释文见大气科学同名词条。(吴立新)

热带-热带外相互作用 [**tropical-extratropical interaction**] 热带内外地区的大气、海洋环流以及各种尺度的运动之间的相互影响、互相耦合过程的总称，由 Walker(1924)首先提出，目前已被众多的研究所揭示出的大量事实所证明。热带内外地区相互作用的主要方式有：① 冷空气涌和径向环流(主要是季风环流) 所引起的中低纬和南北半球大尺度运动之间的相关及复杂的相互作用；② 大尺度波动和低频振荡的径向传播；③ 各种物理量的径向和跨赤道输送。(吴立新)

热带海气相互作用 [tropical ocean-atmosphere interaction] 热带海洋与大气间各种物理量的交换、各种尺度运动间的相互影响、互相耦合的过程。按时间尺度划分热带海气相互作用的研究涉及天气尺度过程(台风的产生及其与海洋间的相互影响)、季节尺度过程(季节内振荡现象[Madden-Julian oscillation])、年际尺度过程(厄尔尼诺现象[El Niño]); 按照空间尺度划分, 主要研究内容包括中小尺度海气相互作用(局地海洋和大气的热收支分析)和大尺度海气相互作用(厄尔尼诺现象全球气候的关联、赤道不稳定波)。(吴立新)

热带辐合带 [intertropical convergence zone (ITCZ)] 又称赤道辐合带, 介于南北半球两个副热带高压带之间的气流辐合带。ITCZ 随季节变化南北移动, 1 月在 5°S 附近, 7 月在 12°~15°N 左右。在大洋上移动幅度较小, 靠近大陆部分移动幅度较大。当其位置离赤道较近时, 表现为南北半球两支信风的辐合, 称为信风热带辐合带, 位置远离赤道时, 南半球的东南信风越过赤道受地转偏向力的作用变为西南风, 这时表现为信风与季风的辐合, 称为"静风热带辐合带"。热带辐合带是全球主要热源区, 主要有三种形成的机制: ①海温作用; ②第二类条件(性)不稳定机制; ③边界层临界纬度机制。(吴立新)

热泵效应 [heat pump hypothesis] 由于气溶胶对太阳短波辐射的吸收加强导致的印度北部增暖、降雨增多的现象。4~5 月, 亚洲季风区的沙尘气溶胶从沙漠地区被带到青藏高原的南北两侧的高海拔地区。由于沙尘气溶胶对太阳短波辐射有较强的吸收作用, 印度北部的大气会比南侧更暖, 导致了与之对应的径向大气环流。暖空气在印度北部形成上升支, 并在北印度洋下沉, 最终将水汽与热量带到印度北部, 这使得该地区降雨增多。近年来印度北部排放大量的炭黑进入大气, 进一步加剧了热泵效应。6~7 月, 由于降雨导致的大气气溶胶含量下降, 热泵效应减弱。(吴立新)

准两年振荡 [quasi-biennial oscillation (QBO)] 表现为东西风的周期性转变, 平均周期 24~30 个月。波动沿赤道对称分布, 动力成因是罗斯贝波和开尔文波在高空的循环下传。QBO 的定义层面在 30hPa, 东西风向的转换信号向下传播到 70hPa 层通常需要月 6 个月, 传播至 100hPa 层面时风向信号已不明显。由于平流层和对流层的质量密度的悬殊, QBO 的波动能量还不足以显著改变对流层顶的流场。QBO 通常通过对沃克环流的调整影响对流层环流, 例如 QBO 东风位相年利于厄尔尼诺事件的发生。研究表明, 准两年周期振荡(QBO)是大气环流和气象要素变化进程中的一种极其重要的变化规律, 是仅次于 ENSO 的气候强信号, 它的存在对于我国甚至全球的天气变化有着深远的影响。(吴立新)

浮力强迫 [buoyant forcing] 通常指伴随着垂向运动有效位能得到释放从而引起海洋或者大气的运动的效果。在海洋表层浮力强迫通常指降水和蒸发作用, 最早由 Goldsbrough 在 1933 年对降水和蒸发驱动的海洋环流进行了探讨。在海洋和大气内部, 较重的水体(气团)下沉、较轻的水体(气团)上升导致总体上的有效位能下降, 释放的有效位能转化为海洋和大气的运动动能。浮力强迫是大气经圈环流和海洋热盐环流的主要强迫源。(吴立新)

海平面变化 [sea-level change] 海平面的升降变化。导致海平面变化的因素十分复杂, 从而导致全球性、纬度性和区域性平面变化。就全球性海平面变化而言, 它是反映气候变化的一个重要方面, 随着化石燃料消耗量剧增, 导致 CO_2 浓度增加, 提高了地表气温、冰川的融化和海水膨胀, 海平面上升。据研究, 近 100 年里, 全球平均气温上升了 0.89±0.2℃, 全球海平面上升了 10~25 厘米。政府间气候变迁小组委员会(IPCC)1995 年给出的预测值, 21 世纪末, 全球海平面将上升 30~90 厘米, 由于海平面高度及变化速率在全球分布并不是均匀的, 对于海平面上升幅度的估计仍然差别很大。由于海平面上升对经济相对发达的沿海地区将产生重大影响, 全球海平面的上升还会造成大片海滩的损失。(吴立新)

海表面盐度 [sea surface salinity] 表层海水中全部溶解固体与海水重量之比, 通常以每千克海水中所含的克数表示。世界各大洋表层的海水, 受蒸发、降水、结冰、融冰和陆地径流的影响, 盐度分布不均: 两极附近、赤道区和受陆地径流影响的海区, 盐度比较小; 在南北纬 20°的海区, 海水的盐度则比较大。根据大洋中盐度分布的特征, 可以鉴别水团和了解其运动的情况。海表面盐度 SSS 是研究大洋环流和海洋对全球气候影响的重要参量、是决定海水基本性质的重要因素之一。(吴立新)

海表面温度 [sea surface temperature(SST)] 接近海洋表层水体的温度, 具体含义会取决于测量方法的不同, 但通常是指位于海面以下 1mm 到 20m 之间的水体, 现在对它的观测通常是通过卫星遥感实现的。海表面温度是海气相互作用中的重要物理量和指标, 例如海表面温度较高的区域被认为是热带气旋的发源地, 而反过来热带气旋通过加强海洋上层混合使得海表温度出现冷异常。另外, 由于海洋环流会严重地影响海表面温度的分布, 因此 SST 亦是研究海洋环流重点关注的因素。同样的, SST 对于天气预报也是一个重要的因素, 它通过改变上层大气的动力环境从而对天气产生重要影响。(吴立新)

通量修正 [flux correction/flux adjustment] 一些较早的海洋-大气耦合模式中为了达到气候稳定, 需要对耦合过程中的通量进行点对点修正的方法。海洋和大气模式都各自拥有来自对方的通量值, 但两者之间并不能相互对应, 如果不对这种差异进行修正, 就会导致耦合模式结果相对于观测值的漂移。随着模式分辨率和耦合机制等的改进, 如今海-气

耦合模式中通量修正方法的应用已经越来越少。(吴立新)

能量输送 [energy transport] 海洋与大气之间的动量输送和热量输送。一方面由于海表面风应力作用于海水, 存在大气向海洋的动量输送; 另一方面海洋与大气之间的热量输送也是海气能量输送的重要组成部分, 穿越海气交界面的热量输送主要有辐射传输、感热输送和潜热输送三种方式。(吴立新)

假厄尔尼诺 [pseudo-El Niño] 又称伪厄尔尼诺。对赤道太平洋海表面温度距平作经验正交函数分解(EOF)的第二模态, 最早于 2007 年由 K. Ashok 等人首次提出, 与传统的厄尔尼诺现象(正海温距平出现在赤道东太平洋)不同, 发生假厄尔尼诺现象时正海温距平出现在赤道中太平洋地区。假厄尔尼诺同样会显著影响全球多个地区的温度与降雨, 但与传统厄尔尼诺影响的方式不同。研究表明假厄尔尼诺的发生与全球变暖有关, 并且这种现象在近几十年发生频繁。(吴立新)

淡水通量 [freshwater flux] 海洋中单位时间单位面积上通过淡水的体积。在海洋中, 淡水的密度小, 往往只存在于海洋表面和次表层, 受风浪的作用混合到一定的深度, 又受风的输运作用向远处移动。由于冰川融化、径流和降雨等因素, 大量淡水会进入到大尺度海洋系统中, 导致海水盐度和海洋层结的变化进而影响到海洋环流以及全球气候变化。研究表明大洋中淡水通量的异常会对热盐环流以及海平面变化产生重要的影响。(吴立新)

短波辐射 [short wave radiation] 气象学上指波长较短的太阳辐射。温度愈高的物体辐射的波长愈短, 温度愈低的物体辐射的波长愈长, 故常按热辐射波长的长短来分为短波辐射和长波辐射。太阳表面温度高达 6000K, 放射的波长主要在 0.15~4μm 范围内, 以 0.475μm 处的强度最大, 与地面、大气的辐射波长(3~120μm)相比, 太阳辐射的波长要短得多, 故气象学上称之为"短波辐射"。(吴立新)

感热通量 [sensible heat flux] 释文见大气科学同名词条。(吴立新)

显热通量 [sensible heat flux] 即感热通量。(吴立新)

暖池 [warm pool] 一般指的是热带西太平洋及印度洋东部多年平均海表温度(SST)在 28℃以上的暖海区, 它的总面积约占热带海洋面积的 26.2%, 占全球海洋面积的 11.7%, 东西跨越 150 个经度, 南北伸展约 35 个纬度, 西太平洋暖池的深度约在 60~100m 之间。由于太阳辐射、热量交换、自东向西信风吹送等的作用, 大量暖水逐渐积蓄在暖池区, 致使该区 SST 比东太平洋高出 3~9℃。 暖水区是全球空气对流最强烈的地区, 且活动持久, 是气候异常的源地之一。热带西太平洋暖池区是全球赤道附近大气加热最强的地区, 通过卫星资料发现, 最大对流中心、最大降水中心(年降水量达 5 000mm)、对流层绝热加热高中心与西太平洋暖池中心的位置几乎重合。总之, 暖池的变化制约着亚洲、太平洋区域, 甚至全球气候变化和某些重大自然灾害的形成与变化。(吴立新)

障碍层 [barrier layer] 当温度跃层的深度远大于密度跃层的深度时, 温跃层顶界和混合层底界之间的水体层, 即在密度较均匀的水层之下和温度跃层之上存在一个密度随深度快速变化而温度近于均匀的水层, 将这一水层称为障碍层。随着观测的不断增多, 发现障碍层中的温度并不都是垂向均匀的, 而是呈现逆温结构, 温度为层结的不稳定因子; 但是盐度层结很强, 并维持密度层结的稳定, 所以盐度决定着密度。因为稳定的密度跃层对混合层底部的卷挟、扩散等混合过程有很强的抑制作用, 所以海气界面处的大气热力强迫和风强迫等过程向海洋上层输入的浮力通量和动量通量通常会被局限在海洋的混合层。当有障碍层存在时, 混合层深度比没有障碍层时由温度跃层定义的深度浅很多, 所以此时的混合层对大气强迫的响应更为敏感。同时由于障碍层特有的温度结构, 混合层底部的卷挟、扩散等过程并不能混合混合层暖水和温跃层之下的冷水, 从而抑制了混合层和温跃层之下水体之间的热交换, 也就抑制了混合层冷却, 这也是该层水体取名为"障碍层"的原因。(吴立新)

潜热通量 [latent heat flux] 从地球表面到大气通过地表水的蒸发或蒸腾作用以及随后在对流层中水蒸气的凝结作用所吸收和放出的热通量。潜热, 在温度不发生变化的情况下, 物质发生相变(物态变化)时吸收或放出的热量称为"潜热"。物质由低能状态转变为高能状态时吸收潜热, 反之则放出潜热。例如, 液体沸腾时吸收的潜热一部分用来克服分子间的引力, 另一部分用来在膨胀过程中反抗大气压强做功。熔解热、汽化热、升华热都是潜热。在我国近海及其邻近海域, 潜热通量冬、秋季在中国台湾东北部、日本东南部海域形成最大值区, 等值线呈西南—东北走向, 春、夏季在黄海海域存在潜热通量的最小值区。此外, 春季在日本南部海域也存在潜热通量的极大值区。因为台湾以东、日本以南海域正好是黑潮流经的区域, 所以此海域的热通量与黑潮有密切关系。(吴立新)

热带偏差 [tropical bias] 大多数耦合模式在热带地区模拟普遍存在较严重的"双赤道辐合带"偏差: 即热带地区模拟呈现赤道南北对称的两条辐合带, 造成赤道南北两侧降水偏多, 而赤道附近降水偏少的问题, 在单独大气环流模式中同样发现存在这种普遍性偏差。随着模式的发展, 虽然模拟性能有所提高, 但是"双辐合带"偏差仍然普遍存在。主要表现为模拟的年平均降水在赤道太平洋南北两侧出现两条平行的降水大值区, 南太平洋辐合区降水模拟偏强且其范围过分东伸; 在海洋性大陆以及印度洋降水偏多, 而在赤道太平洋则降水模拟偏少, 形成了赤道对称的降水分布偏差。相应的解释主要归结为两方面: 海气相互作用模拟的不当以及大气内部机制模拟的偏差。由于耦合模式中"热带偏差"的另一种表现为海表面温度 (SST) 的模拟存在赤道冷舌过于西伸、而其南

北两侧尤其是南太平洋辐合区偏暖分布的偏差，但这一偏差在单独海洋模式模拟中并不明显。所以有研究认为，大气环流模式中风应力模拟的偏差影响了海洋模式进而造成耦合模式的“热带偏差”。同时，由于观测 SST 强迫的单独大气环流模式的降水模拟也存在不同程度的“热带偏差”，因而更多研究侧重于对大气环流模式偏差的分析。(吴立新)

大尺度海气相互作用 [large-scale ocean-atmosphere interaction] 空间尺度达数千千米以上，时间尺度在几周以上的海气相互作用。其内容包括大气环流与海洋环流、海表面温度、海洋盐度的相互影响，及其气候效应，比如厄尔尼诺与南方涛动现象。由于大尺度海气相互作用的范围广、时间长，对天气和气候的影响深远，与人类活动的关系密切，已成为大气科学和海洋科学中重要的课题。(吴立新)

小尺度海气相互作用 [small-scale ocean-atmosphere interaction] 海气界面上热量、动量、水分、盐粒、尘埃和其他微粒物质及二氧化碳气体等的交换，也包括海气边界层的动力学问题。(吴立新)

大西洋偶极子模态 [Atlantic Dipole mode] 即大西洋经向模态(Atlantic meridional mode)。 (吴立新)

太平洋-日本型 [Pacific-Japan pattern] 在北半球的夏季(6~8 月)，赤道西太平洋异常增强(减弱)的对流活动会诱导日本、远东附近产生异常的反气旋(气旋)，进而导致局地的气温升高(降低)，成为 PJ 型的正(负)位相。二者通过大气的罗斯贝波波列(Rossby Waves)相联系，最早由 Tsuyoshi Nitta 在 1987 年提出。(吴立新)

太平洋-北美遥相关 [PNA(Pacific-North American) teleconnection] 描述了北太平洋和北美地区大气环流的异常状态，包括四个活动中心：在北太平洋和美国东南部同向变化的活动中心，以及与这两个中心反向变化的近夏威夷和北美西海岸的两个活动中心。当北太平洋和美国东南部两个活动中心为负异常中心时，近夏威夷和北美西海岸的两个活动中心为正异常中心，此为太平洋-北美型的正位相；反之为太平洋-北美型的负位相。(吴立新)

中太平洋厄尔尼诺 [Central Pacific El Niño] 发生在赤道中太平洋增暖的厄尔尼诺事件，即赤道太平洋海温正异常中心最大值出现在中太平洋地区(日界线附近)。(吴立新)

北大西洋三极子 [North Atlantic tripole] 北大西洋(20°~70°N)海表温度的第二模态。表现为以西部副热带为中心的正(负)异常和以副极地和东部副热带为中心的负(正)异常所共同形成的三极子的形态。(吴立新)

东太平洋厄尔尼诺 [Eastern Pacific El Niño] 即传统意义上的厄尔尼诺。当厄尔尼诺形成时其异常中心在秘鲁沿岸的东太平洋海域。(吴立新)

北太平洋环流振荡 [North Pacific Gyre Oscillation (NPGO)] 对东北太平洋区域(25°~62°N; 180°~110°W)海表面高度异常(SSHA)进行经验正交函数(EOF)分析后，得到的第二模态，空间型表现为北低南高的偶极子形态，周期 16 年，由 DiLorenzo 等于 2008 年首先提出，能够很好地解释海洋生态动力现象(东北太平洋中盐度、营养物质、含氯量及鱼储量等)的年代际变化。(吴立新)

赤道罗斯贝变形半径 [equatorial radius of deformation] 表征赤道地区一个惯性周期内重力波传播的距离，是衡量地球旋转作用是否显著的标志，这在初始海表面扰动的地转适应过程中得到较好的体现。在赤道 β 平面，罗斯贝变形半径的计算公式为 $R_o=\sqrt{\frac{c}{\beta}}$，其中 c 是重力波波速，β 是科氏参数梯度。(吴立新)

南大西洋辐合带 [South Atlantic convergence zone] 南大西洋上沿着西北东南方向自巴西东南向南大西洋延伸的季风槽，表现为多云、多降水。(吴立新)

南太平洋辐合带 [South Pacific convergence zone] 在热带太平洋自太平洋暖池向东南方向法属波利尼西亚延伸的低压辐合带，表现为多云、多雨，是 ITCZ 的一部分。(吴立新)

留足迹机制 [footprint mechanism] 中纬度大气变异对赤道地区类 ENSO 变异的影响机制。2003 年由 Daniel J. Vimont 等人利用耦合环流模式提出，并将其称为季节性留足迹机制，内容如下：在冬季，中纬度大气本征变异会通过海表面净热通量的变化留给海洋一个海表面温度(SST)的“足迹”，它会一直延续到第二年的晚春和夏季，其中副热带(0°~20°N)的部分会反过来强迫出包括赤道上纬向风应力异常在内的大气环流异常，最终赤道地区海气耦合系统对夏季纬向风应力异常的响应是产生以赤道为中心对称的、类 ENSO 型的变异。(吴立新)

海面物质交换 [sea surface material exchange] 海洋和大气间发生的物质(水汽、CO_2 等)交换。海水表面与大气接触，会把大气中某些成分溶解在海水中，这些气体在海洋和大气之间不断进行交换，存在着动态平衡。气体在大气与海洋之间的交换，不仅取决于气体在两者之间的分压差，而且取决于气体的交换系数，还与海面状况等因素有关。(吴立新)

海温再现 [SST reemergence] 在西边界流延伸体海区，混合层深度的季节变化使冬季的 SST 异常信号可以跨越夏季到次年冬季再次出现，这种现象被称为海温再现，其过程可以描述如下：冬季，大气强迫和海洋放热的共同作用形成 SST 异常，通过混合过程使得 SST 异常下传至较深的次表层；春夏季，海洋混合层变浅使得保留在次表层的 SST 异常信号被封存在季节性温跃层之下，秋冬季，随着海洋混合层

再次加深, 海水的混合和卷夹作用使被封存在次表层的 SST 异常信号再次出现在表层。(吴立新)

第二类条件不稳定 [**conditional instability of the second kind**] 由积云对流和天气尺度扰动两者相互作用所产生的不稳定性, 促使天气尺度低压不断发展的过程。天气尺度扰动造成的湿空气的强烈辐合使积云得到发展, 而有组织积云对流释放潜热为天气尺度扰动发展提供能量。(吴立新)

淡水收支 [**freshwater budget**] 海洋淡水变化的分析计算。主要的淡水来源包括: 径流和冰川融化以及降雨; 而主要的淡水损耗包括: 蒸发以及结冰过程。上层海洋的淡水收支也可以通过对盐度收支的计算来衡量, 也可以通过对氧 18 同位素的统计研究来评估。(吴立新)

辐射热收支 [**radiation budget**] 又称辐射差额。物体或系统吸收的辐射能量减去辐射能量后的差值。(吴立新)

辐射差额 [**radiation budget**] 即辐射热收支。(吴立新)

暖池厄尔尼诺 [**warmpool El Niño**] 简称 WP El Niño, 暖池厄尔尼诺是厄尔尼诺现象的一种, 是赤道太平洋海表面温度异常中心位于 Niño4 区域(5°S~5°N, 160°E~150°W)的厄尔尼诺现象。由于该区域恰好位于太平洋暖池附近, 因此称之为"暖池厄尔尼诺"。(吴立新)

海-气交换 [**air-sea exchange**] 海洋与大气交界面上热量、动量以及物质等的交换, 包括水分、盐粒、尘埃和其他微粒物质, 二氧化碳、二氧化硫等污染物, 石油烃类等有机物, 放射性物质, 以及通过微生物作用等进行的物质交换。(吴立新)

海气能量交换 [**air-sea energy exchange**] 海洋与大气之间的能量交换, 包括动能和热量的交换等。(吴立新)

海气热通量 [**air-sea heat flux**] 单位时间内单位面积上海洋和大气间发生热量交换的量。(吴立新)

海气动量通量 [**air-sea momentum flux**] 单位时间内单位面积上海洋和大气间发生动量交换的量。(吴立新)

浮力通量 [**buoyant flux**] 浮力通量在海水的质量交换和混合方面有重要作用, 它可以改变表层水的密度, 进而驱动翻转流, 增大海洋层结。浮力通量由两个独立的部分-淡水通量和热通量-相互作用形成, 是海气相互作用的一部分。(吴立新)

浮力对流 [**buoyant covenction**] 又称自由对流(free convection)。两层或多层流体由于密度的差异导致的对流, 可以引起质量、热量的交换。(吴立新)

比容 [**specific volume**] 单位质量的物质所占有的容积。用符号"V"表示, 其数值是密度的倒数。(乔方利)

比热 [**specific heat**] 比热容和比热容量的简称。单位质量物质的热容量, 即是单位质量物体改变单位温度时的吸收或释放的内能。比热容是表示物质热性质的物理量, 通常用符号 c 表示。(乔方利)

比热容 [**specific heat capacity**] 简称比热。(乔方利)

比热容量 [**specific heat capacity**] 简称比热。(乔方利)

5.2.4 环流与气候

近海上升流 [**coastal upwelling**] 又称近海涌升流, 沿岸上升流, 沿岸涌升流。近岸海域海水从下层或次表层涌向表层或近表层的涌升现象。常伴有低温、高盐等特征, 其垂直方向的流速一般在 10^{-5}~10^{-3}m/s 之间。它把下层丰富的营养物质带到表层, 被浮游植物所摄入并通过光合作用产生有机物。它通常有比其他海域更高的初级生产力, 由于浮游植物处在食物链底层, 高初级生产被传递至整条食物链, 有利于形成渔场。秘鲁沿海和中国浙江沿海都是上升流区域, 也是著名的渔场。(黄大吉)

近海环流 [**coastal circulation**] 发生在近海, 范围较大、流向相对比较稳定的非周期性海水流动(海流)。是近海海水运动的基本形式之一。习惯上把水平方向流动称为海流, 垂直方向的流动称为上升流或下降流。海流的流向指海水流动的去向, 与风向含义正好相反。它是近海海水对当地和外海强迫力作用的响应, 这些作用主要包括潮流与地形的相互作用、海面风应力作用、河流冲淡水作用、邻近大洋作用等。中国近海环流大体分为沿岸流和暖流两部分。沿岸流主要由渤海沿岸流、黄海沿岸流、东海沿岸流和南海沿岸流组成。暖流主要由黑潮、南海暖流、台湾暖流、对马暖流和黄海暖流组成。(黄大吉)

近海环流模式 [**coastal ocean circulation model**] 一种基于物理数学原理和计算科学方法, 综合观测、理论和数值计算以量化近海环流的工具。其出发点是体现近海特点的流体动力学和热力学方程, 与一般流体力学的差别主要是地球自转引起的科里奥利力、海洋薄层结构引起的静力平衡近似, 以及联系温度、盐度和密度的非线性海水状态方程。与大洋环流模式的差别主要是近海不同动力过程之间以及与复杂地形的相互作用。根据研究目的和处理手段的不同, 它分为解析模式和数值模式两类。线性的近海拦截波解析模式深刻地揭示了近海对风应力的响应过程和机理。高分辨率三维原始方程数值模式包含非线性相互作用和湍流参数化, 被应用于研究风应力和浮力作用下, 实际地形中的复杂动力过程。在数值天气预报中广泛应用的数据同化方法, 也被应用到数值模式中, 为模式提供更好的初始场和进行资料再分析。(黄大吉)

近海拦截波 [coastal trapped wave] 能量显著集中在海岸附近的一类沿岸传播的长波。它沿着陆架或陆坡传播, 其时间尺度为一天至几天, 空间尺度为几十至几百千米, 其时空尺度与海底地形坡度有关。其振幅由海岸向外海递减。其传播方向为气旋式(与地球自转方向相同), 在北半球, 面向传播方向, 海岸位于右侧, 南半球则反之。其产生机制是, 跨陆架方向的扰动通过改变水柱的深度和相对涡度引起邻近水柱的跨陆架运动, 从而导致扰动的传播。大长尺度波动, 能量向下游传播; 短尺度波动, 能量向上游传播。由于短周期波会将能量泄漏到深海, 因此严格意义上的拦截波只发生在周期大于半摆日情况下。它在层化海域或宽陆架海域传播得较快, 其传播速度大小受背景流的影响而改变, 在海底地形坡度方向反向的区域, 其传播方向也反向。沿岸方向海底地形的剧变会引起其变形和不同模态波之间的转换。它是在一天至几天和陆架宽度尺度上运动的主要形式, 因此它在陆架对外界响应中起重要的作用。(黄大吉)

近海海洋动力学 [coastal ocean dynamics] 研究发生在近海中的海水动力学和热力学过程, 其中包括不同类型和不同时空尺度的海水运动规律、海水的温盐度和密度等海洋水文状态参数的分布和变化, 以及它们之间相互作用机制等的学科。是物理海洋学的一个分支。其研究方法包括实验和现场观测、理论分析和数值模拟。由于近海与人类活动的密切关系, 近海海洋动力学与近海海洋生态学、近海海洋环境学一起已成为海洋学的重要分支学科。(黄大吉)

近海海洋锋 [coastal ocean front] 位于近海不同水团之间的过渡带。包括冲淡水锋、潮混合锋和坡折锋。冲淡水锋位于河流淡水与陆架水之间, 对于冲淡水浮在上层的锋面, 其位置受地球自转作用控制, 一般为一个罗斯贝半径范围; 对于冲淡水上下充分混合的锋面, 其位置受沿锋向流的垂向剪切和海底地形坡度共同决定。潮混合锋受产生混合的能量与产生层化的能量之间势力的相互竞争决定, 其位置出现在两者势均力敌的地方。虽然陆坡处的地形坡度起重要的作用, 但坡折锋的锋生机制尚不是很清楚, 一方面是其观测较难, 另一方面是其主导因子不突出。(黄大吉)

近海预报系统 [coastal ocean forecast system (COFS)] 用近海环流模式对近海某一海域的海洋要素进行实时预测的业务化海洋预报系统。其目的是为航行、海军活动、海上搜救、溢油事件评估、渔业捕捞和旅游行动等提供服务信息。它由大气天气系统模式、海洋潮汐潮流模式和大尺度海洋模式提供边界条件, 用海洋数据同化方法融合实时观测数据来改进边界条件、初始条件和减小模式持续运行所累积的误差。利用当前的近海环流模式和近海观测系统, 美国海洋大气局(NOAA)用它提供美国东部近海和外洋的实时海洋状况, 以及 24 小时和 48 小时的预报。中国国家海洋环境预报中心用它提供包括海浪、海温和海流等的实况、24 小时和 48 小时的预报。(黄大吉)

河口环流 [estuarine circulation] 河口区的一种水流现象。在河口的盐淡水混合区, 密度较小的淡水位于上层, 向海倾泻; 而密度较大的海水位于下层, 随涨潮流上溯, 盐淡水交界面向上游倾斜呈楔状潜入。在交界面上盐水向上掺混逐渐被稀释, 进入上层后又下泄入海, 从而形成纵向环流。由于下层水的盐度比上层大, 在纵向断面上盐度等值线向上游倾斜, 密度梯度力转向上游, 与涨潮流方向一致, 因而可以使涨潮流速增加而落潮流速减小。在涨、落潮流均等、净流速为零的地方, 称为滞流点。滞流点的摆动范围为滞流区。在滞流点上游, 从水面到河底, 净流均指向海, 而在滞流点下游的盐水入侵区, 却形成盐淡水界面之上净流向海, 界面以下净流向陆的纵向环流。河口区除了有纵向环流外, 还存在平面上的潮汐环流。(黄大吉)

上升流锋 [upwelling front] 在上升流区域, 海水的温度、盐度、密度或叶绿素等要素水平分布的高梯度带。(黄大吉)

长江冲淡水 [Changjiang diluted water; Changjiang River plume] 长江口外核心区的盐度在 26 以下的混合水团。一个水平范围很广, 呈舌状形态向外扩展的低盐水块。由于冲淡水盐度很低, 密度小, 通常它会浮置在表层至 10m 层之内的近表层; 以低盐、高温、水色混浊、透明度低为主要特色。(黄大吉)

对马暖流 [Tsushima warm current] 从东海东北海域通过对马海峡进入日本海的暖流。日本暖流的分支, 对日本西岸的气候有显著影响。其来源大致有两部分, 一为台湾暖流, 二为东海黑潮主干在九州西南折东返回太平洋的同时, 部分黑潮水入侵大陆架而北上。(黄大吉)

台湾暖流 [Taiwan warm current] 又称黑潮闽浙分支。浙江和福建沿岸外侧, 大体沿 50~150m 等深线, 终年由西南向东北的海流。与周围海水相比, 从表层至深层都具有高温、高盐特色。流向稳定, 几乎终年指向北和东北。流速较强, 10~40cm/s, 具有夏强冬弱的特点。(黄大吉)

边缘波 [edge wave] 能量显著集中在岸边的沿岸传播的频率高于惯性频率的波动。它是弥散波。波动沿大陆的西岸向极地方向传播, 在大陆的东岸向赤道方向传播。其振幅在离岸方向呈指数衰减。(黄大吉)

羽状锋 [plume front] 河口地区表层羽状冲淡水与外海水之间的过渡带。其空间和时间尺度主要取决于入海径流量的大小。(黄大吉)

近海开尔文波 [coastal Kelvin wave] 在沿岸方向以重力波相速度自由传播的非弥散的边缘波。其所有频率波的相速等于波的群速度, 波形在传播过程中不随时间变化。在垂直于岸方向上, 压强梯度力与科里奥利力平衡。波动沿大陆的西岸向极地方向传播, 在大陆的东岸向赤道方向传播。其振幅

在离岸方向呈指数衰减。(黄大吉)

陆架坡折锋 [shelf break front] 位于陆架边缘处陆架沿岸水与陆坡大洋水之间的过渡带, 常伴随有上升流, 为陆坡处高的温度梯度、盐度梯度或密度梯度带, 因上升流带来丰富的营养盐, 而常伴随着高的初级生产力。其延伸方向与陆架边缘平行。(黄大吉)

陆架波 [continental shelf wave] 能量显著集中在陆架上的沿岸传播的频率低于惯性频率的波动。属于涡度波, 产生于具有倾斜海底地形的陆架海中。向浅水运动的扰动水柱产生反气旋运动, 向深水运动的扰动水柱产生气旋运动, 进而导致波动沿大陆的西岸向极地方向传播, 在大陆的东岸向赤道方向传播。其振幅由海岸向外海递减。(黄大吉)

沿岸水 [coastal water] 沿岸海域的水体。按盐度的高低, 可将近海的水团归纳为沿岸(低盐)水和外海(高盐)水两大类。它由沿岸的江河径流入海的淡水与陆架水混合而成, 主要分布在河口附近及沿岸, 与沿岸流大体一致。其盐度一般低于30 且水平梯度较大, 温度随季节变化较大。它的消长主要受径流及气象条件的影响。(黄大吉)

沿岸流 [coastal current] 沿海岸流动的与海浪无直接关系的海流。(黄大吉)

东海沿岸流 [East China Sea coastal current] 沿浙江和福建东岸流动的沿岸流。主要分布在长江口以南的浙、闽沿岸, 具有明显的季节变化, 冬季由东北流向西南, 夏季由西南流向东北。(黄大吉)

冲淡水影响区 [regions of freshwater influence (ROFI)] 河流径流作用显著的河口和近海区域。其环流形态由咸淡水之间的密度差决定。在该区域, 河流淡水输入对浮力的贡献与海面热量输入的浮力相当或更强。(黄大吉)

南海沿岸流 [South China Sea coastal current] 沿南海北部沿岸流动的沿岸流。由珠江、红河、湄公河、湄南河等入海径流与周围海水混合形成, 包括广东沿岸流和北部湾沿岸流。广东沿岸流以珠江口附近为界, 又分为粤东沿岸流和粤西沿岸流。(黄大吉)

南海暖流 [South China Sea warm current] 在南海北部海区, 从海南岛东南沿岸沿等深线流向东北的一支海流。它终年存在于水深 200~400m 的南海北部大陆坡上, 并与 200m 层上显著的温度水平梯度的位置相一致。(黄大吉)

黄海冷水团 [Yellow Sea cold water mass] 又称黄海底层冷水。在夏季黄海 20m 以下的深水区域, 核心区水温在10℃以下的水团。它是一个季节性水团, 只在增温季节出现。其特点是温差大(5~17℃)、盐差小(1.00 左右), 以低温为主要标志的水体。(黄大吉)

黄海沿岸流 [Yellow Sea coastal current] 沿黄海沿岸流动的沿岸流。由辽南沿岸流(黄海北岸沿岸流)、黄海西岸沿岸流和黄海东岸沿岸流组成。黄海西岸沿岸流系包括鲁北、鲁南沿岸流和苏北沿岸流。(黄大吉)

黄海暖流 [Yellow Sea warm current] 冬季风期间在济州岛西南方进入黄海, 大体沿黄海槽西侧北上的海流。与周围海水相比, 从表层至深层都具有高温、高盐特色。(黄大吉)

渤海沿岸流 [Bohai coastal current] 沿辽东湾沿岸和山东半岛北岸流动的沿岸流。它由辽东湾沿岸流和渤莱沿岸流两部分组成。(黄大吉)

海 洋 热 力 学 [marine thermodynamics; ocean thermodynamics] 物理海洋学的一个分支。一门应用热力学概念、原理与定律来研究海洋热状态及其热力过程的学科。其研究对象包括海水热力学、海洋环流的能量学, 以及其他海洋各种可逆与不可逆的物理过程等。海洋热力学对海水热力学的研究开始得最早, 早期的工作是把海水作为热力学平衡系统来看待, 以此得到海水热力学特征量之间的定量关系, 这些特征量有常用并且易于观测的温度、盐度、压强等物理量, 也有需要利用热力学关系推算的物理量, 如海水的内能、焓、熵、绝热声速等。近年来, 随着海洋热力学的发展, 研究者开始关心大洋环流整体作为一个热力学系统所具有的热动力学性质, 例如回答海洋是否是热机, 以及大洋环流的能量平衡问题。与此同时, 不可逆过程在整个海洋环流系统中所扮演的角色也越来越为研究者所重视, 比如以耗散结构的观点来研究热盐环流, 打开了除了动力学解释以外的一道新的窗口。海洋巨大的热含量以及大洋环流造成的显著的热量输送, 使其在气候系统的热力学平衡中起着关键的作用, 与此形成鲜明的对比的是对海洋热力学研究的相对滞后, 近年来气候变化问题成为全球热点问题, 更加突出了对海洋热力学性质认识的不足, 但同时也证明了海洋热力学是物理海洋学研究中最有潜力的研究方向之一。

中国的海洋热力学的研究是走在世界前列的, 中国的物理海洋研究者也较早认识到海洋热力学认识上的空白和研究的紧迫性, 并开展了相应的研究工作, 例如在本土进行的实验室试验与理论研究证明了海洋的热盐环流不是热机等, 这些研究与世界范围内的海洋热力学研究的共同目的都在于增强对气候系统的预报能力。(王伟)

动力海洋学 [dynamical oceanography] 物理海洋学的分支学科。运用动力学定律研究海洋的动力过程和变化规律, 进而找到海水运动与作用力之间的数学联系。该学科与描述海洋学联系密切, 它们的最终目标是理解海洋的运动规律和特点, 同时对海水的运动状态进行预测。动力海洋学研究对象涵盖各个尺度的海洋运动, 包括海洋湍流、海浪、潮汐、海洋涡旋和海洋环流等。早期的研究可追溯至牛顿和拉普拉斯

对大洋潮波的研究, 斯托克斯对海洋波动的研究。动力海洋学的系统研究源于 19 世纪末, 北欧的气象学家发现控制海洋和大气的动力过程存在相似性, 同时海洋学者解释了海洋边界层中的物理现象。 20 世纪中叶, 在全球范围内开展了一系列的海洋调查, 为动力海洋学提供了丰富的观测资料基础, 同时计算机开始被用于对海洋过程进行数值模拟, 这极大地推动了动力海洋学的发展, 在这一时期建立了大洋环流的理论框架, 奠定了现代动力海洋学的基础。20 世纪下半叶, 学界相继提出了风生环流的位涡均一化理论和通风温跃层的理论, 以及深层西边界流等理论, 加深了对海洋动力过程的理解。进入 21 世纪, 伴随着观测手段的进一步提高, 研究者开始具备对中小尺度海洋现象进行系统观测的能力, 从而使中小尺度现象(如湍流、中尺度涡)与大尺度的海洋环流的相互作用问题变得日益重要。同时随着气候变化问题越来越受人关注, 动力海洋学也突破了海洋学的范畴, 成了气候系统动力学的一个重要组成部分。

中国动力海洋学的研究早期集中在海浪、潮汐、内波和风暴潮等方面, 一系列研究成果在生产建设方面发挥了重要作用。进入 21 世纪后我国学者加强了对中国近海环流、大洋环流等方面的研究, 研究成果与国际接轨。(王伟)

风生环流 [**wind-driven circulation**] 海洋动力学的研究对象, 一类海洋流动的统称, 一般指海洋中由海面风应力驱动的环流系统。其研究对象包括西边界流、赤道流系、南极绕极流的风生分量等由风驱动的流动。风生环流的研究最早始于 Ekman 对旋转流体中的摩擦边界层结构的研究, 第一次建立了旋转流体意义下风驱动流的一种动力学机制。而后又有 Sverdrup 提出了著名的 Sverdrup 关系, 指出了风应力旋度是驱动大尺度风生环流最主要的因素。Stommel 的西边界流理论则指出大洋中的西向强化是由于 beta 效应而产生的, 并以此为基本出发点发展了一整套西边界流的理论。而后研究者提出的位涡均一化以及通风温跃层理论则解决了次表层海洋无法运动的问题, 至此我们对副热带大洋风生环流在内区的结构有了比较清晰的认识, 而对于西边流区、赤道流系、次极地环流圈以及南极绕极流的动力学仍然非常欠缺。近年来, 风生环流理论逐渐由对气候平均的环流场的研究转向了中小尺度过程对大尺度环流影响的研究, 开拓了新的研究前沿, 另一方面, 研究者也逐渐意识到, 风生环流和热盐环流有很多交叉与相互影响的地方, 并且两者都在气候变化问题中起着举足轻重的作用。

中国的物理海洋研究者在早期并未足够重视大尺度环流的研究, 但近年来这一局面有所改观。我国的学者在风生大洋环流的能量学, 风生环流在全球气候变化中的作用, 以及对我国气候有重要影响的流系动力学等方面均有建树。(王伟)

印尼贯穿流 [**Indonesian Throughflow (ITF)**] 全球海洋中连接两个热带大洋之间环流的唯一一支低纬海流, 太平洋与印度洋之间主要的水体输运和热输运通道。作为全球热盐环流输送带的重要一支, ITF 及其变异特征对太平洋暖池的热含量、东印度洋环流形态以及整个大洋热盐平衡关系都有着重要的作用, 并可能对全球海洋环流和气候产生影响。通过印度尼西亚海连通太平洋和印度洋的概念最早由 Wyrtki 提出。Wyrtki 认识到, 在低纬度海区, 印度尼西亚海是连接太平洋和印度洋深层环流的唯一通道。海流通过亚洲大陆和新几内亚之间的复杂通道进入东南亚海域, 然后进入印度洋。ITF 主要起源于热带西太平洋。北赤道流在菲律宾东岸分叉后, 形成两支南、北向流动的西边界流-棉兰老流(MC)和黑潮。其中的南分支 MC, 在 ITF 源区与南赤道流对撞, 一部进入印尼海, 形成了 ITF 在望加锡(Makassar)海峡的分支。Gordon 等研究证实, 尽管 ITF 的水团看上去是直接起源于北太平洋, 但其水团最终源于南太平洋, 只是在随着环流迴转过程中因混合和局地降水而降低了盐度, 以至于“看起来”源于北太平洋。ITF 的主要通道有: ①从苏拉威西(Sulawesi)海通过望加锡(Makassar)海峡、龙目(Lombok)海峡进入印度洋; ②从马鲁古(Maluku)海峡进入班达(Banda)海, 而后经翁拜(Ombai)海峡、萨武(Savu)海峡进入印度洋; ③从马鲁古(Maluku)海峡进入班达(Banda)海, 然后经帝汶(Timor)海峡进入印度洋。其中, 望加锡海峡是 ITF 最主要的流入海峡通道。1996~1998 年, 美国和印度尼西亚联合进行了 Arlindo 观测计划, 主要在望加锡海峡进行了多次的锚定浮标观测。2003~2006 年, 美国、荷兰、澳大利亚、法国和印度尼西亚五个国家联合进行了名为努沙登加拉层结和及输运的国际联合观测计划(International Nusantara Stratification and Transport, INSTANT), 该计划对 ITF 的各个主要海峡通道进行了连续潜标观测。早期研究结果表明, ITF 在不同时间和观测深度上的流量有明显差异, 其范围为 5~19Sv。其中观测数据表明, 望加锡(Makassar)海峡入流海峡通道处的流量为 11.6Sv, 其出流通道龙目(Lombok)海峡为 2.6Sv, 翁拜(Ombai)海峡为 4.9Sv, 帝汶(Timor)海峡为 7.5Sv。其季节变化与季风有关, ITF 最大值出现在 6~8 月的东南季风期。发生厄尔尼诺时, ITF 会有所减少, 发生拉尼娜时有所增加。影响 ITF 变化的原因主要体现在海面高度梯度差、南太平洋风场变化、印度洋风场、热带海区的大气强迫和环流年际变化所导致的洋流调整等几个方面。ITF 对气候最重要的作用在于热量输送, 它是印度洋和太平洋之间热量输送的关键一环, ITF 的热输送约为 1.087PW。随着区域海洋模式发展的深入, 近几年有不少学者开始关注起南海在 ITF 中所扮演的角色。南海出流对 ITF 的净输运起着重要的作用, 太平洋向印度洋的热输送当中有 1/4 是通过南海进行的。气候态南海环流对 ITF 起着非常重要的作用。Argo 浮标观测结果证实了冬季盛期太平洋-印度洋水体南海分支的存在, 这支太平洋-印度洋环流的南海分支后来被正式命名为南海贯穿流。南海贯穿流对望加锡海峡处热量输送的影响差异达 0.18PW, 几乎占该数值试验中 ITF 总热量输运的 50%, 而在厄尔尼诺期间南海贯穿流能够减弱望加锡海峡处 0.05PW 的热输送量。这些数值实验虽然低估了 ITF 的总热量输运, 但其意义在于南海贯穿流能对印度洋-

太平洋区域的气候变化产生重要的影响。(王东晓)

地转平衡 [geostrophic balance] 理想情况下无黏流体压强梯度力和科里奥利力平衡时为地转平衡。在大气(海洋)科学中, 满足地转平衡时的流体运动状态称为地转风(流)。理论上, 在压强梯度力作用下, 流体趋向于从高压向低压流动, 而流体一旦开始运动, 在科里奥利力作用下, 在北(南)半球向右(左)偏转, 直至流体沿等压线流动, 达到平衡状态。在此平衡状态下, 地转流沿等压线流动。在北半球, 在地转平衡状态时, 低压(气旋)为逆时针流动, 高压反气旋为顺时针流动。尽管地转风(流)是描述大气(海洋)运动的一个很好的近似, 地转平衡中忽略了流体的摩擦作用。

地转流的控制方程:

在忽略摩擦力和垂直运动项后, 地转流的控制方程可以写为

$$\frac{\mathrm{D}u}{\mathrm{D}t}=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial x}+f\cdot v$$

$$\frac{\mathrm{D}v}{\mathrm{D}t}=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial y}-f\cdot u$$

$$0=-g-\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial z}$$

式中, u 和 v 为流体水平速度, P 为流体压强, f 为科里奥利参数, g 为重力加速度。在地转平衡假设下, 流体运动定常, 因而以上方程写为:

$$f\cdot v=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial x}$$

$$f\cdot u=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial y}$$

(王东晓)

西太平洋暖池 [Western Pacific warm pool (WPWP)] 一般指的是热带西太平洋及印度洋东部, 多年平均海表温度(SST)在 28℃以上的暖海区。它的总面积约占热带海洋面积的 26.2%, 占全球海洋面积的 11.7%, 东西跨越 150 个经度, 南北伸展约 35 个纬度。西太平洋暖池的深度约在 60~100 m 之间。由于太阳辐射、热量交换、信风强弱变化等作用, 大量暖水逐渐积蓄在暖池区, 致使该区 SST 比东太平洋高出 3~9℃。暖水区是全球空气对流最强烈的地区, 且活动持久, 是气候异常的源地之一。热带西太平洋暖池区是全球赤道附近大气加热最强的地区, 通过卫星资料发现, 最大对流中心、最大降水中心(年降水量达 5000 mm)、对流层绝热加热高中心与西太平洋暖池中心的位置几乎重合。西太平洋暖池的变化制约着亚洲、太平洋区域, 甚至全球气候变化和某些重大自然灾害的形成与变化, 对于它的研究具有重要的战略意义, 是当今海洋科技的重要研究课题。(王东晓)

西边界流 [western boundary current] 位于大洋西边界附近温暖、狭窄、较深且流动迅速的强流的统称。科氏参数随纬度变化导致大洋环流呈现西向强化, 从而形成强劲的西边界流。西边界流通常每天移动 40~120km, 其厚度较其他表层流更大, 可超过 1000m。地形的阻挡和诱导使得较厚的西边界流难以流上陆架, 从而成为近岸水系和大洋水系分割的边界。典型的西边界流包括太平洋的黑潮、大西洋的湾流、南太平洋的东澳大利亚海流、南大西洋的巴西海流、南印度洋的阿古拉斯海流等。以黑潮为例, 其流速约为 100~200cm/s, 厚度在 500~1000m, 宽度 200km。于日本四国的潮岬外海测得海水流量达 6500 万 m^3/s, 约是世界流量最大的亚马孙河流量之 360 倍。黑潮年平均水温 24~26℃, 冬季为 18~24℃, 夏季可达 22~30℃。黑潮也较邻近的黄海高 7~10℃, 冬季更可高出 20℃。西边界流在流动过程中产生强烈的侵蚀和搬运作用, 能诱发形成大西洋西部一系列与海岸平行或斜交的沉积脊。不仅如此, 西边界流还将热量从热带带往两极。热量的搬运对高纬地区非常重要, 倘若没有湾流的存在, 欧洲部分地区将异常寒冷。通常, 高纬高海拔地区拥有更冷的气候, 而在湾流热输运的影响下, 伦敦(51°N)的平均气温为 15.2℃, 远远高于芝加哥的 9.4℃(41°N)。(王东晓)

赤道潜流 [equatorial under current] 出现在赤道附近海域次表层中的海流。它处在赤道流之下、中层水上部, 与表层南北赤道流的流向相反, 自西向东流动, 流速比表层者大, 所分布的海域几乎对称于赤道, 所在的次表层是一个温跃层。就太平洋而言, 赤道附近海域从海面至深度为 50~100m 的表层, 是温度均匀的暖水层, 其下至深度约 300m 为温跃层, 即赤道潜流所在的次表层。赤道潜流的厚度约 200m, 流幅(宽度)约 300km, 大约介于南北纬 2°之间, 流轴几乎与所在的温跃层一致, 最大流速约达 1.5m/s, 流量估计为 $4.0\times10^7 m^3/s$, 流长约为 14000km, 几乎横跨了太平洋。大西洋赤道潜流的特点与太平洋相似。由于在太平洋和大西洋的赤道附近, 行星风系有一个自东向西的分量, 驱使海水向西流动, 在遇到大陆阻遏时就堆积而使水位升高, 使海面向东倾斜, 出现一个向东的水平压强梯度力。在表层海水中, 因赤道处的科里奥利力趋于零, 故水平压强梯度力与自东向西的风应力平衡。可是在表层之下的温跃层(也是密度跃层)中, 密度梯度大, 不易发生涡动, 故阻拦着风的动量向下传递。因此在这层中, 水平压强梯度力驱动着次表层的海水向东流动。随着流速增加, 水平湍流摩擦力增大, 当它和水平压强梯度力平衡时, 便形成了稳定的赤道潜流。在离开赤道的海域, 随着纬度的增加, 科里奥利力变大。在表层的北赤道流和南赤道流中, 由于埃克曼输运, 使赤道的海水辐散, 从而使次表层的海水向赤道辐合。这种情况下, 在赤道南北海域的次表层中, 都产生向西的科里奥利力, 阻碍赤道潜流的形成。这说明只有在科里奥利力比较弱, 即在紧邻赤道的海域, 才可能存在赤道潜流。其实赤道潜流的位置并非固定不动, 而是在离平均位置南北各 100km 范围内摆动: 当流轴偏离赤道向南时, 科里奥利力便迫使它向左返回赤道; 当它偏离赤道向北时, 科里奥利力又迫使它向右返回赤道。印度洋面主要受季风所控制, 在赤道处的风主要是经向的, 且随季节更替而改变方向: 每年从 11 月至次年 3 月吹

北风, 5~9 月吹南风, 因此不能产生赤道潜流。只有在 3~4 月时, 才发现次表层中有微弱的向东的水平压强梯度力, 在它的驱动下, 产生了印度洋的赤道潜流。(王东晓)

经向翻转环流 [Meridional Overturning Circulation (MOC)] 一种热盐环流, 狭义上指北大西洋经向翻转流, 广义上指任何在经向断面上形成环流的热盐流动系统。其本质是一种对流系统, 一般伴随着穿越等密度面的流动分量, 虽然概念上它是一种热盐环流, 但值得注意的是风在驱动经向翻转流的过程也扮演着重要的作用。经向翻转流的重要性在于其强大的热量输送能力, 这使其成了气候系统极为重要的组成部分。对经向翻转深层分支的直接流速观测是非常困难的, 故早期对经向翻转流的研究主要是用水团示踪的方法进行的, 在这一阶段物理海洋研究者对大洋深层水团的形成与变异形成了一些基本的认识。对经向翻转流认识的突破来自于对热盐环流动力学的进展, Stommel 在这方面做出了奠基性的工作, 他的深层环流模型预言了深层西边界流的存在, 并且为观测所验证, 这是物理海洋学科历史上少有的动力模型预言先于现象的观测的例子, 此外, Stommel 建立的热盐环流的盒箱模型预言了热盐环流存在多稳态以及从一个稳态向另一个稳态的突变过程, 后来被古气候资料所证实。近年来研究者则证实经向翻转流的维持是需要机械能的输入的, 比如风强迫以及混合的作用。随着研究者逐渐认识到经向翻转流在气候变异过程中所扮演的重要作用, 对其进行监测与预测也成了迫切的任务, 多个国际性的观测与研究计划正投入巨大的力量去完成这一任务。

中国学者在经向翻转流方面的研究在近年来有所突破, 比如在本土进行的实验室试验与理论研究证明了只靠海表面的密度差无法维持经向翻转流, 并且近年来开展了大量经向翻转流与气候系统变异有关的数值试验。(王伟)

南极绕极波 [Antarctic circumpolar wave] 环南极的南大洋绕极流海域上, 海平面气压、风应力、海表面温度和海冰范围等海气要素变化中存在 4~5 年周期波动, 且其距平信号随绕极流向东传播。南极绕极波现象最早由 White 等(1996)发现和命名, 同期 Jacob 等(1996)对海平面高度距平的研究也揭示了类似现象。随着研究深入, 现在一般认为南极绕极波是波数为 2 周期约 5 年的二波形态(ACW2)和波数为 3 周期约 3.3 年的三波形态(ACW3)的组合, ACW2 具有绕极传播的特征, 而 ACW3 则几乎不传播, 是南大洋内部自我维持的振荡。由于 ACW2 信号偏强, 20 世纪 80 年代到 90 年代绕极波现象较为显著。南极绕极波在海洋和大气中传播, 是海气耦合的气候现象。不同要素之间, 如海表面温度(SST)和经向风应力的距平之间存在着较为固定位相关系。南极绕极波与南极涛动和 ENSO 具有密切联系。研究认为, 南极涛动增强会加强绕极西风, 从而有利于南极绕极波的传播。ENSO 现象则可能与绕极波中的海洋温度距平信号有关。White 等(1996)认为 1982~1994 年间南极绕极波的一个主要扰动信号来源于亚热带西南太平洋, 在那里形成的 SST 年际距平和海平面气压距平耦合在一起, 向南传入南大洋, 对于绕极波现象具有重要影响。过去几十年里, 南极绕极波仅在 20 世纪 80 年代至 90 年代较为清晰, 因此有观点认为南极绕极波与全球变化有关, 但最近有研究结合 Orcadas 站温度等观测资料和再分析数据, 揭示了近百年早期的环南极变化中也存在南极绕极波现象, 这说明在更长的时间尺度上, 南极绕极波应该是重复出现的自然现象。(林祥、乔方利)

热带不稳定波 [tropical instability wave] 又称赤道不稳定波。一种赤道海区海表面温度(SST)冷、暖界面所形成的向西传播的波动现象, 在太平洋和大西洋中经常发生。该现象最早于 1977 年在 SST 的卫星图片中被发现, 1986 年被 Philander 等人命名为热带不稳定波。其纬向波长大约为 800~2000km, 周期 20~30 天, 最大振幅出现在 6 月至 11 月间, 拉尼娜期间振幅最大, 厄尔尼诺发生时热带不稳定波消失。研究显示, 该波动通过剪切不稳定(或 SST 锋面不稳定)从大尺度、季节变化的纬向赤道流中获得能量。微波遥感发现, 在太平洋冷舌北侧界面, 热带不稳定波最初在加拉帕戈斯群岛附近海域以齿状出现, 随着向西传播, 该齿状特征快速成长, 并形成逆时针旋转的冷涡; 在南侧界面, 热带不稳定波稍晚出现但最终也形成逆时针旋转的冷涡。当热带不稳定波强盛时, 其影响区域可跨越整个太平洋达到印度尼西亚海域。热带不稳定波能够通过影响大气边界层稳定性、云分布以及潜热通量等影响全球气候, 同时通过影响营养和化学物质分布影响海洋生物过程。(戴德君、乔方利)

赤道不稳定波 [tropical instability wave] 即热带不稳定波。(戴德君、乔方利)

热盐环流 [thermohaline circulation] 一类海洋流动的统称, 一般指海洋中由非绝热过程主导大尺度环流。它是海洋动力学与海洋热力学的研究对象, 其研究对象包括海洋表层热量通量、淡水通量以及温度和盐度在海洋内区的混合等非绝热过程所驱动的海洋环流系统。热盐环流本质上是旋转流体中的对流过程, 对它的研究可以上溯到早期对热对流的研究。物理海洋学家涉足热盐环流是从研究大洋深层环流开始的。Stommel 在这方面做出了奠基性的工作, 他的深层环流模型预言了深层西边界流的存在, 并且为观测所验证, 这是物理海洋学科历史上少有的动力模型预言先于现象的观测的例子, 此外, Stommel 建立的热盐环流的盒箱模型预言了热盐环流存在多稳态以及从一个稳态向另一个稳态的突变过程, 后来被古气候资料所证实。之后研究者发现, 海洋中的热盐环流是一个强迫对流系统, 即需要外界输入机械能来维持的环流系统, 相应的研究指出混合过程以及风强迫在热盐环流问题的中可能是起到驱动力的作用的。近年来, 气候变化问题的重要性日益凸显, 而热盐环流在长时间尺度上对气候系统的变异起举足轻重的作用, 所以也成了研究热点之一。

中国学者在热盐环流方面的研究在近年来有所突破，比如在本土进行的实验室试验与理论研究证明了海洋的热盐环流不是热机等，并且近年来开展了大量热盐环流与气候系统变异有关的数值试验。(王伟)

海洋行星波 [oceanic planetary wave] 海洋中发生的大尺度低频长波，开尔文波和罗斯贝波均为海洋行星波。开尔文波是地球旋转效应作用下的非频散惯性重力波，因为最早由开尔文爵士(Lord Kelvin)在 1879 年研究而得名，其只能在至少一侧有界的海域或赤道海域才能发生，因而开尔文波又分为陆架开尔文波和赤道开尔文波。在北(南)半球，陆架开尔文波传播方向的右(左)侧必须有边界，波动振幅沿垂直传播方向向左(右)指数衰减。赤道开尔文波以赤道作为波导，无论南半球还是北半球均向东传播。罗斯贝波是由 β 效应(科里奥利参数随纬度的变化)产生的行星尺度波动，通常分为正压罗斯贝波和斜压罗斯贝波。罗斯贝波的典型特征为相速度向西传播，但其群速度既可向东也可向西。通常来讲，短罗斯贝波群速度向东传播，长罗斯贝波群速度向西传播。卫星资料显示，在中、低纬海区，罗斯贝波能够在整个洋盆中稳定传播。开尔文波和罗斯贝波在大洋信号的传播和动力过程调整过程中起着重要作用。(戴德君、乔方利)

朗缪尔环流 [Langmuir circulation] 出现在海洋和湖泊上层的中小尺度环流系统，由一系列旋转轴与风向基本一致且旋转方向相反的涡旋对组成，相邻的水平涡旋对能够造成水表面的辐合辐散。由于在辐合带汇集着水草、泡沫、油膜等物质，所以朗缪尔环流经常在海(湖)面上形成漂浮物的平行条纹。朗缪尔环流首先被朗缪尔(Irving Langmuir)于 1927 年在马尾藻海发现，随后的研究表明，风和波浪(斯托克斯漂流)是朗缪尔环流产生的重要因素。朗缪尔环流是一种垂向次级环流，是海洋上混合层中热量、动量、营养及有机物垂向传输的重要机制，对海洋海气热量、水汽交换、污染物水平扩散、生物积聚与离散的物理过程和形态起重要作用。因此引起物理海洋学、化学海洋学和生物海洋学等各学科专业人士的高度关注。(乔方利、戴德君)

惯性运动 [inertial motion] 海水受到某一外力激发后(如风吹过几个小时后停止)，或者风力维持的流动流出风力强迫的海区，如果不考虑摩擦作用，海水将在科里奥利力的作用下做圆周运动，称为惯性运动。在北半球，科里奥利力使运动向右方偏离，并提供海水质点做圆周运动的向心力，使得海水质点沿顺时针方向做圆周运动；在南半球，海水质点则沿逆时针方向做圆周运动。惯性运动的半径随纬度的增加而减小，对于流速为 0.1m/s 的海流，在赤道附近，海水质点的轨迹是平直的(半径无穷大)；在中纬 45°，运动半径约为 1km。惯性运动的周期与科氏效应带来的地球局地旋转周期相当，在极地为 11.97 小时，在中纬 45°为 16.93 小时，赤道上为无穷大。(林霄沛)

密度跃层 [pycnocline] 层结稳定的海洋中，密度的铅直分布通常不是渐变的。在海面很薄的一个近乎均匀的混合层之下有阶跃状的变化。在物理海洋学中将密度具有这种阶跃状变化的水层，称为密度跃层。密度跃层为在水体中密度梯度最大的薄层。除了有大量淡水流入的河口区域和盐度铅直梯度特别大的个别海区以外，海水的密度变化主要取决于温度的变化，海洋中的密度跃层大体上是和温度跃层重合的。在大洋中，密度跃层通常是上层水与深层水的交界，密度跃层会阻碍水体的垂向运动，保持海水各要素的垂向分布有显著差异。需要注意的是，不同的海域，有可能存在一个密度跃层，也有可能存在两个甚至多个密度跃层，若垂向混合较均匀则可能不存在密度跃层。(林霄沛)

斯维尔德鲁普平衡 [Sverdrup balance] 斯维尔德鲁普平衡指的是海表面的风应力与大洋内部南北向海水输运的一种理论关系。在忽略摩擦的前提下，斯维尔德鲁普平衡揭示了大洋内部经向质量输运正比于海表面的风应力旋度。在各地理位置，单位宽度的经向流体输运仅依赖于局地风应力旋度和科氏参数变化，而和风应力的大尺度分布无关，且丝毫不依赖于海洋中密度层结的分布。斯维尔德鲁普平衡适用于强西边界流以外的海区，是研究大洋内区的基本动力学模型。斯维尔德鲁普平衡对应着一个局地的微分平衡关系，即行星涡度的拉伸与行星涡度水平梯度方向上的经向运动构成的涡度平衡，称为斯维尔德鲁普关系。斯维尔德鲁普平衡应用于整层海洋，包括混合层和地转层；斯维尔德鲁普关系只适用于地转层。(林霄沛)

雅乃波 [Yanai wave] 又称重力-罗斯贝混合波。一种兼具惯性重力波和罗斯贝波性质的赤道陷波，属赤道波系(包括赤道惯性重力波、赤道罗斯贝波、赤道开尔文波、重力-罗斯贝混合波)的一类波动。不同频率段的雅乃波体现不同类型波动的性质，高频(频率大于惯性频率)的雅乃波，位相向东传播，表现出惯性重力波的特性；低频(频率小于惯性频率)的雅乃波，位相向西传播，表现出短罗斯贝波的特性。雅乃波的经向速度在经向上的结构是以赤道为中心的高斯结构，纬向速度在经向上的结构呈现南北符号相反的两个极值。海洋中观测到的最重要的雅乃波是在季节内时间尺度上的；在大气中，季节内尺度上的雅乃波在准两年振荡中起非常重要的作用。(林霄沛)

重力-罗斯贝混合波 [Rossby gravity wave] 即雅乃波。(林霄沛)

黑潮 [Kuroshio] 北太平洋副热带环流圈的西边界强流，它是太平洋北赤道流的延续。在太平洋海盆西侧，北赤道流的一支分支沿菲律宾群岛东侧北上，形成黑潮。黑潮在北上过程中，大部分会穿过台湾东北角进入东海，然后沿着东海陆坡往东北方向流动，经吐噶喇海峡流出东海，紧贴日本南部继续向东流动，在北纬 35~40°间与亲潮相遇并汇入北太平

洋洋流。黑潮具有高温、高盐、水色深蓝、透明度大、流速快和流幅窄的特点。黑潮的带宽 75~90 km, 两侧水位差可达 1 m 左右, 影响深度在 500~1000 m, 在日本南部流速最大可达 1.5~2 m/s, 为全球第二强的西边界流, 仅次于湾流。黑潮名字起源于日文, 从字面意义来看, 黑潮(Kuroshio)由词根 kuro(黑色)及 shio(潮)组成。黑潮得名是因为其较周围海水颜色更深, 在下沉流主导的北太平洋副热带环流圈中, 海洋的初级生产力低, 由于黑潮内所含的杂质和营养盐较少, 阳光穿透过水的表面后, 较少被反射回水面, 比其他正常海水的颜色深, 故而得名黑潮。由于黑潮向中高纬度地区输送巨大的质量和热量, 对西北太平洋的海况、气候以及渔业都有非常重要的影响。(林霄沛)

湾流 [Gulf Stream] 又称墨西哥湾流。北大西洋副热带环流圈内的一支强西边界流。湾流起源于墨西哥湾, 沿北美陆坡北上, 经约 1200 km, 到达哈特拉斯角(Cape Hatteras, 35°N 附近)离岸向东, 在格兰后德滩(Grand Banks), 湾流分成两支, 北分支跨入欧洲的海域, 成为北大西洋暖流, 南分支经由西非重新回到大西洋北赤道流(也有人认为湾流的起源为哈特拉斯角)。湾流具有高温、高盐、流速快和流幅窄的特点, 表层流速最大可达 2.5 m/s。由于湾流南北两侧均有强回流的存在, 在行进过程中流量不断增大, 离开佛罗里达海峡(Florida Straits)时流量约为 30 Sv(1 Sv=10^6 m^3/s), 在 55°W 附近, 流量最大可到 150 Sv。观测表明在湾流的前进途中, 绝大部分区域影响深度直达海底。由于湾流巨大的质量和热量输运, 使北美洲以及西欧等原本高纬度冰冷的地区变成温暖、适合居住的地区, 比起其相同纬度的地区温度更温和, 对北美洲东岸和西欧气候起着重要影响(目前, 学术派少数观点认为山脉导致大气波动对该地区的温暖气候起主导作用)。(林霄沛)

墨西哥湾流 [Gulf Stream] 即湾流。(林霄沛)

温跃层 [thermocline] 温跃层是位于海面以下、垂向温度变化显著的薄薄一层, 温跃层的垂向温度变化比上下水体垂向温度变化都要大, 是上层的薄暖水层与下层的厚冷水层间水温急剧下降的一层。温跃层又分为远离海面(100~800 m)、不受季节直接影响的主温跃层, 与上层海洋的季节变化密切关联的季节温跃层, 与海洋的昼夜变化密切关联的昼夜温跃层以及位于大洋深层的深渊温跃层等几种。(林霄沛)

18℃水 [18℃ water] 又称北大西洋副热带模态水。存在于北大西洋副热带环流圈西北部海洋温跃层内、厚度可达 300m 的均一水团。18℃水来源于湾流以南, 由于冬季该海域大量失热, 混合层深度可达 350~400 m, 混合层内的水体随着背景流场向南潜沉至北大西洋副热带环流圈温跃层内而形成。18℃水的核心盐度约为 36.50, 位势密度约为 26.5 kg/m^3。(林霄沛)

***f* 平面近似** [*f*-plane approximation] 地球的自转会驱使北半球移动的物体或流体沿运动方向向右偏, 南半球则向左偏, 这就是科氏效应。而不同纬度的科氏效应不同, 用科氏参量 f 来表征。f 平面近似指的是, 在不影响海水运动主要特征的情况下, 将科氏参量 f 近似地取为常数, 即认为海水运动发生在 f 为常数的平面上。f 平面近似只适合于纬度跨度不太大的海洋运动。(林霄沛)

β 平面近似 [beta plane approximation] 将科氏参量 f 随纬度的变化近似地用 f 随经向距离的线性变化来表示, 其中 β 代表 f 随纬度变化的线性斜率, 即 $\beta=\frac{\mathrm{d}f}{\mathrm{d}y}=\frac{2\Omega\cos\varphi_0}{a}$, 其中 Ω 为地球自转角速度, φ_0 为参考点的纬度, a 为地球半径。对于大尺度运动来说, 地球的曲率影响不可忽视, 但是使用球坐标系又不如使用直角坐标系方便, 罗斯贝(C. G. Rossby)提出在旋转地球上应用局地直角坐标系, 科氏参数 $f=2\Omega\sin\varphi$ 在纬度 φ_0 处近似表示为: $f=f_0+\beta_0 y$, 其中 f_0 和 β_0 均为常数, 从而 f 是 y 的线性函数。β 平面近似使得在考虑到地球曲率影响的同时, 又可以使用直角坐标系处理 f 变化的问题。(林霄沛)

β 折射 [beta refraction] 由于 β 随纬度变化, 导致罗斯贝波在不同纬度的相速度不同, 进而波动传播方向会发生类似折射的变化, 故称 β 折射。例如, 北半球西南向传播的罗斯贝波, 越靠近赤道相速度越大, 传播方向与经向的夹角也越大, 类似于光从传播速度慢的介质进入传播速度快的介质, 会发生折射且折射角大于入射角。(林霄沛)

β 效应 [beta effect] 科氏参量 f 的空间变化对海水运动的影响, 如产生大洋罗斯贝波等, 其中 β 代表某一固定空间位置上 f 随纬度变化的线性斜率。在匀速旋转系统下, 南北向倾斜的底边界对流动产生的影响, 动力学上与地球曲率对科氏参量 f 的影响等价, 也称为 β 效应。(林霄沛)

β 螺旋 [beta spiral] 地形在层结的海洋下, 地转流的流速矢量在垂直方向上的旋转。在一个有层结的水柱中, 上升区的地转流逆时针旋转, 下沉区的地转流顺时针旋转。例如, 在北半球副热带环流中, 风应力旋度为负, 产生了向下的运动, 引起一个反气旋式的 β 螺旋; 在北半球亚极地环流中, 风应力旋度为正, 产生了向上的运动, 引起一个气旋式的 β 螺旋。(林霄沛)

大地等势面 [geopotential surface] 地球位势是常数的面, 其中地球的位势是平均状态的大气压力场产生的位势与地球重力场的位势之和, 这里的重力等于固体地球和平均状态的海水产生的引力以及地球旋转产生的离心力之和。局地重力加速度的大小等于局地地球位势的垂向导数, 重力加速度的方向垂直于局地的大地等势面。(林霄沛)

大洋传送带 [grand ocean conveyor belt] 一个全球性的热盐环流系统。低温高盐的海水在北大西洋北部下沉, 自深海向南流动, 在南大西洋、南印度洋及南太平洋上升至海水表层, 汇合成一支温暖的洋流, 自热带太平洋向西穿过印度

洋, 绕过非洲南部, 最后到达大西洋一直向北, 从而形成一支闭合的环流。大洋传送带不断地将低纬度的热量输送到中高纬度海域, 维持着全球气候系统的平衡。大洋传送带是根据深层水体的年龄测定发现的, 大约每 2000 年围绕地球循环一圈。(林霄沛)

开尔文波 [**Kelvin wave**] 发生在大气或海洋中沿着地形或赤道边界传播的重力波, 北半球边界在波动传播方向的右边, 南半球相反。开尔文波是非弥散波, 相速度与群速度在所有频率时均相等, 这一特性意味着在沿边界方向始终保持它的形状。开尔文波的振幅在垂直于边界的方向上呈指数衰减, e 折尺度为局地的罗斯贝变形半径。在垂直于边界的方向, 运动处于地转平衡状态, 且垂直于边界的速度为零。(林霄沛)

无流速参考层 [**level of no motion; refernce level**] 在现代测量设备得到广泛应用之前, 船基测量主要限于温度、盐度和压强之类的水文数据。为了计算绝对流速, 必须将斜压的速度场与某一个深度上的已知绝对速度结合起来。常用的处理方法是选择一个相当深(如 2000dB)的所谓参考面, 假定在这样一个参考面上的流动非常缓慢以至忽略, 可以利用热成风关系从该参考面向上积分得到各深度的绝对速度, 这个参考面便称为无流速参考层。(林霄沛)

中央水 [**central water**] 位于大洋中层水之上, 南北半球副热带之间位于大洋中部的庞大水体。中央水产生于南北半球亚极地区和副热带表层水体的对流和潜沉。中央水包含了所有副热带与热带位于跃层之上的主要水团。中央水按地理位置可以划分为南半球中央水、北大西洋中央水、南大西洋中央水、北太平洋中央水和南太平洋中央水等。(林霄沛)

中层水 [**intermediate water**] 一般指在 1000~1500m 水深范围处的水团, 通常位于海洋的主温跃层之下。来源自高纬度的中层水团, 如南极中层水团和北太平洋中层水团以海洋次表层的低盐度为典型特征, 而来源自中、低纬度海区的中层水团, 如红海水团和地中海水团则以海洋次表层的高盐度为典型特征。(林霄沛)

中性面 [**neutral surface**] 海洋的中性面定义为沿着该面运动的流体微团必做绝热等熵运动, 因此流体微团在中性面上运动时浮力不做功, 且无混合作用。由于其特点, 中性面被认为是比通常所用的等位势密度面更好地代表海洋环流运动的参考面。但需注意的是理想的中性面在实际海洋并不存在, 实际的流动也不完全沿着中性面运动, 而且在此平面上的混合一样可能引起大量的重力势能的释放。(林霄沛)

中性密度 [**neutral density**] 用来计算中性面时所提出的一个有密度量纲的变量, 符号为 γ_n。中性密度定义为盐度、温度、压强、经度和纬度的函数, 因为状态方程的非线性, 计算时每点参考面会稍有不同。由相同中性密度构成的面即为中性面, 流体沿该面运动时浮力将不做功, 所以中性密度比位势密度可以更好地比较两个不同位置流体微团的密度。(林霄沛)

正压不稳定性 [**barotropic instability**] 又称水平剪切不稳定。流体水平方向的强流速剪切造成的, 它的主要能量来源是平均流的动能。正压不稳定不仅可以发生在正压流体中, 也可以发生在斜压流体中, 与斜压不稳定共存。在西边界流以及赤道流系等水平流速剪切强烈的区域, 正压不稳定尤其显著。(林霄沛)

正压海洋 [**barotropic ocean**] 按照流体力学的严格正压定义, 指的是海洋中所有层次的等压面与等密面均平行的一种状态, 此时海洋中可以有层化现象, 即垂直密度是不均匀的。在实际应用中, 由于海水的可压缩性很小, 且有层化的海洋即使处于正压状态也很容易在受到扰动之后不满足正压的条件, 正压海洋可近似理解为海水密度为常数的海洋。(林霄沛)

正压模[态] [**barotropic mode**] 代表流体运动的一种垂直结构, 其特点为流体运动在整个流体柱表现出上下运动一致、流体运动与深度无关的状态。与正压模对应的是斜压模, 其运动的垂直结构表现为和海洋的层结有关。正压模不仅仅存在于均质流体或正压海洋中, 也存在于斜压流体即存在层化的海洋中。(林霄沛)

古气候记录 [**palaeoclimate records**] 在缺乏或没有直接测量数据的古代, 为了更好地理解地球气候的自然变化, 利用微生物化石、冰芯、岩石、树轮、石笋等古生物资料, 基于它们的变化与气候变化之间的关系, 重新构建当时的气候状态(如大气温度、海表面温度、初级生产力、CO_2 浓度等), 由此得到的气候资料, 称为古气候记录。(林霄沛)

布西内斯克近似 [**Boussinesq approximation**] 在体积不可压缩的前提下, 密度的变化只对动量方程中的浮力项有影响。布辛涅斯克假设的本质是用体积守恒代替质量守恒, 从而剔除了声波的影响, 并大大简化了动力学方程, 原来的动量方程中的惯性项相对于浮力项可忽略, 从而将动量方程线性化, 使方程更易求解。但需注意的是, 若用此近似, 将会产生虚假的浮力通量, 所以实际应用中利用布辛涅斯克近似讨论热力学问题是不合适的。(林霄沛)

东边界流 [**eastern boundary current**] 与大洋西边流相对应, 东边界流指沿着洋盆东边界的流动。常见的东边界流包括太平洋的阿拉斯加流、加利福尼亚寒流、秘鲁寒流, 大西洋的本格拉寒流、加那利寒流, 以及印度洋的西澳大利亚寒流等。东边界的特点是流速慢、流幅宽、变化大、影响深度浅。(林霄沛)

平均动能 [**mean kinetic energy**] 区域平均的海洋动能, 平均动能是研究海洋能量收支中不可或缺的一环。背景

流场强弱的变化、中尺度涡强弱的变化等都会对海洋的平均动能强弱产生重要影响。海洋平均动能高的海区一般对应着海洋的强流区，如大洋的西边界流、南极绕极流等。(林霄沛)

平均势能 [mean potential energy] 区域平均的海洋势能，平均势能的研究是海洋能量收支研究中不可或缺的一环。外界强迫引起的温盐变化、风场强迫引起的海洋流场变化以及海洋内部的混合、对流过程等都对海洋的平均势能有重要影响。在全球大洋中副热带环流圈的西部平均势能较高，而亚极地环流圈的西部平均势能较低。(林霄沛)

印度洋季风 [Indian monsoon] 在印度洋北部，由于海域狭窄，东北信风不发达，因而气压带和风带位置的季节移动，以及海洋和陆地热力性质的差异，形成了该区域的热带季风，称为印度洋季风。每年从 10 月至次年 3~4 月，盛行东北季风，降雨较少；而 5~9 月，盛行西南季风，降雨较多。(林霄沛)

永久性温跃层/主温跃层 [permanent/main thermocline] 常年存在于大洋次表层的一种温度跃层，不随季节变化。在经向上，赤道附近的强度较强、厚度较薄，上界深度也较浅；随着纬度增高，强度逐渐变弱，上界深度变深，厚度增加；在高纬度，上界深度重新变浅，厚度减小，强度加大。在纬向上，赤道和副热带海区的深度自西向东逐渐变浅。大洋永久性温跃层/主跃层的水平变化，主要由大洋的风生环流和局地年平均的海气通量交换强度决定。(林霄沛)

加利福尼亚海流 [California Current] 一支沿着北美洲西岸自北向南流动的寒流，具有流速缓慢、流幅宽广、变化较大的特点。北端起始于英属哥伦比亚的南部，南端到达下加利福尼亚。加利福尼亚海流作为北太平洋的东边界流，是副热带环流的组成部分，并伴随着北美西海岸的上升流运动(4~9 月)，形成较低的海表温度以及海雾带。(林霄沛)

动力高度 [dynamic height] 把单位质量的海水从某一位置垂直运送到另一位置所做的功，或者是两位置之间的位势差。通过水柱内的温度、盐度和压力的测量数据计算现场密度的垂直分布，然后积分两位置间的比容就可以获得动力高度。计算动力高度一般要选择一个参考位势面，在这个参考面上的运动非常缓慢以致可以忽略，从而可以看成是一个等势面。动力高度的单位为动力米(1 动力米=1J/kg)。(林霄沛)

地形罗斯贝波 [topographic Rossby wave] 在水深变化条件下传播的一种罗斯贝波。其恢复机制是位势涡度守恒，其传播方向是在北半球沿着位势涡度梯度的左手方向传播，在南半球相反。同大洋的罗斯贝波一样具有低频的特性，但是其传播速度在地形变化剧烈的海区会比较快。在纬度跨度不大的海区，地形罗斯贝波基本沿着等深线传播，常发现于陆架海区，故又称陆架波。(林霄沛)

地转流 [geostrophic current] 考虑地球旋转引起的科氏效应，当存在水平压强梯度力时，静止海水将沿着压力方向产生运动，与此同时科里奥利力起作用，不断改变海水的流动方向，直至水平压强梯度力与科里奥利力相平衡，此种定常的流动称为地转流。地转流的特点是沿着等压线运动，北半球时高压在右手边，南半球相反，具有水平无辐散的特点，可以用流函数来表示。(林霄沛)

地转调整 [geostrophic adjustment] 海洋运动从非地转平衡的初始状态向最终的地转平衡状态演变的过程。此过程是通过重力波实现，重力波动会把非地转的能量辐射出去，部分的初始能量将以地转运动的形式保留下来，形成最终的地转流。尺度大于罗斯贝变形半径的运动，流场向压力场适应；而尺度小于罗斯贝变形半径的运动，压力场向流场适应。(林霄沛)

再循环 [recirculation] 位于一个大尺度海洋环流内封闭的环流系统。相对于主要的环流路径，再循环的水体能够以短得多的路径返回出发点。再循环发生的区域能显著增大主流系的流量。例如，湾流再循环系统使得湾流流量从佛罗里达海峡处的 26Sv 增至哈特拉斯海角处的 55Sv。水文观测计算出的再循环通常较实际偏弱，这是因为水文计算仅仅得到了再循环系统的斜压流部分，而忽略了正压流部分。而潜标观测表明，再循环系统，比如湾流再循环，能够深至海底。(王东晓)

西向强化 [westward intensification] 相对于东边界流，海洋西边界流出现流幅变窄，流层加厚和流速增大的现象。湾流和黑潮便是大洋环流西向强化的典型实例。Stommel 考虑了风应力、科里奥利力和 Sverdrup 方程里线性摩擦项，首先证明了大洋环流西向强化现象是由于科氏参数随纬度发生变化造成的。Munk 用一个更加真实的摩擦项进一步补充了 Stommel 理论，强调了扰动能量的侧耗散。他的模型不仅再现了 Stommel 的结果，并揭示了副极地环流与副热带环流呈相反的旋转方向。(王东晓)

有效位能 [available potential energy (APE)] 在绝热封闭系统中，总位能(内能与位能之和)中能够转换为动能的部分被称为有效位能。在大气水平分层的情况下，其位能是无法转换的。因此，大气系统在给定状态下的有效位能定义为现有总位能减去在绝热状态下由质量重新分布变换为水平分层后的总位能。在任何无摩擦运动中，动能和位能之和总是常量，所以，通过把位能转化为动能所能得到的最大动能就是有效位能，它表示在位能转换为动能形式时可以得到的能量。在旋转流体系统中，有效位能是难以提取出来的。原因是建立了地转平衡，并且这样的平衡保持了位能。当大气由于受到约束而不随经度变化时，它可以在位能几乎不变的情况下进行调整。但是，当微小的不规则扰动叠加在这样一种纬向运动的大气上时，大气的这种运动常常会发展，并且吸取这一纬向流中的有效位能，因此，在这种情况下就有多得多的位能被释放出来。实际上，释放出来的位能是以气旋和反气旋的形式表现

出来。这两种特征不仅支配了天气，而且对大气环流起着非常重要的作用。(王东晓)

刚盖近似 [rigid lid approximation] 自由表面的模拟一直是计算流体力学中的难题，其原因在于它涉及多相流理论，自由表面形状一般不是规则几何面，而且自由表面的形状位置也是与其边界条件相联系的，在计算前通常是未知的。对于起伏不大的自由表面及大体积的水体运动，如河流，海洋中的宏观流体运动，常常采用“刚盖近似”回避自由表面问题，同时满足计算的允许精度。所谓“刚盖近似”，就是假定自由液面是一个可移动的刚性盖，其上的边界条件，满足不可“穿入”条件，它只适用于自由液面波动不大的情况，如果研究自由表面水流的局部变化以及自由液面变动幅度较大的水流，刚盖近似就不再适用，于是又有了利用压力的变化确定自由面的“弹性盖法”，然而弹性盖法也有它的局限性。目前用来模拟自由表面的方法主要有标高函数法、MAC 法和 VOF 法。(王东晓)

仰冲 [obduction] 大洋中永久密度跃层的水涌升到上混合层并与周围的水团进行交换的现象。潜涌对维持世界大洋的水团平衡有重要影响，水团有生成，必然会有消失。当一个水块从永久密跃层卷入大洋上层的混合层时，就失去了其原本的属性，如温度和盐度。这样，水团通过销蚀过程而消失殆尽。潜涌(仰冲)在地质学中用于描述一个地壳板块冲到邻近板块边缘之上的过程。在物理海洋中，借用潜涌来描述来自永久密跃层中的涌升水进入了混合层并在其邻近的水层之上流动的过程。尽管潜涌基本上在永久密跃层与季节密跃层之间的一个连续过程，但从季节密跃层的水有效卷入到混合层中，只发生在卷入过程的部分时段内。在有效卷入阶段，来自永久密跃层的水尚未受到海面过程的作用，就通过季节密跃层被卷入到混合层中。在卷入过程的其余时段(即无效卷入阶段)，从季节密跃层进入混合层的水已经在过去一年内受到了海-气间的相互作用。(王东晓)

弗劳德数 [Froude number] 一个流体力学中无量纲的标量，表征惯性力和重力对流体运动效应之比。其数学表达公式如下：$Fr=\frac{u}{\sqrt{gL}}$，式中 u 为流体速度，L 为物体特征长度，g 为重力加速度。弗劳德数经常用在明渠流和波浪力学中。在明渠流中，长度 L 为水深 h。在波浪力学中，弗劳德数代表平均流速与重力波(gravity wave)的波速之比。当弗劳德数大于 1 时，表示惯性力对流动之影响较重力大，称为超临界流(supercritical flow)，为水深小，流速急湍的流况；当弗劳德数小于 1 时，表示重力对流动之影响较惯性力大，称为亚临界流(subcritical flow)，为流速缓慢，水深大的流况；当弗劳德数等于 1 时，称为临界流(critical flow)。(王东晓)

行星边界层 [planetary boundary layer] 又称大气边界层。大气圈的最低层，是靠近地球表面、受地面摩擦阻力影响的大气层区域。大气流过地面时，地面上各种粗糙元，如草、沙粒、庄稼、树木、房屋等会使大气流动受阻，这种摩擦阻力由于大气中的湍流而向上传递，并随高度的增加而逐渐减弱，达到某一高度后便可忽略，此高度称为行星边界层厚度，它随气象条件、地形、地面粗糙度而变化，大致为 300~1000m。在行星边界层中，大气流动具有很大的随机性，基本上是湍流流动。行星边界层外缘大气运动大致呈现沿等压线的地转运动特征，行星边界层内大气运动受到地面摩擦力的影响呈现跨越等压线的非地转运动特征。行星边界层内大气温度随高度而变化，其变化率直接影响大气的稳定度。(王东晓)

大气边界层 [atmospheric boundary layer] 即行星边界层。(王东晓)

冰山 [iceberg] 从冰川或者冰架上断裂下来的巨大的淡水冰，漂浮在开阔的海区。冰山大多在春夏两季内形成。较暖的天气使冰川或冰盖边缘发生分裂的速度加快。在冰川或冰架与大海相会的地方，冰与海水的相互作用，使冰川或冰盖末端断裂入海成为冰山。还有一种冰川伸入海水中，上部融化或蒸发快，使其变成水下冰架，断裂后再浮出水面形成冰山。冰山产生的速率在北冰洋为每年 280km^3，在南极为每年 1800km^3。大多数冰山的比重为 0.9，因此其质量的 6/7 在海面以下。冰山露出水面的一角仅仅是整座冰山的 1/10。(王东晓)

冰川融化水 [glacial meltwater] 来自于撤退的冰川，主要形成于冰川的融化带，那里积雪呈现少趋势。当温度变冷时，融化水会再度冻结。冰川融化水会在冰表面或次表面形成河流流至湖泊。湖水呈蓝色，蓝色主要来自于岩石粉末的沉积。这些沉积物通过冰川融化水形成的河流进入湖水形成悬浮物，在阳光的照射下呈现蓝色。冰川融化水也可能通过垂直方向上的冰川裂缝流至冰川的底部，当融化水积累至一定程度就会显著改变冰川的底部压力，并减小底部摩擦力，从而加块冰川的移动速度。(王东晓)

多平衡态 [multiple equilibria] 在不受外界影响的条件下，系统的性质长时间内不发生任何变化的状态称为平衡态。在大气和海洋流体系统中，流体的运动方程常表现出多个平衡态，即在环流系统满足一定条件下，取相同的参数可以得到多个稳态解。例如，大洋中的黑潮延伸体往往会呈现弯曲结构，弯曲结构达到稳态时的临界尺度取决于急流的流速和弯曲的形状。黑潮的急流轴倾向于形成两种准稳定模态：一种是相对较直的流动路径，另一种是向南偏移的弯曲路径。每一种稳态结构都能够维持若干年，而两种稳态之间的转换时间则很短。研究表明，当急流的流速低于一定阈值时，就会出现满足地转约束的弯曲形稳定结构。速度超过阈值时，则没有存在其他弯曲结构的可能，此时急流的稳态呈直线路径。在大气中，中纬度不规则地形之上的东向急流会呈现不寻常的

持久稳态弯曲结构, 称为阻塞。此时, 大气环流也呈现一种类似的多平衡态, 包括无弯曲的正常状态和异常的阻塞状态。(王东晓)

次表层水 [subsurface water] 物理海洋中的次表层在表层之下, 其间以跃层为界。次表层的厚度, 一般为200~300m, 而次表层水即次表层水团, 在海洋表层之下的次表层中水体, 而在大洋的西部边界处, 厚度达最大值。 按水团的形成过程和特征的不同, 可把次表层中水团分成中央水团、亚南极水团、亚北极水团等 3 类。中央水团是表层水团在亚热带辐合下沉形成的, 其典型特征是盐度比较高。亚南极水团是由亚热带辐合带的表层水下沉后, 向南散布的海水与当地的海水混合而成的, 故盐度低于中央水团, 但仍高于当地的表层水和中层水。亚北极水团在北大西洋中范围很小, 盐度较高, 系由东格陵兰寒流从北极海区携运而来的。(王东晓)

约化重力模式 [reduced gravity model] 层化模式的一种。等密度面模式的简单表述形式。模拟大洋环流最简单的方式, 就是把海洋假定为密度是均匀的, 这样的模式没有垂向结构。然而, 海洋中有主温跃层的存在, 所以模拟海洋环流最自然的办法就是将主温跃层看作是密度的阶梯函数, 这样的话海洋层结可以简化为两层流体。位于主温跃层之下的流体流动非常慢, 或者假定为不动。这样的话, 模式只有一层活动层, 被称为约化重力模式。约化重力模式具有以下特性, 上层为活动层, 密度为 ρ_0 , 初始深度约为 300~500m, 而下层假定为水深无限深的静止不动层, 密度为 $\rho_0+\Delta\rho$ 。其两层水体之间互不混合, 但动力上是耦合的。其动量和能量方程中的重力加速度(g)变为约化重力加速度(g'), 表达式为 $g'=\frac{g\Delta\rho}{\rho}$ 。约化重力模式可能是模拟大洋环流最有用的工具之一, 其优点是能够捕捉到环流的第一斜压模态和主温跃层的深度, 可以用约化重力模式来模拟在实际风应力作用下的自由海面高度及其随时间的演变, 另外可以提供在实际条件下主温跃层的深度。(王东晓)

赤道中层流 [equatorial intermediate current] 赤道潜流(EUC)以下, 于北次表层逆流(NSCC)和南次表层逆流(SSCC)之间的次表层西向海流, 观测到的赤道中层流位于300~1000m 之间, 南北范围大致在 2°S ~ 2°N 之间, 最大流速为 10~20 cm/s。赤道潜流(EUC)是一支强大的次表层东向流, 垂直尺度约 200m, 北次表层逆流(NSCC)和南次表层逆流(SSCC)位于 400~700m 之间。赤道中层流与赤道流、赤道潜流、赤道逆流等共同构成赤道流系, 它们都直接或间接地和大气风应力有关, 是热带太平洋风生环流的组成部分。(王东晓)

赤道波导 [equatorial waveguide] 特征宽度为赤道罗斯贝变形半径, 为 2.5°N~ 2.5°S 的赤道带状海域。在赤道, 科里奥利力等于零, 并且南、北半球科里奥利力符号相反(北半球科里奥利力为正, 南半球则反之), 因此赤道就像一道不可穿越的"屏障"。于是赤道就能将一些重要的海洋波动约束在赤道附近的区域内。这些海洋振荡包括开尔文波, 罗斯贝波以及混合罗斯贝重力波等。(王东晓)

赤道流系 [equatorial current system] 在 20°S 至 20°N 之间, 海洋上层 500 m 主要受风驱动的洋流体系。赤道流系主要包括: 北赤道流、北赤道逆流、南赤道流、南赤道逆流和赤道潜流。南、北赤道流具有不对称性, 北赤道流主要在 10°~20°N 之间, 南赤道流 20°S~5°N。南、北赤道流都是从东流向西, 流速在 0.25~1.0 m/s 之间; 水团具有高温、高盐、高水色、高溶解氧及透明度大等特征。北赤道逆流在 3°~10°N 之间, 南赤道逆流在 2°~5°S。南、北赤道逆流主要出现在 0~200 m, 从西流向东, 流速约 0.4 m/s; 相对于南、北赤道流, 水团具有高温、低盐、低水色、低溶解氧及透明度小等特征。赤道潜流, 主要在 2°S~2°N 之间, 位于赤道温跃层, 从西流向东, 流速约 1 m/s。(王东晓)

极锋 [polar front] 释文见大气科学同名词条。(王东晓)

体积通量 [volume flux] 单位时间内通过某一横截面的海水体积。其数学表达为该横截面上海流速度的积分，单位为 $m^3\cdot s^{-1}$。常用单位有 Sverdrup (Sv)，以著名海洋学家 Harald Ulrik Sverdrup 命名，1 Sv = 1×10^6 $m^3\cdot s^{-1}$，一般用于边界流和海峡通量计算。(王东晓)

伯努利函数 [Bernoulli function] 在大多数低马赫数(小于 0.3)的液体或气体流动过程中, 忽略压力的变化, 流体块的密度可以认为是不变的, 也就是说, 可以把流体看作是不可压的, 这种流体称作不可压流体。伯努利方程的原始形式只适用于不可压流体, 即沿流线的任一点上, 存在: $\frac{v^2}{2}+gz+\frac{p}{\rho}=$常数, 其中, v 是该点处的流速, g 为重力加速度, z 为相对某一参考面的高度(规定向上为正), p 为该点处的压强, ρ 为流体的密度。丹尼尔·伯努利在他 1738 年出版的《流体动力学》中描述了这一原理, 后命名为伯努利原理。伯努利原理(Bernoulli's principle)可以由能量守恒定律推导出来。在稳定的流动过程中, 沿流线各点的多种形式的机械能总和总是保持不变的, 这就要求动能和势能的和保持守恒, 因此, 流体流动速度的增加, 意味着动压力和动能的增加, 相应的, 静压力和势能就会减小。(王东晓)

位势涡度 [potential vorticity] 释文见大气科学同名词条。(王东晓)

位势密度 [potential density] 简称位密, 大气中是指气块绝热压缩下沉到标准压强(通常取 1000 hPa)时所对应的密度。位势密度与位势温度 θ 相联系, 可以简单地定义为

$$\rho'=\frac{P}{R\theta}$$

其中 P 是标准压强, R 是气体常数, 约为 287J·℃$^{-1}$·kg^{-1}。

海洋学中, 位势密度是指海水微团从海洋某一深处(压力

为 P)绝热上升到海面(压力为大气压 Pa)时所具有的密度，记为 ρ_*。(王东晓)

位密 [potential density] 位势密度的简称。(王东晓)

位势温度 [potential temperature] 简称位温。大气中，位势温度 θ 是指气块从原有的压强和温度出发，绝热膨胀或压缩到标准压强 P_0 (通常取 1000hPa)时所具有的温度。其定义为

$$\theta = T\left(\frac{P_0}{p}\right)^{\frac{R}{c_p}}$$

其中 T 是现场温度，R 是气体常数，约为 287J·℃$^{-1}$·kg^{-1}，c_p 是定压比热，约为 1004 J·℃$^{-1}$·kg^{-1}，所以 $R/c_p \approx 0.286$。大气中某一气块做绝热运动时，它的位势温度在运动过程中是守恒量。

海洋学中，位势温度是指海水微团从海洋某一深处(压力为 P)绝热上升到海面(压力为大气压 P_a)时所具有的温度，记为 Θ. 若该海水微团未上升之前的现场温度为 θ，绝热上升到海面后温度降低了 $\Delta\theta$，则该深度海水的位温为 $\Theta = \theta - \Delta\theta$。常用于分析比较不同深处的海水温度，尤其是绝热变化效应明显的大洋深、底层海水。(王东晓)

位温 [potential temperature] 位势温度的简称。(王东晓)

位涡均一化 [potential vorticity homogenization] 通过 β 平面上准地转两层模式的位涡方程，Rhines 和 Young 在 1982 年首次提出位涡均一化理论。这一理论解决了在层化而又弱耗散的大洋中，如何令次表层动起来的问题，从而将大洋风生流涡垂向结构研究中多个重要的动力学概念结合在一起：强海面强迫力可以引起次表层的地转等值线闭合；次表层会有无限多个可能解，但仍可以找到相对于小扰动稳定的唯一解；当把耗散参量化为侧向位势涡度扩散时，闭合地转等值线内的位势涡度是均匀的；位势涡度向着其沿着北边界的值而均一化。(王东晓)

冷水团 [cold water mass] 水团一词是 B.海兰·汉森于 1916 年首先用于海洋学中的。在海洋学中为一范围内特性相似的水体，可与周围水体区别开来，类似气象学中的气团的概念。水团特性包括温度、盐度、化学物质——同位素比例和其他物理量。是大型水体先在海洋表面获得其初始特征，接着因动力混合或热力效应而离开表层或下沉、扩散而逐渐形成的。源地和形成机制相近，具有相对均匀的物理、化学和生物特征及大体一致的变化趋势，而与周围海水存在明显差异的宏大水体。冷水团，就其名称而言，其温度特性较周围水体低，多形成于相对较高纬度的冷海域，形成后水团下沉南移，称冷水团。我国著名的冷水团有黄海冷水团。(王东晓)

层结回复 [restratification] 海水的物理、化学和生物等特性，尤指温度、盐度和密度具有垂向分层，随深度分布的海洋。海洋混合层中存在两个重要的对立的动力过程，一个是湍流混合使稳定分层的混合层变得上下混合均匀一致(destratification)，在海气界面处由风应力强迫(momentum forcing)、海表冷却和蒸发导致的浮力亏损，进而引起混合层中垂向剪切和对流的不稳定，这些过程都会产生小尺度的湍流使混合层趋向于混合均匀。而与其对立的动力过程就是通过次级中尺度过程让其重新恢复到稳定分层(restratification)的状态，像降水和海表的加热都会使海洋上层的海水密度减小，从而使混合层趋向于分层稳定，即为层结回复，又名再次层化。(王东晓)

表层水 [surface water] 物理海洋中的表层水是指跃层之上的表层水团，在世界大洋的中纬度区域，铅直方向的水团分布比较典型。通常沿铅直方向将海洋分为表层、次表层、中层、深层和底层等 5 个基本水层。表层水团即自海洋表面至几十米到 200 米不等深度之间的水团，是在大气的直接作用下，通过内部的混合及与相邻水体的相互作用而形成的。它具有明显的区域特征，与海流性质、区域气候特征及海-气间热与水量交换有关。(王东晓)

环流阴影区 [circulation shadow zones] 根据动力学无纬向流量条件要求，沿着东边界次表层的厚度为常量。在次表层中位涡沿流线应该守恒，因此这些层中的东边界不可能是一条流线。这样，对于次表层而言，靠近东边界的区域应该是一个静止流体的阴影区，并且运动应该局限于直接受到埃克曼泵压的最顶层。因为这一层直接受到强迫力的作用，故位涡沿着流线不守恒。在东边界附近存在的这种阴影区是与实测结果一致的，因为实测表明在亚热带海盆靠近东边界的 600~800m 深度范围内，其含氧量在整个海盆中是最低的。水块中的氧源来自它与大气的新近接触，及来自海洋 100m 上层中的光合作用。当离开这些氧源后，由于生物活动的消耗，氧的浓度逐渐降低。因此低氧浓度说明该海水已到老龄，在东边界附近 700m 深度区间中，氧浓度极小值提示，那里的水几乎不通风，即为静止流体的阴影区。故环流阴影区又名为氧最小区。(王东晓)

罗斯贝波 [Rossby wave] 释文见大气科学同名词条。(王东晓)

罗斯贝数 [Rossby number] 释文见大气科学同名词条。(王东晓)

垂直对流扩散平衡 [vertical advective-diffusive balance] 在垂直方向上，流体的对流输运和分子扩散达到平衡的状态。它是对流扩散方程在垂向上的映射，可以用数值计算方法进行求解，其研究具有重要的理论和实际意义，可用于环境科学、能源开发、流体力学等许多领域。垂向对流扩散平衡表征了流动系统的质量传递处于一个稳态，可通过对系统中某空间微元体进行物质守恒而求得。例如对于双组分系统，在垂直方向上组分 A 进入和离开组分 B 包含扩散和对流两种作用，扩散通量一般由菲克定律表述。当两者达到平衡时，则由垂向速度所引起的物质输运等于由浓度分布不均所

带来的分子扩散输运。求解垂向对流扩散平衡的解一直是数学及流体力学中重要的研究内容，其数值解求解方法主要有有限差分法(FDM)、有限元法(FEM)、有限体积法(FVM)、有限解析法(FAM)、边界元法(BEM)、谱方法(SM)等多种方法。对流和扩散是流体中携带的某种物理量的变化过程，可以通过一个无量纲的特征参数佩克莱(Peclet)数来描述，Peclet 数定义为是对流速度与特征长度的乘积，除以物质的扩散系数的值。如果 *Pe* 数较小，即对流效应相对较弱，这类问题中，扩散占主导地位；如果 *Pe* 数较大，即溶质分子的扩散相对于流体速度而言是缓慢的，这类问题中，对流占优；而就垂向对流扩散平衡而言，对流和扩散的贡献是相当的，*Pe* 数一般略大于2。(王东晓)

质量通量 [mass flux] 在流体力学中，质量通量是指单位时间内通过单位面积的质量，常用 j、J、φ 或 Φ 表示，有时会加下标 m 表示是针对质量的通量。其国际标准制单位为 $kg\cdot s^{-1}\cdot m^{-2}$。质量通量可以用以下的极限来定义:

$$j_m = \lim_{A\to 0}\frac{I_m}{A}$$

其中

$$I = \lim_{\Delta t\to 0}\frac{\Delta m}{\Delta t} = \frac{dm}{dt}$$

是单位时间的质量，而 A 是质量所通过的截面积。

在海洋学中，海水的质量通量等于扩散系数与海水密度梯度乘积的负值，负号表明质量通量的传递方向与该量的密度梯度方向相反，即质量通量沿着负密度梯度的方向传递，且密度梯度为海水输运的推动力。(王东晓)

底层水 [bottom water] 分布于大洋底部的水团，在海洋各个水团中具有最大的密度。主要形成于南极大陆架地区，在形成之后会受到南极绕极流的携带并扩展到各个大洋当中，形成太平洋底层水、大西洋底层水和印度洋底层水等水团；而在北极海域形成的底层水团，其分布只限于大西洋和太平洋北部。底层水团的运动过程受到海底地形的强烈影响。(王伟)

浅水近似 [shallow water approximation] 针对均质的流体力学方程的一种简化近似。当所研究现象的水平尺度远大于垂直尺度，并且流体的垂直方向上的运动足够小，以至于静力近似是恰当的情况下，对流体力学的方程进行垂向积分就到了浅水近似下的浅水方程组，在这个方程组中垂直速度是不显含的，水平速度不随深度变化，并且水平方向的压强梯度完全由流体自由面的高度决定。(王伟)

沿等密度面混合 [isopycnal mixing] 沿着密度没有变化的方向上的混合过程。在重力场中的密度分层流体，已经失去了动力上的各向同性，其在垂直于等密度面的方向上进行混合是需要克服浮力做功的，而在沿等密度面方向的混合则相对代价较小。由于这种不对称性，所以将沿等密度面的混合单独提出。(王伟)

柯尔莫哥洛夫尺度 [Kolmogorov scale] 湍流发生的最小尺度，在这一尺度上分子黏性将起主要作用，湍流的动能将被耗散成热能。这一尺度是由 Andrey Kolmogorov 在1941 年提出的。(王伟)

相对涡度 [relative vorticity] 又称局地涡度。对于海洋和大气，也可认为是在固定于地球表面的坐标系中测得的涡度。由于流体运动使得流体微团或流体柱产生的涡度，是衡量流体旋转程度的运动学特征量。相对涡度通过对流体速度进行旋度运算得到，其大小是流体微团旋转角速度的二倍。在海洋和大气运动中通常只考虑相对涡度的垂直分量，即对水平速度求取旋度，其他方向上的涡度忽略不计。相对涡度与行星涡度的和为绝对涡度。(王伟)

科氏加速度 [Coriolis acceleration] 在旋转坐标系中具有相对运动的质点由于受到惯性作用产生的一种加速度。科氏加速度是为了描述旋转体系的运动而引入的一个假想的加速度，最早由法国气象学家科里奥利提出。在地球流体中，科氏加速度的大小等于科氏参量与流体运动速度的乘积，在北半球指向流体运动方向的右侧，在南半球指向流体运动的左侧。(王伟)

亲潮 [Oyashio current] 现通用名称为千岛寒流，又称为千岛群岛洋流或堪察加寒流。北太平洋亚极带流涡的西边界流。亲潮发源于白令海峡，沿堪察加半岛海岸和千岛群岛南下，在日本东部海域与黑潮会合形成北太平洋洋流。亲潮在日本北海道南部外海，主支流宽 130~150km。亲潮水温低，含氧量高，携带有丰富的营养盐和海洋生物，因此得名“母亲流”。(王伟)

总形变率 [total deformation rate] 描述连续介质中相邻的质点的相对位置随时间的变化情况，它包括两部分：第一部分是膨胀/压缩变形率，第二部分是剪切变形率，其对应的数学描述是变形速度张量，以及相应的分解定理。(王伟)

泰勒-普劳德曼定理 [Taylor-Proudman theorem] 对于均质无黏旋转流体，流速在平行于转轴的方向上没有速度剪切，即与转轴垂直平面上的运动保持一致。这种垂向刚化性质是均质旋转流体的基本性质。如果在旋转流体底部放置障碍物，所有流体将绕过障碍物，流线在整个深度上形成一个柱状物，仿佛障碍物一直延伸到了流体表面，这一现象被称为泰勒柱现象。(王伟)

盐度跃层 [halocline] 在海洋科学中，将海水盐度出现急剧变化或不连续剧变的阶跃状变化水层称为海水盐度跃层。中国规定的盐度跃层强度最低标准为：浅海 0.1 每米，深海 0.01 每米。在中纬度海域，由于表层蒸发大于降水，会发生盐指现象。这一现场产生的动力学本质是绝热无黏流体的位涡守恒，流体绕开障碍物的原因在于地形产生了位涡的壁垒，使得位涡守恒的流体微团不得不绕开障碍物形成的位涡壁垒。(王伟)

热盐对流 [thermohaline convection] 又称双扩散对流。一种海洋中独有的对流现象。当暖而咸的水层处于冷而淡的水层之上时，由于温盐分子扩散率的差异，会使本来稳定的层结变为不稳定，进而诱导对流的发生。(王伟)

双扩散对流 [double diffusion convection] 即热盐对流。(王伟)

热输送 [heat transport] 对热量的传输过程，在物理海洋学中主要包括对流热输送与湍流热输送，对于尺度特别小的过程还要考虑分子扩散热输送，涉及的物理过程非常广泛，从大尺度的环流一直到小尺度的湍流。(王伟)

埃克曼层 [Ekman layer] 又称摩擦上层。旋转流体中压强梯度力，科里奥利力和湍流黏性力三力平衡的一层。由瑞典海洋学家埃克曼提出。埃克曼层理论建立的基础是挪威科学家南森在北极探险时发现冰漂移的角度为盛行风的方向偏右 20°至 40°。埃克曼层理论适用于边界地区，包括大气层底部，海洋表层和底层。海洋中埃克曼层的显著特征为埃克曼螺旋。即海水运动的水平速度矢量随着深度加大而发生螺旋式的旋转，同时流速的大小也同时在边界层内发生衰减。海洋上层埃克曼层为十几米到几十米深。(王伟)

埃克曼抽吸 [Ekman pumping] 由于大洋表面行星风系的风向风速随空间位置而改变，使得风应力的旋度不为零，这就造成了埃克曼漂流总流量的辐聚与辐散，进而在埃克曼层底部与下层的近似地转流之间产生了向下或向上的铅直流速，分别称为埃克曼泵压和埃克曼泵吸。埃克曼抽吸过程是维持大洋风生环流的重要因素。(王伟)

埃克曼输送 [Ekman transport] 对埃克曼层中的水平流速进行垂项积分得到的水体输运量，这一输运所受的总科里奥利力与水体在界面所受的应力平衡。(王伟)

埃克曼数 [Ekman number] 度量旋转流体所受的科里奥利力与垂向黏性力相对大小的无量纲数 Ek，其表达式为：$Ek^2=\frac{A_h}{f\cdot D}$，其中 A_h 是垂向黏性系数、f 为科氏参数、D 为特征垂直尺度。(王伟)

埃克曼螺旋 [Ekman spiral] 在埃克曼层中由于旋转与黏性的共同作用，随着与存在应力的边界距离的增加，流速矢量的会旋转，并且流速大小会减小，形成一个垂向的螺旋。(王伟)

准地转 [quasi-geostrophic] 对旋转流体的控制方程的一种简化。在小振幅假设下，系统的罗斯贝数与弗劳德数为小量，对控制流体的方程进行摄动展开后，将涡度方程中的水平流速用地转流速替代所得到的动力学系统。多用来表示科氏力与压强梯度力近似平衡的物理过程。例如海洋中尺度现象。(王伟)

浮力频率 [Brunt-Väisälä frequency] 分层流体固有的振荡频率，也被称为布伦特-维萨拉频率。在稳定层化的流体中，当水体受到扰动在垂直方向上偏离其平衡位置后，在重力和浮力的共同作用下，这块水体将在其平衡位置附近做简单的正弦运动，其角频率即为浮力频率。浮力频率与分层强度成正比，与流体密度成反比。(王伟)

海水密度 [seawater density] 单位体积海水的质量为海水密度。海水中由于含有盐分，所以其密度大于纯水，海水密度一般为 1020~1029kg/m^3。海水密度由海水温度和海水盐度共同决定，当海水温度降低或者盐度增加时，海水的密度增加。在实际海洋测量中，一般并不直接测量密度，而是通过测量海水温度、盐度和压强计算得到海水密度。(王伟)

海面高度 [sea surface height] 海洋表面高度或海洋表面地形。在全球范围内，由海洋动力过程引起的海表高度异常一般小于一米。地球重力场的变化会造成海表高度发生十分缓慢但非常强烈的变化。在小于一百年的时间尺度上，海洋环流是决定海表高度变化的主要原因。 海表高度变化可以通过卫星高度计测量。(王伟)

通风温跃层 [ventilated thermocline] 温跃层的上层通过与混合层的物质交换，直接感受到海气相互作用，称为通风温跃层。在通风温跃层的层化模型中，通风过程可以分为两步。在高纬度海区，水体从混合层进入到其下的水层，这个过程称为通风过程。根据斯韦尔德鲁普关系，各层水体将向南流动，较高密度层水体潜没到相邻的较轻水体之下，这一过程称为潜沉。(王伟)

副热带潜沉 [subtropical subduction] 发生在副热带通风区内的潜沉过程，这一过程与副热带风生环流圈密切相关。在副热带环流圈北部的锋面附近，是大洋等密度面露头的区域，由于风应力旋度产生的 Ekman 下降流将混合层里的水“挤压”进对应密度的等密度层，这些水体将进一步沿着该等密度层随着风生环流向低纬度输运。(王伟)

第一类可预报性 [predictability of the first kind] 大气海洋数值模式进行数值预报时，对初值引入的误差是敏感的，由此造成数值模式的预报能力不是无限的，会由于初始误差的累积而造成预报结果无效。(王伟)

第二类可预报性 [predictability of the second kind] 大气海洋数值模式进行数值预报时，对边界条件引入的误差是敏感的，由此造成数值模式的预报能力不是无限的，会由于边界条件误差的累积而造成预报结果无效。(王伟)

斜压不稳定性 [baroclinic instability] 在海洋和大气中，斜压不稳定性是旋转流体中一类重要的动力学不稳定，其能量的来源是大尺度海洋环流与密度场结构中的有效位能。斜压不稳定所适用的物理过程一般是近似满足地转平衡的运动，其不稳定的发展往往伴随着海洋大尺度有效位能的

释放，并将所释放的能量转化为中尺度运动的扰动能量。海洋斜压不稳定性的来源一般是大尺度地转流动的垂向切变与等密度面的倾斜，在动力学上往往表现为大尺度位涡水平梯度在垂向方向上的改变。海洋的中 Rossby 波与中尺度涡旋的一个重要的能量来源就是斜压不稳定性。(王伟)

斜压行星波 [baroclinic planetary wave] 具有斜压结构的行星波，一般来讲这里所指的斜压不是流体力学的经典定义，而是指流速在垂直方向有剪切。(王伟)

斜压扰动 [baroclinic disturbance] 伴随着密度变化会造成斜压信号的扰动，例如局地加热和冷却、局地强混合、在某一深度上的水团入侵等等，与正压扰动相区别。(王伟)

斜压海洋 [baroclinic ocean] 密度分布依赖于海水压强和海水温度盐度的海洋，实际的海洋都是斜压海洋。和正压海洋不同，斜压海洋中，等压面与等密度面是彼此相交的。等压面上的等密度线越密集，斜压性越强，反之斜压性越弱。在斜压海洋中，海水运动既有水平变化，也有铅直结构，不同深度上的海水运动状态不同。(王伟)

斜压模[态] [baroclinic mode] 在求解斜压海洋中的运动时，在水平方向和铅直方向进行分离变量，对于垂直方向上的模态方程，当边界条件给定时，将得到一系列的特征值，对应于每一个特征值所得到的特征解为斜压模态。一般来说，垂向模态的积分应为零。(王伟)

箱式模型 [box model] 又称容积模型或有限单元模型。箱式模型把研究对象(如水域、区域大气等)看成为一个或若干个独立的空间体，假定在其内部各种物质均匀混合，并发生反应(如物质衰减等)，各个箱之间按照一定的形式(如对流、扩散等)存在物质交换。根据每一个箱子的质量平衡关系，可以写出其质量平衡微(差)方程式，联立求解微分方程组可以求得每一个箱子中的物质浓度。箱式模型概念清楚、建模容易，被广泛应用于水体和大气的质量模拟与污染控制中。(田纪伟)

混合层 [mixed layer] 海洋表层的水体由于受动力(风、浪、流)及热力(蒸发、降温、增密等)因素的作用，引起强烈湍流混合，从而形成一个温度(盐度、密度)铅直梯度很小，几乎均匀的水层，称为混合层。混合层的厚度在不同海域、不同季节存在差别。在低纬海区一般不超过 100m。赤道附近只有 50~70m，赤道东部更浅些。冬季混合层加深，低纬海区可达 150~200m，中纬度地区甚至可伸展至大洋主温跃层。(田纪伟)

淡水灾变 [halocline catastrophe] 由于极地海冰融化，大量淡水的输入使得海洋表面的盐度大幅度降低，海洋的深层水体无法进行对流、经向翻转流减弱，同时上层海洋的稳定性加强，使得底层水体无法与外界进行热量交换，底层水体温度逐渐升高，密度逐渐减小，最终底层水的密度低于其上层水体，造成上下层水体之间剧烈地翻转流动的现象。(田纪伟)

深对流 [deep convection] 对流通常发生在流体内或流体和容器之间有温度差时，因为温度的差异会使得流体之间密度不同，当液体或气体物质一部分受热时，体积膨胀，密度减少，逐渐上升，其位置由周围温度较低、密度较大的物质补充之，此物质再受热上升，周围物质又来补充，如此循环不已，遂将热量由流动之流体传播到各处。质传方面的例子如不同的盐分、密度或者是外力的施加引起密度不均，也会引起对流。在大气中、海洋内以及天体星系中的地函里，也常有对流在发生。深对流是指由于海表剧烈失热降温而导致的影响深度极深的对流现象，常发生在亚极地海区的冬季。例如，北大西洋冬季的深对流深度可达上千米。(田纪伟)

深层水 [deep water] 海洋中位于中层水团之下到 4000 米左右水深范围内的水团。北大西洋深层水团，主要由挪威海盆中溢出的中层水和底层水混合而成，具高盐度和贫氧等特征；印度洋深层水，则由底层水和中层高盐度的红海水团混合而成，具有高盐度和贫氧特征；太平洋深层水，来自大西洋和印度洋，具有较低盐度和低氧含量特征。(田纪伟)

深层西边界流 [deep western boundary current] 西边界流是边界流的一种，是沿大洋西部边缘大陆坡的狭窄地带，向高纬度方向流动的海流，由科里奥利力效应形成。当信风流抵达各大洋西部之后，一部分汇入赤道逆流，大部分沿大陆边缘向高纬度方向流动，而成为近岸水系和大洋水系之间的边界，如太平洋的黑潮、东澳大利亚海流，大西洋的墨西哥湾流、巴西海流，印度洋的莫桑比克海流、索马里海流等。由于均系信风流的延续，以致具有高温、高盐、水色高和透明度大的特征，且在流动过程中产生强烈的侵蚀和搬运作用，在大西洋西部形成一系列与海岸平行或斜交的沉积脊。对于大洋上层的西边界流主要受风应力驱动，对于深层热力驱动的深层环流，同样受到地球自转的影响而出现西向强化，称为深层西边界流。(田纪伟)

深层跨赤道流 [deep cross-equatorial flows] Philip 于 1989 年在大西洋赤道边界流附近观测时发现在 1800m 水深处存在一支流速大于 50 cm/s，流幅约 100 km，自 7°N 向赤道的深层西边界流(DWBC)。在 900~2800 米之间，DWBC 的体积通量为 15×10^6 m^3/s。在 DWBC 与大西洋中脊之间大约存在 $6\times10^6 m^3/s$ 的北向回流，剩下的 $9\times10^6 m^3/s$ 穿过赤道进入南半球。(田纪伟)

深海混合 [abyssal mixing] 通过湍流过程，海洋深层水与周围流体水体交换。深海混合的成因是物理海洋学中重要的课题。Wunsch 和 Munk 认为风与潮汐可能是其重要成因。(田纪伟)

惯性西边界流 [inertial western boundary current] 在讨论大洋风生环流理论时，虽然由于引入湍流黏性边界区域，成功获得大洋环流模式。但计算的西部流动宽度过大，流

量过小。如果认为惯性效应是控制西边界的重要因子，非线性惯性项比湍流摩擦项大一个量级，后者可以忽略。这样的理论为惯性理论。计算结果表明在西边界区域有一支强烈的北向流，近岸处质量输送大，随着离岸距离增加而迅速减小，为惯性西边界流。这种西向强化现象是非线性惯性项导致的结果。(田纪伟)

密度流 [density current; density flow] 又称异重流。海流的一种。在海洋中除多见于河口区外，也常见于相邻海盆之间，由于各地海水的温度、盐度不同，引起海水密度的差异，从而导致海水流动。如地中海蒸发旺盛，盐度大，密度高，而相邻的大西洋海水密度低，于是形成密度流，地中海海水由海峡底层流入大西洋，而大西洋表层海水则经直布罗陀海峡流入地中海。因海水密度差异所产生的压力梯度和科里奥利力共同作用所导致的地转运动在海洋学中通常称地转流，不归入密度流之列。(田纪伟)

随机气候理论 [stochastic theory of climate] 缓慢的长期气候变化被认为是短期天气扰动的累积响应。在随机气候理论中，长期气候变化与短期气候扰动具有不同的时间尺度。由于时间尺度的分开，长期气候系统对短期天气强迫的响应可以认为是一个扩散过程。气候的演化可以用 Fokker-Planck 方程描述，传播及扩散系数依赖于瞬时气候状态。如果不能稳定内反馈机制，气候变化不可定。(田纪伟)

斯托梅尔-艾伦斯理论 [Stommel-Arons theory] Stommel–Arons(1960)理论描述一个球体上底层海水运动的理论。把整个海洋想象为一个两层模型，在两极从上层到下层有局地沉降，同时从下层到上层有分布广阔的返回流。返回流在两层的交界面上有垂直速度。作用于底层的沉降提供了内区流的驱动机制，而质量守恒要求存在一个深层西边界流。理论实际上是将 Sverdrup 平衡直接应用到了深层海洋，当然这里的驱动不是风生环流的 Ekman 抽吸，而是上下层间的沉降驱动。缺陷是忽略了对热盐环流影响很大的地形作用。(田纪伟)

斯托梅尔幽灵 [Stommel demon] 计算水团形成速率的一个技术困难是复杂的混合层季节循环，因为在季节循环中，水特性量和混合层深度发生了很大的变化。通过仔细分析有关过程，Stommel(1979)证明，海洋上层的水体只能在冬末混合层最深时，通过潜沉而进入永久的密度跃层。这个机制被称为“斯托梅尔幽灵”。“斯托梅尔幽灵”已经成为现代大洋环流理论的支柱之一。(田纪伟)

斯维尔德鲁普 [Sverdrup (Sv)] 海洋学使用的流量计量单位，符号是 Sv，等于 10^6 立方米每秒。这一计量单位使用海洋学家斯维尔德鲁普(Harald Sverdrup)的名字命名。几乎专门用于表示洋流的流量。注意它并不是国际单位制，并且它的符号与国际单位制中放射性吸收的生物等效当量希沃特相同、容易混淆。(田纪伟)

斯维尔德鲁普关系 [Sverdrup relation] 又称斯维尔德鲁普方程，表示为

$$\beta M_y = rot_z \tau_\varepsilon$$

其中 β 表示科氏参量，M_y 表示海水南北向质量输运，τ_ε 表示风应力，ε 表示海表面高度。设海面有定常风力作用，产生定常的恒速流动。通常情况下，定常风应力空间分布不均匀，且使得海洋内区存在压强梯度力。于是所形成的大洋中部的流动是压强梯度力、科里奥利力和铅直湍流摩擦力三者平衡的产物。将描述上述运动的基本方程代入相应的边界条件推导后得到斯维尔德鲁普关系——海水南北向质量输运与垂向风应力旋度平衡，同时也表示 Ekman 漂流流量的散度和地转流流量的散度取得平衡。(田纪伟)

裂冰[作用] [calving] 冰川边缘崩裂而产生大块冰体的过程。它是一种冰块消融或者冰块崩断的一种形式。裂冰可以分为三个阶段。裂冰的第一阶段是冰川的纵向拉伸，其控制着裂缝的形成，与冰川的整体裂冰率相关。当裂缝穿透整层厚的冰块，裂冰就发生了。在冰川尺度上，这一阶段是裂冰必经的阶段。第二和第三阶段可以被认为将叠加在第一阶段之上，控制个别的裂冰事件。水线融化是一个重要的二阶裂冰过程。第三阶段则是由于浮力引起的裂冰。目前，关于裂冰的相关理论较少，所以还未出现一个可靠的裂冰的预测模型。(田纪伟)

黑潮延伸体 [Kuroshio extension] 黑潮在日本海岸 35°N，140°E 附近发生分离之后由于惯性往东继续延伸的海流。其平均路径在大尺度准静止的条件下在 144°E 和 150°E 附近形成两个锋。准静止状态下，波长较短的弯曲体也称为锋面波，沿着锋向下游传播。(田纪伟)

黑潮弯曲 [Kuroshio meander] 又称日本暖流，是太平洋洋流的一环，为全球第二大洋流，只居于墨西哥湾暖流之后。自菲律宾开始，穿过台湾东部海域，沿着日本往东北向流，在与亲潮相遇后汇入东向的北太平洋洋流。黑潮主流从与那国海峡进入东海后，钓鱼岛附近分出一支，向西北流入浙江近海，称为台湾暖流。而黑潮主流沿东海深沟流向东北，在九州岛西南又分出一支，穿过对马海峡进入日本海，称为对马暖流。对马暖流又于济州岛南边分出一小支进入黄海，称为黄海暖流，也称为西朝鲜暖流。黑潮的这些支流统称为黑潮弯曲。(田纪伟)

奥兹米多夫尺度 [Ozmidov scale] 定义为 $L_0 = \sqrt{\frac{\varepsilon}{N^3}}$，其中 N 是浮力频率，ε 是湍动能耗散率。它是在湍流惯性力和由层化背景流产生的浮力平衡时衡量长度的一种方法。若观察到的垂直位移大于奥兹米多夫尺度则意味着之前的一些湍流尺度已经成为化石振荡。(田纪伟)

湾流延伸体 [Gulf Stream extension] 大西洋上重要的洋流，以及全球最大的洋流。起源于墨西哥湾，经过佛罗里

达海峡沿着美国的东部海域与加拿大纽芬兰省向北，最后跨越北大西洋通往北极海。在大约北纬 40°，西经 30°左右的地方，墨西哥湾流分支成两股分支，北分支跨入欧洲的海域，成为北大西洋暖流，南分支经由西非重新回到赤道。两大支流流经北大西洋海域时称为湾流延伸体。(田纪伟)

湾流弯曲 [Gulf Stream meader] 湾流的弯曲是由大尺度海流斜压不稳定性所导致的一类中尺度现象。实际的湾流在其前进的途径上常是不稳定的，不存在严格的地转平衡，特别是在湾流离开哈特勒斯角之后，常形成波状弯曲，这种弯曲偶尔也会变得很大，以致其路径也变得难以识别。巨大的弯曲往往是不稳定的，有时会在弯曲处断开而形成巨大的涡旋。湾流弯曲的形成、断开(形成涡旋)，以及涡旋与主流的相互作用，是一种复杂的海洋动力学过程。(田纪伟)

湾流流套 [Gulf Stream loop current] 湾流在离开尤卡坦海峡后深入墨西哥湾，在湾内成反气旋式运动的现象。湾流流套的大小强弱在不断变化，当湾流流套侵入墨西哥湾深处时，突出部可从流套中分离出来形成巨大的反气旋式暖涡，其直径可达 360km，这些暖涡都向西迁移，其平均迁移速率为 2.4cm/s，暖涡产生的平均周期为 8~14 个月，时快时慢并无定数。(田纪伟)

瑞利数 [Rayleigh number] 释文见大气科学同名词条。(田纪伟)

蒙哥马利位势 [Montgomery potential] 又称湿净力能。显热能、位能、潜热能之和称为湿静力能。单位质量空气的湿静力能为 $E_s \equiv h + \phi + H = c_p T + gz + Lq$，其中 h 为显热能，Φ 为位能，H 为潜热能，c_p 为空气的定压比热容，T 为温度，g 为重力加速度，z 为高度，L 为相变潜热，q 为空气的比湿。(田纪伟)

跨海盆交换 [interbasin exchange] 海盆之间水体与热量等的交换。它是维持全球翻转流的重要环节，其中研究最为集中的是南大西洋海盆与其周边海盆之间的跨海盆交换。(田纪伟)

溢流/深海瀑布 [overflow] 当深层水从一个海盆流到其他海盆时，必须越过海槛，当海水越过海槛时，犹如深水的瀑布的现象。在很多情况下，深水瀑布的流量具有 1~10Sv(10^6~$10^7 m^3/s$)，其深度的变化则是几百米的量级，深水瀑布比地球上的任何陆地瀑布在功率上都强大得多，与尼亚加拉大瀑布相比，其流量超过 1000 倍，且落差超过 10 倍。(田纪伟)

静压近似 [hydrostatic approximation] 对水平尺度远大于铅直尺度的大尺度运动，垂向动量守恒方程可以简化为静压关系。利用简单的尺度分析，可知当海洋环流模式的水平分辨率小到一定程度的时候，静压关系将不再适用，因此对于小尺度问题的刻画应放弃使用静压近似，例如对流运动、上升流运动、表面混合以及陆架海环流。(田纪伟)

模态水 [mode water] 由它在温度、盐度、位势涡度的垂直均一性所表征的一类特殊类型的水团，它的垂直均一性来源冬季的深对流过程。作为海气相互作用的产物，模态水是影响上层海洋温度层结和环流结构极为重要的因素之一。随着最近人们对于热带和副热带相互作用及气候年代际变化的关注，副热带模态水由于包含副热带海洋表层海气相互作用的长期记忆，已经引起了全世界科学家的广泛注意。(田纪伟)

潜沉 [subduction] 大洋上混合层中的水下沉到永久密度跃层并与周围的水团进行交换的现象。潜沉是一个将晚冬海洋上混合层的异常信号带到次表层海洋的重要过程，模态水形成的年际差异在相当大的程度上取决于形成区潜沉率的年际变化。因此，研究潜沉现象的年际变化对理解副热带模态水的年际变化以及热带与副热带气候变化有重要意义。(田纪伟)

露头 [outcropping] 代表温跃层的等温线露出海表面的现象。它有多种生成机制，包括，①Ekman 抽吸；②沿岸的上升流；③界面对流动的地转响应；④气旋式涡旋的形成。等密面露头之后，会导致其他海流的产生，例如对马暖流的近岸支流。(田纪伟)

海冰学 [cryology] 研究海洋中冰(雪)的生消过程、分布、运动、类型及其物理、化学性质的学科。(田纪伟)

海冰 [sea ice] ①由海水直接冻结而成的冰。②广义上还包括大陆冰川、河流以及湖泊流滑入海中的淡水冰。海冰的形成过程也与淡水冰不同：当盐度低于 24.695 时，结冰情况与淡水相同，而盐度高于 24.695 时(海水通常如此)，海水的冰点高于最大密度温度，因此即使海面降至冰点，由增密所引起的对流混合仍不停止，只有当对流混合层的温度同时到达冰点时，海水才会开始结冰。不同的分类方法，海冰有不同分类：按发展阶段，可分为初生冰、尼罗冰、饼冰、初期冰、一年冰和老年冰 6 大类；按运动状态可分为固定冰和流冰两大类。世界大洋约有 3%~4%的面积被海冰覆盖，会对船舶航行、海底采矿以及极地海洋考察等形成严重障碍甚至灾害，再加上它对海洋水文状况自身的影响，成为海洋学的重要研究内容之一。(田纪伟)

盐度 [salinity] 一个标准大气压下，温度为 15℃时，海水样品的电导率与氯度为 19.374‰标准氯化钾溶液的电导率之比。盐度是海水中可溶性盐分的浓度或总含量，习惯以质量千分比(‰)表示，是物理海洋学中的重要参数，海水因为有了盐度，性质产生诸多异常，海水运动也迥然特殊。盐度的定义经过了几次演变。首先是 Knudsen 等人在 1902 年基于化学分析测定方法首次给出了盐度定义。到 20 世纪 60 年代，考克斯等人对海水盐度进行了重新定义，此时的盐度是水样和标

准海水的电导率之比。为使盐度测定脱离对氯度的依赖, 1978 年 JPOTS 提出了实用盐标, 它克服了海水盐度标准受海水成分的变化影响。(田纪伟)

通风 [ventilation] 通风过程包括潜沉过程和浮露过程, 是海洋上层水体与海洋中下层水体交换的主要途径, 并起到了联系大气活动和海洋次表层水体的桥梁作用。潜沉过程是指海洋混合层的水体不可逆转地进入海洋的主温跃层, 而浮露过程是指海洋主温跃层的水体不可逆转地进入海洋的混合层。关于通风过程的研究对于大洋环流、气候系统、生物系统以及碳循环具有举足轻重的意义, 潜沉过程可以将上混合层的水体带入主温跃层中, 并产生模态水。相反, 浮露过程可以将海洋次表层中的水体带到海洋表层, 通过海洋和大气交汇界面与大气相互作用, 进而影响大气的活动。潜沉过程和浮露过程同样与化学和生物循环密切相关。对于通风过程的认识, 也经历了复杂的过程。Iselin 在 1939 年首先提出水团模型之后, 根据他的模型发现了潜沉过程。20 世纪 80 年代后, 位势涡度均一化理论在不通风温跃层的应用, 促进了潜沉过程的研究。后来随着人们研究的进一步深入, 对于通风过程的认识也越来越清晰。(田纪伟)

大洋对流层 [oceanic troposphere] 由大洋热力过程产生的对流混合层。(田纪伟)

温-盐图解 [*T-S* diagram] 海洋学中研究水团混合和温-盐结构等的常用分析图。通常包括温-盐曲线图和温-盐点聚图两种。B.海兰·汉森在 1916 年最先应用这种图解。在温-盐坐标系中, 将同一测站各层的水温与盐度所决定的点, 按水层顺序连成曲线, 即得温-盐曲线(*T-S* 曲线)。若将各站和多层的水温和盐度所对应的点画在同一张温-盐坐标图中, 便得到温-盐点聚图, 又称为温-盐关系图(*T-S* 关系图)。温-盐图解主要应用于以下几方面: ①研究水团的划分及混合; ②水团的追踪和溯源; ③查算海水的条件密度; ④插补资料等。(田纪伟)

水团 [water mass] 由于源地和形成机制相近, 具有相对一致的物理、化学和生物特征及变化趋势, 而与周围海水存在明显差异的宏大水体。该词是海兰-汉森于 1916 年首先用于海洋学中的。1929 年, 德凡特参照大气科学中气团的定义, 首次给出了水团的定义。世界大洋及其附属海的绝大多数水团, 都是先在海洋表面获得其初始特征, 接着因混合或下沉、扩散而逐渐形成的。(田纪伟)

副热带辐合带 [subtropical convergence zone] 环绕南极大陆的表层海水汇集沉降带, 其地理位置随季节不同而变化, 于南纬 38°~42°之间。它将亚南极水和副热带水分隔开来。Deacon 在 1937 年通过观测的表面流和温度锋面等资料对这一辐合带进行了描述, 后来随着研究的深入, 不同的学者通过不同的角度(盐度、温度)对其进行了刻画, Garner 等人指出盐度相对而言是较好的一个刻画该辐合带的指标。(田纪伟)

海水状态方程 [seawater state equation] 又称 *p-V-t* 关系, 是海水状态参数包括温度、盐度、压力和密度或比容之间的相互关系的数学表达式, 在海洋学中通常用经验公式来表达, 比较有代表性的有克努曾-埃克曼经典状态方程式以及 UNESCO 高压海水状态方程。根据此方程, 可以根据现场实测的温度、盐度以及压力来计算海水的现场密度。除此之外, 还可利用它来计算海水的热膨胀系数、压缩系数、声速、位温等参数。(田纪伟)

洋流 [ocean current] 又称海流, 是具有相对稳定的流速和流向的大规模的海水运动。从不同的角度, 洋流有着不同的分类。按成因分类, 可以分为风海流、密度流和补偿流; 而按照冷暖性质分类, 则可以分为暖流和寒流; 按照地理位置分类又可分为赤道流、大洋流、极地流和沿岸流等。洋流的存在有着极其重要的意义, 首先它对全球海洋热能的平衡起着重要作用, 同时对降水、海洋生物(渔场)和海洋污染都有着重要的影响。(田纪伟)

海流 [ocean current] 即洋流。(田纪伟)

上升流 [upwelling; upward flow] 又称涌升流。一种海洋学现象, 是由风力驱动的深层的温度较低、密度较大、通常富含营养盐的海水流向海表面的流动。上升流至少有五种类型: 沿岸上升流、远洋大尺度风生上升流、与旋涡有关的上升流、地形相关的上升流, 以及远洋大面积辐散上升流。上升流把深水区丰富的营养盐(磷酸盐、硝酸盐等)带到表层, 为上层生物提供了丰富的饵料, 因此, 上升流显著的海区多是著名的渔场, 其中世界著名的秘鲁渔场便是很强的上升流区。(田纪伟)

涌升流 [upwelling current] 即上升流。(田纪伟)

风增水 [wind set-up] 由于强风对水面的作用而引起的近岸水位升高的现象。如果风增水恰好赶上天文潮的高潮阶段, 便会使近岸水位异常升高, 形成风暴潮, 对近岸造成巨大灾害。(田纪伟)

动力[计算]方法 [dynamic (computation) method] 一种基于地转平衡关系计算地转流的方法。它的计算公式称为海兰·汉森公式, 借助于海洋调查得到的温、盐、深资料, 计算海水的密度, 进而计算等压面之间的位势差, 再由地转流公式便可得到地转流流速。(田纪伟)

日温跃层 [diurnal thermocline] 海洋上层中由于温度日变化所导致的一种跃层。海洋表面在白昼有足够热量输入时, 在海洋近表层形成一个温跃层。在夜间, 由于海面损失热量, 海洋表层温度下降, 密度增大, 白昼形成的跃层消失。(林霄沛)

对流不稳定 [convective instability] 上层流体密度大于下层流体密度时, 具有上层流体向下运动, 下层流体运向上运动的趋势。海洋中的对流不稳定根据物理机制可以分

为盐指, 双扩散对流等。(林霄沛)

对流混合 [convective mixing] 由于海水的温盐差异引起对流运动, 使海水各种要素混合均一的现象。对流混合是混合的三种重要方式(湍流混合、对流混合、分子混合)之一。需要注意的是不是所有对流都伴随着混合。(林霄沛)

季节性温跃层 [seasonal thermocline] 主要发生在中高纬度海区, 其深度和强度具有明显的季节性变化的一种跃层。在春季和夏季形成并发展, 深度一般在 50~100m 之间; 在秋季和冬季, 由于海洋表层冷却和强风搅拌, 季节性跃层消失。(林霄沛)

等盐线 [isohaline] 海洋中盐度相等的点的连线。等盐线不能相交只能闭合, 延伸至无限远或与岸线相交。在海洋中, 利用等盐线可以刻画水团运动轨迹, 区分水团等。(林霄沛)

等深线 [isobath] 海洋中水深相等的连线。等深线不能相交只能闭合, 延伸至无限远或与岸线相交。不受风和海底摩擦影响的海洋水体, 若相对涡度可忽略且绝热, 则这部分水体沿等深线运动。(林霄沛)

等温层 [isothermal layer] 具有相同温度的水层。在海洋中, 由风、太阳辐射、对流混合等作用均可形成同温层。在此水层上, 其他物理要素和化学要素可能不同。(林霄沛)

T/P [Topex-Poseidon] 代表 Topex-Poseidon 的简写, 是美国宇航局与法国国家空间研究中心联合发射的高度计专用卫星, 用来测量海洋表面相对高度。在典型的海洋条件下, T/P 卫星测量海平面的精度可达到 2.4cm。(林霄沛)

σ 坐标 [sigma coordinate] 一种适应地形的坐标变化, 它克服了 z 坐标不能保证模式水平各网格点上具有相同的垂直分层数的缺点。如常用的 $\sigma(-1, 0)$区间, 对于各水平网格点, $\sigma=0$ 为海面, $\sigma=-1$ 为海底。(林霄沛)

几内亚海流 [Guinea current] 沿着非洲西部的几内亚海岸缓慢向东流动的一支暖流。几内亚海流与印度洋以及太平洋中的赤道逆流相似, 至少有两个来源: 北赤道逆流和加纳利流。几内亚海流到达几内亚湾西经 5°W 左右时, 流速可达 1m/s。(林霄沛)

十年际变化 [decadal variation] 变化周期在 10 年左右的变化。例如太平洋年代际振荡(Pacific Decadal Oscillation)中就有振荡周期为 10~20 年左右的信号。(林霄沛)

多年代际变化 [multi-decadal oscillation] 变化周期时间范围一般为 50~100 年的变化。例如大西洋多年代际振荡(Atlantic multi-decadal oscillation), 变化周期约为 60~80 年。(林霄沛)

大西洋北赤道流 [Atlantic North Equatorial current] 在大西洋 7°~20°N 之间自东向西的流动, 是北大西洋副热带环流的组成部分, 年平均流量大约 8.5Sv, 流速在夏季达到最大, 约为 0.15m/s, 在春季和秋季较小, 约为 0.1m/s。(林霄沛)

大西洋赤道潜流 [Lomonosov current; Atlantic Equatorial undercurrent] 在大西洋南赤道流下方的温跃层内与其方向相反的东向海流, 起于北纬 5°N 的巴西海岸, 止于南纬 5°S 的几内亚湾。大西洋赤道潜流的流核大约位于 100m 的深度上, 最大流速超过 1m/s。(林霄沛)

大西洋南赤道流 [Atlantic South Equatorial current] 在大西洋北纬 3°N 至南纬 25°S 之间自东向西的流动, 流速在 0.1~0.3m/s, 是南大西洋副热带环流的组成部分, 与北赤道流之间隔着向东流动的赤道逆流。(林霄沛)

下层绕极深层水 [lower circumpolar deep water] 为南极绕极流深层水的下层。核心盐度约为 34.8 psu, 核心位温约为 2℃, 深度约为 2000~4000 m。下层绕极深层水主要形成于威德尔海和罗斯海的冰间湖中, 与盐析过程密切相关。(林霄沛)

上层海洋 [upper ocean] 从海表算起, 至温度垂直变化很小的深度为止, 大约 300~1000m 深度的海洋, 包括了海洋的混合层及混合层下方的主温跃层, 海洋环流运动显著。(林霄沛)

马尔维纳斯流 [Malvinas current] 南极绕极流的一支分支, 沿着阿根廷大陆架向北流动, 在拉普拉塔河口与巴西海流相汇。其流幅宽度大约 100km 并携带大量南极低温低盐海水, 流量有 60~90Sv。(林霄沛)

马达加斯加海流 [Madagascar current] 一支沿着马达加斯加岛东岸向南流动的暖流, 为印度洋南赤道流遇到西边界后的南向分支, 过了圣马里角后转向西, 主流与莫桑比克海流相汇合, 成为厄古勒斯海流。(林霄沛)

太平洋中心模态水 [Pacific Central Mode Water] 中心位于西经 160°附近, 主要特征温度 10~13℃之间, 盐度为 34.1~34.4。由北太平洋副热带中部黑潮分叉区表层水潜沉而来, 是北太平洋三大模态水之一。(林霄沛)

太平洋北赤道逆流 [Pacific North Equatorial counter current] 在太平洋上层北纬 4°~10°之间自西向东的流动, 其冬季水主要来自北半球, 典型流速 0.2m/s; 夏季水来自两个半球, 典型流速增大到 0.5m/s, 存在显著的季节变化。(林霄沛)

太平洋北赤道流 [Pacific North Equatorial current] 由东北信风驱动、位于太平洋上层北纬 10°~25°之间自东向西的流动。其在菲律宾岛东岸分为两支海流, 向北流动的一支称为黑潮, 向南流动的一支称为棉兰老流。流量大约为 45Sv, 典型流速 0.3m/s。(林霄沛)

太平洋赤道水 [**Pacific Equatorial water**] 位于太平洋赤道上层, 主要来源于南太平洋。西侧暖池区温度可达 30℃, 而东侧冷舌区水温低于 24℃。相对于南北两侧副热带环流圈, 太平洋赤道水盐度较低, 约 34.6 psu。(林霄沛)

太平洋赤道潜流 [**Cromwell current; Pacific Equatorial undercurrent**] 在太平洋赤道南北纬 5°之间, 南赤道流下方的温跃层内与其方向相反的东向海流。西太平洋其流核在 200m 左右, 东太平洋其流核在 50m 左右。太平洋赤道潜流的水主要来自南太平洋。(林霄沛)

太平洋南赤道流 [**Pacific South Equatorial current**] 由东南信风驱动、位于太平洋上层南纬 20°至北纬 4°之间自东向西的流动, 其流量大约为 30Sv, 典型流速 0.5m/s。与太平洋北赤道流之间隔着东向流动的太平洋北赤道逆流。(林霄沛)

太平洋深层水 [**Pacific Deep Water (PDW)**] 太平洋中深度在 1000~3000 m 的水团。核心盐度为 34.6~34.65 psu, 核心位温为 2℃, 低溶解氧。太平洋不能形成深层水, 其来自南极绕极流, 主要由南极底层水、北大西洋深层水和南极中层水混合形成。(林霄沛)

威德尔海底层水 [**Weddell Sea Bottom Water (WSBW)**] 位于威德尔海盆的底层水团, 深度约在 4000 m 之下, 位温一般小于–0.7℃, 核心盐度为 34.64 psu, 高溶解氧。它的形成跟吹离南极洲的强冷风密切相关。(林霄沛)

威德尔海深层水 [**Weddell Deep Water (WDW)**] 位于威德尔海深层的水团, 深度为 2000~4000 m, 位温范围为 0~–0.7℃, 核心盐度为 34.66 psu。由韦德尔海盆的暖深水及威德尔底层水混合而成, 是南极底层水的重要组成部分。(林霄沛)

日本海中层水 [**Japan Sea Middle Water (JSMW)**] 日本海次表层中盐度低于 34.06, 温度为 1~5℃, 溶解氧大于 250mol/l 的水体, 源于 41°~43°N, 135°E 以西地区的混合层水。(林霄沛)

水团年龄 [**age of water masses**] 该水团从形成区到该水团所在地的平均时间, 水团年龄的确定对于研究水团的路径非常重要。(林霄沛)

正压行星波 [**barotropic Planetary wave**] 由于地球的转动和地球曲率而使位涡涡度产生梯度, 位涡守恒的恢复作用导致一种非常低频的大尺度振荡(尺度可以和地球半径相比拟), 其正压运动模态称为正压行星波, 也是长罗斯贝波的一种。(林霄沛)

正压罗斯贝波 [**barotropic Rossby wave**] 不考虑海水的非均匀性和可压缩性的罗斯贝波称为正压罗斯贝波, 其波长通常可以超过几百千米, 波速较快。(林霄沛)

本格拉海流 [**Benguela current**] 在南大西洋沿着纳米比亚海岸北向流动的一支海流, 流量为 20~25Sv, 流速大约 0.2m/s, 是典型的东边界寒流, 并伴随着纳米比亚沿岸强烈的上升流。(林霄沛)

北大西洋中心水 [**North Atlantic Central water**] 又称北大西洋中央水, 产生于北大西洋的 40°~60°N, 主要由对流形成。深度范围为 0~500m, 包含西部大西洋中心水和东部北大西洋中心水。(林霄沛)

北大西洋中央水 [**North Atlantic central water**] 即北大西洋中心水。(林霄沛)

北大西洋海流 [**North Atlantic current**] 起源于湾流延伸体、纽芬兰大浅滩以东(大约北纬 40°, 西经 50°)东北向流动的海流。北大西洋海流在西经 45°附近脱离北大西洋副热带环流圈, 沿着北极极锋东北向流动, 流量大约 30Sv。(林霄沛)

北大西洋副极地模态水 [**North Atlantic subpolar mode water**] 位于北大西洋副极地环流圈的一种模态水, 它的形成与极地锋带有关。北大西洋副极地模态水的特征温度为 8~15℃, 盐度范围为 35.5~36.2 psu, 位密范围为 26.9~27.75 kg/m^3。(林霄沛)

北大西洋副热带模态水 [**North Atlantic subtropical mode water**] 存在于北大西洋副热带环流圈西北部, 厚度可达 300m, 核心温度为 18℃, 核心盐度为 36.40~36.60 psu, 位势密度约为 26.5 kg/m^3。(林霄沛)

北大西洋深层水 [**North Atlantic Deep Water (NADW)**] 在北大西洋亚极地海区形成的水团, 来源于格陵兰海和拉布拉多海冬季表层对流混合和次表层混合增密而来, 深度位于 2000~4000m。从源地形成后, 沿着大西洋西边界向南流入南大西洋。(林霄沛)

北太平洋中层水 [**North Pacific Intermediate Water (NPIW)**] 北太平洋副热带深度在 300~800m 间铅直方向的盐度最小层(盐度<34.2), 密度在 26.7~26.9kg/m^3。来源于亚极地环流圈的鄂霍茨克海和阿拉斯加湾, 其低盐和高溶解氧的特点。(林霄沛)

北太平洋热带水团 [**North Pacific Tropical Water (NPTW)**] 位于北太平副热带海盆中心附近, 由于海面蒸发大于降水导致静力不稳定, 最终发生对流混合形成北太平洋热带水团, 具有高盐的特点。(林霄沛)

北太平洋海流 [**North Pacific current**] 起源于北太平洋海岭以东黑潮延伸体(大约东经 170°)的东向流动海流, 是北太平洋副热带环流的组成部分。到达北美沿岸后形成北向流动的阿拉斯加海流和南向流动的加利福尼亚海流。(林霄沛)

北太平洋副热带模态水 [North Pacific Subtropical Mode Water (NPSTMW)] 位于北太平洋副热带西部, 由黑潮延伸体以南海区的温跃层通风形成。典型特征为核心温度大约为 17℃, 温度梯度小于 0.015℃/m, 是北太平洋三大模态水之一。(林霄沛)

北太平洋深层水 [North Pacific Deep Water (NPDW)] 北太平洋中深度在 1000~3000 m 的水团。核心盐度为 34.6~34.65 psu, 核心位温为 2℃, 低溶解氧。其来自南极绕极流, 主要由南极底层水、北大西洋深层水和南极中层水混合形成。(林霄沛)

东地中海深层水 [Eastern Mediterranean Deep Water (EMDW)] 来源于陆架对流混合水, 这部分水体沿亚得里亚半岛向东南运动, 并与黎凡特中层水以及克罗地亚海坑的海水混合后形成东地中海深层水。(林霄沛)

北冰岛冬季水团 [North Icelandic Winter Water (NIWW)] 由 Stefánsson 于 1968 年冬季在冰岛北部发现并命名。水团温度为 2~3℃, 盐度为 34.85~34.90。由北极海水和大西洋海水混合而成。(林霄沛)

东冰岛海流 [East Iceland current] 在冰岛东部南向流动的一支寒流, 形成于格陵兰岛以东(大约北纬 72°, 西经 11°), 是东格陵兰海流的一支分支并与伊尔明厄海流相汇。东冰岛海流的平均流速大约 0.06 m/s, 最大流速为 0.1m/s。(林霄沛)

北冰岛海流 [North Iceland current] 一支沿着冰岛大陆坡流动的深海环流, 在冰岛北部向西流动, 并在丹麦海峡转为西南向, 在格陵兰岛与冰岛之间大约 600m 深度上流动。其流幅大约 20km 宽, 流量大约 1Sv。(林霄沛)

北冰洋深层水 [Arctic Ocean deep water] 北冰洋四类深层水的统称。这四种深层水分别为挪威海深层水, 格陵兰海深层水, 欧亚海盆深层水, 加拿大海盆深层水特点为温度较低, 水团性质非常均一。(林霄沛)

北赤道逆流 [North Equatorial counter current] 在西向流动的北赤道流和南赤道流之间东向流动的海流, 它的位置和强度由大气风场中的赤道辐合带决定。(林霄沛)

北赤道流 [North Equatorial current] 在北半球热带和副热带海区由信风驱动的一支西向流动的海流, 是北半球联系热带和副热带环流圈的重要海流。(林霄沛)

北极绕极边界流 [Arctic Circumpolar Boundary Current (ACBC)] 北极环极边界流是新近揭示的重要海洋现象。在风场的作用下, 大西洋表层海水进入北冰洋, 并迅速冷却在斯瓦尔群岛以北下沉形成北极中层水。北极中层水沿俄罗斯大陆坡向北冰洋纵深伸展, 然后沿着加拿大北部和格陵兰岛东部流出北冰洋。如果跟随大西洋水升沉就会发现有一个稳定、长期存在的环绕北极的流动, 被称为北极绕极边界流。(王东晓)

东南太平洋深层水 [Southeast Pacific Deep Water (SPDW)] 在罗斯海形成的深层水, 作为 LCDW 的一部分, 以硅含量最大为典型特征, 形成于南太平洋深层西边界流的下游。SPDW 有两个明显的传播途径, 伴随着南海绕极环流流入 Scotia Sea 以及在流经 Shag Rocks Passage 后沿着 Falkland Plateau 边缘流动。(王东晓)

东南印度洋副极地模态水 [Southeast Indian subantarctic mode water] 东南印度洋副极地模态水是在冬季的深对流过程中, 由东南印度洋较深的混合层水在 subantarctic Front 北部形成, 之后通过水平对流和扩散等通风进程进入到温跃层。此模态水直接通过对温盐和二氧化碳的改变, 或间接地通过对二氧化碳进出模态水的物理和生态过程, 与气候变化密切相关。此模态水的温度在 8℃左右, 盐度在 34.55psu, 位势密度范围在 1028kg/m^3 左右。(王东晓)

北部溢流 [northern overflow] 北大西洋热盐环流是全球热盐输送带的重要组成部分, 其上层分支是湾流和北大西洋流, 下层主要由深层西边界流携带北大西洋深层水进行补偿。深层水在北大西洋海域的主要源地是大西洋亚极地的西北部以及北欧海的深对流区。所形成的低温、高密度深层海水跨过北大西洋海槛向南流动, 称为北部溢流。(王东晓)

北海角海流 [North Cape current] 挪威海流的最北端, 位于挪威、芬兰和俄罗斯科拉半岛北岸, 温度变化范围在 4~12℃之间, 盐度在 34~35psu 之间, 流速大约 1~2.5cm/s, 进入到巴伦海后温度和盐度降低。(王东晓)

东澳大利亚海流 [East Australian current] 从太平洋南赤道流分离出来, 并沿澳大利亚东海岸运动的一支低营养盐暖流。东澳大利亚海流空间尺度变化比较大, 水平方向 15~100 km, 垂向 200~500m。流速最大约 2.0 m/s, 典型速度是 1.0~1.5 m/s。东澳大利亚海流, 在南半球夏季比较强, 其余时间相对较弱。这支海流在向南运动的过程中, 会分裂出很多暖涡(逆时针方向)和冷涡(顺时针方向)。这些中尺度涡会对东澳大利亚流流经区域的天气、气候和生态产生重要的影响。(王东晓)

印度洋季风漂流 [Indian monsoon current] 主要是指北印度洋赤道区域季节性变化的海流。这种海流的季节性变化主要是由印度洋季风风应力的变化造成的。在北半球冬季, 受东北季风影响, 海水从印度尼西亚群岛附近流向阿拉伯海; 在夏季, 在西南季风的作用下, 从索马里流向孟加拉湾。(王东晓)

印度洋副热带模态水 [Indian Ocean sub-tropical mode water] 在西南印度洋副热带的模态水, 位置在 28°~45°E 区域, 与西边界 Agulhas 流相邻, 温度在 17~18℃之间, 盐度在 35.6psu, 位势密度在 1025.8~1026.2kg/m^3。(王东晓)

印度洋深层水 [Indian Ocean deep water] 由来自北大西洋的深层高盐水, 通过在南大洋扩散和上升后且进入到印度洋深层, 位置在 2000~3500m 深处。(王东晓)

加那利海流 [Canary current] 北大西洋洋流是墨西哥湾暖流西北伸延的一个强力的温暖洋流, 在爱尔兰的西部一分为二。其中向南流动的一支洋流即加那利洋流 (Canary current), 另一支洋流则继续沿欧洲的西北流向北方, 并带给当地气候可观的暖化效果。(王东晓)

加拿大海盆深层水 [Canadian Basin deep water] 位于加拿大海盆的深层水, 在 2500m 以深, 水团中 C-14 均一, 水团年龄约在 450 年以上。(王东晓)

加勒比海流 [Caribbean current] 又称加勒比洋流 (Caribbean current)为一个沿着南美岸边由东流入加勒比海的温暖洋流。加勒比洋流的源头来自大西洋的南赤道洋流沿着巴西岸边向北流动。(王东晓)

加勒比洋流 [Caribbean current] 即加勒比海流。(王东晓)

圭亚那海流 [Guyana current] 大西洋西边界流的分支, 且为从南半球到北半球的全球海洋传送带的一部分。它源自巴西北部流, 沿着南美洲北部海岸向北流动, 与南赤道流相遇, 合并为加勒比海流。(王东晓)

地中海出流水 [Mediterranean outflow water] 地中海的强蒸发量, 会引起净的水分缺失, 其盐度和淡水平衡是由经过直布罗陀海峡的双层流来维持, 一个是向东流的大西洋低密度水体, 其下是由地中海溢流携带相对高盐高密度水体从直布罗陀海峡的次表层向西流动, 即为地中海出流水。(王东晓)

地中海溢流 [Mediterranean outflow] 地中海的相对高盐高密度水体从直布罗陀海峡的次表层向外向西流出, 称之为地中海溢流。地中海溢流的来源主要是地中海东部的中层水, 形成于地中海东部的最东部。 在大西洋, 一旦相对高密度的地中海水体快速下沉, 向西扩散至 1000m 深度, 在直布罗陀海峡西部几千千米处都可以检测到地中海溢流的高盐水体。(王东晓)

地中海潜流 [Mediterranean undercurrent] 地中海的高温高盐海水从直布罗陀海峡流出, 在 500~1500m 的平衡深度形成向西流动的地中海潜流, 随后以东边界流向北流动, 大部分海水开始从边界流分离出来, 形成了直径约 40~100km 的地中海涡旋。(王东晓)

过极漂移流 [transpolar drift stream] 北冰洋和北大西洋海冰的漂移速度和方向的特征主要有: 在加拿大海盆区常年存在着明显的反气旋式的海冰环流型, 并且有明显的穿极漂流, 漂移的速度一般在 2~5cm/s。(王东晓)

西北印度洋中层水 [Northwest Indian intermediate water] 位于索马里海盆和阿拉伯海的中层水团。该水团主要是由南极中层水、印尼中层水、波斯湾中层水和红海中层水分别从南部、东部、北部汇聚至此混合而成。(王东晓)

西格陵兰流 [West Greenland current] 弱的冷洋流, 沿着格陵兰西岸向北流动。西格陵兰洋流的起源为东格陵兰洋流在格陵兰南端的绕流。这支流也被认为是通过来自于罗明格流的大西洋水和东格陵兰流的极地水的共同作用与大尺度的北大西洋气候变化相联系的暖洋流。(王东晓)

西澳大利亚海流 [West Australian current] 澳大利亚西海岸在东南印度洋表层出现的一支寒流, 是西风漂流的北部分支。西澳大利亚海流受局地风场影响比较大, 在冬季(北半球)流速比较小, 在夏季(北半球)流速比较大, 流速范围在 0.2~0.4 m/s 之间。这支海流最终汇入印度洋的南赤道流。(王东晓)

吕宋潜流 [Luzon undercurrent] 1997 年由夏威夷大学的曲堂栋教授提出并命名, 2010 年中国科学院海洋研究所的胡敦新院士首次对该流进行了直接观测。此环流为位于吕宋岛以东黑潮以下的南向流, 深度为 500m~700m, 中心最大速度为 7cm/s, 其南向体积输送为 2~3.6Sv。近几年的研究主要关注于其变化特征和起源。(王东晓)

年代际变化 [inter-decadal variation] "世界气候研究计划"(WCRP)归纳的气候变化三种时间尺度之一, 指的是 10~100 年时间尺度的气候变化, 它可以导致持续的干旱或洪涝, 使重大天气现象的发生和分布维持多年异常, 同时可以影响短期事件(如 El Niño)的特征。除了作为年际变化及月-季变化的重要背景之外, 目前主要用来估计人类活动在多大程度上影响未来的气候状态。(王东晓)

年际变化 [interannual variation] "世界气候研究计划"(WCRP)归纳的气候变化三种时间尺度之一, 通常指温度、降水或者其他气候变量的月或季节平均在不同年份间相对于长期(一般是 30 年)气候平均的异常值。海洋-大气相互作用、天气尺度噪声、大气内部变率、火山爆发以及持续的陆面表层异常都是造成年际气候变化的原因。(王东晓)

向极潜流 [poleward undercurrent (PUC)] 在海洋东边界次表层的向极地海流, 常出现在大西洋的不列颠诸岛以北、非洲西北部、南非和伊比利亚群岛; 太平洋的加拿大和美国、墨西哥北部以及秘鲁和智利沿岸地区。在中纬度地区, 向极潜流与表层向赤道的副热带东边界流相反。向极潜流常出现在大陆坡地区, 近岸流速一般为 0.1~0.3m/s, 深度范围为 100~300m, 平均体积流量为 $o(1)\times10^6\,\mathrm{m^3/s}$。(王东晓)

合恩角海流 [Cape Horn current] 在西风漂流的末端, 其中一部分向北流以形成秘鲁流, 残余部分经南美洲南端的合恩角向东流, 进入南大西洋, 即为合恩角流(Cape Horn

Current)。因其流速特大，风暴很多，自古以来就是航海者最困惑的地方。(王东晓)

全球平均海平面变化 [global mean-sea-level change] 全球平均海平面高度的升降变化。海平面变化的因素十分复杂，就全球性海平面变化而言，它是反映气候变化的一个重要方面。随着化石燃料消耗量剧增，导致 CO_2 浓度增加，提高了地表气温、冰川的融化和海水的膨胀，从而引起海平面上升。近 100 年里，全球平均气温上升了 0.89±0.2℃，全球平均海平面上升了 10~25cm。(王东晓)

冰岛-法罗群岛海洋锋 [Iceland-Faroe front] 归属亚极地锋系，稳定存在于冰岛-苏格兰海脊(Iceland-Scotland Ridge, ISR) 的上方，它的北方是东格陵兰流在 68°~69°N 处分离出的东冰岛寒流(East Icelandic Current) ，南方是通过冰岛-设得兰群岛(Iceland-Shetland Islands)通道进入北欧海的挪威海流(Norwegian Current)的西侧支流：冰岛—法罗群岛入流(Iceland-Faroe inflow) 。(王东晓)

冰架水 [ice shelf water] 冰架是指陆地冰延伸到海洋的那部分，崩解后的冰架成为冰山，或者可以说冰山的来源就是冰架崩解。冰架有大有小，大的冰架可达数万平方千米。两极地区是冰架最为集中的地区。冰架水就是由冰架的冰融化后生成的水。罗斯和菲尔希纳－伦内冰架底部融化生成的冰架水被认为是南极底部水的主要组成部分。(王东晓)

次表层北赤道逆流 [northern subsurface equatorial counter current] 位于赤道偏北海域温跃层之下向东流动的海流，为赤道次表层逆流系统的北面分支。海流的深度在 150~400m，流动区域介于表层的北赤道逆流和南赤道流之间，流量为 5~10Sv。它的形成机制可能与 150~400m 深度上等温线的倾斜有关。(王东晓)

次表层南赤道逆流 [southern subsurface equatorial counter current] 位于赤道偏南海域温跃层之下向东流动的海流，为赤道次表层逆流系统的南面分支。海流的深度在 150~400m，流动区域介于 3°~6°S，流量为 5~10Sv。它的形成机制可能与 150~400m 深度上等温线的倾斜有关。(王东晓)

安的列斯海流 [Antilles current] 一支沿着印度群岛三大群岛之一的大安的列斯群岛(Greater Antilles)北部流动的海流，是北大西洋亚热带环流系统的成员之一。安的列斯海流起源于大西洋北赤道流的北分支，在佛罗里达东边与佛罗里达暖流会合，随着湾流再循环汇入马尾藻海。安的列斯作为一支稳定存在的西向流尚有一定争议，但平均态的西向输送已被证实存在。(王东晓)

安哥拉海流 [Angola current] 沿着安哥拉海岸向南流动的一只海流，是南大西洋以 13°N, 4°E 为中心的气旋式环流系统的东侧海流。它受南赤道逆流延伸体驱动，深度可达 300m，最大流速位于次表层，约为 0.5m/s。(王东晓)

红海水 [Red Sea water] 红海是印度洋的附属海。在非洲北部与阿拉伯半岛之间，海内的红藻，会发生季节性的大量繁殖，使整个海水变成红褐色，因而称它红海。降水量少，蒸发量却很高，盐度为 40.1‰，夏季表层水温超过 30℃，是世界上水温和含盐量最高的海域。8 月表层水温平均 27℃至 32℃。即使是 200m 以下的深水，也可达到约 21℃。盐度在 36~38。红海含盐量高的主要原因，是这里地处亚热带、热带，气温高，海水蒸发量大，而且降水较小，年平均降水量还不到 200 毫米。红海两岸没有大河流入，大洋里稍淡的海水难以进来，红海中较咸的海水也难以流出去。在海底深处大量岩浆沿着地壳的裂隙涌到海底，岩浆加热了周围的岩石和海水，出现了深层海水的水温比表层还高的奇特现象。热气腾腾的深层海水泛到海面加速了蒸发，使盐的浓度越来越高。因此，红海的海水即为高温高盐水。(王东晓)

红海溢流 [Red Sea overflow] 红海位于非洲东北部与阿拉伯半岛之间，呈现狭长形。其南面通过曼德海峡连接亚丁湾，然后通往阿拉伯海。红海是世上最热和盐度最高的海洋之一，低降水和欠缺淡水注入造成红海水面比周围海域的水面要低，使得表层洋流向红海流动。海底因为盐度高，密度大，压强大，底层洋流从红海经曼德海峡向亚丁湾及印度洋海域流动，称为红海溢流。(王东晓)

均匀层 [homogeneous layer] 物理海洋中的均匀层和大气中的类似，是指海水温度、盐度不随深度变化的水层，可处于任何海洋深度。(王东晓)

赤道次表层逆流 [Equatorial subsurface counter current] 发生在赤道区域次表层中的海流。流动区域在 7°S~7°N 的赤道表层流之下，方向自西向东，一般由三支海流组成，南、北两支分别为次表层南赤道逆流和次表层北赤道逆流，中间最强大的一支为赤道潜流。这一逆流系统在太平洋、大西洋和印度洋中都已被发现，但在印度洋中非终年存在。(王东晓)

赤道深层急流 [Equatorial deep jets] 赤道区域温跃层下的海流。它的垂直结构呈现为东西向交替的海流，这一特征一般在 500~2000m 最为清晰，垂向波长为 300~400m。赤道深层急流首先在印度洋被发现，而后在太平洋进行了大量的相关研究。急流的深度具有年际变化，但是没有数据表明它在垂向上有稳定的传播。(王东晓)

克里特海溢流水 [Cretan Sea Overflow Water (CSOW)] 克里特海位于希腊东南，是爱琴海的南部，同时也是爱琴海中最深的海区。处于伯罗奔尼撒半岛、基克拉泽斯群岛和克里特岛之间。克里特海下层的高盐度、高密度海水跨过海槛流入地中海，并下沉到周围海盆的底部。该流系所携带的水团被称为克里特海溢流水。(王东晓)

极锋区 [polar frontal zone] 在大气和海洋中的极锋附近区域。有时特指位于南极锋或南极辐合带与亚南极锋(48°~58°S)之间的低盐水团。(王东晓)

来文流 [Leeuwin current] 一支位于西澳大利亚外海并沿南印度洋东边界向南流动, 最后向东流入大澳大利亚湾的海流。虽然它处在副热带环流的纬度带上, 但并非副热带环流的一部分; 观测表明, 来文流是一支快速的、向南流动的海流, 与离岸更远处宽广的副热带环流北向流(西澳大利亚海流)呈反向流动。来文流的流向与盛行风的方向相反, 由太平洋及澳大利亚以北印度洋间连接部分引起的近岸压力梯度所驱动。来文流中的水团起源于热带区域, 在向南流动的过程中逐渐冷却, 使得在海流路径上形成对流且混合层的深度持续加深。(王东晓)

利凡廷中层水 [Levantine Intermediate Water (LIW)] 形成于地中海东部的高盐水团。二、三月受地中海东部海盆和南爱琴海部分海域上空干冷大陆气团的影响, 在该海域会形成此高盐水团。它在 200~600m 深处沿北非海岸向西流动, 经过直布罗陀海峡, 在表面之下流出地中海, 进入大西洋。其含盐量介于大西洋模态水(MAW)和东地中海深层水(EMDW)之间, 中心深度位于 50m~600m 之间, 在向西方向流动的过程中, 在地中海东部海盆形成的高盐水团通过克里特海峡进入到爱琴海, 其海槛深度处温度和盐度分别为 14.5℃和 38.9, 其中一部分由于对流作用转变为密度更高的克里特中层水。(王东晓)

利凡廷表层水 [Levantine Surface Water (LSW)] 即在一年暖时期中占据了地中海东部海域大部分表层的高温高盐水团。利凡廷表层水是该海域蒸发量超过降水量且缺乏河流淡水注入的产物, 其盐度值在夏末达到约 39.5 psu 的最大值, 尤其是在利凡廷西北海域及罗德斯岛附近的爱琴海东部海域。利凡廷表层水向西流经克里特通道, 并在此处盐度及温度分别为 38.9~39.1psu、16~17℃。28.9 kg/m^3 的等密度面将混合层区分开来。(王东晓)

位势涡度守恒 [potential vorticity conservation] 如果气流是绝热的, 在无摩擦的情况下, 空气块不能穿越等熵面(即等位温面), 这样两临近等熵面之间的空气柱的质量随气流运动是守恒的, 即满足

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\left[(f+\xi_\theta)+\frac{\partial\theta}{\partial p}\right]=0$$

其中 f 为科氏参数, ξ_θ 为等位温面上的相对涡度, p 为气压。(王东晓)

亨特海峡溢流 [Hunter Channel overflow] 位于阿根廷海盆北部的里奥格兰德隆起是阻碍南大西洋地层水向赤道流动的主要屏障。亨特海峡是里奥格兰德隆起的两个主要裂谷之一, 水深约 4200m。南极底层水通过亨特海峡从阿根廷海盆进入巴西海盆, 这支准定常的北向溢流被称作亨特海峡溢流。(王东晓)

冷水轨迹 [cold water pathway; cold route] 陆架、近岸上升流系统中, 底层、深层冷水沿陆坡向近岸爬升和移动的轨迹。主要表现为两种形式: 当有利于上升流形成的风盛行时期, 受底摩擦力和沿岸急流作用形成底埃克曼层(Ekman Layer), 深层低温冷水在底埃克曼层向岸运动; 当沿岸地形或者风发生变化形成了沿岸的压强梯度力时候, 中深层冷水沿密度跃层的底部运动。(王东晓)

陆坡海流 [slope current] 沿大陆架边缘陆坡处和等水深线平行的海流, 属于大尺度环流中的一部分。从动力高度图上可以发现, 伴随陆坡海流出现一系列的涡旋结构, 因此也可以解释为具有一年周期的行星波动, 陆架波折锋的存在可以强化陆坡海流。例如, 在白令海(Bering Sea)的陆坡海流流速可达每秒几到几十厘米, 流幅可达上百千米, 深度可达海底。(王东晓)

阿留申海流 [Aleutian current] 又称亚北极流(subarctic current)。北太平洋副极地环流体系中南侧的东向表层海流。它位于北太平洋海流北部, 介于阿留申群岛和 42ºN 之间, 受到亲潮流出水体控制。当阿留申海流到达北美沿岸, 它将分叉形成北向的阿拉斯加海流和南向的加利福尼亚海流。(王东晓)

亚北极流 [subarctic current] 即阿留申海流。(王东晓)

纽芬兰海盆涡旋 [Newfoundland basin eddy] 位于纽芬兰海盆的显著反气旋型海洋暖涡, 是北大西洋流系中位于较高纬度的海洋涡旋。中心位置位于 42°N, 40°W, 涡旋直径约 120km。纽芬兰海盆涡旋在 800m 深度以上具有均匀的温度和盐度特征, 上层(15~1800m)水体输运量达到 27 Sv (27×10^6 m^3/s)。(王东晓)

拉布拉多海水 [Labrador Sea water] 位于拉布拉多中部的水团, 温度介于 3.0~3.6℃, 盐度介于 34.86~34.96 psu, 具有持续的高溶解氧含量特征。它是形成北大西洋深层水的最终水团, 在形成北大西洋深层水之后将进入大洋输运带的南向通道。(王东晓)

拉布拉多海流 [Labrador current] 北大西洋副极地环流体系中的西边界流, 是流经加拿大北极群岛和拉布拉多半岛东岸的一支寒流。它由北冰洋南部沿着加拿大拉布拉多省岸边, 经过纽芬兰岛, 再向南流向新斯科舍, 是巴芬岛洋流及西格陵兰洋流的伸延。它在纽芬兰岛东南北纬 40°附近与墨西哥湾流相汇, 造成这一海域经常大雾弥漫及温水性鱼群和冷水性鱼群相汇聚, 形成世界有名的纽芬兰渔场。拉布拉多海流还经常从北冰洋或格陵兰带来巨大冰山或浮冰, 不仅降低海水温度, 也给海上航运带来严重威胁。(王东晓)

欧亚海盆深层水 [Eurasian basin deep water] 北极地区的深层水团之一, 是欧亚海盆中两个深层水团之一, 在

2000m 位势密度 37.5 的等密面以上的就是欧亚海盆深层水，之下的是欧亚海盆底层水。(王伟)

罗斯贝变形半径 [Rossby deformation radius] 旋转流体的基本水平长度尺度，在这一尺度上旋转效果与重力和浮力作用相当。对于一个局地的位涡异常扰动，其经过地转适应过程以后，可以延伸出的影响范围的特征尺度也是 Rossby 变形半径。对于均质流体，罗斯贝变形半径等于重力波在一个惯性周期内前进的距离。(王伟)

罗斯海环流圈 [Ross Gyre] 南大洋两个环流圈之一，位于罗斯海内，顺时针流动。环流圈主要由南极绕极流和南极陆架的相互作用形成。在流圈中心区域有海冰存在。(王伟)

罗斯海底层水 [Ross Sea bottom water] 产生于罗斯海的冰沼湖与冰架之下，由海水结冰时排盐过程产生，水温约–1~0℃，盐度为 34.6~34.7，是南极底水的重要组成部分。(王伟)

变性大西洋水 [Modified Atlantic Water (MAW)] 大西洋水通过直布罗陀海峡进入地中海后形成。经由西西里海峡进入东地中海，主要分布在上层 200 米。该水团在其路径上盐度逐渐增加。(王伟)

变性东冰岛水团 [Modified East Icelandic Water (MEIW)] 变性北大西洋水，挪威海北极中层水，东冰岛水和挪威北大西洋水的混合体。主要特点为盐度较低，水团盐度为 34.70~34.90，温度为 1.0~3.0℃。(王伟)

变性绕极深层水 [modified circumpolar deep water (MCDW)] 一个南大洋水团，处在南极表层水和南极底水中间，它主要是绕极深层水在陆架和边缘海变性得到的，比绕极深层水具有更低的温度和更小的盐度。(王伟)

沿等密度面混合[率] [isopycnal mixing (rate)] 沿等密度面混合的效率，具体见沿等密度面混合词条。(王伟)

挪威北大西洋水 [Norwegian North Atlantic water (NNAW)] 由变性北大西洋水与挪威海北冰洋中层水在挪威海盆的回流区里混合形成的水团。(王伟)

挪威海流 [Norwegian current] 又称挪威沿岸流，经挪威的大西洋海岸流向巴伦支海。挪威海流主要分布在 50~100 米之间。挪威海流所携带的海水温度和盐度均低于北大西洋海流。(王伟)

挪威沿岸流 [Norwegian current] 即挪威海流。(王伟)

挪威海深层水 [Norwegian Sea deep water] 挪威海和冰岛海中最重的水团。挪威海深层水是格陵兰海深层水和欧亚海盆深层水的混合体。代表盐度为 34.90~34.94，代表温度为–0.5~–1.1℃。(王伟)

南大西洋中央水 [South Atlantic central water] 在北纬 15°以南出现的大西洋中央水团，其在 T-S 图上表现为一条连接 5℃、34.3psu 与 20℃、36.0psu 的直线。(王伟)

南大西洋海流 [South Atlantic Current] 一支位于南大西洋副热带峰面处的东西向强流，其流核深度为 800~1000m，流量为 30 Sv 左右。(王伟)

南大西洋副热带模态水 [South Atlantic sub-tropical mode water] 形成于巴西-马尔维纳斯群岛合流区域。目前主要有三种类型的模态水，代表盐度分别为 35.9~36.2，35.5~35.9 和 35.2~35.5，代表温度分别为 16~18℃，14~16℃和 12~14℃。(王伟)

南太平洋副热带模态水 [South Pacific sub-tropical mode water] 位于南太平洋副热带流涡的西部，代表温度为 14~20℃，垂直温度梯度小于每 100m 2.0℃。(王伟)

南印度洋海流 [South Indian ocean current] 位于印度洋南纬 40°左右的副热带峰面处的一支向东的流动，属于南极绕极流的一部分。(王伟)

南赤道中层流 [South Equatorial intermediate current] 赤道中层流系的一部分，与南赤道流的水平位置一致，流核大约在 300m 水深处，其西向输运约为 7 Sv。(王伟)

南赤道逆流 [South Equatorial counter current] 处于南纬 2°~5°之间的东向表层海流。(王伟)

南赤道流 [South Equatorial current] 处于 1°N~15°S 的西向表层海流，其在赤道的南北各有一个流速的极值，在赤道处由于赤道潜流的存在而流速减小。(王伟)

南极中层水 [Antarctic Intermediate water] 主要在南极辐聚区的海洋表面生成，分布在南大洋 700~1200m 的深度。南极中层水盐度相对较低，典型温度 3~7℃，典型盐度为 34.2~34.4。(王伟)

南极极地锋面 [Antarctic polar front] 又称作南极辐聚区。较冷的极地水遇到相对较暖的亚极地水形成的一条环绕南极大陆的条状带。它是自然形成的条状带而非人为划定。锋面两侧水团性质、海洋生物种类及气候特征均有较大差异。(王伟)

南极陆坡锋面 [Antarctic slope front] 南极陆坡锋面是南极表层水与南极大陆坡附近的绕极深层水在次表层(200~600m)形成的半永久性海洋锋面。它呈“V”形结构，位于南极陆架坡折带附近，包括了罗斯海和威德尔海陆架坡折带。(王伟)

南极表层水 [Antarctic surface water] 南大洋南极区域表层 200m 以上的水团。它位于极锋区以南，低温(–1.9~2℃),

相对低盐(33.0~34.5)。与亚极地表层水相比, 南极表层水营养盐和溶解氧含量较高。(王伟)

南极底层水 [**Antarctic bottom water**] 由南极边缘地区的威德尔海与罗斯海产生的温度为–0.8~0℃、盐度34.6~34.7的水团, 这一水团可以下沉至大洋的洋底。(王伟)

南极绕极流 [**Antarctic circumpolar current**] 在南大洋中环绕南极大陆的一支强大的东向流动, 流量可以达到120 Sv。(王伟)

南澳大利亚海流 [**South Australian current**] 南极绕极流在澳大利亚南部的一段。(王伟)

哈马黑拉涡 [**Halmahera eddy**] 处于赤道太平洋最西端的流涡, 被南赤道流与北赤道逆流夹在中间。(王伟)

亲潮锋 [**Oyashio front**] 北太平洋副极地水团的南侧边缘峰面, 位于亲潮与黑潮交接处, 是北太平洋副极地峰面的一部分。(王伟)

洪堡海流/秘鲁海流 [**Humboldt current/Peru current**] 南太平洋副热带环流圈的东侧分支, 流量约为 15 Sv, 由沿岸风在此造成了强大的上升流系统, 这一上升流系统使秘鲁沿岸成了优秀的渔场。(王伟)

绕极深层水 [**Circumpolar deep water**] 南极绕极流地区分布最广泛的水团, 可以进一步分为低氧高营养盐的上层绕极深层水, 与来自北大西洋深层水的高盐低营养盐的下层绕极深层水。(王伟)

班达中层水 [**Banda intermediate water**] 位于马达加斯加东部的0°~20°S, 110°E海域, 表现为27.4等位密度面上的盐度极小值(盐度为34.58~34.70)。(王伟)

索马里海流 [**Somali current**] 印度洋中的边界流, 沿索马里和阿曼海岸流动, 类似于大西洋中的湾流。索马里海流受季风影响显著, 是大洋西边界唯一主要的上升流系统。由于冬夏季风的变化, 海流方向变化显著。(王伟)

格陵兰-冰岛-斯科特兰海脊溢流 [**Greenland-Iceland-Scotland ridge overflow**] 北大西洋深层水形成的主要源头, 对经向翻转流强度起到调节作用。是北极与格陵兰岛地区深对流产生的高密度水体跨越海坎产生。观测到的最大流速达到1m/s, 主要分布在距离底部100m之内的水层中。(王伟)

格陵兰海表层水 [**Greenland Sea surface water**] 格陵兰海表层水是分布于格陵兰海 150 m 之上的低温低盐水, 受太阳辐射、冰川融化影响较大, 季节变化明显。(王伟)

格陵兰海深层水 [**Greenland Sea deep water**] 在格陵兰海环流圈中部, 冬季由于表层水冷却产生强对流形成。是格陵兰海中密度最大的水团, 特征温度为–1.1~1.3℃, 特征盐度为34.88~34.90。(王伟)

副极地环流圈 [**subpolar gyre**] 处于副极地地区(纬度范围约 40°~60°), 由正风应力旋度驱动的 Ekman 抽吸造成的海洋大尺度环流圈, 其在北半球位逆时针, 在南半球位顺时针, 存在西向强化的作用。(王伟)

副南极锋面 [**subantarctic front**] 一个处于南大洋中的纬向峰面, 介于极峰区与副南极区之间, 在这一区域南极中层水从南侧的海面潜沉至北侧的 400m 左右的深度上。(王伟)

副热带环流圈 [**subtropical gyre**] 处于副热带地区(纬度范围在 10°~40°), 由负风应力旋度驱动的 Ekman 泵压造成的海洋大尺度环流圈, 其在北半球位顺时针, 在南半球位逆时针, 存在西向强化的作用。(王伟)

副热带锋 [**Subtropical Front (STF)**] 南大洋与副热带水域的交界处的峰面, 是大洋中心水团的潜沉区。(王伟)

第一斜压罗斯贝变形半径 [**the first baroclinic Rossby Deformation Radius**] 对于斜压海洋中, 垂向的第一斜压模态的罗斯贝变形半径。(王伟)

斜压罗斯贝波 [**baroclinic Rossby wave**] 具有斜压结构罗斯贝波, 一般指存在不均一的垂直结构的罗斯贝波, 与垂直结构均一正压罗斯贝波对应。(王伟)

密跃层强度 [**pycnocline intensity**] 密度跃层上下两侧的密度差, 有时为了考虑跃层厚度的影响, 也用跃层所在层次的垂直密度梯度值来作为跃层强度的指标。(王伟)

威德尔海深层水 [**Weddell sea deep water**] 由威德尔海表层海水冷却和对流生成, 特征位温为–1.1~1.3℃。威德尔海深层水和威德尔海陆架上的海水混合形成的水团是南极底层水的重要来源。(王伟)

塔斯曼海流 [**Tasman current**] 近年发现的世界大洋中主要的海洋环流, 主要分布在 800~1000m, 经太平洋塔斯马尼亚南部海岸流向南大洋。(王伟)

堪察加流 [**Kamchatka current**] 位于北亚俄罗斯远东地区的寒流, 与阿拉斯加流在西北太平洋汇合后形成了亲潮。堪察加流与海底地形相互作用会形成反气旋的中尺度涡。(王伟)

棉兰老涡 [**Mindanao eddy**] 棉兰老岛东部的气旋式涡旋, 中心位于北纬 8°, 东经 135°。棉兰老涡其实是棉兰老流的回流区, 并非常年存在。由于历史原因, 故延续棉兰老涡的说法。(王伟)

棉兰老流 [**Mindanao current**] 沿菲律宾海岸向南流动的边界流, 与北赤道流和北赤道逆流构成逆时针流涡。流速可达 0.9m/s, 表层流幅最宽, 随深度增加逐渐变窄, 在 300m

深度降至 150km。(王伟)

黑海水 [Black Sea Water (BSW)] 形成于黑海, 经博斯普鲁斯海峡、马尔马拉海和达达尼尔海峡到爱琴海, 流量随季节变化显著。黑海水表层盐度较低, 夏季特征盐度为 24~26, 冬季特征盐度为 30~35。(王伟)

黑潮中层水 [Kuroshio Intermediate Water (KIW)] 黑潮流区位于 400~800m 水层, 存在于中国东海的水团。发源于太平洋西北的水体。其温度和盐度分别是 5.8~9.5℃, 34.26~34.38, 平均温度是 7.8℃ , 平均盐度是 34.32。(田纪伟)

黑潮次表层水 [Kuroshio Subsurface Water (KSSW)] 黑潮流区位于 75~400m 之间的水层, 该水层富含营养盐。(田纪伟)

黑潮表层水 [Kuroshio Surface Water (KSW)] 黑潮流区上 75m 水层。仅存在于暖半年, 冷半年在强对流的作用下与次表层水混合。其温度和盐度分别是 21.9~29.6℃, 33.95~34.95, 平均温度是 25.60℃, 平均盐度是 34.44。(田纪伟)

黑潮深层水 [Kuroshio Deep Water (KDW)] 存在于中国东海的水团。位于黑潮中层水的下面, 位于 800~1200m 之间。其温度、盐度变化很小, 分别是 3.7℃、34.48。其主要由对流形成。(田纪伟)

温跃层上界深度 [thermocline upper-bound depth] 海水表层到温跃层强度临界值处的深度。(田纪伟)

温跃层厚度 [thermocline thickness] 温跃层强度临界值的下界深度与上界深度之差。(田纪伟)

温跃层强度 [thermocline intensity] 垂直方向上海水温度变化的某一临界值。(田纪伟)

层化海洋 [stratified ocean] 海水的物理、化学和生物等特性, 尤指温度、盐度和密度具有垂向分层结构的海洋。(田纪伟)

海洋断面 [marine observational section; marine transect] 在调查海域中布设的垂直观测剖面。断面的位置一般应垂直于陆岸或者主要海流方向。(田纪伟)

现场温度 [temperature *in situ*] 表征海水特定点冷热程度的物理量。(田纪伟)

等温线 [isotherm] 海水温度分布图上温度值相同各点的连线。1799~1804 年, 德国洪堡在广泛考察南北美洲和亚洲内陆的基础上, 揭示了自然界各种现象之间的联系, 提出借助气象要素平均值可阐明气候规律性, 创造了用等温线表示平均气温的制图方法。1817 年绘制了世界是第一幅等温线图。(田纪伟)

盐舌 [salinity tongue] 在盐度平面或垂向分布图上, 盐度呈舌状分布的现象。一般在河口附近出现。(田纪伟)

密度超量 [density excess; density anomaly] 用现场密度的量值减去 1000 后的剩余值是密度超量。(田纪伟)

现场比容 [specific volume in situ] 海洋特定点上单位质量海水的体积, 为密度的倒数。(田纪伟)

暖水圈 [warm water sphere] 在大洋主温跃层以上, 南北极锋之间的水域。一般是指海洋经圈剖面上, 高于 8℃等温线的水域。(田纪伟)

冷水圈 [cold water sphere] 又称冷水层或海洋平流层, 指在大洋主温跃层以下, 与极锋向极一侧的全部水域。这区域海水温度低于 8℃。(田纪伟)

冷水层 [cold water sphere] 即冷水圈。(田纪伟)

[大洋]上层水 [(oceanic) upper water] 表层水与次表层水的总称。大洋上层水的研究在整个海洋科学研究中意义重大, 主要表现在许多重要的物理化学过程都是在海-气界面上进行的, 上层水是大气干湿沉降到海洋中的必经之道, 是海洋植物进行光合作用的重要区域等。(田纪伟)

副热带模态水 [subtropical mode water] 副热带环流区垂向温、盐皆较均匀的水团, 来自冬季表层水降温下沉。随着最近人们对于热带和副热带相互作用及气候年代际变化的关注, 副热带模态水由于包含副热带海洋表层海气相互作用的长期记忆, 已经引起了全世界科学家的广泛注意。(田纪伟)

惯性流 [inertia current; inertial current] 在科里奥利力作用下具有惯性周期的海水流动。其特点是具有时间性, 当惯性力被各种摩阻力抵消时, 惯性流也就消失了。(田纪伟)

准地转流 [quasi-geostrophic current; quasi-geostrophic flow] 近似地满足水平压强梯度力和科里奥利力平衡条件下的海流。(田纪伟)

深渊环流 [abyssal circulation] 大洋深渊区的海洋环流。(田纪伟)

季风[海]流 [monsoon current] 在季风驱动下产生的海水流动。季风海流存在着强的季节变化, 一般会呈季节性流向转变甚至反向。(田纪伟)

补偿流 [compensation current] 一处海水流失, 它处海水流来补充形成的海流。补偿流按方向一般分为两种: 一种是水平补偿流, 另一种是垂直补偿流。后者亦称升降流, 包括上升流和下降流。(田纪伟)

逆流 [counter current] 邻近主流的, 方向与其相反的流动。比较有代表性的有赤道逆流, 副热带逆流等。(田纪伟)

下降流 [downwelling; downward flow] 从表层铅直向下流动的海流。它与上升流相对应, 多发生在大陆或岛屿的迎风岸, 风力作用使沿岸地区发生增水现象, 迫使沿岸表层

海水下沉。在海流辐聚地区, 海水也会因为辐聚而下沉。下降流可使下层海水增温, 沿岸气候变暖。(田纪伟)

近岸流系 [**nearshore current system; nearshore currents**] 由海浪变形破碎产生的近岸海水环流系统。近岸流系对海岸工程和泥沙输运等有着重要影响。(田纪伟)

暖流 [**warm current**] 从低纬度流向高纬度的洋流。暖流蕴藏着巨大热能, 能对气候产生重要影响, 暖流可以使沿岸增加湿度并提高温度, 更有助于生物、植物的生长与发展其中, 最主要的是湾流与黑潮。(田纪伟)

寒流 [**cold current**] 从高纬度流向低纬度的洋流。流与其所经过流域的当地海水相比, 具有温度低、含盐量少、透明度低、流动速度慢、幅度宽广、深度较小等特点, 而且大多数寒流区域, 沿岸都伴有上升流出现。秘鲁寒流是比较著名的寒流。(田纪伟)

余流 [**residual current**] 海流中将具有周期性的天文潮去掉后的非周期性的流动。余流包括风海流、密度流、径流和潮汐余流等, 季节变化和局地变化明显, 风、温盐、径流和大尺度海面高度的变化都会对其产生影响。(田纪伟)

摩擦深度 [**frictional depth**] 又称埃克曼深度, 埃克曼漂流流向随深度增加而偏转至与表层相反时的深度。但根据 1985 年 UNESCO 第 45 号的规定, 摩擦深度的定义为 $D=\sqrt{\frac{2K}{f}}$, 其中 K 为涡动黏滞系数, f 为科氏参数。比上述定义少了因子 π。(田纪伟)

埃克曼深度 [**Ekman depth**] 即摩擦深度。(田纪伟)

底摩擦层 [**bottom frictional layer**] 又称底埃克曼层, 受海底摩擦影响, 流速以埃克曼螺旋方式随水深增加而减小至海底处为零, 其螺旋方向与近表层埃克曼层相反的海底边界层。(田纪伟)

底埃克曼层 [**bottom Ekman layer**] 即底摩擦层。

流冰 [**drift ice**] 又称浮冰, 浮于水面的能随风、水流漂浮的运动冰。它对航海、气候、地质和生态都有重要影响。(田纪伟)

浮冰 [**floe ice**] 即流冰。(田纪伟)

海雾 [**sea fog**] 由于微小的水滴或冰晶悬浮在接近地面的大气中, 使大气水平能见度小于 1km 的一种天气现象。雾和云的不同之处仅在于雾的底部在地球表面而云在其上, 而海雾是指发生在海上或者海滨区域的雾。我国沿海地区春夏季易发生海雾。依成因不同, 可把海雾分成平流雾、混合雾、辐射雾和地形雾 4 种。全球各海区的海雾, 类型虽然很多, 但其中范围大、影响严重的首推平流冷却雾, 以中高纬度大西洋的纽芬兰岛为中心和以北太平洋千岛群岛为中心的两个带状雾区最为显著, 以南印度洋爱德华王子群岛为中心的带状雾区也很明显。其次便是大洋东岸低纬度信风带上游的雾, 如太平洋东岸的加利福尼亚外海和秘鲁外海, 大西洋东岸的加那利群岛以南的海域和纳米比亚外海, 都是这类雾区。这些海域的海雾多在春夏盛行, 尤以夏季为最。其特点是雾浓, 持续时间长, 严重的大雾可持续 1~2 个月。平流蒸发雾多见于冷季的副极地或冰山、流冰的外缘水域, 雾层薄, 形似炊烟。但当它在春秋季节与平流冷却雾在中、高纬度海域交替出现时, 也常构成大片浓雾区。至于散布在世界各海域(或湖泊)的零星雾区, 大多有地区性, 难成体系, 且不一定属于同一雾型。(乔方利)

天气系统 [**synoptic system**] 具有一定的温度、气压或风等气象要素空间结构特征的大气运动系统。如有的以空间气压分布为特征组成高压、低压、高压脊、低压槽等。有的则以风的分布特征来分, 如气旋、反气旋、切变线等。有的又以温度分布特征来确定, 如锋。还有的则以某些天气特征来分, 如雷暴, 热带云团等。通常构成天气系统的气压、风、温度及气象要素之间都有一定的配置关系。大气中各种天气系统的空间范围是不同的, 水平尺度可从几千米到 1000~2000km。其生命史也不同, 从几小时到几周都有。最大的天气系统范围可达 2000km 以上, 最小的还不到 1km。一般而言, 尺度越大的系统, 生命史越长; 尺度越小的系统, 生命史越短, 较小系统往往是在较大尺度系统的孕育下形成、发展起来的, 而较小系统的发展、壮大以后, 又给较大系统以反作用, 彼此相互联系, 相互制约, 关系错综复杂。各类天气系统有一定的特征尺度。空间尺度主要以天气系统的水平尺度的大小来衡量, 水平尺度系指天气系统的波长或扰动直径; 时间尺度以天气系统的生命史的时间长短来衡量, 生命史系指天气系统由新生到消亡的生消过程。大气中各类天气系统的特征尺度相差很大, 有上万千米的, 如超长波、副热带高压, 也有小至几百米的, 如龙卷。按特征尺度大致可分为五类, 即行星尺度天气系统、天气尺度天气系统、中间尺度天气系统、中尺度天气系统和小尺度天气系统。天气系统的分类在国际上也不完全统一。(乔方利)

反气旋 [**anticyclone**] 中心气压比四周气压高的水平空气涡旋, 也是气压系统中的高压。北半球反气旋中, 低层的水平气流呈顺时针方向向外辐散, 南半球反气旋则呈逆时针方向向外辐散。反气旋的水平尺度通常比气旋更大, 如冬季的蒙古—西伯利亚高压占据亚洲大陆面积 1/4。反气旋中心气压值一般为 1020~1030hPa 左右, 最高达 1078hPa。反气旋对应的风速较小, 地面最大风速也只有 20~30m/s, 中心区风力微弱。在反气旋控制下, 大多天气晴朗, 冬季多晴冷天气, 夏季多晴热高温天气, 春秋两季多风和日丽、秋高气爽的天气。反气旋按生成的地理位置分为温带反气旋、副热带反气旋和极地反气旋。按反气旋的结构分为冷性反气旋(冷高压)和暖性反气旋(暖高压)。冷高压(如西伯利亚高压)通常到 3~4km 高度强度减至很弱, 暖高压(如副热带高压)是深厚系统, 可伸至对流

层顶。(乔方利)

热带风暴 [tropical storm] 最大风力在 8~9 级(17.2~24.4m/s)的热带气旋。比热带风暴强度低的称热带低压,比热带风暴强度高的称强热带风暴。热带风暴产生基本条件是: 要有足够广阔的热带洋面, 且这个洋面海水表面温度要高于 26.5℃。在一个事先已经存在的热带低压(涡旋)中, 涡旋内的气压比四周低, 周围的空气挟带大量的水汽流向涡旋中心, 并在涡旋区内产生向上运动。湿空气上升, 水汽凝结, 释放出巨大的凝结潜热, 为热带风暴的维持和成长提供充足的能量。热带风暴继续增强就形成台风。强热带风暴、热带风暴、台风的命名由编号和名字两部分组成。台风的编号也就是热带气旋的编号。人们之所以要对热带气旋进行编号, 一方面是因为一个热带气旋常持续一周以上, 在大洋上同时可能出现几个热带气旋, 有了序号, 就不会混淆; 另一方面是由于对热带气旋的命名、定义、分类方法以及对中心位置的测定,因不同国家、不同方法互有差异, 即使同一个国家, 在不同的气象台之间也不完全一样, 因而常常引起各种误会, 造成了使用上的混乱。我国从 1959 年起开始对每年发生或进入赤道以北、180°经线以西的太平洋和南海海域的近中心最大风力大于或等于 8 级的热带气旋按其出现的先后顺序进行编号。编号由四位数码组成, 前两位表示年份, 后两位是当年风暴级以上热带气旋的序号。人们对台风的命名始于 20 世纪初,首次给台风命名的是澳大利亚。在西北太平洋, 正式以人名为台风命名始于 1945 年, 开始时只用女名; 从 1979 年开始, 用一个男名和一个女名交替使用。直到 1997 年 11 月 25 日至 12 月 1 日, 在香港举行的世界气象组织(简称 WMO)台风委员会第 30 次会议决定, 西北太平洋和南海的热带气旋采用具有亚洲风格的名字命名, 并决定从 2000 年 1 月 1 日起开始使用新的命名方法。一般情况下, 事先制定的命名表按顺序年复一年地循环重复使用, 但遇到特殊情况, 命名表也会做一些调整,如当某个台风造成了特别重大的灾害或人员伤亡, 便从现行命名表中将这个名字删除, 换以新名字。(乔方利)

海陆风 [sea-land breeze] 由于海洋和陆地受热不均匀而在海岸线附近区域形成的一种有日变化的风系。在基本气流微弱时, 白天风从海上吹向陆地, 夜晚风从陆地吹向海洋。前者称为海风, 后者称为陆风, 合称为海陆风。海陆风的水平范围可达几十千米, 垂直高度达 1~2km, 周期为一昼夜。白天, 地表受太阳辐射而增温, 由于陆地土壤热容量比海水热容量小得多, 陆地升温比海洋快得多, 因此陆地上的气温显著地比附近海洋的气温高。陆地上空气柱因受热膨胀, 形成气压差, 风从海上吹向陆地, 从每天上午开始直到傍晚, 风力以下午为最强。日落以后, 陆地降温比海洋快。到了夜间, 海上气温高于陆地, 就出现与白天相反的热力环流而形成低层陆风。海陆的温差, 白天大于夜晚, 所以海风较陆风强。如果海风被迫沿山坡上升, 常产生云层。在较大湖泊的湖陆交界地,也可产生和海陆风环流相似的湖陆风。海风和湖风对沿岸居民都有消暑热的作用。在较大的海岛上, 白天的海风由四周向海岛辐合, 夜间的陆风则由海岛向四周辐散。因此, 海岛上白天多雨, 夜间多晴朗。例如中国海南岛, 降水强度在一天之内的最大值多出现在下午海风辐合最强的时刻。(乔方利)

海面反照率 [sea surface albedo] 海面向上返回的短波辐射与入射到海面的太阳辐射(包括直接辐射和天空向下的漫射辐射)的比值。用百分比或小数表示。绝对黑体的反照率为 0%, 纯白物体的反照率为 100%, 实际物体的反照率介于其间。水面反照率一般不超过 10%, 比陆面小。因海洋面积大, 热容量大, 反照率小, 故到达地球表面的太阳辐射大部分被海洋吸收和贮存。这些能量又通过长波辐射、感热和潜热通量向大气输送, 从而驱使和调节大气的运动。但当海面结冰时, 反照率大为增加(平均约比海水反照率大 3 倍), 致使对太阳辐射的吸收减小, 温度下降。故两极和高纬地区的海冰对地球热量收支和全球气候研究具有重要意义。(乔方利)

越赤道气流 [cross-equatorial flow] 冬季半球冷空气向低纬入侵, 造成低纬偏东信风加强而越过赤道的气流。北半球的夏季, 南半球低空东南信风经常越过赤道到达北半球,北半球对流层的高空东北风则常越过赤道到达南半球; 北半球的冬季则相反, 低空的东北信风常越赤道到达南半球, 高空气流则自南半球进入北半球。这些气流统称为越赤道气流。这些气流进入夏季半球的热带辐合带或季风槽(季风切变线)后上升到高层, 又沿着副热带反气旋边缘的辐射气流, 重新越过赤道返回原来的半球。这后一种可称为高空越赤道气流。在印度洋-西太平洋区域, 由于气压梯度分布不均匀和地形影响等因素, 低层越赤道气流常相对地集中在某些地段出现,这些地段被称为“通道”。其位置随季节而略有变动, 比较定常的有 45°E 附近的索马里急流和 105°E、150°E 附近的通道。越赤道的低空气流常形成低空急流, 在某些地区频繁出现。世界上最强的低空越赤道气流出现在非洲东岸, 称为索马里低空急流, 它一直向东伸展到印度。在南海到西太平洋西部和东经 150°~160°地区, 也有几处位置比较固定的夏季低空越赤道气流, 有时也可能形成低空急流。越赤道气流的强弱, 还同赤道缓冲带的强弱、位置及其北面的热带辐合带有密切的关系,其强弱变化影响着台风、热带低压等天气系统的形成及其移动的路径。低层越赤道气流较强时, 常与西南季风合并而促使热带辐合带活跃, 对台风生成有利。一般认为, 南北半球的气流越过赤道后的转向, 是科里奥利参数在赤道两侧的符号不同引起的。但夏季印度洋越赤道气流经常在南纬 3°~4°处就已转向; 而在东太平洋地区, 气流越赤道后并不转向。这主要是因为气流在赤道附近的转向还和南北半球大型天气系统的配置有关, 如当夏季副热带高压位置偏南时, 南半球东南信风越赤道后就常常不发生转向。(乔方利)

气候 [climate] 通常是指地球上某一地区多年时段大气的一般状态 , 是该时段各种天气过程的综合表现。气象要素(温度、降水、风等)的各种统计量(均值、极值、概率等)是

表述气候的基本依据。气候与人类社会有密切关系，许多国家很早就有关于气候现象的记载。中国春秋时代用圭表测日影以确定季节，秦汉时期就有二十四节气、七十二候的完整记载。气候一词源自古希腊文，意为倾斜，指各地气候的冷暖同太阳光线的倾斜程度有关。由于太阳辐射在地球表面分布的差异，以及海洋、陆地、山脉、森林等不同性质的下垫面在到达地表的太阳辐射的作用下所产生的物理过程不同，使气候除具有温度大致按纬度分布的特征外，还具有明显的地域性特征。按水平尺度大小，气候可分为大气候、中气候与小气候。大气候是指全球性和大区域的气候，如：热带雨林气候、地中海型气候、极地气候、高原气候等；中气候是指较小自然区域的气候，如：森林气候、城市气候、山地气候以及湖泊气候等；小气候是指更小范围的气候，如：贴地气层和小范围特殊地形下的气候(如一个山头或一个谷地)。(*乔方利*)

气候系统 [**climatic system**] 由大气、海洋、陆地表面、冰雪覆盖层和生物圈等五个部分组成的系统。太阳辐射是这个系统的主要能源。在太阳辐射的作用下，气候系统内部产生一系列的复杂过程，各个组成部分之间，通过物质交换和能量交换，紧密地联结成一个开放系统。大气圈是气候系统中最活跃、变化最大的组成部分。由多种气体混合组成的，还悬浮有一些固体杂质和液体微粒；水圈包括海洋、湖泊、江河、地下水和地表上的一切液态水，其中海洋在气候形成和变化中最重要，海洋在气候系统中具有最大的热惯性，是一个巨大的能量贮存库；陆面包括岩石圈和陆地表面，岩石圈变化时间尺度长，而陆面的动力和热力作用较大；冰雪圈包括大陆冰原、高山冰川、海冰和地面雪盖等。冰雪圈对地表热量平衡影响很大，其巨大的反射率能阻止地表和大气间的热量交换；生物圈对气候变化很敏感，反过来影响气候，对大气和海洋的二氧化碳平衡、气溶胶粒子的产生以及其他与气体成分和盐类有关的化学平衡等有重要作用。气候系统是一个复杂的、高度非线性的、开放的巨大系统：气候系统与其外空间的物质交换是微乎其微的，从这个意义上，气候系统可以被看作是一个封闭系统。气候系统与外空间有能量交换，从这个意义上，气候系统是一个开放系统；无论从描述气候系统的物理量的空间分布和时间变化上，还是从气候系统中发生的过程类型上，气候系统都是非常复杂的；气候系统中发生的重要过程是气候系统各组成部分之间相互作用和相互影响的具体表现，是气候系统表现出高度非线性的根本原因。(*乔方利*)

气候变化 [**climatic change**] 长时期内气候状态的变化，通常用不同时期的温度和降水等气候要素的统计量的差异来反映。变化的时间长度从最长的几十亿年至最短的年际变化。气候变化是指气候平均状态统计意义上的改变或者持续较长一段时间(典型的为 30 年或更长)的气候变动。气候变化不但包括平均值的变化，也包括变率的变化。气候变化一词在政府间气候变化专门委员会(IPCC)的使用中，是指气候随时间的任何变化，无论其原因是自然变率，还是人类活动的结果。这有别于《联合国气候变化框架公约》中的用法。在公约中，气候变化是指“经过相当一段时间的观察，在自然气候变化之外由人类活动直接或间接地改变全球大气组成所导致的气候改变”。研究气候变化所用的器测资料一般有 150 年左右，最长的气候观测器测资料来自英国，超过 350 年。更长期的气候变化来自冰芯、沉积物或岩石等替代资料。预测未来气候变化的主要手段是气候模式。(*乔方利*)

气候模拟 [**climatic simulation**] 利用计算机模拟自然界气候的状况称为气候模拟。根据控制气候及其变化的基本物理定律，将次网格尺度物理过程参数化，建立起相应的数值模式，在一定的初始条件和边界条件下进行数值计算，求得气候及其变化的图像。随着计算机和数值计算方法的发展，数值模拟已经成为定量研究气候、预测气候变化的核心手段。但由于气候现象非常复杂，受到物理过程理解以及计算能力的制约，气候模拟目前仍有较大的不确定性。因气候模式的高度复杂性，发展气候模式是一项系统工程，在一定程度上反映了一个国家气候领域科技发展的整体水平。为提高气候模式的性能，政府间气候变化专门委员会(IPCC)组织了国际气候模式对比计划，目前我国中国科学院大气物理研究所、中国气象局国家气候中心、国家海洋局第一海洋研究所、清华大学和北京师范大学等 5 家单位参加了该对比计划。(*乔方利*)

海洋性气候 [**marine climate**] 海洋邻近区域气候的统称，包括海面、岛屿以及盛行气流来自海洋的大陆近海部分的气候。海洋性气候是地球上最基本的气候型，总的特点是受大陆影响小，受海洋影响大。与大陆性气候相比，海洋性气候的主要特点包括：气温的年变化和日变化小，且极值温度出现的时间也比大陆性气候地区迟；降水量的季节分配较均匀，降水日数多、强度小；云雾频数多，湿度高。在温度季节变化方面，春季冷于秋季是海洋性气候的一个明显标志。气温最暖月出现在 8 月，甚至延至 9 月；最冷月为 2 月，在高纬度地区可能推迟到 3 月。多数临近海洋的大陆地区，都具有海洋性气候特征，西欧沿海地区是大陆上典型的海洋性气候区。(*乔方利*)

东亚季风 [**East Asian monsoon**] 亚洲季风的重要组成部分，是由海陆热力性质差异引起，其移动和变化影响着中国的天气和气候。东亚近地面层季风仅次于南亚季风与东南亚的夏季风，其范围大致包括中国东部、朝鲜半岛、日本等地区。冬季大陆为冷高压盘踞，高压前缘的偏北风成为亚洲东部的冬季风。各地所处的冷高压的位置不同，盛行风向也不尽相同。华北、日本等大致为西北风，华中华南地区为东北风，冬季风盛行时，东亚地区的气候特征为低温、干燥、少雨。而夏季亚洲大陆为热低压控制，同时太平洋高压北进西伸，以致形成由海洋吹向大陆的偏南风系，夏季风盛行时天气多为高温、湿润多雨。1982 年起中国气象科学研究院组织了有关科学家成立中国季风研究协作组，并与美国开展合作研究，发现亚洲季风中存在一个东亚冬夏季风环流系统，

提出东亚旱涝和冷害主要受东亚季风系统变化影响的观点。(乔方利)

气旋 [cyclone] 分为热带气旋和温带气旋两大类。气旋是指北(南)半球大气中水平气流呈逆(顺)时针旋转的大型涡旋。在同高度上, 气旋中心的气压比四周低, 又称低压。它在等高面图上表现为闭合等压线所包围的低气压区, 在等压面图上表现为闭合等高线所包围的低值区。气旋近似于圆形或椭圆形, 大小悬殊。小气旋的水平尺度为几百千米, 大的可达三四千千米, 属天气尺度天气系统。气旋发生时, 伴随大风和强降雨, 易成灾, 是人们最关心和最早研究的天气系统。(乔方利)

低压槽 [trough of low pressure] 从低压区中延伸出来的狭长区域称为低压槽, 简称为槽, 槽中的气压值比两侧的气压要低。在天气图上, 低压槽一般从北向南伸展, 凡从南向北伸展的槽称为倒槽, 从东向西伸展的槽称为横槽。(乔方利)

季风槽 [monsoon trough] 释文见大气科学同名词条。(乔方利)

东亚大槽 [East Asia major trough] 释文见大气科学同名词条。(乔方利)

温带气旋 [extratropical cyclone] 释文见大气科学同名词条。(乔方利)

江淮气旋 [Changjiang-Huaihe cyclone] 生成在长江中下游及淮河流域(26~35°N、113~120°E)区域内, 具有明显的冷暖锋结构的气旋系统。主要发生在长江中下游区域, 西起宜昌东至长江口的沿江两岸一、二个纬度内是气旋发生最多的区域, 淮河流域次之, 江西和湖南两省最少。它在春夏两季出现最多, 5、6、7 三个月活动最盛。(乔方利)

阿留申低压 [Aleutian low] 冬季位于阿留申群岛地区的大范围低气压(气旋)中心, 夏季北移形成阿留申低压。阿留申低压是极地海洋气团的源地, 这种气团影响美国西部的气候。北半球的副极地低压带由阿留申低压和冰岛低压组成。(乔方利)

冰岛低压 [Icelandic low] 大西洋北部冰岛附近副极地低压带上的一个半永久性低压中心, 其强度和范围随季节具有明显的变化。冬季强烈加深, 中心气压值约为 997hPa, 其低槽可向西南伸展到美国东海岸; 夏季中心气压值升至 1009hPa, 仅在冰岛附近的洋面上保留不显著的低压中心。(乔方利)

海龙卷 [waterspout] 一种发生于海面上的龙卷风, 也称龙吸水。它上端与雷雨云相接, 下端直接延伸到水面, 一边旋转, 一边移动。海龙卷能把海上船只和海水吸入空中, 所以危害很大。(乔方利)

高[气]压 [high pressure] 高压即高气压, 是大气中气压比同高度周边偏高的区域。这种高压在天气图上用规定等高面上的等压线或规定等压面上的等高线来表示, 这些等值线把较高的气压值或高度值围在中间, 空间等压面向上凸起, 类似山丘。(乔方利)

副热带高压 [subtropical high; subtropical anticyclone] 简称副高。位于副热带地区的暖性高压系统。它对中、高纬度地区和低纬度地区之间的水汽、热量、能量的输送和平衡起重要的作用, 是一个重要的大气环流系统。副热带高压的东部是强烈的下沉运动区, 下沉气流因绝热压缩而变暖, 所控制地区会出现持续性的晴热天气。而副热带高压的西部是低层暖湿空气辐合上升运动区, 容易出现雷阵雨天气。随着季节的更迭, 副热带高压带的强度、位置也会发生明显的季节变化。从 1 月到 7 月, 北半球副热带高压主体呈现出向北、向西移动和强度增强的趋势; 从 7 月到翌年 1 月, 副热带高压主体则有向南、向东移动和强度减弱的趋势。(乔方利)

太平洋高压 [Pacific high] 一种自然现象, 主要存在于北太平洋上的一个永久性大气活动中心, 是由对流层上层空气辐合聚积而成的深厚暖性高压系统。其规模和强度在冬夏差异很大。夏季由于行星风带和气压带北移, 加以海洋上气温比同纬度大陆为低, 使其强度增强, 中心气压值约为 1027 百帕, 范围也北移扩大, 盛夏时几乎控制整个北太平洋。中心位置在夏威夷群岛附近, 故又称夏威夷高压, 这时在小笠原群岛附近有一个小中心, 特称之为小笠原高压。冬季中心位置向东南移动, 范围仅限于副热带区域, 但仍有闭合等压线, 中心气压值减弱到 1021 百帕。(乔方利)

鄂霍次克海高压 [Okhotsk high] 释文见大气科学同名词条。(乔方利)

热带低压 [tropical depression] 释文见大气科学同名词条。(乔方利)

热带低气压 [tropical depression] 即热带低压。(乔方利)

孟加拉湾风暴 [storm of Bay of Bengal] 在孟加拉湾和相邻的北印度洋地区发展起来的热带气旋, 按照强度不同可分为孟加拉湾低压(相当于西太平洋热带扰动), 孟加拉湾深低压(相当于西太平洋热带低气压), 孟加拉湾气旋风暴(相当于西太平洋热带风暴), 孟加拉湾强气旋风暴(相当于西太平洋台风)和孟加拉湾特强气旋风暴(相当于西太平洋超强台风)5 个级别, 比如 2008 年 5 月严重影响缅甸的孟加拉湾风暴"纳尔吉斯"就是特强气旋风暴。(乔方利)

强热带风暴 [severe tropical storm] 释文见大气科学同名词条。(乔方利)

赤道东风带 [equatorial easterlies] 南半球副热带高压流向赤道的东南信风和北半球副热带高压流向赤道的东北

信风所控制的范围统称为赤道东风带。从地面到高空是深厚的东风层。从冬到夏，东风带北移，在北半球的范围扩大，强度增强；从夏到冬，风带南移，在北半球的范围缩小，强度减弱。(乔方利)

赤道西风带 [equatorial westerlies] 当赤道槽远离赤道时，东南信风(南半球)或东北信风(北半球)在地转偏向力的作用下，转向而成的西南风(北半球)或西北风(南半球)，称为赤道西风。北半球的夏季，赤道槽北移，加上陆地上的热力作用，使赤道槽在北非和南亚地区北移，使南半球的东南信风跨越赤道后向右偏转成西南风，垂向伸展高度在非洲为2~3km，在印度洋伸展到 5~6km，南亚一带的夏季西南季风，即属印度洋北部的赤道西风。在北半球的冬季时，赤道槽南移，北半球的东北风越过赤道后向左偏转成西北风，在澳大利亚北部、南印度洋和非洲 1 月出现一个连续的赤道西风带。(乔方利)

赤道无风带 [equatorial calms] 赤道附近南、北纬 5°之间的区域。这里太阳终年近乎直射，是地表年平均气温最高地带。由于温度的水平分布比较均匀，水平气压梯度很小，风速微弱，故称为赤道无风带。(乔方利)

咆哮西风带 [brave west wind] 在南半球副热带高压南侧，在南纬 40°~60°之间，有一个环绕地球的低压区，常年盛行强西风，这就是人们通常所说的南半球西风带，也称“咆哮西风带”。(乔方利)

能见度 [visibility] 反映大气透明度的一个指标，航空界定义为具有正常视力的人在当时的天气条件下能够看清楚目标轮廓的最大距离。能见度和当时的天气情况密切相关，当出现降雨、雾、霾、沙尘暴等天气过程时，大气透明度较低，因此能见度较差。测量大气能见度一般可用目测的方法，也可以使用大气透射仪、激光能见度自动测量仪等仪器测量。(乔方利)

感热 [sensible heat] 又称显热，物体在加热或冷却过程中，温度升高或降低而不改变其原有相态所需吸收或放出的热量。它能使人们有明显的冷热变化感觉，通常可用温度计测量出来。(乔方利)

显热 [sensible heat] 即感热。(乔方利)

潜热 [latent heat] 又称相变潜热。单位质量的物质在等温等压情况下，从一个相变化到另一个相吸收或放出的热量。这是物体在固、液、气三相之间以及不同的固相之间相互转变时具有的特点之一。固、液之间的潜热称为熔解热(或凝固热)，液、气之间的称为汽化热(或凝结热)，而固、气之间的称为升华热(或凝华热)。(乔方利)

相变潜热 [latent heat of phase transition] 即潜热。(乔方利)

海面粗糙度 [sea surface roughness] 表示海洋表面粗糙程度，并具有长度量纲的特征参数，是计算风应力输入的关键参数。国际上常用的海表面粗糙度与海浪状态如波龄和波陡有关。(乔方利)

季风爆发 [monsoon burst] 释文见大气科学同名词条。(乔方利)

温室气体 [greenhouse gas] 大气中能吸收地面或海面反射的太阳辐射、并能重新发射辐射的一些气体，如水蒸气、二氧化碳、大部分制冷剂等。它们的作用是使地球表面变得更暖，类似于温室截留太阳辐射，并加热温室内空气的作用。这种温室气体使地球变得更温暖的影响称为“温室效应”。水汽(H_2O)、二氧化碳(CO_2)、氧化亚氮 (N_2O)、甲烷(CH_4)、臭氧(O_3)等是地球大气中主要的温室气体。减少温室气体的排放以减缓地球的变暖，是目前气候变化国际谈判的核心。(乔方利)

北磁极 [North magnetic pole] 地磁的北极，在北纬 79.3°、西经 71.5°(1996 年)。地磁极在缓慢移动，但是发生移动的原因仍然是个谜。研究表明，过去 150 年地磁场强度减弱了 10%，但是近期内地磁场不可能完全消失，地磁极使地球绕着地轴转动。几个世纪来，使用指南针的航海家需要学会区分地磁北极和地理北极，指南针的指针指的是地磁北极，不是地理北极。(乔方利)

罗斯冰架 [Ross ice shelf] 一个巨大的三角形冰筏，宽约 800km，向内陆方向深入约 970km，是最大的浮冰，其面积和法国相当，冰的厚度在 185~760m 间变化。罗斯冰架像一艘锚泊很松的筏子，正以每天 1.5~3m 左右的速度被推到海里。(乔方利)

埃默里冰架 [Amery ice shelf] 位于南极洲北查尔斯王子山和拉斯曼丘陵之间。埃默里冰架是南极三大冰架之一，面积 71260km^2，东南极冰盖近 20%的冰量是通过埃默里冰架排泄入海的。埃默里冰架的变化直接关联着南极冰盖物质平衡过程及其对海平面变化的影响，我国对该冰架有较多的观测和研究。(乔方利)

密集浮冰区 [pack ice zone] 密度 7/10 以上的浮冰区。浮冰又称流冰，指所有自由漂浮于海面、能随风和表层海流漂移的冰的总称。流冰可由大小不一、厚度各异的冰块形成，但由大陆冰川或冰架断裂后滑入海洋且高出海面 5m 以上的巨大冰体——冰山，不在其列。流冰面积小于海面 1/10~1/8 者，可以自由航行的海区称为开阔水面；当没有流冰，即使出现冰山也称为无冰区；密度 4/10~6/10 者称为稀疏流冰。流冰一般不连接，但在某些条件下，如流冰搁浅相互挤压可形成冰脊或冰丘，有时高达 20m。(乔方利)

南磁极 [south magnetic pole] 两个地球磁极之一。它位于地理南极的附近，但它的位置也在缓慢地变化着。1909

年1月16日，由欧内斯特·沙克尔顿(Ernest Shackleton)带领的探险队发现了南磁极，其位置为东经139°24′，南纬65°36′。(乔方利)

南极冰盖 [Antarctic ice sheet] 覆盖南极地表的大范围常年不融化冰雪。南极冰盖始于渐新世末，至少在距今500万年前就达到目前规模。冰盖绝大部分分布在南极圈内，直径约4500km，面积约1398万 km^2，约占南极大陆面积的98%。平均厚度为2000~2500m，最大厚度超过4000m。冰盖的总体积约2450万 km^3，占世界陆地冰量的90%，淡水总量的70%。冰盖外围发育有面积约为150万 km^2 的陆缘冰，主要有罗斯冰架、菲尔希纳冰架和埃默里冰架等。在内陆冰盖的补给和推动下，冰架边缘不断崩坍出大量的平顶冰山。(乔方利)

南极臭氧洞 [Antarctic ozone hole] 英国科学家南极考察后于1985年报道发现的，每年的8月下旬至9月下旬，在20km高度的南极大陆上空，臭氧总量开始减少，10月初出现最大空洞，面积达2 000万 km^2，覆盖整个南极大陆及南美的南端，11月份臭氧才重新增加，空洞消失。研究表明，人类活动特别是大量使用作为制冷剂和雾化剂的氟利昂，是产生南极臭氧洞的重要原因。人类在生产和生活中泄漏到大气中的氟利昂在高层大气中经紫外线分解成氯原子，氯原子使臭氧产生了分解。在南极上空20km的高度，因气温非常低，易生成冰晶云，这种云加剧了氯的催化作用，使大量的臭氧被分解。由于大气中的臭氧层出现空洞会有害于地球上的生态系统，南极臭氧洞引起了各国政府的普遍重视，通过减少乃至停止氟利昂的生产，南极臭氧洞得到逐步恢复。(乔方利)

5.2.5 观测技术与仪器

卫星海洋学 [satellite oceanography] 利用装载于人造卫星上的仪器用遥感方法研究海洋的学科。(林明森)

水色遥感 [ocean color remote sensing] 研究电磁辐射与水生环境间的相互作用、水体光学特征、全球变化以及水色要素特性、组成和时空分布的一门学科。通常基于飞机和卫星平台使用紫外、可见光、近红外光谱范围进行测量。其研究内容主要包括离水辐射率、吸收系数、后向散射等水体光学特性测量，叶绿素、悬浮泥沙、CDOM等水色要素浓度、组成、时空分布，水环境监测评价，水生系统固碳循环以及气候变化引起的生态系统变化监测。1970年，Clarke等成功地验证了利用航空光谱遥感水体表层叶绿素浓度的可行性；1978年，美国宇航局NASA成功发射了第一个专用于测量海洋的航天传感器——海岸带扫描仪CZCS，在其有效运行的8年期间，向地面发回大量有关海洋水色的资料，验证了星载水色遥感测量、估算全球海洋有机碳和初级生产力的设想；1997年，NASA发射了世界上第一颗专用海洋水色卫星SeaStar，其搭载了海洋观测宽视场传感器SeaWiFS；后续的传感器包括NASA的中分辨率成像光谱仪MODIS上的Aqua和Tearra，以及欧空局的中分辨率成像光谱仪MERIS上的环境卫星Envisat等；近年来发射的海洋水色卫星包括印度的海洋水色显示仪OCM-2、韩国的第一颗地球静止海洋水色成像仪GOCI、中国的海洋卫星系列HY-等。已有的水色卫星与即将发射的水色传感器都将使海洋水色遥感步入多源、多要素、多时相、多尺度、多功能及综合评估服务发展。(毛志华)

水声学 [underwater acoustics; marine acoustics] 声学的一个分支。它主要研究声波在水下的辐射、传播和接收，用以解决与水下目标探测和信息传输过程有关的声学问题。水声学的研究领域主要包括：新型水声换能器；水中非线性声学；水声场的时空结构(如信号场的相关、简正波场的分离和应用、数值声场预报和信道匹配等)；水声信号处理技术(如最佳时空处理、水声信号的参量估计等)；海洋中的噪声和混响背景、散射和起伏，目标反射和舰船辐射噪声；海洋介质的声学特性(如沉积层和海底、海面、内波及湍流的声学特性)等。特别是水声学正在与海洋、地质、水生物等学科互相渗透而形成海洋声学等研究领域。

1827年左右，瑞士和法国的科学家首次精确地测量了水中声速。1912年“Titanic(泰坦尼克)”号客轮同冰山相撞而沉没，促使一些科学家研究对冰山开展回声定位，这标志着水声学的诞生。美国的费森登设计制造了电动式水声换能器，1914年就能探测到两海里远的冰山。1918年，朗之万制成压电式换能器，产生了超声波，并应用了当时刚出现的真空管放大技术，进行水中远程目标的探测，第一次收到了潜艇的回波，开创了近代水声学，也由此发明了声呐。

20世纪60年代以来，为了实现声呐的远程探测，发展了不少新的换能材料、结构振动方式和换能机理；发展了工作在低频、宽带、大功率和深水中的发射器，具有高灵敏度、宽带、低噪声等性能的水听器；出现了新型的水声换能器，如复合压电陶瓷水听器、凹型弯张换能器、利用亥姆霍兹共鸣器原理制成的低频水听器、应用射流开关技术的调制流体式换能器、声光换能器等。利用水声技术开展长时间内大面积连续监测海洋的运动过程以及海洋资源概念也已初步形成。随着海洋的开发，水声学在海洋资源的调查开发、监测海洋动力环境等方面的应用还将不断地扩展。(丁永耀)

声学海洋学 [acoustical oceanography] 用声学方法研究海洋的物理参数和海中生物活动的海洋学的分支学科。到了20世纪中期，随着声呐技术的发展，高分辨率的声呐不仅能够探测水下物体，而且能够对探测物体分类乃至绘图。声学海洋学的应用包括：海洋生物调查、雨率测量、风速测量、水深测量、海底底质分类、海洋声成析成像、全球温度测量、监测海洋大气气体交换等。(丁永耀)

海洋生物声学 [marine bioacoustics] 研究海洋生物的发声机制和听觉以及不同情况下所发声信号的作用及特点的学科。海洋生物中能发声的有鱼类、甲壳(虾等)类和鲸类。鱼类的发声机制为鱼鳔的激振(这种方式所发声音最强)或摩擦鳍或牙齿。鱼鳔声的频率范围是 50~5000Hz, 但大部分声能集中于 100~800Hz 之间。鱼鳔声的音调通常较摩擦声低。甲壳类的发声多是靠膜片在粗糙的外壳上摩擦, 其频率范围可在 30Hz~200kHz 之间。鲸类有复杂的声发射与接收器官, 它们发出的声信号频率为 10Hz~80kHz。海豚通常发单频脉冲, 脉宽在 0.4~1.5s 之间, 能量主要集中在 6~10kHz 之间。动物发声的作用是多方面的。有些鱼类仅雄性有发声器官, 发声是为了求偶; 有些鱼类在产卵期间两性都能发声。某些甲壳类动物在被捕获时发声, 有的则突然发声, 把别的动物吓呆以便捕食。幼海豚远离其母时, 二者通过发声互相联系。海豚也利用声音定向, 发现障碍物。海洋生物噪声, 通常是海洋环境噪声的重要组成部分。海洋生物声学同时也是仿生学的重要部分。(丁永耀)

海洋声层析 [ocean acoustic tomography] 利用声速与海水温度、盐度、海流等的关系, 根据声波在大范围海域传播时间或其他参数反演测量大范围海洋要素的一种声遥感技术。海洋声层析是 Munk 和 Wunsch 为了证实超过 90%的海洋环流动能与发生在海洋中的中尺度现象有关而于 1979 年提出的海洋观测新方法. 类似于地球物理中经典的地震层析, 但海洋声层析关注的不仅仅是物理参数的平均场, 而且还有它的空间和时间变化。经过几年的理论和观测技术研究, 在 1981 年, 第一个三维的海洋声层析验证实验由四个国际著名的海洋研究机构联合在百慕大海域附近 300km×300km 的海域实施, 从原理上海洋声层析利用了如下事实: 一是声传播时间或其他可测量的声学参数是海水温度、海水流速等其他海洋学参数的函数; 二是海洋对低频的声信号几乎是透明的, 能传播几千千米的距离。海洋声层析在获取海洋环境信息方面具有如下优势: ①基于声传播多途效应, 只用一对声源接收器就能对海洋进行垂直取样; ②由观测海域外围测量就可以获得海洋内部图像; ③与传统方法相比, 可用相对较少的观测仪器就可以进行大范围海域的同步测量; ④声传播的积累特性能获得依靠传统的点传感器测量难以获得的空间大尺度的、时间平均的海洋环境估计。(丁永耀)

海洋遥感 [ocean remote sensing] 以海洋及海岸带为监测、研究对象, 利用传感器对海洋进行远距离非接触观测, 以获取海洋景观和海洋要素的图像或数据资料, 从而对海洋环境进行监测研究的一门学科。研究内容包括海洋物理机制、海洋卫星传感器方案、反演理论和模型、图像处理与信号处理、卫星数据海洋学应用、海洋 GIS 等。具体应用领域有: 物理海洋学遥感, 主要包括海面温度、海浪谱、海风矢量、海底地形、海岸线变化、全球海平面变化等; 生物海洋学和化学海洋学遥感, 主要包括对海洋水色的监测、海冰监测、海洋污染灾害监测等。海洋遥感涉及物理学、海洋学和信息科学等多种学科, 并与空间技术、光电子技术、微波技术、计算机技术、通信技术密切相关, 形成了从海洋波谱分析到海洋现象自动识别等一套完整的理论与方法。其整体特点有四方面: ①具有同步、大范围、实时获取资料的能力, 观测频率高, 这样可把大尺度海洋现象记录下来, 并能进行动态观测和海况预报; ②测量精度和资料的空间分辨能力应达到定量分析的要求; ③具备全天时、全天候工作能力和穿云透雾的能力; ④有一定的透视海水能力, 以便取得海水较深部的信息。海洋遥感始于第二次世界大战期间。发展最早的是在河口海岸制图和近海水深测量中利用航空遥感技术。1950 年美国使用飞机与多艘海洋调查船协同进行了一次系统的大规模湾流考察, 这是第一次在物理海洋学研究中利用航空遥感技术。此后, 航空遥感技术更多地应用于海洋环境监测、近海海洋调查、海岸带制图与资源勘测方面。从航天高度上探测海洋始于 1960 年, 这一年美国成功地发射了世界第一颗气象卫星“泰罗斯-1”号, 卫星在获取气象资料的同时, 还获得了无云海区的海面温度场资料, 从而开始把卫星资料应用于海洋学研究。美国 1978 年又发射了“海洋卫星-1”号。苏联也于 1979 年和 1980 年先后发射了两颗海洋卫星“宇宙-1076”号和“宇宙-1151”号。中国从 1977 年开始海洋遥感技术的研究, 并先后在海岸带与滩涂资源调查、海洋环境监测、海冰观测、海洋气象预报、海洋渔场分析、大尺度海洋现象研究和基础理论工作中进行了遥感技术的试验, 其中台风跟踪、海冰遥感和海洋环境污染监测已进入实用阶段。(毛志华)

大洋声道 [sound channel in the ocean] 大洋深处的声源所辐射的声能量能在其中远距离传播的水层。在中低纬度海区, 由于吸收太阳辐射, 大洋表面恒温高于大洋深处的水温, 同时由于太阳辐射热不可能进入大洋深处, 所以大洋深处水温终年不变。这时压强的变化对声速的影响成为声速变化的主要因素——声速将随深度而增加, 因此在某个深度上将出现声速极小值。当声源位于这个深度附近时, 所发声线将由于受到折射作用而被局限在一定范围的水层(大洋声道)中向前传播。声源功率一定时, 大洋声道中声场的规律与声速分布、声源位置有关。(丁永耀)

卫星海洋观测系统 [satellite oceanic observation system] 由卫星、地面系统组成的用于控制卫星, 实现观测、分析和研究海洋要素时空变化的系统。(林明森)

水声技术 [underwater acoustic technique] 利用声波对水中、海底以及海底以下目标进行探测、定位、跟踪、识别以及水下通信、导航等的方法与技术。1912 年“泰坦尼克”号巨型客轮沉没事件, 促进了近代水声技术的诞生。第一次世界大战中, 出现回声定位声呐。第二次世界大战中, 水声技术有较大发展, 改进了声呐设备, 且出现了声制导鱼雷和音响水雷。20 世纪 50 年代以后, 潜艇活动能力的增强与核潜艇的出现, 水声物理研究和信息论研究的进展以及无线电电子学、

计算机科学和换能器技术、信号处理技术的进步，对水声技术的发展有很大促进。目前水声技术除有广泛的军事用途以外，还用于海洋开发、海上石油开发、近岸工程、海洋渔业、海洋学以及海洋物理学的研究，并已成为重要的技术产业部门。(丁永耀)

水声定位 [underwater acoustic positioning] 利用水声技术测定点位的方法。建立在声波传播技术基础之上的一种海上定位技术和方法。通过测定声波信号传播时间或相位差，进行的海上定位。它具有明显优点：可以同时满足定位的高精度及远距离要求，并能弥补因无线电波在水中衰减快而不能用于水下载体定位的缺点。所用水声定位系统，由两种设备组成：船台设备，包括一台具有发射、接收和测距功能的控制、显示设备和置于船底或船后的“拖鱼”内的换能器及水听器阵列；水下设备，主要是固设于海底并且位置已准确测定的一组应答器阵列。其基本定位方式有测距和测向两种，工作方式有直接工作、中继工作、长基线工作、短基线工作、拖鱼工作等多种。(丁永耀)

水声信号 [underwater acoustic signal] 由水声设备在水下发出或接收到的有用信号。与信号相对的是噪声，即接收到的无用信号。水声信道远远不如电磁波的介质大气或真空那样允许非常多的信号通道。水声信号可以利用的频率范围非常窄，这使得水声通信声呐和定位声呐联合工作非常困难，水下远距离传输的水声信号频率通常在 10kHz 以下，如果把要求放宽，水声通信可以用的频率也不超过 50kHz。西方国家对水下数字通信的频率有一个大致的规定，即水下声音通信的带宽为 200~3400Hz，采样频率为 8kHz，这与陆地上 AT&T 规定的数字音频通信是一致的。(丁永耀)

水听器(水下传声器) [hydrophone] 把水下声信号转换为电信号的换能器。

由于作用原理、换能原理、特性及构造等的不同，有声压、振速、无向、指向、压电、磁致伸缩、电动(动圈)等水听器。水听器作为声呐系统的重要部件之一，是水声学的一个重要研究方向，新型水听器的研究是声呐技术发展的一个关键内容。一部声呐性能的优劣与水听器性能的优劣直接相关。(丁永耀)

有效波高遥感 [remote sensing of significant wave height] 用雷达高度计沿星下点路径测量海面有效波高的技术。(林明森)

吸收率 [absorption rate (absorptivity)] 物质吸收的辐射通量与总入射辐射通量之比值。常用 α 表示，是个无量纲的量。物体表面的吸收率与物体的性质、表面状况和温度等因素有关，是物体本身的固有特性，与外界环境情况无关。(林明森)

回声测距 [echo ranging] 利用目标反射的回波到达时间测定水下目标距离的方法。即利用声源发出声波信号，在水中传播过程中遇到被测目标的回声返至接收器的时差，求得目标距。回声测距的前提是声速 v 已知，在测试过程中仅测定声时即发出声音与接收到回声之间的时间差 t，然后计算出总距离 $s = v \cdot t$。需要注意的是，如果是一个探头(即自发自收)，测试时声波在声源与被测目标间进行了一次往复运动，那么声源与被测目标间的距离为计算出的距离除以 2。(丁永耀)

合成孔径雷达 [synthetic aperture radar (SAR)] 释文见地理学同名词条。(林明森)

多普勒声呐 [doppler sonar] 利用水声学原理测量相对于海底或水团的多普勒频移的声呐。多普勒声呐向海水介质发射声波，声波被海底反射，产生海底回波，分析海底回波则可以测量载体的速度。当声波在海水中传播时，有一部分能量被海底散射回来，这些回波信号经换能器接收、处理后可以测得其频率。根据多普勒频移原理，只要检测出回波的频移即可求得速度。(丁永耀)

声呐浮标 [sonobuoy] 由筒状浮标体将基阵悬垂在水中进行探测、定位或转信的水声器材。是一种水声遥感探测器。它与浮标信号接收处理设备等组成浮标声呐系统，用于航空反潜探测和固定声呐监视系统对水下潜艇的预警等。按装备对象分航空声呐浮标和锚系声呐浮标；按工作方式，分主动式声呐浮标和被动式声呐浮标；按定向方式，分定向式声呐浮标和非定向(全向)式声呐浮标；按浮标信号的传输形式，分有线电声呐浮标和无线电声呐浮标。(丁永耀)

声学测波仪 [acoustic wave meter] 采用声学测距原理，测量海面高度的瞬时变化，来确定海面波浪的波高和周期的测波仪器。适用于沿海海洋站和近岸海上平台等进行波浪测量。(丁永耀)

声速均匀层 [homogeneous layer of sound velocity] 声速不随深度变化的水层。海洋中的声速取决于海水的温度、压力和盐度，一般声速均匀层出现在温度均匀的海洋上表层和声速跃层之下的水层。(丁永耀)

声速跃层 [transition layer of sound velocity] 声速随深度急剧变化的水层。即由于海水温度、压强、盐度的不同使声波传播速度在垂直方向发生突变的水层。海水跃层按其成因和变化，通常包括主跃层(亦称“永久跃层”)、季节性跃层和周日跃层三类。主跃层由大洋热盐环流所维持，季节性和周日跃层由海面太阳辐射和海气相互作用直接形成。(丁永耀)

体积声散射 [volume scattering] 由于海水中鱼类等各种不均匀体产生的声散射。海水中的气泡、水团、生物群落等会改变声波原来的传播方向而向四面八方传播，其中与原先传播方向相反的散射波称后向散射波。体积散射具有生物性，利用散射特性可以用来可以探测鱼群和了解鱼类资源的分布，判断生物区系(如具有坚硬骨架的甲壳动物等非谐振散射体会产生高于 30kHz 的声散射)。(丁永耀)

体积混响 [volume reverberation] 海水的散射体构成一定的体积产生散射, 在接收换能器处的叠加效应。海洋中存在着大量的散射体(海洋生物、泥沙粒子、气泡、水团等), 声波投射在散射体上产生散射, 散射声波在接收点处叠加, 产生体积混响。体积混响的大小利用散射强度来表示, 定义为参考距离 1 米处被单位面积或体积所散射的声强度与入射平面波强度比值的分贝数。(丁永耀)

沉积物声速 [sound velocity of sediments] 声波通过沉积物时的速度。声波在沉积物中的传播速度与沉积物的物理性质相关, 凭借声波在其中的波速、衰减特性, 可以用来研究海底沉积物的物理学参数和土工学参数, 从而确定海底沉积物的结构特性和力学特性, 为海上钻井平台、港口码头、海底石油管道的铺设等建设提供地质依据。(丁永耀)

尾流 [wake] 船舶航行时, 在船后面的海水中产生一条含气泡的湍流。流体绕物体运动时, 物体表面附近形成很薄的边界层涡旋区。如果物体是像建筑物或桥墩那样的非流线型物体, 流动将从物体后部表面分离, 并有涡旋断续地从物体表面脱落。这些薄边界层或分离流涡旋区将顺流而下, 在物体后面形成紊乱的、充满大大小小旋涡的尾流。如果物体是钝体, 尾流能保持很远距离, 并对处于尾流中的其他物体产生影响。(丁永耀)

表面声道 [surface channel; surface duct] 海洋表面能远距离传播声波的水层。海洋中声能传播的距离, 除取决于声源功率、海中气泡、海洋生物分布等因素外, 与海洋中声速分布有密切关系。当海水声速从海面向下逐渐增加, 至一定深度后逐渐减小时, 位于表面附近的声源发出的声线在一定深度上反转, 经海面反射后向远处传播。由于没有因海底反射产生的声能损失, 所以声波传播距离较远; 由于存在海面反射, 表面声道中声波的传播距离不如大洋声道。表面声道可出现于热带、温带有持续大风作用的海区。此时由于风的混合作用, 表层水温均匀。但由于压强随深度增加, 所以声速也随之变大, 形成表面声道。某些极地海区水温与压强也都随深度的增加而增加, 因而亦存在表面声道。(丁永耀)

浅海声传播 [shallow water acoustic propagation] 声在浅海中的传播, 规律由声速垂直剖面、海面及海底反射决定。在浅海中, 声传播损失依赖于海面、海水介质和海底的许多物理参数。声信号起伏是海洋传播的明显特征之一, 即使在相同位置、不同时刻发出的相同信号, 到达固定接收点的信号也会随时间而变化。其一方面原因, 海水本身是不均匀的, 含有温度不均匀性及海水处于湍流运动状态等, 导致各种传播途径之间产生时变的干涉效应, 使接收到的是时变信号。另一方面, 海面反射声是起伏的, 在近距离, 粗糙海面反射声起伏是很大的, 但它随距离的增大而趋于减小, 因为这时对海面的掠射角变小, 而海面的作用越来越趋于全反射。另外, 浅海中海底的声学特性也十分复杂, 往往按密度或声速分层, 其对确定传播损失起着很大的作用, 比海面反射复杂得多。(丁永耀)

浅海声道 [shallow water sound channel; shallow water waveguide] 浅海中由于声速垂直剖面为正梯度所形成的声道。在北方海区冬季常常出现等温层, 由于海水静压力形成正声速梯度层, 因为反应声音传播的声线总是弯向声速最低的地方, 因此声波在传播过程中总是弯向海面, 避免了海底的声吸收, 从而能够远距离传播。(丁永耀)

海水声吸收 [sound absorption in sea water] 声波在海水中传播时, 由于海水及其中溶质的黏滞性、热传导、弛豫效应等使声能转化为热能, 从而出现声能随距离而减少的现象。海水本身的声吸收与声能在空间扩展导致的声能衰减有本质的区别, 海水声吸收是将声能变为不可逆的海水分子内能。实际上, 声在流体介质中的传播过程是介于绝热与等温过程之间, 由于声波的频率较高, 近似地认为是绝热过程。在简谐声波的传播过程中, 流体的每一处都交替地发生稠密和稀疏。(丁永耀)

海水声速 [sound velocity of seawater] 声波在海水中的传播速度。决定声波传播速度的主要因素是温度、盐度和压强(深度)。温度的变化对声速的影响最大, 温度升高, 声速加大。由于海水介质中温度、盐度分布的不均匀, 会造成声速分布的不均匀, 从而形成海洋中的声速梯度, 声波在海水中传播的速度比在空气中传播的速度快 3.5 倍(约为 1500m/s)。当知道温度、盐度和深度时, 即可计算声速。对海水声速作直接测量的仪器称为声速仪, 其工作原理是经测定声脉冲通过一定距离的时间间隔以求出声速。(丁永耀)

海水盐度遥感 [seawater salinity remote sensing] 根据亮度温度与盐度之间存在的关系, 利用低频微波辐射计测定海水盐度的技术。海表盐度受海洋和大气之间淡水交换(通过蒸发和降水)、河流和地表水径流、极地冰融解、海流和海水混合等多种因素的影响。海水盐度的变化反映着海表层水通量的变化, 即反映着降水、蒸发、冰雪融化和河流径流向海洋输送的淡水的变化。海表层盐度和温度决定着海水密度, 并影响海水水团的形成和大洋环流。海表层盐度遥感可让科学家了解气候变化如何引起全球大洋环流的变化。(毛志华)

海水透明度遥感 [ocean transparence remote sensing] 通过遥感探测到的海洋水体光谱特征及水色要素反演透明度的技术。在物理海洋应用方面, 海水透明度的分布变化特性可辅助水团分析、流系识别; 在近海和湖泊水质监测中, 透明度是一种直观的水质监测指示参数; 在军事上, 透明度是潜艇潜没深度和水雷布设的主要参数, 对军事发展具有指导作用。(毛志华)

海平面高度遥感 [sea surface height remote sensing] 利用卫星载雷达高度计测卫星轨道高度, 由其相对于基准椭

球面的高度之差测定海平面高度的技术。海平面高度预测是海平面研究不可或缺的一个重要内容，准确可靠的海平面预测能够为沿海地区未来的城市发展、经济发展、生态环境的保护以及人民生命财产的保护提供重要的理论依据和决策支持。(毛志华)

海冰遥感 [sea ice remote sensing] 利用卫星上的可见光、红外和微波遥器测量海冰要素的技术。如测量海冰的覆盖范围、外缘线、密集度、冰厚、冰温、冰类型等。海冰对海上交通运输、海洋资源开发和全球气候的变化等都具有重要的影响；海冰的消融会造成整个洋面的上升，因而造成某些沿海地区被淹没。(毛志华)

海底声学特性 [acoustical properties of the sea floor] 海底对从海水入射的声波的反射和散射，以及声波在海底沉积物中的传播速度和衰减等。如：海底沉积层的密度、纵波速度、横波速度、吸收系数以及这些量随深度的分布。海底的声反射性能取决于这些参数及其随深度的变化，由它们可以从理论上求得海底反射系数，这是海洋中的声场分析和声呐作用距离预报所必不可少的环境参数。海洋反射性能与折射率(水中声速与底中声速的比)有极大关系。高声速海底(折射率小于 1)有全内反射，即当入射角等于某一值时反射系数为1；低声速海底(折射率大于1)则无全内反射现象，反而有一个全透射角，即当入射角等于一定数值时反射系数为零，入射能全部进入海底。(丁永耀)

海底混响 [bottom reverberation] 由于海底的起伏不平整性、海底表面的粗糙度及存在于海底附近的各种散射体对声波的散射作用，形成了海底混响。海底的散射强度要大于海水的体积散射和海面散射强度，其本质是将投射到海底的声能量在空间中进行了重新分配。因为从声源到海底有相当距离，所以海底混响在声脉冲发出后，隔一定时间才开始突然升起。(丁永耀)

海面风遥感 [remote sensing of sea surface wind] 利用微波散射计测量星下扫描带内的后向散射系数或微波辐射计的微波亮度温度估算海面风速风向的海洋遥感分支学科。海面风场测量对于海洋环境数值预报、海洋灾害监测、海气相互作用、气象预报、气候研究等都具有重要意义。常规海面风场资料主要通过船舶、海上浮标、沿岸和岛屿气象台站来测量获得，难以满足宏观、实时海洋监测的需要，卫星遥感技术起到了非常重要的补充作用。(毛志华)

海面声散射 [surface scattering] 由于海面波浪起伏、气泡等产生的声散射。声波入射到具有波浪的海面即相当于入射到周期变化的不平整表面，因不平整性、气泡和浮游生物的散射，一部分声能弥散到其他方向而损失，只有那些遵从折射定律的声波到达接收点。所损失的声能与海况和浮游生物有关。(丁永耀)

海面粗糙度遥感 [remote sensing of sea surface roughness] 利用微波辐射计、散射计和合成孔径雷达测量海面微波辐射率和亮(度)温(度)或海面后向散射系数以测定海面粗糙度的技术。(林明森)

海洋卫星系列 [Ocean satellite series] 用于海洋遥感的地球观测卫星系列之一，装备海流、海浪、海面温度、湿度、风向、风速等自动观测仪器，全天候定时提供全球海洋信息。我国海洋卫星的发展体系包括海洋水色环境(海洋一号，HY-1)卫星、海洋动力环境(海洋二号，HY-2)卫星、海洋监视监测(海洋三号，HY-3)卫星三个系列。目前，我国已成功发射两大系列共3颗海洋卫星，目前HY-1B和HY-2A卫星在轨运行稳定。(林明森)

海洋中尺度涡遥感 [satellite measurement of mesoscale eddies] 利用卫星高度计遥感探测得到海平面高度，可见光和红外得到水色和水温等参数提取海洋中尺度涡的技术。(林明森)

海洋水温遥感 [ocean temperature remote sensing] 利用红外和微波遥感器测量海面表层水温的海洋遥感分支学科。海洋表面温度是重要的海洋环境参数，是海洋环境非常重要的基础信息。几乎所有的海洋动力过程都直接或间接与之有关，其被广泛用于海洋动力学、海气相互作用、渔业经济研究、污染监测和海温预报等方面。另外，海表温度也是监测海洋现象，如海冰、涡流等的重要参量。(毛志华)

海洋叶绿素遥感 [ocean chlorophyll remote sensing] 用水色遥感水体光学特性信息，采用统计模式或分析模式，以及神经网络模型等模型反演水体中叶绿素浓度的海洋遥感分支学科。海洋叶绿素浓度是衡量浮游植物的生物量和富营养化程度的最基本的指标，叶绿素浓度反演对海洋-大气系统中碳循环研究有重要意义，对海洋生态系统中初级生产力的研究也至关重要，是评价海洋水质、有机污染程度和探测渔场的重要参数。利用海洋遥感技术研究叶绿素，也有助于了解海洋中碳的生物地球化学循环，有助于了解海区的环境质量，从而了解全球的碳循环以及气候变化，对海洋生态、海洋环境污染、全球碳循环研究有重要意义。(毛志华)

海洋生物噪声 [marine biological noise] 由存在于海洋中多种噪声源所辐射的并在其中传播的噪声。海中能发声的生物有甲壳类、鱼类和海生哺乳类动物(鲸、海豚)。它们发出的声响是多种多样的。甲壳类中以鳌虾为主，它们用鳌相互撞击作响。鱼类中能够发声的甚多，如北美的叫鱼，发出叩击般的间断噪声序列；中国黄海和东海的大黄鱼和小黄鱼，发出 500~5000Hz 的咕咕声；海豚在各种不同的生态发出不同的调频啸声，在寻找目标时发出短促的脉冲声。(丁永耀)

海洋光学浮标 [marine optic buoy] 布设在典型海域测量海面以及水下光辐照度、光辐射率、光衰减等水光学特

性的锚系数据浮标。投放海洋光学浮标有两个目的: 一是为卫星仪器等光学仪器提供各种传感器的检验数据; 二是测量进入海洋和从海洋反射出的可见光和近红外辐射, 可见光区反射出的辐射变化称为海洋水色的变化, 从海洋水色的变化可推导出其他的量值, 如海洋浮游植物的富集度等。同时, 海洋光学浮标为军事部门、气象部门、航海运输、渔业捕捞、港口工程建设、海水养殖以及海上石油开发等, 提供了实时、同步、长期连续的海洋环境资料, 促进了现代海洋开发产业的发展。(毛志华)

海洋观测卫星 [ocean observation satellite] 用于观测海洋现象的人造地球卫星。从人造地球卫星上用遥感器感测来自海面的电磁辐射以监视、分析和研究海洋环境的技术。卫星海洋观测技术对于研究大面积的海洋动态现象、提高海洋水文气象预报的准确率、开发海洋资源、发展海运事业和沿岸及近海工程和建设, 以及监测海洋污染等都具有重要意义。但卫星海洋观测遥感器只能感测海洋表面很薄一层, 数据处理中需要考虑各种电磁波之间的相互作用, 然后建立地球物理学算法, 需要与传统海洋观测方式相结合, 提高分辨率和测量精度。(毛志华)

海洋声学 [marine acoustics; ocean acoustics] 研究声在海洋中传播和海洋声现象的海洋物理学的分支学科。它是研究声波在海洋中传播的规律, 和利用声波探测海洋的科学, 是海洋学和声学的边缘学科。海洋声学的基本内容包括三方面: ①声在海洋中的传播规律和海洋条件对声传播的影响, 主要包括不同水文条件和底质条件下的声波传播规律, 海底对声波传播的影响, 海水对声的吸收, 声波的起伏, 散射和海洋噪声等问题; ②利用声波探测海洋; ③海洋声学技术和仪器。(丁永耀)

海洋环境噪声 [marine environmental noise] 由存在于海洋中多种噪声源所辐射的并在其中传播的噪声。在海洋环境中, 海面风浪、海洋生物活动、海上航运等自然和人为活动产生的声波, 在传播过程中与海面、海底、水体等发生相互作用形成一个复杂的背景噪声场。这些背景噪声就是通常所说的海洋环境噪声。它对声呐装备的探测形成干扰, 是限制被动声呐工作性能发挥的主要因素之一; 海洋环境噪声是潜艇进行声隐蔽的重要条件和必须了解的物理参数。(丁永耀)

海洋波浪遥感 [remote sensing of ocean wave] 利用遥感图像(如星载高度计数据与合成孔径雷达图像)导出海面波浪的波高、功率谱和波向谱的海洋遥感分支学科。海洋波浪信息研究是海洋工程、港口建设、海洋渔业、气象水文预报、军事侦察等领域的应用基础。利用港口海浪图像, 通过纹理分析提取港口各水域的波浪波长分布, 可以推断港口水深分布, 从而获得港口建设的基础数据; 利用海域波浪方向分布信息可以预测海浪。(毛志华)

混合层声道 [mixed layer sound channel] 由于风浪搅拌而在海面下形成一层有一定厚度的等温层, 在海水静压力作用下声速剖面呈正梯度的水层。等温层内自声源出发的声线总是弯曲向上, 经海面反射而向前传播, 也可以传播到较远的地方。(丁永耀)

深海声传播 [deep sea acoustic propagation] 声在深海中的传播规律主要由声速垂直剖面决定。典型的深海声速剖面在某一深度上有一极小值。位于这一深度附近的声源所辐射的声能由于海水介质的折射作用而被限制在一定厚度的水层(深海声道)中传播, 由于没有海底和海面反射, 且海水对低频声的吸收很小, 所以具有一定强度的声源所发出的声信号, 能在数千米以外被接收。(丁永耀)

深海声散射层 [deep sea scattering layer] 回声强度强的层称为深海声散射层, 即海洋中聚集有数量众多并能造成强烈声散射的生物群(浮游生物和鱼)的水层。该散射层具有一定的厚度; 深度具有昼夜迁移规律, 深度变化可达几百米; 具有低频选频特性。散射体是生物性的, 其低频选频特性是由含气鱼鳔所造成的; 非生物性的散射体对散射贡献很小。(丁永耀)

深海声道 [deep sea sound channel; SOFAR channel] 深海中由于声速剖面有极小值所形成的声道。海水下的声速基本上由温度和海水压力控制: 温度愈低, 声速也愈慢; 而海水压力愈大, 则声速愈快。声波传播的速度在整个海洋中分为上下两层, 在上面的一层中, 水层越深, 水温越低, 声速越慢; 在下面的一层中, 水温不变, 水层越深, 压力越大, 声速则越快。在这两层交界的地方, 就形成了一个特殊的声道轴, 由于声波在传播中总是向声速慢的界面弯曲, 因此声道轴上方和下方的声音都会折回声道轴。在上面的一层中, 水层越深, 声速越慢; 在下面的一层中, 水层越深, 声速则越快。这样, 声能被限制在声道上下一定的深度范围内传播, 不接触海面和海底, 这就像在声道轴上下各放一块反射声音特别好的大平板一样, 声音总是在这两块平板之间来回反射, 能量不受损失, 可以传到很远的地方。这就是"深海声道"。(丁永耀)

遥感海洋测深 [bathymetry from remote sensing] 运用激光、可见光、微波等遥感器测量某一点平均海平面至海底的垂直距离, 通常利用电磁波谱的可见光部分对海水的穿透能力实现水深遥感。(林明森)

激光高度计 [laser altimeter] 释文见地理学同名词条。(林明森)

激光遥感 [laser remote sensing] 利用激光雷达进行遥感探测的技术。激光雷达是发射和接收光学频率范围电磁波的雷达。使用的光源为紫外至红外的激光器, 其基本原理与微波雷达相同。由于激光雷达的波长只有微波的万分之一, 光束方向性强, 强度高, 能精确地确定目标的距离、方位、速度,

其测量精度和分辨率均比微波雷达高。可用于导弹制导、飞机导航、卫星跟踪, 以及云层的位置、尺寸和覆盖范围、大气湍流、风暴探测等。此外, 激光雷达还能根据污染空气团的散射系数差别、喇曼频移的不同、荧光的波长及吸收系数的大小来确定目标的成分, 这是微波雷达做不到的。它广泛地用于测定大气的成分、监视大气的污染、寻找资源等方面。但激光传输受大气的影响, 特别是在恶劣天气条件下很难工作, 故不能代替微波雷达。(林明森)

K-L 变换 [K-L transform] 释文见地理学同名词条。(林明森)

主成分分析 [principal component analysis] 即 K-L 变换。(林明森)

文茨噪声谱级低限 [minimum spectrum level of Wenz noise] 文茨谱级图中绘出的海洋环境噪声的最低谱级。(丁永耀)

卫星海洋遥感 [satellite ocean remote sensing] 在人造卫星上安装各种遥感仪器对海洋状态和海洋参数进行的遥感观测。这些仪器接收来自海面的可见光、海洋的红外和微波热辐射以及海面对星载雷达波的散射辐射。通过电磁波与海洋及其表面的相互作用提取有关海洋的信息。(林明森)

水下声全息摄影 [underwater acoustic holography] 利用相干声波、相干光和全息摄影技术获得水下物体三维图像的技术。用单频相干声波照射物体, 反射波与相干参考声波在声探测阵附近混合, 形成包含位相和振幅的干涉图案, 并由声探测阵记录下来。再将其转换成光学密度的图案, 用照相机拍摄下来。用相干光(激光)照射照相底片就得到水下物体的光学图像, 因为声波在水中的衰减较之光波的衰减要小得多, 所以水下声全息摄影可以得到比光全息摄影更远距离的水下物体图像。但目前水下声全息摄影技术尚处于研究中。(丁永耀)

水下声道 [underwater sound channel] 在海洋中声速随深度变化存在极小值时, 若将声源置于极小值附近水层, 声线将被约束在一定厚度水层内传播, 传播过程声能损失极小, 此水层称为水下声道。

声速极小值所处的水平面称为声道轴。声道轴下侧若是深海等温层, 此水下声道又称为深海声道。(丁永耀)

水声诱饵 [underwater sound decoy] 又称水声假目标。用于向水中发射模拟的舰艇回波或舰艇辐射噪声, 诱骗对方声呐和声自导鱼雷的水声对抗设备。装备在潜艇、水面舰艇和反潜飞机上。按使用方式可分为悬浮式诱饵、自航式诱饵、拖曳式诱饵和吊放式诱饵。悬浮式诱饵, 可装备在各种运载平台上, 其外形为圆柱形, 模拟的信号多为单一形式, 使用时投放在预定海域, 在一定深度上悬浮并随海流漂移。自航式诱饵, 主要装备于潜艇, 内装有噪声模拟器、回声重发器、自航控制装置、动力推进装置等。使用时, 由鱼雷发射管将其射入水中, 按设定程序自航, 同时发出模拟的潜艇噪声、假的目标回波信号等。拖曳式诱饵, 装备在水面舰艇上, 主要用于对抗声自导鱼雷, 又称 “鱼雷诱饵”。吊放式诱饵, 由宽带的水声换能器、吊放电缆、吊放机构和电子机柜等组成, 通常装备在反潜直升机上, 配合水面舰艇在指定位置吊放入水, 实施对潜艇的水声对抗。(丁永耀)

水声假目标 [underwater sound decoy] 即水声诱饵。(丁永耀)

水声换能器 [underwater sound transducer] 用来在水中进行声电或电声转换的器件。将电信号转换成声信号向水中发射的称 “发射换能器”; 将接收到的水声信号转换成电信号的称“接收换能器”, 又称水听器。这种转换通常是利用某些材料的压电效应、磁致伸缩和电致伸缩特性来实现的。在每种情况下, 施加某频率的交变电场或磁场就能引起换能器材料在相同频率下的机械振动。与水接触的换能器把类似的振动传送给水而引起声波向外发射。当振动声压引起材料的机械运动, 材料又产生一个电压, 这个电压被放大, 然后在表头上读出并记录下来, 或通过扬声器播放出来。用作压电换能器的常用材料, 是石英和罗谢耳盐; 用作磁致伸缩换能器的材料, 是镍和铍的合金; 用作电致伸缩换能器的材料是钛酸钡。(丁永耀)

水听器等效噪声声压谱级 [equivalent noise pressure spectrum level of hydrophone] 水听器等效噪声声压谱密度与基准声压谱密度之比的常用对数乘以 20。(丁永耀)

风生海洋噪声 [wind-generated noise] 由于风对海面作用产生的噪声。(丁永耀)

吸收系数 [absorption coefficient] 介质吸收的声能与入射到介质上的总声能之比。(丁永耀)

传播损失 [transmission loss] 离声源 1m 处的能流密度 E 与离声源距离为 r 处的能流密度 $E(r)$之比的常用对数乘以 10。传播损失的单位用 dB 表示。考虑实际情况, 也经常如下定义。传播损失描述声波传播一定距离后声强度的衰减变化, 定义为 $TL=10\lg(I_1/I_r)$, I_1 是离声源等效声中心 1m 处的声强度, I_r 是距离声源 r 处的声强度。(丁永耀)

声传播起伏 [fluctuation of transmitted sound] 声传播中由于界面起伏和介质的随机变化产生的声强振幅和相位的起伏。(丁永耀)

声道轴 [sound channel axis] 海洋中声速只沿垂直方向变化时, 声速极小值或最小值所在深度上的水平直线 (远距离传播中为地球坐标系中通过该深度的大圆)。声道轴的深度, 一般为 1000~1200m; 在热带海区可下降至约 2000m, 而在高纬度海区则上升至海面附近。当声源与接收器都位于声道轴上时, 由于轴上声速最小, 所以沿轴传播的声信号到达

接收器最晚; 但因传播路程最短, 所以信号最强。(丁永耀)

沉积物声衰减系数 [sound attenuation coefficient of sediments] 平面声波在沉积物中传播时, 声能在单位距离上衰减的分贝数。沉积物声衰减系数的单位用 dB/m 表示。(丁永耀)

泥沙含量遥感 [sediment content remote sensing] 根据水色遥感信息, 采用各种反演模型反演水体中悬浮泥沙浓度的技术。可用于测算表层悬浮泥沙浓度的空间分布和动态变化规律, 绘制表层水体含沙浓度分级图。进一步研究表层悬浮泥沙扩散规律、高混浊水域的范围、河流泥沙运动形态等, 最终实现对海洋、河流、湖泊的含沙状况进行实时、动态、快速的监测。(丁永耀)

泡沫水 [quenching water] 在浅海中或船壳附近, 特别是风浪大时, 所遇到的一种情况, 其特征是水中有大量气泡。(丁永耀)

线列水听器 [line hydrophone] 一种指向性水听器, 由一个直线形的电声转换单元构成, 或由一排在直线上密排的许多单元或其声学上等效的安排构成。(丁永耀)

海底声反射 [bottom reflection] 声波由海水射向海底时在海水与海底的分界面上产生的反射。(丁永耀)

海底声散射 [bottom scattering] 由于海底不平整、底质不均匀产生的声散射。(丁永耀)

海面混响 [surface reverberation] 海面混响是由接近海面的散射体产生的, 可能是波浪、气泡、不规则的温度分布等。(丁永耀)

海洋水色扫描仪 [ocean color scanner] 装载在航天、航空观测平台上, 根据光机扫描原理实现水色探测的遥感器。(毛志华)

海洋声散射体 [oceanic sound scatterer] 海洋中线度远小于声波波长, 且对接收到的声波产生散射的物体。包括悬浮于海水中的各种颗粒物质、海洋微生物、生活在海洋中的各种小动物(如鱼、虾、甲壳类等)以及存在于水中的气泡(如海面附近波浪破碎产生的小气泡、海底生物释放的气泡等)等。对于波动海面和不平整的海底的散射, 可视为散射面。(丁永耀)

海洋混响 [marine reverberation] 声波传播过程中, 在起伏海面、不平整海底及海水介质内部随机不均匀体上反向散射在接收点所产生的信号。(丁永耀)

混响级 [relative reverberation level] 相对于引起混响的声源级的混响声压级。(丁永耀)

混响限制情况 [reverberation limited condition] 在有源声呐检测中, 主要背景干扰是混响时的情况。(丁永耀)

光学海洋学 [optical oceanography] 用光学原理和方法研究海洋现象和海洋过程的一门海洋学科。是光学与海洋学之间的边缘科学。它主要研究海洋的光学性质、光辐射与海洋水体的相互作用、光在海洋中的传播规律, 以及和海洋激光探测、光学海洋遥感、海洋中光的信息传递等应用技术有关的基础研究。早在 19 世纪初, 就有人用透明度盘目测自然光在海中的铅直衰减。不过直到 19 世纪末, 海洋学家才开始注意研究海洋的光学性质, 并结合海洋初级生产力的研究, 用光电方法测量海洋的辐照度; 到了 20 世纪 30 年代, 瑞典等国的科学家设计制造了测定海水的线性衰减系数、体积散射系数和光辐射场分布的海洋光学仪器, 进行了一系列现场测量; 从第二次世界大战后到 20 世纪 60 年代中期, 是海洋光学的形成时期, 人们研制了各种测定海洋水体光学性质的海洋光学仪器, 对各大洋光学性质进行了现场测量和调查; 1947~1948 年, 瑞典科学家在环球深海调查中, 首次将海洋光学调查列入海洋调查计划, 测量了海水中光的辐照度、衰减和散射等; 1957~1958 年, 在国际地球物理年的调查中, 测量了北大西洋的水文要素和光学参数, 并研究其相互的关系; 美国普赖森多费尔提出了比较系统的光学海洋理论, 发展了海洋辐射传递理论; 20 世纪 60 年代中期以后, 是海洋光学的发展阶段, 随着近代光学、激光、计算机科学、光学遥感和海洋科学的发展, 开拓了海洋光学研究的新领域。特别是结合信息传递的要求, 理论上用蒙特卡罗法定量地计算各种复杂模型的海洋辐射传递过程, 使海洋辐射传递基础研究日趋完善, 并较好地解决了光在水中的传输、海面向上光辐射与海水固有光学性质之间的关系等问题。(毛志华)

声道 [sound channel] 以声速垂直剖面极小值为轴形成的水层, 能集中大部分传播的声能, 声波在其中能传播至较远距离。从声速最低的地方发射的声波, 由于上下层的声速不同而发生折射, 反映声波传播途径的声线, 总是弯向声速最低的地方。大部分声波在海水中经过这样的往复弯曲折射, 而不与海面和海底接触, 故能量损失很小, 这种现象称为声道现象, 声速最低的地方称为声道轴。人们以此建立海洋水声系统, 进行水下通信, 接收遇险船舶求救信号, 记录海底地震和火山爆发的时间和地点, 军事上用以建立海上警戒、反潜、防潜作战系统等。(丁永耀)

声呐 [sonar; sound navigation and ranging] 利用水声技术测定海中物体的存在、运动方向、位置或性质的设备。声呐装置一般由基阵、电子机柜和辅助设备三部分组成。基阵由水声换能器以一定几何图形排列组合而成, 其外形通常为球形、柱形、平板形或线列行, 有接收基阵、发射基阵或收发合一基阵之分。电子机柜一般有发射、接收、显示和控制等分系统。辅助设备包括电源设备、连接电缆、水下接线箱和增音机、与声呐基阵的传动控制相配套的升降、回转、俯仰、收放、拖曳、吊放、投放等装置, 以及声呐导流罩等。(丁永耀)

海水光学特性 [optical properties of sea water] 海水固有光学特性和表观光学特性的总称。其中固有光学特性包括吸收系数、体散射函数、折射率、光束衰减系数和单次散射照率等, 表观光学特性包括辐照度反射率、平均余弦和漫射衰减系数。海水含有溶质和粒子物质, 其在光学上很重要并且在类型和浓度上容易变化的, 因此, 海水光学特性表现了很大的时空变化, 同时, 由于水体的光学特性与生物、化学、地理要素以及物理环境联系在一起, 从而决定研究海水光学特性具有重要意义。水体光学特性是湖沼学和海洋学在生物系、化学、地理学和物理学方面各分支的综合。(毛志华)

会聚区 [convergence zone] 声场中存在焦散线的海域, 其中声强较其他海域中的声强大得多。(丁永耀)

海洋噪声 [sea noise] 由于自然原因, 如波浪、降雨、湍流、生物活动、分子热运动等在海洋中产生的噪声。(丁永耀)

生物光学区域 [bio-optical province] 其海水生物光学特性相似, 而且明显地不同于邻近海域的特定的地理和时间范围。(毛志华)

固有光学特性 [inherent optical properties] 只依赖于介质的特性, 仅由海水本身的物理特性所决定, 而不随光照条件变化而变化的海水光学特性, 主要有海水吸收系数、散射系数等。(毛志华)

表观光学特性 [apparent optical properties] 随光照条件变化而变化的海水光学特性。它既依赖于介质又依赖于周围光场几何(方向)结构的特性, 是描述水体固有光学特性和光场稳定性的较好参数。(毛志华)

光束衰减系数 [beam attenuation coefficient] 沿光束传输方向单位传输距离内因水体的散射和吸收而损失的辐射通量与入射到该介质的辐射通量的比值, 是光谱吸收和散射系数之和。(毛志华)

漫射衰减系数 [diffuse attenuation coefficient] 某一被测量(如辐照度或辐亮度等)的自然对数在水中的垂直梯度。(毛志华)

光学深度 [optical depth] 又称光学厚度, 表征物质层不透明性的量度。即介质吸收辐射的能力的量度, 等于入射辐射强度与出射辐射强度之比。也可描述为光程的几何长度乘以该光程的光束衰减系数, 或光程的几何长度乘以该光程的漫射衰减系数。(毛志华)

光学厚度 [optical depth] 即光学深度。(毛志华)

光深 [optical depth] 即光学深度。(毛志华)

海水透明度 [seawater transparency] 传统海洋调查中表征海洋水体透明程度的量(即光在海水中的衰减程度)。具体是指用直径为 30cm 的白色透明度圆盘, 垂直沉入水中, 直至刚刚看不见的深度。(毛志华)

海水透过率 [seawater transmittance] 透过单位长度海水的光通量与入射到该水体的光通量之比。(毛志华)

反射率 [reflectance] 释文见地质学同名词条。(毛志华)

散射率 [scatterance] 又称散射比, 光束被海水散射损失的辐射通量与入射的辐射通量之比。(毛志华)

散射比 [scatterance] 即散射率。(毛志华)

衰减率 [attenuance] 又称衰减比, 光束被海水吸收和散射损失的辐射通量与入射的辐射通量之比。(毛志华)

衰减比 [attenuance] 即衰减率。(毛志华)

辐照度比 [irradiance reflectance] 给定深度的向下辐照度和向上辐照度之比, 是一种特定条件下的反射率。(毛志华)

离水辐亮度 [water-leaving radiance] 上行辐亮度经海气界面传输到海面上表面的辐亮度值。(毛志华)

归一化离水辐亮度 [normalized water-leaving radiance] 离水辐亮度除以大气层外日地平均距离处太阳辐照度的平均值与海面入射辐照度的比值。(毛志华)

遥感反射率 [remote-sensing reflectance] 离水辐亮度与海面入射辐照度的比值, 测量的是入射到水面的下行光和经过水面返回到某方向的值之间的比率。(毛志华)

生物光学算法 [bio-optical algorithm] 根据遥感数据或现场观测数据计算反演有关水色要素的数学表达式。(毛志华)

辐射通量 [radiation flux; radiant flux] 又称辐射功率(Φ_0), 单位时间内通过某一截面的辐射能, 单位是瓦特(W), 量纲为功/时间, 既可以指辐射源发出辐射的功率, 也可以指到达某一特定表面的辐射能量的功率, 其辐射能量与波长 λ 有关。(毛志华)

海面入射辐照度 [sea surface irradiance] 太阳光辐射入射到海面产生的辐照度, 通常包括太阳直射光和漫射天空光辐照度的总和。(毛志华)

光学水型 [optical water types] 根据海水光学特性划分的海水类型。如 Jerlov 根据海水的辐照度透过率把大洋水体分为三类, 近岸水体分为五类。(毛志华)

海洋光学 [marine optics] 研究海洋的光学性质、光在海洋中的传播规律和运用光学技术探测海洋的科学。它是海洋物理学的分支学科, 又是光学的分支学科。(乔方利)

Argo 剖面浮标 [Argo profiling float] 一种在海洋中随流漂移, 并在 0~2000m 深度水体中自周期性地重复自主沉浮并观测海水温度和盐度的仪器。它在上浮过程中进行观测, 在浮到水面时, 通过卫星把观测数据传输至服务器。它于 20 世纪 90 年代研发并得到应用, 除了观测水温、盐度外, 还可以观测溶解氧含量和 CO_2 等。国际 Argo 计划的目标是要建立一个由 3000 个剖面浮标组成的大洋观测网并实现数据共享。从 2000 年开始至今投放浮标超过 3000 个; 中国作为 Argo 计划的重要成员国之一, 设立了中国 Argo 实时资料中心, 于 2002 年开始浮标投放工作。它主要由国际 Argo 计划项目投放, 其他科学项目也都可以根据需要投放和使用。(黄大吉)

大涡模拟 [Large Eddy Simulation (LES)] 一种重要的流体力学数值模拟研究方法。近几十年才发展起来, 它区别于直接数值模拟和雷诺平均方法。基本思想是通过精确求解某个尺度以上所有湍流尺度的运动, 从而能够捕捉到雷诺平均方法所无能为力的许多非稳态、非平衡过程中出现的大尺度效应和拟序结构, 同时又克服了直接数值模拟由于需要求解所有湍流尺度而带来的巨大计算开销的问题, 因而被认为是最具有潜力的湍流数值模拟发展方向。主要思想认为大涡结构受流场影响较大, 小尺度涡则可以认为是各向同性的, 因而可以将大涡计算与小涡计算分开处理, 并用统一的模型计算小涡。在这个思想下, 大涡模拟通过滤波处理, 首先将小于某个尺度的旋涡从流场中过滤掉, 只计算大涡, 然后通过求解附加方程得到小涡的解。过滤尺度一般就取为网格尺度。这种方法比直接求解雷诺平均方程和直接数值方程效率更高, 消耗系统资源更少, 但却比湍流模型方法更精确。它的基本操作就是低通滤波, 可以被用在时空场中实现时间滤波或空间滤波或时空滤波。(黄大吉)

水团分析 [water mass analysis] 一种对海洋水体进行宏观的划分和分析的方法。根据水体的物理、化学和生物等特征, 将它们划分为不同的水团, 分析这些水团形成、变性的特点, 研究水团分布、变化及相互影响与作用的规律, 从而对海洋水体的来龙去脉给出合理的解释。广义的水团分析, 还包括对研究海区内的跃层、海洋锋和环流系统的分析, 因为它们与水团有着极为密切的关系。自水团这一专用术语出现, 距今已逾 80 年, 几乎从海洋学研究伊始, 就用到了水团这一概念, 它是海洋学中最早开辟的研究领域之一。运用水团及其有关的概念, 对世界大洋水体进行划分和研究之后, 又反过来推动海洋学的发展。经过众多海洋学家不断探索努力研究, 海洋水团分析已积累了丰硕的成果, 从而使其成了物理海洋学的重要内容之一。(黄大吉)

中性浮子浮标 [neutrally buoyant floats] 一种在海洋中随流漂移, 并通过改变自身体积来实现垂向周期性沉浮的仪器。它通过声学测距跟踪或卫星传输数据。它是斯瓦罗(J. Swallow)于 1955 年发明的。早期它只能在水下沿某一等密面随流漂移, 不能做垂向沉浮, 寿命也只有几周甚至几天, 主要用于观测深层海流。后经不断改进, 其在使用寿命、运动方向、跟踪定位、测量参数、数据通信等性能方面都显著提高, Argo 剖面浮标就是 21 世纪广泛应用的一种形式。(黄大吉)

示踪研究 [tracer studies] 一类给观察对象加上标记(示踪剂), 引入待研究系统, 观察该标记的去向, 研究和测量标记在指定过程中的行为或性质, 以了解被标记物在待研究系统中的运动转化规律。作为示踪剂, 其性质或行为在该过程中与被标记物应完全相同或差别极小; 其加入量应当很小, 对体系不产生显著的影响。此外, 示踪剂必须容易被探测。常见的示踪剂有同位素示踪剂、酶标示踪剂、荧光标记示踪剂、自旋标记示踪剂等。在同位素示踪剂中又有放射性同位素示踪剂、稳定同位素示踪剂和非同位素示踪剂等几种。

目前, 示踪研究在海洋中的应用已经十分广泛。海洋中含有多种稳定同位素(如氢的同位素 ^{1}H、^{2}H 和 ^{3}H; 氧的同位素 ^{16}O、^{17}O 和 ^{18}O 等)和放射性同位素(如 ^{40}K、^{87}Sr、^{38}Cl、^{35}Cl、^{232}Th、^{230}Th 等)。稳定同位素可用来作为水团的特征参数, 通过它来研究水团和海流的运动规律, 确定水团混合的性质和速率, 使得我们能从“原子或分子的行为”水平上认识在海洋中发生的生物地球化学过程, 理解其现状和过去。而放射性同位素具有特征的半衰期, 因此通过它可以获得各种海洋过程的资料, 既可作为研究海洋中海水循环体系的示踪剂, 又可作为研究不同水团之间海洋与大气或海洋与沉积物之间所进行的各种交换, 为我们提供了精细地刻画海洋中化学物质的迁移与转化的“时间”标尺。(黄大吉)

电导率温度深度剖面仪 [Conductivity-Temperature-Depth (CTD) Profiler] 又称温盐深剖面仪、温盐深仪。一种测量海水电导率、温度和深度剖面的仪器。由观测的电导率、温度和深度这三个基本物理参数, 可以计算出其他多个物理参数, 如盐度、密度和声速等。它一般由主机、传感器、采水器、存储器、供电单元、甲板控制单元、电缆等部件组成。各个厂家不同型号的产品功能不尽相同, 结构也有一定差异。大部分产品可以增加浊度、溶解氧含量、pH、叶绿素含量等传感器。因此, 其适用范围也从物理海洋学科扩展到海洋生物、海洋化学等学科。(黄大吉)

自主拉格朗日环流探测仪 [Autonomous Lagrangian Circulation Explorer (ALACE)] 一种能够在海洋随流漂移, 以观测某一深度海湾流的仪器。它能在水下某一深度和海表面之间水体中周期性重复沉浮的, 寿命长达几年, 具有卫星跟踪通信功能。它由 R Davis 和 D Webb 于 1988 年研制, 通过泵和气囊改变浮标体积, 实现上浮和下沉的功能。浮到水面时, 将观测的数据传输给卫星系统。适用于大尺度、低频的大洋环流观测。(黄大吉)

抛弃式流速剖面仪 [Expendable Current Profiler (XCP)] 一次性使用的快速观测剖面海流的仪器。它由水下传感器、发射器、数据采集器等部件组成。其测量原理是法拉第的电磁感应原理, 流动的海水因切割地磁场而产生一个

瞬时感生电动势，通过测量感生电动势的大小来得到海流。其搭载平台有飞机、舰船、潜艇等。它在自由旋转下落过程中测量流速和水温、水深等参数。测量数据通过与搭载平台相连的细铜导线或无线通信等方式传送到平台上。(黄大吉)

抛弃式深水温度计 [Expendable Bathy Thermograph (XBT)] 一次性使用的快速测量海水温度剖面的仪器。它由水下传感器、发射器和数据采集器等部件组成。传感器内有热敏电阻和细铜导线。温度由热敏电阻实时测量，深度由仪器的下降速度和时间计算得出。它在自由旋转下落过程中测量水温和水深。测量数据通过与搭载平台相连的细铜导线传送到平台上。(黄大吉)

抛弃式温盐深剖面仪 [Expendable CTD Profiler (XCTD)] 一次性使用的快速测量海水电导率、温度和深度的仪器。它由温度和电导率传感器，发射器和数据采集器等部件组成。温度和电导率传感器分别获取温度和电导率数据，深度由下降速度和下降时间计算得出；仪器自带电池给水下单元供电；测量数据通过细铜导线传送给数据采集器并传送到搭载平台上。系统导线完全释放后自动断裂，采样结束。(黄大吉)

声波定位与测距 [SOund Fixing And Ranging (SOFAR)] 一种水下声波测定位置和测量距仪器。它由 Rossby 和 Webb 于 1970 年研制，利用 200Hz 的低频声波测定海燕浮标在水中的位置及距离，实现对海燕浮标的长距离跟踪(1500km)。声波发生器布放在海底，记录直达波和反射波之间的时差，就可以计算仪器浮标在水中的位置，实现声波定位和测距。(黄大吉)

声波定位与测距浮标 [RAFOS] 一种新的更加实用的声波定位与测距浮标。它由 Rossby 等于 1986 年研制，以替代 SOFAR 水下跟踪定位功能。它能自主定位，在任务结束时浮出水面与 Argo 卫星系统通信，提高了定位和跟踪精度。其壳体采用与海水的热膨胀系数非常接近的硼硅酸盐玻璃制造，使得其能够沿着海水的等密面随流漂移，实现了对海流长达 1~2 年的拉格朗日长期观测。(黄大吉)

声学多普勒剖面仪 [Acoustic Doppler Current Profilers] 一种利用声学多普勒原理进行流速剖面测量的海流计。它由声波发射器、接收器和信号处理器等部件组成。声波发射器发射的声波，遇到悬浮于海水中的颗粒物反射后，被接收器接收。由于颗粒物随流漂移，因此反射后的声波将产生一个频率偏移，即多普勒频移。根据这个频率偏移值，可以计算出颗粒物的运动速度，也就是水体的流速。它是一种高精度、高稳定性和高效的海流计，自 20 世纪 80 年代发明以来，迅速在全球海洋调查中得到广泛应用。(黄大吉)

高度计 [altimetry] 一种搭载在卫星上观测海上高度起伏的仪器。它由脉冲发射器、接收器和精确计时钟等部件组成。脉冲发射器从卫星向海面发射一系列带宽极其狭窄的雷达脉冲，接收器检测经海面反射的电磁波信号，再由计时钟精确测定发射和接收的时间间隔，便可算出由高度计中心到星下海面观测点瞬时距离。它应用于大洋环流、海洋潮汐、海洋中尺度、有效波高、海面风场等观测。(黄大吉)

海底压力计 [bottom pressure gauge] 长期布放在海底的观测压力的传感器。它通常由多个压力传感器组成传感器链或传感器阵，用于监测海底地震、海啸和水位等。(黄大吉)

海洋大气耦合模式 [coupled ocean-atmosphere model] 通过一定的方法把大气环流模式和海洋模式结合在一起，使这两种过程在模式中得到适当的描写，在模式中大气和海洋状态在不断随时间演变，而大气的变化将影响海洋，海洋的变化又影响大气。大气和海洋是地球系统中两个主要的成员，大气和海洋之间的相互作用在地球天气气候系统的生消和演变过程中起着主导作用。由于大气和海洋运动具有不同的时间和空间特征尺度，因此很难用一个统一的数学模式来描述所有这些运动。另外，单一的大气环流模式或海洋环流模式又无法完整地描述大气与海洋的相互作用过程。因此，必须将大气环流模式与海洋环流模式耦合在一起，组成一个各成员间可以即时相互交换信息的系统，这就是发展海气耦合模式的缘由。海洋大气耦合模型的耦合方法一般可以分为同时(同步)耦合和非同时(同步)耦合两类。在前一类耦合中，大气对海洋的作用以及海洋对大气的作用是同时进行的，即大气模式提供的风应力、降水量与蒸发量的差值和海气界面的能量平衡，将成为海洋环流演变的条件；而海洋模式提供的海面温度和海冰资料也将成为大气环流演变的条件。在非同时耦合中，海洋模式提供的海面温度和海冰等信息将在大气环流演变的一定时段(半个月或 1 个月)内保持不变，而大气环流模式所得到的风应力等信息在取某一段时间(半个月或 1 个月)的平均值后提供给海洋，从而又得到海洋新的状态信息。(黄大吉)

海洋数据同化 [ocean data assimilation] 一种对海洋状态和模型参数进行估计的方法。数据同化是一种源自数值天气预报，为数值天气预报提供初始场的数据处理技术，现在已广泛应用于大气海洋领域。它是一个关于海洋状态、模型参数或者兼顾两者的估值问题，它是一种对海洋变量进行估计的通用方法，联合观测数据和海洋学动态模型提供精确的海洋变量估计值，它基于最优控制理论(比如：三维变分同化，四维变分同化)和估计理论(最优插值、卡尔曼滤波、集合卡尔曼滤波)而发展起来。其主要任务是将各种不同来源、不同误差信息、不同时空分辨率的观测资料融合进入数值动力模式，依据严格的数学理论，在模式解与实际观测之间找到一个最优解，这个最优解可以继续为动力模式提供初始场，以此不断循环下去，使得模式的结果不断地向观测值靠拢。它不仅可以为海洋数值预报模式提供初始场，还可以构造海洋再分析资料集，为海洋观测计划和数值预报模式物理量及参

数等提供设计依据。目前比较流行的是四维变分同化(4D-Var)和集合卡尔曼滤波(EnKF)。(黄大吉)

海流计 [current meter] 测量海水流速的仪器。根据测量原理分为: 机械海流计、电磁海流计、多普勒海流计、声传播时间海流计等。机械海流计利用水流带动机械转子或机械旋桨旋转来测量流速。电磁海流计根据法拉第感应定律来测量流速。多普勒海流计根据发射与接收声波的多普勒频移来测量流速。声传播时间海流计根据声波在海水往返传播时间差来测量流速。(黄大吉)

散射计 [scatterometer] 通过测量风引起的粗糙海面对微波的后向散射特性来推算风场和海面波的仪器。在海面上, 毛细波叠加在重力波上, 风的变化引起海表面粗糙度的变化, 使接收到的后向散射随之变化。根据后向散射与风矢量之间的相关模式, 经过地球物理定标后得出海面风场和海面波。(黄大吉)

锚定剖面仪 [Moored Profiler (MP)] 自带动力的装置沿水下锚系绳以 0.3m/s 的速度上下运动观测海洋剖面的仪器。它由伍兹霍尔海洋研究所研制, 其控制系统能够在锚系系统结构和电量允许的情况下完成多种复杂的采样动作, 能够携带 CTD、声传播时间海流计等仪器进行高分辨率的剖面观测。(黄大吉)

锚定海流计阵列 [moored current meter array] 由多台海流计组成对海流进行四维时空测流场的锚系阵列。(黄大吉)

Q矢量法 [Q-vector method] 一种基于$\boldsymbol{Q}$矢量的准地转运动的诊断和预报方法。它由 Hoskins 等于 1978 年提出, 将准地转强迫项表示成一个矢量的散度, 将这个矢量称为 $\boldsymbol{Q}$ 矢量。用 $\boldsymbol{Q}$ 矢量散度表示 ω(p 坐标系中的垂直速度)的大小及分布, 不仅能避免直接求解 ω 方程的大量计算, 表示出产生 ω 的强迫机制的强弱, 而且由于在对流层低层 $\boldsymbol{Q}$ 矢量与非地转速度成正比, 所以 $\boldsymbol{Q}$ 矢量亦可表示低层的非地转速度场。它保留了准地转方程组所能描述的所有过程的作用, 不仅避免了传统 ω 方程的缺点, 而且有物理意义清楚、计算简单的特点。目前, 它已得到广泛应用, 不仅用于实际天气个例诊断分析, 同时也在数值预报产品使用工作中发挥重要作用, 成为台站业务工作者对数值预报产品再加工的一个有效手段, 并逐渐发展成为实际业务预报工作的主要参考依据之一。(黄大吉)

下放式声学多普勒剖面仪观测 [lowered ADCP profiling (LADCPs)] 用绞车按一定的速度下放到一定深度甚至海底并回收到海面进行海流观测的 ADCP。它在下放和回收中测量海流剖面, 经数据反演获得深度剖面上的流速。它是 20 世纪 90 年代出现的新的海流剖面测量方式, 能够快速获得全深度的海流剖面。一般采用 CTD/LADCP 捆绑式测量, 并结合 DGPS 使用。(黄大吉)

中等复杂度模式 [intermediate complexity model] 介于简单概念性模式和综合全面模式之间一种模式。它对地球系统进行了相当完备的描述, 几乎包括所有的组成部分, 同时为了尽可能多地模拟气候系统各组成部分之间的反馈, 它主要使用参数化方式适度地简化了气候系统中各种过程和细节描述, 从而可以模拟长期的气候变化。这样, 它在一定程度上比概念性模式更接近综合全面模式, 具有更多综合全面模式的特征, 但又获得了与简单概念性模式相当的计算效率。因而, 它是简单概念性模式和综合全面模式的补充, 一定程度上具备了二者的比较优势, 却又克服了二者的比较劣势。近年来, 它在地球系统模拟中的优势逐渐显露出来, 成为地球系统模拟的有力工具。(黄大吉)

涡相容海洋模式 [eddy-permitting ocean model] 水平分辨率可以容纳中尺度涡的海洋模式。但其分辨率不足以分析涡旋, 即涡旋内的网格点还不够多。根据政府间气候变化委员会(IPCC, 2001), 水平分辨率介于 1°/6~2°/3 之间模式为涡相容海洋模式。(黄大吉)

多参数最优化分析 [Optimum Multiparameter Analysis (OMP)] 一种用于水团分析的方法。其在优化利用观测到的水文数据时, 通过求解一个超定的线性混合方程组, 来得到水团形成、变化及其性质分布的情况。使用时, 需要将水团表达成有限个水体类型, 所分析的海洋参数不能少于水体类型的个数。它的基本步骤为建立水体类型, 确定各海洋参数的权重, 并以残差最小为约束条件, 求解混合方程组。(黄大吉)

经验正交函数分析 [empirical orthogonal function (EOF) analysis] 又称特征向量分析(eigenvector analysis), 或主成分分析(principal component analysis, PCA), 一种通过分析数据协方差矩阵, 提取主要数据特征量的一种方法。Lorenz 在 20 世纪 50 年代首次将其引入气象和气候研究, 现在在地学及其他学科中得到了非常广泛的应用。地学数据分析中通常特征向量对应的是空间样本, 所以也称空间特征向量或者空间模态; 主成分对应的是时间变化, 也称时间系数。因此地学中也将 EOF 分析称为时空分解。(黄大吉)

特征向量分析 [characteristic vector analysis] 即经验正交函数分析。(黄大吉)

重复水文观测 [repeated hydrographic survey] 在某一断面或站点上进行重复多次水文要素的观测。(黄大吉)

高分辨率剖面仪 [High Resolution Profiler (HRP)] 一种通过在水中以自由落体姿态下降来高频测量海水湍流等微结构的仪器。它适用于高质量高精度的微结构测量。由伍兹霍尔海洋研究所于 1986 年研制。它由微结构测量仪、温盐深仪、声速测量仪、加速度测量仪及导航模块等部件组成, 具有精细和微结构两种测量模式, 前者用于高频测量, 后者用于微结构测量。(黄大吉)

涡旋分辨率海洋模式 [eddy-resolving ocean model] 水平分辨率可以分辨中尺度涡的海洋模式。空间分辨率相比涡相容海洋模式更细, 在中尺度涡旋内具有足够的网格点, 能够用以分析涡旋的特征。根据政府间气候变化委员会(IPCC, 2001), 水平分辨率小于 1°/6 的模式为涡旋分辨海洋模式。(黄大吉)

海燕浮标 [Swallow float] 由 J. Swallow 名字命名观测深层洋流的中性浮子浮标。早期的浮标, 寿命只有几周甚至几天, 并且需要靠母船对其进行声学跟踪, 但其克服了当时由于深层海流流速太低而无法用海流计直接观测的难题, 开创了用浮标跟踪观测深层海流的先河。(黄大吉)

空投抛弃式深水温度计 [Air-dropped Expendable Bathy Thermograph (AXBT)] 在船用抛弃式深水温度计基础上, 增加空降用的小型降落伞和水面浮标。AXBT 从飞机上投出后, 小型降落伞打开, 安全缓慢地降落并依靠小型浮标漂浮在水面上。此后 AXBT 脱离浮标以自由下沉到水中测量海水温度剖面。观测数据先由细铜导线传送到水面浮标, 水面浮标再通过无线电发送给飞机。(黄大吉)

5.3 化学海洋学

化学海洋学 [chemical oceanography] 用化学的理论和方法研究海洋各组成部分的化学组成、物质分布和海洋生物地球化学过程的学科。(杨桂朋)

5.3.1 海洋物理化学

海洋物理化学 [marine physical chemistry] 海洋化学的一个分支和理论核心, 它应用物理化学的理论、观点和方法来研究海洋中的化学问题和地球化学过程。具体包括海洋中物质的物理化学性质(例如依数性、密度、黏度、比热、电导、声的吸收等)、热力学性质(例如熵、焓、自由能、体积、膨胀系数、压缩系数等)、海水状态方程式、海洋化学动力学、海洋电化学、海洋界面化学等。此外还研究海洋中的化学平衡现象, 以及各种海洋物理化学参数对于平衡的影响。海洋中发生的物理化学过程常受到物理、生物和地质过程的影响, 正是由于这些影响, 使得海洋物理化学不同于其他的电解质溶液的物理化学。如果研究对象只限于海水, 则可称为海水物理化学。如果把研究内容扩展到整个海洋则称为海洋物理化学。1959 年在纽约召开的国际海洋会议上, 瑞典的西伦(Sillén)做了题为“海水物理化学”的演讲。以后, “海水物理化学”这一名称便被广泛采用。海洋物理化学的发展初期, 研究对象主要是海水, 随后研究范围逐渐推广到海洋悬浮粒子和沉积物、海洋微表层等其他界面上, 就发展成了海洋物理化学。海洋物理化学的先驱性工作在 20 世纪初已有开展。1901~1908 年, 克努曾和埃克曼建立了经典的海水状态方程式, 将海水的密度、温度、盐度和压力等联系到一种数学表达式中; 20 世纪 60 年代初, 西伦、加勒尔斯等人把化学平衡理论等物理化学原理, 严格、系统和定量地应用到海洋中, 研究海水中元素的存在形式, 建立海水化学模型, 为海洋物理化学的建立和发展奠定了基础。在这以后的一段时间内, 海水化学模型(包括微量元素的溶存形式)的研究, 成了海洋化学中众所瞩目的一个研究内容。之后, 人们又把电化学、化学动力学、胶体和表面化学、量子和统计化学的理论和实验方法应用到海洋中, 不仅研究了海洋水体, 而且涉及海洋悬浮体、海洋微表层、海洋沉积物等。目前海洋物理化学还处于发展阶段, 许多实验方法和理论问题还有待于进一步研究。海洋物理化学未来的发展趋势包括: 由侧重化学平衡向化学平衡和化学动力学并重; 化学平衡除仍着重“五大平衡”外, 逐渐向非均匀体系(多相体系)的化学平衡, 例如沉积物间隙水、胶体粒子溶液体系、海洋微表层体系等的化学平衡; 化学动力学由简单的反应速率研究逐渐深入到反应机理研究; 开始注意到生物地球化学过程和全球变化研究中的物理化学问题。(杨桂朋)

海洋界面化学 [interface chemistry of ocean] 主要研究海水中各种形态化学元素, 特别是生源要素和环境污染物, 在海洋开边界界面(如海洋-大气、海洋-河口)以及海洋内边界界面(海水-海底沉积物、海水-悬浮颗粒、海水-生物)上的迁移、转化过程及其控制机理。海洋界面化学理论不仅是海洋物理化学理论的核心内容, 在海洋生物地球化学、海洋环境污染生态化学和海洋资源利用与保护化学方面有着广泛的应用, 而且也是解决海洋生态环境问题的主要理论基础之一。在海洋各界面上反应剧烈, 物质交换频繁。如海-陆界面, 各种天然或人工的物质大都经由该界面进入海洋, 它是海-陆交换的主要场所和过渡区域。当海水和河水发生混合, 各种元素进入海洋时, 这些反应会改变其浓度与存在状态, 并出现吸附、解吸、絮凝、沉淀等现象以及生物同化和碎屑的形成等作用。海-气界面的交换过程, 包括: 各种气体、水和热量的交换、大气散落、降水及海水蒸发引起的各种物质经海-气界面的迁移; 海洋微表层对各种金属和有机化合物等的富集及与各种海洋气象的关系。在海水-沉积物界面上则会发生从氧化、还原、沉淀等比较单纯的反应, 到有机物生产和生物分解等极为复杂的反应。而海水-生物体界面上则会发生物质的交换、吸收、吸附、络合等作用及特有生物过程。(杨桂朋)

海水热力学 [thermodynamics of seawater] 研究海水中水和电解质的各种热力学性质。它把海水看成一个多组分电解质溶液, 用化学热力学的一般原理讨论水和电解质的相互作用和变换规律, 以揭示海水所发生的化学过程的实质, 其主要内容就是水和电解质的各种偏摩尔量, 例如熵、焓、自由能、体积、比热、膨胀系数和压缩系数等。研究中通常把海水体系当作二组分体系来考虑, 即一是溶剂水, 二是溶质——海盐。海洋化学过程决定于温度、压力、组成、体积和能量这些主要变量之间的相互关系, 用相当简单的数学方法精确地确定了这些关系。它是海洋化学中基本的知识领域, 是深入了解和掌握海洋中化学过程的基础。(朱文卓)

海洋光化学 [**marine photochemistry**] 研究光与海水物质相互作用所引起的永久性化学效应的海洋化学分支学科。主要研究内容包括参与光化学反应的物质、反应速率、反应历程、生成的产物及其对环境的影响等方面。海洋光化学所涉及的光的波长范围一般为 290~700nm。海水中的吸光物质主要有溶解有机物、硝酸盐、亚硝酸盐、过氧化氢、过渡金属配合物等。海水物质分子吸收光子后会引发初级光化学过程和次级光化学过程。初级过程是分子吸收光子使电子激发, 分子由基态提升到激发态, 激发态分子的寿命一般较短。光化学主要与低激发态有关, 激发态分子可能发生解离或与相邻的分子反应, 也可能过渡到一个新的激发态上去, 这些都属于初级过程, 其后发生的任何过程均称为次级过程。通常引起次级反应的光过程包括光敏反应、分子内电子转移、分子间电子转移、光离子化、解离成自由基等。(杨桂朋)

海水化学组成的动力学模型 [**kinetic model for the chemical composition of seawater**] 1965 年 Sillén 根据 Doldschmidt(1933)和 Horn(1964)的地球质量平衡

$$\underset{(0.6\text{kg})}{\text{火成岩}}+\underset{(1.0\text{kg})}{\text{挥发性物质}}\Longleftrightarrow\underset{(1.0\text{dm}^3)(0.6\text{kg})}{\text{海水}}+\underset{(3\text{dm}^3)}{\text{空气}}+\text{沉积物}$$

此外还考虑: ①存在着与各种沉积物相接触的间隙水; ②光解离作用 $2H_2O\xleftrightarrow{h\nu}2H_2+O_2$; ③氢损耗到外部空间; ④光合作用: $CO_2+H_2O\xleftrightarrow{h\nu}\frac{1}{n}(CH_2O)_n+O_2$; ⑤有机物腐烂和 O_2 的消耗(即上式之逆向)等, 从而提出海水化学组成的动力学模型。表示氧化还原元素主要是 H、O、C、N、Fe、S、Mn、I; 气体 N_2、O_2 和 CO_2 的大气分压的对数分别为

$$\lg P_{N_2}=-0.120,\ \lg P_{O_2}=-0.692,\ \lg P_{CO_2}=-3.536$$

描述了海水中氧化还原的大体过程, 反映了从原始海洋变成现代海洋(或其逆过程)过程中哪些物质起了重要作用, 并做了粗近的定量描述。(张鹏燕)

海水化学组成的热力学模型 [**thermodynamic model for the chemical composition of seawater**] 在海洋化学上常把海水看作是一种电解质溶液, 其化学组成是由 11 种主要离子决定的, 该主要离子占溶解成分的 99.5%以上。R.M. 加勒尔斯和 M.汤普森 1962 年用平衡计算的方法, 得出 Na^+、K^+、Mg^{2+}、Ca^{2+}、Cl^-、SO_4^{2-}和 HCO_3^-(包括 CO_3^{2-})七种主要离子在其各种可能的主要存在形式之间分布的情况, 即海水化学组成的热力学模型。计算中假定 Cl^-不与任何阳离子发生强烈作用, 即 Cl^-全部是游离的, 并假定 K^+与 HCO_3^-和 CO_3^{2-}也不发生任何形式的缔合作用, 对“络合物”和“离子对”这两个概念不加区分。从计算结果可以看出, 只有 10%~15%的 Ca^{2+}和 Mg^{2+}结合成离子对, 相反除 Cl^-以外, 所有阴离子都强烈地络合, 绝大多数的 CO_3^{2-}, 1/3 的 HCO_3^-和近一半的 SO_4^{2-}与各种阳离子结合成离子对。加勒尔斯和汤普森的计算虽然只包括七种主要离子, 并且计算所用的平衡常数和单独离子活度系数也不够准确, 但实验证明, 他们提出的海水化学模型可以作为真实情况的一级近似。(柳秋林)

海洋化学微观研究 [**marine chemistry microcosmic study**] 用组成海洋物质的原子与分子的结构观点, 借助量子化学的理论与方法, 运用物质的某些结构参数, 或通过大量实验结果和自然现象的归纳, 或通过理论上的演绎, 从定性和定量两方面来研究海洋化学的问题。其大体上可分成两类: ①定性研究。如通过对海洋化学现象或海水物理－化学性质进行分类。又如通过对 $\phi(\frac{z}{l},X)$ 的规律性进行研究。②定量研究。即通过诸如定量计算 ϕ 值。如: 海水中各种元素在水合氧化铁上的无机离子交换作用、氯化钾在各种无机离子交换剂上的作用、海水和河水中元素含量的浓缩比效应、海水中元素的清除作用、海水中主要盐类和离子的偏摩尔体积、海水中纯金属的电化学势、离子的水化能、氢氧化物的溶解度、海水中元素的赋存时间、海水中的直线自由能关系、酸碱硬软度的定量标度、海水化学模型的微观定量计算等。(刘龙)

海水状态方程 [**equation of state for seawater**] 描述海水状态参数之间关系的方程式。最常用的是表达海水的现场密度 ρ_{STp}(或现场比容 α_{STp})同温度(T)、盐度(S)和压力(p)之间关系的经验公式。海洋学中使用的海水状态方程很多, 现在国际上推广使用的是米勒罗(F. J. Millero)等人提出的 UNESCO 高压海水状态方程式:

$$\rho_{STp}=\rho_{ST0}\left(1-\frac{p}{K^0+Ap+Bp^2}\right)$$

式中, ρ_{ST0}为在一个标准大气压(p=0)下的海水密度; K^0为大气压下的正割体积弹性模量; ρ_{ST0}、K^0与系数 A 和 B 同为温度和盐度的函数, 可由专用表查得。该式的适用范围为: 温度 –2~40℃, 盐度 0~42, 压力 0~100MPa。为了便于在建立海洋流体动力学的理论模式中使用, 常以简化的海水状态方程代之, 如

$$\frac{1}{\rho_{STp}}=\alpha_{STp}=28.152-0.0735T-0.0469T^2+(0.802-0.002T)(S-35)+0.046p$$

海水状态方程在物理海洋学和化学海洋学研究方面具有重要的理论和实际意义, 根据它可由已测定的海水状态参数计算未知的海水状态参数, 还可以导出热力学函数等。(路敏)

国际高压海水状态方程式 [**international equation of state for sea-water at high pressure**] UNESCO 高压海水状态方程式, 又称国际高压海水状态方程式。1980 年米勒罗(F. J. Millero)等根据 20 世纪 70 年代以来在温度为–4~40℃, 压力为 0~100 MPa, 盐度为 40 范围内大量的实验结果, 建立了一个新的较为精确的海水状态方程式, 已为联合国教科文组织海洋学发表及海洋学标准联合专门小组第八次会议所承认, 向全世界海洋学组织及学者推荐使用。因此这个高压海水状态方程式冠以 UNESCO(联合国教科文组织)的字样。其具体形式为

$$K = V^0 P/(V^0 - V) = K^0 + AP + BP^2$$

式中 K^0 和 K 分别为外加压力为零和 P 时海水的比容，K^0、A 和 B 与盐度的关系如下:

$$K^0 = K_W^0 + aS + bS^{3/2}$$
$$A = A_W + cS + dS^{3/2}$$
$$B = B_W + eS$$

这里 K_W^0、A_W 和 B_W 为纯水($S=0$)的值。这些值以及 a、b、c、d、e 均为温度的函数，其具体形式如下:

$$K_W^0 = 19652.21 + 148.4206T - 2.327105T^2 + 1.360477\times10^{-2}T^3 - 5.155288\times10^{-5}T^4$$
$$A_W = 3.239908 + 1.43713\times10^{-3}T + 1.16092\times10^{-4}T^2 - 5.77905\times10^{-7}T^3$$
$$B_W = 8.50935\times10^{-5} - 6.12293\times10^{-6}T + 5.2787\times10^{-8}T^2$$
$$a = 54.6746 - 0.603459T + 1.09987\times10^{-2}T^2 - 6.1670\times10^{-5}T^3$$
$$b = 7.944\times10^{-2} + 1.6483\times10^{-2}T - 5.3009\times10^{-4}T^2$$
$$c = 2.2838\times10^{-3} - 1.0981\times10^{-5}T - 1.6078\times10^{-6}T^2$$
$$d = 1.91075\times10^{-4}$$
$$e = -9.9348\times10^{-7} + 2.0816\times10^{-8}T + 9.1697\times10^{-10}T^2$$

米勒罗等对此方程进行了大量的验算。在所有的 1908 个实验数值的 *T-P-S* 范围内，V^P 的计算值的标准偏差为 9×10^{-3} cm^3/g，而在大洋水的 *T-P-S* 范围内，V^P 的计算值的标准偏差为 5.0×10^{-6} cm^3/g。对纯水，其计算值的标准偏差为 4.3×10^{-6} cm^3/g。此方程式不仅精度高，适用的 *T-P-S* 范围广，而且结构比较简单，能清晰地表示出决定海水体积弹性模量的“纯水项”、“标准大气压项”和“压力项”。这就给理论研究、实验和计算带来了方便。米勒罗等人的上述研究工作代表了当前世界上在海水状态方程方面所达到的水平。(赵丽军)

热化学 [thermochemistry] 物理化学的分支，也是化学热力学研究最早的方向，为热力学的发展奠定了实验基础，其任务是对化学变化和物理变化过程中所伴随的热效应进行实验研究和理论研究。如今学科的发展和实验技术上精度的提高，已使低温、微热量的测量成为可能，热化学的研究领域有了很大扩充，如生物热化学方面研究生物模型化合物、蛋白质变性与结构、生物大分子与小分子相互作用及细胞的热化学与热动力学研究。(刘赛)

生物电化学 [bioelectric chemistry] 生命科学最基础的学科之一，20 世纪 70 年代由电生物学、生物物理学、生物化学以及电化学等多门学科交叉形成的一门独立的学科。用电化学的基本原理和实验方法，在生物体和有机组织的整体以及分子和细胞两个不同水平上研究或模拟研究电荷(包括电子、离子及其他电活性粒子)在生物体系和其相应模型体系中分布、传输和转移及转化的化学本质和规律。具体包括生物体内各种氧化还原反应(如呼吸链、光合链等)过程的热力学和动力学；生物膜及模拟生物膜上电荷与物质的分配和转移功能；生物电现象及其电动力学科学实验；生物电化学传感等电分析方法在活体和非活体中生物物质检测及医药分析；仿生电化学(如仿生燃料电池、仿生计算机等)等。(刘月)

海洋腐蚀 [marine corrosion] 海洋环境中金属材料的腐蚀。复杂多变的海洋环境对于不同金属材料具有千差万别的腐蚀影响。相同海洋环境中的不同材料，或是相同材料处于不同海洋环境，往往会发生显著不同的腐蚀状况，甚至时间和季节的变化对此也会有很大的影响。总之，金属材料的腐蚀是海洋环境中各种有关因素协同作用的结果。腐蚀过程也是复杂而多样的，一般在温度较高，风浪较大的热带海域，腐蚀情况比较严重。按照金属材料的腐蚀特点，海洋环境，大体分为海洋大气带、飞溅带、潮间带、全浸带和海泥带等 5 个区域。海洋大气带又可分为海面上空和海岸地区，全浸带又可分为浅海区、大陆架区和深海区。其中以飞溅带的腐蚀最严重，这是由于浪花冲刷、干湿交替、温差显著和供氧充分所致。(高配配)

不可逆过程热力学 [thermodynamics of irreversible process] 又称非平衡态热力学，旨在揭示非平衡态和不可逆过程系统的热力学性质和内在规律，非平衡态统计力学是其发展的基础，目前已经在扩散、传热、热电效应、化学反应和电极过程等研究领域得到了应用。其研究内容主要有：熵产率与系统中发生的不可逆过程中间的联系、线性不可逆过程热力学和非线性不可逆过程热力学等。其理论基础主要有二：一是引进非平衡热力学函数并确定了熵产率方程，其次是根据统计力学的涨落理论建立了昂萨格倒易关系。(曹晓燕)

非平衡态热力学 [non-equilibrium thermodynamics] 即不可逆过程热力学。(曹晓燕)

实用盐度 [practical salinity] 以温度 15℃和一个标准大气压下，海水样品电导率与质量分数为 32.4356×10^{-3} 的标准氯化钾溶液电导率的比值 K_{15} 定义的。当 K_{15} 值精确地等于 1 时，实用盐度值恰等于 35.000，其余的实用盐度值根据 K_{15} 由下列等式确定:

$$S = a_0 + a_1 K_{15}^{1/2} + a_2 K_{15} + a_3 K_{15}^{3/2} + a_4 K_{15}^{2} + a_5 K_{15}^{5/2}$$

式中，a_0 =0.0080，a_1 =−0.1692，a =25.3851，a_3 =14.0941，a_4 =−7.0261，a_5 =2.7081，$\sum a_i$ =35.00，当 $2 \leqslant S \leqslant 42$ 时成立。

从定义的实用盐度公式看出，一个电导比对应一个实用盐度和一个密度，与离子组成无关。实用盐度的通用标准仍为标准海水，其标有 K_{15} 值和氯度值。(吕丽娜)

盐度重新定义 [redefinition of salinity] 海水中含盐量的标度。海洋学中的重要物理量。1901 年第二次北欧国际海洋学会会议通过的盐度的定义为：1kg 海水中的溴和碘全部被等量的氯置换，而且所有碳酸盐都转换成氧化物之后，其所含的无机盐的总克数。以符号“S‰”表示。其盐度和氯度的关系式 S‰=0.30+1.805 0Cl‰。1962 年海洋用表与标准联合专家小组(JPOTS)将盐度公式改为: S‰=1.806 55Cl‰; 1966 年 JPOTS 推荐在 1 个标准大气压和 15℃条件下海水样品与

S=35.000 标准海水电导率的比值, 其盐度定义 $S‰=-0.08996+28.297\ 0R_{15}+12.80832\ R_{15}^2-10.678\ 69\ R_{15}^3+5.98624\ R_{15}^4-1.32311\ R_{15}^5$; 1978 年 JPOTS 推荐用 K_{15} 定义海水的实用盐度(S)来表达海洋观测结果。$S=a_0+a_1K_{15}^{1/2}+a_2K_{15}+a_3K_{15}^{3/2}+a_4K_{15}^2+a_5K_{15}^{5/2}$。式中, a_0=0.0080, a_1= –0.1692, a_2=25.385, a_3=14.0941, a_4= –7.0261, a_5=2.7081, $\sum a_i$=35.0000, $2\leqslant S\leqslant 42$。K_{15} 为在 15℃和 1 个标准大气压下, 海水样品电导率和质量为 32.4356×10^{-3} 的氯化钾溶液电导率的比值。当 K_{15} 准确为 1 时, S 恰好等于 35。UNESCO、ICES、SCOR 和 IAPSO4 个国际组织采纳了 JPOTS 的推荐, 通报建议于 1982 年 1 月 1 日起采用 1978 年实用盐度标度, 并出版了《国际海洋学常用表》, 表中规定了实用盐度的方法。(朱曜曜)

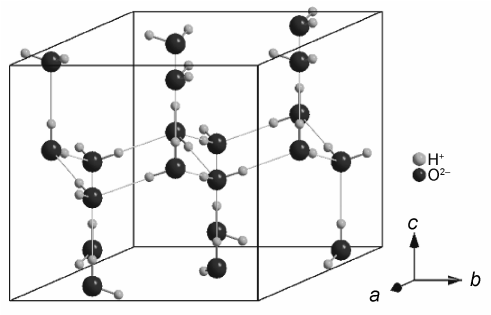
氯度 [**chlorinity**] 1000g 海水中所含的溴和碘被等量的氯置换后所含氯的总克数。以符号“*Cl*%”表示, 单位为克/千克。此定义根据分析方法确定: 使用硝酸银滴定海水中氯化物时, 不仅生成氯化银沉淀, 同时也有溴化银和碘化银产生, 为了实际应用, 不分别测定, 一律视为氯化银。为制定一个氯度的永久标准, 1940 年提出新定义: 沉淀 0.3285233kg 海水中全部卤素所需原子量银的克数。海水中氯离子含量较高, 易于测定, 常用海水中含氯量来推求海水的总含盐量。1979 年国际海洋物理科学协会的“物理海洋学符号、单位和术语工作组”建议改写为: 沉淀海水样品中含有的卤化物所需纯标准银的质量与海水质量之比值的 0.3285234 倍。以符号“*Cl*”表示, 单位为千分数。(高楠)

组成恒定性 [**constancy of composition**] 海水中主要成分含量间都有固定比值, 即不论海水含盐量多或少, 主要成分含量间的比值是恒定的。1819 年 A.M.马塞特首次发表论文, 报告了从各海区所采集的水样中主要成分(氯化物、硫酸盐、钙盐、镁盐)及结论: 所测海水样品, 虽然浓度不同, 但全世界海水都含有相同成分, 这些成分彼此间具有非常接近的固定比值, 它们之间的差异仅是含盐总量不同而已。故海水组成恒定性又称马塞特原理。1873~1876 年英国“H.K.S 挑战者”环球调查时, W.迪特玛精心测定了这些样品中 Cl^-、Br^-、SO_4^{2-}、Ca^{2+}、Mg^{2+}、K^+的含量, 并计算了 Na^+的含量, 发现深层水 Ca/Cl 比值比表层水高 0.3%左右, 其他成分间的比值则变化很小。1884 年发表了相关报告, 之后就确认了海水组成恒定性的规律, 因此该规律有时称为迪特玛定律。这个定律主要是由于海洋中含盐量是巨大的, 而海水的蒸发和降水不会改变海水成分间的比例关系, 加之海水运动使海水得到了充分混合的结果。海水组成恒定性为研究海洋提供了极为方便的条件, 如要了解海水中各主要成分的含量, 只要准确分析一种成分(通常为氯度), 就可根据成分间的比值计算出其他成分的含量。而这些成分含量之和, 就是总含盐量。(王朋)

标准海水 [**standard sea water**] 采自大洋并经过放置和严格的过滤处理, 封存在特定的玻璃安瓿瓶中, 其氯度经准确测定的天然海水。标准海水是国际测定海水氯度和盐度的统一标准。使用标准海水代替其他标准溶液来测定海水氯度的优点是可以避免受原子量改变的影响。以电导率比 K_{15} 来表示, 其氯度值接近 19.374, 准确到 0.001 个氯度单位。标准海水配方, 最早由丹麦的哥本哈根水文研究所制定, 1937 年国际上制作了一批氯度为 19.381‰的标准海水。国际标准海水由英国的国际海洋物理科学标准海水服务处负责制备并供应世界各国, 后来由于各国的大量需要以及运输价格等原因, 很多国家根据国际标准海水配制方法生产本国的标准海水, 也就是所谓的副标准海水。我国的标准海水由中国海洋大学生产, 其氯度值与中国海平均氯度数值相近, 在 17‰~19‰。在装标准海水的安瓿瓶上, 以前只标有氯度值, 在采用 1978 年实用盐度以后还标有 K_{15} 值。P 批号国际标准海水(盐度约等于 35), 用于盐度计的校准, 但有时盐度计可能在不同盐度时出现非线性误差, 为此又提供了低盐标准, 即 L 批号标准海水(盐度约等于 30)用于校正盐度计。(袁达)

盐度与氯度关系式 [**relationship relating salinity to chlorinity**] 1902 年在建立盐度和氯度关系式的同时, 也建立了盐度与氯度的关系式, 即: S=0.030+1.8050*Cl*‰此式习惯上也称为盐度公式。该公式根据从波罗的海、挪威海及红海取得的 9 个水样, 分别测定其氯度和盐度而得。9 个水样中有 6 个取自波罗的海(盐度从 2.688~28.946), 由于受流入波罗的海的河水的影响, 盐度公式中存在氯度为零时盐度并不为零的常数 0.030, 这与河水成分有关。鉴于该公式难以准确地代表大洋水的情况, 1962 年由国际海洋学术组织的代表组成的专家小组, 考虑到盐度应保持历史的一致性, 并能代表大洋的情况, 将盐度公式改为: S=1.80665*Cl*‰此公式与上式在 S 为 32~38 范围内, 仅差 0.0026, 在低盐时差别较大, 如盐度为 6 时, 差值为 0.025。(宋以柱)

液态水结构 [**structure of liquid water**] 在液态水和冰的物理-化学性质和 X 射线衍射及中子散射法等实验基础上提出的液态水结构模型。目前已提出多种液态水结构的理论, 归纳起来可分成两大类, 即混合型理论模型和连续体模型。混合型理论模型又可分为间隙模型和混合模型。间隙模型的代表是液态水笼合体模型, 混合模型的代表是液态水簇团模型。混合型理论模型假设液态水是两种或更多种形态的“混合物”, 一种形态的水形成某种晶格, 它可以是类冰-I_h 晶格, 也可以不拘泥于类冰-I_h 晶格; 另一种则形成第二种晶格, 或者是有些“自由”或“不受束缚”的水。这两种(或多种)形态水中, 每种形态又可以有多种的形式。连续体模型假设当冰融解时, 氢键变得更加容易变形, 这些键被弯曲或扭转, 但没有拆开。20 世纪 80 年代又发展出了五聚物-单体混合模型等新理论模型, 五聚物-单体混合模型被认为是继液态水簇团模型之后关于该问题的最好的理论之一。关于该问题提出了多种理论, 但这些都只在一定程度上反映了液态水的特性, 尚无一种理论是完美的。(徐冠球)



冰-Ih的晶体结构

离子与水相互作用 [interaction of ions and water] 又称离子水合。电解质溶于水时，其离子发生电离，溶解的电解质晶格遭到破坏，并伴有新的作用发生。水合作用使离子周围包上了一层水分子，成为水合离子。对于海水中许多重要的离子而言它们与水分子之间的键完全是离子键，而且可以用比较简单的静电引力来说明。Millero 提出了离子与水的相互作用模型: M^+(理想气体)→M^+(无限稀释溶液)。研究离子水化有助于人类对水溶液微观结构的了解。它对海水物理化学性质，对海水中配合物的生成和海水中化学反应的速率和机理等都有一定的影响。(李明杰)

离子水合 [ionic hydration] 即离子与水相互作用。(李明杰)

离子互吸理论 [ion interattraction theory] 又称德拜-休克尔理论。强电解质在水溶液中完全电离，强电解质溶液与理想行为的偏差可以归之于离子间的电性相互作用。该理论用以解释强电解质溶液在溶液中的表观解离度，并对稀溶液导出了强电解质溶液中个别离子的活度系数公式:

$$\ln f_i = -\frac{Z_i^2 e^3}{(DKT)^{\frac{3}{2}}}\sqrt{\frac{2\pi N}{1000}}\times\sqrt{\frac{1}{2}\sum C_i Z_i^2}$$

式中Z_i是离子的价数，e是单位电荷的电量，D是溶剂的介电常数，K是玻尔兹曼常数，$\frac{1}{2}\sum C_i Z_i^2$是离子强度，$C_i$是摩尔浓度，$T$是绝对温度，$N$是阿伏伽德罗常数。

此理论的基本论点建立在离子氛的概念上，即每一个离子都被具有相反电荷的离子所包围，由于离子间的相互作用，使得离子的分布不均匀而形成了离子氛，因而影响到离子的运动速度和其他性质。(张岩)

德拜-休克尔理论 [Debye-Hückel theory] 即离子互吸理论。(张岩)

离子缔合理论 [ion-association theory] 在电解质溶液中，当电荷相反的离子接近到一定程度时，它们相互间的静电吸引能可以超过热运动的能量，即在某一特定浓度下，并不是每个离子都能独立地运动，而是形成离子的缔合体。由于离子在溶液中不停地运动，个别离子对存在的时间可能是很短的，在溶液中每瞬间都有许多离子缔合体生成，同时又有许多缔合体分离。从统计的观点看，溶液中总是存在着一定数量的缔合体。

缔合作用的力是库仑力，这样的力不能形成共价键分子。随离子缔合理论的发展，又提出溶液中除离子对外，还可以有三离子物，更多的离子可缔合为离子簇团等。布耶伦提出了计算缔合度和计算活度系数的公式，离子缔合理论在海洋化学中得到广泛的应用。(宋姣姣)

离子强度 [ionic strength] 路易斯(G. N. Lewis)和兰德尔(M. Randall)在1921年定义离子强度I为: $I=\frac{1}{2}\sum_i m_i Z_i^2$ 式中m_i为电解质溶液中i离子的质量摩尔浓度，Z_i为该离子价数。计算离子强度时，必须用离子的真实浓度；当为弱电解质溶液时，离子真实浓度为电解质浓度与其电离度的乘积。对于海水这样复杂的电解质溶液体系，其离子强度无法按定义式计算，常利用下列一些经验公式求算:

$$I = 35.9997Cl/(1000-1.81578Cl)$$
$$= 19.9273S/(1000-1.005109S)$$

式中Cl为海水氯度，S为海水盐度，I为离子强度，其中单位为质量摩尔浓度。如果使用其他单位则需进行浓度换算。在海洋化学中研究海水化学模型时，R.M.派特科威茨等1969年曾提出了一种有效离子强度I_e的概念，它是根据如下定义:

$$I_e=\frac{1}{2}\left(\sum_i [i][Z_i]^2+\sum_p [p][Z_p]^2\right)$$

式中，$[i]$是海水中自由离子的体积摩尔浓度，$[p]$是海水中离子对的体积摩尔浓度，Z_i、Z_p分别是自由离子的价数和离子对的净电荷数。同时，他们还曾提出有效离子强度原理: 海水中自由离子的活度系数仅依赖于海水有效离子强度，而与离子组成无关。(马海平)

过渡态理论 [transition state theory] 又称活化络合理论、绝对反应速率理论。化学反应过程中，分子内和分子间原子核的相对位置发生变化，直至生成稳定的产物，反应体系中随原子相对位置的变化势能先升高后降低，反应路径上势能最高点时的原子排布的中间构型称为过渡态，又称活化络合物。该理论认为: ①化学反应发生一定存在一个过渡态，且只能单方向的变为产物。②过渡态与反应物之间可按化学平衡处理。③过渡态的能量分布符合统计分布规律。且认为化学反应速率即过渡态解体的速率，按统计力学或仿化学热力学方法计算反应速率常数，可从求得的活化焓、活化熵中分析判断过渡态的能量或结构。根据该理论推导得到的反应速率常数计算式中均为分子光谱所得的参数，如振动频率、转动惯量、离解能等，即无须进行化学动力学实验，凭借分子参数即可计算反应速率。(宋君)

绝对反应速率理论 [absolute rate theory] 即过渡态理论。(宋君)

双电层模型 [electro-double layer model] 在两种不同物体的界面上, 正负电荷分别排列而形成的两个电层。在海洋化学上经常涉及固体与溶液的接触问题。在这种情况下, 固体表面上带一种电荷, 成为表面电荷, 与固体表面接触的溶液层带上了另一种符号的电荷。由于静电吸引作用和热运动两种效应, 在溶液一侧与固体表面电荷相反的离子只有一部分紧密地靠近固体表面, 另一部分离子距固体表面远一些, 一直分散到本体溶液中。因此, 溶液的一侧电层实际上包括了与固体表面接触的紧密层和水相中靠近固体表面的扩散层两部分。当固体与液体发生相对移动时, 紧密层中的离子与固体不可分割地相互联系在一起, 而扩散层中的离子则或多或少会为液体所带走。上述为最简单的双电层模型, 其中包括两个电荷区, 即表面电荷区和古伊层电荷区。古伊层中的反离子完全是水合的, 这些离子到固体表面的距离不能小于水合离子的半径。如果在固体表面上发生特性吸附, 那么双电层就由三个电荷区组成, 这就是表面电荷区、特性吸附电荷区和古依层电荷区。特性吸附电荷区比古依层电荷区更靠近固体表面, 因为特性吸附的离子与固体表面作用更强烈, 可能排斥掉一部分或全部水合水。(王琦)

软硬酸碱 [soft and hard acids and bases] 凡能接受外来电子对的分子、基团或离子称为路易斯酸。其中具有体积小, 正电荷高, 极性化低等特性的被称为硬酸, 特征与此相反的则称为软酸; 凡能提供电子对的分子、基团或离子称为路易斯碱, 其中具有极化性低, 电负性高, 难于氧化, 或具有高能级的前沿分子轨道者, 称为硬碱, 如果特征相反, 则为软碱。介乎软硬之间的称为交界酸碱。酸碱相互作用的一个规律为“硬亲硬, 软亲软”, 即硬酸与硬碱, 软酸与软碱皆倾向结合, 而酸碱若为一硬一软, 其结合力则不强。至于交界的酸碱, 不论其对象是软还是硬, 皆能与之结合, 结合力差别不大。软硬酸碱的概念及其原则, 可以很好地说明海水中各组分相互作用的规律, 预测海水中元素的存在形式。例如, 许多含银的化合物如 AgCl, Ag_2O, Ag_2CO_2 等均能从海水中富集碘, 就是软酸 Ag^+, 与软碱 I^- 有强烈作用的结果。(宋影飞)

苦卤综合利用 [multipurpose use of bittern] 卤水浓缩制盐后的母液中, 含大量的盐类, 把苦卤中的多种盐类按一定的合理顺序提取出来称为苦卤综合利用。在苦卤综合利用中, 一般首先提取溴, 把制盐后排出的母液在真空浓缩罐中浓缩, 取出氯化钠和氯化钾的混合盐。然后在苦卤中通以氯气, 将溴离子氧化为溴单质, 再通入水蒸气将溴单质吹出。加入石灰乳中和脱溴苦卤后将其送入石膏生成槽中, 并加入硫酸镁, 生成二水石膏。将制取二水石膏后的脱钙苦卤浓缩, 析出苦卤钾盐, 母液经冷却析出光卤石, 再加热浓缩就得到氯化镁。光卤石加水分解就得到粗氯化镁, 再与氯化钠和氯化镁混合一同用热水处理, 就可以将氯化钠和氯化镁分开。(孙立群)

渗透 [osmosis] 纯水(或淡水)与海水被半透膜隔开时, 水分子通过半透膜进入海水使其变淡的现象。纯水穿过半透膜而流动恰如对它施加了压力一样, 引起这种流动的有效驱动力为渗透压。渗透压的数值与膜的特性, 水温和溶液的盐度有关。

渗透压随温度的变化可用下式计算:

$$p = p(0^{\circ}\mathrm{C}) \times \frac{273 + t}{273},$$

式中 $p(0^{\circ}\mathrm{C})$ 为 0℃时的渗透压; 渗透压 P 与温度 t, 氯度 Cl 之间的关系: $p=(1.240+0.00454\,t)Cl$

渗透压随盐度增加而增加, 世界大洋水的盐度对生活在其中生物极其重要, 生物膜为选择性膜, 水与某些离子和分子通过膜时由盐的低浓度向高浓度流动。由于渗透作用, 大洋鱼类中血液和体液收容的盐分比其需要的多, 通过肾排出的小量尿中含高浓度的盐分。淡水鱼的血液和体液中盐浓度高于周围的水, 通过肾排出大量含低浓度盐分的尿以保持其体内的盐含量。(高彩霞)

渗析 [dialysis] 又称透析。一种以浓度差为驱动力的膜分离操作, 利用膜对分散相的选择透过性, 实现不同性质分散相的分离, 即利用半透膜能透过小分子和离子但不能透过胶体粒子的性质从溶胶中除掉作为杂质的小分子或离子的过程。在膜渗析中, 单位时间内透过膜的溶质分子数(通量)与膜的面积和厚度、溶质的浓度梯度和扩散系数等因素有关, 而扩散系数又由样品的黏度、温度、膜的孔径大小等因素决定。影响通量的另一重要因素是与膜的孔径相关的截留分子量(MWCO)。渗析时将胶体溶液置于由半透膜构成的渗析器内, 器外则定期更换胶体溶液的分散介质(通常是水), 即可达到纯化胶体的目的。渗析时还可通过外加直流电场的方式加速小离子自膜内向膜外的扩散, 称为电渗析(electrodialysis)。(刘欢欢)

透析 [dialysis] 即渗析。(刘欢欢)

非稳态 [unsteady state] 热力学系统与外界进行能量和质量交换的一种状态。在此状态下, 热力学系统与外界能量、质量交换的量及任一点的热力状态随时间而变化, 体系所处的状态不具有最大的熵值, 体系会自动向着熵增加的方向变化。稳态是指体系内各部分的宏观性质不随时间改变, 而且不存在外界或内部的某些作用使体系内以及体系与环境间有任何宏观流(物质流与能量流), 不能满足上述条件的为非稳态, 显然稳态只是非稳态的一种极限状态, 仅在特定的情况下才能达到。自然界实际上大都处于非稳态, 发生的过程都是不可逆的。(王敏)

标准状态 [standard state] 在化学热力学中为了便于计算各种物系的热力学函数而适当规定的某些参考态。例如对于由气体组成的物系, 规定 1 大气压下理想气体的状态为其标准状态, 在每种温度下, 气体逸度都等于 1, 该状态实为假想态。对于液体或固体来说, 其标准状态就是处于标准压

力、任意温度下的纯液体或纯固体的状态。在此标准状态下其活度为1。对溶液中含量最多的组分，即溶剂(例如海水中的水)几乎总是采用这个标准态。对溶液中的溶质来说，则采用一个假想的状态为其标准状态。这个假想的状态就是在任意温度、压力下该溶质的浓度为1，且为理想溶液的状态。(王毅梦)

临界状态 [critical state] 一定条件下气液两相界限消失，性质(如密度、热容等)完全相同的状态。该状态所对应的温度和压力分别称为临界温度和临界压力，在临界温度之上无论用多大压力都无法将蒸气液化。温度和压力略高于临界点的状态称为超临界状态，此时的物质非液态亦非气态，称之为超临界流体。(文娟)

相平衡 [phase equilibrium] 释文见地质学同名词条。(朱蓉)

化学动力学 [chemical kinetics] 又称化学反应动力学，研究化学反应速率理论和实验的物理化学分支学科。其主要任务是研究温度、压力、浓度、介质及催化剂等反应条件对化学反应速率影响，揭示化学反应历程(也称机理)，并研究物质结构和反应能力间的关系。其最终目的是为了控制化学反应过程，以满足生产和科学研究的需求。随着该学科的发展，其研究的领域更广泛、更深入，环境污染的治理，臭氧大气层的保护，新药的合成，特殊性能材料的制备，无一不需要化学动力学的指导。因此在理论和实践上化学动力学的基础研究成果影响着化学乃至自然科学的发展，20世纪中每个重要阶段，都有诺贝尔化学奖授予在化学动力学方面有重要贡献的科学家。按照发生化学反应相态分，有均相和复相反应动力学。按有无催化作用分，又有非催化反应动力学和催化反应动力学，如酸碱催化、酶催化、络合催化、复相催化。按照化学反应的层次又有总包反应、基元反应、微观反应，由此又有各种化学动力学的规律，如宏观反应动力学、基元反应动力学、态-态反应动力学。按照化学反应速率之快慢又可分为慢反应动力学、快速反应动力学(反应半寿期小于1s)、皮秒化学、飞秒化学。按照引发反应的作用又有热化学反应，光化学反应，超声化学反应等。(刘莉)

化学反应动力学 [chemical kinetics] 即化学动力学。(刘莉)

化学腐蚀 [chemical corrosion] 金属或合金直接与外部介质进行异相化学反应而使表面遭受的损坏。金属在高温或干燥气体中的腐蚀，以及在导电性不良的有机物中的腐蚀，都属于化学腐蚀。化学腐蚀过程中虽有金属氧化与介质还原，但它是在同一部位上直接进行的化学反应，并且一起生成腐蚀产物。发生化学腐蚀的金属表面上不存在腐蚀电池，金属材料的各部位之间也无电子转移。化学腐蚀通常符合化学动力学的基本规律，表现为均匀腐蚀形态。(王文涛)

电分析法 [electroanalytical method] 利用物质的电学和电化学性质进行分析。通常是使待测溶液构成一化学电池(电解池或原电池)，即将两只适当的电极插入待测溶液中，根据此电池的某些物理量(如两电极间的电位差，通过电解池的电流或电量，电解质溶液的电导等)与其化学量之间的内在联系来进行测定。可分三种类型：①通过待测溶液的浓度在特定条件下与电池中某些物理量(例如电极电位、电导、电量、电流-电压曲线)的关系进行测定。②根据上述物理量的突变作为滴定分析的终点。属于这类方法的有电位滴定法、电流滴定法和电导滴定法等。③将溶液中某一待测组分通过电极反应转化为固相(金属或其氧化物)，然后由工作电极上析出的固体量来确定该组分的量。这类方法称为电重量分析法。电分析法的灵敏度和准确度都很高，比较适用于研究溶液中元素的存在形式。(赵军杰)

电化学 [electrochemistry] 物理化学的一个分支学科，主要研究化学能与电能间相互转化以及转化过程中相关规律的科学。其中化学能转变成电能通过原电池来完成，电能转变成化学能则需要借助于电解池来完成。1791年L.伽伐尼发表了金属能使蛙腿肌肉抽缩的“动物电”现象，被认为是电化学的起源。电解质溶液理论是对离子导体研究中的主要组成部分，是经典电化学的重要领域；两类导体界面性质及界面上所发生的变化，则是近代电化学的主体部分。近年来，在海洋研究领域，电化学分析法在海洋化学中得到了广泛应用，另外对海水的电化学腐蚀问题也做了很多研究。(李文娟)

电解质溶液理论 [electrolyte solution theory] 主要包括强电解质离子互吸理论和离子缔合理论。强电解质离子互吸理论由Debye-Hückel提出，认为强电解质在稀溶液中完全解离，与理想溶液的偏差主要是由离子之间的静电引力导致并提出了离子氛概念，故称为Debye-Hückel离子互吸理论或离子氛理论。该理论把溶液中离子间非常错综复杂的静电作用简化归结为中心离子与离子氛的作用，在一系列假定的基础上导出了Debye-Hückel极限定律，以确定稀溶液中各离子的活度系数。离子缔合理论由Bjerrum、Fuoss等提出，将电解质溶液的活度系数理论从低浓度推进到了高浓度：Bjerrum认为在电解质溶液中总是存在一定量的离子的缔合体，即离子对，并提出了离子缔合度的计算公式；Fuoss的离子缔合理论是则以正、负离子的实际接触为形成离子对的先决条件，正针对了Bjerrum理论的首要和最重要的缺点，并推导出缔合常数的计算公式。(随伟伟)

DLVO理论 [DLVO theory] 胶体稳定性理论的一种，是带电胶体溶液理论的经典描述。由捷亚金(Derjguin)和兰道(Landau)，维韦(Verwey)和欧弗比克(Overbeek)分别提出关于各种形状粒子之间在不同情况下相互吸引能与双电层排斥能的计算方法，并据此对憎液胶体的稳定性进行定量处理，得出沉聚值与反号离子电价之间的关系式，从理论

上阐明舒尔茨-哈代规则(Schulze-Hardy rule), 故称捷亚金-兰道和维韦-欧弗比克理论(Derjguin-Landau and Verwey-Overbeek theory), 简称 DLVO 理论。胶体质点之间存在着范德瓦耳斯力, 质点在相互接近时因为双电层的重叠而产生排斥作用, 胶体的稳定性就取决于质点之间吸引与排斥作用的相对大小。DLVO 理论假定影响胶体聚结不稳定的主要因素有两个方面: ①胶粒之间的吸引力本质上主要是范德瓦耳斯力, 但胶粒是许多分子的聚结体, 胶粒间的引力是胶粒中所有分子引力的总和。胶粒之间的引力是远程作用的范德瓦耳斯力。吸引势能与距离成反比, 一般为负值。②胶粒间存在静电斥力, 产生排斥势能。胶粒间排斥势能取决于胶粒的大小与形状、表面的热力学电势, 与胶团的离子氛半径和胶粒间最短距离呈指数关系。(丁琼瑶)

反应机理 [reaction mechanism] 又称反应历程。构成整体反应的若干基元反应序列的总称。机理详细描述了每一步转化的过程, 包括过渡态的形成, 键的断裂和生成, 以及各步的相对速率大小等。完整的反应机理需要考虑到反应物、催化剂、反应的立体化学、产物以及各物质的用量。反应历程必须通过实验(反应速率方程、活性中间物的检测等)才能作出判断。1903 年, 拉普沃斯(A. J. Lapworth)通过研究安息香缩合反应, 提出了第一个有机反应机理。在化学动力学的发展中, 由于取得新的实验结果, 提出新的反应机理来取代在旧实验基础上的反应历程, 说明对反应机理认识的深化。分子束、激光等技术引入化学动力学研究领域, 使得直接获得反应机理成为可能。(赵保振)

质量作用定律 [law of mass action] 在一定温度时, 化学反应速率与反应物有效质量成正比。“有效质量”按现代观点是指浓度和分压(实际体系为活度和逸度)。如在均相体系化学反应

$$a\mathrm{A}+b\mathrm{B}\longrightarrow c\mathrm{C}+d\mathrm{D}$$

中, 质量作用定律表达式为

$$v=k[\mathrm{A}]^a[\mathrm{B}]^b$$

k 为速率常数, 它在数值上等于单位浓度时的反应速率, 与反应温度、催化剂等因素有关, 而跟反应物浓度、压强无关。以上反应达到平衡时,

$$a\mathrm{A}+b\mathrm{B}\longleftrightarrow c\mathrm{C}+d\mathrm{D}$$

$$K=\frac{[\mathrm{C}]^c[\mathrm{D}]^d}{[\mathrm{A}]^a[B]^b}$$

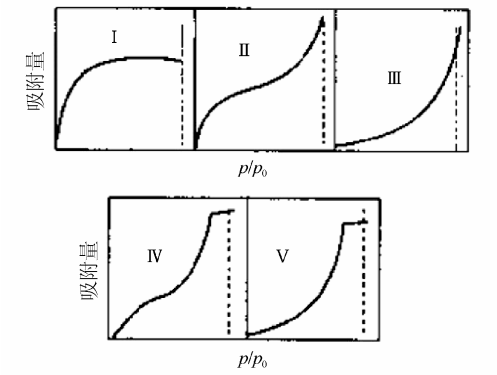
K 为反应经验平衡常数, 该式常称平衡质量作用定律表达式。

由反应物分子(或离子、原子、自由基等)直接作用而生成新产物的反应, 称为基元反应。简单反应只包含一种基元反应, 因此可直接应用质量作用定律。在复合反应中, 不是所有反应物分子都直接作用, 所以质量作用定律不能直接应用于复合反应, 然而对于组成复合反应的任何一步基元反应, 质量作用定律依然适用。由质量作用定律可知, 简单反应的反应级数跟它相应的元反应的反应分子数相同。但对复杂反应来说则不同。该定律由 19 世纪挪威科学家吉尔德贝格(C. M. Guldberg)(1830~1900)和瓦格(P. Waage)(1833~1900)于研究平衡常数动力学性质时提出。(时迪)

氧化还原 [Oxidation-reduction (redox)] 反应物有电子得失(转移或偏移)氧化数有升降的化学反应。得电子为还原[反应], 失电子为氧化[反应], 氧化、还原同时发生。得电子的单质或化合物称为氧化剂(oxidizer; oxidixing agent), 失电子的单质或化合物称为还原剂(reductant; reducing agent)。有机化学中的氧化和还原是指有机化合物分子中碳原子或其他原子的氧化和还原。使有机分子中碳原子等氧化数升高的反应称为氧化反应; 使碳原子等氧化数降低的反应称为还原反应。有机化学中多数氧化反应表现为分子中氧的增加或氢的减少; 多数还原反应表现为分子中氧的减少或氢的增加。(王鑫)

吸附作用 [adsorption] 一种物质在其表面上从与之接触的另一物质中富集一种或多种组分的性质。前一种物质称为吸附剂, 得到富集组分称为吸附质。吸附作用在胶体体系研究中非常重要。胶体颗粒的粒径很小, 但其比表面积却很大, 因而具有很强的吸附能力。海水中某些痕量元素能结合在悬浮固体上, 并在较细的沉积物中富集, 就与吸附作用有关。海水资源化学和海水分析化学上常用吸附剂分离提取元素也是依据吸附作用的机理。在河口, 当河流中悬浮固体进入海水时, 其表面上吸附的痕量元素可能发生解吸作用。吸附作用的本质在于吸附剂表面上的某些基团与被吸附物之间相互作用。在海水中, 大多数固体颗粒都带有电荷, 某些离子的吸附作用, 可能是由静电吸引造成的。在这种情况下吸附进行很快, 并易于逆转。此时若固体带正电, 则将发生阴离子吸附; 若固体带负电, 则发生阳离子吸附。(何真)

吸附等温式 [absorption isotherm] 吸附量一般与温度、吸附物质的压力或浓度有关, 前者用于气体的吸附, 后者用于从溶液中吸附。用公式表示就是 $q=f(T,P)$或 $q=f_2(T,X)$, 如果吸附在等温条件下进行, 则有 $q=f_1(P)$或 $q=f_2(X)$, 式中 P 和 X 分别为吸附物质的分压和浓度。这就是吸附等温式, 根据它所画出的图形称为吸附等温线。在海洋化学上, 描述从海水中吸附的现象时常用的等温线是兰缪尔等温线和弗罗因德利希等温线。因吸附剂孔结构和吸附质分子大小不同, 物理吸附中观察到的等温线可有很大变化, 基本类型有五种(见图): 曲线Ⅰ型如微孔(≤2nm)固体上的吸附, 因孔宽度与吸附质分子大小接近只能单分子层吸附(曲线最终变平); Ⅱ型和Ⅲ型如大孔(＞50nm)固体上的多分子层吸附; Ⅳ型和Ⅴ型如中孔(2~50nm)固体上的吸附, 因孔内发生吸附质毛细凝聚现象致使这类等温线在较高相对压力区间出现滞后环即吸附量随 p/p_0 增加测到的吸附等温线和随 p/p_0 减小测到的脱附等温线不相重合。化学吸附是单分子层, 故具有物理吸附Ⅰ型的吸附等温线形状。(董园)



垂直点线代表相对压力为 1, p/p_0 为相对压力, p 为平衡压力, p_0 为饱和蒸汽压。

沉积物的吸附作用 [adsorption of the sediment] 水体中的溶质在沉积物界面上相对聚集的现象, 研究内容涵盖河口与海洋沉积物上营养盐和污染物的迁移、转化规律, 并涉及其污染控制以及污染后环境的修复。沉积物的主要组成是黏土矿物、金属氧化物和碳酸盐等无机组分以及腐殖质等有机组分, 可吸附水体中的营养物质、金属离子以及有机化合物等。对非离子型有机化合物, 其间起主导作用的是沉积物中的有机质, 类似于有机溶剂的萃取过程, 被称为分配作用; 对离子型化合物, 它可以分为阳离子吸附和阴离子吸附两大类, 每类吸附中又分有专属吸附与非专属吸附。非专属吸附主要通过静电力作用完成。专属阳离子吸附中, 阳离子可通过 O 和 OH 基以共价键方式发生吸附, 还可通过离子交换、形成对称氢键或半盐络合物的方式进行。专属阴离子吸附通常指配位体交换反应, 阴离子取代表面 OH^- 或 H_2O, 并合并为阳离子配位中的一个配体, 在 Al、Fe 水合氧化物和氢氧化物表面及黏土晶体边缘发生。吸附动力学方程、吸附等温线方程以及基于这些方程的吸附模型是描述吸附现象的重要工具, 同时建立在热力学基础上的以表面络合理论为代表的机制模式有助于加深对该过程本质的理解。吸附过程中, 沉积物物化性能、吸附质种类以及外界环境 pH、盐度、共存物种等条件等都会在不同程度上给吸附过程带来影响。(曹晓燕)

离子交换分离法 [ion exchange separation method] 化学分析上一种富集分离方法, 基于物质在异相间的分配不同而进行分离的方法。离子交换剂可分为无机离子交换剂和有机离子交换剂两大类, 在海水分析中应用较多的是有机离子交换剂。有机离子交换剂又称离子交换树脂, 是一种具有网状结构的高分子化合物, 在其骨架上有许多可以和离子起交换作用活性基团, 根据活性基团不同可以分为阳离子交换树脂、阴离子交换树脂及螯合树脂。阳离子交换树脂的活性基团为酸性基团, 如—SO_3H、—COOH, 这些交换基团上的 H^+ 可被阳离子交换, 前者为强酸性阳离子交换树脂, 后者为弱酸性阳离子交换树脂。在海水分析中主要用来分离碱金属和碱土金属等大量元素, 对微量元素来说没有什么价值。阴离子交换树脂的活性基团为碱性基团(—NR_3Cl)。这些基团上的阴离子可被试液中阴离子交换。这种树脂在海水分析中也得到应用, 如分离、富集那些以络阴离子存在或能转化为络阴离子的 Cd、Hg、Zn、Ti、Bi、Au 等微量元素。螯合树脂在海水分析中已被广泛用来分离富集微量元素。(陈岩)

离子交换膜 [ion exchange membrane] 一种由具有活性离子交换基团的高分子材料制成的薄膜。它是电渗析的关键部件, 有电渗析器的“心脏”之称。膜的研究、制备和生产对电渗析技术的发展有决定性意义, 因此海水资源的利用与此密切相关。19 世纪人们就发现细胞膜具有离子选择透过的性质。但直到 20 世纪 50 年代, 才开始制造出有实用价值的离子交换膜。随后, 各国对离子交换膜的研制和应用日趋活跃。60 年代, 膜的发展进入鼎盛时期, 各种新型的均相膜相继出现, 有强酸型、弱碱型的通用离子交换膜, 也有不少特殊的膜。离子交换膜可用于海水淡化、制盐、盐溶液的浓缩, 也用于各个工业领域。(张洪海)

分散体系 [dispersion system] 物质分散成极微小的质点而分布于另一物质中所称的体系。被分散的物质称为分散相, 分散他物的物质叫分散介质。可以是均相的, 也可以是非均相的。由于后者存在相界面, 故分散质又称为“分散相”。例如, 气体混合物和液体溶液, 即由两种或多种物质彼此以分子状态混合而成的均相分散系统, 而雾是细微的水滴分散于空气中所成的非均相分散体系。分散程度的大小是表征分散体系特性的重要依据, 所以通常按分散程度的不同把分散体系分成三类: 粗分散体系; 胶体分散体系和分子分散体系。粗分散体系的颗粒大小大于 10^{-7}m, 粒子不能通过滤纸, 不扩散, 不渗析; 胶体分散体系的颗粒大小介于 10^{-7}~10^{-9}m 之间, 粒子能通过滤纸, 扩散极慢; 分子分散体系的颗粒大小小于 10^{-9}m, 粒子能通过滤纸, 扩散很快, 能渗透。(周立敏)

胶体 [colloid] 又称胶状分散体。高度分散的多相不均匀体系, 介于粗分散体系和溶液之间的分散体系。在其体系中含有两种不同状态的物质, 一种分散, 另一种连续。分散相是由直径在 1~100nm 之间微小的粒子或液滴所组成的分散系。因胶体粒子可以通过吸附而带有电荷, 同种胶粒带同种电荷而相互排斥以及胶体粒子在不停地做布朗运动, 所以体系的稳定性介于溶液和悬浊液之间, 在一定条件下能稳定存在, 属于介稳体系。按照分散剂状态不同分为: ①气溶胶。以气体作为分散介质的分散体系, 如 SO_2 扩散在空气中。②液溶胶。以液体作为分散介质的分散体系, 如 $Fe(OH)_3$ 胶体。③固溶胶。以固体作为分散介质的分散体系, 如有色玻璃、烟水晶。该三类胶体的分散相均可以是气相、液相或固相。按分散质的不同可分为: ①粒子胶体, 如土壤胶体。②分子胶体。如淀粉胶体和蛋白质胶体。(陆小兰)

胶体化学 [colloidal chemistry] 固体分散在液体中的分散体系称为溶胶或胶体溶液。研究胶体溶液特殊性质的学科称为胶体化学。它是物理化学一个分学科。

胶体在海水中悬浮的时间很长, 它的表面积又很大, 足以使其能进行各种反应, 这些反应对颗粒本身及其周围水环境都有影响。

海洋中存在着由生物或纯无机沉淀作用自生的悬浮胶体, 其中包括细菌、活体微型浮游生物, 粪粒以及方解石和 $BaSO_4$ 等, 其中有的是通过河川径流或风力输送而进入海洋的陆源颗粒。在河口或红海海底热盐水区形成的金属水合氧化物属于自生的悬浮胶体。此外由水下喷出也能产生胶体。生物胶体一般是亲水的, 即其表面或官能团有润湿或水合的倾向。而疏水胶体则主要是非生物胶体。(刘春颖)

一大气压国际海水状态方程式 [**international equation of state for sea water at atmosphere**] F.J.米勒罗等用下式表示 1 大气压下, 海水密度 ρ 与温度 t 和盐度 S 的关系:

$$\rho = \rho_0 + AS + BS^{S/2} + CS^2$$

式中 ρ_0 为水的密度。

$$\rho_0 = 999.842\ 594 + 6.793\ 952\times10^{-2}t - 9.095\ 290\times10^{-3}t^2 + 1.001\ 685\times10^{-4}t^3 - 1.120\ 083\times10^{-6}t^4 + 6.536\ 332\times10^{-9}t^5$$

$$A = 8.244\ 93\times10^{-1} - 4.0899\times10^{-3}t + 7.6438\times10^{-5}t^2 - 8.2467\times10^{-7}t^3 + 5.3875\times10^{-9}t^4$$

$$B = -5.724\ 66\times10^{-3} + 1.0227\times10^{-4}t - 1.6546\times10^{-6}t^2$$

$$C = 4.8314\times10^{-4}$$

(于娟)

二级水化 [**second order hydration**] 水溶液中离子一般均以水化离子的形式存在。离子溶入水中后, 紧靠离子的第一层水分子定向地与离子牢固结合, 与离子一起移动, 不受温度变化的影响, 称原水化或化学水化。第一层以外的水分子也受到离子的吸引作用, 使水的原有结构遭到破坏, 但由于距离稍远, 吸引较弱, 与离子联系较松, 称二级水化或物理水化, 所包含的水分子数随温度的变化而改变。用不同方法测定原水化数, 所得结果相差很大, 可能源于所测数值均包含了部分二级水化数。(丁海兵)

人工海水 [**artificial seawater**] 用化学试剂配制成的水溶液, 其成分与海水主要成分相同, 常代替天然海水用于科学研究, 与天然海水的差别是没有悬浮物、有机物和生物物质。根据研究工作的需要, 如为了养殖生物, 在人工海水中还可以加入某些营养盐类。人工海水的配制已有多种, 下列配方是近年来使用较多, 而又较好符合海水成分的配方。

人工海水配方

NaCl	23.926g	53.27ml	1.0mol/L	$MgCl_2$ 溶液
Na_2SO_4	4.008g	10.33ml	1.0 mol/L	$CaCl_2$ 溶液
KCl	0.677g	0.90ml	0.1 mol/L	$SrCl_2$ 溶液
$NaHCO_3$	0.196g			
KBr	0.098g			
H_3BO_3	0.026g			
NaF	0.003g			

加水至总重量为 1000g 通气后 pH 应在 7.9~8.3 之间。(李江萍)

三区域水化模型 [**three-zone hydration model**] Horne 将二区域水化模型发展成为三区域水化模型。即把内部结构加强区分为两个层次: 最内层由紧密而牢固束缚着的电缩分子组成, 与二区域水化模型中的第一水化层一致。结构加强区中最内层外面被相当于 Frank-Wen 簇团的水结构所包围。第三层为“自由”水区域。这三区域水的密度为 $D_1>D_2>D_3$。但是总的说来, 簇团区(D_1 和 D_2)的比容较“自由”水区(D_3 区)大。三区域水化模型与二区域水化模型的最大不同点是引入了“簇团”模型。对此, 目前科学界意见分歧较大, 尚待今后新的实验结果的检验。(朱文卓)

五聚物-单体混合模型 [**pentamer-monomer mixture model**] 研究液态水结构特征的模型。假设: 液态水由正四面体五聚物和单体分子两种组分组成, 其中“五聚物”中五个水分子按正四面体方式通过氢键联结。五聚物$(H_2O)_5$ 与单体之间存在下述平衡: $5H_2O=(H_2O)_5$。液态水被看成是$(H_2O)_5$ 和 H_2O 的平衡混合物。该模型可以较好地反映液态水的结构特征。被认为是继闪动簇团理论之后, 在目前液态水结构模型中最好的理论之一。(王敬)

比碱度 [**specific alkalinity**] 海水的碱度 A 与氯度 Cl 的比值称为比碱度, 也称为碱氯比值:

$$\text{碱氯比值} = \frac{A(\text{毫克当量/升})}{Cl(\text{克/千克})}$$

这个量的不足之处为单位是“混合”的。大洋水比碱度的变化范围为 0.119~0.130, 大部分为 0.126。

在近海特别是河口区, 由于受河水的影响, 其碱氯比值一般高于大洋水。比碱度随氯度降低而升高。因此, 根据碱氯比值的变化可以了解淡水与海水混合的情况。(张鹏燕)

水合热 [**heat of hydration**] 气态正负离子, 分别水合进入溶液所放出的热量。水合作用是强烈的放热过程, 水合热的大小与离子半径和电荷密度有关。离子半径小、电荷密度大, 相应水合热也大。通常水合热大于升华热的盐易溶于水, 若水合热小于升华热但用加热的方法弥补其不足时也能溶解。(柳秋林)

分子缔合 [**molecular association**] 两个或两个以上相同分子靠分子间力结合而成为较复杂分子的现象。这种较复杂的分子称缔合分子, 例如海水中的水分子就有很大一部分以缔合分子形式存在。增加压力和温度时, 水的缔合程度降低; 对海水来说, 盐度的增加, 水分子的缔合程度也要减小。(刘龙)

双区模型 [**dual-zone model**] 关于水溶液离子水化层的模型。溶液中一个离子被两个区域所包围, 较内一层称为第一水化层, 它含有紧密的、不活动的水分子, 被离子的库伦引力场有力地束缚着。在距离离子较远的范围内, 水的结构是

“正常”的。稍近一区被称为结构破坏区，在此区内离子的静电力仍较强，足以断裂液态水中的“正常结构”；但尚不能重新改变水的取向而形成像第一水化层那样的新构型，所以是一个过渡区。(路敏)

泰特方程式 [**Tait equation**] 1888 年由 Tait 提出了一个简单的纯水 *P-V-T* 关系式:

$$k=\frac{v^0-v^P}{v^0P}=\frac{A}{\pi+P}\text{ 或重排为 }v^P=v^0-v^0P\frac{A}{\pi+P}$$

其中 v^0 和 v^P 分别是 P=0(1 atm)和 P=P 时的比容；π 是温度的函数；k 是正割压缩系数。(赵丽军)

平均表观当量压缩率 [**mean apparent equivalent compressibility**] 电解质的表观当量压缩率由下式定义:

$$\phi_K=(\sigma\phi_V/\sigma P)_T$$

式中 ϕ_V 为电解质的表观当量体积，P 为压力，T 为温度。因正负离子必定同时存在，单独一种离子的 ϕ_K 值是无法测得的。为了得到单独一种离子的 ϕ_K 值常常要做出某种假定，如假定 $\phi_K(F)=\phi_K(K^+)$。对于海水这样的多组分电解质溶液来说，假定加和关系可由杨氏规则给出，则平均表观当量压缩率由下式表示:

$$\Phi_K=\Sigma E_i\Phi_K(t)$$

式中 $\Phi_K(t)$是第 i 种组分在与电解质溶液总浓度相应的离子强度下的表观当量压缩率。E_i 为第 i 种组分的当量分数。(刘赛)

平均表观摩尔体积 [**mean apparent molar volume**] 对单一电解质水溶液来说，电解质的表观摩尔体积 ϕ_V 由下式定义:

$$\phi_V=\frac{V-n_1V_1^0}{n_2}$$

式中 V 是溶液的体积，$n_1V_1^0$ 是纯水的体积，n_1 是水的摩尔数，V_1^0 是无限稀时水的偏摩尔体积，n_2 是电解质的摩尔数。对于海水这样的多组分电解质溶液，常用电解质的平均表观摩尔体积 ϕ_V'，它很容易由实验数据来决定。

$$\phi_V'=\frac{V-n_1V_1^0}{n_2+n_3+n_4+\cdots}=\frac{V-55.51V^0}{m_2+m_3+m_4+\cdots}$$

其中 n_1 为水的摩尔数，n_2, n_3, n_4…和 m_2, m_3, m_4…分别为各种电解质的摩尔数和重量摩尔浓度。(刘月)

布耶伦离子缔合理论 [**Bjerrumlon-association theory**] 强电解质在水溶液中虽可完全以离子状态存在，但在某一浓度下每个离子并非都能独立运动，即完全离子化但并非完全解离。这是由于溶液中不同电荷的离子相互靠近到某一临界距离时，离子间的静电作用能量可能大于离子热运动的能量，因而正、负离子可能缔合成一个新的单元，作为一个整体在溶液中运动。(高配配)

电离常数 [**ionization constant**] 弱电解质在溶液中的电离平衡常数。常用到的为弱酸电离常数 K_a 和弱碱电离常数 K_b。在乙酸水溶液中，HAc 和 H^+、Ac^-达到平衡时:

$$HAc\rightleftharpoons H^++Ac^-$$

它的电离常数为 $K_a=[H^+][Ac^-]/[HAc]$[严格讲为 $a(H^+)a(Ac^-)/a(HAc)$]。浓度单位采用 mol/L 时，25℃ $K_a=1.76\times10^{-5}$，碳酸 H_2CO_3 为二元酸，$K_{a1}=4.30\times10^{-7}$，$K_{a2}=5.61\times10^{-11}$。(赵慧敏)

电离能 [**ionization energy (IE)**] 气态原子失去一个电子成为一价气态正离子所需的最低能量称为原子的第一电离能(I_1):

$$A(g)\rightarrow A^+(g)+e^-\qquad I_1=\Delta E=E(A^+)-E(A)$$

气态 A^+失去一个电子成二价气态正离子(A^{2+})所需的能量为第二电离能(I_2)，以此类推。电离能的数值和原子的有效核电荷密切相关，也和原子大小、轨道中电子间的排斥作用等因素有关。电离能是了解原子性质的重要依据。(吕丽娜)

对比状态方程 [**reduced equation of state**] 采用无因次的对比变量来描述实际气体平衡状态方程式。无因次的对比变量指的是对比压力 $p_r=p/p_c$、对比温度 $T_r=T/T_c$ 和对比体积 $V_r=V_m/V_{m,c}$，其中 p、T、$V_{m,c}$ 是其对应的临界参量。凡是含有两个表征物质特性之常数的实际气体状态方程，如范德瓦耳斯方程、贝特罗方程等均有其相应的对比状态方程式。(朱曜曜)

对比体积 [**reduced volume**] 又称折算体积。1 mol 真实气体在压力 P、温度 T 的体积 V_m 与该气体在临界压力、临界温度下的体积 V_c 之比，以 β 表示。对比体积 β 与对比压力 π、对比温度 ζ 可写成范德瓦耳斯对比状态方程式:

$$(\pi+3/\beta^2)(3\beta-1)=8\zeta$$

任何适于范德瓦耳斯公式的气体都能满足上式，且在相同的对比温度和对比压力下，就有相同的对比体积。(高楠)

对比温度 [**reduced temperature**] 实际气体无因次的重要基本对比状态参数之一。其值等于气体所处实际状态下的绝对温度与其临界温度的比值。根据理想气体状态方程: $pV=nRT$ 或 $pV_m=RT$。定义 $Z=pV_m/RT$ 为压缩因子。即实际气体状态方程改写为 $pV=ZnRT$。显然理想气体 Z=1，而 $Z\neq1$ 的皆为非理想气体，如果一气体临界温度为 T_c，则对比温度为 $T_r=T/T_c$。(王朋)

同离子效应 [**common ion effect**] 两种含有相同离子的盐(或酸、碱)溶于水时，它们的溶解度(或酸度系数)都会降低的现象。①在弱电解质溶液中，加入与该弱电解质具有相同离子(阴离子或阳离子)的强电解质，因而降低弱电解质的电离度的效应。②在电解质的饱和溶液中，加入和该电解质有相同离子的强电解质，因而降低原电解质的溶解度的效应。此种效应对微溶电解质特别显著。在化学分析中同离子效应应用很广。(袁达)

pH 的实验定义 [**operational definition of the measured pH**] 用下述类型电池测定: Pt; H_2 溶液(x)｜盐桥｜0.1mol/L 饱和甘汞电极并根据实验由下式进行计算所得的

值, 称为实验 pH:

$$\mathrm{pH}(x)=\mathrm{pH}(s)+\ Q=\frac{{\alpha_E}^{e}\cdot{\alpha_F}^{f}}{{\alpha_B}^{b}\cdot{\alpha_D}^{d}}$$

式中 pH(s)为标准缓冲溶液的 pH, E_x 和 E_s 分别为测定未知溶液和缓冲溶液时而得到的电动势读数。按上述实验方法得到的 pH, 既不是氢离子浓度也不是氢离子活度的准确量度。(宋以柱)

pH 的惯用活度标度 [**conventional activity scale of pH**] 1924 年 S.P.L.索伦森等人提出一个新的 pH 标度, 即

$$\mathrm{pH}=-\lg_{\mathrm{a}H^+}=-\lg_{\mathrm{m}H^+}\gamma_{H^+}$$

式中 $\mathrm{a}H^+$、$\mathrm{m}H^+$ 和 γ_{H^+} 分别为氢离子的活度、浓度和活度系数。单独离子的活度不是一个有明确物理意义的概念, 所以它仅是一个惯用标度。用 pH 标准溶液(或参考溶液)确定的 pH 标度, 可以看作是 $-\lg_{\mathrm{a}H^+}$, 它与美国国家标准局所遵循的程序相一致。(徐冠球)

沃姆利标准海水 [**Wormley standard seawater**] 位于沃姆利的英国海洋科学研究所生产的标准海水。来自大洋并经过过滤处理后封装在玻璃安瓿瓶中, 其氯度经准确测定的海水。标准海水是国际测定海水氯度和盐度的统一标准。国际标准海水由英国的国际海洋物理科学家协会标准海水服务处负责制备并供应世界各国。因标准海水服务处所在地为沃姆利, 因此传统的哥本哈根标准海水也称为沃姆利标准海水。(李明杰)

非缔合式电解质 [**unassociated electrolyte**] 溶质只是简单的正、负离子, 它们可能是水化的, 其中没有未离解的电解质分子。水溶液中这类型的电解质有卤化碱、碱土卤化物和过氯酸盐等, 也常被称为强电解质。非缔合式电解质实际上并不很多, 在理论上却非常重要, 近代电解质溶液理论是由此发展而来。(张岩)

浓缩海水 [**concentrated seawater**] 海水经闪急蒸发或电渗析等方法生产淡水后得到浓缩, 其含盐量大约提高 2~3 倍, 这就是浓缩海水, 浓缩海水主要成分是氯化镁, 其次是氯化钠、氯化钾等, 还含钙、磷、铁、锌等微量元素。海水浓缩物中氯化钠浓度可达 190g/L, 而海水中仅为 27g/L 左右。(宋姣姣)

重量法测定盐度 [**gravimetric determination of salinity**] 早期认为盐度即海水中的总含盐量。1880 年 H.托尔内第一次利用重量法测定了盐度: 将已知重量的海水蒸干后称重, 并对氯化氢和二氧化碳的损失做出校正。1902 年 S.P.L.索伦森设计了如下方法: 将已知重量的海水用盐酸酸化, 并同氯水一起加热, 以氯离子取代溴离子, 将该液体蒸发后所得的盐多次充分加热后称重, 用沃尔哈德法测定剩余的 Cl^-, 对实验中可能出现的 HCl 损失、盐的重量损失, 及称重之前冷却过程中盐吸收水分等进行校正。索伦森根据此法得出了氯度和盐度的关系式(S‰=0.03+1.8050Cl‰), 但该方法有系统误差, 而且难以操作, 特别是海水中的氯化镁, 受热时可能分解。1964 年 A.W.莫里斯和 J.P 赖利将碱土金属氯化物转变成热稳定性高的氟化物, 准确度可达±0.01‰盐度。(马海平)

绝对盐度 [**absolute salinity**] 海水中溶质质量与海水质量之比, 符号 S_A, 该量不可能直接测定。故用 K_{15} 定义了海水的实用盐度 S。两者之间的关系如下:

$$S_A=a+bS$$

式中 S 为实用盐度, a、b 为常数, 依赖于海水的离子组成。对于国际标准海水, a=0; b=1.00488。几乎对于全部大洋水, 如令 a=0, 其误差一般也可忽略。绝对盐度的概念是在 1978 年提出来的, 其在海洋学的研究中已逐渐失去意义。但在海水和苦咸水的开发利用与海洋工程中仍在沿用。海洋学计算公式中的盐度均为实用盐度。(张洪海)

盐度(1902 年) [**salinity(1902)**] 19 世纪末期, 欧洲一些国家召开了国际海洋会议, 为了统一观测资料, 成立了专家小组, 研究了海水的盐度、氯度和密度等有关问题。这个小组在 M. H. C. 克努曾的领导下, 根据北海、波罗的海、红海等海区的 9 个表层水样的测定结果, 给出了盐度和氯度的定义。海水盐度的定义为: "1kg 海水中的溴和碘全部被当量的氯置换, 而且所有的碳酸盐都转换成氧化物之后, 其所含的无机盐的克数。"以符号"S‰"表示之, 单位为"$\mathrm{g/kg^{-1}}$"。(张洪海)

盐误差 [**salt error**] 测定海水的某些成分时, 由于盐效应对分析结果的影响所造成的误差。海水是一种复杂盐类的溶液, 海水许多物理化学性质都和盐度有一定的函数关系。研究海水分析化学, 要比较准确地分析海水成分时, 必须考虑到盐度对分析结果的影响, 尤其是对生源元素(营养盐)和微量元素以及 pH 的比色测定, 其盐度误差可能很大。(张洪海)

盐雾试验 [**salt spray test**] 一种通用的加速腐蚀试验。试验在盐雾箱中进行, 一般采用含氯化钠 0.5%~5%的中性溶液, 喷雾空气压力 0.7~1.8kg/cm^2, 盐雾搜集 0.1~0.4L/(m^2·h), 温度 35±2℃, 连续喷雾 8h, 停喷 16h, 试片与垂直线呈 15°~30°倾角。试验条件也可以仿照实际情况选定, 如针对海洋环境中的金属腐蚀, 试验溶液可以改用天然海水或人工海水, 也可以适当缩短喷雾—停喷的周期来模拟潮间带和飞溅带的情况。盐雾试验不仅广泛用来评价金属材料、镀层和各种涂料的耐蚀和防蚀性能, 并且也常用来配合锈层分析和其他腐蚀试验。(孙立群)

氯度比值 [**chlorinirty**] 海水主要成分含量与海水氯度的比值, 即

$$\text{氯度比值}=\frac{\text{主要成分含量(g/kg或mg/kg)}}{\text{氯度}}$$

根据海水组成恒定性, 调查海水各主要成分氯度比值,

可以了解海水主要成分的恒定性，而且通过测定氯度，根据氯度比值可得出海水各主要成分的含量，不同区域的大洋水的氯度比值，基本上是恒定的。但由于氯度比值受海洋中的化学、物理、生物过程以及海水本身的一些物理化学性质的影响，所以均有一定变动范围。(张洪海)

氯度的氯当量 [chlorine-equivalent of chlorinity] 海水中卤素离子(Cl^-, Br^-及I^-)含量的标度。使用银盐容量滴定法测定海水中氯离子时，除氯离子与银离子生成氯化银沉淀外，溴和碘离子也同时生成溴化银和碘化银沉淀。实用上把海水中能与银离子发生沉淀的离子全部当作氯离子。据此，1902 年建立了海水氯度定义：1kg 海水中，以氯置换溴和碘后氯离子的总克数，称为氯度。以符号“*Cl*‰”表示之，单位为“g/kg”。(张洪海)

海水依数性 [colligative properties of seawater] 与海水中溶质的质点数有关的性质，包括冰点下降、蒸汽压下降和渗透压等。例如作为溶液的海水，随着溶质含量的增高，冰点相应地降低；随着电解质质量浓度增加，蒸汽压下降；随着溶质质点浓度增大，渗透压增大。天然水的渗透压主要取决于其中的含盐量，含盐量越大，渗透压也越大。(王毅梦)

海水总含盐量 [total salt content of seawater] 单位体积或单位质量海水中所含盐分的总量。海水的总含盐量影响着海水的物理化学性质，是海水重要的基本特征，也是研究海洋水文、生物与地质过程的重要指标，在海洋学上具有重要的意义和作用。完全的化学分析是唯一可靠的、测定海水实际含盐量的方法，但海水中溶解物质种类繁多，含量相差甚远，难以实现常规监测，故其标度通常以盐度表示。另外也可准确分析其中某组分(通常为氯度)，根据成分间的比值估算出其他成分的含量，进而得到总含盐量。(文娟)

海水 pH [pH value of seawater] 海水酸碱度的一种标志。其值大于 7 且变化很小，所以海水呈弱碱性，有利于海洋生物的生长。海水的 pH 变化主要是由 CO_2 的增加或减少引起的，取决于 H_2CO_3 各种离解形式的比值。准确估计海水吸收 CO_2 的能力是较为困难的，因为整个体系处于动态之中。CO_2 与水生成碳酸，碳酸离解得到碳酸氢根和碳酸根，是海水中溶解碳的主要化学形式。(朱蓉)

苦卤 [bittern] 海水(或盐湖水)经蒸浓析出食盐后所得的母液，含大量的盐类，主要有硫酸镁、氯化镁、溴化钠和氯化钾。因其味道苦涩而得名。可用作提取钾盐、镁盐及溴等原料，亦可用作豆腐的凝结剂。很早以前国内外的制盐场都从中提取各种有用产品。把苦卤中的多种盐类按一定的合理顺序提取出来就是苦卤的综合利用。在日本一般采用一次产品提取工艺过程。日本自 1972 年以后完全改成离子交换膜法制卤，使苦卤的组成发生了变化。(刘莉)

盐析作用 [salting out] 溶液中加入无机盐(如食盐等)而使溶解物质析出，或使溶胶和高分子化合物聚沉的作用。在后一种情况下，加入的无机盐首先中和胶粒的电荷，接着通过水化作用夺取溶液中的自由水，最后便夺取高分子化合物的水合水使之失掉稳定性，发生聚沉。盐析是一个可逆过程，可将盐析出来的蛋白质再次溶于水而不影响原蛋白质的性质。不同的无机盐对盐析的作用是不同的，同一种盐对于不同蛋白质的作用效果也是不同的。(王文涛)

埃克曼海水状态方程式 [seawater equation of state of Ekman] 描述海水状态参数之间关系的方程式。海水状态方程在海洋学中通常用经验公式来表达。1908 年，V. W. 埃克曼考虑压力的影响，将海水的密度、温度、盐度和压力等联系到一种数学表达式中，提出计算现场比容 $a_{S,T,P}$ 与海面比容 $a_{S,T,0}$ 的关系式：

$$a_{S,T,P}=a_{S,T,0}(1-\mu p)$$

其中：

$$10^9\mu=4886/(1+1.83\times10^{-5}p)-(227+28.33T-0.55T^2+0.004T^3)+10^{-4}P\times(105.5+9.50T-0.158\,T^2)-1.5\times10^{-8}Tp^2-10^{-1}\times(60-28)[(147.3-2.72T+0.04T^2)-10^{-4}P(32.4-0.87T+0.02T^2)]+10^{-2}(60-28)^2[4.5-0.1T-10^{-4}p\times(1.8-0.06T)]$$

这里 μ 为压缩系数。(赵军杰)

哥本哈根标准海水 [Copenhagen standard seawater] 海水氯度通常采用标准硝酸银溶液测定卤族元素(Cl, Br, I)的方法，为此国际海事委员会规定使用氯度已知的标准海水对硝酸银溶液进行标定。国际海事委员会委托位于哥本哈根的丹麦国立海洋研究所负责制作标准海水。标准海水制成后，封入容积为 230mL，直径 4.5cm 的细玻璃瓶内。瓶外标明氯度值(保留到小数点后三位)，然后再向全世界所有的海洋研究机构提供使用。

一般采用硝酸银滴定法标定标准海水。利用吸量管进行定量分析，允许误差±0.005%。(张洪海)

离子氛 [ion atmosphere] 又称离子云。由 Debye-Hückel 提出。处理电解质溶液中离子相互作用的一种模型。在溶液中每一个离子都被电荷符号相反的离子所包围，离子间的相互作用使得离子的分布不均匀，距离中心离子越近，异性电荷的密度越大，以致中心离子的周围，大部分正负电荷互相抵消，但却不能完全抵消，其结果就如在周围分布着一个大小相等而符号相反的电荷，这一层电荷被称为离子氛。在溶液中任何一个离子的周围都有一个对称的带有异性电荷的离子氛。(随伟伟)

离子交换树脂 [ion exchange resin] 又称有机离子交换剂，一种具有网状结构的高分子化合物，在其骨架上有许多可以和离子起交换作用的活性基团，根据活性基团可分为阳离子交换树脂、阴离子交换树脂及螯合树脂。阳离子交换树脂的活性基团为酸性基团，如-SO_3H，-COOH，在海水分析

中主要用来分离碱性金属和碱土金属等大量元素。阴离子交换树脂的活性基团为碱性基团(—NR_3Cl), 主要用于分离、富集那些以络阴离子存在或能转化为络阴离子的 Cd、Hg、Zn、Tl 等微量元素。螯合树脂主要用来分离、富集微量元素。(张升辉)

黏度 [**viscosity**] 又称黏滞性。流体内部阻碍其流动的一种特性, 单位是帕斯卡·秒(Pa·s)。由于液体中产生流动, 每个分子必定要偏离其平衡位置, 所以黏度与分子的相对位置即结构有密切的关系。对水的结构有重要影响的电解质的存在, 能使黏度发生较大的变化。每个离子对黏度的贡献是独立的, 并且加和性成立。(丁琼瑶)

黏滞性 [**viscosity**] 即黏度。(丁琼瑶)

强电解质 [**strong electrolyte**] 在水溶液中或在熔融状态下能导电的化合物, 如酸类、碱类及盐类等称为电解质。电解质由于能电离成离子, 故能导电。当电解质溶于溶剂后, 就会完全或者部分解离(或称电离)成离子而形成电解质溶液。若溶质在溶剂中几近完全解离, 则该电解质就称为强电解质。若仅是部分解离, 尚有未解离的分子, 则称该电解质为弱电解质。(赵保振)

理想溶液 [**ideal solution**] 溶质与溶剂混合成为溶液时, 既不放热, 也不吸热, 溶液体积等于溶质体积及溶剂体积之和, 此种溶液称为理想溶液。也可定义为“任一组分在全部浓度范围内都符合拉乌尔定律的溶液”。溶质分子的结构和性质越是与溶剂分子相接近, 则混合后所得的溶液就越和理想溶液相近。一般说, 稀溶液的行为较浓溶液的行为更接近于理想溶液的行为。根据理想溶液的概念, 可以解释有关稀溶液行为的各种定律, 例如亨利定律, 在溶液理论的发展中有极大的作用。(时迪)

稀释效应 [**dilution effect**] 大气中天然的二氧化碳包括 $^{12}CO_2$、$^{13}CO_2$、和 $^{14}CO_2$, 其中 $^{14}CO_2$ 仅占总量 10^{-10}%左右, 主要来源是上层大气, 是由宇宙射线中子与氮相互作用产生的, 是一种放射性(β衰变)物质, 半衰期为 5720±30 年。1860 年以后, 由于工业上放出大量的 CO_2, 对大气中天然的放射性 $^{14}CO_2$ 起了稀释作用, 称之为苏斯效应, 也称工业效应或稀释效应。苏斯效应常用 ^{14}C 活性减少的百分数来表示。但自从核爆炸向大气引入人工 ^{14}C 以来, 因产生的相反效应使 $^{14}CO_2$ 增加。(王鑫)

缔合式电解质 [**associated electrolyte solution**] 在水溶液中除电离成阴离子和阳离子外, 还有未离解的分子和“离子对”。即它们是不完全电离的。缔合式电解质大体上可分成三类: 弱电解质: 除正、负离子外, 作为溶质还有以共价键形成的未离解分子; 离子对电解质溶液: 溶质的一部分正、负离子, 通过静电吸引, 形成正离子-负离子缔合物。簇团电解质溶液: 溶液中“正-正、负-负、正-负”离子的相互作用。(何真)

海水标准缓冲溶液 [**seawater standard buffer**] 1973 年, 汉森建议, 把特里斯, 即三(羟甲基)氨基甲烷, 配在已知盐度的简易人工海水中, 制成海水标准缓冲溶液。具体制法是: 把 10.00mmol 分子的特里斯与 50.00cm^3 C 溶液和足够量的 D 溶液混合, 配成总体积为 1000cm^3 的缓冲溶液。D 溶液是一种简易的人工海水, 其中只有六种离子, 即 Na^+, K^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Cl^-和 SO_4^{2-}。把 1L D 溶液中的 100mL 分子 NaCl, 换上 100mol 分子的 HCl 即得到 C 溶液。(董园)

海水缓冲容量 [**buffer capacity of sea water**] 使海水 pH 变化一个单位所需要的酸或碱的量。它是海水缓冲能力的一种量度。海水的缓冲能力主要是受海水中二氧化碳系统的控制。根据海水二氧化碳系统的平衡式:

$$CO_2(\text{溶液}) + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons$$
$$H^+ + HCO_3^- \rightleftharpoons 2H^+ + CO_3^{2-}$$

可以知道, 海水的 pH 主要决定于 $C_{HCO_3^-}/C_{H_2CO_3}$ 和 $C_{CO_3^{2-}}/C_{HCO_3^-}$ 值的大小。这三种分量之间, 又处于平衡过程, 当一种分量增加或减少, 都会使平衡产生移动, 使这一分量向相反方向移动。因此, 所影响的 pH 变化较小。海水缓冲容量可表示为(毫摩尔/千克)

$$\beta = \frac{\alpha C_b}{\alpha \text{pH}} = -\frac{\alpha C_a}{\alpha \text{pH}}$$

(李培峰)

液态水笼合体模型 [**clathrate model of liquid water**] 又称液态水的似笼合体模型。假设液态水由许多带氢键水分子形成的多面体笼子联成网络, 而在笼子的空腔中包藏着水分子, 但这水分子并不与笼结构结合成键。Frank 和 Quist 对 Pauling 的液态水笼合体模型作了定量推演。Pauling 的似笼合体模型能够解释水的两个最典型的特征, 即最大密度和结构的可压缩性。但无法解释液态水的流动性问题。Frank 和 Quist 假设结构支架是在不断地“闪动”着, 即在旧键不断消失的过程中, 新键不断地出现, 在一定程度上解决了上述问题。(陈岩)

液态水的似笼合体模型 [**clathrate model of liquid water**] 即液态水笼合体模型。(陈岩)

液态水簇团模型 [**cluster model of liquid water**] 又称闪动簇团理论模型。将液态水看成氢键结合的“闪动簇团”在略微“自由”的水中游泳的混合物的一种混合模型。此理论有如下特点: ①不必假设冰-I_h 结晶的存在和考虑簇团中水分子构型的细节, 因而避开了过冷、结冰与流动性等现象所提出的问题。②在非簇团状态的水中氢键已破裂的情况下, 每个分子就投入了与相邻分子之间的强的偶极-偶极作用和 London 作用之中。③簇团具有闪动的特性。Frank 和 Wen 估计每个簇团的半寿期约在 10^{-10}~10^{-11} 秒之间。20℃时簇团的平均水分子数约 57 个。此理论的另一重要意义在于将闪动簇

团模型与配分函数联系起来, 用统计力学方法计算热力学性质。(张洪海)

渗透压 [osmosis pressure] 纯水(或淡水)与海水被半透膜隔开时, 纯水通过半透膜进入海水中使其变淡的现象为渗透, 其中引起纯水通过半透膜进入海水中的驱动力为渗透压。渗透压的数值与膜的特性, 水温和溶液的盐度有关。

海水的渗透压 P(℃)与冰点(t_0)之间的关系是:

$$P(℃)= -12.08t$$

式中, P(℃)为 0℃时的渗透压。

渗透压 P 与温度 T, 氯度 Cl 之间的关系为

$$P=(1.240+0.00454T)Cl$$

(周立敏)

离子介质活度标度 [ionic medium activity scale] 在描述水溶液中离子平衡的现象时常用的一种标度。可以称为海水标度。当溶液接近纯溶剂(在这种情况下指含有离子的介质), 也就是当水和介质离子以外的其他各种存在形式的浓度接近零时, 活度系数$\gamma_A=\alpha_A/C_A$接近 1(α_A和 C_A分别为离子 A 的活度和浓度)。经验表明, 只要反应的浓度较低, 例如低于介质离子浓度的 10%, 按离子介质标度的活度系数就接近 1。(陆小兰)

化学势 [chemical potential] 多组分均相系统中, 在等温等压并保持系统中其他物质的量都不变的条件下, 系统的吉布斯自由能随某一组分的物质的量的变化率。

电解质溶液中组分 i 的偏摩尔自由能就是化学势。例如 NaCl 溶液中, 水的化学势是$\mu_{水}$:

$$\mu_{水}=(\frac{\partial G}{\partial n_{水}})_{P,T,n_{NaCl}}$$

G 为溶液的自由能, P, T 和 n_{NaCl} 分别为压力、温度和氯化钠摩尔分子数。

化学势决定物质转移的方向, 即由化学势高的状态向化学势低的状态转移。(刘春颖)

化学反应等温式 [chemical reaction isotherm] 又称范特霍夫等温式(van't Hoff isotherm)。对于任一反应 bB+dD$\rightleftharpoons e$E+fF, Δ_rG_m 的计算公式为

$$\Delta_rG_m=\Delta_rG_m^{\ominus}+RT\ln Q$$

式中 Q 为活度商, Q 的表达式为

$$Q=\frac{\alpha_E\cdot\alpha_F^f}{\alpha_B^b\cdot\alpha_D^d}$$

式中 α_B、α_D、α_E、α_F 分别为物质 B、D、E、F 的活度。理想气体的活度为气体的分压与标准压力的比值 $\alpha=p/p^{\ominus}$; 理想溶液的活度是溶液浓度(单位为 mol/L)与标准浓度 $c^{\ominus}$(即 1 mol/L)的比值, $\alpha=c/c^{\ominus}$; 固相和纯液相的标准态是它本身的纯物质, 故固相和纯液相均为单位活度, 即 α=1, 在活度商表达式中可不必列入。(于娟)

化学平衡常数 [chemical equilibrium constant] 当化学反应在一定(温度, 压力, 浓度等)条件下, 正反两个方向的反应速度相等时, 体系就达到了平衡状态, 体系中各物质的数量均不再改变, 产物和反应物的相对数量之间具有一定的比值关系。平衡状态是一种动态平衡。对于化学反应 mA+nB$\rightleftharpoons p$C+qD 在一定温度下达到化学平衡时, 其平衡常数表达式为

$$K=\frac{C_C^p\cdot C_D^q}{C_A^m\cdot C_B^n}$$

(丁海兵)

变形氢键模型 [distorted hydrogen bond model] 1950 年波普尔提出的一种液态水结构的模型, 认为全部水分子都以氢键结合。最近的分子构成正四面体, 分子间距离是一定的。这些氢键都容易变形, 可以被弯曲或扭转。此模型还认为, 液体水中不存在任何结构上的不均匀性, 故属于连续体模型范畴, 并已为实验所证实, 如: 液态水没有光散射现象、液态水中的氢键具有一个宽的、光滑的、单峰的强度分布, 该峰的位置随温度变化而缓慢漂移。(李江萍)

奈斯勒法 [Neseler method] 测定氨的一种方法, 1856 年 J.奈斯勒提出, 故得名。氨与奈斯勒试剂(K_2HgI_4 和 NaOH 溶液)反应生成红棕色沉淀。如氨微量则不生成沉淀, 溶液呈黄色或棕色。当氨的浓度在一定范围时, 化合物的颜色强度和氨含量成比例, 因此可进行比色测定。用奈斯勒法测定海水中氨时, 在碱性条件下产生钙、镁沉淀, 干扰氨的测定。为排除钙、镁干扰可采用 E.维丁法、H.瓦特贝格法和蒸馏法。(朱文卓)

范德瓦耳斯力 [van der Waals force] 又称分子间作用力。分子与分子十分接近时所显示的相互作用力。当分子间的距离极小(10^{-8}cm 左右)时, 分子间力表现为斥力, 距离较大时则表现为引力, 也随着距离增大而很快减小。当分子间距离超过 10^{-7}~10^{-6}cm 时, 它们的相互作用实际上可以忽略不计。范德瓦耳斯力是决定物质沸点、汽化热、熔化热、溶解度、表面张力、黏度等物理化学性质的原因, 另外, 范德瓦耳斯力还可引起吸附现象。(王敬)

范德瓦耳斯方程 [van der Waals equation] 非理想气体的状态方程, 考虑了物质的结构在此基础上推理出来的, 亦称范氏方程。

$$(p+\frac{a^2}{V_m^{\ 2}})(V_m-b)=RT$$

式中 a 和 b 为不依赖于压力 p、热力学温度 T 的经验常数, 随不同气体而变, V_m 为摩尔体积。修正理想气体状态方程时, 在体积和压力相上分别提出了两个具有物理意义的修正因子 a 和 b, 揭示了真实气体与理想气体有差别的根本原因。(张鹏燕)

标准平衡常数 [standard equilibrium constant] 对于任意化学反应达到化学平衡时, 依据化学反应等温式, 定义标准平衡常数为

$$K^{\theta^{def}} = \exp\left[-\frac{\sum_B \nu_B \mu_B^{\theta}}{RT}\right]$$

标准平衡常数可由以上热力学数据计算获得, 或者由平衡时各组分的活度与标准浓度或标准压力之比代入化学平衡表达式计算而得, 仅是温度的函数, 无量纲, 其在概念上的准确性和数值上的一致性, 体现了平衡常数的意义, 且适用范围广泛, 如: 气相反应、液相反应以及有纯固体参与的反应及电解质溶液系统等。(柳秋林)

临界能 [**critical energy**] 简单碰撞理论认为发生化学反应的必要条件是反应物分子必须发生碰撞, 但碰撞未必发生化学反应, 理论认为碰撞分子对的相对平动能在分子连心线方向上的分量超过某一限值的碰撞才能发生化学反应, 故称这一限值为临界能, 是发生化学反应的必要条件。应明确, 与基元反应活化能性质上不同, 活化能是活化分子平均能量与普通分子平均能量的差值, 而临界能是最低的限值, 是下限。(何真)

相律 [**phase rule**] 在一般情况下, 对已达平衡的物系来说, 其组分 c、相数 p 与自由度 F 之间的关系为 $F=c-p+2$。此关系式表明, 可在一定范围内改变 F 个变量(指温度、压力和各相的组成)而不导致相数的变化。它在海水资源利用方面有广泛的应用。(路敏)

热力学解离常数 [**thermodynamic dissociation constant**] 热力学缔合常数的倒数。将质量作用定律应用到离子对生成自由离子的平衡上, 所得到的平衡常数 K 为

$$K = \frac{a_+ \cdot a_-}{a_{离子对}}$$

式中 $a_{离子对}$、a_+、a_-分别为离子对, 自由正离子与自由负离子的活度。K 称为热力学解离常数, 仅与温度和压力有关。

若仅以浓度表示上述平衡常数, 则称为化学计量解离常数 K^*

$$K^* = \frac{C_+ \cdot C_-}{C_{离子对}}$$

式中 $C_{离子对}$、C_+、C_-分别为离子对, 自由正离子, 自由负离子的化学计量平衡浓度。因通常分析测定的是浓度, 故化学计量解离常数应用较方便。(赵丽军)

热力学缔合常数 [**thermodynamic association constant**] 将质量作用定律应用到自由离子生成离子对的平衡上, 所得到的平衡常数 K_a 为

$$K_a = \frac{a_{离子对}}{a_+ \cdot a_-}$$

式中 $a_{离子对}$, a_-, a_+分别为离子对, 自由正离子与自由负离子的活度。K_a 称为热力学缔合常数, 仅与温度和压力有关, 与离子强度无关。

若仅以浓度表示上述平衡常数, 则称为化学计量缔合常数 K^*:

$$K^* = \frac{C_{离子对}}{C_+ \cdot C_-}$$

式中, $C_{离子对}$、C_+、C_-分别为离子对、自由正离子、自由负离子的化学计量平衡浓度。因通常分析测定的是浓度, 故化学计量缔合常数应用较方便。化学计量缔合常数除与温度、压力有关外, 还与离子强度有关。(刘赛)

热力学第一定律 [**first law of thermodynamics**] 热力学的基本定律之一。实际上它是能量守恒和转换定律在热力学上的一种表述方式, 即体系内能的变化(ΔU)等于体系吸收的热量(Q)减去体系对外界所做的功(W)。用公式表示为

$$\Delta U = Q - W$$

式中, 内能 U 指体系内分子运动的动能、分子与分子之间相互作用的位能以及分子中原子、电子运动的能量总和。它是只由体系所处的状态来决定的物理量, 而 Q 和 W 则与变化的途径有关。热力学第一定律是由经验总结出来的, 从它所导出的结论, 还没有发现与经验相矛盾, 这证明了它的正确性。热力学第一定律是讨论海水热力学问题的基础。(刘月)

热力学第二定律 [**second law of thermodynamics**] 热力学的基本定律之一。关于在有限空间和时间内一切与热运动有关的物理、化学变化具有不可逆性这样一个事实的经验总结。它有许多表述方式:

①热量总是从高温物体传到低温物体, 不能作相反的传递而不发生其他的变化;

②功可以全部转化成热, 但任何热机都不能把所接受的热量全部转化为功而不发生其他的变化;

③在孤立体系中, 实际发生的过程总是使整个体系的熵值增加, 这个定律也称熵增加原理。(高配配)

热力学第三定律 [**third law of thermodynamics**] 热力学的基本定律之一。1906 年能斯特(Nernst)在系统研究了低温下凝聚系统反应的基础上提出: 热力学温度趋于热力学 0K 时的等温过程中, 系统的熵变亦趋于零(Nernst 热定理)。后来普朗克(Planck)等人又将该热定律推进一步, 于 1920 年提出: “0K 时任何完整晶体的熵等于 0”。以上均称为热力学第三定律。(赵慧敏)

多相平衡 [**polyphase equilibrium**] 相指系统内部物理性质和化学性质完全均匀的部分。在指定条件下相与相之间有明显的界面, 在界面上其宏观性质的改变是飞跃式的。一个多相体系达到平衡后, 各相间无物质的净转移, 各相的组成和数量不随时间而变。多相平衡的规律可用相律来讨论, 对海水资源利用有着重要意义。(吕丽娜)

反应级数 [**order of reaction**] 温度一定时反应速率方程中浓度项上的指数。如 $r=kc^{\alpha}_{A}c^{\beta}_{B}\ldots c^{\lambda}_{L}$, 则该反应对 A 为 α 级、对 B 为 β 级…, $\alpha, \beta, \ldots, \gamma$ 为分级数, 而 $\alpha+\beta+\ldots\lambda=n$ 称为总级数。由上可见反应级数与反应方程式中的计量系数无直

接关系, 是实验结果, 不是理论量, 可正可负、可为整数或分数。对于复杂反应, 当其不具有浓度的简单乘积形式, 也可能没有反应级数。反应级数是探讨反应历程的非常有参考价值的动力学参数。(朱曜曜)

反应速率 [reaction rate] 化学反应体系中各物质浓度随时间的变化率。化学反应时物质的量发生一定改变, 设在温度、体积一定的条件下, 发生一化学反应

$$a\mathrm{A}+b\mathrm{B}\longrightarrow d\mathrm{D}+e\mathrm{E}$$

在某一时刻 t 时的物质的量分别为 n_{A}, n_{B}, n_{D} 和 n_{E}, 则单位体积、单位时间的反应速率 r 定义为

$$r=-\frac{1}{aV}\frac{\mathrm{d}n_{\mathrm{A}}}{\mathrm{d}t}=-\frac{1}{a}\frac{\mathrm{d}c_{\mathrm{A}}}{\mathrm{d}t}$$

同理,
$$r=-\frac{1}{b}\frac{\mathrm{d}c_{\mathrm{B}}}{\mathrm{d}t}=\frac{1}{\mathrm{d}}\frac{\mathrm{d}c_{\mathrm{D}}}{\mathrm{d}t}=\frac{1}{e}\frac{\mathrm{d}c_{\mathrm{E}}}{\mathrm{d}t}$$

式中, $c=n/V$ 为体积摩尔浓度。以上定义与采用哪种物质表示反应速率无关。反应速率 r 与反应物的消耗速率如 $r_A=-\mathrm{d}c_{\mathrm{A}}/\mathrm{d}t$ 或产物的生成速率如 $r_{\mathrm{D}}=\mathrm{d}c_{\mathrm{D}}/\mathrm{d}t$ 是不一定相同的。(高楠)

闪动簇团理论模型 [flickering cluster theory model] 释文见海洋科学化学海洋学液态水簇团模型。(王朋)

动力学方程式 [kinetic equation] 又称为化学反应速率方程(rate equation), 在一定温度下, 表示反应速率与浓度等参数之间的关系(微分形式), 或表示浓度等参数与时间关系的方程(积分形式)称为化学反应速率方程。速率方程可表示为微分式或积分式, 其具体形式随不同反应而异, 必须由实验来确定。基元反应的速率方程式是其中最为简单的。经过一次碰撞即可完成的反应, 称为基元反应。(袁达)

化学反应速率方程 [rate equation] 即*动力学方程式*。(袁达)

菲克第一定律 [Fick's first law] 物质的通量 J, 即单位时间内通过单位面积的物质量与其浓度梯度 $\mathrm{d}c/\mathrm{d}x$ 成正比。用公式表示为

$$J=-D\frac{\mathrm{d}c}{\mathrm{d}x}$$

式中, D 是扩散系数, 单位是"m^2/s"。(宋以柱)

菲克第二定律 [Fick's second law] 在非稳态扩散过程中, 在距离 x 处, 浓度 c 随时间 t 的变化率等于该处的扩散通量随距离变化率的负值, 其数学表达式为

$$\frac{\partial c}{\partial t}=-\frac{\partial}{\partial x}(D\frac{\partial c}{\partial x})$$

式中, D 为扩散系数。它是在菲克第一定律的基础上推导出来的, 与菲克第一定律相比, 它考虑了扩散过程中浓度梯度的变化。

为了求解扩散方程方便, 常常把 D 看作常量处理, 数学表达式可变为

$$\frac{\partial c}{\partial t}=-D\frac{\partial^2 c}{\partial^2 x}$$

(徐冠球)

碰撞理论 [collision theory] 20 世纪初建立起来的最常用的反应速率理论之一, 该理论以硬球作为分子模型, 借助于气体动理学理论, 计算出分子的碰撞频率, 并引入有效碰撞分数, 经过统计平均计算反应的速率系数值。该理论的成功之处在于计算值能符合简单分子反应的实验值, 揭示了 Arrhenius 指数式中指前因子和活化能的物理意义, 但因模型过于简单, 对稍微复杂的反应速率系数的计算值和实验值便相差甚远, 虽然又引入概率因子进行校正, 但其变化幅度大难以合理解释。(李明杰)

可逆电池 [reversible cell] 电池在作为原电池或电解池时总反应必须可逆、电极上的反应都是在平衡情况下进行的, 即电流应该是无限小的, 且涉及的其他过程也是可逆的。满足以上条件的电池称为可逆电池。(张岩)

电解质 [electrolyte] 在水溶液中或在熔融状态下能导电的化合物, 如酸类、碱类及盐类等称为电解质。电解质由于能电离成离子, 故能导电。当电解质溶于溶剂后, 就会完全或者部分解离成离子而形成电解质溶液。若溶质在溶剂中几近完全解离, 则该电解质就称为强电解质。若仅是部分解离, 尚有未解离的分子, 则称该电解质为弱电解质。电解质的水溶液称为电解质溶液。(宋姣姣)

电化学极化 [electrochemical polarization] 由于电极反应受到电化学反应本身的迟缓性引起的动力学上的障碍所导致的极化现象。具体表现为: 当电流通过电极时, 由于电极反应速率有限, 不能及时消耗掉外界输送来的电荷, 从而使电极表面积累了多于平衡状态的电荷, 电极电势因此偏离了平衡时的数值。相应的超电势称为电化学超电势, 亦称活化超电势。(马海平)

电化学腐蚀 [electrochemical corrosion] 金属与周围介质(主要指电解质溶液)相互作用, 在界面上发生电化学反应而造成的腐蚀。海水是天然电解质溶液, 海洋环境中的金属腐蚀主要是电化学腐蚀。其腐蚀反应分为阳极过程和阴极过程两部分。阳极过程一般是金属氧化为正离子而进入溶液, 并把电子留在金属基体中; 阴极过程一般是某种去极化剂的还原, 吸收基体中的过剩电子。两种过程有时在不同部位上进行, 从而发生电子在金属上(内)的转移。(宋君)

电位滴定 [potentiometric titration] 又称电势滴定。利用电位突跃代替指示剂来确定等当点的滴定方法。进行电位滴定时, 在待测溶液中插入一指示电极, 并与一参比电极组成工作电池。随滴定剂的加入发生反应, 待测离子或与之相关的离子浓度不断变化, 指示电极的电极电势也发生相应的变化, 并在等当点附近发生电势突跃。因此, 测量电动势的变

化就能确定滴定终点。电位滴定法, 可分经典电位滴定法、格兰作图法、实用电位滴定法、自动电位滴定法。若按滴定反应类型又有中和电位滴定、沉淀电位滴定、氧化还原电位滴定、络合电位滴定之分。(王琦)

电势滴定 [potentiometric titration] 即电位滴定。(王敏)

电泳 [electrophoresis] 电动现象的一种。分散介质中胶体微粒(包括蛋白质、核酸等)由于带有电荷, 在外加电场的影响下, 微粒会做定向迁移的现象。影响电泳的因素有: 带电粒子的大小形状, 粒子表面的电荷数目, 溶剂中电解质的种类、离子强度以及 pH、温度和所加的电压等。应用电泳现象, 可测定海水中悬浮颗粒的带电情况; 生物化学中常用电泳法分离和区别各种氨基酸和蛋白质; 医学中利用血清在纸上的电泳, 可得到不同蛋白质前进的次序, 反映了其运动速度, 以及从谱带的宽度反映其中不同蛋白质的含量的差别。(宋影飞)

电极电势 [electrodepotential] 由于电极与溶液接触处存在双电层而产生的电势。单电极电势的绝对值无法直接测量出, 现在一般常用的电极电势值是指定标准氢电极电极电势为零时的相对值。电极电势的大小, 决定于温度、压力、电极的性质以及电解质溶液中有关离子的活度。这些离子的活度均为 1 时的值称为标准电极电势。(孙立群)

电势分析法 [potential analysis method] 在没有电流通过原电池的条件下, 测其两电极的电势差(电动势)而进行分析的一种方法。电势分析法主要分电势测定法和电势滴定法。电势测定法由测得电势差和参比电极的电势得出工作电极的电势, 再根据能斯特方程, 可得出待测离子的活度(或浓度)。电势分析法广泛地用于海水分析。(高彩霞)

电势-pH 图 [potential-pH diagram] 在一定温度和浓度的介质中, 金属或合金的电势与介质 pH 的关系图。这些关系曲线可以用热力学数据来计算, 由此确定反应中产物的生成条件以及各组分稳定存在的电势-pH 范围。电势-pH 图是由比利时人鲍贝创立的, 至今已对 40 多种金属进行过研究, 其中涉及水溶液和非水溶液, 平衡和界稳定体系。(刘欢欢)

电渗析-反渗透结合法 [electrodialysis-reverse osmosis method] 一种海水淡化方法。为了确保稳妥可靠的长期运转和满意的淡水水质, 现在用反渗透法淡化总溶解固体超过 4.0%的海水还必须进行两级脱盐。用两级脱盐装置时, 第一级先把海水淡化到 2000~4000mg/L 左右, 第二级继续淡化到 500mg/L 以下。把反渗透和电渗析结合起来, 反渗透用作第一级脱盐, 电渗析用作第二级脱盐, 可代替两级反渗透淡化法。对于含盐浓度较低的原水一般认为电渗析淡化法比反渗透法费用低, 而对于含盐浓度较高的原水反渗透是较经济的淡化方法。(文娟)

电渗析法 [electrodialysis] 利用电场的作用, 强行将离子向电极处吸引, 致使电极中间部位的离子浓度大为下降, 中间使用离子交换膜以分离浓缩, 使海水淡化的方法。离子交换膜是一种功能性膜, 分为阴离子交换膜和阳离子交换膜, 简称阴膜和阳膜。阳膜只允许阳离子通过, 阴膜只允许阴离子通过, 这就是离子交换膜的选择透过性。电渗析法处理海水不需要消耗化学药品, 设备简单, 操作方便。(朱蓉)

电解分析法 [electrolytic analysis] 将被测溶液置于电解装置中进行电解, 使待测成分以单质或其他形式在阴极或阳极上析出, 与共存组分分离, 由电解所增加的重量求算出其含量的方法。因此, 电解分析法又称电重量分析法, 是一种用“电”作沉淀剂的重量分析方法。该法对于常量组分的测定有较高的准确度。除了作为分析方法外, 该法也是一种较好的分离手段。电解分析法可分为控制电位电解法和恒电流电解法。控制电位电解法是通过控制电解电位, 只让被测离子在电极上电解析出, 由电解所增加的重量求算出被测物质含量的方法。此法可用于提纯分析试剂, 分离干扰杂质, 特别适用于除去试样的基体, 测定其中的微量组分。恒定电流电解法是通过调节外加电压使电解电流恒定, 使被测离子在电极上电解析出, 由电解所增加的重量求算出被测物质含量的方法。此法可测定锌、镉、钴、镍、锡、铅、铜、铋、锑、汞及银等金属, 装置较简单, 准确度可达 0.2%, 分析时间较短, 但选择性较差。(刘莉)

电重量分析法 [electrogravimetric analysis] 参见电解分析法。(刘莉)

生物污损腐蚀 [biofouling corrosion] 由于附着生物的污损所造成的金属腐蚀。海洋环境中的金属构筑物经常遭受生物污损。由于生物附着后影响氧的扩散, 使局部金属材料表面上的钝化膜破坏而成为活化状态, 抑或成为通气差电池的阳极区; 附着生物的自身新陈代谢和底下的硫酸盐还原细菌活动, 能改变局部环境介质, 致使酸性化; 有些附着生物能够直接破坏金属保护膜和油漆涂层。故生物污损不仅影响舰艇航速和设备性能, 还往往会造成严重的局部腐蚀。(王文涛)

伏安法 [voltammentry] 以测定电解过程中的电压-电流曲线(伏安曲线)为基础的电化学分析法。极谱分析法属于伏安法。在这种方法中通常应用滴汞电极作为工作电极, 此时称为极谱法。由加在两极上的电压与流过的电流画出的电压-电流曲线称为极谱或极谱图。(赵军杰)

自然冷冻法海水淡化 [desalination by natural freezing] 一种海水淡化方法。自然冷冻法是一种以物理化学中的相分离为依据的低温水处理技术, 也就是随着温度的降低, 纯水以结晶的方式从海水中析出, 同时盐分及其他杂质浓缩到剩余液中, 随后将分离出来的纯冰融化后, 测定纯水的盐度。理论上来说, 结晶后的冰样化出的水一般是 100%的纯水。冬季海水自然冷冻结冰, 取冰融化即可得淡水。该法无须特殊的设备, 能量消耗很少, 而且产量较大; 但受地区和季

节的限制, 淡水质量也较差。我国渤海仅辽东湾一地, 每年冬季结冰量达 $2.5\times10^9m^3$, 脱盐率可达 95%。(李文娟)

阳极保护 [anodic protection] 又称阳极电保护, 一种防止金属表面腐蚀的技术。把被保护的金属接到外加电源的正极上, 使被保护的金属进行阳极极化, 电极电势向正的方向移动, 使金属“钝化”而得到保护。金属可以在氧化剂的作用下钝化, 也可以在外电流的作用下钝化, 即在金属表面上能够生成一层具有很高耐蚀性能的钝化膜而使电流减少, 金属表面呈钝态。继续施较小的电流就可以维持这种钝化状态, 钝态金属表面溶解量很小从而防止了金属的腐蚀。(随伟伟)

阳极电保护 [anodic protection] 即阳极保护。(随伟伟)

阴极保护 [cathodic protection] 又称阴极极化, 在一定电流密度下, 使之处于自身局部阳极的平衡电势, 即热力学稳定区, 最终消除材料整体上局部阴极和局部阳极之间的电势差, 从而控制或减轻金属材料腐蚀的电化学保护措施。按照提供阴极极化电流的方式, 可分为牺牲阳极法和外加电流法两种。阴极保护非常适用于海洋环境中的钢铁构筑物, 目前已成为海洋开发中设计钢铁构筑物时必须考虑的重要内容。(张升辉)

阴极极化 [cathodic protection] 即阴极保护。(张升辉)

多级闪急蒸馏法 [multistage flash distillation process] 一种海水淡化的方法。海水经预热后引至一个压力较低的设备中, 使部分海水急速蒸发, 称为闪急蒸发, 简称闪蒸。剩余海水再依次进入压力更低的设备中逐级闪蒸。产生的蒸汽在海水预热管外冷凝即得淡水, 同时使管内的原料海水得以预热。整个装置由一系列串联的闪蒸室(包括有蒸汽冷凝部分)和外部加热器组成。靠近加热器的闪蒸室为第 1 级, 其次为第 2 级, 余类推。有贯流式和循环式两种流程。贯流式是使原料海水作为冷凝部分的冷却水, 从末级顺序通过各级而至首级, 逐级预热升温。然后由外部加热器加热至一定温度后再返回第 1 级闪蒸, 蒸汽在冷凝部分冷凝为产品淡水流出, 剩余海水依次送入第 2 级、第 3 级……末级, 逐级闪蒸, 最后由末级作为废弃海水排放。该流程的末级浓海水仅小部分排放, 大部分仍与补充海水一起返回热交换系统, 进行循环闪蒸。虽然循环海水量较大, 但补充海水量较少, 费用较低。该流程浓缩比一般为 2, 造水比为 10。(丁琼瑶)

多效真空蒸馏法 [multieffect vauum distillation process] 一种基本原理与一般化工单元操作中的多效蒸发相同的海水淡化方法, 是最先采用的大型化海水淡化方法。把多个真空蒸发器串联。海水脱气(为防止结垢)后经预热进入第一个蒸发器, 在此由外部加热蒸汽间接加热。产生的蒸汽称为二次蒸汽, 引入第二个蒸发器作为加热蒸汽用。其蒸发后剩余的浓海水也进入第二个蒸发器。其余的蒸发器也按相同的方式操作。这种蒸馏方法称为多效蒸馏。串联的蒸发器个数称为效数。最末一效与真空减压系统相连, 以保证自首效至末效的蒸发器内压力依次降低, 浓海水的沸点也依次下降, 从而能实现前一效中的二次蒸汽对后一效浓海水进行加热。自二效后, 各效的冷凝水即作为产品淡水。原料海水依次在各效逐渐蒸发浓缩后, 最后于末效排出。该法的效数越多, 热利用率越高, 但设备建造费用越大。对于大型陆地淡化厂一般用 10~20 效, 造水比可达 15~20。美国内政部于 1961 年首先在得克萨斯州弗里波特建造一座日产 3800t 淡水的实验工厂(12 效, 后改为 17 效)。主要缺点是结垢严重, 建造费用高。但其热利用率高, 浓缩率大, 因此目前仍常为大型厂所采用。近年来还研究与闪急蒸馏法组合, 以提高经济效益。(赵保振)

极谱法 [polarography] 使用滴汞电极或其他表面周期性更新的液体电极作为工作电极, 并根据所得的电流-电压曲线进行定性和定量分析的方法。在极谱分析法中, 主要观察发生浓差极化的电极(滴汞电极)在改变电位时, 相应的电流变化情况。根据外加电压进行分类, 外加电压为直流时称为直流极谱, 在直流电压上再叠加一个振幅很小的交流进行电解的方法称交流极谱。经典极谱法即直流极谱法于 1922 年由捷克化学家海洛夫斯基(Heyrovsky)创立。1918 年海洛夫斯基从事研究电解质溶液中汞表面张力随电位变化的电毛细管曲线, 于其装置的线路中串入一灵敏的检流计研究电流与电位的关系, 由此创立了极谱法并于 1959 年获诺贝尔化学奖。(时迪)

金属腐蚀 [metal corrosion] 金属或合金与外界物质相互作用, 在界面处发生化学反应、电化学反应或生物化学反应而造成损坏。腐蚀过程一般是由界面向材料内部发展。由此造成的破坏和损失相当严重。钢铁在海洋环境中生锈是最普遍的腐蚀现象。海洋环境具有强烈的腐蚀性, 它给海洋开发带来许多困难。(王鑫)

细菌腐蚀 [bacterial corrosion] 由于细菌的新陈代谢活动直接或间接地引起或(和)加剧金属的腐蚀。细菌参与金属腐蚀过程主要有三种方式: ①新陈代谢中产生酸、碱、硫化物和其他去极化剂等有害物质, 增强了环境的腐蚀性。②细菌活动直接参与或影响电极反应动力学过程, 诱导和加速腐蚀反应。③改变金属-环境界面状态, 造成电化学不均匀性。(何真)

海水体系中的 pE-pH 图 [seawater pE-pH diagram] 又称 Pourbaix 图, 是由著名的比利时腐蚀科学家 M.Pourbaix 于 1938 年首先提出的。该图以元素的电极电位为纵坐标, 以水溶液的 pH 为横坐标, 将一给定的元素-H_2O 体系中全部反应物生成物的热力学平衡条件, 即元素、离子和化合物的稳定化条件, 集中地表示在一个图上。(董园)

浓差极化 [concentration polarization] 由于电解时电极附近溶液中电活性离子的浓度 C_e 和本体溶液中的浓度 C 之间发生了差别而引起的极化。在阴极, 当没有电流通过时, 可逆电势由下式计算:

$$\varphi_{可} = \varphi^0 - \frac{RT}{nF}\ln\frac{1}{C}$$

有电流通过时, 极化电势可近似的由下式计算:

$$\varphi_{极} = \varphi^0 - \frac{RT}{nF}\ln\frac{1}{C}$$

(李培峰)

氧化还原滴定法 [redox titrimetry] 把氧化剂或是还原剂作为标准溶液利用氧化还原反应的滴定方法。可采用的氧化剂、还原剂的种类很多, 应用范围也很广泛。按所使用的标准溶液的种类一般可以分为如下几种方法: ①高锰酸盐法; ②重铬酸盐法; ③碘量法; ④碘酸盐法; ⑤铈盐法; ⑥溴酸盐法; ⑦亚硝酸盐法; ⑧草酸盐法。在以上这些方法中, 大部分均可用于海洋分析化学。(陈岩)

离子浮选 [ion floatation] 分离富集方法的一种, 可用于从海水中提取物质: 向海水中加入表面活性剂或捕集剂与要提取的离子发生作用, 通入空气等形成气泡后, 此表面活性剂或捕集剂就附着在气泡上, 而浮出水面。然后再从泡沫中分出要提取的物质。此法重要的是选择合适的表面活性剂或捕集剂。(张洪海)

离子淌度法 [ion mobility] 测定离子原水化数的一种直接方法。离子原水化指在外加电场下水分子与离子一起移动且数目不受温度影响的水化作用。该方法的原理是通过实验测定单位电场作用下的离子速率即离子淌度, 并由此计算水化离子的半径, 进而求得水化数。该方法可直接得到单独离子的水化数, 但对斯托克斯(Stokes)定律不适用的离子可能得到负水化数。(周立敏)

库仑法 [coulometry] 通过测定电量而分析物质量的方法。此法的基础是法拉第定律。准确地测定通过电极的电量 Q; 然后用下式求出电极上析出的物质重量 W:

$$Q = F \cdot nW/M$$

式中, F 为法拉第常数, n 为电极反应中电子的转移数, M 为反应物的原子量或分子量。库仑法的电解过程有两类: 控制电位的电解过程和控制电流的电解过程。故本法可分为控制电位库仑分析法和恒电流库仑法。(陆小兰)

汞阴极电解法 [mercury cathode electrolysls method] 用汞作阴极的电解法。由于大多数金属离子在汞阴极上放电时形成汞齐, 所以就不再回到溶液中, 故可用此法将金属离子分开。

按本法能定量析出的金属有 Cr、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Mo、Te、Rh、Pd、Ag、Cd、In、Sn、Re、Ir、Pt、Au、Hg、Tl、Bi 和 Po。可以分离, 但不能在汞阴极上定量析出的金属有 As、Se、Te、Os 和 Pb, 分离不完全的金属有 Mn、Ru、Sb、La 和 Nd。(刘春颖)

沉积物的氧化还原作用 [sediment redox] 在成岩过程中, 氧化还原反应起着重要的作用。首先在氧化电位(E_h)下降时, 可利用 E_h-pH 图预言各种溶解形态还原的顺序: O_2, NO_3^-, SO_4^{2-}, N_2, 最后是 HCO_3^-。其次可估计在大多数还原环境水体中, 含量丰富的各种形态应该是 CH_4、HS^-、NH_4^+和 H_2。在成岩期间, 最重要的氧化还原反应包括有机物质和上述各种形态的氧化还原反应。厌氧还原作用所产生的主要矿物是黄铁矿和白铁矿。它们是由溶解的硫化物(SO_4^{2-}的细菌还原)和碎屑的含铁矿物(如针铁矿和绿泥石)之间的反应所沉淀的不稳定的铁的硫化物形成的。像方解石一类的矿物, 是由于氧化还原作用而间接形成的。(于娟)

连续体模型 [continuum model] 该类模型以液态水如何偏离固体的结构为其出发点, 其基本出发点是液体水中不存在任何结构上的不均匀性。属于此类的有变型氢键模型和不规则网络模型。变型氢键模型(distorted hydrogen bond model): 1950 年波普尔提出的一种液态水结构的模型, 认为全部水分子都以氢键结合。最近的分子构成正四面体, 分子间距离是一定的, 这些氢键都容易变形。虽然这些键容易被弯曲和扭转, 但没有拆开。此模型还认为, 液体水中不存在任何结构上的不均匀性, 故属于连续体模型范畴。这一点已为实验所证实: 液态水中没有光散射现象。实验还指出, 液态水中的氢键具有一个宽的, 光滑的, 单峰的强度分布, 这个峰的位置随温度变化而缓慢漂移, 许多研究者支持了上述模型。不规则网格模型(random network model): J.D.伯纳尔 1964 年提出的一种液态水结构模型, 认为水分子与冰的分子同样都与四个其他水分子结合着, 但不构成规则的平整的格子, 水分子之间由氢键链接, 夹角是 108°。该角度相当于正五角形的内角, 故水分子可以构成五元环, 也可能构成其他的多元环。此模型属于连续体模型, 即没有假定液态水中有两种形态的水存在。(丁海兵)

非特性吸附 [non-specific adsorption] 在海水中, 大多数固体颗粒都带有电荷, 某些离子的吸附作用, 可能是由静电吸引造成的。在这种情况下吸附快且易于逆转。在海洋化学上, 表面电荷控制吸附作用的说法已流传很久, 称为非特性吸附。但吸附剂与被吸附物之间形成共价键也是造成吸附现象的原因, 即特性吸附。此外氢键或分子间的力也能引起吸附作用。非特性吸附不可能导致吸附剂表面带电符号的改变, 而特性吸附可能使固体上的有效电荷增加、减少、中和或甚至改变符号。(李江萍)

物理吸附 [physical adsorption] 释文见地理学同名词条。(朱文卓)

界面吉布斯自由能 [interface Gibbs free energy] 又称界面吉布斯函数。$\Delta G=\Delta H-T\Delta S$(kJ/mol), G 称为吉布斯自由能。因为 H、T、S 均为状态函数, 所以 G 为状态函数。其物理意义: 在定温定压及系统组成一定的条件下, 增加单位界面积系统所增加的吉布斯自由能。也就是说单位面积上的分子比相同数量的相内部的分子超出的吉布斯自由能。(王敬)

分配定律 [distribution law] 互不相容的两种液体呈二相共存时, 加入在两种液体中都能溶解的第三种物质, 则这种物质就在二相之间按一定比例进行分配。也即在一定温度下, 处于平衡的两项中第三种物质的浓度比与该物质溶解的数量无关且为定值。这就是分配定律, 若设在两液层中的浓度为 C_1 及 C_2, 则有下式:

$$\frac{C_1}{C_2}=D$$

式中 D 为定值, 称为分配系数。假设物质在二液相中的溶解度分别为 S_1 和 S_2, 则按照分配定律可得下式:

$$\frac{C_1}{C_2}=\frac{S_1}{S_2}=D$$

分配定律对于溶质在液体与液体、气体与液体、液体与固体等无论哪两相间分配都适用。(张鹏燕)

化学吸附 [chemical adsorption] 发生化学吸附时, 吸附质与表面形成化学键, 即有原子间电子的交换、转移或共有。因此, 化学吸附类似于表面化学反应, 有吸附热大、只能是单分子层、有选择性和不可逆性、吸附常需在一定温度以上进行等特点。例如, 氢在钨上的物理吸附热小于 8kJ/mol, 而化学吸附热大于 60kJ/mol。氢在钨、镍、铁上可发生化学吸附, 在铝上却不能; 氧在碳上可进行化学吸附, 在 MgO 上不能进行。氢在钨上发生化学吸附时, 吸附的氢原子数与钨表面原子数恰好接近, 说明只能发生单层吸附等。(柳秋林)

弗罗因德利希等温式 [Freundlich isotherm] 考虑的是非均匀表面上的非理想吸附, 特别是高度非均相的吸附表面, 而且吸附可以是多分子层的, 吸附位随吸附量呈指数关系下降, 导致吸附的原因有物理作用也有化学作用。其吸附等温线符合以下公式:

$$q=kp^{\frac{1}{n}}$$

式中 q 是单位质量吸附剂上的吸附量, p 是气体平衡压力, k 和 n 的值在一定温度下对一定的系统都是一些常数。弗罗因德利希等温式广泛用于物理吸附、化学吸附, 也可用于溶液吸附。(刘龙)

兰缪尔吸附等温式 [Langmuir adsorption isotherm] 兰缪尔在研究低压下气体在金属上的吸附时发现的规律, 认为吸附作用是吸附和解吸(或凝聚与逃逸)两个相反过程达到平衡的过程, 并假定吸附是在均匀表面上发生的单分子层吸附, 且被吸附的分子间相互作用力可以忽略, 进而推导出的吸附等温线公式

$$\theta=\frac{bp}{1+bp}$$

称为兰缪尔吸附等温式, 式中 θ 为吸附剂表面被吸附质覆盖的百分率, p 为吸附达到平衡时气体的压力, b 为吸附系数, 可代表吸附作用的平衡常数。兰缪尔吸附等温式应用广泛, 包括在稀溶液中的吸附, 但遵循该等温式未必遵从以上假定的理想条件。(曹晓燕)

BET 多层吸附理论 [BET polylayer adsorption theory] 1938 年 Brunauer、Emmett、Teller(BET)三人提出的气体在固体吸附剂上的吸附理论。他们接受了兰缪尔理论中关于吸附作用是吸附和解吸(或凝聚与逃逸)两个相反过程达到平衡的概念, 以及固体表层是均匀的, 吸附分子的解吸不受四周其他分子的影响等看法, 但认为, 表面已吸附了一层分子之后, 由于气体本身的分子间力还可以继续发生多分子层的吸附。第一层的吸附与第二层以后各层的吸附有本质的不同: 前者是气体分子与固体表面直接发生联系, 第二层以后各层是相同分子之间的相互作用; 第一层的吸附热也与以后各层不尽相同, 但第二层以后各层的吸附热都相同, 而且接近于气体的凝聚热。当吸附达到平衡以后, 气体的吸附量等于各层吸附量的总和, 在等温下有如下关系:

$$V=V_{\mathrm{m}}\frac{Cp}{(p_{\mathrm{s}}-p)[1+(C-1)\frac{p}{p_{\mathrm{s}}}]}$$

此公式称为 BET 吸附公式。式中 V 代表在平衡压力 p 时的吸附量, V_{m} 代表在固体表面上铺满单分子层时所需气体的体积, p_{s} 为实验温度下气体的饱和蒸汽压, C 是与吸附热有关的常数, $\frac{p}{p_{\mathrm{s}}}$ 称为吸附比压。多层吸附理论亦可用于从溶液中吸附, 而讨论海水中的吸附问题。(赵丽军)

吉布斯吸附等温式 [interface Gibbs free energy] 表征某组分在界面上的吸附量、界面张力和该组分在体相中的活度(若为气体则为逸度)关系的方程式。在稀溶液中吉布斯吸附公式可表述为

$$\Gamma_2^{(1)}=-\frac{C_2\mathrm{d}\gamma}{RT\mathrm{d}C_2}$$

式中, $\Gamma_2^{(1)}$为当溶剂表面过剩为零时溶质 2 的吸附量(表面浓度, 表面过剩量), C_2 为溶质在体相溶液中的浓度, γ 为溶液的表面张力。吉布斯吸附公式适用于各种界面的吸附研究。在气-液和液-液界面上可根据测定的表(界)面张力与体相溶液浓度的关系计算吸附量; 在固-气和固-液界面常根据实测的吸附量了解界面能在吸附过程中的变化。(刘赛)

离子吸附 [ion absorption] 晶体表面的原子价键与晶体内部的不同, 它常常不饱和、不完整, 故晶体的面和棱上的离子与溶液中的成分发生强烈的相互作用, 并有能力与极性相反的分子和离子相结合或吸附它们。吸附的能力大致与表面积成正比, 即与颗粒大小成反比。如果晶体具有“敞开”的结构, 而离子又容易从晶体中分离出来, 则交换作用强烈地进行。例如, 许多沸石类矿物和黏土矿物具有强烈的离子交换和吸附性质。(刘月)

静电吸附 [electrostatic adsorption] 当一个带有静电的物体靠近另一个不带静电的物体时, 由于静电感应, 没有静电的物体内部靠近带静电物体的一边会产生与带电物体所

携带电荷相反极性的电荷(另一侧产生相同数量的同极性电荷), 由于异性电荷互相吸引, 就会表现出“静电吸附”现象。(高配配)

海洋界面作用 [marine interface reaction] 海洋界面上发生的吸附、催化、物质交换和迁移、扩散、聚沉、起泡、乳化等作用。如: 固体颗粒与气体的界面作用, 颗粒物与海水的界面作用, 在这些界面上具有物理化学活性, 存在着微细固体的界面张力。海-气界面的作用, 如各种气体、水的作用, 海水-沉积物界面作用, 如有机物生产和生物分解等反应中的物质交换。(赵慧敏)

光化学氧化法 [photochemical oxidation method] 又称紫外光氧化法, 简称光氧化法。在高强度紫外光照射下进行氧化的方法, 为湿式氧化法的一种, 用于氧化水中的有机物质。在海水分析中可用于: ①溶解有机物的元素分析以及碳、氮、磷含量的分别测定。②估计有机结合态金属的含量。一般按氧化前后金属离子的浓度差测出。③自海水试样中移去氨、维生素或其他有机化合物, 以制备无氨或无有机物的海水。优点: 处理样品的手续较少, 减少了受玷污的机会; 实现操作自动化比较容易。缺点: 紫外灯容易老化; 设备费用较高; 对某些有机物的氧化可能不完全。(吕丽娜)

光氧化法 [photochemical oxidation method] 光化学氧化法的简称。(吕丽娜)

初级光化学反应 [primary photochemical reaction] 在光化学反应初始阶段所发生的反应。在该过程中, 一个反应物分子吸收一个光子后被活化。被活化的分子可以引发一个化学反应, 或一个链反应, 但也可能通过碰撞将能量传递给其他分子而使自身失去活性。初级光化学的反应速率仅决定于吸收光的速率, 一般与反应物浓度无关。(朱曜曜)

次级光化学反应 [secondary photochemical reaction] 初级光化学产物和介质进行的分子内或分子间的热化学反应。若初级光化学产物是活泼的, 可进一步发生次级光化学反应。次级过渡态反应物的活性、浓度和寿命是决定的因素, 决定什么类型的有机化合物易受进攻, 以及所发生反应的优势类型。(高楠)

光敏作用 [photosensitization] 用某种波长的光照射某种物质, 本来不能产生光化作用, 但在加入另一种物质光敏剂后可引起光化作用的现象。如二氧化碳和水, 借叶绿素的帮助, 才能在可见光中合成碳水化合物。(王朋)

压渗析法 [piezodialysis] 利用机械压力强制海水中的电解质(盐类)通过半透膜, 而淡水仍留在高压一侧, 从而达到水-盐分离的方法, 称为压渗析法。在压力作用下, 海水中电解质的正负离子分别与膜内交换基团的正负平衡离子进行交换迁移。发生在膜中两种正负电荷通道内的这种交换迁移, 相当于短路原电池构成一个闭合回路, 产生循环电流, 从而克服单性膜所固有的流动电位, 容许电解质的正负离子无阻碍地通过压渗膜。而非离子性的水分子除了小部分与电解质离子缔合而一起通过膜之外, 大部分仍将被阻留在高压一侧。(袁达)

压渗膜 [piezodialysis membrane] 利用机械压力强制海水中的电解质通过半透膜, 而淡水仍留在高压一侧, 从而达到水-盐的分离的海水淡化方法称为压渗析法, 该法所用的半透膜即为压渗膜, 是一种特异的两性镶嵌离子交换膜, 阳离子交换基团和阴离子交换基团以极短的间距交替排列于膜中, 并各自构成贯通膜两侧的微通道。(宋以柱)

沉降 [sedimentation] 由于分散相和分散介质的密度不同, 分散相粒子在力场(重力场或离心力场)作用下发生的定向运动。其结果是使分散体系发生相分离。可利用悬浮在流体(气体或液体)中的固体颗粒下沉而与流体分离。利用悬浮的固体颗粒本身的重力而获得分离的称作重力沉降。利用悬浮的固体颗粒的离心力作用而获得分离的称作离心沉降。(徐冠球)

沉降分析 [sedimentation analysis] 通过测定分散体系中分散相粒子的沉降速度, 计算粒子大小及分布的方法。粗分散体系在重力场中即可测定。溶胶和超细粉体体系常需在离心力场中测定。用沉降分析方法求出的粒子大小是分散相粒子聚集体的平均值。重力场中沉降分析方法在颜料、陶瓷、硅酸盐工业和土壤学研究中广泛应用。(李明杰)

乳化剂 [emulsifier] 能降低互不相溶的液体间的界面张力, 使之形成乳浊液的物质。乳化剂是乳浊液的稳定剂, 常用的乳化剂是合成表面活性剂。它的加入, 一方面能降低界面自由能, 另一方面可在界面形成强度较大的界面膜, 使体系成为热力学上相对稳定的体系, 使乳状液在相当长一段时间内保持稳定。(张岩)

聚沉作用 [coagulation] 又称凝结作用。在胶体化学中, 在任何分散介质中, 分散相质点聚合起来而使质点数目减少的作用。当凝结时, 溶液转变成凝胶状物质, 或从溶液中分离出絮状沉淀。凝结在生产和自然界中起极大的作用。如江河口形成三角洲的原因之一, 就是水中存在的胶粒受海水中盐类的作用而凝结的结果。(宋姣姣)

凝结作用 [coagulation] 即聚沉作用。(宋姣姣)

胶凝 [gelation] 又称胶凝作用。凝胶(gel)是固-液或固-气所形成的一种分散系统, 其中分散相粒子相互连接成网状结构, 分散介质填充于其间。在凝胶中分散相和分散介质都是连续的, 是真溶液, 如果溶液的浓度足够大, 则在久置过程中就会失去流动性而成为半固体状态的“胶冻”(jelly), 这个自动形成胶冻的过程称为胶凝。(马海平)

胶凝作用 [gelation] 即胶凝。(马海平)

链式反应 [chain reaction] 反应过程中活性中间物(自由原子或自由基)由于外因(热、光、辐射等)而诱发, 并主

要靠自由基反应而不断再生, 使反应像链条一样自动发展下去。有三种类型基元反应: ① 链的引发。在热、光等作用下产生自由基。② 链的传递(持续)。即自由原子或自由基的再生。③ 链的终止(断裂)。指自由基的消亡, 可在气相、液相、器壁发生断链。(宋君)

毛细凝聚 [capillary condensation] 气体的压力低于其平液面上的饱和蒸气压时, 就可以在一些固体毛细孔的凹液面上发生凝结, 随着气体压力增加, 发生气体凝结的毛细孔越来越大。这种现象称为毛细凝聚。毛细凝聚是孔性固体的特殊现象, 其理论根据是开尔文公式, 即凹液面上的蒸气压比平液面的降低, 而在孔性固体毛细孔中可润湿液态吸附质气体是凹形液面。毛细凝聚可解释吸附等温线的滞后现象。(王琦)

德拜-休克尔极限定律 [Debye-Hückel limiting law] 又称非缔合式电解质理论。德拜-休克尔极限公式的导出是建立在德拜和休克尔提出的强电解质离子互吸理论基础上的。该理论公式假定强电解质完全电离, 并认为库仑力是溶液中离子间的主要作用力。之所以称为极限定律是因为在推导过程中的一些假设只有在溶液非常稀释时才能成立。德拜-休克尔极限定律(常用形式)如下:

$$\lg \lambda_{\pm} = -A|z_+ z_-|\sqrt{I}$$

(宋影飞)

能斯特方程 [Nernst equation] 表示可逆电极反应的电极电势与溶液中离子活度、温度和压力关系的公式。其数学表达式为

$$\varphi = \varphi^{\Theta} - \frac{RT}{nF}\ln\frac{a_{还}}{a_{氧}}$$

式中, φ 为电极电势; φ^{Θ} 为标准电极电势, R 为气体常数, T 为绝对温度, n 为反应中电子转移数, F 为法拉第常数, a 为离子活度。

电池的电动势与溶液浓度、温度、压力的关系亦可以用能斯特方程表示。(孙立群)

天然水络合容量 [complexing capacity of natural water] 金属缓冲容量的一种量度, 每升样品所能络合加入金属离子(通常是 Cu^{2+})的摩尔数。络合容量可用化学方法和生物鉴定法测出, 其根据都是连续添加起反应的金属离子 Cu^{2+}, 以对络合配位体作测定。差示脉冲阳极溶出伏安法和离子选择电极电位滴定法为最常用的化学方法。不同水体的络合容量差别很大, 水域中络合容量的时间变化可能影响到浮游植物的种群演替。(高彩霞)

无限稀活度标度 [infinite dilution activity scale] 当溶液的浓度无限稀(接近纯水)时, 活度系数接近 1。(刘欢欢)

介电常数 [dielectric constant] 又称电容率或相对电容率, 表征电介质或绝缘材料电性能的一个重要数据, 常用 ε 表示, 具体指在同一电容器中用同一物质为电介质和真空时的电容的比值, 表示电介质在电场中贮存静电能的相对能力。介电常数愈小, 绝缘性愈好。介电常数显示着极性的水分子在电场中旋转并沿电场方向取向的特性。如有电解质存在, 由于其离子的静电场的影响, 周围水分子要受到一定程度的束缚, 妨碍水分子的取向, 所以水溶液的介电常数要降低。(王敏)

电容率 [permittivity] 即介电常数。(王敏)

相对电容率 [relative permittivity] 即介电常数。(王敏)

汉森 pH 标度 [Hanssan pH scale] 汉森提出的一种用简易人工海水配制标准缓冲溶液的 pH 标度。按此标度, 在 H^+总浓度与自由 H^+的浓度比值保持不变的浓度范围内, 当其中 H^+浓度接近于 0 时, 其活度系数接近 1。(王毅梦)

平均离子活度 [mean-ion activity coefficient] 在电解质溶液中由于正负离子总是同时存在, 难以用实验方法测定单种离子的活度, 根据电解质的化学势与其离子间化学势的关系, 定义平均离子活度如下:

$$\alpha_{\pm} \overset{\text{def}}{=} (\alpha_+^{\nu_+}\alpha_-^{\nu_-})^{\frac{1}{\nu}}$$

定义平均离子质量摩尔浓度为:

$$m_{\pm} \overset{\text{def}}{=} (m_+^{\nu_+}m_-^{\nu_-})^{\frac{1}{\nu}}$$

平均离子活度因子

$$\gamma_{\pm} \overset{\text{def}}{=} (\gamma_+^{\nu_+}\gamma_-^{\nu_-})^{\frac{1}{\nu}}$$

电解质 B 的活度定义则如下:

$$\alpha_B = \alpha_{\pm}^{\nu} = (\gamma_{\pm}\frac{m_{\pm}}{m^{\Theta}})^{\nu}$$

当溶液中电解质浓度减小时, 活度系数小于 1 并接近 1, 因为此时离子之间的相互作用小, 而接近理想状态。电解质浓度增加时, 活度系数逐渐变小, 这是由于离子之间的相互作用加强引起的。当浓度继续增加活度系数逐渐增加, 甚至大于 l, 可归结于离子的水合(见离子的水合)作用。一般认为活度系数与离子强度有关。(朱蓉)

对比压力 [reduced pressure] 实际气体无因次的重要基本对比状态参数之一, 其值等于气体所处实际状态下的绝对压力与其临界压力的比值。(刘莉)

沸点升高 [elevation of boiling point] 一种非挥发性的溶质(如盐)加入到一种纯溶剂(如水)时, 该液体 (溶剂) 的沸点升高的现象, 即一种溶液具有比纯溶剂更高的沸点。海水的沸点升高值(B.P.E., ℃)与温度 t(℃)和盐度 S 的关系如下:

$$B.P.E.=0.528764S+0.826030\times10^{-2}St-0.315082\times10^{-6}St^2+$$
$$0.320553\times10^{-1}S^2-0.144367\times10^{-3}S^2t+0.184416\times10^{-5}S^2t^2$$

(王文涛)

单独离子的活度系数 [single-ion activity coefficient] 单独离子的活度和活度系数目前尚无严格方法进行测定, 详

见平均离子活度。单独离子的活度系数理论值可由德拜-休克尔极限定律得出:

$$\lg \gamma_{\pm} = -A\left|z_{+}z_{-}\right|\sqrt{I}$$

(赵军杰)

苦卤提溴 [**bromine from bitterns**] 先在酸性条件下用氯气(Cl_2)将苦卤中的 Br^-氧化成 Br_2, 然后在水蒸气蒸出塔中蒸出, 再把携带 Br_2 的蒸气冷凝, 经相分离后即得液态溴。此法比较简单, 最初用于含溴量较高的死海海水, 地下浓盐水和苦卤等。(李文娟)

拉乌尔定律 [**Raoult law**] 稀溶液研究中最基本的经验定律之一, 可解释稀溶液依数性。1887 年由法国科学家拉乌尔归纳多次实验而提出的溶剂蒸气压与溶剂摩尔分数之间的关系式:

$$p_A = p_A^o x,$$

即: 定温下, 在稀溶液中, 溶剂的蒸汽压 p_A 等于纯溶剂的蒸汽压 p_A^o 乘以溶液中溶剂的摩尔分数。(随伟伟)

克努森-埃克曼经典海水状态方程 [**Knudsen-Ekman classic state equation of seawater**] Knudsen, Forch, Ekman 等通过实验获得经验公式, 建立了大气压下和海洋现场下的海水状态方程式, 描述了海水的密度、盐度和温度之间的关系。其中大气压下海水状态方程式有两组, 表示在 0℃和 1atm 条件下, 海水条件比重与盐度、氯度的关系以及密度和条件比重、温度 T 之间的关系。现场海水状态方程式考虑了压力的影响, 表达了现场海水比容和海面比容与压力的关系。(张升辉)

Young 规则 [**Young rules**] 研究多组分电解质溶液行为又一重要的普遍性经验规则, Young 规则(1951)可表达为

$$\varnothing = \sum_i y_i \varphi_i$$

式中, $\varnothing$ 是混合物的表观摩尔性质(如体积、焓、热容等), φ_i 是在与总的混合物离子强度相同时, 离子或电解质组分 i 的表观摩尔性质, y_i 是摩尔加权因子, $y_i=m_i/m_{\mathrm{T}}$, 其中 m_i 是组分 i 的重量摩尔浓度, $m_{\mathrm{T}} = \sum m_i$ 是总的摩尔浓度。(丁琼瑶)

活度系数 [**activity scales**] 又称活度因子。活度与浓度的比值, 用来表征非理想液态混合物与理想液态混合物的偏差。为研究非理想液态混合物, Lewis 引入了活度的概念。定义

$$\alpha_{\chi,\mathrm{B}} = \gamma_{\chi,\mathrm{B}}\chi_{\mathrm{B}},\ \lim_{\chi_{\mathrm{B}}\to 1}\gamma_{\chi,\mathrm{B}} = 1$$

$\alpha_{\chi,\mathrm{B}}$ 是 B 组分用摩尔分数表示的活度(activity), 是量纲为 1 的量, $\gamma_{x,B}$ 称为 B 组分用摩尔分数表示的活度因子(activity factor), 也称为活度系数(activity coefficient), 它表示在实际混合物中, B 组分的摩尔分数与理想液态混合物的偏差, 也是量纲为 1 的量。(赵保振)

活度因子 [**activity factor**] 即活度系数。(赵保振)

海水比重 [**seawater specific gravity**] 所给样品水的密度/标准样品水的密度。在海洋学中 Knudsen(1901)把比重 S_0=S(S)和 S_T=S_T(T, S)定义成在一定压力下:

$$S_0 = \frac{0^{\circ}\mathrm{C}\text{时海水密度}}{4^{\circ}\mathrm{C}\text{时纯水密度}}$$

$$S_{\mathrm{T}} = \frac{T^{\circ}\mathrm{C}\text{时海水密度}}{4^{\circ}\mathrm{C}\text{时纯水密度}}$$

因此条件比重相应为

$$\sigma_0 = (S_0 - 1)\times 10^3$$

$$\sigma_{\mathrm{T}} = (S_{\mathrm{T}} - 1)\times 10^3$$

此外, 在海洋学中还用到比容偏差

$$\Delta_{S,T} = \alpha_{S,T,0} - \alpha_{35,0,0}$$

于是可得 σ_T, $\alpha_{S,T,0}$, $\rho_{S,T,0}$ 和 $\Delta_{S,T}$ 的定量关系。(时迪)

海水电导率 [**seawater conductivity**] 横截面积为 1 平方厘米的海水水柱单位长度的电导, 通常用符号 σ 表示, 一般在 3~5Ω/m。温度 17℃时, 标准海水的电导率为 4.54~4.81Ω/m, 是铜的 10~7 倍、玻璃的 10~12 倍。海水的电导率比一般的湖水、河水的大千倍以上。可用于表征海水导电性能的物理量, 与其电阻率互为倒数; 也可利用 1964 年 Weyl 建立的海水电导率 σ 与盐度及温度关系的经验公式来测定海水盐度。(毛志华)

海水相对电导率 [**relative conductivity of seawater**] 在相同温度和一个标准大气压下的条件下, 某一海水样品的电导率与盐度精确地为 35‰的标准海水的电导率之比。用公式表示如下:

$$R_t = \frac{k_{s,t,0}}{k_{35,t,0}}$$

$k_{s,t,0}$——温度为 t, 压强为标准大气压下水样的电导率。

$k_{35,\ t,0}$——同温同压条件下, 盐度为 35.000 的标准海水的电导率。

海水的相对电导率是表明海水电导能力的一个物理量, 比海水(绝对)电导率易于精密测量, 是近代发展电导盐度定义时所定义的物理量, 现已将它与海水的实用盐度确立了经验函数关系, 通过测量海水的相对电导率即可精确测定海水的实用盐度。(何真)

海水冰点 [**seawater freezing point**] 海水开始结冰的温度。海水的冰点与盐度和水深(压力)有关, 所以仅在盐度为 24.69 的条件下, 冰点和海水的温度才能取同一个数值, 为 –1.33℃。在一个大气压下, 道霍尔梯和凯斯特(Doherty 和 Kester, 1974)给出在现场压力下的冰点计算公式:

$$T_{\mathrm{f}}(℃) = -0.0317 - 0.051990\ S - 0.00007225\ S^2 - 0.000758Z$$

式中, T_{f}为冰点(℃); S 为盐度; Z 为水深(m)。(董园)

海水沸点 [**seawater boiling point**] 1 大气压下海水沸腾时的温度。与水相比海水沸点升高值(B.P.E., ℃)与温度 t (℃)和盐度 S 关系如下:

$$B.P.E.=0.528\ 764S+0.826\ 030\times10^{-2}St-0.315\ 082\times10^{-6}St^2+0.320\ 553\times10^{-1}S^2-0.144\ 367\times10^{-3}S^2t+0.184\ 416\times10^{-5}S^2t^2$$

(李培峰)

氯度新定义(1940 年) [**new definition of chlorinity (1940)**] 沉淀 0.3285233kg 海水中全部卤素所需银原子的克数, 即为氯度。这样, 氯度值就不会因原子量改变而改变。氯度和盐度的关系式为

$$S‰=1.80655Cl‰$$

(陈岩)

氯容 [**chlorosity**] 又称体积氯度。20 ℃时 1 L 海水中的氯度值。氯度与重量单位相联系, 而氯容与体积单位相联系。氯容和氯度的关系为:

氯容=氯度×20℃时海水密度

(张洪海)

体积氯度 [**chlorosity**] 即氯容。(张洪海)

稀释热 [**dilution heat**] 又称冲淡热。将定量溶剂加于一定量溶液中以减小溶液浓度的过程称为稀释, 稀释常有放热或吸热现象发生, 称为稀释热。(周立敏)

冲淡热 [**dilution heat**] 即稀释热。(周立敏)

缔合常数 [**association constant**] 两个或两个以上较为简单组分可逆形成复杂化合物的平衡常数。又称缔合物的稳定常数。其值越大, 缔合物越稳定。 (陆小兰)

渗透系数 [**osmotic coefficient**] 活度系数作为衡量实际溶液非理想性的一个尺度, 在表示溶质在实际溶液和理想溶液中的差别是合适的。但讨论溶剂时, 则往往不很显著。据此 N.布耶伦建议用渗透系数 g 代替溶剂的活度系数 γ_i 来表示溶剂的非理想程度。g 的定义为:

$$\mu_w=\mu_0+gRT\ln x_w$$

显然 $x_w\to1$ 时, 则 $g\to1$。g 有时称为合理渗透系数。它与 γ_w 的关系为:

$$g=\frac{\ln\gamma_w+\ln x_w}{\ln x_w}$$

利用海水的渗透系数可以计算其沸点、冰点、渗透压和蒸气压, 所以它对渗透压调节和闪急蒸发等过程极为重要。(刘春颖)

凝固点降低 [**depression of freezing point**] 固体纯溶剂与溶液成平衡时的温度称为溶液的凝固点。稀溶液的凝固点比纯溶剂的凝固点降低。稀溶液的凝固点降低公式为: $\Delta T_f=k_f m_B$, 式中, k_f 是凝固点降低常数, 其数值只与溶剂的性质有关, ΔT_f 是凝固点的降低, m_B 是溶质 B 的质量摩尔浓度。(于娟)

生成热 [**heat of formation**] 由稳定状态的单质生成 1mol 某化合物时的热效应。一个化合物的生成热是相对于合成它的单质的相对焓值, 即稳定单质的生成热均为零。规定 1 个大气压下, 在进行反应的温度时, 由最稳定的单质合成标准状态下 1mol 物质的反应热称为该化合物的标准生成热, 并用 $\delta H_f^\ominus$ 来表示。根据反应物和生成物的生成热可计算化学反应的热效应。(丁海兵)

热力学温标 [**thermodynamic temperature scale**] 又称开氏温标、绝对温标。是建立在卡诺循环基础上的、理想的、科学的温标, 1927 年第七届国际计量大会采用作为最基本的温标, 并经 1960 年第十一届国际计量大会规定用单一固定点(水三相点 273.16K)来定义。水三相点变成一个固定点, 它是热力学温标和国际实用温标的共同值。热力学温度被作为基本温度, 符号是 T, 其单位是开尔文, 符号为 K。一开尔文等于水三相点热力学温度的 1/273.16。摄氏温度(符号 t)定义为: $t=T-T_0$, 式中 T_0=273.15K。摄氏温度的单位是摄氏度, 符号是℃。因热力学温度相差 1 度, 摄氏温度也相差 1 度, 所以温差可用 K 表示, 也可用℃表示。例如 0℃是在水三相点之下 0.01℃或 0.01K。热力学温标的零点称为绝对零度(0K)。(李江萍)

开氏温标 [**kelvin scale**] 即热力学温标。(李江萍)

绝对温标 [**absolute temperature scale**] 即热力学温标。(李江萍)

热导率 [**thermal conductivity**] 又称热导系数。表征物质热传导性能的物理量。它是设在物体内部垂直于导热方向取两个相距 1m、面积为 $1m^2$ 的平行平面, 这两个平面的温差为 1K, 则在 1s 内从一个平面传到另一个平面的热量, 其单位为“W/(m·K)”。(朱文卓)

热膨胀性 [**thermal expansion**] 热胀冷缩现象称为热膨胀性。物体的体积或长度在不加外力时随温度升高而增大的现象。海水的热膨胀性是其偏摩尔体积的温度微商。热膨胀是固体材料受热以后晶格振动加剧而引起的体积膨胀, 而晶格振动的加剧就是热运动能量的增大。(王敬)

逸度 [**fugacity**] 理想气体的化学势 μ 可用下式表示:

$$\mu=\mu^\ominus(T)+RT\ln p$$

式中, p 是气体压力, $\mu^\ominus(T)$是 p 为 1 大气压的化学势。

非理想气体必须对 p 做出校正:

$$\mu=\mu^\ominus(T)+RT\ln\gamma p$$

式中, $\gamma p=f$ 称为逸度; 而 γ 相当于压力的校正因子, 称为逸度系数。(张鹏燕)

等温压缩率 [**isothermal compressibility**] 表征物体可压缩性的物理量。在等温条件下, 它等于物体单位体积中体积的减小量与所需压力增量之比值。(柳秋林)

潜热 [**latent heat**] 由冰变成水或由水变成水蒸气等相变过程所需的能量, 它们的逆过程所释放的能量也称为潜

热。潜热是热焓的一种形式。(刘龙)

半波电势 [**half wave potential**] 在极谱分析中, 测得的电流-滴汞电极电势曲线称为极谱波, 在极谱波高一半时, 所对应的电势称为半波电势。也即当滴汞电极上通过的扩散电流为极限扩散电流的一半时, 滴汞电极的电极电势。(路敏)

反向溶出伏安法 [**inverse stripping voltammetry**] 使被测离子在适当的条件下电解富集一定的时间, 然后改变电极的电势, 再使富集在电极上的物质重新溶出, 根据电解溶出过程中所得到的极化曲线来进行定量分析的方法。此法的突出优点就是灵敏度极高, 一般可达 10^{-8}~10^{-9}mol/L。

阳极溶出伏安法是目前测定海水中微量元素 Zn^{2+}、Cd^{2+}、Pb^{2+}、Cu^{2+}、Sn^{2+}、Bi^{2+}等灵敏而快速的方法, 并且还可以测定海水中离子的存在形式。反向溶出伏安法也可用于测定微量阴离子。(赵丽军)

甘汞电极 [**calomel electrode**] 常用的一种参比电极。由汞、氯化亚汞和一定浓度的氯化钾溶液所组成。其电极反应为: Hg_2Cl_2(固)+2e $\rightleftharpoons$ 2Hg(液)+2Cl^-(溶液)。常用的 KCl 溶液的浓度有 0.1mol/L、1.0mol/L 和饱和溶液三种。甘汞电极的电势稳定, 易于制备。很适用于海水电分析化学。(刘赛)

电负性 [**electronegativity**] 元素的原子在化合物分子中把电子吸向自己的本领。吸引电子的本领愈大, 电负性愈大, 非金属性也愈大。例如氟的电负性高于氯, 氯又高于溴。(刘月)

电活性离子 [**electroactive ion**] 电解时, 溶液中的离子总要发生还原或氧化反应, 指示电极的电势就一定要达到其析出电势。发生还原反应, 一定要比其析出电势要负, 而发生氧化反应时, 则要比析出电势更正。在达到析出电势以后, 可以继续在电极上发生还原或氧化反应的离子。(高配配)

电动势 [**electromotive force**] 原电池中两个电极的平衡电极电势之差, 其测定必须在电池处于可逆状态下进行, 实际中常采用没有电流通过情况下的对消法进行。另外也可利用恒温、恒压下电池反应的吉布斯自由能数据, 根据热力学等温方程式计算获得。(赵慧敏)

有效表面电荷 [**effective surface charge**] 悬浮于海水中的固体由于外来溶质的特性吸附而使表面带上电荷的现象。(吕丽娜)

有效离子强度 [**effective ionic strength**]

$$I_e = \frac{1}{2}\left(\sum_i [i][Z_i]^2 + \sum_p [p][Z_p]^2\right)$$

式中[i]是海水中自由离子的体积摩尔浓度, [p]是海水中离子对的体积摩尔浓度, Z_i, Z_p 分别为自由离子的价数和离子对的净电荷数。(朱曜曜)

迁移电流 [**migration current**] 极谱法以测量滴汞电极上的扩散电流为基础。但滴汞电极对电活性离子除扩散以外还有静电吸引作用, 因此在一定时间内, 有更多的电活性离子, 趋向滴汞电极表面而被还原, 于是观察到的电流要比只有扩散电流时还要高。这种由于静电引力所产生的电流称为迁移电流, 它与被分析的离子浓度间并无一定的比例关系, 应予以消除。(高楠)

流动电势 [**streaming potential**] 在加压的情况下使液体流经多孔膜时, 在膜的两边会产生电位差, 称之为流动电势, 它是电渗作用的反面现象。(王朋)

氧化状态图 [**oxidation state diagram**] 以一种元素的各种化合物或离子的电势当量为纵坐标, 以该元素的氧化数为横坐标所做的图。电势当量指某化合物或离子中元素的氧化数与其在标准状况下变为零价时的标准电极电势的乘积。氧化状态图可表示出元素的最稳定状态以及可能存在的亚稳状态, 并能预测不稳定化合物在海水中的反应路线。(袁达)

牺牲阳极法 [**galvanic anode method**] 又称护屏保护。是一种自生电流阴极保护法。将电势较低的金属或合金材料作为阳极(即牺牲阳极)连接在被保护的金属设备或构筑物上, 共处于周围电解质溶液中, 构成宏观的自发电池。由于牺牲阳极的自身腐蚀, 使得作为阴极的被保护物体减轻或基本上停止腐蚀。(宋以柱)

离子选择电极 [**selective ion electrode**] 一种以电势法测量溶液中某特定离子活度的指示电极。pH 玻璃电极就是一种氢离子选择性电极。目前已制成几十种离子选择电极。各种离子选择性电极的构造可因其电极膜不同而略有不同, 但一般都与 pH 玻璃电极一样, 都由电极薄膜及其支持体内参比溶液、内参比电极等组成。离子选择性电极只对特定离子起作用, 若被测离子溶液中含有其他离子, 则不需经过分离, 可直接测定被测离子的浓度。(李明杰)

等电点 [**isoelectric point**] 两性离子所带电荷因溶液的 pH 不同而改变, 当两性离子正负电荷数值相等时, 溶液的 pH 即为等电点。(张岩)

缓蚀剂 [**inhibitor**] 又称腐蚀抑制剂、腐蚀阻化剂。添加到腐蚀介质中通过物理、化学或物理化学反应能够阻止或降低金属腐蚀速率的物质。缓蚀剂的主要作用在于能够抑制引起金属腐蚀的电化学过程。应用中具有严格的选择性。(宋姣姣)

零电荷点 [**zero point of charge**] 表面电荷 B_0 和表面过量电荷密度 Γ 都存在如下关系:

$$B_0 = Z_+F\Gamma_+ + Z_-F\Gamma_-$$

式中, F 为法拉第常数, Z 是离子电荷。B_0 的代数符号决定于 Γ_+ 和 Γ_-的相对大小。Γ_+增加, 将导致固体表面带正电荷; Γ_-增加,

则带负电荷。溶液中和必定存在一种结合，使得 B_0 为零，这一结合就是零电荷点。(马海平)

吸收系数 [absorption coefficient] 若光照到物质上，不论是气体、液体、固体都会吸收光。假设强度为 I_0 的入射光照射到厚度为 l 的物质上，一部分被吸收，变成强度为 I 的透过光，被吸收的比率与入射光的强度成正比，因而可得下式:

$$\lg\frac{I_0}{I}=Kbc$$

K 是常数，称为吸收系数。(宋君)

海水中液-固界面三元络合物 [liquid-solid interface ternary complex of seawater] 有机物对海水中微量元素与固体粒子相互作用的影响起促进作用还是抑制作用，是相互对立的两种作用。而促进作用可能是形成“海水中液-固界面三元络合物”。(王琦)

固-液分配系数 [solid-liquid partition coefficient] 溶质在固定相与流动相的浓度的比值，其数学表达式为

$$K=\frac{C_s}{C_m}$$

式中，C_s 为溶质在固定相的浓度；C_m 为溶质在流动相的浓度，K 为分配系数，表示溶质在两相中分布平衡性质的度量，反应溶液与固定相、流动相作用力的差别，决定溶质与固定相、流动相的分子结构。(孙立群)

过剩函数 [excess function] 衡量整个溶液的非理想程度的参数。在恒温下将 x_i 的溶质与 x_w 的溶剂(水)混合，得到 1mol 的溶液，若溶液为理想，则过程的 Gibbs 自由能增加是:

$$\Delta G^{理}=RT(x_i\ln x_i+x_w\ln x_w)$$

若溶液不理想，则混合 Gibbs 自由能增加 ΔG:

$$\Delta G=RT\left[x_i\ln f_i x_i+x_w\ln f_w x_w\right]$$

以上两者之差称为过剩函数 Gibbs 自由能 G^E:

$$G^E=\Delta g-\Delta G^{理}=x_iRT\ln f_i+x_wRT\ln f_w$$

(高彩霞)

吸附剂 [absorbent] 能有效地从气体或液体中吸附其中某些成分的固体物质。(刘欢欢)

吸附质 [adsorbate] 在固-气、固-液、液-液、液-气等界面上发生的吸附过程中被具有一定吸附能力的固体材料所吸附的物质。(王敏)

吸附热 [heat of adsorption] 在一定条件发生吸附作用时，吸附剂吸附 1mol 吸附质所产生的热效应，单位为 J/mol。(王毅梦)

钾石盐 [sylvinite] 天然的钾石盐矿物是三叠纪时由大海缓慢蒸发时析出的。含有氯化钠和氯化钾，是生产氯化钾的普通原料。钾石盐由淡红玫瑰色、白色大型晶体和个别红色晶体组成。红色是由于有极细而分散的某些含铁矿物所引起的。其中的主要杂质是光卤石、硬石膏(硫酸钙)和黏土等物质。(文娟)

初级过程量子产率 [quantum yield of primary process] 在光化学反应初级过程中，光化学反应的速率 r_i 与吸收光子的速率 I_a 之比。如 ϕ_i 表示过程 i 的量子产率，则 $\phi_i=r_i/I_a$。量子产率是衡量一个光量子引发光化学过程的效率。如果被激发的分子 A*有多种衰变方式，则总产率为各方式产率之和，对光化学初级过程 $\Sigma\phi_i=1$，但对于总包反应 ϕ 可大于 1。量子产率是光化学中极为重要的可测定的量，能为了解光化学过程提供许多有用的信息。(朱蓉)

光合熵 [photosynthetic entropy] 光合作用净产氧量与光合作用固碳量的比值(摩尔比)，通过下式计算。

$$PQ=\frac{\text{产氧量}}{\text{碳吸收量}}=\frac{\Delta[O_2]}{\Delta[DIC]}$$

DIC: 溶解无机碳

(刘莉)

本生系数 [Bunsen coefficient] 气体在标准状态下 1mL 液体中所溶解的气体量(mL)。当以 mL 气体/L 海水为单位时，亨利定律变化为: $[A(aq)](mL/L)=KH\times 22400\times PA=\alpha A\times PA$，其中 $KH\times 22400$ 称为本生系数，表示为 αA，单位为 mL/L/atm。(王文涛)

沉降电势 [sedimentation potential] 若使分散相粒子在分散介质中迅速下降，则在液体的表面层与底层之间会产生电位差，称之为沉降电势。它是电泳作用的反面现象。(赵军杰)

胶体有机物 [colloidal organic matter] 一种均匀混合物，在胶体中含有两种不同状态的物质，一种分散，另一种连续。分散的一部分由微小的粒子或液滴所组成。(随伟伟)

极限摩尔电导率 [limiting molar conductivity] 溶液被无限稀释时的摩尔电导率。其中含有 1mol 电解质的溶液置于相距为单位距离的电导池的两个平行电极之间时所具有的电导为摩尔电导率。(张升辉)

紧密层 [contact double layer] 如果金属带负电荷，则溶液中金属附近的正离子就会被吸引而集中在金属表面附近，负离子则被金属所排斥，以致在金属附近的溶液中浓度较低。结果金属附近的溶液所带的电荷与金属本身的电荷恰恰相反。这样由电极表面上的电荷层与溶液中多余的反号离子层就形成了双电层。又由于离子的热运动，带有相反电荷的离子并不完全集中在金属表面的液层中，而逐渐扩散远离金属表面，溶液层中与金属靠得较紧密的一层称为紧密层，其余扩散到溶液中去的称为扩散层。紧密层的厚度一般只有 10^{-10}m 左右，而扩散层的厚度与溶液的浓度、金属的电荷以及温度等有关，其变动范围通常从 10^{-10}~10^{-6}m。(赵保振)

扩散层 [diffuse double layer] 参见紧密层。(时迪)

丁铎尔效应 [Tyndall effect] 胶体粒子对入射光产生光散射的结果。一束光线通过胶体溶液时, 在与入射光垂直方向的溶胶中, 可观察到的浑浊发亮的乳光现象。对于常见的溶胶体系, 一般来说散射光的强度与入射光波长的四次方成反比, 与胶体粒子浓度和粒子体积成正比, 且胶体粒子与分散介质的折射率差别越大, 散射光越强。(王鑫)

三相点 [triple point] 在热力学中, 把一种纯物质(单组元)有三个相(气相, 液相, 固相)平衡共存时的温度和压强称为这种物质的三相点。(何真)

表面电势 [surface potential] 任何两个物相接触时, 过剩电荷集中于界面, 形成双电层。过剩电荷中的正、负电荷的分离在两相间产生了电势, 即界面电势, 如其中的一个相为空气或真空, 这就是表面电势。(董园)

表面功 [surface work] 在温度、压力和组成恒定时, 可逆地使表面积增加 dA 所需要对体系做的功。可以表示为

$$-\delta W'=\gamma \mathrm{d}A$$

式中, γ 是比例常数, 它在数值上等于当 T, p 及组成恒定的条件下, 增加单位表面积所必须对体系做的可逆非膨胀功。(李培峰)

表面压 [surface pressure] 在表面上铺展的膜对单位长度浮片所施加的力, 常以 π 表示, 常用单位为 mN/m。表面压在数值上等于铺膜前后表面张力之差。(陈岩)

扩散电势 [diffusion potential] 两种含有不同溶质或溶质相同而浓度不同的溶液直接接触时所产生的相间电势。因两相中离子的扩散速率不同而引起的, 又称液接电势。它影响电极电势的精确测量, 通常在二液相间插入盐桥, 可消除其大部分。(张洪海)

扩散电流 [diffusion current] 离子由本体溶液扩散到电极上进行电极反应而产生的电流。如果电极反应很快, 且除扩散运动以外没有其他运动可使离子到达电极表面, 那么电解电流就完全受电极表面上该离子的扩散速度所控制。扩散电流是极谱法中经常讨论的一种电流, 极谱波上的极限扩散电流往往简称为扩散电流。(周立敏)

比表面 [specific surface] 单位质量物质的总表面积。分外表面积、内表面积两类。评价吸附剂、催化剂以及各种多孔物质性能的重要参数。(陆小兰)

浊度 [turbidity] 浊度通常用来表示分散体系的光散射能力, 其定义为

$$I_t/I_0=\mathrm{e}^{-\tau l}$$

式中, I_t 和 I_0 分别表示透射光和入射光的强度; l 是样品池的长度, τ 就是浊度。它表示在光源、波长、粒子大小相同的情况下, 通过不同浓度的分散体系, 其透射光的强度将不同。当 $I_t/I_0=1/\mathrm{e}$, $\tau=1/l$, 这就是浊度的物理意义。(刘春颖)

5.3.2 同位素海洋学

同位素海洋化学 [isotope marine chemistry] 又称海洋同位素化学。以海洋系统中的同位素为技术手段来研究海洋变化的分支交叉学科。通过海洋环境中同位素含量、分布、比值及其迁移规律, 研究海洋环流和海水混合、物质扩散、生物生产力、颗粒物沉降/再悬浮动力学、海洋放射年代学等。比如海洋中氧同位素(^{16}O、^{18}O), 可用来水团鉴别、古地理环境的研究、古海水温度测定; ^{13}C(^{14}C), ^{15}N 等可以示踪研究相应元素的地球化学循环、生物过程等。海洋中的放射性同位素, 由于具有不同的核衰变速率, 可以示踪研究不同时间(空间)尺度上海洋过程的变化。如 Ra 同位素可以用于确定水体涡动扩散系数、海水的年龄、水团的平均滞留时间等, 时间尺度可以从几天到上千年, 空间尺度从几十米到几千千米。再如 ^{7}Be, ^{234}Th, ^{14}C, ^{10}Be 核素等示踪的海洋沉积物物源和年代学的时间尺度也可以从月、季到几千万年等。随着同位素分析技术的提升, 同位素海洋化学已逐渐成为当代海洋科学中一个十分活跃的领域。(杜金洲、陈敏)

海洋同位素化学 [marine isotope chemistry] 即同位素海洋化学。(杜金洲、陈敏)

同位素海洋学 [isotope oceanography] 参见同位素海洋化学。(杜金洲、陈敏)

同位素古海洋学 [isotope paleoceanography] 利用同位素手段来研究地质时期海洋环境及其演化的海洋科学, 属于海洋地质学的一个分支学科。海洋沉积物中某些元素的含量及其同位素比值, 可以确定古海水温度、盐度及水团。由于某些海洋生物壳体 $^{18}O/^{16}O$ 的比值, 一方面随壳体形成时海水温度的变化而变化, 另一方面随当时海水同位素组成(与极地冰盖的消长有关)而变化, 因而利用海洋生物化石中(有孔虫、颗石藻、软体动物和珊瑚等)碳酸盐的氧同位素比值 ($^{18}O/^{16}O$)可以反映古海水温度并推断古气候。此外, 海水蒸发/冷凝作用也能引起海水氧、碳同位素比值的变化, 因此它们也可以用来反映海水盐度的变化。(杜金洲、陈敏)

同位素物理海洋学 [isotope physical oceanography] 以同位素作为示踪物(tracer)研究大洋环流、水团性质、水体运移和混合、海洋大气相互作用等物理海洋学的分支交叉学科。在物理海洋学研究中较为广泛应用的同位素有 ^{18}O、^{2}H、^{3}H、^{14}C、^{137}Cs 、^{90}Sr、^{3}He、^{39}Ar、^{85}Kr、^{226}Ra、^{228}Ra 等。比如大洋水 $\delta^{18}O$ 值与盐度的关系, 是研究海水性质、探讨海水来源问题的有效方法之一。表层海水的蒸发作用, 或由于低盐、低 $\delta^{18}O$ 值的大陆径流、天然降水或冰雪融化水等的加入等, 将改变表层海水的盐度, 也必然引起同位素组成的再分

配或产生同位素分馏而导致海水 $\delta^{18}O$ 值的变化。各大洋区表层海水的平均 $\delta^{18}O$ 值呈现出高纬度海域比低纬度海域低的同位素纬度效应。(杜金洲、陈敏)

海洋放射化学 [marine radiochemistry] 放射化学与海洋学交叉产生的研究放射性核素在海洋中分布及变化规律的一门分支学科。研究内容包括海洋中放射性核素的含量、分布规律和迁移过程, 以及海洋核资源利用等。该学科与同位素海洋化学和海洋放射年代学交织在一起, 构成了同位素海洋地球化学体系。(杜金洲、陈敏)

海洋放射生态 [marine radioecology] 研究放射性污染物与海洋生物相互作用规律的海洋生态学分支。研究内容包括天然放射性核素与人工放射性核素在海洋生物体的含量, 评估它们对海洋生物可能造成的辐射剂量; 放射性核素在海洋环境中的分布及其运动规律, 悬浮物对其行为的影响和放射性核素的海洋沉积; 放射性物质在海洋生物体内的累积、迁移和富集特征及在海洋生态系统中迁移的生态动力学过程; 从个体效应、遗传效应、群落效应等方面研究电离辐射对海洋生物及其生态系统的影响。(杜金洲、陈敏)

海洋同位素地层学 [marine isotope stratigraphy] 研究海洋地层中 Sr、C、O、S、Nd 等同位素的组成与变化, 用以解读不同时代海水、沉积环境和气候环境的变化, 以及地层截面突变事件的一门地层学分支学科。从属于广义的化学地层学。研究内容包括利用地层记录中同位素组成的变化特征, 进行地层划分、对比, 确定地层的相对年代, 揭示或印证地质历史事件等。(杜金洲、陈敏)

放射性长期平衡 [radioactive secular equilibrium] 又称放射性久期平衡。在放射性衰变系列中, 短半衰期子体核素在经过一段时间后与长半衰期(至少 5 倍于子体半衰期)母体核素的放射性活度达到相等, 即达到平衡, 此后子体核素与母体核素的放射性活度将保持相等的状态。三个天然放射系以起始核素为母体与各代子体构成的衰变系列, 经过足够长的时间后可达到长期平衡, 成为环境放射性核素活度测量的方法之一。(杜金洲、陈敏)

放射性久期平衡 [radioactive secular equilibrium] 即放射性长期平衡。(杜金洲、陈敏)

人工放射性 [artificial radioactivity] 参见人工放射性同位素。(杜金洲、陈敏)

人工放射性同位素 [artificial radioisotope] 自然界不存在, 通过人工方法(例如裂变反应堆和粒子加速器等)制造出的具有放射性的同位素。其半衰期从数秒到几亿年, 放射性活度从几万贝可至几十拍贝可。它们种类繁多, 在科学研究和生产实践中起着重要作用, 如海洋环境中常见的有 $^{239,240}Pu$, ^{137}Cs 等, 可用于研究沉积物物质来源和年代学测定等。(杜金洲、陈敏)

天然放射性本底 [natural radioactive background] 在辐射测量中, 被测源之外的周边环境内的自然辐射源。天然辐射源包括宇宙射线和地壳中三大衰变系及其子体和固有的长半衰期核素产生的总辐射水平。由于时间、地区、地质条件和海拔高度不同, 放射性本底值在时、空上有所变化。近年来伴随核能的应用, 部分区域会受到放射性污染, 天然放射性本底水平在某些特定的自然环境中有所增加。(杜金洲、陈敏)

天然放射性 [natural radioactivity] 参见天然放射性本底。(杜金洲、陈敏)

天然放射性元素 [natural radioactive elements] 最初宇宙形成过程中产生的而不是用人工方法合成的放射性元素。其同位素没有稳定核素, 都具有放射性, 自然界存在的放射性元素有钋(Po)、氡(Rn)、钫(Fr)、镭(Ra)、锕(Ac)、钍(Th)、镤(Pa)、铀(U)八种元素。它们在海洋科学研究中的应用广泛, 涉及溶解态和颗粒态物质的迁移转化、生物的吸收累积等。(杜金洲、陈敏)

天然放射性核素 [natural radionuclides] 在自然界中原来就已经存在的放射性核素。其可分为宇生天然放射性核素和原生天然放射性核素。前者是指宇宙射线与大气层中或地球表面的原子核相互作用而产生的放射性核素, 如 ^{3}H、^{14}C、^{7}Be、^{22}Na、^{32}P 等; 后者是指从地球形成以来就存在于地球环境中的放射性核素。(杜金洲、陈敏)

丰度 [abundance] 又称同位素天然存在比。表征同位素在相应元素的所有天然同位素中所占的比例。丰度的大小一般以百分数表示。元素原子量是该元素所有同位素丰度加权平均值。(杜金洲、陈敏)

中子活化分析 [neutron activation analysis] 用反应堆、加速器或同位素中子源产生的中子作为轰击粒子, 作用于分析对象, 进而分析各种基体样品中多种痕量元素及常量元素含量的核分析方法。该方法具有很高的灵敏度和准确性, 对元素周期表中大多数元素的分析灵敏度可达 10^{-6}~10^{-13} g/g, 分析速度快, 适合多种元素同时分析。常用于海洋环境中多种微量元素同时分析。(杜金洲、陈敏)

内标法 [internal standard method] 将一定量的纯物质(或同位素)作为内标物加入到被分析样品中, 通过测定内标物和待测组分的峰面积(或峰高)及相对校正因子来获得待测组分在被分析样品中含量(浓度)的分析方法。(杜金洲、陈敏)

内标校正 [internal standard calibration] 定量分析中内标法的一种校正方法。计算公式(校正因子)为: $f=\frac{A_s/m_s}{A_r/m_r}$, 其中 A_s 和 A_r 分别为内标物和对照品的峰面积或峰高, m_s 和 m_r 分别为加入内标物和对照品的量。(杜金洲、陈敏)

半衰期 [half-life] 一种放射性核素有一半的原子发生衰变所需的时间, 或者是该核素的放射性活度减少至原来一半所需要的时间, 通常用 $T_{1/2}$ 表示, 是放射性核素的一个特性常数, 它基本上不随外界条件的变化和核素所处形态(游离态还是化合态)的不同而改变。自然界存在的放射性核素的半衰期变化很大, 从千亿年至不到 1 微秒。(杜金洲、陈敏)

母体 [precursor] 相对于放射性衰变的产物(子体核素)来说, 能够进行放射性衰变的上一级(个)核素, 其包含海洋中 ^{238}U、^{232}Th 及 ^{235}U 三大天然放射衰变系的绝大多数核素。(杜金洲、陈敏)

同位素 [isotope] 具有相同质子数, 不同中子数(或不同质量数)的同一元素的总称。对于某种元素的各种同位素, 它们具有类似的化学性质。同位素有放射性同位素和稳定同位素之分, 在海洋环境中多用于示踪研究。(杜金洲、陈敏)

同位素比值 [isotope ratio] 元素中各同位素丰度之比。指某一元素的重同位素丰度与轻同位素丰度之比, 一般用 R 表示。在实际测定过程中由于具有同位素分馏效应, 同时同位素比值变化微小, 因此一般通过相对测量法来进行, 即将待测样品(A)与某一标准物质的同位素比值 R_{st} 比较, 结果即为样品的 δ 值, $\delta=(\frac{R_A}{R_{st}}-1)$, δ 值应用更为广泛。(杜金洲、陈敏)

同位素分馏 [isotope fractionation] 元素的不同同位素在两种或两种以上物质(物相)之间分配时具有不同同位素比值的现象。根据产生的机制可将其分为热力学平衡分馏、动力学非平衡分馏和非质量相关分馏。(杜金洲、陈敏)

同位素分馏效应 [isotope fractionation effect] 参见同位素分馏。(杜金洲、陈敏)

同位素示踪 [isotope tracing] 利用放射性核素或稳定同位素作为示踪剂或标记目标元素化合物, 用以示踪该目标物质在生物体或环境中迁移、转化和累积过程的化学分析技术。(杜金洲、陈敏)

同位素交换反应 [isotope exchange reaction] 将两种不同分子中同一元素的同位素交换, 把示踪原子引入预标记的化合物分子上的过程。该反应是制备氚标记化合物的重要方法, 也适用于合成放射性碳、碘、硫、磷标记化合物。(杜金洲、陈敏)

同位素测年 [isotope dating] 利用同位素本身及其由于衰变发生累积或减少的原子数目与原始同位素原子数目的比值来测定物质年龄的方法。不稳定的同位素, 随时间将衰变成一种或多种同位素, 累积的衰变产物与原始同位素剩余量的比值, 即可用来测定样品年龄。(杜金洲、陈敏)

同位素标记 [isotope labelling] 利用放射性同位素或稳定同位素标记目标物质的一种合成方法。常用标记目标物质的方法包括化学合成、生物合成、同位素交换等。(杜金洲、陈敏)

同质异能素 [isomer] 处于激发态的核素, 在可测量的时间内具有不同能量和放射性的两个或多个核素。它与其相应的核素具有相同的质量数和原子序数。能量较高的核素经同质异能跃迁变成能量较低的核素, 二者即为同质异能素。(杜金洲、陈敏)

同质异能跃迁 [isomeric transition] 具有相同原子序数和质量数、但处在不同能态的同质异能素的原子核通过放出 γ 光子而回到基态的跃迁现象。同质异能素跃迁转变的形式包括: ① 放出γ光子; ②放出内转换电子; ③形成电子偶。(杜金洲、陈敏)

宇生放射性核素 [cosmogenic radionuclide] 由宇宙射线与大气层中或地球表面的原子核相互作用而产生的放射性核素。海洋学中常见有 ^{3}H、^{14}C、^{7}Be、^{10}Be、^{32}Si、^{22}Na、^{32}P 等。(杜金洲、陈敏)

动力学分馏 [kinetic fractionation] 由轻、重同位素分子的扩散速度、反应速度(包括物理的、化学的和生物化学的)不同引起的分馏, 适用于非平衡过程。自然界的蒸发、凝聚、结晶-溶解、吸附-解吸、岩浆取气和结晶分异等过程都存在同位素动力分馏效应。(杜金洲、陈敏)

放射化学分析 [radiochemical analysis] 利用载体共沉淀、离子交换和萃取等方法富集或分离放射性核素(或元素), 并利用放射性辐射进行测量, 以测定放射性核素(或元素)的含量和组成的化学分析方法。其具有灵敏度高的特点, 在海洋放射化学和海洋放射生态学中有所应用, 如分析测定海水中天然和人工放射性核素的含量等。(杜金洲、陈敏)

放射化学纯度 [radiochemical purity] 简称放化纯度。指在一种放射性样品中, 以某种特定的化学形态(如价态、分子中的位置)存在的放射性核素占总放射性核素的百分数。对放射性标记的复杂有机化合物, 放射化学纯度还包括特定的标记位置和旋光构型的特点。(杜金洲、陈敏)

放化纯度 [radiochemical purity] 放射化学纯度的简称。(杜金洲、陈敏)

放射性 [radioactivity] 核素从不稳定的原子核自发衰变放出射线(如 α 射线、β 射线、γ 射线等)的特性, 只决定于核素的性质, 而与其化合物的组成无关, 具有放射性的物质称为放射性物质。(杜金洲、陈敏)

放射性比活度 [specific radioactivity] 又称放射性比度或比放射性。放射性物质的放射性活度与其质量(或体积)之比, 即单位质量(或体积)的产品中所含某种核素的放射性活度, 海洋环境中应用时有时也称为活度浓度, 常见的单位是 Bq/kg(或 Bq/m^3)等。(杜金洲、陈敏)

放射性示踪原子 [radioactive tracer atom] 具有合适放射性的某种元素的原子。(杜金洲、陈敏)

放射性平衡 [radioactivity equilibrium] 在放射性衰变系列中母体与子体在经过一段时间后, 其放射性活度达到相等并保持不随时间变化即处于放射性平衡状态。在讨论天然衰变系列中的铀系、钍系和锕系时, 由于母体存在多代子体, 且母体和子体的半衰期差异不同, 它们的放射性平衡可分为暂时平衡、长期平衡。(杜金洲、陈敏)

放射性核素的衰变平衡 [decay balance of radionuclides] 参见放射性平衡。(杜金洲、陈敏)

放射性同位素 [radioisotope] 具有放射性的同位素。存在于自然界的放射性同位素叫作天然放射性同位素; 由人工方法制造产生的放射性同位素称为人工放射性同位素。(杜金洲、陈敏)

放射性核素 [radionuclide] 参见放射性同位素。(杜金洲、陈敏)

放射性非平衡 [radioactive non-equilibrium] 在递次衰变中, 如果母体的半衰期比子体短, 母体按指数规律较快递减, 而子体的原子数从零随时间逐步增加, 越过极大值后缓慢地衰减, 当时间足够长时, 子体也呈指数衰减, 因此, 该母、子体之间永远也达不到放射性平衡的现象。"见放射性平衡。"(杜金洲、陈敏)

放射性活度 [radioactivity] 单位时间内发生衰变的核素的数目, 即放射性核素的衰变率, 一般用 $A(-\frac{\partial N}{\partial t})$ 表示。它既不表示放射性物质放出的能量, 也不表示射线的性质。其国际单位制单位是贝可勒尔(Bq), 即每秒衰变 1 次。(杜金洲、陈敏)

放射性强度 [radioactivity] 参见放射性活度。(杜金洲、陈敏)

放射性物质 [radioactive material] 具有放射性, 能自发放出 α、β 或 γ 等射线的物质。如果放射性物质是天然的, 则称为天然放射性物质; 由人工核反应产生的则为人工放射性物质。(杜金洲、陈敏)

放射性测年 [radioactive age determination] 通过被测定物中某些放射性元素与其衰变产物的比率, 之后应用这种放射性元素半衰期计算年代的方法。所测样品的同位素年龄, 一般代表经过某一地质作用形成的化石、岩石或矿物中的母体、子体同位素保持封闭体系以来的时间长度。(杜金洲、陈敏)

放射性衰变 [radioactive decay] 原子核自发地发射 α、β 粒子、γ光子等的现象。常见的衰变类型有: ① α 衰变, 原子核自发地发射出 α 粒子发生的衰变; ②β 衰变, 原子核自发地放射出电子或正电子或俘获一个轨道电子而发生的衰变(分别为 β^-衰变, β^+衰变、轨道电子俘获); ③ γ 辐射, 一般不能自发地单独发生, 是伴随着 α 或者 β 衰变同时发生的。(杜金洲、陈敏)

衰变 [decay] 参见放射性衰变。(杜金洲、陈敏)

放射性衰变定律 [law of radioactive decay] 又称衰变规律。指任何放射性原子核发生衰变时, 原子核的数目随时间变化服从指数衰减规律。放射性衰变的快慢, 是放射性原子核的特征量, 仅仅与其衰变常数有关。(杜金洲、陈敏)

衰变规律 [law of decay] 即放射性衰变定律。(杜金洲、陈敏)

放射性核衰变公式 [radionuclides decay formula] 参见放射性衰变定律。(杜金洲、陈敏)

非质量相关分馏 [non-quality-related fractionation] 不服从质量相关分馏的同位素分布。(杜金洲、陈敏)

钍-232 衰变系 [thorium-232 decay series] 又称 4n 衰变系。从 ^{232}Th 开始, 经过 10 次连续衰变, 最后成稳定核素 ^{208}Pb 的天然放射性核素衰变系。该系成员核素的核子数都是 4n, 被广泛应用于土壤侵蚀、沉积、泥沙来源等方面的研究。(杜金洲、陈敏)

质量相关分馏 [quality-related fractionation] 由于同位素质量不同, 在物理、化学及生物作用过程中, 一种元素的不同同位素在两种或两种以上物质(物相)之间的分配具有不同同位素比值的现象, 且同位素不同原子的分配比值与同位素质量相关。"见同位素分馏。"(杜金洲、陈敏)

诱生放射性 [induced radioactive] 又称感生放射性、感应放射性或诱导放射性。核爆炸时或核反应堆内核裂变或聚变过程由于中子的诱导作用使周围环境产生的辐射放射性。在水下爆炸时, 诱生放射性作用特别大, 它们主要来自于 ^{3}H、^{24}Na、^{65}Zn、^{59}Fe、^{14}C、^{31}Si、^{36}S、^{45}Ca、^{54}Mn、^{57}Co、^{60}Co 等核素。(杜金洲、陈敏)

诱生放射性核素 [induced radionuclide] 核爆炸时或核反应堆内核裂变或聚变等过程由于中子的诱导作用使周围环境产生的核素。(杜金洲、陈敏)

绝对丰度 [absolute abundance] 释文见地质学同名词条。(杜金洲、陈敏)

核素 [nuclide] 具有一定的原子序数和质量数为特征的某一种原子。质子数相同而中子数不同, 结构方式不同, 因而表现出不同的核性质。核素有放射性和非放射

性之别。(杜金洲、陈敏)

原子能 [**atomic energy**] 又称原子核能, 原子发生放射衰变时释放的能量。由重核裂变或轻核聚变时质量的缺损而产生。通常放射性物质所具有的原子能要比化学能大几百万倍以至一千万倍以上。(杜金洲、陈敏)

铀-238 衰变系 [**uranium-238 decay series**] 简称铀系衰变, 又称为 4n+2 系。从 ^{238}U 开始, 经过 8 次 α 衰变和 6 次 β^-衰变, 以铅的稳定同位素 ^{206}Pb 终结的一个天然递次衰变链。根据一定海洋地质样品中铀系成员放射性活度的平衡或者不平衡, 可以研究古代气候的变迁、海平面涨落、河流沉积物输送、植被演化等。(杜金洲、陈敏)

铀系衰变 [**uranium decay series**] 即铀-238 衰变系。(杜金洲、陈敏)

铀-235 衰变系 [**uranium-235 decay series**] 又称为锕系衰变。由于该系成员的质量数 A 都是 4 的整数倍加 3, $A=4n+3$, 所以锕系也称为 $4n+3$ 系。从 ^{235}U 开始, 经过 11 次连续衰变, 包括 7 次是 α 衰变和 4 次 β 衰变, 最后产生稳定的 ^{207}Pb。(杜金洲、陈敏)

锕系衰变 [**actinide decay series**] 即铀-235 衰变系。(杜金洲、陈敏)

α 射线 [**alpha ray**] 不稳定原子发生衰变时放出的氦核粒子流。α 粒子的质量比电子大得多, 通过物质时极易使其中的原子电离而损失能量, 所以它能穿透物质的本领比 β 射线弱得多, 容易被薄层物质所阻挡, 但是它有很强的电离作用。海洋学中常用来分析核素的活度。(杜金洲、陈敏)

β 射线 [**beta ray**] 从一些放射性核素中放射出的电子流或正电子流, 通常称为 β 射线(或 β 粒子)。海洋学中常用来分析核素的活度。(杜金洲、陈敏)

γ 射线 [**gamma ray**] 又称伽马射线。不稳定原子发生衰变时放出的射线之一。此种电磁波波长极短, 穿透力很强, 又携带高能量, 容易造成生物体细胞突变等生物效应。海洋学中常用来分析核素的活度。(杜金洲、陈敏)

伽马射线 [**gamma ray**] 即 γ 射线。(杜金洲、陈敏)

锕系元素 [**actinoid elements**] 以第Ⅲ族副族元素锕(原子序数 89)为首的锕、钍、镤、铀、镎、钚、镅、锔、锫、锎、锿、镄、钔、锘及铹的 15 个放射性元素的总称。(杜金洲、陈敏)

超铀元素 [**transuranic elements**] 又称铀后元素。在化学上原子序数大于 92(即铀元素)的元素的统称。它们绝大多数是由人工方法制得的放射性元素, 如镅、锔等。它们具有放射性, 以不同方式衰变。一些超铀核素具有以自发裂变方式衰变等特点。(杜金洲、陈敏)

铀后元素 [**transuranic elements**] 即超铀元素。(杜金洲、陈敏)

裂变 [**fission**] 又称核分裂, 较重的(原子序数较大的)原子通过核反应变成较轻的(原子序数较小的)原子的一种核反应。比如在核电厂最常见的铀裂变, ^{235}U 原子放出的中子撞击铀核, 产生其他原子序数小的核素和中子, 所产生的中子进一步撞击铀核, 从而形成链式反应。(杜金洲、陈敏)

核分裂 [**karyokinesis**] 即裂变。(杜金洲、陈敏)

碳-14 年代学 [**carbon-14 chronology**] 又称碳-14 测年, 利用宇宙射线产生的放射性同位素 ^{14}C 来测定含碳物质的年龄的方法。(杜金洲、陈敏)

颗粒活性放射性核素 [**particle active radionuclides**] 与海洋中的颗粒物质有着很强亲和力, 极易被颗粒物吸附从溶解相转移到颗粒物的放射性核素。比如放射性同位素 ^{234}Th、^{210}Pb 等是典型的颗粒活性放射性核素。主要用于研究颗粒物的清除、迁出速率和沉积等过程。(杜金洲、陈敏)

稳定示踪原子 [**stable tracer atom**] 具有合适稳定同位素丰度的某种元素的示踪原子。(杜金洲、陈敏)

稳定同位素 [**stable isotope**] 化学元素中, 不发生放射性衰变或不易发生放射性衰变的同位素。由于核性质的不同, 某些稳定同位素是重要的核工业材料或作示踪原子用于科学研究。(杜金洲、陈敏)

稳定同位素的相对天然丰度 [**relative abundance of stable isotopes**] 稳定同位素在该种元素的所有天然同位素中所占的比例。丰度的大小一般以百分数表示。(杜金洲、陈敏)

稳定同位素稀释法 [**stable isotope dilution method**] 在一定体积或质量的待测元素或化合物中加入定量的已知丰度的同位素或标记化合物与待测物质混合均匀, 计算待测物含量的分析方法。(杜金洲、陈敏)

镎衰变系 [**neptunium decay series**] 从 ^{241}Pu 开始, 经过 13 次连续衰变成稳定核素 ^{209}Bi 的人工放射性衰变系。在这个放射系中, ^{237}Np 的半衰期最长(2.1×10^6 年), 所以把这个放射系称为镎系。该系成员核素的核子数为 $4n+1$, 因而也称 $4n+1$ 系。(杜金洲、陈敏)

中子 [**neutron**] 一种不带电荷的原子核中的粒子, 它和质子组成原子核。因为不带电, 比较容易与原子核作用, 引起各种核反应。海洋中某些天然放射性核素(如 ^{14}C)就是由宇宙射线中的慢中子与 ^{14}N 起核反应而生成的。(杜金洲、陈敏)

分馏系数 [**fractionation coefficient**] 表示为 α, 又称两种物质(或物相)之间同位素比值 α, 即 $\alpha=\frac{R_A}{R_B}$, 式中 A, B 表示两种物质(或物相), R 表示重同位素与轻同位素比值。(杜金

洲、陈敏)

示踪原子 [tracer atom] 与某元素具有相同的化学性质, 能代替此元素在化合物中的位置, 并具有相对高的或合适的放射性活度或同位素丰度, 可通过放射性检测或质谱仪等检测到这种物质变化的原子。从其运动和变化, 可以了解其他不易或不能辨识的物质运动和变化规律。具有方法简便, 易于追踪, 常用于化学、医学、生物、海洋学及工农业各个领域。(杜金洲、陈敏)

母体核素 [parent nuclide] 放射性衰变中, 对衰变产物来说, 上一级的放射性核素。相应的衰变产物称为子体核素。(杜金洲、陈敏)

同位素比质谱仪 [isotope ratio mass spectrometer] 一种用质谱法来测定样品中同位素丰度相对比值的质谱仪。其结构主要分为进样系统、离子源、质量分析器和检测器四部分。(杜金洲、陈敏)

同位素分离系数 [isotope separation factor] 表示分离前后同位素混合物相对浓度的比例。其大小是衡量同位素分离方法优劣的标准。(杜金洲、陈敏)

同位素分馏因子 [isotope fractionation factor] 又称同位素分馏系数。两种物质(或物相)之间的同位素比值(α)。参见分馏系数。(杜金洲、陈敏)

同位素分馏系数 [isotope fractionation factor] 即同位素分馏因子。(杜金洲、陈敏)

同位素丰度 [isotope abundance] 以原子百分数表示的地壳中某种元素各同位素的相对含量。它有绝对丰度和相对丰度之分。(杜金洲、陈敏)

同位素相对丰度 [isotope relative abundance] 自然界中存在的某一元素的各种同位素的相对含量(以原子百分计)。(杜金洲、陈敏)

同位素绝对丰度 [isotope absolute abundance] 释文参见地质学绝对丰度。(杜金洲、陈敏)

氚 [tritium] 又称超重氢。氢元素的一种放射性同位素。化学符号为 ^{3}H 或 T, 半衰期为 12.26 年。海水中的氚可以用来研究海水水团运动等海洋过程。是海洋放射性环境常规监测核素之一。(杜金洲、陈敏)

钋 [polonium] 一种银白色金属, 能在黑暗中发光, 天然放射性元素之一。海洋中可以利用 ^{210}Po 来计算颗粒有机物的输出通量。(杜金洲、陈敏)

放射性衰变常数 [radioactive decay constant] 又称衰变常数。放射性核素在单位时间内发生衰变的概率的常数。它是放射性衰变统计规律的核素特征量之一, 每个原子核不论何时衰变, 其发生概率是相同的。加压、加热、加电磁场、机械运动等物理或化学手段不能改变此参数。(杜金洲、陈敏)

衰变常数 [decay constant] 即放射性衰变常数。(杜金洲、陈敏)

放射性核素半衰期 [half-life of radionuclide] 在放射性衰变过程中, 原子核数目衰变一半所需要的时间。它是放射性核素的一个特性常数, 基本上不随外界条件的变化和核素所处形态(游离态还是化合态)的不同而改变。海洋学研究中利用不同半衰期的核素可以示踪短到几天, 长达数百万年的海洋过程。(杜金洲、陈敏)

放射性碳同位素 [radiocarbon] 通常指 ^{14}C。(杜金洲、陈敏)

放射性碳测年法 [radiocarbon dating method] 又称碳测年法, 利用环境样品中 ^{14}C 的衰变确定样品形成至分析时所经历年代的一种定年方法。(杜金洲、陈敏)

碳测年法 [radiocarbon dating method] 即放射性碳测年法。(杜金洲、陈敏)

放射线同位素 [radiation isotope] 参见放射性同位素。(杜金洲、陈敏)

单分子体放射性碳同位素 [single-molecule radiocarbon] 有机物中某类单分子含有的 ^{14}C。它可以在单分子水平上对含有 ^{14}C 大分子的性质和特性进行实时、动态检测, 用以表征特定来源的有机质在自然界的停留时间, 也用于年代测定。(杜金洲、陈敏)

钚 [plutonium] 原子序数为 94 的一种放射性元素, 为活泼的银色金属(Pu)。海洋环境中已知的钚同位素有: ^{238}Pu、^{239}Pu、^{240}Pu 和 ^{241}Pu 四种, 且含量甚微。常用于海洋沉积物定年, 有时是海洋放射性环境监测核素之一。(杜金洲、陈敏)

氡 [radon] 惰性气体中最重的一种单原子放射性气体(Rn), 原子序数 82, 是镭的放射性衰变子体。铀系、钍系和锕系三个天然衰变系都产生氡。可以示踪海气界面气体交换、海底地下水排放等海洋环境过程。(杜金洲、陈敏)

铍-7(10) [beryllium-7(10)] 铍的两种天然放射性同位素。大气层中由宇宙射线的作用产生的, 半衰期为 53.3 天(^{7}Be)和 2.5×10^{6} 年(^{10}Be), 可分别用于示踪颗粒物从大气平流层至海洋中的过程和海洋地质定年等的研究。(杜金洲、陈敏)

铀 [uranium] 原子序数为 92 的一种天然放射性元素(U)。盐度为 35 的海水中, 铀含量可达 0.003 13mg/L。(杜金洲、陈敏)

铀系测年法 [uranium decay series dating] 利用铀系衰变链中同位素的变化测量地质对象(珊瑚、软体动物、贝壳等)年代的方法。常用的有铀法($^{234}U/^{238}U$)、钍-铀法($^{230}Th/^{238}U$)等。(杜金洲、陈敏)

铯-137(134) [cesium-137(134)] 铯的两种放射性同位素，元素符号是 Cs。铯-137 和铯-134 是核裂变产生的主要碎片之一，半衰期分别为 30 年和 2.1 年。铯-137 常用于海洋沉积物定年，是海洋放射性环境常规监测核素之一。(杜金洲、陈敏)

银-110m [silver-110m] 银的一种人工放射性同位素，半衰期为 249.8 天。在海洋生物中具有高积累和较长的生物半排出期，是海洋放射性环境常规监测核素之一。(杜金洲、陈敏)

碳-14 [carbon-14] 碳的放射性同位素，质量数为 14，半衰期为 5730 年。在海洋学中碳-14 常用于海洋初级生产力测定、地质含碳材料中千年到几万年的年代学研究等。(杜金洲、陈敏)

锶-90 [strontium-90] 元素锶的一种人工放射性同位素，半衰期为 28.8 年，是纯 β^- 衰变核素，来自核爆炸或核燃料循环产物。^{90}Sr 易累积于人体骨骼中，不易从人体中排出，对人体健康危害很大。是海洋放射性环境常规监测核素之一。(杜金洲、陈敏)

稳定同位素标准 [stable isotope standard] 稳定同位素比值测试中采用的“国际标准物质”。分析样品的结果常用其同位素比值与“标准物质”中同位素比值的相对值来表示。(杜金洲、陈敏)

稳定碳同位素 [stable carbon isotope] ^{12}C 和 ^{13}C 的总称，其天然丰度分别为 98.892%和 1.108%。^{13}C 及其标记物常用于海洋碳生物地球化学循环过程的研究。(杜金洲、陈敏)

稳定氮同位素 [stable nitrogen isotope] 天然氮的两种同位素 ^{14}N 和 ^{15}N，天然丰度分别为 98.892%和 1.108%。^{15}N 及其标记物常用于示踪海洋中氮的物质来源和生物地球化学循环过程。(杜金洲、陈敏)

镭 [radium] 一种放射性元素，化学符号 Ra，原子序数 88。镭有 13 种放射性同位素，其中四个是天然的同位素：^{223}Ra，^{224}Ra，^{226}Ra 和 ^{228}Ra，可用于相应时间尺度的海水水团性质、物质扩散、海底地下水输入等相关过程研究。(杜金洲、陈敏)

5.3.3 海洋有机地球化学

海洋有机地球化学 [marine organic geochemistry] 化学海洋学、有机化学、海洋地质学和海洋生物学相互渗透而发展起来的一门新兴的交叉学科。主要研究海洋环境中有机质的结构和成分、含量、同位素比值，有机碳循环与环境变化和人类活动的关系；旨在揭示海洋有机质的来源、分布、转化降解和归宿，从而示踪海洋生物地球化学、海洋生态环境和古环境的重要过程。从来源上，海洋有机质一般分为海源有机质、陆源有机质、和海底喷发有机质。海洋有机质存在形式分溶解有机质和颗粒有机质，如溶解有机碳和颗粒有机碳；典型的化合物包括烃类、脂肪酸、氨基酸、色素、腐殖质、甾醇和长链烯酮等。20 世纪 80 年代以来，海洋有机地球化学聚焦利用生物标志物及其单体分子同位素研究有机质来源、转化降解和归宿，并示踪关键海洋生物地球化学过程。(赵美训、李大伟)

化学古海洋学 [chemical paleoceanography] 海洋地质学的一个分支学科，是研究地质时期海洋环境及其演化的科学，它利用现代地质学和海洋学知识，通过海洋沉积物的分析和研究，了解古海洋表层及底层环流的形成、演化及其地质作用，阐明海水成分在地质历史中的变化，浮游和底栖生物的演化，生产力和生物地理发展史及其对沉积作用的影响，以及海洋沉积作用的历史。过去几十年，古海洋学取得了巨大的进展，但是古海洋学在发展过程中受到研究方法的极大的限制，于是化学手段被应用于古海洋学，如标准方法和新发展的技术极大推进了我们对全球气候变化的深入了解，高分辨率的研究使我们加快了对气候变化的了解，即产生了化学古海洋学，其主要研究内容是：新的地球化学替代指标的发展应用及重建过去地球化学环境的变化。

化学古海洋学主要有以下几种示踪剂：

(1) 碳酸盐替代指标，其载体为有孔虫，$^{87}Sr/^{86}Sr$ 主要来自大陆岩石风化、海底热液的贡献，$^{87}Sr/^{86}Sr$ 比值在 0.7046~0.7384 之间，则说明物质来自河流输送的陆源物质，当 $^{87}Sr/^{86}Sr$ 比值为 0.7035 则指示物质来源于海底热液；珊瑚化石的 Sr/Ca 值与海水温度有关，可用来重建海水表层温度。

(2) 硅替代指标：硅质化石中 Ge/Si 值与海水 Ge/Si 值呈现相关关系，^{32}Si 同位素可反映海水中硅酸盐的利用程度。

(3) 有机物替代指标：$U^{K'}_{37}$ 指标来自颗石藻产生的 C_{37} 长链烯酮之间的比值，其与海水表层温度具有线性关系，可用来重建海洋古海水表层温度；而有机物的 $\delta^{13}C$ 则可用来指示表层海水 CO_2 的变化、判断海洋中有机物质陆源和生源的相对贡献。(赵美训、赵宗山)

共代谢 [cometabolism] 又称协同代谢或辅代谢。由其他化合物提供碳源或能源，或由其他化合物诱导某种必需的代谢酶，或在其他微生物的协同作用下，微生物对某些化合物代谢转化或降解的现象。但此物质并不参与其正常代谢过程，微生物并不从中获得能源和营养物。例如，在甲烷、丙烷或单糖的代谢过程中，细菌可以同时降解如四氯乙烯、三氯乙烯等在通常条件下较稳定的含氯有害化合物。(赵宗山、范莹)

协同代谢 [cometabolism] 即共代谢。(赵宗山、范莹)

沉积有机分析 [organic analysis of sediment] 对沉积物中有机物质的组成、含量和分子结构的分析。分离和测定中常采用色谱法、吸收光谱法、质谱法、磁共振法、色谱与质谱联用法等。经常研究的有机组分包括碳水化合物、氨基酸、多肽、脂肪酸、脂肪醇、蜡酯、甾族化合物、烃类、萜类和腐殖质等。(赵宗山、范莹)

沉积类脂物 [sediment lipids] 海洋沉积物中的类脂化合物。现代海洋沉积中的类脂化合物有以下特点: ①脂肪酸的偶碳优势下降; ②正链烷烃的含量较高; ③多烯烃的含量大幅度下降; ④有分子量更高的脂肪酸和烃类存在。(赵宗山、范莹)

沉积糖 [sediment saccharides] 海洋沉积物中的糖类化合物。以游离单糖、低聚糖、多糖以及与金属结合态的形式存在, 含量一般随沉积物深度的增加而迅速下降。沉积物中的糖类化合物可来源于水柱和沉积物中的原位生产或陆地的输入。沉积糖中葡萄糖的相对含量可以用来估计陆源物质输入的贡献。沉积糖与金属结合的程度可用于推断沉积-水界面上的氧化还原电位变化。(赵宗山、范莹)

芳构化 [aromatization] 有机化合物的脂环或脂链结构转变成芳香结构的过程。其芳构化过程一般在热、压和催化剂存在下进行。芳构化是海洋沉积物中有机物成岩转化的一种地球化学过程。(赵宗山、范莹)

低碳烃 [light hydrocarbons] 低分子量的碳氢化合物。例如甲烷、乙烷、丙烷和丁烷。(赵宗山、范莹)

陆源有机物 [terrigenous organic matter] 通过径流、大气输送和其他途径由陆地进入海洋的陆地植物所特有的有机物质, 有明显的组成或结构特征, 能经径流、大气输送和冰筏运等过程进入海洋, 为海洋沉积物有机地球化学研究中的一类来源指示物。如长链(C_{23}~C_{33})正构烷烃(奇碳优势)、长链(C_{20}~C_{30})正构烷酸和正构烷醇(偶碳优势)、以松香烷为基本骨架的二萜系化合物、木质素等。在靠近陆地的沉积物中含量最高, 而且与沉积物中的黏土矿物和花粉含量相关。在有大量陆地土壤输入的沉积区域, 陆源类脂物的比例远超过海洋类脂物; 在初级生产力高的大洋区沉积物中, 则以海洋类脂物占优势。(赵美训、赵宗山)

持久性污染物 [persistent pollutants] 一旦进入到自然环境中则不能或者难以进行一般条件下的生物降解, 且具有长期残留性、生物累积性和高毒性的化合物。包括重金属、持久性有机污染物、放射性污染物等。(赵宗山、范莹)

衍生化 [derivatization] 一种利用化学变换, 把化合物转化成类似化学结构的物质。一般来说, 一个特定功能的化合物参与衍生反应, 溶解度, 沸点, 熔点, 聚集态或化学成分会产生偏离。由此产生的新的化学性质可用于量化或分离。样品的衍生化的作用主要是把难于分析的物质转化为与其化学结构相似但易于分析的物质, 便于量化和分离。衍生化常用的反应有酯化、酰化、烷基化、硅烷化、硼烷化、环化和离子化等。(赵宗山、范莹)

海水有机分析 [organic analysis of seawater] 测定海水中有机物质的组成、含量和结构的分析方法, 是研究海水有机化学的基本手段之一。海水有机分析对采样、样品贮存、样品预处理和分析过程都有严格的要求。在这些过程中应避免外来物质的沾污和被分析组分的丢失。主要分析内容为: ①有机元素和总质量参数的测定; ②单类化合物和个别化合物的测定; ③复杂组分的分子结构的测定。近代仪器分析法在海水有机分析中占有重要位置, 如气相色谱法、液相色谱法、质谱法、气相色谱-质谱联用法、荧光法、磁共振分析、紫外和红外吸收光谱分析等。(赵宗山、范莹)

海水有机物质 [organic matter in seawater] 简称海水有机物。存在于海水中的不同形态的有机物质。按 0.45 微米孔径滤膜过滤时的特性, 分为溶解有机物(DOM, 能穿过滤膜者)和颗粒有机物(POM, 为滤膜阻留者), 后者(包括活的生物体在内)的总含量一般比前者低一个数量级以上。按来源分为海源有机物(本地有机物)和陆源有机物(外来有机物); 大洋水中的有机物主要是在海洋中原位生产的。按降解的难易程度分为不稳定(易变)有机物和稳定有机物。按分子量大小分为低分子量有机物和高分子量有机物。海水有机物的含量一般以有机碳表示。海水中的有机物主要是生物合成的产物以及代谢、分解作用的中间物。海水有机物质与海洋中的生物学过程、化学过程、物理过程等有重要关系。(赵宗山、范莹)

海水有机物 [organic matter in seawater] 海水有机物质的简称。(赵宗山、范莹)

海洋有机化学 [marine organic chemistry] 海洋化学的一个分支学科。利用化学的原理和方法以研究海洋环境中有机物质的分子组成、作用和变化规律的科学。海洋中的有机物质主要是由生物合成、代谢和分解作用的产物。因此海洋有机化学与海洋生物化学、生物地球化学等学科有密切关系。海洋有机化学的研究成果可直接应用于探讨海洋初级生产力、海洋渔业生产、元素地球化学等方面的问题。海洋环境中有机污染物质的来源、迁移变化和环境效应等问题也属于海洋有机化学的研究范畴。(赵美训、邢磊)

不可分辨的复杂混合物 [unresolved complex mixtures (UCM)] 又称难以分辨的复杂混合物, 普遍存在于原油(尤其是生物降解油)中的烃类化合物。这类化合物在一维毛细管气相色谱上无法完全得到分离, 在色谱图上表现为连续的基线抬升, 即通常所说的鼓包, 其包含化合物数目可多达 250000 个。这类化合物可为原油(特别是生物降解油)成因、开采、炼制和残油环境污染评价及治理等提供大量重要的地球化学信息。(赵宗山、张海龙)

化学降解法 [chemolysis] 一种基因序列测定技术, 其原理为: 将一个 DNA 片段的 5′端磷酸基作放射性标记, 再分别采用不同的化学方法修饰和裂解特定碱基, 从而产生一系列长度不一而 5′端被标记的 DNA 片段, 这些以特定碱基结尾的片段群通过凝胶电泳分离, 再经放射线自显影, 确定各片段末端碱基, 从而得出目的 DNA 的碱基序列。该方法不会产生由于酶催化反应而带来的误差, 还可对未经克隆的

DNA 片段直接测序。(赵宗山、张海龙)

化学生物标志物 [**chemical biomarkers**] 由地球生命所产生, 并能记载原始生物母质的特征的化合物。具有在海洋地质环境中相对稳定, 且能示踪海洋生物地球化学过程的特点。这些生物标志物的含量和结构在沉降和成岩过程中可能会发生变化, 但其分子碳骨架仍可保持稳定存在并指示生态结构和环境演变。例如, 甾醇类、烯酮类、脂肪酸等天然化合物是重建海洋浮游群落结构、有机碳循环和古环境记录的重要生物标志物。(赵美训、赵宗山)

气相色谱-同位素质谱法 [**gas chromatography-isotopes ratio mass spectrometry**] 又称单体烃同位素比值分析。常用于测定石油、天然气和沉积岩的氯仿沥青中单个化合物的 δ^{13}C PDB 值。通过气相色谱实现单个化合物的分离, 使之"逐个"进入燃烧炉氧化成二氧化碳气体, 再导入同位素质谱仪, 检测 δ^{13} C PDB 值。由于待测样品的复杂性, 单体烃同位素比值分析的可靠性常取决于气相色谱的分辨率和分离效果。例如, 正构烷烃单体烃同位素比值测定前, 常用分子筛法或尿素络合法对饱和烃馏分进行提纯, 然后进气相色谱-同位素质谱进行分离测定。(赵美训、张海龙)

半稳定的溶解有机物 [**semi-stable dissolved organic matter**] 水体中化学性质不稳定的溶解有机物, 如氨基酸、甾醇、脂肪酸和烃类等。这类不稳定有机物主要来源于海洋生物的排泄物、废弃物以及死亡生物的分解产物。它们可以被海洋生物迅速利用, 虽然含量比较低, 但是在控制海洋生物的行为响应方面仍有重要作用。(赵宗山、张海龙)

石油残留物指纹法 [**finger printing method for oil residues**] 按化学性质来鉴定海洋环境中的石油残留物的方法。选作石油残留物指纹的参数需满足两个标准: ①对不同的石油, 此参数应有显著的差别或变化; ②石油在海洋中停留后, 此参数不发生变化或变化很小。为了将石油残留物与特定的石油相对照, 还必须知道母体油的性质和组成。

鉴定石油残留物的方法主要有: ①整样品或其中某组分的气相色谱分析; ②红外吸收测定; ③紫外吸收测定; ④痕量元素浓度的分析; ⑤碳的稳定同位素比值的测定; ⑥硫含量和其稳定同位素比值的测定; ⑦质谱分析和磁共振谱分析; ⑧凝胶渗透色谱分析。可采用单一参数法或多参数法。(邢磊、赵晓晨)

甲烷厌氧氧化 [**Anaerobic Oxidation of Methane (AOM)**] 由甲烷氧化古菌与硫酸盐还原菌共同调节的, 主要发生在海底沉积物表面至以下约 150 cm 处狭窄的硫酸盐-甲烷过渡带内, 在过渡带内甲烷 (CH_4) 与硫酸盐浓度均急剧下降。AOM 在全球 CH_4 的收支平衡中极为重要, 并作为桥梁将碳循环和硫循环联系起来。该生物化学过程可表述为: $CH_4 + SO_4^{2-} \rightarrow HCO_3^- + HS^- + H_2O$。

AOM 产生的大量 HCO_3^- 使孔隙水碱度增加, pH 升高, 有利于形成文石、方解石或其他碳酸盐矿物, 而 HS^- 进一步被氧化形成黄铁矿, 在其他条件下还可出现菱锰矿、天青石、重晶石等矿物。AOM 速率及进行程度主要是受到 CH_4 及硫酸盐通量的影响, 同时沉积物的有机质含量、温度、压力、沉积物孔隙率以及矿物组成等因素也会对其有一定的影响。(赵美训、邢磊)

污染烃 [**pollutant hydrocarbon**] 一般指石油和石油产品中的烃, 即石油烃。为进入海洋环境的一类有机污染物。但海洋生物也能合成烃类, 并在代谢过程或生物死亡、分解的过程中释放出来进入海水中。相对而言, 石油烃具有如下的特征: ①为正链烷烃、支链烷烃、环烷烃、芳香烃等各类烃的复杂混合物, 分子组成、结构和分子量范围很宽; ②含有许多同系列, 相邻同系物的含量大致相等; ③含有许多环烷烃和芳烃, 特别是多烷基取代的环状烃; ④含有许多环烷—芳烃; ⑤原油中一般不含链烯烃, 但可能存在于石油加工产品中; ⑥^{14}C 年龄很老。(邢磊、赵晓晨)

有色溶解有机质 [**chromophoric dissolved organic matter (CDOM)**] 溶解有机质 (DOM) 的重要组成部分, 因含有光学特性基团而具有光吸收和荧光特性。其存在于各种水体中。主要由多聚糖和蛋白质组成, 还含有少量氨基糖、多酚类、木质素、丹宁酸、DNA 和聚丁酸等。它参与生物地球化学过程中的多种反应. 为水体微生物食物链提供重要的碳源和能源。(邢磊、赵晓晨)

有机物转化 [**transformation of organic substance**] 有机物质的化学变化。在海洋中包括纯化学和光化学、生物化学或生物学过程、地球化学过程。这些过程的相对重要性与环境有关, 一般是生物学过程占优势。光化学转化只在海—空界面和表层海水中有意义; 氧化、水解等化学过程与海水的湿度、含氧量、盐度、pH 等有关; 在沉积物中进行的地球化学过程则比较缓慢。

被生物转化的化合物可分为三类: ①被生物用以取得能量和构成结构成分的不稳定化合物, 如碳水化合物、氨基酸、脂肪酸、甾族化合物等; ②不易转化的化合物, 包括天然生物合成的结构聚合物(如甲壳质)、由成岩作用和人类活动引入的污染物(如腐殖质、多环芳烃、一卤化物等); 很多海洋生物中不存在使这类化合物转化的酶, 或者活性很低; ③高度稳定的化合物, 如天然产生的油母质和污染物多氯联苯等, 大多数生物不能使之降解。在海水中的生物学转化, 主要是微生物和浮游生物作用于第 1 类化合物的结果; 在沉积物中的生物学转化, 主要是由微生物、微型底栖动物、小型底栖动物和大型底栖动物的代谢过程所致。(邢磊、赵晓晨)

有机物总体分析 [**massive analysis of organics**] 在海洋化学中一般指对海水试样中有机物质的总质量参数或有机混合物的综合性质的测定。如对总有机碳(TOC)、溶解有机碳(DOC)、颗粒有机碳(POC)、总有机氮(TON)、溶解有机氮

(DON)、颗粒有机氮(PON)、总有机磷(TOP)、溶解有机磷(DOP)、颗粒有机磷(POP)等有机元素含量的分析; 对紫外—可见光的吸收性质和强度, 化学需氧量(COD)和生化需氧量(BOD)、$^{12}C/^{13}C$ 值、细菌降解稳定性等的测试分析。总质量参数能反映许多有机化合物性质的总和, 这些化合物在官能团、稳定性和反应性方面各不相同。总体分析可用于研究海水中有机物质的分布变化和有机元素的循环, 并为认识有机物质的组成和性质提供参数。进行有机质总体分析时不需要对个别化合物(类别)做分离, 处理过程比较简单, 但它一般不能提供特定化合物的信息。(邢磊、赵晓晨)

有机污染物的全球蒸馏效应 [**global distillation effect of organic pollutants**] 最早提出这个概念的是 E.D. Goldberg, 他用这个概念来解释 DDT(滴滴涕) 通过大气传播从陆地迁移到海洋的现象; 后来, Wania 和 Mackay 用"全球蒸馏"成功地解释了 POPs(持久性有机污染物)从热温带地区向寒冷地区迁移的现象。从全球来看, 由于温度的差异, 地球就像一个蒸馏装置, 在低、中纬度地区, 由于温度相对高, 具有半挥发性的 POPs 挥发速率大于沉降速率, 使得它们不断进入到大气中, 并随着大气运动不断迁移, 当温度较低时, 沉降速率大于挥发速率, POPs 最终在较冷的极地地区积累下来。(邢磊、赵晓晨)

有机质降解 [**organic matter degradation**] 有机质在热、光、机械力、化学试剂、微生物等外界因素作用下, 发生了分子链的无规则断裂、侧基和低分子的消除反应, 致使聚合度和相对分子量下降。(邢磊、赵晓晨)

有机碳 [**organic carbon**] 有机物质中所含的碳。用以表示海水、海洋生物、沉积物或其他样品中有机物质的含量。试样中有机碳的含量平均为有机物质总量的 50%左右。海水中有机碳的测定值可作为: ①研究海洋生产力的基本参数; ②用于研究海水中有机物质的分布、作用和循环; ③作为预测水质的一项综合参数, 并对近海有机物的污染状况作出鉴定。

有机碳可分为总有机碳 (TOC)、溶解有机碳 (DOC)、颗粒有机碳 (POC) 和挥发性有机碳(VOC) 四种。理论上 TOC = DOC + POC + VOC, 但实际上在测定 TOC 和 POC 的过程 VOC 会发生丢失。(赵美训、邢磊)

有机碳汇/源 [**organic carbon sink/source**] 向周围环境中释放有机碳的过程、活动或机制。有机碳"汇"是指从周围环境中将无机碳转变为有机碳的过程、活动或机制。(赵美训、邢磊)

有机元素分析 [**organic elemental analysis**] 研究有机化合物中元素组成的化学分析方法。对有机质的碳、氢、氧、氮、硫等五种元素含量的测定, 分为定性、定量两种。前者用于鉴定有机化合物中含有哪些元素; 后者用于测定有机化合物中这些元素的百分含量。(赵美训、邢磊)

多参数示踪方法 [**multi-tracer approach**] 选取多个与研究对象相关的指标, 通过综合地分析多个参数的结果来系统地分析研究对象多种特性的方法。(赵宗山、范莹)

芳香烃 [**aromatic hydrocarbon**] 为苯及其衍生物的总称, 分子结构中含有一个或者多个苯环结构的烃类化合物。可以分为单环芳烃、多环芳烃和环烷芳烃三类。分子中富含碳元素, C/H 比值大于链烷烃和环烷烃。普遍存在于海洋沉积物和海水中, 海洋生物体中也可检出。海洋沉积物中的芳香烃常为多环芳烃的复杂化合物。(赵宗山、范莹)

低分子量的溶解有机物 [**low-molecular-weight dissolved organic matter**] 又称低分子量溶解有机质, 海水环境中分子量小于 1 kDa(质量单位, 1 kDa = 1000 g/mol)的可溶解有机物, 它们是海水中溶解有机物的主要组成部分。深海中大部分老的溶解有机物都是低分子量的溶解有机物, 并且它们也是惰性溶解有机物的主要存在形式。(赵宗山、范莹)

低分子量溶解有机质 [**low-molecular-weight dissolved organic matter**] 即*低分子量的溶解有机物*。(赵宗山、范莹)

陆源正构烷烃 [**terrigenous *n*-alkane**] 陆地植物经生化过程合成的正构烷烃。在海洋化学中主要指陆地高等植物表皮蜡质中的正构烷烃成分, 其分子量较高, 主要分布于 $n\text{-}C_{23}$~$n\text{-}C_{33}$ 之间, 奇碳烃的含量显著高于偶碳烃。能通过河川、大气粉尘或气溶胶的方式输入海洋环境; 由于化学性质稳定, 在海洋有机地球化学的研究中常作为陆源标志物。(赵美训、赵宗山)

完整极性膜脂 [**intact polar membrane lipids (IPMLs)**] 一类组成微生物(如细菌和古菌)细胞膜基本骨架的脂类。该类膜质在分子结构上包括三部分: 一个甘油分子通过两个醚键(常见于古菌细胞膜脂)或酯键(多见于细菌细胞膜脂)与两个烷基链相连, 另外一端通过醚键或脂键与一个极性基头相连。细菌细胞膜通常由二醚膜脂构成双分子层, 古菌细胞膜通常由四醚膜脂构成单分子层。海洋环境中存在的完整极性膜脂被用于活体微生物指标, 近年来在深海微生物研究中发挥重要作用。(邢磊、李大伟)

单体分子稳定同位素 [**compound-specific stable isotope**] 是指单分子中存在的无放射性同位素(如 ^{2}H 和 ^{1}H, ^{13}C 和 ^{12}C, ^{15}N 和 ^{14}N, ^{18}O 和 ^{16}O, ^{34}S 和 ^{32}S 等)。利用单体稳定同位素可以区分同一物质的不同来源或记录特定的环境过程。如长链正构烷烃中 $^{13}C/^{12}C$ 值可以区分陆地 C_3 和 C_4 植物; 颗石藻体中 C_{37} 直链烯酮的 $^{2}H/^{1}H$ 值可以用于指示海水盐度变化。近年来随着气相色谱-稳定同位素比质谱(简称 GC-IRMS)技术的逐渐成熟, 单体稳定同位素对推动海洋科学的研究发挥重要作用。(邢磊、李大伟)

MBTH 法测定碳水化合物 [**MBTH method**] 一种测定海水中还原性单体的方法。试样在酸性条件下被 $NaBH_4$

还原成糖醇, 进一步被 HIO_4 氧化断链产生 2 倍当量的甲醛; 然后经过添加 $NaAsO_2$ 终止反应后, 添加 MBTH 试剂(3-甲基-2-苯并噻唑啉酮腙)进行显色反应, 最后通过比色法进行定量测定。MBTH 法对各类还原性单糖的响应相同, 并且该方法的灵敏度高。多糖可以经过水解反应生成单糖后通过 MBTH 法进行测定。(邢磊、李大伟)

河源有机质 [fluvial/riverine organic matter] 海洋有机物质中通过河流搬运贡献的那部分陆源有机物。河源有机质通常包括三部分: 河流初级生产贡献的有机物、经过降解的土壤有机物, 及岩石风化产生的油母质等。区分河源有机质的组成及其迁移转化过程, 对于认识陆源有机碳在全球碳循环过程中扮演的角色有重要的意义。(邢磊、李大伟)

类脂 [lipid] 又称脂质或脂类。油脂和类似油质的有机化合物的总称。能溶于氯仿、四氯化碳、苯、乙醚和石油醚等弱极性或非极性溶剂的一大类有机化合物。不溶于水。其特点是都与长链脂肪酸酯有直接或间接的关系。可大致分为单纯类脂、复杂类脂和衍生类脂等三类。类脂广泛分布于海洋生物、海水、海洋颗粒物及沉积物中。主要来自海洋生物合成和陆源输入。在海洋有机地球化学研究中, 类脂可被用于指示有机物的输入及早期成岩作用。(赵美训、邢磊)

脂质 [lipid] 即类脂。(赵美训、邢磊)

脂类 [lipid] 即类脂。(赵美训、邢磊)

烃类 [hydrocarbon] 又称碳氢化合物。由碳和氢两种元素组成的化合物。主要包括烷烃、环烷烃、烯烃、炔烃和芳香烃。烃类为石油的基本成分, 也是海水中的一类微量有机组分, 也存在于海洋生物和海洋沉积物中。海洋烃类来源主要有: 海洋生物合成、地球化学过程输入、人类活动输入。(邢磊、李大伟)

碳氢化合物 [hydrocarbon] 即烃类。(邢磊、李大伟)

挥发性污染物 [volatile pollutants] 在常温下以蒸气形式存在于空气中的污染物的总称, 包括无机(如汞等)和有机化合物两大类。挥发性有机物按其化学结构的不同, 可以进一步分为八类: 烷类、芳烃类、烯类、卤烃类、酯类、醛类、酮类和其他。(赵宗山、张海龙)

持久性有机污染物 [persistent organic pollutants (POPs)] 释文见地理学同名词条。(赵宗山、范莹)

衍生脂质 [derived lipid] 由单纯脂质和复合脂质衍生而来或与之关系密切, 但也具有脂质一般性质的物质。主要有取代烃、固醇类、萜和其他脂质。(赵宗山、范莹)

海水光合色素 [photosynthetic pigment in seawater] 在光合作用中参与吸收、传递光能或引起原初光化学反应的色素。光合色素存在于叶绿体基粒, 包含叶绿素、反应中心色素和辅助色素。海水光合色素的测定不仅可以用于指示浮游植物的总生物量, 还可作为生物标志物, 用于指示浮游植物的类群组成、生理状况、水团的特征、真光层中的输出生产力、水质状况及浮游植物原位生长速率等。(赵宗山、范莹)

海洋有机生物地球化学 [marine organic biogeochemistry] 海洋有机地球化学的分支学科。利用化学和生物的手段研究海洋环境中有机物质的来源、分布、迁移转化及归宿。从而示踪海洋生物地球化学、海洋生态环境和古环境的重要过程。(赵美训、邢磊)

海洋有机物 [marine organic matter] 海洋环境中存在的一类来源于生物有机体的有机物, 形态上包括溶解有机物、颗粒有机物; 来源包括浮游植物、浮游动物、细菌和古菌等微生物。海洋有机物从来源上也可以分为陆源有机物、海源有机物和海底喷发有机物。(赵美训、李大伟)

核心脂 [core lipids] 微生物细胞膜脂的重要组成部分, 它与头基 (head groups) 共同组成一个完整的细胞膜脂。核心脂通常是甘油和脂肪酸或脂肪醇组成的醚或酯。在环境中难降解, 随时间积累主要成为化石标志物。例如梯烷脂 (ladderane core lipids) 可作为一种生物标志物指示厌氧氨氧化活动, 研究海洋环境中的氮循环和相关的环境因素; 甘油双烷基链甘油四醚(简称 GDGTs)可用于陆源有机物来源、陆地气候历史变化重建等研究。(杨红梅、吴鹏)

氨基酸 [amino acid] 广义上指分子中既含氨基又含羧基的有机化合物。依据氨基和羧基取代位置可分为 α、β、γ 氨基酸; 按结构可分为脂肪族、芳香族和杂环族氨基酸; 按分子中氨基和羧基的数目可分为中性、酸性和碱性氨基酸。天然的氨基酸除了少数例外(例如肌肽内的 β-丙氨酸、脑组织内的 γ-氨丁酸), 一般皆属于 α-氨基酸, 是蛋白质的基本组成单位, 存在于生物体中。因而也广泛分布于海洋生物、海水和海洋沉积物中。(赵美训、杨红梅)

氨基糖 [amino sugar] 非半缩醛羟基被氨基(—NH_2)取代的糖, 可分为氨基己糖(己糖胺)和氨基戊糖(戊糖胺)等。生物体成分最常见的是葡糖胺和半乳糖。氨基己糖广泛分布于海洋生物中, 基于海洋沉积物中的氨基酸/己糖胺比值可用于估测沉积时表层水中的生产力状况。(杨红梅、吴鹏)

复合脂质 [compound lipid] 脂质的一种。除含脂肪酸和醇外尚有其他称为非脂分子成分的脂类。根据非脂分子的不同, 可区分为两大类: 一类是磷脂, 非脂成分是磷酸或者含氮碱, 典型分子是卵磷脂、脑磷脂和鞘磷脂; 另一类是糖脂, 非脂成分是糖, 典型分子是甘油糖脂。(赵美训、杨红梅)

脂肪 [fat] 甘油和三分子脂肪酸组成的甘油三酯。室温下呈固态的油脂(室温下呈液态的油脂称作油), 多来源于人和动物体内的脂肪组织, 是一种羧酸酯, 由碳、氢、氧三种元素组成。从动植物组织中能用弱极性的脂肪性浴剂(如乙醚、苯、织仿、石油醚等)萃取的不溶于水的一类物质。(杨红梅、

吴鹏)

难降解有机物 [refractory organic matter] 通常指自然条件下难以在微生物作用下发生递降分解的有机化学物质。常见的难降解有机物包括多环芳烃类化合物、杂环类化合物、有机氯化合物合成洗涤剂、多氯联苯增塑剂合成农药等。难降解有机物在环境中具有持久性、广域的分散性等特征, 对环境与生态造成的影响较大。(杨红梅、吴鹏)

特征色素 [characteristic pigment] 一类有机体所共有的特征性标志色素。可用于有机体的分类和生物量的测定。在海洋中, 不同种类的浮游藻类具有不同的色素组成和特征色素比值, 基于此可以估测海洋学意义上的浮游藻类群落组成和丰度。(杨红梅、吴鹏)

蛋白质 [protein] 由多种氨基酸按一定的排列顺序, 通过肽键相连而成的高分子化合物。它是生物体主要的组成物质之一, 是生命的基础物质。按分子的形状可分为球状蛋白和纤维状蛋白; 按组成可分为简单蛋白(仅由氨基酸所组成)、结合蛋白(由简单蛋白和非蛋白物质结合而成); 按溶解度可分为白蛋白、球蛋白、醇溶蛋白和不溶的硬蛋白等。(杨红梅、吴鹏)

植物蜡 [vegetable wax] 主要指巴西棕榈蜡, 是从巴西棕榈的叶及叶柄得到的, 淡黄色至淡褐色脆性固体, 其主要组成为高碳羟基酸的酯类。多存在于叶、果实、茎和枝的表面, 称为蜡被。其他的植物蜡可从米糠油、玉米油、葵花籽油等的脱蜡工序得到。可用于药品、化妆品、蜡烛、油墨、上光蜡、鞋油、皮革润饰剂等的制备。(杨红梅、吴鹏)

疏水化合物 [hydrophobic compound] 能被与水不相混溶的半极性或非极性有机溶剂所萃取的化合物。包括海水有机物质如长链脂肪酸、脂肪酸酯、长链醇、甾醇、烃类、磷脂, 卤代烃、酞酸脂等有机污染物也属于疏水化合物。疏水化合物一般倾向于在界面上吸附, 或聚结到颗粒物中, 并能与某些溶解有机物相结合而发生增溶溶解。疏水化合物本身或经衍生化处理后比较适合用气相色谱测定。(杨红梅、吴鹏)

疏水键 [hydrophobic bond] 又称疏水作用力。非极性分子或基团间的相互引力。以蛋白质为例, 多肽链上的某些氨基酸的疏水基团或疏水侧链(非极性侧链)由于疏水作用力避开水而相互接近、黏附聚集在一起, 它对稳定蛋白质分子构象及生物膜磷脂双分子层起极重要作用。(杨红梅、吴鹏)

富里酸 [fulvic acid] 又称黄腐酸, 属于腐殖质的一种。一类既溶于碱又溶于酸的复杂高分子化合物。在自然环境中富里酸的含量极少, 但对重金属、氮磷以及有机物等污染物在环境中的迁移转化有重要影响。(杨红梅、吴鹏)

惰性溶解有机碳 [recalcitrant dissolved organic carbon (RDOC)] 海洋中生物不能利用的、可长期储存在海洋中的溶解有机碳, 其周转时间在现代海洋中大约为 5000 年。海洋中有机碳除了颗粒有机碳(POC)之外, 95%是以溶解有机碳(DOC)的形式存在的, 而 DOC 中的 95%又是以 RDOC 的形式存在。RDOC 贡献了海洋储碳, 其储碳量与大气中 CO_2 总碳量相当。海洋 RDOC 库的变动将影响到全球气候变化, 但 RDOC 的形成机制至今尚未明了。(杨红梅、吴鹏)

溶解有机物 [dissolved organic matter (DOM)] 一般指能通过 0.45 微米孔径滤膜(一般用燃烧过的玻璃纤维滤膜)的有机组分。溶解有机质分为两类: ①稳定或不活泼的组分, 如腐殖酸和富里酸; ②不稳定组分, 如氨基酸, 甾醇, 脂肪酸和烃类等。海水中的 DOM 一般用溶解有机碳(DOC)表示, 主要来自浮游植物分泌和胞外代谢、动物的排泄、死去生物的酶促自溶和细菌分解作用、与底沉积的交换、陆地的输入等。(杨红梅、吴鹏)

溶解有机物的生物活性 [bioactivity of dissolved organic matter] 很大部分的溶解有机物(DOM)能被微生物降解, 并为异养细菌/古菌提供能量和碳源。溶解有机物的微生物降解在全球碳循环中扮演了非常重要的角色。(杨红梅、吴鹏)

溶解有机碳 [dissolved organic carbon (DOC)] 水体中溶解态有机碳。在海洋化学中一般指能通过 0.45μm 孔径滤膜(一般用燃烧过的玻璃纤维滤膜)的有机组分, 但考虑到高浓度胶体的存在, 也有人将溶解有机碳定义为能通过 0.22μm 孔径滤膜, 并在分析过程中未蒸发失去的有机碳; 它包括一部分未被滤膜阻留的胶体有机物质的碳。DOC 只是对水体中不同有机分子粗略地分类, 常用来表示水体中溶解有机物的总含量。DOC 是海水和淡水系统中最大的有机碳库, 另外 DOC 对水体中金属的搬运也有重要影响。(杨红梅、吴鹏)

碳水化合物 [carbohydrate] 又称糖类化合物, 主要由碳、氢、氧所组成, 其氢氧的比例通常为二比一, 和水一样, 故称为碳水化合物。是自然界存在最多、分布最广的一类重要有机化合物, 葡萄糖、蔗糖、淀粉和纤维素等都属于糖类化合物。碳水化合物是生命细胞结构的主要成分及主要供能物质, 并且有调节细胞活动的重要功能。(杨红梅、吴鹏)

糖类化合物 [carbohydrat] 即碳水化合物。(杨红梅、吴鹏)

颗粒有机碳分析法 [particulate organic carbon analysis] 分析海水颗粒有机物中含碳量的方法。结果一般以毫克碳/升或微克碳/升表示, 它代表海水中颗粒有机物的含量。分析颗粒有机碳的主要步骤包括: ①用灼烧过的玻璃纤维滤器或银质滤器将颗粒物收集在滤器上; ②用稀酸处理滤器, 或将滤器置于氯化氢气氛中去除无机碳; ③使滤器在氧化系统中氧化然后测定。(杨红梅、吴鹏)

蜡酯 [wax ester] 简称为蜡。高级脂肪酸和高级一元醇所组成的酯。一般为固体, 难溶于水, 化学性质比较稳定,

不易皂化。海洋环境中生产的蜡酯称为海洋蜡酯, 主要分布在海洋动物中, 以浮游动物桡足类镖水蚤为最突出。(杨红梅、吴鹏)

蜡 [wax] 蜡酯的简称。

糖类 [saccharide] 多羟基醛或多羟基酮及其缩聚物和某些衍生物的总称, 一般由碳、氢与氧三种元素所组成, 广布于自然界。主要分成四大类: 单糖、双糖、低聚糖和多糖。糖类物质存在于一切生物体中。在生物体内的作用主要有: 异养生物的一项主要能源; 为合成蛋白质、类脂、核酸类的碳架及机体其他碳素的来源; 为生物提供支撑、保护作用的结构物质; 在细胞中糖类物质与蛋白质、核酸和脂肪等常以结合态存在, 这类复合物具有许多特异而重要的生理功能。(杨红梅、吴鹏)

磷脂 [phospholipid] 又称磷脂类、磷脂质。含有磷酸的脂类, 属于复合脂。磷脂为两性分子, 一端为亲水的含氮或磷的尾, 另一端为疏水(亲油)的长烃基链。是生物膜的重要组分、乳化剂和表面活性剂。(杨红梅、吴鹏)

磷脂类 [phospholipid] 即磷脂。(杨红梅、吴鹏)

磷脂质 [phospholipid] 即磷脂。(杨红梅、吴鹏)

二甲基硫 [dimethyl sulfide (DMS)] 又称二硫化二甲基, 二甲基硫醚。最简单的硫醚化合物。结构、性质与二甲基醚类似。常温下为无色挥发性液态。有着如海鲜般特殊气味物质。在自然界中, 常由蛋白质的分解产生, 也是海鲜腥味的来源之一。无色透明有不愉快气味的液体, 易燃、易挥发, 高毒, 不溶于水, 溶于乙醇、乙醚。 (赵宗山、张海龙)

β-二甲巯基丙酸[内]盐 [dimethylsulphoniopropionate (DMSP)] 由浮游植物细胞自然分泌产生的一类含硫化合物。DMSP 进入海水中后被细菌等分解产生 DMS。在藻类细胞中, DMSP 也可以在裂解酶作用下分解为 DMS。海洋环境中的微型、大型藻类和盐生植物都是 DMSP 的丰富来源。(赵宗山、张海龙)

二萜类化合物 [diterpenoids] 由 4 分子异戊二烯聚合而成的分子中含有 20 个 C 原子的天然萜类化合物。大多数不能随水蒸气蒸馏, 个别二萜成分在挥发油中发现, 且多在高沸点馏分中。二萜化合物多以树脂、内酯或苷等形式存在于自然界。最为重要的脂肪族二萜化合物是植醇, 它能够参与生成叶绿素 A, 并且存在于其他叶绿素体内。大部分的二萜类化合物是双环和三环结构, 尤其常见于高等植物体内, 比如裸子植物产生的树脂, 起到保护植物自身的作用(比如驱赶昆虫和某些动物的攻击等); 另外一些二萜类化合物可产生苦的味道, 其数量少但作用重要, 是促进植物生长的赤霉素的主要成分。(赵宗山、张海龙)

二醇 [diols] 分子中含有两个羟基的醇。自然界存在极少, 可在糖及其类似物的各种发酵物中得到少量低级脂肪二醇, 如乙二醇, 1, 3-丙二醇、2, 3-丁二醇等。海洋沉积物中一般含有 C_{28}、C_{30}、C_{32} 等长链二醇。海洋浮游植物能够产生二醇化合物, 如 C_{32}-1, 15-diols 主要由黄绿藻 (eustigmatophyte) 产生, 因此这些二醇化合物可用作古环境重建的生物标志物, 指示海洋藻类植物的生产力。(赵宗山、张海龙)

三萜类化合物 [tri-terpenoid] 由数个异戊二烯去掉羟基后首尾相连构成的物质, 可分为链状或环状结构。广泛分布于植物、沉积物和少数动物中。海洋中典型的五环三萜化合物是角鲨烯。环状三萜类化合物多为五环结构, 普遍存在于海洋沉积物的类脂化合物中, 典型代表是忽布烷及其立体异构体的衍生物。在海洋沉积物中一般由以下三种情况形成: ①地球化学作用, 即由于地质环境的物理—化学反应对 C_{30} 生物类脂化合物的转化而成; ②生物地球化学作用, 即在形成沉积物时生物体本身的作用; ③生物化学作用, 即在沉积作用之前在生物体内形成。(赵宗山、张海龙)

马尾藻素 [sarganin] 从漂浮马尾藻 (*Sargassum natans*)、软骨藻 (*Chondria litoralis*)和波纹藻 (*Cymopolia barbata*) 分离的一种含 S 和 N 的酸性酚类化合物。目前已分离出两种成分, 分别为马尾藻素 A 和 P, 结构未定。溶于水、乙醇和乙醚, 具有很强的抗菌作用, 且抗菌较广。(赵宗山、张海龙)

干酪根 [kerogen] 释文见地质学同名词条。(赵宗山、张海龙)

β-天冬氨酰甘氨酸 [β-Aspartylglycine] 一种酸性二肽, 可从红藻类的仙菜(*Ceramium rubrum*)分离得到, 产率仅有 0.22%(鲜重)。(赵宗山、张海龙)

天冬氨酸 [aspartic acid] 分子式 $HOOC\text{-}CH_2CH(NH_2)COOH$, 即 α-氨基丁二酸, 一种酸性氨基酸。L-天冬氨酸为无色叶片状或棒状晶体, 易溶于水, 能溶于酸和碱溶液, 不溶于乙醇, 存在于多种蛋白质中, 动植物体内也有游离存在, 是未成熟的甘蔗和甜菜糖蜜中的重要成分。在海洋浮游生物的氨基酸中含量较高, 为表层水和孔隙水溶解游离氨基酸中的优势酸, 也存在于海水颗粒物和海洋沉积物中。(赵宗山、张海龙)

木质素 [lignin] 又称木质或木素。存在于植物纤维中的一种复杂的芳香族高分子化合物。黄褐色无定形粉末, 难溶于水, 其组成和性质都比较复杂, 并具有极强的活性。在植物组织中具有增强细胞壁和黏合纤维的作用。与其他普通生物聚合物相比, 不能被动物消化, 能抵抗微生物的降解作用(尤其是缺氧环境)。它是陆地多年生植物的主要成分之一, 参与陆地腐殖化合物的形成。在海洋化学和有机地球化学研究中, 木质素可作为一种有用的有机示踪物来研究沉积有机质的来源。(赵宗山、张海龙)

木质 [lignin] 即木质素。(赵宗山、张海龙)

木素 [lignin] 即木质素。(赵宗山、张海龙)

木质素磺酸 [lignosulfonic acid] 又称磺化木质素。一种具有多元酚性质的复杂高分子量化合物。这类化合物是造纸行业中的一种副产物, 由制浆原料中的木质素生成, 可随工业废水进入近海, 并被搬运至离岸较远的海域。其在海水中的含量和分布, 可以指示纸浆和造纸工业对海洋环境影响的强度和范围。由于其化学和生物学性质稳定, 还可用于跟踪水团及其混合过程。(赵宗山、张海龙)

磺化木质素 [lignosulfonic acid] 即木质素磺酸。(赵宗山、张海龙)

木质素酚类 [lignin phenols] 木质素聚合物氧化分解后生成的四大类甲氧基酚类化合物的总称。分别为 P 系列(即对羟基酚类, 包括对羟基苯甲醛、对羟基苯乙酮和对羟基苯甲酸)、S 系列(即紫丁香基酚类, 包括丁香醛、丁香酮和丁香酸)、V 系列(即香草基酚类, 包括香草醛、香草酮和香草酸)以及 C 系列(即肉桂基酚类, 包括对香豆酸和阿魏酸)。这些木质素酚类的含量和比例, 形成的木质素丰富的植被参数 (Pon/P 、S/V、C/V) 和降解参数 ((Ad/Al)v、(Ad/Al)S、P/(V+S)、DHBA/V) 可用于指示木质素的来源和降解程度, 评估陆源有机物向海洋中的输送和对碳通量贡献。(赵宗山、张海龙)

木糖 [xylose] $C_5H_{10}O_5$, 由木材、藻类、稻草、玉米芯等水解而得到的一种戊醛糖。白色结晶或结晶性粉末, 易溶于水。木糖常以大分子木聚糖的形式存在于植物半纤维素中, 可通过酸或酶使降解获得。此外, 木糖还广泛存在于海洋浮游生物、海水颗粒物和海洋沉积物中, 在海洋浮游生物中的平均含量高于岩藻糖、鼠李糖和阿拉伯糖。(赵宗山、张海龙)

木糖胶 [xylan] 又称木聚糖。一种戊聚糖, 由毗喃木糖以 β-1, 4 糖苷键连接而成, 结构与纤维素相似, 单分子量在 30 000 以下, 有时含 L-阿拉伯糖和 D-葡萄糖醛酸。几乎所有陆地植物都有分布, 某些海洋褐藻如掌状红皮藻 (*Rhodymenia palmata*) 细胞壁中也有其存在。一般为白色无定形固体, 几乎不溶于冷水, 溶于碱性或氨性氧化铜 (II)。(赵宗山、张海龙)

木聚糖 [xylan] 即木糖胶。(赵宗山、张海龙)

不饱和烃 [unsaturated hydrocarbon] 碳原子之间有双键或三键存在的链烃或环烃, 有双键的是烯烃, 三键的是炔烃。海洋生物可生产多种不饱和烃, 如角鲨烯、十七碳烯等。由于石油中一般不含不饱和烃, 其常用作鉴别海洋样品中烃来源的重要天然烃标志物。(赵宗山、张海龙)

贝壳素 [chitin] 又称壳基质。由多种有机基质形成的混合物, 存在于软体动物贝壳的角质层中, 是一种硬蛋白。耐酸, 溶于浓氢氧化钠溶液中。(赵宗山、张海龙)

壳基质 [chitin] 即贝壳素。(赵宗山、张海龙)

反异酸 [anteiso-acid] 又称反异构酸或反异式酸。脂肪链的一端具有仲丁基结构或脂肪链倒数第三个碳原子上连有甲基支链的脂肪酸。这类化合物是海水、海洋生物和海洋沉积物中的一种重要微量组分。由于细菌中产生的反异酸含量高于其他生物, 如反异 C_{16} 酸和反异 C_{17} 酸是细菌的优势酸, 脂肪酸中反异酸的相对含量可用来指示海洋沉积物、海洋颗粒物和海水中细菌活力的大小。(赵宗山、张海龙)

反异构酸 [anteiso-acid] 即反异酸。(赵宗山、张海龙)

反异式酸 [anteiso-acid] 即反异酸。(赵宗山、张海龙)

支链脂肪酸 [branched fatty acids] 具有支链的脂肪酸。其中异-和反异-甲基支链脂肪酸 (iso and anteiso methyl-branched fatty acid) 来源明确, 并且几乎不含不饱和双键。真菌、细菌、软体动物和浮游植物等都能产生脂肪酸。细菌产生的脂肪酸以 C_{13}~C_{17} 碳数为主, 其中 C_{15} 同分异构体可作为指示细菌相对贡献的标志物。$C_{16:0}$ 和 $C_{18:0}$ 支链脂肪酸为内甲基支链脂肪酸, 主要来源于真菌和细菌。(赵宗山、张海龙)

长链烷烃 [long chain alkanes] 含有 23~35 个碳原子的正构烷烃。高等植物产生的正构烷烃主要为 C_{23}~C_{33} 高分子量烃, 具有明显的奇碳优势, 其中 C_{27}、C_{29}、C_{31} 烃含量最多, 可被输送至海洋环境并以微量存在于海水和海洋沉积物中。其可作为陆源有机质指标研究海洋沉积物中沉积有机质来源。(赵宗山、张海龙)

长链不饱和烯酮 [long chain alkenones] 又称直链不饱和烯酮、长链烯酮。含有 37~39 个碳、2~4 个不饱和键的长链甲基或乙基烯酮化合物, 由颗石藻属海洋藻类产生。其中含 37 个碳的长链烯酮可用来指示颗石藻生产力。基于长链烯酮不饱和度建立的 $U^{K'}_{37}$ 指标可用来用来重建古海洋温度。(赵宗山、张海龙)

丹宁酸 [Acidum Tannicum] 又称鞣质、单宁、单宁酸。植物中的一种防卫用化学成分, 用来封锁蚜虫的口腔以收防止蚜虫的攻击之效。为黄色或淡棕色轻质无晶性粉末或鳞片; 有特异微臭, 味极涩。溶于水及乙醇, 易溶于甘油, 极不溶于乙醚、氯仿和苯。种类很多, 分子结构复杂, 差异也大, 但可分成二大类: 可水解鞣质与缩合鞣质两种。其水溶液与铁盐溶液相遇变蓝黑色, 加亚硫酸钠可延缓变色。能沉淀蛋白质, 与生物碱、甙及重金属等均能形成不溶性复合物。(赵宗山、张海龙)

鞣质 [tannin] 即丹宁酸。(赵宗山、张海龙)

单宁 [tannin] 即丹宁酸。(赵宗山、张海龙)

单宁酸 [tannic acid] 即丹宁酸。(赵宗山、张海龙)

支链类异戊二烯四醚指标 [branched and isoprenoid tetraether index (BIT)] 基于陆地土壤厌氧细菌 (Anaerobic Bateria) 生物标志物 Branched GDGTs 与奇古菌 (Marine Planktonic Archaea) 生物标志物 Crenarchaeol 的比值的指示陆

源有机质对海洋沉积有机质相对贡献的指标。BIT 取值范围 0-0.91, BIT=0 时海洋沉积有机质全部来自海洋, 而 BIT=0.91 时海洋沉积有机质全部来源于陆地输入。(赵宗山、张海龙)

半乳糖 [galactose] 乳糖、棉子糖、水苏糖、半乳聚糖的水解产物, 作为果胶、树胶和胶浆及一些黄酮苷和花色苷的组分而存在于许多植物中, 也是动物脑髓的重要物质之一。无色晶体, 有旋光活性和变旋现象, 从水溶液中结晶的半乳糖含一分子结晶水, 梭柱体或针状体, 熔点 118~120℃; 从乙醇溶液中结晶者为片状体, 熔点为 165~168℃。溶于水和乙醇, 微溶于甘油。是海洋浮游生物中含量最多的糖, 在海水和悬浮物中以游离糖和结合糖的形式存在, 在天然海水中的浓度一般是微克/升的数量级, 是海洋沉积物中的一种优势糖。(赵宗山、张海龙)

正构烷烃 [*n*-alkane] 又称正链烷烃、直链烷烃或正烷烃, 无支链的饱和开链烃, 其组成符合通式 C_nH_{2n+2}。海洋天然烃和石油烃的重要组成部分之一, 难溶于水, 化学性质比较稳定, 以微量存在于海洋生物、海水和海洋沉积物中, 可来源于海洋生物的现场合成、石油污染、陆地植物代谢物的输入和沉积物有机物质的成岩过程。不同来源的正构烷烃分布各有特点: 石油正构烷烃的分子组成很复杂, 分子量分布较宽, C_1~C_{60} 之间, 奇偶碳链的丰度比值为 1; 陆源高等植物的正构烷烃主要是 C_{23}~C_{33} 间的高分子量烃, 有明显的奇碳优势, 以 C_{27}、C_{29}、C_{31} 烃含量最多; 海洋浮游植物、底栖藻和细菌等则常以一种或两种奇碳烃占优势, 最常见的是 C_{17}、C_{19} 烃, 有时是 C_{21} 烃, 这些分布特征可用于确定被分析的海洋试样中烃的来源, 对海洋石油污染的监测和有机地球化学的研究具有重要意义。(赵宗山、张海龙)

正链烷烃 [*n*-alkane] 即正构烷烃。(赵宗山、张海龙)

正链烷醇 [*n*-alkanol] 无支链的饱和脂肪醇, 通式为 $CH_3(CH_2)_nOH$。天然存在的多为高级醇, 通常以与高级脂肪酸结合为酯的形式存在于植物和动物蜡中。其分子结构中大多数含偶数碳原子, 海水和海洋生物中以短链正链烷醇为主, 最有代表性的是 C_{16} 醇; 在海洋沉积物中则存在 C_{12}~C_{40} 范围的分布, 有明显的偶碳优势, 最大值一般在 C_{26}、C_{28}、C_{30}, 说明具有陆地来源。(赵宗山、张海龙)

正链烯烃 [*n*-alkene] 又称直链烯烃, 无支链的链烯烃, 分为单烯烃、二烯烃和多烯烃。存在于许多海洋浮游植物、底栖藻和海洋细菌中, 并在海水、海洋表层沉积物和某些浮游动物中检出, 海洋生物的正链烯烃以奇碳数单烯烃和多烯烃最为普遍, 以 C_{17} 碳烯烃、*n*-$C_{21:5}$ 为代表。(赵宗山、张海龙)

直链烯烃 [liner olefin] 即正链烯烃。(赵宗山、张海龙)

甘油三酸酯 [triglyceride] 又称三酸甘油酯, 一般指甘油分子中的三个羟基与三个脂肪酸分子结合成的酯。高级脂肪酸的甘油酯为天然油脂的主要成分, 如甘油三油酸酯。不溶于水, 易溶于有机溶剂, 与碱反应发生水解生成甘油和脂肪酸, 是海洋浮游植物中含量很高的类脂化合物, 在生物体内行使能量贮存和浮力控制的作用。作为热绝缘物或机械绝缘物, 也存在于海水的溶解物和颗粒物中, 水解后生成甘油和脂肪酸。(赵宗山、张海龙)

三酸甘油酯 [triglyceride] 即甘油三酸酯。(赵宗山、张海龙)

甘油基牛胆酸 [glyceryltaurine] 一种藻类氨基酸, 分子式 $C_5H_{15}O_5NS$, 从红藻类杉藻 (*Gigartina leptorthnchos*) 提取而得。(赵宗山、张海龙)

甘油二烷基甘油四醚 [glycerol dialkyl glycerol tetraethers (GDGTs)] 主要由 *Marine Crenarchaeota* 奇古菌所产生, 含异戊二烯碳骨架的化合物, 其碳骨架含有 0~4 个五元环结构。其中五元环数目随着其生长温度的变化而变化。广泛应用于古海洋学和古气候学研究中的重建海洋和湖泊海水温度指标, TEX_{86} 指标就是基于这一变化提出来的。(赵宗山、张海龙)

甘露糖 [mannose] 单糖, $C_6H_{12}O_6$, 一般指 D-甘露糖, 以甘露聚糖的形式存在于自然界中。游离甘露糖为无色晶体, 熔点 130℃(分解), 比重 1.539, 溶于水, 微溶于乙醇, 不溶于乙醚。从乙醇溶液中结晶者为菱面体或梭柱体。味甜而带苦。在海洋浮游生物中的平均丰度仅次于半乳糖和葡萄糖, 并以游离糖和结合糖的形式存在于海水的溶解物、颗粒物和海洋沉积物中。(邢磊、赵晓晨)

卡拉胶 [carrageenan] $C_{24}H_{36}O_{25}S_2$, 又称鹿角菜胶、角叉菜胶和爱尔兰苔菜胶。从某些红藻类海草中提炼出来的一种多糖, 是亲水性胶体。它的化学结构为 1, 3-β-D-吡喃半乳糖与 1, 4-β-D-吡喃半乳糖单元相间结合而成的直链多糖硫酸酯。有 κ、λ、i 和 μ 等不同结构类型, 依不同的原料海藻和提取方法而变化。提取卡拉胶的海藻主要是皱波角叉菜 (*Chondrus crispus*)和斯氏杉藻 (*Gigartina stellata*), 两者总称角叉菜 (Irish moss); 其他红藻如麒麟菜(*Eucheuma*)和沙菜(*Hypnea*)等也常用。卡拉胶通常以钠盐、钾盐或钙盐形式存在于活藻体的细胞膜中, 可用热水提取、再浓缩和干燥或加乙醇沉淀而得。

纯产品为白色或淡黄色无定形粉末。无味无臭。溶于热水, 部分溶于冷水, 60℃全溶。水溶液为黏稠液体, 3%溶液可生成软凝胶 (融化点 27~30℃); 5%溶液生成硬凝胶(融化点 40~41℃)。分子量约为 3.5×10^5~7×10^5。右旋光, 具有独特的蛋白质反应性。主要用途是作为食品、化妆品、涂料、纺织品、医药卫生和皮革工业的稳定剂、凝胶剂、黏度控制剂、增厚剂和悬浮剂等。还具有抗凝血作用, 临床上用于治疗消化性胃溃疡和镇咳药物。(邢磊、赵晓晨)

叶黄素 [phytoxanthin; carotenol; lutein] $C_{40}H_{56}O_2$, 3'3-二羟基-α-胡萝卜素。一种类胡萝卜素。紫色柱状结晶(溶

剂甲醇, 含 1 分子结晶甲醇), 熔点 193℃。最大吸收带 508、475、445 nm(二硫化碳)。可溶于氯仿、苯、丙酮、乙醚和二硫化碳; 难溶于乙醇和甲醇; 几乎不溶于石油醚。在自然界中与玉米黄素共同存在。在海洋红藻、绿藻、海绵和鱼类中都有分布。是构成玉米、蔬菜、水果、花卉等植物色素的主要组分, 含于叶子的叶绿体中, 可将吸收的光能传递给叶绿素 a, 推测对光氧化、光破坏具有保护作用。也是构成人眼视网膜黄斑区域的主要色素。(邢磊、赵晓晨)

叶绿素 [chlorophyll] 一类与光合作用 (photosynthesis) 有关的最重要的色素, 它在光合作用的光吸收中起核心作用, 是一类含脂的色素家族, 位于类囊体膜。叶绿素为镁卟啉化合物, 包括叶绿素 a、b、c、d、f 以及原叶绿素和细菌叶绿素等。高等植物叶绿体中的叶绿素主要有叶绿素 a 和叶绿素 b 两种, 它们不溶于水, 溶于有机溶剂, 如乙醇、丙酮、乙醚、氯仿等。叶绿素分子是由两部分组成的: 核心部分是一个卟啉环 (porphyrin ring), 其功能是光吸收; 另一部分是一个很长的脂肪烃侧链, 称为叶绿醇 (phytol), 叶绿素用这种侧链插入到类囊体膜。

叶绿素吸收大部分的红光和紫光但反射绿光, 所以叶绿素呈现绿色。叶绿素实际上存在于所有能进行光合作用的生物体中, 包括绿色植物、原核的蓝绿藻(蓝菌)和真核的藻类。叶绿素从光中吸收能量, 然后能量被用来将二氧化碳转变为碳水化合物。(邢磊、赵晓晨)

叶绿素 a [chlorophyll a] $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$, 绿色植物的一种光合色素。绿色板状结晶(溶剂: 90%丙酮)。熔点 150~153℃。溶于乙醚、乙醇、苯和丙酮, 微溶于石油醚和甲醇, 不溶于水。最大吸收带 632、432 nm(甲醇)。广泛分布于海洋光合藻类, 含量可高达 0.2%~0.3%(干重)。(邢磊、赵晓晨)

24-甲叉胆甾醇 [24-methylene-cholesterol] $C_{28}H_{46}O$, 又称 24-甲叉胆固醇。无色晶体。熔点 142℃。难溶于水, 易溶于乙醇、丙酮、氯仿等有机溶剂。有旋光活性。是海洋环境中常见的一种甾醇, 存在于海洋浮游植物和海水中。(邢磊、赵晓晨)

24-甲叉胆固醇 [24-methylene-cholesterol] 即 24-甲叉胆甾醇。(邢磊、赵晓晨)

甲壳素 [chitin] $(C_8H_{13}NO_5)_n$, 又称壳多糖、几丁质、甲壳质、明角质、聚乙酰氨基葡糖, (经脱乙酰化后称为)壳聚糖。一种由 *N*-乙酰基-D-吡喃葡萄糖胺单元以 β-1, 4 糖苷键结合而成的直链多糖。白色无定形固体。能溶于含 8%氯化锂的二甲基乙酰胺或浓酸; 不溶于水、稀酸、碱、乙醇或其他有机溶剂。在浓酸浓碱作用下水解生成 D-葡萄糖胺和乙酸。

自然界中, 甲壳素广泛存在于低等植物、菌类、虾、蟹、昆虫等甲壳动物的外壳, 高等动物的细胞壁, 以及某些真菌的细胞壁中。甲壳素是自然界中迄今为止被发现的唯一带正电荷的动物纤维素。天然状态下有三种不同排列的分子链, 分别称为 α-, β-和 γ-甲壳素。工业上可用海洋甲壳动物, 例如虾、蟹和龙虾的外骨骼做原料精制而得。主要用于纺织、印染、人造纤维、造纸、木材加工和塑料等工业, 还用于医药和制造调味品。(邢磊、赵晓晨)

壳多糖 [chitin] 即甲壳素。(邢磊、赵晓晨)

几丁质 [chitin] 即甲壳素。(邢磊、赵晓晨)

甲壳质 [chitin] 即甲壳素。(邢磊、赵晓晨)

明角质 [chitin] 即甲壳素。(邢磊、赵晓晨)

甲藻甾醇 [dinosterol] (22*E*, 24*R*)-4α, 23, 24-三甲基胆甾-22-烯-3β-醇, 一种主要由甲藻产生的植物甾醇。虽然也有研究指出硅藻等其他少数浮游植物也可以合成少量甲藻甾醇, 但目前的研究证明甲藻甾醇主要是由甲藻产生。因此, 可以作为一种生物标志物指示甲藻。(邢磊、赵晓晨)

甲藻黄素 [dinoxanthin] 一种丙二烯型类胡萝卜素。$C_{42}H_{58}O_5$, 是甲藻所独有的色素。这种化合物是一种潜在的抗氧化剂, 可以帮助甲藻抵抗活性氧物质。(邢磊、赵晓晨)

对映异构体 [enantiomer] 互为镜像关系的立体异构体, 称为对映异构体。对映异构体都有旋光性, 其中一个是左旋的, 一个是右旋的, 所以对映异构体又称为旋光异构体。简单地说也就是两个异构体之间的关系就如同一个物体的立体结构在照镜子, 这个立体结构和它在镜子中的像互为对映异构体。不能与彼此立体异构体镜像完全重叠。如立方烷的四取代物就可看作 1, 3 位取代基不变, 5, 7 位互换。(邢磊、赵晓晨)

有机物降解速率常数 [rate constant (k) of organic matter degradation] 将累积耗氧量扣除内源呼吸量后得到被测有机物的相对累积耗氧量, 相对累积耗氧量若为正值, 说明有机物被降解, 若为负值, 说明有机物抑制微生物的呼吸。过相对累积耗氧量曲线的起点作切线, 可得该有机物浓度的初始速率, 与浓度关联, 可求得该有机物的浓度反应级数和耗氧速率常数, 即有机物降解速率常数。(邢磊、赵晓晨)

四醚古温度指标 [tetraether index of tetraethers consisting of 86 carbon atoms (TEX_{86})] 甘油双烷基甘油四醚 (Glycerol Dialkyl Glycerol Tetraethers, GDGTs) 是近几年来新发现的一类生物标志化合物, 来源于古菌的一个分支 *Thaumarchaeota*, 是其细胞膜的主要组成成分。GDGTs 由一系列具有 0~4 个五元环状结构的分子结构类似的化合物组成。由于含五元环数目高的 GDGT 化合物比例随生长温度的升高而增高, 因此人们提出了一个基于 GDGTs 化合物之间比值的指标 TEX_{86}, 并建立了 TEX_{86} 与海水温度的线性公式, 用于古海水温度重建。

$$TEX_{86} = \frac{[III]+[IV]+[V']}{[II]+[III]+[IV]+[V']}$$

(赵美训、邢磊)

肌肽 [carnosine] $C_9H_{14}N_4O_3$, 一种由 β 丙氨酸和组氨酸组成的二肽。广泛分布于陆地哺乳动物、鸟类和两栖类肌肉中, 在海洋脊椎动物中也广泛存在, 并含于某些藻类如鱼栖苔藻 (*Acanthophora dendroides*)、绵形藻 (*Spongomorpha saxatilis*)、厚线藻 (*Sarconema furcellatum*) 和钩沙菜 (*Hypnea musciformis*)。在海洋无脊椎动物中不存在。自体生理意义不明。最近证明肌肽是一种嗅觉神经传递剂, 并有加速创伤愈合的生理作用。(邢磊、赵晓晨)

肌酸 [creatine] $C_4H_9N_3O_2$, 学名 *N*-甲基胍乙酸。由精氨酸、甘氨酸及甲硫氨酸在体内合成, 是肌肉等组织中贮存高能磷酸键的物质。可以由人体自行合成, 也可以由食物中摄取。棱柱形晶体(含一分子结晶水)。溶于热水, 难溶于冷水、乙醇和乙醚。是海水中的一种微量有机组分, 浓度约为 2 微克碳/升。(邢磊、赵晓晨)

肌醇 [inositol] $C_6H_{12}O_6$, 环己六醇。海洋沉积物中检出的一类脂环多元醇。在年龄为 4.5×10^7 年的沉积物中仍能检出其存在。因所含羟基相对环平面的取向不同, 可区分为多种类型, 如肌(myo)-肌醇、表(epi)-肌醇和鲨(scyllo)-肌醇等。出现在肌醇磷脂中的是肌-肌醇, 参与形成糖基磷酸肌醇锚链分子。肌醇广泛分布在动植物体内, 是动物和微生物的生长因子。(邢磊、赵晓晨)

多不饱和脂肪酸 [polyunsaturated fatty acids] 含有两个或两个以上双键且碳链长度为 18~22 个碳原子的直链脂肪酸。通常分为 ω-3 和 ω-6 多不饱和脂肪酸。在多不饱和脂肪酸分子中, 距羧基最远端的双键在倒数第 3 个碳原子上的称为 ω-3 多不饱和脂肪酸; 在第六个碳原子上的, 则称为 ω-6 多不饱和脂肪酸。是由水生浮游植物合成, 有助于降低心脑血管疾病。(邢磊、赵晓晨)

多元酚 [polyphenol] 分子中含两个以上酚羟基的酚类, 如间苯三酚。近岸海藻中所含的一类弱酸性化合物, 并能分泌于体外或细胞间。分泌的多元酚具有抗菌性能, 并对其他藻类、附着生物和浮游幼虫具有毒性。在有氧条件下, 多元酚与海水中的碳水化合物、氨基酸和多肽等发生缩聚反应, 形成结构复杂的腐殖质类物质。海藻多元酚主要由间苯三酚及其衍生物所组成。其中分子量较高者具有单宁的性质, 称为间苯三酚单宁类。具有络合金属离子的性质。由陆地进入近海的木质素也具有多元酚的结构, 是海洋环境中陆源有机物的一种标志物。(邢磊、赵晓晨)

多孔甾醇 [poriferasterol] 一种甾醇。无色结晶。熔点 156℃。可溶于乙醚、氯仿、乙醇和丙酮。化学结构为 (22E, 24R)-24-乙基胆甾-5, 22-二烯-3β-醇。最初从海绵 (*Cliona celata* 和 *Spheciospongia vesparia*) 分离得到, 在某些贝类和藻类中也有存在。(邢磊、赵晓晨)

多甲藻素 [peridinin] 又称环沟藻素。一种甲藻特有的去甲基类胡萝卜素。对碱不稳定。最初从角藻(*Ceratium*)和多甲藻(*Peridinium*)中分离得到。柳珊瑚(如 *Isis hippuris*)中也有存在, 可能来自其共生甲藻。(邢磊、赵晓晨)

多环芳烃 [polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)] 分子中含有两个以上苯环的碳氢化合物。包括萘、蒽、菲、芘等上百种化合物。多环芳烃主要来自化石燃料及有机物不完全燃烧时产生的挥发性碳氢化合物, 是重要的环境和食品污染物。迄今已发现有 200 多种 PAHs, 其中有相当部分具有致癌性, 如苯并 α 芘, 苯并 α 蒽等。(邢磊、赵晓晨)

多肽 [polypeptide] 由 20 个以上的氨基酸残基组成的肽。α-氨基酸以肽键连接在一起而形成的化合物, 也是蛋白质水解的中间产物。由两个氨基酸分子脱水缩合而成的化合物称为二肽, 同理类推还有三肽、四肽、五肽等。它们的分子量低于 10 000Da(Dalton, 道尔顿), 能透过半透膜, 不被三氯乙酸及硫酸铵所沉淀。也有文献把由 2~10 个氨基酸组成的肽称为寡肽(小分子肽); 10~50 个氨基酸组成的肽称为多肽; 由 50 个以上的氨基酸组成的肽就称为蛋白质。在海水的有机组分中, 多肽属于结合氨基酸的一部分。(邢磊、赵晓晨)

多核羟基络合物 [polynuclear hydroxo complexes] 由金属离子和若干个羟基结合而成的一种络合物。如果羟基数目与金属离子的电荷数相等, 则此络合物为中性, 否则生成带正电或带负电的络离子。海水中许多元素, 例如: Be、B、Al、Si 等近四十余种元素都能以羟基络合物的形式存在。在一定条件下, 水溶液中的金属离子和羟基之间还可以生成多核络合物, 即两个或多个金属离子由羟基联在一起而形成的络合物。(邢磊、赵晓晨)

多烯烃 [polyolefine] 分子中含两个以上碳-碳双键的不饱和脂肪烃。以微量存在于海洋浮游植物、底栖藻、陆地植物和某些海洋动物中, 是生物所合成的一类特征烃。在海洋生物中检出的如角鲨烯等。它们不存在于古代海洋沉积物和石油中, 在区分海洋中来自生物和来自石油污染的烃类方面, 多烯烃是有价值的指示物。(邢磊、赵晓晨)

多棘海盘车甾醇 [amuresterol] 一种甾醇。熔点 151~152℃。化学结构为 (22*E*)-27-去甲-(24s)-24-甲基胆甾-7, 22-二烯-3β-醇。从多棘海盘车 (*Asterias amurensis*) 和海星 (Asteroidea) 中分离得到。(邢磊、赵晓晨)

多氯联苯 [polychlorinated biphenyls] 联苯分子中氢原子不同程度地被氯原子取代后的化合物。依据氯原子的取代位置和个数的不同, 由此生成 209 种不同的异构体。多氯联苯常温下呈油状液体或蜡样固体, 挥发性低, 难溶于水, 易溶于油及多数有机溶剂。(赵宗山、范莹)

多糖 [polysaccharide] 由许多单糖分子通过脱水缩合形成的糖苷键而连接起来的高聚物。多数难溶于水, 有些能形成胶体溶液。多糖是海藻的主要成分, 并具有经济价值。海藻工业中的藻胶、褐藻酸、褐藻糖胶、海带淀粉、琼胶、卡拉

胶、红藻淀粉等的基本成分都是多糖或多糖的衍生物。(赵宗山、范莹)

红藻淀粉 [floridean starch] 存在于红藻细胞内的一种贮存多糖, 类似于高等植物淀粉的 α-葡萄糖。结构和性质与胶淀粉和肝糖相似, 水解产物主要为 D-葡萄糖, 大部分以 α-1, 4 糖苷键结合, 伴有分支链存在。(赵宗山、范莹)

红藻酸 [rhodoic acid] 一种红藻特有的酸性氨基酸。可从角叉菜、银杏藻等红藻中分离得到, 化学结构为 *N*-(2-磺基乙基)-丙氨酸, 熔点 258 °C。(赵宗山、范莹)

异酸 [iso-acid] 又称异构酸或者异式酸。链端具有异丙基或脂肪链倒数第二个碳原子上连有甲基支链的脂肪酸, 为海洋生物和细菌、沉积类脂物中的一种微量组分。由于细菌产生异酸的能力高于其他生物, 因此异酸在脂肪酸中的相对含量可作为判断海水、海洋沉积和颗粒物中细菌活力大小的依据。(赵宗山、范莹)

异构酸 [iso-acid] 即异酸。(赵宗山、范莹)

异式酸 [iso-acid] 即异酸。(赵宗山、范莹)

色素 [pigment] 所有具有发色基团, 可以选择性地将特定波长的光吸收或反射的有色物质。分为无机的和有机的两类, 无机色素一般是矿物性物质, 如有色的土和矿石; 有机色素一般取自植物和海洋动物, 如茜蓝、藤黄和从贝类中提炼的紫色。(赵宗山、范莹)

纤维素 [cellulose] 一种由 D-葡萄糖以 β-1, 4-糖苷键相连形成的线型同多糖高分子化合物。是天然界最丰富的有机物, 约占高等植物整体的 1/3 以上。平均分子量约 10^6, 分子链间有序地扭在一起, 以分子间氢键的方式结合。(赵宗山、范莹)

好氧不产氧光合细菌 [aerobic anoxygenic phototrophic bacteria (AAPB)] 属于变形菌纲, 一类专性需氧微生物, 它们能通过不产氧光合作用的方式从光照中获取能量。海洋中新发现的一个重要的微生物类群。它能利用 Bchla 的光合电子传递来减少对溶解有机碳的消耗, 其独特的生理功能在海洋碳循环中发挥着重要的作用。(赵宗山、范莹)

苝 [perylene] $C_{20}H_{12}$, 又称二萘嵌苯。古铜色片状晶体, 熔点 274℃。不溶于水, 易溶于氯仿和二硫化碳。存在于海洋沉积物中的一种多环芳烃。主要分布于来源于陆地的浊流沉积物中, 是一种色素的成岩转化产物。苝是一种优良的有机地球化学指示物, 它的检出代表着陆源有机物质的快速堆积和还原环境。(赵宗山、范莹)

邻苯二甲酸酯 [phthalate] 又称酞酸酯。一类工业上大量生产的有机化合物, 多为沸点较高的液体, 难溶于水, 主要用作各种塑料和合成橡胶的增塑剂。性质较稳定, 是进入环境的一类有机污染物, 已在海水、海洋生物和沉积物中检测出。(赵宗山、范莹)

谷甾醇 [sitosterol] 一种最普通的植物甾醇。最初从谷类植物油中提取得到, 混合物, 至少包括八种结构类似的甾醇。目前结构已清楚的有 β-谷甾醇、γ-谷甾醇及 α_1-谷甾醇。β-谷甾醇在高等植物体内分布很广泛。(赵宗山、范莹)

谷氨酰胺 [glutamine] 又称 α-氨基戊酰胺酸、谷氨酸-5-酰胺, 相对分子量 146.15。白色结晶或粉末, 溶于水, 极微溶于乙醇, 从乙醇水溶液中得针状晶体。熔点 184~185℃。广泛地存在于植物中, 常用于生化研究。(赵宗山、范莹)

谷胱甘肽 [glutathione (GSH)] 通常指还原型谷胱甘肽, 由 γ-谷氨酰-半胱氨酰-甘氨酸组成的二肽。广泛存在于生物体内, 海洋动物肌肉组织中有很高含量。具有重要生物功能的三肽, 作为某些酶的辅酶, 保护酶和其他蛋白质的硫氢基的一种抗氧化剂。另外对代谢过程产生的过氧化氢和有机过氧化物有解毒作用。氧化型是两分子谷胱甘肽以二硫链连接成的二聚体, 缩写为 GSSH。(赵宗山、范莹)

角鲨烷 [squalane] 又称 2, 6, 10, 15, 19, 23-六甲基二十四烷。无色、无味、无嗅透明油状液体。在空气及氧气中稳定。相对分子量 422.83。相对密度 0.8115 (15 °C)。易溶于乙醚、汽油、石油醚、苯、氯仿, 微溶于甲醇、乙醇、丙酮、乙酸乙酯。(赵宗山、范莹)

角鲨烯 [squalene] 又称 2, 6, 10, 15, 19, 23-六甲基-2, 6, 10, 14, 18, 22-三十碳六烯。一种有规则支链的多不饱和烯烃, 属于三萜烯。油状液体, 沸点 280℃。不溶于水, 易溶于油和油溶剂中。微具令人愉快的气味。存在于某些浮游植物、海水、酵母、细菌、麦芽、橄榄油、麦胚油和稻糠油中, 在鲨鱼肝脏中含量高。为海洋环境中的一种有代表性的支链烯烃。(赵宗山、范莹)

角质 [cutin] 植物角质层的主要成分。它不是单一的物质, 而是不饱和度很高的高级脂肪酸类(羟基 C_{18} 脂肪酸)的聚合物。角质的组成成分可因植物的种类而有很大的差别。角质是角质层的骨架物质, 一般在茎、叶表面以层状存在, 此外在组织内还存在于与空气接触的叶肉细胞等的游离表面。覆盖于角质层外侧的角质, 氧化聚合程度较高, 并渗入相当多的蜡质。(赵宗山、范莹)

别藻黄素 [alloxanthin] 属类胡萝卜素, 藻类细胞中光合色素的一种。可用作生物标志物, 指示浮游植物的生物量。(赵宗山、范莹)

别藻蓝蛋白 [allophycocyanin] 藻类叶绿体中的一种红色辅助色素。由结合到藻胆色素的蛋白质所组成。(赵宗山、范莹)

启动效应 [priming effect] 加入有机物质或含氮物质而使土壤中原有机质的分解速率改变的现象。使分解速率增

加的称为正启动效应; 使分解速率降低的称为负启动效应。通常认为启动效应是由于新的有机物降解释放出高效的能量而使得微生物活动加剧的结果。(赵宗山、范莹)

油酸 [oleic acid] 十八碳直链单不饱和脂肪酸。分子式 $C_{18}H_{34}O_2$, 学名为顺式-9-十八碳烯酸; 熔点为 13.4℃, 沸点为 228~229℃ (15 mmHg), 相对密度 0.8935。油酸是构成动、植物油脂的一种重要成分。(邢磊、李大伟)

单不饱和脂肪酸 [monounsaturated fatty acids] 具有一个双键的不饱和脂肪酸。如油酸(C18: 1, 顺-9)、棕榈油酸(C16: 1, 顺-9)、鲸蜡烯酸(C22: 1, 顺-9)和芥子酸(C22: 1, 顺-13)等。单不饱和脂肪酸广泛存在于海洋生物体油脂中。(邢磊、李大伟)

单纯脂质 [simple lipid] 脂肪酸和各种醇形成的酯的总称。脂肪酸和甘油形成的酯称为甘油酯, 脂肪酸与甘油以外的醇形成的酯称为蜡。后者中又有胆固(甾)醇酯和由长链脂肪酸以及长链醇的酯为真蜡等。(邢磊、李大伟)

单糖 [monosackcharide] 最简单的糖类, 多羟基的醛或多羟基的酮。自然界中的单糖主要是己糖和戊糖。单糖是构成海洋生物、海水和海洋沉积物中糖类物质的基本组分, 其在生物体中多数以多糖或结合糖的形式存在。海洋浮游生物中的主要单糖有(按照通常的丰度顺序列出): 半乳糖、葡萄糖、甘露糖、核糖、木糖、岩藻糖、鼠李糖、阿拉伯糖等。(邢磊、李大伟)

环烷-芳烃 [naphtheno-aromatic hydrocarbon] 分子中同时存在苯环和环烷结构的烃类。为石油中的一类成分, 同时也存在于海洋沉积物中, 在海洋生物体中未检测出。海洋沉积物中的环烷-芳烃是来自石油污染或古老有机物质的成岩转化, 因此它的存在可作为样品中烃类来源的指示。(邢磊、李大伟)

苯丙氨酸 [phenylalanine] 即 α-氨基-β-苯丙酸, 一种芳香族氨基酸。L-苯丙氨酸为棱柱型晶体。熔点 283℃(分解)。能溶于热水, 难溶于冷水和乙醇。在浓碱中发生消旋化。在海洋浮游生物的氨基酸中含量较低; 也存在于海水的溶解有机物、颗粒物和海洋沉积物中。(邢磊、李大伟)

软骨藻酸 [domoic acid] 一种藻类酸性氨基酸。分子式为 $C_{15}H_{21}NO_6$, 熔点 217℃。1959 年首次从红藻类的树枝软骨藻水溶液中提取出, 经由 1987 年加拿大爱德华王子岛东海岸发生因食用紫贻贝而造成的中毒死亡事件开始被认知。(邢磊、李大伟)

软木脂 [suberin] 由一分子甘油与软木醇酸(13-羟基二十二烷酸)酯化生成的甘油酯。存在于软木中。(邢磊、李大伟)

固醇 [sterol] 又称甾醇。甾族化合物的一类。以环戊烷烃及全氢化菲为分子骨架的醇类, 羟基在 C_8 上。按照来源可分为动物甾醇和植烷甾醇。海洋环境中丰度较大的甾醇一般含有 27~29 个碳原子。其中代表性的甾醇为: 胆甾醇、菜籽甾醇、β-谷甾醇、岩藻甾醇、22-去氢胆甾醇等。(邢磊、李大伟)

甾醇 [sterol] 即固醇。(邢磊、李大伟)

金藻淀粉 [chrysose] 又称金藻多糖和麦白朊。金藻光合作用的储存产物, 存在于细胞内大型颗粒体中。(邢磊、李大伟)

制备色谱法 [preparative chromatography] 利用各种色谱技术的高分离效率来分离、纯化有机或无机组分的方法。可分为柱色谱、纸色谱、薄层色谱或高效液相色谱, 其中高效液相色谱技术近 30 年来发展迅速, 常被用于分离或纯化复杂的海洋有机物。(赵美训、李大伟)

饱和烃类 [saturated hydrocarbon] 分子中只含有碳-碳单键的烃类。饱和烃包括链状烷烃和环烷烃。海洋环境中的低碳数正构烷烃 (C_{14}~C_{21}) 主要来源于低等生物(包括细菌和藻类)或者原油、汽车尾气或化石燃料的不完全燃烧产物。其中来源于藻类等低等生物的正构烷烃以具有奇碳优势为特征, 通常以 C_{15}、C_{17}、C_{19} 为主; 而来源于原油、汽车尾气或化石燃料的不完全燃烧产物的正构烷烃, 则不具有明显的奇偶优势。高碳数正构烷烃 (C_{25}~C_{35}) 主要来源于陆地高等植物, 通常以 C_{27}、C_{29}、C_{31} 为主, 并且有明显的奇碳优势。因此长链正构烷烃常被用于陆源物质输入的指标。(邢磊、李大伟)

饱和脂肪酸 [saturated fatty acid] 分子结构中不含有不饱和键(双键或三键)的一类脂肪酸。如棕榈酸(软脂酸)、硬脂酸(即十八烷酸)等。饱和脂肪酸通常以酯的形式存在于海洋环境中。海洋中长链饱和脂肪酸通常来源于陆地植被, 经由河流及大气输入到海洋中, 常被用于指示陆源物质输入。(邢磊、李大伟)

甾族化合物 [steroid] 又称类固醇化合物。分子中含有一个由四个环组成的环戊烷并全氢化菲为基本骨架的化合物。海洋环境中的甾族化合物来源于生物合成, 主要是甾醇类化合物, 多数含有 27~29 个碳原子。甾族化合物主要分布在海洋生物、海水、海水颗粒物及沉积物中, 为有机地球化学研究中重要的生物标志物。(邢磊、李大伟)

类固醇化合物 [steroid] 即甾族化合物。(邢磊、李大伟)

陆源腐殖质 [terrigenous humus] 由陆地输入到海洋环境中的腐殖质。陆源有机物中的重要组成部分。陆地上的雨水渗入土壤和岩石中, 由于溶解作用或可能发生某些反应, 腐殖质和无机元素一道被沥滤出来, 经由河川输入海洋的腐殖质要经受相当复杂的反应过程。陆源腐殖质可以分为溶于酸的富里酸和在酸性溶液中析出的腐殖酸。(邢磊、李大伟)

易降解有机物 [labile organic matter] 指海洋环境中在微生物作用下易被分解的有机物。这类有机物多含有活性基团, 如—NH_2、—COOR 等。海洋沉积物中的陆源有机物(如长链正构烷烃、木质素等)不易被降解, 而海洋自身产生的有机物(如氨基酸, 色素等)易被降解。海水中的易降解有机物在微生物的作用下可以转化为难降解有机物。(邢磊、李大伟)

抽提方法(索氏、超声、微波抽提、溶剂加速抽提等) [extraction method (soxhlet extraction, ultrasonic extraction, microwave extraction, accelerated solvent extraction, etc.)] 溶剂萃取的具体操作方法。利用被提取物在互不相溶两相中的不同分配特性进行萃取的方法。抽提方法常用于从固体样品中提取有机组分, 是海洋有机地球化学研究中从复杂样品中分离提纯有机物的重要技术方法。(邢磊、李大伟)

青绿藻黄素 [prasinoxanthin] 也称塔胞藻黄素。一种类胡萝卜素, 是青绿藻类(Prasinophyceae) 的特征色素。(邢磊、李大伟)

矿物比表面积 [mineral specific surface area] 单位质量的矿物颗粒所具有的总表面积。具有特定比表面积的矿物颗粒对有机物质具有较强的吸附作用, 比表面积大的颗粒有利于海洋环境中有机物质的保存。比表面积(邢磊、李大伟)测试方法主要分连续流动法(即动态法)和静态滴定法。(邢磊、李大伟)

岩藻黄素 [fucoxanthin] 又称墨角藻黄素或褐藻素。一种类胡萝卜素。褐藻、硅藻、金藻及黄绿藻所含有的一类色素。具有抗氧化特性及抗癌作用。(邢磊、李大伟)

墨角藻黄素 [fucoxanthin] 即岩藻黄素。(邢磊、李大伟)

褐藻素 [pheophytin] 即岩藻黄素。(邢磊、李大伟)

差向异构化 [epimerization] 含有两个或多个手性碳原子的光活性分子中, 有一个手性碳的构型发生转化的过程。转化形成的非对映异构体称为差向异构体。组成蛋白质的氨基酸(如 L-异亮氨酸)进入海洋沉积物后可以发生缓慢的差向异构化, 因此利用海洋沉积物中亮氨酸的 D/L 比值可以推算沉积物的年龄及沉积速率。(邢磊、李大伟)

类异戊二烯烃 [isoprenoid] 在海洋有机地球化学中指具有规则甲基支链的开链烃, 有时专指开链饱和烃(烷烃)。分子中每隔三个碳原子有一个甲基支链, 即碳骼具有异戊二烯结构的重复单位。在海洋中常见的如植烷、姥鲛烷、2, 6, 10-三甲基十五烷、2, 6, 10, 14-四甲基十七烷等。它们是一类重要的生物地球化学标志物。(邢磊、李大伟)

类胡萝卜素 [carotinoid] 由异戊二烯单元组成的四萜类黄色色素, 结构与胡萝卜素类似。分子的基本骨架具有八个异戊二烯单位, 存在多个碳-碳双键, 多数具全反式构型。类胡萝卜素广泛存在于陆地及海洋动物、植物及微生物组织中, 其中最具代表性的化合物为 β-胡萝卜素。到目前为止, 已经有 600 多种的天然类胡萝卜素被发现, 而其中有一小部分(如 β-胡萝卜素等)会在体内转换为维生素 A, 发挥维生素 A 的作用, 所以又称其为维生素 A 原。(邢磊、李大伟)

总有机碳 [total organic carbon] 海洋中溶解有机碳、颗粒有机碳及挥发性有机碳的总和。通常以 TOC 表示。TOC 含量通常被作为水质监测一个参数。(邢磊、李大伟)

总有机碳分析法 [method of TOC analysis] 分析海水中总有机物中含碳量的方法, 结果以毫克碳/升表示。测定 TOC 的基本原理是使试样中的有机物质氧化, 定量测定氧化产物二氧化碳。常用的氧化方法有: 过硫酸盐湿法氧化法、光化学氧化法、干式燃烧法。(邢磊、李大伟)

总溶解糖 [total dissolved saccharide] 以溶解状态存在的各种糖类的总和。在海洋化学中通常是指天然海水试样经 0.45 μm 孔径滤膜过滤后, 由滤液中测定的糖的总和。(邢磊、李大伟)

胡萝卜素 [carotene] 若干种相关的不饱和烃, 分子式为 $C_{40}H_x$, 仅由植物合成, 动物不能合成。胡萝卜素是橙色的光合色素。在光合作用中, 胡萝卜素具有重要作用, 能传递叶绿素所吸收的光能。胡萝卜素分为 α、β、γ 三种异构体, 其中 β-胡萝卜素是自然界中最普遍存在也是最稳定的天然色素之一。(赵宗山、张海龙)

标记化合物 [labeled compound] 又称示踪原子化合物。在组成某一化合物的所有元素中有一个或一个以上的元素被其同位素(放射性同位素或稳定同位素)的示踪原子所取代的标记。其中, 被放射性核素取代的称为放射性标记化合物, 分为无机和有机两大类。用来制备标记化合物的放射性核素很多, 常用的有: ^{14}C、^{35}S 等。制备方法有化学合成法、同位素交换法、生物合成法及热原子法等。(赵宗山、张海龙)

挥发性有机碳 [volatile organic carbon (VOC)] 一般指海水有机物质中容易挥发的部分。通常指蒸汽压较高、分子量较低或难溶于水的有机化合物, 包括在自然条件下能自海洋表面蒸发的一些有机组分。海洋环境中低分子量烃、轻质卤代烃、低级醛和酮、低碳硫化物等, 都属于挥发性有机化合物的范畴。海水中 VOC 来自海洋生物合成、陆地天然物和污染物的输入, 主要归宿包括生物学利用、光化学降解、蒸发作用和上升气泡的气提作用等, 海-空迁移过程对 VOC 的收支具有重要作用。(赵宗山、张海龙)

胆甾烷 [cholestane] 广泛存在于动植物体内的一类甾族化合物, 在动植物生命活动中起着重要的作用。甾族化合物含有四个环, 两个角甲基。甾烷来源于胆甾醇的还原反应, 因此甾醇类化合物常用 C_{27} 胆甾烷结构来命名, 如胆甾醇可命名为 cholestane-5-en-3β-ol。(赵宗山、张海龙)

胆甾醇 [cholesterol] 一种重要的动物甾醇, 又称胆固醇。一种环戊烷多氢菲的衍生物, 无色或黄色晶体, 高度真空下能升华, 微溶于水, 易溶于乙醚、氯仿等有机溶剂, 有旋光活性, 广泛存在于动物体内, 其前身是四环三萜羊毛甾醇, 本身又能转化为其他甾族化合物, 普遍存在于海洋生物、海水和近代海洋沉积中, 是一种良好的生源标志物。(赵宗山、张海龙)

胞壁酸 [muramic acid] 葡萄糖的一种衍生物。2-氨基葡萄糖 C_3 上的羟基与乳酸羟基失水后以醚键相连的化合物。又称 2-氨基葡萄糖-3-乳酸醚。以乙酰胞壁酸的形式存在于细菌和蓝藻细胞壁中, 为蛋白质的一种组分。它在海洋沉积物中的存在及其含量, 被用于估测沉积物形成时的微生物量。(邢磊、赵晓晨)

姥鲛烷 [pristine] $C_{19}H_4$, 又称朴日斯烷, 即 2, 6, 10, 14-四甲基十五烷。一种具规则甲基支链的类异戊二烯式链烷烃, 为油状液体, 沸点 296℃, –30℃以下凝固, 难溶于水, 易溶于苯、氯仿、四氯化碳、乙醚等有机溶剂。广泛存在于海水、浮游植物、底栖藻、浮游动物、鱼类、海相和陆相沉积物中。在浮游动物体中的含量达机体类脂物总量的 1%~3%。来源于叶绿素, 由叶绿素的植基侧链发生降解, 经生物化学或地球化学过程转化而成。叶绿素降解生成植醇(叶绿醇), 经还原生成二氢植醇, 其氧化产物植烷酸经过脱羧反应形成姥鲛烷。在有机地球化学的研究中为一种重要的生源标志物。(邢磊、赵晓晨)

姥鲛烷/植烷值 [pristane/phytane ratio] 样品中姥鲛烷含量对植烷含量之比值。此比值用以判断沉积的氧化还原环境。姥鲛烷和植烷都是由叶绿素降解、转化而成。但转化的环境条件不同。还原环境有利于形成植烷: 在成岩作用的早期阶段, 在微生物、温度、压力的作用下叶绿素降解形成植醇, 植醇脱水生成植二烯, 再经氢化作用生成植烷; 但植醇也能还原为二氢植醇, 在氧化环境下, 一部分二氢植醇容易氧化为植烷酸, 进一步发生脱羧反应而形成比植烷少一个碳原子的姥鲛烷, 此时姥鲛烷对植烷的比值就变大。(邢磊、赵晓晨)

结合氨基酸 [combined amino acid] 以结合形式存在的氨基酸。在海洋化学中一般指经过水解处理才能在水样中测出的氨基酸。它包括以肽键结合的缩氨酸和蛋白质类物质, 以及与其他有机或无机组分相结合存在而不能直接测出的所有氨基酸。结合氨基酸存在于海水的溶解物和颗粒物中, 为海水中氨基酸的主要存在形式, 总含量一般为游离氨基酸的 4~5 倍, 总浓度平均约为 50 微克碳/升。(邢磊、赵晓晨)

胡敏素 [humin] 又称黑腐酸。土壤腐殖质的成分之一, 土壤和海洋沉积物中不溶于有机溶剂、稀酸和稀碱液的有机高分子化合物, 但用氢氟酸破坏黏土矿物后可溶于碱。有人根据它的本性认为它可能处于胡敏酸和碳化物之间的过渡地位。其为黑色, 分子量小, 性质不活泼, 是一种惰性的腐殖质, 最难分解, 可以在土壤中存在千年以上, 对于形成土壤团粒结构也不起胶结剂的作用, 因而认为黑腐素在土壤中的积累对土壤无益。(邢磊、赵晓晨)

海水腐殖质 [humus in seawater] 一般指海水中结构尚未被确定的那部分多官能团的复杂有机物的混合物。海水溶解有机物质中的主要组成成分。在酸性溶液中析出者称为腐殖酸, 而保持溶解状态的组分称为富里酸。目前认为海洋腐殖质是由海洋生物合成的氨基酸、碳水化合物、脂肪酸和氨基糖等经过复杂的反应生成。(邢磊、李大伟)

海洋天然烃 [marine natural hydrocarbon] 又称生物固有烃或生源烃。海洋环境中存在的由生物合成的烃类。广泛分布于海水、浮游植烷、底栖藻、海洋动物及沉积物中。主要为脂肪烃, 典型代表如: 正十五烷、植烷、姥鲛烷等。(邢磊、李大伟)

海带糖醇 [laminitol] 一种环状糖醇。分子式 $C_7H_{16}O_6$。通常含 2 个结晶水, 110℃失去结晶水。存在于克劳氏海带 (*Laminaria cloustoni*) 和刺酸藻 (*Desmarestia aculeata*) 等褐藻以及脐形紫菜 (*Porphyra umbilicalis*) 和石花菜 (*Gelidium cartilagineum*) 等红藻中, 可用甲醇提取, 色谱法分离制得。(杨红梅、吴鹏)

海星甾醇 [starfish sterol] 一种甾醇。分子式 $C_{30}H_{50}O$, 化学结构为 (22*R*, 23*R*, 24*R*)-22, 23-亚甲基-23, 24-二甲基-5α-胆甾-7-烯-3β-醇。最初从长棘海星 (*Acanthaster planci*) 中分离得到。(杨红梅、吴鹏)

海胆色素 A [echinochrome A] 一种醌类色素。深红色针状结晶, 化学结构为 7-乙基-2, 3, 5, 6, 8-五羟基-1, 4-萘醌, 有互变异构。存在于海胆(例如 *Arbacia Lixula*, *Paracentrotus lividus*, *Strongylocentrotus purpuratus*, *Echinus esculentus* 和 *Scaphechinus mirabilis*)的卵、卵巢、壳、刺和其他脏器中, 生理作用不明。(杨红梅、吴鹏)

海绵甾醇 [Chalinasterol] 又称 24-亚甲基胆固醇、牡蛎甾醇。一种甾醇, 分子式 $C_{28}H_{46}O$。从海绵 (*Suberites compacta*) 中分离得到。不溶于水, 可溶于乙醚、乙醇和氯仿。(杨红梅、吴鹏)

海葵毒素 [anemotoxin] 地中海槽沟海葵 (*Anemonia sulcata*) 中的一类有毒多肽。包括海葵毒素Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三种成分。白色无定形固体, 只能溶解于甲醇、乙醇而不溶于其他有机溶剂, 具有强烈的细胞毒作用。(杨红梅、吴鹏)

高分子量溶解有机质 [high-molecular-weight dissolved organic matter] 溶解有机物质 (DOM) 中分子量较高(一般>500)的有机化合物。主要是死去生物的分解产物、排泄物以及由它们经过复杂反应现场形成的化合物。它与低分子量溶解有机物质之间的界限并无明确规定。(杨红梅、吴鹏)

高碳烃 [higher hydrocarbon] 一种清洁的液体燃料，在石油的精炼过程中会产生大量的高碳烃。目前高碳烃主要来源于天然气经“费-托合成”转化生成。以氢溴酸作为反应介质把甲烷经过非合成气体途径可以制备高碳烃。(杨红梅、吴鹏)

高支链类异戊二烯 [highly branched isoprenoid] 简称 HBIs。一类由饱和或者不饱和类异戊二烯构成(T 型结构)的硅藻特征性生源生物标志化合物。常见的高支链类异戊二烯有含有 25 个碳原子的 C_{25} HBI 和 C_{30} HBI。(杨红梅、吴鹏)

索氏提取法 [soxhlet extraction] 又称连续提取法、索氏抽提法，是一种利用溶剂回流和虹吸原理，自固体样品中提取化学组分的方法，在海洋化学中主要用于海洋生物和沉积物样品中提取有机组分。此法用少量溶剂能进行多次连续提取，效率极高。(杨红梅、吴鹏)

索氏抽提法 [Soxhlet extraction] 即索氏提取法。(杨红梅、吴鹏)

真菌甾醇 [fungisterol] 分子式 $C_{28}H_{48}O$，熔点 145~146℃，无旋光性。其化学结构为麦角甾-7-烯-3β-醇。是真菌细胞膜的重要组成成分，也是重要的医药化工原料。(杨红梅、吴鹏)

核苷酸 [nucleotide] 又称核甙酸。一类由嘌呤碱或嘧啶碱、核糖或脱氧核糖以及磷酸三种物质组成的化合物。核苷酸主要参与构成核酸，许多单核苷酸也具有多种重要的生物学功能，如与能量代谢有关的三磷酸腺苷(ATP)、脱氢辅酶等。(杨红梅、吴鹏)

核酸 [nucleic acid] 由含氮碱(称为碱基)，戊糖和磷酸组成的线性高分子化合物，生物体的基本组成部分。生物体内核酸常与蛋白质结合形成核蛋白。根据化学组成不同，核酸可分为核糖核酸(简称 RNA)和脱氧核糖核酸(简称 DNA)。DNA 是储存、复制和传递遗传信息的主要物质基础，RNA 在蛋白质合成过程中起着重要作用。(杨红梅、吴鹏)

核糖 [ribose] 一种单糖，戊醛糖的一种，分子式 $C_5H_{10}0_5$，主要以 D 型形式存在。易溶于水，难溶于乙醇，具有醛糖的通性。核糖有两种，包括核糖和脱氧核糖。核糖是核糖核酸(RNA)的重要组成部分，是生命现象中非常重要的一种糖，在海水和沉积物中也有检出。(杨红梅、吴鹏)

氨基酸测年 [amino acid racemization dating] 根据氨基酸旋光性的差异测定地质体生成年龄和形成温度的方法。生物氨基酸在结构上分出有 L 型和 D 型，且随时间推移 L 型逐渐向 D 型转化，直至达到平衡，此过程为一级反应且服从质量作用定律，其转化率为时间的函数，转化速度则是温度的函数。基于此即可测定样品所经历的时间和形成温度。(杨红梅、吴鹏)

脂肪酸 [fatty acid] 分子中带有羧基的脂肪族有机酸类的总称。按烃基的性质可分为饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸。脂肪酸为生物体的重要组成部分，广泛存在于海洋生物、海洋沉积物以及海水中，并具有相应特征优势，可利用这些特征区分海洋样品中脂肪酸的来源。(杨红梅、吴鹏)

难分解的溶解有机物 [refractory dissolved organic carbon] 生物不能利用的惰性溶解态有机物。是海洋中微型生物泵的重要产物之一。难分解的溶解有机物能逃离生物的控制和利用，在水体中长期积累并储存。(杨红梅、吴鹏)

热降解法 [thermal degradation; pyrolysis] 在热的作用下聚合物发生长链大分子裂解成小链段的反应，是聚合物的降解反应之一。该反应常发生在聚合物材料的热加工和高温使用过程中。(杨红梅、吴鹏)

章鱼毒素 [cephalotoxin] 从章鱼、麝香蛸和商乌贼等软体动物后部唾液腺分泌物中分离出的一种毒素，属于蛋白质类，化学组成依生物种类而异，结构尚未确定，具有神经毒性。(杨红梅、吴鹏)

菜籽甾醇 [brassicasterol] 又称菜籽固醇。一种由一些单细胞藻类(浮游植物)以及某些陆生植物(如油菜)合成的二十八碳固醇。海洋中菜籽甾醇主要来源于硅藻，可以作为硅藻的生物标志物，用来指示硅藻的生产力。(杨红梅、吴鹏)

菜籽固醇 [brassicasterol] 即菜籽甾醇。(杨红梅、吴鹏)

菜油甾醇 [campesterol] 又称 22, 23-二氢菜籽甾醇。海洋环境中的一种优势甾醇。普遍存在于海洋浮游植物、海洋酵母、海水和海洋沉积物中。(杨红梅、吴鹏)

黄酮类 [flavonoid] 又称类黄酮。基本母核为 2-苯基色原酮类化合物。现在则泛指两个具有酚羟基的苯环通过中央三碳原子相互连接的一系列化合物。广泛存在于自然界中，多具有颜色。(杨红梅、吴鹏)

类黄酮 [flavonoid] 即黄酮类。(杨红梅、吴鹏)

硅甲藻黄素 [diadinoxanthin] 从硅藻 (*Navicula torquatum*, *Isthmia nervosa*)、海洋原甲藻 (*Prococentrum micans*) 和纤细裸藻 (*Euglena gracilis*) 分离的一种类胡萝卜素。结构上属于硅藻黄素的环氧衍生物。(杨红梅、吴鹏)

硅藻黄素 [diatoxanthin] 从硅藻舟形藻(*Navicula torquatum*) 和扁梯藻 (*Isthmia nervosa*) 中分离的一种类胡萝卜素。主要分布于硅藻 (*Navicula torquatum*, *Isthmia nervosa*) 中，球等鞭金藻 (*Isochrysis galbana*) 中也有存在。(杨红梅、吴鹏)

绿藻素 [chlorellin] 又称小球藻素。从小球藻 (*Chlorella vulgaris*) 及蛋白核小球藻 (*Chlorella pyrenoidesa*) 的培养液

中提取的一种具有抗菌作用的活性物质，对革兰氏阳性细菌和阴性细菌均有抑制作用。化学成分和结构未完全确定。(杨红梅、吴鹏)

维管束植物 [vascular plant] 具有维管束构造的一种多细胞植物体，由初生木质部和初生韧皮部组成束状结构。维管束彼此交织连接，构成初生植物体输导水分及养料的一种输导系统——维管系统，并兼有支持植物体的作用。包括蕨类植物和种子植物。(杨红梅、吴鹏)

甲硫氨酸 [methionine; 2-amino-4-methylmercaptobutyric acid] 又称蛋氨酸，学名2-氨基-4-甲巯基丁酸。一种含硫的非极性α氨基酸蛋氨酸，是动物体的必需氨基酸，是构成蛋白质的组成之一。在海洋浮游生物的氨基酸的含量较低，少量存在于海水的结合氨基酸中。(杨红梅、吴鹏)

蛋氨酸 [methionine] 即甲硫氨酸。(杨红梅、吴鹏)

2-氨基-4-甲巯基丁酸 [2-amino-4-methylmercaptobutyric acid] 即蛋氨酸。(杨红梅、吴鹏)

梯烷脂 [ladderane] 通过酯键或醚键联接到甘油的端头上，含有三个或是五个串联的环丁烷的烷基基团组，被称为“ladderane”梯子状的特殊脂类，是厌氧氨氧化菌特有的一种脂类。梯烷脂可以作为一种指示海洋环境中厌氧氨氧化活动的生物标志物。(杨红梅、吴鹏)

液相色谱-同位素质谱法 [liquid chromatography - isotope ratio mass spectrometry] 液相色谱与同位素质谱联用测定样品中单体化合物中 $\delta^{13}C$ 值的方法。该方法能测定复杂混合物，未衍生化的极性化合物、非挥发性、水溶性化合物，且对所分析样品没有分子量限制。近几年广泛应用于考古学、水文学、地球化学等研究领域。(赵美训、杨红梅)

游离氨基酸 [free amino acid] 以游离状态存在的氨基酸。在海洋化学中一般指水样未经水解处理而直接测出的氨基酸。实际上包括一部分在试样处理和分析过程中由“束缚”态释放出来的结合氨基酸，是溶解有机物质中的一种活泼组分。(杨红梅、吴鹏)

粪甾醇 [coprostanol] 又称粪甾烷醇。一种存在于粪中的饱和甾醇，肠内细菌还原胆甾醇的产物。常存在于河口、近岸水域中。粪甾醇是海洋受粪便污染的一种指示物。(杨红梅、吴鹏)

琼胶 [agar] 又称琼脂、冻粉。从石花菜、江蓠等红藻中用水加热提取的一种海藻多糖混合物。琼胶在藻体内作为细胞成分存在，主要成分包括琼胶素和琼胶酯两种。广泛应用于药品、食品制造等工业中。(杨红梅、吴鹏)

琼脂 [agar] 即琼胶。(杨红梅、吴鹏)

冻粉 [agar] 即琼胶。(杨红梅、吴鹏)

惹烯 [retene] 又称1-甲基-7-丙基异菲。海洋沉积物中存在的一种多环芳烃。它的前身物来源于陆地植物的一种环状二萜系化合物松香酸，在海洋沉积物有机化学的研究中作为一种陆源标示物。(杨红梅、吴鹏)

葡萄糖 [glucose] 化学式 $C_6H_{12}O_6$。含醛基的己糖，自然界分布最广且最为重要的一种单糖。在海洋浮游生物中的含量仅次于半乳糖，广泛分布于海水、颗粒物和沉积物中。海洋沉积中葡萄糖的相对含量可作为估计陆源物质输入的重要参数。(杨红梅、吴鹏)

葡萄糖胺 [glucosamine] 又名甲壳糖胺或2-氨基葡萄糖。存在于昆虫、甲壳动物，霉菌和细菌的细胞壁中。是海水、颗粒物和海洋沉积物中的一种微量有机组分。(杨红梅、吴鹏)

植烷 [phytane] 又称2, 6, 10, 14-四甲基十六烷。一种具有规则甲基支链的类异戊二烯烃。分子式为 $C_{20}H_{42}$，来源于叶绿素。普遍存在于海洋沉积和陆相沉积中，在海水和某些海洋生物中也有检出，可在海洋沉积有机化学和有机地球化学的研究中作为一种生源标志物。(杨红梅、吴鹏)

植烷酸 [phytanic acid] 又称3, 7, 11, 15-四甲基十六烷酸。一类异戊二烯式羧酸，叶绿素在早期成岩阶段的转化产物，存在于近代海洋沉积中。(杨红梅、吴鹏)

植醇 [phytol] 又称叶绿醇、植物醇。一种类异戊二烯醇，属链状二萜类化合物。广泛分布于植物中，是组成叶绿素的一个部分，叶绿素水解可以得到植醇。在海洋环境中，它是由叶绿素降解形成植烷和姥鲛烷的中间产物。(杨红梅、吴鹏)

叶绿醇 [phytol] 即植醇。(杨红梅、吴鹏)

植物醇 [phytol] 即植醇。(杨红梅、吴鹏)

硫胺素 [thiamine] 又称维生素 B_1。分子中含有噻唑环和嘧啶环的一种杂环化合物。无色晶体，在酸性溶液中比较稳定，在碱性和中性溶液中易分解破坏。硫胺素存在于许多植物和动物体中，是海洋浮游植物生长所必需的一种微量有机化合物。海水中，硫胺素主要来源于异养微生物的合成。(杨红梅、吴鹏)

维生素 B_1 [vitamin B_1] 即硫胺素。(杨红梅、吴鹏)

硫醇 [mercaptan] 氢硫基或巯基(—SH)与脂肪烃基相连接的有机化合物。通式为R—SH (R为烷基等)。具有弱酸性，能溶于碱生成硫醇化物。低级硫醇有毒，有极难闻气味。在海洋环境中具有代表性。比如甲硫醇(CH_3SH)是缺氧环境中有机硫的降解产物。(杨红梅、吴鹏)

黑海甾醇 [Dinosterol] 又称甲藻甾醇。一类由3个己烷环及一个环戊烷稠合而成的环戊烷多氢菲衍生物，主要由

海洋中浮游植物甲藻产生，常用来指示甲藻生产力。(杨红梅、吴鹏)

黑炭 [black carbon] 俗称软炭，又称土窑炭，英文缩写 BC。化石燃料和生物质不完全燃烧生成的具有高度芳香化结构的含碳颗粒物，元素组成以 C 为主(占 60%以上)，其次为 H、O、N、S，广泛存在于自然界中。(杨红梅、吴鹏)

焦脱镁叶绿酸-a [pyropheophorbide-a] 一种叶绿素的代谢分解产物。被认为是光敏性极强的光敏剂，能对生物体起到光敏毒杀作用。(杨红梅、吴鹏)

溶解态木质素 [dissolved lignin] 木质素是一种酚类高分子聚合物，仅存在于陆生维管植物组织，而溶解态木质素是指溶解在水体中的木质素。能作为陆源生物标志物对海洋中陆源溶解有机物进行示踪，指示其降解与循环过程。(杨红梅、吴鹏)

新黄素 [neoxanthin] 一种类胡萝卜素和叶黄素。在植物激素脱落酸合成中起媒介作用，是一些蔬菜，例如菠菜中一种主要的叶黄素。(杨红梅、吴鹏)

滴滴涕 [dichloro-diphenyl-trichloroethane (DDT)] 化学名为双对氯苯基三氯乙烷，一种有机氯杀虫剂，一种亲脂化合物。20 世纪上半叶开始使用滴滴涕作为杀虫剂，对防止农业病虫害，减轻疟疾伤寒等蚊蝇传播的疾病危害起到了不小的作用，但对环境污染严重。(杨红梅、吴鹏)

腐殖化作用 [humification] 简称腐殖化。指动、植、微生物残体在微生物作用下，通过生物化学和化学合成作用形成腐殖质的过程。在不同的介质(例如土壤、海洋)中，腐殖质的形成过程千差万别。(杨红梅、吴鹏)

腐殖化 [humification] 即腐殖化作用。(杨红梅、吴鹏)

腐殖质 [humus] 由腐殖化作用形成的一类性质稳定高分子量的复杂有机物称为腐殖质。广泛存在海洋与土壤和沉积物中，海洋腐殖质能抵抗细菌的进攻和化学氧化作用，是海水有机物质的一种主要组分。(杨红梅、吴鹏)

腐殖酸 [humic acid] 又称胡敏酸。属于腐殖质的一种，一类溶于碱又能溶于酸的复杂高分子化合物。带有羧基、酚基、酮基等活性基团，能与水中的金属离子离合，有利于营养元素向作物传送，并能改良土壤结构，有利于农作物的生长。(杨红梅、吴鹏)

胡敏酸 [humic acid] 即腐殖酸。(杨红梅、吴鹏)

褐藻酸 [alginic acid] 又称海藻酸。一种直链的嵌段聚糖醛酸，由吡喃古罗糖醛酸、吡喃甘露糖醛酸以 1, 4-糖苷键连接而成的多糖醛酸，以钙、镁、钠、钾、锶盐的形式存在于海带、巨藻等褐藻的细胞壁中。(杨红梅、吴鹏)

海藻酸 [alginic acid] 即褐藻酸。(杨红梅、吴鹏)

褐藻糖胶 [fucoidan] 学名褐藻多糖硫酸酯。一种褐藻类植物(如海带)中所特有的多糖成分，在自然状态下呈现黏稠状液体。有抗肿瘤、抗凝血、降血脂等作用。(杨红梅、吴鹏)

碳优势指数 [Carbon Preference Index (CPI)] 一种能反映有机质所含正构烷烃中奇数碳原子与偶数碳原子之间相对丰度的参数。最初是用来表示沉积岩中所含有机质成熟度的指标，现常用来区分沉积物中不同来源正构烷烃。(杨红梅、吴鹏)

碳氮比值 [C/N ratio] 物质中碳元素和氮元素的质量比。由于在浮游生物和海水中，C、N 浓度之间比值几乎不变，C∶N=106∶16；而陆地中则不是。因此总有机质的碳氮比值常用来区分有机质海陆来源。(杨红梅、吴鹏)

鲨胆甾醇 [scymnol] 从北极鲨胆汁中分离出来的甾醇，以胆汁盐形式存在于胆汁中，分子式 $C_{27}H_{48}O_6 \cdot 2H_2O$(二水合物)。熔点 120~123℃。(杨红梅、吴鹏)

糖蛋白 [glycoprotein] 一种含有寡糖链的结合蛋白质，由蛋白质与低聚糖辅基共价复合而成。广泛存在于动植物及微生物体内，具有许多特殊的生物学功能和生理活性。(杨红梅、吴鹏)

糖酵解 [glucolysis] 葡萄糖或糖原在组织中进行类似发酵的降解反应过程。最终形成乳酸或丙酮酸，同时释出部分能量，形成 ATP 供组织利用。糖酵解是存在一切生物体内糖分解代谢的普遍途径。通过糖酵解使葡萄糖降解生成 ATP，为生命活动提供部分能量，尤其对厌氧生物是获得能量的主要方式。(杨红梅、吴鹏)

糖醛酸 [uronic acid] 醛糖的伯醇基被氧化为羧基的产物。此类化合物易于形成内酯，天然存在的糖醛酸有 D-葡萄糖醛酸、D-半乳糖醛酸、D-甘露糖醛酸等，以与糖苷配基结合的糖醛酸苷(ur-onide)形式或聚糖醛酸的形式，存在于海水颗粒物的多糖组分中，作为细菌和某些藻类细胞壁结构单位。存在于藻类、排泄物和海洋沉积物中。(杨红梅、吴鹏)

鲸蜡 [spermaceti] 一种混合物，重要的天然蜡，主要成分是鲸蜡醇十六酸酯，即酯类占 95.4%，醇类占 2.6%，酸类占 1.2%。从抹香鲸头部提取出来的油腻物质经冷却和压榨而得，主要用于化妆品以及蜡烛生产，也是海洋表面微层中类脂物的重要成分。(杨红梅、吴鹏)

藻红蛋白 [phycoerythrin] 藻类中重要的捕光色素蛋白之一，分子结构为通过硫醚键连接的载体蛋白与开链线性延展的四咯化合物。是一种新型荧光标记试剂和高效光敏剂。(杨红梅、吴鹏)

藻青蛋白 [phycocyanin] 又称藻蓝蛋白。藻类中重要的捕光色素蛋白之一，是叶绿素的辅助色素。藻青蛋白呈淡蓝

色, 吸收橙光和红光(特别是波长 620nm)。产生藻青蛋白的藻类有水华束丝藻和螺旋藻。(杨红梅、吴鹏)

藻蓝蛋白 [phycocyanin] 即藻青蛋白。(杨红梅、吴鹏)

藻胆蛋白 [phycobiliprotein] 蓝藻、红藻、隐藻和某些甲藻中的辅助光合色素, 由色素基团藻胆素和载体蛋白共价结合而成。包括藻红蛋白、藻青蛋白、藻红蓝蛋白、别藻蓝蛋白, 有增强人体免疫力、抗氧化和抗肿瘤作用, 并可用作食品天然色素。(杨红梅、吴鹏)

藻胶 [phycocolloid] 从各种海藻提取的多糖类物质的总称。以前藻胶多指褐藻胶, 现在它是褐藻胶、琼脂、卡拉胶及其衍生物的通称。大多数属于聚阴离子类化合物, 不溶于或微溶于有机溶剂, 具有亲水性, 能生成一定黏度的溶胶, 在工业上有广泛的用途。(杨红梅、吴鹏)

UK'_{37} [C_{37} ketone (alkenone) unsaturation index] 根据 C_{37} 长链烯酮不饱和度建立的古温度指标。被称为"分子温度计", 已广泛运用于世界各地古海水表层温度的重建中。(赵美训)

IP_{25} [ice proxy with 25 carbon atoms] 一种 C_{25} 单不饱和高支链类异戊二烯。是比较新的古海冰指标, 能指示古海冰的覆盖范围和持续时间, 从而对全球气候变化模型进行精确校正。(赵美训)

5.3.4 海洋生物地球化学

生物地球化学 [biogeochemistry] 地球化学的重要分支。研究由于生物活动而引起地壳中元素迁移、转化、富集、分散, 以及由此引起生物繁殖、变异、衰减等规律的学科。重点研究生物圈中各种化学物质的来源、存在数量和状态, 生物活动的特性, 污染物的循环及迁移转化规律, 环境中化学物质对生物体和人类健康的影响等问题。它对农业土壤改良、环境污染防治、地方病防治等方面的研究都有重要意义。

生物地球化学是通过追踪化学元素迁移转化来研究生命与其周围环境的科学。全球生物地球化学循环是研究元素的各种化合物在生物圈、水圈、大气圈、岩石土壤圈之间的迁移和转化。研究生物圈在生物有机体参与下发生的地球化学过程。这一术语首先由维尔纳斯基在 1902 年提出, 作为分支学科, 生物地球化学在 20 世纪 20 年代基本形成。生物是地球演化的重要营力, 地球上几乎所有重大现象和过程都离不开生物地球化学作用。例如, 大气圈的形成与耗损, 土壤圈的形成与退化, 水资源的变化和水质的恶化, 全球变化等。生物地球化学的研究将为生物圈的开发利用和保护、环境保护、为智慧圈的建立提供重要的科学依据, 为卫生保健和预防医学、探矿以及资源的合理开发利用等方面作出独特的贡献。(王友绍)

死亡区 [dead zone] 水体和海洋死亡区产生是由于水体营养盐(特别是氮和磷)增加所致, 后者也被称为富营养化。这些化学物质是生活在水体中单细胞植物类生物的基本组成部分, 而且这些生物生长部分地这些营养盐限制。富营养化会导致这些浮游植物中某些类型的密度快速增长, 这种现象被称为藻华。有关死亡区最早的研究是国际著名湖泊学家大卫·迅达博士(David Schindler)的关于湖泊区禁止有害磷酸盐洗涤剂的实验。这些藻类包括蓝藻、绿藻、甲藻和硅藻等。氮和磷的输入增加通常会导致蓝藻暴发, 导致死亡区出现; 蓝藻对浮游动物和鱼类而言不是好食物, 因而蓝藻积聚在水中, 导致浮游动物和鱼类死亡和分解; 消耗水体的氧气。死亡区引起因素分为自然和人为两类, 化肥的使用被世界公认是主要和人类有关的因素, 自然因素包括沿海上升流、风和水循环模式的变化。此外, 污水径流, 城市土地利用也有助于水体富营养化产生。

死亡区在海洋上又称之为"海洋沙漠"。缺氧而造成海域中的海洋生物无法生存的区域。最早发现和记录到的死亡区是在美国东北的大西洋海岸、波罗的海、卡提加特湾、黑海和亚得里亚海东北部。最著名的死亡区在墨西哥湾, 是由密西西比河排泄的养料导致的。最新的一些死亡区出现在中国、日本、澳大利亚东南部和新西兰等国家和地区的沿海。(王友绍)

陆架泵 [continental shelf pump] 在陆架浅水区发挥作用, 其作用机制是从表层到邻近深海海域输送碳(如溶解或颗粒物质), 主要发生在大陆架和边缘海之间的, 包括物理泵和生物泵作用的元素循环和变化过程。陆架泵假说(1999 年)最初由日本学者 Tsunogai 等基于中国东海 CO_2 研究提出的, 用来解释陆架海对大气 CO_2 的吸收, 如果全球陆架海和东海具有相同的吸收速率, 那么全球陆架海将吸收 CO_2 1Gt/a。依据人为排放 CO_2 的观测和建模结果, 海洋目前每年吸收约 2 Gt 的 CO_2, 而这些估计是低估了的陆架区碳吸收, 陆架泵可在海洋碳循环中发挥重要作用。陆架泵假说在北海被证明是存在的, 而在中大西洋湾和南黄海则不存在这一过程。由于陆架海所处地理位置的特殊性, 其生物地球化学性质存在高度的时空差异性, 因此通过单个断面或陆架海外推至全球, 必然造成陆架海 CO_2 通量估计的不确定性, 而且这种不确定性、差异性部分来自于陆架泵驱动进入水体碳酸盐输运。最近对全球近海 CO_2 研究的较系统的总结认为, 中高纬度的大部分开阔陆架海是大气 CO_2 汇, 而低纬度陆架海是大气 CO_2 的源, 但总体来说全球陆架海是大气 CO_2 的汇。(王友绍)

固碳 [carbon sequestration] 又称碳封存。将捕获、压缩后的 CO_2 运输到指定地点进行长期封存的过程。根据碳封存地点和方式的不同, 可将碳封存方式分为地质封存、海洋封存、碳酸盐矿石固存以及工业利用固存等。地质封存方式是指陆地生态系统对 CO_2 的吸收, 陆地植物在其生长过程中, 需要利用 CO_2 合成有机物, 它们能够在一定的浓度范围内吸收 CO_2, 从而节省了将其分离、提纯等技术的花费。海洋封存

则是针对定点源的人类排放, 如油井、化学工厂、火力发电厂等, 碳封存技术的开发着重点是捕获和分离 CO_2, 然后将其注入海洋或是深地质结构层中。在存储方面, 则采用了以下一些方法, 如向尚未开采的煤层中注入 CO_2, 从而回收甲烷; 将 CO_2 制成干冰, 投掷到海洋中; 利用固定的管道或是轮船拖曳管道将 CO_2 泵入深海等。然而, 这种封存办法也许会对环境造成负面的影响, 比如过高的 CO_2 含量将杀死深海的生物、使海水酸化等, 此外, 封存在海底的 CO_2 也有可能会逃逸到大气当中(有研究发现, 海底的海水流动到海面需要1600年的时间)。总的来说, 人们对海洋封存的了解还是太少。另外, 还可利用化学和生物技术对 CO_2 进行回收和再利用。例如, 利用 CO_2 来生产碳酸镁或是 CO_2 包合物(CO_2 clathrate)的前景很被看好。而在生物技术上, 主要是利用非光合作用微生物过程将 CO_2 转化成有用的原料, 如甲烷和乙酸盐。这一技术像陆地生态系统的情况一样, 不需要提纯 CO_2, 从而可节省分离、捕获、压缩 CO_2 气体的成本。(王友绍)

碳封存 [carbon sequestration] 即固碳。(王友绍)

微量元素和同位素的海洋生物地球化学研究 [GEOTRACES] 研究痕量元素及其同位素生物地球化学循环的一项国际合作项目。该项目的目标是提升对生物地球化学循环与海洋环境中痕量金属及其同位素大尺度分配的了解。研究海洋痕量元素及其同位素分布特征及其影响因子, 用痕量元素可以作为环境变化的示踪剂。研究目标主要有如下三项: ① 水体中痕量元素及其同位素分布特征, 包括浓度、化学形态分析、物理形态分析。在每个海盆设置断面, 研究上述分布特征, 并揭示这些特征与水动力过程的关系。② 评价这些元素的来源与归宿, 阐述物理、生物化学过程对它们分布特征的作用, 反之, 它们可以作为衡量上述物理生物化学变化过程的示踪剂。③ 了解这类元素分布的控制因素, 利用它们作示踪剂研究古环境演变过程。近年来, 科学家们开始认识到痕量元素在海洋生态系统动力学及碳循环中的重要作用, 并考虑系统地研究全球痕量元素及其同位素的海洋生物地球化学循环, 从而逐渐形成了一个新的国际科学研究计划——痕量元素及其同位素的海洋生物地球化学研究(GEOTRACES)。该计划一方面旨在研究痕量元素在不同边界(海-气、陆-海、沉积物-水)的交换通量及其在海洋自身的内部循环(生物吸收、化学清除、物理转移)过程中的作用; 另一方面旨在利用痕量元素作为古海洋学研究的示踪剂重建古海洋环境(古生产力、大洋环流模式及速率、海洋缺氧等)的演变过程。GEOTRACES关注的大洋溶解态金属的关键参数包括铝(Al)、锰(Mn)、铁(Fe)、锌(Zn)、铜(Cu)和镉(Cd)等, 国际 GEOTRACES 组织推荐各国组织的 GEOTRACES 航次对这些关键参数进行重点研究。(王友绍)

生物合成 [biosynthesis] 生物体内进行的同化反应的总称。生物合成具有如下几种不同的生理意义: ①合成生长增殖所必需的物质; ②在稳定状态时, 合成用于补充消耗掉的成分的物质; ③ 为长期和短期的贮藏, 进行必要的合成。一般来说, 生物合成是吸能反应, 多数是朝向使分子结构复杂化的方向进行。能量供给最典型的是由 ATP 供给, 也有通过GTP(例如蛋白质合成)、UTP(糖合成)、CTP(磷脂的合成)供给的。也有利用还原型辅酶的(脂肪链的延长)。生物合成可分为由主要原料进行的全合成(从头合成, 例如光合作用)和由部分分解产物进行可逆性的废物利用途径(例如: 嘌呤核苷酸的转换)。生物体内的各种生物合成途径互相间受到复杂的控制。(王友绍)

生物地球化学循环 [biogeochemical cycle] 生物所需的化学元素在生物体和外界环境之间的运转过程。“地球”一词在这指生物体外的自然环境。环境中各种元素沿着特定的路线运动, 由周围环境进入生物体, 最后回到环境中, 各种元素运动路线所包含着的活有机体的有机阶段和由各元素基本化学性质所决定的、无生命的阶段所组成的循环运动过程, 称为生物地球化学循环。(王友绍)

生物固氮作用 [biological nitrogen fixation] 固氮微生物将大气中的氮还原成氨的过程。生物固氮只发生在少数的细菌和藻类中。(王友绍)

生物素 [biotin] 又称维生素 H、维生素 B_7、辅酶 R 等, 为维生素 B 群之一。生物素在肝、肾、酵母、牛乳中含量较多, 是生物体固定二氧化碳的重要因素。容易同鸡蛋白中一种蛋白质结合, 大量食用生蛋白可阻碍生物素的吸收导致生物素缺乏, 如脱毛、体重减轻、皮炎等。生物素在脂肪合成、糖质新生等生化反应途径中扮演重要角色。(王友绍)

维生素 H [vitamin H] 即生物素。(王友绍)

维生素 B_7 [vitamin B_7] 即生物素。(王友绍)

辅酶 R [coenzyme R] 即生物素。(王友绍)

古生菌 [archaea] 微生物是所有微小生物的统称。按流行的三域分类观点, 微生物包括了古生菌域和细菌域的全部以及真核生物中的真菌界、原生生物界的所有生物。而古生菌成为和细菌域、真核生物域并驾齐驱的三大类生物之一。古生菌像其他生物一样构建同样的结构, 但是它们用不同的化合物来构建。例如所有细菌的细胞壁含有肽聚糖, 而古生菌没有这种化合物, 虽然某些古生菌含有类似的化合物。同样, 古生菌不像植物细胞壁中含有纤维素, 也不像真菌那样含有几丁质, 它们有特殊的化学成分, 而不是脂肪酸。(王友绍)

污损 [fouling] 金属构件的潮汐部位和水下部位, 由于有机物或无机物附着而遭到的损害。海洋污损或者生物污损是指附着在海洋人工设施上，并对人类的经济活动带来巨大损失的海洋生物 (包括海洋微生物、海洋植物和海洋动物) 所造成的危害。主要的污损生物类群是藻类、水螅、外肛动物、龙介虫、藤壶和海鞘等。污损生物的种类和污损的影响程度

随海域、海水深度、温度和使用海水的设施的不同而不同。海洋生物污损的危害可以归纳为三大类: ①加速了金属的腐蚀。②影响设施的正常使用。③影响水产养殖业的产量和质量。(王友绍)

次级生产 [secondary production] 消费者在食物链上通过取食生产者生物或次级消费者生物, 而把能量或生物质转化为本级消费者生物质的过程。除生产者外的其他有机体的生产, 即消费者和分解者利用初级生产量进行同化作用, 表现为动物和其他异养生物生长、繁殖和营养物质的贮存。(王友绍)

光矿化 [photomineralization] 在光的作用下, 有机态化合物转化为无机态化合物的过程。在光照下大分子有机物裂解形成可被细菌快速利用的小分子有机物, 在这个过程中某些组分氧化为溶解无机碳 (CO_2、CO 和 COS)及 N、P 等营养盐的过程就是光矿化过程。溶解有机质光矿化为溶解无机碳是全球碳循环中的一个重要过程。(吴鹏)

赤潮 [red tide] 国际上也称其为"有害藻华", 又称红潮。海洋生态系统中的一种异常现象。它是由海藻家族中的赤潮藻在特定环境条件下暴发性地增殖造成的。绿潮是在特定的环境条件下, 海水中某些大型绿藻(如浒苔)爆发性增殖或高度聚集而引起水体变色的一种有害生态现象, 也被视作和赤潮一样的海洋灾害。(王友绍)

绿潮 [green tide] 参见赤潮。(王友绍)

河口化学 [estuarine chemistry] 研究各种物质在河口区的河水和海水不断交汇过程中的通量、相互作用、物质变化及其过程的学科。河口化学研究的过程主要包括河口区的物质输入和输出、化学变化和物质在河口区的迁移三种过程。河口是河海交汇的地带, 是典型的地表水从淡水过渡到咸水的过渡性环境, 不但物质通量相当大, 而且化学变化和物理变化相当复杂。各河口的地理条件和水文条件不同, 河水和海水交汇的情况也有各种不同的类型, 所发生的化学过程也不同。由于化学成分和水化学性质的分布, 有较大的水平梯度和垂直梯度, 化学变化过程大多是有方向性的。因此, 海水组分的来源、污染物质入海后的迁移规律、陆地径流提供的营养元素对海洋生物生产力的影响、河口及口外附近的沉积过程等, 都是重要的研究课题。(王友绍)

环境化学 [environmental chemistry] 应用化学的原理、方法和技术, 研究化学物质(尤其是化学污染物质)在生态环境体系中的来源、转化、归宿和控制以及生态效应的一门科学。造成环境污染的因素可分为物理的、化学的及生物学的三方面, 而其中化学物质引起的污染约占 80%~90%。环境化学即是从化学的角度出发, 探讨由于人类活动而引起的环境质量的变化规律及其保护和治理环境的方法原理。(王友绍)

贫营养化 [oligotrophication] 营养元素被耗尽或者营养盐再循环速度降低导致营养盐贫乏的过程。一般根据叶绿素、氧饱和度、营养盐(N、P)和水体透明度等几个指标计算水体营养指数, 根据指数划分, 水体分为贫营养、中营养、富营养和超营养。(王友绍)

海水分析化学 [analytical chemistry of seawater] 研究海水中各种组分的分析方法的科学, 它是海洋化学的一个重要分支, 在研究和发展其他海洋学科中也起着重要的作用。海水分析的早期工作, 是从建立海水中主要溶存成分的分析方法及其含量测定开始的。从 20 世纪前期, 由于对海洋生物生产力研究的需要, 开展了海水中微量营养成分的分析, 但直到 60 年代后期和 70 年代初, 由于应用了分析化学中的新方法和新技术, 才得到迅速的发展。20 世纪中后期, 海洋环境科学的崛起, 促进了海洋中痕量污染物如有毒金属、农药和烃类等的分析方法的发展。应用分析化学中大多数的新方法和新技术, 测定海水中的元素(几乎涉及自然界存在的所有元素), 其浓度范围从常量元素的约每升 20 克至放射性核素的每升一百亿分之一克, 有时还要求测定各成分不同形态的含量。海水分析化学研究内容包括海水采样、样品处理、待测组分的分离、富集和测定方法。(王友绍)

海水化学组成 [chemical composition of seawater] 海水包含多种化学物质, 既有溶解于海水的无机盐类、有机化合物和气体, 又有不溶解于海水的气泡以及有机、无机的固体悬浮物质。海水中已测定或估计出含量的元素有 80 多种, 主要以离子形式存在, 部分以化合物或气体形式存在。在溶解物质中, 氯化物含量最多, 其次是硫酸盐、碳酸盐等溶解态痕量元素占极小部分。全世界海水中溶解盐类总含量可达 5 亿吨。组成海水的化学元素数量差别很大。除组成水的氢和氧以外, 溶解成分的含量大于 1mg/kg 者仅 11 种, 它们是氯、钠、镁、硫、钙、钾、溴、碳、锶、硼和氟, 称为海水的主要成分, 其含量占海水总含盐量的 99.9%以上, 而且性质比较稳定, 故又称大量元素、常量元素和保守成分。其他元素则属微量元素。(吴鹏)

海-陆界面 [sea-land interface] 海洋和陆地的分界面。即海水和分布于大陆边缘高潮线和低潮线之间的沉积物以及分布于大陆架上的沉积物的交界面。这些沉积物是与大陆相接的浅海地带, 波浪、潮流、海流均直接对沉积物的成分、分布有巨大影响。其次, 这一地带的基底受邻近大陆的地质构造控制, 沉积物类型多, 有机质含量高, 物质成分大部分是陆源碎屑, 粒度成分变化很大。这一环境由于自然的和人为的作用而不断地经历变化, 如砂质海滨、珊瑚礁、红树林沼泽、盐碱滩、岩岸、内陆海和内陆湾。这类研究场地常常作为环境保护问题来研究。现在, 把这类场地作为典型的人与海的物质交换区域来考察。这种研究应包括在整个海岸带系统中进行着的生物和地球化学过程的研究以及地貌变化的研究。(吴鹏)

海洋化学监测 [mairine chemistry monitoring] 长期对选定海域的海洋化学组成、物质分布、化学性质等调查和测量, 监测内容包括水体化学、大气化学、沉积物化学等指标。与海洋化学调查与分析相比, 海洋化学监测侧重于长期性, 目的是了解化学要素的长期变化特征, 预测未来环境变化趋势。例如对污染物在海洋环境中的化学行为、环境效应和潜在风险等的研究, 以及生源要素的生物地球化学循环过程。(吴鹏)

海洋分析化学 [marine analytical chemistry] 研究海水中各组分含量及测试方法的一门学科。它不仅是海洋化学的一个组成部分, 而且是研究和发展海洋科学的基础之一。主要研究的内容: 海洋中常量元素(钠、钾、钙、镁等)、营养元素(氮、磷、硅)、微量元素(铁、锰等)、放射性同位素(铀、锶等)、有机质及海水中溶解氧等的测试。常用的测试方法有: 原子吸收法、分光光度法、红外光谱法、发射光谱法、质谱法、极谱法、色谱法、放射化学法及中子活化法等。(吴鹏)

海洋固氮 [marine nitrogen fixation] 由海洋中固氮生物将大气中的氮气转化为其他生物可吸收形式的过程。海洋固氮是海洋生态系统中"新"氮的重要来源, 并同时促成碳的光合固定, 形成新生产力, 对海洋的氮、碳等元素的生物地球化学循环和海洋生产力的维持和可持续性产生明显影响。(吴鹏)

海洋酸化 [ocean acidification] 海水由于吸收了空气中过量的二氧化碳, 导致酸碱度降低的现象。酸碱度一般用 pH 来表示, 范围为 0~14。pH 为 0 时代表酸性最强, pH 为 14 代表碱性最强。蒸馏水的 pH 为 7, 代表中性。海水应为弱碱性, 海洋表层水的 pH 约为 8.2。当空气中过量的二氧化碳进入海洋中时, pH 下降, 海洋就会酸化。(吴鹏)

配位化学 [coordination chemistry] 研究金属的原子或离子与无机、有机的离子或分子相互反应形成配位化合物的特点以及它们的成键、结构、反应、分类和制备的学科。(王友绍)

黄色物质 [yellow substance] 溶解在海水中的一种结构复杂的有色有机混合物, 海水中溶解有机物(DOM)的一部分。从光谱曲线可见, 其与纯海水形成鲜明的对比。由于在黄色波段吸收最小, 使其呈黄色, 故又称这类复杂的混合物为"黄色物质"。随着对黄色物质的形成、成分和演化机理研究的逐渐深入, 自 20 世纪 90 年代, 国际上对黄色物质的称谓逐渐改为"有色可溶性有机物质(chromophoric dissolvable organic matter, CDOM)", 以使其更能代表它的理化属性。(王友绍)

悬浮颗粒物 [suspended particulate] 可以在海水中悬浮相当一段时间的固体颗粒。根据沉降理论公式计算, 直径在 1000μm 的颗粒可在水中停留几天, 而那些直径在 0.01μm~1.0μm 的胶体颗粒在水体中停留几十年甚至更长时间。(王友绍)

敞开体系 [open system] 用观察、实验等方法进行科学研究时, 必须先确定所要研究的对象, 把一部分物质与其余的分开(可以是实际的, 也可以是想象的)。这种被划定的研究对象, 就称为体系或物系, 而在体系以外与体系密切相关、影响所能及的部分, 则称为环境。为了便于研究问题, 可以把体系分为三种: 体系完全不受环境的影响, 和环境之间没有物质或能量的交换者, 称为隔离体系(或孤立体系); 体系与环境之间没有物质的交换, 但可以发生能量的交换者, 称为封闭体系; 体系不受上述限制, 即体系与环境之间可以有能量以及物质交换者, 称为敞开体系。(王友绍)

富营养化 [eutrophication] 一种氮、磷等植物营养物质含量过多所引起的水质污染现象。在自然条件下, 随着河流夹带沉积物和水生生物残骸在湖底的不断沉降淤积, 湖泊会从贫营养湖过渡为富营养湖, 进而演变为沼泽和陆地, 这是一种极为缓慢的过程。但由于人类的活动, 将大量工业废水和生活污水以及农田径流中的植物营养物质排入湖泊、水库、河口、海湾等缓流水体后, 水生生物特别是藻类将大量繁殖, 使生物量的种群种类数量发生改变, 破坏了水体的生态平衡。(王友绍)

源 [source] 向外环境释放某种物质的过程、活动或机制。(王友绍)

汇 [sink] 从外环境中吸收某种物质的过程、活动或机制。(王友绍)

稳态 [homeostasis] 稳定的生态系统所具有的能抗御外界冲击和较快恢复平衡的状态。一个稳定的生态系统是有结构的系统, 具有自动恢复平衡的整体功能, 处于稳态; 生物机体内也是具有结构层次的复杂系统, 也具有恢复平衡的能力, 处于稳态, 稳态被打破时就会出现病态或引起系统崩溃。(王友绍)

寡营养 [oligotrophic] 生态系统中有很少的营养物质来维持生命。水体寡营养是指水体营养物质(N、P 或者有机营养物)缺乏, 不利于浮游植物生长的环境状态。这种水体的特征是透明度高, 上层水体中氧的浓度高, 底部堆积物通常呈浅褐色并仅含有少量的有机物。(王友绍)

国际海洋生物地球化学与生态系统的整合研究 [Integrated Marine Biosphere Research (IMBER)] IGBP 和 SCOR 于 2003 年共同提出的针对全球海洋生物地球化学循环的研究计划。IMBER 侧重研究海洋生物地球化学循环与海洋生态系统的相互作用, 目标是寻求了解此相互作用对全球变化如何响应及怎样影响全球变化。通过 IMBER 与 GLOBEC 这两个核心研究计划的实施, 可以对整个海洋食物网的结构与功能有比较全面的认识。IMBER 在全球变化大背景下提出了 4 个方面的科学主题。第一主题是了解海洋生物地球化学循环和生态系统的耦合关系; 第二主题着重对这些过程和相互作用的量化及

预测其对全球变化的响应; 第三主题探讨海洋生物地球化学和生态系统如何反馈并调节气候变化(通过影响海洋对太阳辐射和温室气体的吸收); 第四主题重点研究人类社会与海洋的关系以及人类对海洋变化的应对策略。(吴鹏)

凝胶 [gel] 柔软而具有一定强度, 在溶剂中不溶解, 加热不熔化的轻度化学交联的聚合物。溶胶或溶液中的胶体粒子或高分子在一定条件下互相连接, 形成空间网状结构, 结构空隙中充满了作为分散介质的液体(在干凝胶中也可以是气体), 这样一种特殊的分散体系称作凝胶。没有流动性。内部常含有大量液体。(吴鹏)

雷德菲尔德比值 [Redfield ratio] 雷德菲尔德(Redfield)等人发现海洋浮游生物的元素组成中, C∶N∶P约为 106∶16∶1, 这一比值被广泛接受, 并被称为雷德菲尔德比值。(吴鹏)

化学发光分析法 [chemiluminescence analysis] 基于发光物质受化学反应激发产生可见光的现象, 通过测量发光强度进行定量分析的方法称为化学发光分析法。(吴鹏)

化学传感器 [chemical sensor] 对各种化学物质敏感并将其浓度转换为电信号进行检测的仪器。按传感方式, 化学传感器可分为接触式与非接触式化学传感器。化学传感器的结构形式有两种: 一种是分离型传感器。(吴鹏)

化学耗氧量 [chemical oxygen demand (COD)] 释文参见地理学化学需氧量。(王友绍)

反硝化 [denitrification] 又称脱氮作用。反硝化细菌在缺氧条件下, 还原硝酸盐, 释放出分子态氮(N_2)或一氧化二氮(N_2O)的过程。(王友绍)

半致死浓度 [median lethal concentration] 衡量存在于水中的毒物对水生动物的毒性大小的重要参数。毒物的致死效应与受试动物暴露时间有密切关系。计算毒物对水生动物的半致死浓度(LC_{50})常用直线内插法。(王友绍)

半微量分析 [semi-micro analysis] 介于常量分析和微量分析之间的一种分析方法。按被测物质的取样质量 0.005~0.1g; 按取样体积 0.1~1.0mL。半微量分析可分为半微量定量分析和半微量定性分析。半微量分析是较常用的分析方法, 特别是在岩矿分析中, 一次取 5~100mg 样, 用电感耦合等离子体质谱法(ICP/AES)、电感耦合等离子体原子发射光谱法(ICP/MS)、X 射线荧光能谱法(XRF)等方法可同时测定几十个组分的含量。(王友绍)

平均偏差 [mean deviation] 单项测定值与平均值的偏差(取绝对值)之和, 除以测定次数。它是代表一组测量值中任意数值的偏差, 所以平均偏差不计正负。(王友绍)

本底浓度 [background concentration] 对海洋环境来说是指在未受或基本未受人为污染的情况下, 沉积物、海水、海产天然植物等的天然化学组成的浓度。由于人类活动对环境的影响已经很大了, 因此所谓的本底浓度是相对于受污染的情况下, 基本上不受污染或少受污染的环境要素的基本化学成分的浓度。(王友绍)

甲基汞 [methyl mercury] 化学式为$(CH_3)Hg^+$的有机金属阳离子, 对环境有生物累积毒害。无机汞离子在微生物的作用下, 会转化为甲基汞, 因此它很容易在河流和湖泊中发现, 被湖中的鱼虾吞食后会累积毒素, 经过食物链转化后, 逐渐累积在人体大脑中。20 世纪 50 年代日本所爆发的水俣病即是甲基汞中毒。(吴鹏)

生物可利用碳/氮/磷 [bioavailable carbon/nitrogen/phosphorus] 可以被生物所利用的碳/氮/磷的形式。(吴鹏)

生物浓缩系数 [biological concentration factor (BCF)] 生物体内某些元素或难分解化合物的浓度同他所生存的环境中该物质的浓度比值, 可用于表示生物浓度的程度。获取水生生物对某种物质的浓缩系数有三种方法: 实验室测定法、野外调查法和计算法。(吴鹏)

生物高聚物 [biopolymer] 由活体生物产生的, 由许多相同的、简单的结构单元通过共价键重复连接而成的高分子量(通常可达几万到几百万)化合物。(吴鹏)

生物化学需氧量 [biochemical oxygen demand (BOD)] 简称生化需氧量, 在一定期间内, 微生物分解一定体积水中的某些可被氧化物质, 特别是有机物质所消耗的溶解氧的数量。以毫克/升或百分率表示。它是反映水中有机污染物含量的一个综合指标。如果进行生物氧化的时间为五天就称为五日生化需氧量(BOD_5)。(吴鹏)

生化需氧量 [biochemical oxygen demand (BOD)] 生物化学需氧量的简称。(吴鹏)

生物限制元素 [biolimiting element] 含量小于生物对其需求、生物活动能够影响其含量变化的在海洋中垂向或水平分布不一致的元素。(吴鹏)

生物净化 [biological purification] 释文见地质学同名词条。(吴鹏)

生物非制约元素 [biological non-constrained elements] 含量远大于生物对其需求、生物活动不足以影响其含量变化的, 在海洋中上下含量均匀一致的元素。(吴鹏)

生物耗氧 [biological oxygen consumption] 在水中或沉积物中繁殖的好氧性微生物因为呼吸作用消耗水中溶解氧。(吴鹏)

生物制约元素 [biological constrainted elements] W. S. 布勒克尔提出, 在海洋表层水中几乎完全被消耗的元素称为生物制约元素。(吴鹏)

生物的化学通讯 [chemical communication in biological system] 生物个体(同种或异种)相互之间有着化学信息联系。(吴鹏)

生物毒素 [biotoxin] 有两种称法, 分别是生物毒和天然毒素。生物毒是由各种生物(动物、植物、微生物)产生的有毒物质。天然毒素, 是指生物来源并不可自复制的有毒化学物质, 包括动物、植物、微生物产生的对其他生物物种有毒害作用的各种化学物质。(吴鹏)

生物需氧量 [biological oxygen demand] 在水中繁殖的好氧性微生物由呼吸所消耗的水中溶解氧的量。是表示水中有机物污染程度的重要指标。(吴鹏)

生物氧化 [biological oxidation] 有机物质在生物体细胞内氧化分解产生二氧化碳、水, 并释放出大量能量的过程。也指物质在生物体内的一系列氧化过程。主要为机体提供可利用的能量。(吴鹏)

生物硅 [biogenic silica] 由硅藻和放射虫等浮游生物产生的无定型硅。(吴鹏)

生物富集 [bioconcentration] 释文见地质学同名词条。(吴鹏)

生物鉴定法 [bioassay] 又称生物测定法, 以生物对被分析物质的反应作为指标的定性或定量分析方法。(吴鹏)

生物测定法 [bioassay] 即生物鉴定法。(吴鹏)

生物聚集 [biological aggregation] 水体中生物体凝聚在一起形成聚集体, 如浮游植物生长时或末期有凝聚在一起的现象。另外有些生物的排泄物也有凝集现象。浮游生物形成凝聚体可以加速碳向海底的沉降。(吴鹏)

生源元素 [biogenic element] 海水元素中对海洋植物生长具有重要意义的氮、磷、硅等元素, 常又单独称为营养元素。(吴鹏)

外来碳源 [exotic carbon source] 来自于生存环境以外的碳源。(吴鹏)

次氯酸钠氧化法 [sodium hypochlorite oxidation method] 测定海水中铵的一种方法。在碱性条件下, 海水中铵被次氯酸钠氧化为亚硝酸盐, 然后按照本德施奈德-鲁滨孙法测定亚硝酸盐总量, 扣除海水中原有亚硝酸盐含量, 得到海水中铵的含量。(吴鹏)

次溴酸钠氧化法 [sodium hypobromite oxidation method] 测定铵的一种方法。以次溴酸钠为氧化剂, 在碱性条件下将海水中铵定量氧化为亚硝酸盐来测定海水中铵的含量。(吴鹏)

过量摄取 [over intake] 海洋中的生物摄取营养物质超过自身所需要量的过程。(吴鹏)

过滤 [filtration] 通过特殊装置将流体提纯净化的过程, 过滤的方式很多, 使用的物系也很广泛。(吴鹏)

再矿化 [remineralization] 由生物活动控制把有机物转化为无机状态的反应, 通常再矿化研究内容为有机碳、有机氮和有机磷等生源元素如何转变为无机态的碳、氮和磷等, 再返回水体被生物重新利用。(吴鹏)

存在形式 [species] 海洋化学中, 所谓存在形式就是指元素或者物质在海水中存在的真实形式。(吴鹏)

有机-金属络合物 [organometallic compound] 有机基团为过渡金属原子配位体的化合物。(吴鹏)

有机覆盖层 [organic coating layer] 海水中的悬浮颗粒物因从水中吸附溶解态有机物质而在表面形成的一个有机膜层。(吴鹏)

有机碳泵 [organic carbon pump] 又称生物泵。通过海洋浮游植物光合作用吸收二氧化碳产生有机物, 再直接沉降或浮游动物摄食打包排遗沉降, 将有机碳输送至海洋底层。(吴鹏)

生物泵 [biological pump] 即有机碳泵。(吴鹏)

光合厌氧细菌 [anaerobic photosynthetic bacteria] 地球上出现最早、自然界中普遍存在、具有原始光能合成体系的原核生物, 是在厌氧条件下进行不放氧光合作用的细菌的总称, 是一类没有形成芽孢能力的革兰阴性菌, 是一类以光作为能源、能在厌氧光照或好氧黑暗条件下利用自然界中的有机物、硫化物、氨等作为供氢体兼碳源进行光合作用的微生物。光合厌氧细菌广泛分布于自然界的土壤、水田、沼泽、湖泊、江海等处, 主要分布于水生环境中光线能透射到的缺氧区。(吴鹏)

异化硝酸盐还原为氨 [dissimilatory nitrate reduction to ammonium (DNRA)] 微生物将硝态氮转化为可被生物再利用的铵盐的过程。(吴鹏)

同位素稀释法 [isotope dilution method] 应用放射性同位素(或稳定同位素)进行化学分析的一种方法。将一定量已知放射性比度(稳定同位素则用比丰度)的同位素或标记化合物加入试样中, 与被测物质均匀混合, 待交换完全后, 再分离出被测元素或化合物, 提纯并测定其放射性比度(或比丰度), 按其放射性比度(或比丰度)的改变, 根据一定的关系式, 可计算该元素在试样中的含量。此法优点是不需定量地分离出被测元素或化合物, 适用于成分复杂、分离困难的样品分析。(吴鹏)

自生作用 [authigenesis] 又称自生固氮作用。不与其他生物形成共生体系而在植物根外的体系中生存, 并以体系中有机质和矿质养分为碳源和养料的固氮微生物所进行的生物固氮作用。(吴鹏)

多接受等离子质谱 [multicollector plasma source mass spectrometry] 20 世纪 80 年代发展起来的无机元素和同位素分析测试技术, 它以独特的接口技术将电感耦合等离子体的高温电离特性与质谱计的灵敏快速扫描的优点相结合而形成一种高灵敏度的分析技术。质量分析器多采用四极杆质谱仪, 也有采用具有高分辨的双聚焦扇形磁场质谱仪、飞行时间质谱仪等。该技术的特点: 灵敏度高; 速度快, 可在几分钟内完成几十个元素的定量测定; 谱线简单, 干扰相对于光谱技术要少; 线性范围可达 7~9 个数量级; 样品的制备和引入相对于其他质谱技术简单; 既可用于元素分析, 还可进行同位素组成的快速测定; 测定精密度(RSD)可到 0.1%。(吴鹏)

红外吸收光谱法 [infrared absorption spectrometry] 基于 0.75μm~1000μm 光谱区域(包括近红外区、中红外区和远红外区)内测定物质的吸收光谱或吸光度值, 对物质进行定性、定量或结构分析的一种方法。该方法又被称为振动光谱, 它是由分子振动能级的跃迁而产生的, 因同时伴随有分子中转动能级的跃迁, 故亦称为振转光谱。(吴鹏)

阳极溶出伏安法 [anodic stripping voltammetry] 预先在恒定的电位(相当于该离子的阴极上产生极限电流的电位)下将被测物富集在电极上, 然后使微电极的电位由负向正的方向移动, 富集的物质反向溶出(阳极溶出), 并通过伏安曲线进行测定的方法。(吴鹏)

厌氧氨氧化 [anaerobic ammonium oxidation] 在缺氧环境中, 将铵离子(NH_4^+)用亚硝酸根(NO_2^-)氧化为氮气的过程。反应式为: $NH_4^+ + NO_2^- \longrightarrow N_2 + 2H_2O$。(吴鹏)

地球化学质量平衡 [geochemical mass balance] 在任何地球化学体系中, 当其状态随时间的推移, 而没有任何物质的改变时, 一切宏观量的值都不随时间而变化所处的平衡状态。(吴鹏)

地球化学示踪剂 [geochemical tracer] 利用单个微量元素或一组微量元素及其比值揭示所研究的自然体系中地球化学作用与过程。如: 珊瑚礁中 Sr/Ca 比值及有孔虫中 Mg/Ca 比值反演古温度。(吴鹏)

早期成岩作用 [early diagenesis] 基于烃类起源和煤起源, 成岩作用可分为: 早期成岩作用, 中期成岩作用, 晚期成岩作用。早期成岩作用主要是泥岩失去孔隙水, 没形成或形成少量烃类, 如煤变成褐煤和次烟煤的过程。(吴鹏)

米氏公式 [Michaelis-Menten equation] 由德国化学家米夏埃利斯(Michaelis)和门藤(Menten)归纳的表示酶促动力学基本原理的数学表达式, 此方程式表明了底物浓度与酶反应速度间的定量关系。(吴鹏)

沉积物生物扰动 [sediment biodisturbance] 生物由于其生活活动搅乱、中断和破坏了原来的沉积成因的物理成层构造或沉积组构的作用。如一些环节动物和海参等泥食动物在沉积物中吞食大量泥沙, 以摄取有机物质, 同时排出大量粪粒混入沉积物, 破坏了原来的沉积物结构, 进行了再沉积作用。(吴鹏)

沉积物的成岩作用 [sediment diagenesis] 沉积物沉积后直到固结为岩石以前所发生的一切物理的和化学的(或生物的)变化过程。(吴鹏)

沉积物的扩散和压紧作用 [sediment diffusion & compaction] 沉积物扩散指沉积物由于流体的扰动或者生物活动而引起沉积物的悬浮。沉积物压紧作用又称压固作用、压缩作用, 指沉积物沉积后, 由于上覆沉积物不断加厚, 在重荷压力下所发生的变化。通过压实作用沉积物发生脱水, 孔隙度降低, 体积缩小, 密度增大, 松软的沉积物变成固结的岩石。(吴鹏)

沉积物的胶结作用 [sediment agglutination] 沉积物在成岩过程中的一种变化。指从孔隙溶液中沉淀出的矿物质, 将松散的沉积物固结起来的作用。常见的胶结物有泥质的、铁质的、硅质的和钙质的等。(吴鹏)

沉积物捕获器 [sediment trap] 在海洋中采集海水中沉降的悬浮沉积物的装置。(吴鹏)

沉降颗粒物 [settling particulate matter] 重力作用下, 密度大于水体密度的颗粒物都会在水中沉淀, 直到水的阻力等于重力时沉速将保持不变。这类颗粒物为沉降颗粒物。(吴鹏)

冷冻干燥法 [lyophilization] 又称升华干燥法。将含水物料冷冻到冰点以下, 使水转变为冰, 然后在较高真空下将冰转变为蒸汽而除去的干燥方法。(吴鹏)

升华干燥法 [sublimate drying] 即冷冻干燥法。(吴鹏)

冷原子吸收法 [cold vapour atomic absorption method] 测定汞含量的一种方法。基于汞在常温下以原子态汞存在, 而原子态汞又易蒸发, 汞蒸气对 253.7nm 波长有特征吸收等特点建立起来。海水样品经硫酸-过硫酸钾消化, 将无机汞化合物和有机汞化合物转变成可溶性二价汞离子, 然后于酸性介质中在还原剂作用下将 Hg^{2+}还原为金属 Hg。(吴鹏)

冷原子荧光法 [cold atomic vapour fluorimetry] 测定汞含量的一种常用方法。以原子在辐射能激发下发射的荧光强度进行定量分析的发射光谱分析法。(吴鹏)

间隙水 [interstitial water] 又称自由水, 土壤或水体底质空隙中不受土粒吸着能移动的水分。自由水是相对束缚水而言的, 束缚水是受土粒吸着不能移动的水分。自由水包括毛管水、重力水和气态水, 能在孔隙中运动。目前采集间隙水的方法有离心分离法、挤压法和沥滤法。(吴鹏)

自由水 [free water] 即间隙水。(吴鹏)

汞甲基化作用 [methylation of mercury] 金属汞和二价离子汞等无机汞在生物特别是微生物的作用下会转化成甲基汞和二甲基汞的过程。(吴鹏)

抑制剂 [inhibitor] 能使酶催化活性下降而不引起酶蛋白变性的物质。(吴鹏)

抑菌剂 [bacteriostat] 在一定浓度下能够抑制细菌活动的药剂。当抑菌剂浓度增高时, 往往能够杀灭细菌而成为杀菌剂。例如, 海水中含有 0.25mg/L 的游离氯可以有效地抑制或杀灭细菌。(吴鹏)

围油栏 [oil boom] 处理海面溢油的一种重要设备, 主要作用是将浮油围集拢来, 防止其扩散和漂流, 以便下一步的回收及微生物方法和化学方面的处理。围油栏通常用乙烯柏油防水布制作的带状物。(吴鹏)

缺氧 [hypoxia] 水体中的溶解氧低于 2mg/L 的情况。(吴鹏)

缺氧现象 [ocean hypoxia] 对需氧水生生物的生理或行为产生有害影响的低氧环境导致的现象, 如生长速率、繁殖能力、多样性、死亡、次级生产力、渔业产量等。(吴鹏)

陆源输入 [terrestrial input] 陆地地球系统通过径流过程、大气沉降或人类直接向海洋排污方式将陆地物质向海洋输送的过程。(吴鹏)

碳酸钙补偿深度 [calcium carbonate compensation depth] 海洋中碳酸钙(生物钙质壳的主要组分)输入海底的补给速率与溶解速率相等的深度面。海水表层碳酸钙是过饱和的。随着水深增大, 由于温度降低, CO_2 含量增加, 碳酸钙溶解度增大, 至某一临界深度, 溶解量与补给量相抵平衡, 这一临界深度就是碳酸钙补偿深度。(吴鹏)

河口化学物质非保守行为 [nonconservative behavior of chemical substance in estuary] 河水与海水在河口交汇混合过程中化学组分因化学变化或生物利用等作用而转移和溶出的行为。(吴鹏)

河口化学物质保守行为 [conservative behavior of chemical substance in estuary] 河水与海水在河口交汇混合过程中化学组分没有溶失和转移的行为。(吴鹏)

河口水化学组成 [hydrochemical composition in estuary] 河口水体的化学组成, 包含离子、络阴离子、复杂络合物、无机分子(如 O_2, CO_2)、有机分子和胶体。(吴鹏)

河口质量平衡 [estuary mass balance] 河口中各元素进入河口和从河口迁出之间的平衡关系。(吴鹏)

表面活性剂 [surfactant] 具有固定的亲水亲油基团, 在溶液的表面能定向排列, 并能使表面张力显著下降的物质。表面活性剂的分子结构具有两亲性: 一端为亲水基团, 另一端为疏水基团。(吴鹏)

表面络合物 [surface complex] 反应物在固体表面活性中心吸附时, 被吸附分子发生变形、化学键松弛, 形成不稳定的表面(活化)络合物, 从而降低反应活化能。表面(活化)络合物的形成是某些多相催化反应机制的一种解释。(吴鹏)

环境分析 [environmental analysis] 在区域环境调查的基础上, 对该区域各环境要素的特征以及环境系统的结构和功能进行全面的研究, 寻找环境污染与生态平衡破坏的原因和变化规律, 为环境质量评价和预测预报提供理论依据。另外, 环境分析还应包括对环境保护方案的分析, 如防治方案的效果分析, 环境经济损益分析, 代替方案的分析等等, 为环境保护方案的选择和决策提供理论和方法上的指导。进行环境分析, 应采取历史与现状相结合、微观与宏观相结合、静态与动态相结合、定性与定量相结合的方法。(吴鹏)

环境容量 [environmental capacity] 某一环境区域内对人类活动造成影响的最大容纳量。大气、水、土地、动植物等都有承受污染物的最高限值, 就环境污染而言, 污染物存在的数量超过最大容纳量, 这一环境的生态平衡和正常功能就会遭到破坏。(吴鹏)

环境监测 [environmental monitoring] 释文见地理学同名词条。(吴鹏)

苯酚-硫酸法 [phenol-sulfuric acid method] 测定粗糖含量的一种方法。原理根据多糖在硫酸的作用下先水解成单糖, 并迅速脱水生成糖醛衍生物, 然后与苯酚生成橙黄色化合物, 最后以比色法测定。(吴鹏)

极限需氧量 [ultimate oxygen demand] 又称极限耗氧量或长期生化需氧量。水中全部有机物完全氧化成 CO_2 和 NO_3^-时的耗氧量, 是表示污水强度的一种指标。(吴鹏)

极限耗氧量 [ultimate oxygen demand] 即极限需氧量。(吴鹏)

长期生化需氧量 [long-term biochemical oxygen demand] 即极限需氧量。(吴鹏)

矿化作用 [mineralization] 在微生物作用下, 沉积物中有机态化合物转化为无机态化合物过程的总称。矿化作用在自然界的碳、氮、磷和硫等元素的生物循环中十分重要。矿化作用的强度与沉积物理化性质有关, 还受被矿化的有机化合物中有关元素含量比例的影响。(吴鹏)

矿化度 [degree of mineralization] 水化学成分测定的重要指标, 用于评价水中总含盐量, 常作为评价水样的适用性的指标之一。(吴鹏)

非保守性元素 [non-conservative element] 海洋垂向上含量存在明显差异的元素。非保守性元素受控于物理过程、

化学和生物过程。如: 氮、磷、硅和一些微量金属。或者在河口中分布不完全受海水和河水的混合产生的物理稀释影响的元素。(吴鹏)

非保守性营养盐 [non-conservative nutrient] 海洋垂向上含量存在明显差异的营养盐, 或者河口中分布不受海水和河水的混合产生的物理稀释影响的营养盐。(吴鹏)

非保守混合 [non-conservative mixing] 为说明河口混合过程中主要元素、营养要素和其他溶解态物态的保守或非保守性质, 通常与盐度或氯度进行对比。通过收集混合河口的一组水样, 同时测定预研究其性质的溶解组分和一保守参数(例如氯度或盐度)。当数据点位于或非常接近于连接端值(即纯河水和海水)的直线上, 表明物质是保守性的。当数据点不落在理论稀释线上, 而在上边或下边, 分别表示该组分在溶液中增加或减小, 表明它将从溶液中失去或加入到溶液中, 此种组分不具有保守性质, 这类混合为非保守性混合。(吴鹏)

固相萃取 [solid-phase extraction] 一种样品前处理技术。它建立在传统的液-液萃取基础之上, 结合物质相互作用的相似相溶机理和目前广泛应用的 HPLC、 GC 中的固定相基本知识逐渐发展起来的。固相萃取(SPE)根据其相似相溶机理可分为四种: 反相 SPE、正相 SPE、离子交换 SPE、吸附 SPE。(吴鹏)

固/液分配系数 [solid/liquid distribution coefficient] 在固液两相体系达平衡状态时, 溶质在两相中的浓度的比值。该系数反映了溶质在两相中的迁移能力及分离效能, 是描述物质在两相中行为的重要物理化学特征参数。(吴鹏)

金属的有机配位体 [metal ion-organic coordination compounds] 有机基团为过渡金属原子的配位体的化合物。1831 年, 蔡塞就制得了第一个公认的有机金属络合物 $K[PtCl_3(C_2H_4)]\cdot H_2O$。(吴鹏)

质谱分析法 [mass spectrometry] 用电场和磁场将运动的离子(带电荷的原子、分子或分子碎片, 有分子离子、同位素离子、碎片离子、重排离子、多电荷离子、亚稳离子、负离子和离子－分子相互作用产生的离子)按它们的质荷比分离后进行检测的方法。测出离子准确质量即可确定离子的化合物组成。(吴鹏)

细菌利用率 [bacteria utilization ratio] 细菌生长和繁殖过程对某种物质或元素的需求在总消耗量中所占的比重。(吴鹏)

周转时间 [cycle time] 对一个进程来说, 一个重要的指标是它执行所需要的时间; 从进程开始至进程结束的时间间隔为周转时间。(吴鹏)

限制性营养元素 [limiting nutrient] 当光照、温度等其他条件都很适宜时, 某种可利用的营养元素浓度不能满足植物最低生长需求或接近与植物所需最低量时, 该物质就对生物的生长和繁殖起到限制作用, 成为限制因子, 对应在营养元素的话就称为限制性营养元素。(吴鹏)

浓度分布剖面 [concentration profile] 浓度在垂直断面上的分布。(吴鹏)

洗脱法 [elution] 又称洗提法、冲洗法、淋洗法。色谱分离的操作技术之一。将样品加在色谱柱的一端, 选用在固定相上被吸附或溶解能力比样品组分为弱的液体或气体作为洗脱剂。由于各组分在固定相上的吸附或溶解能力不同, 被洗脱剂带出的次序也就不同, 从而得到分离。这种操作技术的分离效能较高, 适于多组分混合物的分离, 并且易于从被分离组分中除去洗脱剂而获得较高纯度的物质, 因而是一种使用最广泛的方法。在海水分析中经常使用。通常采用微分型检测器, 来测定各单一组分峰的浓度分布曲线。(吴鹏)

荧光分析 [fluorescence analysis] 利用物质被短波长光(如紫外光照射)激发后产生特征性波长较长的荧光的特性及其强度进行定性或定量分析的方法。包括直接荧光分析法和间接荧光分析法。(吴鹏)

封闭体系 [closed system] 用观察、实验等方法进行科学研究时, 必须先确定所要研究的对象, 把一部分物质与其余的分开(可以是实际的, 也可以是想象的)。这种被划定的研究对象, 就称为体系或物系, 而在体系以外与体系密切相关、影响所能及的部分, 则称为环境。为了便于研究问题, 可以把体系分为三种: 体系完全不受环境的影响, 和环境之间没有物质或能量的交换者, 称为隔离体系(或孤立体系); 体系与环境之间没有物质的交换, 但可以发生能量的交换者, 称为封闭体系; 体系不受上述限制, 即体系与环境之间可以有能量以及物质交换者, 称为敞开体系。(吴鹏)

钙化作用 [calcification] 某些海洋生物的外壳或者骨骼(海洋鱼类的骨骼或者哺乳类的内骨骼)含有碳酸钙; 生物将 Ca^{2+}与 CO_3^{2-} 结合形成不溶性的物质, 称为钙化作用。(吴鹏)

氟利昂 [Freon] 又称氟氯烷。一类含氟及氯的有机化合物。最常用的是氟利昂-11 和氟利昂-12。均为无色、无毒、无味、无腐蚀性及易液化的气体。化学性质稳定。可由乙炔与氟化氢加成后, 再与氯作用制得。主要用作冷冻剂及分散剂。氟利昂-22 还是制备四氟乙烯的原料。(吴鹏)

氟氯烷 [Freon] 即氟利昂。(吴鹏)

保守性元素 [conservative element] 在海洋中的浓度表现为无变化或几乎无变化的元素, 主要是由于元素的非化学与生物反应活性。(吴鹏)

保守混合 [conservative mixing] 混合过程受控于物理过程, 不涉及生物和化学变化的混合为保守混合。(吴鹏)

络合容量 [complexing capacity] 表示天然水体对重金属的总络合能力, 它不考虑水中络合剂的种类, 而只考虑其对重金属能产生络合作用的配位体总量。(吴鹏)

配位离子 [complex ion] 曾称络离子。由一定数量的配体(阴离子或分子)通过配位键结合于中心离子(或中性原子)周围而形成的跟原来组分性质不同的分子或离子。(吴鹏)

络离子 [complex ion] 配位离子的旧称。(吴鹏)

流动注射分析法 [flow injection analysis] 利用具有流速的试剂流的容量测定, 即用聚四氟乙烯管代替烧杯和容量瓶, 用恒流量泵使检测试剂流过内径为 0.5~1mm 的管路, 在中途有注入部件(旋转阀)注入微升量试样, 使其在混合圈中反应。反应缓慢时往往加热混合圈促进反应。检测器是采用装有流通池的分光光度计、荧光光度计、原子吸收分光光度计和离子计等。(吴鹏)

海上漂油 [offshore drift oil] 由于溢油、漏油等造成石油泄漏到海里形成的海上漂浮的油层。(吴鹏)

海水中元素清除作用 [scavenging action of element in seawater] 从海水中溶解物质通过吸附在沉降于海底的固体粒子上的除去作用。(吴鹏)

海水中真溶解态 [truly dissolved forms in seawater] 分子量低于 1kDa 的物质在水体中为真溶解态。常规的海水化学分析通常用过滤操作性地把元素的存在形式划分为颗粒相(particulate phase)和溶解相(dissolved phase), 亦即使用孔径为 0.2~ 1.0μm(通常为 0.45 μm)的滤膜过滤, 被截留的部分称为颗粒相, 透过滤膜的部分则称为溶解相。但实际上在这种定义忽略了胶体相。水体中的胶体是指粒径介于 1~1000 nm 之间的微粒或高分子。根据这个定义, 上述操作获取的溶解相中实际上包含了胶体相和真溶解相, 颗粒相中也有可能包含部分胶体相物质。在实际的操作过程中, 胶体通常是指能通过 0.2~1.0μm 滤膜但被 1~10 kDa 超滤膜截留的部分。除去颗粒态和胶体态即为真溶解相。(吴鹏)

海水中沉淀-溶解作用 [precipitation-dissolution reaction in seawater] 海水中产生可分离固相的过程称为沉淀, 其逆过程为溶解。(吴鹏)

海水天然有机配体 [natural organic ligand in seawater] 具有与金属离子结合能力的一类天然有机物质。海洋中天然有机物如有机酸、氨基酸、多糖、蛋白质等, 它们与金属离子有很强的结合能力, 主要的有机配基是含氧功能团, 如羧基、酚羟基、醇羟基、烯醇羟基和羰基, 含硫、含氮及含磷功能团, 通过螯合作用和生物转化等过程, 参与金属元素富集或迁移等行为。(吴鹏)

海水水质标准 [seawater quality standard] 按照海水用途所规定的海水污染最高容许限度。(吴鹏)

海水-生物界面作用 [seawater-biology interface reaction] 海水与活的生物体中间的液-固界面上发生的交换、吸附、络合等作用及特有生物过程。(吴鹏)

海水-沉积物界面作用 [seawater-sediment interface reaction] 海水与各种海底沉积物之间的液-固界面上发生的物理的、化学的和生物学的过程。(吴鹏)

海水-沉积物界面通量 [seawater-sediment interface flux] 在海洋沉积物和其上覆水之间, 单位时间内通过垂直于扩散方向的单位截面积的扩散物质流量。(吴鹏)

海水-沉积物界面模型 [seawater-sediment interface model] 研究沉积物和海水界面物质交换的模型。(吴鹏)

海水的自净能力 [purification of seawater] 海洋环境通过自身的物理、化学和生物学过程而使污染物质的浓度降低乃至消失的能力。海洋水体本身固有的净化污染物的能力。广义的自净能力指水体通过自身的物理作用(输移、稀释扩散、沉降、吸附、浸透、挥发等)、化学作用(分解、变性、迁移转化等)和生物作用(降解、浓缩、蓄积、去除等), 使入海污染物浓度降低乃至消失的能力。狭义地讲, 指特定海域水体环境所固有的污染物降解速率和向外部迁移速率。(吴鹏)

海水资源化学 [resource chemistry of seawater] 海洋化学的一个分支学科, 它研究从海水中经济地提取有用物质的方法和所涉及的理论与技术问题。从分析化学的角度看, 海水中任何元素都可以分离提取出来, 这里不考虑经济效果。但在海水资源化学中是要顾及成本的。就是说从海水中提取的物质, 其成本不能高于从陆地上生产同样的产品, 否则就没有多大意义了。为了降低提取物质的成本, 寻找廉价的生产原料和动力, 以及研究经济合理的工艺流程是至关重要的。(吴鹏)

海水综合利用 [comprehensive utilization of seawater] 在一定条件下, 通过适当的流程, 把海水淡化、海水化学资源提取、海水直接利用等方式方法中的两个或多个结合起来, 使海水资源得到充分、合理利用, 获得较好的社会、经济和生态效益的海水资源开发模式。(吴鹏)

海水中的颗粒态物质 [particulate forms of seawater] 能在海水中悬浮相当长时间的固体颗粒。它分有机和无机两大部分。有机部分大多数是碎屑颗粒, 它们是由碳水化合物、蛋白质、类脂物等组成; 此外, 也包括浮游生物等。无机部分包括陆源矿物碎屑(例如石英、长石、碳酸盐和黏土)、水生矿物(例如沉淀的海绿石和钙十字石等硅酸盐类、碳酸盐类、硫酸盐类和水合氧化物)以及生源物质(例如碳酸盐、磷酸盐和硅质骨骼碎屑)等。(吴鹏)

海底地下水排放 [submarine groundwater discharge] 沿海陆地地下水向海底输入。如果沿海含水层与大海相联系,

且存在一定的水力梯度，地下水也会排放入海，海水中一些主要元素和次要元素的地球化学循环被陆源淡水的直接排泄强烈影响，或者被再循环海水流经滨海含水层系统时的化学反应强烈影响。此外，海底地下水输入是滨海区污染地下水输入海洋的一个重要途径，包括营养盐的输入。(吴鹏)

海底碳埋藏 [**submarine carbon burial**] 海水上层颗粒有机碳或者颗粒无机碳沉降到海底，在海水-沉积物界面经过底栖生物扰动及细菌等微生物的改造之后，最终碳能够稳定保存于海底沉积物中。气候条件的变化直接影响海洋碳循环的强度以及碳埋藏的速率，而碳埋藏过程会对大气温室气体(主要考虑 CO_2)浓度产生影响，进而也可以影响气候系统。不同的时间、空间尺度上海洋碳埋藏的速率与气候变化之间的因果关系是目前地球系统科学所关注的重要问题。(吴鹏)

海洋天然产物化学 [**marine natural products chemistry**] 海洋化学的一个分支。研究从海洋生物中提取的有机物质，包括脂肪族、芳香族、萜类、甾醇和含氮、含硫等各种类型的有机化合物，及其分离、提纯、性质以及利用现代方法光谱技术，化学转变确定化学结构的一门科学。海洋天然产物具有独特的化学结构和各种各样的生理活性。(吴鹏)

海洋生物地球化学 [**marine biogeochemistry**] 释文见海洋科学地质海洋学同名词条。(吴鹏)

海洋沉积物化学 [**marine sediment chemistry**] 研究海洋沉积物的化学组成、化学作用和化学演化的学科。它是海洋沉积学的重要内容，也是海洋地球化学的组成部分，是海洋沉积学和海洋地球化学之间的一门边缘学科。主要研究海洋沉积物中元素的丰度、来源、搬运形式、沉积机理和沉积后的变化；元素的迁移运动方式、沉积的物理化学环境以及控制发生沉积的各种化学机理；各类沉积物的化学特征和元素的分散与富集规律，研究海洋沉积物中有机质在元素迁移、富集中的作用及向烃的转化；用同位素作为示踪剂研究沉积物与海水之间的物质通量与平衡；成岩成矿过程中元素的行为和再分配以及元素的演化历史；研究与海洋沉积地球化学有关的各种分析方法、测试技术和模拟实验等。海洋沉积化学的研究，对寻找和评价海底沉积矿产有指导作用；对海洋中有害元素的研究，可为海洋环境保护提供科学依据；海洋沉积物有机地球化学的研究，可为石油成因、生命起源问题提供信息。(吴鹏)

海洋沉积物间隙水 [**marine sedimentary pore water**] 海底沉积物空隙中的自由水。沉积物中固体质点与液体之间反应和平衡的敏感的指示剂，反映流体迁移的途径和成因。它们往往是有价值的沉积物，如是重金属软泥、磷灰石、多金属结核等的重要反应组分的来源。因此，间隙水的研究，对探讨沉积物成岩过程和其他沉积矿产形成机制有重要意义。有机质含量少的间隙水，一般分布在大洋或开阔的海洋底部；有机质含量多的间隙水，多分布在大陆附近的海底；富含硫化氢的间隙水，主要分布在封闭的内陆海。(吴鹏)

海洋固氮菌 [**marine nirtogen-fixing bacteria**] 存在于海洋中自身具有固氮能力的细菌，可将大气中的氮转变为其他生物能利用的形式。主要的海洋固氮菌有蓝细菌类、异养细菌类和光合细菌类。又可分为共生固氮菌和自生固氮菌两大类。(吴鹏)

海洋环境化学 [**marine environmental chemistry**] 海洋科学的重要组成部分，也是环境科学的一个组成部分。它以地球化学观点，介绍海洋环境中发生的各种化学变化，侧重讨论由人类生产与生活活动所引起的海洋环境质量的变化过程、机理和环境问题，介绍改善海洋环境质量，环境保护的途径、方法与技术。(吴鹏)

海洋稳态 [**steady state of marine chemistry**] 海洋中发生连续反应，反应物的减少速率与产物的生成速率相等时的状态。(吴鹏)

海洋氮循环 [**marine nitrogen cycle**] 海洋生态系统中物质循环的重要组成部分，一个涉及生物、物理、化学等多要素的复杂的多相生物地球化学过程，其中，微生物推动的氮循环过程包括生物固氮、氨化、脱氨、硝化、反硝化等。(吴鹏)

海洋藻类化学 [**marine algae chemistry**] 研究海藻的化学组成及其利用的学科。(吴鹏)

高营养盐低叶绿素海区 [**high nutrient-low chlorophyll region**] 某些海区具有比较丰富的营养盐但其浮游植物却很少，这些海区被称为高营养盐低叶绿素海区。对于一般的海域而言，硝酸盐是植物生长的主要限制因子，但在高营养盐低叶绿素海区，限制植物生长的主要是可代谢铁离子的浓度。全球海洋有 20%的海域属于高营养低叶绿素海区。(吴鹏)

逗留时间 [**sojourn time**] 某一化学物质从进入海洋循环系统开始至离开海洋循环系统所用的时间。(吴鹏)

配位化合物 [**coordination compound**] 简称配合物，又称络合物，为一类具有特征化学结构的化合物，由中心原子或离子(统称中心原子)和围绕它的称为配位体(简称配体)的分子或离子，完全或部分由配位键结合形成。(吴鹏)

配合物 [**coordination compound**] 配位化合物的简称。(吴鹏)

核孔滤膜 [**nuclear microfilter**] 一种新型的过滤膜。由于核微孔滤膜的滤孔，其几何形状规则，孔径均匀，基本是圆柱形的直通孔，过滤时大于孔径的微粒被截留在滤膜表面，适宜横向流过滤或反冲，以提高滤膜寿命。又由于滤膜本身是电介质薄膜，就不存在滤膜本身对滤液的污染，所以是精密过滤和筛分粒子的理想工具。(吴鹏)

砷钼蓝法 [arsenomolybdenum blue method] 在稀硫酸介质中, 砷与钼酸铵生成砷钼酸络合物, 用硫酸肼还原, 以钼蓝的形式进行比色测定。(吴鹏)

原子吸收分光光度法 [atomic absorption spectrophotometer] 测量对象是呈原子状态的金属元素和部分非金属元素, 系由待测元素灯发出的特征谱线通过供试品经原子化产生的原子蒸气时, 被蒸气中待测元素的基态原子所吸收, 通过测定辐射光强度减弱的程度, 求出样供试品中待测元素的含量。原子吸收一般遵循分光光度法的吸收定律, 通常借比较对照品溶液和供试品溶液的吸光度, 求得供试品中待测元素的含量。(吴鹏)

原子荧光光度法 [atomic fluorescence spectrometry] 利用激发光源照射原子蒸气, 根据原子发射出的特征光谱和原子荧光强度的高低来检测试验样品中待测元素含量的一种分析方法。具有灵敏度高、光谱线简单、选择性好、线性范围宽等优点, 常用来检测海水中一些痕量元素。(吴鹏)

铁的生物有效性 [iron bioavailability] 铁能被生物吸收或对生物产生毒性的性状, 受环境和生物体自身的综合影响, 涉及物理、化学及生物等各个方面。(吴鹏)

铁限制 [iron limitation] 铁是浮游植物生长所必需的微量元素, 其供应对水体中浮游植物的生物量、生长速度以及种群组成均有重要的影响。铁是高营养低叶绿素海区初级生产力的主要限制因子, 铁限制会导致浮游植物细胞色素密度及光合叶绿素减少, 降低其光合作用, 还会改变植物吸收营养盐的速率和比例, 影响浮游植物的种间竞争及群落结构。(吴鹏)

铁施肥 [iron fertilization] 在低营养盐、高叶绿素海区施加铁盐以提高该海区的初级生产力的一种生态实验手段。(吴鹏)

铁假说 [iron hypothesis] 一些科学家提出, 增加那些含铁量少的海洋区域中的含铁量, 可以使以铁为生的浮游植物大量繁殖, 一方面, 这些大量增加的浮游植物通过光合作用吸收大气中的二氧化碳, 这样就有助于阻止全球变暖; 另一方面, 死亡的浮游植物还可以使大量碳被隔绝在深海, 这就是所谓的"铁假说"。(吴鹏)

铁锰结核 [iron-manganese concretions] 主要由铁、锰氧化物氢氧化物、生产的外部壳层和核心两部分构成, 是一种重要的固体矿产, 主要产出于水深为4000~6000m的海底沉积物表层。铁锰结核中最具资源前景和经济潜力的金属是锰、铜、镍和钴。研究表明, 仅太平洋海域第一代铁锰结核资源总量就达 424.8 亿 t。(吴鹏)

氨化作用 [ammonification] 又称脱氨作用, 微生物分解有机氮化物产生氨的过程。产生的氨, 一部分供微生物或植物同化, 一部分被转变成硝酸盐。很多细菌、真菌和放线菌都能分泌蛋白酶, 在细胞外将蛋白质分解为多肽、氨基酸和氨(NH_3)。其中分解能力强并释放出 NH_3 的微生物称为氨化微生物。氨化微生物广泛分布于自然界, 在有氧或无氧条件下, 均有不同的微生物分解蛋白质和各种含氮有机物, 分解作用较强的主要是细菌, 如某些芽孢杆菌、梭状芽孢杆菌和假单孢菌等。(吴鹏)

脱氨作用 [deamination] 即氨化作用。(吴鹏)

氧利用速率 [oxygen utilization rate] 海洋中由于动物的呼吸和有机物的氧化腐解等所导致的海水中氧被消耗的速度。(吴鹏)

氧循环 [oxygen cycle] 氧作为维持生命过程的一种基本要素, 它在呼吸等氧化过程中被耗用, 但在光合等作用中也不断地得到补充。世界大洋中的溶解氧, 大部分是由大气通过空-海界面进入的。其交换的速率相当慢。混合和边界层上的扩散作用都有助于上述交换过程。一般而论, 由于风和其他海洋过程的充分混合作用, 在海洋的表面存在一个溶解氧浓度最大而且相当均匀的水层。但来自深层的上升流也能使表层出现氧不饱和的现象。紧靠表层之下直至约 80m 深的真光层, 其阳光充足, 有利于浮游生物的光合过程。由此过程能供给海水以大量的氧, 因而表层的氧也会失散于大气中, 此外氧也可能由于动物的呼吸和细菌对有机物质的分解作用而被消耗。(吴鹏)

缺氧区 [hypoxic zone] 海洋科学家将溶解氧浓度低于3mg/L 的海区称为缺氧区。在海洋的光合层下, 由于动物的呼吸和有机物的氧化腐解, 使海水中氧被消耗, 使得氧的消耗速度超过氧的补充, 因而形成缺氧区。(吴鹏)

透明度 [transparency] 透光的程度, 海洋调查中, 海水透明度指: 将一个直径 25cm 的白色圆盘, 沉到海水中, 注视着它, 直至看不见为止。这时圆盘下沉的深度, 就是海水的透明度。(吴鹏)

透明胞外聚合颗粒物 [transparent exopolymer particle (TEP)] 由浮游生物和细菌释放的溶解态胞外物质, 主要通过生物或非生物过程合成, 又或直接由生物体释放的胶体状颗粒物形成。主要成分为酸性多糖, 呈透明或半透明特征。介于溶解态有机物和固体颗粒有机物之间的中间形态。TEP 可通过凝集作用使有机物、细菌及浮游生物形成凝集体。(吴鹏)

X 射线荧光分析 [X-Ray fluorescence analysis] 确定物质中微量元素的种类和含量的一种方法。利用原级 X 射线光子或其他微观粒子激发待测物质中的原子, 使之产生次级的特征 X 射线(X 光荧光)而进行物质成分分析和化学态研究的方法。1948 年由弗里德曼(H. Friedmann)和伯克斯(L. S. Birks)制成第一台波长色散 X 射线荧光分析仪, 至 20 世纪 60 年代本法在分析领域的地位得以确立。(吴鹏)

耗氧率 [oxygen consumption rate] 海洋中由于动物的呼吸和有机物的氧化腐解等所导致的海水中氧被消耗的速度。(吴鹏)

埋藏效率 [burial efficiency] 某种物质在海底埋藏的量与沉降到海底的所有该物质量的比值。(吴鹏)

痕量元素 [trace element] 在常见的地球化学文献中,人们常将地壳中除 O、H、Si、Al、Fe、Ca、Mg、Na、K、Ti、C 等(它们的总重量丰度共占 99%左右)以外的其他元素统称微量元素, 或痕量元素、杂质元素、副元素、稀有元素、次要元素等。它们在岩石或矿物中的含量一般在 1%或 0.1%以下。(吴鹏)

痕量元素的再循环 [recycling of trace element] 痕量元素是海洋中含量小于 1nmol/L 的元素, 其主要来源于外部输入及内部再生循环过程, 痕量元素的再生循环途径包括颗粒物、生物体分解再生和海底沉积物中的早期成岩作用等。(吴鹏)

痕量分析 [trace analysis] 物质中含量在百万分之一以下的组分的分析方法。痕量分析包括测定痕量元素在试样中的总浓度, 和用探针技术测定痕量元素在试样中或试样表面的分布状况。(吴鹏)

痕量营养盐 [trace nutrient] 海洋中含量小于 1nmol/L, 而对海洋生物的生长起着促进作用的元素, 它们参与了海洋生物多种大分子有机物的合成及一系列的生化反应。(吴鹏)

营养盐 [nutrient] 在海洋科学中主要指溶解于海水中作为控制海洋植物生长因子的元素, 主要是一些含量较微的磷酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、铵盐和硅酸盐。(吴鹏)

营养盐的再生 [nutrient regeneration] 海洋中浮游植物等死亡后的有机碎屑在沉降过程中被细菌等微生物分解成铵盐、磷酸盐等营养盐返回水体的过程。(吴鹏)

营养盐极大值 [nutrient maximum] 某一海域中营养盐浓度达到的最大值。(吴鹏)

营养盐跃层 [nutriciline] 一种或几种营养盐浓度快速增加或降低的水层或区域。(吴鹏)

营养盐输入 [nutrient input] 通过陆源输送与开放海域的海水交换、沉积物与水界面交换和大气沉降等形式给某一海域带入新的营养盐。(吴鹏)

营养盐解吸 [nutrient desorption] 吸附在沉积物或岩石上的营养盐重新进入海水循环的过程。(吴鹏)

硅循环 [silicon cycle] 硅是重要的生命元素, 在陆地生态系统和水生生态系统中都扮演着重要角色, 通常以溶解态单体正硅酸盐 $Si(OH)_4$ 形式存在。它的生物地球化学循环与全球碳循环和全球气候变化密切相关。(吴鹏)

硅钼黄法 [silicomolybdic yellow method] 适用于测定硅酸盐含量较高的海水, 本法利用水样中活性硅酸盐与钼酸铵-硫酸混合试剂反应, 生成黄色化合物(硅钼黄), 于 380nm 波长测定吸光值。(吴鹏)

硅钼蓝法 [silicomolybdic blue method] 适用于测定硅酸盐含量较低的海水, 本法利用水样中活性硅酸盐在酸性介质中与钼酸铵反应, 生成黄色的硅钼黄, 当加入含有草酸(消除磷和砷的干扰)的对甲替氨基苯酚-亚硫酸钠还原剂, 硅钼黄被还原为硅钼蓝, 于 812nm 波长测定其吸光值。(吴鹏)

悬浮颗粒物的沉降速率 [sedimentation rate of suspended particulate] 悬浮颗粒在海水中沉降的速度, 受颗粒粒径、性状和密度的影响, 此外颗粒沉降过程中其粒径和形体的变化使沉降速率变得更复杂。(吴鹏)

脱氮作用 [denitrification] 反硝化细菌在缺氧条件下, 还原硝酸盐, 释放出分子态氮(N_2)或一氧化二氮(N_2O)的过程。(吴鹏)

脱羧作用 [decarboxylation] 从有机酸中脱掉 CO_2 的反应。其一般形式是在羰基或氨基的邻接末端羧基被脱掉。有机酸脱羧时, 最后生成醛, (直接脱羧 $RCOCOOH \longrightarrow RCHO+CO_2$, 如丙酮酸脱羧酶), 或生成新的有机酸(氧化脱羧 $RCOCOOH+X+H_2O \longrightarrow RCOOH+CO_2+XH_2$, 如 6-磷酸葡糖酸脱氢酶)。(吴鹏)

偏摩尔压缩性 [partial molar compressibility] 海水中溶解生物态的压缩性是共偏摩尔体积对压力的微商; 在恒定压力下组分的随压力的变化称之为偏摩尔压缩性。(吴鹏)

偏摩尔体积 [partial molar volume] 一定量溶质溶在 1 mol 溶液中所应起的体积变化, 它是溶液浓度函数。但要注意偏摩尔体积未必一定为正, 也就是说有些物质溶于水后反而会导致体积下降。偏摩尔体积是在等温等压下, 往无限大的体系中加入 1mol 其他组分, 体系体积的变化量; 或往有限的体系中加入微量的其他组分而引起该体系体积的变化。(吴鹏)

偏摩尔数量 [partial molar quantity] 为表示非理想的多组分均相系统的容量性质与各组分浓度的关系, 以及描述这类系统的状态, 引入偏摩尔数量的概念以代替纯物质的摩尔量。它的物理意义是: 在定温定压下, 在足够大量的某一定浓度的溶液中, 加入 1mol 的某一组分所引起系统的某容量性质的增量; 或是在一定量的、某一定浓度的溶液中, 加入无限小的某一组分引起系统的某容量性质随该组分摩尔数的变化率。(吴鹏)

常量元素 [macroelemet] 在有机体内含量占体重 0.01%以上的元素。这类元素在体内所占比例较大, 有机体需要量较多。是构成有机体的必备元素。(吴鹏)

氨氧化 [ammonia oxidation] 氨氧化细菌在没有氧气存在的条件下将氨转变成亚硝酸盐的过程。是硝化过程的重要环节。(吴鹏)

温克勒法 [Winkler's method] 又称温克勒水中氧定量法。测定溶解水中氧的定量法之一。取一定量的溶有氧的水样品, 加 $MnCl_2$ 和 NaOH, 则形成 $Mn(OH)_2$ 的沉淀。在碱性条件下, 这种沉淀被水中的氧氧化变为 $Mn(OH)_3$, 而在盐酸酸性条件下则变成 $MnCl_3$, 但它是不稳定的, 分解为 $MnCl_2$ 和 Cl_2。所形成的 Cl 的量与水中的氧量是相对应的, 使 Cl_2 与 KI 起反应, 置换出 I, 再用 $Na_2S_2O_3$ 进行 I 的定量, 便得原水中的氧量。(吴鹏)

湿式氧化法 [wet air oxidation] 使液体中悬浮或溶解状有机物在有液相水存在的情况下进行高温高压氧化处理的方法。氧化反应在压入高压空气, 反应温度 300℃条件下进行。可用于高浓度(4%~6%)有机物如粪便、下水污泥以及工厂排液等的处理和药剂回收。用于处理粪便及下水污泥时, 反应后进行固液分离, 再用活性污泥法等对分离液进行处理。(吴鹏)

超微量分析 [ultramicro analysis] 被测物质的取样质量小于 1mg 或取样体积小于 0.01mL 的分析方法。超微量分析用于测定极微量的物质, 由于取样量极少, 所以要求分析技术很高, 需要有特殊的仪器设备和超高灵敏度的分析方法。(吴鹏)

硫的同化还原 [assimilatory sulfate reduction] 将所吸收的无机硫同化为有机硫的过程。(吴鹏)

硫的异化还原 [dissimilatory sulfate reduction] 硫酸作为厌氧菌呼吸链的末端电子受体而被还原为亚硫酸或 H_2S 的作用。如脱硫弧菌属等能进行此反应。(吴鹏)

硫循环 [sulfur cycle] 硫元素在生态系统和环境中运动、转化和往复的过程。陆地和海洋中的硫通过生物分解、火山爆发等进入大气; 大气中的硫通过降水和沉降、表面吸收等作用, 回到陆地和海洋; 地表径流又携带硫进入河流, 输往海洋, 并沉积于海底。在人类开采和利用含硫的矿物燃料和金属矿石的过程中, 硫被氧化成为二氧化硫(SO_2)和还原成为硫化氢(H_2S)进入大气。硫还随着酸性矿水的排放而进入水体或土壤。(吴鹏)

硝化 [nitrification] 又称硝化作用。天然水和海洋等自然环境中的氨或铵盐, 在亚硝酸细菌和硝酸细菌的作用下, 氧化成亚硝酸盐和硝酸盐的过程。硝化作用能增加环境中硝酸盐的含量。(吴鹏)

硝化作用 [nitrification] 即硝化。(吴鹏)

蛤仔毒素 [venerupin] 蛤仔及牡蛎中的一种肝脏毒素, 对热稳定, 无免疫性, 推测是一种胺。并非由贝类自身产生的, 而是被其摄食的微藻(主要是甲藻, 其次是硅藻)或菌类所产生的, 在贝类的体内积聚至足够浓度后才会发生中毒事件。(吴鹏)

氮循环 [nitrogen cycle] 释文见地质学同名词条。(吴鹏)

氮限制 [nitrogen limitation] 含氮量成为某种或某些生物的生存、生长、繁殖或扩散的限制因子。任何生物体总是同时受许多因子的影响, 每一因子都不是孤立地对生物体起作用, 而是许多因子共同起作用。(吴鹏)

富集系数 [concentration coefficient] 许多污染物在生物体内的浓度远远大于其在环境中的浓度, 并且只要环境中这种污染物继续存在, 生物体内污染物的浓度就会随着生长发育时间的延长而增加。对于一个受污染的生态系统而言, 处于不同营养级上的生物体内的污染物浓度, 不仅高于环境中污染物的浓度, 而且具有明显的随营养级升高而增加的现象。(吴鹏)

溶跃层 [lysocline] 碳酸钙溶解速率突然增加的水层。它的深度与碳酸钙的补偿深度不同。在大洋盆范围内, 溶跃层的深度是有变化的, 在热带太平洋, 溶跃层的深度约为 3600m, 在开阔大洋中, 它通常与南极底层水顶部的深度相对应。从总的结果看, 深层水从大西洋流入印度洋和太平洋, 所以大西洋中的溶跃层比太平洋深。(吴鹏)

溶解氧补偿深度 [dissolved oxygen compensation depth] 溶解氧的生产量恰好等于消耗量的深度。补偿深度以上的水层称为增氧层, 补偿深度以下的水层为耗氧层。(吴鹏)

溶解氧饱和度 [dissolved oxygen saturation] 现场的溶解氧与相同条件下饱和溶解氧的比值, 是水质的重要测量指标, 是表示溶氧含量的一种方法。溶解氧饱和度(%)=溶解氧实测含量/实测条件下溶解氧的饱和含量×100%。(吴鹏)

溶解氧极大层 [dissolved oxygen maximum zone] 在海水某一水层, 溶解氧的含量远远超出正常值。(吴鹏)

溶解氧极小层 [dissolved oxygen minimum zone] 在海水的某一水层, 溶解氧的含量远远小于其正常水平。(吴鹏)

蒸发岩 [evaporite] 一种化学沉积岩。由湖盆、海盆中的卤水经蒸发、浓缩, 盐类物质依不同的溶解度结晶而成。海湾、潟湖和大陆上的干燥地区是蒸发岩形成的有利环境。主要由氯化物(石盐、钾盐等)、硫酸盐(杂卤石、石膏等)、硝酸盐(钾、钠、硝石等)和硼酸盐(硼砂等)组成。按成分可分为石膏和硬石膏岩、盐岩、钾镁质岩等。(吴鹏)

蒸馏法 [distillation method] 分离、纯化液态混合物的一种常用的方法, 也可以测定液态化合物的沸点, 因此对鉴定纯液态化合物有一定的意义。(吴鹏)

微孔滤膜 [microporous membrane] 利用高分子化学材料, 将成孔添加剂经特殊处理后涂抹在支撑层上制作而成。在膜分离技术应用中, 微孔滤膜是应用范围最广的一种膜品种, 使用简单、快捷, 被广泛应用于科研、食品检测、化工、纳米技术、能源和环保等众多领域。(吴鹏)

微量元素 [trace element] 释文见地理学同名词条。(吴鹏)

微量分析 [microanalysis] 一般指试样重量为 1~15mg 或体积为 0.1~2ml 的化学分析。常采用点滴分析和显微结晶分析等方法。(吴鹏)

三磷酸腺苷 [adenosine triphosphate] 以次黄嘌呤核苷酸为底物, 经生物发酵的技术制得的高能化合物, 三磷酸腺苷是体内组织细胞一切生命活动所需能量的直接来源, 被誉为细胞内能量的"分子货币", 储存和传递化学能, 蛋白质、脂肪、糖和核苷酸的合成都需它参与, 可促使机体各种细胞的修复和再生, 增强细胞代谢活性, 对治疗各种疾病均有较强的针对性。(吴鹏)

碎屑有机物 [organic debris] 包括海洋生物生命活动过程中产生的残骸和粪便。主要有腐败的生物、排泄物及有机肥料等经细菌分解后的中间产物。在水中数量大, 并在物质循环中起着重要作用。(吴鹏)

解吸作用 [desorption] 被吸附的离子被另一离子置换, 由固相进入溶液中的过程。(吴鹏)

聚集作用 [aggregation] 颗粒物或者胶体之间通过范德瓦耳斯引力或者化学键相互吸引并团聚为聚合体。(吴鹏)

碳泵 [carbon pump] 通过光合作用固碳将 CO_2 转化为颗粒有机碳并通过沉降转移到海底长期保存。(吴鹏)

碳酸盐泵(无机碳泵) [carbonate pump] 大气中的 CO_2 气体被海洋吸收, 并在海洋中以碳酸盐的形式存在。受到海水温度, 洋流等影响。(吴鹏)

碳酸钙的补偿深度 [carbonate compensation depth] 又称碳酸盐补偿深度, 深海中碳酸钙完全溶解的深度。碳酸钙是构成海洋钙质生物的主要成分, 如珊瑚、软体动物、有孔虫等。这些生物残骸的碳酸钙往深海沉降, 随着深度增加, 温度降低, 压力上升, CO_2 含量增加, 溶解度增大, 超过某一深度, 碳酸钙溶解量与供应量互相抵消达到平衡, 称为碳酸钙补偿深度。(吴鹏)

碳酸盐补偿深度 [carbonate compensation depth] 即碳酸钙的补偿深度。(吴鹏)

碳酸钙的饱和度 [carbonate saturation] 一定量海水中所能溶解碳酸钙的最大量。当海洋因吸收由化石燃料所产生的 CO_2 而发生酸化时, 碳酸钙的饱和度会降低。(吴鹏)

碳酸盐饱和深度 [carbonate saturation depth] 海水中碳酸钙的含量已经是能溶解的最大值的深度。(吴鹏)

碳酸钙溶跃面 [carbonate lysocline] 碳酸钙含量剧烈变化的水层。(吴鹏)

颗粒有机物 [particular organic matter (POM)] 又称悬浮有机物, 呈悬浮固体分散于海水中的有机物质。由溶解有机物质形成 POM 的过程包括: 在矿物颗粒上的吸附、气泡和细菌的作用、絮凝作用以及共沉淀等。这些过程使水中 POM 的分布及其与生产力的相关方式变得比较复杂。(吴鹏)

颗粒有机物垂向输出通量 [vertical export flux of the particular organic matter] 单位时间单位水平面积输送的有机颗粒物的量。(吴鹏)

颗粒有机碳 [particular organic carbon] 海水颗粒有机碳主要由陆源碎屑、浮游植物、浮游动物及其新陈代谢产物和死亡残体组成, 海水颗粒有机碳可来源于陆源、海源、海底沉积物的再悬浮以及溶解有机碳(DOC)的转化, 其中海源是其主要贡献者。(吴鹏)

颗粒沉降通量 [particle sedimentation flux] 水体中的颗粒物单位时间单位面积向下沉降的量。(吴鹏)

醋酸纤维素膜 [cellulose acetate membrane] 由精制硝化棉, 加入适量乙酸纤维素等制成的亲水膜, 具有无毒卫生的特点, 是一种多孔性的薄膜过滤材料, 主要用于水系溶液的过滤。(吴鹏)

磷循环 [phosphorus cycle] 岩石和土壤中的磷酸盐由于风化和淋溶作用进入河流, 然后输入海洋并沉积于海底, 直到地质活动使它们暴露于水面, 再次参加循环。(吴鹏)

磷限制 [phosphorus limitation] 磷含量成为某种或某些生物的生存、生长、繁殖或扩散的限制因子。(吴鹏)

5.3.5 海–气相互作用

人类来源二氧化碳 [anthropogenic CO_2] 又称人为二氧化碳, 由人类活动所排放的二氧化碳(CO_2)。工业革命以来, 化石燃料燃烧、水泥生产、土地利用方式改变特别是森林的破坏等人类活动是导致大气中 CO_2 含量增加的主要因素。1750~2011 年人类向大气累计排放 CO_2 的量已达到 555 ± 85 Pg C, 使得全球大气中的平均 CO_2 浓度在工业革命前约 280mg/L 的基础上大幅升高, 并于 2015 年 3 月首次突破 400mg/L。上述人类活动释放的 CO_2 中约有 40%存留于大气圈, 30%被海洋吸收, 其余则被陆地生态系统吸收, 导致了大气圈中的人类来源 CO_2 浓度以每年约 2mg/L 的速率增加。(戴民汉、李骞)

大气沉降 [atmospheric deposition] 大气中的化学物质通过干、湿沉降及植物对气体的直接吸收而进入海洋或陆地圈。干沉降和湿沉降是大气中部分化学物质主要的汇, 如 NH_x 和 NO_x 及其反应产物。同时, 大气沉降也是污染物(如酸性物质, 重金属污染物铅、锡、汞等), 营养物质(如碳、氮、磷、铁、硅等)和人为放射性核素(如钚、铯等)进入陆地及水生生态系统的一个重要途径。对于受陆源输入影响较小且营养相对贫乏的开阔大洋, 通过大气沉降输入的营养物质对其中的生物地球化学循环有着重要的作用。模式预测每年近 1.91×10^{11}g 铁, 6.7×10^{13} g 总氮和 8×10^{11} g 总磷经由这一途径进入海洋。而由降雨带入海洋的溶解有机碳每年高达 2.2×10^{14} g 碳, 与河流的输入量相当。(汪冰冰、孟菲菲)

全球碳循环 [global carbon cycle] 碳元素在地球圈层内部(如大气、陆地生物圈、海洋、沉积物以及地球深部)及其之间的生物地球化学循环。在全球气候变化的框架下, 全球碳循环指碳在地球表层系统, 即大气圈、海洋、陆地间的循环。有关碳循环的研究涉及地球科学的诸多方面, 如海洋学、地质学、生态学。值得一提的是, 工业革命以来, 化石燃料的燃烧等人类活动将碳由岩石圈释放至大气圈等, 正逐步改变着大气、海洋以及陆地间碳库的平衡, 从而影响全球碳循环。(戴民汉、李骞)

全球碳通量 [global carbon flux] 全球碳循环中不同储库间碳的交换量, 通常 Pg/a 以 C 计。不同时空尺度的碳交换过程会导致一系列的响应和反馈, 从而将各个碳储库连接成有机整体而形成全球碳循环。对于某一特定碳储库, 可同时存在碳通量的添加和移除。如植物呼吸、火山喷发、化石燃料燃烧等可向大气输入二氧化碳(CO_2), 而植物生长、岩石风化、海洋吸收等又可从大气中移除 CO_2。因此, 通过检验某个碳储库净的碳通量可以评估其碳源或碳汇特征。海-气 CO_2 通量是全球碳通量的关键组成部分, 最新的集成研究表明该通量值约为 2.3 ± 0.5Pg/a 以 C 计。(戴民汉、李骞)

苏斯效应 [Suess effect] 以奥地利化学家汉斯·苏斯(Hans Suess)的名字命名, 原指大量化石燃料燃烧产生的二氧化碳(CO_2)(不含 ^{14}C)对大气中 $^{14}CO_2$ 组分的稀释作用。大气中的天然 CO_2 包括 $^{12}CO_2$、$^{13}CO_2$ 和 $^{14}CO_2$, 其中, $^{14}CO_2$ 是一种放射性物质。天然 ^{14}C 的主要来源是上层大气, 由宇宙射线中的中子撞击 ^{14}N 而产生, 很容易与氧或臭氧反应生成 $^{14}CO_2$。化石燃料经过长期埋藏, 其中的 ^{14}C 已衰变殆尽。自工业革命以来, 大量化石燃料燃烧所产生的 CO_2 会降低大气中 $^{14}CO_2$ 的含量。苏斯效应通常用大气中 ^{14}C 放射性活度减少的百分数来表示。由于植物优先吸收较轻的 ^{12}C, 而化石燃料来源于植物遗骸, 因此化石燃料燃烧所释放的 CO_2 同时具有同位素较轻的特征, 苏斯效应后又延伸至指示大气中 $^{13}CO_2$ 以及海洋、土壤中 ^{13}C, ^{14}C 同位素组成被人为 CO_2 的稀释效应。(戴民汉、孟菲菲)

亨利定律 [Henry's law] 在一定温度和压力条件下, 某种气体在溶剂中的溶解度与液面上该气体的平衡分压成正比。其公式为 $C_G = K_G \times p_G$, 其中 C_G 和 p_G 分别为气体的溶解度和平衡分压, K_G 为亨利常数。亨利定律是物理化学领域的基本定律之一, 由英国化学家亨利 (Henry) 于 1803 年研究气体在液体中的溶解度规律时发现。该定律的适用条件是气体的平衡分压不大, 且其在溶液中不与溶剂发生作用(或虽有反应但极少电离); 其对于稀溶液中的挥发性溶质及两种液体组成的稀溶液也同样适用。严格来讲, 亨利定律是一种近似规律, 只适用于溶解度很小的体系, 而不能用于压力较高的体系。溶液越稀, 亨利定律越准确, 在浓度趋近于 0 时, 溶质能严格遵循亨利定律。在总压力不大时, 若有几种气体同时溶于同一溶剂中形成稀溶液, 每种气体的平衡分压与其溶解度关系分别适用亨利定律。亨利定律在海-气间二氧化碳、甲烷等海水溶解气体的平衡与交换研究中被广泛应用。(李骞)

顶空分析法 [headspace analysis] 通过样品基质上方的气体成分来测定这些组分在原样品中含量的分析方法。样品可以是固体、液体、高黏度液体等, 大部分情况下是将样品放在密闭的容器中平衡一定时间后, 对顶空气体进行检测。其基本理论依据是在一定条件下气相和凝聚相(液相或固相)之间存在着分配平衡, 因而气相的组成能反映凝聚相的组成, 是一种间接分析方法。可以把顶空分析看成是一种气相萃取方法, 即用气体作为"溶剂"来萃取样品中的挥发性成分。传统的液液萃取及固相萃取都是将样品溶在液体中, 不可避免的会有一些共萃物干扰分析, 且溶剂本身的纯度也是一个问题; 而以气体作溶剂可避免不必要的干扰, 因为高纯度气体易于得到且成本较低。顶空分析只取气相部分进行测定, 大大减少了样品基质对分析的干扰, 是一种理想的样品净化方法, 且样品不经制备阶段, 直接进样, 可很快得到分析结果。因此, 顶空气相色谱分析得到广泛应用, 如测定海水中的溶解性气体一氧化二氮(N_2O)、甲烷(CH_4)等。(孟菲菲、张桂玲)

涡动相关法 [eddy correlation method] 目前测量海-气通量的主要微气象学方法之一, 是根据通量的定义直接测量气象要素的湍流脉动量, 再计算其二阶矩而得出。基本原理如下: 任意标量(scalar)的涡动通量可以写成 $F_c=w\rho_c$, 其中 F_c 代表标量 c 的密度通量, w 是垂直风速, ρ_c 是标量 c 的密度或浓度, 上画线表示采样间隔内的平均值。如计算某种气体的通量, 即为计算该气体的浓度和垂直风速的协方差, 因此所需数据只需通过快速响应的风速计和气体传感器测出; 但为了校正各种因素对真实通量的干扰, 如应用于浮动平台(船载和浮标等)时需对平台运动引起的风速测定误差进行校正, 通常还需配备诸如光纤罗经、差分 GPS、温湿度传感器、高频扫描数据采集器等设备以采集校正所需的各种数据, 最后通过一定的校正算法进行数据处理, 才能得出所需的真实通量数据。涡动相关法是目前唯一一种在理论上不基于任何假设, 不需要任何试验参数(如海-气 CO_2 交换系数)的方法, 所需数据全部

基于实测, 计算方法有完整的理论论证, 因而在海-气通量观测和研究中占有重要的地位。尤其是近年来, 研究者们在诸如仪器的布放、对由仪器硬件及近表层大气性质引起的细微差别在通量计算中的补偿、校正等方面取得了诸多进展。(鲁中明、曹知勉)

温室效应 [greenhouse effect] 释文见大气科学同名词条。(戴民汉、李骞)

溶解度泵 [solubility pump] 中高纬度海区从大气吸收 CO_2 并输送至深海的物理化学过程。CO_2 在海水中的溶解度随温度的降低而升高, 因此溶解度泵的驱动力是低温条件下 CO_2 在海水中的溶解度较大; 同时低温海水的密度大, 易于下沉。大气中的 CO_2 溶解到海水中, 随海洋的温盐环流进入深海, 在短时间内与大气隔绝。这个过程类似一个"泵", 把大气 CO_2 源源不断地输入深海。北大西洋和南大洋这些高纬度海区即以这个原理吸收大气 CO_2 并输入深海。工业革命以来, 人类活动向大气排放的 CO_2 约有 1/3 被海洋吸收, 溶解度泵是一个重要的机制。(郭香会)

海洋碳循环 [ocean carbon cycle] 碳元素在海洋碳储库内部及相关储库间循环的过程。海洋是地球上最大的碳库之一, 其中, 海洋生物的碳储量约 3 Pg($1Pg=10^{15}g$), 溶解有机碳约 700 Pg, 溶解无机碳约 38 000 Pg。海洋碳循环是全球碳循环的重要组成部分, 海洋通过溶解度泵、生物泵和碳酸盐泵等过程吸收大气中的二氧化碳(CO_2)。(李骞)

碳源与碳汇 [carbon source and sink] 碳源与碳汇是两个相对的概念, 碳源指自然界中向其他碳储库释放碳的母体, 碳汇则是能够累积及储存碳化合物(特别是二氧化碳)的天然或人工"仓库"。从碳通量角度出发, 碳源即海洋等碳储库与其他碳储库的碳交换表现为净释放二氧化碳(CO_2), 碳汇即海洋等碳储库净吸收 CO_2。如果所有相对于大气碳储库的碳源、碳汇总量值相等, 则大气 CO_2 浓度趋于稳定而有助于维持全球平均气温恒定。但是目前人类活动向大气排放 CO_2 的量超出了海洋等自然碳汇的固碳能力, 导致大气碳储量持续增长, 被认为是工业革命以来全球变暖的主要原因。(李骞、许艳苹)

碳酸盐体系 [carbonate system] 海洋中的无机碳以碳酸及其电离产物的形式存在, 包括溶解二氧化碳[$CO_2(aq)$]、碳酸(H_2CO_3)、碳酸氢根(HCO_3^-)和碳酸根(CO_3^{2-}), 它们彼此相互转化, 处于动态平衡, 从而构成海水中的碳酸盐体系, 或称二氧化碳体系。

海水碳酸盐体系与大气 CO_2[$CO_2(g)$]密不可分。当大气的 CO_2 分压高于表层海水的 CO_2 分压, 海洋从大气吸收 CO_2; 反之, 如果大气的 CO_2 分压低于表层海水, 海洋则向大气释放 CO_2。经此海-气交换过程, 海水碳酸盐体系原有的平衡被破坏, 并重新达到新的平衡。

$$CO_2(g) \rightleftharpoons CO_2(aq)$$

海水碳酸盐体系是天然水中最复杂的化学平衡体系之一, 几个组分之间的平衡还与海水中的氢离子(H^+)、钙离子(Ca^{2+})等离子浓度有关, 主要包含 CO_2 与水结合生成 H_2CO_3, H_2CO_3 在水溶液中发生二级解离平衡以及碳酸钙($CaCO_3$)的沉淀/溶解平衡。

$$CO_2(aq) + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$$
$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$$
$$HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{2-}$$
$$Ca^{2+} + CO_3^{2-} \rightleftharpoons CaCO_3(s)$$

这些化学平衡受到海水温度、盐度和压力的影响。此外, 海洋生物的光合作用、呼吸作用(有机物的分解作用)会改变海水中的总 CO_2 浓度, 从而也会影响该平衡体系, 导致各组分的浓度发生相应的变化。碳酸盐体系有 4 个可测参数, 即 pH、碱度、溶解无机碳和 CO_2 分压, 分别从不同的角度表征了碳酸盐体系的特性。由这些参数当中任意两个结合一定温度、盐度及压力下的碳酸第一及第二级表观解离常数和 CO_2 溶解度系数即可计算出其他两个参数及碳酸盐体系各组分的浓度。(郭香会、曹知勉)

上层海洋-低层大气研究 [Surface Ocean-Lower Atmosphere Study (SOLAS)] 以 100 m 以浅的上层海洋和 1000 m 以下的大气边界层为主要研究对象, 通过多学科交叉研究, 揭示海洋与大气相互作用的物理和生物地球化学过程耦合机制及其在气候变化中的作用。是海洋学界的国际大型研究计划之一, 于 2002 年被国际地圈生物圈计划(IGBP-II)吸纳为核心计划。其核心科学研究领域主要有三个: ① 海洋与大气间的生物地球化学相互作用和反馈; ② 海-气界面的交换过程和海洋大气边界层中的输运和转换作用; ③ 二氧化碳和其他长寿命辐射活性气体的海-气通量。研究范围包括广大海域, 自河口、海岸带、冰缘延伸至开阔大洋; 主要关注的物理过程包括风、波、湍流、层化气泡等; 研究的化学物质包括所有与生物地球化学循环相关的自然元素, 如碳、氮、氧、磷、硫、卤素等。此外, 一些惰性气体和放射性元素以及持久性有机污染物也是 SOLAS 计划的研究范畴。(郭香会、许艳苹)

全球海洋通量联合研究 [Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS)] 国际大型海洋学研究计划, 于 1989 年被国际地圈生物圈计划(IGBP)列为核心计划, 1990 年 3 月正式确定并开始实施, 于 2003 年结束。JGOFS 计划的两大目标是: 目标 1, 在全球尺度上厘清海洋中控制碳及相关生源要素的通量随时间变化的过程, 估算其在海-气、海水-沉积物和海陆界面的交换量; 目标 2, 在全球尺度上预测海洋生物地球化学过程对人为扰动, 尤其是与气候变化相关扰动的响应。其中, 目标 1 的具体研究内容包括: ①研究海洋碳循环中关键生物地球化学过程的特征及速率; ②探讨海洋中控制海水混合、扩散和颗粒沉降的因素; ③评估海洋中物理和化学过程变化所产生的生态效应; ④估算海洋边界的交换量, 包括海-气交换、海底与沉积物的交换以及在大陆边缘处的交换等。目标 2 的具体研

究内容包括: ① 评估海洋调节大气中人类来源二氧化碳(CO_2)及其他温室气体浓度的作用; ② 发展海洋物理和生物地球化学耦合模式, 以检验和预测与气候有关的变化; ③制定长期监测与气候变化有关的海洋生物地球化学循环的策略; ④ 研究晚第四纪古海洋学记录, 确证海洋环流、古有机物生产力与大气 CO_2 含量间的关系, 以帮助预测未来可能发生的与 CO_2 有关的气候变化。(孟菲菲、许艳苹)

一氧化二氮 [nitrous oxide] 又称氧化亚氮、笑气, 分子式 N_2O, 无色有甜味气体, 可溶于水、乙醇、乙醚及浓硫酸。N_2O 是长寿命温室气体, 在大气中的滞留时间约为 114~120 年, 可以吸收红外辐射产生温室效应, 进而导致全球气候变暖。它也是导致臭氧层损耗的主要化学成分之一。自从工业革命以来, 大气 N_2O 浓度显著升高, 已由工业革命前的以体积计算 0.265~0.27mg/L 增加至 2013 年的 0.36mg/L 左右, 并以约每年 0.25%(约 0.7 ppb/a)的速率线性增加。与二氧化碳(CO_2)相比, 其虽在大气中含量很低, 但其单分子增温潜势却是 CO_2 的约 300 倍。土壤源(含自然土壤与农业土壤)每年向大气释放的 N_2O 约占 53%, 而水体(包括河流、河口、近岸、大洋)排放的 N_2O 约占 31%, 其他源排放的 N_2O 仅占 16%。(戴民汉、林华)

氧化亚氮 [nitrous oxide] 即一氧化二氮。(戴民汉、林华)

笑气 [laughing gas] 即一氧化二氮。(戴民汉、林华)

二氧化碳 [carbon dioxide] 分子式 CO_2, 常温下无色无味、不可燃、不助燃的气体, 在干空气中含量占第 4 位, 密度比空气大, 能溶于水并形成水合二氧化碳与碳酸, 并进一步解离为碳酸氢根与碳酸根等形式。其对长波辐射具有明显的吸收效应, 可导致大气和地表增温, 是最为重要的温室气体之一, 也是衡量其他温室气体的基准参照气体。工业革命后, 由于化石燃料燃烧、水泥生产与土地利用方式改变等人类活动的影响, 其排放至大气中的总量持续增加, 从而加剧了温室效应。其在全球大气中的平均浓度已从工业革命前的约 280 mg/L 增加至目前的 400 mg/L 以上; 1970 年至今, 其排放当量占温室气体人为排放总当量的约 75%; 2002~2011 年, 其通过人类活动每年向大气排放的量约为 9.2 ± 1.1 Pg C。(李骞)

二氧化碳失汇 [CO_2 missing sink] 历史概念, 在全球碳收支估算中一度不能确定的大气二氧化碳的汇。在全球碳收支研究初期, 化石燃料燃烧、水泥生产和土地利用方式改变等人类活动每年向大气排放的二氧化碳中, 除去留存于大气中和被海洋与陆地所吸收的部分外, 仍有一部分去向不明。该问题的出现一方面是由于当时的碳收支估算方法误差较大, 另一方面是由于对陆地碳汇的组成及其量值的研究存在较大的不确定性。随着全球碳循环研究的深入和定量化方法的不断改进, 目前全球碳收支估算已基本平衡。(李骞)

二氧化碳固存 [CO_2 sequestration] 将大气中的二氧化碳捕获并长期固定保存到其他碳储库的过程。大气中的二氧化碳可通过一系列天然的化学、生物、物理过程进行固存, 例如岩石的化学风化、植物的光合作用、海洋中的生物泵和溶解度泵等。人为的大气二氧化碳固存技术始于 1977 年。根据封存地点和方式的不同, 可分为地质、深海、碳酸盐矿石以及工业利用固存等。二氧化碳的固存, 降低了大气中二氧化碳的浓度, 减缓了全球变暖趋势, 是"地球工程(geoengineering)"的主要工作之一。(孟菲菲)

(二氧化碳-碳酸盐体系)缓冲因子 [revelle factor] 一定温度、盐度和碱度条件下大气二氧化碳分压相对变化量与海水总溶解无机碳相对变化量的比值, 即$(\Delta p_{CO_2} / p_{CO_2})/(\Delta DIC/DIC)$。用来表征大气二氧化碳分压相对变化对海水溶解无机碳相对变化的影响, 即海水化学缓冲能力, 其值越高, 缓冲作用越弱。在一定盐度和碱度条件下, 与 p_{CO_2} 呈正相关而与温度呈负相关。在大洋表层, 其值介于 8~15 之间, 赤道附近海域较低, 而高纬度海域较高。(戴民汉、曹知勉)

大气沉降通量 [atmospheric deposition flux] 物质由于大气干、湿沉降作用在单位时间内通过单位面积(地表或海表)的量, 以质量通量来表示, 单位通常为 $g/(cm^2 \cdot d)$。质量通量(F)的表达式为 $F = C \times V_d$, 其中 C 为大气某高度处沉降物的浓度, V_d 为沉降物的沉降速度。大气沉降通量与边界层微气象、沉降物质的性质、沉降表面的性质和状况等因素密切相关。(汪冰冰、孟菲菲)

分压 [partial pressure] 假设从混合气体系统中排除第 i 种气体以外的所有其他气体, 并保持系统体积和温度不变, 此时该气体 i 所具有的压力, 称为其在混合气体中的分压。即在给定体积与温度条件下, 混合气体中仅第 i 种气体单独存在并充满容器时的压力。(杨艳)

分压定律 [law of partial pressures] 又称道尔顿分压定律, 由英国科学家道尔顿于 1801 年提出。对于一定体积的理想混合气体, 其总压力等于各气体组分的分压之和; 而每种气体组分的分压等于相同温度下其单独占有混合气体总体积时的压力, 分压的大小与该组分在混合气体中所占体积分数成正比。严格来讲, 该定律仅适用于理想气体, 实际气体在低压条件下近似服从该定律。(李骞)

道尔顿分压定律 [Dalton law of additive pressure] 即分压定律。(李骞)

气体水合物 [gas hydrate] 气体与水相互作用而生成的结晶物。水分子之间通过氢键形成晶体格子, 其内部空间部分或全部被气体分子所占据, 而气体分子与水分子之间则通过弱的范德瓦耳斯力相互作用。其仅在低温和一定压力下才能维持稳定状态。许多气体如甲烷、氮气、氧气、硫化氢、二氧化碳等均能与水分子结合生成水合物。(孟菲菲)

气体交换 [gas exchange] 大气中的各种气体通过海-气界面进入海水, 海水中的各种溶解气体也不断通过该界面

进入大气, 从而形成了气体在海-气界面间的交换。一般认为, 在海-气界面上存在着一层很薄的扩散层, 该薄层两侧气体以分子扩散的形式通过扩散层。气体在海洋与大气间的交换通量主要取决于该气体的海-气界面分压差和气体交换速率。海面上的风速、流速、气泡、白头浪等海面状况都影响扩散层的厚度, 即影响海-气界面的气体交换速率。(戴民汉、郭香会)

气体交换速率 [gas exchange velocity] 又称活塞速率, 气体以分子扩散的形式通过海-气界面的速率。海洋学家经常采用气体分子扩散系数和薄膜层厚度的比值(D_A/z)来表示气体跨越海-气界面的速率, 单位为 cm/s。界面层厚度 z 越大, 气体分子运动的时间越长, 气体交换速率越低。z 值受海洋上方风速及海洋微表层的影响; 水体温度越高, 分子扩散系数 D_A 越大, 气体分子运动越快, 气体交换速率越高。(孟菲菲)

气体交换模式 [gas exchange model] Liss 和 Slater (1974)提出了定量气体在海-气界面通量的"双层(膜)模型(two-layer model)"。在该模型中, 把气-液之间的界面作为一个双层(膜)系统来处理, 假设在海气界面两侧分别存在一个气体薄层和液体薄层, 该薄层是分子通过界面转移的主要阻力; 界面两侧各相的主流体是混合均匀; 气体在界面上的转移是通过分子扩散进行; 气体穿过界面层是稳态过程且交换气体在界面处符合亨利定律。(戴民汉、郭香会)

气体交换通量 [gas exchange flux] 单位时间单位面积上海水与大气气体的净交换量。在海-气界面气体交换的薄膜模型中, 如果大气中气体的分压使其在薄膜顶部的浓度高于或低于其在薄膜层底部的浓度, 那么就会产生浓度梯度, 气体分子将通过薄膜层进行输送, 在未达到平衡状态时, 气体分子在海-气界面的净扩散通量(F_A)表示为:

$$F_A = D_A \times \frac{[A(\mathrm{aq})]_{\mathrm{top}} - [A(\mathrm{aq})]_{\mathrm{bottom}}}{z}$$

$[A(\mathrm{aq})]_{\mathrm{top}}$ 和 $[A(\mathrm{aq})]_{\mathrm{bottom}}$ 分别为海-气界面层的顶部和底部的气体浓度; z 为界面层厚度; D_A 为气体分子扩散系数。(戴民汉、孟菲菲)

平板取样法 [plate sampling method] 一种从水表面收集膜层样品的方法。在分散有某物质单分子层的水中, 垂直浸入一小块用亲水材料制成的平板(如玻璃板), 以极其缓慢的速度从水中取出平板时, 单分子膜即黏着于平板表面上, 该物质的亲水基团贴于平板表面, 疏水基团指向板外。可用于从海水表面分离有机单分子层、收集天然表面膜等。(戴民汉、曹知勉、张桂玲)

甲烷 [methane] 分子式 CH_4, 无色无味、可燃、微毒的气体。是天然气、沼气、油田气及煤矿坑道气的主要成分。CH_4 是长寿命温室气体, 其单分子增温潜势比二氧化碳高约 30 倍。自工业革命以来, 大气中的 CH_4 浓度已由工业革命前的约 0.72mg/L 增长到 2015 年的约 1.84mg/L。甲烷的来源主要有沼泽、稻田、畜牧业、化石燃料、有机物厌氧分解等。在海洋厌氧水体和沉积物中, 其通常由有机物的细菌厌氧分解过程产生。甲烷在大气中主要通过与氢氧自由基反应被去除。(李骞、张桂玲)

生源气体 [biogenic gas] 由有机生物体直接产生, 或在与生命活动相关的过程中产生的气体。现代大气中的生源气体包括氧气、氮气、水蒸气、二氧化碳、一氧化碳、甲烷、臭氧、一氧化二氮、氨气、二氧化硫、硫化氢、羰基硫、二甲基硫和一系列复杂的非甲烷碳氢化合物等。其中大部分是温室气体, 因此对全球气候变化有着重要影响。(张桂玲)

扩散层 [diffusion layer] 海-气界面气体交换模式中假定的一层液相薄膜层, 气体通过分子扩散穿过该薄膜。其厚度一般介于 10~60μm, 受到海洋上方风速以及海洋微表层的影响。风速越大, 垂向湍流作用越强, 扩散层厚度越小, 气体交换越强。微表层的存在一般会增加扩散层厚度, 降低部分气体的交换通量。此外, 微表层富集溶解有机物, 会通过光化学反应产生一氧化碳、二甲基硫等气体, 从而增加这些气体的海-气通量。(孟菲菲)

转鼓取样法 [rotating drum sampling method] 一种收集海洋表面微层样品的方法, 于 1966 年首次采用。采样装置放在船的前沿, 由表面涂有亲水陶瓷的不锈钢转鼓、膜层刮刀和样品收集瓶组成。当转鼓在水表面转动时, 一层 60~100μm 的表层膜被吸附于其表面, 随即被刮刀刮下并收集于样品瓶中。该方法能在较大海域收集较多试样且耗时较少, 但只能在风浪不大的条件下操作。(曹知勉、张桂玲)

活性气体 [non-conservative gas] 化学性质比较活泼, 除物理过程外还同时受到化学与生物过程影响而偏离保守行为的气体。海洋学上活性气体一般指氧气、二氧化碳、一氧化碳、一氧化二氮及气态碳氢化合物(如甲烷)等。它们在海洋中的含量及分布变化与生物地球化学过程和人类活动紧密相关。(孟菲菲)

界面 [interface] 相与相之间的交界面, 即两相间的接触表面。有固-固、液-液、固-气、固-液和液-气五种类型。界面不是指一个几何分界面, 而是指一个和其两边基体的结构与性质均不相同的特殊薄层。(孟菲菲)

界面现象 [interfacial phenomena] 在界面上发生的物理、化学过程, 例如润湿、絮凝、聚沉等现象都是界面现象。表面张力为单位面积表面上物质所具有的能量, 即所谓表面自由能(严格而言, 应称为表面过剩自由能), 是处于表面上的物质分子与它们处于内部时相比所具有的自由能过剩值。普通体系表面不大, 故表面自由能的总量也不大。但若为一高度分散体系, 则有相当大的表面自由能。由此可见, 一种体系界面大小的变化会引起可观的能量变化, 界面自由能的存在与变化正是界面现象产生的根源。(孟菲菲)

保守气体 [conservative gases] 由于化学性质比较稳定, 它们在海洋中的分布主要受控于物理过程及温度、盐度等对其溶解度的影响, 因此可根据它们在海洋中的分布来示踪水体的物理过程。海洋学上保守气体一般指氦、氖、氩、氪、氙五种惰性气体和氮气。但是, 海洋中的溶解氮气并非完全与生物过程无关, 生物固氮作用和反硝化作用与氮气的吸收、转化和释放过程有关。(戴民汉、孟菲菲)

海水溶解气体 [dissolved gases in seawater] 大气中所有的气体成分, 如氮气、氧气、惰性气体、二氧化碳和人类生产过程释放到大气中的气体成分, 在海水中都有一定的溶解度。海洋中的化学过程、生物过程、地质过程和放射性核素衰变过程也会产生一些气体, 如一氧化碳、甲烷、氢、硫化氢、一氧化二氮、氨和氡等。所有这些气体统称为海水溶解气体。(孟菲菲)

海-气界面 [air-sea interface] 海洋与大气的交界面, 是地球系统当中物理、化学过程最为活跃的界面之一。海洋与大气是地球上两部分密度不同的流体, 它们之间有着广阔的交界面, 构成相互作用的耦合系统。在此界面上海洋与大气进行着物质(水蒸气、二氧化碳等)和能量、动量等的交换。(孟菲菲)

脱气 [degassing] 海水溶解气体的移除, 包括自然发生和人工处理两种方式。自然脱气指一系列物理和生物地球化学过程将海水溶解气体释放至大气中, 如二氧化碳(CO_2)的海-气交换。人工脱气是海水预处理的一种, 主要指脱除海水中的 CO_2 和氧气(O_2)等。向海水加入硫酸使碳酸氢根离子变为游离 CO_2, 再经脱气装置除去; 预热海水, 然后在真空脱气塔中使得海水中 O_2 含量随温度升高和压力降低而逐渐减小。(孟菲菲)

棱晶取样法 [prism sampling method] 用锗棱晶收集海洋表面微层样品的方法。将一块按光学要求处理过的清洁锗棱晶沿主轴垂直方向浸入水中, 并沿同一方向仔细取回棱晶, 得到吸附在其表面上的一层有机膜, 可直接用内反射红外光谱法进行分析。由于该法不需转移样品即能进行分析, 因此样品受沾污的可能性较小, 但通常只作为一种定性监测的手段。(曹知勉、张桂玲)

惰性气体 [inert gases] 又称稀有气体。元素周期表中第 18 族元素(IUPAC 新规定, 即原来的 0 族), 包括氦(He)、氖(Ne)、氩(Ar)、氪(Kr)、氙(Xe)、氡(Rn)六种气体。其中 Rn 为放射性元素。无色、无臭、无味, 微溶于水, 溶解度随分子量增大而增大。均为单原子分子, 化学性质稳定, 一般不与其他元素反应, 其在海洋中的分布主要受控于物理混合及温度、盐度等对其溶解度的影响, 因此可根据其分布示踪海洋中的物理过程。(杨艳、孟菲菲)

稀有气体 [noble gas] 即惰性气体。(杨艳、孟菲菲)

剩余碱度 [remaining alkalinity] 又称过剩碱度。总碱度中, 除碳酸和硼酸之外的其他所有弱酸阴离子的总当量浓度, 单位为 μmol/kg。一般的, 海水总碱度主要是由碳酸盐碱度和硼酸盐碱度所贡献, 其余弱酸阴离子贡献很小。但在某些极端环境下, 硫离子、氨、磷酸盐和某些有机阴离子浓度很高, 因此这部分碱度的贡献不能忽略。(孟菲菲、许艳苹)

过剩碱度 [remaining alkalinity] 即剩余碱度。(孟菲菲、许艳苹)

筛网取样法 [screen sampling method] 又称筛子取样法, 一种收集海洋表面微层样品的方法, 于 1965 年首次采用。用直径 0.14 mm 的金属丝做成 16 目的筛子(70×60 cm), 将其沿水平方向小心浸入海水表面层, 然后沿同方向取回筛子。由于表面张力的作用, 筛子网眼或间隙中即会附着一层厚度约相当于金属丝直径的薄膜, 该微表层水样可排入样品瓶中进行测定。此法简便易行, 但费时、易沾污且只能在风浪不大的条件下操作。(孟菲菲、张桂玲)

筛子取样法 [screen sampling method] 即筛网取样法。(孟菲菲、张桂玲)

硼酸盐碱度 [borate alkalinity] 硼酸根离子 $B(OH)_4^-$ 对总碱度的贡献, 单位为 μmol/kg。过去认为, 海水的总碱度即等于碳酸盐碱度。从 20 世纪 30 年代起, 研究表明海水总碱度的一部分与硼酸根离子有关。在 pH 为 8, 盐度为 35 的条件下, 其对海水总碱度的贡献约为 2.9%。其值与海水的 pH、温度和盐度都有关系。(戴民汉、孟菲菲)

辐射强迫 [radiation force] 考虑某一扰动作用于气候系统, 当平流层温度已调至辐射平衡状态, 而地表和对流层仍保持未扰动状态时, 这一扰动所产生的对流层顶平均净辐射通量的变化, 单位为 W/m^2。它是对某个因子对地球-大气系统射入和逸出能量平衡影响程度的一种度量, 反映了该因子在潜在气候变化机制中的重要性。正强迫使地球表面增温, 负强迫则使其降温。(曹知勉、张桂玲)

辐射活性气体 [radiatively active gases] 通过吸收和发射红外辐射对大气辐射平衡产生影响的气体。包括二氧化碳、一氧化二氮、甲烷和卤代烃等寿命较长, 在对流层中混合均匀的温室气体和时空分布差异很大的臭氧; 也包括在化学反应中产生的能够影响大气辐射平衡的气体, 如二甲基硫。辐射活性气体在大气中的分布、变化及其源汇过程是气候变化研究的核心问题之一。(戴民汉、孟菲菲、张桂玲)

微量气体 [minor gases] 海洋中含量较低的气体, 一般在 nmol/L 量级。一些微量气体, 如一氧化二氮、一氧化碳、甲烷、氢气等, 会因为人类活动或其他生物地球化学过程的影响而偏离保守行为, 故将其称为非保守的微量活性气体。这些气体中有不少是温室气体, 了解它们的海洋生物地球化学行为具有重要意义。(戴民汉、孟菲菲)

漏斗取样法 [funnel sampling method] 一种收集海洋表面微层样品的方法, 于 1974 年首次采用。将一个直径约为 20 cm 的大型聚乙烯漏斗浸入海水表面之下, 通过封闭的漏斗颈将其垂直取出, 然后将海水缓慢排出, 使有机薄膜残留附着于漏斗壁上, 用少量有机溶剂对漏斗壁进行洗提, 在洗提液中分析表面微层的化学成分。(张桂玲、孟菲菲、许艳苹)

酸碱度 [pH value] 释文见大气科学同名词条。(孟菲菲)

聚沉值 [coagulation value] 一定条件下使一定量的胶体溶液在一定时间内开始凝聚所需电解质的最低浓度, 单位通常为 mmol/L。电解质的聚沉值越小, 则表示其凝聚力越大。研究表明, 凝聚力主要取决于与胶粒带相反电荷的离子所带的电荷数, 电荷数越大, 凝聚力越大。(孟菲菲)

二氧化碳分压 [partial pressure of CO_2] 对于气体样品, 指在给定体积与温度条件下, 其中的二氧化碳(CO_2)单独存在并占有总体积时的压力, 与 CO_2 在气体样品中所占的体积分数成正比; 而对于海水样品, 指与其达到平衡时气相中的 CO_2 分压, 以 p_{CO_2} 表示, 单位为 μatm (微大气压)。海水 p_{CO_2} 数值受控于海水温度变化、生物过程(如光合/呼吸作用、钙化/溶解作用)、海-气交换以及水团间的物理混合过程等。(李骞)

二氧化碳水合平衡常数 [hydration equilibrium constant of CO_2] 二氧化碳(CO_2)溶于水生成碳酸反应的热力学平衡常数, 可表示为 $K_h = \alpha_{H_2CO_3} / (\alpha_{CO_2(水)} \times \alpha_{H_2O})$。由于海水中水的活度(即 α_{H_2O})接近 1, 其表观平衡常数 $K_h^* = [H_2CO_3] / [CO_{2(水)}]$ 在纯水中约 1.7×10^{-3}, 而在海水中约 1.2×10^{-3}。(许昆明、孟菲菲)

二氧化碳溶解度系数 [solubility coefficient of CO_2] 在海水二氧化碳分压(p_{CO_2})范围内, CO_2 在水中的溶解度服从亨利定律, 可表示为 $C_{CO_2(总)} = \alpha \times p_{CO_2}$。$C_{CO_2(总)}$ 代表 $CO_{2(水)}$和 H_2CO_3 浓度之和; α 即溶解度系数, 为温度、盐度和压力的函数。(孟菲菲)

二氧化碳表观溶解度 [apparent solubility of CO_2] 海-气二氧化碳(CO_2)达到表观平衡时的溶解度, 可通过实验实际测得。该值不同于热力学定义的理论溶解度, 后者假设在无限长时间内达到平衡状态并且需考虑活度系数的影响。(孟菲菲)

二氧化碳逸度 [fugacity of CO_2] 又称二氧化碳(CO_2)有效分压。对实际气体进行非理想校正后的 CO_2 分压(p_{CO_2}), 等于相同条件下具有相同化学势的理想气体的压力, 以 f_{CO_2} 表示, 单位为μatm。与 p_{CO_2} 的关系为 $f_{CO_2} = p_{CO_2} \times \exp[P\times(B + 2\delta) / RT]$。其中 P 为总压力(Pa), R 为气体常数, T 为绝对温度(K), B 和 δ 为校正系数, 与温度有关。(孟菲菲、李骞)

二氧化碳(CO_2)有效分压 [effective partial pressure of carbon dioxide] 即二氧化碳逸度。(孟菲菲、李骞)

三卤甲烷 [trihalomethane] 又称卤仿。由三个相同或不同的卤素原子置换甲烷分子中三个氢原子所得的化合物, 如三氯甲烷($CHCl_3$)、三溴甲烷($CHBr_3$)等。存在于天然水体、自来水及某些海洋生物体中, 是一系列环境污染物。(孟菲菲)

长寿命辐射活性气体 [long-lived radiatively active gases] 大气中停留时间较长(数十年以上)、具有辐射活性的气体, 它们能吸收入射的太阳辐射和地面向外反射的红外辐射, 从而影响大气温度的垂直分布。主要包括对流层中混合均匀的温室气体, 如二氧化碳、一氧化二氮、甲烷、氯氟碳化物等。其海-气通量是 SOLAS 计划的三个核心科学研究领域之一。(张桂玲)

布赫碳酸第一表观解离常数 [Buch's first apparent dissociation constant of carbonic acid] 布赫(Buch)等人 1932 年用下式定义碳酸的第一表观解离常数 K_{1b}:

$$K_{1b} = \frac{\alpha_{H^+} \times C_{HCO_3^-}}{\alpha_{H_2O} \times \alpha_{CO_2(水)}}$$

α 和 C 分别表示活度和浓度。其中, H^+活度是在索伦森(Sorensen) pH 标度的基础上用指示剂法测定 pH 得出。(孟菲菲)

甲烷有氧氧化 [aerobic oxidation of methane] 甲烷被氧气氧化成二氧化碳和水的过程, 反应式为 $CH_4+2O_2 \longrightarrow CO_2+2H_2O$。主要由好氧甲烷氧化菌(methanotrophs)控制, 可消耗海洋中 80%的 CH_4, 是缓解其向大气释放的主要过程。(孟菲菲)

卤代烃 [halohydrocarbon] 简称卤烃。由卤素原子(氟、氯、溴、碘)取代烃类分子中的氢原子所得之产物。大部分均已在海洋环境中检出, 其中最常见的是氯代烃。(孟菲菲)

卤烃 [halohydrocarbon] 卤代烃的简称。(孟菲菲)

卤化物 [halide] 又称卤素化合物。氟化物、氯化物、溴化物和碘化物的总称。按不同标准, 可分为有机卤化物与无机卤化物, 金属卤化物与非金属卤化物等。(孟菲菲)

卤素化合物 [halide] 即卤化物。(孟菲菲)

矿物沙尘 [mineral dust] 即矿物气溶胶, 气溶胶的一种, 由地球表面形成土壤的各类矿物的细微颗粒飞扬产生。主要包括硅酸盐、氧化物(二氧化硅、氧化铝、三氧化二铁、氧化钙等)和碳酸盐(碳酸钙、碳酸镁等)等。(孟菲菲)

矿物气溶胶 [mineral aerosol] 即矿物沙尘。(孟菲菲)

非电离态氨 [non-ionized ammonia] 又称分子态氨。没有发生电离、以分子形态存在于水体中的氨(NH_3)。是水生动物代谢的产物, 其浓度过高会对水生动物产生毒性作用。

(孟菲菲)

界面张力 [interfacial tension] 又称液体的表面张力。指沿着不相容的两相(液-固、液-液、液-气)间界面作用在单位长度液体表面上的表面收缩力, 单位是 N/m。(孟菲菲)

液体的表面张力 [liquid surface tension] 即界面张力。(孟菲菲)

海水气体饱和度 [degree of saturation for gases in seawater] 海水中气体的观测浓度与观测温度、盐度条件下该气体溶解度的比值, 以百分数表示。其值为 100%表示平衡状态, 大于 100%表示该气体在海水中过饱和, 小于 100%表示不饱和。(孟菲菲)

海水气体溶解度 [gas solubility in seawater] 当大气压为标准大气压, 在一定温度和盐度的海水中, 某一气体的饱和含量。其与气体本身的性质、分压、海水的温度和盐度有关。(孟菲菲)

海洋表面微层 [sea surface micro-layer] 又称海洋微表层。一层富含溶解有机物的水层, 其厚度一般介于 50~100μm 之间。由于采集样品的仪器和研究目的不同, 测定与研究海洋微表层所取的厚度也不同。(杨艳)

海洋微表层 [sea surface micro-layer] 即海洋表面微层。(杨艳)

海洋性气溶胶 [maritime aerosol] 大气中来源于海洋表面的固态或液态粒子, 尤其是氯化钠溶液的晶体或水滴。海洋性气溶胶对大气中气溶胶颗粒总量有很大贡献。(孟菲菲)

莱曼碳酸第一表观解离常数 [Lyman's first apparent dissociation constant of carbonic acid] 莱曼(Lyman) 1956 年用下式定义碳酸的第一表观解离常数 K_{1L}:

$$K_{1L}=\frac{\alpha_{H^+}\times C_{HCO_3^-}}{C_{CO_2(总)}}$$

α 和 C 分别表示活度和浓度。其中, H^+活度是在美国国家标准局(NBS)pH 标度的基础上测定 pH 得出; $C_{CO_2(总)}$ 为溶液中 CO_2 和 H_2CO_3 的浓度之和。(孟菲菲)

超饱和 [supersaturation] 溶质溶于溶剂中有一定的限度值, 这个值称为饱和值。超饱和即指定量的溶剂里可溶质超过饱和值, 亦称过饱和。(孟菲菲)

短寿命辐射活性气体 [short-lived radiatively active gases] 在大气中停留时间较短(数周至数月)、可影响大气辐射平衡的气体。如化学反应中产生的二甲基硫、黑炭、一氧化碳等。(曹知勉、张桂玲)

溶度积 [solubility product] 一定温度下, 难溶电解质饱和溶液中相应离子浓度的乘积, 其中各离子浓度的幂次与它在该电解质电离方程中的系数相同。(孟菲菲)

溶解氧 [dissolved oxygen] 一定条件下, 溶解于水中的分子态氧的含量。单位通常为 mg/L、μmol/L、μmol/kg。其在海洋中的含量与深度、温度、盐度、空气中氧气分压、物理过程及生物活动有关。(孟菲菲)

酸雨 [acid rain] 释文见大气科学同名词条。(孟菲菲)

碳酸盐碱度 [carbonate alkalinity] 碳酸根离子(CO_3^{2-})与碳酸氢根离子(HCO_3^-)对碱度的贡献。等于碳酸氢根离子与两倍的碳酸根离子浓度的总和, 单位为 μmol/kg。对天然海水, 碳酸盐碱度对总碱度的贡献通常占到 90%以上, 是总碱度的主要部分。(孟菲菲)

5.4 生物海洋学

生物海洋学 [biological oceanography] 研究海洋生物发生发展、运动变化和海洋水体、基底结构及各种动态过程间相互关系的学科。主要研究海洋中的生物是如何随着海洋环境的改变而变化的, 海洋中的各种生命活动又是如何对海洋环境产生影响的。它是海洋学研究的一个重要组成部分和核心内容之一, 与物理海洋学、化学海洋学共同组成海洋学研究的主体, 它们三者之间相互联系、相互交叉。

生物海洋学研究海洋中的一切生命形式、生命活动以及与海洋环境之间的相互作用关系。从微生物到鲸、从浅海到深海、从近岸到大洋, 既包含海洋生物多样性的研究, 也包含海洋生物生产过程以及生物地球化学循环的研究。

(1)研究尺度, 在微观尺度上可以达到分子水平, 如光合作用、呼吸和生源要素的循环; 在宏观尺度上可以大到全球海洋生态系统水平, 如全球气候变化对海洋生物分布格局、生物生产过程和生物多样性的影响等。

(2)研究方法, 在很大程度上要开展多学科交叉研究, 需要多学科知识的交汇和积累, 作为一个生物海洋学家, 不仅要掌握生物学方面的知识, 还要了解物理海洋学、化学海洋学和海洋地质学的相关知识。不仅要在实验室内进行模拟实验, 更重要的是要进行海上现场观测和取样以及现场实验, 以便能够真正了解和模拟生物在海洋中的种类组成、分布格局、生物生产过程以及它们受到哪些环境因素的调控等。对于很多通过观测无法解决的问题, 要借助于数学模拟的方法开展研究。

(3)研究手段, 借助各种先进的实验和观测手段开展研究, 包括光学、声学、分子生物学、卫星遥感以及固定式、漂浮式和拖曳式海洋生物与环境综合观测系统, 通过这些先进的手段获取海洋生物时空变化方面的信息, 也采用深潜器等对深海生命、海底热液系统的生物进行观测与研究, 与物理海洋学和化学海洋学相比, 生物海洋学在自动观测方面的手段相对缺乏, 很多研究是基于科学考察船的综合观测。

生物海洋学与海洋生物学之间有所区别, 尽管两个学科之间有一些交叉, 但是海洋生物学传统上主要是海洋生物个

体水平上的研究, 重点强调的是生物学的问题, 包括海洋生物分类、行为、生理和其他方面的生物学问题。而生物海洋学强调的是将海洋与生命作为一个系统来进行研究。在研究的深度和广度上远远超出海洋生物学和海洋生态学研究的范围。生物海洋学目前关注的重点是全球气候变化与海洋生物多样性、海洋生物在碳等生源要素循环中的作用、海洋酸化对海洋生态系统的影响、海洋光合作用与初级生产力、浮游动物与海洋次级生产力、海洋渔业资源变化与生态系统、低氧区的形成以及由此导致的对海洋生物种类与数量变动的影响、海洋生物与海洋富营养化、海洋生态系统演变与生态灾害、人类活动对海洋生态系统的影响、海洋极端环境中的生命过程与深部生物圈等。(孙松)

5.4.1 海洋生态系统

海洋生态系统 [marine ecosystem] 海洋生物群落与海底区和水层区环境之间进行不断物质交换与能量传递所形成的统一整体。是地球上最大的生态系统之一, 属于水域生态系统的一部分。因为海水是连在一起的, 所以该系统中的各个部分是相互联系、相互影响的。该系统的食物网非常复杂, 但是食物链相对较短。主要能量来源是浮游植物的光合作用, 一部分深海微生物能够利用海底热液和甲烷等化学能。该系统类型复杂, 从红树林、河口、海湾、近岸、珊瑚礁到深海大洋, 从表层、中层到深海和深渊。影响系统的因素很多, 在自然环境方面主要是温度、盐度、光照、深度和营养盐的变化。系统受到全球气候变化的影响, 同时受到人类活动的影响(特别是近岸和陆架区域)。人类活动(包括渔业活动、资源开发、污染物排放、海岸带工程等)从某种程度上已经影响到整个海洋生态系统的结构与功能。该系统的变动对全球气候变化具有重要的反馈作用, 海洋生物生产过程在海洋生物地球化学循环中起着重要的驱动作用, 从而影响到温室气体的变化。该系统的变化也对人类的生存与发展产生重要的影响, 如海洋生物资源的变动、海洋环境变异、海洋生物多样性的变化和海洋生态灾害的发生等。(孙松)

大海洋生态系 [large marine ecosystem (LME)] 海洋中从河口盆地的陆地一侧到毗连大陆架区或者沿岸流系外海边缘, 具有整体特征的海洋生态系统。其面积在 20 000km^2 及以上, 在海底地形、水文环境、生物生产力和食物网结构方面具有显著特征。此概念由美国谢尔曼(K. Sherman)博士在 1986 年首先提出, 主要目的是将其作为一个在生态系统水平进行管理的工具, 提供在多国共管的生态系统内实施海洋资源保护的协作方法。全球现有 64 个大海洋生态系(包括我国的黄海、东海和南海生态系统), 全部的渔获量占全球海洋渔获量的 95%。(张光涛)

陆架生态系统 [shelf ecosystem] 陆架区内的海洋生态系统。包括从海岸线到大陆坡边缘坡度小于 1°的区域。由于陆缘物质的输入, 通常也是海洋中生产力最高的区域。陆架生态系统包括海底和水体两种生境类型, 分别被底栖生物、浮游和游泳生物所占据。水交换主要受到潮汐、季风、沿岸流、上升流等因素的影响。平均水深约 150m, 平均跨度 70km。一般随着深度增加, 水体透明度增加, 悬浮体粒径减小。根据纬度和环境变化, 会在小范围内演化出一些特殊的生态系统类型, 如珊瑚礁、海草床。(张光涛)

河口生态系统 [estuary ecosystem] 位于河口区的半封闭沿岸水体中的生态系统。上限到感潮界限或者盐水入侵的边界, 外限与海洋自由联通。该生态系统受到陆地和海洋的双重影响, 前者包括径流和泥沙输送, 后者包括潮汐、波浪和盐水入侵等, 因此该区域营养盐丰富, 生产力水平较高。通常作为重要的渔场和受人类活动污染较重的生态系统而受到广泛重视。具有相似环境特征的峡湾、潟湖和潮沟等也经常被当作广义的河口生态系统。(张光涛)

上升流生态系统 [upwelling ecosystem] 有上升流存在的区域内的海洋生态系统。上升流产生的原因不同, 影响的时间和空间尺度各异, 受到关注较多的是生物生产力因上升流存在而显著提高的区域。上升流从底部向表层的涌升, 将底层再生的营养盐带入真光层, 激发了浮游植物生产, 进而影响植食性浮游动物和更高营养级的鱼类的种群补充。所以, 上升流生态系统也是主要的渔场, 世界上占海洋总面积 5%的 5 个主要上升流区内的渔获量就占到全球海洋产量的 25%。随之而来的过度捕捞也是威胁上升流生态系统的主要因素, 另外全球气候变化也能影响上升流的强度。(张光涛)

海洋生态系统动力学 [marine ecosystem dynamics] 研究海洋生态系统在海洋动力条件驱动下动态变化的学科, 是理论与应用紧密结合、多学科交叉的新研究领域。该学科把海洋生态系统视为一个有机的整体, 通过研究物理、化学、生物过程对系统的影响和生态系统的响应和反馈机制, 量化描述生态系统的现状和变化趋势, 并以此作为应对环境变化和资源开发利用的理论依据。“全球海洋生态系统动力学研究计划”(GLOBEC)由国际海洋研究科学委员会(SCOR)和联合国政府间海洋委员会(IOC)于 1990 年发起, 在全球范围内开展此项研究。其目标是提高对全球海洋生态系统结构和功能及其对物理压力响应的认识, 发展预测海洋生态系统对全球变化响应的能力。(张光涛)

生态系统服务 [ecosystem service] 为生态系统形成和维持的、人类赖以生存和发展的环境条件与效用。从总体上将生态系统服务分为三大功能: 生活与生产物质的提供、生命支持系统的维持以及精神生活的享受。1970 年联合国大学发表的《人类对全球环境的影响报告》中首次提出生态系统服务功能的概念, 2005 年联合国完成了全球典型生态区的评估。生态系统服务是可以描述、测度和估价的, 生态系统服务功能的价值评估可以通过直接市场价值计算, 在没有直接市场交易和价格的情况下则可以利用替代市场或假想市场法计

算。(张光涛)

生态系统完整性 [ecological integrity] 资源管理和环境保护中一个重要的概念, 表征在系统内支持和维持平衡的、完整的、适应的生物群落的能力, 这个群落具有自然生境条件下可比的物种结构、多样性和功能组织的能力。从生态系统的结构和功能出发, 生态系统完整性主要体现在 3 个方面: 生态系统健康, 即在常规条件下维持最优化运作的能力; 抵抗力及恢复力, 即在不断变化的条件下抵抗人类胁迫和维持最优化运作的能力; 自组织能力, 即继续进化和发展的能力。生态完整性评价常用多个描述生态系统结构和功能的生态指标, 并通过由数学方法综合起来形成综合指数, 来反映生态系统完整性状况。水生生态系统的完整性包括生物、物理和化学组分的完整性。(张光涛)

生态系统演替 [ecosystem succession] 随着时间的推移, 特定空间格局内的生态系统类型(或阶段)被另一种生态系统类型(或阶段)替代的顺序过程, 是生态系统利用能量发展结构和功能的自组织过程。生态系统是动态的, 生态系统演替是与进化相比, 发生在较短时间尺度上的发展、变化。生态系统演替的原因可分为内因和外因。内因是生态系统组分之间的相互作用, 是演替的主因; 外因也是通过生态系统组分的改变推动演替发生。生态系统演替分为在没有生物分布的裸地上发生的原生演替, 以及保留有一定生物的次生裸地上进行的次生演替。(张光涛)

生态系统体制转换 [ecological regime shift] 又称生态系统稳态转换。生态系统在结构和功能上发生的显著、可持续的变化。这种变化可能发生在种类组成上, 或者营养结构以及其他方面。在空间尺度上则从内陆海湾到大洋不等。20 世纪 60 年代, 在生态系统稳定性的基础上, 认识到生态系统具有多种稳定状态, 不同状态之间的转换因为能够显著影响其服务功能而受到广泛重视。近年来, 这一名词已经广泛应用于气候、海洋生态环境和渔业研究领域, 并根据一些量化的参数划分为平滑、突变和间歇三种模式。对稳态转换的识别依赖于长期的观测数据积累, 联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)的指引中, 分析生物因素的时间序列变化至少需要20年的数据, 应该涵盖稳态转换发生前和发生后的几年时间。(张光涛)

生态系统稳态转换 [ecological stable state shift] 即生态系统体制转换。(张光涛)

休闲渔业 [recreational fisheries] 以休闲娱乐和体育运动为目的的渔业活动, 如游钓、观赏鱼养殖等。具体讲, 就是利用渔村设备、渔村空间、渔业生产的场地、渔法渔具、渔业产品、渔业经营活动、自然生物、渔业自然环境及渔村人文资源, 经过规划设计, 以发挥渔业与渔村休闲旅游功能, 增进游人对渔村与渔业之体验, 提升旅游品质, 同时也可提高渔民收益, 促进渔村发展。休闲渔业是把旅游业、旅游观光、水族观赏等休闲活动与现代渔业方式有机结合起来, 实现第一产业与第三产业的结合配置, 以提高渔民收入, 发展渔区经济为最终目的的一种新型渔业。目前, 休闲渔业就其表现的形态看可划分为四类: 生产经营形态、饮食服务形态、游览观光形态、科普教育形态。(张芳)

海洋生物地理学 [marine biogeography] 研究海洋生物在过去和现在不同地质时期内的分布规律, 及其与海洋环境的关系的学科。海洋生物种类和数量的空间分布随着维度、深度和生境类型的变化呈现出一定的规律性, 同时又随着环境异质性出现显著差异。尽管生物地理学最早被看作自然地理学的一部分, 而海洋生物地理学则是一个整合了生态学、进化生物学、气候学、物理海洋学和地质海洋学在内的综合性学科。它是海洋生物学的一个重要研究领域。该学科研究开始于 19 世纪 50 年代, 与英国学者阿尔弗雷德·拉塞尔·华莱士开展岛屿生物地理学研究的时间相近。(张光涛)

生物区系 [biota] 释文见地理学同名词条。(张光涛)

生命支持系统 [life support system] 地球有机界、人类社会与无机自然界相互作用构成的维持生命的体系, 即以有机界为一方(包括植物、动物、微生物及人类社会), 以无生命的自然界为一方(包括太阳能、地热能、大气、水、土壤、岩石, 以及由它们的相互作用而形成的生成物、中间产物、组合环境和条件), 二者互相依赖、互相影响、互相渗透的共存、相克、互补、对立、转化、协调等的耦合关系, 共同构成了生命支持系统的基本骨架。其研究内容大致包括: ①无机界的要素组合匹配与要素组合条件能够提供给生命界生存与发展的能力, 主要强调无机界的贡献大小; ②生命界在其生存发展过程中, 对无机界的影响和调节, 主要强调生命界的改造作用; ③二者相互作用的综合特征描述, 主要强调耦合。(张芳)

食物链 [food chain] 在生态系统内, 一系列生物通过捕食关系形成的一种线性联系。一般以自养生物或者非捕食性的异养生物为起点而以不能被其他生物捕食的顶级捕食者为终点。根据起点和组成生物的不同, 食物链可以划分为不同类型: 捕食性、寄生性、腐生性、碎食性等。贮存于有机物中的化学能通过食物链实现在生态系统中的层层传导, 不同营养层的物种组成一个链条。概念的形成可以追溯到公元 9 世纪的非洲/阿拉伯学者, 但是食物链这个词是英国动物学家埃尔顿于 1927 年首次提出的。食物链中包含的生物类群数为 3~6 个, 甚至更多, 一般陆地生态系统中的食物链长于水体生态系统中的食物链。(张光涛)

海洋食物网 [marine food web] 各种海洋动物食物链交织所形成的多方向被食和多方向摄食的网络结构。一个海洋生态系统往往存在许多条食物链, 这是由于生物种类繁多, 一种生物往往有多种食物对象, 同一种生物也可被多种摄食者取食, 因此一种生物不可能固定在一条食物链上。海洋生态系统中许多食物链纵横交错, 形成网状营养结构,

称为海洋食物网。这样，海洋食物网就更真实地反映生态系统内各种生物有机体之间的营养位置和相互关系。生态系统的食物网结构对保持系统结构、功能稳定性有重要作用。(张 芳)

经典食物链 [classic food chain] 以往人们一直认为的水层食物链的基本模式，即网采浮游植物→桡足类→鱼类，是海洋生态系统的能流结构的重要组成部分。随着检测技术的进步，人们认识到海洋中有以异养细菌以及微微型、微型浮游植物为基础的微食物网存在，这样海洋初级生产产品中的溶解有机物和微微型自养生物可通过上述微食物网中的微生物二次生产进入海洋的经典食物链。(张 芳)

全程食物网 [end to end food webs] 包含生物之间以及生物与它们生活的物理、化学环境之间的相互作用的广义食物网组合。最早由全球海洋生态系统动力学研究计划(GLOBEC)在 2005 年提出。全程食物网研究满足了在全球变化背景下综合考虑各种生态环境过程，并在整体上理解食物网动力学，对现有知识和方法进行整合的需要，将海洋物理和化学过程在不同时空尺度上的影响合并到了全部摄食作用、营养物质流动和传统食物链组分的反馈过程中去。Moloney 在 2011 年提出的研究框架中包含了生物地球化学循环、化学计量学、物质和能量流动、生物多样性、食物和摄食行为、分布和运动、生活史和生物适应性 8 个主题模块。(张光涛)

微食物环 [microbial loop] 这与经典食物链网采浮游植物→桡足类→鱼类不同。海洋中的异养浮游细菌→原生动物→桡足类的摄食关系。过去人们一直认为水域食物链基本模式就是经典食物链，随着检测技术的进步，人们逐渐认识到海洋中数量巨大的异养细菌不仅是有机物质的分解者，而且也是有机颗粒物的重要生产者。因为异养细菌可以大量溶解有机物而使其本身种群生物量得到增长，进行异养浮游细菌的二次生产。异养浮游细菌是微型异养浮游动物(以小个体的鞭毛虫为主)的重要食物源。而后者又被个体较大的原生动物(主要为纤毛虫等)所摄食利用。这些纤毛虫又是桡足类等重型浮游动物的重要食物来源，从而使上述摄食关系进入后生动物食物网。于是溶解有机物被异养细菌摄取进行微生物二次生产，形成以异养细菌为基础到桡足类的摄食关系，称为微型生物食物环。(张 芳)

营养级 [trophic level] 释文见地理学同名词条。(张 芳)

海洋生物泵 [marine biological pump] 海洋中浮游植物的光合作用将真光层中的二氧化碳固定为有机碳，经由一系列生物作用形成颗粒有机物(包括生物的尸体和粪便等)，然后沉降到海底并长期保存的复杂过程。海洋生物泵在全球碳循环中具有重要的作用，但是其贡献量目前还很难准确测量，因为颗粒沉降过程中也有部分的有机碳由于微生物的呼吸作用重新转化成溶解态的无机碳。目前可以通过计算新生产力的方法估计这部分无法到达海底的有机碳。该名词由美国科学家罗杰·雷维尔提出，与物理和化学过程决定的海-气界面二氧化碳溶解泵相对应。(张光涛)

生物生产量 [biological production] 生物能量或生物量的积累过程或生命系统在一定时期内生产的总有机物量。A.Thienemann 于 1931 年最先把这个词引进到生物学中。除上述一般用法外，还有的定义为在一定的时间内形成的生物体及其排出物的总量。可是现在已把后者定名为生产速度。关于生物生产的研究，有若干方向，如有生态系统营养动态的研究、有 20 世纪 60 年代开始盛行的关于动物种群生产速度预测的研究等。但上述大部分的研究重点都是通过生物把光能转变为化学能，或者由无机物产生有机物等，始终致力于物质和能量形态变化速度的研究。(张 芳)

生物生产力 [biological productivity] 释文见地理学同名词条。(张 芳)

生产者 [producer] 释文见地理学同名词条。(张 芳)

分解者 [decomposer] 又称还原者。生态系统中细菌、真菌和放线菌等具有分解能力的生物，也包括某些原生动物和腐食性动物。它们能把动、植物残体中复杂的有机物，分解成简单的无机物，并且利用其中的能量，将有机物转化成为无机物供生产者如植物再利用，重新以有机物形式出现于食物链的基层。分解者一般为异养生物，其作用是把动、植物残体内固定的复杂有机物分解为生产者能重新利用的简单化合物，并释放出能量，其作用与生产者相反。分解者的作用在生态系统中的地位是极其重要的，如果没有分解者，动、植物残体将会堆积成灾，物质将被锁在有机质中不再参与循环，生态系统的物质循环功能将终止，生态系统将会崩溃。分解者一般分为两类：一类是细菌和真菌(微生物)；另一类是其他腐食性动物(如蜣螂、秃鹫、蚯蚓等)。(张 芳)

次级生产者 [secondary producer] 以植物或者其他生物为食或者营养来源的生物，即异养生产者，与初级生产者对应。(张光涛)

次级生产力 [secondary productivity] 生态系统中能量沿营养级传递的概念，与初级生产力相对应。狭义上特指食物链中初级消费者的生产能力，以此类推用三级生产力来表示肉食性种群的生产力。鉴于很多种群的食性比较复杂并且存在食性转换的现象，尤其是在海洋中，因此异养种群(或多个种群)在单位时间内形成的活体生物量可以统称为次级生产力。过去曾经用表示能量的单位卡(路里)计算，现在通用的是表示质量的单位，例如，g/(m^2·d)或 g/d。后生动物的次级生产力基本上都是在种群水平上进行测量和计算的，而异养细菌的次级生产力则是通过同位素标记的方法，计算群落水平上的总数。(张光涛)

功能群 [functional group] 生态系统中具有相似功能物种的组合, 即环境适应性相似或对生态系统贡献相近的物种集合。概念起源于复杂生物群落中物种生态位的互补性。可以对应的分为反应功能群和效应功能群。与单纯根据分类地位归类相比, 功能群的划分能够显著降低群落的表观复杂性, 并且识别不同生物地理群落共同的结构特征。研究实践中, 功能群可以根据物种生态位和生理特征, 根据目标群落的结构主观划分; 也可以通过性状、丰度等进行数量分类和排序识别。(张光涛)

多态性 [polymorphism] 为形态多样性和状态(选择)多样性的简称。在哲学意义上, 多态性反映了世界在时间和空间上存在的千姿百态和变化莫测。在海洋生物范畴, 多态性概念应用较多, 分为生物多态性、遗传多态性、基因多态性。(张芳)

生活史 [life history] 又称生活周期。生物在其整个发育阶段中, 由一个或几个同形或不同形个体, 前后相继形成一个有规律的循环。是物种的生长、分化、生殖、休眠和迁移等各种过程的整体格局。亦即生物在其一生中, 所经历的发育和繁殖阶段的全过程。生活史的关键组分包括身体大小、生长率、繁殖和寿命。由于生物的种类繁多, 因此其生活史类型也是多种多样的, 有简单的或复杂的。简单的单细胞生物, 如某些藻类和菌类, 可由细胞分裂, 直接产生新的个体。但藻类海带的生活史则比较复杂, 是经有性孢子发育成细小丝状的雌雄配子体, 产生雌雄配子体结合成合子, 合子再发育成孢子体(通称海带)。(张芳)

生活周期 [life cycle] 即生活史。(张芳)

剩余产量模型 [equilibrium yield model] 又称持续产量模型。一种描述渔业产量、捕捞力量与种群剩余生产量部分之间关系的数学模型。平衡状态下, 持续产量模型为逻辑斯蒂模型, 表示平衡状态下渔获量与种群生物量呈抛物线关系。该模型不需要鉴定研究对象的年龄、生长率、死亡率和补充率等参数, 只要有多年的渔获量和捕捞力量资料, 即可满足计算要求。该模型在我国海洋渔业资源科学管理主要种群资源评估中多有应用, 如从一个资源群体连续获得理论上的最大持续产量。不过, 在应用中发现: ①最大持续产量的估计往往过高; ②模式难以充分反映动态环境条件下持续产量的各个特例。(张芳)

实际种群分析 [virtual population analysis] 渔业科学中一种常用以进行股群重建的模型技术。它不依赖于直接观测和测量, 而是通过个体的死亡(包括捕捞死亡和自然死亡)等信息来评估特定时期的鱼类资源量。该方法由联合国粮农组织的英国科学家 John A. Gulland 于 1965 年在综合前人工作的基础上首先提出。目前有多个针对此目的的应用软件, 主要包括加拿大和美国常用的 ADAPT 数据模型和欧洲常用的 XSA 数据模型。(张光涛)

资源量 [standing crop; present abundance] 在特定时间内, 一定水域中某种生物或资源种群的生物量。(张芳)

补充量 [recruitment] 在渔业资源学中指首次加入捕捞种群的个体数量。与生物种群数量变动有关的首要因子。很多种鱼类总是长到一定大小之后才进入渔场。所谓补充就是小鱼进入被开发区域成为容易与渔具接触的过程。新补充到渔场的低龄鱼为补充群, 其尾数为补充量。这个参数常常应用于渔业资源评估中的单位补充群体产量模型。(张芳)

食性 [food habit] 动物在自然情况下的取食习性, 包括食物的种类、性质、来源和取食方式等。如以动物为食的称为肉食性, 以植物为食的称为植食性, 以动物和植物为食的称为杂食性, 杀死活体动物并以此为食的称为捕食性, 不杀死活体动物而以此为食饵的称为寄生性等。这是属于生态的、行为生态的范畴。也有仅以食物内容和进食方式区分为食性和觅食习惯(尤其在以寻食方式为中心时)。由于根据摄食对象、摄食幅度和摄食方式等有各种称呼, 因此其区别不一定很严密, 常常被作为一般用词来对待。又即使同一种动物也并不显示一种食性, 根据环境条件、生长发育阶段以及其他原因, 而食性发生变化一般还是常见的。(张芳)

滨海湿地 [coastal wetland] 又称海滨湿地、海岸带湿地或沿海湿地。为陆地和海洋交错过渡地带的生态系统。在海洋一侧(下限)以海底光照强度能满足底栖大型藻类光合作用为限, 通常简单地以 6m 等深线为界; 陆地一侧(上限)以海水无法对地下水和大气过程产生影响为限, 即大潮线之上与内河流域相连的淡水或半咸水湖沼以及海水上溯未能抵达的入海河的河段。下限边缘的典型植物群落包括底栖藻类、海草等, 上限边缘包括潮上带植被、盐沼、裸露的盐滩等生态类型。滨海湿地包括滩涂湿地、浅海湿地、岛屿湿地等类型, 地形上包括河口、浅海、海滩、盐滩、潮滩、潮沟、泥炭沼泽、沙坝、沙洲、潟湖、红树林、珊瑚礁、海草床、海湾、海堤、海岛等。(张光涛)

海滨湿地 [coastal wetland] 即滨海湿地。(张光涛)

海岸带湿地 [coastal wetland] 即滨海湿地。(张光涛)

沿海湿地 [coastal wetland] 即滨海湿地。(张光涛)

红树林 [mangrove] 生长在热带、亚热带低能海岸潮间带上部, 受周期性潮水浸淹, 以红树植物为主体的常绿灌木或乔木组成的潮滩湿地木本生物群落。组成的物种包括草本、藤本红树, 全世界约有 55 种红树林树种。它们具有呼吸根或支柱根, 种子可以在树上的果实中萌芽长成小苗, 然后再脱离母株, 坠落于淤泥中发育生长, 是一种稀有的木本胎生植物。它生长于陆地与海洋交界带的滩涂浅滩上, 是陆地向海洋过渡的特殊生态系统。红树以凋落物的方式, 通过食物链转换, 为海洋动物提供良好的生长发育环境。同时, 由于红树林区内潮沟发达, 可吸引深水区的动物来此觅食栖息, 生产

繁殖。(张光涛)

洄游 [migration] 某些鱼类在生活史中有规律地在海水与淡水生境之间的迁移现象。可分为两大类: 在海中产卵的入海洄游和在淡水产卵的溯河洄游。洄游是鱼类运动的一种特殊形式, 是一些鱼类的主动、定期、定向、集群、具有种的特点的水平移动。洄游也是一种周期性运动, 随着鱼类生命周期各个环节的推移, 每年重复进行。洄游是长期以来鱼类对外界环境条件变化的适应结果, 也是鱼类内部生理变化发展到一定程度, 对外界刺激的一种必然反应。通过洄游, 更换各生活时期的生活水域, 以满足不同生活时期对生活条件的需要, 顺利完成生活史中各种重要的生命活动。洄游的距离随种类而异, 为了寻找适宜的外界条件和特定的产卵场所, 有的种类要远游几千千米的距离。按洄游的动力, 可分为被动洄游和主动洄游; 按洄游的方向, 可分为降河(海)洄游和溯河洄游; 根据生命活动过程中的作用, 可分为生殖洄游、索饵洄游和越冬洄游。(张芳)

消费者 [consumer] 释文见地理学同名词条。(张光涛)

次级消费者 [secondary consumer] 食物链中, 以植食性动物为食的肉食动物。(张光涛)

群落多样性 [community diversity] 生物群落在组成、结构、功能和动态方面表现出的差异。生物多样性的各个层次中研究最早的, 研究内容侧重于组成和结构多样性, 而对功能和动态研究较少。一般的表征方法是通过物种数和均匀度计算一个单一的统计指数。(张光涛)

弱光带 [dysphotic zone] 海洋或淡水水体中光补偿深度以下, 光线比较弱的区域。与真光层相对。该区域的特征是光合作用产生的氧气量小于呼吸作用的消耗量。(张光涛)

同域分布 [sympatry] 两个生物种类或者种群在同一地理区域内并存, 并且相遇的概率较高。对于生态隔离的种群, 只要相当比例的个体能在生态交错区相遇, 也被视作同域分布。(张光涛)

异域分布 [allopatry] 两个生物种类或者种群分布在隔离的地理区域内。两个区域之间存在两者均不出现的隔离区, 两个种群互相扩散或者发生基因交流的机会极低。(张光涛)

生态类群 [ecological group] 生态行为(对主要环境因素的适应性)相似的生物种群组合。(张光涛)

生态效率 [ecological efficiency] 在生物学中, 生态系统中各营养级生物对太阳能或其前一营养级生物所含能量的利用、转化效率。以能流线上不同点之间的能量比值来表示。食物网中的生态效率取决于生物对资源的利用效率和同化效率等。(张光涛)

生态障碍 [ecological barrier] 对于特定生物类群, 生态障碍是指环境因素不利于其生长的生境, 它的存在导致生物分布的不连续性。(张光涛)

河口湿地 [estuarine wetland] 释文见地理学同名词条。(张光涛)

营养结构 [trophic structure] 生态系统中的所有生物类群获得营养物质并将能量向下传递过程中形成的关系结构。可以简化表示为能量金字塔、食物链和食物网等。(张光涛)

能量传递 [energy transfer] 释文见大气科学同名词条。(张芳)

能量代谢 [energy metabolism] 有机体与周围环境间能量交换和体内能量转移的过程。有机体的能量来源于营养物质(蛋白质、糖和脂肪等), 进行各种活动需消耗能量。(张芳)

能量交换 [energy exchange] 生态系统间能量的相互流动。(张芳)

能量食物网 [energy flow food web] 群落物种之间以食物传递的能量为基础形成的网状关系。(张芳)

能量收支 [energy budget] 生物个体、群落或生态系统能量输入和输出情况的明细表。(张芳)

能量转换 [energy transformation] 释文见地理学同名词条。(张芳)

能量转换率 [energy transformation rate] 生物某营养级所固定的能量与前一营养级所持有的能量之比。(张芳)

优势种更替 [dominant species succession] 同一个群落或生态系统中的优势种在时间序列上发生的改变。(张光涛)

优势种 [dominant species] 释文见地理学同名词条。(张光涛)

集群 [swarm] 大量同一种或者体形相似的动物个体聚集在一起生活的现象。多数低等动物的集群通常是个体遵循相似的行为规律造成的, 具有较大的随机性; 高等动物的集群则具有遗传连续性。海洋中的浮游动物、鱼类等和陆地上的昆虫、鸟类等都有集群的特征, 在生态学上往往能使它们更好地利用食物资源, 保持种群繁衍。(张光涛)

季节性演替 [seasonal succession] 环境因素(光周期、温度、盐度等)的季节性变化导致的生物群落种类组成和相对丰度的变化。与长时间尺度演替具有方向性不同, 季节性演替一般是周期性的。(张光涛)

季节性垂直迁移 [seasonal vertical migration] 由于海洋环境因子通常存在显著的垂直差异, 生物(主要指缺乏主动运动能力的浮游生物)出于摄食、逃避敌害、温度适应性等

需求，具有通过垂直移动改变栖息水层的能力。季节性垂直迁移主要发生在环境季节变化剧烈的中高纬度地区，特定生物在环境不利的季节选择相对适宜的水层。例如，南极磷虾在深水层越冬，春季上升到表层产卵。(张光涛)

两极分布 [bipolar distribution] 同一种、属或者科的生物同时出现在南北半球的中、高纬度地区，却不在热带区域出现。在海洋生物中较常见，从浮游生物到海洋哺乳动物都有存在。一般形成于冰川期，赤道海域温度降低使得两极生物发生交换，待温度升高后从热带消失而共存于南北半球的高纬度地区。(张光涛)

关键种 [keystone species] 对保持生态系统结构和功能起重要作用的物种。它们的消失或削弱能引起整个系统的根本性变化。其生态作用与种群丰度和生物量无关，由于对环境和其他生物起决定性作用，因此即便较小的丰度也能决定群落中各种物种的种类与数量。(张光涛)

地方种 [endemic species] 释文见地理学同名词条。(张光涛)

外来物种 [exotic species] 原来在当地没有自然分布，经由人为无意或有意引进的物种。外来物种移入后，可能无法适应新的栖息地而很快绝迹，也有可能适应新环境并建立稳定种群成为“归化种”。(张光涛)

地理障碍 [geographical barrier] 在生物学上，河流、山川、海洋等自然障碍物，将同一个种群隔离开来，在较长的时间尺度上将形成生殖隔离和独立进化的两个种群。(张光涛)

生物多样性指数 [biodiversity index] 描述给定群落或者生态系统内的物种多样性的量化指标。常见的指数包括物种丰富度、香农指数、辛普森指数、均匀度等。(张光涛)

自养生物 [autotroph] 通过化学作用将简单的无机物合成复杂的有机物，提供生长、繁殖所需物质和能量的生物。与异养生物相反。根据化学反应所需能量来源的不同，可以分为化能自养生物和光能自养生物。(张光涛)

上行控制 [bottom-up control] 在食物网中，低营养级对高营养级的决定性影响，即特定生物类群的生物量、丰度和种群结构取决于可利用资源的丰富程度。对于消费者，上行控制来自食物组成和丰度；对于生产者，则来自营养盐、水分、光照等环境因素。(张光涛)

下行控制 [top-down control] 在生态学中，特定生物类群的种群动态受其捕食者组成和丰度影响的机制。上、下行控制都是生态系统食物网中级联反应的结果。(张光涛)

蜂腰控制 [wasp waist control] 某些中间营养级的生物类群能够同时对顶级捕食者和初级生产者种群产生相似控制作用。例如，小型鱼类丰度受环境影响显著增加时，不仅大型鱼类和哺乳动物等顶级捕食者丰度会增加，而且由于其对浮游动物的摄食压力增加，也会同时导致浮游植物丰度增加。是种群控制理论中除上、下行控制外的第三种作用机制，主要应用于海洋上水流区等高生产力、短食物链的生态系统。形成原因主要在于中间营养级生物种类组成相对单一，其丰度易发生剧烈波动；同时在发育过程中会发生显著的食性转变，其种群丰度在幼体期和成体期分别受到上、下行控制。(张光涛)

补偿深度 [compensation depth] 针对水体的特定指标，当受到两种互补的过程影响且两过程随深度呈相反的变化趋势时，两种过程达到平衡时的深度即为补偿深度。包括光、碳酸盐、溶解氧补偿深度等。以溶解氧为例，即光合作用产生氧气和呼吸作用消耗氧气达到平衡的深度。(张光涛)

反馈环 [feedback loop] 在生态学中，一个生态组分发生变化后，通过其他组分的响应并最终对初始组分产生影响的，由正负反馈组分的反应机制。如狼数量增加会导致兔子数量减少，后者又反过来使得狼数量减少。(张光涛)

光补偿深度 [light compensation depth] 水体中浮游植物通过光合作用生长与呼吸消耗量平衡时的水深，称为光补偿深度。通常只有0.1%~1%的太阳光能穿透到这一深度，也可作为浮游植物分布的下限，其上光合作用强于呼吸作用，其下相反。(张光涛)

捕食 [predation] 一种生物以另一种生物为食的行为。与食草、滤食等行为并列。捕食行为可以是主动搜寻并猎食，也可以被动等待被捕食者。(张光涛，李超伦)

顶级捕食者 [top predator; apex predator] 位于食物链的顶端，不能被其他动物捕食的动物捕食者。通常对维持所在生态系统的健康具有重要的作用。(张光涛)

沉积性摄食 [deposit feeding] 水生动物吞食水底沉积物消化吸收其中的有机颗粒和生物有机体的摄食方式。主要指底栖动物，食物来源包括水体中生物的尸体、粪便颗粒，以及其他陆源或者海源有机物颗粒。(张光涛)

滤食型 [filtration type] 凡生活在水中，过滤、富集微小或大型的浮游生物为食物的摄食习性。(张光涛)

滤水率 [filtration rate] 滤食性动物在摄食时单位时间内过滤水的体积。是衡量摄食能力的指标，通常随种类、个体大小、食物浓度、温度、盐度等因素而改变。(张光涛)

滤食性动物 [filter feeder; suspension feeder] 靠特有的滤食器官滤取水中的悬浮有机物为食的动物。海洋中的滤食动物主要包括贝类、虾和被囊类，鲸、某些鱼类甚至海鸟也属于滤食生物。它们的食物组成包括水体中的腐殖质和浮游生物等有机体。滤食生物能够通过过滤海水起到净化海水的作用，同时它们摄食后产生的粪便颗粒比悬浮体更加易于

沉降，因此在生物地球循环过程中起着非常重要的作用。(张光涛)

植食性 [herbivory; phytophagy] 在动物中，以植物活体为食的摄食习惯。植物既包括在陆地上的绿色植物，也包括水体中的浮游植物、大型藻类和挺水与沉水植物。(张光涛)

食植动物 [herbivore; phytophagous animal] 主要以摄食植物为生的动物。(张光涛)

肉食性 [carnivorous] 以动物为主要食物的摄食习性。有些能够捕食昆虫的植物和捕食微生物的真菌也被视作肉食性。(张光涛)

食肉动物 [carnivore] 主要以摄食动物为生的动物。(张光涛)

兼性捕食者 [facultative predator] 食物组成中包含两个或以上营养级生物的捕食者。与专性捕食者相对。(张光涛)

食鱼性 [piscivorous] 肉食动物中主要以鱼类为食的摄食特征。肉食性的鱼类、鲸、海豚、海鸟等是主要的食鱼性动物。(张光涛)

碎屑食性 [detritivore] 动物摄食有机碎屑(动、植物的尸体和粪便等)获取营养。与微生物分解有机物不同，此食性的动物将碎屑部分或全部吞食，但是两者在生态系统中作用相似。(张光涛)

捕食者 [predators] 一种动物以另一种动物为食者。可能以杀死的方式，也可能不杀死，是生态学中生物间的互动方式之一。前者称为捕食者，后者称为被捕食者或猎物。生态学上还有另一类称为食腐动物的消费者，这类动物以死者残留下来的有机物质为食，某种情况下捕食与食腐两种行为并不容易完全地分开，举例而言，某些寄生性物种会捕食寄主，并在其身上产卵，让后代能以腐烂的寄主尸体为食。捕食行为的关键特征在于捕食者对猎物族群有直接影响，会降低猎物的生殖成熟，也就是能减少猎物的生存或繁殖机会。而食腐行为则单纯只吃身边可食的对象，且对“供给”食物的个体没有直接影响。(张芳)

食性转换 [food conversion] 同种动物在不同的发育阶段，由于捕食能力和营养需求的差异而导致的食物组成和选择性改变。转换可以发生在狭食性和广食性之间、植食性和肉(杂)食性之间或者低食物选择性和高食物选择性之间等。(张光涛)

狭食性 [stenophagy] 只选食有限种类食物的习性。(张芳)

杂食性 [omnivory] 又称泛食性。兼食动物性和植物性食物的摄食习性，是动物以植物性和动物性食物为营养的习性。这类动物什么都吃，对周围环境有着较强的适应力。(张芳)

泛食性 [omnivory] 即杂食性。(张芳)

补充群体 [recruitment stock] 水域中新近加入捕捞群体的那部分渔业资源，或者当年补充并且尚未达到捕捞规格的群体。(张光涛)

滞留时间 [residence time] 释文见海洋科学化学海洋学同名词条。(张光涛)

传递效率 [transfer efficiency] 又称转换效率。食物网能流过产中各个不同节点间的能量比值。Odum 曾称此为生态效率，但现在一般把林德曼效率(即十分之一法则)称为生态效率。(张光涛)

转换效率 [conversion efficiency] 即传递效率。(张光涛)

恢复力 [resilience] 在生态学上，生态系统受到扰动后恢复到稳定状态的能力。包括维持其重要特征，如生物组成、结构、生态系统功能和过程速率的能力，是评价生态系统健康的重要标准之一。(张光涛)

粒径谱 [particle size spectrum] 研究水体浮游生物粒径结构的指标，即生物在不同粒径的数量分布状况，用以表示生物的数量和生物量与生物颗粒大小之间的对应关系。粒径通常用等效球形直径(ESD)表示。(张光涛)

种群 [population] 一定时间内占据一定空间的同种生物的个体总和。种群是进化的基本单位，同一种群的所有生物共用一个基因库，而不同种群间存在生殖隔离。(张光涛)

种群结构 [population structure] 种群内处于不同年龄或者发育阶段的个体组成和分布格局。变态发育的种类可以用各发育期的比例表示，连续发育的种类可以用不同年龄或者与年龄相关的参数(如体形大小)的个体比例表示。(张光涛)

种群密度 [population density] 种群在单位面积或单位体积中的个体数称为种群密度。(张光涛)

股群 [cohort] 又称同生群。种群中在同一时间段内出生的动物的总和。在连续生殖的种群中，以股群为单位可以更加精确地研究其补充率和死亡率。(张光涛)

同生群 [cohort] 即股群。(张光涛)

出生率 [birth rate] 生物产生新个体的能力。以新生子代数量占群体总量的百分比表示。研究种群出生率(繁殖率)对于预测种群的数量有重要意义。当种群处于理想条件下，即无任何生态因子的限制作用，生殖只受生理因素所限制时，此条件下的出生率称最大出生率。在特定环境条件下种群的出生率为实际出生率。最大出生率只是理论上的，在实际工作中，当种群处于最有利的环境条件时，其出生率可作为最大

出生率的指标。种群出生率指种群的平均繁殖能力，不是指某个个体的出生率，某些个体出现超常的生殖能力，不能代表种群的最大出生率。(张芳)

存活率 [survival rate] 在某一定时间的终止时和起始时生物个体数量之比所占的百分比。(张芳)

生长率 [growth rate] 生物个体在一定时期内体长(或体重)的增量与其初期体长(或体重)的比值，即同化的外界物质和能量经自身代谢消耗后的净值。(张光涛)

死亡率 [mortality rate] 释文见地理学同名词条。(张光涛)

总生长效率 [gross growth efficiency] 在同一营养级内，净产量与其消耗的食物的比值称为总生长效率。与总生长效率对应的是净生长效率，它是产量与其食物同化量的比值。(张芳)

内禀增长率 [intrinsic rate of increase] 在特定条件下，具有稳定年龄组配的生物种群不受其他因子限制时的最大瞬时增长速率。按 1954 年 Andrewartha 和 Brich 的定义，内禀增长率是指具有稳定年龄结构的种群，在食物与空间不受限制、同种其他个体的密度维持在最适水平、环境中没有天敌，并在某一特定的温度、湿度、光照和食物性质的环境条件组配下，种群的最大瞬时增长率。反映了种群在理想状态下，生物种群的扩繁能力。(张芳)

年龄鉴定 [age determination] 根据渔获物的鳞片、耳石、鳍条、骨骼及体长等特征对渔获物年龄的测定。(张芳)

年龄组成 [age composition] 同一群体中各年龄个体数占总个体数的比例。不同年龄在种群内的分布情况，对种群内的出生率、死亡率有很大影响。弄清种群内的年龄组成，对了解种群的密度及其动态有很大意义。例如一个种群的幼体数大于老年数，其出生率大于死亡率，密度趋于增大，是迅速增长旺盛类型的种群。若老年数大于幼体数，则出生率小于死亡率，密度趋于减少，为衰退类型的种群。出生率与死亡率趋于平衡，则为稳定型的种群。(张芳)

年轮 [annual ring] 释文见大气科学同名词条。(张芳)

剩余群体 [surplus population] 渔业最大持续渔获量中未被捕捞的群体，或专属经济区内沿海国不捕或不准备捕捞的那部分可捕群体。用于种群扩大且可安全利用的那部分群体，是渔业资源开发与管理中的关键参量，通常以该年渔获量加上鱼群变动量来估算。(张光涛)

生物量 [biomass] 广义上是生物在某一特定时刻单位空间的个体数、重量或其含能量，可用于指某种群、某类群生物的(如浮游动物)或整个生物群落的生物量。狭义上仅指以重量表示的生物量，可以是鲜重或干重。与生产力是不同的概念。某一特定时刻的生物量是一种现存量(standing crop)，生产力则是某一时间内由活的生物体新生产出的有机物质的总量。(张芳)

现存量 [standing crop] 某个时间地点存在于任意空间内的生物体的量。常用于种群，以生物体量来表示的较多，但也有以个体数来表示的。现存量是迄今生产过程的结果而存在的生物体的量，两个不同的时间的现存量的差异就是生长量。也有把现存量作为生物体量的同义词。(张芳)

沉积生物 [sedimentary organism] 一般指海洋中，体形较小、具有坚硬的介壳或骨骼，并且死后坚硬部分能在沉积物中广泛、长期存在的生物。在分类学上包括多个生物门类，因在地质勘探、古气候反演等方面具有重要意义而被归为一类。可分为钙质和硅质沉积生物两大类群，前者如有孔虫，后者如硅藻。(张光涛)

海洋生物指数 [a marine biotic index (AMBI)] 评价近海生态环境质量的指数。2000 年由西班牙科学家博尔哈建立。根据生物对环境的敏感度或者耐受性分成 5 个组，再根据丰度比例计算而得。与其他的生物指数相比，该指数是通过简单公式计算出的连续指数，并且主观性较低。(张光涛)

同化 [assimilation] 生物利用外界营养物质和能量转化成自身有机组成物质的过程。(张光涛)

同化速率 [assimilation rate] 单位生物量在单位时间内的同化量。动物的同化速率取决于消化速率和吸收速率，而植物则受控于光合作用速率。(张光涛)

同化系数 [assimilation number; assimilation coefficient] 表示单位浓度(质量)叶绿素的光合作用速率。水体生态系统中经常用来作为根据叶绿素浓度计算初级生产力的转换系数，也是光合作用强度与太阳辐照的关系。(张光涛)

同化效率 [assimilation efficiency] 入射到植物体上的日光能被光合作用利用的比例，或者动物摄食的能量中被同化的能量所占的比例。(张光涛)

广食性 [euryphagy] 食物范围很广的习性。(张芳)

成熟期 [mature stage; adult stage] 生物发育过程中，生殖细胞开始成熟、出现第二性征或者具有繁殖能力的阶段。(张光涛)

漂流卵 [drifting egg] 一般指鱼类(如中华鲟)的卵，由于不含油球、密度与水相近、无黏性彼此分离，在产出受精后不会附着在水底，而是随水漂流到一定距离后完成孵化的卵。(张光涛)

平衡囊 [statocyst] 水栖无脊椎动物体内一种专管平衡感觉的囊状物。如腔肠动物中的水母，软体动物中的乌贼，节肢动物中的虾。平衡囊有封闭和开放两型。封闭型平衡囊中有石细胞分泌的平衡石，囊壁有具纤毛的感觉细胞。开放型平衡囊中沙石是外来的，有刚毛支持。身体活动时，平衡石跟

着转动，触碰感觉毛，动物便能感觉到身体在空间的位置或游泳的方向。动物蜕皮时，平衡石随蜕皮而丢失，此时动物可从水中摄取小石粒加以补充。(张光涛)

休眠 [dormancy] 生物在生活史的特定阶段生长和发育停止，生理活动强度减弱，保存能量度过不良环境期的行为。从细菌到哺乳动物中都有一些种类具有这种习性，以两栖类和昆虫中最为常见。根据季节可以分为冬眠和夏眠；根据休眠行为和不良环境发生的先后顺序，可以分为预发性休眠和继发性休眠。(张光涛)

休眠卵 [dormant egg; resting egg; diapause egg] 在动物繁殖的过程中，为了应对恶劣的环境，产生的不能即刻开始胚胎发育而是等到条件合适再发育的卵。休眠卵通常具有独特的形态特征，如覆盖有较厚的卵膜等。在昆虫和海洋中的桡足目节肢动物中较常见。(张光涛)

滞育 [diapause] 生物在有规律、重复出现的不利环境条件下在特定时间内(条件下)停止发育的现象。具有明确触发和终止条件的休眠状态。习见于节肢动物，尤其是昆虫中。(张光涛)

昼夜摄食节律 [diel feeding rhythm] 动物的摄食行为和强度在一天当中规律性变化。在水生动物中尤为明显，其生态学意义不仅在于优化摄食，而且兼顾有效逃避捕食。例如，浮游动物，夜间上升到表层摄食日间生产的浮游植物，同时不易被捕食者发现。(张光涛)

昼夜垂直移动 [diel vertical migration] 海洋或淡水中的生物具有在一天当中的不同时段改变栖息水层的节律行为。通常认为这种行为有利于食物竞争和逃避敌害。(张光涛)

生活史策略 [life history strategy] 生物在长期进化过程中形成的，在生活史的不同阶段通过优化形态结构、生理和行为模式，最大限度地适应环境并且有效维持种群延续的适应性对策。(张光涛)

生物附着 [biofouling] 微生物、藻类、植物和动物在非生物物体表面的生长和聚集。一般发生在潮湿或者水下环境中。(张光涛)

半咸水种 [brackish water species] 终生或者生活史中特定阶段生活在河海交汇的低盐度水域的生物。例如，在咸淡水之间迁徙的生物，罗非鱼、安氏白虾等。(张光涛)

广布种 [cosmopolitan species] 生物地理学上，广泛分布于全球所有或者绝大多数适宜生境(陆地、海洋、湖泊等)中的生物种类。例如，虎鲸在全球海洋中都有分布。一般对环境变化耐受力或者迁移能力较强。(张光涛)

海草场 [sea grass bed] 由被子植物在海水或半咸水下聚集生长形成的海底草甸。区别于海藻床(kelp beds)。目前已知的海草约 50 种，全部属于单子叶植物纲泽泻目。是一种特殊生态系统类型，具有高生产力和多样性的特征；也是受人类活动破坏较严重的生态系统。在我国近海均有分布，但以热带和亚热带为主。(张光涛)

冷水种 [cold water species] 一般生长、生殖适温低于 4℃，其自然分布区月平均水温不高于 10℃的生物。包括寒带种和亚寒带种，前者适温为 0℃左右，后者为 0~4℃。中国近海没有寒带、亚寒带和冷温带海区，也没有强大的寒流。但冬季受大陆气候和沿岸流的影响，渤海和黄海近岸水温很低，北部还有结冰现象；夏季在黄海较深水域广大范围内，近底层存在强大的冷水团，因而有一些冷水性种类存在，如萨氏蛇尾等。冷水种发源于极地海洋及邻近寒冷海区，主要依靠寒流侵入中纬度地区。(张芳)

暖水种 [warm water species] 一般生长、生殖适温高于 20℃，自然分布区月平均水温高于 15℃的生物。包括热带种和亚热带种。前者适温高于 25℃，后者适温为 20~25℃。我国南海南部、东海东部和中国台湾东岸水域都是热带海区。东海西部、东北部海域和南海北部海域的近岸水域都是亚热带海区。海南岛以南水域，暖水种占主导地位。暖水种发源于赤道附近的热带海区，主要依靠暖流(如黑潮及其分支的影响)分布到中纬度海区。(张芳)

温水种 [temperate water species] 一般生长、生殖适温范围较广，分布区水温为 4~20℃的生物。自然分布区月平均水温变化幅度很大，为 0~25℃，包括冷温种和暖温种，前者适温为 4~12℃，后者适温为 12~20℃。我国北部的渤海海域和黄海海域属暖温带海区，有很多温水种。温水种发源于中纬度的温带海域，并向南北两方向分布。(张芳)

冷温带种 [cold temperate species] 海洋温水种中适温范围较冷范围的种类，一般适温范围为 4~12℃。根据海洋生物对水温的适应能力，将海洋生物分为 3 种温度属性。温水种一般生长生殖范围较广，为 4~20℃，自然分布区月平均水温变化幅度很大，为 0~25℃，包括冷温带种、暖温带种，前者适温为 4~12℃，后者为 12~20℃。(张芳)

牡蛎礁 [oyster reef] 释文见地理学同名词条。(张芳)

耐性种 [tolerant species] 对环境条件的变化具有较强耐受能力的物种。(张芳)

污染指数 [pollution index] 释文见地理学同名词条。(张芳)

浅水种 [shallow water species] 只分布于近岸浅水区的生物种类。(张芳)

轻便潜水器 [self-contained underwater breathing apparatus(SCUBA)] 又称水肺。潜水员自行携带水下呼吸系统所进行的潜水活动。其中有开放式(open-circuit)呼吸系统及封闭式(closed-circuit)呼吸系统，原理都是利用调节器装置

把气瓶中的压缩气体转化成可供人体正常呼吸的压力。(张芳)

生物扰动 [**bioturbation**] 释文见海洋科学地质海洋学同名词条。(张芳)

生物黏着 [**bioadhesion**] 当干净的物体置于海中, 短期内即有细菌和硅藻等附着, 数小时内细菌和硅藻等分泌黏液, 在物体表面形成黏膜的现象。(张芳)

生物侵蚀 [**bioerosion**] 生物用机械或生物化学方法在硬质底质中钻蚀破坏的作用。如有些海绵动物、蠕虫、软体动物等对岩石的侵蚀和破坏, 所形成的钻孔等称为生物侵蚀构造(bioerosion structure)。(张芳)

海雪 [**marine snow**] 海洋有机碎屑分解过程中, 通过细菌的作用而凝聚为絮状物, 其原始成分主要是粪粒、被囊动物有尾类的"住屋"及其他有机碎屑, 这种絮状物多呈白色, 故称海雪。其大小差别很大, 多数为 50~1000μm。凝聚体内部的有机物含量、微型异养生物(包括细菌和微型食植者)的数量、无机营养盐含量以及代谢活性等都比周围海水高几个数量级。它们普遍存在于沿岸和大洋中, 较大的凝聚体内具有自养和异养相互作用的"群落", 而小的凝聚体的这种结构相对比较简单。凝聚体可以看成为海洋中漂浮的"沙漠绿洲", 特别是那些较小的凝聚体, 由于它们下沉的速度非常缓慢, 可长时间停留在海洋表层, 因此, 对于营养物质再生以及其他生物化学过程方面, 都比大的凝聚体有更重要的生态学意义。(张芳)

基因型 [**genotype**] 构成生物遗传基础的基因组成, 它决定着生物的遗传特性。为表型的相对词。与种质中的个体遗传性相同, 是通过和环境的共同作用决定着表型。也包括潜在的基因(隐性基因), 通过分离出现于 F_2 中。如果等位基因数为 n, 那么预期基因型的数目可以用 $3n$ 表示: 即 n=1 时, 基因型为 3; n=2 时, 基因型为 9; 回交时则为 $2n$。此外, 美国古生物学家 Schuchert, 1912 年曾在不同意义上也创造了 genotype 这一用语, 但实际上它是指种的类型, 即由 genos(种类)和 typos(类型)二词组合而成。(张芳)

基因转移 [**gene transfer**] 细菌中遗传物质的细胞间的转移。其转移方式有形质的转化、形质的移入和结合。但只在结合的这种方式中, 偶有供体细菌的全基因组传递给受体菌。除此之外, 仅为供体细菌的一部分基因组传递, 因而称此为局部融合(meromixis)。另外常常是有关转移的基因部分, 形成重复的部分接合体也是细菌基因转移系的一个特征。(张芳)

克隆技术 [**cloning technology**] 利用生物技术由无性生殖产生与原个体有完全相同基因组织后代的过程。克隆是英文"clone"的音译。科学家把人工遗传操作动物繁殖的过程称为克隆, 这门生物技术称为克隆技术, 含义是无性繁殖。克隆技术在现代生物学中被称为"生物放大技术"。克隆技术, 已经经历了三个发展时期: 第一个时期是微生物克隆, 即用一个细菌很快复制出成千上万个和它一模一样的细菌, 而变成一个细菌群; 第二个时期是生物技术克隆, 比如用遗传基因——DNA 克隆; 第三个时期是动物克隆, 即由一个细胞克隆成一个动物。克隆绵羊"多利"由一头母羊的体细胞克隆而来, 使用的便是动物克隆技术。(张芳)

原位生长 [***in situ* growth**] 海洋浮游生物在野外现场模拟条件下的生长状态。其生长率为现场生长率。与实验室生长情况不同, 一般情况下原位生长率较实验室一定温度和饱和饵料下的生长率要低很多。(张芳)

自养 [**autotrophy**] 绿色植物和化能细菌能够分别利用太阳能和化学能将无机物转化成有机物的功能。自养是异养的反义词。亦称独立营养、自主营养、无机营养, 完全不要求有机化合物作为营养, 在必需无机养分存在的情况下, 对作为碳源的 CO_2 进行还原同化, 合成细胞内所有的有机代谢物而进行整个的生命活动的营养方式。在许多场合下, 自养与异养并无明显的界限, 一部分绿藻和许多光合细菌及化学合成细菌, 随着条件的不同, 也很容易以异养来进行生长。通常的绿色植物, 只能进行无机营养时, 称为专性自养(obligateautotrophism), 能转移到有机营养时, 则称为兼性异养(facutrative heterotrophism)等。(张芳)

饵料生物 [**food organism**] 海域中生长、繁殖及用人工培养的各种可供水产动物幼体或成体食用的生物。饵料生物主要包括: 浮游动物如轮虫、枝角类、卤虫等, 微藻类和其他微生物饵料(光合细菌和海洋酵母等)。(张芳)

繁殖模型 [**reproduction model**] 又称亲体补充量模型。描述某种群亲体量和补充量之间关系的数学模型。(张芳)

繁殖习性 [**reproductive habit**] 生物生殖行为与过程所表现的特性。(张芳)

孵化 [**hatching**] 卵生生物的受精卵在一定的环境条件下(包括温度和湿度), 经过一系列的胚胎发育, 破卵膜孵出幼体的过程。(张芳)

卵生 [**oviparity**] 动物受精卵在母体外孵化发育成为新个体的一种生殖方式。(张芳)

胎生 [**viviparity**] 动物受精卵在母体子宫内发育, 并由母体供应营养的一种生殖方式。胚胎在发育时通过胎盘吸取母体血液中的营养物质和氧, 同时把代谢废物送入母体。胎儿在母体子宫内发育完成后直接产出。胎生保证了后代较高的成活率。胎生为发育的胚胎提供了保护、营养以及稳定的恒温发育条件, 能保证酶活动和代谢活动的正常进行, 最大限度地降低外界环境条件对胚胎发育的不利影响。(张芳)

卵胎生 [**ovoviviparity**] 动物的卵在体内受精、体内发育的一种生殖形式。动物的受精卵在母体内发育成新的个体

后才产出母体, 胚体与母体在结构及生理功能的关系并不密切。它是介于卵生和胎生之间的情况。胚胎发育所需营养主要靠吸收卵自身的卵黄, 胚体也可与母体输卵管进行一些物质交换, 母体对胚胎主要起保护和孵化作用, 这是动物对不良环境的长期适应形成的繁殖方式。(张芳)

性逆转 [sex reversal] 个体由一种性别转变成另一种性别的现象。性逆转的动物主要是因为体内既有雄性生殖器官又有雌性生殖器官, 只是一般会表现出一种, 而当某些时候, 被抑制的另一个器官被激发, 从而显示另一种性别。在动物中有时会发生雌雄个体的相互转化, 生物学上将此称为性逆转现象。据鱼类学家研究发现, 鱼类中这种现象很多。(张芳)

生物效应 [biological effect] 海洋生物的动态平衡受到海洋环境干扰和破坏而表现出的反应现象。海洋生物与其周围的环境关系十分密切, 既相互作用, 又相互协调, 并且通过环境中物质和能量的交换而保持一定的动态平衡。一旦生物所栖息的海洋环境受到破坏, 理化环境发生变化, 这种平衡也将受到某种干扰和破坏, 并且这种干扰和破坏会在生物个体、种群、群落乃至生态系统的各种层次中表现出来。如一次高浓度或剧毒性污染, 可使海洋生物个体直接致死, 这种效应比较显而易见; 长期的低浓度污染可能进入生物体内逐渐蓄积, 在生物体内的生理生化过程产生慢性中毒效应等, 并通过食物链影响到人类健康。这种效应虽不明显, 但造成的危害是十分严重的。(张芳)

生物转化 [biological transformation] 污染物进入海洋生物机体后, 在有关酶系统催化作用下的代谢变化过程。生物转化一般分为两个连续的过程: 一个是在有关酶系统的催化下经氧化、还原或水解反应, 改变其化学结构, 形成某些活性基因或进一步使这些活性基因暴露; 另一个是污染物的一级代谢物在另外一些酶系统催化下, 通过活性基因与细胞内的某些化合物结合, 生成结合产物(二级代谢物)。结合产物的极性(亲水性)一般有所增强, 利于排除。(张芳)

生物转移 [biological removal] 海水中溶解的无机物和有机物经生物作用过程而从海水中移出的过程。海水中的微量营养元素(无机硅、磷和氮的化合物)的浓度和分布与生物的作用密切相关。浮游植物的生长将无机氮、磷、硅化合物自海水中移去, 进入生物体的细胞、组织和胞外结构。被移出的量及速率受多种相互依赖的因素所控制, 海水的垂直混合作用、温跃层都控制着浮游植物的生长。此外, 一些非功能性微量元素也有可能从海水中进入生物体。溶解的有机物, 包括聚合的非扩散物质以及糖磷酸酯和甘油酯的水解物, 以及以不同方式产生的可扩散物质被摄入细胞内。细菌是溶解有机物的主要利用者和分解者。细菌以外的海洋生物, 如某些藻类和无脊椎动物也能够利用溶解的有机物质。(张芳)

共栖 [commensalism] 两种都能独立生存的生物以一定的关系生活在一起的现象。(张芳)

共生 [symbiosis] 两种生物或两种生物中的一种由于不能独立生存而共同生活在一起, 或一种生活于另一种体内, 各能获得一定利益的现象。(张芳)

生物标志物 [biomarker] 用于检测和评价能够导致生物有机体的生物化学和生理学改变的化学污染物。(张芳)

生物发光 [bioluminescence] 生物体内的化学反应将化学能转化为光能而发光的现象。自然界具有发光能力的有机体种类繁多, 细菌、真菌、原生动物、无脊椎动物和脊椎动物中都有存在。根据发光机制, 可以分为细胞内、细胞外和共生生物发光。一般来讲, 生物发光是一种通讯行为, 用于求偶、示警或者吸引猎物。(张光涛)

生物放大 [biomagnification] 又称生物学放大。生物有机体内某些化学物质的浓度随食物链的延长和营养等级的增加而增加的现象。在生态系统的同一食物链上, 因高营养级的生物以低营养级生物为食物, 从而使生物体内的某种化学物质浓度随着营养级的提高而逐步增大。其结果是使食物链上高营养级生物机体中某种物质的浓度显著地超过环境中的浓度。生物放大只是在研究污染物沿着食物链转移时才使用, 如果仅检测生物对化学物质的吸收和积累能力, 一般都用生物浓缩和生物积累。其放大的程度与生物浓缩和积累一样, 也用浓缩系数来表示。(张芳)

生物学放大 [biomagnification] 即生物放大。(张芳)

生物累积 [bioaccumulation] 又称生物学积累。海洋生物在整个生活周期内通过吸收、吸附、摄食等各种生命过程, 从其周围环境中蓄积和浓缩某些化学物质的能力。并随着本身的生长发育, 浓缩系数不断增大。生物积累的程度用浓缩系数表示。(张芳)

生物学积累 [bioaccumulation] 即生物累积。(张芳)

生物输入 [biological input] 由生物体携带到海水和沉积物中的物质。在海洋表层真光带, 由光合作用进行着从无机物向有机物的转化而产生多种浮游植物。在海洋里栖息着无数的植物、动物和微生物, 它们将大量有机化合物供给海洋, 并把整个海洋作为一个生物化学环境。生物的呼吸和有机物的腐化, 导致了在较深水层中无机碳的增加。浮游生物的吸入、粪便或尸体向海底沉降, 可将痕量元素从海水中输入到沉积物中。生源沉积物是通过海洋生物固定矿物相而形成的。在浅海区有珊瑚、海螺、牡蛎等尸体; 在深海区, 主要是浮游生物的尸体, 如抱球虫、翼足虫、放射虫和硅藻微体生物等残骸。它们成了生源的矿物、岩石的原料。生物运动还起着输送物质的作用, 如有的鱼类能移动数千千米之远。(张芳)

生物碎屑 [biological detritus] 简称生屑或生粒。沉积岩(物)中破碎的生物硬体, 包括石化的和未石化的。生物体死亡后分解过程中的中间产物, 未完全被摄食和消化的食物残余, 浮游植物在光合作用过程中产生和分泌在细胞外的低分子有机物, 以及陆地生态系统输入的颗粒性有机物。(张芳)

生源说 [biogenesis] 关于生物有机体只能从其他生物有机体发展而来的观点。(张芳)

物种多度分布 [species abundance distribution] 在一个群落中的每个多度区间的物种数目。(张芳)

物种累积曲线 [species accumulation curve] 在某项调查中观察到的总物种数目与积累取样的某种测度值相对应的图。(张芳)

物种密度 [species density] 单位面积或体积的平均物种数。(张芳)

物种关联 [species association] 不同物种在数量和空间分布上的相互关联性。可从相互吸引或排斥两个视角来分析。定量测度指标有 x^2 统计量、关联系数、共同出现百分率、点相关系数、分布相似性百分数等。(张芳)

物种相似性 [species similarity] 生物群落间或取样间物种种类组成的相似程度。(张芳)

专性寄生 [obligate parasitism] 又称真寄生。寄生物只能依靠宿主完成发育和(或)繁殖后代的现象。(张芳)

比较基因组学 [comparative genomics] 基因组学的分支。研究基因组所有基因的功能, 包括基因的表达及其调控模式的学科领域。涉及不同物种基因组间的比较。主要研究内容是鉴定 DNA 序列中的基因、搜索比较同源基因、通过实验(如基因缺失和剔除)推测基因的功能, 以及描述基因表达模式。(张芳)

环境功能基因芯片 [geochip] 一种高通量基因芯片, 用于研究环境微生物群落结构及其在生态系统中的作用。在无法对自然界的全部微生物进行分离培养的情况下, 该技术通过建立高通量基因芯片(包含编码参与主要生物地球化学循环过程的微生物酶类的寡聚核苷酸探针), 可以准确描述和定量给出自然环境中的微生物群落及其同环境因素之间的关系。该芯片由华裔微生物生态学家周集中教授研发。已广泛应用于全球气候变化对微生物群落影响的研究、油田污染物对微生物生态的影响、矿山酸性矿坑水中微生物群落功能结构的分析等领域。(张光涛)

习见种(常见种) [common species] 某一海区或群落中, 出现频率高、分布广的生物种类。但数量通常不如优势种大。在生态调查中, 群落中出现频率较高的生物种类, 但其数量不一定有优势。每个群落都栖息着一定的生物种类, 但构成群落的各个物种对群落的贡献是有差别的, 通常用优势种、常见种和稀有种来描述这种差别。与常见种相比, 优势种是数量或生物量所占比例最多的种, 是反映群落特征和控制群落的种类; 稀有种是在群落中出现的频率很低, 也可能由于某种原因偶尔侵入所调查的群落中的种类。(张光涛、张芳)

机会种 [opportunistic species] 释文见地质学同名词条。(张光涛)

专性种 [obligate species] 生长、生活或者繁殖活动完全或者绝大多数情况下被限定在特定生境内或者环境条件下的物种。(张光涛)

稀有种 [rare species] 没有立即绝灭危险但是存在于很有限的地区内, 或虽有极大的分布范围但只是零星分布, 很容易陷入濒危或绝灭的生物种类。(张光涛)

狭分布种 [stenotopic species] 分布范围局限于一定海域的生物种。其中仅分布在某一有限海域的种称为地方种; 系本海域原先有的种称为固有种; 该海域内原先没有, 由他区迁入的种为迁入种。(张光涛)

腐食性 [saprophagous] 生物以腐败的动植物遗体、遗物为食料而得到营养的习性。(张光涛)

功能补偿假说 [functional compensation hypothesis] 又称冗余假设。物种多样性对生态系统功能的影响机制假说之一。该假设认为, 某些物种在生态功能上有相当程度的重叠, 这种在功能上的补偿性决定了其中某一个种的丢失不会对生态功能发生影响。(张光涛)

亚种群 [subpopulation] 鱼类在物种分布区内非均匀地形成的多少被隔离开并相对独立的群体。在地理上或者其他方面特征突出, 各亚种群之间很少发生个体或遗传交流, 典型的是每年具有一个或更少的成功的个体迁移或者有效的基因交流。一个亚种群可能或没有限制在一个地区。(张光涛)

孵化率 [hatchability] 卵生生物受精卵的孵化比率。除受环境条件的影响外, 还受卵的成熟程度的影响。(张光涛)

广温性 [eurythermal] 对生活的适应温度范围很广, 得以在广阔温度范围分布的一种生物习性。(张光涛)

广温种 [eurythermal species] 能够在较大温度范围内生存的生物种类。(张光涛)

广盐性 [euryhaline] 对生活的适应盐度范围很广, 得以在广阔盐度范围分布的一种生物性质。(张光涛)

广盐种 [euryhaline species] 能够在较大盐度范围内生存的生物。(张光涛)

狭温性 [stenothermal] 对生物的生活和分布的适宜温度范围狭窄, 在此范围以外即使微小的温度变化也能造成显著的生理障碍的一种生物习性。(张光涛)

分批培养 [batch culture] 又称密闭培养。将细胞和培养液一次性装入反应器内进行的生物培养技术。(张光涛)

狭盐种 [stenohaline species] 生物对外界盐度变化的耐受能力不大, 往往只能生活于一定盐度的环境中。这种生物性质称为狭盐性。(张光涛)

寒带种 [cold zone species] 根据生物的温度适应性主要分布在寒带的物种。在海洋中其最适温度一般在 0℃左右。(张光涛)

热带种 [tropical species] 根据生物的温度适应性主要分布在热带的物种。在海洋中其最适温度一般在 25℃以上。(张光涛)

亚寒带种 [subcold zone species] 根据生物的温度适应性主要分布在亚寒带的物种。在海洋中其最适温度一般在 0~4℃。(张光涛)

亚热带种 [subtropical species] 根据生物的温度适应性主要分布在亚热带的物种。在海洋中其最适温度一般在 20~25℃。(张光涛)

温带种 [temperate species] 根据生物的温度适应性主要分布在温带的物种。在海洋中其最适温度一般在 4~20℃, 又可根据适温范围细化为冷温带种(4~10℃)和暖温带种(10~20℃)。(张光涛)

光反应 [light reaction] 只发生在光照下, 由光引起的生物反应。光反应发生在叶绿体的基粒片层(光合膜)。光反应从光合色素吸收光能激发开始, 经过电子传递、水的光解, 最后是光能转化成化学能, 以 ATP 和 NADPH 的形式储存。(张光涛)

暗反应 [dark reaction] 又称生物光学反应、卡尔文循环。一种不断消耗 ATP 和 NADPH 并固定 CO_2 形成葡萄糖的循环反应。(张光涛)

卡尔文循环 [Calvin cycle] 即暗反应。(张光涛)

同化数 [assimilation number] 单位时间内单位叶绿素 a 固定的碳量。多出现在海洋学中, 作为通过叶绿素浓度测定初级生产力的中间参数。(张光涛)

连续培养 [continuous culture] 又称开放培养。相对分批培养或密闭培养而言的。在恒定条件下连续培养细菌及单细胞藻类等生物的方法。(张光涛)

清滤率 [clearing rate] 表征滤食生物摄食活动的重要指标, 指单位时间内悬浮颗粒物被滤除掉的那部分水体的体积。(张光涛)

趋触性 [thigmotaxis] 某些动物对其所赖以生存的固体表面所具有的主动接触的定向作用。主动趋向基底面的称为正趋触性, 主动背离基底面的称为负趋触性。(张光涛)

趋化性 [chemotaxis; chemotaxy] 由介质中化学物质的浓度差异形成的刺激所引起的一种趋向性。(张光涛)

趋流性 [rheotaxis] 又称趋水流性。生物因水流的刺激而引起的一种趋向性。(张光涛)

趋水流性 [rheotaxis] 即趋流性。(张光涛)

趋温性 [thermotaxis] 生物由于液体介质或其他介质中的温差产生的刺激而引起的一种趋向性。(张光涛)

发育时间 [development duration] 生物在生长过程中完成特定发育阶段所需的时间长度。(张光涛)

假粪 [pseudofeces] 滤食性贝类中由未被消化的颗粒物形成的粪便, 外形与真正的粪便相似。假粪的形成与摄食没有选择性导致不能被消化的颗粒摄入, 或者与过量摄食有关。(张光涛)

流网 [drift net] 又称流刺网。一种主要用于捕捞洄游性鱼类的网具。由多张网片组成, 依靠上缘的浮子和下缘的沉子垂直张开, 设于接近海平面附近的位置, 因为会随海流移动而得名。因其杀伤力巨大, 已在多个海域被禁用。(张光涛)

流刺网 [drift net] 即流网。(张光涛)

暮光区 [dysphotic zone] 透光区内光补偿深度以下部分的水域。与真光层对应。因光线微弱, 光合作用的氧气生产速率小于异养活动的耗氧速率。(张光涛)

珊瑚白化 [coral bleaching] 珊瑚因内部提供营养的共生藻类大量离去或死亡, 而失去颜色进而死亡的现象。大规模的珊瑚白化现象自 20 世纪末出现频率增加, 一般认为与全球气候变暖有关。(张光涛)

生产力/生物量值 [P/B ratio] 生态系统中特定物种或类群的生产量和现存量的比值。表示其现存生物量的周转率。一般生长周期越长的生物该指标越低, 显示单位生物量在食物网中的能量传递速率越低。(张光涛)

生长效率 [growth efficiency] 又称生产效率。形成新生物量的生产能量占同化能量的百分比, 以及净生产能量与同化能量的比值。通常用来表征生态系统、群落、种群、个体等的物质、能量转移效率。(张光涛)

生产效率 [production efficiency] 即生长效率。(张光涛)

生物降解 [biodegradation] 通过微生物或者其他生物活动, 将生态系统中的外源或内源有机物分解成可被自然过程利用成分的过程。(张光涛)

生物节律 [biological rhythm] 生物的行为、生理、生殖等在特定时间段内重复相同或相似变化规律的特性。常见的包括昼夜节律、潮汐节律、月节律、季节节律等。(张光涛)

生物老化 [senescence] 随着时间推移, 生物在分子、细胞或者组织水平上的变异和损伤会逐渐累积, 进而影响新陈代谢, 并最终导致机体损伤和死亡的过程。(张光涛)

生物量金字塔 [biomass pyramid] 生态系统中物质和能量沿食物链传递过程中, 由于在特定营养级内部的代谢损耗, 会导致生物量随营养级升高而减少的金字塔形状。绝大多数生态系统呈现此规律, 但是当初级生产者生物量较低而周转率较大时也会出现倒金字塔现象。(张光涛)

生物声学 [bioacoustics] 生物学和声学之间的交叉学科。主要研究动物界中声音的产生、传播扩散和接收机制。在渔业捕捞过程中, 也可进行鱼群跟踪定位和生物量评估。(张光涛)

生物修复 [bioremediation] 以生物调控为手段进行污染和受损生态环境治理的技术。可以通过微生物、植物或者动物进行修复, 可以在原位进行修复, 也可以移位修复。(张光涛、张芳)

生殖努力 [reproduction effort] 生物用于生殖活动的能量和资源占全部能量和资源的比例。是生物生活史策略中的重要指标。(张光涛)

造礁珊瑚 [hermatypic coral; stony coral] 又称造礁石珊瑚。能够形成珊瑚礁的珊瑚品种。一般生长于洁净、透光好的浅海床区。(张光涛)

造礁石珊瑚 [hermatypic coral; stony coral] 即造礁珊瑚。(张光涛)

真光层 [euphotic zone] 湖泊或海洋水层有阳光透入, 并能支持光合作用的部分。其具体深度随水体透光度改变, 一般将光线亮度降至表面亮度 1%的深度称为作真光层深度。(张光涛)

周转率 [turnover rate] 在生态学上, 生态系统中特定组分中的物质在单位时间内的更新量与现存总量的比值。(张光涛)

呼吸根 [air root; pneumatophore] 植物的变态根之一。盐沼植物(如红树、木榄、白骨壤等)的根系会产生向上生长的支根, 伸出泥土表面进行气体交换, 因此称为呼吸根。(张光涛)

年龄组 [age class] 种群生态学研究中将对目标种群样本按个体存续时间进行的分组。实际操作中, 可以按年龄、月龄分组, 对于不能确定实际年龄的还可以按体重等指标划分相对年龄组, 对于变态发育的种类也可以用发育期划分。(张光涛)

日轮 [daily ring] 鱼类耳石形成过程中, 因碳酸钙和有机物质沉积速率的日周期变化形成的, 组成早期年轮的一系列纤细条带。是直到 1971 年才被认知的鱼类耳石微结构。虽然其形成受到环境因素的影响, 但是可以用来确定早期幼体的日龄指标。(张光涛)

死亡系数 [mortality coefficient] 渔业资源学常用词汇, 是存活率倒数的自然对数。可以细分为瞬时死亡系数、总死亡系数、捕捞死亡系数、自然死亡系数等。(张光涛)

选择指数 [selection index] 将需要选择的几个性状, 依据各自的遗传力、表型方差、经济加权值, 以及相应的遗传相关和表型相关, 制定的一个综合指标。(张光涛)

趋光性 [phototaxis] 生物对光刺激的趋向性。趋向光源的为正趋光性, 背离光源的为负趋光性。(张光涛)

磷酸酯酶 [phosphatase] 催化正磷酸酯化合物水解的酶类总称。在生物体内广泛存在。在海洋中, 不同类型的磷酸酯酶被赋予重要的生态功能。例如, 在磷限制海区, 碱性磷酸酯酶水解产生正磷酸盐; 水产养殖上, 酸性磷酸酯酶活性与机体免疫机能相关。(张光涛)

海洋生物基因工程 [marine genetic engineering] 将遗传物质 DNA 分子的特定片段(基因)经过剪切、拼接后导入海洋生物受精卵、胚胎细胞或体细胞中, 定向改变海洋生物遗传性状的技术。是 DNA 重组技术在海洋生物育种、性状改良等中的应用。(张光涛)

基因多样性 [gene diversity] 生物体内决定性状的遗传基因和组合的多样性, 是生物多样性公约中的三类生物多样性之一。自然状态下基因的多样性来自基因的突变及生殖过程中基因的重组交换。(张光涛)

基因重组 [genetic recombination] 不同亲本的 DNA 交换组合形成一个新基因序列的过程。包括发生在生物体内(减数分裂或有丝分裂)和在体外环境中用人工手段使不同来源 DNA 重新组合的过程。(张光涛)

元基因组学 [metagenomics] 又称宏基因组学或微生物环境基因组学。对特定环境中全部微生物的总 DNA 进行克隆, 构建宏基因组文库, 利用基因组学研究其遗传多样性和分子生态学信息的学科。(张光涛)

宏基因组学 [metagenomics] 即元基因组学。(张光涛)

基因芯片 [gene chip] 又称 DNA 芯片、生物芯片。通过微加工技术, 将数以万计特定序列的 DNA 片段有规律地排列在硅片等支持物上, 与带荧光标记的 DNA 样品分子进行杂交后, 能够通过检测每个探针分子的杂交信号强度来做快速

定性和定量分析，获取样品分子的数量和序列信息。因与计算机的电子芯片相似而得名。(张光涛)

DNA 芯片 [DNA chip] 即基因芯片。(张光涛)

生物芯片 [biochip] 即基因芯片。(张光涛)

5.4.2 浮游生物生态学

生产力 [productivity] 与生产率(rate of production)同义，是生物通过同化作用生产(或积累)有机物的能力，包括初级生产力、次级生产力、群落净生产力等相互联系的部分。生物生产力用单位时间(年或天)内单位面积(或体积)中所同化储存的有机物的量来表示。例如，初级生产力常用单位面积单位时间合成的有机碳量[mgC/(m^2·d)]表示。它是海洋生态系统的基本功能之一。(孙晓霞)

初级生产力 [primary productivity] 又称初级生产率。自养生物利用太阳光进行光合作用或利用化学合成将无机物(如无机碳)转化为有机物(如葡萄糖、淀粉等)这一过程的能力或速率。常用单位时间单位面积合成的有机碳量[mgC/(m^2·d)]表示。初级生产力又可分为总初级生产力和净初级生产力。前者指自养生物单位生产的总有机碳量，后者是总初级生产量扣除自养生物在测定过程中呼吸消耗掉的量(呼吸作用通常估计为总初级生产力的 10%左右)。海洋初级生产力的测定方法有 ^{14}C 示踪法和叶绿素同化指数法。(孙晓霞)

初级生产率 [primary productivity] 即初级生产力。(孙晓霞)

浮游生物 [plankton] 在水流运动的作用下，被动浮游于水层中，没有或仅有微弱游泳能力随波逐流的水生生物。这些生物，一般个体很小，缺乏发达的运动器官，运动能力很弱，只能随水流移动。按照营养方式可分为浮游植物和浮游动物两大类；按照个体大小可分为超微型浮游生物、微型浮游生物、小型浮游生物、中型浮游生物、大型浮游生物和巨型浮游生物六类；按照生活史中浮游生活阶段的长短可分为永久性浮游生物、阶段性浮游生物和暂时性浮游生物三类。(李超伦)

浮游植物 [phytoplankton] 具有色素或色素体，能吸收二氧化碳和光能进行光合作用制造有机物，在水中营浮游生活的微小藻类的总称。包括蓝藻门、绿藻门、硅藻门、金藻门、黄藻门、甲藻门、隐藻门和裸藻门 8 个门类的浮游种类。浮游植物在大小和体积上差别显著，一般根据粒径大小分为三种类型，即小型浮游植物(20~200μm)、微型浮游植物(2~20μm)和微微型浮游植物(0~2μm)。浮游植物不仅是水域生态系统中最重要的初级生产者，也是水中溶解氧的主要供应者，它启动了水域生态系统中的食物网，在水域生态系统的能量流动、物质循环和信息传递中起着至关重要的作用，其种类组成、群落结构和丰度变化，直接影响到水体水质、系统内能量流、物质流和生物资源变动。浮游植物是鱼类和其他经济动物的直接或间接饵料，有“海洋牧草”之称，在决定水域生产性能上具有重要意义，与渔业生产有十分密切的关系。此外，也可作为水质的指示生物。(孙晓霞)

浮游动物 [zooplankton] 营浮游生活、摄食浮游植物、多有昼夜垂直移动习性的动物。包括原生动物、刺胞动物、栉板动物、轮虫类、甲壳动物、毛颚动物、软体动物的翼足类和异足类、尾索动物及浮游幼虫等。(李超伦)

漂浮生物 [neuston] 生活在海水最表层和表面膜上的一类生物。(李超伦)

生物指示种 [biological indicator] 对某一环境特征具有某种指示特性的生物，称为这一环境特征的生物指示种。(李超伦)

食物网 [food web] 在生态系统中，各种食物链相互交错，互相联系，形成的错综复杂的网状结构。(李超伦)

有害藻华 [harmful algal blooms] 又称有害赤潮。在特定的环境条件下，海水中的某些微藻暴发性增殖或高度聚集而对海洋生态系统甚至人类健康造成危害效应的一种海洋灾害现象。有害藻华发生时，根据有害藻类种类和数量的不同，海水可呈现红、黄、绿等不同颜色，但也有些有毒微藻在藻密度很低、不足以改变海水颜色的情况下也能造成危害。一般认为海水富营养化、水体季节性层化、日照量增大和水温上升等因素的综合作用导致了有害藻华的发生。有害藻华可导致大量水生生物死亡，破坏正常的水生生态系统结构，产生有毒物质危及人类健康，严重影响周边景观、生活环境和经济发展。近年来，随着人类活动的增加、水环境富营养化现象加重，有害藻华的发生几乎遍及世界所有沿海国家，是一种全球性的生态环境问题，在我国尤为严重。我国有害藻华的测定主要采取显微计数、叶绿素含量测定和卫星遥感等技术。有害藻华治理是一个国际性的难题，目前黏土治理法在国内外都得到了广泛的应用。(孙晓霞)

有害赤潮 [harmful algal blooms] 即有害藻华。(孙晓霞)

初级生产量 [primary production] 又称初级生产。单位时间和单位面积上的绿色植物通过光合作用所制造的有机物质或所固定的能量。这是生态系统中最基本的能量固定，具有奠基石的作用，所有消费者和分解者都直接或间接地依赖初级生产量为生，因此没有初级生产量就不会有消费者和分解者，也不会有生态系统。在初级生产中，有一部分是被植物自己的呼吸(R)消耗了，只有剩下的部分才能用于植物的生长和繁殖，这部分就是净初级生产量(NP)，包括呼吸消耗在内的全部生产量称为总初级生产量(GP)。它们三者的关系是：GP= NP + R, NP 亦代表着植物可供给动物和人利用的能量。初级生产量通常用干重/(米 ^{2}·年)[g/(m^2·a)]或焦耳/(米 ^{2}·年)

[J/(m²·a)]的单位表示。其测定方法有收获量测定法、氧气测定法、CO_2 测定法、放射性标记物测定法和叶绿素测定法等。(孙晓霞)

初级生产 [primary production] 即初级生产量。(孙晓霞)

新生产力 [new productivity] 由真光层之外提供的N即新生 N, 由新生 N 源支持的那部分初级生产力称为新生产力。在真光层中再循环的 N 为再生 N 或称再循环 N, 主要是 NH_4^+-N, 由真光层之外提供的 N 为新 N, 主要是 NO_3^--N。新生产力和再生生产力之和是总初级生产力。新生产力取决于真光层之外所提供的 N, 真光层下方的 NO_3^--N 是其主要来源。新 N 来自上升流或梯度扩散, 陆源供应(如径流), 大气沉降或降水, N_2 固定。新生产力为真光层群落净生产力, 即真光层有机物质的积累率和输出率之和。新生产力的研究方法有十多种, 常用 ^{15}N 法、沉积物捕集器法、$^{234}Th/^{238}U$ 不平衡法、物质通量模型法、 f 比推算法、遥感法等。(孙晓霞)

再生生产力 [regenerated productivity] 由再生营养盐(NH_4^+)所支持的那部分初级生产力。再生营养盐来自于浮游植物碎屑的降解, 动物的排泄物等。(孙晓霞)

输出生产力 [export production] 向底部的碳输出。新生产力占总生产力的比例越大, 这些颗粒态营养物质越易沉降到透光层下方。(孙晓霞)

群落净生产力 [net community productivity] 在生产季节或一年的研究期间, 未被异养者消耗的有机物质的储藏速率, 即生态系统中自养生物的净产量被自养生物以外的全部生物所消耗和利用, 并形成生态系统中生物成员的净生产量的速率。(孙晓霞)

净初级生产力 [net primary productivity] 由光合作用所产生的有机碳总量中扣除生产者呼吸消耗后剩余的产量, 是生产者能用于生长和生殖的能量值, 同时也是供各类异养生物直接或间接利用的有机物质(或能量)的总量。(张芳)

叶绿素 [chlorophyll] 植物体内含有卟啉环的进行光合作用的主要色素, 是一类位于类囊体膜上的镁卟啉化合物。包括叶绿素 a、b、c、d、f 以及原叶绿素和细菌叶绿素等。叶绿素存在于所有能营造光合作用的生物体, 包括绿色植物、原核的蓝绿藻(蓝菌)和真核的藻类。叶绿素吸收大部分的红光和紫光但反射绿光, 所以叶绿素呈现绿色, 它在光合作用的光吸收中起核心作用, 是光合作用的必要条件。叶绿素从光中吸收能量, 然后能量被用来将二氧化碳转变为碳水化合物。叶绿素不很稳定, 光、酸、碱、氧、氧化剂等都会使其分解。酸性条件下, 叶绿素分子很容易失去卟啉环中的镁成为脱镁叶绿素。叶绿素有造血、提供维生素、解毒、抗病等多种用途。(孙晓霞)

脱镁叶绿素 [phaeophytin] 又称褐藻素。叶绿素在经过酸性条件下或加热很容易失去卟啉环中的镁而变成脱镁叶绿素, 颜色也会改变。在水污染的地方, 会造成浮游植物细胞破碎死亡时, 其原本所含的叶绿素也跟着被破坏, 而转变成脱镁叶绿素。因此脱镁叶绿素的含量比例可以作为水质的指标之一。脱镁叶绿素蓝光和红光吸收峰分别位于 412nm 和 670nm 波段。(孙晓霞)

光合作用 [photosynthesis] 释文见大气科学同名词条。(孙晓霞)

水华 [algal bloom] 淡水水体中由于氮、磷营养盐含量过多导致藻类(如蓝细菌、绿藻、硅藻)大量增殖的一种自然生态现象, 是水体富营养化的一种特征。因人类活动加剧向水体中排放大量氮素(主要是铵盐、硝酸盐和亚硝酸盐)和磷素(各种形态的磷酸盐)超出了环境容量和自净能力, 使水华现象频繁出现, 面积逐年扩展, 持续时间逐年延长, 使人类饮用水资源受到威胁, 水体严重缺氧而威胁水生生物的存活。有些藻类还能产生毒素通过食物链使水生生物病变或死亡, 甚至危害人类健康。我国的太湖、滇池、巢湖、洪泽湖都有水华现象, 连年发生的淡水湖水华造成了很大的经济损失和社会影响。(孙晓霞)

巨型浮游动物 [megazooplankton] 个体大小大于1cm 的浮游动物。(李超伦)

大型浮游动物 [macrozooplankton] 个体大小在2~10mm 的浮游动物。(李超伦)

中型浮游动物 [mesozooplankton] 个体大小在200~2000μm 的浮游动物。(李超伦)

小型浮游动物 [microzooplankton] 个体大小在20~200μm 的浮游动物。(李超伦)

小型浮游植物 [microphytoplankton] 个体在20~200μm, 具有色素或色素体能吸收二氧化碳和光能进行光合作用制造有机物, 营浮游生活的微小藻类的总称。(孙晓霞)

微型浮游植物 [nanophytoplankton] 个体在2~20μm, 具有色素或色素体能吸收二氧化碳和光能进行光合作用制造有机物, 营浮游生活的微小藻类的总称。(孙晓霞)

微微型浮游植物 [picophytoplankton] 个体在 2μm 以下, 具有色素或色素体能吸收二氧化碳和光能进行光合作用制造有机物, 营浮游生活的微小藻类的总称。(孙晓霞)

暂时性浮游生物 [temporary plankton] 这类浮游生物原非浮游种类, 仅有时短暂地营浮游生活。例如, 有些底栖甲壳动物一般在夜晚离开底层而上升到上层浮游。还有一些外寄生的桡足类有时可脱离寄主, 营短期的浮游生活。上述情况一般在生殖时期比较常见。(李超伦)

季节浮游生物 [meroplankton] 又称阶段性浮游生物。生活史中只有某个阶段(一般为幼虫期)营浮游生活的生物,常周期性地在一定季节出现(主要在春、夏、秋三季),故又称季节性浮游生物。经过变态后,改营底栖或自游生活。这类幼虫在浮游生物群落中(特别是在动物繁殖盛期)占有很重要的位置。(李超伦)

阶段性浮游生物 [meroplankton] 即季节浮游生物。(李超伦)

永久性浮游生物 [holoplankton] 又称终生浮游生物。终生在水层中营浮游生活的生物。大多数浮游生物属于这一类。(李超伦)

终生浮游生物 [holoplankton] 即永久性浮游生物。(李超伦)

沿岸性浮游生物 [neritic plankton] 生活于沿岸盐度较低水域的浮游生物。这类生物也包括河口浮游生物。它们生活于介于海水、淡水之间的半咸水水域,组成较为复杂。(李超伦)

大洋浮游生物 [oceanic plankton] 又称远洋性浮游生物。生活在远离海岸大洋区盐度较高的海域中的浮游生物。(李超伦)

远洋性浮游生物 [oceanic plankton] 即大洋浮游生物。(李超伦)

大洋上层浮游生物 [epipelagic plankton] 生活在大洋上层区(从表面至 200m)的浮游生物。(李超伦)

大洋中层浮游生物 [mesopelagic plankton] 又称中层浮游生物。生物在水深 200~1000m 的大洋水层区的浮游生物。(李超伦)

上层浮游生物 [epiplankton] 栖息于海水上层(从表面至 200 m)的浮游生物。(李超伦)

下层浮游生物 [hypoplankton] 栖息于海平面 1000m 以下深水层的浮游生物。在大洋里,这类生物还包括深海浮游生物。(李超伦)

深层浮游生物 [bathypelagic plankton] 栖息于 1000~4000m 深海中的浮游动物。(李超伦)

极深海浮游生物 [abysso-plankton] 栖息于 3000~4000m 深海中的浮游动物。(李超伦)

鱼类浮游生物 [ichthyoplankton] 即为鱼卵和仔稚鱼。(李超伦)

胶质浮游动物 [gelatinous zooplankton] 身体为胶质而无任何外骨骼支持的浮游生物。(李超伦)

暂时性次漂浮生物 [merohyponeuston] 日、夜在表层出现的幼体,其成体则生活在较深水层的生物种类。(李超伦)

浮游性次漂浮生物 [planktohyponeuston] 夜间出现于表层的一些进行昼夜垂直移动的深水层种类。(李超伦)

次漂浮生物 [hyponeuston] 生活在海水最表层和表面膜上的漂浮生物的主要类群,包括真次漂浮生物、浮游性次漂浮生物、暂时性次漂浮生物以及底栖性次漂浮生物。(李超伦)

真次漂浮生物 [euhyponeuston] 日、夜均生活于海水表层的动物。(李超伦)

变态 [metamorphosis] 即间接发育。卵孵化后经过若干有显著形态变异的幼体阶段发育为成体。形态变异通常以蜕皮的形式实现,并伴随着生活习性的改变。在海洋生物中见于桡足类、磷虾类、十足类等。(李超伦)

不完全变态 [epimorphosis] 又称表变态。直接发育的一种形式。卵在育室或育卵囊中发育,孵化时已经是后期幼体,基本具备成体的特征,在胚后发育过程中,仅是个体增大,性器官成熟等。在海洋生物中见于枝角类、糠虾类、涟虫类等足类、端足类等。(李超伦)

表变态 [epimorphosis] 即不完全变态。(李超伦)

过剩摄食 [superfluous feeding] 当浮游植物密度高的时候,大量的植物细胞被迅速吞食,常常超过浮游动物本身的需要,有一部分被吞食的植物细胞实际上并未很好被消化就从肠管中排出,此即所谓"过剩摄食"。(李超伦)

邋遢摄食 [floppy feeding] 浮游动物在摄食过程中会造成饵料生物细胞破损,致使胞内营养元素及颗粒物流出。(李超伦)

产卵率 [egg production rate] 浮游动物雌性个体单位时间内(通常以天计)的产卵数。对某一种浮游动物而言,主要受环境中饵料状况及环境温度的影响。产卵率在种群动力学研究中是非常重要的研究内容:它是决定浮游动物种群数量变动的主要内在因素之一;能很好地反映浮游动物的摄食环境;在很大程度上影响当前营养级向高营养级提供的食物量;可提供一个新的途径来研究短期和长期的人为活动对海洋生态系统的影响。在实际调查研究中,产卵率通常采用直接观察法确定:将一定数量的雌体置于产卵瓶中,24h 后计数产卵数,以总卵数除以雌体数即得。(李超伦)

代谢率 [metabolic rate] 生物体单位时间内进行新陈代谢活动所消耗的能量。比较和衡量机体能量代谢水平的一项指标。可分为基础代谢率(动物只能维持生命)、常规代谢率(动物的运动不受限制,但仅是正常的活动)和活跃代谢率(动物被迫达到最大运动量)。在海洋生态学研究中,通常实测的是常规代谢率,以耗氧率[单位干重单位时间消耗的溶解氧,μL/(mg·h)]和排氨率[单位干重单位时间排出的氨氮,μg/(mg·h)]两项指标来衡量。(李超伦)

呼吸率 [respiration rate] 衡量生物体呼吸作用强度的指标。包含单位时间内的氧气消耗和二氧化碳释放两个方面, 二者之间存在“呼吸商”的比例关系。对浮游动物呼吸率的测定一般利用水中溶解氧的变化来研究, 即耗氧率, 常用单位 μL/(mg·h)。(李超伦)

摄食率 [ingestion rate] 单位个体单位时间内摄食的饵料的重量。(李超伦)

增节变态 [anamorphosis] 直接发育的一种形式。幼体经历一个连续的变化过程发育为成体, 其间没有显著的形态变异发生。在海洋生物中见于介形类等。(李超伦)

硅藻 [diatom] 一类具有色素体且细胞壁含有硅质的单细胞真核藻类, 常有几个或很多细胞个体彼此连接成链状、带状、丛状、放射状的群体。属硅藻门(Bacillariophyta), 分为中心硅藻纲(Centricae)和羽纹硅藻纲(Pennatae)。营浮游或者生活, 着生种类常具胶质柄或者包被在胶质团、胶质管中。硅藻的生殖方式为有性生殖和营养生殖, 其中营养生殖是主要的繁殖方式。细胞壁由 2 个套合的半片组成, 分别成为上壳和下壳, 均由果胶质和硅质组成, 无纤维素, 两壳相互延伸套合的部分为壳环带。色素主要有叶绿素 a, 叶绿素 c, β-胡萝卜素, α-胡萝卜素和叶黄素。叶黄素类中主要含有墨角藻黄素, 其次是硅藻黄素(diatoxanthin)和硅甲黄素(diadinoxanthin)。藻体呈橙黄色、黄褐色。同化产物为金藻昆布糖和油。细胞核 1 个。营养体无鞭毛。精子具鞭毛, 为茸鞭型。硅藻是一类最重要的浮游生物, 分布极其广泛, 尤其在温带和热带海区密集分布, 因硅藻种类多、数量大, 被称为海洋的“草原”, 也有某些种类因海水富营养化等原因大量增殖而形成赤潮。硅藻是鱼、贝、虾类特别是其幼体的主要饵料, 与其他海洋浮游植物藻类一起构成了海洋的初级生产力。另外硅藻也是形成海底生物性沉积物的重要组成部分, 海底以硅藻为主要成分的沉积层经漫长年代逐渐形成经济价值极高的硅藻土, 硅藻土不但含有丰富的营养物质, 而且还能完好地保存动植物遗体, 在古生物学研究领域具有重要意义。(孙晓霞)

甲藻 [dinoflagellate] 又称双鞭毛虫。一类具有甲藻核(又称介核, 即非典型真核生物细胞核, 处于细菌与真核细胞的中间状态, 缺少组蛋白, 核小体在有丝分裂时保持浓缩染色体)和双鞭毛的单细胞藻类的集合体。甲藻少数为群体或具分支的丝状体; 细胞呈球形、三角形、针形, 前后略扁或左右略扁, 前后端常有突出的角, 除少数裸型种类外, 都有厚的主要是纤维素构成的细胞壁, 称为壳, 由多边形的板片排列而成, 多数种类具有纵沟或纵、横沟, 因此, 甲藻门分为横裂甲藻纲和纵裂甲藻纲; 多数有 2 条不等长、排列不相称的顶生或侧生鞭毛, 其中一条是茸鞭型, 另一条是尾鞭型; 极少数无鞭毛作变形虫状运动或不能运动; 细胞核大而明显, 有念珠状色质线, 有核仁和核内体, 原生质中央为 1 个大的液泡, 有的还有搏动, 有的有 1 个眼点, 有的具单眼; 色素体 1 或多个, 黄绿色或棕黄色, 偶为红色; 色素体除含叶绿素 a、叶绿素 c 和 β-胡萝卜素外, 还有几种特有的色素, 如硅甲黄素、甲藻黄素、新甲藻黄素、环甲藻素; 储存养分为淀粉、淀粉状物质或脂肪。一般自养, 少数腐生或寄生。主要繁殖方法是细胞分裂, 每个子细胞各为母细胞的一半, 另外的一半由子细胞自己发育; 或是在母细胞体内产生 2 个或偶为多个能运动的游动孢子, 或不能运动的不动孢子; 此外, 休眠型的芽孢也有发现。有性生殖仅在少数属种中发现。甲藻分布范围很广, 淡水、半咸水、海水中都有, 为主要的浮游藻类之一。某些种为寄生种, 寄主有鱼、桡足类或其他无脊椎动物, 有些则可与腔肠动物等共生。由于每年有大量甲藻死亡后沉积到海底, 所以是古代生油地层中的主要化石。在世界各国的石油勘探中, 常常把甲藻化石, 当作地层对比的主要依据。甲藻包括自养、吞噬、共生、寄生等生活方式, 也有很多种类是混合营养。所以长期以来植物学家与动物学家把该门划入自己的研究领域, 分别称为“甲藻”与“双鞭毛虫”。甲藻是主要赤潮种, 其中 120 多种能形成赤潮, 60 多种为有毒种类。(孙晓霞)

金藻 [chrysophyta] 又称金褐藻。由于其色素体内的胡萝卜素类和叶黄素类占优势, 储存养分为金藻糖(chrysose)和脂肪而呈现金褐色、黄绿色和黄褐色的游动藻类。多为单细胞或群体, 少数为丝状体; 多数无细胞壁, 或在表质上具有硅质化鳞片、小刺或囊壳, 或含有硅质、钙质特化为类似骨骼的构造; 有细胞壁的种类其细胞壁组成物质主要为果胶。多具 2 条鞭毛, 等长或不等长, 1 条或 3 条很少见, 鞭毛等长或不等长; 细胞核一个; 色素除叶绿素 a、叶绿素 c、β-胡萝卜素和叶黄素等以外, 还有副色素总称为金藻素(pycockysin)。金藻的色素体仅一个或两个, 片状, 侧生。金藻单细胞运动种类的繁殖, 常以细胞纵分裂的方式形成两个子细胞; 群体运动的种类, 常以群体断裂成两个或两个以上的断片, 每个断片发育成 1 个新的群体; 有囊壳的种类, 原生质体纵裂为两个子细胞, 其中一个子细胞游出囊壳, 固着于基质上, 群体类型则附着于母囊壳边缘, 子细胞原生质分泌出纤维素质的新壳; 不能运动的种类, 以游动孢子进行生殖。游动孢子有 1~2 条鞭毛。有的金藻可以产生不动孢子(statospore)(或称静孢子、内壁孢子), 是金藻特有的生殖细胞, 可度过不良环境。有性生殖是同配, 仅在少数属中发现。金藻在透明度大、温度较低、有机质含量少、pH4~6 的微酸性水、含钙质较少的软水中生活。一般在较寒冷的冬季、晚秋和早春等季节生长旺盛。钙板金藻、硅鞭金藻死亡后, 遗骸沉于海底, 可形成颗石虫软泥, 有的形成化石, 可为地质年代的鉴别提供重要依据。(孙晓霞)

金褐藻 [chrysophyta] 即金藻。(孙晓霞)

隐藻 [cryptomonas] 细胞体不对称, 有背腹之分, 具有色素体和两条不等长鞭毛, 能与其他藻类形成一种内共生关系, 为宿主提供藻胆素的一大类单细胞藻类。隐藻前端较宽, 钝圆或斜向平截, 具纵沟和口沟, 刺丝泡位口沟处或细胞周边。光合作用色素有叶绿素 a、叶绿素 c、β-胡萝卜素等, 还

有藻胆素。多数种类具有色素体，色素体1~2个、大形叶状，少数无。隐藻的颜色变化较大，多为黄绿色、黄褐色，也有蓝绿色、绿色或红色。生殖多为细胞纵分裂，不具鞭毛的种类产生游动孢子，有些种类产生厚壁的休眠孢子。(孙晓霞)

绿藻 [chlorophyta] 有胚植物根源的藻类中的一大类群，单细胞或集群的鞭毛藻类。它本身是一个并系群，有时被归在植物界，有时则被归在原生生物界里。绿藻单细胞为卵形，细胞内有1个厚底杯状的叶绿体，其底部有1淀粉核。细胞核位于叶绿体上方的杯中。藻体的前端有2条等长的鞭毛，具有1个中央液泡，其基部有2个伸缩泡，旁边有1个红色眼点。在电子显微镜下还可以看到类囊体、线粒体和高尔基体等。细胞壁由两层纤维素和果胶质组成。储藏的营养物质主要为淀粉和油类。其光合色素，如叶绿素a、叶绿素b、胡萝卜素和叶黄素的比例与种子植物和其他高等植物相似。几乎所有的绿藻都拥有叶绿素，使其呈现出亮绿色，叶绿体被两层细胞膜包裹。所有绿藻都有线粒体，若有鞭毛，一般则都是由微管的十字状系统来支撑着。绿藻通常会有包含纤维素的细胞壁，进行无中心粒的开放有丝分裂。大部分种类为有性生殖，其配子有2或4条尾鞭型鞭毛。无性生殖有裂殖、段殖或产生动孢子和不动孢子等方式，有些种类的生活史有世代交替现象。绿藻多见于淡水，常附着于沉水的岩石和木头，或漂浮在死水表面；也有生活于土壤或海水中的种类。浮游种类是水生动物的食物或氧的来源。由于其很多特征与高等植物相似，故绿藻在植物进化的研究中具有重要意义。绿藻的经济价值很高。绿藻中如石莼、礁膜、浒苔等历来是沿海人民广为采捞的食用海藻。海产扁藻、小球藻等单细胞绿藻繁生快，产量高，含有一定量的蛋白质、糖类、氨基酸和多种维生素，可作食品、饲料或提取蛋白质、脂肪、叶绿素和核黄素等多种产品。有的绿藻可作为药用，如小球藻、孔石莼等。此外，利用藻菌共生系统和活性藻的方法来处理生活污水和工业污水。(孙晓霞)

被囊动物 [tunicata] 又称尾索动物。一类低等脊索动物(Chordata)。属于尾索动物亚门(Urochorda)，包括海鞘纲(Ascidiacea)、有尾纲(Appendicularia=Copelata)和海樽纲(Thaliacea)。除海鞘纲营底栖生活外，有尾纲和海樽纲都是在海洋里营浮游生活的。(刘光兴)

尾索动物 [urochordate] 即被囊动物。(刘光兴)

刺胞动物 [Cnidarian] 动物界的一个门。因具有刺细胞，故名。除极少数种类为淡水生活外，绝大多数为海洋生活种类。(刘光兴)

毛颚动物 [Chaetognatha] 动物界的一个小门，是海洋生活的小型动物。它们的身体前端具有颚刺，所以称为毛颚动物；这类动物身体较透明，细长似箭，左右对称，故又称为箭虫。除了锄虫(Spadella)营底栖生活之外，其余的都是浮游生活，它们在海洋浮游生物中占有重要的地位。(刘光兴)

腔肠动物 [Coelenterata] 一类低等多细胞动物，其身体由内、外两胚层和中胶层所构成。辐射对称或两辐对称。具有1个消循腔(即原肠腔)，故称为腔肠动物。曾经包括刺胞动物和栉水母作为腔肠动物门，现二者独立成门。(刘光兴)

钵水母 [Scyphomedusa] 不具缘膜的大型水母。所以又称无缘膜水母(*Acraspedote medusae*)。水螅体退化，而水母体很发达。中胶层厚，含有变形细胞。伞部边缘有缺刻。胃腔很大，通常分为中央囊和4个胃囊。生殖腺来自内胚层。(刘光兴)

栉水母 [Ctenophore] 一类两辐对称，没有刺胞(刺胞栉水母除外)，也没有世代交替(没有水螅世代)的水母。它们有栉板和黏胞，故名栉水母。现被列为一个独立的门——栉板动物门(Ctenophora)。(刘光兴)

水螅水母纲 [Hydromedusae] 水螅水母纲隶属于刺胞动物门(Cnidarian)，个体一般较小，单体或群体，后者有多态现象。具有缘膜。中胶层较薄，无细胞结构。一般具有触手。生殖腺来自外胚层。生活史大多有世代交替现象。(刘光兴)

甲壳类 [Crustascea] 隶属甲壳动物亚门(Crustacea)的动物的总称，属节肢动物门(Arthropoda)。甲壳类的身体被钙质或几丁质的外骨骼所覆盖，并且有分节现象。(刘光兴)

水母类 [Medusae] 通常泛指刺胞动物的水母型和栉水母动物。(刘光兴)

桡足类 [Copepoda] 一类小型低等甲壳动物，隶属于甲壳动物亚门(Crustacea)。身体狭长，一般体长1~4mm，最大可达13mm，分为前体部和后体部，两者之间有1活动关节。(刘光兴)

翼足类 [pteropod] 隶属腹足纲(Gastropoda)后鳃亚纲(Opisthobranchia)翼足目(Pteropoda)，一类完全营浮游生活的海洋软体动物。足背部发育成一对发达的鳍，故名。内部器官不对称，雌雄同体，发育须经过浮游幼虫时期。(刘光兴)

枝角类 [Cladocera] 隶属甲壳亚门鳃足纲双甲目枝角亚目。大多生活于淡水，仅少数产于海洋。一般营浮游生活，是水体浮游动物的主要组分。(刘光兴)

十足目 [Decapoda] 节肢动物门甲壳动物亚门软甲纲的一个目。身体分头胸部及腹部，头胸部具发达的头胸甲，腹部发达(虾类)或退化而折于头胸甲下(蟹类)。大多数种类发育过程中有明显变态。包括多种虾类、寄居蟹类、蟹类，有许多是重要的食用种，具有极大的经济价值。(刘光兴)

樱虾类 [sergestidea] 隶属甲壳动物亚门软甲纲十足目。身体侧扁，短喙，胸肢前三对形成颚足，后五对缺失或退化，有浮游幼虫阶段。(刘光兴)

有尾类 [Appendicularia] 尾索动物门(Urochordata)(又称被囊类 Tunicata)中的有尾纲(Appendicularia)动物，又名

幼形纲(Larvacea), 形似蝌蚪, 终生保留尾和脊索, 营自由生活, 是常见浮游动物类群。(刘光兴)

剑水蚤目 [Cyclopoida] 甲壳动物亚门颚足纲桡足亚纲的一个目。头胸部卵圆形, 胸部 5 自由节, 腹部细长, 4 节分界明显。尾叉的背面有纵行隆线, 内缘有 1 列刚毛。广泛分布于淡水和海洋环境。(刘光兴)

猛水蚤目 [Harpacticoida] 甲壳亚门颚足纲桡足亚纲的一个目。体形多样, 呈圆筒形、卵圆形或梨形。胸足均同形。活动关节位于第 6 胸节末, 其他各节间也能自由屈伸活动。大部分生活在海洋, 仅一小部分生活于淡水或半咸水中。(刘光兴)

哲水蚤目 [Calanoida] 甲壳亚门颚足纲桡足亚纲的一个目。身体呈圆筒形, 明显分为头胸部和腹部。头胸部显著宽大, 包括头部(常和第 1 胸节愈合)和 4~5 个胸节。第 5 胸节和第 1 腹节之间有一活动关节。腹部狭小, 有雌雄区别。大多营浮游生活, 少数营底栖生活。种类很多, 海洋种类即已超过 1700 种。有一些淡水种和半盐水种。(刘光兴)

中华哲水蚤 [Calanus sinicus] 一种常见的植食性海洋浮游动物。隶属于节肢动物门甲壳纲桡足亚纲哲水蚤目哲水蚤科。成体长 2.5~3mm。属暖温带种, 广泛分布于我国渤海、黄海和东海近岸区及日本沿岸海, 为这些水域的优势种, 是鱼类等上层营养级生物的重要饵料。该种分布广、数量多、个体大, 在海洋浮游动物研究中受到广泛的关注, 是我国近海海洋生态系统动力学的关键种之一。(李超伦)

磷虾 [krill; euphasusia] 一类常见的大型海洋浮游动物, 隶属于甲壳纲软甲亚纲磷虾目。成体长约数厘米, 形似长尾类食用小虾, 但具有指状足鳃和发光器。分布很广, 有时数量很大, 是海洋食物网中连接初级生产和高级捕食者(鱼类、海鸟、须鲸等)的重要中间环节。它不但是许多经济鱼类的主要饵料, 而且是直接的捕捞对象。磷虾具有明显的集群习性, 是声散层的主要成员之一, 因而在海洋物理调查研究中也受到重视。(李超伦)

南极磷虾 [Antarctic krill] 一种体长约 5cm、栖息于南极辐聚带以南海域的植食性磷虾。以群集方式生活, 密度可达 10^4 ind/m^3, 是南极生态系统最主要的次级生产者。据估计南极磷虾的资源量可达几亿吨至几十亿吨, 其持续生产量为几千万吨, 是十分重要的渔业资源。(李超伦)

太平洋磷虾 [Euphausia pacifica] 又称北太平洋磷虾。广泛分布于北太平洋北部及其临近近岸海域, 为高盐低温种磷虾。在有分布的海域, 它是海洋生态系统中大型浮游动物的优势种和重要功能群的组成种类。在黄海, 其种群组成及数量变化直接影响到经济鱼类的资源动态, 从而影响整个黄海生态系统。其本身也是目前已开发利用的 6 种主要磷虾资源之一。(李超伦)

海樽 [thaliacea] 一类具有永久性透明胶质囊的滤食性浮游动物, 隶属于脊索动物门尾索动物亚门海樽纲。多为暖水性种类, 常被海流带至高纬度海区, 却无法繁殖, 故可作为暖流的指示种。海樽与渔业有密切关系: 某些种类可以作为鱼类的饵料, 而另外某些种类的大量集群则对渔业有重大的负面影响。(李超伦)

放射虫 [radiolaria] 放射虫门(Radiozoa)生物, 具有轴伪足的海生单细胞浮游生物。形体微小, 一般直径为 0.1~0.5mm, 少数可超过 1mm。细胞内有一中心囊, 分细胞质为囊外、囊内部分。伪足从囊外部分伸出。一般为无性生殖; 少数放射虫分裂后的细胞附连在母细胞上, 形成单细胞群体。(刘光兴)

有孔虫 [foraminifera] 一类单细胞真核生物, 隶属于粒网虫门(Granuloreticulosa)有孔虫纲。由一团原生质构成, 原生质分化为两层: 薄而透明的外层称为外质; 深色的内层称为内质。从外质伸出许多根状或丝状伪足, 它们常分叉、分支, 横向或斜向相连而成网状。外质和伪足分泌壳质构成有孔虫壳。营浮游与底栖生活, 以海相为主。(刘光兴)

动鞭毛虫 [zooflagellate] 为没有色素体的单细胞、真核生物。行动物性营养或腐生性营养, 糖原是其食物储存物, 不行有性生殖, 有 1 到数根鞭毛, 虫体表面只有细胞膜, 除少数种类自由生活外, 多数种类在多细胞动物体内营共生或寄生生活。(刘光兴)

阿利玛幼虫 [alima larva] 口足目(Stomatopoda)虾姑科(Squillidae)的幼体发育阶段之一, 由假水蚤幼虫(Pseudozoea)发育而来。(刘光兴)

长腕幼虫 [ophiopluteus larva] 棘皮动物蛇尾纲(Ophiuroidea)的幼虫, 有 4 对细长的口腕, 外侧 1 对最长、对称, 为后侧腕。它们的排列使虫体略呈三角形, 口位于底部, 肛门开口在三角形顶端的腹面。(刘光兴)

带叉幼体 [furcilia] 磷虾的发育期(受精卵、无节幼体、节胸幼体、带叉幼体、节鞭幼体、成体)之一, 相当于十足类的溞状幼体(zoea)。它的复眼发育得更完全, 已能转动, 前几对胸肢和腹肢陆续出现和发育。(刘光兴)

长尾类幼虫 [macrura larva] 甲壳动物游行亚目及爬行亚目中长尾派的后期幼虫。(刘光兴)

碟状幼虫 [ephyra] 刺胞动物的浮浪幼虫附着后发育为螅状体, 螅状体发育成横裂体, 进行横列生殖, 产生碟状体, 其长大后, 逐一脱离母体, 成为在水中浮游的碟状幼虫。(刘光兴)

辐轮幼虫 [actinotrocha] 帚虫类(Phoronida)的原肠胚发育而成的具有纤毛的幼虫。外形很像多毛类的担轮幼虫。大的口前巾盖住口部, 口后是一具纤毛触角的斜领。身体的后端也有纤毛环。辐轮幼虫经几星期的浮游生活之后, 迅速变态, 沉入海底, 而改营底栖生活。(刘光兴)

辐射幼虫 [**actinula**] 刺胞动物筒螅(Tubularia)的一个浮游幼虫阶段。经短期浮游后, 幼虫基盘触手的膨大末端, 分泌黏液, 借此吸附在物体上改营附着生活, 而后发育成成虫。(刘光兴)

短尾类幼虫 [**brachyura larva**] 甲壳动物短尾类的后期幼虫, 包括蚤状幼虫和大眼幼虫。(刘光兴)

后担轮幼虫 [**metatrochophora**] 又称疣足幼虫。多毛类环节动物担轮幼虫的后期。在前担轮幼虫的前担轮形成和口端进一步分化后, 通常再生出 2 个纤毛轮。1 个位于肛门的前方, 称为"肛前轮"或"端纤毛环"。另一个出现较晚, 位于口后方, 称"口后纤毛环"或"后担轮", 故名。(刘光兴)

疣足幼虫 [**nectochaeta**] 即*后担轮幼虫*。(刘光兴)

前担轮幼虫 [**protrochophora**] 多毛类环节动物担轮幼虫的前期。虫体近陀螺形, 前端细胞层较厚, 顶端有神经组织形成的感觉板, 感觉板的上方有一顶纤毛束, 旁边有眼点。在虫体中部相当于"赤道带"的位置有一圈纤毛细胞形成的原担轮(prototroch), 故名。(刘光兴)

叶状幼虫 [**phyllosoma**] 龙虾(*Palinuridae*)等长尾类幼虫的一种特殊类型的幼体。其身体扁平, 呈叶状, 且透明, 附肢细长分叉, 故称其为叶状幼虫。(刘光兴)

依雷奇幼虫 [**erichthus larva**] 口足目(Stomatopoda)指虾蛄科(Gonodactylidae)的幼体发育阶段之一。由假水蚤幼虫(*Pseudozoea*)发育而来。(刘光兴)

异尾类幼虫 [**anomura larva**] 又称歪尾类幼虫。十足目幼虫中的一类。如磁蟹(*Porcellana*)溞状幼虫(*Zoea*), 其背甲的前后两端伸长, 尤其是前段细长如针。(刘光兴)

节鞭幼体 [**cyrtopia**] 磷虾的发育期(受精卵、无节幼体、节胸幼体、带叉幼体、节鞭幼体、成体)之一。第一触角鞭伸长, 分节明显; 第二触角变形, 不再成为运动器官。后几对胸肢和足鳃陆续出现、发育。外形和成体几乎无异, 再经几次蜕皮后, 变为成体。(刘光兴)

螅状幼体 [**hydrula**] 水母幼虫发育的一个阶段。浮浪幼虫经过一段浮游时间后, 下沉附着在海底物体上, 变成很小的喇叭形水螅体(Strobila), 具基盘和触手, 称螅状幼体。(刘光兴)

节胸幼体 [**calyptopis**] 磷虾的发育期(受精卵、无节幼体、节胸幼体、带叉幼体、节鞭幼体、成体)之一。特点头胸甲形成, 复眼出现, 腹部出现并发育, 大颚之后 3 对附肢出现并发育, 包括三个发育期。(刘光兴)

蚤状幼体 [**acanthosoma**] 又称水蚤幼虫。是多种甲壳动物幼体发育期之一。一般头胸部较发达, 背甲有 1 根向上伸长的刺, 其前端另有 1 根向下伸长的刺, 腹部分节, 且向背部弯曲; 头部具一对复眼。(刘光兴)

横裂幼体 [**strobila**] 水母螅状幼体继续发育成的形态。通过出芽法(产生侧芽)分出新的螅状体, 尔后通过横列生殖, 进一步发育为横列幼体。(刘光兴)

桡足幼体 [**copepodite**] 桡足类发育的一个阶段。桡足类卵在受精后立即开始胚胎发育, 孵化出来的幼虫为无节幼虫。无节幼虫经 6 次蜕皮, 成为桡足幼体。桡足幼体分 6 期, 到第 6 期为性成熟个体。(刘光兴)

腺介幼虫 [**cypris larva**] 蔓足甲壳类附着前的幼体阶段。由后期无节幼体发育而成。其身体左右侧扁, 头胸甲为两枚薄的介壳, 第一触角为用于固着的吸盘, 第二触角退化, 大颚仅具基片, 具 6 对有游泳刚毛的胸肢, 有复眼。(李新正、周红)

水母体 [**medusa**] 又称水母型。刺胞动物门的两种主要体形之一, 也是钵水母的主要体形。体钟形或伞形。中央有一垂管, 其下端有口。口通入消化腔, 消化腔伸出辐管通到伞的外缘。肌肉有节律地收缩, 产生对水的缓慢推力, 依靠反作用力而游动。(刘光兴)

水母型 [**medusa type**] 即*水母体*。(刘光兴)

水螅体 [**polyp**] 又称水螅型。刺胞动物门动物的两种主要体形之一。可为个体, 也可为群体。水螅型上端中空, 圆柱形, 有口, 周围有触手, 触手上有刺丝囊; 下端用以固着物体表面, 体壁由外胚层及内胚层构成。(刘光兴)

水螅型 [**polyp type**] 即*水螅体*。(刘光兴)

水漂生物 [**pleuston**] 生活于海水、大气界面, 身体部分在水中、部分在大气中, 具浮体的生物。其分布直接受风力影响。(李超伦)

刺胞 [**nematocyst**] 又称刺细胞。刺胞动物特有的一种捕食、攻击及防卫性的特化上皮肌肉细胞。核位于基部, 细胞顶端具一个刺针, 伸出体表, 其超微结构相似于鞭毛, 刺的基部也有基粒。刺细胞内有一刺丝囊, 囊的顶端为一盖板, 囊内为细长盘卷的刺丝。(刘光兴)

刺细胞 [**sting cell**] 即*刺胞*。(刘光兴)

刺状突 [**spinose process**] 又称棘突。一般指甲壳动物身体外的呈刺状的突起。如磷虾、糠虾等头胸甲前端较短的额角, 桡足类头部腹面常有刺状突起(额角), 胸足外肢的外缘常有短刺。这些刺状结构均称为刺状突。(刘光兴)

棘突 [**spinous process**] 即*刺状突*。(刘光兴)

侧突 [**lateral process**] 某些桡足类(如角水蚤等)头部两侧尖的突起, 或末胸节两后侧角呈刺状突起(如胸刺水蚤等)。这些刺状结构称为侧突。(刘光兴)

触手 [tentacle] 生在水母的伞缘, 呈须状条带。触手有的可长达 20~30m。触手上着生有刺胞, 可用于捕食和防御。(刘光兴)

腹足 [proleg] 又称腹肢。甲壳动物软甲纲腹部有 7 节, 腹肢发达, 共 6 对, 末对特化成尾肢, 与尾节共同形成尾扇, 掌握游泳的方向。蟹类雄性仅有第 1、2 对腹肢, 变形为交接器; 雌性仅有第 2~5 对腹肢, 双肢型, 失去活动能力, 只用来抱卵。(刘光兴)

腹肢 [neuropodium] 即腹足。(刘光兴)

内肢 [endopodite] 甲壳动物双肢型附肢的内侧附肢。分为五节: 座节、长节、腕节、掌节和指节。不同位置的内肢具有爬行、捕食等不同功能。(刘光兴)

外肢 [exopodite] 甲壳动物双肢型附肢的外侧附肢。一般由多节组成。(刘光兴)

原肢 [protopodite] 甲壳动物附肢的基部, 分为基节和底节两部分。基节固着于身体的腹面, 底节上着生有内肢和外肢。(刘光兴)

后体部 [urosome] 通常指桡足类以活动关节为界的身体后半部分。如哲水蚤目的腹部, 剑水蚤目和猛水蚤目的末胸节与腹部, 怪水蚤目的末 2 个胸节与腹部。(刘光兴)

外骨骼 [exoskeleton] 又称外皮。覆盖于甲壳类体表的钙质或几丁质外壳。由表皮、真皮和基膜三层组成, 具有支持和保护的功能。(刘光兴)

外皮 [cuticle] 即外骨骼。(刘光兴)

蜕皮 [ecdysis] 幼体在变态发育过程中, 经过一定时间的生长, 脱去旧有表皮或外骨骼并生长出新的表皮或外骨骼的现象。一般经过有限次数的蜕皮, 幼体即发育为成体。在海洋生物中见于桡足类、磷虾类、十足类等。(李超伦)

发光器 [photophore] 某些海洋甲壳类、被囊类、头足类、鱼类等进化出的能够发光的特殊器官。生物发光在海洋中是普遍的现象。其生物学意义包括: 作为同种集群的识别信号(识别同类、控制集群、引诱异性); 作为对捕获物的一种引诱(常见于深海鱼类); 作为一种照明; 作为对敌害的警告和对自己的掩护。(李超伦)

反向迁移 [reverse migration] 浮游动物的一种与正常昼夜垂直移动模式相反的迁移行为, 即白天向表层迁移, 夜晚向深层迁移。据奥曼(B.W. Ohman)等 1983 年提出的观点, 这可能与躲避捕食有关。(李超伦)

黑白瓶法 [light and dark bottle technique] 将装有测样点的水和光合植物的黑、白瓶置于不同深度的水层中, 测定单位时间内溶解氧含量的变化, 借以估计水柱初级生产力的测定海洋植物光合作用速率的一种传统方法。该法缺点是: 存在瓶内水样不能与外界进行交换; 不能排除呼吸作用以及其他微生物的影响; 对大型水生植物适用性较差等。(孙晓霞)

藻毒素 [algal toxin] 释文见海洋科学总论同名词条。(孙晓霞)

发育垂直移动 [ontogenic vertical migration] 浮游动物的垂直移动模式随着从幼体到成体的发育而发生变化的现象。以中华哲水蚤为例, 无节幼体多分布于中上水层, 随着个体的逐渐增大, 垂直移动能力越来越强, 到桡足幼体后期至成体, 则呈现出白天下降、夜晚上升的显著昼夜垂直移动。(李超伦)

分层拖网 [stratified net haul] 浮游生物垂直拖网的一种形式, 由底至表划分水层分段采样。目的是获取水柱中不同水层的浮游生物样品, 以研究其垂直分布和移动规律。(李超伦)

怀卵量 [clutch size] 单次产卵所产出的卵的数量。怀卵量的大小是浮游动物对各自生态条件适应的结果, 物种间差异很大, 同一物种也可能受个体健康状况、饵料、温度、光照等因素的影响而发生变动。怀卵量的种间、种内差异是 r/K 选择理论的重要组成部分。(李超伦)

5.4.3 底栖生态学

底栖生态学 [benthic ecology] 研究底栖生物与其周围环境(包括非生物环境和生物环境)相互关系及其作用机理的学科。底栖生物的生存、活动、繁殖需要一定的空间、物质与能量。底栖生物在长期进化过程中, 逐渐形成对周围环境某些物理条件和化学成分, 如空气、光照、水分、热量和无机盐类等的特殊需要。各种底栖生物所需要的物质、能量以及它们所适应的理化条件是不同的, 可称为底栖生物物种的生态特性。现今对底栖生态学的研究主要关注于底栖生物种群栖息密度、生物量、种类分布以及群落结构等方面。对底栖生物群落结构变化的分析方法很多, 但都是基于这样一个理论, 即在人类活动干预或环境污染压力下, 底栖生物群落结构将发生变化, 敏感的种类将逐渐消失, 而具有较高耐受性的底栖生物种类由于竞争压力的降低而占据优势, 使得群落结构趋向简化, 种类间的分布平衡被打破。各种方法实际上都是通过数学手段, 捕捉各种信息, 了解采样站位的底栖物种数以及物种相对多度概况, 阐明物种数或物种多度沿环境梯度变化的速率和范围, 确定群落结构的变化与环境变化之间的关系。(李新正)

底栖生物学 [benthology] 研究水域底内和底上生物的分类、分布、数量变动、种群动态、群落结构和繁殖、发育、摄食等生命现象, 以及其生物与环境因子间相互关系的学科。主要包括底栖生物分类学、底栖生物地理学、底栖生物遗传学、底栖生物生理学、底栖生物系统发育学、底栖生态学和底栖生物环境科学等分支学科。主要任务是基于生物学、

生态学和环境科学的基本原理, 运用各种技术手段和数学工具, 探索淡水及海洋生命的本质, 认清底栖生物的特点和习性, 以及与淡水和海洋环境间的相互关系, 总结淡水和海洋中发生的各种底栖生物学现象和变化规律, 进而利用这些规律为人类生活和生产服务。19 世纪, 该学科开始进入底栖生物的形态描述和分类鉴定阶段。20 世纪初, 定量分析被引入该学科研究并得到迅速发展, 特别是针对软泥沉积物的研究。20 世纪中叶, 随着海洋科学的发展进步以及生物化学和分子生物学的逐步引入, 该学科研究领域得到不断拓展, 并且作为一个重要变量进入生态系统模型。近年来, 随着深海研究领域取得重大突破, 深海底栖生物学研究被高度关注, 该学科更加紧密地与其他学科分支交叉融合。中国的底栖生物学研究始于 20 世纪初, 国内的科学工作者曾先后对北戴河、烟台、青岛、厦门、香港、海南岛等沿海进行调查, 发表了一些调查报告和研究论文。中华人民共和国成立后的 30 年, 我国相继进行了大量的调查研究, 主要是生物区系、种类组成和分布方面的研究, 获得大批底栖生物标本。20 世纪 70 年代则开始进入底栖生物种群及群落生态学方面的研究。到了 80 年代后期, 底栖生物在水层-底栖耦合及生物地球化学循环中的作用被纳入海洋生态动力学研究范围。进入 21 世纪, 中国底栖生物学已由鉴定描述性研究阶段, 全面发展上升为以海洋生物学、海洋生态学等学科为基础的定量科学研究阶段。(李新正、周红)

底栖生物带 [**benthic zone**] 水域底部底内和底上生物分布的地带。底栖生物与沉积物关系密切, 底栖生物带底质-水耦合界面影响底栖生物的生长、发育和繁殖。此外, 水温、溶解氧和水深也是影响底栖生物带分布的主要因素。我国底栖生物带研究始于 20 世纪初, 当时科学工作者曾对沿海底栖生物带进行调查, 发表了一些调查报告和研究论文。中华人民共和国成立以后的 30 年, 国内相继进行了大量的调查研究, 获得大批底栖生物标本, 主要进行底栖生物种类组成和分布的研究, 而底栖生物带研究范围则集中在大陆沿海及海岛周边海域。从 70 年代开始进入底栖生物带底栖生物种群及群落生态学研究, 例如对东海大陆架底栖生物带的研究, 积累了大量的基础资料。80 年代后期, 在国际相关研究计划, 如全球海洋生态系统动力学研究、全球联合海洋通量研究 、海岸带陆海相互作用研究等的影响下, 底栖生物带群落生态学研究和环境监测研究取得了一系列的成果。近年来国内底栖生物带的研究范围更加广泛, 深海底栖生物带将成为海洋底栖生物带研究的新热点。(李新正)

底栖动物区系 [**benthic fauna; bottom fauna**] 生活于水域底上、底内或接近于底上的全部动物种类。为其自然地理水域在某一时期内所有底栖动物分类阶元(如纲、目、科、属、种等)的总和。它是底栖动物界在长期的自然地理条件(特别是古地理条件)影响下, 通过底栖动物种群遗传与变异对立统一的综合作用而发生发展、演化繁育、不断扩散的时空产物; 它经历了从无到有、从少到多、从简单到复杂、从低级到高级的无数次演变过程, 最终形成各动物分类单元与地理分布、区系构成与组合, 以及历史发展演变过程既相互联系又相互区别、既连续又间断的有机整体(或系统)。它既是一个静态体系, 又是一个动态体系, 强调底栖动物区系产生的时间、空间的过程。(李新正)

底栖植物区系 [**benthic flora**] 一个自然地理水域在某一时期内所有底栖植物分类阶元(如科、属、种等)的总和。它是底栖植物界在长期的自然地理条件影响下, 通过底栖植物种群(或居群)遗传与变异对立统一的综合作用而发生发展、演化繁育、不断扩散的时空产物。它经历了从无到有、从少到多、从简单到复杂、从低级到高级的无数次演变过程, 最终形成各植物分类单元与水平垂直地理分布、区系构成与组合, 以及历史发展过程既相互联系又相互区别、既连续又间断的有机整体(或系统), 它既是一个静态体系, 又是一个动态体系, 强调底栖植物区系产生的时间、空间的过程。(李新正)

海洋生物多样性 [**marine biodiversity**] 海洋中生物(动物、植物、微生物)类群层次结构和功能的多样性, 包括遗传多样性、物种多样性、生态系统多样性和景观多样性。海洋生物物种的多样性是海洋生物多样性的关键, 它既体现了海洋生物之间及其与环境之间的复杂关系, 又体现了海洋生物资源的丰富性。目前已知的形形色色的海洋生物物种构成了海洋生物物种的多样性。简而言之, 海洋生物多样性是海洋生物及其与海洋环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总和。(李新正)

底栖生物 [**benthos; benthic organism**] 生活史的全部或大部分时间生活于水域底上或底内以及以水中物体(包括生物体和非生物体)为依托而栖息的生物, 尤指底栖动物。栖息的形式多为固着于坚硬的基体上或埋没于泥沙等松软的基底中。此外, 还有附着于植物或其他底栖生物体表的, 以及栖息于潮间带的底栖种类。在摄食方法上, 以悬浮物摄食和沉积物摄食居多。底栖生物是一个庞杂的生态类群复合体, 包括大部分生物分类系统(门、纲)的代表, 如海绵动物、腔肠动物、扁形动物、环节动物、软体动物、节肢动物(甲壳动物亚门)、棘皮动物和脊索动物, 也包括底栖鱼类。已知的海洋生物物种种数中, 98%者为底栖生物物种根据体形大小, 可分为 3 种类型: 大型底栖生物、小型底栖生物和微型底栖生物。按其生活方式, 可基本分为 5 种类型: 固着型、底埋型、钻蚀型、底栖型和自由移动型。多数底栖生物长期生活在底泥中, 具有区域性强、迁移能力弱等特点, 对于环境污染及变化通常缺乏回避能力, 其群落的破坏和重建需要相对较长的时间。同时, 不同种类底栖生物对环境条件的适应性及其对环境污染等不利因素的耐受力和敏感程度不同, 根据这些特点, 利用底栖生物的群落结构、优势种类、个体数量等参量可以反映环境的质量状况。(李新正、周红)

底栖动物 [zoobenthos; benthic animal] 营底栖底内或底上生活的动物。海洋生物中种类最多、生态学关系最复杂的生态类群, 生态意义非常重要, 在海洋生态系统能量流动和物质循环中具有举足轻重的作用。不同深度的海底环境因子和基质的差异造成底栖环境的多样性, 使底栖动物在形态构造和生活习性上的变异和复杂多样化, 因此, 其种类极为繁多(预计超过100万种), 而水层中大型浮游动物仅约5000种、鱼类约20 000种, 海洋哺乳动物则仅约110种。底栖生物类群复杂庞大, 主要包括海绵动物、刺胞动物、扁形动物、线虫动物、环节动物、软体动物、节肢动物和底栖鱼类等。按体形大小可分为微型底栖动物、小型底栖动物和大型底栖动物; 按食性和摄食方式可划分为滤食性动物、沉积食性动物、肉食性动物和寄生性动物。早年的底栖动物研究限于物种鉴定和分类描述, 近年来随着相关学科理论和方法的引入, 关于底栖动物的定量研究不断细化, 取得了长足的进步。同时在定量研究的基础上, 加强了过程、机制、动态规律的研究。在研究方法上, 更加注重多学科的交叉、渗透与综合; 在研究手段上, 大量应用高新技术, 如计算机数据库和系统建模。在信息交流上, 则强调数据资料的可比性、统一性和共享性以及信息平台的建立和应用。(李新正)

底栖植物 [benthophyte; phytobenthos] 营底栖底内或底上生活的植物。大型的底栖植物, 在海中除绿藻、褐藻、红藻以外, 还有大叶藻等少数水生显花植物。在淡水中主要有眼子菜属、茨藻属、水鳖属等显花植物和轮藻属。在水底生根, 并在水中能显著向上伸展的植物, 称为水底生根植物。细小的硅藻、蓝藻在海洋和淡水中都有, 除水底表面以外, 有许多是在其他植物体和岩石上附着生活, 称为附生藻类。由于光补偿点的关系, 底栖植物分布局限于浅层, 在这个范围内无论生物体数量还是生产速度都大于浮游植物。底栖植物有记录的总计100多种, 多系暖温性种类, 潮间带以绿藻为主, 潮下带则以褐藻和红藻为主。(李新正)

大型底栖生物 [macrobenthos] 个体较大一般不能通过0.5mm孔径网筛的底栖生物。现代大型底栖生物调查研究始于英国皇家学会组织的“挑战者”号环球调查, 其采集样品和相关专著论文报道种类中绝大部分是海洋大型底栖生物。作为人类开发利用最早的海洋生物资源之一, 无论是海洋生态系统动力学调查、海洋环境评价、海洋资源调查, 还是海洋生物多样性、分类系统学、区系和动物地理学研究, 均将海洋大型底栖生物的数据作为最重要的基础资料。我国从中华人民共和国成立后才开始有系统的海洋大型底栖生物调查, 特别是1958~1960年的全国海洋普查, 采获了大量近海标本资料, 使其分类学和生态学研究全面展开, 至今方兴未艾。近年来, 随着我国国力的提升, 对海洋科学技术的投入在逐步加大, 新的野外调查和实验室分析方法以及技术手段逐渐引入我国, 使海洋大型底栖生物调查的范围从近海、浅水逐步向远海、深水甚至南北极扩展, 调查内容也由初步、粗放、局部、分散向深入、细致、全面、系统的方向发展, 调查研究水平越来越高, 取得了大量宝贵资料和高水平研究成果。(李新正)

小型底栖生物 [meiobenthos] 分选时能通过0.5mm孔径网筛, 但被0.042mm孔径网筛(深海生态研究者建议用0.031mm作为小型底栖动物的下限)所阻留的一类底栖生物。主要类群包括自由生活海洋线虫、底栖桡足类、介形类、动吻类、涡虫类、腹毛类、颚咽类、缓步类、有甲类、须虾类和螨类, 也包括一部分原生动物, 如有孔虫和纤毛虫。小型底栖生物是许多经济鱼、虾和贝幼体阶段的优质饵料, 是底栖食物网中十分重要的一环。其群落结构、多样性格局和生物量变动, 直接控制着大型经济无脊椎动物幼体的补充。其生物量一般很难超过大型底栖动物的1/5, 但在近岸、河口、海湾和深海其生物量大体与大型底栖生物相当, 因而在全球生物地球化学循环中占有重要位置。现有证据表明, 小型底栖生物对异养微生物的摄食、胁迫和调控过程具有全球尺度的效应。小型底栖生物具有野外取样简便、物种丰富度极高(比大型底栖生物高一个数量级)、生活周期短(每年3~5代)、生活史中无浮游阶段等特点, 使这类生物成为海洋环境质量重要的指示生物。近几十年, 作为海洋生态监测和生态系统健康评估体系的一个指标, 已被广泛应用于海洋环境监测。(李新正、周红)

微型底栖生物 [microbenthos] 能通过0.042mm孔径网筛的底栖生物。在个体大小上涵盖粒径0.2~2μm的皮(pico)级(微微型)、2~20μm的纳(nano)级(微型)和20~200μm的微(micro)级(微小型)的底栖单细胞生物。按功能群划分, 主要包括底栖细菌、底栖微藻及底栖原生动物。其中, 底栖微藻主要包括底栖硅藻、甲藻、蓝藻及其他色素型鞭毛虫等行光合营养的微型生物。底栖原生动物主要包括异养鞭毛虫、纤毛虫和肉足虫等。该类底栖生物是小型及大型底栖动物的重要饵料来源, 是底栖食物网中能量传递的基础和重要一环。早期微型底栖生物研究限于物种的鉴定和分类的描述及物种分布, 近年来微型底栖生物定量研究取得了长足的进步, 准确获取的微型底栖生物不同类群物种数、现存量等信息极大地促进了微型底栖生物群落结构组成、多样性、分布及生态功能等研究的发展。此外, 该类底栖生物在海洋底栖环境中对有机物和重金属等污染物质的降解和解毒作用, 以及底栖细菌脱氮作用等, 在氮和磷地球化学循环过程中的重要性, 已使微型底栖生态学研究成为国际热点领域。(李新正)

潮间带底栖生物 [intertidal benthos] 生活在潮间带的底栖生物。主要包括底栖动物和底栖植物。潮间带是地球上海陆交界地带, 环境变化剧烈, 影响底栖生物的主要因素有潮汐、水温、波浪和盐度。其中潮汐对潮间带底栖生物的影响最大, 主要是潮水退去后底栖生物暴露在空气中, 此因素不但可决定潮间带底栖生物是否会脱水干燥而死, 也决定了潮间带底栖生物在水中摄食时间的长短。潮间带水温变化十分剧烈, 对潮间带底栖生物具有较大的影响。波浪则通过机

械式的冲刷, 剥离或冲走许多潮间带底栖生物, 从而改变底栖生物的分布, 其次波浪延展了潮间带范围, 扩大潮间带底栖生物的分布区域并增加溶解氧。潮间带区域盐度变化主要来自两方面: 一是低潮时下大雨, 使潮间带海水盐度骤降; 二是水分蒸发导致潮间带海水盐度升高。不同潮间带底栖生物对盐度变化的耐受性决定了其生存状况的好坏。基于上述环境因素的影响, 潮间带底栖生物具备抗旱、热平衡、抗力学冲击、辅助呼吸、主动摄食、被动适应盐度变化(如双壳类动物闭壳)和繁殖周期与潮汐周期一致等特性。潮间带常见的底栖生物有大型藻类、环节动物、甲壳类动物、软体动物和底栖鱼类。(李新正)

大型底栖动物 [macrofauna] 个体较大, 分选时不能通过 0.5mm 孔径网筛的底栖动物。主要包括刺胞动物 、环节动物多毛类、软体动物、节肢动物甲壳类和棘皮动物 5 个主要类群, 此外, 常见的还有海绵动物、纽虫、苔藓动物和底栖鱼类等。大型底栖动物在海洋生态系统中属于消费者亚系统, 是该生态系统中物质循环、能量流动中积极的消费者和转移者。它们与海洋中的生产者、其他消费者和分解者共同构成海洋生态系统的生物成分。大型底栖动物大多生活在有氧和有机质丰富的沉积物表层, 它们的次级生产量是海洋生态系统中能流和物流的重要环节。大型底栖动物主要通过摄食、掘穴和建管等扰动活动参与水体生态系统的大多数物理、化学、地质和生物过程, 直接或间接影响着所在的海洋生态系统。(李新正)

大型无脊椎动物 [macroinvertebrate] 肉眼能够观察到, 没有脊椎动物那一根背侧起支撑作用的脊柱和狭义的骨骼的动物。它拥有外骨骼(起保护作用, 不使水分蒸发)、内骨骼和水骨骼三种广义的骨骼。外骨骼指的是甲壳等坚硬组织, 如蜗牛的壳、螃蟹的外壳、昆虫的角质层。内骨骼存在于脊椎动物、半索动物、棘皮动物和多孔动物中, 在内起支撑作用, 其中棘皮动物的内骨骼由 $CaCO_3$ 和蛋白质组成, 这些化学物晶体按同一方向排列。水骨骼是动物体内受微压的液体(无体腔动物的扁形动物也不例外)和与之拮抗的肌肉, 加上表皮及其附属的角质层的总称。大型无脊椎动物多数水生, 大部分为海产, 如棘皮动物全部为海产, 部分种类生活于淡水, 如淡水螺类、蚌类及淡水虾蟹等。蜗牛、鼠妇等则生活于潮湿的陆地, 而蜘蛛、多足类动物、昆虫则绝大多数是陆生动物。(李新正)

底内动物 [infauna] 完全或部分生活在江河湖海底床的底质内的底栖动物。它们都生长于软质底内。根据栖息方式可以分为两大类: ①沙内的埋栖种, 其体形呈筒状、带状, 具有伸缩能力, 如沙蚕、沙海葵、星虫; 有的体形平扁, 具有适于掘沙的扁平状附肢或尖的足和头部, 如蝉蟹和针涟虫。它们都具有从海底表面获取新鲜海水和食物的水管系统或附肢。②栖于特殊巢穴或管道内的穴居种和管栖种。穴居种如虾蛄, 管栖种如海蚯蚓等, 其管道由自身的分泌物或由分泌物黏结沉积颗粒而成。巢穴和管道的构造各有特点, 有的相当精巧。许多学者利用现生海洋动物管道和巢穴的特征, 研究古代生物遗留下来的管穴化石(称为遗迹化石)。(李新正)

底表动物 [epifauna] 又称底上动物。在潮间带和潮下带海底的硬相底质上以营固着或自由移动的动物, 如双壳类动物、甲壳类动物、棘皮类动物和鱼类。自由移动型底上动物常采取主动捕食, 固着型的底上动物则多以滤食性方式摄取水体有机碎屑或微小生物。在底质中, 底上动物较底内动物活跃, 除一些固着底栖生物外, 大多底上动物移动能力较强, 以躲避敌害的捕食。(李新正)

间隙动物 [interstitial fauna] 生活于水底沉积物颗粒间隙中的动物。沉积物颗粒之间的空间大部分肉眼不可见, 但它却是海洋环境一个活跃而重要的部分。这个微观世界从沙滩、河口一直延伸到深海, 栖息着高度特化的间隙动物。间隙动物体形细长呈蠕虫状, 这是对在沉积物颗粒间有效移动并增加表面积以更好地吸收氧(沉积物中氧趋于不足)和溶解有机物的适应。有些间隙动物在沉积物颗粒间自由滑动, 有的则附在颗粒上。尽管碎屑可能是一种重要的食物来源, 但许多间隙动物是捕食动物或腐食动物, 还有植食动物(吃生活在上层几厘米的沉积物中的硅藻和其他微小的藻类)。间隙动物继而又成为很多食底泥动物的部分食物。间隙动物包括一些奇异的生物, 有原生动物、扭动的线虫、能以蛇样的触手捕获食物的附着生活的小水螅和清洁虫。有的只是扁形动物、多毛类、桡足类等动物的雏形。还有些种类在别的地方都看不到, 颚咽动物就属于这类。(李新正、周红)

附表底栖生物 [epibenthos; epibenthic organism] 固着或爬行在水底基质表面上的底栖生物。很多附表底栖生物是食底泥动物, 这些动物包括很多小型甲壳类以及许多种海蛇尾(这些海蛇尾大多利用它们的管足从海底收集碎屑)。有些附表底栖生物是捕食者, 它们可钻到沉积物中或在沉积物表面捕捉其猎物。例如，岩螺和玉螺通过在贝壳上钻孔并将肉锉掉的方式摄食。海星捕食蛤类、海蛇尾、多毛类和其他动物。蟹类是软底上常见的捕食者和腐食者, 如青蟹和眼斑圆趾蟹。目前, 国际上对附表底栖生物研究内容涉及群落结构地理上的变化、影响附表底栖生物多样性因素的探究、营养结构和生活史策略等方面。(李新正)

海洋底栖动物 [marine zoobenthos] 生活在潮间带至海底表面和沉积物中营底栖生活的所有动物。依据不同的生活方式, 可以将其划分为固着动物、周丛动物、底埋动物、穴居动物、爬行动物和钻蚀动物。固着动物分布广泛, 从潮上带到深海都有营固着生活的种类, 常见种类有海绵动物、腔肠动物、甲壳类的藤壶、软体动物的瓣鳃类(如贻贝)、尾索动物(如海鞘)。周丛动物由覆盖在动物、植物、船舶、石块等物体上的一类营丛生生活的动物组成, 大部分是固着动物, 但也有许多能自由活动的种类。底埋动物主要包括环节动物多毛类、软体动物瓣鳃类、甲壳类、腕足类和棘皮动物中营底埋

生活的种类。穴居动物在潮间带生物中占有很大的比例，主要包括营穴居生活的甲壳类和部分软体动物。爬行动物指生活在水底基质表面的动物，主要有腹足类软体动物、棘皮动物的海参、海胆、海星和甲壳类的海蟑螂等。钻蚀动物指可以利用身体的特殊构造和功能钻蚀坚硬的岩石或木材并生活在钻蚀的管道内的底栖生物，又可分为钻石类(如甲壳类的蔓足类的钻蚀藤壶、软体动物的海笋)和钻木类(如软体动物的船蛆)。海洋底栖动物是水体生态系统的次级生产者，构成了水体生态系统中的底栖亚系统，实行着能流的调节。它们对食物网中的能量进行再加工、分配。海洋底栖动物以低营养级的生物(如浮游生物)和颗粒有机物为食，同时又被高营养级的生物所取食，如居住在水底的游泳动物与涉禽、水禽等。因此，海洋底栖动物成为水体生态系统能量流动的重要中间环节。(李新正)

巨型[底栖]动物 [megafauna] 生活在深海、个体较大的底栖动物。如深海中的章鱼、大型水母等，目前对深海巨型底栖动物的研究较少，主要运用深潜器进行深拖照相和摄像。而在有些研究中会将大型底栖动物中身体大于 2cm 者称为巨型底栖动物。(李新正)

深海底栖生物 [bathyal benthos] 生活于水深超过 1000 m 的深海海底的底栖生物称为深海底栖生物。其中，超过 4000 m 的海沟中生活的底栖生物又被称为深渊底栖生物(abyssal benthos)，超过 6000 m 的海沟中生活的底栖生物又被称为超深渊底栖生物(hadal benthos)。包括底上底栖生物和底内底栖生物。粪便颗粒是深海底栖生物重要的有机物质来源。只有很少的有机物质可以落向深海海底。此外，大部分落到海底的物质，比如浮游甲壳动物的甲壳质残留物，是不能够立刻被消化的，只有通过细菌分解，这些甲壳质才能成为底栖生物的食物。大部分的海底覆盖着细的泥质的沉积物。较小型底栖生物、生活在沙粒中的微小生物，是海底最为丰富的生物。底内生物取食细菌以及从沙粒之间的水体中吸收可溶的有机物质。这些能量可以通过大型底栖生物对底内生物的捕食提供给大型底栖生物。在深海底栖生物中，沉积食性的大型底栖生物占绝大多数，其中很多是在沉积物中钻孔的底内生物。多毛类是海底最为丰富的大型底栖生物，其次是甲壳类和双壳软体动物，但在不同地方有着明显的差异。比如说，海参在某些海域的海底会占优势。从深海中得到的海参通常有奇怪的、高度特化的身体形式。有些具有腿一样的附肢，在有机质丰富的海底行走搜寻食物。其他的种类通过波动来推动身体或通过喷射水流来离开海底。深海的其他地区则被海蛇尾所占据，海星也可能很丰富。在深海底栖生物中有一些非常稀少的捕食者，食底泥动物的主要捕食者是海星、海蛇尾和蟹类。(李新正)

盐沼底栖生物群落 [salt-marsh benthos community] 在盐沼区域以营底栖生活的动、植物为主体的生物群落。盐沼是生长在潮间带的植被，主要由草本植物组成；由于潮汐作用，其交替被淹没或露出水面，主要分布在亚热带和河口海岸带。泥质的盐沼底质栖息着腐败的细菌、硅藻和厚厚的丝状绿藻和蓝细菌垫。细菌通过分解作用在盐沼产生的大量植物遗体中起到关键作用。这些细菌和部分分解的有机物是很多河口栖息动物所食碎屑的主要来源。有的细菌则是能使沉积物变得肥沃的固氮菌。盐沼植物群落对底栖动物群聚非常重要，并导致其产生明显的差异。某些泥滩穴居动物也在盐沼中栖息。线虫、小型甲壳类、陆地昆虫的幼虫和其他小型无脊椎动物生活在藻垫和腐败的盐沼植物中。蟹类是盐沼中重要的栖息者。招潮蟹沿着泥滩的边缘筑穴，增加了土壤中的含氧量。还有一些蟹类是腐食动物。咖啡豆螺和沼泽滨螺摄食碎屑、微藻和长在盐沼植物上的真菌，它们在高潮到来时向植物上方移动。罗纹贻贝是悬食动物，它半埋在沼草间的泥内生活。国外对米草属盐沼的底栖生物群落研究较多，大部分集中在群落描述、季节性变化以及植物结构和食物资源对底栖生物群落结构的影响方面。我国对盐沼底栖生物群落的研究主要集中在长江口和珠江口，研究内容主要是盐沼植物群落特征与底栖生物群落结构的相关关系，旨在为盐沼生境的保护提供理论依据。(李新正)

底栖生物群落 [benthic community] 水域底上、底内和接近底上的以动植物为主体构成的生物群落。包括底栖动物和底栖植物及一些微型底栖生物。它们遵循一定的生物学规律相互共处，如在空间上有竞争和补偿，在营养上有依赖和控制，使底栖生物间存在不可分割的联系。这种相互依存又相互制约的现象随时间推移而逐步调整和完善，从而形成具有一定特点的底栖生物集体即底栖生物群落。该群落具有共同的结构和规律，如物种多样性、优势度、营养网络、空间格局和时间序列等。这些都不是个体和种群层次所能包括或替代的。(李新正、周红)

底栖群落生态学 [benthic community ecology] 研究底栖生物群落的结构组成及其稳定性和多样性、群落演替、能量转换等的学科。研究方法主要包括两种：一是根据长期的实测数据进行分析；二是对已有的历史累计数据资料进行比较。(李新正)

底栖群落演替 [benthic community succession] 底栖生物群落随时间的推移而发生一系列变化，不断地由新的生物群落取代旧的生物群落，使底栖群落类型在不断的演变过程中更新。该演替已被广泛运用于海洋生态系统研究。通常情况下，生态系统都会受到除自然干扰以外的人类活动影响，生态系统在这些干扰下会产生时空结构的剧烈变化，底栖群落演替就是其中变化之一。自 20 世纪 70 年代以来，许多生态学家高度关注该演替过程，研究区域多集中在岩礁海岸、珊瑚礁区、软底质区、河口和盐沼等海岸带区域。我国底栖群落演替研究起步较晚，长江口周边海域为主要的研究区域。(李新正)

底栖生物整体性指数 [benthic index of biotic integrity (B-IBI)] 基于生态健康即生态完整性的一种研究指标。由卡

尔(J. Karr)于 1981 年率先在对河流评价中建立和使用的生物完整性指标(index of biotic integrity, IBI)。起初是以鱼类为研究对象, 随后逐渐被应用于大型底栖生物、浮游生物和高等维管束植物。目前世界上该指数已广泛应用于水生态与环境基础科学研究、水资源管理、水环境工程评价、相关政策和法律的制定, 也经常被许多环保志愿组织所采用。B-IBI 使用 11 个指标进行计算: ①香农-维纳(Shannon-Wiener)指数; ②物种总丰度; ③物种总生物量; ④污染指示种占物种总丰度的百分比; ⑤污染敏感种占物种总丰度的百分比; ⑥污染指示种占物种总生物量的百分比; ⑦污染敏感种占物种总生物量的百分比; ⑧肉食者和杂食者占物种总丰度的百分比; ⑨食底泥者占物种总丰度的百分比; ⑩物种耐受值; ⑪长足摇蚊亚科和摇蚊科占物种总丰度的百分比。(李新正)

底栖游泳生物 [**benthonekton**] 主要生活于水底但能在附近水层中游泳一定时间的生物。也用于指在海底觅食的游泳生物, 包括许多种虾、蟹和鱼类。(李新正)

游泳生物 [**nekton**] 水生生物的一个生态类群。生活在水层中、具有抗逆流的自由游动能力的动物。游泳动物主要包括鱼类、海洋哺乳动物以及无脊椎动物中的少数类群如头足类和甲壳类。根据生物流体动力学等特性, 游泳动物又可以分为 4 个亚类群: ①底栖游泳动物(benthonekton), 此亚类群既不需要与陆地发生生态学上的关系, 也不与暴露于空气中的漂浮固体发生关系, 而是与水底和沉没的漂浮物体发生生态学上的关系, 如底层鱼类、灰鲸属、儒艮属等动物。②浮游游泳动物(planktonekton), 此亚类群不与任何固体物质发生生态学关系, 如灯笼鱼类等。③真游泳动物(eunekton), 此亚类群也不与任何固体发生生态学联系, 如大多数中上层鱼类、大王乌贼科、须鲸科等动物。④陆缘游泳动物(xeronekton), 此亚类群与陆地或暴露于空气中的固体(植物等)发生生态学上的关系, 如中龙目的海龟总科、企鹅目、鳍脚目、海牛属等动物。游泳生物与浮游生物和底栖生物相比较, 种类组成较为简单, 多数具有较高的食用、药用价值, 还可以作为工业原料, 因而对人类具有特殊的重要意义。(窦硕增)

底栖桡足类 [**benthic copepods**] 栖息于海洋沉积物中的小型甲壳动物。隶属于节肢动物门, 甲壳动物亚门, 颚足纲, 桡足亚纲。绝大多数属于猛水蚤目。个体很小, 一般体长小于 1mm, 栖息于各种类型的海洋沉积物中, 丰富程度很高。前体部由头和胸部组成。头部通常有 5 个体节, 其前面称额器, 腹面常有刺状的突起, 称为额角, 背面常有 1 个单眼, 胸部由 3~5 节组成, 每节均有 1 对附肢。后体部无附肢, 由 3~5 节组成, 第一腹节具有生殖孔, 称生殖节。最末的腹节称尾节, 肛门位于该节的末端背面, 末端具 1 对尾叉, 尾叉的末端有 5 根不等长的刚毛, 常呈羽状。(李新正)

底栖微生物 [**benthic micro-organism**] 以海洋沉积物为正常栖居环境的微生物。包括单细胞藻类、细菌、真菌和一些小型的原生动物等。底栖微生物长期适应复杂的海洋环境, 具有嗜盐性、嗜冷性、嗜压性、低营养性、趋化性与附着生长和多形性等特性。分布广、数量多, 其分布规律与沉积物类型密切相关, 通常软底质中底栖微生物的丰度要高于较粗底质。沉积物中底栖微生物以革兰氏阳性菌、真菌和硅藻为主。底栖微生物多数是分解者, 参与沉积物物质分解和转化的全过程, 是海洋生态系统能量和物质循环过程中的重要环节。此外, 底栖微生物富于变异性, 故能参与降解各种沉积物中污染物或毒物, 这有助于保持海洋生态系统的稳定性。(李新正)

底[栖生物]拖网 [**benthic trawl; bottom trawl; drege**] 用调查船拖曳拖网采样器作业, 进行非定点采样的沉积物和底栖生物的概略调查过程中所使用的网具。拖网采样器主要分为阿氏拖网、三角形拖网和双刃拖网三种。主要根据调查海区各站深度和沉积物状况选择合适的拖网采样器。较硬的沉积物用阿氏拖网或三角形拖网; 岩石或砾石较多以及海藻丛生的区域, 使用双刃拖网。深海作业一般使用大型阿氏拖网, 在港湾内可以使用小型拖网(网口宽 0.7~1m)。(李新正、周红)

底栖动物效应 [**effect of macrobenthos**] 底栖动物对其所处水体生态系统产生的生态效应。底栖动物通过摄食、掘穴和建管等生物扰动可直接或间接影响所处水体生态系统。底栖动物类群参与水体生态系统大多数物理、化学和生物过程, 其生态效应主要包括对污染物的代谢、转化和迁移, 对沉积物移动和稳定性的影响, 以及参与生态系统能量的流动和物质的循环。(李新正)

大型底栖动物污染指数 [**macrozoobenthos pollution index (MPI)**] 基于度-生物量比较法, 用于评价海洋环境状况的一种指数。其计算公式如下:

$$\mathrm{MIP} = 10^{2+K}[\sum(A_i - B_i)]/S^{1+k}$$

$$K = \sum(A_i - B_i)/\sum(A_i - B_i)$$

A_i 和 B_i 分别为丰度累计%优势度和生物量累计%优势度, i 为按丰度优势度或生物量优势度大小顺序排定的第 i 个种(A_i 和 B_i 并不一定为同一物种的丰度和生物量), S 为物种数。当 $A_i - B_i$ 为正值时, 物种 S 越小, MPI 值越大, 反之, MPI 越小, 符合种类少污染越严重的规律; 当 $A_i - B_i$ 为负值时, 物种数 S 越多, MPI 值越小, 表示环境状况越清洁, 符合度-生物量比较法基本原理。(李新正)

大型底栖无脊椎动物 [**benthic macroinvertebrate**] 生活在水底、水草或石头上, 肉眼可见的水生无脊椎动物的总称。其种类繁多, 分布广泛。常见的有腔肠动物、环节动物、软体动物、甲壳动物、棘皮动物等。(李新正)

大型底栖植物 [**benthic macrophyte; benthic macroflora**] 固着生长在潮间带或近海海底岩礁及其他基质上个体较大的植物。海洋中大型底栖植物除绿藻、褐藻、红

藻以外, 还有大叶藻等少数水中显花植物。它们大多营定生生活, 固着于底表, 分布于透光的潮间带和潮下带。此外, 还包括浒苔、水云等附着于物体或船底的种类。我国大型底栖植物多系暖温性种, 潮间带以绿藻为主, 潮下带以褐藻和红藻为主。大型底栖植物不少种类具有经济价值, 是营养丰富的食品, 如海带和紫菜。(李新正)

海洋线虫 [marine nematode] 分布在从潮间带直到大洋深沟的沉积物中, 或附着在海藻和有机质碎屑表面的一类海洋动物。属于线虫动物门的无尾感器纲。它是海洋小型动物中数量最多、分布最广的类群。海洋线虫与寄生线虫和陆生线虫的最主要区别在于: 无尾感器; 排泄系统为一单细胞腺体; 化感器一般比较发达, 位于唇部之后; 头部和体部刚毛较习见; 一般有尾腺和下皮腺; 除少数种类外一般不具有交接刺。已有可靠记录的海洋线虫有 4000 余种。(李新正)

自由生活海洋线虫 [free-living marine nematode] 自由生活于海水环境中, 是海洋中最丰富的后生动物类群。属于线虫门的无尾感器纲。分布广泛, 遍布全球, 为小型底栖生物的最优势类群。分选时, 可通过 0.5mm 或 1.0mm 孔径网筛, 但被 0.042mm 或 0.031mm 孔径网筛蓄留。海洋线虫生活周期较短, 繁殖力、生产力高, 具有相对较广的盐度、温度和低氧耐受度、高的耐污力、较低的自然死亡率、较低的呼吸损失率, 且终生底栖。其种群分布与底栖环境密切相关, 其多样性指数和群落分布格局的变化可以作为海洋环境监测的有效工具。(李新正、周红)

阿氏拖网 [Agassiz trawl] 网架用钢板或钢管制成, 网口呈长方形, 长的两边皆可在网着底时进行工作的采样器。为便于网口充分张开, 口缘的网架上绕有钢丝绳(直径 4~6mm)。网袋长度为网口宽度的 2.5~3 倍。进口处网目较大(2cm), 尾部网目较小(0.7cm)。为使柔软的小动物免受伤害, 可在网内近尾部附加一个大网目的套网, 以使之与大动物隔开。网口宽度(即网架长边的长度)据调查船吨位及调查海区酌定。一般调查船用 1.5m 宽的即可。(李新正、周红)

长管艳虫 [vestimentiferan] 生活在海底热液口的红色管栖的蠕虫。成虫直径可达 33mm, 体长可达 1.5m, 栖管长达 3m。具特殊的高度特化的内部器官摄食体, 里面包有共生细菌。细菌在蠕虫体内进行化能合成作用, 并将它们制造的大部分有机物传递给蠕虫。蠕虫则向细菌提供原料作为生活场所回报。鲜红的羽状结构发挥着类似鳃的作用, 不仅交换 CO_2 和 O_2, 也交换 H_2S。虫体的血液中有一种特殊的血红蛋白, 它以化学键和 H_2S 结合, 保护自身免受毒害, 并将 H_2S 传递给摄食体中的细菌。(李新正、周红)

虫黄藻 [zooxanthellae] 一种与造礁珊瑚虫和砗磲等大型贝类、海绵等共生、能行光合作用的单细胞微藻, 主要是甲藻。据估计, 每立方毫米的珊瑚组织内有 3 万个虫黄藻, 它们与造礁珊瑚虫等宿主互惠共存。迅速生长发育的造礁珊瑚虫等宿主需要大量的氧气, 一部分从海水摄取, 另一部分则靠虫黄藻提供。虫黄藻依赖阳光进行光合作用, 它从珊瑚虫那里获得光合作用必需的 CO_2 和 N、P 等, 这些都是珊瑚虫的代谢产物。珊瑚虫则靠虫黄藻补充氧气和碳水化合物, 加速骨骼的生长。虫黄藻本身并不能被珊瑚虫直接吸收, 但虫黄藻在光合作用时合成的有机物, 能分泌到细胞外供给珊瑚虫营养。这种有机物是以甘油和三酰甘油的形式存在, 很容易被珊瑚虫吸收。(李新正、周红)

动吻动物 [kinorhynch] 一类体表分节带、无纤毛的假体腔动物。已知仅有 100 种左右, 生活在沿海底部泥沙中。动吻动物身体蠕虫形, 体长不到 1mm。体表被有角质层, 两侧对称。成体由 13 个体节构成。第 1 节是头, 第 2 节为颈, 胴部分 11 节。肛门在最后一个体节上。在体壁和肠道之间为假体腔, 其内充满体液, 并含变形细胞。雌雄异体。该门动物可分为 2 个目: 圆动吻虫目和平动吻虫目。中国近海最早记录为 1934 年在黄海沿岸发现的烟台刺节虫。(李新正、周红)

肠鳃类 [enteropneust] 半索动物门肠鳃纲动物的统称。身体左右对称, 体长十几厘米至几十厘米, 状似蠕虫, 多数分布在热带和亚热带海域, 约有 30%分布在温带海域。该类动物在动物演化关系上处于无脊椎动物和脊椎动物之间, 具有重要的系统学研究价值。其身体由吻部、颈、躯干三部分组成。吻呈圆柱头形或长卵形, 内脏是水腔, 以背面的水孔与外界相通。颈部和躯干均具有真体腔, 相当于原腔动物的前体腔、中体腔和后体腔。在吻的基部腹面与颈部之间有口。在直行的消化管的前端前面正中线上有一条短的盲管(称为腹脊索), 可看作是脊索的一种原始形态代表。在咽的侧面排列着许多马蹄形的鳃裂, 构成鳃区。在鳃区后方有肝脏所在的肝区, 肛门位于身体后端的背侧。神经管在消化管的背侧, 血管系的主体则在腹侧, 这些除原索动物外, 与其他脊椎动物的位置完全相反。肠鳃类动物为雌雄异体, 许多小囊状的生殖腺呈纵裂, 从鳃区排列至肝区。直接发育或经过柱头幼虫阶段。(李新正、周红)

端足类 [amphipod] 节肢动物门端足目动物的统称。该类动物体多侧扁。头部与第一或前两个胸节愈合, 无头胸甲。腹部通常有 6 节, 但末端 2 节或 3 节有时愈合, 尾节明显。有的类群(麦秆虫亚目)腹部退化, 仅留痕迹。端足类主要为海生, 淡水中有少数种类。全世界已知 6000 余种。(李新正)

多毛类 [polychaete] 环节动物门多毛纲动物的统称。环节动物的一大类。该类动物大多体长形, 如蠕虫, 身体横切面呈圆形或略扁, 体节同律分节, 除前部和身体末端外, 大部分体节的外形和内部结构相似。身体分成头和躯干, 或头、胸、腹、尾等部分。头部由口前叶和围口节, 或进而由与之相连的数个体节愈合而成。躯干部分的体节中具疣足。尾部肛节上有 1 对长的肛须。消化管直行, 口腔和咽之内壁覆盖着角质层。多数种类具吻, 且可翻出, 口

腔内壁(翻出时为外壁)上有多个小齿, 咽内壁左右具 1 对颚。食管上有 1 对盲管, 肠在每一体节联结处凹陷变细。肛门开口于肛节末端。神经系统为梯状神经系统。血液循环为闭管式循环系统。(李新正、周红)

等足类 [isopod] 节肢动物门等足目动物的统称。等足类动物有 1 万多种, 它们的体形变化较大, 多数身体背腹扁平, 头部短小, 盾形, 与胸部第 1 节或前 2 节愈合。无头胸甲。腹部较胸部短, 分节可能清楚或存在不同程度愈合, 最末腹节与尾节愈合。胸部附肢均无外肢, 第 1 对为颚足, 其他 7 对为步足, 彼此形状相似。腹肢为双枝型, 为游泳和呼吸器官, 心脏很长, 延伸到腹部。(李新正、周红)

颚咽动物 [gnathostomulid] 一类无体腔的动物。属于颚咽动物门。体形很小, 生活在浅海细沙间, 可忍受极低氧的环境。颚咽动物体长 0.5~1mm, 个别种可达 3.5mm, 体呈长柱形、半透明, 可分为头、躯干及尖细的尾部。消化系统有口无肛门, 口位于身体前端腹面, 口腔内有一梳状的板和一对具齿的侧颚, 颚被肌肉所控制。口腔后为囊状的肠, 颚咽动物利用颚刮取细菌、真菌等微小生物为食。颚咽动物可能行无氧呼吸。神经组织在上皮细胞基部呈层状分布, 在身体前端略有集中, 感官为纤毛窝或感觉纤毛, 在头端较发达。一般为雌雄同体, 少数为雌雄异体。有的种生活史有行取食的无性阶段和不取食的有性阶段交替出现的现象, 其生殖系统随交替过程而退化或再生。(李新正、周红)

寡毛类 [oligochaete] 环节动物门寡毛纲动物的统称。体长, 横切面呈圆形, 少数种类背腹扁平。身体具体节, 内外均很明显, 体腔被隔膜间隔。无疣足。刚毛远比多毛类少, 构造亦简单, 按一定的排列形式, 直接着生于各体节的体壁上。无触手、触须和鳃(尾鳃蚓和蛭形蚓等例外)。几乎全为同律体节, 头部和尾部分化不明显。口开于体前端腹面, 无颚。肛门位于身体后端, 少数具吸盘。雌雄同体。生殖腺 1~2 对, 位于体前方的一定体节内, 精巢位于卵巢之前方。肾管(特称为大肾管)变成生殖管, 一般具有受精囊。生殖期在体前方的一定体节内形成环带, 受精卵在称为茧的被膜中直接发育。海洋中分布较少, 主要为淡水产或陆栖。(李新正、周红)

腹足类 [gastropods] 软体动物门中分布最广、属种最多的腹足纲动物的统称。一类腹面长足特别发达的动物。因为它们的足特别发达, 位于身体的腹面, 故称腹足类, 通常它有一个螺旋形的壳, 因此又称单壳类或螺类由前鳃类、后鳃类和肺螺类所组成, 多为海生属种, 一部分为淡水属种, 一部分为陆生属种。腹足类头部都很发达, 具有一对或两对触角、一对眼。眼生在触角的基部、中间或顶部。口内的齿舌发达, 用于摄食、钻孔。足一般用于爬行、游泳, 有时借足的收缩而跳跃。雌雄同体或异体, 卵生。水生种类用鳃呼吸, 陆生种类的呼吸代之以外套膜表面, 起肺的作用。腹足纲动物的贝壳变化多样。有的为外壳, 有的为内壳, 有的贝壳完全退化。足部常能分泌一个角质的或石灰质的帷掩盖壳口, 起保护作用。腹足动物类分布广泛, 生活方式多样。腹足动物多底栖生活, 还可埋栖、孔栖而居。(李新正)

介形类 [ostracodes] 节肢动物门介形纲动物的统称。该类动物个体微小, 一般壳长 0.5~4.0mm。动物体被包在左、右大小不等或相等的两外壳内。壳体的形状多样, 侧视有椭圆形、圆形、半圆形、菱形、肾形等。壳面有的光滑, 有的饰以各种不同的花纹。壳的主要成分为钙质和几丁质。地理分布很广, 能适应海水、淡水等多种生活环境, 以底栖类群最常见。地质历程长, 生存于寒武纪—现代。(李新正、周红)

双壳类 [bivalves] 又称瓣鳃类或斧足类。软体动物门双壳纲动物的统称。双壳类因具有大小通常相等的左右两壳而得名。双壳类贝壳一对, 一般左右对称, 也有不对称的(不等蛤及牡蛎等)。壳的形态为分类的重要依据, 贝壳中央特别突出的一部分, 略向前方倾斜, 称为壳顶, 这是壳中最老的部分。壳顶所在处, 为壳的前方。相反的一端为后方。以壳顶为中心, 有同心环状排列的生长线, 有的种类有自壳顶向腹缘有放射的肋或沟。壳顶前方常有一小凹陷(称小月面), 而壳的背缘较厚, 于此处常有齿和齿槽, 左右壳的齿及齿槽相互吻合, 构成绞合部。绞合齿的数目和排列不一, 为鉴定双壳类种类的主要特征。绞合齿中正对壳顶的为主齿, 其前的齿称前侧齿, 其后为后侧齿。在绞合部联结两壳的背缘有一角质的、具弹性的韧带, 其作用可使二壳张开。壳自背至腹为其高度, 自前至后为其长度, 两壳左右最宽处为其宽度。双壳类是无脊椎动物中生活领域最广的门类之一, 约有 2 万种, 分布很广, 由赤道到两极, 由潮间带至深海, 由海水至淡水湖泊都有分布。(李新正、周红)

瓣鳃类 [lamellibranchs] 即双壳类。(李新正、周红)

异足类 [tanaid] 腹足纲异足亚目动物的统称。异足类多为浮游生活种类, 一般个体较小, 贝壳薄或无贝壳, 足特化成鳍。该类动物在中国海域分布的物种数较少, 丰度较低, 20 世纪 50 年代末至 80 年代海洋调查中, 对该类物种数量变动和生态特征的描述曾有少量报道。(李新正、周红)

多毛类-端足类指数 [polychaetes-amphipods index] 用于评估原油污染的一种指数。该指数使用多毛类动物和端足类动物的丰度进行计算。计算公式如下:

$$I = \log_{10}\left(\frac{\text{polyclaetes abundance}}{\text{amplipods abundance}}\right) + 1$$ (李新正)

范费恩采泥器 [van Veen grab] 一种由范费恩改进的海底沉积物采样用的装置。1933 年范费恩对彼得森采泥器加以改进, 在抓斗上加装了长臂释放杆, 当采泥器平稳降至海底, 释放杆被带动使抓斗插入底质内, 采泥器上提时抓斗闭合将泥样采出。(李新正、周红)

放射虫软泥 [radiolarian ooze] 释文见海洋科学地质海洋学同名词条。(李新正)

非选择性食沉积物者(1B) [non-selective deposit feeder (1B)] 自由生活海洋线虫按摄食习性及口腔的结构所划分的一种功能摄食类群。这一类群的线虫通常口腔较发达,但无齿,以沉积物有机碎屑为食。(李新正、周红)

附植小型底栖动物 [phytalmeiofauna] 附生在海洋植物(各种藻类)之上,能通过孔径 0.5mm、不能通过孔径 0.042mm 网筛的底栖动物。(李新正、周红)

附生植物 [epiphyte] 释文见地理学同名词条。(李新正)

固着生物 [sessile organism] 在水下基质表面营固着或附着生活的生物的总称。营固着生活者终生不移动位置,营附着生活者有时可做短距离位移。在海洋中,固着植物主要有海带、紫菜等;固着动物中主要有牡蛎、贻贝等。(李新正)

管路扩散者 [gallery-diffuser] 在底泥中掘有"管路"系统的一类生物,导致生物扩散管路分布在上层沉积物中。生物体的掘穴和运动,使得粪便等颗粒有机物从表面下落到管道底部。"管路"主要有两种类型:一类为"U"形管道,或分支系统管路,它们在沉积物表面两处或多处开口,水可以在这些管路里无阻碍流动;另一类仅掘一条管路,在另一端开口,水顺管路向下流动,沉积物渗透作用会对流经水产生阻力。(李新正)

管栖动物 [tubicolous animal] 具备栖管这一保护构造的一大类底栖动物。这些动物体表所分泌的保护构造,是既不像软体动物和腕足类紧贴在身上的贝壳,也不像尾虫类可以自由进出的包巢那样的一种管状构造。不同种类的管栖动物具备不同种类的栖管。例如,细虫类以及多毛类的鳃蚕的栖管是由体表的单细胞分泌的羊皮纸样的构造;多毛类的簪沙蚕类则是由颈部分泌物形成的石灰管;还有些动物的栖管是由体表分泌的黏液黏着一些泥沙形成的,多毛类的毛鞘和端足类的中国海螺赢蜚属(*Corophium*)等的栖管就是这样的。利用黏液将泥沙、贝壳残片和海藻等黏在一起形成的栖管,见于多毛类的巢沙蚕和端足类的藻钩虾属(*Ampithoe*)等。(李新正)

巨型海藻 [kelp] 简称巨藻。一类生活在中、高纬度潮间带下区和潮下带的巨型褐藻。(李新正、周红)

巨藻森林 [kelp forest] 水下区域聚集高密度的大型褐藻组成了公认的最具活力、高生产力的生态系统。巨藻森林从温带到极地海洋地区遍布世界各地,提供给其他海洋生物的一个独特的三维的栖息地,从而具有强大的生态系统服务功能。(李新正、周红)

环节动物 [annelid] 属于环节动物门,环节动物处于动物进化上一个较高的阶段,是高等无脊椎动物的开始。已知有 9 000 余种。体外有由表皮细胞分泌的角质膜,体壁有一外环肌层和一内纵肌层。通常有几丁质的刚毛,按节排列。有头或口前叶,附肢有或无。闭管式循环系统,血液通常有呼吸色素。体腔按节由隔膜分成小室,裂体腔起源。世界性分布,见于各类生境,尤其在海洋、淡水或湿土中。(李新正、周红)

缓步动物 [tardigrade] 俗称水熊虫的一类小型动物。主要生活在淡水的沉渣、潮湿土壤以及苔藓植物的水膜中,少数种类生活在海水的潮间带。有记录的有 750 余种,其中许多种是世界性分布的。在喜马拉雅山脉(海平面 6000m 以上)或深海(4000m 以下)都可以找到它们的踪影。缓步动物是多细胞动物。它们非常细小,大部分不超过 1mm,通体透明,无色、黄色、棕色、深红色或绿色。它们的颜色主要是由其食物赋予的。它们食入含类胡萝卜素的食物,类胡萝卜素就可以在各器官沉积。它们有头部,身体分四个体节,被几丁质构成的角质层覆盖。四对脚,末端有爪子、吸盘或脚趾。由长长的细胞组成的肌肉因应体节而分布。口器有两向前突出的管子,一个用于刺进食物,另一个则是吸收工具。(李新正、周红)

水熊虫 [water bear] 即*缓步动物*。(李新正、周红)

棘皮动物 [echinoderm] 棘皮动物门生活在海底、身体呈辐射对称的无脊椎动物。作为高级的无脊椎动物,棘皮动物具有与其他无脊椎动物外骨骼不同的、由中胚层分泌的内骨骼,内骨骼由含钙的盘状物组成。并有司呼吸及运动的水管系统,体腔明显,幼年期两侧对称,成年期则多为辐射对称。体不分节,无头部,体表具瘤粒或棘刺,故名棘皮动物。现生的海星、海胆、海参等都属该门动物。(李新正)

腹毛动物 [gastrotrich] 腹毛动物门在海洋或淡水中生活的一类小型动物。多发现在沿岸底部沉积物周围。已知大约有 400 种,一般认为是假体腔动物中最原始的一类。因身体腹面披有纤毛而得名。体小型,体长仅 0.1~3mm,宽通常 0.5mm 左右。身体呈瓶形或长圆形。其较发达的纤毛仅分布在身体的腹面及头区,用纤毛在黏液上滑行,但也有的种类其纤毛排列在身体的两侧或排列成纵行或横排,或呈刚毛束分布。少数种类纤毛仅存在于头部和腹面两侧,其功能不再是运动而变成了感觉器官,纤毛的变化及排列是种的鉴定特征之一。(李新正、周红)

腕足动物 [brachiopod] 腕足动物门生活在海底的一大类有壳的无脊椎动物。自寒武纪开始演化,现生已知不足 300 种,化石种类却有 2100 多属,30 000 余种。现存的种类多分布在高纬度的冷水区,全部是海产、底栖、具双壳的触手冠动物。腕足动物具介壳两枚,大小相等或不等,掩盖背腹两面。介壳的形状和饰纹以及内部器官的构造,是鉴定腕足动物属、种的依据。身体柔软、左右对称;头顶有突出部,上生许多触手,称为"腕足";消化道呈"U"形弯曲,常缺少肛门;具有体腔和后肾。(李新正)

须腕动物 [pogonophoran] 须腕动物门单体、管栖、蠕虫状后口动物。体圆筒状,分前体、中体和后体,各有体腔

和体腔管。腹血管前有心脏和围心腔，闭管循环系。雌雄异体，生殖腺位于后体。无消化器官和鳃裂。前体背侧有头叶，其下生出触手一条或多条，触手两侧多羽状须，故名。触手中空，体腔和血管通入其中，有呼吸、循环或摄取养料的功能。20 世纪初，首次发现，已知有 5 科 9 属 80 种，绝大多数生活在深海，偶见于较浅的海中。(李新正、周红)

泥面生物 [epipelos] 生活在泥质沉积物表面的底栖生物。(李新正、周红)

泥内生物 [endopelos] 生活在泥质沉积物内的底栖生物。(李新正、周红)

软体动物 [mollusk] 无脊椎动物软体动物门动物的统称。身体柔软，不分节，常由头、足、内脏团、外套膜和壳五部分组成。为三胚层、两侧对称具有真体腔的动物。其真体腔是由裂腔法形成也就是中胚层所形成的体腔。身体柔软，一般左右对称，某些种类由于扭转、曲折，而呈各种奇特的形态。呼吸用的鳃生于外套与身体间的腔内。包括多板纲(如石鳖)、腹足纲(如鲍、蜗牛)、掘足纲(如角贝)、瓣鳃纲(如蚶、牡蛎)、头足纲(如乌贼、鹦鹉螺)、无板纲(如水蛝、珊瑚)、单板纲(如新碟贝)七大类。(李新正)

沙隙生物 [mesopsammon] 生活在沙质沉积物间隙的底栖生物。(李新正、周红)

沙面生物 [epipsammon] 生活在沙质沉积物表面的底栖生物。(李新正、周红)

沙内生物 [endopsammon] 生活在沙质沉积物内的底栖生物。(李新正、周红)

沙生生物 [psammon] 生活在水底砂砾中的动植物。(李新正、周红)

珊瑚礁 [coral reef] 大量由碳酸钙组成的珊瑚虫的骨骼在数百年至数千年的生长过程中聚结形成的岩体。珊瑚虫是海生腔肠动物，在生长过程中能吸收海水中的钙和二氧化碳，然后分泌出石灰石的外壳。每一个单体的珊瑚虫只有米粒那样大小，它们一群一群地聚居在一起，一代一代地新陈代谢，生长繁衍，同时不断分泌出石灰石，并黏合在一起。这些石灰石经过以后的压实、石化，形成岛屿和礁石。珊瑚礁为许多动植物提供了生活环境，其中包括各种蠕虫、软体动物、海绵动物、棘皮动物、甲壳动物和鱼类、海龟等，此外珊瑚礁还是大洋带鱼类的幼鱼生长地。(李新正)

生物灌洗 [bioirrigation] 底栖生物的洞穴上覆水冲洗的过程。它是孔隙水和海水之间溶解物质的交换过程。是在海洋中的生物地球化学背景下的一个重要过程。(李新正、周红)

生物污损 [biofouling] 又称生物污着。藻类、贝类等生物大量附着、生长于船底和水下建筑上，使其性能下降或损坏的现象。(李新正、周红)

生物污着 [biofouling] 即生物污损。(李新正、周红)

石面生物 [epilithion] 生活在岩石表面的底栖生物。包括细菌、真菌、藻类和原生动物等。(李新正、周红)

石内生物 [endolithion] 生活在岩石内的底栖生物。(李新正、周红)

食底泥动物 [deposit feeder] 生活在水底主要以水底有机沉积物为食物的底栖动物。(李新正)

食碎屑动物 [detritivore] 滤食或管食有机碎屑的动物，陆生食碎屑动物如蚯蚓、弹尾目昆虫等，它们的活动使落叶等有机残留物的暴露面积增加数倍。海洋食碎屑动物则通过滤食或吞食海水或沉积物获得食物碎屑和有机颗粒作为营养物。因为这些食碎屑动物的同化效率很低，大量的未经消化吸收的有机物通过消化道而排出，很易为微生物分解者所利用。因此，食碎屑动物在能量流动、物质循环过程中扮演重要角色。(李新正)

嗜硫生物 [thiobio; thiobiont] 又称嗜硫动物(sulfide fauna)。小型和微型底栖动物中很特化的一个生态类群。有些种生活在沉积物的无氧还原层内，有些种偏好在有氧层/硫化层之间的化跃层附近上下迁移。主要是纤毛虫、涡虫、颚咽动物、无消化道寡毛类和某些线虫，也包括某些有孔虫、腹毛类、动吻类、多毛类和甲壳类。它们中的有些种类对氧十分敏感，缺乏线粒体和细胞色素氧化酶活性，但具有氢化酶体，系专性的厌氧生物。这些生物在细胞内或细胞外往往与硫细菌或产甲烷细菌共生。(李新正、周红)

嗜硫动物 [sulfide fauna] 即嗜硫生物。(李新正、周红)

嗜氧生物 [oxybio; oxybiont] 又称好氧动物。这里特指小型和微型底栖动物中除了嗜硫生物之外的生态类群。它们大多生活在沉积物表面的氧化层内，不能耐受缺氧环境。沉积物氧含量的减少和硫化物含量的增加会引起这些动物的回避反应，首先是向上迁移，甚至从沉积物进入底层水体。(李新正、周红)

好氧动物 [oxybio; oxybiont] 即嗜氧生物。(李新正、周红)

线虫/桡足类比 [nematode/copepod ratio (N/C ratio)] 线虫和桡足类的丰度比率。可以作为监测环境污染的指标。因为一般来说，桡足类对环境污染的敏感性大大高于线虫类，而且有些线虫是耐污种，能在污染环境中大量繁殖。虽然不同沉积物类型对小型生物的群落结构及丰度影响较大，线虫与桡足类丰度比会随沉积物粒径减小而提高，但在未受污染环境中其值总比污染环境为低。沃里克(R. M. Warrick)在深入研究的基础上于 1981 年提出，在细沉积颗粒中，比率 R 超过 40 即表明环境受污染，而在沙质沉积物中，污染限为

10。(李新正、周红)

小食物网 [small food web] 1981 年由凯珀斯等提出的底栖小食物网概念。它是由毫微型(nano-microorganisms)及小型后生动物组成的底栖食物网。(李新正、周红)

小头虫 [*Capitella capitata*] 环节动物门、多毛纲、小头虫目、小头虫科、小头虫属的一个习见种。虫体红色, 圆柱形, 细长似蚯蚓。头部: 口前叶短小, 圆锥状, 围口节腹面具口, 翻吻囊状具乳突; 躯干部分为胸腹两区: 胸区粗短具 9 个刚节, 疣足双叶型, 但疣足叶不明显, 前 7 节仅具成束的毛状刚毛, 雌性个体第 8~9 节具巾钩刚毛, 雄性个体第 8~9 节具生殖刺刚毛; 腹区较细长; 疣足叶横脊状(枕状), 具巾钩刚毛; 尾部末端具肛门。(李新正、周红)

纽虫 [ribbon worm/nemertean] 一类较低等的无脊椎动物。纽虫的身体不分节, 背腹扁平, 两侧对称。在结构上, 不论是长达数十米或长仅 1mm 的纽虫, 都长着一个特别的吻。吻位于背部的一个特殊的腔中, 几乎超过体长的二分之一。当捕食时, 趁被捕者不备, 吻部可突然伸出, 迅速缠住猎获物并将它卷入口中。有的纽虫吻端还长有针刺, 并且像树枝一样多次分叉, 以增强其捕食能力。纽虫不像扁虫那样口兼肛门, 而是有了完整的消化系统, 它的循环系统也初具规模。据统计, 世界上已知有 500 多种纽虫。(李新正、周红)

星虫 [sipunculan; peanut worm] 星虫动物门。体细长, 常为纺锤形, 不分节, 具真体腔, 两侧对称。海产, 底栖, 潮间带泥沙中至最深的海沟的软泥中均可发现, 有些种生活在空螺壳、海绵的水管、珊瑚及管栖多毛类的管内, 甚至在海产植物缠结的根中。体由翻吻和躯干部组成。翻吻细长, 肌肉质, 可由收缩肌缩入躯干内, 翻吻前端有钩或棘。口位于翻吻的前端, 全部或部分围以触手或触手褶。躯干部圆柱形到球形, 富有肌肉。翻吻和躯干部的表面散布腺体的开孔和乳突。(李新正、周红)

蠕虫 [echiuran] 蠕虫动物门。不分节、有体腔、常由细长的吻和粗大的躯干部组成的海洋蠕虫。蠕虫的吻能收缩但不能缩入躯干部, 成虫的体长以及吻的长度变化很大。因吻腹面的沟槽呈匙状, 故又称匙虫。除少数半咸水种类外, 绝大多数蠕虫为海生, 见于世界各地的海床。虽然有些种类栖于岩缝中, 但大多数种类生活在泥中的穴道内。蠕虫的虫体作蠕动样收缩, 使穴道内不断有水流动。蠕虫体表也可以进行一些呼吸活动, 但后肠常用作呼吸器官, 水从肛门吸入, 水中的氧被吸收。(李新正)

糠虾 [mysid] 糠虾目甲壳动物, 已知 400 多种, 多数海产, 少数在咸淡水, 极少数在淡水中。多数 1~3cm。雌虾有孵育囊, 幼虾有几周生活在囊内。多数种类生活在很深的冷水中。有的钻入底层, 在底部或在植物上爬行。有的在宽阔的水体游泳, 偶尔集成大群。淡水的孤糠虾是北美洲、大不列颠和北欧冷水湖的常见种, 是湖鳟的重要食料。加那利群岛的异糠虾生活在洞穴中, 眼退化或视力很差。(李新正)

芯样管 [corer] 用于采集海底沉积物中微型小型底栖生物样品的管状工具。(李新正、周红)

悬浮物摄食 [suspension feeding] 水生动物过滤悬浮在周围水层中的无机颗粒物和有机颗粒物(藻类、细菌及有机碎屑等)的摄食方式。(李新正)

翼足类软泥 [pteropod ooze] 释文见海洋科学地质海洋学同名词条。(李新正)

有孔虫软泥 [foraminiferan ooze] 释文见海洋科学地质海洋学同名词条。(李新正)

游泳底栖生物 [nektobenthos] 生活于水底但能在附近水层中游泳一定时间的生物。也指在海底觅食的游泳生物。包括许多种虾、蟹和鱼类, 有些化石鹦鹉螺类(如内角石类、箭钩角石类等)被认为属游泳底栖生物。(李新正)

铠甲动物 [loriciferan] 铠甲动物门作为动物界的一门, 一类两侧对称的小型海产动物。前端具两列棘, 雌雄异型。幼体像轮虫。该门的第一个种是神秘矮铠甲虫。其虫体两侧对称。体前端为口, 能缩入体内。头部(翻吻)有 9 列棘。胸部分 2 节, 腹部被 6 块板组成的兜甲包围, 肛门开于末端。最引人注目的是一对尾肢或趾, 几乎能朝任何方向转动。神秘矮铠甲虫生活在大西洋海底有贝壳的砂砾中, 幼体自由生活, 成体可能在小型底栖生物上外寄生或共生。产地为法国。(李新正、周红)

植物碎屑 [phytodetritus] 植物残体被分解成的破碎的颗粒状有机物质。(李新正)

周丛生物 [periphyton] 生长在淹没于水中的各种基质(如沉水植物, 木桩、石头等)表面的生物群。主要包括着生藻类、原生动物和轮虫。(李新正、周红)

帚形动物 [phoronid] 动物界海产无脊椎动物的一门, 体腔动物中最小的门类之一。通称帚虫。全世界已知只有 10 余种。虫体呈蠕虫状, 不分节, 体躯前端具马蹄形或螺旋形触手冠。全为海生, 营固着生活。每个个体自由栖居于薄的栖管内, 潜埋沙泥海底或在石灰石和贝壳中营钻孔生活。有的种类与某些腔肠动物共栖, 有的种类许多个体密集营群生生活, 但多数种类为单体生活。(李新正)

自携式水下呼吸器 [self-contained underwater breathing apparatus (SCUBA)] 潜水员自行佩戴的供气筒及呼吸器。有开放式、封闭式、半封闭式三种循环形式。SCUBA 是一种重要的设备, 它可以使潜水者在水下呼吸相当长的一段时间。可以用于珊瑚礁等浅海底栖生物的采集。(李新正、周红)

钻孔生物 [borer; boring organism] 海中穿凿木、石等建筑物、设施和船只以及红树、珊瑚礁、贝壳等物体的有害生物。世界各海域都有分布。它们中有的是为免受其他动

物侵害而钻洞穴居, 有的为摄食被穿凿的生物体而钻孔。钻孔生物包括海藻、海绵动物、苔藓动物、环节动物的多毛类、软体动物的双壳类、节肢动物的甲壳类和棘皮动物的一些种类, 其中以双壳类和甲壳类最为常见, 危害也最大。(李新正、周红)

海藻床 [kelp beds] 中、高纬度海域潮间带下区和潮下带数米浅水区硬相海底大型海藻(褐藻)繁茂丛生的场所。(李新正、周红)

瓣鳃类幼体 [lamellibranchia larva] 瓣鳃类个体生活史经历的两个幼体阶段——担轮幼体期和面盘幼体期, 均营浮游生活。(李新正、周红)

滨螺 [periwinkle (Littorina)] 物种名为厚壳玉黍螺 *Littorinalittorea*(Linnaeus, 1758), 属于软体动物门腹足纲中腹足目玉黍螺科。贝壳小型, 简单的圆锥形, 无水管沟。口盖为角质, 其内侧无支持突起。螺塔的开口大、尾端尖, 贝壳面密布着波纹状的螺纹, 爬行时可见完整的眼、口、足、触角。壳薄, 缝合深, 螺肋密且粗, 内唇不发达, 轴唇有白色滑层。喜欢栖息于潮间带及淡水河口的红树林树干上, 能够适应河口高盐分的纯海水。(李新正、周红)

潮池生物群落 [rockpool community] 硬相岩岸潮池中以大型藻类为主的潮间带生物群落。(李新正)

泥滩生物群落 [ochthium; polochthium] 潮间带软相泥滩的海洋生物群落。(李新正、周红)

平底生物群落 [level bottom community] 在浅海沉积物颗粒较细的泥质和泥沙质等软底底内和底上, 营底埋、穴居和匍匐、漫游生活的底栖生物所形成的群落。(李新正、周红)

浅海生物群落 [neritic community] 水深在 20~60m 浅海生活的漂泳生物群落。(李新正)

红树林生物群落 [mangrove community] 以红树植物为主体及其伴生的动物和其他植物共同组成的生物群落。是热带亚热带海岸特有的生物群落。(李新正、周红)

冗余假说 [redundancy hypothesis] 由澳大利亚生态学家沃克(B. H. Walker)1992 年最早提出。认为某些物种在生态功能上有相当程度的重叠, 因此其中某一个物种的丢失不会给生态系统带来太大影响的一种假说。那些高冗余的物种对于保护生物学工作来说, 则有较低的优先权。冗余是对生态系统功能丧失的一种功能补偿保险。(李新正、周红)

冗余假设 [redundancy hypothesis] 释文参见海洋科学生物海洋学功能补偿假说。(张光涛)

珊瑚虫 [anthozoan] 珊瑚纲生物的统称。身体呈圆筒状, 有 8 个或 8 个以上的触手, 触手中央有口。多群居, 结合成一个群体。形状像树枝, 骨骼称为珊瑚。产在热带海洋中。(李新正、周红)

珊瑚礁生物群落 [coral reef community] 由造礁珊瑚和造礁藻类形成的珊瑚礁以及丰富多样的礁栖动物和植物共同组成的生物群落。是热带浅海特有的生物群落。(李新正、周红)

大型底栖生物监测指数 [macrofauna monitoring index] 通过计算和比较代表群落结构信息的单一变量, 确定不同群落或同一群落不同时期的结构差别。在监测中, 通常采用的有物种丰富度指数、生物多样性指数、均匀度指数等。(李新正)

大叶藻 [eel grass; grass wrack] 多年生沉水草本植物。有根状匍匐茎, 节上生须根, 茎细, 有疏分枝; 叶互生, 长条形, 长 30~50cm, 宽 3~5mm, 先端钝圆; 托叶膜质, 与叶基分离。(李新正、周红)

底栖性表下漂浮生物 [bentho-hyponeuston] 夜间出现于表层的浅海底栖动物。(李新正)

底栖有孔虫 [benthonic foraminifera] 一类微小的真核单细胞动物, 由一团原生质构成。原生质分化为两层: 薄而透明的外层称为外质; 深色的内层称为内质。从外质伸出许多根状或丝状伪足, 它们常分叉、分支, 横向或斜向相连而成网状。外质和伪足分泌壳质构成有孔虫壳。(李新正)

底上固着生物群落 [sessile epifaunal community] 在潮间带和潮下带海底的硬相底质上营固着生活的动、植物为主体的生物群落。(李新正)

非生物环境 [abiotic environment] 生态系统中非生物因子的总称。由物理、化学因子和其他非生命物质组成。(李新正)

非造礁珊瑚 [ahermatypic coral] 体内无共生虫黄藻, 不能造礁的珊瑚虫类。(李新正、周红)

浮游底栖生物 [planktobenthos] 营浮游生活的底表上复水层的底栖生物。(李新正)

漫游底栖生物 [vagile benthos] 在水底生活又能在底表漫游活动的底栖生物。(李新正)

固着动物 [sedentary animal] 在水下基质表面营固着或附着生活的动物之总称。营固着生活者终生不移动位置, 营附着生活者有时可做短距离位移。固着动物几乎均限于水生动物, 其幼体多营浮游生活, 固着后成为成体。(李新正)

刮食者 [scrapers] 根据摄食对象和方法的差异对水生动物进行的一项生态分类, 这个概念由卡明斯于 1973~1974 年在研究水生昆虫时提出。刮食者通常使用口器或齿舌刮取基质上附着的藻类等进行摄食。分为泛刮食者和有机刮食者。泛刮食者通常以生物和非生物基质上附着的藻类等为

食; 有机刮食者则以附着于生物基质上的藻类为食。(李新正)

红树林沼泽 [mangrove swamp] 释文见地理学同名词条。(李新正、周红)

互花米草 [*Cordgrass* (*Spartina*)] 一种多年生草本植物, 隶属禾本科米草属。它起源于美洲大西洋沿岸和墨西哥湾, 适宜生活于潮间带。由于互花米草秸秆密集粗壮、地下根茎发达, 能够促进泥沙的快速沉降和淤积, 因此, 20 世纪初许多国家为了保滩护堤、促淤造陆, 先后加以引进。虽然互花米草在海岸生态系统中有重要的生态功能, 但是其在潮滩湿地生境中超强的繁殖力, 威胁着全球的海滨湿地土著物种, 所以许多国家正在将其作为入侵植物实施大范围的控制计划。(李新正、周红)

活塞取芯器 [piston corer; suction corer] 用活塞的吸力采取海底沉积物圆柱状样品的装置。(李新正、周红)

水螅虫 [hydroid] 属腔肠动物。多数种类生活史中有水螅型和水母型两个阶段, 消化循环腔无口道和隔膜, 水母型有缘膜, 生殖细胞由外胚层形成。已知约有 3000 种。分布广泛, 大部分海生, 少数栖于淡水。(李新正、周红)

稳定时间假说 [stability-time hypothesis] 不受外界干扰的生境, 即自身稳定时间越长的生境, 物种丰富度越高的一种假说。(李新正、周红)

污损生物 [fouling organisms] 又称污着生物。附着在海洋结构物表面或船舶底部能损坏材料的海洋生物。(李新正、周红)

污着生物 [fouling organisms] 即污损生物。(李新正、周红)

沿岸底栖生物 [littoral benthos] 生活于沿岸带水域底内和底表的底栖生物。(李新正)

永久性小型底栖动物 [permanent meiofauna] 在整个生活史期间体形均归于小型底栖动物范畴的底栖动物。(李新正、周红)

暂时性小型底栖动物 [temporary meiofauna] 在其幼体阶段体形较小, 归于小型底栖动物一类, 而成体体形则超出了小型底栖动物的范畴的底栖动物。如一些寡毛类, 摇蚊幼虫, 蜉蝣目的种类等。(李新正、周红)

蛇尾幼体 [ophiopluteus larva] 棘皮动物海蛇尾纲的浮游幼体。身体左右对称, 有 4 对细长的腕。(李新正、周红)

无节幼体 [nauplius larva] 某些甲壳动物的早期幼体。其身体椭圆形, 不分节, 具 3 对用于游泳的附肢。随着其进一步发育, 体节和其他附肢雏形逐渐出现, 即成为后无节幼体或溞状幼体。(李新正、周红)

叶状幼体 [phyllosoma larva] 甲壳动物龙虾类的幼体。身体扁平, 呈叶片状。附肢细长分叉。(李新正、周红)

疣足幼体 [nectochaeta larva] 多毛类环节动物的幼体期。由后期担轮幼体发育而成, 在沙蚕的疣足幼体刚毛已伸出体外, 疣足突起并逐渐分化为疣足叶, 顶纤毛束和端纤毛束均消失, 在虫体前端出现触手、触角等。(李新正、周红)

羽腕幼体 [bipinnaria larva] 海星纲棘皮动物的浮游幼体, 两侧对称, 体表披纤毛, 具两个纤毛带, 体表两侧有 6 对腕。(李新正、周红)

原溞状幼体 [protozoea larva] 十足目甲壳动物的发育经无节幼体期后进入的溞状幼体第一期。幼体的头、胸、腹区别明显, 胸部分节, 腹肢未发育。(李新正、周红)

樽形幼体 [doliolaria] 海参发育过程中耳状幼体的下一阶段, 系棘皮动物海参纲的中期左右对称的桶状幼体。(李新正、周红)

三叶幼体 [trilobite larva] 鲎的初孵化的幼体。整个身体分为中央和左右两侧叶三部分, 与三叶虫相似, 腹部 8 节, 附肢仅 4 对, 无尾剑。(李新正、周红)

糠虾期幼体 [mysis larva] 十足目甲壳动物的幼体, 由溞状幼体发育而成, 形似糠虾。幼体具额角和能活动的眼柄, 在颚足之后出现其余各对双肢型胸肢。蜕皮后变态为幼后期。(李新正、周红)

苔藓虫幼体 [cyphonautes larva] 膜孔苔虫(*Membranipora*)、帐苔虫(*Conopeum*)和琥珀苔虫(*Electra*)三属的苔藓虫所特有的幼体具两枚三角形外壳和一些完整功能消化管、以浮游生物为食物。(李新正、周红)

帽状幼体 [pilidium larva] 纽虫动物的幼体期。形似钢盔, 口旁两侧各有一下垂的瓣状构造, 体表具刚毛, 顶端有纤毛囊, 消化管有口而无肛门。(李新正、周红)

浮浪幼体 [planula larva] 海洋刺胞动物等多个动物门类所具有的幼体。受精卵经卵裂、囊胚而形成实心的原肠胚, 而后孵化形成的幼体阶段。其表面有纤毛, 能在水中自由游泳。(李新正、周红)

耳状幼体 [auricularia larva] 又称短腕幼体。海参纲棘皮动物的前期幼体。其体背腹平扁, 两侧对称, 环绕身体边缘有一纤毛带, 借鞍状深窝形成两对突起, 朝向身体的前端和后端, 将口前区和肛口区分开。(李新正、周红)

大眼幼体 [megalopa larva] 蟹类已具蟹雏形的后期幼体。其身体平扁, 头胸部宽大, 腹部分节, 可以自由屈伸, 腹肢具刚毛, 能游泳。大眼幼体再蜕皮一次即为营底栖生活的仔蟹。(李新正、周红)

担轮幼体 [**trochophore larva**] 多毛类环节动物、某些软体动物和苔藓动物等发育过程中的幼体阶段。均具有游泳功能的纤毛冠和纤毛带。(李新正、周红)

磁蟹幼体 [**porcellana larva**] 甲壳动物十足目异(歪)尾类磁蟹科甲壳动物的幼体。分为两期: ①溞状幼体, 头胸甲发达, 向前有一特长刺, 向后有一对长刺, 腹部较短。②大眼幼体, 背腹扁平, 头胸部发达, 具一对大复眼, 腹部短小, 分节。(李新正、周红)

溞状幼虫 [**zoea larva**] 十足目甲壳动物的幼体, 由原溞状幼体发育而成。幼体的腹部开始分节, 但腹肢尚未发育。(李新正、周红)

中实幼虫 [**parenchyula**] 钙质海绵中具有单沟型沟系的白枝海绵等发展到中胚期的幼虫型。该类动物的囊胚是有腔囊胚, 其壁由 1 层有鞭毛细胞和后端 2 个颗粒细胞所组成, 但这些有鞭毛细胞一部分失去鞭毛, 成为游动细胞, 进入囊胚腔而没入其中形成中实幼虫。(李新正、周红)

面盘幼虫 [**veliger larva**] 部分海洋软体动物个体发育必经的幼体阶段之一。幼体有一环形纤毛面盘, 具有贝壳、足以及其他器官, 消化管末端有肛门, 经后期面盘幼体期发育成为与成体相似的仔贝。(李新正、周红)

柱头虫 [**acornworm**] 半索动物门(Hemichordata)肠鳃纲(Enteropneusta)无脊椎动物的俗称。体柔软, 长柱形蠕虫状, 分吻、领和躯干三部分。(李新正、周红)

自由底栖动物 [**nektonic zoobenthos**] 自由移动型的底栖动物, 在水底爬行或在水层游泳一段时间。如水生昆虫、虾、蟹等。(李新正)

原生底栖动物 [**primary zoobenthos**] 能直接利用水中溶解氧的底栖动物种类。包括常见的蠕虫、底栖甲壳类、双壳类软体动物等。(李新正)

足丝 [**byssalthead**] 从瓣鳃类足部略近中央的足丝孔伸出的, 以壳基质为主要成分的硬蛋白的强韧性纤维束。借此将贝体固着于岩石或海藻以及其他的动物体上。(李新正、周红)

穴居动物 [**cave animal; cryptozoon**] 在自身活动造成的洞穴中生活的水生动物, 通常指底栖动物。(李新正、周红)

5.4.4 微生物生态学

海洋微型生物 [**marine microbes**] 个体小于 20 μm 的海洋单细胞浮游生物。包括微型真核自养生物、微型真核异养生物、微型原核自养生物和微型原核异养生物等单细胞生物以及浮游病毒等多个类群。不同于传统的“微生物”“细菌”或“微藻”的概念, 海洋微型生物并不是一个严格的生物学概念, 而是一个生态学概念。按照国际惯用的生物粒级尺度标准, 海洋单细胞浮游生物可以划分为三类: 网采浮游生物(netplankton), 20 μm~200 μm; 纳型浮游生物(nanoplankton), 2 μm~20 μm; 皮型浮游生物(picoplankton), 0.2 μm~2 μm。通常所说的“微型生物”指的是 nanoplankton 和 picoplankton 这两个粒级, 而“超微型生物”通常指的是 picoplankton。另外, 也有学者将 picoplankton 称为“微微型浮游生物”。已知的海洋超微型生物中具有重要生态学意义的主要类群包括: 超微型真核类(picoeukaryotes)、蓝细菌(cyanobacteria)、细菌(bacteria)、古菌(archaea)以及病毒(virus)。(焦念志)

海洋微生物生态学 [**marine microbial ecology**] 研究海洋生态系统中微生物与环境(包括生物与非生物环境)之间相互作用的学科。是一门年轻而又充满活力的新兴学科, 其研究进程在很大程度上取决于技术的进步。从技术手段上说, 微型生物研究舞台上演了三部曲: 以显微技术为基础的观察分析; 以流式细胞技术为基础的快速定量分析; 以分子生物学技术为基础的多样性分析与功能基因分析。20 世纪 80 年代以前, 在微型生物研究技术舞台上显微镜是绝对的主角; 20 世纪 70 年代, 表面荧光显微镜的应用, 才证实了海洋中存在着大量的异养细菌; 20 世纪 80 年代中期, 流式细胞术被用于海洋微生物生态学研究, 并展示出强大的生命力, 确认了目前已知的最小的产氧光合自养原核生物——原绿球藻——在热带、亚热带大洋的大量分布; 20 世纪 90 年代, 分子生物学技术被广泛应用于海洋微生物生态学研究, 使得人们能从分子水平上来认识微型生物在海洋生态系统中的作用, 同时也导致了一系列新的发现, 极大地丰富了人们对海洋微生物种类、多样性及其在海洋生态系统中功能的认识, 对海洋微生物生态学的学科发展产生了深远的影响。我国的海洋微生物生态学研究起步较晚, 20 世纪 80 年代末, 从较早的中法合作、中日黑潮联合调查, 到后来一系列大型国际研究计划, 逐步把我国海洋科学研究推上了国际舞台; 20 世纪 90 年代以来, 伴随着大型国际计划以及我国国家重点基础研究发展计划(973 计划)项目、国家自然科学基金委员会重点项目以及科技部国际科技合作重点计划项目等的实施, 我国的海洋微生物生态学研究走过了从跟踪国际前沿到开拓创新的历程, 并取得了一批重要认识和创见。(焦念志)

微型生物海洋学 [**microbial oceanography**] 一门研究海洋微型生物种群在时间和空间分布状态, 以及各微型生物群落之间和环境间相互作用的学科。它将微型生物作为海洋的一个组成部分, 着重研究微型生物对海洋环境的影响; 海洋微型生物群落结构的时间、空间分布特征, 及其与海洋环境的相互关系。该学科作为海洋生物学的一个组成部分, 一般不包括实验生物学的内容, 如海洋生物生理、实验生态等。但对于海洋环境中所特有的生物现象, 以及为了解这些现象而进行的某些实验生物学研究, 则仍是微型生物海洋学的研究内容。(焦念志)

海洋微生物群落基因组学 [microbial community genomics] 又称海洋微生物宏基因组学、海洋微生物元基因组学。通过直接从环境样品中提取全部微生物的 DNA, 构建宏基因组文库, 利用基因组学的研究策略研究环境样品所包含的全部微生物的遗传组成及其群落功能。它是在微生物基因组学的基础上发展起来的一种研究微生物多样性、开发新的生理活性物质(或获得新基因)的新理念和新方法。其主要含义是: 对特定环境中全部微生物的总 DNA, 通过构建宏基因组文库进行测序, 再通过生物信息分析获得该环境中微生物的遗传多样性和分子生态学信息。宏基因组学这一概念最早于 1998 年由威斯康星大学植物病理学系的汉德尔斯曼(J. Handelsman)等提出, 是源于可以将来自环境中基因集在某种程度上当成一个单个基因组研究分析的想法, 而宏的英文是“meta-”, 具有更高层组织结构和动态变化的含义。后来加州大学伯克利分校的研究人员 Kevin Chen 和 Lior Pachter 将宏基因组定义为“应用现代基因组学的技术直接研究自然状态下的微生物的有机群落, 而不需要在实验室中分离单一的菌株”的科学。(焦念志)

微生物群落演替 [microbial community succession] 微生物群落中种类成分的变化和时间的推移, 群落有规律的发展过程。从理论上讲, 这种演替是朝着一个方向连续变化。随着群落的演替, 最后出现一个稳定群落结构。(肖天)

微生物生物地理学 [microbial biogeography] 研究微生物在时间和空间上分布的一门科学。主要研究微生物群落结构及其组成成分在地球表面的分布情况及其形成原因等。(焦念志)

微生物群落代谢网络 [microbial community metabilic network] 随着后基因组时代的到来以及计算技术在生物领域的越来越多的应用, 通过计算来辅助生物研究得到极大的发展。当前对微生物学的研究主要分为两个方面: 一是对实验室可培养微生物的研究; 二是对直接获取于自然界无法通过实验室培养的元基因组微生物的研究。因为代谢是生物体重要的分子过程, 引入代谢网络的信息是研究微生物学的重要手段, 而且可以帮助人们了解物种潜在分子网络的复杂性。代谢网络是一个生化反应的途径, 该途径由一系列按序进行的生化反应所构成, 并按照生化规律汇总成生化反应的网络。其中的合成代谢途径与分解代谢途径与输送系统相互的结合, 加上细胞内辅酶回用与再生的协调, 可以形成可调节的、横跨生物体细胞内外的无尺度网络。理论上, 代谢网络把微生物细胞内的生化反应看作是一个整体而不是孤立地来考虑。微生物细胞的代谢网络是由上万种酶催化的一系列反应系统、信号传递系统以及膜传递系统构成的, 并且既相互协调同时又受到精密的调节。各种微生物的代谢作用并不是孤立存在进行的, 而是相互转换、相互作用以及相互制约的一个整体, 是微生物群落的代谢网络。(肖天)

细菌捕食者 [bacterial predator] 能寄生于其他细菌表面或侵入细胞内部, 通过掠夺它们的养分来维持自身生存和繁殖, 并可导致其裂解死亡的一类细菌。例如, 蛭弧菌(*Bdellovibrio*)和类蛭弧菌(BALO)等, 这类细菌通常比一般细菌小, 能通过细菌过滤器, 有类似噬菌体的作用, 但它不是病毒, 却是一类能“吃掉”细菌的细菌。由于它们具有特殊的捕食生活方式以及有可能充当决定自然界中微生物种群变动的角色, 因而引起许多科学工作者的兴趣。(黄凌凤)

细菌二次生产 [bacterial secondary production] 20 世纪 80 年代以来的研究表明, 初级生产的产品除了构成浮游植物生物量的颗粒有机物(PPOM)外, 还有相当部分的产品是以溶解态有机物(PDOM)的形式释入水中。此外, 海水中的溶解有机物(DOM)还来源于各类动物的排泄、死亡残体及粪团的分解以及动物摄食时植物细胞被损坏等过程。这些溶解有机物基本上不能被浮游动物所吸收, 但却具有可以被海洋异养细菌吸收的组分, 与 PDOM 一起被细菌吸收并形成细菌本身生物量的增长, 这个过程称为细菌二次生产。异养细菌为使自身生物量增长而摄取溶解有机质(DOM), 在海洋中 DOM 的现存量相当可观, 它占海洋总有机质(包括溶解态和颗粒态的, 后者又包括有生命的和无生命的)含量的 90%以上。它的来源是多途径的, 主要有浮游植物光合作用的释放, 各类动物的排泄和分泌, 死亡生物残骸及粪便颗粒的分解, 动物摄食的释放等。颗粒物的分解还要靠细菌胞外酶的作用。海洋中任何无生命的有机颗粒物(例如浮游动物的粪便)很快被大量快速生长的细菌所聚集, 通过胞外酶的作用使蛋白质降解为氨基酸, 使复杂碳水化合物降解为简单碳水化合物, 使颗粒物逐渐降解为可溶解物。同样, 海洋细菌对 DOM 具有极强的摄取能力, 即使海水的浓度低至十亿分之一也会被有效地消耗。海洋分布广泛, 数量巨大(平均每升海水大约有 1 亿个)的异养细菌具有利用颗粒态和溶解态有机物的能力, 使得它们在海洋中的物质和能量的转移中起着重要作用。细菌二次生产受到多种因子的控制。因为可溶性有机物是细菌的主要食源, 细菌产量很明显受其制约。可溶性有机物主要来源于颗粒降解和微型藻类植物的分泌, 一般情况下寡养水域中的浓度较高, 细菌产量也较大, 同时细菌产量还受到氧含量和温度的影响。(黄凌凤)

微食物网 [microbial food web] 又称微型生物食物网。海洋中营自养或异养生活的微微型浮游生物、微型浮游生物和小型浮游生物以及病毒等生命体之间形成的网络状营养关系。在这个错综复杂的食物网关系中, 处于食物网基础的浮游植物分成两大类, 一类大于 5μm, 既可以直接被后生动物直接摄食, 也可以被部分原生动物摄食后再传递到高营养级; 另一类小于 5μm, 包括蓝细菌和超微型真核藻类, 主要被植食性原生动物摄食后再传递到后生浮游动物。异养细菌可以通过多种途径获得生长所需营养物质, 可被原生动物和

兼养藻类摄食。原生动物除了浮游植物和细菌这两种食物源外, 还可以直接吸收利用溶解态有机物。病毒对微生物的侵染和裂解作用对海区营养盐再生发挥重要的作用。Pomeroy 在 1974 年最早提出这一理论的概念框架。1977 年 Hobbie 将落射荧光显微镜技术应用于海洋细菌的计数发现, 海水中存在着大量的异养细菌。1979 年和 1980 年, Hagström 等人以及 Fuhrman 和 Azam 改进细菌生产力测定方法, 并相继发现异养细菌生产力很高, 相当于初级生产力的 10%~30%。1981 年 Williams 发现海水中细菌具有相当高的呼吸耗氧比例, 而且水体中的氧气主要是由小于 30μm 的浮游生物呼吸消耗。随后 1983 年 Azam 等科学家提出了微食物环这一概念, 指明海洋中相当数量的有机物是通过原核生物和非常小的真核生物的利用, 并转化成自身的颗粒有机物被微型的草食性捕食者捕食, 后者再被大的浮游动物捕食进入主食物链。Sherr 和 Sherr 于 1988 年完善和总结前人研究成果后, 引入了此前未被发现的微微型浮游植物(原绿球藻, 聚球藻和超微型真核藻类)和植食性原生动物组分, 并提出最好用微食物网来包括异养细菌和微微型自养浮游生物为起点的两个摄食途径。其后 Bratbak 和 Fuhrman 等人指出病毒的裂解作用是微生物死亡的重要途径。于是 Sherr 和 Sherr 于 2008 年再次修改了微食物网结构图。微食物网的主要特点是各类群的生物个体微小, 数量巨大, 物质循环更新的速度极快, 营养级间的能量利用率高于传统食物链的 10%以上。微食物网这一概念的提出, 使海洋生物学家对海洋微生物的生物量和生产过程更加关注。海洋中的微食物网既是一个相对独立、具有独特生态效率和快速营养物更新等性质的食物网, 又是海洋食物网的有机组成部分。通过微食物网, 使那些极其微细的浮游生物可以为更高营养层次的海洋生物所利用, 在海洋生态系统的能流和物流过程中发挥着重要的作用。(黄凌凤)

微型生物食物环 [**microbial food loop**] 释文参见海洋科学生物海洋学*微食物环*。(张芳)

微微型生物食物网 [**picoplankton food web**] 以微微型浮游生物(体形大小在 0.2~2.0 μm 的浮游生物)为主体的海洋食物网。由 Barber 在 2007 年提出微微型生物食物网的概念。这类微微型浮游生物主要包括原绿球藻、聚球藻、微微型真核浮游生物、异养细菌和浮游病毒等类群。海洋微微型浮游生物在全球海洋中是生物量和生产力的重要贡献者, 是生命和非生命系统联系的关键环节, 是生源要素循环的重要驱动力。原绿球藻、聚球藻和微微型真核浮游生物作为光合自养生物, 在全球各大洋和近岸海域都有分布, 对海洋初级生产及海洋碳循环有巨大的贡献, 是微食物网重要的组成部分。异养细菌在海洋中既是分解者, 又是生产者, 它们利用水体中的溶解有机物(DOM)转化为自身物质以生长和繁殖从而形成颗粒有机物(POM), 随着原生动物摄食异养细菌, 这部分 POM 被再次传递返回经典食物链中, 使海洋中大量的溶解有机物得以迅速循环再利用, 大大提高了初级生产提供的物质与能量的利用效率。浮游病毒作为分解者对微食物网中各主要角色都有相当程度的影响, 病毒对细菌和藻类的裂解向水中释放 DOM, 这部分 DOM 又被细菌再利用, 产生微食物环的病毒回路(viral shunt), 影响到海洋生态系统物质循环和能量流动的途径。(黄凌凤)

微型生物碳泵 [**microbial carbon pump(MCP)**] 活性溶解有机碳(dissolved organic carbon, DOC)转化成为惰性溶解有机碳(refractory DOC, RDOC)的微型生物生态过程。“微型生物碳泵”理论根据生物可利用性, 将溶解有机物分为三类: 易被降解的活性溶解有机碳(labile DOC, LDOC); 难以被降解的惰性溶解有机碳以及被缓慢降解的半活性溶解有机碳(semi-labile DOC, SLDOC)。其中, RDOC 的含量高达 650 Gt C, 是海洋 DOC 储库的主要成分。MCP 作为 RDOC 的主要来源, 被 Science 称为“巨大海洋碳库的幕后推手”, 于 2008 年由国际海洋研究科学委员会(SCOR)确定为前沿科学问题, 并专门设立科学工作组 Working Group-134, 由厦门大学焦念志和美国 Scripps 海洋研究所 Farooq Azam 共同担任联席主席(Co-Chair)。2010 年工作组研究成果在 *Nature Reviews Microbiology* 以特稿(Feature Article)形式发表, 标志着“微型生物碳泵”理论的提出。(焦念志)

非沉降生物泵 [**non-sinking biological pump**] 惰性溶解有机碳(refractory DOC, RDOC)的生物驱动过程将低浓度的活性溶解有机碳(labile DOC, LDOC)和半活性溶解有机碳(semi-labile DOC, SLDOC)转化为高浓度的 RDOC, 并保留在海洋中, 从而起到“海洋固碳”的作用, 称为非沉降生物泵(non-sinking biological pump)。与传统的以颗粒有机碳(particulate DOC, PDOC)为主体的沉降生物泵不同, 非沉降生物泵是以非沉降的 RDOC 为主体。非沉降生物泵的核心驱动力是细菌。尽管各类生物均能产生 RDOC, 但细菌是 RDOC 的主要来源。细菌产生 RDOC 主要由三个途径介导: ①细菌是海洋中所有 DOC 的最后利用者, 因此不能被细菌利用而残留在水中的 DOC 即成为 RDOC, 这部分 RDOC 可以称为 $RDOC_R$; ②直接从细菌细胞分泌(包括胞外酶类)的 DOC 或由于被捕食或病毒感染等造成的细菌裂解间接产生的 DOC 中, 不被细菌再利用的那部分可以称为 $RDOC_B$; ③细菌产生的胞外酶能够降解 POC 而产生 DOC, 这个过程产生的 DOC 并不是都能被细菌利用, 其中不能被细菌再利用的那部分 RDOC 可以称为 $RDOC_D$。(焦念志)

浮游病毒 [**virioplankton**] 悬浮于水体中的各类病毒的总称。形态多样, 有球形、纺锤形、柠檬形、长尾蝌蚪形和短尾蝌蚪形等。主要有噬菌体(其中包括噬藻体, 即蓝细菌病毒)、古菌病毒、真核藻类病毒、浮游动物病毒、人类病毒等多个类群。浮游病毒在海洋初级生产力、细菌和浮游植物丰度和种群多样性、基因转移等生态过程中有着重要作用, 对海洋生态系统的物质和能量流动产生重要影响。1955 年, Spencer 分离了世界上首株海洋浮游病毒——噬菌体, 学者开

始关注海洋浮游病毒的研究。直至 20 世纪 80 年代末, 通过透射电子显微镜(TEM)和荧光显微镜观察, 学者们才意识到海洋中存在着极高丰度的浮游病毒, 可能在海洋生态系统中有重要作用。之后, 学者们对海洋浮游病毒的丰度和分布进行了广泛调查, 发现海洋浮游病毒的丰度范围在 10^4~10^8 颗粒/ml, 平均值约 10^7 颗粒/ml, 全球海洋中总共约有 10^{30} 个病毒颗粒, 是丰度最高的海洋浮游生物。海洋浮游病毒在近岸和真光层中丰度较高, 通常与水体中的浮游细菌丰度、生产力和水体营养水平等因素有关。(肖天)

浮游细菌 [**bacterioplankton**] 地球上最小和最丰富的营浮游生活的有机体, 大部分为球菌、螺菌和杆状菌。细胞直径一般小于 0.5μm, 基因组相当小。它们数量居多, 在水中数量分布通常与深度、季节、水温及光照有关, 在沿海和开放海域数量达到 10^6 cell/ml 以上, 甚至在河口区更高。它是地球上分布最广的生物, 在深海热液区、极地海冰区以及这两个极端间的任何区域都有存在。在许多区域, 细菌生物量接近甚至超过浮游植物和浮游动物的生物量。它们是海洋食物网的重要组成部分, 在营养循环和地球化学反应中起重要作用。(肖天)

海洋浮游细菌 [**marine bacterioplankton**] 主要包括异养细菌(heterotrophic bacteria)和超微型光合原核生物(picoprokaryotes) 蓝细菌, 聚球菌属, 细胞粒径为 0.5~1.5 μm 及原绿球藻, 细胞粒径为 0.4~0.8μm, 在全球碳循环中非常重要, 已经成为生物学和生态学研究中的前沿领域之一。(肖天)

浮游原生动物 [**planktonic protozoa**] 泛指生活于海洋、湖泊及河川等水域中营浮游生活的原生动物, 包括微型(2~20μm)和小型(20~200μm)浮游纤毛虫、鞭毛虫和放射虫等。它们种类繁多, 数量巨大, 是海洋微食物网(环)的重要成员, 也是极其重要的海洋次级生产者。(黄凌风)

光合细菌 [**photosynthetic bacteria (PSB)**] 利用光能和二氧化碳维持自养生活的有色细菌。是地球上出现最早、自然界中普遍存在、具有原始光能合成体系的一类原核生物, 是在厌氧条件下进行不放氧光合作用的细菌的总称。没有形成芽孢能力的革兰氏阴性菌, 以光作为能源、能在厌氧光照或好氧黑暗条件下利用自然界中的有机物、硫化物、氨等作为供氢体兼碳源进行光合作用的微生物。它们广泛分布于自然界的土壤、水田、沼泽、湖泊、江海等处, 主要分布于水生环境中光线能透射到的区域。(肖天)

蓝细菌 [**cyanobacterium**] 又称蓝藻或蓝绿藻。一类进化历史悠久、革兰氏染色阴性、无鞭毛、含叶绿素和藻蓝素(但不形成叶绿体)、能进行产氧性光合作用的原核微生物。(肖天)

蓝细菌是古老的生物, 约在 30 亿年前, 地球本是无氧的环境。人们从前寒武纪地壳中发现大量由蓝细菌(如螺旋藻)生长形成的化石化的叠层岩(约 30 亿年)及 27 亿年黑色页岩中代表蓝藻存在的分子化石(生物标志物)中得到证实。蓝细菌在植物学和藻类学中被分类为蓝藻门。由于它的细胞结构简单, 只具原核, 没有核膜和核仁, 只有拟核, 具有叶绿素和藻蓝素, 没有叶绿体, 故将它隶属于原核生物界的蓝光合菌门, 这一门的细菌称为蓝细菌。它对于研究生物进化有重要意义。海洋中的蓝细菌主要研究对象是蓝细菌的聚球藻(*Synechococcus*)和原绿球藻(*Prochlorococcus*)。1979 年, Johnson 和 Sieburth 通过荧光显微镜首次在海洋中发现了具有橙色荧光、细胞粒径在 0.5~1.5 μm 的光合自养原核生物——聚球藻。1988 年, Chisholm 等通过流式细胞仪(flow cytometry, FCM)首次发现了原绿球藻在海洋中的大量存在, 原绿球藻是迄今发现的最小的光合自养原核生物, 由于体积极小(0.4~0.8 μm), 自发荧光微弱。虽然海洋蓝细菌个体微小, 但生物量大, 能量转换迅速, 是海洋浮游植物总生物量和初级生产力的重要贡献者, 也是海洋生源要素循环的重要驱动力, 在海洋微食物环中起着至关重要的作用。它们在维持海洋生态系统稳定性方面也发挥着重要作用。此外, 由于其细胞微小, 细胞比表面积相对较大, 对生态环境变化反应较为敏感, 也是生态环境变化的指示生物。(肖天)

蓝藻 [**blue-green algae**] 即蓝细菌。(肖天)

异养细菌 [**heterotrophic bacteria**] 一类能利用生物残体和其他有机化合物为能源和碳源的细菌。自然界有机物主要的分解者, 同时也是可以利用溶解有机物转换成为自身的有机颗粒物的生产者, 并成为原生动物(海洋中的鞭毛虫、纤毛虫等微型浮游生物)的饵料, 从而使溶解有机物(DOM)和很小颗粒的有机物(POM)回到食物链中。1941 年 Zobell 设计了一种培养基(2216E), 可以培养分离相当数量的海洋异养细菌, 人们开始认识海洋异养细菌。1977 年 Hobbie 采用吖啶橙染色–荧光显微镜观察方法, 发现该细菌在海水中有相当的数量(10^5~10^6cell/ml), 且在海洋中的分布广泛, 其在海洋生态系统中的作用成为研究热点。1980 年 Fuhrman 用[甲基-^{3}H]胸腺嘧啶核苷示踪(Tritiated thymidine incorporation)方法, 估计了海洋异养细菌的生产力, 发现其生产力相当于试验海区初级生产力的 20%。在这些研究发现的基础上, 1983 年 Azam 等科学家提出了以异养细菌为核心的海洋微食物环(microbial loop)概念。人们初步认识到了该细菌在海洋生态系统中的重要作用。(肖天)

海洋古菌 [**marine archaea**] 又称古细菌、太古菌或太古生物、古核生物。海洋古菌是原核生物中的一大类群, 它们既与细菌(真细菌)有很多相似之处, 同时又有另一些特征相似于真核生物。“古细菌”这个概念是 1977 年由 C. Woese 和 G. Fox 提出的, 原因是它们在 16S rRNA 的系统发生树上和其他原核生物的区别。由于这种遗传组成上的巨大差异, C. Woese 提出了生命三域学说, 即根据 16S/18S rRNA 基因序列的系统发育分析将所有生命分为三大域(Domain): 细菌域(Bacteria, 原名真细菌域 Eubacteria)、真核域(Eukaryota)和古菌域(Archaea)。古菌的系统发育关系是以 16S rRNA 基因序列的分析为基础。序列分析表明, 古菌域主要由三大类群或三界

古菌所构成: 广域古菌界(Euryarchaeota)、嗜泉古菌界(Crenarchaeota)和初生古菌界(Korarchaeota)。另外, 有人提出将纳古菌(Nanoarchaeota)和曙古菌(Aigarchaeota)也考虑作为古菌中的一个界。过去一直认为, 海洋环境中的古菌主要限制在浅海或深海的缺氧沉积物、深海火山口和高盐度海区内。但通过使用基于核糖体小亚基基因 (16S rRNA) 序列的分子系统发育分析方法, 在20世纪90年代第一次发现了古菌在海洋水体中的广泛分布。古菌在海洋中几乎无处不在并大量分布, 是深海浮游生物的重要组成部分, 其丰度比例可达到总原核生物量的 40%。第一株海洋氨氧化古菌的分离培养、海洋环境基因组学的分析都表明, 海洋浮游古菌对海洋氮循环和碳循环具有重要贡献。(焦念志)

古细菌 [archeobacteria] 即海洋古菌。(焦念志)

海洋微生物多样性 [marine microbial diversity] 海洋微生物的物种、生理、代谢、生态以及遗传进化等方面的生物学特性。海洋中的微生物是由数量庞大的物种类群组成的。它属于海洋科学的范畴, 根据微生物的生物特性, 海洋微生物多样性又可以分为四个方面: ①海洋微生物种类的多样性; ②海洋微生物的遗传与变异的多样性; ③海洋微生物代谢的多样性; ④海洋微生物的生态分布的多样性。由于技术方法的限制, 目前可培养的微生物还不足海洋总微生物的 1%; 种类繁多、数量巨大的微生物组成了海洋庞大基因数据库; 不同微生物的功能类群有不同的营养代谢方式, 使得微生物可以利用不同的营养物质; 海洋中不同的环境也可以造就不同的微生物生态类群。这些分布广泛、数量众多的微生物在海洋物质和能量循环中起着重要的作用。海洋微生物多样性研究, 为创新药物、新能源、环境修复和温室气体减排等提供了宝贵的途径。(焦念志)

海洋微型生物生态过程 [marine microbial ecological process] 微型生物在海洋生态系统中维持生命的物质循环和能量转换过程。与较大的生物相比, 微型生物常常具有更小的营养吸收半饱和常数、更高的生产效率和更强的竞争力; 微型生物对环境反应极其敏感, 可作为环境状况的指示; 微型生物也是污染物质的主要转化者, 在海洋生态系统营养和物质循环、缓解环境压力和维持生态系统健康等过程中发挥着无可替代的作用。也因此, 微型生物生态过程是阐明海洋生态系统的功能、结构、演化、生物多样性等的重要基础。(焦念志)

原核生物 [prokaryote] 没有真正形态细胞核但是有分布于细胞内的核质, 其周围没有与胞质隔开的核膜的原始微型生物。1951 年由多尔蒂提出原核(细胞)生物的概念。它是地球上最早、最原始的生物, 距今约 35 亿至 41 亿年前就已存在。包括蓝细菌、细菌、古细菌、放线菌、立克次氏体、螺旋体、支原体和衣原体等。其个体通常较小, 常以单细胞为独立生存单位, 具有以下特点: ①核质与细胞质之间无核膜, 因而无成形的细胞核。②遗传物质是一条不与组蛋白结合的环状双螺旋脱氧核糖核酸(DNA)丝, 不构成染色体(有的原核生物在其主基因组外还有更小的能进出细胞的质粒 DNA)。③以简单二分裂方式繁殖, 无有丝分裂或减数分裂。④鞭毛并非由微管构成, 更无"9+2"的结构, 仅由几条螺旋或平行的蛋白质丝构成。⑤细胞质内仅有核糖体而没有线粒体、高尔基体、内质网、溶酶体、液泡和质体(植物)、中心粒等细胞器, 核糖体的沉降系数为 70S。⑥大部分原核生物有成分和结构独特的细胞壁等等。海洋是原核生物的发祥地, 全球迄今发现认定的细菌等原核生物均可在海洋中找到其代表, 目前地球上发现的原核生物中, 有 1/4~1/3 是已经生活或者可以生活在海洋中。与真核生物的种类相比, 已发现的原核生物种类虽不甚多, 但其对环境的适应力很强, 在高温、低温、高盐、低盐、高酸、高碱、高压等环境中, 均广泛分布。(黄凌风)

原生动物 [protozoa] 一类具有不同的器官系统, 但没有明确的分隔, 具有不同的结构和简单组成的单细胞生物。与后生动物相对应。原生动物种数繁多, 数量巨大, 已知有 65 000 多种, 现生种约占一半, 其中多数为海洋种类。经典的分类把原生动物分为 4 个纲: 鞭毛虫纲、肉足虫纲、孢子虫纲和纤毛虫纲。1980 年以 N.D.Levine 为首的原生动物学家协会进化分类学委员会的 16 名委员, 又对原生动物分类加以修正, 视原生动物为一亚界, 按生物三界系统应属于动物界的一个亚界, 按五界系统应属于原生生物界的一个亚界。分为 7 个门(肉足鞭毛门、盘蜷门、顶复体门、微孢子门、精细孢子门、腹虫门和纤毛门), 其下又设若干亚门、总纲及纲、亚纲等。原生动物细胞一般具有以下特征: ①个体较小, 形状变化很大。②原生质体外面有一层细胞膜, 使其和外界环境隔开。③细胞质一般可分为透明、致密的外质和液态、流动的内质。细胞质中含有各种颗粒和各种细胞器。④细胞核分为泡状核和致密核两类。泡状核常见于肉足虫和鞭毛虫, 致密核常见于纤毛虫的大核中。⑤鞭毛虫、肉足虫、纤毛虫相应的运动胞器有鞭毛、伪足和纤毛。孢子虫是寄生的, 借身体的屈曲、滑动等方式移动。⑥大多数原生动物都有收缩性。原生动物的生命周期包括生殖期和孢囊。有些种类已失去形成孢囊的能力。生殖期可分为无性生殖和有性生殖。大多数原生动物无性生殖用二分裂法。原生动物有性生殖有 4 种: 融合、接合、自体受精和假配。自体受精与接合生殖相似, 但只在一个个体内进行。小核分裂数次, 其中有两个配子核融合成合核, 其余退化。合核分裂形成新的大、小核。假配与接合生殖一样, 要求两个个体接触, 但没有配子核的交换, 每个个体完成自体受精过程后各自分开。在草履虫中曾发现过这两种特殊的核现象。寄生原生动物的生活史比较复杂。大多数孢子生活史包括 3 个时期: 裂体生殖期、配子生殖期和孢子生殖期。有明显的无性世代与有性世代的交替。孢子生殖期是由合子产生的孢子母细胞形成孢子后, 再进一步形成子孢子。原生动物分布广, 生活于淡水、海水及潮湿的土壤中, 营自由生

活的种类能分布在海洋、陆地(包括淡水、盐水、土壤、冰、雪以及温泉中), 甚至在空气中也有原生动物的孢囊; 也有不少种类营寄生生活, 几乎所有的多细胞动物都能被原生动物所寄生, 植物也可成为原生动物的宿主; 此外还有附生、共生、重寄生的类型。海洋原生动物从赤道热带海域到两极寒冷水域都有分布。大多数属于大洋性浮游生物, 集中在食物丰富的海洋表层至水深 100m 处; 也有很多底栖种类。多数营自由生活, 少数为寄生生活, 在不利环境下一般会形成孢囊。影响原生动物的环境因子包括水分、温度、溶解氧、溶解的二氧化碳、pH、盐度和光照等。(黄凌风)

海洋真核生物 [marine eukaryote] 具有细胞核的单细胞生物和多细胞生物的海洋生物总称, 它包括所有动物、植物、真菌和其他具有由膜包裹着的复杂亚细胞结构的海洋生物。美国学者 R.W.惠特克 1969 年把真核生物分为 5 界: 原核生物界、原生生物界、真菌界、植物界和动物界。原生生物界包括原生动物、单细胞藻类和单细胞真菌。真菌界营腐生或寄生生活, 多数种类细胞有几丁质的壁, 菌体多由菌丝组成。植物界有叶绿体, 能进行光合作用, 细胞有纤维素的壁。动物界营摄食或捕食生活, 多数种类能运动, 细胞无细胞壁, 有复杂的胚胎发育过程。真核生物细胞的主要特点包括: ①细胞具有由染色体、核仁、核液、双层核膜等构成的细胞核。②细胞的转录在细胞核中进行, 蛋白质的合成在细胞质中进行。③细胞有内质网、高尔基体、溶酶体、液泡等细胞器。④真核生物中除某些低等类群(如甲藻等)的细胞以外, 染色体上都有 5 种或 4 种组蛋白与 DNA 结合, 形成核小体。⑤真核细胞在细胞周期中有专门的 DNA 复制期(S 期)。⑥真核细胞有发达的微管系统, 其鞭毛(纤毛)、中心粒、纺锤体等都与微管有关。⑦真核细胞有由肌动、肌球蛋白等构成的微纤维系统, 后者与胞质环流、吞噬作用等密切相关。⑧真核细胞的核糖体为 80S 型。⑨真核细胞含有的线粒体, 为双层被膜所包裹, 有自己特有的基因组、核酸合成系统与蛋白质合成系统, 其内膜上有与氧化磷酸化相关的电子传递链, 通过线粒体进行呼吸作用。⑩真核生物新陈代谢为需氧代谢(除了 amitochondriats)。(黄凌风)

海洋异养原生动物 [marine heterotrophic protists] 一类不能直接把无机物合成有机物, 必须摄取现成的有机物来维持生活的海洋原生动物。异养包括捕食, 寄生和腐生三种方式。海洋中的异养原生动物主要包括非光合鞭毛虫, 纤毛虫和阿米巴。异养鞭毛虫的特点是运动和摄食是通过鞭毛来完成的, 摄食主要是通过异养的方式来进行, 即使含叶绿体, 它们也可以消化颗粒物。这些微生物在海洋环境中广泛分布, 是浮游生物生物量的重要组成, 也是微微型浮游生物的主要摄食者。异养鞭毛虫分为 7 个主要类群和 1 个不确定类群: 原始虫(Archezoan); 波豆虫(Bodonids); 眼虫(Euglenids); 领鞭毛虫 (Choanflagellate); 隐滴虫 (Cryptomonads); 腰鞭毛虫 (Dinoflagellates); 异鞭虫(Heterokont); 第八个类群中包括了一些有争议的属, 这些属还不能明确归入这些主要的类群中。变形虫状的原生动物包括裸露的、不定型的阿米巴, 它们以称为假足的细胞质延伸方式运动和吞噬; 纤毛虫原生动物具有一排排纤毛, 纤毛的协同划动被用来做区域运动和食物收集。几乎所有的纤毛虫都具有一个永久性的开口用来收集食物, 收集工作的效率非常高, 从而使它们在对微微型和微型浮游生物量转化形成可被高等动物利用的形式中起重要作用。海洋纤毛虫是原生动物中最均一的类群, 以寡毛类纤毛虫(*Oligotrich ciliates*)为主, 包括砂壳纤毛虫和无壳纤毛虫两大类群。纤毛虫在海洋环境中广泛分布, 已有超过 6000 个种被描述。海洋异养原生动物不仅是生态系统结构的重要组成部分, 而且也是微食物网关键的组成部分。它们不仅联系了浮游植物初级生产、细菌和中型浮游动物(桡足类), 而且也是物质和能量从微食物环向经典食物链传递的关键环节。海洋异养原生动物个体小、生长代谢快, 其小颗粒的代谢产物沉降慢, 维持真光层中营养物质的循环, 在浮游生态系统营养盐再生和痕量金属元素(如铁)的循环中起着重要作用。(黄凌风)

海洋真菌 [marine fungi] 生活在海洋中的能形成孢子且有真核结构的微生物。大多数栖于某种基物而生活, 少数自由生活, 因此, 真菌在海洋中的分布主要取决于寄主的分布。依其栖生的习性, 海洋真菌可分成 5 种基本的生态类型: ①木生真菌。在海洋水体中数量最多和分布最广的高等真菌, 营腐生生活, 善分解纤维素。在热带海域和浅海环境中分布更加广泛。已知有子囊菌类 76 种, 半知菌类 29 种, 担子菌类 2 种。②寄生藻体真菌。约占海洋真菌种数的 1/3, 其中以子囊菌类居多。有腐生、寄生和共生等类型。③红树林真菌。多半是腐生菌, 其中子囊菌类 23 种, 半知菌类 17 种, 担子菌类 2 种。④海草真菌。数量很少, 多栖居于叶部。⑤寄生动物体真菌。只限寄生在外骨骼和壳部处。海洋真菌和海洋细菌都参加海洋有机物的分解和无机营养物的再生过程, 不断为海洋植物提供有效营养; 但海洋真菌是海洋动物的寄生菌和致病菌, 有的能使海洋植物致病, 甚至使港湾设施中的木质结构腐烂, 一些海洋真菌能破坏聚氨基甲酸酯等高分子合成材料。(肖天)

生物地质学 [biogeology] 研究固体地球系统与生物圈之间相互作用及其规律的学科。研究地质学中涉及生物学方面问题的一门分支学科。由美国科学家克劳德(P.Cloud)开创。主要研究生物对地球表层的演变和发展所起的作用和影响, 以及地质作用对生物的影响及由此所反馈的地质信息的解译。例如, 生物的成矿、成岩作用, 古生物的演化与地层层序及地壳演变间的关系, 古生物的地理分布与地壳运动的关系, 某些古生物的绝灭与地球灾变的关系, 植物指示找矿等。(肖天)

比生长率 [specific growth rate] 用以衡量单位时间内细胞分裂快慢的量。以加倍时间表示。可用下面公式计算: $\mu = \ln (N / N_0) / (t - t_0)$。公式中 μ 为比生长率; N, N_0 分别为 t, t_0

时刻的细胞数; t, t_0 分别为结束时间和初始时间。(黄凌凤)

病毒生产力 [viral production] 病毒的复制能力。在对海洋病毒研究中, 海水中病毒生产力的测定对于估计病毒对细菌死亡率的贡献后病毒介导的营养盐释放非常重要。目前使用放射性标记技术、荧光标记技术、氰化物抑制技术和稀释培养技术等测定海水中的病毒生产力。(肖天)

滤食性摄食 [filter feeding] 滤食性动物通过特有的滤食器官从水中滤取悬浮有机物作为食物的摄食行为。例如, 异养鞭毛虫利用微绒毛等细胞结构形成的过滤器截留水体中的细菌等食物颗粒, 并将食物移入食物泡完成摄食行为。(黄凌凤)

栖生关系 [comensalism] 在交互作用中两种或多种生物都可各自独立生存, 但在同一生境中它们却结成了紧密的关系, 彼此间可互利。这与专性共生不同, 没有达到相依为命的程度, 我们有时将这种交互作用称为兼性共生。(肖天)

细菌-鞭毛虫耦合作用 [bacteria-flagellate couplingg] 由食菌性鞭毛虫与其摄食细菌形成的捕食者与被捕食者之间的相互依存、相互影响、相互作用的关系。鞭毛虫是细菌的主要捕食者, 其摄食能改变细菌的丰度。同时, 鞭毛虫的摄食是具有选择性的, 鞭毛虫的选择性摄食能改变细菌粒径结构、种类以及细菌的生理活性。相应的, 细菌丰度、种类、生理活性的改变, 也会对鞭毛虫的丰度及群落结构产生影响。(黄凌凤)

细菌群落指纹图谱 [bacterial community fingerprint] 基于 PCR 的 16S rDNA 指纹图谱技术。利用 PCR 技术扩增标记序列, 然后通过一定的电泳、色谱等技术把扩增产物解析成具有特定特征的图谱。一般每个条带(或峰)可以看作是一个细菌类群, 条带的染色强度(或峰下面积)可以反映这个类群的数量水平的高低, 这样, 一个样品的细菌种群组成就可以通过一组条带组成的图谱(或指纹)反映出来。这类技术又称细菌群落指纹图分析技术 (PCR-based fingerprinting)。(肖天)

细菌生产力 [bacterial production (BP)] 浮游细菌利用水体中溶解有机物(dissolved organic matter, DOM), 增殖形成自身的生物量(颗粒有机物)能力和速率。细菌生成的颗粒有机物可以被微型浮游生物(鞭毛虫、纤毛虫)捕食, 并进入到主食物链中。在海洋系统中, 细菌生产力代表了较大部分的能量流和物质流, 是海洋生产力的重要贡献者。(肖天)

细菌生长效率 [bacterial growth efficiency (BGE)] 反映水生生态系统中溶解有机碳通过异养细菌二次生产转化为自身颗粒有机物的效率, 定义:

$$BGE = \frac{BP}{BP} + BR$$

式中: BGE 为细菌生长效率; BP 为细菌生产力; BR 为细菌呼吸率。细菌生长效率是描述水体异养微生物功能和生态角色的重要参数, 也是评价微生物群落碳收支的关键指标。(焦念志)

细菌碳需求 [bacterial carbon demand(BCD)] 又称细菌需碳量。细菌生长过程中所需的碳量, 包括细菌合成后留存在体内的碳量和通过呼吸作用释放出来的碳量。细菌碳需求为细菌生产力和细菌呼吸消耗碳量之和:

$$BCD = BP + BR = \frac{BP}{BGE}$$

式中: BCD 为细菌碳需求; BP 为细菌生产力; BR 为细菌呼吸率; BGE 为细菌生长效率。(焦念志)

鞭毛虫 [flagellate] 一类具有鞭毛并用其进行运动或者摄食的单细胞原生动物。原生动物中的一大类群, 种类多, 数量大, 分布广, 生活方式多种多样。人类历史上对鞭毛虫的研究最早可以追溯到 17 世纪后半叶, 列文虎克被认为是最早利用显微镜观察到了营自由生活种类鞭毛虫之人。而 O.F. Müller 在 1773 年和 1786 年的两篇文章中最早描述了观察到的鞭毛虫, 并根据林奈系统命名法对其给予了系统命名, 他命名的许多名称如胞鞭藻属名 Monas 等仍沿用至今。虽然 19 世纪末, 原生动物学家就已建立起了原生动物分类系统(而 20 世纪 60 年代电子显微镜的发明以及后来分子生物学方法的应用, 有助于人们能够从超微结构和分子水平上来研究鞭毛虫的分类学, 并重新制定了鞭毛虫的分类系统), 但是由于鞭毛虫种类庞杂, 功能多样, 其分类系统时至今日仍比较混乱。由于以上种种原因, 给海洋鞭毛虫的研究造成了很大的障碍。因此为了便于研究, 目前大多数生态学家对其都做“黑箱”处理, 从生态学的意义上将鞭毛虫作为一个同质性的功能类群进行研究。根据营养方式的不同, 通常可将鞭毛虫分成自养鞭毛虫(autotrophic flagellate)、混合营养鞭毛虫(mixotrophic flagellate)和异养鞭毛虫(heterotrophic flagellate), 自养鞭毛虫也称为鞭毛藻(phytoflagellate)。(黄凌凤)

纤毛虫 [ciliate] 终生或者在生命周期的某个时期具有用以运动和辅助摄食的纤毛(纤毛由毛基体发出, 可形成列或簇等特征性图式, 与相连的微管及纤维系统, 统称为“纤毛图式”, 是现代分类学的主要依据)的生物。分类学上属于原生动物门, 纤毛亚门。该类群生物通常具两核, 即细胞核由司营养的多倍体大核和司生殖的二倍体小核组成。该类群的大多数种类具摄食用的胞口, 其内附生有复杂的口纤毛器; 吸管虫则以吸管为摄食胞器; 而某些寄生类群缺失胞口。体长通常在 20~200μm 之间, 分布广泛, 常见于海水、淡水、土壤等多种生境中, 以及寄生在包括人类在内的多种宿主。目前已知约 9000 种, 其中逾 1/3 生活在海洋中。该类群生物被认为是进化程度最高, 最复杂的原生动物, 具有高度的形态和功能多样性。多数营自由生活, 少数可寄生于脊椎和非脊椎动物的消化道内。(黄凌凤)

鞭毛类原生动物 [flagellate protozoa] 不能进行光合作用、营自由生活的具有鞭毛结构的一类原生动物。(黄凌凤)

病毒感染 [virus infection] 病毒侵入生物体后, 吸附到易感细胞的受体上, 然后进入细胞, 进行复制的过程。(肖天)

病毒颗粒 [virus-like particle] 俗称伪病毒, 又称病毒样颗粒。含有某种病毒的一个或多个结构蛋白的空心颗粒。没有病毒核酸, 不能自主复制, 在形态上与真正病毒粒子相同或相似。(肖天)

捕食细菌 [bacterivory] 食细菌生物(bacterivore)对细菌的捕食作用。食细菌生物专指主要通过捕食细菌或者全部通过捕食细菌获得生长繁殖所需的能量和营养的微小生物。(黄凌风)

可培养细菌 [culturable bacteria] 通过人为控制培养基成分和培养条件, 可以增殖生长的细菌种类。根据对培养基成分调控, 可分全人工培养基、半人工培养基和自然培养基, 可以在液体、固体和半固体中培养细菌, 以便进行重复试验和观察。(肖天)

微微型真核生物 [picoeukaryotes] 细胞粒径小于 2 μm 的各类真核生物。在实际研究中, 国内外同行对于超微型真核生物也并非严格限制在 2 μm 以下, 而通常与研究手段有关, 如在流式细胞图谱上聚在一起的类群通常都归为一类。海洋微微型真核自养生物可能是地球上数量最多的真核生物(通常丰度为 10^2~10^4 cells/ml, 最高可达 10^5 cells/ml), 因而有着非常重要的生态地位。研究表明, 在近岸海域以及寡营养大洋水体的真光层, 超微型真核自养生物在生物量以及初级生产力方面具有重要贡献。其作为微食物网的重要组成成分, 在全球矿物循环中也扮演着重要的角色。近年来的分子生物学研究表明它们有着丰富的多样性, 几乎所有藻类门类都有它们的代表, 迄今报道过的超微型真核自养生物大约有 40 多个属, 属于 13 个纲: 硅藻纲(Bacillariophyceae)、迅游藻纲(Bolidophyceae)、绿藻纲(Chlorophyceae)、金藻纲(Chrysophyceae)、中心硅藻纲(Coscinodiscophyceae)、硅鞭藻纲(Dictyochophyceae)、沟鞭藻纲/甲藻纲(Dinophyceae)、眼点藻纲/大眼藻纲(Eustigmatophyceae)、绿枝藻纲(Prasinophyceae)、普林藻纲(Prymnesiophyceae)、脂藻纲(Pinguiophyceae)、海金藻纲(Pelagophyceae)、共球藻纲(Trebouxiophyceae)。(焦念志)

富含藻红素蓝细菌 [phycoerythrin-rich cyanobacteria] 藻蓝蛋白(phycocyanin)和藻红蛋白(phycoerythrin)是蓝细菌藻胆蛋白的主要组成部分。其中以藻红蛋白为藻胆蛋白主要组成部分的蓝细菌称为富含藻红素蓝细菌。在聚球藻类群中, 富含藻红蛋白聚球藻又可依据是否含有藻尿胆素(Phcoyurobilin, PUB)以及藻尿胆素与藻红素(PEB)的比例的不同而划分为低、中、高、可变四种类型。蓝细菌藻胆蛋白的组成成分以及比例与其生态位有着紧密的联系。(焦念志)

好氧不产氧光合异养菌 [aerobic anoxygenic phototrophic bacteria; aerobic anoxygenic photoheterotroph bacteria (AAPB; AAnPB)] 一类可以利用光能, 但同时又需要氧气和有机营养物来生存的细菌, 由于它们不是把水作为最终的电子受体, 因此不产生氧气。20 世纪 70 年代末, Shiba 等在东京湾附近首次发现了这类专性的好氧不产氧光合异养细菌, 并成功分离到第一个 AAPB 菌株, 命名为: *Erythrobacter longus*。它们广泛分布于地球上各个环境, 尤其在上层海洋, 对全球的能量循环和碳循环起着重要作用。(焦念志)

好氧微生物 [aerobic microorganism] 在有氧环境中生长, 进行有氧呼吸的微生物。常见的细菌、放线菌、真菌均属此类。大规模培养时, 要采取通气措施, 以供给充足氧气, 确保正常生长、增殖。(肖天)

化能自养菌 [chemoautotrophic bacteria] 一类不依赖任何有机营养物即可正常生长、繁殖的细菌。这类细菌以二氧化碳为碳源, 以无机化合物为能源(如铵、亚硝酸盐、硫化氢、铁离子等)进行生长。主要类群有硫细菌、硝化细菌、铁细菌等。(肖天)

环境指示菌 [environmental indicator bacteria] 一些与环境变化密切相关的细菌种类。例如, 生活污水可用粪大肠菌、粪链球菌作为病原菌、病毒的存活指示。(肖天)

混合营养生物 [mixotroph] 能混合使用不同类型的碳源和能量, 营养模式可在光合营养和化学营养、有机营养和无机营养、自养和异养中转换, 或者联合使用它们的一类生物。既有真核生物又有原核生物。该类生物易在复杂多变的恶劣环境条件中获得优势。(黄凌风)

极微型浮游生物 [femtoplankton] 粒径在 0.02~0.2μm 的浮游生物。主要是浮游病毒(viroplankton), 悬浮在水层中。包括噬菌体、噬藻体和真核藻类病毒等。形态多样, 有球形、纺锤形、柠檬形、线状子弹形、长尾蝌蚪形和短尾蝌蚪形等。在海水中的丰度约 10^7 颗粒/ml, 对海洋生态系统的物质和能量流动产生重要影响。(肖天)

超微型浮游生物 [ultraplankton] 个体大小小于 0.5μm 的浮游生物。(黄凌风)

吖啶橙染色 [acridine orange stain] 计数水体中细菌现存数量的一个常用方法。荧光染料吖啶橙与细胞中双链 DNA 结合后在荧光显微镜下发出绿色荧光, 而与单链 DNA 结合发出红黄色荧光, 荧光的颜色也是区别细菌活性的一个方法。(肖天)

聚球藻 [synechococcus] 海洋蓝细菌的主要代表性类群之一。发现于 1979 年, 是一类超微型光合自养原核单细胞生物, 细胞多呈球状或者短棒状, 大小介于 0.8~1.5 μm 之间, 以二分裂的方式进行繁殖, 其主要色素为藻红蛋白。它广泛分

布于世界上层海洋，是海洋碳循环和初级生产力的主要贡献者之一。聚球藻结构简单，遗传多样性和生理生态型丰富，而且较原绿球藻易培养，使得聚球藻成为超微型生物生态学研究的模式种之一。(焦念志)

粒级分割法 [size fractionation method] 通过过滤或者离心等手段把不同粒径大小的生物有机体分开的一种方法。是一种用以研究群落水平生物粒径组成、数量分布以及不同粒径间相互作用的方法。海洋生态学上常用以研究叶绿素的粒径组成、群落水平的生长和原生动物摄食等。(黄凌风)

流式细胞术 [flow cytometry(FCM)] 一种在单细胞水平上，对细胞的物理化学性质和生物化学性质(如细胞大小、细胞质的颗粒性、细胞色素的含量以及 DNA 或 RNA 含量等)，进行快速测量的技术。其特点是：①分析速度快，每秒钟可以分析数万个细胞以上，能在短时间内获得大量的数据；②灵敏度高，可以检测小于 125 个 FITC 或 PI 分子的荧光信号，利用散射光信号，可以检测小于 0.14 μm 的粒子；③精确度高，具有良好的重现性能，变异系数小；④多参数分析，能同时获取细胞的多个参数，如代表细胞大小的前向散射光、与细胞颗粒度密切相关的侧向散射光以及多种荧光信号；⑤具有分选功能，能根据检测的信息，对不同类群的细胞进行分类采集，可与其他技术结合，进行进一步的研究。(焦念志)

砂壳纤毛虫 [tintinnid] 虫体生活在壳中的一类纤毛虫。属于纤毛门旋毛纲环毛亚纲砂壳目，外壳大多呈壶形、花瓶形和管形，都有一个开口，有的在反口面还有一个较小的开口，虫体有一个柄固着在壳的后端，通过身体的伸缩可以将身体伸出和缩进。是纤毛虫水体微食物环中微型浮游动物的重要组成部分。(肖天)

无壳纤毛虫 [aloricate ciliate] 无壳纤毛主要指寡毛类纤毛虫，没有硬质外壳，大小在 5~200 μm，种类数在 150 种左右，是浮游纤毛虫的主要类群。(肖天)

噬蓝藻体病毒 [cyanophage] 一类感染蓝藻(原核生物)病毒，是噬藻体的一种。根据其尾部的变化，分为肌尾噬藻体、长尾噬藻体和短尾噬藻体 3 科，是海洋浮游病毒中的重要一类，可以导致 5%~15%的海洋蓝细菌死亡。(肖天)

噬菌体 [bacteriophage] 一类感染细菌的病毒。在海洋浮游病毒中占绝对优势，海洋环境中 84%的浮游细菌被其感染，每天可以导致 20%~30%的浮游细菌死亡。(肖天)

噬菌性原生动物 [bacterivorous protist] 主要通过吞食细菌以获得能量与营养的原生生物类群，包括鞭毛虫、纤毛虫、肉足虫等。其个体大小可以从 2μm 左右的微型异养鞭毛虫到大于 100μm 的纤毛虫和腰鞭毛虫。在水体生态系统中，它们能够摄食后生动物所不能直接利用的细菌，将细菌生产力“打包”，随后被高一级营养级生物(比如体形较大的后生动物)所摄食。该原生动物的选择性摄食可以改变细菌的群落组成，代谢(分泌、排泄)过程中所释放的溶解氨基酸、痕量金属元素、溶解有机磷等，是水生态系统中溶解有机物和其他营养元素的重要来源。因此，噬菌性原生动物是水生生态系统微食物环物质循环与能量流动的核心功能类群。(焦念志)

噬藻体 [phycophage] 又称噬蓝藻体。侵染蓝细菌的病毒。它是海洋中噬菌体的主要组成部分，像一般的噬菌体一样，噬藻体也是严格的胞内寄生，从形态上可分为有尾的、多面的、丝状的、多型的，其中有尾噬藻体占了绝大部分(96%)。又可以根据尾部长短，有无收缩性，把噬藻体划分为长尾噬藻体、肌尾噬藻体。另外，噬藻体根据侵染周期与生活策略不同可以划分为裂解性病毒、温和性病毒、慢性病毒和假溶原性病毒四类。噬藻体对蓝细菌的裂解作用一方面导致了微食物环中蓝细菌部分的病毒回路，另一方面调节和控制着蓝细菌的群落结构。噬藻体对蓝细菌的侵染作用对水平基因转移起着重要的作用。另外，在一些噬藻体中发现有光合基因，而这一基因在病毒侵染宿主过程中的表达可能会延长宿主的光合活性，从而可以增加病毒的释放量，提高病毒的生存力。(焦念志)

噬蓝藻体 [cyanophage] 即噬藻体。(焦念志)

特异微生物 [specific microbes] 在微生物界，有一群能在高等生物无法生存的环境中栖生的特殊微生物。它们的生活能力令人惊奇，被称为特异微生物。(肖天)

体积-碳含量转换系数 [volume-carbon content conversion factor] 细菌体积与碳含量之间存在着相关关系的一个常数，称为体积-碳含量转换系数。通过选择合适的转换系数可以把细菌体积直接转换为细菌的生物量。例如，Loferer-Krossbacher 等（1998 年）和 Verity 等（1992 年）利用电子显微镜方法测定细菌体积，提出在细菌干重（D_w）和碳量（W_c）与电镜测得的细菌体积（V）之间的相互关系为：$D_w = 435V^{0.86}$ 和 $W_c = 433V^{0.863}$。据此可以把细菌体积直接转换为细菌生物量。(焦念志)

吞噬作用 [phagotrophy] 原生动物通过胞口吞食其他生物或有机碎片，食物由临时性的膜包围成食物泡，食物泡在细胞内被消化吸收的过程。(黄凌风)

微生物代谢 [microbial metabolism] 微生物吸收营养物质维持生命和增殖并降解基质的一系列生化反应过程。(肖天)

微生物呼吸 [microbial respiration] 生物细胞中有机物质氧化分解产生腺苷三磷酸(ATP)形式能量的过程。在有氧条件下，细胞进行有氧呼吸。呼吸底物中的碳原子可以完全氧化为 CO_2，来自底物的氢原子经过呼吸链的传递最后与分子态氧结合成水。(肖天)

微生物降解 [microbial degradation] 释文见地理学同名词条。(肖天)

微微型浮游生物 [picoplankton] 个体大小在 0.2~2 μm 之间的浮游生物。有光合自养、异养、混合营养三种营养类型。微微型浮游生物在贫营养海区的初级生产中占有重要比例。由于微微型浮游生物个体微小, 所以具有较大的表面积体积比, 易于获得贫营养环境中稀缺的营养盐。(黄凌风)

微型鞭毛虫 [nanoflagellate] 个体大小在 2~20 μm 之间的鞭毛虫被称为微型鞭毛虫。微型浮游生物的重要组成部分。其中有些以微微型浮游生物为食营异养生活, 有些含有色素可以进行光合作用营自养生活, 也有些既可行自养又可行异养生活的种类营混合营养生活。异养微型鞭毛虫对微微型浮游生物的摄食在一定程度上影响着海洋初级生产力的流向乃至全程食物网的生态效率, 而自养种类本身就是海洋初级生产力的重要构成部分。(黄凌风)

微型浮游生物 [nanoplankton] 大小在 2~20 μm 之间的浮游生物。包括处于这一粒径范围内的原生动物、硅藻、鞭毛虫、甲藻、金藻、绿藻等。(黄凌风)

稀有菌群 [rare bacteria] 在自然环境中很难发现的, 又有重要研究价值的非优势菌种类。(肖天)

厌氧微生物 [anaerobic microorganism] 在生长繁殖过程中不需要分子氧, 行无氧呼吸或发酵而生活的一类微生物。如海洋中的一些产甲烷的细菌和硫酸盐还原菌等。(肖天)

异养生物 [heterotroph] 不能直接利用无机碳合成有机物, 而只能靠摄食其他生物或摄取外界环境中现成的有机物作为能量和碳源的生物。是相对于自养生物而言的。其营养方式包括捕食、寄生和腐生三种。(黄凌风)

异养甲藻 [heterotrophic dinoflagellate] 甲藻门中不含色素体、以有机物作为碳源且仅依靠异养方式生存的种类。其主要营养类型有寄生、渗透营养和吞噬营养。海洋中营纯异养生活的甲藻种类约占所有甲藻种类的一半左右, 是海洋异养鞭毛虫的重要类群之一。(黄凌风)

微型异养鞭毛虫 [heterotrophic nanoflagellate (HNF)] 一类细胞粒径为 2~20μm 的异养鞭毛虫。它广泛分布于全球各种海洋环境中, 从高温的赤道海区到极端低温的两极海区, 从富营养的近岸河口区到寡营养的大洋区, 从海水表层乃至极端高压的深海中都能发现它们的存在, 细胞密度通常为 10^2~10^4 cells/mL。微型异养鞭毛虫在微食物环和生态系统中的意义主要体现在以下几个方面: ①HNF 是海洋浮游生态系统的重要组成部分, 具有很高的物种多样性和生物量。②是海洋微微型浮游生物(包括异养细菌、蓝细菌和微微型真核藻类)的重要消费者, 因而有相当一部分微微型浮游生物的初级生产和二级生产的能量通过 HNF 这一环节向上传递。③通过选择性摄食调控作用, HNF 可对以上几类微微型浮游生物的群落结构产生巨大的影响。④HNF 是海洋小型和中型浮游动物的重要食物来源。⑤HNF 是海洋环境中元素矿化和营养盐再生的重要贡献者, 对海区营养盐的补充和初级生产力的维持具有重要的作用。(黄凌风)

营养级联 [trophic cascade] 由于食物网顶端的生物类群发生变化, 导致食物网自上而下各营养级生物类群也随之变化的生态现象。例如, 在一个简单的食物链中, 食肉动物的增多会导致食草动物的减少, 进而导致初级生产者的增多。(黄凌风)

原绿球藻 [prochlorococcus] 超微型产氧原核光能自养生物。1988 年被发现, 1992 年被正式命名。它具有独一无二的光合色素——二乙烯基叶绿素, 是迄今发现的唯一一种不是以正常叶绿素 a 为主要光合色素的野生自养生物。大量存在于热带、亚热带和温带大洋的整个真光层中, 是迄今发现的丰度最高的产氧光能自养生物, 为大洋初级生产力的主要贡献者之一。(焦念志)

植食性原生动物 [herbivorous protists] 一类以摄食海洋中的初级生产者为生的原生动物, 主要包括植食性的鞭毛虫和纤毛虫。它们的摄食对象主要是微微型(0.2~2 μm)和微型(2~20 μm)的浮游植物, 如聚球藻、青绿藻等。植食性原生动物是海洋微食物环的重要一环, 也是大洋食物链的初始环节之一, 是贫营养海区最重要的次级生产者, 在全球碳循环中具有重要的作用。(黄凌风)

原位荧光杂交技术 [Fluorescence *in situ* hybridization (FISH)] 将特定一段基因探针用荧光染料标记，再使之与固定在载玻片上的微生物样品杂交，将未杂交的荧光探针洗去后用普通荧光显微镜或共聚焦激光扫描显微镜进行观察和摄像。FISH 将精确的分子遗传学鉴定和显微镜可视的图像信息结合起来，使得在天然环境中的单个微生物细胞鉴别成为可能。(肖天)

原生动物纯培养方法 [protist pure culture methods] 从自然环境的混合生物群中, 用一定方法将目标原生动物的单个个体分离出来, 接种到特定的培养基中, 通过投喂特定食物令其生长, 最终建立该原生动物单种株系的方法。(黄凌风)

异养鞭毛虫摄食研究方法 [method of HNF grazing experiment] 研究异养鞭毛虫摄食行为和摄食率的方法。可以分为直接法和间接法两类。直接法通过示踪物来观测鞭毛虫食物泡内食物的增加速率, 或培养基中食物的消逝速率。根据示踪物的不同可以分成荧光标记颗粒示踪法、放射性同位素标记示踪法、迷你细胞清除法和荧光原位杂交示踪法。间接法则包括稀释法、粒级分割法、新陈代谢抑制剂法等。这些方法各有优点和缺点, 其应用范围和场合也有所不同。(黄凌风)

荧光标记颗粒示踪法 [fluorescently labeled particle uptake method] 通过向水样中添加荧光标记的细菌或颗粒来测定异养鞭毛虫摄食率的一种方法。首先, 用荧光染料对细菌或颗粒进行荧光标记, 然后将被标记的细菌或者颗粒按一定的比例(一般不超过现场食物浓度 30%)加入水样中, 培养一段时间后, 取部分水样用戊二醛固定, 将异养鞭毛虫过滤到

用苏丹黑染色的滤膜上, 用荧光显微镜对被鞭毛虫摄食并残留于食物泡中的荧光细菌或颗粒进行观察计数。通过单位时间鞭毛虫体内荧光细菌或颗粒的增加量和添加的比例, 即可换算出鞭毛虫对现场细菌的摄食滤和清滤率。(黄凌凤)

细菌呼吸率的测定方法 [measurement techniques for bacterial respiration] 经典的细菌呼吸率的测定方法是以氧浓度变化为基础的溶解氧测定法, 通过测定培养过程中单位时间内溶解氧浓度的变化来表示。为了能与初级生产过程中的无机碳固定率相比较, 2001 年 Toolan 提出基于二氧化碳浓度变化为基础的库仑呼吸测定法。(焦念志)

细菌生产力测定方法 [measurement techniques for bacterial production] 一种用同位素示踪法标记细菌体内的物质, 以间接测量其生长、增殖的速度, 然后将其转化为碳单位, 以表示其利用溶解有机物合成自身物质的能力大小的方法。细菌生产力是指单位时间内、单位水体所产生的细菌生物量。细菌生产力测定的主要步骤为放射性标记物培养、固定和过滤以及实验室闪烁技计数, 其研究方法主要有[甲基-^{3}H]胸腺嘧啶核苷示踪法和[^{3}H]亮氨酸示踪法, 其中[^{3}H]亮氨酸示踪法是仲裁示踪法。(焦念志)

极端环境微生物 [extremophile] 一类能在高盐、高温、低温、高酸、高碱、高酸热、低营养、高干旱、高压、高辐射以至高浓度重金属离子等极端环境下生长的微生物。(肖天)

颗石藻 [coccolithophorid] 又称球石藻、钙板金藻。对一类很特别、具有美丽钙质外壳的单细胞真核浮游植物的统称。在分类上属于定鞭金藻纲(Prymnesiophyceae)。它是海洋中最重要的钙化浮游植物, 是海洋初级生产力的重要组成部分。球石藻最显著的特征是细胞表面覆盖着一层主要由碳酸钙组成的球石粒。(焦念志)

拦截捕食 [interception feeding] 为大多数异养鞭毛虫捕获食物的方式。其特点是鞭毛虫游动产生水流将食物带到虫体表面, 而后被鞭毛虫直接捕获。(黄凌凤)

硫酸盐还原菌 [sulfate-reducing bacteria] 一类以乳酸或丙酮酸等有机物作为电子供体, 在厌氧状态下, 把硫酸盐、亚硫酸盐、硫代硫酸盐等还原为硫化氢的细菌的总称。是十分重要的硫生物地化循环参与者。它们是厌氧微生物, 属于 δ-变形菌纲, 广泛栖息在海洋沉积物及其他厌氧生境中。硫酸盐还原菌使用硫酸作为终端电子受体降解有机化合物, 并释放 H_2S。随后, 好氧的化能自养硫氧化菌或厌氧的光能硫细菌将 H_2S 氧化为单质硫(S^0)和 SO_4^{2-}。(肖天)

产甲烷古菌 [methanogenic archaea] 一类能将无机或有机化合物厌氧转化成甲烷和二氧化碳的古菌。它们在沼气发酵、有机废弃物处理和全球大气中的甲烷释放等过程中起着重要作用。(肖天)

反硝化细菌 [denitrifies bacteria] 以 NO_3^-或 NO_2^-代替 O_2 作为最终电子受体, 在厌氧条件下进行呼吸代谢产生 N_2O 和 N_2 的细菌。(肖天)

硝化细菌 [nitrifies bacteria] 一类具有硝化作用的化能自养菌。包括硝化菌和亚硝化菌两个生理类群。其主要特点是自养性、好氧性、依附性、产酸性和生长速率低。其硝化作用有两个步骤, 即氨转化为亚硝酸盐和亚硝酸盐转化为硝酸盐, 这两步分别由亚硝化菌和硝化菌完成。因此, 氨和亚硝酸分别是亚硝化菌和硝化菌的唯一能源。(肖天)

噬菌斑 [bacteriophage plaque] 在固体培养的细菌菌落上因裂解性噬菌体的感染而形成的斑点。形态、大小各异, 为鉴定噬菌体的依据之一。(肖天)

伪足捕食 [diffusion feeding] 一些太阳鞭毛虫(helioflagellate)的种类捕食细菌等食物的方式。这类鞭毛虫本身一般不具备移动性, 但可以利用自身具有黏性的伪足来捕获食物。(黄凌凤)

无色氧化硫细菌 [colorless sulfur-oxidizing bacteria] 一类以化能自养型为主的细菌。其能够通过氧化还原反应, 将硫化氢、元素硫、硫代硫酸盐和连四硫酸盐等转化形成硫酸, 并从此过程中获得能量。常见的无色氧化硫细菌有氧化硫硫杆菌(*Thiobacillus thiooxidans*)、排硫硫杆菌(*Thiobacillusthioparus*)、氧化亚铁硫杆菌(*Thiobacillus ferrooxidans*)、脱氮硫杆菌(*Thiobacillus denitrificans*)。(焦念志)

细菌食性纤毛虫 [bacterivore ciliates] 主要以细菌为食物来源的纤毛虫类群。纤毛虫中很多种类都可摄食细菌, 例如盾纤类、腹毛类、前口类、管口类、寡毛类等。由于具有较高的生长率和对细菌具有较高的摄食压力, 细菌食性纤毛虫在水体生态系统物质循环与再生中发挥重要作用。(焦念志)

细菌碳转化因子 [bacterial carbon conversion factor] 将自然水域中细菌丰度转化成碳生物量的换算系数的经验值或统计值。在海洋调查中, 通常使用 20fg C/cell 作为细菌碳转化因子。(焦念志)

细菌体积 [bacterial biovolume] 细菌生物量估算的过渡性参数。其主要的测定方法有: 显微摄影法、幻灯测量法、电子显微镜法、电阻变化法、数字图像分析法和流式细胞测定法等。(焦念志)

细菌增长速率 [bacterial growth rate] 单位时间内细菌所增加的数量或者质量。(焦念志)

荧光标记病毒 [fluorescent labeled virus] 估计病毒生产力的一种方法。其原理是用荧光标记浮游病毒的核酸, 然后计数比较标记病毒和宿主裂解后荧光标记病毒的数量, 其数量的变化代表病毒的生产量。该方法适用于贫营养和避光

培养的 PHS(phage-host system, 噬菌体–宿主系统)体系。该方法还能测定病毒降解率、生产率和转化率。(肖天)

荧光标记蓝细菌 [**fluorescently labeled cyanobacteria**] 为测定天然水体中原生动物对蓝细菌的实际瞬时摄食率而使用的经荧光染色标记的蓝细菌。常用的蓝细菌为实验室纯培养的聚球藻(*Synechococcus* cf. *elongates*)。常用荧光染料为 5-(4, 6-二氯三嗪基)氨基荧光素(DTAF)。(黄凌风)

荧光标记微藻 [**fluorescently labeled algae**] 为测定天然水体中原生动物对超微型单细胞藻类的实际瞬时摄食率而使用的经荧光染色标记的超微型单胞藻。常用的微藻为实验室纯培养藻株, 包括微球藻(*Nannochloris*)、小球藻(*Chlorella*)、假微型海链藻(*Thalassiosira pseudonana*)和青绿藻(*Ostreococcus tauri*)等粒径小于 5μm 的种类, 常用荧光染料为 5-(4, 6-二氯三嗪基)氨基荧光素(DTAF)和异硫氰酸荧光素(FITC)。(黄凌风)

荧光标记细菌 [**fluorescently labeled bacteria**] 为测定天然水体中原生动物对细菌的实际瞬时摄食率而使用的经荧光染色标记的细菌。进行荧光标记的细菌可以是原位取样的天然菌群或实验室培养的菌株。常使用的荧光染料包括 5-(4, 6-二氯三嗪基)氨基荧光素(DTAF)、异硫氰酸荧光素(FITC)、4, 6-二脒基-2-苯基吲哚(DAPI)和吖啶橙(AO)等。(黄凌风)

荧光信号 [**fluorescence signals**] 在流式细胞术中, 经过荧光标记的细胞在通过检测区域的过程中, 细胞中的荧光物质在激光的激发下, 会产生特定的荧光信号, 故名。这些荧光信号表征了细胞的各种物理化学特征和生物化学特征。通过采集、测量这些信号, 流式细胞术得以对细胞的各种物理化学特征和生物化学特征进行快速测量。(焦念志)

噬菌性鞭毛虫 [**bacterivorous flagellate**] 一类以细菌或蓝细菌等原核生物为食的鞭毛虫。(黄凌风)

非色素型鞭毛虫 [**nonpigmented flagellate**] 体内不含色素体的鞭毛虫。通常为异养鞭毛虫。(黄凌风)

色素型鞭毛虫 [**pigmented flagellate**] 体内含色素体的鞭毛虫。包括自养型鞭毛虫和兼养型鞭毛虫。(黄凌风)

植食性鞭毛虫 [**herbivorous flagellate**] 一类主要以单细胞藻类为食的鞭毛虫。(黄凌风)

自养型鞭毛虫 [**autotrophic flagellate**] 又称植物性鞭毛虫、鞭毛藻。具有光合色素并以光合作用的自养方式生活, 不具备吞噬和消化能力的一类鞭毛虫。(黄凌风)

兼养型鞭毛虫 [**mixotrophic flagellate**] 体内含色素体, 能进行光合作用, 又具备吞噬或渗透营养能力的鞭毛虫。(黄凌风)

异鞭类 [**stramenopiles; heterokonts**] 又称不等鞭毛类。指代一类在其生活史的游动细胞阶段具有两根不同长度和结构的鞭毛的真核生物。已知的下辖物种超过 10 万个品种。异鞭类鞭毛虫是除领鞭虫类之外的另一类营滤食性生活的鞭毛虫。(黄凌风)

领鞭虫类 [**choanoflagellate**] 一类营自由生活的单细胞或群体的动鞭类原生生物。细胞体直径 3~10μm, 在其前端的鞭毛基部, 有一由 30~40 根微绒毛形成的领状结构环绕鞭毛, 用于过滤收集细菌、碎屑等食物颗粒。(黄凌风)

克隆文库分析技术 [**clone library analysis**] 原核生物的 16S rRNA 基因序列在生物的进化过程中具有高度保守性, 因此, 16S rRNA 基因序列可以用作系统发育分析的分子标记, 并依据不同序列间的保守性和特异性的差异, 确定它们所代表的微生物在系统发育中的相关性。16S rDNA 克隆文库(16S rDNA clone library)的构建以环境中微生物样品总的基因组 DNA 为模板, 使用通用引物扩增一定长度的 16S rRNA 基因序列, 再将扩增产物克隆到载体中并转化到工程菌中。通过筛选克隆子并进行测序后, 与已知的 16S rRNA 基因序列库进行比对分析, 确定不同克隆子代表的微生物的分类地位。(肖天)

毛细管分离法 [**micro-pipette separation method**] 分离原生动物最常用的方法。操作者用自制的手控式或者口控式毛细管, 在解剖镜下找到目标, 靠近目标, 用吸管吸入单个个体并转移到其他培养液滴中, 然后将液滴再转移到富含食物的培养基中培养的一种方法。这个方法的最大优势在于它能够有针对性地进行分离, 但是通常并不适合个体微小、运动能力强的种类。(黄凌风)

微操作分离法 [**micromanipulatory separation method**] 一种分离纯化营自由生活的鞭毛虫等原生动物的方法。在此方法中, 操作者先用加热的接种棒在琼脂平板上制作若干位于同一直线上的“小坑”, 然后再制作一条通道将相邻“小坑”相连, 通道的深度小于“小坑”的深度。分离时, 操作者需要在解剖镜下缓慢注入水样, 尽量将少量或者单个个体从一个“小坑”溢出到另外一个“小坑”中, 逐次达到分离纯化单个细胞的效果。(黄凌风)

温度梯度凝胶电泳 [**temperature gradient gel electrophoresis(TGGE)**] 在 DGGE 方法之后, 还衍生出了 TGGE, 它使用固定浓度的变性剂促进解链, 使解链的片段在线性温度梯度的聚丙烯酰胺凝胶中发生迁移。该方法的原理是解链时间的不同而形成差异的条带。变性梯度凝胶电泳和温度梯度凝胶电泳这两种方法, 在揭示海洋环境中微生物的遗传多样性和菌群异化上具有独特的优势。(肖天)

基因标记迷你细胞法 [**genetically marked minicells method**] 利用探针标记一些处理过、不具备细胞分裂功能的细菌, 再把它们放到原位环境中作为数量变化的参比。该技术

主要运用于原生动物捕食细菌的实验中, 利用 ^{35}S 甲硫氨酸标记除去核酸的大肠杆菌, 再根据大肠杆菌数量的变化来计算环境中的捕食效率。(焦念志)

双荧光染色法 [**double-staining epifluorescence technique**] 在原生动物摄食细菌实验中, 使用两种不同显色能力(即发射光波长不同)的荧光染料分别对细菌(如 DTAF, 显黄色荧光)和原生动物(如 DAPI, 显蓝色荧光)进行染色, 使得在同一紫外光源激发下, 通过荧光显微镜可以同时识别原生动物及被摄食到其体内的细菌的一种方法。(黄凌凤)

同位素标记细菌法 [**radioactively labelled bacteria method**] 在细菌培养液中, 添加一定浓度和放射活性的 ^{3}H 标记的胸腺嘧啶或 ^{14}C 标记的氨基酸或葡萄糖, 让细菌通过同化作用将 ^{3}H 或 ^{14}C 标记在其体内原生质中, 成为具有放射性示踪能力的同位素标记细菌。(黄凌凤)

变性梯度凝胶电泳 [**denatured gradient gel electrophoresis(DGGE)**] 自 20 世纪 80 年代初发明以来, 于 90 年代首次应用于微生物群落结构的研究。DGGE 技术是根据 PCR 特异性扩增(使用 5′端含有 GC 夹子的引物)产生的相同长度的片段的核苷酸序列的不同组成实现片段分离的。DGGE 凝胶使用含尿素和甲酰胺的变性梯度聚丙烯酰胺凝胶, 使存在碱基差异的片段在选定的变性浓度下部分解链, 再由于 DNA 链的构象不同使不同微生物的扩增产物电泳迁移率不同, 进而形成有差异的条带。理论上, DGGE 的分辨率可以达到一个碱基的差异, 但由于 16S rRNA 基因可能是多拷贝的, 因此实际应用中可能会出现分辨率降低的情况。该方法已广泛应用于复杂海洋环境下, 对海洋微生物生态学进行大量而广泛的调查, 关注微生物群落丰富度与优势微生物的演替现象等。(肖天)

5.4.5 渔业生物学

渔业生物学 [**fishery biology**] 研究水生经济动植物生活史、种群动态、资源特征及其影响因素的科学。是渔业科学的主要领域之一。研究内容以种群为基本研究单位。包括: ①种群生命现象和过程。包括种群的划分, 种群结构及属性, 分布移动和摄食习性, 世代繁殖、生长、发育、死亡等生命过程的规律。②种群数量和生物量自然变动性质程度及其原因。种群补充机制。捕捞的影响及种群反馈能力, 以数量模式形式描述和提供单鱼种和多鱼种数量评估及合理管理的依据。③与环境的相互关系。非生物环境的影响与适应。种群间和种间时空关系。营养关系, 包括经济生物在食物链、群聚和生态系统中的生态位及生态效率。种间相互作用, 其内在变异性和环境因子对这些变异的影响, 优势种交替机制等。④从生态系统能量流程及其转移效率、物质循环角度来研究种群生物学的问题等。其基本任务在于为提高渔业资源的合理利用和管理水平, 开创有效的增养殖方法和途径, 保障渔业持续地获得最大数量和最高质量的产品提供生物学依据。渔业生物学是直接服务于渔业生产的学科, 有关水生动植物的分类学、生态学是它依托的基础学科。同时也必须具备海洋学、湖沼学、气象学以及捕捞学、渔具学等知识。随着研究方法从定性转入定量, 数量统计学、数学等亦是重要研究手段; 随着资源增殖研究的深入, 组织胚胎学、生理生化学、移植驯化生物学、繁殖生物学等理论和生物技术亦与渔业生物学相互渗透。资源卫星、遥感技术、水下摄像、潜水载体、积分探鱼仪、电子计算机等现代化技术和工具已在渔业生物学研究中应用。这些技术的应用推动了渔业生物学的进一步发展。现代渔业生物学始于 19 世纪末, 当时学者们相继开展过诸如种群、种群年龄结构等生物学基础研究。至 20 世纪初, 随着研究方法和手段的完善, 渔业生物学知识的积累和系统化, 学科体系已基本形成, 随后提出了种群数量变动原因的各种见解。20 世纪 60 年代后, 研究方法从定性迅速转入定量研究, 提出了一系列数量模式。在 70 年代随着世界各大渔场经济鱼类资源普遍衰退, 世界渔业发生了质的变化, 由资源开发型转向管理型, 近海渔业资源的增殖成为各国关注焦点。相应地渔业生物学研究也经历着转折和变革, 种群渔业生物学的研究代之以多种类的调查和群落生物学研究; 近海渔业资源的增殖和移植已成为渔业资源管理的重要组成部分。并随着邻近学科的渗透及水域生态系统研究的广泛开展和深入, 从生态系统能量流程及其转化效率来研究种群生物学问题; 从实验生物学–生态学着手, 开展移植驯化、繁殖生理–生物学、营养代谢、生长规律以及遗传育种等理论和技术的研究, 以期达到增殖资源, 改造自然的目的。渔业生物学已进入一个新的时期。中国现代渔业生物学研究始于 1953 年的烟威鲐鱼渔场综合调查。随后在渤、黄、东、南海相继开展了不同规模和范围的渔业资源调查, 开展了主要经济鱼虾类如大黄鱼、小黄鱼、带鱼、蓝点马鲛、鲐鱼、鳀鱼、中国对虾、海蜇、曼氏无针乌贼等生物学特性、洄游分布和数量变动规律, 渔业预报, 渔场形成条件和资源管理等方面的调查和研究, 促进了渔业生产的发展。20 世纪 60 年代起, 由单鱼种研究转入以群聚为对象研究及资源评估与管理等; 70 年代以来随着近海渔业资源的组成和结构发生了显著变化, 根据近海渔业资源管理和增殖的需要, 又从生态系统入手进行研究, 在渤、黄、东海广泛开展渔业资源动态监测调查。近年来, 近海渔业资源的增殖和移植已成为渔业资源管理的一个重要组成部分, 相应的解决放流数量(限额)、种苗规格、适宜的海区和时间, 放流效果检验等许多理论和技术, 还包括在大规模的实施了种苗放流增殖和移植后将会出现的生态平衡、种间关系、种群替代等极其复杂的生物学问题, 正成为渔业生物学研究的新动向和热点。(金显仕、卞晓东)

鱼类生态学 [**fish ecology**] 鱼类学的一个分支学科。

主要研究鱼类的生命过程与环境之间的关系。包括鱼类生活史中的重要生物过程如集群、繁殖、摄食、生长、死亡、洄游分布、行为以及与海洋生物、物理过程的相互作用等科学问题，特别是鱼类早期生活史及资源补充机制等问题。另外，还研究鱼类种群数量变动的规律，种群调节及资源数量预报，以服务于渔业资源的生态学管理。近年来，作为鱼类生态学的一个分支，鱼类能量生物学得以迅速发展，主要研究鱼类的代谢与生长、能量分配与流动模型等科学问题。(窦硕增)

鱼类形态学 [fish morphology] 又称系统解剖学。鱼类学的一个分支学科。研究鱼类外部形态特征与内部解剖构造及各器官的相互机能关系，分析各器官的原始类型及其发生过程与器官系统的发育演化。(窦硕增)

鱼类分类学 [fish taxonomy] 鱼类学的一个分支学科。研究鱼类分类系统上的位置、鱼种间的差别和特征、鱼类分类方法等，解析鱼类的系统演化、地理分布和生物学特征等。(窦硕增)

鱼类生理学 [fish physiology] 鱼类学的一个分支学科。研究鱼类的呼吸代谢、消化吸收、血液循环、内分泌和排泄、生殖等生理过程。(窦硕增)

鱼类学 [ichthyology] 动物学的一个分支学科。研究鱼类形态、分类、生态、生理及系统发育和地理分布的学科。它是人们在长期生产实践中逐渐形成的，随着时间的进展，人们对于相关鱼类知识愈积愈多，并在实践过程中不断进行研究，开展系统的观察，最后形成一门有理论有实践的科学。如今，其研究范围愈来愈广，并衍生出一些分支学科，主要包括：鱼类形态学、鱼类分类学、鱼类生态学和鱼类生理学。(窦硕增)

鱼类种群动力学 [fish population dynamics] 又称渔业资源评估。采用数学和统计学的方法研究渔业生物种群动态、数量变动的一门学科。属渔业种群生态学，是渔业资源学的核心部分。具体而言就是在了解和掌握捕捞对象的年龄、生长、重量、繁殖力及渔获组成等生物学资料基础上，又获得多年的渔获量和捕捞努力量的较完整的渔业统计资料，而对鱼类等捕捞对象的生长、死亡等有关参数进行测定和计算，对其生长、死亡和补充的规律进行研究；考察捕捞作业对渔业资源数量和质量的影响；对资源量和渔获量做出估计和预报；寻求合理利用的最佳方案，包括确定合适的或较合适的捕捞强度和开捕规格，如限定渔获量，限定作业船数或作业次数或作业时间，限定网目大小和鱼体长度等，为制定渔业政策和渔业管理措施提供科学依据。该学科的主要方法是在广泛的种群生物学基础上应用数学模型，考虑可控变量对状态(种群数量或产量或经济效益等)的影响，预测状态的发展倾向，确定可控变量的最佳值。用于鱼类种群动力学研究的主要数学模型有：剩余产量模型、亲体与补充量关系模型等。由于鱼类种群数量变动以及其他生物学现象的复杂性，用模型描绘其状态变化时，都有若干简化假定，其中主要是理想种群概念。理想种群指的是符合某些假定条件的种群——孤立种群、简单种群、稳定种群和平衡种群的总称。由于生活在海洋的鱼类种群受种间关系、环境等影响，与理想种群有很大差异，所以模型评估结果常与渔业的实际情况存在较大差异。就世界范围来说，20 世纪 50 年代以前，多数资源研究工作以生物学为研究基础，着重从代变来估计产量和预报种群数量，研究工作多限于描述性。50 年代起，由于受到数理统计学发展的影响，研究工作着重于定量分析，数学模型在资源数量变动研究上有了很大的发展，这些数学模型不仅用于估算渔获量和预报种类数量，而且成为保护渔业资源、合理利用渔业资源、科学管理渔业的科学依据。目前许多国家所制定的限额捕捞等一系列渔业管理措施，都是以鱼类种群动力学数学模型作为科学依据的。近年来，由于计算机的出现，计算机技术的发展，一些鱼类种群动力学应用软件应运而生，极大地简化了估算过程，使研究更加准确、快捷、方便。我国的鱼类种群动力学研究工作起步较晚，20 世纪 50 年代中期开展了大量的资源调查工作，对主要经济鱼类进行了生物学基础的研究。从 1955 年开始的辽东湾毛虾预报，用降水量和翌年春汛产量呈直线回归方程这一特性，使预报准确率达 80%以上，为我国的渔业预报工作起了个好开端。60 年代 Beverton-Holt 模型被应用于辽东湾小黄鱼的种群动力学研究。70 年代 Schaefer 的理论和方法被用于分析万山春汛蓝圆鲹的开发状况。进入 80 年代，运用数学等现代科学技术知识，定量研究水产资源群体数量变动的理论和方法，逐渐被我国水产资源工作者所接受，许多重要经济资源群体的种群动力学研究得以广泛的展开。(金显仕、卞晓东)

渔业资源评估 [fisheries stock assessment] 即*鱼类种群动力学*。(金显仕、卞晓东)

渔业资源 [fishery resources] 又称水产资源。生活在海洋、潮间带和内陆水域具有捕捞、开采或养殖价值的水生生物。渔业资源的种类繁多，主要是鱼类、虾蟹类、贝类、藻类，鱼类是主体。按水域性质可分为内陆水域渔业资源和海洋渔业资源两大类。其中鱼类资源均占主要地位。渔业资源在开发利用程度上可分为：①枯竭。即在相当长时期内资源量难以恢复到正常水平。如 20 世纪 30 年代在南极猎捕的蓝鳁鲸年产达 2 万~3 万头，由于滥捕，到 60 年代后期几乎绝迹，年捕仅有几头。②过度利用。即资源已衰退，但采取保护措施，尚能恢复。如我国黄海、渤海中国明对虾曾因过度捕捞，资源量下降，20 世纪 60 年代起我国采取春养夏保的措施，到 70 年

代不仅获得恢复, 且资源量有所增加。③充分利用。即能适应资源自然更新能力, 保持最高持续产量, 如太平洋北部的狭鳕(又名明太鱼)。④未充分利用。即资源利用尚有潜力, 如南极磷虾, 现年产量仅 40 万 t, 开发潜力很大。渔业资源调查对水域中经济动植物个体或群体的繁殖、生长、死亡、洄游、分布、数量、栖息环境、开发利用的前景和手段等进行调查, 是发展渔业和对渔业资源管理的基础性工作。渔业资源管理是指为维护渔业资源的再生产能力和取得最适持续渔获量而采取的各项措施和方法。维持再生产能力是指维持经济水生生物基本的生态过程、生命支持系统和遗传的多样性, 其目的是为保证人类对生态系统和生物物种的最大限度的持续利用, 使天然水域能为人类长久地提供大量的经济水产品。渔业资源增殖则是用人工方法直接增加水域生物种群的数量或移入新的种群, 以提高水产资源的数量和质量的措施。渔业资源的开发、管理和增殖涉及资源的分享、就业、投入和产出等经济和社会诸多方面的平衡和矛盾, 不能单从生物学因素来考虑渔业问题, 而应综合考虑多种因素。(金显仕、卞晓东)

水产资源 [fishery resources] 即渔业资源。(金显仕、卞晓东)

捕捞努力量 [fishing effort] 在特定时间内投入捕捞生产的作业单位数量。一般可通俗的认为是全部的捕捞作业量, 即人们在某海区或水域, 在一定期间内(年、月或鱼汛等)为捕捞某资源群体所投入的捕捞规模大小或数量, 它反映了被捕捞的资源群体捕捞死亡水平的高低。通常用标准渔具或渔船的单位捕捞时间来表示, 如拖网作业小时可作为一个捕捞努力量单位。或直接使用渔船数、渔具数、拖网次数及作业天数来表示捕捞努力量。这些数据是评估渔业资源开发强度, 计算因捕捞引起的死亡率, 以及进行渔业经济分析的重要依据和资料。捕捞努力量具体要选择什么单位最为合适, 应根据渔业的实际情况和渔业统计资料是否能取得而定。如拖网渔业的投网次数、拖网船作业天数、标准拖网船数(考虑到渔船类型)、标准渔船作业天数等等。对于手钓渔业渔民作业天数或钩数乘以作业天数可能更为合适。总之, 捕捞努力量的量度能表明与渔获率成线性相关关系者就是一种好的计量单位。与实际捕捞行为最密切相关的渔具使用次数是捕捞努力量常用计量单位。然而就渔具使用次数来看, 船的大小、网具结构和规格的大小等的不同, 捕捞性能和效率也不一样, 必须确定统一标准, 即标准化问题。捕捞努力量标准化应考虑的因素: ①捕捞时间。捕捞时间的标准化一般可从出海天数中减去非直接用于捕捞或探测鱼群的时间而求得。非直接捕捞作业时间包括有因恶劣天气而损失时间, 往返渔场的时间, 为捕捞而准备渔具的时间和处理渔获物的时间等。生产性时间包括在渔场探测鱼群的时间, 操作渔具、捕鱼时间。②捕捞能力。即某一特定渔具的捕捞能力, 是指从给定的鱼类密度中在单位捕捞时间中所获得的渔获量。可以从下面两个部分来衡量, 首先是渔具作业的活动范围(水域面积或体积), 在该范围内鱼类都可能遭捕获; 其次是在该水域范围内实际被捕获鱼的比例。③捕捞作业的分布。渔船作业分布的不均衡也是捕捞努力量标准化应考虑的重要因素。捕捞努力量标准化方法, 有效能比法、有效捕捞努力量的方法、概略的方法、相对捕捞努力量方法等。效能比法是某任一渔船与所选定的标准船在相同渔场、相同渔业资源密度、捕捞作业时间相同的条件下其 CPUE 的比值, 该比值也称为效率因素, 或相对捕捞能力, 实际上效能比就是捕捞效率或能力的比。有效捕捞努力量的方法是指由于各种不同资源群体的相对资源量变动等, 使每年捕捞作业分布都可能发生变化, 因而以捕捞努力量为权的 CPUE 加权系数会引起变化, 而且总的 CPUE 对资源量的比例也会发生变化, 为此而进行的为解决由于资源密度分布不均随之而出现的作业分布不均等原因导致对 CPUE 和总捕捞努力量的估计偏差而进行修正的方法。概略的方法是指当多种作业方式在同一渔场捕捞同一资源群体时, 往往难以或不可能用相同单位表示所有作业方式的努力量统计, 因而难以直接获得总捕捞努力量的数值。为此可以将某一种作业方式的船队作为标准, 以其 CPUE 作为最佳的资源密度指标, 其总捕捞努力量单位数用概略的方法进行推算。(金显仕、卞晓东)

捕捞强度 [fishing intensity] 单位时间内对某渔场中某一捕捞品种的捕捞生产能力。即场中鱼类的总数量对单位捕捞渔获量之比。主要决定于投放捕捞生产的时间长短、船只、动力(马力)、劳动力的多少以及网具的大小和数量等有效的捕捞力量。组织捕捞生产应根据水产资源量和补充量的适应水准进行合理安排。一般来讲, 捕捞生产能力不足, 则不能充分利用水产资源以增加产量, 当加强捕捞强度导致渔获率超过其资源恢复的能力时, 就出现捕捞过度的现象。捕捞过度会导致总渔获量下降、单位产量降低、高龄鱼减少、低龄鱼增多、平均体长和平均体重变小, 严重时会使某一渔捞品种的资源枯竭。因此, 安排合理的捕捞强度是保护水产资源的一项重要措施。20 世纪 50 年代以后我国的海洋捕捞强度迅速增长, 主要因为: 捕捞效率高的渔具渔法迅速增长, 海洋机动渔船数量和功率膨胀, 渔民数量迅速上升。为控制捕捞强度, 我国逐步采用了一些渔业管理措施, 但效果并不明显。我国控制海洋捕捞强度所面临的问题包括: ①我国渔业管理措施的局限性; ②渔区产业结构单一; ③大量“非渔业劳动力”入渔。为解决海洋捕捞强度快速增长的问题, 应当: ①调整渔业产业结构; ②严格执行国家海洋捕捞强度控制指标; ③实施渔船报废制度与赎买计划; ④加快实施捕捞限额制度; ⑤发展渔民组织。(金显仕、应一平)

公海渔业 [fishing on the high sea] 在公海上自由捕鱼所形成的产业。传统的公海是指所有领海之外的海洋区域, 除沿岸领海带以外的海域都属公海范畴; 相应地, 传统的公

海渔业是指人们在公海中进行的渔业生产，即在国家的领海和内水以外的全部海域所进行的捕鱼作业。20 世纪之前，沿海国对海洋渔业的管辖权被限制在沿海国沿岸领海水域，因此任何国家都在公海享有捕鱼自由，其他国家无权干涉。进入 20 世纪，国际社会开始认识到海洋生物资源的有限性，通过谈判签署一系列国际公约，明确公海捕鱼自由原则应受国际法方面制约。而根据 1982 年签署的《联合国海洋法公约》(以下简称《公约》)关于“公海”部分的规定，公海应指不包括在国家的专属经济区、领海或内水或群岛国水域内的全部海域。受公海概念的改变，公海渔业的范畴也发生相应的改变。而公海渔业捕鱼自由的概念也发生了根本性的变化。1982 年《公约》规定了公海渔业捕捞自由的制约条件，即捕鱼自由受国家的条约义务、采取养护公海生物资源措施的义务和《公约》关于特殊鱼种的条款中规定的沿海国的权利、义务和利益的制约。1995 年 8 月 4 日，联合国关于跨界鱼类和高度洄游鱼类种群大会通过了《执行 1982 年 12 月 10 日〈联合国海洋法公约〉有关养护和管理跨界鱼类种群和高度洄游鱼类种群的规定的协定》，对公海渔业作了更为严格的规定。该协定于 2001 年 12 月 11 日生效，宣告了公海渔业捕捞自由的结束。(金显仕、应一平)

过度捕捞 [overfish] 又称过度捕鱼、过渔。捕鱼活动将鱼类资源降低到可接受的程度以下。其可以发生在大小从鱼塘到大洋之间的任何水域。过度捕鱼最终可能导致资源耗损，从而造成渔业补贴加剧、生物生长速度降低和严重的生物密度下降。特别是对鲨鱼的过度捕捞已经扰乱整个海洋生态系统。鱼群自然恢复的速度取决于该生态系统的条件是否适合鱼类生长。突然地改变某区域的物种组成可能导致能量平衡变化从而造成其他物种取代原有物种(生态系统变迁)。现时有三种公认的过度捕捞类型：幼鱼过捕、成鱼过捕和生态系统过捕。①幼鱼过捕。指在鱼类长至合理的大小前就将其捕捞，于是使得总产量少于当鱼群长至合理大小时应有的总产量。适当降低捕捞的效率，留下幼鱼将有助于获得最大的收益。②成鱼过捕。指成年的拥有繁殖能力的鱼群的数量因为捕捞下降到无法正常补充自身数量的状况，没有足够的成鱼来繁殖自己的后代。管理者可以通过增加产卵个体的数量到一定程度来恢复遭受过度捕鱼的族群的数量，通常是采用休渔、规定捕捞限额和大小的方法。③生态系统过捕。指对生态系统的某些组成部分——尤其是具有重要作用的物种的过度攫取，并通过食物网对生态系统整体的稳定造成影响。现实渔业中，存在正经历过度捕捞(overfishing)和已处于过度捕捞状态(overfished)两种情况。正经历过度捕捞，意味着捕捞强度超过了鱼类种群补充能力，比如捕捞死亡率高于最大可持续捕捞死亡率，或捕捞量高于最大可持续产量；已处于过度捕捞状态，是指鱼类种群的资源量低于维持鱼类种群正常补充所需要的个体数量，比如种群生物量低于维持最大可持续产量的生物量。(金显仕、应一平)

过度捕鱼 [overfish] 即过度捕捞。(金显仕、应一平)

过渔 [overfish] 即过度捕捞。(金显仕、应一平)

海洋捕捞 [marine fishing] 人类使用生产工具从海洋中直接获取具有经济、社会、美学价值的水生动植物的生产活动，是水产业的重要部分。其生产工具包括渔船、网具、捕捞机械、助渔导航仪器等。捕捞对象包括各种鱼、虾、蟹、贝、藻类等天然海水动植物。我国的海洋捕捞业按照作业类型，可分为拖网、围网、定置网、钩钓作业和潜水采捕、壶笼等。我国捕捞产品产量主要来自于东海，其次是南海和黄海，来自渤海和其他海区的捕捞量较小。我国海洋捕捞产量中，鱼类所占概率最大，占渔获物总量的 67%，其余依次是虾蟹类、贝类和藻类。海洋捕捞业是一项遍布全球的人类产业活动，为两亿多人提供生计来源，每年生产高达 1 亿多吨的水产品，全球有 10 亿多人以其满足自身对蛋白质、文化和社会的需求。直到 20 世纪 90 年代之前，海洋捕捞渔获量一直处于增长趋势，但此后开始下降，而为防止海洋捕捞渔获量下降做出的努力效果并不明显。全球所有海洋捕捞的渔业资源有 50%已被充分利用，25%仍有利用潜力，25%则处于严重枯竭状态。捕捞对环境的直接影响，再加上人类诱发的其他环境变化(例如，污染、生境改造)和重大的技术进步，已经导致诸多渔业处于不可持续的状态。许多明显迹象，包括许多重要鱼类种群的过度利用、生态系统变形、相当程度的经济损失以及在渔业管理和鱼品贸易方面发生的国际冲突，已经危及渔业的长期可持续发展和渔业对人类食品供应的贡献。(金显仕、应一平)

海洋牧场 [marine ranch[ing]] 在某一海域内，采用一整套规模化的渔业设施和系统化的管理体制(如建设大型人工孵化厂，大规模投放人工鱼礁，全自动投喂饲料装置，先进的鱼群控制技术等)，利用自然的海洋生态环境，将人工放流的经济海洋生物聚集起来，进行有计划、有目的的海上放养鱼虾贝类的大型人工渔场。海洋牧场的目的，其一是为了提高某些经济品种的产量或整个海域的鱼类产量，以确保水产资源稳定和持续的增长；其二是在利用海洋资源的同时重点保护海洋生态系统，实现可持续生态渔业。虽然海洋生物资源丰富，但人们的合理管理与利用海洋资源的水平却非常低下，主要停留在海洋渔业捕捞和沿岸水产养殖的初级利用阶段，随着海洋捕捞技术的进步和强度的增加以及海水养殖污染范围的扩大，我国传统海洋渔业与养殖方式越来越无法适应形势的变化，由于海洋生态环境的持续恶化，我国的传统捕捞业面临巨大困境。海洋牧场的建设意义，在于推进海洋渔业的技术进步，摆脱自然资源衰退对海洋渔业生产发展的桎梏，使传统的、以采捕天然野生资源为特征的“采捕型”渔业向以人工培养的海产资源为基础的“增殖型”渔业转变，并且最终实现理想的、依靠高水平的生物管理技术和渔场环境控制技术，使海洋渔业资源的生产，转向科学的“管理型”渔业。许多国家已经开展了海洋牧场的研究与实施。例如，日本于 1971 年在海洋开发审议会上第一次提出海洋牧场的构想，1977~1987 年开始实

施“海洋牧场”计划, 并建成了世界上第一个海洋牧场——日本黑潮牧场。韩国于 1998 年开始实施“海洋牧场”计划, 在庆尚南道统营市首先建设了核心区面积约 20km^2 的海洋牧场(2007 年 6 月竣工), 取得了初步成功。美国于 1968 年提出建设“海洋牧场”计划, 1972 年付诸实施, 1974 年在加利福尼亚海域利用自然苗床, 培育巨藻, 取得效益。我国的海洋牧场建设还处于起步阶段。(金显仕、应一平)

海洋渔业 [marine fishery] 又称海洋水产业。主要包括海洋捕捞业、海洋水产增殖业和海洋休闲服务业等。其特点是充分利用海洋生物资源自身的生长发育等一系列生理活动的产物来获取产品, 并和自然环境紧密结合, 相互交融。按作业水域分为浅海滩涂渔业、近海渔业、外海渔业和远洋渔业。海洋捕捞业是利用机械设备, 如渔轮、网具等从海洋中直接获取自然生长的海洋经济动植物的生产事业。海洋水产增殖业是人类在其所能控制的水域内, 通过改良海洋环境, 促进海域内原有的经济生物资源生长繁殖, 达到增长水产品总量目的的产业。(窦硕增)

海洋水产业 [marine fishery] 即海洋渔业。(窦硕增)

集群行为 [schooling behavior] 在一些特殊的情境中, 产生的一些不受通常的行为规范所指导的、自发的、无组织的、无结构的、同时也是难以预测的群体行为。除少数凶猛性鱼类外, 多数鱼类在其生活过程中均具有集群生活的习性, 一般存在大群、小群和基本群三种鱼群结构。鱼类的集群就是由数目不等的鱼群或基本群, 多数是由于各种原因引起的临时性结合。集群随着生活阶段的变迁和生活环境条件的不同而不断分离、聚集, 一般可分为产卵集群、索饵集群、越冬集群。鱼类的集群行为是一种对环境的适应, 它保证了种与环境的相适应。鱼类集群行为可能随着年龄而变化, 某些鱼类的幼鱼营集群生活, 而成鱼则为分散栖息。鱼类集群具有防卫作用, 易于逃避敌害; 集群更利于鱼类的摄食, 提高摄食强度和效率。另外, 鱼类集群也是对其洄游特性的一种适应, 某些平常分散生活的鱼类在洄游时集结成群, 这有利于它们能够更有效地寻获最佳洄游路线, 以保证其种群的生存繁衍。(窦硕增)

鱼类洄游 [fish migration] 鱼类一种具有周期性、定向性和长距离特点的大规模集群性迁移活动。是鱼类集群行为的特殊形式, 也是扩大其分布区和生存空间, 达到满足某一个生活时期所需要的环境条件的迁移行为。鱼类通常以索饵、生殖和越冬等活动为目的, 寻找有利于鱼类生存与生长发育的环境, 以完成其生命周期过程中各个重要生命活动以及种群的延续和繁衍。因此, 一般把鱼类洄游分为产卵洄游、索饵洄游和越冬洄游等。明确鱼类洄游路线在渔业生产和管理中有很重要的意义, 是准确进行渔情预报、提高捕捞效率和资源量评估的重要前提条件。同时, 能为鱼类资源保护、增殖放流和渔业管理等提供科学依据。鱼类洄游也指有些鱼类在不同生活史阶段特别是在产卵时往返于淡、海水之间的鱼类行为, 包括溯河洄游和降河洄游等。(窦硕增)

软体动物学 [malacology] 又称贝类学。研究软体动物分类、形态、发生、生理和生态等各方面问题的一门学科, 其研究内容很广, 涉及分类学、解剖学、发生学、生理学和生态学等范畴。贝类学在英文中对应 Malacology 和 Conchology 两个名词。前者源自希腊文 Malakos, 是“柔软”的意思; 后者源自拉丁文 Concha, 是“贝壳”的意思, 现多用 Malacology 一词。世界贝类学的发展大致经历了古代、文艺复兴时期和近代(自 17 世纪末到现代)三个时期。近代贝类学研究中又可以分为三个阶段: 在第一阶段出现了许多博物学家、图谱学家和纯粹贝类学家, 多以贝壳为依据开展软体动物的分类工作; 在第二阶段, 贝类分类的研究不仅注重贝壳特征, 并且注重动物形态学研究; 在第三阶段, 以软体动物的构造作为分类标准, 结合个体发育和系统发育的研究开展研究, 并逐步发展到今天的软体动物的发育生物学、生理学、生态学、生物化学和遗传学方面的研究。(窦硕增)

贝类学 [conchology] 即软体动物学。(窦硕增)

近海渔业 [offshore fishery] 在离岸 12~200n mile 的经济海域之内从事的海洋渔业。近海渔业作业, 通常以中型渔船为主, 使用的渔具主要有底拖网、张网、流刺网等。近海是多数经济鱼类的主要栖息地, 并且集中了大多数的渔场, 是重要的海洋渔业作业区域。因此近海渔业在世界海洋渔业中占有非常重要的地位。但由于这一区域受到人类活动的影响较高, 渔业资源遭到破坏。而且近海渔业大多经历过过度捕捞, 因此许多渔业资源经历了严重衰退。也因此近海渔业是渔业管理与养护的主要对象之一。长期以来, 近海捕捞一直是我国海洋渔业的主导产业, 随着近年来捕捞产量的连续高速增长, 加上环境污染、赤潮、病害等的影响, 我国近海生态环境遭到严重破坏, 渔业资源几近枯竭。而周边国家 200n mile 专属经济区的实施, 致使我国近海渔业传统作业渔场进一步缩小。我国近海渔业主要存在的问题: ①近海底鱼资源利用过度, 捕捞强度超过资源再生能力。捕捞结构严重失调, 捕捞生产秩序混乱。②渔船数量增加, 船舶趋于小型化。③违规渔船的存在进一步造成我国海洋捕捞强度失控。④近海水质污染严重, 加剧了近海渔业资源的衰退。⑤新的海洋制度导致传统渔场范围进一步缩小。为应对近海渔业资源的衰退, 一系列的近海渔业养护与管理措施被广泛提出。如控制捕捞强度, 建立完善的管理体系, 以及提高养护技术等措施, 以保证近海渔业的可持续发展。(金显仕、应一平)

捕捞业 [fishing industry] 利用各种渔具、渔船及设备捕捞鱼类和其他水生经济动物的生产行业。捕捞业可分为内水捕捞业和海洋捕捞业。海洋捕捞业按捕捞海域距陆地远近, 又可分为沿岸捕捞业(水深 40m 以内)、近海捕捞业(水深 40~100m)、外海捕捞业(水深 100m 至大陆架边缘)和远海捕捞

业(大陆架以外)。捕捞渔具主要有拖网、围网、流刺网、定置网、张网、延绳钓、标枪等, 其中以拖网、围网为主。捕捞业在我国水产业中占有重要地位, 在保障我国食物安全、促进社会经济可持续发展和生态文明建设、维护海洋权益等方面发挥了巨大作用。海洋捕捞业是我国捕捞业的主体, 其捕捞产量、产值、渔船、专业劳动力占整个捕捞业的绝对多数。海洋捕捞业具有工业性质, 其捕捞水平的高低, 既与海洋经济生物资源的蕴藏量、可捕量有关, 也与一个国家或地区工业发达程度, 渔船、网具、仪器等生产能力和海洋渔业科研水平高低关系很大。海洋捕捞业一般具有距离远、时间性强、鱼汛集中、水产品易腐烂变质和不易保鲜等特点, 故需要作业船、冷藏保鲜加工船、加油船、运输船等相互配合, 形成捕捞、加工、生产及生活供应、运输综合配套的海上生产体系。我国近海捕捞渔业持续快速发展, 20 世纪 60 年代末进入全面开发利用期, 之后海洋捕捞机动渔船的数量持续大量增加, 随着捕捞船只数和功率(马力)数不断增大, 加之渔具现代化, 对近海渔业资源进行过度捕捞。80 年代开始, 捕捞对象由大型底层种类和近底层种类, 如大黄鱼、小黄鱼、带鱼、鲆鲽类、鳕鱼等转变为鳀、黄鲫等小型中上层鱼类, 渔业资源结构发生了显著变化。目前, 近海捕捞产量逐渐增加, 但单位捕捞努力量(CPUE)逐渐降低, 捕捞强度超过资源再生能力, 并且捕捞作业类型结构不合理, 导致资源量的下降, 生物种类减少, 多样性降低, 渔业种类品质退化, 栖息地环境恶化, 渔业生态系统结构和功能改变, 同时渔业生物对陆源排海的有机物污染的消耗和净化能力大大降低, 导致海洋的自净和更新功能减弱, 间接造成污染积累的增加和污染面积的扩大, 赤潮频发, 海洋生态环境遭到严重破坏, 给渔民的生产生活造成沉重压力, 渔业劳力过剩和失业问题严重, 引起社会各界的普遍担忧。生态友好型捕捞业是近海渔业的发展趋势。我国远洋渔业经过 20 多年的发展, 已成为我国“走出去”战略的重要组成部分。目前, 我国远洋渔业的作业海域覆盖 35 个国家和太平洋、大西洋、印度洋及南极公海水域(刚起步的南极磷虾渔业)。我国远洋渔业起步较晚, 基础差, 尽管大洋渔场环境信息采集和渔场速报技术有了突破, 基本上掌握了部分海域的金枪鱼、竹筴鱼、柔鱼类等主要大洋性渔业资源的分布以及其渔场和环境的关系, 并实现了商业性开发和利用, 但与世界先进渔业国家和地区相比有较大差距, 特别是远洋渔业装备技术水平, 如过洋性渔船多为前近海渔船改造而成, 装备陈旧老化, 效益差, 大洋性渔船多使用国外淘汰的二手设备, 在公海捕捞作业中竞争力明显落后。远洋渔业捕捞技术和装备水平的提高, 是我国远洋渔业迫切需要解决的问题。(金显仕、单秀娟)

人工放流 [artificial releasing] 用人工方法直接向海洋、滩涂、江河、湖泊、水库等天然水域投放或移入水生生物的卵子、幼体或成体的活动。以恢复或增加其种群数量, 改善和优化水域的渔业生物群落结构。移植也是人工放流的一个方面。但由于移植物种的长期生态学效应难以预测, 所以移植在许多国家受到法律的严格限制, 甚至是明令禁止的。我国农业部 2009 年颁布的《水生生物增殖放流管理规定》, 明确规定“禁止使用外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合生态要求的水生生物物种进行增殖放流。”目前, 放流种类包括水生经济种和珍稀濒危物种, 涵盖鱼类、贝类、头足类、甲壳类、爬行类等, 放流种类在不断增多, 呈多样化趋势。人工放流主要涉及增殖容量评估、放流苗种种质安全与保障、放流苗种大规模培育、放流苗种质量检验与运输、放流技术、放流资源保护与监测、放流效果评估等内容。我国人工放流始于 20 世纪 50 年代, 即“四大家鱼”人工繁殖取得成功, 从而有可能为人工放流提供大量种苗之后才发展起来的。此时, 中国水产科学研究院黄海水产研究所开始了真鲷、鲐、中国对虾等标志放流研究, 特别是 80 年代开始的大规模中国对虾放流, 标志着我国人工放流进入了一个新时代。目前, 在我国内陆和沿海水域各省、自治区和直辖市都已开展了人工放流工作, 随着国家对人工放流的愈加重视, 人工放流的投入不断加大。并且我国十分重视人工放流的效果评价工作, 在人工放流技术研发方面也取得较大进展。人工放流正从“生产性放流”向“生态性放流”转变, 即在生态效益、社会效益和经济效益评价的基础上, 开展“生态性放流”, 达到资源增殖和修复的目的。并将人工放流作为基于生态系统的渔业管理措施之一, 即在增加产量的基础上, 推动增殖渔业向可持续方向发展。国际社会对人工放流给予了高度重视, 分别于 1997 年在挪威、2002 年在日本、2006 年在美国、2011 年在中国召开了四次资源增殖与海洋牧场国际研讨会, 人工放流被证实是实现渔业资源修复和衰退渔业种群恢复的有效措施。据 FAO 资料显示, 目前世界上有 94 个国家开展了人工放流活动, 其中开展海洋人工放流活动的国家有 64 个, 人工放流种类达 180 多种, 并建立了良好的人工放流活动机制。北美洲的美国和加拿大皆开展了人工放流活动, 欧洲有 19 个国家, 亚洲和太平洋地区有 23 个国家, 拉丁美洲有 11 个国家, 非洲只有 9 个国家。发达国家日本、美国、俄罗斯、挪威、西班牙、法国、英国、德国等先后开展了人工放流工作, 且都把人工放流作为今后资源养护和生态修复的发展方向。(金显仕、单秀娟)

生态渔业 [ecological fishery] 根据生态系统内物质循环和能量转换规律, 建立起新的渔业生产结构, 即运用生态学和经济学原理, 并运用系统工程方法, 在总结传统养殖经验的基础上, 建立起多层次, 多结构、多功能的以追求生态经济效益最大化为目标的一种可持续发展的渔业生产方式。生态渔业在我国早期的文明发展历史中已有体现, 据《逸周书•文传解》记载, 周文王实施“禹禁”, 明确要求“川泽非时不入网罟, 以成鱼鳖之长”; 春秋战国时代, 就有保护怀卵鸟兽鱼鳖以利“永续利用”的思想; 战国时期的荀子, 把自然资源的保护作为治国安邦之策, 特别注重遵从生态学的季节规律, 重视自然资源的持续保存和永续利用; 两千多年前春秋战国末期范蠡撰写的《养鱼经》中, 就谈到鱼鳖混养的道理……上述

历史记载, 虽然存在着局限性, 但正是这些朴素的生态思想, 为生态渔业的发展奠定了基础。生态渔业有利于养殖结构的优化和调整, 可以使自然水域环境得到有效保护; 有利于合理组织生产要素和经济要素, 降低成本, 提高经济效益; 提高水产品质量, 提供绿色水产品。开展生态渔业可充分利用当地资源, 循环利用废弃物, 节约能源, 提高综合生态效益, 实现渔业的可持续发展。生态渔业是建设资源节约型、环境友好型渔业的有效途径, 是发展农村循环经济的重要组成部分, 也是现代渔业的发展方向。生态渔业的发展原则主要体现为资源消费的 3R 原则[减量化(Reduce)、再使用(Reuse)、再循环(Recycle)原则]和减少废物优先的原则。生态渔业的生产模式是按照生态规律利用自然资源和环境容量, 实现经济活动的生态化转向。与传统的"资源-产品-污染排放"单向流动的线性经济不同, 它要求把经济活动组织成一个"资源-产品-再生资源"的物质反复循环流动的过程, 使得整个经济系统以及生产和消费的过程基本上不产生或者只产生很少的废物, 进而从根本上消解长期以来环境与发展之间的尖锐冲突。目前, 我国生态渔业的实践方式在海洋水体中主要是生态增养殖, 包括海洋牧场、人工鱼礁等, 在池塘水体中生态养殖方式有桑基鱼塘、稻田养鱼等。(金显仕、单秀娟)

渔业管理 [**fishery management**] 渔业投入与产出关系之间的决策过程。具体包括收集资料、制定渔业政策、做出渔业决策和评价执行结果等。渔业经历发展不足、加速增长、过度开发后的发展阶段。渔业管理的作用就是调整捕捞能力, 防止捕捞过度, 从而影响渔业资源的状况, 以达到合理利用, 并使渔业和资源处在最佳状况的目的。为了满足这一要求, 渔业管理就是在鱼类生物学的基础上通过调整合适的开捕年龄 t_c(或网目尺寸)和捕捞死亡水平这两个主要原则来考虑的。渔业管理的目标需要考虑经济效益、生产效益和社会效益等诸方面。具体来说, 最大持续产量(MSY)、最大经济产量(MEY)、最大社会经济产量(MSCY)和最适(持续)产量(OSY)等常被选择为渔业管理的目标。国际渔业中的渔业管理目标都是根据与有关被开发的资源, 以及从中能得到的渔获量的生物学特性的标准来制定的, 并且随着海洋法体制的变化, 使得人们在管理本国专属渔区时, 开始更多注意非生物学方面的目标。不同的国家有其本身的国情, 不同的渔业也有其特殊性, 因此, 渔业管理目标的选择也会因国情或渔业的不同而异。目前, 国际上对渔业资源的管理措施主要有: ①限制网目尺寸; ②减少渔船与渔民; ③实行捕捞配额制度; ④禁止某品种的捕捞; ⑤制定渔业法规; ⑥禁止渔业补贴; ⑦渔船赎买制度。我国的渔业管理具体措施包括: ①禁渔区、禁渔期、伏季休渔; ②海洋捕捞计划产量"零增长"; ③种质资源保护区制度; ④许可证制度; ⑤网目尺寸限制和渔获物幼鱼比例; ⑥渔业资源增殖保护费征收制度; ⑦海洋捕捞渔业零增长制度; ⑧渔船报废制度。渔业管理作为一种现象早已存在, 但作为现代的渔业管理仅开始于 20 世纪初。19 世纪末, 欧洲工业发达国家海洋捕捞业迅速发展, 北海渔业资源的利用和保护的矛盾日益尖锐。1902 年欧洲成立了国际海洋考察理事会(ICES), 开始了现代渔业管理的基础研究。这个理事会现在已成为世界上历史最悠久的国际渔业管理咨询机构, 不仅对成员国的渔业管理政策产生重大影响, 同时也左右了世界渔业管理的理论研究及发展。1921 年巴拉诺夫定量地研究了捕捞对种群数量的影响, 1931 年拉塞尔(E.Russell)从理论上研究了捕捞过度的问题, 1935 年舍费尔(M.B.Schaefer)说明了资源在中等水平及适当的捕捞水平下可获得最大持续产量。20 世纪 50 年代以来, 开展了大量渔业管理的相关研究, 并且由于数理统计和其他数学新领域的产生和发展, 特别是计算机技术的发展和应用, 使现代渔业管理的理论不断完善, 渔业管理作为管理学的一门分支学科也不断完善。20 世纪八九十年代颁布的《联合国海洋法公约》《执行 1982 年 12 月 10 日<联合国海洋法公约>有关养护和管理跨界鱼类种群和高度洄游鱼类种群的规定的协定》和联合国粮农组织《负责任渔业行为守则》, 共同构成了渔业管理的全球性法律框架, 对海洋生物资源养护做出了具体规定。2000 年联合国粮农组织在冰岛召开的生态系统负责渔业大会, 提出将"生态系统水平的渔业管理"作为世界渔业管理的战略目标。2002 年 8 月召开的联合国可持续发展世界首脑会议, 形成"执行计划"和"政治宣言", 提出"为实现可持续渔业, 于 2005 年前对捕捞能力进行管理, 2015 年前恢复衰退中的渔业资源, 使之处于最大可持续产量的水平"的目标。负责任的养护和合理利用渔业资源, 已成为国际渔业管理趋势和普遍遵守的行为准则, 是实现渔业可持续发展的必由之路。(金显仕、单秀娟)

渔业区划 [**fishery regionalization**] 根据各地渔业自然条件和社会经济基础及其地域差异进行的渔业资源合理配置和区域划分。因地制宜地指导渔业生产发展方向和合理布局的科学依据, 是提高渔业生产力的重要手段。渔业具有很强的地域性, 因地制宜才能提高渔业水域的生产效率和劳动生产率。渔业区划为渔业的分工和综合发展提供了科学依据。它所揭示的地域差异规律、水域自然条件和社会经济条件的地区差异, 为制定渔业发展规划, 挖掘水域生产潜力, 制定改良水域措施等提供了支撑。渔业区划涉及面广, 因素很多, 包括渔业自然条件、渔业资源及其利用状况、渔业生产技术条件、社会经济条件、历史特点、渔业生产各部门以及其他有关部门的相互关系等。实际上是综合渔业区划。它是在调查研究提出渔业自然条件区划、渔业各部门和渔业技术改革措施区划的基础上, 全面评价地区渔业自然条件和技术、经济条件, 分析渔业生产发展的部门结构、布局的地区差异, 进一步提出发展方向, 因地制宜地划分综合渔业区。通过调查研究, 提出渔业自然条件和渔业资源、渔业生产各部门结构、渔业技术改革措施以及渔业机械化、现代化等调查研究结论, 并据以编制综合渔业区划, 其内容包括: ①渔业自然条件、渔业资源评价; ②渔业生产的特点与问题; ③根据水域环境条件、重要水生生物的生态习性及经营方式与生产水平, 按照因地制

宜的原则，论证地区渔业发展的方向；④展望渔业现代化发展的前景。

渔业区划的原则：①相对一致性的原则；②发生学原则；③以渔业现代化为目标，贯彻执行行之有效的方针；④“从地不从人”的原则；⑤区划界限不受行政区界的限制，但应当照顾行政区界。渔业区划的工作原则：①有明确的生产观点，具有较好的实用价值；②坚持实事求是的科学精神，如实反映客观实际情况；③远近结合，以近为主；④坚持渔业区划综合研究，加强有关学科联系。目前我国的渔业区划主要分为三个大区：Ⅰ内陆水域渔业区；Ⅱ浅海、滩涂渔业区；Ⅲ海洋渔业区。(金显仕、单秀娟)

渔业资源增殖 [enhancement of fishery resources] ①狭义上，指增加渔业种群(包括鱼、虾、贝、藻等经济水生动物)数量的一种人为资源增殖方法和措施。②广义上，指用人工措施放流苗种或人工栽培、科学管理、收获以及对渔场环境改造与保护等方法，使水产资源再生产类似于农牧业的一种渔业方式。通常包括三种形式：海洋牧场、孵化放流增殖和人工鱼礁。海洋牧场是在一个特定的海域内，为了有计划培育和管理渔业资源而设置的人工渔场。通过营造一个适合海洋生物生长和繁衍的生境，再由所吸引而来的生物与人工放养的生物形成一个人工渔场，并建立一整套系统化的渔业设施和管理手段，以此保证渔业资源的可持续发展。孵化放流增殖主要将人工繁育苗种放流入近海，补充野生种群数量，放流苗种通过利用天然饵料迅速生长，在较短时间内达到可捕规格，实现经济效益，同时达到补充自然种群的生态效果。人工鱼礁是人们经过科学选点，在海域中设置构造物，用以改善海域生态环境，为鱼类等水生生物提供栖息、索饵、生长、避敌场所，从而达到修复生态栖息地、改善近海水域生态环境、养护渔业资源的目的。另外，通过建设海藻床等措施进行受损渔业生态系统修复，以维持渔业种群可持续水平上的繁衍等活动，也是一种行之有效的渔业资源增殖措施。(窦硕增)

远洋渔业 [distant fishery] 相对于沿岸、近海渔业而言的一种渔业，在非本国管辖海域(外国专属经济区、大陆架或公海)从事的渔业生产活动。至于如何界定远洋渔业，目前各国的界定基准各不相同。有的国家主张以 200n mile 为界线，在本国 200n mile 以外的渔业称为远洋渔业；也有主张在本国大陆架以外海洋上经营的渔业称为远洋渔业。在我国，渤海、黄海、东海、南海的传统渔场范围以外的渔业作业均属远洋渔业。依据使用渔具的划分，远洋渔业可分为远洋钓鱼业、远洋拖网渔业、远洋围网渔业、远洋刺网渔业等。依据捕捞对象，有远洋金枪鱼渔业、远洋磷虾渔业、远洋鱿鱼渔业等。依据组织情况分，有单船远洋渔业和母船式远洋渔业(即组成船队的远洋渔业)，以及利用外国渔业基地作为根据地的远洋渔业等。(窦硕增)

标志放流 [tagging and releasing] 将带有标志物或其他标记的水生动物放回水域中，再根据回捕的时间、地点来研究水生动物洄游、生长状况，估计资源蕴藏量的一种方法。先在水生动物体做上标志，然后通过重新捕获标志水生动物，根据标志放流记录和重捕记录，绘制水生动物标志放流和重捕的分布图，以推测水生动物游动的方向、路线、范围和速度等；若进一步结合水生动物长度、重量和年龄资料，则可研究水生动物的生长和死亡规律，以及检验增殖放流的效果等。此外，根据水生动物标志放流的结果，还可估算水生动物种群数量变动。标志放流的方法主要有挂牌标志法、体外标志法、体内标志法和生物遥测法等。(金显仕、卞晓东)

鱼类区系 [fish fauna] 历史形成的生存于某一水域的一定地理条件下的所有鱼类及其组成。人们可以按照鱼类自然地理区域、分类系统、栖息地的共同性、生活史以及生产实践的意义等原则来划分鱼类区系，这些分类原则也可以彼此结合在一起使用。按动物地理学上的鱼类区系的组成，世界淡水鱼类分为澳洲区、马达加斯加岛区、非洲区、印度区、古北区、新北区；世界海洋鱼类则主要有北极区、北太平洋区、北大西洋区、热带印度洋太平洋区、热带大西洋区和南极区。鱼类区系是鱼类对外界环境因子长期适应而形成的，和这一环境的理化性质及生物群落有着密切联系。鱼类区系研究可以掌握各种鱼类的演化和分布规律，并可为渔业生产提供依据，是拟定鱼类资源保护、合理利用方案，以及拟定增殖措施时所不可缺少的。(金显仕、卞晓东)

同类相残 [cannibalism] 又称同类相食、同种相残。动物学中，以同类作为食物的行为。在动物界中，这是常见的生态互动，记录中有逾 1500 物种有此行为。同类相食在海洋世界中较为常见。主要有性别间同类相食，指雌性在交配前、交配时或交配后将雄性吃掉；在极少数情况下，雌雄角色会互换。体形有关的同类相食，指较年长、体形较大的同类吃掉较年轻、体形较小的同类，水产苗种培育中同类相残是普遍存在的一种现象。子宫内同类相食，指在子宫内数个胚胎中，较大或强的吸收了较弱的作为营养，最后只有一或两个出世。(金显仕、卞晓东)

同类相食 [cannibalism] 即同类相残。(金显仕、卞晓东)

同种相残 [cannibalism] 即同类相残。(金显仕、卞晓东)

侧线器官 [lateral line organ] 鱼类和水生两栖动物接受外界水流压力、低频振动、温度变化等刺激的感受器官。侧线器官能够感受水流的刺激以及干扰水中平静的信息，有利于动物适应水生环境。侧线器官是一种“从头到尾”排列的多个感受装置，它好像沿着身体长轴安置的一系列多个警报器，利于检测来自不同方向的刺激，也便于利用不同部位感受器报警的时间差，来测定刺激所处的方位。鱼的侧线器官最发达，一般位于身体两侧，从头部开始沿着整个身体长轴随着水平肌隔的走向分布，直达尾部呈线状排列，因此又称侧线感觉器官，或侧线系统；侧线器官的分布并不局限在鱼的躯干，在鱼的头部也有发达的侧线器官，头部以下是这个系

统的次级分支。不同鱼类的侧线器官在体表的分布情况不同。这是鱼类分类的标志之一。(金显仕、卞晓东)

生殖力 [**fecundity**] 又称繁殖力。一尾雌鱼在一个生殖季节中可能排出卵子的绝对数量或相对数量。但因在调查研究中往往难以实测, 故多采用相当于Ⅲ期以上的卵巢(即卵子已经累积卵黄颗粒)的怀卵总数或其相对数量来代替。(窦硕增)

繁殖力 [**fecundity**] 即生殖力。(窦硕增)

性腺成熟度 [**gonad maturity**] 表示鱼类性腺发育的程度。分为性腺未发育、性腺开始发育或产卵后重新发育、性腺正在发育但尚未成熟、性腺即将成熟、性腺完全成熟即将产卵和产卵后的性腺成熟 6 个时期。(窦硕增)

远洋捕捞 [**distant fishing**] 在远离本国陆地的大洋或别国管辖水域采捕水生经济动物的生产活动。即在 200m 等深线以外大洋区采捕鱼虾等经济水产生物的生产活动。(金显仕、应一平)

捕捞资源 [**fishable resources**] 水域中已达到捕捞规格、可供捕捞的渔业资源。(金显仕、应一平)

沿岸渔业 [**inshore fishery**] 在本国领海内从事的渔业生产活动。包括在内水和沿岸 12n mile 之内的水域中作业的渔业活动。(金显仕、应一平)

鱼类繁殖期 [**spawning season of fish**] 鱼类某种群中多数个体从性成熟产卵开始至产卵结束这一时期。鱼类繁殖期因鱼种、种群和产卵场而异, 与鱼类繁殖生理发育和栖息地水温密切相关。(窦硕增)

鱼类种群繁殖力 [**fish population fecundity**] 一个生殖季节里, 某一种群中所有雌鱼可能产出的卵子总数。在单位重量繁殖力比较稳定的情况下, 种群繁殖力也可用个体相对繁殖力与产卵雌鱼的生物量乘积来表示。(窦硕增)

鱼类体长组成 [**fish length composition**] 对鱼类种群中的个体体长分组并统计各组所占整体比例的指标。衡量种群中个体大小、反映鱼类种群资源质量的重要特征。通常在一定时间内渔业生物的个体体长随年龄的增长而增大, 形成每个种群固有的体长组成特征, 但这种特征在一定程度上又是可塑的, 它随地域、种群密度以及营养条件而有变异。(金显仕、应一平)

渔具力学模型 [**fishing gears mechanic simulation**] 模拟渔具作业过程中外力与其形状变化关系的试验方法。(金显仕、应一平)

最大经济产量 [**maximum economic yield (MEY)**] 捕捞活动中由自然资源本身内在生产力所能产生的那部分利润达到最大值时所对应的捕捞努力量, 即捕捞总收入与投入的总成本之差为最大值时(最佳经济效益)的捕捞努力量。MEY 理论是渔业和其他自然资源经济学方面的最基本又最重要的内容之一, 是在 MSY 理论基础上的进一步发展, 掌握渔业种群数量变动的规律并获得 MSY 的有关参数和数值, 是 MEY 进行分析研究的必要条件。MEY 不但维持了较高的经济效益, 而且使水域中有价值种类在渔获物中消失的危险减小, 并且捕捞强度不是很高, 当捕捞努力量达到生物-经济平衡点时, 捕捞努力量停止增长, 有利于保持水域中鱼种的多样性和生态平衡。(金显仕、单秀娟)

最大社会产量 [**maximum social yield (MSCY)**] 最大经济产量 MEY 的改进, 在确定捕捞努力量时既考虑了经济效益又考虑了社会效益, 包括了经济利润和就业安排。MSCY 在 MSY 和 MEY 之间, 把社会因素引进生物-经济模型, 对社会因素的考虑可以限制管理措施实施的速度和范围, 是比较合适的渔业管理目标。(金显仕、单秀娟)

最佳产量 [**optimum yield (OY)**] 在生物和(或)经济意义上短期或一定时期内对一种资源进行“最好”利用的产量或利用率。可以根据短期因素把它规定为一年或两年的产量, 不一定是持续性的。这里的“最好”是在经济意义上的应用, 即在特定的限制条件下所能取得的“不利情况最小”的结果。OY 综合考虑了生物的、经济的、社会的和政治的价值, 使某给定的渔业资源种群对社会产生最大利益。(金显仕、单秀娟)

最佳持续产量 [**optimum sustainable yield (OSY)**] 在生物和(或)经济意义上保证在一个时期内对一种资源进行“最好”利用的产量或利用率, 是持续性的, 通常小于或相当于 MSY。OSY 不仅顾及鱼类种群的生物学特性, 而且考虑经济学因素, 同时还强调了渔业经济效益, 更接近渔业实际, 是把最优控制理论成功地应用在渔业中的例子。(金显仕、单秀娟)

最大持续产量 [**maximum sustainable yield (MSY)**] 在不损害资源本身恢复能力的情况下, 每年所能获取的最高产量。由于各渔业资源量随自然环境的波动而波动, MSY 通常被视为在一般自然条件(或正常自然条件)下可捕捞的最高产量, 是个期望值或平均值。MSY 是根据资源群体本身的再生能力来估算的, 由于这种可再生的生物资源的再生能力的有限性, 因此不同资源群体再生能力的高低又有差异, 即使是同一资源群体在不同的资源量水平上的再生量也不同。MSY 就是当所研究的资源处在某种适当水平的年最大再生量时, 一般来说对于生命周期短、生长迅速、补充快、自然死亡率高的渔业资源, 如虾蟹类、头足类和某些中上层及小型鱼类等再生能力强, MSY 较高; 相反, 对于生命周期长、生长慢、补充慢、自然死亡率较低的渔业资源, 如东海的大黄鱼等, 其再生能力低, 所承受的捕捞压力较低, 即使资源处于最佳水平, 获取 MSY 的渔获率也较低。MSY 常被作为依据生物学的管理目标, 但不一定都能保证取得最优经济效益。(金显仕、

单秀娟)

生物学捕捞过度 [biological over fishing] 因捕捞量超过渔业资源再生产量, 使平均单位捕捞量渔获量和总渔获量都持续下降的现象。表现为种群资源量减少, 单位捕捞努力量渔获量下降, 渔获物中小型个体增加, 平均体长变小, 有的种群还有性成熟提前现象, 主要是捕捞努力量水平过高, 总渔获量低于最大持续产量引起, 包括生长型捕捞过度和补充型捕捞过度。生物学捕捞过度通常和三个基本的资源评估模型——剩余产量模型、动态综合模型和亲体量与补充量的关系模型有关。生长型捕捞过度是单位补充量渔获量低于最大持续产量补充量渔获量, 不考虑种群的延续性影响, 与渔获物的捕捞年龄、渔获个体大小(网具的网目尺寸)、捕捞努力量和捕捞死亡系数有关; 补充型捕捞过度是亲鱼量过低, 补充量减少, 渔获量下降, 主要考虑种群的延续性影响, 是捕捞努力量和捕捞死亡系数过高所致, 该类型的捕捞过度会导致资源群体迅速崩溃, 是渔业管理需要优先考虑的重要问题。(金显仕、单秀娟)

产卵场 [spawning ground] 鱼类、虾蟹类或头足类等渔业生物产卵繁殖的场所, 是这些水生动物基于性成熟的生理刺激而集群产卵的水域。产卵场是在自然环境和水文状况均适合亲体排卵、受精孵化及幼体成长条件下形成的。产卵场是鱼类等水产动物孕育繁衍后代的重要场所, 也是渔业资源量得到补充的宝贵腹地。同时, 水文条件适宜、敌害较少、开口饵料丰富的产卵场往往会形成较大的渔场。因此, 产卵场是渔业资源管理和保护的重要阵地。大力开展产卵场环境及资源养护工作, 是极为明智和必要的。只有这样, 渔业资源才能够长久不衰, 蒸蒸日上。渔业生物产卵习性是多种多样的, 多数渔业生物对产卵场的温度、水流、底质和盐度等有特殊要求。渔业生物产卵场往往有一定的位置, 比较稳定, 但范围大小可有伸缩。对产卵条件有严格要求的渔业动物, 产卵场所范围常有一定限制; 对产卵要求不十分严格, 而这种条件又普遍存在于水体中的一些区域, 则产卵场的分布比较广阔。有的渔业生物为了寻求适宜的产卵场, 保证卵和幼体能在良好环境中发育, 常常要进行由越冬场向产卵场的集群移动, 甚或长距离洄游到达产卵场。(金显仕、卞晓东)

育幼场 [nursing ground] 在一年中的某个季节生物饵料丰富又与某些水生动物的繁殖季节相吻合的水域。育幼场为各种水生动物幼体提供了优良的摄食、避敌, 又具丰富的饵料和适宜的环境条件, 适合水生生物幼体生长。育幼场是水生动物在长期生活过程中适应的结果, 如果育幼场受到破坏和干扰, 也会不同程度地影响水生动物补充量。(金显仕、卞晓东)

索饵场 [feeding ground] 水生动物集群觅食育肥的水域。一般饵料生物极为丰富, 为水生动物摄食、生长提供有利条件, 是渔业"三场"之一。形成索饵场的主要条件是饵料生物丰富, 海况条件适宜, 此外还与水生生物的历史遗传因子有关。河口湾、寒暖流交汇处等有机质、营养盐类丰富、饵料生物量高的水域, 为海产水生动物集群索饵的主要场所。淡水索饵场一般在水草茂盛和底栖动物、浮游生物多的水域。索饵场是渔业生产的良好作业区。渔业养殖中索饵场指的是水生动物集群觅食育肥的水域。(金显仕、卞晓东)

越冬场 [overwintering ground] 渔业生物冬季集群栖息的适温水域。渔业生物多为变温动物, 它们必须生活在温度适宜的水体中, 才能维持正常的新陈代谢和生长发育。由于气候的规律性变化, 水域的环境温度会阶段性地变化。因此, 当渔业生物所生活的水域进入温度较低的冬季时, 它们需要从温度不适合的水域向适温水域迁徙, 它们的目的地就是越冬场。渔业生物有其不同的适温要求, 故其越冬场的水域位置和水温、水深也不相同。渔业生物越冬场的位置、洄游路线和迁移速度常常受水温状况的影响, 尤其是受水域等温线分布状况所左右。水温梯度大, 鱼群活动范围窄, 密度相对就大; 降温快, 洄游速度相应快。渔业生物越冬洄游的特点是, 洄游方向朝着水温逐步升高的方向, 往往由浅水环境向深水环境, 或由水域的北部向南部移动。(金显仕、卞晓东)

越冬洄游 [overwintering migration] 鱼类对水温的变化非常敏感, 随着秋冬季的来临, 水温降低, 鱼类不是停留在索饵场地过冬, 而是主动选择向它们所适宜的水域进行集群性移动, 洄游至海底地形、底质、温度等条件都适于过冬的海区。这种因水温下降鱼类所做的集群性移动称为越冬洄游。鱼类在越冬洄游前, 必须在索饵场地摄食足够的饵料, 达到一定的肥满度和含脂量。(窦硕增)

溯河洄游 [anadromous migration] 生殖洄游的一种。鱼类在海洋中生活, 繁殖期间到江河(包括河口)产卵。溯河洄游鱼类一生中要经历两类重大生活履历变化, 一次是其幼鱼从淡水迁入海洋环境, 另一次是成年时期又从海洋洄游到淡水环境中进行繁殖活动。有的溯河洄游鱼类如刀鲚一生中可进行多次溯河洄游。(窦硕增)

降河洄游 [catadromous migration] 生殖洄游的一种。鱼类如日本鳗鲡的成体栖息于淡水, 性成熟后开始离开其索饵场所, 向江河下游移动, 在河口形成大群, 游向深海生殖。其仔稚鱼返回淡水育幼生长。(窦硕增)

索饵洄游 [feeding migration] 又称育肥洄游。鱼类为追寻或寻找饵料所进行的洄游。索饵洄游在产卵后的鱼群或接近性成熟的鱼群中表现较为明显。它们通过索饵不仅补充了因为产卵洄游期间和生殖过程中被消耗的能量, 而且也在体内积存大量的营养物质, 为生长、越冬以及生殖腺发育提供了所必需的营养基础。(窦硕增)

洄游路线 [migration route] 海洋中某些鱼类或哺乳类洄游所经过的路线。产卵洄游、索饵洄游和越冬洄游通常

均具有较为固定的洄游路线。但是，由于驱动索饵洄游的主要动力是饵料生物，因此索饵洄游的路线和方向比产卵洄游及越冬洄游路线的变动范围较大。(窦硕增)

产卵洄游 [spawning migration] 当鱼类生殖腺成熟时，脑垂体分泌的性激素对鱼体内部产生生理上的刺激，导致鱼类产卵繁殖需求的一种洄游现象。在此期间鱼类常常集合成群，游向产卵场地进行产卵活动。产卵洄游的特点是鱼类聚集成大群，在一定时期内，沿着一定路线，向一定方向作急速的洄游。依据产卵场的不同，鱼类产卵洄游主要包括由深海向浅海或近岸洄游、溯河洄游和降河洄游三种类型。(窦硕增)

两侧洄游 [amphidromous migration] 鱼类在生命的某个阶段不以产卵为目的而有规律地从淡水到海洋或从海洋到淡水的集群迁移现象。(窦硕增)

产卵群体 [spawning stock] 聚集于某一地点产卵的鱼群。鱼类达到性成熟后，在一定时期内，往往沿着一定路线，向某个方向聚集成群，这些聚集于一定地点产卵的鱼群被称为产卵群体。产卵群体个体包括初次性成熟的个体及重复产卵个体。(窦硕增)

繁殖曲线 [recruiting curve] 又称补充曲线。描述渔业资源群体的亲体和补充量之间关系的曲线。一般用补充曲线图来表示。又称体与补充量关系模型或繁殖模型。这是一类研究和表达亲鱼量(或群体资源量)与补充量之间函数关系的数学模型。通常这一模型可以从亲鱼或群体资源量大致推断出其对应的补充量多少；另外，也可以根据补充量的多少来大致预测亲鱼量的水平。它也是一类很重要的渔业资源评估模型。这类模型是 20 世纪 50 年代通过 Ricker (1954)和 Beverton-Holt (1957)等的研究成果而建立起来的。曲线图的横坐标为亲体数量 P 作为自变量，纵坐标为补充量 R 作为因变量。然后把历年的二者对应关系配对的资料在图上取点，划出点布图。其取点的相互配对的前后时间长短得视研究资源群体的补充快慢情况而定，如有的是每年的 P 与 R 配对，有的则是用上一年的亲鱼量 P 与次年或隔几年后的补充量 R 配对成一对资料数据。总之，作为子代的补充量一定要与产生该子代的亲体量配对。当点布图得出后，再将这些散布点拟合出一条理想的理论曲线，此曲线即为繁殖曲线。(金显仕、卞晓东)

补充曲线 [recruiting curve] 即繁殖曲线。(金显仕、卞晓东)

鱼怀卵量 [fecundity] 鱼类的一个雌性个体在一个生殖季节中怀卵的总数。卵子的计数一般都采用重量计数法，即先称卵巢全重，然后取≤1g 的样品，计算样品中卵的数量，然后换算为整个卵巢内的卵子数量，即为鱼怀卵量。(窦硕增)

禁渔区 [closed fishing area] 为保护渔业资源和生态环境所划定的，全面禁止一切捕捞生产或禁止部分作业方式进行捕捞的水域。这是为保护某些重要的经济鱼类、虾蟹类或其他水生经济动植物资源，在其产卵繁殖、幼鱼生长、索饵育肥和越冬洄游季节所划定的禁止或限制捕捞活动的水域。主要作用是保护鱼类资源或其他水生经济动物正常产卵、繁殖、幼体成长、越冬及维持其生态平衡的重要措施之一。一般通过国家和地方政府发布法令，或通过国际的渔业协定规定实施。通常在划定禁渔区的同时，相应规定一定的禁渔期和禁渔具。如在某一水域范围内全年或某一段时间内禁止捕捞，或禁止捕捞某些种类(或某种规格的鱼类)，或禁止使用某种渔具作业等。(金显仕、卞晓东)

领域性行为 [territorial behavior] 又称护域行为、领域性。鱼类与守护领域有关的行为活动。鱼类的领域性行为是指鱼类在栖息水域把属于自己的某一区域作为领域，当别的生物侵入的时候，鱼类通过各种办法驱赶入侵生物，守卫领域，在生殖季节竞争配偶和保护产卵场和索饵场，有利于鱼卵和幼鱼的发育繁衍。(窦硕增)

领域性 [territoriality] 即领域性行为。(窦硕增)

陆封种 [land-locked species] 因自然或人为的长期生态隔离而滞留在内陆水域中生长、繁殖的洄游性海洋鱼类。如太湖刀鲚。(窦硕增)

内 耳 [internal ear] 又称为膜迷路(labyrinthus membranceus)或迷路器官(labyrinth)。鱼类的听觉器官。埋藏在头骨内，由上下两部分组成。上部分为椭圆囊(utriculus)，在它的前、后及侧壁各连接 1 条半规管，3 条半规管相互垂直。内耳的下部分为球囊(sacculus)，球囊后方有一突出，称为瓶状囊(lagena)，球囊与椭圆囊相通。板鳃鱼类球囊通出一条内淋巴管，伸到头顶，以内淋巴管孔与外界相通。圆口类及硬骨鱼类的内淋巴管退化，封闭而不与外界相通。(窦硕增)

膜迷路 [labyrinthus membranceus] 即内耳。(窦硕增)

迷路器官 [labyrinth] 即内耳。(窦硕增)

耳石 [otolith] 鱼类内耳中生成的碳酸钙小结晶体。由鱼类内耳腔的各囊内壁分泌而成，起平衡定向作用，只存在于硬骨鱼类。有微耳石(lapillus)、矢耳石(sagitta)和星耳石(asteriscus)三种。一般矢耳石最大，微耳石较小，也有些鱼类的星耳石较大。耳石大小和形态因鱼种而异，有些鱼类的耳石内部存在绕耳石核并随鱼类生长而形成明暗相间的年轮或日轮，可以此判定鱼类的年龄或日龄。(窦硕增)

亲鱼 [parent fish] 已经到达性成熟年龄、进行繁殖的雌、雄性鱼类个体。包括初次性成熟的个体及重复产卵个体。(窦硕增)

稚鱼 [fish larva] 从各运动器官发育已臻完善开始，直到鳞片开始形成至全身披鳞，体形、体色基本上已与成鱼一致时为止这一发育阶段的鱼类个体。(窦硕增)

仔鱼 [larva fish] 从卵膜内孵化出直到奇鳍褶开始退化消失、鳍条形成至各运动器官发育完备为止这一发育阶段的鱼类个体。即鱼苗。仔鱼发育时期又可分为仔鱼前期(prolarval)和仔鱼后期(postlarval)。仔鱼前期是从孵出到卵黄囊完全吸收为止。仔鱼后期是从卵黄吸收到各运动器官发育完备为止, 此时鳞片尚未形成。(窦硕增)

成鱼 [mature fish; marketable fish] 从第一次性成熟开始的鱼类个体, 有时也指达到商品规格的鱼。(窦硕增)

软骨鱼类 [chondrichthyes] 内骨骼全为软骨的海生鱼类。体被盾鳞, 鼻孔腹位, 鳃间隔发达, 鳃孔 5~7 对。鳍的末端附生皮质鳍条, 歪形尾, 无鳔和"肺"。肠内具螺旋瓣。生殖腺与生殖导管不直接相连; 雄鱼有鳍脚, 多数种类营体内受精。全世界约 800 种, 我国产 190 多种, 大多数分布于热带及亚热带海洋。包括板鳃亚纲(Elasmobranchii)和全头亚纲(Holocephali)两个亚纲。(窦硕增)

硬骨鱼类 [osteichthyes] 骨骼大多由硬骨组成, 体被骨鳞或硬鳞包围的鱼类。为有颌类的一个支系。一部分鱼类的鳞片有次生性退化现象; 鼻孔位于吻的背面; 鳃间隔退化, 鳃腔外有骨质鳃盖骨, 头的后缘每侧有一外鳃孔。鳍的末端附生骨质鳍条, 大多为正型尾。通常有鳔, 肠内大多无螺旋瓣; 生殖腺外膜延伸成生殖导管, 二者直接相连。无泄殖腔和鳍脚, 多数种类营体外受精。包括内鼻孔亚纲(Choanichthyes)和辐鳍亚纲(Actinopterygii)两个亚纲。(窦硕增)

上层鱼类 [epipelagic fish] 栖息在水域表层或上层的鱼类或生活在远洋带水深 200 m 以内有光水层的鱼类。大多体呈纺锤形, 口端位或上位, 尾鳍新月形或叉形, 尾柄较细。体色较单一, 背部多呈蓝色或绿色, 有的带有条纹或斑块, 腹部常为银白色。运动灵活, 游泳迅速, 一般常进行远距离洄游。气鳔发达, 上下游动主要靠调节鳔中气体含量来实现。可用围网类、流刺网、延绳钓、舷提网等捕捞。主要包括鲱科、鲣科、竹刀鱼科、鲹科、鲭科等。上层鱼类和中层鱼类、底层鱼类的划分只是相对而言的, 一些鱼类的垂直分布幅度宽, 有的则进行显著的垂直移动, 随生活周期的变化, 可以相互转变。(金显仕、卞晓东)

中层鱼类 [mesopelagic fish] 生活在大洋 200~1000 m 弱光水层的鱼类。绝大部分是外海深海种类。中层鱼类具有昼夜垂直移动特点, 很少发现它作水平洄游, 通常是在 200~1000 m 的水层内进行昼夜垂直移动, 夜间可上升到 200 m 以浅的水层或表层, 少数种类生活在水深不足 100 m 的近海海域。中层鱼类分布极广, 几乎遍及各大洋。中层鱼类品种繁多, 约有 100 科, 其中 73 科属于大洋深水鱼类, 其他属于次生性深水鱼类。中层鱼类是海洋水域中生物量的一个主要构成部分, 也是海洋生态系统食物链的重要环节, 同时它们又是远洋渔业的主要捕捞对象。目前捕获的中层鱼类主要栖息在热带和亚热带水域。(金显仕、卞晓东)

中上层鱼类 [pelagic fish] 一生中大部分时间栖息于海洋或内陆水域中层或接近表层的鱼类。中上层鱼类的鱼种数量多, 仅海洋鱼类就包括鳀科、鲱科、鲳科、鲭科、金枪鱼科等 10 个科的近 1000 种。按照栖息环境不同, 可以将中上层鱼类划分为以下三种类群: 一是主要栖息于近岸、海湾、河口、岛屿岩礁附近水域的沿岸类型。属于这一类型的鱼类具有种类多、个体小的特点, 如中华小沙丁鱼、青鳞鱼等。其中有些鱼类也可以进入淡水生活, 还有的种类在生殖季节会进行溯河或降河洄游, 产卵后返回河口区或近岸内湾栖息, 当幼鱼生长到一定阶段再洄游入海。二是广泛分布于大陆架水域的近海类型。属于这一类的中上层鱼类体形中等, 如太平洋鲱鱼、鲐鱼、蓝圆鲹和蓝点马鲛等。其中一些种类如鲐鱼和蓝点马鲛具有长距离洄游的习性。另一些种类如蓝圆鲹和金色小沙丁鱼等具有越冬和产卵定向洄游的习性, 它们往返于局部海域的深水区和浅水区之间, 整个生命周期基本上是在局部海域度过的。三是主要分布于大陆架斜坡或深海的外海类型。属于这一类型的多属于大洋性种类, 普遍具有个体大、行动敏捷、游泳速度快、借助海流长距离运动的特性。这些中上层鱼类时而也会游至大陆架的近海区域, 甚至在沿岸水域偶尔也会有它们的身影。属于这一类型的鱼类相对较少, 主要有青干金枪鱼、东方旗鱼等, 这些鱼类往往属于经济价值极高的优质水产品。(金显仕、卞晓东)

底层鱼类 [demersal fish] 一生中大部分时间生活在海底附近或在沙泥中藏身生活的鱼类。这是一个相当庞大的大家庭, 不但鱼种众多, 而且数量也十分可观, 它是我国沿岸和近海海域中最大的一个类群, 在我国的海洋渔业中占有相当重要的地位。底层鱼类之所以在广袤的大海中选择了栖底而居, 是因为它们在漫长的进化过程中, 逐渐形成了一些适于底层生活的形态、生理和行为机制。一方面, 这些底层鱼类通常是捕食性的, 游泳能力较差, 水体底层数量繁多的底栖动植物又给了它们相对良好的索饵条件; 另一方面, 长期生活于水体底层使得它们有了耐高压、耐黑暗等适应习性, 这样的适应进化就更加有利于它们成为主宰水底的强者, 所以它们又很难有走出水底到上层生活的能力。底层鱼类尽管都生活在水的底层, 但它们的寿命、性成熟、生长等生物学特性不同。过去很长一个时期里底拖网的过度捕捞, 导致目前底层鱼类的资源日渐衰退, 而且普遍出现了性成熟低龄化和小型化的现象。减少底拖网作业是保护和恢复底层鱼类资源的重要措施。(金显仕、卞晓东)

深海鱼类 [bathybic fish] 生活在海洋透光带以下, 能长期适应于深海环境中生息的鱼类。广泛分布于各大海洋底层或深海。深海鱼类栖息于深达数千米的洋底, 为适应洋底的生存环境, 其形态特征与浅海鱼类有较大不同。由于深海海水中的碳酸在高压下具溶解石灰质的作用, 因此深海鱼类的骨骼石灰质含量偏少, 多为脆薄松软和富于弹性。为抵御水域中成百或数百个大气压, 深海鱼类表皮变得多孔而有渗透性,

皮肤仅为一层颇具弹性的薄膜。躯干和尾部肌肉为减轻或抵消强大海水压力，一般均显单薄和松软。体色单调，以灰褐、黑色和无色透明为主，常随深度而异，201~500m 水深者以红色为主，500m 以下深者以黑色为主。深海鱼类种类繁多，全世界共有 49 个目，其中有 13 个目深海鱼类所占比例较多，这些深海鱼类栖息水深由 500~2000 m 不等，也有的种类栖息水层更深。灯笼鱼科是目前最常见的深海鱼类。其他的深海鱼类还包括灯眼鱼科。(金显仕、卞晓东)

溯河鱼类 [anadromous fishs] 在海洋中育幼生长、性成熟后上溯至江河中繁殖后返回海洋生长的鱼类。如鲑鱼和刀鲚。(窦硕增)

盾皮鱼类 [placoderms] 最早的有颌鱼类。出现于晚志留世及早泥盆世，兴盛于泥盆纪，到石炭纪绝灭。体被盾甲，具偶鳍、歪形尾和软骨性骨骼，一般认为软骨鱼类及硬骨鱼类可能是由盾皮鱼类演化出来的，它们向着两个不同的方向发展。但目前尚未发现盾皮鱼类到软骨鱼类或硬骨鱼类间的直系祖先。(窦硕增)

定居性鱼类 [settled fish; local fish] 终生生活在自然环境变化不大的较小的范围内，而没有明显的洄游行为的鱼类。例如，某些虾虎鱼科(Gobiidae)鱼类。(窦硕增)

洄游性鱼类 [migratory fishes] 具有洄游习性的鱼类。鱼类的洄游是一种大规模集群进行周期性、定向性和长距离的迁移活动，是鱼类集群的特殊形式，也是扩大其分布和生存空间、达到满足某一个生活时期所需要的环境条件的一种迁移活动。(窦硕增)

闭鳔类 [physoclistous] 鳔与食管之间无连通的鳔管(pneumatic duct)的鱼类，如鲈形目等。也有许多闭鳔类鱼类在刚孵化时具有鳔管，当通过鳔管将吞入的空气充满鱼鳔后即闭塞退化。闭鳔类通过气腺(gas gland)分泌气体，通过前庭窗排放气体从而控制鳔内气体量，进而调节鱼体相对密度。(窦硕增)

骨鳔类 [ostariophysi] 具有韦伯氏器的鱼类。如鲤形目鱼类。鳔与内耳之间依靠由舟骨、间插骨、三角骨等骨构成的韦伯氏器联系，具有特殊的感觉功能。当外界声波传到鱼体时，鳔能加强这种声波的振幅，通过韦伯氏器可使鱼类感受到高频率、低强度的声音。(窦硕增)

喉鳔类 [physostomatous] 又称管鳔类。鳔有鳔管与食道相通的鱼类。如鲱形目、鲤形目等鱼类。鳔内气体的调节，可以直接通过鳔管吸气或排气，管上有括约肌，气体直接来自空气，这类鱼有些也有不发达的气腺，但产生气体的过程十分缓慢。(窦硕增)

管鳔类 [physostomous] 即喉鳔类。(窦硕增)

无颌类 [agnatha] 又称甲胄鱼类。最原始的脊椎动物，为并系类群。无颌类在志留纪和泥盆纪时期繁盛，无上下颌，鳃呈囊状，化石无颌类的身体几乎全为骨板和硬的物质所包，到上泥盆纪多数已灭绝，仅少数种类延续至今。现生种又称圆口类，体裸露无鳞，细长呈鳗形，骨骼完全为软骨，无偶鳍，无肩带及腰带，亦无上下颌。无颌类为一些小型或中型的鱼形动物，栖息于海水或淡水中。无颌类包括盲鳗目(Myxiniformes)和七鳃鳗目(Petromyzoniformes)两个目。(窦硕增)

甲胄鱼类 [ostracoderms] 即无颌类。(窦硕增)

渔期 [fishing season] 又称鱼汛。捕捞对象因索食、产卵、越冬等原因而群集，适于大规模捕捞的时期。在某一海域，一年中某一段时间内能提供一定规模捕捞和价值的鱼群和其他水产经济动物，则该时期就称为渔期，或者是指在渔场中能够完成一定高产的时期。渔期一般可以根据渔场发展的前后分为初汛、旺汛和末汛；根据捕捞季节的不同，可分为春汛、夏汛、秋汛和冬汛等；根据捕捞对象的不同，可分为以各渔种命名的渔期或渔汛。渔期的长短，不仅取决于捕捞对象的生物学特征，而且还与渔场的地理位置、年度的变化以及海洋环境条件的变化等有关，有些年份鱼汛旺发期提早或推迟，有些年份汛期很长，有些年份却很短甚至不明显。(金显仕、应一平)

鱼汛 [fishing season] 即渔期。(金显仕、应一平)

渔情预报 [fishing condition forecast] 预测捕捞对象种类、数量、集群水域和时间及其变动趋势的报告。(金显仕、应一平)

鱼群 [fish shoal] 由于某些社会属性需要而集聚在一起的许多同种鱼类组成的群体。鱼群与鱼类的集群(swarm)容易混淆。鱼群更多指鱼类因某些社会行为组成的团体，而集群是具有一定的时间性和指向性，在生活史某个阶段临时聚集在一起的庞杂鱼群。(金显仕、应一平)

渔场 [fishing ground] 鱼类或其他水生经济动物密集经过或滞游的具有捕捞价值的水域。随产卵繁殖、索饵育肥或越冬适温等对环境条件要求的变化，在一定季节聚集成群游经或滞留于一定水域范围而形成在渔业生产上具有捕捞价值的相对集中的场所。在一定环境条件下所形成的渔场并非一成不变，由于自然因素和人为因素的不断变化，渔场的时空属性经常会发生变动。(金显仕、应一平)

渔区 [fishing area; fishing zone] ❶为便于渔业管理、渔获统计和渔业资源调查评估而按一定范围划分的渔业生产水域单位。❷渔业生产集中的地区。(金显仕、应一平)

渔具 [fishing gear] 直接捕捞水产经济动物的工具。是直接用于捕捞和采收水域中经济动物的各种工具的总称。为提高捕捞效率而为渔具配置的仪器、仪表等辅助设备以及渔船和机械装备等不属于渔具的范围。(金显仕、应一平)

渔业权 [fishing right] 国家或地方政府赋予渔业经营者的权利。(金显仕、应一平)

渔业法 [fisheries law] 人们在水域开发、利用、保护、增殖渔业资源过程中所产生的各种社会关系的基本法律。渔业法有广义和狭义之分。广义的渔业法, 包括调整渔业法律关系的法律、法规和规章。狭义的渔业法, 在中国, 仅指《中华人民共和国渔业法》。我国现行的《中华人民共和国渔业法》是 2000 年修订, 规定在我国的内水、滩涂、领海、专属经济区以及我国管辖的一切其他海域从事养殖和捕捞水生动物、水生植物等渔业生产活动, 都必须遵守。其目的是为了加强渔业资源的保护、增殖、开发和合理利用, 发展人工养殖, 保障渔业生产者的合法权益, 促进渔业生产的发展, 适应社会主义建设和人民生活的需要。其规定的基本制度包括渔业水域规划制度、养殖权制度、水产品质量安全管理制度、渔业捕捞许可制度、捕捞限额制度、渔船及渔港管理制度、渔业资源的增殖和保护制度、法律责任等。(金显仕、单秀娟)

渔获量 [fishery catches] 某渔场在一定时间内(如年、月、汛)所捕获的渔业生物鲜品的质量或数量。它直接反映不同汛期、不同渔场资源群体的资源量大小。一个渔业资源群体所提供的渔获量取决于其补充量水平、自然死亡率、鱼类的个体生长、首次捕捞年龄和捕捞死亡等因素, 后两个因素可以人为地控制。当资源处于平衡状态时, 即补充量、生长、死亡率都是恒定的, 则整个资源群体所提供的渔获量等于单一补充群体一生中所提供的渔获量。年渔获量在其他综合因子(生长、自然死亡率、捕捞死亡率和首次捕捞年龄)一定的条件下与补充量水平成正比例。实际渔获量与捕捞努力量、单位捕捞努力量渔获量及已开发资源的密度有关, 随着捕捞努力量的增加, 已开发资源的密度降低, 渔获量减少。(金显仕、单秀娟)

专属渔区 [exclusive fishing zone] 各沿海国在领海以外划定的最大不超过 200n mile 的海区, 沿海国拥有该区域内的渔业管辖权。目前世界各国对专属渔区的内容各不相同, 主要包含三个方面: 一是渔区内的水产资源归沿海国所有; 二是外国渔船要捕捞必须征得主权国同意, 签订互惠协定或缴纳税款, 否则就要被拘留罚款; 三是外国渔船即使获准进入"渔区"捕捞, 渔获量也要削减, 以不妨碍主权国渔业、不破坏鱼类资源为限。(金显仕、单秀娟)

禁渔期 [closed fishing season] 又称休渔期。政府规定的禁止或者限制捕捞水生生物活动的期间。禁渔期的划定因水域不同、保护鱼种不同而不同。一般规定产卵期(繁殖群体)、育幼期(补充群体)为该水域的禁渔期, 其目的是保护水生生物的正常生长或繁殖, 保证其资源的养护和修复, 确保来年资源量的补充, 以实现资源的可持续利用。另外, 对幼鱼也起了很好的保护作用。这是对渔业资源衰退的一种保护方法。世界各国对禁渔期均有明确规定。目前我国主要有海洋伏季休渔、长江禁渔、内陆水域和黄浦江禁渔期。(金显仕、单秀娟)

休渔期 [closed fishing season] 即禁渔期。(金显仕、单秀娟)

底播养殖 [bottom seeding culture] 在潮间带滩涂, 经平整、清理杂石杂物和有害生物, 撒播人工培育的种苗或采集的幼苗, 主要包括海参、鲍鱼、海胆和贝类等, 使其自然生长的一种粗放式养殖。是我国近海渔业新兴的产业。由于底播养殖是在清洁海域投放苗种, 然后让其自然生长, 不投放任何饲料, 因此底播养殖产品的品质, 在各种养殖方式里是最高的。底播养殖产品由于其良好的营养价值和品质, 符合消费升级的趋势, 是优质动物蛋白的重要来源。但是底播养殖的可控性较弱, 当水深超过一定高度后, 养殖品种的选择余地很小, 不能自由调节, 并且产量和质量受环境影响较大, 捕捞的难度也迅速加大。(金显仕、单秀娟)

筏式养殖 [raft culture] 将载有经济生物的吊绳(或吊笼)悬挂于浮筏上开展养殖生产活动的一种养殖方式。筏式养殖技术源于日本, 被广泛运用于牡蛎、扇贝和大型藻类的养殖。欧美一些国家运用筏式养殖技术养殖牡蛎、贻贝及扇贝。筏式养殖是我国海水养殖的主要形式, 最早开始于海带筏式养殖, 随着养殖技术的不断完善和成熟, 陆续发展了紫菜、扇贝、牡蛎、鲍、刺参、海胆、蟹等品种的筏式养殖技术, 并由单一的筏式养殖演变为贝藻筏式养殖、鲍藻参筏式养殖、鲍参筏式养殖等多营养层次的综合养殖模式。(金显仕、单秀娟)

滩涂养殖 [tidal flat culture] 利用潮间带和低潮线以内的水域, 直接或经整治、改造后从事海水养殖、增殖和护养、管养、栽培的一种方式。通常直接利用滩涂进行养殖的, 以贝类(如贻贝、扇贝、蛤、牡蛎、泥蚶、缢蛏等)、海藻类(如海带、紫菜等)为主; 经整治或改造后建成潮差式、半封闭式或封闭式的鱼塭(亦称渔港)进行养殖的, 以鱼(如鲻鱼、梭鱼、石斑鱼、鲳鱼、鳗鱼、遮目鱼、非洲鲫鱼等)、虾类(如对虾)居多。(金显仕、单秀娟)

网箱养殖 [net cage culture; cage culture] 在湖泊、水库、海湾、浅海等自然水域中利用网片装配成一定形状的箱体, 进行小面积高密度养殖水生经济动物的一种方式。通过网眼进行网箱内外水体交换, 使网箱成为一个适宜鱼类生活的环境。网箱养殖能充分利用水体和饵料生物, 实行混养、密养, 成活率高, 产量高, 具有饲养周期短、管理方便、适应性强、便于推广等特点。同时, 网箱养殖向水域环境输出包括残饵、化学药品、代谢与排泄废物与养殖生物尸体等(统称网箱排出物)废物, 其成分除饲料含有的蛋白质、脂肪、糖类等各种营养物质外, 还有养殖生物排出的尿素等代谢产物。其中对水环境质量起控制性作用的是氮、磷营养元素, 当氮、磷超过水域的最大允许容纳量时就会产生水体富营养化, 造成水质恶化, 发生大规模的水华或赤潮现象, 不仅对渔业生产造成

直接经济损失, 还严重影响水体其他功能的正常发挥。(金显仕、单秀娟)

养殖容量 [**carrying capacity**] 单位水体内在保护环境、节约资源和保证应有效益等各个方面都符合可持续发展要求的最大养殖量。是一个包含环境、生态和经济等诸多因素的综合概念。养殖容量的确定对于指导生产、实现水产养殖的可持续发展具有重要的意义。养殖容量由于环境条件的不同和管理水平的高低等而发生变化。此外, 还受到养殖生物间互补效应的影响。良好的水域生态环境可以为养殖种类提供优越的生存和生长条件, 在一定程度上可以提高养殖容量; 提高饲料的利用效率, 减少生物代谢废物的数量, 降低饲料对水体环境的污染, 从而可提高养殖容量; 结构优化、功能高效的养殖生态系统, 投入的物质得到充分利用, 也可以提高养殖容量。(金显仕、单秀娟)

捕捞能力指数 [**power factor**] 又称相对捕捞能力。某种渔船(或渔具)与选定的标准渔船(或标准渔具)在相同的渔业资源密度和相同的渔场条件下, 单位时间渔获量的比值。(金显仕、应一平)

相对捕捞能力 [**relative fishing power**] 即捕捞能力指数。(金显仕、应一平)

补充年龄 [**age at recruitment**] 鱼类首次加入捕捞群体时的平均年龄。(金显仕、应一平)

捕捞能力 [**fishing effort**] 又称捕捞力、捕捞效率。即某一特定渔具的捕捞能力。从给定的鱼类密度中在单位捕捞时间中所获得的渔获量。它可以从下面两个部分来衡量: ①渔具作业的活动范围(水域面积或体积), 在该范围内鱼类都易遭捕获; ②在该水域范围内实际被捕获鱼的比例。捕捞技术的改进会影响这两者任一部分的数量。(金显仕、应一平)

捕捞力 [**fishing effort**] 即捕捞能力。(金显仕、应一平)

捕捞死亡率 [**fishing mortality rate**] 水生动物种群在一定时间内因捕捞造成的个体减少的数量与初期个体数量的比值。(金显仕、应一平)

捕捞死亡系数 [**fishing mortality coefficient**] 又称瞬时捕捞死亡率。总死亡系数中由捕捞引起的部分, 其数值为总死亡系数与自然死亡系数之差。(金显仕、应一平)

瞬时捕捞死亡率 [**instantaneous fishing mortality rate**] 即捕捞死亡系数。(金显仕、应一平)

单位捕捞努力量渔获量 [**catch per unit effort (CPUE)**] 每一个捕捞努力量所捕获的渔获量。它反映了不同汛期、不同渔场资源群体的资源量大小和密度, 是表示群体资源密度的主要指标, 是分析资源量和生产效益的主要依据。在渔获量情报中, 虽然 CPUE 很难确切地与资源密度成比例, 但基本上往往成为测定相对资源量的一种方法, 常以此作为相对资源量的主要指标, CPUE 相对比较完善, 已考虑到捕捞的空间分布和渔船捕捞能力的差异等。(金显仕、单秀娟)

鱼类肥满度 [**condition factor of fish**] 鱼体质量与鱼体体长立方数的比值, 是反映鱼类肥瘦程度和生长情况的指标。(窦硕增)

个体绝对繁殖力 [**absolute fecundity**] 雌性个体在一个生殖季节中可能排出的卵子数量。(窦硕增)

开捕年龄 [**age at first capture**] 产卵群体产生的补充群体进入渔场后首次被捕捞时的年龄。其大小与具体鱼种和捕捞海域有关。有的补充群体进入渔场后当时就可被一定大小的网目捕获, 有的群体则要隔年或隔几年之后才被捕获。目前, 为维持渔业资源的延续性, 国家根据各鱼种的生物学特征规定其具体开捕年龄, 在现行渔业管理(如最小可捕体长、限制网具网目尺寸和渔获物中幼鱼的比例)中已广泛应用。(金显仕、单秀娟)

密度制约型死亡 [**density-dependent mortality**] 种群数量和密度上升到一定程度所引起的种群内部分个体死亡, 存活个体数目下降, 即种群围绕一个"特征密度"而变化。密度制约型死亡主要通过密度制约因子(主要是生物性因素, 包括种内关系和种间关系如竞争、捕食、寄生、共生等)发挥作用, 并且密度制约因子对动物种群数量的影响强度随种群密度的不同而变化, 从而调节种群数量。(金显仕、单秀娟)

个体相对繁殖力 [**relative fecundity**] 雌性个体在一个生殖季节里, 绝对繁殖力与体重或体长的比值, 即单位质量(g)或单位长度(mm)所含有的可能排出的卵子数量。(窦硕增)

性成熟系数 [**gonad index**] 动物性腺成熟程度的特征数值。鱼类性成熟系数通常以性腺质量占纯体重(去除内脏后的质量)的千分数(‰)表示。(窦硕增)

鱼类性腺发育周期 [**cycle of gonad development in fishes**] 性成熟鱼类两次繁殖之间的时间间隔。(窦硕增)

自然死亡率 [**natural mortality rate**] 在一定的时间间隔内(如年、月、旬或鱼汛等), 鱼类因敌害掠食、疾病、环境因素及衰老等自然因素引起的死亡尾数和时间间隔开始时资源尾数之比。是个比例数或百分数, 只能描述某一段时间间隔内鱼类自然死亡的平均程度, 不能直接了解鱼类在某一瞬间的死亡尾数或存活尾数。影响自然死亡率的因素很多, 又很复杂, 而且自然死亡程度的高低随资源群体不同、不同的年龄阶段而变化。(金显仕、单秀娟)

自然死亡系数 [**natural mortality coefficient**] 某瞬间单位时间内因自然原因导致资源群体死亡的数量。即瞬时相对自然死亡率, 表示瞬时相对自然死亡速度。不同资源群体、不同的生命阶段, 其自然死亡系数也有差异。一般在早期生命阶段自然死亡系数较高, 到稚鱼、幼鱼阶段逐渐减小, 成

鱼阶段直到衰老前这一段较长的生命阶段中, 自然死亡系数一般比较稳定, 当鱼类生命过程发展到衰老阶段时, 其自然死亡系数再次增长。(金显仕、单秀娟)

副渔获物 [Bycatch] 在捕捞目标品种的同时意外捕到的非目标品种或目标品种的幼体。有的副渔获物常因各种原因被渔民丢弃回海里, 称为海上丢弃。据联合国粮农组织报道(FAO, 1994), 全世界每年的海上丢弃量约为2700万t, 是世界年总捕捞量(8400万t)的1/3。其中西北太平洋地区就达910万t。各种渔业中尤以捕虾业的副渔获量最大。全世界每年捕虾180万t, 副渔获物达950万t, 平均每捕1t虾就有5.2t副渔获物。其中大部分丢弃入海。大量的副渔获物和海上丢弃给渔业的可持续发展带来严重的负面影响。首先是破坏了海洋生态系统。海洋生物间有相关或相依关系, 它们有的是捕食者或是被捕食者, 大量捕捞副渔获物会破坏生态系中的食物链, 从而影响生物多样性。捕捞目标品种的幼体破坏了渔业资源的再生产能力, 使将来的成鱼数量减少。此外, 丢弃物在海底腐烂消耗氧气, 还会破坏底栖生态环境。其次, 从经济效益上看, 大量捕捞幼鱼破坏渔业资源造成整个渔业的经济损失, 而渔民本身增加在海上分拣处理渔获物的工作量, 浪费时间, 也造成一定损失。如若捕到海龟等濒危物种, 还将产生一系列的社会影响。(金显仕、卞晓东)

探鱼仪 [fish finder] 又称鱼群探测器。一种利用超声波回声原理探测渔船下方鱼群的仪器。主要由发射器、换能器、接收器、记录显示器和电源设备等部分组成。探鱼仪分为垂直式、水平式和遥控式等。20世纪40年代初, 人们就已懂得可以利用回声测深仪探测鱼群。第二次世界大战结束后, 许多国家开始研制探鱼仪, 到20世纪50年代已在渔船上得到广泛使用, 成为海洋捕捞中必不可少的助渔仪器。中国从50年代末开始研制, 60年代得到普遍应用, 为提高捕捞产量起到很重要的作用。目前我国渔船大多使用双频垂直探鱼仪。水平探鱼仪又称渔用声呐, 它分为单波束机械扫描式、多波束式和电子扫描式三类。20世纪70年代又出现了彩色探鱼仪, 把测得的鱼群或其他目标通过彩色显像管显示出来。随着科学技术的发展和计算机技术应用于探鱼仪, 80年代渔用声呐已发展到多波束和电子扫描相结合的多波束电子扫描式及微机作为信息处理和显示控制基础的新阶段。国外已向智能化和综合使用系统发展, 如捕捞情报分析系统等。(金显仕、卞晓东)

鱼群探测器 [fish finder] 即探鱼仪。(金显仕、卞晓东)

定置网 [set net] 传统捕捞方式之一, 主要在近岸30m水深以内作业。20世纪80年代末逐渐向深水海域发展, 最大作业水深达到70 m以上, 年渔获量仅次于拖网。定置网主要有张网类和陷阱类渔具。张网类渔具按其结构特点分为6个类型, 即张网型、框架型、桁杆型、竖杆型、单片型和有翼单囊型。张网类渔具依作业方式的不同又分为单桩式、双桩式、多桩式、单锚式、双锚式、船张式、樯张式和并列式8种。其他类型定置网多为陷阱类渔具。陷阱类渔具在我国沿海各地均有分布, 数量较多。如须子网、梭鱼跳网、鹰爪虾插网、落网和四袋建网等, 除禁渔期外, 可常年作业。作业水深从潮间带至20 m, 可捕各种鱼、虾。(金显仕、卞晓东)

中层拖网 [mid-water trawl] 又称变水层拖网。通过调节和控制拖网的作业水层, 进行捕捞除底层及表层以外的不同水层的鱼类。可不受水深和海域限制。中层拖网有单船和双船中层拖网之分, 在生产作业中根据探测鱼群所处的水层, 网具在一定的浮沉力和重锤配备下, 用改变曳网长度和拖速来控制网位, 使网口对准鱼群, 在网具行进中, 使鱼群进入网囊, 达到捕捞的目的。单船中层拖网一般适用于功率(马力)较大渔船, 机动灵活, 适应性较强, 可充分开发利用大洋性的中上层鱼类, 在世界拖网渔业中占有重要的地位。双船中层拖网是近年来针对某些鱼类垂直移动的特点, 把网具控制在接近于水面处进行拖网作业, 也称为双船浮拖网。(金显仕、卞晓东)

上层拖网 [floating trawl] 又称浮拖网、表层拖网。网具上方结构贴近水面作业的拖网。主要有单船表层拖网和双船表层拖网。单船表层拖网如我国广东、福建的浮水缯, 网具呈戽斗状, 利用撑杆、档杆等使其伸出舷外张开网口, 进行拖网作业, 作业水深为15 m以内的珠江口、韩江口等一带海区, 主要捕捞鳙鱼、小带鱼、虾等。双船表层拖网的网具结构, 主要为一囊两翼形拖网或仅具有囊形的无翼单囊拖网, 作业时依靠两艘渔船保持一定的水平距离, 使网具在水层的表层张开, 并将各种鱼、虾等驱入网内达到捕捞目的。由于海洋中上层鱼类的活动能力较强, 而拖网速度较小, 一般为3~4节, 很难达到将鱼驱入网内, 因此双船表层拖网在较少的条件下应用。(金显仕、卞晓东)

浮拖网 [floating trawl] 即上层拖网。(金显仕、卞晓东)

表层拖网 [floating trawl] 即上层拖网。(金显仕、卞晓东)

底层拖网 [bottom trawl] 网具下方结构接触水域底部作业的拖网。拖网的主要类型, 以捕捞底层鱼类为主要对象, 它要求海底平坦及鱼群密集, 作业水层深, 底质差, 最适合于大陆架海区进行作业。因而在渔具结构、属具配置及渔捞操作上都有特殊要求, 使之适应深水作业之需要。主要分为单船底层拖网和双船底层拖网。单船底层拖网网具的水平张开是依靠网翼前端的两块借水流作用而产生扩张力的网板来达到。目前世界海洋拖网捕捞生产中, 主要是单船底层拖网, 使用渔船规格大小不一, 有近海生产的数十吨级小型拖网渔船, 也有长达100 m以上, 数千吨级的艉滑道拖网渔船, 其作业范围, 可达水深1000~2000 m海底拖网捕捞。双船底层拖网又称对拖网, 网具的结构形式基本上与单船底层拖网相似, 由两船作业时保持一定的水平距离, 使网具在海底水平张开。由于

网具上装配一定数量的浮力和沉降设备, 可使网口垂直张开。在拖曳过程中, 将各种鱼、虾等对象驱集网内, 达到捕捞的目的。双船底拖网比较适合于近海渔场生产, 特别是近海 100 m 水深左右, 鱼群比较密集的海区更为有利。由于两船操作等配合作用, 对使用的渔船尺度大小, 和作业海域的水深海况等条件, 有一定的局限性。目前, 应用这种作业方式的国家, 主要有我国、日本、朝鲜等。特别是在我国东海、黄海海域, 这种作业方式的渔获量比其他机轮拖网高。在我国的机轮拖网渔业中, 这种作业占有绝对概率。(金显仕、卞晓东)

电力捕鱼 [electrofishing] 直接用电力使鱼类受到惊吓或伤害(杀死、击昏、麻痹)从而达到捕获目的的渔法。(金显仕、应一平)

浮鱼礁 [floating fish reef] 为诱集大中型中上层鱼类以锚、碇固定于海底而设置浮体于水域中层或表层的鱼礁。属于渔获型鱼礁的一种。一般投放于水深 25~50m, 甚至更深水域, 礁体至少要离海面 5m, 礁体高度 3~5m。常用的如塑胶浮体和双船浮体等。(金显仕、单秀娟)

婚姻色 [nuptial coloration] 鱼类生殖期体色变深或变得色彩鲜艳的现象。有些鱼类在生殖期来临时, 发生皮肤色泽变异, 或者颜色变深, 或者出现鲜艳的色彩, 生殖完毕后即复原, 是一种第二性征。婚姻色的出现是生殖腺在血液中分布的性激素作用的结果。(窦硕增)

封闭卵巢 [closed ovary] 又称被卵巢。卵巢不裸露在外, 而为腹膜所形成的卵巢膜包围。如大部分真骨鱼类卵巢, 系代表高级的卵巢结构。(窦硕增)

被卵巢 [cystovarian] 即封闭卵巢。(窦硕增)

浮性卵 [floating egg] 卵的密度小于水, 鱼卵产出后即漂在水面, 随风向和水流而移动的卵。它的浮力通过各种方式产生。如卵含有使密度降低的油球(如鳙、鲮); 有的卵径大, 卵粒小, 但卵黄周隙很大, 便于漂浮。(窦硕增)

黏性卵 [adhesive egg] 卵的密度大于水, 卵膜有黏性, 产出后黏附在水生植物上的卵。如太平洋鲱、松江鲈及一些虎鱼等的卵均属黏性卵。(窦硕增)

沉性卵 [demersal egg] 卵的密度大于水, 卵黄周隙较小, 产出后沉于水底或附在水底基质上的卵。一般产于石砾沙底的鱼卵即属沉性卵。(窦硕增)

咽齿 [pharyngeal teeth] 着生在鱼类鳃弓上的牙齿。有些硬骨鱼类的牙齿不仅生长在上下颌上, 而且在口腔周围的一些骨骼犁骨、腭骨、舌骨、鳃弓上均能生长牙齿。多见于鲤科鱼类。(窦硕增)

腰带 [pelvic girdle] 支持腹鳍的骨骼。软骨鱼类的腰带位于泄殖腔前方, 为"一"字形的软骨, 它的两端与左右腹鳍的鳍基骨相关。真骨鱼类的腰带由一对无名骨(innominatum)组成。低等鱼类如鲱形目、鲤形目鱼的肩带与腰带彼此分离。高等鱼类如鲈形目的肩带和腰带借结缔组织密切相连。(窦硕增)

硬鳞 [ganoid scale] 硬骨鱼纲的硬鳞鱼类如雀鳝、多鳍鱼所特有的鳞。完全由真皮形成, 系深埋于真皮层中的菱形骨板。一般具有硬鳞质(ganoine), 鳞较坚硬, 一般不作覆瓦状排列, 鳞片间以关节突相关联。(窦硕增)

游离卵巢 [free ovary] 又称裸卵巢。卵巢裸露在外, 不为腹膜形成的卵巢膜包围。如圆口类、板鳃类、全头类、肺鱼类的卵巢, 系代表原始的结构。(窦硕增)

裸卵巢 [gymnovarian] 即游离卵巢。(窦硕增)

圆鳞 [cycloid scale] 鱼类鳞片的一种。圆鳞露出部的边缘光滑整齐, 无细齿状构造, 存在于鲱形目、鲤形目、颌针鱼目等鱼类。(窦硕增)

再生鳞 [accessory scales] 鱼类的个别鳞片由于机械损伤或其他原因而脱落, 在原有部位又长出的新鳞。这种鳞片的中央部分已看不见有规则的环片, 而全部是基片的纤维, 这些纤维以不同的方向排列着, 鳞片表层上正常的环片是从鳞片已经重新形成时开始发生的。因此, 再生鳞不适用于年龄鉴定。(窦硕增)

脂鳍 [adipose fin] 鲑形目和鲇形目的绝大多数种类的背鳍之后、尾柄上存在的一个富含脂肪的小形鳍。其形状肥厚, 内无鳍条, 由脂肪组成。(窦硕增)

脂眼睑 [adipose eyelid] 一些鲱形目和鳀形目鱼类的眼的大部分或一部分被覆的透明脂肪体。(窦硕增)

栉鳞 [ctenoid scale] 鱼类的鳞的一种。为后区边缘呈栉齿状的骨鳞。栉鳞露出部分的边缘密生细齿, 有粗糙感, 存在于鲈形目等真骨鱼类。(窦硕增)

珠星 [pearl organ] 又称追星。某些鱼类雄鱼在繁殖期间由于受生殖腺的刺激, 在鱼体个别部位(如鳃盖、鳍条、吻部、头背部等)出现的白色坚硬的锥状角质突起。这是由表皮细胞特别肥厚和角质化的结果, 生殖完毕即自行消退。如鲤科、鳅科等鱼类中有此现象。(窦硕增)

追星 [nuptial tubercle] 即珠星。(窦硕增)

韦伯氏器 [Weber's organ] 鲤形目鱼类第一至第三椎体的两侧有 4 对小骨, 由前向后依次称为带状骨(clasustrum)、舟状骨(scaphium)、间插骨(intercalarium)及三脚骨(tripus); 带状骨和舟状骨和内耳的围淋巴腔接触, 与内淋巴窦发生连接; 三脚骨后方尖端埋在鳔前室的结缔组织中, 4 对小骨以韧带相连接。这 4 对连接内耳与鳔的骨骼称为韦伯氏器。韦伯氏器四小骨是分别由第 1~3 椎骨的一部分特化而成, 带状骨由第一椎骨的髓棘变成, 舟状骨由第一椎骨的髓弓变成, 间插骨由第二椎骨髓弓变成, 而三脚骨是由第三

椎骨椎体横突变成。(窦硕增)

斯坦尼小体 [corpuscle of Stannius] 硬骨鱼类的肾间组织分为后肾间组织和前肾间组织, 后肾间组织就是斯坦尼小体。为实心, 无导管, 卵圆形或球形, 位于中肾后端背侧不远的中肾管旁边, 有时埋藏在肾脏组织里。斯坦尼小体的分泌活动与生殖活动有关, 产卵季节达到分泌的顶点。(窦硕增)

副轮 [accessory ring] 又称假轮、附加轮。鱼类生活中所发生的非周期的、偶然的变化在鳞片上留下的痕迹。例如饵料不足、水温变化等外在原因和诸如疾病等内在原因均影响其生长速度, 从而在鳞片上产生副轮。(窦硕增)

骨鳞 [bony scale] 真骨鱼类所特有的一种鳞片。一般呈覆瓦状排列, 柔软扁薄, 完全由真皮形成。从外观上看每一鳞片分为前后两部, 前部埋入真皮内称为埋入部(前部), 后部覆盖于后一鳞片之上, 称为露出部(后部)。(窦硕增)

假棘 [spine soft ray] 又称棘状软条(spine soft ray)。一些鲤形目鱼类具有的坚硬鳍棘。它们具有分节的特征, 由左右两鳍条骨化而成, 一经水煮后立即分开, 故称为假棘。(窦硕增)

肩带 [shoulder girdle] 鱼类骨骼系统中用于支持胸鳍、将胸鳍连在脑颅上的骨骼。软骨鱼类的肩带在咽颅后方呈"U"形, 腹面的称乌喙部(coracoids part), 在两侧伸向背方的称肩胛部(scapular part)。真骨鱼类的肩带由肩胛骨(scapular)、乌喙骨(coracoid)、中乌喙骨(mesocoracoid)等软骨化骨及上匙骨(supracleithrum)、匙骨(cleithrum)、后匙骨(postcleithrum)等膜骨组成。(窦硕增)

螺旋瓣 [spiral valve] 软骨鱼类板鳃亚纲的肠壁黏膜层及黏膜下层中突出于管腔的螺旋状褶膜组织。具有增加吸收面积的功能。(窦硕增)

鳃盖膜 [branchial membrane] 鱼类的鳃盖后缘的皮褶结构。鳃盖位于头后部两侧, 鳃盖膜是鳃盖内侧一直扩展到鳃盖后缘外的薄膜, 内有鳃条骨支持, 可配合鳃盖开启或关闭鳃孔。(窦硕增)

鳃裂 [gill cleft] 在鱼类头部后方两侧的一个或多个孔裂。与呼吸有关。在胚胎时期鳃笼与鳃沟发生的同时, 逐渐接近, 最后穿孔形成鳃裂。接近圆口类的鳃裂均个别开口成圆形的鳃裂, 距口较远。硬骨鱼类一般都具有鳃盖, 并有骨骼支持, 在外观上只能看到一对鳃孔。(窦硕增)

鳃式 [giu formula] 鳃耙的数目, 鱼类分类标志之一, 常以第一鳃弓的外鳃耙数代表鱼类的鳃耙数, 即上鳃耙数(咽鳃骨、上鳃骨上浮生的鳃耙数)加下鳃耙数(角鳃骨、下鳃骨上附生的鳃耙数); 也有不分上下鳃耙记载、只记录第一鳃弓外鳃耙总数。以这种形式记录鱼类鳃耙数目, 称为鳃式。(窦硕增)

齿式 [teeth formula] 记录鲤科鱼类咽齿的格式。鲤科鱼类的重要分类依据。(窦硕增)

生殖痕 [spawning check] 又称产卵轮。鱼类如鲑鱼由于生殖作用而在鳞片上形成的轮圈。生殖痕通常表现在鳞片的侧区中环片的断裂、分歧和不规则的排列结构; 或在鳞片的顶区常生成一个加粗的暗黑色环片, 这环片通常断裂成许多细小的弧形部分, 环片的边上时常紧接一个无结构的、光亮的间隙。(窦硕增)

产卵轮 [reproduction ring] 即生殖痕。(窦硕增)

鳍式 [fin formula] 以不同数字记录鳍条数目的方式。鳍条有硬棘和鳍条之分, 鳍式中以罗马数字代表鳍棘数, 以阿拉伯数字代表鳍条数。D 代表背鳍, A 代表臀鳍, C 代表尾鳍, P 代表胸鳍, V 代表腹鳍。(窦硕增)

鳔 [swimming bladder] 鱼类体腔背部主要生理功能为调节鱼体在水中密度的管状或囊状物。位于大多数硬骨鱼类的腹腔上部、消化管与脊柱之间, 表内充满着氧、二氧化碳及氮等气体。(窦硕增)

伪鳃 [pseudobranchia] 真骨鱼类鳃盖内面的一种已退化的鳃。伪鳃不生长在鳃弓上, 多无呼吸功能, 但有鳃丝状构造, 其功能与二氧化碳的排泄有关。(窦硕增)

深海生态学 [deep sea ecology] 研究在大陆架以外深层水域及海底生活的生物在高压、无光、低温条件下栖息活动及其与环境因子间相互关系的学科。(李富超)

深海生态系统 [deep sea ecosystem] 大陆架以外深水水域的海底区和水层区所有海洋生物群落与其周围无光、低温、高压而无植物分布的环境进行物质交换和能量传递所形成的统一整体。(李富超)

古生物学 [paleontology] 释文见地质学同名词条。(李富超)

古生态学 [paleoecology] 古生物学的分支学科。研究地史时期生物之间及生物与自然环境之间相互关系的科学。其主要研究领域: ①研究生物——环境之间的相互作用, 即研究古代生物的生活习性及其生境; ②研究生物较为严格的生物学属性——古生物的个体发育史及其彼此之间的相互作用和组成的群落。其研究范畴可分为以生物个体为研究对象的个体古生态学和以生物居群以及由居群组成的群落为研究对象的群落古生态学; 经发展又延伸为现实古生物学、功能形态分析、岩相生态比较分析、定量分析和稳定同位素分析等研究领域和方法; 继而出现(化石)埋葬学、古遗迹学、陆相环境古生态学和微体化石古生态学等分支学科。古生态学对研究古生物的分类、地层划分与对比、古地理变迁以及沉积矿石的形成条件与分布规律等都起着很大作用。如古生态学与地层学领域的具体运用, 通过研究地史时期生物的生活方式、

彼此关系以及周围环境的相互影响、埋葬特征等, 可划分对比地层、恢复古环境、追溯和预测有关矿产之间的形成规律。随着古生态学的发展以及与其他学科的相互影响和交叉应用, 亦将推动古生物学、地层学等的发展。(李富超)

古生物地理学 [paleobiogeography] 释文见地质学同名词条。(孙晓霞、李富超)

古生物化学 [paleobiochemistry] 古生物学与生物化学相结合的边缘学科, 是以生物化学、地球化学的原理和方法研究化石及其围岩中有机成分的科学。依靠现代的精密分析技术, 已在许多门类的化石及围岩中分析出氨基酸、卟啉、脂肪酸、蛋白质等有机成分。根据在化石中分析出的有机成分的含量和种类, 可用以地层的划分和对比, 以及探索地史时期有机成分的演变规律, 进一步研究古生物的分类系统和亲缘关系, 为探索生命起源、分析古环境等提供重要依据。因此, 该门新兴的边缘学科, 可拓宽古生物学研究领域和提高古生物学的研究水平。(李富超)

海洋微生物学 [marine microbiology] 海洋生物学的分支, 研究生活在海洋中的微生物的形态、分类、生理、生态的学科。(李富超)

地质微生物学 [geomicrobiology] 20 世纪末发展起来的新的地学分支, 主要研究地质环境中的微生物活动过程及其形成的各种地质地球化学记录。通过对现代及地质历史上的各种地质环境, 包括极高温、高压、极端酸性、碱性、高盐度、极高放射性、地球深部等环境中微生物的生存和演化, 及其和地质环境的相互作用而形成的各种地球化学记录的研究, 探讨微生物在过去、现在和将来对生命活动最重要的元素(C、H、O、N、S、Fe 等)在全球或局部尺度上的循环作用, 从而对微生物的风化作用、成矿作用、地质环境下的微生物生态学及其环境的研究, 提供重要的科学证据。微生物与矿物的相互作用、极端环境下的微生物和生态及分子地质微生物学是当前地质微生物学研究的重要方向。(李富超)

海洋细菌 [marine bacteria] 细胞不具核膜和核仁, 亦无细胞器, 属于原核生物, 不能进行有丝分裂, 以二等分分裂繁殖为主的一类生物。海洋微生物中相对研究较多的一大类。在适宜的条件下, 大多数海洋细菌繁殖极快, 20~30 分钟就分裂一次。大小约 0.5μm 至数微米, 呈球状、杆状、弧状、螺旋状或长丝状。据《伯杰细菌鉴定手册》(第 8 版)记载, 约有已知细菌的 20%是来自海洋的。海洋细菌除表现有耐盐、耐压和耐寒特性外, 有些还具有生物发光现象。按其对营养物质的需要, 可分为海洋自养细菌和海洋异养细菌两大营养类型; 若按对氧的需要情况, 则可分为海洋好氧细菌、兼性厌氧细菌和厌氧细菌三种类型。(李富超)

深海底栖群落 [deep-sea benthic community] 为远洋海域底栖区的群落。缺乏光合生物, 营养物质直接或间接依赖于浅水海域及海水表层。根据海洋生态划分, 可以分为三个群落: ①深海海底带群落(bathybenthic community): 水深自 500~700m 至约 4000m, 主要见于大陆坡海底, 底质从岩礁到泥沙, 比较多样化, 沿大陆坡而生成的混浊洋流, 能够提供碎屑, 生物的生活型及其食性是多种多样的, 其现存量也相当巨大。另外, 自大陆架边缘包括过渡带至水深 1000m 左右的范围, 分布着原始的动物, 称为古深海带(archibenthal zone)。②深渊海底带群落(abyssal benthic community, abyssobenthic community): 水深 4000~6000m 的大陆架隆起及大洋海底常可见到, 大概覆盖海底全部面积的 76%, 以平坦软泥上的食碎屑者为主体, 但种类与数量均不多。③超深渊海底带群落(hadal community): 在海沟内的海底, 这种群落相当发达, 许多海沟沿着岛弧与大陆而形成, 存在碎屑类营养物质的供给, 虽然其种类数相当有限, 但现存量较多, 多毛类等足类、双壳类、沙喂类等均包括在内, 特有种也大量存在。(李富超)

深海远洋群落 [deep-sea pelagic community] 外洋带 150~200m 深度以下水域的生物群落。缺少光合生物, 营养直接或间接依靠大洋上层群落供给。可再划分为四种群落: ①海洋中层群落(mesopelagic community): 见于 150~200m 至约 1000m 的弱光层或者微明层(twilight zone), 主要由喜暖性(水温 10℃以上)的种类组成, 游泳生物大多于夜间浮于海水表层摄食, 多数浮游生物也活跃地进行日周期垂直迁移。②海洋深层群落(bathypelagic community): 见于水深 1000m 到大约 4000m 的无光层上半部, 由喜寒性(水温 10℃以下)的种类组成。这里虽有进行季节性垂直迁移的种类, 但是没有上述那种活跃地日周期迁移的生物。此外, 高纬度水域的冷水系表层群落的生物有时也会潜入此水层。③海洋深渊层群落(abyssopelagic community): 见于 4000m 以下的深水层, 处于完全黑暗和永远维持在 4℃以下的低温环境中, 游泳生物和浮游生物都很少。④海洋超深渊层群落(hadopelagic community): 存在于海沟内的水层中, 不论是生物的种类或数量都极少, 只发现过桡足类、贝虫类、端足类等少数浮游性甲壳类。(李富超)

深部生物圈 [deep biosphere] 海底以下沉积物及岩石里面存在的生物圈。深部生物圈可根据能量来源划分为两大系统, 即依赖于地球表面和水体真光层光合作用输出的碎屑系统和依赖于地球化学反应产能进行初级生产的自养生产系统。包括沉积物/水界面附近的营有氧呼吸的异养生物群带; 较深处的营厌氧呼吸的异养生物群带(硝酸盐还原菌和硫酸盐还原菌); 海底深处的营发酵作用的微生物群带。海底深部生物圈微生物自养生产系统不依赖太阳能以及光合作用固碳和产氧, 而是利用一些在洋底地球化学热催化反应过程中产生的还原性小分子(如 H_2、H_2S 和 CH_4 等)为能量来源进行有机碳固定、生物生长和代谢维持。海底深部生物圈自养生产微生物保留了原始地球生命起源时的基本生理生化特征, 是大洋钻探最为重大的发现之一, 成为地球生命起源和演化研究

的焦点。(李富超)

深海动物 [bathyal fauna] 生活于深海底带(200~4000m 的底栖带)的动物。(李富超)

深渊动物 [abyssal fauna] 生活于深渊底带(水深 4000~6000m 的底栖带)的动物。(李富超)

深海浮游生物 [bathyplankton] 大洋中栖息于 400m 以下的浮游生物。例如浮游甲壳动物中的枪水蚤属[*Gaetanus*]、光水蚤属[*Lucicutia*]、黄水蚤属[*Xanthocalanus*]、颚糠虾[*Gnathophausia*]、深海磷虾[*Bentheuphausia*]和樱虾[*Sergestes lucens*]等, 匿居深海, 均属于深海浮游生物。(李富超)

深渊浮游生物 [abyssopelagic plankton] 生活在水深 4000~6000m 之间的深渊层中的浮游生物。(李富超)

大洋深层生物 [bathypelagic organism] 释文见地理学同名词条。(李富超)

大洋深渊水层生物 [abyssopelagic organism] 生活在大洋深渊水层(水深 4000~6000m)的生物。(李富超)

大洋生物 [pelagic organism] 释文见地理学同名词条。(李富超)

功能基因组学 [functional genomics] 在不同时序或不同条件下研究基因组所有基因的功能, 包括基因的表达及其调控模式的学科领域。其主要研究内容是鉴定 DNA 序列中的基因, 搜索比较同源基因, 通过实验(如基因缺失和剔除)推测基因的功能, 以及描述基因表达模式。(李富超)

海底热液生物群落 [hydrothermal vent community] 生活于海底热泉口和冷渗口, 与硫氧化细菌共生, 利用硫化氢、甲烷以化学合成作用进行初级生产, 制造有机物的海洋生物群落。(李富超)

海水-生物界面 [seawater biology interface] 海水和生物体之间的接触面。一个生物体可视为海洋中的一个非均匀相。在生命活动过程中, 通过海水–生物界面从海水中摄取某些化学成分, 并释放出其他物质, 也包括生物死亡后, 它所含的物质又返回到周围的海洋环境中。海洋生物经常浸在海水中, 海水的物理化学状态很快地通过界面就会传给生物。海水是一种缓冲溶液, 弱碱性、透明度、热容量等对生物体表面皆有直接影响。各种海洋生物都能吸收、摄食、排泄、累积重金属和其他化合物, 并能调节体内的化学物质的含量。通过鳃或整个生物体表面吸收, 是吸取海水中营养物质的主要方式。海洋生物对海水的元素常常起到一定的浓缩作用。开展该界面的研究, 对海洋生物资源开发具有重要作用。(李富超)

海洋异养细菌 [marine heterotrophic bacteria] 海洋环境中不能以无机碳化合物作为唯一碳源, 必须利用有机物(如糖类)作为碳源, 利用蛋白质、蛋白胨、氨基酸等作为氮源的细菌。该种细菌又可分为腐生菌(saprophytes)和寄生菌(parasites)。前者以无生命的有机物(如动植物尸体、排泄物和腐败食物等)作为营养物质; 后者则寄生于活的动植物中, 从宿主体内的有机物中吸取营养。该种异养细菌是海洋物质循环中的重要一环, 被称为"分解者"。它们能分解有机废物、降解污染物(石油、农药等), 是净化海洋环境、提高生态系统自净能力的"清洁夫"。但它们亦有为害的一面, 海洋动植物乃至人类的致病细菌均有异养细菌。(李富超)

海洋自养细菌 [marine autotrophic bacteria] 海洋环境中能够以简单的无机碳化合物(二氧化碳、碳酸盐)作为碳源, 以无机的氮化合物(氮、氨、硝酸盐或亚硝酸盐)作为氮源, 合成菌体所需要的复杂有机物的细菌。该种细菌按其能量来源途径, 又可分为海洋化能自养细菌(marine chemoautotrophs)和海洋光能自养细菌(marine photoautrophs)两类。化能自养细菌生长繁殖所需要的能量, 来自无机化合物的氧化, 如海洋硝化、亚硝化细菌, 通过氨氧化成亚硝酸盐, 并进一步氧化成硝酸盐获取能量。光能自养细菌则因其含有细菌叶绿素等色素, 能直接利用阳光为能源, 如着色菌科和绿菌科的细菌。(李富超)

化能营养 [chemotrophy] 细菌利用海洋中的无机物或有机物氧化时所产生的化学能作为自身生长发育所需的营养成分(含碳有机化合物)的营养类型。有两种类型: ①化能自养: 从氧化某些还原性无机物的过程中获取能量, 并以二氧化碳和其他无机碳和氮作碳、氮的来源, 合成自身所需的有机化合物。硝化细菌科(Nitrobacteraceae)的菌种均属此类。②化能异养: 从氧化某些有机化合物过程中获取能量。它们的碳源主要来自有机化合物。氮源可以是无机的也可以是有机的。这类细菌种类甚多, 如假单胞菌科(Pseudomonadaceae)和肠杆菌科(Enterobacteriaceae)的菌种均属此种营养类型。(李富超)

生物浓缩 [biological concentration] 释文见地质学同名词条。(李富超)

生源烃 [biogenous hydrocarbon] 又称天然烃。由生物合成的烃。这些烃可在生物的代谢过程中或死亡分解过程中释放出来。据估计, 海洋初级生产力导致的烃的生物合成速度为 100~1000 万 t/a。陆地生物对海洋环境中烃的总输入量尚未做出估算。海洋生物体内有些烃可来自海洋, 它们或通过可渗透的体表(例如鳃)直接自海水中取得, 或经过肠道吸收同食物一起得到。烃类化合物稳定性高于大多数生化物, 因此在海洋生物中发现某些陆源烃也并不出乎意料。生物体也能合成自己的烃类, 或者全程合成, 或者从食物中得到其前体化合物合成而得。后者的一个例子是叶绿醇转化为皮微型。从这些方面得来的非污染烃, 都是新近生物合成的来源, 它们都是生物固有的烃。(李富超)

超深渊动物 [hadal fauna] 生活于超深渊底带(水深超过 6000m 的大洋)的动物。(李富超)

化能自养生物 [chemoautotroph] 自养生物中, 不需要光能而能利用某些化学反应, 借氧化烷、硫化氢等无机物取得能量, 进而能够合成有机化合物的一类生物。(李富超)

微生态系统 [microecosystem] 在特定的空间和时间范围内, 由个体20~200μm不同种类组成的生物群与其环境组成的整体。(李富超)

化能异养生物 [chemoheterotroph] 以无机物或有机物作为能量来源, 以有机物为碳源的生物。包括无机化能异养生物和有机化能异养生物。其中有机化能异养生物占绝大多数, 如动物、真菌和多数细菌。(李富超)

化能营养生物 [chemotroph] 利用还原性化学物质作为能量来源的生物。其中所利用的还原性化学物质为无机物的称为化能无机营养生物(chemolithotroph), 如少数细菌; 利用还原性化学物质为有机物的称为化能有机营养生物(chemoorganotroph), 如动物。(李富超)

化能自养 [chemoautotrophy] 生物(如一些细菌和原生动物)的代谢依赖于氧化无机物获取能量, 进而合成所需的有机化合物的过程。(李富超)

化学生态型 [chemoecotype] 物种内(尤其是植物种内)具有特定化学性状的生态型。可产生某种特殊化合物、积累某种元素或对某种元素(如某种重金属)抗性很强等。(李富超)

无机化能营养 [chemolithotrophy] 一些微生物借氧化无机物取得能量的过程。(李富超)

无机化能营养生物 [chemolithotroph] 又称化能无机营养生物。借氧化无机物取得能量的生物。可进一步分为两类: ①在代谢过程中可还原、同化作为碳源的二氧化碳的生物, 称为无机化能自养生物, 如硝化细菌、硫细菌、氢细菌、一氧化碳细菌、铁细菌等。②在代谢过程中仅还原和同化有机化合物为其碳源的, 称为无机化能异养生物。(李富超)

化能无机营养生物 [chemolithotroph] 即无机化能营养生物。(李富超)

有机化能营养生物 [chemoorganotroph] 又称化能有机营养生物。生物体或细胞借以生长的条件是以氧化还原反应作为能源, 以有机化合物作为氧化还原的电子供体和碳源的生物。(李富超)

化能有机营养生物 [chemoorganotroph] 即有机化能营养生物。(李富超)

环境基因组学 [environmental genomics] 研究参与或介导环境因子对机体生物表型产生影响的相关基因的识别、鉴定与功能的学科。(李富超)

黑暗食物链 [dark food chain] 深海热液生物群落的发现表明, 地球上存在着另一类生命系统。它们无须光合作用, 无须以植物作为食物链的基础, 地热能代替了太阳能, 在黑暗、酷热的环境下靠完全不同的化学合成有机质的方式来维持生命活动, 这就是黑暗食物链。(李富超)

化学合成生产 [chemosynthesis production] 又称化能合成生产。选择化学合成作为其能量来源, 以化学合成作用进行有机物的初级生产。主要以二氧化碳为主要碳源, 以无机含氮化合物为氮源, 合成细胞物质, 并通过氧化外界无机物获得生长所需要的能量, 又称为化能合成作用。(李富超)

化能合成生产 [chemosynthesis production] 即化学合成生产。(李富超)

硫化物生物群落 [sulphide community] 生活在深海热液喷口周围的一类生物群落。热液硫化物是一种含有铜、锌、铅、金、银等多种元素的重要矿产资源, 主要出现在深海大洋中脊和断裂活动带上, 由热液喷口喷发形成, 在其周围生活着以化能自养细菌为基础的管状蠕虫、蛤类、贻贝类, 还有蟹类、水母、藤壶等特殊的硫化物生物群落, 通过化能营养繁衍, 是深海化能合成生态系统的重要组成部分, 其生物多样性和生产力完全可与陆地热带雨林相媲美。硫化物生物群落生物具有厌氧、运动缓慢、运动器官退化、体态比较柔软、不能进行光合作用、食物量少、食物链简单、生物体多为透明, 有些甚至可以自己发光、视觉退化、触觉或味觉会比较发达、生物体内存在嗜热酶等特性。(李富超)

沉积物的细菌改造 [bacterial changes in sediments] 存在于现代沉积物中的大量细菌及其他微生物(如放线菌、酵母菌、霉菌和藻类), 通过生物催化作用, 对沉积物中各种物质的作用并控制其物理化学状况的现象。细菌的数量、种类和沉积物内物理化学与改造过程有密切的关系。无论在缺氧或含氧沉积物中, 最大量细菌存在于表层或靠近表层。由于可产生代谢变化的有机化合物的消耗, 厌氧细菌还原硫酸盐的速率随深度而降低, 含氧沉积物中的细菌活动也取决于可产生代谢变化的有机质的量。其他影响因素为pH、沉积物粒度、温度及细菌本身造成的物理化学变化。虽然异养菌和化学合成自养菌的能量需要不相同, 但两者都固定二氧化碳以形成细菌的细胞物质, 这两种生物都是生物残骸的分解者和矿化者。同时, 细菌(主要是无机化能营养菌)也是有机化合物的重要合成者。沉积物有机基质中含有碳的30%~40%转变为新的有机化合物。大部分沉积物中, 细菌及其他生物(即底栖生物)是影响沉积物在物理化学性质方面发生变化的最重要因素。(李富超)

沉积物孔隙水采样器 [sampler for interstitial water] 用来采集沉积物孔隙水的专用采样器。巴恩斯(Barnes, 1973)曾设计一种框架装在岩心上的采水器。在这种采水器中, 孔隙水在现场静水压力下通过 1μm 不锈钢筛孔进行过滤, 然后装在一个抽空的不锈钢容器中。威尔森(Wilson, 1972)也曾设计

了一种间隙水采样器, 利用装在仪器圆筒体内的附有注射器的弹簧, 可在沉积物柱上下 2m 的不同深度处汲取和过滤水样。克里泽(Creaser, 1971)曾设计了一种用于潮间带淤泥间隙水取样的采样器。它是由一支长的聚氯乙烯管, 下端固定在多孔(20μm)的氧化铝锥上, 采样时, 将管压到淤泥中的指定深度, 间隙水即被细小的吸水管吸入管中。(李富超)

沉积物中腐殖质 [humus in sediments] 天然有机物(包括动植物残骸)变化过程中所形成的比较稳定的物质。海洋沉积物中有机物的主要成分, 一般含量 40%, 有的地方高达 70%。腐殖质含有多种含氧官能团, 如酚羟基、羧基、醇羟基、芳香氨基、羰基等。根据其相对分子量和对溶剂的关系, 可分为: ①基本不溶的、分子量高的胡敏素; ②碱可溶的、分子量适中的腐殖酸; ③溶于酸和碱的、分子量较低的富里酸; ④低分子量的黄色有机酸。海洋沉积物中的腐殖质和陆地腐殖质相比, 前者中的芳香度、酚含量低于后者, 而后者的氮含量却低于前者。海洋沉积物中的腐殖质对金属离子同时存在着螯合作用和吸附作用。因此, 它对金属的迁移和积蓄都起着重要的作用。(李富超)

海洋微生物取样器 [marine microorganism sampler] 采集海洋微生物样品的器具。主要有微生物采水器、采泥器、柱状取样器等。常用的微生物采样器有佐贝尔采水器、复背式采水器和无菌采水袋等。佐贝尔采水器, 又称击开式采水器, 是采集较浅水层微生物用的, 由带橡皮塞的采水瓶和带杠杆的机架组成, 使用时先将其消毒, 再沉放到预定水层后, 使锤下滑敲击杠杆后部, 杠杆前段翘起击断玻璃管, 海水便进入采水瓶内。复背式采水器是由一个厚壁橡皮球附在颠倒采水器上, 用以采集较深层微生物, 采水器颠倒时, 球口塞被拔开, 海水便立即进入预先排去空气的采水皮球内。无菌采水袋由无菌塑料袋和采水框架组成, 当采水袋被沉到预定水层后, 用锤将水嘴打开, 海水流入采水袋内。采集底质微生物样品, 可用采泥器和柱状取样管。(李富超)

发光生物 [luminous organism] 自身具有发光器官、细胞(包括发光的共生细菌), 或具有能分泌发光物体腺体的海洋生物的统称。(李富超)

发光细菌 [photobacteria] 具有生物发光能力的细菌。多数为海生, 与发光浮游生物同时引起海面发光。(李富超)

海洋石油降解微生物 [marine petroleum degrading microorganism] 又称海洋烃类氧化菌。广泛存在于海洋环境中, 以石油烃类作为碳源, 从中获取能量进行生长繁殖的异养微生物的总称。(李富超)

热带沉降 [tropical submergence] 某些在两极或南北温带海域浅水区生活的冷水性动物, 在热带海域沉降到较深的低温水层的扩大分布现象。(李富超)

嗜压细菌 [barophilic bacteria] 在 500 个气压以上的高压下可良好地生长、繁殖, 而在一般大气压下不能生长的细菌。最先由佐贝尔(C.E.Zobell)和约翰逊(F.H.Johnson)于 1949 年从 5840 米的深海沉积物分离出在 600 个大气压下生长非常良好的 *Bacillus submarinus* 和 *Bacillus thalassokoites* 等, 从而命名为嗜压菌。在低压下, 这些生物体内的蛋白质分子的几何形状可能发生变化, 这点与适广压菌不同。(李富超)

嗜盐细菌 [halophilic bacteria] 能在含有百分之十几到饱和的食盐培养基中生长的细菌。(李富超)

微生物成因甲烷 [microbial methane] 沉积物中的有机质在微生物作用下降解产生的甲烷气体。(李富超)

自生碳酸盐 [authigenic carbonate] 释文见海洋科学地质海洋学同名词条。(李富超)

嗜压微生物 [barophile] 能在高流体静压下茁壮成长的生物。如嗜压细菌。(李富超)

嗜盐微生物 [halophile] 生长和生存需要高盐浓度的生物。如嗜盐杆菌、嗜盐球菌。(李富超)

专性寄生物 [obligate parasite] 离开宿主便不能独立生存的寄生物。(李富超)

专性厌氧微生物 [obligate anaerobe] 仅能在缺氧环境中存活的微生物。生物体或细胞缺乏合成与氧连接的呼吸链的能力, 因此必须利用发酵作用。(李富超)

甲烷微生物 [methanogen] 又称产甲烷菌、产甲烷古菌。通过还原二氧化碳产生甲烷的微生物。产甲烷菌不能呼吸氧气, 而且氧气对产甲烷菌具有致命的毒性, 不能在开放条件下生存。它们分布广泛, 可在沼泽地、动物瘤胃、海底、冷泉、热液中发现。(李富超)

产甲烷菌 [methanogen] 即甲烷微生物。(李富超)

产甲烷作用 [methanogensis] 又称甲烷生成。微生物合成甲烷的代谢途径。在很多环境中, 这是有机物降解的最终步骤。产甲烷作用是一种厌氧呼吸, 电子传递最终受体不是氧气, 而是含碳小分子化合物, 最常见的是二氧化碳或者乙酸。(李富超)

固氮酶还原酶 [dinitrogenase reductase] 一种能够将分子氮还原成氨的酶。固氮酶是由两种蛋白质组成的: 一种含有铁, 称为铁蛋白; 另一种含铁和钼, 称为钼铁蛋白。只有钼铁蛋白和铁蛋白同时存在, 固氮酶才具有固氮的作用(因为这两种物质作为电子载体能够起到传递电子的作用)。生物固氮是固氮微生物特有的一种生理功能, 这种功能是在固氮酶的催化作用下进行的。固氮微生物需氧, 而固氮必须是在严格的厌氧微环境中进行。组成固氮酶的两种蛋白质, 钼铁蛋白和铁蛋白, 对氧极端敏感, 一旦遇氧就很快导致固氮酶的失活。而多数的固氮菌都是好氧菌, 它们要利用氧气进行呼吸和产

生能量。固氮菌在进化过程中，发展出多种机制来解决既需氧又防止氧对固氮酶的操作损伤的矛盾。其中之一是固氮菌以较强的呼吸作用迅速地将周围互不干涉中的氧消耗掉，使细胞周围处于低氧状态，保护固氮酶不受损伤。(李富超)

甲烷单加氧酶 [methane monooxygenase] 甲烷氧化菌代谢甲烷过程中的重要酶系。它可以在分子氧和还原性辅酶 NADH 的作用下催化甲烷氧化为甲醇，在其他酶系的作用下最终氧化为二氧化碳和水。由于甲烷氧化菌的代谢过程涉及许多 C1 物质，因而其在自然界碳循环中扮演了非常重要的角色。(李富超)

甲烷氧化 [methane oxidation] 某些特定的细菌在氧气的作用下催化甲烷发生的氧化反应最终形成二氧化碳的过程。氧化途径是: $CH_4 \rightarrow CH_3OH \rightarrow HCHO \rightarrow HCOOH \rightarrow CO_2$。(李富超)

甲烷氧化菌 [methane-oxidizing bacteria] 以甲烷作为唯一碳源和能源进行同化和异化代谢的微生物。其关键酶之一是甲烷单加氧酶，可以在氧气的作用下催化甲烷等低碳烷烃或烯烃羟基化或环氧化。广泛存在于泥土、沼泽、稻田、河流、湖泊、森林和海洋中。(李富超)

硫氧化细菌 [sulphur-oxidizing bacteria] 在生长过程中硫细菌能利用可溶或溶解的硫化合物，从中获得能量，且能把低价硫化物氧化为硫，并再将硫氧化为硫酸盐的细菌。(李富超)

耐热细菌 [thermophilric bacteria] 能忍耐高温或在高温下能茁壮生长的细菌。(李富超)

嗜碱微生物 [alkaliphile] 最适生长在 pH8.0 以上，通常在 pH9~10 之间的微生物。称为嗜碱菌(alkaliphiles)，而能在高 pH 条件下生长，但最适值并不在碱性 pH 范围的微生物，称为耐碱菌(alkalitolerants)。在嗜碱菌中，有些菌在 pH 7 或以下不能生长，称为专性嗜碱菌(obligate alkaliphiles)，而有些菌在 pH 7 或以下可以生长，称为兼性嗜碱菌 (facultative alkaliphiles)。(李富超)

嗜冷生物 [psychrophile] 又称嗜冷菌。能抵抗低温，并在很低温度下生长的生物。一般能在 3~20℃或 0℃以下生长，最适生长温度不超过 15℃，最高生长温度不超过 20℃。(李富超)

嗜冷菌 [psychrophile] 即嗜冷生物。(李富超)

嗜热生物 [thermophile] 又称嗜热菌。适宜在高温(50~80℃)下生长的生物。若生长最适温度在 60℃以上则称为极端嗜热生物(extreme thermophile)。已知在海底火山附近生活的热网菌属(pyrodictium)的最适温度为 105℃。(李富超)

嗜热菌 [thermophile] 即嗜热生物。(李富超)

嗜热细菌 [thermophilic bacteria] 最适生长温度为 50℃以上，而在 30℃以下几乎不能生长，这类细菌称为嗜热细菌。从嗜热细菌中获得的酶和蛋白质往往热稳定性高。(李富超)

嗜酸菌 [acidophilic bacteria] 适宜在 pH 小于 5.0 的介质中生长的细菌。如嗜热硫杆菌。(李富超)

嗜酸生物 [acidophile] 在酸性环境中生长最好或者需要低 pH 环境的生物。(李富超)

嗜温生物(中温生物) [mesophile] 在适中温度(20~50℃)下生存的生物。它们通常不能在低于 5℃时生长。(李富超)

嗜温细菌(中温菌) [mesophilic bacteria] 在适中温度(20~50℃)下生存的细菌。它们通常不能在低于 5℃时生长。(李富超)

微生物席 [microbial mat] 缠绕的丝状微生物和球状微生物，通过自身分泌的黏液质，黏结或沉淀沉积物，并胶结成一种席状组织。一般生长在不同种物质交界面，尤其是浸没的或者潮湿的物体表面，极少数也存在于干旱的沙漠之中。它通常虽然最多只有数厘米厚，但在这么小的尺度范围内却创造了较为宽泛的化学环境梯度，从最上层的富氧层到最底层的严格厌氧层，提供了多种多样的生态位可供生态类型各异的种群定居。这也是它不仅结构繁杂，而且种群组成复杂多样的主要原因。在潮湿的条件下，其各组成部分被席内某些微生物分泌的黏液状物质黏附在一起；也有在很多情况下，其内所有微生物形成错综复杂的网状结构。最常见的微生物席的物理形态为扁平状、短柱型(叠层石)，也有圆形的。(李富超)

铁细菌 [iron bacteria] 一种利用分子态氧将二价铁离子氧化为三价铁离子，利用其能量固定二氧化碳的化能自养细菌。(李富超)

铁载体 [siderophore] 微生物中一类小分子含铁或与铁结合的有机化合物。它与三价铁离子有极强的亲和力(并和其螯合)，在铁的溶解、转运及清除中起作用。有些是生长及发芽因子，有些是高效抗生素。根据其属于酚-儿茶酚型[如肠菌素(enterobactin)及土壤杆菌素(agrobactin)]或氧肟酸型[如铁色素(ferrichrome)]及分枝杆菌素(mycobactin)而进行分类。(李富超)

亚硝酸还原酶 [nitrite reductase] 还原亚硝酸盐的酶。可将亚硝酸还原成为一氧化氮，同化硝酸盐的同化型亚硝酸还原酶含 siroheme，进行 6 个电子的还原产生氨。高等植物、绿藻及蓝藻的酶以铁氧还原蛋白为电子供体。高等植物只存在于叶绿体或前质体中，亚硝酸还原酶为单条肽链，分子量 63kDa。其辅基包括一个血红素和一个 4Fe-4S 簇。该酶的催化反应以铁氧还蛋白为电子供体，6 个电子依次由亚硝酸还原

酶的 4Fe-4S 簇和血红素被转移到底物亚硝酸，使后者被还原为铵离子。粗糙脉孢菌的酶(分子量 290kDa)及大肠埃希氏菌的酶(分子量 190kDa)含 FAD、非血红素铁及 siroheme，以 NAD(P)H 为电子供体。异化型酶参与用亚硝酸氧化有机物质的过程，其中脱氮细菌的酶生成 NO，更由其他还原酶的作用经 N_2O 而还原为 N_2。脱氮细菌的亚硝酸还原酶有两种，一为铜蛋白，以细胞色素 c 为电子供体；另一为细胞色素 c 和 d，可作为酶起作用，同时也具有细胞色素氧化酶的作用。还有含 C 型血色素，以细胞色素为电子供体产生 NH_4^+的亚硝酸还原酶，存在于菲氏无色杆菌中。另外，亚硝酸还原酶也多具有亚硝酸还原活性。(李富超)

分子生物标记 [molecular biomarkers] 广义指可遗传的并可检测的 DNA 序列或蛋白质。狭义指能反映生物个体或种群间基因组中某种差异的特异性 DNA 片段。(李富超)

荧光原位杂交 [fluorescence *in situ* hybridization (FISH)] 一种物理图谱绘制方法，使用荧光素标记探针，以检测探针和分裂中期的染色体或分裂间期的染色质的杂交。荧光原位杂交是在 20 世纪 80 年代末在放射性原位杂交技术的基础上发展起来的一种非放射性分子细胞遗传技术，以荧光标记取代同位素标记而形成的一种新的原位杂交方法，探针首先与某种介导分子(reporter molecule)结合，杂交后再通过免疫细胞化学过程连接上荧光染料。基本原理是将 DNA(或 RNA)探针用特殊的核苷酸分子标记，然后将探针直接杂交到染色体或 DNA 纤维切片上，再用与荧光素分子偶联的单克隆抗体与探针分子特异性结合来检测 DNA 序列在染色体或 DNA 纤维切片上的定性、定位、相对定量分析。具有安全、快速、灵敏度高、探针能长期保存、能同时显示多种颜色等优点，不但能显示中期分裂象，还能显示于间期核。同时在荧光原位杂交基础上，又发展了多彩色荧光原位杂交技术和染色质纤维荧光原位杂交技术。(李富超)

营养体 [trophosome] 厚翼海沟虫(*Riftia pachyptila*)的一种结构。这种结构含有化能自养细菌并以此作为营养来源。(李富超)

管状蠕虫 [tube worm] 又名管蠕虫、管栖蠕虫。一种大型动物，身长能达到 1~2m，直径约数厘米。它的上端是一片红色的肉头，下端是一根直直的白色管子，因此得名。这也让它们看起来很像白茎红花的巨型花朵。它是深海海底热液区的代表性物种。(李富超)

广古菌门 [euryarchaeota] 属古菌域，包含古菌中的大多数种类，包括经常能在动物肠道中发现的产甲烷菌、在极高盐浓度下生活的盐杆菌、一些超嗜热的好氧和厌氧菌，也有海洋类群。在 16S rRNA 系统发育树上，它们组成一个单系群，包括盐杆菌纲(Halobacteria)、甲烷杆菌纲(Methanobacteria)、甲烷球菌纲(Methanococci)、甲烷微菌纲(Methanomicrobia)、甲烷火菌纲(Methanopyri)、古球状菌纲(Archaeoglobi)、热原体纲(Thermoplasmata)、热球菌纲(Thermococci)。(李富超)

极端酶 [extreme enzyme] 在极端环境下能够生长的微生物称为极端微生物，又称嗜极菌。极端微生物能产生极端酶。由极端微生物产生的一种酶物质。它具有超常的生物学稳定性，能够在极端温度、酸碱度(pH)、压力和离子强度下表现出生物学活性，因此它为生物催化和生物转化提供了良机，极大地拓展了酶的应用空间。(李富超)

类脂生物标志物 [lipid biomarkers] 包括脂肪烃、多环芳烃、直链醇、甾醇、烯酮以及脂肪酸等在内的一系列特定的有机物。主要用于重建海洋中浮游植物生产力和群落结构以及指示陆源高等植物输入、人类污染以及工业排放等。(李富超)

泉古菌门 [crenarchaeota] 古菌的一个大分支，包括很多超嗜热生物，但在某些海洋里的超微浮游生物中也占有相当比例(尚未成功培养)，也有肠道中分离出的种类(餐古菌目)。它们和其他古菌主要区别在于 16S rRNA 的序列。从系统发育树上看，泉古菌的分支相对较短，且非常接近古菌的基部。目前泉古菌门只分一个纲——热变形菌纲(Thermoprotei)和五个目：暖球形菌目(Caldisphaerales)、除硫球菌目(Desulfur ococcales)、硫化叶菌目(Sulfolobales)、热变形菌目(Thermoproteales)、餐古菌目(Cenarchaeales)。(李富超)

嗜甲烷古菌 [methanotrophic archaea] 释文参见海洋科学生物海洋学厌氧甲烷氧化古菌。(李富超)

嗜碱细菌 [alkaliphilic bacteria] 最适生长在 pH8.0 以上，通常在 pH 9~10 之间的细菌。(李富超)

厌氧甲烷氧化古菌 [anaerobic methane oxidizing archaea] 进行海底沉积物中甲烷厌氧氧化的古菌，称为厌氧甲烷氧化古菌。在厌氧条件下，往往与硫酸盐还原菌互养，完成甲烷的厌氧氧化。(李富超)

一氧化二氮还原酶 [nitrous oxide reductase] 负责把一氧化氮还原成无毒的一氧化二氮的酶。一氧化氮是反硝化过程中必经的中间产物，同时一氧化氮也是一种细胞毒素，细胞代谢导致一氧化氮的积累威胁着细胞的生命，及时清除细胞内一氧化氮对细胞非常必要。并且一氧化氮在生物脱氮的过程中也占据着重要的地位。(李富超)

铁氧还蛋白 [ferredoxin] 缩写为: Fd。一种含铁硫的低分子量非血红素蛋白质。它具有低还原电位，在光合作用及固氮作用中起早期电子接纳体作用。(李富超)

分子标志物 [molecular marker] 又称过程探针。凡是在地史的和当代环境的样品中，借助于分子立体化学结构或构型、同系物的组合形式、同位素组成特征，可表征与有机质所经历的生物、化学、物理和地质过程相关信息的有机分

子, 均属分子标志物的范畴。分子标志物即包含具有明确生源意义的生物标志物, 又包括不具生源意义但含有明确过程意义的其他有机分子。生物标志物的含义具有严格的专属性, 而分子标志物的含义则更具广泛性。(李富超)

5.4.6 国际海洋组织和重大科学计划

海洋生物普查计划 [census of marine life(CoML)] 20 世纪 90 年代, 由美国斯隆基金会(Sloan Foundation)发起的全球性的海洋生物调查计划。该计划为期十年(2000~2010), 目标是评估和解释海洋物种的不断变化的多样性、分布和丰度, 从而了解海洋生命的过去和现在, 并预测其未来的发展趋势。该计划由位于华盛顿的海洋研究和教育协会的秘书处协调, 由国家和区域科学指导委员会管理, 观测生命的新技术由海洋研究工作组科学委员会监测。自 2000 年项目启动以来, 十年间共有来自 80 多个国家的 2700 多名科学家参与, 共投入研究经费 6.5 亿美元, 开展了 540 次野外调查, 发现了 6000 多种海洋新物种, 发表了 2600 余份科学成果, 极大地推动了全球海洋生物多样性研究。该计划包括以下内容: 信息系统(OBIS)、近岸带(NaGISA)、珊瑚礁(Creefs)、区域生态系统(GoMA)、深海平原(CeDAMar)、洋中脊(MAR-ECO)、海山(CenSeam)、热液和冷泉(ChEss)生态系统等。(孙晓霞、李富超)

国际海洋微生物普查 [international census of marine microbes (IcoMM)] 国际海洋生物普查计划的组成部分之一。在全球尺度上对所有已知单细胞生物(包括细菌、古菌、原生生物以及病毒)的多样性进行普查, 探索和发现未知的海洋微生物多样性, 并评估海洋微生物在生态和进化过程中的作用。国际海洋微生物普查的主要活动包括: ①支持科学工作组专注于以下研究: 开阔大洋和沿海生态系统; 底栖生态系统; 数据库研究; 微生物调查技术研发。②开发海洋微生物地理信息系统 MICROOBIS, 将海洋微生物形态、分子以及生境信息整合到 OBIS 系统。③提供资源, 促进和协调从政府和私人基金会获得的研究支持。④促进 ICoMM 的教育和服务功能, 让公众认识其研究目标。⑤支持海洋微生物多样性研究领域中, 有潜力发展成为较大研究计划进行小规模试点研究。(焦念志)

全球海洋生态系动力学研究计划 [Global Ocean Ecosystem Dynamics(GLOBEC)] 一项大型国际合作海洋科学研究计划。1990 年由国际海洋研究科学委员会(SCOR)和联合国教科文组织政府间海洋学委员会(UNESCO-IOC)发起, 1995 年进入国际地圈生物圈计划(IGBP)的核心部分。GLOBEC 的主要目标是认识全球变化对海洋生态系统的主要成分——动物种群的丰度、多样性和生产力的影响, 以及从全球变化的含义上认识全球海洋生态及其主要亚系统的结构、功能对物理变化的反应, 发展预测海洋生态系统对全球变化响应的能力。其根本任务是: ①更好地认识多尺度的物理环境过程对海洋生态大规模的影响; ②确认全球海洋生态系统具有代表性意义的结构与多变的海洋系统之间的关系, 侧重于营养动力学通道及其变化和营养质量在食物网中的作用的研究; ③通过使用物理学、生物学和化学耦合模式以及适当的观测系统, 确认全球系统对群体动力学的影响, 并发展预测未来变化的能力; ④通过定性和定量反馈机制, 确认变化中的海洋生态系统对全球系统的影响。该计划已于 2010 年完成多数研究任务而宣告结束。(李超伦)

海洋环境中浮游生物的反应性研究计划 [Plankton Reactivity in the Marine Environment(PRIME)] 研究浮游生物在海洋生物地球化学通量中的作用及其对气候影响的海洋研究计划。由英国自然环境研究委员会(NERC)资助, 威尔士大学海洋科学学院主持, 英国海洋数据中心(SODC)提供数据管理。该项目搜集了英国周边海域 1971~1996 年间的物理、化学和生物数据, 涉及 600 余个不同的参数。其目标是为数学模型提供基础, 以研究浮游生物在海洋生物地球化学通量中的作用, 这对气候变化的研究有重要意义。(李超伦)

5.5 地质海洋学

5.5.1 古 海 洋 学

巴拿马海道关闭 [closure of the Panama Seaway] 位于中美洲地区的巴拿马海道曾是 15 Ma 之前连通赤道东太平洋和大西洋的开放洋流通道, 海道从中新世(约 15.2 Ma)开始的关闭是一系列复杂构造运动的结果。12.8~7.1 Ma, 纳兹卡板块和加勒比板块的东向运动使中美洲岛弧与南美板块的西北部发生碰撞; 之后, 科科斯洋脊的下插导致哥斯达黎加和巴拿马西部地区抬升; 到了上新世, 海道彻底关闭, 连接南北美洲的大陆桥完全出露水面, 阻隔了原本相通的赤道东太平洋和大西洋。依古海洋学证据来看, 巴拿马海道的关闭过程大致呈现: 8~6 Ma, 海道底层海水交流受阻, 中层海水交流开始受影响; 6.7 Ma 后, 海道两侧底栖有孔虫种类开始明显分化, 说明底层洋流交换受限; 6~2 Ma 时, 海道的持续变浅逐步切断了通过海道的中层、表层海水交流; 4.6 Ma 开始, 加勒比海 ODP999 站沉积物中浅水底栖有孔虫的碳同位素值逐渐增加, 表明巴拿马海道关闭已经显著影响表层洋流。对于巴拿马海道的最终关闭时间, 现有研究认为在 5~2 Ma 不等, 仍存争议。巴拿马海道的关闭切断了赤道东太平洋与大西洋海水的直接交流, 促使现代的洋流模式在北太平洋和北大西洋形成, 加剧了太平洋和大西洋海水性质的差异。对太平洋一侧而言, 巴拿马海道关闭导致北太平洋的深层水生成和垂向海水混合停滞, 北太平洋高纬水体出现永久海水分层; 同时中低纬太平洋的边界流和海岸带上升流加强, 东西赤道太平洋的热量分异得以形成, 直接造成 ENSO 现象开始启动。对大西洋一侧而言, 热带大西洋的海水不再与太平洋直接交换从而开始形成

墨西哥湾流(Gulf Stream), 湾流向北流动并最终下沉, 驱动了以北大西洋深层水(North Atlantic Deep Water, NADW)为深部动力的大西洋经向翻转环流(Atlantic Meridional Overturning Circulation, AMOC); AMOC 被认为是现代全球温盐环流体系(Global Thermohaline Ciculation System, 又常称为大洋传送带, Great Ocean Conveyor Belt)的主要深部动力源头。此外, 巴拿马海道的关闭给全球气候变化也带来了巨大影响, 除通过改造北半球洋流体系来调整高低纬之间的水热输送从而改造全球气候之外, 巴拿马海道的关闭很有可能与以北冰洋海冰体积增大, 格陵兰、北美、欧亚大陆高纬的陆地冰川扩张为特征北半球大冰期(North Hemisphere Glaciation, NHG)的开始有密切联系。(党皓文)

邦德旋回 [Bond cycle] 每一组由若干冷暖变化的 D/O 事件以及海因里希事件(Heinrich event)组成的气候变化旋回被称为邦德旋回, 周期约 1470±500 年, 由 Gerard C. Bond 和 Rusty Lotti 在进行北大西洋深海沉积岩芯中记录的冰期高分辨率气候变化时发现并得以命名。其中, 以 D/O 事件为标志的北大西洋及其周边中高纬地区的气候变化, 与海因里希事件相比幅度较小持续时长较短, 但频度更高; D/O 气候变化以快速变暖和相对较慢的变冷为特征, 发生时长在百年级; 每隔几次 D/O 事件就出现一次极冷的海因里希事件。邦德旋回并不仅在冰期时发生, 在间冰期和全新世也有明显信号, 但在全新世内发生的一般仅表现为北大西洋冰筏碎屑沉积组分增多, 常称为邦德事件(Bond events), 发生频率近似 1500 年周期; 发生区域也并不限于北大西洋, 在全球不同纬度的多处海陆沉积记录中均有发现。现有的对北大西洋深海沉积研究发现, 太阳辐射量的周期变化与邦德旋回的周期接近; 气候模拟研究认为, 太阳辐射量的轻微减少, 可引起北半球高纬气温变冷、北半球哈德利环流减弱等一系列大气圈层的变化, 以及北大西洋深层水生成速率降低、北大西洋温盐环流减弱等水圈的变化, 这些因素将气候变化放大并传递到全球。(谢昕、党皓文)

北半球冰盖形成 [Northern Hemisphere Glaciation] 最早的北半球冰盖发育在晚中新世 10~6Ma 左右, 当时南格陵兰岛冰盖增长明显, 但是直到 3.5~3Ma, 格陵兰冰盖才由南向北扩张, 北半球冰盖才形成规模。根据冰筏碎屑和海平面下降的地质资料来看, 北半球冰盖的形成大致分为几个阶段: 2.74Ma (北极欧亚大陆和东北亚大陆冰盖形成)、2.7Ma (阿拉斯加冰盖形成)、2.54Ma (北美大陆冰盖形成)。北半球冰盖形成的原因, 可能与板块运动(如喜马拉雅高原的隆升)、白令海峡加深、巴拿马海道关闭等有关。北半球冰盖得以形成的临界气候条件主要受板块运动造成的海陆格局变化的控制, 而地球轨道参数变化引起的太阳辐射量变化也是北半球冰盖形成的关键。从沉积岩心资料得知, 大约在 5Ma 前, 南北美洲是不相连的, 大西洋和太平洋海水通过巴拿马海道进行热水交换。到了 3.6Ma 左右, 巴拿马海道的关闭, 分开了大西洋和太平洋, 彻底地改变了全球海洋环流, 使得加勒比海流形成和大西洋边界流加强, 赤道高温高盐海水向北输送并在挪威海一带下沉, 北大西洋深水流形成, 造成了北半球冰盖的形成和发育, 开启了北半球的冰川时代。北半球冰盖的形成标志着地球进入了两极有冰的特殊历史阶段, 也标志着以第四纪冰期—间冰期旋回正式开始。(金海燕)

冰盖驱动 [ice-sheet forcing] 气候系统中的高纬冰盖对全球气候的影响、控制和驱动作用。现代气候中, 高纬冰盖区参与驱动中高纬区的大气环流, 从而影响和控制中高纬及其以外广大地理范围内的气候状况和变化。在轨道和千百年尺度的古气候变化中, 冰盖驱动的意义与高纬驱动相同(见: 高纬驱动)。特别的, 冰消期时的气候变化当中冰盖驱动具有显著地位, 具体机制如下: 冰盛期时, 北半球夏季太阳辐射处于低值, 而南半球夏季太阳辐射处于高值, 南半球高纬夏季太阳辐射的提高促使南极冰盖外缘及海冰融化, 进而使"生物泵"的作用减弱, 导致大气 CO_2 浓度开始增高; 与此同时, 北极冰盖已达到最大值, 形成"海基"冰盖, 并处在对温度变化极其敏感的状态(一部分冰盖已在平衡线之下), 而大气 CO_2 浓度的增高可导致全球升温, 从而触发北极冰盖开始融化, 北极冰盖部分融化后, 由于地壳反弹作用的滞后, 冰盖对温度增加的敏感性进一步加强, 而此时北半球夏季太阳辐射也开始增加, 从而促使北半球冰盖进一步消融; 在此过程中, 以大西洋经向翻转环流(AMOC)为主要动力的大洋环流格局也发生相应变化, 全球气候格局也从冰期状态逐渐进入间冰期状态。(金海燕)

大洋地层学 [oceanic stratigraphy] 研究洋壳基底以上沉积层的形成顺序和相互关系的学科, 属地层学的一部分, 也是海洋地质学的基础之一。相对陆地地层而言, 大洋地层有其独特的方面: ①地层最老不过侏罗纪; ②大洋沉积的侧向相变远不及陆地上频繁, 所以不可能像陆地地层那样进行详细的剖面测量和地质制图, 除局部地区(如矿区)外, 洋底地层一般没有必要, 也没有可能像陆上那样建立地方性的地层系统和给予地方性命名; ③大洋地层相对于陆地或浅海来说沉积比较连续, 保存条件优越, 所以可以采用更多的方法以达到更高的分辨率和连续性。自 20 世纪 50 年代以来, 新生代浮游有孔虫化石分带和深海沉积岩心正、反向磁化的研究已为大洋地层的研究准备了条件, 正式作为一门学科得以建立的大洋地层学始于 1968 年深海钻探计划开始之后。70 年代产生了用各种方法得出的大洋地层表和年代表; 在各个洋区及其周边地区制订和执行了各项地层对比计划。进入 80 年代, 随着液压活塞取样设备、超导磁力仪和微量同位素分析三大新技术的发展, 使深海地层的分辨率和年代标定的精确度大为提高, 大洋地层学正在深入到综合发展的阶段。大洋地层学的主要研究方法主要包括: 岩性地层学法、生物地层学法、年代地层学法、磁性地层学法以及气候地层学法。生物地层学、磁性地层学和同位素、气候地层学等方法相结合, 建立高分辨率的、可供全球性对比的地层表, 是整个地层学的发展方向。

这种新的地层学已在晚第四纪大洋地层中实现，正在新生代大洋地层中建立，并向中生代晚期推广。(范维佳)

磁性地层学 [magnetostratigraphy] 地层学的一个分支学科。通过测量岩石或者沉积物记录的天然剩磁，恢复地质历史时期中地磁场的极性变化序列。地球磁场倒转具有全球统一性，就像指纹一样，可以在世界范围内进行相应的地质对比。其中与现今地磁场一致的极性方向为正，反之为负。把地层记录的地磁场正反极性按照时间顺序排列起来，形成一个地磁极性年表。通过与全球标准地磁极性年表对比，可以为连续介质构建可靠的年代框架。磁性地层学需要地层学、生物此等学、年代学、古地磁学等多学科的交叉，才能准确地进行磁性地层的对比。随着学科发展，广义的磁性地层学指通过磁学参数对岩石序列进行描述、对比和定年的学科。原则上讲，任何岩石磁学参数都可以作为磁性地层指标，如磁学性质(磁化率等)以及地磁场本身的信息(方向和强度)。磁性地层学的主要研究对象是较为连续的沉积物和沉积岩，但是该方法可以运用于任何层型岩石序列。在理论上，磁性地层学又可以为验证地磁场的起源和核幔相互作用提供重要信息。(范维佳)

第四纪冰期旋回 [Quaternary glacial cycle] 进入新生代后，全球气候不断波动下降，自南极冰盖在 3000 多万年前的渐新世形成后，至 260 万年前后开始的第四纪，北极格陵兰也形成永久性冰盖，是地球历史上罕见的两极均有冰盖的时期。而全球气候自此开始发生冰期和间冰期的旋回交替，即每个冰期在延续数万年后，进入间冰期，延续数万年后，又再次进入冰期，如此不断反复循环。冰期时，全球温度显著下降，平均温度约比现代低 8~12℃，高纬地区冰盖及山岳冰川大幅扩张，并引发海平面下降、洋流重组、喜暖性动植物衰灭、冰川地貌发育、季风区冬季风强盛、干旱及沙漠化等一系列深刻的地球环境变化；间冰期气温则与现代接近甚至略高，全球气候温暖湿润，冰川大幅退缩，并带来与冰期相反的地球环境变化。每个冰期/间冰期旋回的周期在中更新世 0.8 Ma BP 之前是以 4 万年为主，而在此之后改变为 10 万年周期为主。最后一次间冰期发生在 13 万年前至 7.1 万年前，而最后一次冰期的冰盛期发生在约 2.1 万年前，随后温度逐步趋暖，约在 1 万年前进入全新世。因此人类现在所处的全新世是一个新的间冰期。有关第四纪冰期旋回的成因，目前已可用米兰科维奇理论进行较好解释，即天文因素变化(太阳系各星体作用于地球引力场的周期性摄动)导致地球轨道的三个主要参数：偏心率、斜率、岁差发生周期性变化，进而影响地球大气圈顶层接受的太阳辐射量在纬度和季节上的分配产生变化，尤其是 65ºN 附近接受的夏季太阳辐射量发生变化，造成了全球在第四纪发生冰期/间冰期旋回。目前，在叠加了人类活动对地球环境的影响之后，如何准确预测当前间冰期的延续时间，以及下次冰期的到来时间，仍构成对学术界的严峻挑战。(谢昕)

高纬驱动 [high-latitude forcing] “高纬驱动”假说认为高纬地区是全球气候变化的主要引擎，全球其他地区的气候变化是受高纬气候变化驱动，是高纬气候信号反馈放大和传输的结果。高纬驱动理论在不同时间尺度上均有所体现。在轨道周期上，高纬驱动假说认为北半球高纬(65°N)夏季太阳辐射量变化(地球轨道偏心率、斜率及岁差等三要素变化引起的夏季日射量变化)是驱动第四纪冰期旋回的主因，这是米兰科维奇理论的核心内容。由于陆地比热较海洋小，北半球高纬又是全球纬向陆地面积最大的区域，所以对外部驱动(夏季太阳辐射量)最为敏感，最易发生变化。这一假说强调单一敏感区的触发驱动机制，即北半球高纬率先响应外部驱动，之后高纬气候变化信号被放大、传输进而影响全球。在亚轨道时间尺度上，有一种假说认为千年尺度气候波动也是高纬驱动，即由南北极千年尺度气候震荡[北半球的 D/O 事件、海因里希事件和新仙女木事件；南极的千年尺度暖事件(Antactic Warming events)和冷回返(Antactic Cold Reversal)]引起，而后通过大气通道和海洋通道两种方式传输到全球其他地区。所谓大气通道是指高纬的热量变化通过引起风场和降水(比如季风)变化，进而影响高纬以外地区的热量传输与交换；海洋通道则强调大西洋经向环流在热量传输中的作用。北大西洋淡水输入的多寡导致大西洋经向环流的强弱变化或在不同模态间转换，从而引起高低纬热量交换的变化。(范维佳)

古大洋环流 [paleo-ocean circulation] 在海陆格局、气候背景等因素与现代存在显著差异的地质历史中所呈现的与现代状况具有不同的特征、分布和变化的大洋环流体系。大洋环流是指在大洋表面风力、海水温度或盐度差异等因素的作用下，海水在水平和垂直方向上从一个海区向另一个海区流动，最终又流回原海区形成首尾端相连接的独立环流体系或流旋。大洋环流的形成与风、大洋的位置、海陆分布形态、科氏力以及海水密度变化等因素有关。大洋上层的水平方向环流与大气环流密切相关；而垂直方向的海流，即升降流以及大洋深层环流等，则主要受到风驱艾克曼泵效应以及海水降温、蒸发等导致的密度变化的控制。现代大洋环流体系主要的深层水生成位置在北大西洋和环南极南大洋，分别所生成的北大西洋深层水和南极底层水是驱动全大洋环流体系的主要深层动力；洋盆的副热带中央海区生成的副热带次表层高盐度潜沉水驱动了亚热带-热带环流圈，对气候变化有重要影响。古大洋环流是古海洋学的主要研究对象之一，重点内容包括全大洋的环流格局、深层水的生成位置和强度、大西洋经向翻转环流、环南极洋流和太平洋深层水的生成等方面。目前进行古大洋环流重建的主要替代性指标有：沉积物的磁性或粒度、底栖有孔虫的碳同位素或示踪元素、钕同位素等。随着计算机技术的发展，数值模拟也成为研究古大洋环流的重要手段。(周超、党皓文)

古海洋替代指标 [paleoceanographic proxy] 若环境或地质记录中的某一可测量的属性，通过数学或统计方法，

可以在一定误差范围内, 推导出地质历史时期海洋中物理的、化学的或生物的某一或若干环境参数, 则称地质记录中的这一属性为古海洋替代指标。地质历史时期的海洋环境参数已无法直接测量获得, 但这些有关古气候和古环境的信息常被保存在沉积体中, 用这些沉积体记录可以重建一定时间内的环境变化。地质历史时期海洋中物理的、化学的或生物的某一或若干环境变量, 比如温度、盐度、营养盐含量、含氧量、二氧化碳浓度、风速、生产力等等, 被称为目标参数。因而每一个古海洋替代指标都可以通过一个或一系列步骤转换为目标参数。通常这个转换过程是通过校正公式来完成的。校正公式一般表达为: Targ=f(Proxy)。校正公式常常是在获得目标参数和替代指标的统计数据之后, 通过线性回归等方式获得的。作为古海洋环境变化的替代性指标, 应选择那些对环境变化相应明显, 响应机理较清楚和有明确古环境意义的一些指标。古海洋替代指标通常包括: 沉积体的物理性质(粒度、磁性、成分); 生物遗迹如碳酸盐岩、蛋白石、生物标记物; 生物遗迹的地化或同位素性质。古海洋替代指标的发现、运用和完善对推动古海洋学的发展具有极其重要的意义。(周超)

古海洋学 [paleoceanography] 又称历史海洋学，海洋地质学的一个分支学科, 研究地质时期海洋环境及其演化的科学。它是依托 1968 年开始实施的深海钻探计划(DSDP)而发展起来的地球科学的一门新学科。古海洋学以重建大洋水体各种参数及其变化作为主要研究对象, 以海底沉积物为主要研究材料, 采用多学科综合手段, 探索海洋水团和洋流以及海水物理化学特征的变化、海洋生物生产力和海洋生物的宏观演化等。主要的研究内容是: 水团和洋流及其演化; 古海水环境条件, 即古温度、古盐度、含氧量、各种微量及痕量元素含量、同位素组分、海水碱度和碳酸盐补偿深度等; 生物古海洋学, 即生物生产力和海洋生物的演化。其中水团和洋流的演化是古海洋学研究的核心问题。研究方法有: 用大洋地层学确定古环境及其时序变化; 用地球化学探索海水物理、化学性质和古生物生产力及其演化; 用沉积学探索底层水团流动状态。古海洋学与地质学、古生物学、古气候学的关系密切, 它为板块构造理论、生命演化、气候演变提供必要的资料; 也为寻找石油天然气、煤、海底锰结核、磷酸盐矿等沉积矿床提供环境指标。因此古海洋学的研究具有重要的实用和理论意义。(周超)

历史海洋学 [historical oceanography] 即古海洋学。(周超)

轨道周期 [orbital cycle] 地球的斜率、岁差、偏心率这三个地球轨道主要参数的变化周期。天文上的轨道周期是指某一天体沿其某一特定轨道运行一周所需要的时间。因太阳系各星体对地球引力场会产生周期性摄动, 从而造成地球轨道的斜率、岁差、偏心率三要素发生周期性变化。其中, 斜率, 即地球黄道与赤道的夹角, 它影响地球的四季变化与气候分带: 黄赤交角越大, 四季变化越显著, 极地的冬、夏两季太阳辐射量差异越大, 低纬地区与极地太阳辐射量差异也越大; 黄赤交角越小, 则相反。斜率的变化周期约为 4.1 万年。岁差, 即地球自转轴进动变化周期。当自转轴的方向在地球公转轨道的近日点朝向太阳时, 那么在近日点时是夏季的半球, 接收到的太阳辐射会相应增加, 而这个半球在冬季也会相对较为寒冷, 而另一个半球则会有较温暖的冬季和较凉爽的夏季; 当自转轴在近日点和远日点是朝向分点时, 北半球和南半球有着相似的季节分布状态。岁差周期长度集中在 1.9 万年和 2.3 万年。而地球公转轨道的偏心率变化周期为 10 万年和 40.5 万年, 通常认为是对斜率和岁差周期起到某种调制作用, 但近年来也有研究认为偏心率周期在驱动轨道尺度的气候变化中可能具有关键作用。这些轨道参数的周期性变化导致地球大气圈顶层接受的太阳辐射量在纬度和季节上的分配产生变化, 从而造成了全球在第四纪时期发生冰期/间冰期旋回变化, 即米兰科维奇理论的核心内容。(谢昕)

海水古温度 [seawater paleotemperature] 地质历史时期某一特定时间间隔或空间范围内的海水平均温度。古海洋学研究的核心问题是大洋环流的发展历史, 但是运用化石标志辨认水团、洋流只是一种定性的成果, 如果需要对其进行深入的定量研究, 就必须取得海水古温度资料。海水古温度不仅可以反映古气候的变迁, 还为古洋流的发展演变提供信息。海水古温度的变化, 已经成为古海洋学研究中一项至关重要的基础资料。古温度的定量估算已成为理解地球气候系统演化的关键性环节, 是古环境研究中的前沿问题, 海水古温度再造方法备受关注。从最初的标志种和标志性生物组合, 到后来的转换函数估算海水表层温度, 再发展到用地球化学方法获得海水古温度, 如有孔虫氧同位素、U^{k}_{37} 和有孔虫 Mg/Ca 值、珊瑚骨骼 Sr/Ca 值、U/Ca 值和 Mg/Ca 值等, 海水古温度的估算方法日趋完善。但是从目前的研究状况来看, 所有的古温度计都在一定程度上存在不足之处。除了温度计本身的原因外, 古温度记录的保存和其他环境变量的干扰问题也会给古温度的恢复带来许多不确定因素。从原理上来说, 每一种古温度计与一定的生物化学要素相对应, 不同的温度计适用于不同的环境条件。因此, 依据环境条件选取相应的温度计, 有助于客观反映该环境的海水古温度。(周超)

海因里希事件 [Heinrich Events] 德国水文研究所的 Hartmut Heinrich 在研究东北大西洋水深约 4000m 的三个深海沉积岩心时, 发现末次冰期(MIS 2~4)中, 有 6 次粗颗粒冰筏碎屑沉积物和冷水浮游有孔虫相对含量突然同时增多的现象, 且在三个岩心中的沉积序列非常一致, 时间间隔约为 11 000 年。研究成果于 1988 年发表在 *Quaternary Research* 上, 认为这在北大西洋是普遍现象, 解释为岁差变化引起的太阳辐射量的变化触发了北大西洋冰盖不断南扩。随后, Broecker 等和 Bond 等对北大西洋深海沉积的研究分别证实了这些事件, 并对事件发生的年代进行了更精确的定年。Broecker 等将之命名为海因里希事件; Bond 等将之解释为, 因大气温度下降引起东加拿大冰流或西北格陵兰冰流迅速扩张, 导致浮冰南移

及溶解使其携带的沉积物降落形成海因里希层, 这得到后续研究的支持。目前, 大量研究发现海因里希事件以及与之密切相关的 D/O 事件在全球不同纬度的海陆沉积物中均有记录, 证明末次冰期中全球的气候系统并不稳定, 具有千年尺度的振荡周期, 并难以用米兰柯维奇理论的太阳辐射量的天文轨道周期进行解释。现有最为学界普遍接受的观点认为与大西洋经向翻转环流的强度和模式变化紧密相关的南-北极千年尺度的海洋/气候遥相关(Bipolar Seesaw)是造成海因里希事件的较合理解释, 但这些事件发生的确切机制迄今仍有待进一步的探索。(谢昕、党皓文)

快速气候变化 [**rapid climate change**] 相对于万年级轨道尺度的冰期/间冰期旋回变化, 千年尺度、百年尺度甚至更短尺度的突变性或短周期气候波动明显变化速度较快, 因此被称为快速气候变化。显然, 相较于冰期/间冰期旋回变化, 快速气候变化更易引起仅有几千年文明史的人类社会对生存环境的关注。因此, 有关快速气候变化的证据及机制成为古气候学界的研究热点。最早得到学术界注意的快速气候变化事件是末次冰消期内发生的新仙女木事件, 随后又在北大西洋深海沉积物的记录中发现 Heinrich 事件, 以及在格陵兰冰心中发现 Dansgaard/Oeschger 事件(简称 D/O 事件), 并得到全球不同纬度各种古气候记录的支持, 是目前在晚第四纪冰期内发现的最主要的千年尺度气候变化。随着研究的进展, 在全新世内以及晚更新世之前的第四纪古气候记录中, 也发现了快速气候变化的证据, 这说明快速气候变化可能是地球气候的一种普遍和长期的现象, 而不仅仅是最近 80 万年来具有较强冰期/间冰期旋回时才有的特征。此外, 例如古新世-始新世热极值等, 也可归为快速气候变化的范畴。目前, 有关各种尺度的快速气候变化的机制还未得到确定, 因而也是古气候学界的热点问题。(谢昕)

米兰科维奇理论 [**Milankovitch Theory**] 由南斯拉夫科学家米兰科维奇(1879~1958)在 20 世纪 40 年代提出。认为天文因素变化(太阳系各星体作用于地球引力场的周期性摄动)导致地球轨道的三个主要参数: 偏心率、斜率、岁差发生周期性变化, 进而影响地球大气圈顶层接受的太阳辐射量在年平均量以及纬度和季节上的分配量产生变化, 尤其是北纬 65°附近接受的夏季太阳辐射量发生变化, 被认为是全球在第四纪时期发生冰期/间冰期旋回变化的主要驱动力。该理论提出时, 并未受到学术界的重视。但自 20 世纪 60 年代以来, 从各种地质记录材料, 包括冰心、深海沉积岩心、湖泊沉积岩心、黄土、石笋、珊瑚等, 重建出来的大量古气候变化信息均证实全球第四纪冰期/间冰期旋回变化与地球轨道参数的变化基本一致, 从而支持了米兰科维奇理论。同时, 众多研究揭示北半球高纬气候变化信号是通过大气 CO_2 浓度和大洋温盐环流等气候因素被放大和传输到全球, 从而进一步充实了该理论。得益于米兰科维奇理论的成功, 轨道尺度上的全球古气候变化研究进入到了定量化探索气候变化机理阶段。但该理论目前仍面临一些难题, 如第四纪晚期的冰期旋回由 4 万年周期变成 10 万年周期、气候记录中仅能看到 10 万年偏心率周期而看不到 40 万年偏心率周期、百万年来最暖的氧同位素 11 期时轨道参数仅有微弱变化。此外, 由晚新生代广泛记录支撑的米兰科维奇气候理论也被用以开展地球古生代、中生代以及其他类地行星上发现的变化稳定的韵律性沉积记录的地层学和气候学研究。(谢昕)

南极冰盖形成 [**Antarctic ice-sheet formation**] 南极冰盖的形成开始于中始新世距今约 45.5Ma 前, 在始新世–渐新世 34Ma 时迅速扩张, 到中中新世时南极冰盖最终形成。虽然关于南极最早的冰盖什么时候形成以及形成原因仍然存在争议, 但是可以确定始新世末南极发育了永久性冰盖, 之后南极冰盖经历了两次扩张。一次是在中中新世(约 14Ma)东南极冰盖的扩张, 一次是在晚中新世(约 6Ma), 西南极冰盖的扩张, 这两次冰盖扩张期, 冰筏沉积物分布甚广, 环南极流的范围扩大, 可能与全球降温深海变冷以及洋流的重组有关。关于南极冰盖形成的原因基本有两种解释。一种认为德雷克海峡的开启最终导致南极的变冷: 德雷克海峡的完全打开, 环南极的深层水贯通, 环南极流形成, 导致极向的热输送停止, 触发了南极冰盖的大范围扩张; 中新世中期, 冰岛–法罗海脊沉没, 北冰洋–挪威海水注入北大西洋, 北大西洋深层水长驱南下, 然后上升, 加入环南极洋流, 这可能为南极大陆带来了形成冰盖所必需的降水; 大约 14Ma 前, 南大洋海冰进一步扩展(当时北半球仍无冰盖), 冰筏沉积物分布甚广, 硅质生物沉积带向北推展。另一种解释认为南极冰盖的形成与大气中二氧化碳的浓度有关, 整个始新世大气二氧化碳浓度在波动中下降, 这一浓度在 34Ma 下降到 760mg/L, 可能到达了一个触发南极冰盖形成的临界点, 许多数值模拟支持这一观点。(金海燕、马小林、党皓文)

热带驱动 [**tropical forcing**] 气候系统中热带区的海洋-气候过程对其他地区乃至全球气候的驱动作用。在现代气候中, 热带存在热量盈余, 尤其是多年平均表层水温超过 28℃的“西太平洋暖池”区, 是世界大洋海水加热最强、向大气输送辐射热和通过蒸发输送潜热最强的海区; 由此区上升辐散的气流所形成的三大环流圈, 通过季风和厄尔尼诺-南方涛动(ENSO)等现象控制着地球上大片面积的气候, 所以热带海区被认为是向高纬度输送能量的热源和气候系统变化的“引擎”, 一旦暖池区海水上层结构和表层水温变化, 就会影响全球的气候系统。现代气候中的热带过程, 在古气候变化中也有相应体现, 例如在构造和轨道尺度上, 热带驱动的季风变化控制着地表岩石的风化强度和速率, 进而控制着到达海洋的硅通量, 硅通量的变化控制了海洋硅藻的生产率, 进而控制有机碳的沉积, 然后通过影响大洋碳循环驱动全球气候变化; 在冰期旋回尺度上, 冰消期热带海洋温度可能超前于冰盖变化; 在千百年尺度上, ENSO 以及热带太平洋-大西洋的温盐梯度, 也是快速气候变化事件动力机制中的重要部分。(王跃、范维佳)

碳酸盐旋回 [carbonate cycle] 大洋沉积层中碳酸盐含量的周期性变化。1947~1948 年瑞典“信天翁号”环球考察在热带太平洋沉积中最早发现碳酸盐冰期旋回, 之后, “碳酸盐地层学”已成为识别冰期/间冰期沉积最为简捷的方法, 甚至用浅地层剖面或测井技术就可以划分冰期旋回、对比深海地层。碳酸盐旋回是多重因素叠加影响的结果: ①钙质生物生产力的变化; ②其他碎屑物质的稀释作用; ③深海碳酸钙溶解作用。周期性的气候、环境变化不可避免地导致钙质生物生产力发生波动, 从而引起碳酸盐沉积通量的变化; 陆地侵蚀作用所导致的陆源物质输入、火山活动引起的火山物质输入以及非钙质生物生产力变化会引起其他碎屑物质的增减, 从而对海洋生源碳酸钙形成不同程度的稀释; 此外, 由于深海碳酸钙补偿深度和海水溶解能力的变化, 碳酸盐颗粒从沉降过程直至埋藏前均会遭受不同程度的溶解, 这是决定生物碳酸盐能否保存以及保存程度的重要因素。1975 年最早发现大西洋与太平洋在碳酸盐旋回上的不同: 主要由陆源碎屑稀释作用控制的碳酸盐旋回称作“大西洋旋回”或者“稀释旋回”, 大西洋型碳酸盐曲线与有孔虫氧同位素曲线形态相近, 冰期碳酸钙含量低, 而间冰期含量高; 在热带太平洋及其边缘海普遍存在另外一种碳酸钙旋回, 即冰期碳酸盐含量高而间冰期含量低, 被称为“太平洋旋回”, 其形成原因仍有争议, 一种认为冰期时表层海面海水生产力高, 使得钙质生物骨架向洋底的供应加强的“生产力模式”; 另一种认为太平洋水体中碳酸盐饱和度随冰期旋回发生变化而引起溶解作用强度相应波动的“溶解模式”。 (范维佳)

新生代变冷 [Cenozoic cooling] 整体而言, 新生代气候(距今约 65Ma 开始)经历了漫长的全球变冷过程。地球气候从白垩纪温暖湿润的气候最终到达第四纪两极有冰的气候状态。新生代变冷过程的特点是: 高纬地区明显变冷, 低纬地区不甚显著; 海洋深层水明显变冷, 表层水不甚显著; 变冷并不是平稳的渐变过程, 在温度下降的总趋势上叠加着几次急剧的气候波动。新生代的变冷与板块构造、造山运动、洋流改组、温室气体和地球轨道变化等有关。始新世末、中中新世和晚上新世为新生代的三次急剧变冷期: ①始新世末期, 距今 37Ma 前, 海洋底层水温骤降 4~5°C, 南极周围首次形成大规模海冰, 开始出现寒冷的南极底层水。南极大陆上已有冰川, 但尚未成为巨大冰盖, 南印度洋高纬海域的表层冷水, 经塔斯马尼亚海道注入南极罗斯海域, 取代了南下的东澳大利亚暖流, 从而触发了南极地区的冰冻。②中中新世大约 14Ma 前, 南极大陆形成冰盖, 南大洋海冰进一步扩展, 这一时期的海洋进一步变冷与环南极洋流的形成和强化有关, 它使南极水体无法与低纬度温暖水体交流, 南极大陆在一定程度上处于热隔绝状态。北大西洋深层水南下上升, 加入环南极洋流, 为南极大陆带来了形成冰盖所必需的降水。③晚上新世 3~2.4Ma 前, 北大西洋和北太平洋出现冰载沉积物, 标志北半球冰盖的形成、由此开始出现冰期/间冰期气候旋回。北半球生成冰盖, 可能与巴拿马地峡形成、墨西哥湾流强化有关, 因为湾流为北半球高纬区带来了形成冰盖所需的水汽供给。其中, 渐新世时期, 德雷克海峡的打开使得南美洲完全脱离了南极洲, 环南极洋流将南极冷深层水带到了表层, 气候急剧变冷。到了中新世, 虽然中间有较短的回暖期, 但整体变冷趋势继续。当巴拿马海道关闭, 南美洲与北美洲相连时, 因为湾流等海流的加强, 北极地区也开始变冷, 最终进入到新生代两极有冰的时代。因此可以说大洋环流的演变是控制新生代变冷的基本因素之一。(金海燕)

新仙女木冷期 [Younger Dryas Cold Interval] 简称 YD 事件, 20 世纪 30 年代得名于在丹麦 Allercd 冰缘带沉积物中发现的北极苔原植物仙女木(*Dryas octopetala*), 该植物是当地气候变冷的指示物。新仙女木冷期发生在距今 12.9~11.5 千年 BP 期间(校正年龄), 是末次冰消期气候变暖过程中一次持续约 1 千年的急剧降温事件。20 世纪 80 年代, 关于气候变化的米兰科维奇理论复兴, 但同时发现气候发生快速变化的 YD 事件难以用天文轨道驱动进行解释。这引起了古气候学界的极大关注, 以致成为全球性研究热点。YD 事件在北大西洋地区的记录最为清晰, 特点是快速和剧烈的降温, 温度在几年到几十年中迅速降低到冰期时的水平。因该事件是目前在全球范围内记录最详细的一次快速气候变冷事件, 因而对该事件变化特点和触发机制的研究, 对认识气候快速变化规律和预测未来气候变化都具重大意义。迄今, 学术界提出了许多有关其驱动机制的假说, 包括大气驱动、太阳活动作用、赤道大洋水热传输作用, 以及大洋温盐环流变化等, 但均难解释 YD 事件的偶发性。其中, 大洋温盐环流变化一度被认为是突变气候的主要驱动因子, 但尽管在模型中得到检验, 而在地质记录中却存在诸多分歧。因此, 有关 YD 事件驱动机制的完全澄清仍有待新的证据和各种气候驱动因素之间相互关系的进一步认识。(谢昕)

YD 事件 [YD event] 新仙女木冷期的简称。(谢昕)

氧同位素地层学 [oxygen isotope stratigraphy] 以地层中碳酸盐或磷酸盐的氧同位素组成作为地层划分和对比依据的年代地层学方法, 在大洋地层学中, 氧同位素地层学应属于气候地层学方法的范畴。氧同位素地层学被广泛应用于新生代, 特别是第四纪深海沉积物岩心, 主要是根据钙质微体化石(主要为有孔虫)的氧同位素记录与全球标准曲线进行匹配, 划分氧同位素期, 并由此得到地层较为准确的年龄。氧同位素记录主要反映海水温度的变化, 而自有冰盖形成以来, 氧同位素波动是海温变化和冰盖消长共同作用的结果, 因此具有重要的古气候学意义。自 20 世纪 50 年代 C. Emiliani 对加勒比海第四纪地层作氧同位素古温度测定以来, 采用了自新而老用数字分期的办法: 奇数表示暖期, 偶数表示冷期。N.J. Shacklaton 从 60 年代末建立微量氧同位素分析方法以后, 分期更加精确, 如氧同位素第 5 期以内又自上而下分为 5a~5e 等五个亚期。氧同位素曲线揭示的气候周期性, 正符合南斯拉夫 M.米兰科维奇用天文因素解释地表温度变化的理论,

证明古气候旋回主要受轨道周期控制，因而具有严格的规律性和高度的时间分辨率。目前，氧同位素古气候分期有可靠根据的至少可以上溯至早上新世 5.3Ma 的 TG5 期，已经成为测定地质时期里时间间距的“音叉”，因此，通常要将氧同位素曲线在与标准曲线匹配的基础上进行微调，以使其频谱特征与天文周期一致，从而符合轨道参数调节地球气候的前提。(范维佳)

氧同位素期 [**oxygen isotope stage**] 又称海洋氧同位素期(Marine Isotope Stage)，根据深海洋氧同位素曲线对主要的峰、谷自新到老进行的标准性编号，其中奇数期为间冰期，偶数期为冰期。氧同位素期除了能够表示冰期-间冰期变化外，还具年代学意义。海洋氧同位素时间标尺的工作起源于 20 世纪 50 年代 Cesare Emiliani 的工作，最初认为是代表地球的冷暖变化。1967 年 N.J. Shanckleton 通过建立微量氧同位素分析方法进一步发展了氧同位素地层学，并认为氧同位素曲线主要反映全球冰盖的周期性消长。氧同位素曲线所揭示的气候周期性，正符合南斯拉夫 M.米兰科维奇用天文因素解释地表温度变化的理论，证明古气候旋回主要受天文周期控制，具有严格的规律性和高度的时间分辨率，从而成为一种有效的年代地层学手段。1984 年，SPECMAP 工作组建立了全球氧同位素标准曲线，基本上确定了 75 万年以来的各氧同位素期的年龄。类似的工作一直在进行，目前，应用最广的是 LR04 氧同位素标准曲线，综合了全球 57 个深海沉积物岩芯的氧同位素资料，可追溯到早上新世 5.3Ma 的 TG5 期。根据 LR04 的氧同位素期命名方案，从现代一直到 MIS104 期采用 SPECMAP 的命名方式，MIS104 期以下，采用在磁性地层中划分次级氧同位素期的方式，比如 G1 代指 Guass 期的第一个间冰期。(范维佳)

海洋氧同位素期 [**Marine Isotope Stage**] 即氧同位素期。(范维佳)

D/O 事件 [**Dansgaard–Oeschger Events**] 冰期内部的千百年尺度的旋回性气候冷暖变化事件，也称为 D/O 旋回。D/O 事件首先由 Dansgaard 和 Oeschger 于 20 世纪 80 年代在格陵兰冰心的氧同位素和降尘含量变化记录中识别出，并发现其与欧洲湖泊记录的对应性，后由 Broecker 命名为 Dansgaard-Oeschger 事件，简称 D/O 事件。近年来格陵兰新冰心研究发现 110~15 千年之间至少有 23 次 D/O 事件，对应着冰心氧同位素曲线的峰值，指示相当于 6~7℃的突然升温，同时降尘可减少 4 倍。这类延续上千年的事件，在冰期中以约 2000 年的准周期出现，这些增温阶段称为冰期内的间冰阶。D/O 事件发现于冰心记录，同时在海洋沉积中的表层水温、深水环流、冰阀碎屑等也有记录。D/O 事件与海因里奇事件的关系十分明显，每隔几次 D/O 事件出现一次海因里奇事件，然后又有较暖的 D/O 事件发生，如此周而复始的每一组逐渐变冷的 D/O 事件及海因里奇事件称为一个邦德周期。(党皓文)

白垩纪黑色页岩 [**Cretaceous black shale**] 白垩纪(距今 1.37 亿~6500 万年)时气候暖热而均一，赤道与极地之间以及垂向上的海水温度梯度小，无底层冷水产生，大洋环流较弱，致使大洋中缺氧层较宽。缺氧事件的标志是广泛形成纹层状的黑色页岩，其有机质的含量高达 1%~30%。特别是在白垩纪中期，海洋底层水流动甚至停滞，造成海洋的缺氧环境，全球各地的许多黑色页岩层，即是在这段时期的缺氧环境中形成。据深海钻探资料，黑色页岩以大西洋分布最广，印度洋和太平洋的无震海岭也有发现。这些黑色页岩层是重要的石油、天然气来源，如我国的北海便是如此。(金海燕)

冰室期 [**icehouse period**] 相对暖室期而言的地球历史中百万年及以上时间尺度上存在大规模陆地冰川和极地冰盖的相对冷的气候时期，冰室期时存在的冰盖和冰川的规模发生的涨缩波动在十万/万年尺度上即为冰期—间冰期旋回、在千百年尺度上则为冰阶—间冰阶波动。相对暖室期而言，冰室期时大气温室气体丰度较低、全球温度也更冷。现代地球正处于冰室期之中，两极、高纬地区和许多山岳均为冰所覆盖，且仅在几百年前还曾发生过显著冰进。冰室期的成因仍未达成共识，主要是因为暖室期与冰室期之间发生转型的原因尚不明了，但是与火山活动强度变弱有关的大气 CO_2 浓度降低被认为是冰室期的主因，此外板块活动和海道的开合也是重要因素，例如新生代以来塔斯曼海道与德雷克海峡打开造成南极热孤立、巴拿马地峡和印度尼西亚海道关闭造成洋流格局改组以及板块碰撞造山导致大气 CO_2 被风化过程大量吸收等也是新生代以来变冷和冰室期形成的重要原因。(党皓文)

大洋缺氧事件 [**oceanic anoxic event (OAE)**] 释文见地质学同名词条。(金海燕)

德雷克海峡打开 [**opening of the Drack Passage**] 渐新世晚期或中新世初期，南美洲与南极洲之间的德雷克海峡打开。之前，尽管南美洲与南极洲之间有上部海水流通，但深层水几乎是不交换的，直到德雷克海峡打开后，完整的环南极洋流才最终形成。根据南美洲与南极洲板块边缘的破裂带大陆碎屑物质定年，德雷克海峡打开的最早时间确定为距今 30Ma 左右，这也暗示着环南极洋流的形成时间随之提前。当德雷克海峡被扩展的南极冰盖覆盖而处于关闭状态，气候上隔离着南极大陆的环南极西风漂流带则不能形成，赤道热流向两极的输送会被加强，南极冰盖的范围则无法维持覆盖整个南极大陆；德雷克海峡的打开之后最终形成的环南极流和环南极西风带隔断了中低纬度向南极大陆的热输送，因而南极冰盖和冷的南极底层水才得以生成。(金海燕)

底栖边界层(底边界层) [**benthic boundary layer**] 海洋、湖泊或河流中紧贴沉积物基底的那层水体及沉积物。底边界层中的沉积物和水的特征和变化过程有别于普通的水体和沉积物，主要受沉积物-水界面的影响。对底边界层的流体动力学描述包括艾克曼层(与沉积物-水界面关系不大)、对

数层(距底约 1m)、黏性层(距底约 1cm)和耗散边界层(距底约 1mm)。底边界层对海洋、湖泊和河流的生物学、化学、地质学和物理学都有着重要的意义，比如底边界层是水流、波浪和湍流能量耗散的主要位置，是众多底栖动植物和微型生物的生活环境，还是溶解物质和悬浮颗粒强烈运移集中地，此外，这里还进行着活跃的生物化学反应。(范维佳)

放射性碳测年 [radiocarbon dating] 放射性碳测年法，又称碳测年，利用同位素 ^{14}C 的放射性衰变测定含碳样本的年代，测定年龄从二三百年至 6 万年左右。宇宙射线撞击地球大气层顶的氮原子生成 ^{14}C，含 ^{14}C 的二氧化碳迅速混入大气并与海洋和生物圈的碳储库交换，进入有机体的 ^{14}C 在生物死亡埋藏封闭之后 ^{14}C 开始衰变，因此测定含碳化石样品的 ^{14}C 含量即可得到相应的年龄值。另外，人类核试验也会生成 ^{14}C，但是人工 ^{14}C 扰乱了大气 ^{14}C 的自然生成，因此运用 ^{14}C 测年需避开有人工 ^{14}C 的混入，^{14}C 测年的起点也因此定在人类开始大规模核试验的 1950 年。在长时间尺度上，地磁场强度变化是 ^{14}C 生成速率和大气含量发生波动的主要原因；过去 11 千年以来，大气 ^{14}C 含量主要与地磁场强度的变化导致的 ^{14}C 生成速率变化有个；15~11 千年与大洋环流变化有关的碳循环变化也是大气 ^{14}C 波动的重要原因。由于大气直接测得的样品 ^{14}C 含量只能换算为 ^{14}C 年龄，还要经过日历年校正，才可得到真实的日历年。一般认为陆地生物的 ^{14}C 含量与其生活时的大气 ^{14}C 含量平衡；而海洋生物的 ^{14}C 含量则与其生活海水的 ^{14}C 含量平衡，因此在计算海洋样品的 ^{14}C 年龄时需考虑海水 ^{14}C 含量的变化。(党皓文，周超)

钙质软泥 [calcareous ooze] 主要由钙质微体生物遗骸和黏土组成的远洋沉积物，其 $CaCO_3$ 含量不低于 30%，通常以方解石为主，也有文石质。钙质生源碎屑主要包括有孔虫和翼足类壳体以及颗石，所以会根据主要的生源碎屑类型将钙质软泥细分为有孔虫软泥(或抱球虫软泥)、翼足类软泥和颗石软泥。钙质软泥主要分布于大西洋、印度洋的大部以及南太平洋，约占全球海底面积的一半。影响钙质软泥分布的因素主要来自三方面：①钙质生物生产力；②陆源碎屑物质的冲淡作用；③碳酸盐溶解，受此影响，钙质软泥分布一般不深于 3500m，在此深度以下，钙质沉积物溶解速率加快，难以保存。(范维佳)

钙质微体化石 [calcareous microfossil] 主要成分为 $CaCO_3$ 且不能直接用肉眼识别的微小古生物遗骸，大小一般为 1~1000μm(1mm)，个别个体大于 1mm。主要包括有孔虫、介形虫和翼足类化石以及钙质超微化石，其中有孔虫、介形虫和翼足类化石是毫米级，所以又称微化石，而钙质超微化石是微米级，故称超微化石。一直以来，钙质微体化石被广泛用于地层划分和对比、古生态重建等，对石油工业的发展做出了不可磨灭的贡献。20 世纪 70 年代之后，古海洋学的兴起更加拓宽了钙质微体化石的应用范围，比如表层海水古温度、古盐度、初级生产力等古环境要素的重建；钙质微体化石的同位素组成、金属元素的含量等也能反应古海水的相关理化特性，为新生代，尤其是第四纪古环境、古气候演化提供了重要的指标。(范维佳)

冈瓦纳古陆 [Gondwana] 又称“南方大陆”或“冈瓦纳大陆”，大陆漂移说所设想的南半球超级大陆，包括今南美洲、非洲、澳大利亚以及印度半岛和阿拉伯半岛，近年来研究表明还包括中南欧和中国的喜马拉雅山等地区。上述各大陆被认为在古生代及以前时期曾经连接在一起。“冈瓦纳大陆”是奥地利地质学家修斯(E. Suess)于 1885 年在《地球的面貌》(*The Face of the Earth*)一书中提出的。根据印度中部冈瓦纳地区石炭纪到侏罗纪的地层——“冈瓦纳系”得名。修斯认为，非洲、印度等大陆具有相同的地质历史和古植物群，过去曾经是一个统一的大陆。石炭纪—二叠纪时，南方大陆的大规模冰川活动已由非洲、南美洲、澳大利亚、印度等地发现的冰碛岩所证实。该古陆上发育的大冰盖，其中心在南极洲东部和非洲南部，冰盖由此辐散出去。古地磁资料也表明，当时这一带靠近古南极，大冰盖分布于古南纬 60°以内。二叠纪时期，南方大陆占优势的植物群是种子蕨类植物舌羊齿，其分布遍及南美洲、中非、南非、澳大利亚、南极洲和印度；而在包括北美洲、格陵兰、欧亚大陆在内的北方大陆则没有出现这类植物。一般认为，冈瓦纳古陆在中生代开始解体，新生代期间逐渐迁移到现今位置。(金海燕)

古厄尔尼诺气候态 [El Niño-like climate state] 在古气候记录中，在百年、千年乃至更长时间尺度上，赤道太平洋的气候特征(例如赤道东、西太平洋表层海水温差、干湿变化等)表现出类似于现代厄尔尼诺事件时的特征或气候格局，比如东西太平洋温差相对较小，赤道东太平洋降水相对增加以及赤道东太平洋上升流受压制等。相反地，东西太平洋温差相对增大，赤道东太平洋上升流增强且该地区降水相对减少，可称为古拉尼娜气候态。一般来讲，古厄尔尼诺(或拉尼娜)气候态的持续时间远远长于年际尺度上的厄尔尼诺(或拉尼娜)事件，但其形成机制被认为与厄尔尼诺(或拉尼娜)事件类似，即同样由太平洋纬向的海气耦合系统(即 Bjerknes 反馈机制)控制。正因如此，在持续的古厄尔尼诺(或拉尼娜)气候态的影响下，全球气候状态也可能会产生类似于现代厄尔尼诺(或拉尼娜)事件时的遥相关响应。值得一提的是，对于某一时期古气候态的描述并非一成不变，而是取决于研究的时间尺度，比如晚第四纪相对于上新世而言，东西太平洋表层海水温差明显增大，故认为上新世属厄尔尼诺气候态，而晚第四纪为拉尼娜气候态；然而对于末次盛冰期以来的气候变化而言，冰期为类厄尔尼诺气候态，全新世相对而言呈现类拉尼娜气候态。(范维佳)

古海岸线 [paleocoastline] 过去的海陆交界线，大多指第四纪时期残留的海岸线。由于受地壳和海面升降运动的影响，古海岸线处于陆地的不同高度或海底的不同深度。确定古海岸线的主要依据是由海岸动力塑造的海岸侵蚀地貌和海

岸堆积地貌及其相应的沉积物, 标志有海岸阶地、海蚀洞、海蚀崖、古海滩、古滩脊、古海滨沼泽和海滨生物遗骸及其活动痕迹等。此外, 通过追索海陆相地层或沉积物的分布, 亦可间接地确定古海岸线的位置。受地壳运动区域差异的影响, 古海岸线往往发生变形, 致使同一时期的古海岸线出现在不同的高(深)度。通常, 年代较老的古海岸线变形较大, 保存较差; 年代较新的古海岸线变形较小, 保存较好。(范维佳)

古海平面变化 [**past sea level change**] 地质历史时期海平面相对于某一基准面发生的上下变动。海平面变化成因十分复杂, 与冰盖旋回、全球温度、沉积旋回及盆地动力学因素间有密切联系。1977 年, 埃克森(Exxon)生产研究公司(EPR)以 Vail 为首的研究人员提出的地震地层学方法根据地震资料识别以不整合为界的层序, 测量地质历史时期的海平面变化, 并综合全球若干大陆边缘地震地层学成果, 编制了一条全球海平面变化曲线, 即 Vail 曲线。10 年之后, EPR 研究人员将他们从地震地层学中获得的经验推广到包括露头、钻井和地震资料的综合分析, 正式提出层序地层学方法, 并发表了根据层序地层学研究得出的第二代全球海平面变化曲线, 或称 Haq 曲线。层序地层学将地层划分为七个级次, 第一、二级全球海平面变化与大洋盆地的体积变化有关, 造成其体积变化的关键因素是洋脊扩张、泛大陆的拼合与分解; 第三级相对海平面变化则主要受控于冰川作用引起的全球海平面变化、沉积物供应(生产)速率、构造沉降/隆升三位一体, 并深刻影响着容纳空间。第四级以上的海平面波动一方面由低一级的(复合)海平面变化控制, 另一方面与地球系统有着紧密联系, 包含地球轨道(米兰柯维奇旋回段)参数偏心率、岁差、斜率, 地球自转, 地球质量重新分配, 地球磁场及月球的引力变化, 从而引发气候、水文等地球表面因素的变更。第七级以上则更多地受太阳历与日历参数的影响。古海平面变化幅度在一定地质时期可达数百米, 造成大规模的海侵或海退。(周超)

古拉尼娜气候态 [**La Niña-like climate state**] 释文参见海洋科学地质海洋学古厄尔尼诺气候态。(范维佳)

古生产力 [**paleoproductivity**] 某一地质时期的海洋生物通过同化作用生产有机物的能力。海洋表层生产力是指在单位时间内, 单位面积的表层海水中, 由于光合作用所进行的无机碳向有机碳所转变的量, 其生产是全球碳循环的重要环节。它和全球的生物化学循环有着密切的关系。同时, 古生产力的变化对海水的表层状况、上升流、季风波动以及环流变化等有一定的指示作用, 因此古生产力的研究有助于更加全面认识大气 CO_2 的浓度、气候变迁和海洋环境之间的联系。用古海洋生产力的定量估算结果对比当前海洋生产力的状况, 还有助于研究影响海洋生产力的限制因子。对于古海洋而言, 生产力的直接测量是不可能的, 因此寻求合适的生产力替代指标是古海洋学的重要内容。古海洋生产力替代指标包括生物沉积物指标、地球化学指标、古生物指标等。这些指标都受到一些不同因素的制约: 生物有机碳易于在沉积过程中降解, 不易保存; 生物成因碳酸盐受溶解作用的影响, 只能适用于沉积环境处于碳酸盐补偿深度以上的海域; 生物硅在沉降过程的溶解率和海底的循环速率难以估计, 使得生物硅作为古生产力指标的研究仅限于部分海域; 用有孔虫作为生产力指标时要考虑有孔虫的保存率等。因此针对不同的海区要选取适当的替代指标重建古生产力。(周超)

古生态转换函数 [**paleo-ecologic transfer function**] 古生态转换函数法是在古环境研究中重建古环境参数的一种重要方法。1971 年, 美国的 Imbrie 和 Kipp 结合因子分析和多元回归分析两种多元统计方法, 找出现代海水温度与有孔虫化石组合的关系, 再将地层柱中微体化石含量逆推古水温, 创立了转换函数这种从化石群的定量分析中提取古温度的分析方法。这种方法不仅适用于浮游有孔虫, 其他门类的微体化石群也同样适用。在 20 世纪 70 年代执行的著名 CLIMAP (气候长期调查与制图) 计划中, 共调用了 4 个门类 11 项转换函数, 再造了末次冰盛期以来的全球古海洋和古气候格局。以上方法采用因子分析和回归分析, 不可避免要出现信息的丢失, 并且得到的转换函数只适用于一定温度范围的海区, 这是该种数学方法本身的局限。MAT (Modern Analog Technique) 现代类比法用一种不似性弦的平方来比较分析样品和全球表层样品有孔虫组合, 从而避免这些缺陷。但是与有孔虫壳体 Mg/Ca 比值等方法相比, 转换函数法往往误差较大, 精度不高。此外常用的古生态转换函数还有浮游有孔虫古盐度转换函数、底栖有孔虫古深度转换函数等等。(周超)

古新世/始新世高温事件 [**Paleocene-Eocene Thermal Maximum (PETM)**] 发生在距今 55Ma 前的古新世和始新世界限附近的全球性的气候快速升温事件, 是新生代以来地球表层状况最剧烈的一次极端变化。PETM 也被称为 Initial Eocene、Late Paleocene Thermal Maximum 等。此事件首先由 James Kennett 等发现于南极威德尔海 Maud 隆起区远洋沉积序列中, 随后在全球各大洋及大陆沉积序列中陆续发现。其主要表现为: 全球温度在约 2 万年间上升了约 6℃, 相当于每年平均上升约 0.0003℃; 海水化学组成、大气 CO_2 分压及沉积物氧碳同位素组成均发生巨大变化; 全球碳循环系统发生大规模扰动; 海洋底栖有孔虫群落和陆地哺乳动物发生集群灭绝, 大量现代哺乳动物基因序列出现。PETM 的可能的触发原因包括大规模金伯利岩喷发、火山活动、彗星撞击、泥炭燃烧、轨道驱动、甲烷释放、大洋环流变化等等, 无论具体机制如何, PETM 被确认与大量 ^{13}C 亏损的碳被释放到水圈和大气圈有直接关联。因此近年来, PETM 是古气候学的重大研究热点, 因其是千年尺度上温室气体排放快速增强对全球气候变化的作用的范例。(金海燕、党皓文)

国际古气候模拟对比计划 [**Paleoclimate Modelling Intercomparison Project (PMIP)**] 古气候领域里的一项长期开展的大型国际研究计划。该计划的主旨是利用气候数值模式, 通过开展一系列针对古气候变化的模拟试验理解全球

气候变化的机理, 确定气候系统内部的各种影响气候变化的关键反馈因子; 通过比较不同气候模式对不同于现代气候(古气候)的模拟能力评价模式的优劣, 进而促进气候模式的发展; 同时也为全球变化背景下利用气候模式预估未来气候变化提供借鉴。PMIP 自 1991 年酝酿开始至今经历了 PMIP1(1991~2001 年)、PMIP2(2002~2007 年)两个阶段, 并正在开展第三阶段(PMIP3)(2008 至今)的研究。(金海燕)

国际海洋全球变化研究 [**International Marine Global Change Study (IMAGES)**] 全球变化(PAGES)和国际地圈生物圈计划(IGBP)的核心研究计划。其基本目标是利用海洋沉积物研究气候变化的机制和结果。其科学问题包括: 定量确定海洋和冰冻圈过程的时间尺度上海洋的气候和化学变化特性, 以及海洋对所鉴别的内力和外力作用敏感性和在调控大气二氧化碳中的作用。研究内容有: 采集具代表性的海底沉积物样品; 采集和分析古海洋数据、样品和数据管理及模拟研究。它由国际海洋研究科学委员会(SCOR)组织实施。(金海燕)

海水古盐度 [**seawater paleosalinity**] 某个地质时代一个水体的含盐度。大洋表层的海水盐度主要受蒸发—降水平衡、陆地淡水注入和上升流因素的影响。因此, 对于海水表层盐度的重建, 不仅能恢复古海洋环境, 同时也能从区域盐度变化历史中识别出区域气候变化, 为古气候的重建提供一个有用的指标。地史时期的海水含盐度, 可以根据某些矿物、岩石的成分和生物化石的性质来确定。当海水在含盐度正常或减低的情况下, 沉淀出方解石, 从而形成石灰岩。在含盐度较大时, 沉淀出石膏和硬石膏; 而在盐度更浓集的海中, 则沉淀出石盐和钾镁盐。白云岩, 特别是杂有天青石、重晶石或萤石的白云岩, 通常是较高盐度的标志。某些有孔虫盐度指示种的丰度可作为定性研究海水古盐度的替代性指标, 而利用有孔虫组合的转换函数法可定量的提取海水古盐度信息。近年来还发展出一种利用浮游有孔虫氧同位素结合 Mg/Ca 值古温度计重建海水古盐度的方法。浮游有孔虫壳体氧同位素与有孔虫生活温度及海水氧同位素密切相关, 而后者又受冰川溶水、河流淡水和区域蒸发—降水平衡等因素影响。在扣除了古温度和全球冰盖体积变化的影响之后, 剩余的氧同位素则可以指示由区域因素如蒸发—降水平衡、河流淡水或上升流等因素造成的盐度变化。但以上对海水的古盐度恢复工作, 目前还处在一种比较初步的探索阶段, 方法上都还不太成熟, 还有待继续深入研究。(周超)

海洋 ^{14}C 储库年龄 [**marine ^{14}C reservoir age**] 由于大气 ^{14}C 生成速率以及洋流和海水混合状况的变化造成海洋水体中 ^{14}C 含量的时间空间变化, 因而导致的海水本身的背景 ^{14}C 年龄。因此, 海洋样品的 ^{14}C 年龄需要进行海水储库年龄校正, 方能得到样品的真实年龄。大洋平均储库年龄一般认为为 400 年, 但在不同海域的变化范围很大: 海水混合强烈的亚热带海域表层海水储库年龄在<300 年; 而上升流区和其他受深部水体影响的海域的表层海水储库年龄会较大且变化复杂; 南大洋储库年龄最老, >1600 年; 深部海水储库年龄普遍更老, 最老的海水在北太平洋深层, 年龄约 2000~1500 年。海洋 ^{14}C 储库年龄随时间的变化与大气 ^{14}C 生成速率的变化、大洋洋流格局的变化、区域上升流和下沉流强度的变化, 以及海水风驱混合强度的变化等有关, 例如末次冰盛期大西洋经向翻转环流的弱化会导致北大西洋高纬海域储库年龄增加数百年。(党皓文)

海洋古地理学 [**ocean paleogeography**] 古地理学的分支学科之一, 研究地质历史时期和人类历史时期海洋自然地理特征及其演化的科学。地质历史时期主要指第四纪以前的各个地质时期, 人类历史时期主要指第四纪以后的各个人类活动的历史时期, 第四纪是这两个历史时期的过渡时期。自然地理特征首先是海洋的特征及分布, 其次是海洋内部各次级古地理单位如滨海、浅海、深海等沉积区的特征和分布。海洋古地理学涉及的学科甚多, 如地史学、地层学、古生物学、岩石学、沉积学、自然地理学、海洋学、气候学、地球物理学、地球化学等, 它是一门综合性很强的地球科学, 主要属于地质学, 也涉及自然地理学及人类历史时期古地理学。它不仅有重要的科学意义, 还有重要的生产实践意义, 还与各种海洋生物以及人类赖以生存的古今海洋地理环境密切相关。(周超)

海洋通道 [**ocean gateway**] 连接各个海洋的天然形成的海水流通的通道。世界上主要的海洋通道包括太平洋和大西洋间的德雷克海峡、麦哲伦海峡, 太平洋和印度洋之间的巽他海峡、马六甲海峡, 太平洋与北冰洋之间的白令海峡, 大西洋与北冰洋之间的丹麦海峡、戴维斯海峡等。海洋通道的开闭能很大程度影响大洋环流的格局, 因而对全球气候、生物分异有着举足轻重的作用。例如, 渐新世南极洲和南美洲之间德雷克海峡的打开, 对现代大洋环流格局的形成具有重要意义, 同时还可能是形成南极洲热孤立、从而导致全球气候变冷的重要原因。而晚新生代印尼海道的关闭也是西太平洋暖池形成的基本条件。因此, 海洋通道的开合也是古环境古气候变化的一个重要内容。(周超)

海洋微体化石 [**marine microfossil**] 各地质时代海洋沉积物中所保存的微小古生物化石, 包括个体微小的海洋生物的整个遗体, 如有孔虫、放射虫、介形虫、硅藻等, 以及一些大型海洋生物的幼体类型或者器官之类的微小组分, 如牙形石、棘皮动物的骨板、轮藻等。海洋微体化石一般为毫米级, 另外把微米级的化石称为超微化石。海洋微体化石一般需要用显微镜观察, 是微体古生物学主要的研究对象。海洋微体化石的属种及个体数量异常丰富, 常常富集成层。它们在地层上分布极广, 地质历史也很长, 最早可追溯到寒武纪。对海洋微体化石的研究具有重要意义。首先, 它可以作为地层学中划分地层、进行地质年代研究的重要依据。其次, 海洋微体化石可以作为推断古环境和恢复古地理的标志, 是研究古温度、古

深度、古生产力等的常用材料。再次，海洋微体化石对研究生命起源和生物界早期发展提供了重要线索。(周超)

极端气候 [extreme climate] 世界气象组织规定，如果某个或某些气候要素的时、日、月、年值达到 25 年以上一遇，或与其相应的 30 年平均值的“差”超过了二倍均方差时，这个或这些气候要素值就属于“异常”气候值。出现“异常”气候值的气候就称为“极端气候”，意味着某地的天气、气候严重偏离其平均状态，出现了异常现象。干旱、洪涝、高温热浪和低温冰冻等都可看成极端气候。对于古气候研究领域，气候的替代性指标揭示出地质时期也曾频繁出现过不同规模的极端气候，如雪球事件、新仙女木冷期等。极端气候的研究对人类生存环境的预测具有重大意义。(谢昕)

两极气候“跷跷板” [bipolar climatic “see-saw”] 对南北半球的深海沉积岩心、石笋、湖泊沉积岩心、树轮，以及两极冰心的古气候记录对比研究揭示，在冰期/间冰期内的千年级快速气候变化中，当北半球高纬地区的气候由暖变冷时，南半球高纬地区的气候由冷趋暖；反之，当北半球高纬地区的气候由冷转暖时，南半球高纬地区的气候则由暖趋冷。因此，两极地区的千年尺度气候变化存在反相位关系，称为两极气候“跷跷板”现象。南北半球中高纬度的气候反相变化的原因可能在于：北大西洋高纬地区由于大量淡水的突然注入导致大西洋深层水的形成速率降低甚至停滞，造成大洋温盐环流北上的经向流减弱，低纬热量难以向北输送，但仍能向南传输，导致南极及其附近海域升温，从而形成两极气候的“跷跷板”现象；而中低纬度的气候反相，则被认为与赤道辐合带(Intertropical Convergence Zone)平均纬度的经向迁移有关，这也与大西洋经向翻转环流的弱化有显著关联。(谢昕)

末次冰盛期 [last glacial maximum] 末次冰期的鼎盛期，也是距现代最近的一次极寒冷时期。发生在距今 2.65~1.9 万年。地质与古气候资料反演表明，末次冰盛期平均温度较现代低 5~10℃，其中，中、高纬度低 20℃以上，赤道地区低 2~3℃；全球陆地约有 24%被冰川覆盖，包括北欧大部、北美北部及亚洲北部部分地区，而现代全球陆地仅有 11%被冰川覆盖；由于大量的水形成冰川，末次冰盛期的海平面可能比现代约低 130m，并引发干旱、沙漠化、经常性的风暴和扬沙天气等环境灾变。(谢昕)

墨西拿盐度危机 [Messinian Salinity Crisis] 又称为墨西拿事件，在距今 5.96~5.33Ma 前的中新世末期，地中海整个进入干涸期，导致蒸发加强，盐度升高了 2，这一事件使地中海的海洋生物陷于绝境，故称地中海盐度危机，也称为墨西拿事件。地中海海盆底的沉积物样品，包括蒸发岩矿物、土壤、植物化石等，揭示了中新世末期 5.96Ma 左右，直布罗陀海峡关闭，地中海曾发生过干涸事件，在 5.6Ma 左右直布罗陀海峡再度关闭，受当时干旱气候条件影响，在千年内地中海盆几乎完全干涸，大西洋海水补给被切断。当时地中海的蒸发岩可厚达 2~3km，总体积 100 万 km^3，地中海海平面比世界大洋平均海平面高度要低 1.9~3.1m。5.5Ma 左右，气候从干燥向湿润转变，河流淡水重新注入地中海，缓解了地中海盐度危机，5.33Ma 左右，直布罗陀海峡重新开启，大西洋水重新补充进地中海海盆结束了此次事件。即使是现在，地中海海水的盐度仍然比北大西洋的要高，如果直布罗陀海峡再次关闭，地中海会重复历史上的过度蒸发现象，随着非洲板块的北移，地中海终将会消失在地球上。(金海燕)

南极变暖事件 [Antarctic warming event] 末次冰期中南极冰心记录的几次千年尺度上相对较暖的气候变化事件，分别以 A1~A5(依年龄相对新到老的顺序)来标示。对比南半球高纬和北半球高纬的气候记录可以发现，冰期千年尺度上南极冷、暖事件的交替与北半球冰心的冷、暖事件正好相反，南极开始变暖的时间对应的是格陵兰最冷期(如北大西洋的 Heinrich 事件)；同时南极暖事件的变化模式相对较为平缓(可称为“对称型”)，而北半球的冰期快速气候变化则表现为快速变暖之后相对缓慢地变冷(可称为“锯齿型”)。近年来的研究发现，南极气温上升与大气中二氧化碳浓度增加同步发生。这一发现表明，大气二氧化碳变化有可能是过去南极气候变暖的原因之一。(金海燕)

暖室期 [greenhouse period] 地球历史统共可分为暖室期和冰室期，暖室期和冰室期是塑造地球历史中气候变化、生物演化、海洋和陆地环境变化的深刻原因。这两种气候态指的都是百万年及更长时间尺度上整体而言的全球气候态，与万年–十万年尺度上的冰期/间冰期旋回、千百年尺度上的冰阶/间冰阶气候波动的时间尺度、空间范围和控制机制等均有本质不同。所谓暖室期，指地球的南北两极以及所有陆地上均不存在任何大规模冰盖或冰川，大气 CO_2 和其他温室气体(如水蒸气和甲烷)处于很高的水平，平均表层海水温度在极地海区约 0℃到热带海区约 28℃。暖室期的成因主要与大气温室气体浓度高有关，同时暖室期往往伴随极端活跃的构造活动，大陆张裂时强烈的火山活动喷发大量温室气体，对全球大气产生强烈加热效应。暖室期覆盖了地球历史大约 80%的时间，著名的暖室期包括例如古生代以及新生代早期(约 45Ma 前)等，但是至今仍然不能完全解释暖室期的成因以及地球为何长期处于暖室期。另外，工业革命以后人类造成的温室气体排放有可能将地球气候态从冰室期推过临界点进入新的暖室期。(党皓文)

偏心率长周期 [long eccentricity cycle] 地球轨道偏心率变化发生的主要周期为 9.5~12.5 万年之间的周期，即 10 万年偏心率周期，以及 41.3 万年的偏心率长周期，常被称为 40 万年偏心率长周期。偏心率长周期在地质记录上存在广泛证据，特别是来自深海钻孔的物理化学古气候指标发现。新的国际标准地层年代表以 40 万年长偏心率周期为基础来划分主要地层界线，将新生代划分为 E1~E162 偏心率长周期，对于地层和古气候研究具有重大意义。40 万年偏心率长周期在诸多地质、海洋和气候记录中都有反映，很多古气候重大事件往

往发生在偏心率周期的弱振幅时期, 可能的解释在于弱振幅时期易受其他因素的干扰影响。(金海燕)

气候长期调查制图与预报计划 [Climate: Long range Investigation, Mapping, and Prediction, CLIMAP] 于20世纪七八十年代实施的一项关于末次盛冰期时气候调查制图研究项目。这一项目由美国国家科学基金会资助、附属于国际海洋勘探十年计划(联合国, 成立于20世纪70年代)、主要利用大量沉积物岩心的采集和分析来获得世界大洋的过去主要状况。与此同时, CLIMAP计划也绘制了各大陆植被和冰盖分布的制图。大多数的研究结果集中于18万年前的时间段, 但也有少量结果是关于12万年前的末次间冰期时间段的。(金海燕)

日历年校正 [calendar age calibration] 海洋、陆地和湖泊沉积中的有机碳或无机碳封闭系统中的放射性 ^{14}C 衰变是晚第四纪(约45千年)地质年代学和考古学精确年龄的最重要手段。但是, 由于过去大气 ^{14}C 的含量变化并不稳定, 造成很多时段内的 ^{14}C 钟停摆, 称为 ^{14}C 年龄平台(radiocarbon plateau); 且各类含碳样品封闭和保存的地质环境各异(例如海水 ^{14}C 储库年龄的变化和区域差异、老碳酸盐岩的侵蚀和混染、火山喷发、地磁场的区域差异和变化等), 因此需将直接测得的 ^{14}C 年龄换算为日历年年龄, 其中的"现代"定义为公元1950年。此即日历年校正。日历年校正的方法包括树轮年龄校正、海洋和湖泊纹层沉积校正、珊瑚U-Th定年校正等, 其中树轮年龄校正限于距今10.5~12.4千年以内, 海洋(Cariaco Basin)纹层校正用于距今10.5~14.7千年之间, 珊瑚U-Th校正可用于26 cal ka BP以内; 而26 cal ka BP以老(可进行日历年校正的放射性碳定年方法的年龄下限为45 ka BP)的 ^{14}C 年龄校正存在较大的偏差, 采用的方法也更多样, 包括石笋U-Th定年、湖泊纹层沉积序列、湖泊文石质化石、与冰心记录匹配的海洋有孔虫指标、以及珊瑚U-Th定年等。(党皓文)

融冰水 [ice melting water] 冰川消融后形成的淡水。第四纪冰期/间冰期旋回中, 在冰期结束后的冰消期, 南北高纬地区在冰期内形成的大规模冰盖发生消融, 从而形成大量融冰水注入海洋。这将导致海平面上升并影响大洋温盐环流产生变化, 从而造成全球环境和气候变化。对末次冰消期的古海洋研究提示, 大洋温盐环流对高纬海区的淡水通量变化极为敏感, 而北大西洋深层水(NADW)的形成是全球大洋温盐环流的主要环节, 因此有学者提出大量融冰水的注入降低了NADW的生成速率, 使得温盐环流的强度下降甚至完全停止, 致使北大西洋及其邻近地区急剧降温并通过海气耦合作用将其影响扩展到全球。(谢昕)

深海岩心 [deepsea core] 通过各类考察船搭载的钻井平台, 或箱式取样器、重力取样器、活塞取样器等取样设备在深海海底垂向钻进从而取得的柱状固态沉积物或者基底岩石样品。虽被称为深海岩心, 但大多样品为未成岩的深海沉积物, 其特点是沉积记录连续, 在深海环境中不易受到干扰破坏, 因此对具较长沉积序列的深海沉积岩芯展开垂向上的逐层研究, 可用于重建较长时间尺度的古海洋和古环境变迁历史。而对深海基岩岩心的研究, 可用于揭示海底扩张、板块构造等岩石圈演化史。(谢昕)

塔斯曼海道打开 [opening of the Tasmanian Seaway] 又称塔斯马尼亚海道打开, 位于澳大利亚最南端(塔斯马尼亚和南塔斯曼海隆)和南极大陆之间, 也处于东南印度洋和西南太平洋的交界处, 是新生代全球气候变冷和洋流格局改组的关键地区。不同于德雷克海峡打开时间的争议, 塔斯曼海道打开的时间一般都认为在始新世—渐新世34Ma左右。始新世初, 澳大利亚与南极洲开始脱离, 到了渐新世早期, 随着澳大利亚与南极洲进一步分离, 塔斯马尼亚以南的南塔斯曼隆起与南极大陆分开, 沿新裂开的塔斯马尼亚海道, 印度洋深部海水流入太平洋。当海道变宽后, 环南极流增强, 南极热隔离进一步加强, 南极冰盖最终形成。(金海燕)

塔斯马尼亚海道打开 [opening of the Tasmanian Seaway] 即塔斯曼海道打开。(金海燕)

碳同位素地层 [carbon isotope stratigraphy] 通过测定全岩或沉积物中某类物质(化石或有机碳)的稳定碳同位素组成来确定沉积物相对年龄的地层学方法。其原理是生源物质的碳同位素会由于古环境和地质条件的变化而随时变化。由于碳在海洋中的滞留时间较短(约1万年), 所以碳循环的通量变化能够在全球沉积中准确记录下来。此外, 碳同位素组成相对而言不易因成岩作用而发生变化。(范维佳)

同位素年龄 [isotopic age] 放射性同位素地质年龄的简称, 又称绝对年龄(absolute age)。利用放射性同位素衰变定律, 测定岩层或沉积物中某种矿物、生物骨骼或细粒沉积物从其形成到现在所经历的时间。当矿物、生物骨骼或细粒沉积物形成时, 放射性同位素以不同形式进入其中(直接进入晶格或表面吸附), 如果在矿物形成或生物骨骼和沉积物被埋藏之后, 一直保持化学封闭的条件, 其中的放射性同位素的含量将随着时间作指数衰减, 与此同时, 放射成因子体不断积累, 那么通过测定现在矿物或生物骨骼中中母体及对应子体的含量, 根据衰变定律就能得到矿物和生物骨骼的同位素地质年龄。常用的同位素地质测年方法有: 铀系法、钾氩法、铷锶法、裂变径迹、放射性碳法(AMS ^{14}C)、^{210}Pb 法和 ^{134}Cs 法。(范维佳)

小行星撞击事件 [asteroid impact event] 小行星、彗星、陨石等天体和地球碰撞的事件。据人类历史记载, 地球上曾发生过上百次小行星撞击事件, 其中, 较为著名的包括1908年发生在西伯利亚的通古斯大爆炸, 以及2013年最近发生的车里雅宾斯克流星。地质历史时期存在一些小行星撞击事件, 它们的规模可能更大, 可以导致全球环境的急剧变化和生物大规模灭绝。最著名的撞击事件为发生在6500万年前

的白垩纪和古近纪的界线上，据推测可能是恐龙灭绝的主要原因，当时地球上 75%的生物种类因该次撞击事件而灭绝；关于该次撞击事件的直接证据包括墨西哥的尤卡坦半岛上的苏鲁伯陨石坑、全球广泛分布的宇宙元素铱的异常富集层等。(金海燕)

印尼海道关闭 [**closure of the Indonesian Seaway**] 新生代晚期，澳大利亚和南美板块开始脱离南极大陆，逐渐向北漂移。在约 4Ma 前后，连接太平洋和印度洋的印度尼西亚海道关闭，赤道太平洋的暖水流进入印度洋受阻，导致印度洋的表层海水温度降低，东非大陆气候变干燥。也有研究认为印尼海道的关闭对于西太平洋暖池的形成有重要影响，提出印尼海道在 11~9Ma、6Ma 和 4~3Ma 3 个时间段分阶段关闭，使得热带西太平洋温跃层加厚，出现“西太平洋暖池”；同时印度尼西亚穿越流的水源从温暖的南太平洋水变为较冷的北太平洋水，致使印度洋表层水温下降，印度夏季风减弱。(金海燕)

有孔虫壳体镁钙比值 [**foraminiferal Mg/Ca ratio**] 有孔虫壳体的镁钙两种元素的含量比值。近年来的研究表明，通过有孔虫壳体镁钙比值推算的晚新生代海水古温度具有较高的精度，已经成为目前计算古温度最成功的方法，是良好的古温度替代性指标。有孔虫在生长过程中，从海水中吸收 Ca、Mg 等元素形成碳酸盐壳体。海水中 Mg 的滞留时间为 13 百万年、Ca 为 1.1 百万年，因此在小于百万年的时间尺度上可以认为海水平均 Mg/Ca 值基本是一个常量，而有孔虫建造碳酸钙壳体时 Mg 置换碳酸盐中的 Ca 是吸热过程，所以温度升高会导致壳体中 Mg 含量的增加。正因为如此，就可以用有孔虫壳体 Mg/Ca 值来反演海水温度的变化除了反演古海水温度。目前普遍使用的是电感耦合等离子体质谱仪(ICP-MS)来测量有孔虫壳体的 Mg/Ca 值。有孔虫壳体的清洗是 Mg/Ca 值能否准确测试的关键。当然，在成为一个完善的方法之前，还要确定生态因素、生物分异、环境影响等对 Mg/Ca 值的影响。此外 Mg/Ca 置换反应还会受到水体碳酸根离子浓度、盐度等因素的影响，特别是由于 Mg/Ca 值在温度较低时变化幅度较小，因而溶解作用、盐度等因素容易引起 Mg/Ca 值换算温度的较大偏差，近年来对其应用范围和偏差校正的研究也取得了许多进展。(周超)

有孔虫壳体硼钙比值 [**foraminiferal B/Ca ratio**] 一个极具潜力并且受到广泛关注的古海洋学替代性指标，适用于恢复古海水 pH 以及碳酸根离子浓度。对于表层水，在一定条件下可以重建表层海水二氧化碳分压，并依此计算大气二氧化碳浓度；对于深层水，可以指示洋流变化及水团变迁。在海水中，溶解的 B 元素以 $B(OH)_3$ 及 $B(OH)_4^-$两种方式存在。活体有孔虫试验及表层样品分析显示，有孔虫在生长过程中可以选择性地将 $B(OH)_4^-$离子摄入钙质壳体。在现代大洋中，海水 $B(OH)_4^-/HCO_3^-$与 pH 呈正比，而有孔虫壳体的 B/Ca 是受碳酸钙与海水的分配系数 KD 和 pH 的共同影响。因此，利用浮游有孔虫壳体的 Mg/Ca 再造海水温度，根据温度和 KD 的关系得出 KD，再结合有孔虫壳体 B/Ca，即可换算出海水 $B(OH)_4^-/HCO_3^-$值，进而恢复海水 pH。目前普遍使用电感耦合等离子体质谱仪(ICP-MS) 来测量有孔虫壳体 B/Ca 值。与硼同位素方法相比较，硼钙比值分析更简易、稳定性更好，受溶解及沉积埋藏作用影响小，因而更适合于高分辨率的古海洋学分析。但是，由于该分析方法较新，与之相关的有孔虫吸收 B 元素的生物过程不是很清楚，采用 B/Ca 值恢复 pH 的机制也不是很了解，方法的建立主要基于经验公式基础之上，因而为该方法寻找理论基础是今后研究的一个重要方向。(周超)

有孔虫壳体硼同位素 [**foraminiferal Boron isotopes**] 有孔虫壳体硼同位素比值能够反映海水酸碱度的变化，从而为重建大气二氧化碳浓度的变化历史提供了一种新的手段。硼有两种主要的稳定同位素 ^{11}B(相对丰度约 80%)和 ^{10}B(约 20%)，这两种同位素在溶于海水的 $B(OH)_3$ 及 $B(OH)_4^-$这两种主要赋存形式之间有着显著的同位素分馏，而这两种离子的相对浓度是由海水的酸碱度决定的，这就是应用硼同位素重建海水酸碱度的理论基础。进入有孔虫壳体的主要是 $B(OH)_4^-$，测定有孔虫中的硼同位素也就可以重建其生活海水的酸碱度。目前，大洋有孔虫硼同位素的测量方法主要是负热电离质谱法，分为常规负热电离质谱法与全蒸发负热电离质谱法两种。尽管一系列的研究都已经证明，大洋有孔虫的硼同位素是一个很有潜力的古海水酸碱度值的替代指标，但由于各方面因素的影响，硼同位素并没有像其他稳定同位素那样得到广泛的应用。由于硼只有两个自然存在的同位素，这使得同位素分馏效应的精确校正成为一个很大的难题。另外，大洋有孔虫属于微体化石，个体大小通常在微米级别，分析的样品量一般都比较少，而硼空白无处不在，加上空气、毛发、头屑等都含有硼，这就更加使得实验要求具有很高的电离效率和控制实验空白的高超技术。另外，有机质的存在，不仅会影响硼同位素的分析数值，而且会导致样品重现性变得很差。因此，将有孔虫壳体硼同位素比值作为海水酸碱度的替代指标还需要大量的基础工作。(周超)

早全新世暖期 [**Early Holocene warm period**] 又称为全新世热极值期(Holocene Thermal Maximum)，距今 11~5 千年之间北半球气候相对温暖、湿润的时期，在北半球中高纬度的温度指标和中低纬度的季风和温度指标中有明显记录，与北半球夏季辐射量在早–中全新世的极大值密切相关。在此之后，即中晚全新世(距今约 5 千年以来)，北半球气候表现出相对趋冷趋干的变化，受控于北半球夏季辐射量的相对减小。研究全新世的气候变化可以更好地了解地球气候系统在相对稳定的边界条件下响应于各种外部驱动(包括太阳辐射量、太阳活动)和内部反馈过程(例如大气温室气体浓度波动、海洋洋流、海气耦合过程、火山、冰盖和冰川等)所发生的变化的动力机制。(党皓文)

全新世热极值期 [Holocene Thermal Maximum] 即早全新世暖期。(党皓文)

中更新世革命 [Mid-Pleistocene Revolution] 深海沉积的有孔虫氧同位素在更新世以来表现出稳定的周期性变化, 主要揭示了北半球冰盖体积随太阳辐射量轨道周期的变化。20 世纪七八十年代, 采自赤道太平洋的高分辨率深海沉积物岩心首次发现中更新世(约 0.9 Ma)之后有孔虫氧同位素的冰期–间冰期变化幅度相比之前显著增加, 冰期旋回由冰消–冰进速率基本相当变为冰消较快、冰进较慢的非对称型旋回, 同时波动的周期从之前的约 41 千年变成约 100 千年, 揭示了冰期-间冰期之间冷暖差异的加剧和其变化周期的拉长。根据最初的若干海洋沉积岩心记录, 认为这一变化是基本围绕约 0.9 Ma 的一次突变, 因此称为中更新世革命, 以强调其突变性; 相似的变化在深海沉积物、黄土-古土壤剖面等气候记录中都得到了反映。中更新世革命, 是自新生代以来全球冰量增加、气候变冷的长期趋势中的最后一次重大事件。更重要的是, 由于约 2 Ma 以来, 偏心率、斜率和岁差等地球轨道参数的变化一直保持幅度和频率的相对稳定, 因此中更新世前后冰期旋回的幅度和周期变化是探索地球气候的轨道驱动和内部反馈的动力机制的重要"窗口": 首先, 中更新世之前的 41 千年周期被认为是地球气候系统对斜率周期的线性响应, 而中更新世革命之后的 100 千年周期的来源是米兰科维奇理论的重大问题, 是来自于对偏心率周期(主要周期在约 95 千年和约 125 千年, 但是难点在于太阳辐射量在偏心率周期上的变化幅度非常小, 不足以直接驱动北半球冰量变化)的准线性响应或者是岁差的变化幅度受偏心率控制而产生、还是岁差和斜率周期间的调谐过程等观点仍在争论, 但无论如何都显然揭示了气候对轨道驱动的非线性响应; 其次, 2 Ma 以来的冰期旋回主要都是北半球冰盖体积的增减, 因此中更新世革命显示了地球气候系统内部反馈过程的作用, 包括北半球冰盖及其基岩、碳循环、海水表层温度、季风和降水、大洋环流等等。需要指出的是, 随着海洋记录的增加和研究的深入, 中更新世的气候模式转变逐渐被认为是一次渐变式的转型, 但是"革命"这一称谓仍在使用, 与"转型"为同义词。(党皓文、金海燕)

中更新世气候转型 [Mid-Pleistocene climate Transition] 中更新世以来出现了低频、高幅的准周期(约 100 千年)冰期旋回, 但是轨道驱动并未有显著变化, 揭示了气候系统根本性的内部变化过程。全球各地区的海洋、气候记录对中更新世变化的讨论不仅在于革命与转型之争, 对其发生时间的意见也跨越 1.5 Ma 到 0.6 Ma。中更新世气候模式转变的定义在于约 100 千年周期的出现以及冰量变化幅度的增加两点, 根据去除了局域和区域信号之后的全球统一海洋底栖有孔虫氧同位素记录(代表平均冰量信号), 冰期旋回幅度的增加起始于约 1.25 Ma、约 100 千年周期自 1.25 Ma 开始出现在 0.7 Ma 之后强度达到最强成为主导周期, 因此公认宜称为"中更新世转型(MPT)"(强调渐变)。共存于 MPT 的启动的是北大西洋和热带上升流海区海表温度的降低以及亚洲和非洲干旱和季风的强化; MPT 期间, 长期平均冰量逐渐增加(相当于平均海平面降低 50 m)、低频的 100 千年冰量变化在~1 Ma 附近消失并在 0.9 Ma 之后重新出现; MPT 之后的低频(相对之前的 41 千年周期而言)冰期旋回只是呈现为一个带宽较大的 100 千年左右的准周期, 冰盖体积是气候系统中唯一显示连续低频周期性的因子, 同时其他气候因子的变化周期均不单一也不稳定, 因此指示了气候系统对轨道和冰量驱动的非线性响应。在"中更新世转型"的认识框架下, 仍然不能否认, 0.9 Ma 左右发生了一系列突变事件, 例如: 亚洲季风强度和干旱度增加同时温度降低, 北大西洋和上升流海区自 MPT 启动以来的降温过程达到其极低值, 南大洋间冰期海表温度开始增加, 约 100 千年周期在太平洋海表温度记录中开始出现, 北大西洋、亚南极以及太平洋的深海碳同位素强烈亏损等等, 这些均指示了气候系统除冰量外其他因子的对中更新世转型的反馈过程。大部分解释中更新世转型的假说认为 MPT 是新生代以来长期变冷趋势中气候系统内部的某种变化, 而地球的长期变冷趋势被认为是源于大气 p_{CO_2} 的持续减少, 因此大气 p_{CO_2} 假说是解释 MPT 的最常见的假说, 此外冰盖体积、硅酸盐风化、碳循环、冰盖基岩等等因素也都为解释 MPT 贡献了多种假说。(党皓文、金海燕)

注水实验 [hosing experiment] 在气候的数值模拟研究中, 人为地设定条件, 在北大西洋高纬海区加入不同的淡水通量, 以及改变淡水注入的地点, 以减弱甚至中断大西洋经向翻转环流(AMOC), 并研究这个条件下全球的气候响应, 即为注水实验。AMOC 是大洋温盐环流的主体, 可将低纬海区热量向南、北半球的中、高纬地区输送; 北大西洋深层水(NADW)的形成是推动 AMOC 的主要动力。现有的古海洋和古气候的记录提示, 在冰消期, 可能由于大量冰融水在北大西洋高纬海区的注入降低了 NADW 的生成速率, 导致 AMOC 的减弱甚至停滞, 从而引发全球的气候突变。(谢昕)

TEX_{86} 古温度法 [TEX_{86} paleotemperature method] TEX_{86}(the TetraEther indeX of tetraether consisting of 86 carbon atoms)最近几年提出的一个重建海水表层温度的有机地球化学指标, 是基于由古菌的一个分支 Marine Crenarchaeota 所产生的一组生物标志物(GDGTs)的比值来回归表层海水温度的方法。培养实验、水体颗粒物及大洋表层沉积物的研究结果都显示, 温度是 TEX_{86} 指标的主要影响因素, 而盐度、营养盐等其他环境因子对 TEX_{86} 指标无明显影响。TEX_{86} 古温度法可用于碳酸钙质沉积物相对缺乏的广泛区域, 以及早至白垩纪的古老地层, 并且有可能成为重建表层湖水温度的重要替代指标, 因此有很强的应用前景。但是, 该方法用于重建表层海水温度的具体机理(例如古菌的水体分布等)还需深入研究。(周超)

$U_{37}^{K'}$古温度法 [$U_{37}^{K'}$ paleotemperature method] 长链烯酮不饱和度是存在于沉积物中两种相似的长链烯酮的相对丰度比，其定义为= $U_{37}^{K'}$ [C37∶2]/[C37∶2 +C37∶3], C37∶2 和 C37∶3 代表碳链长度为 37、分别有 2 个和 3 个不饱和键的烯酮类化合物。$U_{37}^{K'}$ 与藻类生长的水温相关，它不受盐度、碳酸盐溶解作用及长链烯酮丰度的影响，已经成为继微体化石(有孔虫等)氧同位素之后又一重要替代指标，广泛应用于定量地重建古海洋水表温度。但当海水表层温度超过 28℃时，$U_{37}^{K'}$ 古温度法误差较大，且长链不饱和烯酮在两极地区含量较低，成为该指标应用受到限制。(周超)

冰漂碎屑 [ice-rafted debris] 或译为冰筏碎屑。两极冰盖的前缘不断地有浮冰或解体的冰山漂出，它们携带粒径大小不同的冰碛物。当冰山融化时，这些冰碛物沉入洋底，成为冰漂碎屑沉积物，是确定古冰川遗迹的重要证据之一。20 世纪 80 年代，对北大西洋东部深海沉积岩芯的研究，发现有 6 次粗颗粒冰漂碎屑突然出现在沉积序列中的现象，结合其他证据，证实了 Heinrich 事件的发生。迄今，对深海冰漂碎屑沉积的研究仍是揭示高纬区冰川活动及古气候变化的重要手段。(谢昕)

冰期大洋表层多指标重建计划 [Multiproxy Approach for the Reconstruction of the Glacial Ocean surface (MARGO)] 由全球 50 余位科学家推动的旨在利用目前最可靠的方法重建末次盛冰期全球海洋表层温度的计划，重建方法主要基于微体化石组合和地球化学方法，包括浮游有孔虫转换函数方法、壳体 Mg/Ca 值和长链不饱和烯酮等。(范维佳)

超微化石 [nannofossil] 细菌、微小藻类(如颗石藻)等一些只有数微米大小的化石，一般需要在电子显微镜下进行研究。其中，应用较广的钙质超微化石主要包括定鞭藻类的颗石及颗石球以及其他未知种类的颗石。(范维佳)

地层划分对比 [stratigraphic division and correlation] 对一个地区的地层剖面或沉积岩芯通过综合手段建立地层层序的工作。一般对一个地区的地层剖面，首先根据岩性、岩相特征进行岩石地层划分，然后根据系统采集的化石进行生物地层划分，进而建立年代地层顺序。随着地球物理手段的发展，地质地震综合地层划分对比颇显便捷有效。对于深海沉积，一般首先利用地震剖面与邻区已经划分好的地层进行初步的对比，然后钻取岩心采集微体化石进行生物地层划分，在此基础上，再利用氧同位素地层学手段以及轨道参数调谐，建立更为精确的年代地层划分。此外，AMS ^{14}C 测年、磁性地层学、火山灰层的对比与测年等多种手段的结合运用，有利于确立更为准确的年代地层框架。(范维佳)

地层界线 [stratigraphic boundary] 两种不同地层的分界线。确定地层界线是地层工作的重要任务，当前最迫切的是确定年代地层界线。通常采用的是界线层型法。这一方法要求界线选在连续层序剖面的单一岩相中，要以谱系上有祖裔关系的带化石作为确定界线的依据。由于界线层型法在确定界线时缺乏公认的标志，因此只能采用投票表决的人为方法决定地层界线。与此同时，德国古生物学家瓦利泽尔等认为系、统以至阶的界线都发生过某些地质事件，形成了一种“事件地层界线”，主张用事件地层界线作为地层界线。事件地层界线比界线层型有标志明显、易于识别、方便野外追溯等优点。目前正在研究的具代表性的事件地层界线有：震旦–寒武系、二叠–三叠系、白垩–古近系、奥陶–志留系、泥盆–石炭系及弗拉斯–法门阶等界线。(范维佳)

放射虫软泥 [radiolarian ooze] 以放射虫遗骸为主(放射虫含量通常超过 50%)组成的硅质软泥。为红色、褐色或草绿色。分布在宽约 200km，水深 4600m 左右的赤道太平洋地区，占海底总面积的 3%~4%。其分布区常有多金属结核富集。(范维佳)

放射性核素 ^{137}Cs 定年 [radionuclide ^{137}Cs dating] ^{137}Cs 是人工核反应中的 ^{235}U 和其他元素裂变反应产生的一种 Cs 的放射性同位素，是人类自 20 世纪 50 年代开始进行核试验而制造并散入大气的一种放射性元素。运用 ^{137}Cs 只能进行 1950 年以来的沉积物的测年，通过将钻孔、剖面中或局地的 ^{137}Cs 浓度与区域标准的 ^{137}Cs 沉降记录进行对比，可以可靠地进行定年、计算沉积速率。一般在保存完好的沉积序列中可以清楚地识别出两个标志性层位：1954 年，^{137}Cs 的活性基面，标志着核武器大气实验的开始；1963 年，^{137}Cs 的峰值面；1964 年《核不扩散条约》签署，因此之后的 ^{137}Cs 含量呈不断下降趋势，有些地区在 1986 年可能出现一个正异常是切尔诺贝利核事件的影响。^{137}Cs 的半衰期为 30 年。(党皓文)

放射性核素 ^{210}Pb 定年 [radionuclide ^{210}Pb dating] U/Th 系列不平衡测年法的一种。沉积物中的 ^{210}Pb 一部分通过从沉积物中逃逸入大气的 ^{222}Rn 在大气中衰变得到，大气中的 ^{210}Pb 再通过悬浮颗粒物的沉降进入沉积物，称为 ^{210}Pbexc.；另一来源在于沉积物中 U 和 ^{226}Ra 的衰变产生，称为补给 ^{210}Pb，这一部分可以用测得的 ^{214}Pb 含量进行去除校正。^{210}Pbexc.的测年范围在距今 50~150 年。沉积物中的 ^{210}Pbexc.除受其全球性变化的影响之外，主要是受其在区域沉积体系中的沉积通量控制，沉积速率较高时相对的 ^{210}Pbexc.的浓度较小、沉积速率低则其浓度相应较高，因此实际应用中需考虑采取不同的假设模型，包括恒定沉积速率模型、恒定补给速率模型、恒定初始浓度模型等。(党皓文)

腐泥层 [sapropel layer] 湖泊、海洋等水域中沉积下来的软泥、泥浆质泥层，大多富含有机质，多在缺氧环境、缺乏水动力条件下形成。但是根据腐泥层推断古水体的溶解氧含量并不十分准确，因此腐泥层只是被用来描述区别于黑色或暗色沉积层(>1 cm thick)并且有机碳含量大于 2%wt 的泥层。腐泥层一般分选成层较好，性质相同，没有经过水流的重

改造和重沉积作用。腐泥层大部分由非晶态的有机质组成, 这些有机质大多是从浮游生物的有机体(如湖泊中的浮游、底栖藻类, 或者海洋中的浮游生物)沉降而来。这些有机质大多富含大量 H-C 化合物, 因此是油气埋藏的供给者。如果腐泥层中非晶态有机质含量很高的话, 说明当时表层水生产力很高或者底层水溶解氧含量很低。部分腐泥层会含有大量来自于陆地植物的有机质。(金海燕)

古地磁赤道 [paleomagnetic Equator] 古地磁场中古磁倾角为零的区域的连线。(范维佳)

古海流 [paleocurrent] 古代某一地质时期海洋中存在的海流, 特别是其相对现代状况的差异和变化。造成海洋洋流在地质历史中发生变化的原因包括构造活动导致洋盆格局和区域地质背景改变, 海平面变化造成洋流格局及其流域地质背景改变, 气候变化驱动洋流位置、范围、深度和强度改变等等。重建古海流是古海洋学的核心内容, 目前进行古海流重建的主要方法有: 有孔虫物种群落和标志性种; 有孔虫的营养指标($\delta^{13}C$ 和 Cd/Ca)和水体示踪元素(例如 Ba/Ca、B/Ca 等); 钕同位素; 沉积物的组成、磁性、粒度以及 $^{231}Pa/^{230}Th$ 比值; 海水 ^{14}C 年龄等。(党皓文)

古海水 CO_2 分压 [paleo-seawater p_{CO_2}] 某一地质历史时期溶解在海水中的二氧化碳分子产生的压力, 即海水处于平衡状态的气相中二氧化碳的分压。海水的二氧化碳分压(用 p_{CO_2} 表示)与温度、生物的光合作用、呼吸作用以及海水的 pH 等有关: 温度升高, p_{CO_2} 增加; 生物的光合作用吸收 CO_2, 使 p_{CO_2} 降低, 呼吸或是有机碎屑的氧化腐解放出 CO_2, p_{CO_2} 升高; 海水的 pH 降低则 p_{CO_2} 升高。研究古海水 CO_2 分压是探讨地史时期全球和区域碳循环、温室气体的古气候效应、海洋生态系统等问题的重要内容。进行古海水 p_{CO_2} 定性研究的方法很多, 例如碳酸钙质生物壳体形态、重量和溶解程度等; 定量地测算古海水 p_{CO_2} 是近些年来古海洋和古气候研究的重点和难点, 方法包括硼同位素、硼钙比值和其他元素比值等, 但仍需继续发展。(周超)

古海水 pH [paleo-seawater pH] 某一地质历史时期特定海区或水团的海水酸碱度。重建古海水 pH 是一项极富挑战意义的科学难题。这项工作的开展不仅可以反映大气 CO_2 浓度的变化, 研究气候变化对温室气体的响应, 还可以探索海水 pH 的自然变化规律, 评估未来海洋酸性加强后对生态系统的影响, 进而增进对全球碳循环的理解。目前重建古海水 pH 的主要替代性指标包括有孔虫壳体硼钙比值、有孔虫壳体硼同位素等。(周超)

古上升流 [paleo-upwelling] 某一地质时期从表层以下沿直上升的海流, 通常是由温度较低、密度较大、富含营养的海水流向海表面, 取代温度较高、通常缺乏营养的表层海水。形成原因不一: 在海岸地带, 主要是受海岸风的影响, 表层海水被吹离海岸, 深层海水得以上升; 在开阔海域, 主要受风驱辐散流以及地转科氏力的影响; 另外, 海底存在障碍物(如海底山)以及海水的密度差, 也可能是造成上升流的原因。由于上升流区是深部水体与表层水体发生交换的重要位置, 同时上升流往往为表层生态系统提供了营养物质, 因此古上升流是古海洋学、古气候学以及古生态学的重要内容。(周超)

古深度 [paleodepth] 某一地质时期海洋沉积物的所在深度, 或指某一海洋古生物或生物群落所处的海水深度。古深度对于研究海平面变化和构造运动史具有重要意义。重建古深度的方法包括沉积相识别, 某些古深度指示种(如珊瑚), 以及依据基于底栖有孔虫属种建立的转换函数等。(周超)

古生态系统 [paleo-ecological system] 地史时期在一定的空间和时间范围内, 在各种生物之间以及生物群落与其无机环境之间, 通过能量流动和物质循环而相互作用的一个统一整体。古生态系统研究首先需要分析地史时期的整个化石群落(确定为原地埋藏), 以古生物的生活习性和生活环境研究为基础, 与古地理和古气候研究相结合; 通过研究生物之间的关系, 群落成员的丰度、分异度、优势度, 化石群落的古地理分布, 以及古气候环境因子的变化等; 解决生物群落在地史中的演化及其与地球表层环境变化的关系等重大问题。(周超、党皓文)

硅藻软泥 [diatom ooze] 硅藻含量至少达 30%的远洋沉积物, 同时含有放射虫、海绵骨针等其他微体化石, 呈黄色、硅藻草绿色或乳色, 干时为白色, 是硅质软泥的一种。主要分布在南极周围的海底和太平洋北部寒带水深 1100~4700m 的深海底, 占海洋总面积的 9%, 硅藻软泥的分布区域一般是生产力较高的海域。(范维佳)

硅质微体化石 [siliceous microfossil] 主要成分为蛋白石质 SiO_2 且不能直接用肉眼识别的微小古生物遗骸, 大小一般为 1~1000μm(1mm), 个别个体大于 1mm。主要包括硅藻、放射虫、硅鞭藻、沟鞭藻、海绵骨针以及某些虫颚化石, 近海沉积物中可能会含有少量来自陆地植物的植硅体(植硅石)。与钙质微体化石一样, 硅质微体化石也被广泛应用于大洋地层对比, 尤其是对于碳酸盐补偿深度以下或高纬度的沉积, 其中应用最广的是放射虫、其次为硅藻。硅质微体化石组合也常被用来指示古海洋环境(温度和盐度), 同时也是古水团的重要指标。(范维佳)

海底下海洋 [subseafloor ocean] 深海的海底由沉积物及洋壳组成, 洋壳的顶层由玄武岩组成。玄武岩是洋壳岩石中渗透性最高的, 覆盖其上的沉积物具有更高的渗透性。因此, 海水可沿洋底的断层、裂隙下渗至洋底以下四五千米的深处和炽热的熔岩接触, 在与地球深部进行热量的物质交换后返回上来, 既可以从火山口喷发出来, 也以可作为"深海热液"从洋底喷发出来。全大洋的海水从洋底渗漏下去再返回上来循环一圈, 约需一百多万年。这种洋底下的海水循环被称为海底下海洋, 是地球表层和地球内部进行物质和能量交换的管道。(谢昕)

颗石软泥 [coccolith ooze] 颗石至少占沉积物总量30%的钙质远洋沉积物, 属钙质软泥的一种, 呈白色、灰白色。主要分布于热带和副热带海区。成岩的颗石软泥称作白垩。(范维佳)

普林虫最小值事件 [*Pulleniatina* minimum event] 浮游有孔虫 *Pulleniatina obliquiloculata*(斜室普林虫, 简称普林虫)是生活在温跃层上部水深约 100 m 的热带抗溶种, 广泛分布于南北纬 10°间狭长区域内的大西洋, 印度洋及太平洋沉积物中, 其相对丰度在赤道西太平洋和南海北部的表层沉积中高达 20%以上。西北太平洋及南海的研究显示, 普林虫与黑潮关系密切, 是高温高盐属种。在冲绳海槽和南海北部的晚全新世距今 4.5~3.0 千年的深海沉积中, 普林虫丰度曾急剧降低, 反映气候变冷, 与中国大陆湖泊、石笋记录的这一时期东亚夏季风减弱相对应。这一事件称为普林虫最小值事件, 被认为主要是由于黑潮暖流强度和路径的改变或冬季表层海水温度的降低。(谢昕)

生物磁性地层学 [bio-magnetostratigraphy] 利用生物地层学与磁性地层学方法共同确定年代地层的方法。(范维佳)

微玻陨石 [microtektite] 海洋沉积物或极地冰心中发现的一种极微小的玻陨石, 它们是流星碎片在地球大气中熔化而成的。微玻陨石的大小一般在毫米或者更小数量级; 与普通陨石相比, 它的组成成分有很大区别。世界上第一个微玻陨石在 1968 年首次发现。(金海燕)

翼足类软泥 [pteropod ooze] 富含浮游软体动物翼足类(以及异足类)的文石质壳体遗骸的钙质软泥, 一般翼足类壳体含量不少于 30%, 呈白色、浅褐色, 并夹有红色、粉红色或黄色。由于文石较方解石易溶, 故其分布水深远少于有孔虫软泥(抱球虫软泥), 主要见于水深 350~3500m 的热带大西洋, 其分布范围不到全球大洋面积的 1%。(范维佳)

有孔虫软泥 [foraminiferal ooze] 大洋沉积物中钙质生物沉淀按其固结程度可分为钙质软泥、白垩和石灰岩, 钙质软泥是主体, 分布也最广泛, 而有孔虫软泥是钙质软泥的主体, 约占钙质软泥的 98%。有孔虫软泥又称抱球虫软泥, 主要由浮游有孔虫组成, 含量不低于 30%, 亦含有大量颗石, 可能含有放射虫、硅藻以及翼足类遗骸等, 分布面积占海洋地总面积的 40%以上, 主要分布在太平洋南半部以及大西洋和印度洋的热带、副热带海域。(范维佳)

5.5.2 海洋沉积学

半远洋沉积 [hemipelagic sediments] 大量而广泛地覆盖在世界陆坡中上部的沉积物。在许多深海, 特别是大陆斜坡和紧挨陆地的深水盆地中, 沉积物中粉砂级的陆源组分如石英、长石及其他物质(如火山物质)含量比例大于 40%时, 称半远洋沉积, 成岩后称半远洋岩。以深海沉积物为主, 并含少量陆源碎屑和浅海生物碎屑。它们通常缺少陆架典型的粗粒沉积物, 而又靠近大陆地区, 以陆源泥和粉砂为主。生物组分中有孔虫很重要。在陆坡较大深度处, 半远洋沉积物往往逐渐过渡为生物软泥。由于半远洋沉积物以陆源组分为主, 使得它们具有比远洋软泥更深的颜色。(杨守业)

残留沉积 [relict sediment] 晚更新世低海面时堆积下来的沉积, 并且尚未被现代沉积物覆盖的沉积物。这个术语是由美国海洋地质学家埃默利(Emery)于 1952 年首先提出的, 现已被广泛采用。泛指较早期沉积环境形成的残留物, 是在与现代截然不同的环境条件下形成的较老的沉积物, 现在处于不平衡状态。残留沉积的粒度成分主要是砂(以中砂和细砂为主), 分选性和磨圆度均好, 残留沉积物约占大陆架总面积的 70%。残留沉积在全世界大陆架上的分布面积达 $19\times10^6 km^2$(埃默利, 1968), 主要出现在外陆架。目前已知世界陆架上最大的残留沉积是自我国黄海向南延伸至马来亚沿外陆架形成的一条长达 4000km 的连续地带, 沉积物以细砂为主, 其中含有大量钙质结核。(杨守业)

潮坪沉积 [tidal flat deposit] 被潮水周期性淹没的延伸较广、近水平的沼泽或光滩, 主要由未固结的泥质或砂质沉积物组成。依据潮汐水位特征将典型的受潮汐影响的沉积地貌分为三个带, 即平均高潮线之上的潮上带, 平均高潮线与平均低潮线之间的潮间带, 和平均低潮线之下的潮下带。其中潮间带相当于我们一般所述的潮坪沉积, 位于平均高潮线和平均低潮线之间, 根据潮坪沉积物的岩性、沉积结构与构造、沉积环境的差异, 潮坪从陆到海又可以分为高潮坪(或泥坪)、中潮坪(泥砂混合坪)和低潮坪(砂坪)等。潮汐沉积根据其发育位置一般可以分为海湾型、河口湾型以及开阔海岸型。(杨守业)

潮滩 [tidal flat] 沿海岸分布, 由粉沙和黏土组成的长数十千米的平缓地带, 属于一种海岸堆积地貌类型。潮滩的滩面向海缓缓倾斜, 倾角只有几度; 由陆向海分为后滨带、前滨带、外滨带。其中, 后滨带是前滨带近期上升超出高潮线的平坦地带, 只有特大高潮和风暴浪才能淹没; 前滨带界于高潮线和低潮线之间, 在平坦海岸地区宽可达数千米, 在崖岸地区很窄, 波浪作用强烈, 沉积物受到强烈搅动; 外滨带上界为低潮线, 下界为波浪基面, 宽度由数十米到数百米不等, 波浪能强烈搅动海底并有沿岸流作用。潮滩沉积物以砂为主, 其次为砾石。由于波浪能量较高, 因此滩面上床沙形体以平坦床沙为常见, 其次为沙纹、沙丘, 可发育一系列大型滩脊和较小型的沙坝。(杨守业)

潮汐层理 [tidal bedding] 包括脉状层理、透镜状层理、波状层理, 是由悬移质与推移质的交替堆积所组成的, 亦为潮坪环境的特征沉积构造。脉状层理是在波谷及部分波脊

上含有泥质条纹的沙纹层理，是由悬浮的泥质沉积在沙波波谷内而构成的。透镜状层理的特征是在泥基质中夹有砂质透镜体，其形成的条件与脉状层理相反，是在潮汐水流或波浪作用较弱，沙量不足而形成了不连续的沙波，再沉积泥质而组成。而介于两者之间的则为波状层理，呈砂泥互层状态。主要出现在粉砂岩、粉砂质泥岩中。这三种层理相互伴生，主要出现在潮间带和潮上带沉积环境中。另外，在三角洲前缘、浅水陆棚及河流的洪泛沉积中，当存在形成这些层理相似的水动力条件时，也可以出现。(杨守业)

沉积年代学 [sedimentary chronology] 研究沉积物和沉积地层形成的年代顺序及测定其年龄值的学科。地质年代学和地史学的一个分支，与地层学、古生物学、构造地质学、矿物学、地球化学等密切相关。根据沉积年代的测试方法不同，可以划分出相对地质年代学和同位素地质年代学为主的两大主要方法。相对地质年代学的研究对象，包括地层、岩石、古生物和古地磁。依据地层层序律，先形成的岩层位于下面，后形成的岩层位于上面，这可判定岩层形成的早晚；一些具有特殊性岩石或矿产的岩层，可作为确定相对地质年代的标志，如条带状磁铁石英岩只形成于太古宙至元古宙；生物地层法是利用化石来鉴定地层时代，生物界的演化由简单到复杂，由低级到高级，具有不可逆性和阶段性，在同一时期，生物界大体具有全球一致性，因此，化石是确定相对地质年代的重要手段；古地磁法是利用地磁极性正常和倒转的交替，编制地磁极性年代表，可确定沉积地层相对地质年代。绝对地质年代测试方法以同位素地质年代方法为主。当岩浆冷凝，矿物、岩石结晶或重结晶时，放射性元素以某些形式进入矿物或岩石，在封闭体系中，放射性母体或子体同位素持续衰变和积累。只要准确地测定矿物和岩石中放射性母体和子体的含量，即可根据放射性衰变定律计算出岩石和矿物的年龄。如果在沉积地层中含有这些火山成因物质，即可以精确测试该层火山物质的形成时代，从而近似地推测上下沉积层的时代。目前精确测试沉积年代的主要方法如放射性 ^{14}C 法、^{210}Pb-^{317}Cs 法、释光方法(光释光、热释光)、U 系不平衡方法、恒星年方法(如树轮、湖泊纹泥)、文献记录方法等。(杨守业)

沉积物粒度 [sediment grain size] 沉积物碎屑颗粒的大小，碎屑颗粒最主要的结构特征。其大小直接决定着沉积物的类型和性质，是沉积物分类命名的重要依据。其表示值有两种，包括线性值和体积值，线性值是直接测量出来的直径，体积值代表着与颗粒同体积的球体直径。沉积物的粒度特征反映沉积作用的流体力学性质，是判别沉积环境的重要标志。粒度分析的主要方法包括：直接测量法、筛析法、薄片粒度法、沉降法和激光粒度仪法等。(杨守业)

沉积物通量 [sediment flux] 单位时间内通过某一断面水体中的沉积物的量。从陆地输往海洋的物质以细颗粒沉积物为主，通常以悬沙的形式被河流所搬运。河流每年输入海洋的物质总量称为沉积物入海通量。控制悬沙入海通量的因素包括流域的面积、高程、岩性、气候、植被、径流、人类活动等。(杨守业)

大陆架沉积 [continental shelf deposit] 大陆架是大陆向海底的自然延伸部分，是大陆和海洋之间的过渡区，在这一特定环境中形成的沉积物，一方面对大陆有继承性，另一方面也留下了海洋的烙印，从而构成独特的地球化学特征，称为大陆架沉积。大陆架沉积以陆源碎屑物质为主体，分布比较广泛。陆架沉积物有六种主要类型：①碎屑沉积物(现在正在往陆架补给)；②生物成因的沉积物(贝壳碎屑、粪粒等)；③残余沉积物(原地基岸露头的风化产物)；④自生沉积物(主要是磷钙土和海绿石等)；⑤火山沉积物(火山附近的火山碎屑)；⑥残留沉积物(较早期沉积环境形成的残留物，现在处于不平衡状态)。一般地，陆架沉积物可以分为两大类：一类是由沉积单位的环境条件处于平衡时就地形成的沉积物，或者是由正在起作用的现代营力带入的沉积物，成为现代沉积物；另一类是在与现代截然不同的环境条件下形成的较老的沉积物，即残留沉积物，它约占现代陆架总面积的 70%。(杨守业)

大洋红黏土 [oceanic red clay] 又称褐黏土(brown clay, red clay)。具有浅红褐色到巧克力色的非常细的大洋沉积物，它在大洋深部(通常大于 4000m 或者是在碳酸盐补偿深度以下)通过缓慢的沉积作用而产生，其沉积速率很少超过每千年几毫米。其颜色是由于非晶质或结晶差的铁锰的氧化物浸染而产生的。其特征为二氧化硅和碳酸盐含量较低，大部分物质来自风运尘土，其次是远洋生物和海水化学沉淀物，以及少量宇宙尘和火山泥。红黏土中有磁铁矿、锆石、电气石、石英、长石及云母等矿物和火山玻璃及沸石等火山物质，并含铜、镍、钴、铍及铝等元素及其他稀土元素，常伴有富含铜、镍、钴、锰的多金属结核。在各类海洋沉积物中分布较广，约占海洋总面积的 36%。大洋红黏土因其颜色主要呈褐至红褐色而命名。主要由黏土矿物、石英和长石细碎屑、自生和宇宙源组分组成，平均粒径小于 0.005mm。黏土矿物由伊利石、高岭石、绿泥石和蒙脱石及其混层矿物组成。其分布区往往是气旋、反气旋式环流中央的低生产力区。主要分布在太平洋，它覆盖了洋底总面积的 49.1%。在大西洋和印度洋分布局限。(杨守业)

褐黏土 [brown clay; red clay] 即大洋红黏土。(杨守业)

风暴潮沉积 [storm deposit] 由风暴潮掀起陆架上的沉积物，及由风暴潮的离岸流搅起海滩沙，形成向海方向流动的异重流，当风暴减弱时，在风暴浪基面之下形成的沉积物或岩石。风暴岩的典型沉积层序从下至上有：①冲刷面，由强大的风暴流或风暴浪搅动早期的沉积物(多为陆架泥)，形成具冲沟、冲槽和工具痕等特征的冲刷面；②递进层，由较粗的滞留沉积物(粗砂或细砾)组成，由下向上粒度逐渐变细，有些风暴岩，冲刷面上有介壳层；③平行层理段；④丘状交错层理段，是风暴岩的重要识别标志；⑤水平层段，随着风暴作用的减弱而出现的缓流沉积物，有时在水平层之上可见有浪成

沙纹的沉积物; ⑥泥质沉积物, 为正常天气的浪底下的安静环境沉积, 生物扰动构造发育。典型风暴岩与浊积岩的区别是: ①流态, 浊流是单向的, 风暴流是双向或多向的, 局部也可呈单向; ②层序组合, 浊积岩属深水沉积组合, 而风暴岩为浅水组合; ③垂向层序及层内沉积构造, 风暴岩与浊积岩具有相似的鲍马层序, 但风暴岩内具有典型的丘状交错层理, 而浊积岩中绝对没有; ④层面构造, 风暴岩中常见特殊的渠槽和钵模, 而浊积岩常见槽模和重荷模; ⑤生物标志, 风暴岩中化石组合标志着浅水陆架环境, 而浊积岩中既有浅水生物化石, 也有深水生物化石, 表现为原地和异地生物混杂。此外遗迹化石也有不同, 风暴岩中以叶迹、针迹为主, 浊积岩中以弯曲及网状觅食迹为特征。(杨守业)

古三角洲 [paleo-delta] 形成于第四纪以前的三角洲。由于陆架沉积地层的时间序列尚不健全, 故大多认为这些古河道或古三角洲是末次冰期的产物, 原因是末次冰期时海面下降、陆架裸露、河流发育。河流在如今陆架上下切侵蚀形成众多大小不同的河道, 由河流携带大量泥沙在海洋水动力较弱水下地形较为平缓的地带堆积形成大小不同的古三角洲。(杨守业)

海底地貌 [submarine landform] 海水覆盖下的固体地球表面形态的总称。整个海底可分为大陆边缘、大洋盆地和大洋中脊三大基本地貌单元, 及若干次一级的海底地貌单元。①大陆边缘。为大陆与洋底两大台阶面之间的过渡地带, 约占海洋总面积的 22%。通常分为大西洋型大陆边缘(又称被动大陆边缘)和太平洋型大陆边缘(又称活动大陆边缘)。前者由大陆架、大陆坡、大陆隆 3 个单元构成, 地形宽缓, 见于大西洋、印度洋、北冰洋和南大洋周缘地带。后者陆架狭窄, 陆坡陡峭, 大陆隆不发育, 而被海沟取代, 可分为两类: 海沟-岛弧-边缘盆地系列和海沟直逼陆缘的安第斯型大陆边缘, 主要分布于太平洋周缘地带, 也见于印度洋东北缘等地。②大洋盆地。位于大洋中脊与大陆边缘之间, 一侧与中脊平缓的坡麓相接, 另一侧与大陆隆或海沟相邻, 占海洋总面积的 45%。大洋盆地被海岭等正向地形分割, 构成若干外形略呈等轴状, 水深在 4000~5000m 的海底洼地, 称海盆。宽度较大、两坡较缓的长条状海底洼地, 称为海槽。海盆底部发育深海平原、深海丘陵等地形。长条状的海底高地称海岭或海脊, 宽缓的海底高地称海隆, 顶图面平坦、四周边坡较陡的海底高地称海台。③大洋中脊。地球上最长最宽的环球性洋中的山系, 占海洋总面积的 33%。大洋中脊分脊顶区和脊翼区。脊顶区由多列近于平行的岭脊和谷地相间组成。脊顶为新生洋壳, 上覆沉积物极薄或缺失, 地形十分崎岖。脊翼区随洋壳年龄增大和沉积层加厚, 岭脊和谷地间的高差逐渐减小, 有的谷地可被沉积物充填成台阶状, 远离脊顶的翼部可出现较平滑的地形。(杨守业)

海底峡谷 [submarine canyon] 横剖面呈“V”字形的海底地形。发育于大陆边缘, 主要在大陆坡上, 头部多延伸至陆坡上部或陆架上, 甚至接近海岸线, 谷轴弯曲, 支谷汊道甚多, 形似陆上的峡谷。峡谷头部平均水深约 100m, 末端水深多在 2000m 左右, 少数可深达 3000~4000m。多数可延伸至大陆坡麓部, 峡谷口常为缓斜的海底扇地形。海底峡谷根据形成原因和物理特征不同, 分为以下四类: ①海底扇形谷: 这种海底峡谷谷口向外扩展, 由大量的沉积物质构成, 沉积呈扇面形, 在许多情况下, 这是海底峡谷谷底的延伸。扇形谷的另一特征是谷壁两侧陡峻, 一般高度在 200m 左右。②陆架沟渠。陆架沟渠是一种穿过大陆架的较浅的谷地, 它们的谷壁高度很少超过 183m, 而且沟渠多分布在一些大陆架边缘的盆地处。③冰蚀槽。这种槽形谷地多在冰川侵蚀海岸外的大陆架上, 其深度多在 183m 以上。冰蚀槽的底部有一些不大的盆地和一些分支。一般冰蚀槽宽度为 80km 左右, 深度在 500~600m。④深海峡。分布于深海底的深海峡谷, 其剖面形状似槽形, 现在还弄不清楚它们是不是扇形谷的延续, 但它们的走向, 有的是与大陆边缘平行的, 有的却与大陆边缘保持一个很大的角度。(杨守业)

海进 [transgression] 在相对短的地史时期内, 由于海面上升或陆地下降, 造成海水面积扩大, 陆地面积缩小, 海岸线向陆地内部推进的地质现象, 也称海侵。一般认为, 海侵是海水逐渐向时代较老的陆地风化剥蚀面上推进的过程。在海侵时期, 由于海岸线向陆地方向移动, 因而沉积了面积较大的新岩层, 超越了时代较老的岩层, 形成超覆现象。在地层柱状剖面图中, 沉积物的颗粒愈新愈细, 形成“上细下粗”的现象。海侵有不同的成因, 一般可归为 4 种: ①气候变化。如极地气候变暖导致冰川融化, 海面上升, 造成全球性海侵。反之则形成海退。②地球自转速度变化。速度加快, 赤道地区海侵, 两极地区海退; 速度减慢, 赤道地区海退, 两极地区海侵。③构造运动。如洋中脊扩张加快、体积增大, 可在两岸地区发生海侵。④地球的膨胀或收缩, 膨胀导致全球性海侵, 收缩则造成全球性海退。海侵(或海退)可由一种因素引起, 也可能由几种因素的叠加所致。(杨守业)

海相沉积 [marine sediment] 海洋环境下, 经海洋动力过程产生的一系列沉积, 包括来自陆上的碎屑物, 海洋生物骨骼和残骸, 火山灰和宇宙尘等。具有海洋环境的一系列岩性特征和生物特征。海相沉积物分布面积广, 层位较稳定, 富含化石。沉积物的类型很多, 常见者有碎屑岩、黏土岩、铁质岩、锰质岩、硅质岩及碳酸盐岩等。常见的海相动物化石有海绵、珊瑚、有孔虫、腕足类、棘皮类等。海底环境与离大陆远近、水深有关, 故常把海相沉积分为: ①滨海相沉积(水深 0~20m), 又称海岸带沉积, 位于正常浪基面以上, 沉积成分中黏土占 80%; ②浅海相沉积(水深 20~200m), 有的达 500m, 主要为陆架环境下陆源型沉积, 又分大陆架滩、大陆架盆、递变大陆架、碳酸盐大陆架与礁、蒸发盆等沉积环境, 其成分主要为砂、软泥、生物与碳酸盐, 沉积结构具有斜层理和冲蚀、生物碎屑等海水剧烈运动的痕迹, 以及缅粒结构和周期性多变的沉积层; ③半深海相沉积(200~2000m), 又称大陆坡沉积, 基本以陆源物质沉积终点为界, 沉积物为蓝色、红色等暗色软

泥及灰质软泥; ④深海相沉积: 深海相沉积(水深>2000m), 主要为抱球虫软泥、红色黏土、硅藻软泥、放射虫软泥, 沉积速率仅 1~0.5μm/a。海相沉积另一特点是化学沉积比例较大, 尤其碳酸盐沉积。(杨守业)

海洋沉积过程 [marine sedimentation process] 海洋环境中沉积物的来源和堆积作用。海洋沉积物是指各种海洋沉积作用所形成的海底沉积物的总称。沉积作用一般可分为物理的、化学的和生物的三种不同过程, 由于这些过程往往不是孤立地进行, 所以沉积物可视为综合作用产生的地质体。传统上, 按深度将沉积物划分为: 近岸沉积(0~20m)、浅海沉积(20~200m)、半深海沉积(200~2000m)和深海沉积(大于2000m)。沉积物来源包括陆源碎屑沉积、火山成因沉积、海洋自生生物成因沉积、热液和水成沉积、宇宙成因沉积等。上述类型均受组分的供给速率、环境能量、生物活动程度、氧气供给、氢离子浓度及二氧化碳等各种因素的控制, 而这些因素皆为水深、距大陆距离、洋底地形、海水运动、水化学特征及上覆水体生物生产率的函数, 故研究时必须考虑诸因素的影响。(杨守业)

海洋沉积学 [marine sedimentology] 研究现代海底沉积物和沉积岩及其形成作用的科学, 包括沉积物及沉积岩的描述、分类、成因及其演化的学科。海洋沉积学的发展主要起始于 1872~1876 年间的"挑战者"号远洋考察, 而 Murray 和 Renard 1891 年出版的《深海沉积》(*Deep-Sea Deposits*)一书则奠定了现代海洋沉积学的基础。20 世纪 40 年代 Daly 首先提出沉积物重力流侵蚀了海底峡谷。以后 Kuenen 1950 年通过一系列的水槽实验, 并结合现场观察提出了浊流理论, 引起了沉积学理论的重大变革。著名的鲍马(Bouma, 1963)提出序列已成为浊流沉积(或浊积岩)标准层序的模式。沿陆坡坡麓的等深流沉积的发现, 同样把对深海沉积作用的研究向前推进了一大步。60 年代兴起的板块构造理论, 为海洋沉积学发展增添了许多新的内容, 例如不同构造下相模式的建立及板块运动造成的远洋沉积的分布规律等。"深海钻探计划"(DSDP, 1968~1983)和自 1985 年开始, 随后是"大洋钻探计划"(ODP)和"综合大洋钻探计划"(IODP)使海洋沉积学研究向地壳更深处扩展, 在时间跨度上, 可以恢复数千万年的沉积历史。新思潮、新学说不断涌现, 与其他学科之间的相互渗透和交叉更为密切。同时, 出现了海洋沉积学的一些新的分支学科, 例如比较沉积学、沉积动力学等。(杨守业)

粒度参数 [grain size parameter] 从累积曲线上求出来的能表示样品粒度分布特征的数值。如平均粒径和中值、标准偏差和分选系数、不对称系数等。这些数值是鉴别沉积环境的参考数值。粒度参数有几种求法: ①四分位数法。平均粒径 Md=累积曲线中的 50%处的粒径大小; 不对称系数 $SK=Q_1\times Q_3/Md_2$; Q_1 及 Q_3 分别为累积曲线中 25%及 75%处的粒径大小。②图算法。中值 $Md\Phi=\Phi_{50}$; 平均粒径 $Me=(\Phi_{16}+\Phi_{50}+\Phi_{84})/3$; 标准偏差 $\sigma_1=(\Phi_{84}-\Phi_{16/4})+(\Phi_{95}-\Phi_{5/6.6})$; 偏度 $SK_1=[\Phi_{16}+\Phi_{84-2}\Phi_{50/2}(\Phi_{84}-\Phi_{16})]+[\Phi_5+\Phi_{95-2}\Phi_{50/2}(\Phi_{95}-\Phi_5)]$; 峰度 $Kg=(\Phi_{95}-\Phi_5)/[2.44(\Phi_{75}-\Phi_{25})]$; Φ_{25} 相当于累积曲线中 25%处的 Φ 值, 余者类推。③矩法。一种数理统计方法, 不需作累积图线, 直接用粒度分析记录表中各粒级的百分比数值计算。(杨守业)

陆源沉积 [terrigenous sediment] 又称陆相沉积。来源于大陆的沉积物总称。主要是陆地岩石风化剥蚀的产物, 如砾石、砂、粉砂和黏土等。其成分为石英、长石、云母及黏土矿物等。包括海岸带的剥蚀—侵蚀产物, 陆地流水以机械和化学方式搬运的物质, 冰川消融过程中的沉积物(石块与泥沙)以及风源物质(尘土)等。这些物质通过河流、风和海洋动力(包括海浪、潮流、海流和浊流等)外营力搬运至海洋环境中沉积。其中全球河流年输入海洋的泥沙等碎屑物质 180 亿 t, 溶解物质(如碳酸钙、二氧化硅等)45 亿 t; 风每年向海洋输送的风尘物质约 16 亿 t; 由波浪、潮汐作用产生的物质 5 亿 t。大陆架和大陆坡的沉积物主要是陆源沉积。由于浊流等外营力的搬运, 部分陆源物质可进入深海平原沉积。(杨守业)

浅海沉积 [neritic sediment] 水深大致为 20~200m 范围内的海底沉积, 主要分布在大陆架区, 也称陆架或陆棚沉积。浅海沉积物主要来自大陆, 但在一些低纬度海区和外陆架, 也可见到自生的碳酸盐沉积和生物沉积。浅海指正常浪基面(附近)以下至水深 200m 的较平坦的广阔浅水海域(陆棚范围), 平均坡度一般只有几分, 不超过 4°。浅海的水动力包括波浪、洋流(离岸流)、潮汐流及密度流(风暴碎屑流)等。 (杨守业)

三角洲相 [deltaic facies] 海陆过渡相组的重要组成部分。三角洲相的特点是具有向海洋方向倾斜的层理, 以砂质沉积物为主, 陆生植物、淡水动物和海洋生物化石混杂在一起。根据沉积环境和沉积特征可分为三角洲平原、三角洲前缘和前三角洲三个亚相。①三角洲平原亚相为三角洲沉积的陆上部分, 其范围包括从河流大量分叉位置至海平面以上的广大河口区, 是与河流有关的沉积体系在海滨区的延伸。三角洲平原亚相可进一步划分为分支河道、陆上天然堤、决口扇等几个沉积微相。②三角洲前缘亚相位于三角洲平原外侧的向海方向, 处于海平面以下, 沉积作用活跃, 是三角洲砂体的主体, 进一步可划分为水下分支河道、水下天然堤、支流间湾、分支河口砂坝、远砂坝、三角洲前缘席状砂等沉积微相。③前三角洲亚相位于三角洲前缘的前方。沉积物大部分是在浪基面以下深度范围内形成的, 主要由暗色黏土和粉砂质黏土组成, 可含少量细砂, 有时可见海绿石等自生矿物。常发育水平层理及块状层理。并常见有广盐性的生物化石, 如介形虫、双壳类等。随着向海洋方向过渡, 正常海相化石增多, 生物潜穴及生物扰动构造发育。前三角洲暗色泥岩富有有机质, 可作为良好的生油层。(杨守业)

深海沉积 [deep-sea sediment] 水深大于 2000m 的深海底部的松散沉积物。主要分布在大陆边缘以外的大洋盆地内。深海沉积物主要是生物作用和化学作用的产物, 还包括陆源的、火山的与来自宇宙的物质。其中浊流、冰载、风成和

火山物质在某些洋底也可以成为主要来源。深海沉积物在性质上不均匀, 是通过不同的沉积作用形成的, 主要类型如下: ①生源沉积物。统称生物软泥, 指含生物遗体超过 30%的沉积物。主要有两种: 钙质软泥, 为钙质生物组分大于 30%的软泥(生物组分以碳酸钙为主), 包括有孔虫软泥(抱球虫软泥)、白垩软泥(颗石藻软泥)和翼足类软泥。硅质软泥, 为硅质生物组分大于30%的软泥(生物组分以非晶质二氧化硅为主), 包括硅藻软泥和放射虫软泥。②非生源沉积物主要有。褐黏土, 自生沉积物, 火山沉积物, 浊流沉积物, 滑坡沉积物, 冰川沉积物, 风成沉积物。(杨守业)

深海扇 [submarine fan] 大陆坡坡麓海底峡谷前端巨大的扇形堆积体, 陆源物质由浊流作用通过海底峡谷搬运至前端堆积而成。最长可达 2000km, 水深一般 1000~4000m, 前缘最深可达 5000m, 扇体表面沟谷交织, 坡度为 1‰~2‰, 总体积最大者达 73 万 km^3。深海扇上具有 V 形或槽形峡谷, 其两壁最高可达 183m, 其壁上的沉积物一般未固结。堆积物常含深海砂、浅海相有孔虫壳、硅质沉积物等多种物质成分。堆积厚度一般较大, 在太平洋西南部的深海盆地里, 有的深海扇厚度达 3000m。(杨守业)

碳酸盐沉积 [carbonate deposit] 由形成于海洋或湖泊底部的粒状泥状碳酸盐矿物及其集合体组成, 它可以通过生物作用形成, 也可以从过饱和碳酸盐的水体中直接沉淀而成。碳酸盐岩主要由方解石和白云石两种碳酸盐矿物组成。以方解石为主的碳酸盐岩称为石灰岩, 以白云石为主的碳酸盐岩称为白云岩, 这是碳酸盐岩的两个最基本的岩石类型。碳酸盐岩基本组分主要由颗粒、泥、胶结物、晶粒、生物格架等五类结构类型组成。此外, 还有一些次要的结构组分, 如陆源物质、其他化学沉淀物质、有机质等; 也还有一些派生的结构组分, 如孔隙等。碳酸盐岩具有丰富多彩的构造特征, 按照成因可划分为: 水流成因构造、重力成因构造、生物成因构造、溶解-渗滤成因构造, 此外还有叠加成因的构造。按在碳酸盐岩层中的产出部位, 碳酸盐岩构造可划分为: 底面构造、顶面构造和内部构造。(杨守业)

碳酸盐台地 [carbonate platform] 由生物建造作用及伴生的浅水碳酸盐沉积作用形成的厚层层序。在各种大地构造背景下均可发育碳酸盐台地, 但它主要发育在克拉通盆地、已停止活动的裂隙槽、弧后盆地及前陆盆地中。碳酸盐台地主要包括五种类型: 镶嵌陆架边缘型台地、缓坡型台地、陆表海型台地、孤立型台地、淹没型台地。不同类型台地的发育主要取决于大地构造背景和相对海平面变化。构造背景及海平面变化对碳酸盐沉积作用产生巨大的影响, 造成台地类型的改变。普遍的台地类型演化状态为: ①由于生物礁的发育, 缓坡型台地可以演化成镶嵌陆架型台地; ②沿着铰合线的差异构造沉降, 可使镶嵌陆架型台地演变成缓坡型台地; ③由于同时的断裂活动, 陆表海型台地可以局部转化成陆架、缓坡盆地; ④由于相对海平面的快速上升可使任何一种类型的碳酸盐台地演变成淹没型台地。(杨守业)

远洋沉积物 [pelagic sediment] 远离大陆的洋区的悬浮物(主要为浮游生物, 如放射虫、抱球虫、硅藻、颗石藻、翼足类等及黏土、粉砂、灰泥)从水体中缓慢沉降形成的软泥沉积, 其沉积物组成的岩石称远洋岩(pelagic rock)。按大洋沉积物的成因可分为: ①远洋黏土, 以陆源黏土、粉砂为主要成分(>60%)。远洋黏土因其颜色主要呈褐至红褐色, 又称褐黏土或红黏土, 在太平洋分布最广, 覆盖了太平洋洋底总面积的 49.1%。②硅质生物沉积, 含硅质生物骨屑(>30%)。③钙质生物沉积, 含钙质生物骨屑(>30%)。④火山沉积, 火山碎屑岩根据碎屑粒径划分为火山集块、火山砾及火山灰。根据成分可划分为玻屑、晶屑和石屑。⑤特殊岩石类型, 如蒸发岩、浅水石灰岩、结核、煤、黑色页岩、含金属泥等。(杨守业)

浊流 [turbidity current] 由悬浮沉积物扩散引起的一种含有大量泥沙, 在重力作用下沿着盆地底部流动, 形成的水下沉积物重力流或水下密度底流。两种不同密度流体的密度差异, 是产生浊流的根本原因。湖泊及海洋中均能产生浊流, 由河流携带的泥沙流入湖泊或大陆架上的沉积受到强烈地震、构造运动或海啸等因素的触发, 使大量的泥沙被搅动、掀起、呈悬浮状态, 形成巨大的浊流。一旦流动开始, 浊流能够以自悬浮运动形式维持悬浮状态, 即由于流体的扰动而引起沉积物的悬浮。在水体中形成密度差, 密度差又促进流体的运动, 而流体的运动又引起了沉积物悬浮, 形成完全反馈回路。要保持这种循环, 就要增加流体顺坡移动的重力能量, 补偿摩擦而损失的能量, 只要坡度保持不变, 浊流可作远距离的搬运。按沉积物扩散的密度不同, 高密度浊流为 50~250g/L 和低密度浊流为 0.025~2.5g/L, 扩散沉积物粒度大于 0.05μm (粉砂级)的浊流常是高密度浊流。浊流沉积物分选差, 常见递变层理、鲍马序列和底面印模, 是复理石沉积的主要组成部分。(杨守业)

浊流沉积 [turbidite] 通过浊流作用主导的沉积过程及其所形成的产物, 属半深海至深海沉积。按成分可分为: ①钙质浊积岩。由碎屑灰岩和灰泥岩互层组成。②非钙质浊积岩。由砾岩、砂岩、粉砂岩和页岩互层组成。在纵剖面上, 其特点是具鲍玛层序, 即下部粗粒部分具粒序层理, 其上具平行层理, 再上具流水沙纹层理和包卷层理, 顶部具水平纹层理, 最上部为无层理的泥岩。底部常见各种印模, 如槽模、沟模、锥模、重荷模等, 也可见虫孔和叠瓦状构造。在碎屑石灰岩等粗粒部分含有底栖生物碎屑, 在泥岩、灰泥岩等细粒部分见有浮游生物化石。一般不具有泥裂、雨痕、岩盐假象和原地植物根化石等浅水沉积物。大部分浊积岩都具有复理石建造和类复理石建造。(杨守业)

半深海相 [bathyal facies] 海相沉积的一种。位于半深海(海面下约 200~2500m)地区的沉积。大致相当于大陆坡地区。半深海相沉积与深海相有一定相似之处, 常并称。如同样具有生物软泥、重金属泥(2000m 以下)。但与深海相也有一些

不同: ①无锰结核沉积。②有带有一些陆屑物质的具有沉积韵律的沉积物, 即浊流沉积。这类物质也见于浅海或滨海。(杨守业)

堡礁 [barrier reef] 又称离岸礁。在距岸较远的浅海中, 成带状延伸分布的大礁体, 礁体与海岸之间隔着一条宽带状的浅海潟湖, 潟湖深度一般不超过 100m, 宽度达几十千米。堡礁的宽度有数百米, 很少超过 1000m, 它隐没于水下, 形成不连续的堤状岛屿, 间隔处有水道沟通大洋与潟湖。堡礁的长度很大, 最长的是澳大利亚东海岸的昆士兰大堡礁。随着地壳下降、珊瑚礁的生长, 堡礁逐渐转变为环礁。(杨守业)

离岸礁 [barrier reef] 即堡礁。(杨守业)

变余沉积 [metarelict sediment] 又称混合沉积或再生沉积。残留沉积物被改造过的部分。此术语由斯威夫特(Swift)1971 年提出。世界大陆架晚更新世末低海面时形成的残留砂, 在全新世海面上升后, 受到现代海洋环境不同程度的改造和覆盖, 它兼有现代沉积和残留沉积的性质, 与目前所处环境部分相适应。变余沉积物分选差、粒度频率曲线多呈双峰态, 含有晚更新世和现代种属的生物壳体, 表明沉积物是两种环境下的产物。(杨守业)

冰筏漂砾 [ice-rafted boulder] 冰川的前缘不断地有浮冰流出, 随冰融水浮动, 这些浮冰其状如筏, 故称冰筏(ice rafting)。浮冰承载着大小漂砾和碎屑, 当冰筏倾覆或融化时, 其中的漂砾及石块即坠落于当地, 称为冰筏漂砾, 又称为冰筏碎屑(Ice rafted debris)。(杨守业)

潮沟 [tidal creek] 在沙泥质潮滩上由于潮流作用形成的冲沟。潮坪上最活跃的微地貌单元。从成因角度分出了滩面水流冲刷型、潮流辐聚侵蚀型、陆源水流侵蚀继承型和潟湖广海间潮流侵蚀型等四种潮沟类型。潮沟通过不断地侧向迁移、摆动来改造或破坏潮坪沉积, 同时影响滩地的稳定性。(杨守业)

潮间带 [intertidal zone] 在潮汐大潮期的绝对高潮和绝对低潮间露出的海岸。海水涨潮到最高位(高潮线)和退潮时退至最低位(低潮线)之间, 会暴露在空气中的海岸部分。涨潮时, 潮间带被水淹没; 退潮时, 潮间带露出水面。潮间带就是介于高潮线和低潮线之间的区域。潮间带的幅度随潮差的大小、地区及坡度而异, 潮间带可以缓冲海浪直接冲击陆地的力量, 如果潮间带太窄太小, 大浪将对陆地造成大破坏。(杨守业)

潮流沙脊 [tidal sand ridge] 分布在近岸浅海区河口湾或海峡底部, 由潮流强烈冲刷而成的线状沙脊群。根据底质粒度成分和分布特点可分为粗底质沙脊和细底质沙脊两类。前者组成物质偏粗, 底质分布为脊细槽粗, 后者组成物质偏细, 底质分布为脊粗槽细。这是因为影响颗粒起动流速的主导因素不同, 前者以重力为主, 后者以颗粒间黏结力为主, 它们都反映沟槽中流速大于脊顶处流速。(杨守业)

潮上带 [supratidal zone] 位于平均高潮线与特大潮水线之间的区域。正常潮汐作用下不能到达, 但在大潮或风暴潮时, 海水可以淹没。宽度很大, 可达数十至数百千米, 表面较平坦。沉积物主要是细粒物质和一些生物碎屑, 如藻类、有孔虫、介形虫、软体动物和植物根等。沉积物具薄层纹状层理。因常露出水面, 故沉积物表面常发生泥裂(或干裂), 是未固结的沉积物在风吹日晒作用下脱水收缩情况下形成的; 又因水浅, 蒸发作用强, 含盐度较高, 在沉积物表面常产生白云石、石膏、盐等蒸发物。(杨守业)

潮汐水道 [tidal channel] 由于潮流的冲刷, 在潮坪上造成的冲沟。大的潮汐通道将潮坪与海相连, 涨落潮时潮水由此进出, 在潮坪上会出现大量的潮渠和潮沟, 它们向陆的方向作树枝状分叉。潮汐水道对潮坪的发展起着重要的作用。潮汐水道具有曲流作用, 即在侧向迁移的同时发生快速的侧向加积作用。(杨守业)

潮下带 [subtidal zone] 位于平均低潮线以下、浪蚀基面以上的浅水区域，亦即潮间浅滩外面的水下岸坡。此区域水浅、阳光充足、氧气丰富、波浪作用频繁, 海洋底栖生物发育。沉积物以细砂为主, 分选良好, 磨圆度高, 自低潮水边线向海, 沉积物由粗逐渐变细。根据此带内海底地形的局部变异, 可分两个亚带: ①局限潮下带, 又称“闭塞潮下带”或“低能潮下带”, 海底微微下凹, 波浪振幅较小, 水流较弱, 沉积物较细。②开阔潮下带, 又称“潮下高能带”, 与外海直接相连, 海底地形微微凸起, 波浪和潮汐对海底沉积物搅动很厉害, 并充分地筛选。因此沉积物较粗, 分选及磨圆度均较高。(杨守业)

沉积冲刷 [syndepositional scour] 陆相沉积环境中, 地表流水逐渐向低洼沟槽中汇集, 水量渐大, 携带的泥沙石块也渐多, 侵蚀能力加强, 使沟槽向更深处下切, 同时使沟槽不断变宽, 这个过程称为沉积冲刷作用。而洪流的剥蚀作用则是指洪流以其自身动力挟带的砂石对沿途的沟壁和沟底的破坏作用。由于洪流的流量集中、流速快、挟带的砂石较多, 所以机械冲击力较强。海洋或海陆过渡沉积环境中, 沉积冲刷则指在风暴、台风及洪水等灾害事件中, 沉积物被波浪、潮流等改造而破坏原始沉积层的过程。(杨守业)

沉积矿床 [sedimentary ores] 在地表条件下, 成矿物质被流水以及风、冰川、生物等搬运到河、湖、海洋等水体内, 经过沉淀聚积而形成的矿床。沉积矿床产在一定地质时期的沉积岩系中, 矿体多呈层状, 层位稳定, 矿层与周围沉积岩层产状一致, 常呈整合接触关系。矿体形状多呈层状或扁豆体状。矿石成分主要为金属氧化物、氢氧化物、碳酸盐类、硅酸盐类, 也有硫酸盐类、磷酸盐类和卤化物、硫化物, 以及有机物质等。矿石构造一般为鲕状、豆状、肾状、结核状和致密块状。沉积矿床的分布范围广, 储量规模大, 矿石品位均匀,

易于勘探开采。(杨守业)

沉积物液化 [sediment fluidization] 由于一种突发的震动, 导致未固结的沉积物强度丧失而使孔隙压力(即孔隙内流体的静压力)增大称为超孔隙压力, 沉积物的粒间孔隙内加进流体, 沉积物像"流沙"样的被液化。即当颗粒在重力作用下沉积时, 沉积物由隙间逸出的向上流动的粒间流支撑。其沉积特征为粒序性差, 有碟状构造及泄水构造、泥火山构造和包卷层理。(杨守业)

沉积组合 [sedimentary association] 在一定的大地构造环境下形成的沉积(包括火山沉积岩)岩石共生组合体。沉积组合也称沉积建造。大地构造环境是指地球上一个地区在一定地史时期中地壳构造运动总的活动程度和特征(性质、强度、速度及对比度等)。因此, 沉积组合不是瞬时的地质现象, 而是在较长时期(>1000 万年)和较大范围内(沉积盆地)才能有所显现。(杨守业)

沉积作用型海面变化 [sedimentoeustatic sea level change] 由于沉积物积累, 致大洋盆地容量变化而产生的世界范围的海面升降运动, 其幅度一般很小, 时间尺度>10^6年。最早由苏斯(E. Suess, 1880)提出, 指大陆的侵蚀作用使陆地物质流向海底, 直接置换海水, 造成海面的上升。海底沉积作用引起的海平面变化速度只有冰川型海面升降幅度的千分之一, 即每千年 1cm。希金斯(C. G. Higgins, 1965)根据现代陆地剥蚀速度估算沉积作用引起的海平面变化速度为每千年4cm。(杨守业)

沉降曲线 [settling curve] 表示悬浮液形成界面沉降时界面高度与沉降时间关系的曲线。将悬浮液搅匀后静置于量筒内作重力沉降实验测得。沉降过程如下(以 A~E 层表示): 起始状态, 悬浮液浓度是均匀的; 短时间后, 最粗粒子沉降到底部形成 E 层, 中、细粒子开始沉积形成 D 层, 表面部分出现澄清液 A 层, A 层以下是与初始浓度大致相同的悬浮液 B 层, B, D 层之间存在过滤层 C 层, A-B 层界面以接近于 B 层内粒子的沉降速度作等速沉降; 经过一段时间后, A, D 层变厚; 再过一段时间后, B, C 层消失, 界面沉降速度开始急剧减小, 这点称为临界点或压缩点; D 层由于粒子自重引起压缩脱水, 其高度缓慢减小, 逐渐接近于某一定值; 这阶段称为减速沉降区。(杨守业)

大洋环礁 [oceanic atoll] 由珊瑚礁形成的环状或部分环状岛屿, 中间围绕着潟湖。由于形成过程与环境的变异, 环礁的轮廓除了圆形之外, 亦有椭圆形或其他不规则形状。大部分的环礁分布于太平洋与印度洋, 而大西洋的环礁数量相对少了很多。在海底火山喷发后所形成的火山岛周围, 因环境适合珊瑚生长, 于是大批珊瑚附着生长, 逐渐形成裙礁。其后因故导致岛屿下沉或海平面上升, 珊瑚礁仍持续堆积增长。由于岛屿的外缘水流交换较多, 珊瑚生长状况较内侧佳, 于是逐渐形成堡礁。当火山岛完全沉没水中, 仅剩下环状的珊瑚礁岛屿持续增长, 便成为环礁。(杨守业)

等深流 [contour current] 由地球自转引起的, 在大陆坡下方平行于大陆边缘等深线的水流。是一种牵引流, 沿大陆坡的走向流动, 其流速较低, 一般 15~20cm/s, 搬运量很大, 沉积速率很高, 是大陆坡的重要地质营力。等深流在大陆边缘基脚上往往形成等深流沉积物。等深流沉积物与浊积物不同, 它具有清晰的薄层理, 粒级较细而且分选良好, 这种沉积物往往形成各种底形, 如从小流痕到具有数米波幅和数千米波长的大型沉积波或砂丘以及沉积脊。在北美东岸常见到等深流形成的沉积脊, 如布莱克-巴哈马外沉积脊和大安得列斯外沉积脊等。(杨守业)

硅质生物沉积物 [siliceous biogenetic sediment] 生物或生物化学成因的硅质沉积物。主要包括硅藻土、放射虫岩、海绵岩、板状硅藻土、蛋白土等。硅藻土主要由硅藻遗体(蛋白石)组成; 海绵岩主要成分为硅质海绵骨针, 成分多为蛋白石, 有时为玉髓; 放射虫岩主要成分为放射虫壳, 可分为疏松的和坚硬的两种; 蛋白土和板状硅藻土的成分主要都是蛋白石, 常呈细小的棱角状或球粒状的集合体。(杨守业)

海底地下水 [submarine groundwater] 陆地来源的地下水通过岩石裂隙和沉积物空隙直接进入海洋, 形成海底地下水。主要形式有两种: 水下泉和慢速渗透。海底地下水是全球水循环的重要组成部分, 其伴随着污染物质和营养盐进入海岸水体, 易引发赤潮等海洋污染, 对近岸海域生态系统造成不良影响。(杨守业)

海底盐丘 [undersea salt dome] 由于海底盐岩和石膏向上流动并挤入围岩, 使上覆岩层发生拱曲隆起而形成的一种构造, 它是一种具有重要意义的底辟构造。(杨守业)

海退 [regression] 在相对短的地史时期内, 由于海面下降或陆地上升, 造成海水面积缩小或陆地面积扩大, 海岸线向海洋方向推进的地质现象。海退序列由下至上一般是: 沉积物由细变粗或由碳酸盐岩变为碎屑岩; 沉积时的海水由深变浅; 海相沉积逐渐演变为海陆交互相沉积和陆相沉积, 与之伴生的生物群也随之由海相生物群逐渐演变为海陆交互相生物群和陆相生物群。在地层所含地球化学元素类型、丰度、相关元素的比值以及地层的物理性质和地层的含矿性均有明显的演变特征。(杨守业)

海洋表层沉积 [marine surficial sediment] 覆盖于海底表层的沉积物, 为细颗粒陆源碎屑沉积物、生物碎屑、海底火山碎屑沉积、海洋自生矿物的混合物。(杨守业)

海洋沉积地球化学 [marine sedimentary geochemistry] 研究海洋沉积物的化学组成、化学作用和化学演化的学科。它是海洋沉积学的重要内容, 也是海洋地球化学的组成部分, 是海洋沉积学和海洋地质学之间的一门边缘学科。其研究内容主要为: 海洋沉积物中元素的物质来源、含

量、组合、分布及其存在形式、沉积机理和沉积后的变化; 元素的迁移运动方式、沉积的物理化学环境, 以及控制发生沉积的各种化学机理; 各类沉积物的化学特征和元素的分散与富集规律; 研究海洋沉积物中的有机质在元素迁移、富集中的作用及向烃的转化; 用同位素作为示踪剂研究沉积物与海水之间的物质通量与平衡; 成岩、成矿作用中元素的行为和再分配, 以及元素的演化史; 研究与海洋沉积地球化学有关的各种分析方法、测试技术和模拟实验等。其研究的意义在于对寻找和评价海洋沉积矿产有指导作用; 海洋中有害元素沉积地球化学的研究可对海洋环境保护提供科学依据, 由于现代海洋是古海洋"天然的模拟实验室", 故现代海洋沉积地球化学的研究可以"将今论古"; 有机沉积地球化学的研究, 又可以探索石油成因甚至生命起源问题。(杨守业)

海洋沉积矿床 [marine sedimentary deposit] 地表条件下, 成矿物质被水或风、冰川、生物搬运到海洋水体内沉淀聚积而形成的矿床。可以分为三类: 近海石油、天然气; 滨海及浅海固体矿床, 包括海沙、近海金属砂矿、海底煤田、煤成气及地下卤水等; 大洋多金属结核、结壳、磷块岩、块状硫化物和多金属软泥等矿床及甲烷气体水合物等。(杨守业)

火山沉积 [volcanic sedimentation] 由于火山作用沉落于盆地中的物质。在太平洋的一些地区, 未经蚀变或相对未经蚀变的火山碎屑, 常常形成纯净的火山碎屑层。如果火山喷发物进入大气层, 这种物质可大面积分布; 但如果是海底火山喷发, 火山物质的分布区则很有限。海底蚀变作用以及火山物质与其他类型沉积物的混合作用, 可导致沉积物的均一化。熔岩型火山沉积物, 大多是安山质到流纹质, 这是因为爆破式喷发作用和这种物质相对高的抗蚀变性所致。基性火山沉积物通常见于局部地区, 并且相对于酸性物质来说容易变成自生矿物。玻璃质火山碎屑的蚀变反应, 可能是大洋底近表层沉积物中所发生的硅酸盐的蚀变反应中最重要的一种。(杨守业)

礁坪 [reef flat] 线状(或带状)礁体的一部分, 低潮时部分或全部出露的由死礁岩组成的宽旷平地。礁坪的特点是有浅凹地、浅沟、锅穴和礁斑, 这些都是由珊瑚碎屑和珊瑚砂及生物贝壳所组成, 水深不过 1~2m, 沉积物主要来自前方被波浪打碎的礁屑, 可含有丰富的原地固着生长的造礁生物。(杨守业)

礁相 [reef facies] 以造礁生物为特征的生物相。常见的造礁生物有群体珊瑚、层孔虫、苔藓虫、海绵和藻类等。按礁的产出位置和形态特征, 礁相可分为斑礁、宝塔礁、环礁、岸礁、堡礁等。(杨守业)

黏土矿物 [clay mineral] 通常构成岩石和土壤细粒部分(<2μm)的主要成分的矿物。一般情况下, 黏土矿物是细分散的、含水的层状构造硅酸盐矿物和层链状构造硅酸盐矿物及含水的非晶质硅酸盐矿物的总称。黏土矿物大体上可以分为晶质黏土矿物和非晶质黏土矿物两部分。晶质黏土矿物主要是层状构造硅酸盐。硅酸盐矿物是由与金属阳离子结合的 SiO_4^{4-} 离子团组成。四面体片与八面体片的相互结合构成了层状构造硅酸盐矿物的基本结构层。按照四面体片和八面体片的配合比例, 可以把层状构造硅酸盐矿物的基本结构层分为 1∶1 层型和 2∶1 层型两个基本类型。高岭石是 1∶1 层型矿物的典型代表, 白云母是 2∶1 层型矿物的典型代表。(杨守业)

前滨 [foreshore] 海滨(或海滩)下部向海缓斜的部分, 是高潮时激浪进流的上界(或者后滨向海一侧、专称为"滩肩"的海滩坡坎)与大潮低潮线之间的地带。(杨守业)

前三角洲相 [prodelta facies] 三角洲相沉积亚类型之一。前三角洲位于三角洲前缘的向海或湖一方, 滨外地区这一地带的沉积物是富含有机质的泥质物质, 呈暗色, 具细纹理, 是良好的生油层。它是由河流搬来的最细黏土悬浮物质和胶体溶液在海底沉积而成的, 含海相化石, 纯属海相沉积。在泥质含量高的大河三角洲中, 它是厚度大、分布广的相带。再向前方和三角洲两侧, 则变为陆架沉积。(杨守业)

三角洲平原相 [delta plain facies] 三角洲相沉积亚类型之一。三角洲平原是三角洲的陆上沉积部分, 河流大量分叉地方是它与河流系统的分界处。这一地带沉积环境多样, 变化较大, 沉积物类型也很多, 有支流河道沉积、天然堤沉积、决口扇沉积以及牛轭湖、沼泽、湖泊、支流间海湾等沉积。常由砂岩、粉砂岩、泥岩和泥炭、褐煤等组成交替层, 其典型沉积物是分流河道砂质沉积和沼泽泥炭、褐煤沉积, 两者的共生是三角洲平原沉积的典型特征。(杨守业)

三角洲前缘相 [delta-front facies] 三角洲相沉积亚类型之一。三角洲前缘围绕三角洲平原的边缘伸向海洋或湖, 呈环带分布, 由于它位于海岸线地带, 河流带入的沉积物经过海洋作用的再改造、再分配, 形成分选好、成分纯净的砂质沉积物集中带, 沉积物中平均含沙量高达 75%以上, 泥质和有机质极少。它又可细分为河口沙坝、水下分流河道、分流间湾及三角洲前缘席状沙。(杨守业)

砂质海岸 [sandy coast] 简称砂岸, 由大于 0.063mm 粒级的砂组成的海岸。夹杂砂砾或砾石的砂海岸, 亦称"砂砾质海岸"。在海岛岸段, 暴雨和溪流把地表的砂砾、岩屑等大量风化物携带至岸滨堆积, 经风浪、水流等动力的长期作用, 即成砂质海岸。海岸平直, 很少曲折, 有平坦宽阔的沙滩, 地势微微向海倾斜, 坡度很小, 它的内缘和冲积平原相连, 岸外多浅滩和沙洲。由于海岸线的冲淤变化快, 因此海岸线很不稳定。砂质海岸主要发育于构造沉降区, 海岸因组成物质疏松, 海蚀地貌少见, 而堆积地貌发育。(杨守业)

深海沉积波 [deep-sea sediment waves] 一种大型的波状沉积底形, 成于海底流动的流体下方, 其波长一般数十米至数千米, 波高数米至数十米, 可以分布于陆架坡折到深海平原的任何深度。深海沉积波主要由沿坡流动的底流(或等

深流)或顺坡流动的浊流形成, 可以由砾、砂、粉砂和泥等任意粒度的沉积物组成, 其迁移方式既可以逆流迁移, 类似于河流中的逆行沙丘, 也可以顺流迁移。综合成因和粒度将沉积物波划分为细粒浊流、细粒底流、粗粒浊流、粗粒底流等四种基本类型。(杨守业)

深海风暴 [deep-sea storm] 海底存在的类似陆地上飓风的各种激流, 一年四季都在横扫海底世界的一切, 海洋科学家把这些激流称为"海底风暴"。它犹如强大的龙卷风, 旋转着横扫海底。"海底风暴"的破坏力极强, 流速高达每秒50cm, 在一些海域, 这种风暴每年要发生 5~10 次, 最凶猛的海底风暴的破坏力, 相当于风速为每小时 160km 的海上风暴所造成的破坏。海底风暴在北大西洋和南极洲尤为常见, 其形成与海洋漩涡、洋流以及大气风暴的影响有关。(杨守业)

深水珊瑚 [deep-water coral] 深水珊瑚栖息在水深超过2000m的深海, 水温接近4°C, 已知栖息最深的记录是在阿留申海沟 6296~6328m 处发现阿留申对称菌杯珊瑚。深水珊瑚属刺胞动物门, 多为石珊瑚, 一般以单体为主, 少数群体, 且个体小, 色泽单调。用拖网、采泥器在海洋不同深度的海底都可以采到。(杨守业)

生物沉积 [biogenic sediment] 由生物活动结果形成的沉积物。它包括由生物遗体或遗物(如粪便)直接形成的沉积物, 如硅藻土、贝壳层、鸟粪层、泥炭、煤等; 也包括与生物生命活动有密切关系的各种沉积物, 如磷块岩, 某些石灰岩、石油等。生物沉积物多形成于海洋中, 部分形成于湖沼中。(杨守业)

生物扰动 [bioturbation] 沉积物的原始胶结和构造被生活在其中的生物的活动所破坏的过程, 即动物对其周围沉积颗粒所进行的搅动、混合和破坏, 包括可以鉴定和无法鉴定的各种潜穴、足迹和移迹, 其影响深度为 50cm 左右, 对沉积物年代学及沉积速率测定产生影响。过去对生物扰动程度的描述一直停留在定性阶段。Droser 和 Bottjer(1986 年)首次正式提出了半定量划分生物扰动等级的方案, 共分六级。第一级: 无生物扰动, 地层保持原始沉积层理; 第二级: 遗迹化石清晰可辨, 至多 10%的原始沉积层理被扰动; 第三级: 遗迹化石基本可辨, 但潜穴局部相互叠覆, 10%~40%的原始沉积层理被扰动; 第四级: 原始沉积层已难以辨认, 40%~60%的原始沉积层理被扰动; 第五级: 原始沉积层已完全破坏, 但潜穴依然可以观察到; 第六级: 原始沉积层因扰动而彻底均一化。(杨守业)

事件沉积 [event deposit] 具有突发性和"瞬时性"的沉积过程称为事件沉积。Kauffman(1991)将事件沉积分为四类: 一是短期物理事件, 包括陨石撞击事件、火山尘埃沉降事件和重力流沉积等; 二是化学事件, 主要指大气或水体化学性质的突然变化(表现为沉积物的元素地球化学和同位素地球化学特征的突变); 三是生物事件, 包括生物的间断演化和灭绝事件、集群死亡事件, 生态及古地理的突然变化等; 四是上述物理、化学和生物事件的复合事件。事件层与背景沉积之间在岩石类型、结构、构造和生物特征等诸方面均具有显著分别, 通常表现出良好的侧向延伸性。事件沉积层的形成通常伴随着下伏沉积物的剥蚀。一系列事件层可能联合构成较厚的复合体。(杨守业)

碎屑沉积物 [clastic sediment] 主要来自于陆源区的母岩经过物理风化作用(机械破碎)所形成的碎屑物质, 亦称陆源碎屑。碎屑是沉积岩或沉积物的一种组分, 它可以是单矿物的, 也可以是岩石质的, 前者称为矿物碎屑, 后者称为岩屑。(杨守业)

碳酸盐潮坪沉积 [carbonate tidal flat sediment] 形成于缺乏陆源输入物、海浪被阻止、潮汐为主的碳酸盐岩盆地环境, 碳酸盐潮坪多数与藻席发育有关, 藻席的大量和广泛发育起到阻挡外海波浪的作用(藻礁), 使大部分碳酸盐台地免受海浪作用破坏, 而成为一个以潮汐作用为主的碳酸盐沉积环境。潮坪碳酸盐岩沉积标志包括暴露构造、潮汐层理、碳酸盐、藻类作用潮坪藻席带。碳酸盐潮坪也可分为: 潮上带、潮间带、潮下带。按湿度和盐度可分为两类, 正常(湿度和盐度的)潮坪和干旱盐化潮坪。(杨守业)

纹层沉积 [laminated sediment] 纹层也称细层, 组成层理的最基本的最小的单位。在极地冰湖地带, 一年中随着气温的周期性变化, 冰湖底部的沉积物也会发生周期性的变化。春夏时节, 当天气变暖时, 冰川融水携带的泥沙沉积到湖底, 同时, 单细胞生物活动频繁; 秋冬时节, 冰湖开始封冰, 单细胞生物死亡后沉积下来。年复一年, 就形成了地质学上所说的纹泥。这种弱水动力环境下的沉积物具有极薄的微层理构造, 厚度不超过 1μm。这种微层理构造被称为纹层; 纹层又被分为年纹层和季纹层, 是地质计年和古环境重建中的重要依据。(杨守业)

纹层构造 [laminated structure] 纹层又称细层, 组成层理的最小宏观单位, 其上、下为纹层面所限。纹层是由相当恒定的物理条件中的某些小变动产生的。一个纹层是同时形成的, 往往具有比较均一的成分和结构, 不过有时可以出现某些渐变特征。它一般不再具有宏观上的内部分层。纹层的厚度一般以毫米量度, 虽然有时也可能有几厘米厚。纹层的形态可以是平面状的或曲面状的。断面形态有直线形、简单弯曲形(如槽状交错层中)、"S"形(如爬升波痕纹理中)和复杂弯曲形。纹层与层面的关系可以是平行的, 也可以是斜交的, 斜交又有锐角相交和切线相交之分。(杨守业)

雾状层 [nepheloid layer] 一般情况下, 海水中悬浮颗粒物浓度随水体离海底距离的增加呈指数关系减少。但越来越多的调查研究发现, 在海洋垂直剖面上经常会出现悬浮颗粒浑浊层, 在这个层内悬浮颗粒物浓度明显超过周围相对洁净水团的悬浮颗粒物浓度(小于 0. 005 mg/ L), 通常将该层称

为雾状层(Nepheloid layers)。在不同海区雾状层中悬浮颗粒物的浓度大小不同, 大多海区的悬浮颗粒物的浓度范围为0.1~3 mg/L, 但在靠近河口的近岸区悬浮物浓度较高, 可达到每升几十毫克。在典型的海洋垂直剖面上有 3 种雾状层, 一种是在海洋表面出现的雾状层即表面雾状层(SNL), 其形成主要与海水初级生产力及表面生物活动有关; 第二种是出现距海底较近的底部雾状层(BNL); 第三种是沿着等密度线扩散的中部雾状层(INL), INL 一般出现在大陆架及大陆架坡折处, 在较深大陆斜坡及深海也可能出现相对较弱的中部雾状层。(杨守业)

悬浮体 [suspended matter] 不与海底或湖底、河底直接接触, 而悬浮于波浪或流动水体中移动的固体物质。主要由黏土、泥、粉砂和砂及浮游生物质组成, 包括岩屑、火山玻璃、浮石、长石、辉石、角闪石、石英、锆石、电气石等矿物和有孔虫、硅藻、放射虫等浮游生物及遗体。因为其较大的比表面积和较强的吸附性, 绝大多数元素在悬浮体中相对富集。这些矿物、生物及化学成分与气候、水文、地形、物质来源等环境有关。(杨守业)

悬移质 [suspended load] 又称悬移载荷、悬浮载荷, 悬浮在河道流水中、随流水向下移动的较细的泥沙及胶质物等, 即在搬运介质(流体)中, 由于紊流使之远离床面在水中呈悬浮方式进行搬运的碎屑物。悬移质通常是黏土、粉砂和细砂。悬浮在水流中随水流运动的泥沙颗粒。天然河流大都属紊流, 其中存在着许多尺度不等、具有不同运动速度和旋转方向的涡体。从床面上掀起的泥沙颗粒进入主流区后, 如果遇到向上的紊动涡体, 就会被带入更高层的水流中去, 并随水流一起运动, 成为悬移质。悬移质在水流中的运动轨迹是很不规则的, 沿水流方向的运动速度和水流速度大致相同。维持泥沙悬浮运动的能量主要来自水流紊动能。(杨守业)

悬移载荷 [suspended load] 即悬移质。(杨守业)

悬浮载荷 [suspended load] 即悬移质。(杨守业)

岩滩 [bench] 波浪作用将山地海岸的基岩岸坡侵蚀削平, 由于海蚀崖逐渐后退而裸露出的基岩平坦面, 高潮时淹没, 低潮时大片出露, 属于海岸侵蚀地貌类型。在海浪作用下, 海蚀崖不断发育、后退, 在海蚀崖向海一侧的前缘岸坡上, 便塑造出一个微微向海倾斜的平坦岩礁面。以后, 平台可不断地展宽, 直到波浪通过平台, 能量全消耗于对平台的摩擦以及对碎屑物质的搬移上, 海蚀崖停止后退为止。在海蚀平台上通常发育有浪蚀沟、锅穴、洼地等微地貌, 以及由海蚀崖崩坠堆积成的锥形岩体和砂粒覆盖的波蚀残丘。岩滩一般位于平均海面附近, 也有分布于高潮线以上的, 它们是由特大暴风浪作用而形成的暴风浪平台; 也有位于海面以下的, 它们是由波浪侵蚀作用在下限处形成的海底平台。由于海平面的变化及构造运动, 也可以形成不同高度的岩滩。(杨守业)

洋盆间分异作用 [basin-to-basin fractionation] 世界大洋不同的水深、环流格局、水团性质以及生物生产力等多因素影响各洋盆间的沉积类型和生物成因 $CaCO_3$、SiO_2 的沉积分异, 即在不同大洋存在不同的沉积物分布特征及生物成因沉积类型。世界大洋总体可以分为两大类, 大西洋是类似于“潟湖”型, 存在深层的外流水体(如北大西洋深层水), 且堆积生物成因的碳酸盐为主, 碳酸盐补偿深度也比较浅。而太平洋是类似于“河口湾”型的大洋, 接受来自大西洋的深层富 CO_2 的海水, 碳酸盐补偿深度比较深, 主要堆积生物成因的硅质沉积和碎屑红黏土沉积。(杨守业)

羽状交错层 [herringbone cross bedding] 又称人字形交错层理(chevron cross bedding)、鱼骨状层理(herringbone bedding)。其特征是在剖面上层系互相重叠, 相邻层系中细层倾向相反, 呈羽状或人字形, 层系间夹有泥质水平薄层。它是在沉积介质具有双向流动的情况下产生的, 如涨潮流形成的前积层与退潮流形成的前积层交互而成。羽状交错层理一般出现在潮间带下部及潮汐通道中。羽状交错层理多发育于(灰质)砂岩、(灰质)粉砂岩等岩性中, 常见于河流入湖、海的三角洲地带, 该层理是在反向水流存在的情况下形成的, 岩石结构成熟度和成分成熟度均较高。(杨守业)

人字形交错层理 [chevron cross bedding] 即羽状交错层。(杨守业)

鱼骨状层理 [herringbone bedding] 即羽状交错层。(杨守业)

黏土 [clay] 一般由硅酸盐矿物在地球表面风化后形成, 粒径多小于 0.002 mm。但是有些成岩作用也会产生黏土。在这些过程中黏土的出现可以作为成岩作用进展的指示。黏土由多种水合硅酸盐和一定量的氧化铝、碱金属氧化物和碱土金属氧化物组成, 并含有石英、长石、云母及硫酸盐、硫化物、碳酸盐等杂质。黏土矿物的颗粒细小, 常在胶体尺寸范围内, 呈晶体或非晶体, 大多数是片状, 少数为管状、棒状。黏土矿物用水湿润后具有可塑性, 在较小压力下可以变形并能长久保持原状, 而且比表面积大, 颗粒上带有负电性, 因此有很好的物理吸附性和表面化学活性, 具有与其他阳离子交换的能力。(杨守业)

自生沉积 [authigenic sediment] 其组成岩石的主要物质直接来自沉积盆地的溶液或沉积场所的溶液, 溶液中溶解物质通过化学或生物化学作用沉淀的。这些溶解物就其前期历史来说可能来自陆壳的化学风化, 也可能来自火山活动或地下热液。内源沉积岩的主要矿物成分种类很多, 常见的铝的氢氧化物, 铁的氢氧化物和氧化物, 磷酸盐矿物, 氧化硅矿物, 碳酸盐矿物, 硫酸盐类矿物, 卤化物和有机质等。这些矿物种类虽然多, 但由于它们主要是通过化学或生物化学作用从溶液中沉淀出来的, 故其形成时主要受物理、化学、生物化学条件的支配。所以在一定条件下, 一般只有一种矿物沉淀,

生成一种岩石，因此每种内源沉积岩中主要的矿物成分和化学成分都比较简单。内源沉积岩的结构包括：晶粒结构、生物骨架结构、粒屑结构和交代残余结构。(杨守业)

潮流沙席相 [tidal sand mat facies] 当潮流流速约为 1~3 节时，由潮流的沉积作用形成的浅滩称为潮流沙席相。(杨守业)

沉积物沉速 [settling velocity] 水体中沉积物下沉的速度。(杨守业)

沉积物输运率 [sediment transport rate] 单位时间内通过单位面积的沉积物体积或质量。(杨守业)

沉积物物理参数 [sediment physical property] 沉积物的主要物理性质包括湿密度 r、含水量 W、孔隙度 n、孔隙比 e、饱和度 Sr、相对密度 G、液限 W_L、塑限 W_P、液性指数 I_L、塑性指数 I_P 和颗粒中值粒径 $M_d(\Phi)$等多项参数。(杨守业)

沉积物源区 [sediment provenance] 地表先成岩石的风化作用的产物是沉积物最主要的来源，这种先成岩石即称母岩。母岩可以是岩浆岩或变质岩，也可以是先成的沉积岩。供给这类沉积物的地区，即母岩存在的地区称作沉积物源区(也称为供给区或陆源区)。(杨守业)

沉积物重力流 [sediment gravity flow] 又称沉积物流(sediment flow)、惯性流(inertia flow)、高密度悬浮液(high concentration dispersion)，是沉积物和液体的混合流的总称。根据颗粒支撑的机理，分四种沉积物重力流类型：碎屑流、颗粒流、液化沉积物流、浊流。(杨守业)

沉积物流 [sediment flow] 即沉积物重力流。(杨守业)

高密度悬浮液 [high concentration dispersion] 即沉积物重力流。(杨守业)

沉积滞后效应 [sedimentary lag effect] 质点沉降到底床的时刻晚于潮流流速减小到不能悬移搬运此质点的时刻。(杨守业)

冲刷带 [wash zone] 遭受潮流、波流侵蚀的沙滩或泥滩带。(杨守业)

生物海岸 [biolocial coast] 主要由生物作用形成的海岸，如湿地沼泽海岸，红树林海岸，珊瑚礁海岸等。(边叶萍)

蛋白石 [opal] 化学式为 $SiO_2 \cdot nH_2O$，内部结构部分二氧化硅球粒呈规则排列的非晶质矿物。可选用做宝石饰品、过滤介质、催化剂载体、保温材料和优质填料等。(杨守业)

堤礁 [barrier feer] 生长于海岸带或陆棚边缘带，并平行于海岸线分布，与海岸之间以潟湖相隔的长条形或线形的生物礁体。(杨守业)

放射虫硅质岩 [radiolarian chert] 最常见的远洋深水沉积类型，野外呈规则的薄层状露头，可见少量泥质、锰质或磷质夹层或结核。沉积构造环境所含生物化石以具硅质骨骼的浮游型放射虫为主，有时也可见牙形石、海绵骨针等共生，一般代表海洋深部碳酸盐溶解面(CCD 面)以下的深水环境。(杨守业)

粉砂质黏土 [silty clay] 主要成分为黏土矿物，含少量粉砂质。粉砂含量为 25%~50%，黏土含量为 75%~50%。(杨守业)

浮泥 [fluid mud] 半流动状态的泥，常为细粉砂和黏土遇水后形成，是悬沙絮凝沉降于床面形成的高浓度浑水体。(杨守业)

海底沉积物磁导率 [seafloor sediment permeability] 反映海底沉积物磁性的物理常数。(杨守业)

海底沉积物电导率 [seafloor sediment conductivity] 表征海底沉积物导电性能的物理量，与其电阻率互为倒数。(杨守业)

海底沉积物电阻率 [seafloor sediment resistivity] 表征海底沉积物导电性能的物理量，与其电导率互为倒数。(杨守业)

海洋胶结作用 [marine cementation] 海洋中沉积物受到海水压力作用，一些矿物溶解渗入沉积物颗粒间的空隙中并结晶，沉积物颗粒被结晶的晶体黏在一起的过程称为海洋胶结作用。(杨守业)

河源物质 [river-borne matter] 由河流输送入海的物质。(杨守业)

混杂堆积 [melange] 地层中由成分、时代、来源不同的沉积岩、岩浆岩、变质岩块体混杂堆积在一起的堆积体。(杨守业)

礁湖 [atoll lake; atoll lagoon] 又称环礁湖、珊瑚湖。环礁内的水域或堡礁与大陆间的水域，为珊瑚礁所围成的潟湖。水深一般为 20~100m，宽达几千米。平面形态多呈环状或马蹄状，有缺口与海洋相通，属潟湖，湖内风平浪静，常为优良的避风港。如太平洋马绍尔群岛中的比基尼环礁就有巨大的礁湖。(杨守业)

环礁湖 [atoll lake] 即礁湖。(杨守业)

珊瑚湖 [oral lake] 即礁湖。(杨守业)

礁前 [reef front] 珊瑚礁的前缘和向海一侧的外部礁体。(杨守业)

连岛坝 [tombolo] 一端连接陆地，另一端连接岛屿的沙坝。有发育成单股的，也有发育成双股的。(杨守业)

内滨 [inshore] 从低潮线向海伸展到波浪破碎带外缘的水深处, 是水下斜坡部分。(杨守业)

浅海带 [neritic zone] 大陆周围较平坦的浅水海域, 即大陆架, 深度从数十米到几百米不等, 平均 130m 左右。(杨守业)

侵蚀滞后效应 [erosion lag effect] 已沉积的质点在随后的过程中又可能重新被搬运介质挟带进入搬运, 而颗粒被重新搬运需要流速超过颗粒启动流速度, 即为侵蚀滞后效应。(杨守业)

沙坝 [sand bar] 海滨外侧海中所有长条形沙质堤状堆积地貌的统称。主要由沿岸流堆积而成。常被高潮面淹没。(杨守业)

沙波 [sand wave] 又称波痕。广布于河滩、海滩、湖滩及风成沙地表面的波状微地貌。泥沙颗粒在流水、风、波浪作用下沿地表移动中形成。在地表上呈垂直于水流或风向的条状分布, 波高一、二厘米至数十厘米, 波长数十厘米至数百厘米不等。个别巨型沙波波高可超过一米, 波长可达数十米。按成因可分为流水沙波、浪成沙波、风成沙波; 按形态可分为直线状、链状、菱片状、舌状、新月状等。(杨守业)

波痕 [ripple mark] 即沙波。(杨守业)

沙纹 [sand ripple] 受流体的强度和沙丘顶峰颗粒粒径制约, 形成的峰轴向垂直于流向的波形微地貌。(杨守业)

沙嘴 [spit] 一端连接陆地, 另一端延伸入开阔海域中的形体窄小的舌状沙、砾堆积地貌, 由沿岸泥沙流输移、堆积而成, 大部分已经高出海面。(杨守业)

深海砂 [deep sea sand] 深海底的砂质沉积物。(杨守业)

水下坝 [submarine bar] 低潮时也淹没在水下的与海岸略呈平行延伸的狭长砂质堆积体。(杨守业)

同张裂沉积 [synrift deposition] 盆地在构造应力场的作用下伸展、沉降过程中沉积的地层。其顶部通常发育不整合, 该不整合可以是区域上广泛分布的不整合, 也可以是一个局部的剥蚀面。(杨守业)

外滨 [offshore] 自平均天气的波基面处水深向外、亦即海滨以外宽度不固定的平缓浅海底。广义的概念则认为向海可延伸到大陆架边缘波折处。(杨守业)

潟湖相 [lagoon facies] 潟湖环境下形成的沉积物。按形成条件的不同, 潟湖可分为淡化潟湖相、咸化潟湖相、沼泽化潟湖相等。淡化潟湖相的形成条件是气候潮湿、雨量丰富, 有大量的淡水供给。咸化潟湖相的形成条件是气候干燥, 蒸发作用显著, 淡水补给困难。沼泽化潟湖相是指在湿热的气候条件下, 滨海平原上的沼泽化了的淤积盆地。(杨守业)

远浊扇 [distal turbidite] 在大陆坡与盆地平原间, 由再沉积作用形成的锥状和扇状堆积体, 主要由泥石流、浊流沉积及远洋沉积组成。扇的表面包括有水道、堤和水道间的沉积。在纵向剖面上可分为上扇(内扇)、中扇、下扇(外扇)。(杨守业)

再悬浮 [resuspension] 已发生沉积的泥沙物质在波、流等作用下被再次悬浮搬运的现象。泥沙积聚再悬浮是长江口浑浊地带形成的主要机理。(杨守业)

张裂后沉积 [post-rift deposition] 沉积于后裂谷期不整合面之上, 且沉积于后裂谷期的热沉降阶段的地层。(杨守业)

障壁岛 [barrier island] 又称堤岛或堡岛。近岸地区平行海岸的狭长砂质滩岛, 将潟湖与广海分隔开。障壁岛主要由波浪较强的环境下, 沿岸流作用形成, 它出露于海面之上, 下部由砂坝或砂咀沉积构成底座; 上部向海一侧为海滩, 相当于大陆海岸沉积环境, 是向海低缓倾斜的狭长地带。(杨守业)

自生碳酸盐 [authigenic carbonate] 矿物组成德岩石。Lein(2004)根据碳源的性质, 将自生碳酸盐岩分为 4 种类型: ①在早期成岩阶段由埋藏有机物质的厌氧分解而产生; ②由微生物成烷作用所形成; ③由热液成因甲烷的微生物氧化所导致; ④由热液与海水混合成因的甲烷形成。其中以前两种碳源所形成的自生碳酸盐岩占主导, 分布广泛。(杨守业)

5.5.3 海洋地球化学

成岩蚀变 [diagenetic alteration] 松散沉积物被埋藏下来后经过压实脱水成为固结岩石的过程中发生的所有化学、物理和生物变化, 通常包括孔隙水被排出, 沉积物中原有的物质如碎屑矿物和生物碎屑发生矿物组成和结构变化, 松散物质被自生矿物胶结等过程。这些过程均发生于相对较低的温度和压力范围, 有别于发生于相对较高温度和压力下的变质作用, 但成岩蚀变和变质作用之间没有截然的界线。它的研究包括这些化学、物理和生物变化的特征及其控制机制, 从而了解这些物质所处的地质环境和经历过的改造过程, 在地质构造演化研究和矿产资源勘探方面发挥作用。(韦刚健)

大洋玄武岩 [ocean basalt] 通常形成于水下环境或者大洋中的一些火山岛屿, 是大洋地壳物质的最主要组成部分, 为大洋地壳之下主要由地幔橄榄岩部分熔融而成的基性岩浆喷发或者溢出后快速冷却形成的一种基性岩石。主要组成矿物为斜长石、辉石和磁铁矿, 有些含有橄榄石, 大部分具有斑状结构, 斑晶通常为橄榄石、辉石和斜长石, 化学组成上二氧化硅(SiO_2)含量不超过 53%。由于它基本上不受陆壳物质的污染, 通常代表地幔源区的物质组成, 它的元素组成和许

多同位素组成, 如锶、钕、铪、铅、锇和稀有气体/惰性气体氦等, 在地球化学研究中受到广泛的关注, 是了解地幔物质组成及其演化过程的重要途径。它的化学组成存在一定的变化范围, 根据化学组成的差异, 还可以再分为大洋中脊玄武岩、洋岛玄武岩等不同类型, 在地球化学研究中用于指示特殊的地质构造环境。(黄小龙)

方解石溶解指数 [**calcite dissolution index**] 描述碳酸盐在海洋中溶解程度的参数, 由于海洋中的碳酸盐主要是钙质生物的壳体, 以方解石居多, 因此通常称为方解石溶解指数。生长于表层海水的钙质生物死后, 其碳酸盐壳体沉降到海底, 由于深层水中碳酸盐饱和度较低, 碳酸盐逐渐溶解。20世纪 60 年代起人们开始试图定量化描述这种溶解的现象, 开始创立一系列的指数, 其中包括总沉积物中的参数, 例如粗组分(即大于 63μm 的组分)的含量、碳酸钙含量, 和钙质微体生物壳体的组合, 例如浮游有孔虫碎壳的百分含量、易溶解浮游有孔虫种和抗溶种含量的比值、浮游有孔虫和底栖有孔虫含量比值, 以及其他微体生物如放射虫、翼足目和颗石藻等与有孔虫壳体含量的比值等。这些参数不仅受碳酸盐的溶解作用影响, 同时还受到控制这些生物壳体输入的因素如表层海水生产力等的影响, 因此它们目前还难以准确地定量描述碳酸盐的溶解作用。(韦刚健)

非传统稳定同位素 [**non-traditional stable isotope**] 释文见地质学同名词条。(张兆峰)

古菌 [**archaea**] 属原核生物, 又称古细菌、太古菌或太古生物、古核生物。“古细菌”这个概念是 1977 年由 Carl Woese 和 George Fox 提出, 1990 年 Carl Woese 等认为它们是由两支根本不同的生物构成, 于是重新命名其为古菌和细菌, 使二者和真核生物一起构成了生物的三域系统。古菌与细菌和真核生物之间的关系、古菌的分类等方面的问题尚未最终解决。在细胞结构和代谢上, 古菌在很多方面接近细菌, 但在基因转录和翻译过程上, 它们反而更接近真核生物。早期曾认为古菌是适应极端环境的生物, 但后来发现古菌在现代海洋、土壤、湿地等地球表层环境中广泛存在。在细胞膜类脂物成分上, 古菌主要由类异戊二烯甘油醚构成, 而绝大多数细菌和真核生物的细胞膜中的脂类主要由甘油酯组成。因此, 类异戊二烯甘油醚就成了古菌在环境介质中的标志化合物, 成为生物有机地球化学的热点研究对象, 在与古菌有关的一些生物地球化学过程, 如甲烷循环、氮循环、示踪水体温度变化等方面的研究中受到广泛关注。(贾国东)

古核生物 [**archaea**] 即古菌。(贾国东)

海底热液 [**seafloor hydrothermal fluid**] 由海底地层喷出的具有较高温度的流体。通常发生于有岩浆活动的海底区域, 如大洋中脊。在岩浆喷出及随后的冷却形成岩石过程中, 低温的底层海水进入这些岩浆或者穿透到岩石的缝隙, 受到岩浆或者岩石加热, 同时溶解了大量的岩浆或者岩石中的化学物质, 然后在一些有利的位置沿着特定的通道喷出海底。它们的温度往往高达几百摄氏度, 具有比较低的 pH, 和比较高的 H_2S、$Si(OH)_4$ 以及 Fe、Mn、Cu 等金属含量。这些物质往往成为生活于这些区域的海底生物的食物和能量来源, 维持着这些海底生态系统。同时其高的金属含量对海底矿产资源的形成具有重要的作用。在地质构造的研究方面, 热液则是追踪海底地壳下岩浆活动的重要证据。(韦刚健)

海底下生命 [**subseafloor life**] 有别于地球表层常规环境下以光合有机质生产为食物链主要基础的生物圈, 深部生物圈不仅包括以地球表层光合有机质的输入作为食物链基础的埋深数百米沉积物中的微生物, 还包括依靠地热能支持, 通过化合作用生产有机质作为食物链基础的耐极端环境的生命形式。后者以海底热液区的生物群, 比如硫细菌、蠕虫, 以及特殊的瓣鳃类、螃蟹类动物等最为著名。有学者估计, 深部生物圈的生物量相当全球地表生物总量的 1/10。深部生物圈在地球系统生物地球化学循环和生命科学基因库两大方面具有潜在的科学意义和研究前景, 是国际综合大洋钻探计划优先实施的科学计划之一。(贾国东)

海洋地球化学 [**marine geochemistry**] 释文见地质学同名词条。(韦刚健)

海洋放射性同位素 [**marine radioactive isotopes**] 分布在海洋中的各种具有放射性的同位素, 通常包括地球上天然存在放射性核素, 例如 ^{238}U、^{235}U 和 ^{232}Th 及其中间子体如 ^{230}Th、^{226}Ra 等, 宇宙射线轰击外层大气生成的宇成核素, 如 ^{14}C 等, 以及人工合成的如核反应产生的 ^{137}Cs、^{90}Sr 等放射性核素。它们在海水和沉积物中的化学性质各不相同, 其含量和分布特征受海气交换作用、沉积物-海水之间的水岩相互作用和生物活动控制, 是示踪这些过程的良好手段。在海洋沉积、海洋环境污染和海洋生物活动等方面的研究中, 如核事故的污染追踪、表层海水生产力的变化和海洋碳循环等均发挥了重要作用。(韦刚健)

海洋生物地球化学 [**marine biogeochemistry**] 测量和模拟海洋生态系统中化学元素, 特别是碳、氮、磷、硅等元素循环的过程、机理和演变规律的一门学科。依海洋的分层结构可概括为四大类研究内容: ①海洋真光层初级生产力及海洋生态系统食物链传递过程中的元素循环, 及其与陆地生物圈和大气圈等外圈层物质的交换; ②生源颗粒沉降输出真光层至海底过程中随颗粒物溶解、降解或聚合, 以及水柱中微生物活动所发生元素循环; ③沉积物中生源物质埋藏后的成岩改造过程, 以及深部生物圈生命活动过程中发生的元素循环; ④上述过程的模型建立和模拟。海洋生物地球化学是一门多时空尺度的交叉性科学, 空间上从观测微观的生物化学反映到模拟地球多圈层相互作用, 时间上从重建古海洋的演变历史到预测海洋生态系统的变化趋势等都可涵盖其中, 是地球系统科学的重要学科方向。(贾国东)

^{238}U-^{234}U-^{230}Th 体系 [^{238}U-^{234}U-^{230}Th system] 长寿命放射性核素 ^{238}U 衰变系列的前面一部分, 在碳酸盐、海洋沉积物和火山岩的地质年龄测定中具有非常重要的作用。^{234}U 的半衰期约为 24.5 万年, ^{230}Th 的半衰期约为 7.57 万年, 这个体系适合于最近 40 万年以来的地质年龄测定。早期这些同位素的测定主要依靠能谱计数的方式进行, 精度有限。20 世纪 80 年代以来, 随着利用磁场质谱测定高精度的铀系同位素技术建立和成熟, 它的定年精度得到显著提高。目前已经成为最近 40 万年范围内纯碳酸盐如珊瑚、石笋等物质地质年龄测定最可靠的手段, 在气候环境演变研究中具有不可替代的地位。(韦刚健)

安山岩 [andesite] 释文见地质学同名词条。(黄小龙)

白烟囱 [white chimney] 海底热液喷口处凝聚形成的一种特殊的类似烟囱形状的圆柱状堆积体。它们的形成原理和黑烟囱相同, 但其喷出热液温度相对稍低, 而且溶解有大量的浅色矿物, 如含较高钡、钙、硅含量的矿物质, 颜色呈白色, 所凝聚形成的堆积体也呈白色。(韦刚健)

不平衡铀系定年 [disequilibrium uranium series dating] 又称铀系年代学。研究用铀系各母子体的原子衰变规律和时间的关系来进行放射性测年的学科, 为新生代年代学不可替代的一门分支学科。因为其研究子体一般为放射性核素, 且年龄的获得依赖于体系中母子体放射性强度比不平衡, 明显区别于子体为稳定性核素的传统的铀-铅年代学, 因而被称为铀系不平衡年代学, 其测年上限一般为所用子体半衰期的 5 倍。发源于 20 世纪初居里夫人等发现和证实铀的放射性, 而铀系一词最早由罗斯福在 1903 年提出。铀系最初一般指 $4n$+2 的 ^{238}U 衰变系列, 也称为镭系; 后来作为锕系 α 衰变系列 $4n$(^{232}Th 衰变系列, 钍系)、$4n$+1(^{237}Np 衰变系列, 镎系)、$4n$+2、$4n$+3(^{235}U 衰变系列, 锕系)的统称。不平衡铀系年代学在地球科学中有着广泛的应用, 为诸多地质事件提供了准确的时间标尺和年代序列。(张兆峰)

大洋拉斑玄武岩 [oceanic tholeiite] 属于亚碱性(sub-alkaline)岩浆系列, 亚碱性玄武岩的代表, 其化学成分以 SiO_2 较高(平均>49%), 碱含量较低为特征; 相对于钙碱性(calc-alkaline)玄武岩贫碱(K_2O 和 Na_2O)、低 TiO_2。矿物以出现低钙辉石(顽火辉石或易变辉石)为特征。斑状结构, 斑晶矿物结晶顺序为橄榄石、斜长石、普通辉石, 基质中无橄榄石。岩浆演化的早期具有富铁趋势, 有别于钙碱性岩浆系列。它们主要形成于大洋中脊的海底火山喷发, 是洋壳最主要的岩石类型。大洋拉斑玄武岩相对于大陆拉斑玄武岩富 MgO、CaO, 但低 SiO_2、K_2O。(黄小龙)

大洋中脊玄武岩 [Mid-Ocean Ridge Basalt (MORB)] 释文见地质学同名词条。(黄小龙)

岛弧火山岩 [island arc vocanic] 两个大洋板块会聚时, 其中一个大洋板块俯冲到另一个大洋板块下面的地幔内部, 伴随着温度与压力的增加, 俯冲板块脱水引起上覆地幔楔部分熔融而形成的火山岩, 平行于板块会聚边界形成弧形分布的大规模火山岛链, 这些火山岛的岩石统称岛弧火山岩, 主要包括拉斑玄武岩系列和钙碱性系列火山岩, 其中拉斑玄武岩系列常出现在岛弧发育早期阶段, 并更靠近海沟的部位。拉斑系列以拉斑玄武岩为主, 出现少量的安山岩和英安岩; 钙碱性火山岩组合为玄武岩-安山岩-英安岩-流纹岩, 以安山岩为主。岛弧火山岩的地球化学组成特征有比较明确的板块俯冲的信息, 因此在板块构造演化的研究中广受关注。(黄小龙)

地球化学标志 [geochemical marker] 各种能够和地质构造背景、物质源区、气候和环境因素以及特定地质过程建立关联的地球化学参数, 包括矿物组成及含量、主微量元素含量、同位素组成和有机分子化合物组成等。它们是地球化学示踪的理论基础和重要研究手段, 在构造演化、地质过程中的物质循环、气候环境演变等方面研究中发挥重要作用。(韦刚健)

地热 [geothermal] 地球内部产生并保存于地球内部的热能, 它的 20%来自地球形成时本身携带的热能, 其余的 80%由地球内部放射性同位素如 ^{238}U、^{235}U、^{232}Th 和 ^{40}K 衰变释放的热能逐渐累积而来。在岩浆活动比较强烈的地区, 它在地表的表现就比较活跃, 通常以热泉的方式释放出来, 是人类可利用的天然能源之一。(韦刚健)

方解石补偿深度 [calcite compensation depth (CCD)] 海水中方解石从表层海水输入的速度小于其溶解速度的深度, 在此深度以下不再存在方解石。海水中溶解二氧化碳(CO_2)含量随着深度增加而升高, 碳酸氢根(HCO_3^-)含量随之逐渐升高, 造成碳酸盐的饱和度逐渐降低, 固态的碳酸盐如方解石、文石等溶解度增加。另一方面, 固态碳酸盐主要由生活在表层海水的钙质生物死亡后其碳酸盐壳体沉降补给。补给速率和溶解速率的相对大小决定这个深度的位置, 因而在全球不同大洋, 这个深度有所不同, 例如现代在大西洋和在太平洋的热带上升流区域, 这个深度大约是 5000m, 但在太平洋其他区域大约是 4200~4500m。(韦刚健)

钙碱性玄武岩 [calcium alkaline basalt] 属于钙碱性(calc-alkaline)岩浆系列的基性岩, 与拉斑玄武岩相比, 富铁趋势不明显。化学组成上, K_2O、Na_2O 偏高而 CaO、FeO 和 MgO 较低, Al_2O_3 也较高。矿物组成上以斜长石和辉石为主, 钛铁氧化物含量较多。通常出现于与俯冲有关岛弧或造山带环境中, 与典型的钙碱性安山岩、英安岩、流纹岩相伴生。(黄小龙)

甘油四醚类脂物 [glycerol dialkyl glycerol tetraethers (GDGTs)] 由甘油的一个或多个碳原子通过醚键与烷基链相连而成的一类细胞膜类脂物。它对应于在真核生物和绝大多数细菌细胞膜的以脂键连接的类脂物。起初, GDGT 被认为是由嗜极端环境的古菌所合成, 是古菌对极端温度、酸

度环境的适应的结果。但有机地球化学家自 20 世纪 70 年代末开始, 陆续在湖泊和海洋沉积物中普遍检测到了将 GDGT 的醚键裂解而产生的双植烷类化合物, 从而推测常规环境下的某些微生物, 比如产甲烷微生物, 也可以生产 GDGT。20 世纪 90 年代开始, 微生物生态学家通过基因测序的方法陆续发现海洋、湖泊和土壤等地表环境中普遍存在不嗜极端环境的古菌, 从而使先前有机地球化学家们的发现得到了合理解释。21 世纪开始, 出现了运用高效液相色谱-质谱方法检测环境中完整 GDGT 分子的技术, 新发现了一些化合物, 比如泉古菌醇、支链 GDGT 等, 使 GDGT 成为某些古菌和细菌的良好标志化合物。深入的研究发现, 这些化合物的相对构成与环境参数, 如水体温度、土壤酸度和温度等存在相关关系, 从而构造出一些环境代用指标, 被越来越多地应用于古海洋、古环境和古气候学研究中。(贾国东)

构造判别图 [**tectonic discrimination diagram**] 利用地质体中的一些特定地球化学组成, 主要是元素和同位素组成, 来推测地质体所处的地质构造环境, 或者曾经经历过的构造演变过程的一类图解。是利用地球化学方法来研究地质构造演变的常用工具。它们主要通过归纳总结已有研究结果, 提炼出相关地球化学组成中所包含的地质构造信息, 然后应用于其他区域的研究。在使用时需要有严格的前提和限定条件, 同时往往具有多解性。它们的数量在研究应用中不断扩大, 对地质构造信息的解读仍在不断发展和完善。(韦刚健)

海底风化 [**halmyrolysis**] 沉积物从沉降到海底到被埋藏过程中, 原有的一些物质如自生矿物、火山碎屑等受海水的作用而发生的化学组成的改变。它的发生受底层水的氧化还原条件以及沉积埋藏速率影响, 属于一种早期成岩蚀变。(韦刚健)

海底氧化还原条件 [**seafloor redox conditions**] 底层水和沉积物界面附近海水的氧逸度。根据海水中溶解的自由氧含量可以分为以下等级: 每升海水中溶解自由氧含量($[O_2]$)大于 2 ml 为有氧, 0.2~2 ml 为少氧, 小于 0.2 ml 而且不出现硫化氢(H_2S)为缺氧, 检测不到自由氧而且出现 H_2S 气体为死水等级。它们是由输入到底层水的氧化剂和还原剂的相对含量决定的, 通过海水交换从大气中输入的氧气是最主要的氧化剂, 从海水中沉淀下来的高氧化态物质如过氧化锰(MnO_2)等也是重要的氧化剂, 而表层海水生物活动生成的有机质则是最重要的还原剂。它是一个重要的沉积环境参数, 直接控制有机质的埋藏效率, 对全球碳循环有重要的影响。(韦刚健)

海底热泉 [**submarine hot spring**] 又称洋底热泉, 从海底岩石裂隙喷涌出的热水泉。主要分布在地壳张裂或薄弱的地方, 如大洋中脊的裂谷、海底断裂带和海底火山附近。是海水通过破碎带向下渗透, 渗入的冷海水受热后, 以热泉形式从海底泄出。在冷海水不断渗入, 热海水不断排出的循环过程中, 洋底玄武岩中铁、锰、铜、锌等元素溶于热海水中, 成为富含金属元素的热液喷涌而出。1979 年, 美国科学家比肖夫博士首次在太平洋 2500m 深处接近海底时, 看到这一奇异现象。(边叶萍)

洋底热泉 [**submarine hot spring**] 即海底热泉。(边叶萍)

硅质烟囱 [**siliceous chimney**] 以硅质物为主要组成部分的烟囱。(于志腾)

热液自生绿脱石 [**hydrothermal nontronite**] 通过热液作用沉淀而成的绿脱石。(于志腾)

黑烟囱 [**black smoker**] 在海底热液喷口区, 溶解或者被挟带在热液中的矿物质被海水冷却后沉淀下来堆积而形成的类似烟囱形状的圆柱状堆积体。热液持续从这些堆积体的中间喷出, 和烟从烟囱中喷出的形态相似, 堆积体也随着热液持续喷出而不断长大, 规模可达数十米。通常喷出的热液温度较高(300~400℃), 而且含有较高的铁、硫等成分, 颜色呈黑色, 因而其堆积体的颜色也呈黑色。它们往往出现在洋中脊, 与洋壳下活泼的岩浆活动有关。(韦刚健)

化学风化指数 [**chemical weathering index**] 定量化或者半定量化描述岩石受到化学风化改变的程度的参数。通常利用受风化改造的岩石的矿物组成或者化学组成的变化来表述, 例如, 次生矿物和原生矿物的比值, 不活动元素如铝、铁等与活动元素如钠、钙、钾等之间的比值等, 其中常用的指标包括 CIA、CIW、WIP 等。(韦刚健)

辉长岩 [**gabbro**] 释文见地质学同名词条。(黄小龙)

火山碎屑 [**volcanic clastic**] 火山喷发出来的岩浆及其携带组分经过空中冷凝、破碎后形成的固体物质。它们涵盖了从粉尘到巨型岩块的粒度范围。往往聚合在一起形成如火山凝灰岩、集块岩等类型的岩石, 或者掺杂在其他沉积物中。它们是海底沉积物的重要组成部分。(韦刚健)

甲烷氧化古菌 [**methane oxidation archaea**] 又称缺氧嗜甲烷古菌(anaerobic methanotrophs, ANME)。在深海沉积物中使甲烷发生氧化的古菌, 存在和发生于厌氧还原环境下。甲烷厌氧氧化(AOM)最早于 1976 年被提出, 用来解释在海岸带沉积物孔隙水中发现的甲烷和硫酸盐消失现象, 并将 AOM 与硫酸盐还原(SRB)过程联系起来。20 世纪 90 年代, 生物标志物碳同位素的研究证实 AOM 是 ANME 与 SRB 细菌互养共栖过程的结果。ANME 代表着一个新的广古菌类群, 目前发现至少包含 3 个簇, 即 ANME-1、ANME-2 和 ANME-3 和若干亚簇。由于 ANME 至今未获得纯培养, AOM 的机制一直存在争论, 细菌和古菌之间产物的传递机制尚不清楚。除了以硫酸盐作为 AOM 的电子受体, 近年来又发现硝酸盐和高价铁锰等金属离子也可作为电子受体, 在特定的共栖细菌的合作下完成 AOM。ANME 对于地球甲烷循环有着重要作用, 有估算认为海底天然气水合物释放甲烷的 90%被厌氧氧化掉了, 使

得海洋环境甲烷释放只占全球甲烷释放通量的 2%, 从而是一个重要的防止全球变暖的生物地球化学过程。(贾国东)

缺氧嗜甲烷古菌 [anaerobic methanotrophs] 即甲烷氧化古菌。(贾国东)

甲烷氧化细菌 [methane oxidation bacteria] 又称嗜甲烷菌(methanotrophs), 在有氧环境中广泛存在, 是以代谢甲烷为唯一碳和能量来源的原核生物。对甲烷氧化菌的最初描述出现在 100 多年前的文献中, 但直到 20 世纪 70 年代在环境中被大量分离鉴定后才促进了此后详细的分类、生理和生态学研究。甲烷氧化细菌主要分为两组类型: γ-原细菌(类型Ⅰ)和 α-原细菌(类型Ⅱ)。最近, 分离出了极端嗜热和嗜酸的甲烷氧化菌, 与上两种类型在亲缘关系较远。它们体内含甲烷单加氧酶, 能将甲烷氧化为甲醇, 再依次转化为甲醛和甲酸, 最后氧化为(呼吸出)二氧化碳。淡水环境下甲烷氧化菌研究较多, 对海洋环境下的研究较少。它们还被发现可以以与其他生物共栖的方式广泛存在, 这种方式首先发现在墨西哥湾冷泉的深海贻贝中。自然环境中的大量甲烷氧化菌还不能进行实验室分离和培养, 这也是目前的重要研究方向和内容。它们长期被认为是专属性很强的以单碳化合物为生长源的生物, 但最近发现有些甲烷氧化菌还能同时氧化多碳有机化合物, 因而被认为在生物技术上(如污染物降解)有很大运用潜力。(贾国东)

嗜甲烷菌 [methanotrophs] 即甲烷氧化细菌。(贾国东)

颗粒传输 [particle transfer] 海洋中固态物质的输运迁移过程, 例如沉积物的搬运、沉积, 以及生物成因颗粒物的运移等。它们主要受重力、水动力条件等控制。(韦刚健)

临界面 [critical surface] 地表的一个圈层。在此区域岩石、土壤、水、气和生物发生相互作用, 从而改变其化学组成及环境特征。物理、化学、生物和地质过程在这一区域同时发生。它的范围包括从植物的最顶端到地下水能渗透到的最底层, 是地球上生命赖以生存的最主要的区域。21 世纪初布兰德利(Brantley)等科学家发起这方面的综合研究。(韦刚健)

陆源碎屑 [terrigenous detritus] 以固体的方式从陆地向海洋输入的物质, 通常包括通过河水搬运作用输入的各种岩石、矿物以及有机质的颗粒。在靠近陆地的海域, 是海底沉积物的主要组成部分。它们是陆地岩石、土壤和生物体经受风化作用改造的产物。它们的矿物、元素、同位素和有机分子等化学组成记录了其来源地区的物源特征和经受过的化学风化程度, 可用于追踪沉积物的物质来源, 以及了解来源地区的气候环境特征。在追踪沉积物搬运路径、洋流变化等方面是非常重要的研究对象。(韦刚健)

锰结核 [manganese nodule] 海水中的铁和锰的氧化物或者水合物围绕一个内核凝结形成并保存在海底的颗粒状固体。大小介于显微颗粒到直径 20cm, 通常为直径 5~10cm 的颗粒。它们的内核可以是如有孔虫、放射虫等的微体生物壳体、鱼牙、鱼骨头碎片或者玄武岩颗粒等。它们有较高的锰、钴、镍和铜等金属含量, 是具有潜力的金属矿产资源。在全球多数大洋地区均有分布, 其中在北太平洋中央海盆、南太平洋的秘鲁海盆和北印度洋的中央海盆可能有具开发价值的矿藏。(韦刚健)

锰结壳 [manganese crusts] 海水中的铁和锰的氧化物或者水合物沉淀出来, 并凝结在海底岩石的表层逐渐形成的层状多金属固体。它们常常出现在海山附近, 从浅水到深水范围都有分布。化学组成和锰结核相近, 也具有潜在的经济价值。(韦刚健)

缺氧环境 [anoxia environment] 处于高度还原状态的底层水环境, 每升海水中溶解的自由氧含量少于 0.2 ml。它主要是因为有机质分解大量消耗氧气, 而通过水体交换输入的氧气远远不足所导致。在底层水交换不畅而且表层海洋生产力较高的海域, 如富营养化程度较高的近岸海域比较容易出现。(韦刚健)

瑞利分馏 [Rayleigh Fractionation] 释文见地质学同名词条。(韦刚健)

深部流体 [deep fluid] 形成于固体地球内部如地壳深部、地幔等的流体, 主要包括俯冲板片脱水、岩浆结晶演化过程中形成的流体。(韦刚健)

蚀变玄武岩 [altered basalt] 广义上指受到后期改造的玄武岩, 狭义上指在海底与海水发生反应后化学组成部分发生改变的玄武岩, 是洋壳上层的主要岩石。通过与海水的化学反应, 一些海水中的物质被交换到玄武岩中, 使得其某些地球化学组成具有海水的特征, 例如有较正的硼同位素组成($\delta^{11}B$)。在壳幔物质循环的研究中, 这些特征的地球化学组成往往被用来示踪是否有洋壳物质的加入。(韦刚健)

锶同位素地层学 [strontium isotope stratigraphy] 利用沉积物中海洋自生组分的锶同位素组成($^{87}Sr/^{86}Sr$)来判别地层的地质年代的研究方法, 是一种相对定年的年代学方法。由于锶在海水中有非常长的滞留时间, 有二三百万年, 远远超出全球海水混合均匀的时间(约数千年), 因此全球大洋海水中锶同位素组成是均一的。同时, 全球海水锶同位素组成在地质时期缓慢发生变化, 一个特定的地质时期就会对应一个特定海水 $^{87}Sr/^{86}Sr$ 值。所以分析出地层中记录的当时海水的 $^{87}Sr/^{86}Sr$, 就可以了解其形成的地质年代。锶同位素的分析对象必须是海洋中的自生物质, 通常是钙质生物壳体化石或者铁锰氧化物。它的定年精度在不同地质时期有差异, 在全球构造活动比较活跃的时期, 例如, 新生代中晚期, 全球海水 $^{87}Sr/^{86}Sr$ 变化幅度大, 定年精度可以达到约一百万年。它在 20 世纪 80 年代兴起, 到目前仍然有一定的应用价值。(韦刚健)

碳酸盐溶跃面 [carbonate lysocline] 海水碳酸盐溶解速率开始明显加快的深度。随着深度增加, 海水中溶解的碳

酸盐越来越多，碳酸盐的饱和度越来越低，从表层海水沉降的固体碳酸盐逐渐溶解。到了一定深度，碳酸盐的溶解速度明显增加。在全球不同海域，这个深度有所不同。(韦刚健)

碳同位素漂移 [carbon isotope excursion] 由于地球上主要碳储库的存量发生重大改变，导致海水中溶解无机碳的碳同位素发生显著变化的事件。在地质历史上主要与生物爆发或者大灭绝有关，由于生物有机质有非常负的碳同位素组成($\delta^{13}C$)，生物有机质的显著增加(生命爆发)优先结合了 $\delta^{13}C$ 较负的碳，导致海水中溶解无机碳的 $\delta^{13}C$ 偏正，出现正漂移；反之，生物大灭绝使得大量 $\delta^{13}C$ 较负的生物有机质被分解回到海洋，导致海水中溶解无机碳的 $\delta^{13}C$ 偏负，出现负漂移。这一现象主要由海相碳酸盐记录下来。(韦刚健)

同位素温度计 [isotopic thermometer] 根据达到同位素交换平衡的共生矿物对或者两种物相之间的同位素分馏大小来测定地质体温度的研究方法。其基本原理是地质体中共存物相之间的同位素分馏受温度控制，与压力等其他因素无关，根据同位素分馏的大小和已知的分馏系数可以计算温度。在海洋中比较常见的应用是根据生物成因碳酸盐如珊瑚、有孔虫以及磷酸盐如牙形石的氧同位素分馏计算海水温度。(韦刚健)

微区同位素分析 [micro zone isotope analysis] 利用高能量的激光、离子微束等将分析对象的局部物质剥蚀下来，直接输送到质谱仪上测定特定的同位素组成的分析方法。微束的轰击的光斑直径通常在数十微米到数十纳米，因此这种分析方法可以分析微小区域内的同位素组成，同时省略了化学纯化处理过程，分析效率极高。但其结果的准确度受分析对象的化学组成(又称基体效应)影响很大，需要进行细致的校正。20 世纪 90 年代以后，这一方法发展迅速，在同位素地质年代学和同位素地球化学研究中得到广泛的应用。目前应用比较广泛的技术包括激光探针等离子体质谱(LA-ICP-MS)、激光探针多接收器等离子体质谱(LA-MC-ICPMS)和二次离子质谱(SIMS)等。(韦刚健)

文石补偿深度 [aragonite compostion depth (ACD)] 文石从表层海水输入的速度小于其溶解速度的海水面，在此深度以下不再存在文石。它和方解石补偿深度的原理相同，但由于文石的抗溶解能力一般较方解石弱，文石补偿深度通常要浅于方解石补偿深度。(韦刚健)

稀土元素 [rare earth elements] 化学元素周期表中镧系元素的 15 个元素，包括镧(La)、铈(Ce)、镨(Pr)、钕(Nd)、钷(Pm)、钐(Sm)、铕(Eu)、钆(Gd)、铽(Tb)、镝(Dy)、钬(Ho)、铒(Er)、铥(Tm)、镱(Yb)、镥(Lu)。在地质过程的研究中一般不会关注人造放射性元素钷(Pm)，但有时会把化学性质相近的钇(Y)包括在内。这些元素化学性质相近，只有在特定的地质过程中才会发生明显的分异，因此往往把研究对象中这些元素的含量相对于某些参照对象，例如球粒陨石、原始地幔、陆壳的平均组成进行标准化，构建稀土配分模式，然后根据配分模式的特征来了解研究对象的来源及经历的地质过程。(韦刚健)

洋岛玄武岩 [ocean island basalt (OIB)] 分布于板块内部的一系列玄武岩，其远离板块边界，主要坐落在洋壳之上，可以是露出水面的火山岛屿，也可以是水下的海山；通常和地幔热点活动(如地幔柱)有关，在大洋盆地中常呈链状排列，夏威夷火山链是其中的典型代表。它们的化学成分可以在拉斑玄武岩到碱性玄武岩之间变化，但不会具有钙碱性玄武岩的组成，与洋中脊玄武岩(MORB)相比，强烈富集强不相容元素而相对亏损重稀土元素。(黄小龙)

有机碳埋藏 [organic carbon burial] 生物碎屑在湖泊、海洋、沼泽地区或是板块边缘被埋藏并保留下来的现象。被埋藏的有机物质组成了还原碳的储存库，并在缺氧条件下逐渐演变成为泥炭、煤和石油，为人类提供了所需的大量化石燃料。当海洋深部缺氧或沼泽形成处于停滞状态，这些地区就可能成为有机物质的埋藏地点。地质历史时期在石炭纪就有的大量树木被埋藏，形成煤沼泽，这些树木埋藏在沼泽底部，因为缺氧逐渐变成。沉积作用埋藏还原碳，侵蚀作用则将其暴露于空气中，导致其被分解或被氧化。在漫长的地质时间里，有机碳的埋藏速率与其侵蚀速率大致上处于平衡状态。当全球变迁使得有机碳埋藏速率发生巨大改变时，会强烈影响大气中的 CO_2 和 O_2 浓度。(胡建芳)

有机质矿化 [mineralization of organic matter] 有机质在微生物作用下通过分解变为简单无机化合物并放出二氧化碳的过程。矿化作用在自然界的碳、氮、磷和硫等元素的生物循环中十分重要。矿化作用的强度与周围环境理化性质有关，还受被矿化的有机化合物中有关元素含量比例的影响。在微生物作用下，碳水化合物可彻底分解成二氧化碳和水；含氮化合物经水解和氧化，可产生氨并进一步形成铵盐，氨或铵盐可经硝化作用成硝酸盐；含磷有机物经水解生成磷酸，再进一步形成磷酸盐。(胡建芳)

宇宙成因核素 ^{10}Be 定年 [cosmogenic nuclides ^{10}Be dating] 利用宇宙成因核素 ^{10}Be 的放射性衰变来测定地质年龄的研究方法。^{10}Be 是高能宇宙射线轰击大气中的 ^{14}N 和 ^{16}O 后发生反应形成的，它在形成后迅速被雨水溶解并输送到地球表层，并以约为 1.39Ma 的半衰期衰变成 ^{10}B。这一衰变过程可被用于对土壤形成和剥蚀年龄，以及冰芯的年龄等进行测定，在第四纪研究中具有重要应用价值。(韦刚健)

源区示踪 [source tracing] 利用特征的矿物、元素和同位素地球化学组成追踪地质体中特定物质的来源的研究方法。在海洋中，对沉积物的来源进行追踪比较常见，借此可以对区域构造演化、洋流的形成和演化等开展研究。(韦刚健)

滞留时间 [residence time] 一个物质持续更新的流动体系中，特定物质在体系中停留的平均时间。这个体系需要满

足以下的条件: 体系中特定物质的总量保持恒定, 该物质进入体系的速率和离开体系的速率相同。它可以通过体系中物质的总量除以物质进入或者离开体系的速率来计算。在海洋学研究中通常用于描述特定化学物质在海水中的更新速度, 在海水中的含量越高, 或者向海水输入或者从海水中清除的速率越慢, 该物质的滞留时间就越长。(韦刚健)

δ 值 [δ value] 释文见地质学同名词条。(韦刚健)

不相容元素 [incompatible elements] 释文见地质学同名词条。(韦刚健)

赤铁矿 [hematite] 释文见地质学同名词条。(韦刚健)

磁场质谱 [magnetic field mass spectrometry] 用于高精度同位素比值测试的仪器。它根据带电粒子高速进入磁场时运移路径发生偏转的原理, 利用具有不同荷质比的离子的偏转的半径不同的特征, 对具有不同质量数的粒子进行分别检测, 从而实现对同位素比值的精确测量。(韦刚健)

低温溢口 [low temperature vent] 与海水温度差不多的低温流体从海底下渗流出的通道。有别于底下有岩浆活动的热液喷口, 它们溢出的主要是富含碳氢化合物如甲烷的流体。(韦刚健)

地热活动 [geothermal activity] 地球深部热能向地球浅表层运移的过程, 包括大规模活动如岩浆侵位、火山喷发等, 以及小规模活动如热泉涌出等。(韦刚健)

地热勘探 [geothermal exploration] 出于开发利用的目的而对地表下地热资源进行勘探的活动。主要包括热源、贮量、热流形式和再生能力等方面的勘探, 需要结合地质学、地球物理、地球化学和机械工程多方位的综合研究。(韦刚健)

地热流体 [geothermal fluid] 从地球内部涌出的具有较高温度的流体。除了热能, 它们还携带大量溶解的矿物质和溶解气体如二氧化碳、硫化氢等, 具有形成矿产资源的潜力, 同时对气候环境变化也有一定的影响。(韦刚健)

地热异常 [geothermal anomaly] 地下温度和地热梯度明显高出周围地区的现象。通常出现于板块边缘、火山活动带等底下有岩浆活动的地区, 有地面温度高、潜水温度高、有温泉或间歇泉等表观特征。(韦刚健)

堆晶岩 [cumulate rock] 岩浆中早期晶出的晶体由于重力分异作用沉淀到岩浆房底部堆积形成的岩石。堆晶矿物自形程度好, 堆晶间隙被相同的矿物增生边或残余熔体结晶的其他矿物组合充填。一般根据堆晶间隙含量的多少及堆晶与粒间熔体相互作用程度分为以下三种类型: 增生堆积(Adcumulates)、中堆积(Mesocumulates)和正堆积(Orthocumulates)。(黄小龙)

方解石饱和度 [calcite saturation] 海水中钙离子和碳酸根离子活度的积与方解石的平衡常数的比值。它的数值小于 1 时, 方解石被迅速溶解, 与之对应的环境即是方解石的溶跃面。(韦刚健)

非质量分馏 [non-mass fractionation] 一种特殊的同位素分馏方式。大多数情况下, 同位素比值的分馏程度与分子和分母的同位素的相对质量差相关, 称为质量分馏(mass-dependent fractionation)。这种情况下在有多于两个同位素的体系中, 不同同位素比值的 δ 值和其相对质量差之间存在线性关系。在一些特殊情况下, δ 值和其相对质量差的对应关系偏离了以上固有线性关系, 即为非质量分馏。它们通常出现于光化学反应等过程。(韦刚健)

钙质生物沉积物 [calcium biogenic sediments] 钙质生物死亡后其钙质壳体沉到海底并在沉积物中保存的部分, 是海洋沉积中的重要组分。主要包括钙藻、有孔虫壳体和珊瑚等。(韦刚健)

海拔效应 [altitude effect] 又称高程效应, 雨水中的氢氧同位素组成随着海拔高度升高而逐渐偏负的现象。水汽从海面地区向高海拔地区运移过程中, 通过不断的降雨过程, 重质量数的同位素如 ^{18}O 和 D 优先进入雨水中而逐渐从水汽中去除, 残余在水汽中的重同位素相对含量不断降低, 这样沿着水汽运移的路径, 雨水的 δD 和 $\delta^{18}O$ 值越来越低。在考虑水汽的垂直运移时该现象被称为海拔效应或者高程效应, 而在考虑水汽的纬向运移时则称为纬度效应。(韦刚健)

高程效应 [altitude effect] 即*海拔效应*。(韦刚健)

黄铁矿 [pyrite] 释文见地质学同名词条。(韦刚健)

锰还原 [manganese restore] 早期成岩蚀变过程中的一个阶段, 沉积物中高价态的锰如过氧化锰(MnO_2)和锰的水合物(MnO(OH))等被还原为二价锰(Mn^{2+})而溶解。(韦刚健)

内源有机质 [authigenic organic matter] 上覆水体中生物生成并保存于沉积物中的有机质, 区别于外来的有机质, 例如从陆地输运而来有机质。(韦刚健)

平衡分馏 [equilibrium fractionation] 在不同物质或者不同物相之间进行的同位素交换反应能够达到稳定的平衡状态, 即各自的同位素组成不再改变的分馏形式。(韦刚健)

气相色谱质谱 [Gas Chromatography Mass Spectrometry] 用气相色谱法分离并用质谱法检测的分析方法。气相色谱能够有效地将待测样品中的有机物成分分离开, 而质谱能够对分开的有机物逐个分析, 得到有机物分子量、结构等信息。待分析样品在气化室气化后被气体流动相带入色谱柱, 由于样品中各组分的沸点、极性或吸附性能不同, 分配系数小的组分被色谱柱内固定相滞留的时间短, 能较快地从色谱柱末端流出。当组分流出色谱柱后, 进入质谱检测器, 再利用电场和磁场测量离子荷质比(电荷-质量比)得到质谱图, 对待测化合物进行定性或定量分析。此方法适宜分析小分子、

易挥发、热稳定和能气化的化合物。(胡建芳)

清除元素 [scavenging elements] 很容易被颗粒物吸附，并迅速从海水中转移到沉积物中的一类元素，例如铝(Al)等。它们在中层水中的浓度很低，往往具有非常短的滞留时间。(韦刚健)

热液沉积物 [hydrothermal sediment] 海底热液喷发出来后被周围海水冷却，其中的部分溶解物质沉淀出来形成的固体物质。它们往往出现在热液喷口附近。含有较高含量的硫，以及铁、铜、锌等金属元素，同时往往发育有不依赖光合作用的海底生物群落。(韦刚健)

热液交换 [hydrothermal exchange] 热液与其流经的岩石发生相互作用，并伴随着化学组分改变的现象。(韦刚健)

热液矿物 [hydrothermal mineral] 在海洋中指海底热液喷发出来后被海水冷却沉淀出来的矿物，主要是金属硫化物。在地质上泛指各种从热的含矿流体中结晶沉淀形成的矿物，这些流体主要是深部循环水受到岩浆加热，同时与流经的岩石发生交代反应而形成。此类型矿物和种类比较多，有时能形成具有价值的矿藏。(韦刚健)

热液流体 [hydrothermal fluids] 地下水或者海水循环到地壳深部，受到岩浆加热后形成的高温流体。它们往往对流经的岩石发生化学淋滤，因而溶解有较多的金属和非金属元素。(韦刚健)

热液喷口 [hydrothermal vents] 热液在从地下喷出的通道。往往沿着构造裂隙分布，多见于岩浆活动比较活跃的构造张裂地区，如洋中脊。在地表上表现为温泉、间歇喷泉和火山喷气孔，而在海底则往往形成黑烟囱等。(韦刚健)

热液羽状流 [hydrothermal plume flow] 海底热液喷发到海水中时，由于温度和化学组成和海水明显不同，其在海水中的扩散呈现出羽状的烟云外形。根据热液的温度和其成分的不同，它们可以呈现黑色或者白色。(韦刚健)

深海 Nd 同位素 [deepsea neodymium isotopes] 深海沉积物中的钕(Nd)同位素组成，通常是 $^{143}Nd/^{144}Nd$ 比值。常用于示踪沉积物的物质源区。(韦刚健)

铁还原 [iron reduction] 早期成岩蚀变过程中的一个阶段，沉积物中三价态的铁(Fe(Ⅲ))被还原为二价态铁(Fe(Ⅱ))的过程。(韦刚健)

铁抑制 [iron inhibition or limitation] 表层海水中由于铁元素的缺乏而导致生物生产力较低的现象。铁是所有浮游植物光合作用必需的微量元素，但在海水中溶解度很低，往往是浮游植物生长中的营养瓶颈。与之相对的是铁施肥(iron fertilization)，即向表层海洋施加铁可以显著促进浮游植物的勃发。(韦刚健)

同位素比值质谱 [isotope ratio mass spectrometry] 广义上指所有用来测定同位素比值的仪器，狭义上指以气体方式进样来测定其同位素比值的质谱仪。经过纯化处理的气体，如 CO_2、H_2、O_2、N_2、SO_2 等被导入质谱仪，受到加热而电离，再经过电场加速和磁场偏转，在不同的接收器上分别接收具有不同荷质比的离子，从而测定相应的同位素比值。此类仪器主要用于传统的 C-H-O-N-S 稳定同位素分析，也可以用于 Cl_2 等气体的同位素分析。(韦刚健)

外源有机质 [exotic organic matter] 沉积物中不是由生活于上覆水体中的生物生成，而且由其他地方搬运而来的有机质，例如从陆地输入的有机质。(韦刚健)

微量元素示踪 [minor element tracing] 利用研究对象中的微量元素含量以及不同微量元素的组合来追踪其物质来源的研究方法。是比较常见的地球化学研究方法。在海洋研究中的沉积物源区示踪、洋壳地幔源区示踪等方面得到广泛应用。(韦刚健)

稀土配分图 [rare earth elements diagram] 研究对象中 14 个稀土元素(有时候是包括钇在内的 15 个)的含量和特定参照对象的对应元素含量的比值，按照质量数递增顺序从左到右绘制的折线图。常见的参照对象包括球粒陨石、原始地幔、平均陆壳等，根据研究目的分别选取不同。它是应用非常广泛的地球化学研究方法，在物质来源的示踪研究中发挥重要作用。(韦刚健)

岩浆热源 [magmatic heat source] 来自岩浆的热能，对所接触的对象如岩石等进行加热，从而影响其物理化学性质。(韦刚健)

氧化还原敏感元素 [redox sensitive elements] 随环境的氧化还原条件的变化化学性质很容易发生改变的元素，主要包括变价元素例如铁(Fe)、锰(Mn)、钼(Mo)、铬(Cr)、铀(U)等，和亲硫元素如镉(Cd)、锌(Zn)等。在海洋中水体的氧化还原条件发生变化时，或者在沉积物的早期成岩蚀变过程中，这些元素的赋存状态会发生明显的改变，因而它们往往也是用于示踪沉积环境的氧化还原条件的重要研究工具。(韦刚健)

液相色谱质谱 [Liquid Chromatography Mass Spectrometry] 用液相色谱法分离并用质谱法检测的分析方法。它结合了液相色谱仪有效分离热不稳性及高沸点化合物的分离能力与质谱仪很强的组分鉴定能力，是一种分离分析复杂有机混合物的有效手段。由于混合物中各组分在性质和结构上的差异，与固定相之间产生的作用力的大小、强弱不同，随着液体流动相的移动，混合物在两相间经过反复多次的分配平衡，使得各组分被固定相保留的时间不同，从而按一定次序从固定相洗脱流出。当组分流出色谱柱后，进入质谱检测器，再利用电场和磁场测量离子荷质比(电荷-质量比)得到质谱图，对待测化合物进行定性或定量分析。此方法适宜分析难挥发

化合物、极性化合物、热不稳定化合物和大分子量化合物(如蛋白、多肽、多聚物等)。(胡建芳)

元素相对迁移率 [relative mobility of elements] 描述岩石受到化学风化改造的强度的一个参数。一般选取一个相对不活动的元素作参照, 例如, 锆(Zr)、钍(Th)等, 计算风化产物中其他元素与参照元素的比值, 并与原岩中对应比值进行比较, 两者的差值相对于原岩中比值的百分数。数值等于零代表化学风化过程中该元素基本不发生迁移, 大于零代表元素相对富集, 指示元素性质非常不活泼, 小于零则代表被迁移, 指示元素性质活泼。(韦刚健)

枕状玄武岩 [pillow basalts] 具有枕头形状结构的玄武岩, 通常是水下溢出的岩浆被快速冷却形成。多见于洋壳中。(韦刚健)

质量分馏 [mass fractionation] 最普遍的同位素分馏方式。同位素比值的分馏程度与分子和分母的同位素的相对质量差相关。在有多于两个同位素的体系中, 不同同位素比值的 δ 值和其相对质量差之间存在线性关系。(韦刚健)

重矿物示踪 [heavy mineral tracing] 利用一些在风化、搬运和沉积过程中化学性质比较稳定的矿物的组合及含量来追踪沉积物来源的研究方法。常用的矿物包括锆石、电气石、金红石等, 它们的密度往往比较大, 统称为重矿物。(韦刚健)

自生黏土 [authigenic clay] 沉积过程中直接由水体中沉淀形成, 或者原有的矿物被改造而形成的黏土矿物。海底中最常见的是蒙脱石, 它主要由玄武岩受海底化学风化改造形成。(张美)

5.5.4 海洋矿产资源

滨海矿产资源 [coastal mineral resources] 分布在离岸较近的滨海地区海底, 可以被人类利用的矿物、岩石和沉积物。主要有海滨砂矿、石油、天然气、砂、砾石、磷灰石、硫酸钡结核、钙质贝壳、煤、铁、硫、岩盐、钾盐、重晶石、锡矿等。海滨砂矿广泛分布于沿海国家的滨海地带和大陆架。世界上已探明的海滨砂矿达数十种, 主要包含金、铂、锡、钛、钛、锆、金刚石等金属和非金属。现在有 30 多个国家从事砂矿的勘探和开采。如美国开采海滨的钛铁矿、锆石矿、金砂矿等; 斯里兰卡开采海滨锡砂矿, 印度尼西亚和泰国锡砂矿开采水深已达 40m 以上; 澳大利亚目前海滨砂矿的锆石和金红石产量分别占世界总产量的 60%和 90%; 中国已探明的, 具有工业开采价值的砂矿达 13 种, 主要有钛铁矿、锆石、独居石、金红石等。(邬黛黛)

海底矿产资源 [submarine mineral resource] 海底石油、天然气和海滨、浅海中的砂矿资源。主要包括埋藏于海底表层沉积物和海底岩层中的矿藏, 前者包括海滨的砂矿、大洋锰结核、海底钴结核、石灰贝壳、磷钙石、海绿石、重晶石结核、砂、砾石、珊瑚等; 后者包括海洋石油和天然气、海底煤矿、铁矿、重晶石、锡矿、硫矿、岩盐、钾盐、地热等。目前人们已经发现的主要有以下六大类: 石油和天然气、煤铁等固体矿产、海滨砂矿及多金属结核、富钴锰结核、热液矿藏、可燃冰。据估计, 世界石油极限储量 1 万亿 t, 可采储量 3000 亿 t, 其中海底石油 1350 亿 t; 世界天然气储量 255~280 亿 m^3, 海洋储量占 140 亿 m^3。20 世纪末, 海洋石油年产量达 30 亿 t, 占世界石油总产量的 50%。世界许多近岸海底已开采煤铁矿藏, 亚洲一些国家还发现许多海底锡矿, 目前为止已发现的海底固体矿产有 20 多种。海滨沉积物中有许多贵重矿物, 甚至某些海区还有黄金、白金和银等。热液矿藏是一种含有大量金属的硫化物, 海底裂谷喷出的高温岩浆冷却沉积形成, 已发现 30 多处矿床。可燃冰是一种被称为天然气水合物的新型矿物, 在低温、高压条件下, 由碳氢化合物与水分子组成的冰态固体物质。其能量密度高、杂质少, 燃烧后几乎无污染、矿层厚、规模大、分布广, 资源丰富。据估计, 全球可燃冰的储量是现有石油天然气储量的两倍。在世界油气资源逐渐枯竭的情况下, 可燃冰的发现又为人类带来新的希望。大洋锰结核这一巨大的潜在矿产, 广泛分布于世界的洋底。1873 年, 英国海洋学家在北大西洋采集洋底沉积物时发现一种类似卵石般的团块, 经过化验, 他们发现这种团块几乎全由纯净的氧化锰和氧化铁组成。此后, 他们相继在太平洋、印度洋的各深海区都获取了这样的团块。这就是锰结核。锰结核是一种深海海底自生的锰矿产。主要成分为锰和铁的氧化物和氢氧化物, 含铜、镍、钴等多种金属元素, 广泛分布于太平洋、大西洋和印度洋水深 4~6km 的海底, 一般呈球状或椭圆球状或块状, 直径 1~20cm。世界洋底的锰结核总量约 3 万亿 t, 其中太平洋底最多, 约 1.7 万亿 t, 含锰 4000 亿 t、镍 164 亿 t、铜 88 亿 t、钴 58 亿 t。这些储量相当于目前陆地锰储量的 400 多倍、镍储量的 1000 多倍、铜储量的 88 倍、钴储量的 5000 多倍。20 世纪 70 年代, 国际上出现锰结核开发热。随着勘探技术和开发技术的发展, 对锰结核的开采将形成新兴的海洋矿产业。如果考虑到大洋锰结核矿如此大的储量, 而且还在继续增长, 可以毫不夸张地说, 深海大洋锰结核矿是人类“用之不竭的资源”。由于人类对两极海域和广大的深海区还调查得很不够, 大洋中还有多少海底矿产人们还难以知晓。(朱小晨)

海底矿床 [submarine deposits] 分表层矿和基岩矿两种。表层矿大都呈散粒状或结核状, 存在于海底各类松散的沉积层中, 如砂矿、海底自生矿。砂矿, 依其组成成分的不同又分为砂金矿、砂铂矿、金刚石砂矿、砂锡矿等等, 多存在于浅海。海底自生矿有磷灰石矿、锰结核、多金属软泥等, 后二者多存在于 2000~6000m 的深海。基岩矿是指石油、天然气等, 是存在于海底岩层以下的矿床。浅海砂矿早就被人们利用, 多用于建筑。产于海底的矿床一般比较不易开采, 常见的有沿海

重砂矿床、海域石油及天然气矿床、深海锰核矿床等。这些矿床的共同特征是，必须经过海水才能采取开发。海上石油和天然气工业为海底采矿提供了借鉴。对于海底采矿对环境的影响，应该比陆地采矿要小。海底采矿可以避免陆地采矿带来的许多问题。由于海洋地质学研究的进展和深海勘探技术的进步结合，使得海洋实际勘探已超过水下 2km 的黄金和其他矿物资源。目前，海底热液矿床的发现，引起世界各国的高度重视。专家们普遍认为，海底热液矿是极有开发价值的海底矿床。美国把海底热液矿床看作是未来的战略性金属的潜在来源，并且由政府出面，制订了中长期开发计划。目前已探知的海底热液地区有：Mohna 海岭、南大西洋海岭、卡尔斯伯格海岭、巴布亚新几内亚的 Ambitle 岛以及加拉帕戈斯群岛。(茅晟懿)

海底热液硫化物 [submarine hydrothermal sulfide] 又称块状硫化物。海底热液作用形成的一种矿物资源，是汇聚或发散板块边界岩石圈与大洋(水圈)在洋脊扩张中心、岛弧、弧后扩张中心及板内火山活动中心发生热和化学交换作用的产物，一般富含铜、铅、锌、金和银等金属，同时副产物有钴、锡、硫、硒、锰、铟、铋、镓与锗等。目前关于海底热液硫化物成矿比较成熟的观点是海水从海洋渗入地层空间，被地壳下的熔岩(岩浆)加热后通过热液喷口通道排出，与冷海水混合后，水中的金属沉淀或积聚在海底或海底表层内，从而形成矿床。(胡剑)

块状硫化物 [massive sulfide] 即海底热液硫化物。(胡剑)

海洋油气藏 [offshore hydrocarbon reservoir] 海上油气圈闭中的石油和天然气聚集。浮游生物和藻类在海底的腐烂是海洋油气藏的最初来源，它们封存于黏土、砂岩和泥岩中。这些淤泥质随后在厌氧高温高压环境下通过一系列复杂的转化，最后形成烃源岩。海洋水体中的高生物生产率是海相环境形成富有机质沉积的关键因素，而海底相对还原环境对于沉积和早期成岩作用的有机质富集保存十分有利。因此，海相沉积易产石油，生成的石油十分广泛，一般情况下也最丰富。19 世纪末人类开始海洋油气藏中钻井开采油气。截至 2010 年，全球各地的各类海洋油气藏上已有超过 620 个移动钻井装置。世界范围内典型的海洋油气藏主要在以下地方发现：大西洋北海、波斯湾、墨西哥湾、加利福尼亚圣巴巴拉盆地、里海、巴西沿岸坎普斯盆地和桑托斯盆地、加拿大纽芬兰和新斯科舍、尼日利亚和安哥拉西岸、东南亚以及俄罗斯的萨哈林岛(库页岛)等。2000 年来，我国海洋油气资源勘探开发得到较快发展，中国新增石油产量的 53%来自海洋，2010 年达到了 85%。(乔少华)

残留洋盆 [remnant ocean basin] 相对于活动的大洋盆地而言，发育于碰撞造山期间、未彻底闭合的继承性大洋盆地。(丛晓荣)

刺穿油气藏 [transfix oil and gas reservoir] 刺穿圈闭中的油气聚集，构造油气藏的一个分类。刺穿构造是指地下深处的岩体侵入到上覆沉积岩中而形成的构造。地下岩体刺穿沉积岩层时，使储集层发生变形、并直接与刺穿岩体结合而形成的圈闭，称为刺穿圈闭。按刺穿岩体性质的不同，可以分为岩体刺穿、泥火山刺穿和岩浆岩刺穿等。在发育软泥沉积的前三角洲，或发育蒸发岩的成盐凹陷相邻近的同生断裂-滚动背斜带，或构造应力集中而形成的挠曲带、断裂带和褶皱构造带，常常是刺穿构造和圈闭发育的有利地带。(乔少华)

大陆边缘盆地 [continental margin basin] 大陆与大洋盆地边界内具大洋型或过渡型地壳的沉积盆地。包括活动大陆边缘盆地(active continental margin basin)和被动大陆边缘盆地(passive continental margin basin)。活动大陆边缘盆地分布在活动大陆边缘的盆地，包括弧前盆地、弧后盆地等。活动大陆边缘为聚合型，其产生与板块俯冲作用有关，它有一个活动地带，其后有火山作用，在俯冲带与地面结合处有深海沟，其沉积物复杂。被动大陆边缘盆地又称“大西洋大陆边缘盆地”，分布在被动大陆边缘的盆地，是一个从大陆向大洋过渡的广阔带，地壳稳定，主要形成砂质黏土岩建造、石英岩建造和灰岩建造，由大陆边缘或陆间裂谷继续扩张、逐渐张开加宽而形成。(丛晓荣)

低水位体系域 [low-stand systems tract] 简称“低位体系域(LST)”。对应于全球海平面下降阶段和全球海平面上升早期阶段的产物，下界面由层序界面限定，上界面由第一次海泛面(初始海泛面)限定。在具有陆架坡折和深水盆地的背景下，低水位体系域由盆底扇、斜坡扇、低水位前积楔状体和河流深切谷组成；无明显坡折的缓坡背景下，低水位体系域由下前积复合体、上前积复合体和下切河谷充填组成。(苏明)

非金属砂矿 [non-metallic placer] 含有非金属矿的砂矿。砂矿指存在于砂砾石沉积物中的矿床。由于岩石或矿床在地表环境下遭受风化和侵蚀，其中一些具有较高化学稳定性的矿物被保留下来，并经一定距离的搬运和砂砾一起堆积在低洼处，形成可开采的砂矿。许多宝石矿物因具有高的化学稳定性，故易于形成砂矿。由于砂矿中的有用矿物不是在原地形成的，所以也称次生矿床。如斯里兰卡、缅甸、南非沿海等地均具有极具开采价值的宝石砂矿。主要有金刚石、石英砂、石榴子石、夕线石、琥珀砂等。(邬黛黛)

复合油气藏 [composite oil gas reservoir] 两种或两种以上因素共同封闭而形成的圈闭中的石油和天然气的聚集。按照构造、地层、水动力等油气藏类型的圈闭条件所构成的组合，可分为构造-地层复合油气藏、构造-水动力复合油气藏、地层-水动力复合油气藏、构造-地层-水动力复合油气藏等。复合油气藏和构造油气藏、岩性油气藏、地层油气藏、水动力油气藏共同构成了油气藏的成因分类。(乔少华)

高水位体系域 [high systems tract] 简称高位体系域(HST)。对应于全球海平面上升晚期，全球海平面停滞和全球海平面下降早期的产物，下界面由下超面限制，上部由下一

个层序界面所限定。该时期沉积物供给速率大于可容空间增加的速率，形成了向盆地内沉积的一个或多个准层序。高水位体系域主要由3部分组成：高水位早期前积复合体、高水位晚期复合体和高水位晚期陆上复合体。早期前积复合体呈“S”形前积地层形式，晚期前积复合体为斜交前积地层样式，晚期陆上复合体以在海平面相对静止时期形成的河流沉积为特征。(苏明)

海滨非金属砂矿 [coastal non-metallic placer] 海滨砂矿资源分布于近岸海域的海底。岩石遭受风化剥蚀与破碎后，被地表水与河流搬运至海岸带，其中的有用矿物经海洋动力对泥沙反复淘洗，使矿物或颗粒产生分选，按其相对密度相对集中，形成富集的砂矿。含有非金属矿的海滨砂矿有金刚石、石英砂、石榴子石、夕线石、琥珀砂等。主要分布在美洲陆架区的大西洋沿岸、太平洋沿岸、南美洲和中美洲，有蓝晶石、夕线石、十字石和石榴子石；非洲陆架区的南非和西南非广泛分布有金刚石砂矿；在亚洲印度河斯里兰卡的夕线石、石榴子石、刚玉、尖晶石、电气石；此外，世界各沿海国家的砂质海岸地区，都有不同程度的分布石英砂和可供建筑用的砂和砾石。(朱小畏)

海滨金属砂矿 [coastal metallic placer] 海滨砂矿是指在海滨地带由河流、波浪、潮汐和海流作用，使重矿物碎屑聚集而形成的次生富集矿床。它既包括现处在海滨地带的砂矿，也包括在地质时期形成于海滨，后因海面上升或海岸下降而处在海面以下的砂矿。含有金属矿的海滨砂矿有钛铁矿、锆石、金红石、独居石、锡石、磁铁矿、铬铁矿、锐钛矿、铌铁矿、钽铁矿、磷钇矿、砂金、砂铂等。主要分布在美洲大陆架中的大西洋、太平洋沿岸区；非洲陆架区中的大西洋、印度洋沿岸区；南亚陆架区；东南亚地区；澳大利亚沿岸；欧洲陆架区的北海波罗的海以及大西洋、地中海和黑海。(茅晟懿)

海底浸染状硫化物 [seabed dip-like sulfide] 由海底热液成矿作用产生的沉积物中呈浸染状分布的矿物沉淀物。在海底热液成矿过程中，岩石圈与大洋(水圈)在洋脊扩张中心、岛弧、弧后扩张中心及板内火山活动中心发生热和化学交换作用，产生很多呈浸染状的硫化物。其最早是在20世纪60年代非洲与阿拉伯半岛间经缓慢扩张形成的红海海渊中巨大数量的多金属矿床中发现的。现代海底浸染状硫化物的堆积过程实际是烟囱生长、倒塌堆积和热液流体在其开放空间充填与交代的过程。主要由黄铜矿、闪锌矿、方锌矿、重晶石等组成。这些硫化物大多会聚集成为具有重要经济意义的金属矿床。(胡剑)

海底磷灰石矿 [submarine apatite ore] 海底岩层中经生物和生物化学作用形成的五氧化二磷含量大于20%的矿床，常见于浅水和中等水深的海底，大都分布于低纬度缺少碎屑沉积物的陆架外缘附近，尤其是富含营养盐的上升流区。磷酸盐通过生物作用和化学作用发生沉淀，再经过改造和富集等复杂过程才能成为有经济价值的矿床。磷灰石是一类含钙的磷酸盐矿物总称，其化学成分为 $Ca_5(PO_4)_3(F, Cl, OH)$，其中含 CaO 为55.38%，含 P_2O_3 为42.06%，含 F 为1.25%，含 Cl 为2.33%，含 H_2O 为0.56%。磷灰石为六方晶系，晶体呈六方柱状，磷灰石呈浅绿、黄绿、褐红等色，玻璃光泽。据不完全解理，断口不平坦。摩斯硬度5，相对密度3.18~3.21。加热后常可出现磷光。将钼酸铵粉末置于磷灰石上，加硝酸，可生成黄色磷钼酸铵，用以快速试磷。磷灰石作为副矿物见于各种火成岩中，在碱性岩中可形成有工业价值的矿床，如俄罗斯科拉半岛的希比内磷灰石-霞石矿。规模巨大的磷灰石矿床主要为浅海沉积成因，以胶磷矿为主，例如，中国的湖北襄阳、云南昆阳、贵州开阳磷矿，或是由它们再经变质作用形成的沉积变质矿床。由生物化学作用形成的海岛鸟粪层磷矿，主要成分为羟磷灰石，规模也很大。磷灰石是制造磷肥和提取磷及其化合物的最主要矿物原料；含稀土元素时可综合利用；透明而色泽丽润的磷灰石晶体可作低档宝石。(曾玉超)

海底硫矿 [submarine sulfur] 分布于海底岩层中含有硫的基岩矿床。统属海底矿床资源。一般是由于海底火山喷发，导致高温的含有金属硫化物和氧化物的“烟雾”喷溢出来，遇到冷的海水，沉淀富集在火山喷发中心附近海底上的矿产。海底硫矿中还伴生有很多其他有益元素。(胡剑)

海底硫酸钡结核 [seabed Sulfate-Barium nodules] 海底岩层中硫酸钡含量大于75%、呈结核状的矿床称为海底硫酸钡结核。硫酸钡(重晶石)化学式为 $BaSO_4$，晶体常呈厚板状，集合体常呈粒状或晶簇，少数呈致密状、钟乳状和结核状。结核是指沉积岩中与围岩成分有明显区别的某种矿物质团块。其形态有球形、卵形及各种不规则形状。内部构造式样很多，有同心圆状、放射状等。大小不一，自数厘米至数十厘米，最大者达几米。有的顺层断续分布，呈串珠状，有的呈层状产出。(王洋)

海底煤田 [undersea coalmine] 埋藏于海底的煤田，多属陆地煤田延伸到海底的部分。海底煤矿作为一种潜在的矿产资源已越来越被世界各国重视，特别是对于那些陆上煤矿资源缺乏而工业技术又很先进的国家来说更是不可多得的资源。目前，英国、土耳其、加拿大、智利、澳大利亚、新西兰、日本等国均有不同规模的开发，并获得了巨大的经济效益。中国海底煤田亦有分布，除现已探明的山东省龙口海底煤田外，黄海、东海和南海北部以及台湾省浅海陆架区的新生代地层中也蕴藏着丰富的煤炭资源。我国的陆架煤矿主要分布在浅海区，向东可延伸到冲绳海槽中部和北部。主要煤型为褐煤，次为长褐煤、泥煤、含沥青质煤等，属浅变质类型。(乔少华)

海底热液矿床类型 [catagories of the seafloor hydrothermal deposit] 由海底热液作用形成的硫化物和氧化物矿床，按其形态分为海底多金属软泥和海底硫化矿床两

种; 依产出位置可分为: 大洋中脊型、岛弧-边缘海型、热点型和活动断裂型。(王洋)

海底油气运移 [transport of the submarine oil and gas] 海底地壳中的石油和天然气在各种天然因素作用下发生的流动, 称为海底油气的运移。油、气在生油层中生成时, 呈分散状态分布, 经运移后才在储集层中聚集形成油气藏。油气藏遭破坏后, 也可能由于油气的运移而形成次生油气藏, 或由于油气沿裂缝、孔隙渗出。海底油气运移研究的主要内容包括运移的相态、动力、方向和时期等问题, 了解这些问题对找油有重要意义。通常根据油气运移的方式、动力等将整个油气运移过程分为初次运移和二次运移两个阶段。(杨睿)

海洋磁法勘探 [marine magnetic prospecting] 通过观测和分析由岩石、矿石(或其他探测对象)磁性差异所引起的磁异常, 进而研究地质构造和矿产资源(或其他探测对象)的分布规律的一种地球物理勘探方法。磁法勘探是物探方法中最古老的一种。17 世纪中叶, 瑞典人利用磁罗盘直接找磁铁矿。1879 年塔伦(R. Thaln)制造了简单的磁力仪，磁法才正式用于生产。在矿产详查勘探中, 对磁异常作定量解释可用来追索和圈定磁性矿体, 确定钻探孔位并指导钻探工作的进行。磁法勘探还可用于研究深部地质构造, 估算居里点深度以研究地热和进行地震蕴震层分析及地震预报的研究。磁法勘探还可应用于考古、寻找地下金属管道等工作。(杨睿)

海洋电法勘探 [marine electrical prospecting] 根据地壳中各类岩石或矿体的电磁学性质(如导电性、导磁性、介电性)和电化学特性的差异, 通过对人工或天然电场、电磁场或电化学场的空间分布规律和时间特性的观测和研究, 寻找不同类型有用矿床和查明地质构造及解决地质问题的地球物理勘探方法。主要用于寻找金属、非金属矿床、勘查地下水资源和能源、解决某些工程地质及深部地质问题。电法勘探具有利用物性参数多, 场源、装置形式多, 观测内容或测量要素多及应用范围广等特点。电法勘探利用岩石、矿石的物理参数, 主要有电阻率、磁导率、极化特性和介电常数。电法勘探的方法, 按场源性质可分为人工场法、天然场法; 按观测空间可分为航空电法、地面电法、地下电法; 按电磁场的时间特性可分为直流电法、交流电法、过渡过程法; 按产生异常电磁场的原因可分为传导类电法、感应类电法; 按观测内容可分为纯异常场法、总合场法等。(杨睿)

礁型油气藏 [reef-type reservoir] 礁型圈闭中的油气聚集, 岩性油气藏的一个分类。礁型圈闭是指具有良好孔、渗性的生物礁储集体被周围非渗透性岩层和下伏水体联合封闭而形成的圈闭。生物礁是礁型圈闭形成的核心。生物礁的形成与造礁生物的发育有关。无论在海进或海退条件下, 只要造礁生物发育, 都能形成生物礁, 其以礁核带和礁前塌积砾岩带的储集性最为良好。礁核部分是生物礁的主体。在适宜的条件下生长速度快, 造成的储集块体厚度大、储集性能好。礁前塌积砾岩带水体能量高, 生物骨架砂的粒间具良好孔隙-渗透性, 加上次生的溶蚀和白云岩化作用较强烈, 常形成极佳的礁型储集体。礁型圈闭的盖层是多种多样的。礁体上方可以是膏盐层, 也可以是致密的灰岩、泥灰岩或泥质岩。(乔少华)

结核层 [nodular layer] 结核含量多的岩层。结核的成分有碳酸盐质、锰质、铁质、硅质、磷酸盐质和硫化铁等。结核形状有球形、椭球形、透镜形或不规则团块状等; 大小悬殊, 其内部构造也很不一致。结核常在碎屑岩、黏土岩、碳酸盐岩中成单个或串珠状群体出现。(王洋)

结核状层理 [nodular bedding] 层理是指岩层中物质的成分、颗粒大小、形状和颜色在垂直方向发生改变时产生的纹理。一般厚几厘米至几米, 其横向延伸可以是几厘米至数千米。常见于大多数沉积岩和一些火山岩中, 是研究地质构造变形及其历史的重要参考面。按其形态又可分为水平层理、平行层理、单斜层理、交错层理等多种类型。呈现出球形、椭球形、透镜形或不规则团块状等大小悬殊、内部构造也很不一致的一种层状构造称为结核状层理。(王洋)

结核状水合物 [nodular hydrates] 根据水合物在沉积层里生成产状而划分出的一种水合物类型。在沉积物中呈结核状分布的, 富集程度介于浸染状和矿状之间的天然气水合物类型, 此类水合物直径约为 5cm。(苏正)

井径测井 [caliper logging] 井径测井仪是用来测量钻孔直径的测井方法。在未下套管的井中可以测量井径不规则程度, 提供下套管固井施工所需要的水泥用量参数, 还可根据钻孔的不规则形态, 分析判断地下岩层裂缝的发育程度和裂缝的方向。在套管受损坏的井中, 可以测量套管损坏的位置和变形情况。(杨睿)

冷泉 [cold seep] 来自海底沉积界面之下与海水温度相近, 以 H_2S、CH_4 及其他富碳氢化合物为主的流体的渗漏活动。1983 年美国科学家 Charles Paull 首次在墨西哥湾佛罗里达陡崖发现冷泉, 之后世界范围内不断涌现有关冷泉的报道。现代活动冷泉多发育于被动/主动大陆边缘等断层发育的海域。与此同时, 有关地质历史时期冷泉(古冷泉), 主要形成于泥盆纪到第四纪之间的报道也越来越多。与热液具有短暂性(10 年尺度)的特征不同, 冷泉渗漏可以持续很长时间(万年尺度)。(管红香)

冷泉生物 [cold spring organisms] 在海底冷泉系统中, 存在以化能自养细菌为初级生产力的食物链, 繁衍群落结构非常独特的生态系统。在初级生产者的基础上, 繁衍着管状蠕虫、蛤类、贻贝类、多毛类动物以及海星、海胆、海虾等一级消费者和鱼、螃蟹、扁形虫、冷水珊瑚等二级消费者, 它们最终被线虫类动物分解而回归自然环境, 形成一套完整的冷泉生态系统。(管红香)

冷泉碳酸盐结核 [seep carbonate nodules] 一种冷泉碳酸盐岩产状类型。呈结核状, 或块状。(管红香)

冷泉碳酸盐岩 [seep carbonate rock] 在甲烷形成带, 当甲烷浓度超过饱和溶解度时即产生气态甲烷的渗漏作用。在硫酸盐还原带底部, 向上扩散或者渗漏的甲烷与向下扩散的海水硫酸盐混合, 并在微生物作用下, 发生甲烷厌氧氧化和硫酸盐还原作用, 将渗漏流体中的甲烷氧化为碳酸氢根, 硫酸盐还原为硫氢根, 分别与孔隙水中的钙、镁、铁离子结合沉淀形成的自生碳酸盐岩和黄铁矿。(管红香)

裂隙盆地 [fractured basin] 岩石圈在引张作用下并不产生由单个"裂谷"构成的狭长的沉降带, 而是由大量的"裂陷"构成大范围的沉降区, 这种沉积单元统称为裂陷盆地。从形成的动力学机制上, 可以将沉积盆地划分为裂陷盆地、压陷(挠曲)盆地、扭陷(走滑)盆地和克拉通盆地。裂谷是裂陷盆地的典型代表。许多沉积盆地都属于裂陷盆地, 如加利福尼亚盆地、马拉开波盆地、印度尼西亚盆地、北海盆地、苏伊士湾盆地、苏尔特盆地等, 它们不仅有大油气田, 而且油气储量的丰度也很高。(丛晓荣)

硫化物堆积体 [sulfide deposit] 主要由从热液流体中沉淀出的硫化物, 硫酸盐等矿物堆积而成。若热液堆积体主要由硫化物组成, 又称为海底硫化物堆积体。热液产物可以呈烟囱体、丘状体、脉体、网脉体、角砾、壳体和球体等形态产出, 除了含有各种硫化物矿物之外, 还包括硫酸盐、氧化物等矿物。(王洋)

泥质岩盖层 [argillaceous caprock] 又称泥岩盖层。由泥岩、页岩、含砂泥岩和钙质泥岩组成的盖层, 具有粒度细、致密、渗透性低、可塑性、吸附性、膨胀性特征, 是良好的盖层。影响泥质岩盖层的因素有膨胀性矿物的含量、粒度组分、砂质含量和矿物成分等。泥质岩盖层评价的主要参数包括: 常规参数(如面积、埋深、黏土矿物含量等)、测井评价参数(如厚度、含砂量、总孔隙度、有效孔隙度、渗透率等)以及微观孔隙结构参数(如盖层岩石孔隙管道的直径、岩石孔隙流体能、突破压力和贯穿压力、盖层封堵的油气高度、突破时间、排替压力等)。(苏明)

泥岩盖层 [argillaceous caprock] 即泥质岩盖层。(苏明)

浅海重矿物 [shallow sea heavy minerals] 浅海里一种自然发生, 具有一定的化学成分、物理性质, 可用几何外形表示其内部确定结晶构造的而且密度大于 2.85 的无机物质, 通常利用重液来分离, 主要用来研究沉积岩。如果没有受到风化等作用影响, 浅海重矿物伴随的沉积岩, 其原生砂岩可提供母岩成分的线索。例如, 锆英石-电气石伴随沉积岩的来源, 属于不稳定矿物, 可能起源于多次风化作用和侵蚀作用, 所保存下来的矿物。从浅海重矿物的分布, 进而了解其沉积物时空分布, 有助于阐明母岩区侵蚀的历史。浅海重矿物共生矿的形式相当复杂, 特别在混合发生的时候, 有赖于综合数学和统计学的方法, 广泛用来分析其间复杂的关系。因此浅海重矿物有助于我们研究浅海盆地的沉积史和古地理, 以及地层对比。浅海重矿物伴随的岩石, 在沉积前后受到各种作用, 经风或水的搬运、淘选后, 将粗细分离在各处, 假如限于在某一个区域, 淘选后能有效地控制矿物之成分。例如, 罗恩三角洲, 绿帘石—角闪石伴随着细粒海域沉积物, 和陆上三角洲的粗粒辉石砂之富集为同源。天然浅海重矿物的集结, 通常发生在海滩和河川的地方, 具有重要的经济价值, 例如印度和巴西的独居石砂。(朱小艮)

深海石油 [deepsea oil] 位于 500m 水深以下的黏稠的、深褐色石油液体。从近十几年来全球大型油气田的发现情况看, 60%~70%的新增石油储量均源自海洋, 其中深海中发现的储量大概占 45%~50%。因此, 深海已成为全世界油气田储量接替的主要区域。其中, 墨西哥湾、巴西和西非是世界深海油气勘探和开发的"金三角"。深海石油开采具有高风险和高投资的特点, 同时需要先进的深海石油开采技术和设备。(丛晓荣)

生烃量 [hydrocarbon generation volume] 某一体积或某一重量烃源岩中已生成烃类物质的数量。它包括从烃源岩中运移出去或散失部分(即排烃量)和仍残留在烃源岩中的部分(即残留烃量)。可分为生油量和生气量, 即生烃量=生油量+生气量, 其中生油量单位为亿 t, 生气量单位为 1000 亿 m^3。生烃量是衡量烃源岩层系生烃能力的重要指标之一。(苏明)

水动力油气藏 [hydrodynamic reservoir] 又称悬挂油气藏。水动力圈闭中的油气聚集。在水动力作用下, 储集层中被高油、气势面、非渗透性遮挡单独或联合封闭而形成的油或气的低势区称为水动力圈闭。其中聚集了烃类之后则称为水动力油气藏。油、气、水都是流体, 在地层中的流动要遵循流体力学规律, 流体势的作用使流体在各自的力场作用下流向各自的低势区。如果油或气的低势区构成封闭就形成水动力圈闭, 油气在其中能够聚集, 油水界面顺水流方向发生倾斜。水动力的作用可在多种情况下形成油气聚集, 产生各种类型的水动力圈闭, 包括构造鼻或者阶地型水动力油气藏和单斜型水动力油气藏等。(乔少华)

水合物地质灾害 [hydrate geological hazards] 由于水合物引起的地质灾害。由于天然气水合物常常是作为沉积物的胶结物存在, 自然界或者开发过程中温压的变化, 会造成水合物分解, 影响沉积物的强度, 进而引起海底滑坡及浅层构造变动, 诱发海啸、地震等地质灾害。(苏正)

水合物脊 [hydrate ridge] 又称水合物海岭。位于美国俄勒冈州西海岸的近海, 属于东太平洋, 距离纽波特约 80km, 是卡斯卡底古陆板块汇聚边缘, 在该地区, 流体、气体喷发活跃, 有巨大的硫氧化物细菌和蛤蚌组成的群落, 大量的

自生碳酸盐岩, 而且, 在这里, 也发现了众多迄今为止甲烷氧化氯最高的海洋环境。在水合物脊的顶部, 流体流速超过临近区域的 6 个数量级以上。(苏正)

水合物类型 [hydrate category] 自然界中天然气水合物可以有三种分类方法。按产出环境或温度压力机制分类时, 天然气水合物可以分为海底天然气水合物和极地天然气水合物两种类型。按结构类型分类时, 天然气水合物可分为Ⅰ型、Ⅱ型和 H 型三种类型。其中结构Ⅰ型, 在自然界分布最为广泛, 指仅能容纳甲烷、乙烷两种小分子的烃以及 N_2、CO_2、H_2S 等非烃分子; 结构Ⅱ型气体水合物, 是指除包容 C_1、C_2 等小分子外, 还可容纳丙烷(C_3)以及异丁烷(iC4)等烃类; 结构 H 型水合物指可以容纳直径超过异丁烷的分子。按气体成因分类时, 天然气水合物可以分为生物成因类型和热解成因类型。其中生物成因水合物主要由结构Ⅰ型水合物组成, 热解成因水合物主要由结构Ⅱ型和 H 型水合物组成。(苏正)

水合物生成 [hydrate formation] 天然气和水在一定的温压条件下形成天然气水合物。天然气水合物形成的基本条件是低温高压环境, 水中的甲烷浓度大于甲烷饱和溶解度。水合物的生成反应伴有放热作用。(苏正)

碳酸盐岩类储集层 [carbonate rock reservoir] 岩性以碳酸盐岩为主, 具有连通孔隙, 能使流体储存, 并在其中渗滤的岩层。碳酸盐岩类储集层在世界油气分布中占有重要地位, 其油气储量约占全世界油气总储量的 50%, 油气产量达全世界油气总产量的 60%以上。碳酸盐岩类储集层构成的油气田常常储量大、单井产量高, 容易形成大型油气田, 世界上共有 9 口日产量曾达万吨以上的高产井, 其中 8 口属碳酸盐岩储集层。世界许多重要油气产区的储层是以碳酸盐岩为主的; 在我国, 碳酸盐岩储层分布也极为广泛。(杨睿)

天然气水合物带 [gas hydrate zone] 含天然气水合物沉积层以及下覆游离气层的总称。(苏正)

天然气水合物系统 [gas hydrate system] 类似于现今的油气勘探系统。包括天然气水合物形成组成的不同因素, 诸如天然气水合物压力-温度稳定条件、气体来源、水的利用率、气体运移、主要的沉积和储藏区域以及可被识别的系统要素的时间, 六个方面。(苏正)

烃源条件 [hydrocarbon source condition] 烃源岩的生烃条件, 如烃源岩的地理位置和形成时间。(黄丽)

压陷盆地 [sag basin] 又称挠曲盆地或挤压型盆地。在挤压力作用下, 地壳收缩变形过程中形成的沉积盆地。控制压陷盆地形成的主要因素是逆断层作用或地壳增厚过程, 其形成过程与板块之间的相互聚敛运动和板内挤压的构造环境有关。可以划分为以下类型: 海沟(增生盆地)、(弧前)斜坡盆地、弧前盆地、弧后前陆盆地、残留盆地、周缘前陆盆地、山间盆地、板内压陷(挠曲)盆地等。(丛晓荣)

岩性油气藏 [lithologic reservoir] 岩性圈闭中的油气聚集。由于储油层本身的岩石性质变化造成的。同一层沉积物质由于所处水域不同, 性质可能会有很大的差别, 在深水处形成的是泥岩, 在浅水处则可能是砂岩甚至砾岩; 或者同是一种岩层, 因为沉积环境不完全相同, 物理性质也可能不同。比如都是砂岩, 而且同是一层, 但可能有的地方渗透性较好而有些地方渗透性又较差。这种现象称为岩性变化或相变。在储油层中, 岩性、物性的变化在一定条件下也能形成圈闭油气的条件。包括岩性尖灭油气藏和砂岩透镜体油气藏等。(乔少华)

蒸发岩盖层 [evaporation caprock] 由盐岩、膏岩等岩石组成的盖层。这类盖层所遮挡的油藏充填程度最为饱满, 油气藏高度大。随深度增大其塑性增大, 由于"流动效应", 这类盖层能够愈合裂缝、断裂, 使得油气不致流失, 因此具有最理想的封堵性能。(苏明)

钻井采油平台 [oil drilling platform] 包括钻井平台和采油平台两部分。钻井平台即进行钻井作业的平台。随着人类对油气资源开发利用的深化, 油气勘探开发从陆地转入海洋。因此, 钻井工程作业也必须在浩瀚的海洋中进行。在海上进行油气钻井施工时, 几百吨重的钻机要有足够的支撑和放置的空间, 同时还要有钻井人员生活居住的地方, 海上石油钻井平台就担负起了这一重任。由于海上气候的多变、海上风浪和海底暗流的破坏, 海上钻井装置的稳定性和安全性更显重要。海上钻井平台是主要用于钻探井的海上结构物。平台上装备钻井、动力、通讯、导航等设备, 以及安全救生和人员生活设施, 是海上油气勘探开发不可缺少的手段。采油平台, 又称生产平台, 从事海上油、气等生产性开采、处理、储藏、监控、测量等的平台。有的是单个平台, 具有多种功能, 也有由若干不同用途的平台连以引桥组成平台群, 成为海上集合式石油生产基地。采油平台是为了开发海上油田所建造的用于安装采油工艺所需要设施的平台。可分为固定式和浮动式或无人平台和有人居住平台等类别。(杨睿)

贝壳砂 [shelly sand] 由贝壳破碎、冲刷、磨蚀并富集而成, 可作为水泥原料。贝壳砂在压缩或剪切时颗粒破碎较显著, 与石英砂相比较, 贝壳砂的压缩性较大, 抗剪强度稍低。贝壳砂在酸雨环境中有一定的溶蚀, 但是溶蚀速率较慢, 在工程的安全性分析和耐久性评估中可以不考虑酸雨对贝壳砂的溶蚀影响, 为沿海工程采用贝壳砂地基解除了后顾之忧。(茅晟懿)

菜花状纹层 [cauliflower-like laminae] 又称花瓣状纹层。纹层也称细层, 是组成层理的最基本的最小的单位。在极地冰湖地带, 一年中随着气温的周期性变化, 冰湖底部的沉积物也会发生周期性的变化。春夏时节, 当天气变暖时, 冰川融水携带的泥沙沉积到湖底, 同时, 单细胞生物活动频繁; 秋冬时节, 冰湖开始封冰, 单细胞生物死亡后沉积下来。年复一年, 就形成了地质学上所说的纹泥。这种弱水动力环境下的

沉积物具有极薄的微层理构造，厚度不超过 1μm。这种微层理构造被称为纹层；菜花状纹层是指形状像菜花样或者样子像菜花的微层理构造。这种构造常在钴结核中出现。(王洋)

层状结壳 [layered crust] 呈层状构造的富钴结壳。可细分为板层状和圈层状构造。板层状构造的结壳呈二维面状展布，厚度大小不一，层面以平坦型为主。典型的是三层构造，下层为致密型结壳，中层为疏松型结壳，上层为致密型结壳。圈层状构造的结壳层围绕一个核心呈圈层状生长，核心大小各异，种类繁多。层状结壳厚度变化较大，最厚的可达几十厘米，最薄的不超过 1μm。对于 1~10μm 的结壳习惯上称之为结壳皮，而 1μm 以下的结壳，称为铁锰薄膜。从工业利用的角度来看，只有厚度大于 1cm 的结壳才有价值。(王洋)

成矿带 [metallogenic belt] 又称成矿区带(metallogenic zone/belt)，在地质构造、地质发展历史以及在成矿作用与矿床特征等方面具有共性的地区。一般呈狭长的带状称为成矿带(长宽比大于 2∶1)，长宽比接近的称为成矿区(小于 2∶1)。根据大地构造进一步划分和成矿作用特点等的进一步划分，可将成矿带(区)划分为一级(成矿域)、二级、三级、四级等。成矿带的范围一般与一、二级构造单元或构造体系一致，如环太平洋成矿带、特提斯成矿带等。有的是以地槽区或褶皱带作为划分成矿带的单位，如中国内蒙古海西成矿带，长江中下游中生代成矿带。国外如乌拉尔成矿带，安第斯成矿带等。范围较小的或次一级的成矿带称为成矿亚带，如祁连山成矿带中的南祁连成矿亚带。全球一级成矿区带一般是跨国甚至跨洲的成矿区带，一般称为成矿域，世界主要的金属成矿域有：滨太平洋成矿域、特提斯-地中海成矿域、古亚洲成矿域、前寒武系成矿域等。(邬黛黛)

成矿区带 [metallogenic zone/belt] 即成矿带。(邬黛黛)

成岩结壳 [diagenetic crust] 又称基岩成因结壳。成矿物质来源于下伏的基岩，并在基岩的环境下形成，结壳的发育受到基岩的控制。这种认识的提出主要受到铁锰结核成岩成因(或基岩成因)观点的影响。由于大洋铁锰结核和大洋钴结壳在成分上的相似性，人们在进行大洋钴结壳的成因研究时也提出了基岩成因(或称成岩成因)的观点。但后续的工作则使人们更倾向于富钴结壳水成因的观点。(张辉)

磁铁矿 [magnetite] 释文见地质学同名词条。(曾玉超)

次生结核 [secondary nodule] 结核中的一种，相对于原生结核而言。结核可以形成于沉积岩形成作用的各个阶段，在成岩后生阶段通过化学溶解和沉淀作用所形成的次生构造称为次生结核，次生结核具有明显的切穿层理，而不见层理弯曲现象，常分布于裂隙或层面附近。(张辉)

岛弧-边缘海型海底热液矿床 [island arc-marginal sea seafloor hydrothermal deposit] 产出于边缘海前缘的岛弧附近，与海底热泉有关的一种多金属硫化物矿床。依产出位置划分，为海底热液矿床的一种，还有大洋中脊型、热点型和活动断裂型。矿床富含多种金属元素，主要是重金属元素；其成分、组构在空间上有复杂变化；与高温热液有关。块状硫化物在高温热泉喷口周围堆积而形成“黑烟囱”。形成于喷出口附近或构成“烟囱”的硫化物矿床，具有潜在的经济价值。有关其成因还是一个有待深入研究的问题。此类矿床的发现为人类开辟了新的资源领域。(张辉)

地层油气藏 [stratigraphic reservoirs] 地层圈闭中的油气聚集。由于地层纵向沉积连续性中断而形成的圈闭，或者地层不整合面有关的圈闭中的油气聚集中的烃类流体的聚集。包括地层不整合油气藏和地层超覆油气藏两个亚类。地层圈闭与构造圈闭不同：构造圈闭是由于地层变形或变位而形成；而地层圈闭则主要是由于储集层上、下不整合接触的结果。储集层遭风化剥蚀后，又被不渗透地层所超覆，形成不整合接触。(乔少华)

独居石矿 [monazite mine] 又称磷铈镧矿，一种含有铈和镧的磷酸盐矿物，一种稀土矿物，中文学名“磷铈镧矿”，是提炼铈、镧的主要矿物，商业钚的主要来源，此外，很多时候独居石矿还含有钍，因此也可用来提炼钍。具有经济开采价值的独居石矿资源是冲积型或海滨砂矿床。最重要的海滨砂矿床是在澳大利亚沿海、巴西以及印度等沿海，但是由于独居石矿中钍元素具有放射性，对环境有害，因此巴西，印度等国已禁采。(朱小畏)

钙质结核 [calcareous concretions] 主要是碳酸钙组成的结核状自生沉积物，在半干旱的平原或者低地的土壤中由蒸发或者淋滤作用而形成的。钙质结核砾石的初始形态主要为球形状或者近于球形状，表面比较光滑，后来由于胶结作用，使许多球状钙质结核连接在一起，而形成不规则的较大钙质结核，形状大多数为姜结石状或者扁于椭圆状。其中姜结石状钙质结核砾石磨圆差，多为次棱角状。而扁于椭圆状的钙质结核砾石磨圆程度非常好，近乎圆状。钙质结核砾石的表面往往有大量虫穴，内由泥砂覆盖和填充，有的表面还有苔藓虫。(张辉)

锆石矿 [zirconim querry] 又称锆英石矿或风信子石矿。一种硅酸盐矿物，它是提炼金属锆的主要矿石。锆石矿广泛存在于酸性火成岩，也产于变质岩和其他沉积物中。锆石的化学性质很稳定，所以在河流的砂砾中也可以见到宝石级的锆石。锆石可耐受 3000℃以上的高温，因此可用作航天器的绝热材料。(茅晟懿)

钴结核 [cobalt nodules] 大洋富钴结壳的一种，以基岩或其他硬体物质为核心，呈同心层状由内向外顺序生长而成的核心体积比在 50%以下的结壳。钴结核的颜色为褐黑色或深黑色，呈球状、瘤状、椭球状、菜花状、连体状和不规则状，以球状、瘤状光滑型为主。粒径以 1~3 cm 为主，少量大于 3 cm。核心岩性与板状结壳下伏基岩岩性类型相近，另外

还有相当数量的以老结壳碎块作为核心的个体。(张辉)

海洋油气资源评价 [marine oil and gas resources evaluation] 对海洋油气资源有无、储量、聚集方式和潜在经济效益等问题进行预测的工作。海洋油气资源评价具有下列特点: ①体现了海洋地质学和石油地质学研究的高度综合; ②离不开各相关学科的共同支持; ③是勘探开发与决策规划之间联系的纽带和桥梁; ④是一套逻辑严密的思想方法体系, 在石油地质学中起着不可忽视的作用。海洋油气资源评价的基本理论和一般原则有: ①成因原则; ②黑箱原则; ③最弱因素原则; ④测不准原则; ⑤地质滤波理论。(杨睿)

后生结核 [epigenetic nodules] 岩石形成以后, 含矿物质溶液从层间渗入沉淀或交代而成的矿物质团块。次生结核明显切穿层理, 而不见层理弯曲现象, 常分布于裂隙或层面附近。(张辉)

黄铁矿结核 [pyrite nodules] 主要矿物组成为黄铁矿, 浅黄铜黄色, 细粒结构, 结核状构造, 属金属矿石。黄铁矿结核是富铁黑页岩中重要的硫化物, 其在大多岩石中为微量成分, 仅在富含有机质的黑页岩、油页岩和煤层中较丰富。(张辉)

甲烷喷溢 [methane effusion] 海底甲烷渗漏, 从海底喷口泄漏进入海水。(苏正)

甲烷溶解度 [methane solubility] 甲烷在一定温度和压力下, 在单位体积(质量)液相溶液中达到饱和状态时的体积(质量或摩尔)数, 可用质量百分数、体积百分数、质量摩尔分数等表示。(苏正)

降压分解 [depressurization] 某种物质(如水合物)稳定在一定的压力条件下, 当改变压力, 使其压力低于其化学稳定温度时, 该物质发生分解。(黄丽)

结核带 [nodular belt] 沉积岩中因物源、沉积环境、构造等因素, 集中出现于某一区域的某种矿物质团块。(张辉)

结核灰岩 [nodular limestone] 又称瘤状灰岩。成岩过程中的产物, 也可在沉积或构造过程中形成, 深水环境中发现较多。其成因主要有三种观点, 其一认为与碳酸盐结核有关, 其二认为是差异压实所为, 其三认为是同沉积作用形成。(张辉)

结核状构造 [nodular structure] 岩石(沉积岩)的一种构造。在沉积岩中存在异体包裹体(称结核)的构造。结核的形状有球状、椭球状、透镜体状、柱状和姜状等, 其成分与周围岩石有显著不同。按成因, 结核可分为原生结核和后生结核。(张美)

结核状泉华 [nodular sinter] 泉华产出的一种。在泉口附近, 因压力降低、温度升高, 从泉水中沉淀下来的疏松多孔的物质称为泉华。泉华的成分为 $CaCO_3$ 时, 称为钙华或石灰华; 以 SiO_2 为主时称为硅华。由于泉华物质成分、沉淀数量及泉口地形的差异, 泉华可堆积成结核状、锥状、台阶状或扇状等, 呈结核状产出的即为结核状泉华。(张美)

金刚石砂矿 [diamond placer] 可供开采和选取金刚石的砂矿。金刚石俗称"金刚钻", 也就是我们常说的钻石, 它是一种由纯碳组成的矿物。金刚石是自然界中最坚硬的物质。金刚石是原子晶体, 一块金刚石是一个巨分子, n 个 C 的聚合体。只能用它的元素符号加注释来表示[C(金刚石)]。金刚石由纯碳元素在地球深部高温高压条件下形成, 分原生矿床和砂矿床两大类。金刚石在地表条件下十分稳定, 故可形成各种砂矿床, 包括残积、坡积、冲积、滨海沉积、冰川沉积、风积砂矿床, 以前三者为主。河成金刚石砂矿床的矿体产于层状的阶地中, 长几千米、宽几百米、厚几十厘米至 8m。中国已知的有山东沂沭河、辽南复州河、湘南沅水三个河砂矿床。非洲南部大西洋沿岸纳米比亚、南非和安哥拉境内有世界上最大的金刚石砂矿。水上开采始于 1961 年, 产量不多, 但质量很高。(邬黛黛)

金红石矿 [rutile deposits] 矿物名。金红石是含钛的主要矿物之一。四方晶系, 常具完好的四方柱状或针状晶形, 集合体呈粒状或致密块状。暗红、褐红、黄或橘黄色, 富铁者呈黑色; 条痕黄色至浅褐色。金刚光泽, 钛金红石呈半金属光泽。性脆, 硬度 6~6.5, 密度 4.2~4.3g/cm^3, 富含铁、铌、钽者密度增大, 高者可达 5.5g/cm^3 以上。能溶于热磷酸, 冷却稀释后加入过氧化钠可使溶液变成黄褐色(钛的反应)。金红石可产于片麻岩、伟晶岩、榴辉(闪)岩体和砂矿中。中国著名产地有河南省方城县世界级特大型金红石矿床、湖北省枣阳市; 世界著名产地有瑞典 Binnental 和 Campolungo、俄罗斯乌拉尔、挪威的 Kfagero、法国利摩日附近的 Yrieix、瑞士、奥地利的蒂罗尔州、美国的佐治亚州、北卡罗来纳州和阿肯色州各州、澳大利亚新南威尔士州的北部和昆士兰州的南部, 以及美国佛罗里达州的东北部等地。金红石就是较纯的二氧化钛, 一般含二氧化钛在 95%以上, 是提炼钛的重要矿物原料, 但在地壳中储量较少; 具有耐高温、耐低温、耐腐蚀、高强度、小概率等优异性能, 被广泛用于军工航空、航天、航海、机械、化工、海水淡化等方面。金红石本身是高档电焊条必需的原料之一, 也是生产金红石型钛白粉的最佳原料。(曾玉超)

浸染状硫化物 [disseminated sulfide] 海底热液硫化物矿床中硫化物产出形态的一种。由海底热液成矿作用产生的沉积物中呈浸染状分布的硫化物矿物沉淀物, 主要产出在高温的黑烟囱喷口附近, 常因热液流体的沸腾而与海水快速反应形成。(张美)

砾状结壳 [brecciated crusts] 大洋富钴结壳中的一种类型, 以基岩或其他硬质物体为核心, 由内向外生长而成的壳层较厚、核心体积比大于 50%的圈层状壳体, 是板状结壳和钴结核的过渡形态。砾状结壳颜色呈黑色或黑褐色, 外形多样, 有球状、椭球状、块状、板状、瘤状、生物状和不规则碎屑状等。粒径变化大, 从几厘米到几十厘米不等, 表面以光滑型为主, 起伏小, 底面略显粗糙, 大型个体常见顶壳较厚、底

壳较薄的不对称形态。砾状结壳核心的岩性与板状结壳基岩岩性类型相仿。(张美)

裂缝性油气藏 [fractured oil and gas reservoirs] 裂缝性圈闭中的油气聚集, 构造油气藏的一个分类。裂缝的发育分布情况与区域构造背景、褶皱强度、储层岩性、厚度和层序组合等有密切关系。裂缝性油气藏储集层的原始孔隙率高低不一, 渗透率极低, 但在裂缝发育带却很高。储渗空间发育分布极不均一, 因而导致油气分布极不均一, 是一种比较复杂的油气藏类型。(乔少华)

磷钇矿 [xenotime] 稀土矿的主要矿物之一, 一种磷酸盐矿物。主要产于花岗岩、花岗伟晶岩、碱性花岗岩中, 亦产于砂矿中。是提取钇的重要矿物原料。四方晶系, 晶体呈四方柱状或双锥状, 集合体呈散染粒状或致密块状。常具放射性, 化学性质稳定。(朱小畏)

硫酸盐-甲烷界面 [sulfate-methane interface (SMI)] 在甲烷形成带, 当甲烷浓度超过饱和度溶解度时即产生气态甲烷的渗漏作用。在硫酸盐还原带底部, 向上扩散或者渗漏的甲烷与向下在甲烷形成带, 当甲烷浓度超过饱和溶解度时即产生气态甲烷的渗漏作用。在硫酸盐还原带底部, 向上扩散或者渗漏的甲烷与向下扩散的海水硫酸盐混合, 发生甲烷厌氧氧化作用, 使甲烷剖面浓度呈"下凹"状, 由于甲烷氧化微生物优先消耗 $^{12}CH_4$, 使残留的甲烷富集 $^{13}CH_4$。在硫酸盐-甲烷界面, 由于耦合的甲烷厌氧氧化和硫酸盐还原作用, 硫酸盐和甲烷浓度都达到最低。(管红香)

陆间裂谷盆地 [inter-continental rift basin] 裂谷盆地的一种, 由大陆分裂扩张后拉张进一步发展完全裂开分离而产生的, 以洋壳或过渡性地壳为基底的盆地。(丛晓荣)

陆内裂谷盆地 [intracontinental rift basin] 裂谷盆地的一种, 大陆开始分裂扩张的初期产物。它的形成与热地幔物质上涌, 导致地壳拉伸和减薄有关。地幔上涌使地壳大范围拱起, 隆起区由于区域拉张作用, 大陆壳裂开, 形成了以断层为边界的狭长凹陷, 即为陆内裂谷盆地。(丛晓荣)

排烃量 [hydrocarbon expulsion volume] 又称初次运移量。烃源岩生烃后, 经过初次运移, 实际排驱到输导层(或储集层)中的烃类物质的数量。排烃量是评价烃源岩有效生烃条件的重要指标之一。由于初次运移与排烃的机理十分复杂, 尚难以精确计算, 一般采用计算烃源岩生烃量与残留烃量的差值, 作为排烃量。(杨睿)

初次运移量 [primary migration volume] 即排烃量。(杨睿)

热点型海底热液矿床 [hotspot undersea hydrothermal deposits] 同海底热泉有关的多金属硫化物矿床。高温的含矿溶液从海底喷出时与周围海水混合后, 快速沉淀变为"黑烟"(由极细粒灰色磁黄铁矿、闪锌矿、黄铁矿颗粒组成)或"白烟"(极细粒的 SiO_2、氧化钡、黄铁矿), 沉淀物主要由磁黄铁矿、黄铁矿、闪锌矿和铜-铁硫化物等硫化物组成。海底黑烟囱主要集中于新生大洋地壳(如洋中脊和弧后盆地扩张中心)上, 常出现于洋脊轴部地堑或转换断层与洋脊交汇的位置。(张美)

砂金矿 [glod placer] 成矿于前中生代的变质泥页岩中, 广泛分布有含金石英细脉, 小的中酸性硅铝衍生侵入体。在构造活动长期稳定或反复侵蚀和沉积过程中, 使黄金解体, 通过水力分级而富集成矿。现存砂金矿的主要成因类型为冲击型河漫滩砂金矿及冲积型阶地砂金矿。(茅晟懿)

砂砾矿 [gravel mine] 由砂和砾石组成的混合物形成的矿床, 小卵石与巨石(一种受水或天气侵蚀而成的岩石)也被称为砂砾。作为建筑材料, 陆架区的砂砾矿也在加速开采, 1960~1970 年, 美国从陆架区开采的砂砾矿增加了一倍, 每年开采量近 4000 万 m^3。现在, 英国有 30 余家公司开采海底砂砾矿。将来靠近海区的陆上砂砾矿采尽或被建筑物覆盖后, 海底砂砾矿的价值还会增长。(邬黛黛)

砂铁矿 [iron placer] 矿物名。一种品位比较低的铁矿资源。日本、菲律宾、印度尼西亚、澳大利亚、新西兰等国均有开采, 一般为磁铁矿。日本有明湾大型砂铁矿的主要有用组分为钛磁铁矿, 其中含铁 56%, 钛氧化物 12%, 钒 0.2%, 为日本铁矿的重要来源。(曾玉超)

海底岩盐矿 [submarine rock salt ore] 海底基岩中含有呈固结层状的氯化钠的矿床。(于志腾)

海底钾盐矿 [submarine potassium salt ore] 海底基岩中含有呈固结层状的钾盐的矿床。(于志腾)

海底铁矿 [submarine iron ore] 海底基岩中含铁的矿床。(于志腾)

海底锡矿 [submarine tin ore] 海底基岩中含有锡矿脉的矿床。(于志腾)

海底重晶石矿 [submarine barite ore] 海底基岩中含有重晶石矿脉的矿床。(于志腾)

天然气水合物相图 [gas hydrate phase diagram] 在稳定存在的温度压力范围内, 天然水合物与气体、水三相之间的物理化学平衡关系图。(边叶萍)

生物成因甲烷 [biogenic methane] 水合物中甲烷气体主要是由近地表沉积物中的微生物在低温下分解形成, 在自然界中气体水合物中甲烷大部分是生物成因甲烷。(苏正)

生长间断 [growth hiatus] 大洋富钴结壳生长中的常见现象, 结壳在生长过程中时断时续的生长方式。在微观构造中局部存在相邻纹层组在构造形态、生长方向和反射率等特

征方面的突变，且界面处沉积物含量明显增加，这就是结壳生长过程中出现的生长间断。造成生长间断的因素很多，沉积环境的突变，尤其是沉积作用突然增强是该构造形成的主要原因。正是这种生长间断的普遍性，导致富钴结壳实际生长年龄的标定成为古海洋学家致力解决的问题。(张美)

水合物管线阻塞 [hydrate blockage in the pipe] 天然气在管道输送时，由于与水形成了水合物而造成的输送管线的堵塞。1934 年，苏联首先发现天然气输气管道的堵塞是由于天然气水合物的形成导致的，从而引起了对天然气水合物的重视。(黄丽)

水合物气体类型 [hydrate gas catagories] 水合物按气体同位素组成、气体成分以及气体迁移距离等因素可分为生物成因气和热解成因气。当气体的 $\delta^{13}C\text{-}C_1<-60\times10^{-3}$，$C_1/(C_2+C_3)>1000$，为生物成因气，是沉积物中有机质在细菌的降解作用下产生的气体经渗滤扩散形成的，产地有墨西哥湾、北加利福尼亚滨外、俄勒冈滨外、鄂霍次克海、里海和黑海等；$\delta^{13}C\text{-}C_1>-50\times10^{-3}$，$C_1/(C_2+C_3)<50$，为热解成因气，可能是由深部热解生成的气体渗滤形成的，产地有中美海槽、秘鲁海槽、南海海槽和日本海等。(苏正)

水合物生成动力学 [hydrate formation kinetics] 水合物的生成过程是一个多元、多相相互作用的动力学过程。由于水合物不是一个具有化学计量性的化合物，而是由一个流体相向固体相转变的过程，因此更像是一个结晶动力学过程，包括成核和生长两个动力学过程。成核是指当溶液处于过冷状态或过饱和状态时，形成超过临界尺寸的稳定水合物晶核的过程；水合物生长是指稳定核的生长过程。(苏正)

水合物实验合成 [hydrate synthesis] 在实验条件下，利用实验装置模拟自然界中沉积物赋存天然气水合物的条件，天然气的通道，沉积物的孔隙被天然气水合物充填的条件和程度，从而模拟水合物的合成。(苏正)

水合物相图 [hydrate phase diagram] 表示在稳定存在的温度压力范围内，天然气水合物与气体、水三相之间的物理化学平衡关系图。(苏正)

水合物阻抗剂 [hydrate impedance agent] 例如盐水、甲醇、乙醇、乙二醇、丙三醇等可以改变水合物形成的相平衡条件，降低水合物稳定温度，改变天然气水合物稳定层温压条件，使水合物不再稳定发生分解的化学阻抗剂。(黄丽)

天然气水合物相平衡 [gas hydrate phase equilibrium] 在一定条件下，系统中天然气水合物、水、气体三相的性质和数量均不随时间变化，系统处于相对平衡的稳定状态。(苏正)

条带状纹层 [banded laminae] 富钴结壳和多金属结核微观构造的一种，根据纹理的起伏性，可以呈现平行纹层和波浪纹层形态。条带状纹层构造是沉积环境相对稳定的产物，层间沉积物杂质较少，产出纯净度较高、品质较好的壳层。(张美)

铁锰氧化物 [iron-manganese oxides] 以铁、锰的氧化物为主要组成的一类矿物组合，常含有三、四种基本自生矿物，即 10 -水锰矿、δ-MnO_2(水羟锰矿)、钠水锰矿(7 -水锰矿)、无定形铁的氧化物/氢氧化物、针铁矿，有时会含有少量氟磷灰石。成岩型结核和水成型结壳是海洋铁锰氧化物的两种主要来源，含有丰富的过渡金属元素、碱金属和碱土金属元素以及稀土元素。(张美)

有效烃源岩 [effective hydrocarbon source rocks] 既有油气生成又有油气排出的岩石。有效烃源岩影响并控制了沉积盆地内油气藏的分布。有效烃源岩研究是含油气系统和油气成藏研究的基础。通常情况下选取有机碳含量来表征烃源岩有机质的丰度，从而确定有效烃源岩的下限值。(苏明)

针铁矿 [goethite] 释文见地质学同名词条。(朱小畏)

重金属砂矿 [heavy metal placer] 滨海地区含有重金属矿物的细砂矿，其有用矿物以钛铁砂和锆英砂为主，伴生有金红石、独居石、石榴石等其他少量矿物。重金属砂矿具有易勘探、易开采、易运输、投资少、周期短、见效快等优势。在重金属矿藏中，锆钛重砂矿具有对生态环境影响小、复垦容易、产出高等特点。(茅晟懿)

注化学剂 [chemical injection] 一种常见的天然气水合物藏分解方法。通过化学剂改变含天然气水合物地层温压平衡条件，破坏其天然气水合物的稳定性，从而造成天然气水合物的分解。注化学剂法也常见于其他工程作业中，如石油工程中。(黄丽)

注热升温 [injection heating] 一种常见的天然气水合物分解方式，是指将蒸汽、热水、热盐水或其他热流体泵入水合物层，使得地层温度升高，达到破坏含水合物层中的水合物稳定性，促使水合物发生分解的目的。(黄丽)

柱状纹层 [columnar laminae] 富钴结壳和多金属结核微观构造的一种，纹层(镜下结壳反光面上黑白相间的可分辨的微细壳层)似倒置碗状，层层叠置、加高形成向上延伸的一个个柱体，柱体常见分叉与合并现象。柱体被沉积物所间隔，在沉积物不连续分布的地方，相邻柱体部分纹层过渡相连。柱状构造往往受到不同程度的沉积作用影响。柱体及纹层间隙杂质的增多，柱体间连贯性的减弱，柱体生长方向的多变，边界曲折程度的增高等是沉积作用增强的直观表现。(张美)

5.5.5 海洋地球物理

海洋地质学 [marine geology] 研究海底固态圈层的结构特征、物质组成和演化规律，研究海底固态圈层与水圈和

生物圈相互作用和耦合机理, 以及由此产生的资源和环境效应的学科。它是地质学的一部分, 又与海洋学有密切联系, 是地质学与海洋学的边缘科学。它包括狭义的海洋地质学、海洋地球物理学、海洋地球化学、古海洋学等分支学科。海洋地质与地球物理学是海洋科学的核心学科之一, 对全球气候变化、海洋环境演变以及海洋资源研究等都具有重要作用。海洋地质和地球物理学是海洋科学的重要基础之一。海底以及发生其中的地质构造运动从根本上塑造了海洋的形状, 并左右着海洋盆地的形成和演化; 海水与海底之间时时刻刻进行着物质和能量交换, 交换过程和性质深刻地影响着海洋的物理、化学和生物学领域。从垂向上看, 海洋科学由大气、水体、海底三方面组成, 只有这三个方面的统一才能构成完整的海洋科学。海洋地质和地球物理学是联系地球内部圈层和外部圈层重要纽带。海底表层主要为松散的沉积物覆盖, 向下过渡到洋壳硅镁层、上地幔及地球的更深处。规模巨大的大洋中脊系统是地球上最大的破裂带, 也是地球深部物质输入海洋的主要通道。海洋底部冷的海水通过海底进入海底岩石圈, 构成海底热液循环体系, 参与海水和海底岩石圈的物质交换。转换断层、海岭以及某些海山也是深部与浅部沟通的活跃场所; 洋壳俯冲带则带着海底沉积层向下俯冲, 构成浅部物质进入深部的重要场所。海洋地质和地球物理学是沟通地球现在和过去历史的纽带。大洋地壳记录了近两亿年来的地球演化历史, 尤其重要的是完整地记录了地球气候演变历史。大洋沉积连续性最好、所记录的地球环境历史最完整, 通过大洋古环境的研究建立了氧同位素年代学, 证实了地球轨道驱动的气候周期变化的米兰科维奇理论。对地球环境历史的了解有助于评价地球环境的现状和预测地球环境的未来。(李春峰)

GeoPRISMS计划 [Geodynamic Processes at Rifting and Subducting Margins] 继 MARGINS 研究计划之后, 美国国家科学基金会(NSF)组织和资助的又一个跨学科的十年研究计划, 其主旨是通过整合研究力量, 对活动板块的边缘进行集中和系统性的研究, 从而深刻理解大陆的形成和演化规律。这一研究计划由两大主题组成: 俯冲周期与变形(Subduction Cycles and Deformation, SCD)和裂谷的开启与演变 (Rift Initiation and Evolution, RIE)。其中, SCD 所关注的是俯冲边界及各俯冲边界的相互作用, 增生楔和俯冲板片逆倾界限, 深部地幔和板块边界的界面, 俯冲过程中流体的循环及其在流变、岩浆和弧后扩张等过程中的作用; RIE 主要涉及裂谷及裂谷边缘的基本活动, 从板块破裂的初期到裂谷发育过程中所经历的构造过程、岩浆过程、沉积过程, 以及到破裂后期被动大陆边缘的地层和构造过程, 并重点关注气候, 侵蚀、沉积物搬运和沉积、板块边界变形之间的相互作用。在这两大主题之下, GeoPRISMS 确定了如下的五个具体研究方向: ①陆壳的产生与演化; ②流体、岩浆及其相互作用; ③气候—地表作用—构造运动之间的相互影响; ④地球化学循环; ⑤板块边界变形及动力学。GeoPRISMS 还划定了两大主题的具体研究区域。SCD 优先研究区域包括阿拉斯加州(南大陆和阿留申群岛)、卡斯卡迪亚和新西兰。这几个典型的俯冲带提供了理想的进行俯冲带地震、断层滑动过程和地球深部相互作用驱动下的物质挥发和岩浆作用的比较性研究。RIE 选定的优先研究区域为东非大裂谷和北美洲东部的被动大陆边缘, 这两个位置能够揭示沿断层走向分布的岩浆活动的差异性, 南北向气候梯度造成的沉积速率差异以及构造—气候的相互作用。(刘芳)

安第斯型造山带 [Andean-type orogenic belt] 年轻的大洋板块以较小的角度俯冲到大陆边缘之下, 形成比较广阔的大陆造山带和岩浆活动带, 因为首先命名于安第斯山系, 故称为安第斯造山带。安第斯山系包括一个与俯冲有关的发育良好的、白垩纪—新生代火山—深成陆缘弧, 以及一个沿弧的陆侧分布的白垩纪—新生代褶皱和俯冲断层带。变形"高峰"出现在晚白垩纪、始新世和中新世—上新世。安第斯变形归因于次板块俯冲, 研究结果表明, 在晚新生代变形和俯冲洋壳的几何形态之间存在着某种关系。安第斯造山带的基底是古生代结束之前固结的元古代—古生代混合岩体。安第斯造山运动的最早事件是中白垩世时期在安第斯最南端和安第斯北部发生蛇绿岩和洋弧杂岩侵位。大洋岩体的增生范围可能较广, 但被火山盖层覆盖。(宋陶然)

板块边缘类型 [plate margin type] 依据板块边界的性质、特征和板块间相对运动方式, 可将板块边界划分为离散型边界、会(汇)聚型边界和转换型边界三种基本类型。离散型边界, 也称张性板块边界或板块增生边界, 地表特征为大洋中脊轴部, 是海底扩张中心, 两侧板块相背分离, 软流圈物质上涌, 冷凝成新的洋底岩石圈, 并添加到两侧板块的后缘上。巨型大陆裂谷带使统一的岩石圈板块分裂、散开, 也属离散型板块边界, 如著名的东非裂谷, 是索马里板块与非洲板块的边界; 会聚型边界, 也称压性板块边界, 沿这种边界大洋板块潜没消亡于地幔之中, 所以也称消亡型或破坏型板块边界。地表特征相当于海沟及年轻造山带, 两侧板块彼此相向会聚运动, 地壳强烈构造变形。会聚型边界是最复杂的板块边界, 又可进一步划分为俯冲边界和碰撞边界两种亚型; 转换型边界, 也称平错型(剪性)板块边界, 地表特征为转换断层, 两侧板块沿边界走滑运动, 岩石圈既不增生, 也不消亡。这类边界的代表是加利福尼亚的圣安德烈斯断层, 它是北美板块和太平洋板块之间的一段边界。(任建业)

板块俯冲 [plate subduction] 发生在聚合板块边缘的一个地质过程, 一个板块运动到另一个板块下面, 并且侵入到地幔形成板块的汇聚。发生这一俯冲过程的区域成为俯冲带。增生楔是汇聚板块边界常发育不同时代、不同成因构造混杂岩, 呈楔形产出, 是板块俯冲过程中被仰冲板块括削下来的沉积物及其下伏岩石。这些加积楔成了俯冲过程中的特征性产物, 其大小、形状和特点随板块俯冲速率、汇聚方向、沉积物供给和俯冲物质体积而变化, 因此其发育程度和赋存状态与板块俯冲边界性质、板块俯冲角度、板块俯冲时间连

续性以及板块汇聚边缘的动力学性质等具有密切的相关性。确定构造增生楔的产出部位、发育特征及赋存状态对揭示与板块俯冲有关的地球动力学过程具有重要的指示意义。俯冲板块与仰冲板块间的相互作用往往会形成很多构造变形乃至形成山脉, 引发相关地质事件, 例如美洲安第斯山脉就是典型的板块俯冲的结果。数值模拟发现板块俯冲所引起的板块间相互作用对美洲大陆的构造演化起着极其重要的作用。俯冲带是地球岩石圈对流下降的标志。板块俯冲过程能够使处于汇合板块边界的俯冲带发生地球岩石圈, 海洋圈, 沉积层以及一些内含的水分同地幔物质的交换循环, 是全球尺度上物质运移、元素分异最重要的过程之一。板块俯冲过程能够引起周围火山活动, 地震以及海啸等。同时使得板块俯冲研究成为一个受广泛关注的地质过程。关于俯冲过程的地球物理学, 地球化学研究一直是地球科学的焦点之一。当前对俯冲的过程已经有一定的研究, 但是驱动这一过程的原因还有不同的观点。(宋陶然)

板块构造理论 [plate tectonics theory] 研究地球岩石圈板块的成因、运动、演化、物质组成、构造组合、分布和相互关系以及地球动力学等问题的学科。地质学的一个分支。它认为地球的岩石圈分解为若干巨大的刚性板块即岩石圈板块, 重力均衡地位于塑性软流圈之上, 并在地球表面发生大规模水平转动; 板块与板块之间或相互离散, 或相互汇聚, 或相互平移, 引起地震、火山和构造运动。板块构造学说囊括了大陆漂移说、海底扩张说、转换断层、大陆碰撞等概念和学说, 为解释地球地质作用和现象提供了极有成效的模式, 是当代最有影响的全球构造理论。板块构造理论的创立和发展大致可以分为 3 个阶段: 1912 年德国学者魏格纳根据大陆边界以及化石古地理等提出了大陆漂移说。19 世纪 60 年代初美国地质学家赫斯和迪茨在古地磁学研究的基础上提出了海底扩张说, 随后英国的瓦因和马修斯通过海底磁异常的研究对海底扩张说作了进一步论证, 论述了地壳的产生和消亡, 并得到深海钻探的验证。1965 年加拿大人威尔逊建立转换断层概念, 并首先指出, 连绵不绝的活动带网络将地球表层划分为若干刚性板块, 提出了从大陆张裂到洋盆关闭和大陆碰撞的威尔逊旋回的概念。随后科学家将转换断层概念外延到球面上, 定量地论述了板块运动, 确立了板块构造学的基本原理。板块构造理论深刻地解释了地震和火山分布、地磁和地热现象、岩浆与造山作用; 阐明了全球性大洋中脊和裂谷系、大陆漂移、洋壳起源等重大问题; 更新了地质学中的许多概念, 使得既承认水平运动也承认垂直运动的活动论观点取代了曾占统治地位的固定论。板块构造学以全球整体的研究观点开拓了地球科学研究的深度和广度, 是地球科学领域中的一场革命。(李春峰)

俯冲带 [subduction zone] 俯冲发生于板块的会聚边界, 以会聚边界一侧板块下插进入地幔内部为特征, 俯冲板块的俯冲部分即为俯冲带。俯冲带分为洋-陆俯冲或洋-洋俯冲的 B 形俯冲带和陆-陆俯冲的 A 形俯冲带。B 型俯冲带出现巨大的贝尼奥夫带, 并以发育沟、弧、强烈的地震、火山活动为显著特征。俯冲带一般由以下部分组成: 俯冲板片向下弯曲形成的海沟; 因板块俯冲而刮削下来的弧前增生楔; 上驮板块前缘的富集地幔楔; 板片俯冲到一定深度因部分熔融而形成的火山弧, 以及与火山弧伴生的成对双变质带。俯冲带是国际地球科学的研究前沿。俯冲带是板块构造的三种边界之一, 是会聚边界的主要部分, 它是板块演化过程中形成—扩展—消亡三部曲中的最后一环: 地球物质由洋脊及热柱上升, 由俯冲带回到地球深部。俯冲带的研究在板块构造学说及地球动力学研究中处于重要位置, 所以对俯冲带的研究已成为地球科学的一个热点。其中世界上最典型、最集中的俯冲带是西太平洋俯冲带。俯冲带大多处于大陆边缘, 处于活动大陆边缘的俯冲带会引发火山熔岩流、火山碎屑流、火山灰、断层、海啸和地震等灾害。俯冲带灾害既存在对全球长期变化(如全球气候变化)的影响，又有短期的影响(如对航行安全的影响)。此外, 在俯冲带处有丰富的天然气水合物, 具有十分广阔的资源前景。随着人们对俯冲带重视的不断增强及地震层析成像技术的发展, 对俯冲带的了解也在不断深入。(李春峰)

边缘海 [marginal sea] 又称陆缘海, 半封闭的海域, 一般与开阔大洋相邻或相接, 是大陆边缘构造活动所形成的海盆, 一般广泛发育洋壳和过渡壳。边缘海在大地构造位置上位于大陆和大洋之间, 其一侧一般以大陆为界, 另一侧以半岛、岛屿或岛弧与大洋分隔。一般来说, 边缘海与开阔大洋之间的水体通过二者之间的海峡或者水道相连, 水体交换体系畅通。边缘海内的主要环流系统受到大洋环流的影响, 但还受到大陆的影响, 其水文特征变化比开阔海域大。按照其主轴方向, 边缘海可分为纵边缘海和横边缘海。纵边缘海的主轴方向一般平行于临近大陆的主断层走向, 典型的纵边缘海如白令海、鄂霍次克海、日本海等; 横边缘海的主轴方向与邻近大陆的主断层走向大致垂直, 如北海等都为典型的横边缘海。东海、南海以及白令海是亚洲三大边缘海。(解习农)

陆缘海 [pericontinental sea] 即边缘海。(解习农)

层序地层学 [sequence stratigraphy] 地层学的一个分支, 其起源可以追溯至 Sloss 等(1949)提出的“层序”(sequence)概念。但是, 将层序概念转化为一种实用的地层分析方法和油气勘探技术, 则要归功于以 Peter Vail 为首的 Exxon 生产研究公司的地震地层学研究组。他们在 1977 年创立的“地震地层学”, 为根据地震资料所揭示的地层之间的几何关系建立具有年代意义的地层框架提供了新的途径, 受到了工业界和学术界的广泛关注, 并由此引发了地层分析的一场革命。1988 年, 埃克森公司以 Vail 为首的研究组将地震地层学研究中取得的经验推广至露头、岩心及测井分析, 正式提出了“层序地层学”(sequence stratigraphy)理论体系和分析方法。按照埃克森学派的观点, 层序地层学研究时间地层框架内的岩石地层关系, 这种时间地层框架由重复出现的、互有成因联系的地层单元

所组成。层序地层学的基本单位是顶、底以不整合面(侵蚀面或无沉积作用面)及其对应的整合面为界的沉积层序。每一个层序可以划分为三个体系域, 每个体系域由一个或多个准层序组构成, 每个准层序组包含多个准层序。层序是受构造沉降、全球海平面变化、物源供应及气候变化等因素共同控制的相对海平面升降或容纳空间变化旋回的产物。除了埃克森的沉积层序模式外, 相继还提出了"成因地层层序"、"海侵–海退(T-R)层序"等多种层序地层模式。不同模式之间的差异主要体现在对层序界面的选择及对层序成因的理解方面。(钟广法)

大陆漂移说 [continental drift hypothesis] 于1912年由德国气象学家阿尔弗莱德·魏格纳(1880~1930)根据大西洋两岸海岸线吻合和前中生代地质古生物相似的特点提出。大陆漂移说的主要观点认为可能在晚古生代(大约 3~2 亿年前)存在一个单一的"联合古陆"或"泛大陆", 被称为"泛大洋"的水域包围, 到了中生代(大约 2 亿年前), 泛大陆分裂成若干陆块, 各自向外漂移, 到距今约二三百万年以前, 漂移的大陆最终形成现在的七大洲和五大洋的基本格局。根据当时掌握的有限重力、地震波速度资料和陆高、海深曲线的双峰形态分布, 魏格纳提出洋底和大陆分别由硅镁质(平均密度约2.95g/cm^3)和硅铝质(平均密度约 2.79 g/cm^3)层组成。由于密度及其他物理性质的差异, 大陆可以像冰山一样在易变形的硅镁层上漂移。漂移的原因是地球自转和日、月引力对地球自转影响所产生的向西运动和离极运动。美洲大陆西缘的山系代表大陆前进受阻而在前缘形成褶皱; 西太平洋的岛弧则代表亚洲大陆西移所留下的残余。随后, 魏格纳于 1915 年完成了《海陆的起源》这一划时代的巨著。由于受当时对地球内部结构和动力学知识的局限, 大陆漂移的机制得不到物理学上的支持, 因此大陆漂移说受到了强烈的怀疑和反对。直至20世纪50年代, 英国地球物理学家布莱克特和朗科恩等根据古地磁的研究表明, 印度在大约六千万年以来向北漂移了6000km, 并且不同大陆所得出的古地磁迁移轨迹都不相同, 各有各的迁移轨迹, 说明这些大陆之间必定发生过相对位移。若把当时各大陆的古地磁极都移到现代地理极附近, 必须将各大陆向南搬移, 正好使得各大陆相互结合形成统一的联合古陆。根据剩余磁性得到的各大陆在当时的古地磁纬度, 与魏格纳当年根据古气候资料推出的联合古陆的古纬度也相当一致。根据各大陆视磁性迁移的情况得到的联合古陆分裂的年代, 也与魏格纳根据地质资料得出的分裂时代惊人的一致。因此, 可以说古地磁资料从定量方面出色地证实了大陆漂移说。第二次世界大战结束后, 各种对地探测技术, 特别是"古地磁学""地震学""海洋地质学"等学科的迅速发展, 为大陆漂移提供了确凿证据。美国地质学赫斯和海军电子实验室迪茨于1960年和1961年相继提出了"海底扩张说", 解决了大陆漂移说难以解释的驱动力问题。随后, 板块构造这一地球科学界革命性理论应运而生。(王健)

大洋岩石圈 [oceanic lithosphere] 形成于洋中脊的裂谷区, 由大量软流圈物质通过巨大扩张带涌出而迅速形成的, 其厚度随着远离裂谷区、地幔物质的冷却与结晶和年龄的增长而逐渐增大。大洋岩石圈不断在洋脊处生长, 又不断在海沟处俯冲消亡, 因此目前大洋岩石圈的岩石年龄不超过2.2亿年, 为中—新生代的地质产物。大洋岩石圈是岩石圈的一种基本构造类型, 由洋壳和洋幔组成。洋壳主要由大洋拉斑玄武岩组成, 发育硅镁层(Sima), 缺少硅铝层(Sial)。洋壳面积270×10^6km^2, 其中大洋盆地占 76%, 内有海岭和火山岛链分布。全球洋脊系统长达 8 万 km 以上, 占洋壳面积的 19%。洋壳平均厚度 6 km, 质量4.8×10^{21} kg, 仅占洋圈质量的 14%。洋幔是洋壳下面的幔岩层, 主要由方辉橄榄岩和二辉橄榄岩组成。平均厚度 34 km, 质量30×10^{21} kg, 占洋圈质量的 86%。洋圈物质除来自地球深部岩浆外, 还来自海洋溶解物的沉淀以及陨石和宇宙的落尘。洋圈厚度 40 km, 质量35×10^{21} kg, 占岩石圈总质量的 28%。根据 20 世纪 60 年代以来的深海钻探、海底拖网采样和海底照相以及之前的地震资料, 将大洋岩石圈自上而下划分为五层: ①未固结沉积层, 是洋壳中厚度变化最大的结构层; ②火山岩层, 广泛分布于中脊顶部, 露头表面极不平坦, 厚度变化大; ③玄武岩层, 是 SiO_2 含量为45%~52%的基性火山岩, 是大洋壳体的主体岩石, 厚度都很稳定; ④壳幔过渡层, 是地壳与地幔之间的一个过渡层: ⑤浅地幔刚性层, 主要由超镁铁质岩组成。为了更深入地了解大洋岩石圈的深部构造及演化过程, 需要综合利用地热、地震、重力、地磁、电磁等多种地球物理方法, 探索大洋岩石圈的构造和成分、大洋岩石圈产生和演化的各种作用, 以及这些作用对地球演化的意义。(宋晓晓)

岛弧 [island arc] 在地貌上表现为大陆与海洋盆地之间呈弧形分布的群岛, 常平行于海沟排列, 其分布范围以西太平洋活动大陆边缘为主。它与弧形外侧的海沟和弧形内侧的弧后盆地共同构成沟弧盆系。按岛弧的地貌特征岛弧可分为: 单弧型, 由一条平行于海沟的火山岛弧组成, 如千岛弧, 日本列岛弧; 双弧型, 由平行于海沟的一条外弧(现今无火山活动的或沉积的岛弧)及一条内弧组成(现今仍有火山活动), 如印尼群岛弧; 多弧型, 是在双弧形的陆侧还有一条残留弧(没有现代火山活动)。一个岛弧纵向延伸通常有几百至几千千米, 宽可达 200~300km。岛弧区常伴随剧烈的火山活动, 以钙碱性系列的安山岩-英安岩-流纹岩组合的特征为主, 也有玄武岩, 岛弧火山岩含水量高于洋中脊玄武岩。火山岩带之下还有同源的侵入岩(辉长岩), 岛弧两侧常出现变质岩, 岛弧的靠海沟一侧常有蚀变/交代的地幔楔橄榄岩出露。通常认为, 岛弧成因的火山岩岩浆是由俯冲的蚀变大洋板片及沉积物在岛弧下的俯冲带脱水, 并导致上覆地幔楔熔融而形成。岛弧表现为正重力异常, 沟–弧–盆体系具有显著的热流异常, 在海沟一侧热流低于正常值, 在火山岛弧一侧和弧后盆地热流高于正常值。板块构造理论认为, 岛弧是大洋板块俯冲下沉所诱发的岩浆活动以及增生过程所形成的。(张国良)

地幔柱 [mantle plume] 由放射热积累导致的核幔边界或地幔深部物质升温上涌, 在地幔中演化, 到达近地表与

地壳发生壳幔相互作用的圆柱状热地幔物质称为地幔柱。地幔柱的概念是由摩根在 1971 年提出的, 到了 20 世纪 90 年代, 这一名词被赋予新的含义, 有些学者认为地幔柱可分为两类, 即在地幔范围内存在因板块俯冲消减和重力陷落而成的冷地幔柱(cold plume)和核幔边界物质上涌而成的热地幔柱(hot plume)。冷、热地幔柱的运动是地幔中物质运动的主要形式, 它控制或驱动了板块运动, 导致岩浆活动、地震发生和磁极倒转, 影响着全球性大地基准面变化、全球气候变化以及生物灭绝与繁衍。热地幔柱上升可以导致大陆破裂、大洋开启; 冷地幔柱的回流则引起洋壳俯冲和板块碰撞。全球热点大多位于洋中脊的转折拐点或三联点上, 少数在板块内部。地幔柱在物质、能量和物理化学性质等方面与其生成的环境(主要为正常地幔)之间具有一定的明显的或比较明显的差别。现代地幔柱通常表现为板块的局部隆升、剧烈火山活动和高热流, 因此可以被人类用不同的方法——主要是地球物理的方法识别出来。对于古老地幔柱的识别主要依据其在地表留下的地质记录, 如物质的岩石学记录、构造的形态学记录和能量的热演化记录来推断地幔柱的存在。溢流玄武岩, 即短时间内大面积火山喷发形成的玄武岩, 是地幔柱的产物, 可作为识别古老地幔柱的重要依据。地幔柱的分布与经纬度有关, 南半球多于北半球, 其中以太平洋和非洲两个经度带最为密集。(宋晓晓)

地震海洋学 [seismic oceanography] 用地震学方法研究物理海洋学问题的一门新兴交叉学科。海洋反射地震通常用于调查、研究海底地质构造, 大陆边缘的构造演化, 勘探油气与天然气水合物资源。Holbrook 等(2003)研究表明多道反射地震方法也可以对水柱的热盐细结构成像, 反射地震学方法可用于海水层内部结构的成像。海水层由于不同的温度、盐度, 从而具有不同的声波速度和密度, 形成波阻抗界面, 从而可在反射地震剖面上呈现出反射同相轴, 这些反射组成层状、椭圆状、波状、高角度反射层等几何形态, 揭示了热盐细结构、涡旋、内波、锋面等特征。海水内部的反射系数较小, 通常是海底反射(0.2 左右)的 0.1%~1%之间。但大量的地震海洋学研究表明这么弱的反射也是可以成像的。海水层的地震图像可作为波阻抗梯度(可近似为温度梯度)在震源子波时间尺度上的平滑图像。地震海洋学在近期快速发展, 目前一方面已给出了锋面、涡旋、内波等的高分辨图像, 另一方面在内波波数谱, 温盐结构反演, 湍流耗散率的估算, 流速估算等定量研究方面取得重要进展。其发展潜力一方面是深化深海物理过程的认识, 另一方面还可望直接对深海地质过程成像, 提升深海海水层与海底的相互作用的认识。地震学是研究固体地球的重要地球物理学科, 地震海洋学则把地震学的研究对象拓展到流体地球-海洋。地震海洋学作为一门新兴的交叉学科, 具有高横向分辨率、短时间内对整个海水剖面进行成像和已有巨量反射地震数据的优势, 可望在物理海洋学领域获得广泛应用, 对海洋学发展产生深远影响。(宋海斌)

反转构造 [inversion structure] 由区域构造应力场改变而使先期构造力学性质(如正断层与逆断层)或构造类型(如隆起和拗陷)向相反方向转化的现象; 是一种特殊类型的叠加构造。首先在研究含油气盆地时发现, 起初被认为是板内盆地变形的机制。随着反转构造在造山带和大陆边缘的大量发现, 学者们越来越多地把它们和板块之间的碰撞和裂解联系起来。有人把反转构造分为两类: 区域应力场从伸展转变为同方向挤压体制下所产生的构造, 称为正反转构造; 反之则是负反转构造。对于走滑断层、热作用和均衡作用所引起的转变, 是否属于"反转构造"尚有不同意见。(宋陶然)

俯冲工厂 [subduction factory] 在俯冲带, 大洋岩石圈板块内的原始物质, 如大洋沉积物、洋壳物质等, 俯冲到地幔内并被改造加工, 一部分物质会滞留在地幔内, 对地幔的物理和化学性质产生影响, 而另一部分物质则会伴随着岛弧火山活动/变质作用/造山折返等以岩浆和陆壳物质等形态在近地表产出, 这一在俯冲带的物质输入和输出的过程被称为俯冲工厂。俯冲过程中洋壳内的含水流体通过脱水作用进入再循环过程, 溶解某些特定元素并释放到地幔楔和上覆板块中, 从而产生化学性质差异明显的岛弧玄武质岩浆。钙碱性安山岩是俯冲带火山岩浆活动的典型产物, 可能混杂了其他两种岩浆端元元素, 包括来源于地幔的玄武质岩浆和岛弧地壳的长英质岩浆。俯冲带的物质再循环导致了陆壳和弧壳的生长, 形成汇聚边缘的岩石和构造组构。随着俯冲深度的增加, 温度和压力也随之升高, 俯冲带内的流体和挥发物, 如水、甲烷和 CO_2, 会从俯冲板片中挥发出来并往往控制了俯冲带中的基本过程。在浅部, 水和碳通量对气体水合物的形成和破坏产生影响, 并可能支持海底下的深部生物圈以及弧前区的化学合成喷口生物群。在较深处, 孔隙流体超压改变了断层的强度, 从而对发震带大地震造成的灾害产生影响。更深处, 从下插板片释出的水促使上覆地幔楔部分熔融, 当水加入岛弧岩浆时, 会导致爆发性火山活动。在弧和弧后区下方, 源于俯冲板块的挥发物引起地幔熔融, 正是这种熔融建造了大陆。挥发物也为俯冲带上方的长英质火山岩的富金、银热液矿床提供了富含金属的流体, 这种热液矿床被视为许多太古代金矿床的类似物。最后, 残留于俯冲板块中的挥发物被向下带入地幔, 它们可能使地幔的流变性质、氧逸度和对流发生改变。俯冲板块中的矿物成分随着温压条件的变化而改变, 并可能控制了进入下伏板块的流体的成分和通量。大多数俯冲物质并未再循环进入岛弧地壳中, 而是使俯冲板块较浅部(深约 15~200km)上方的地幔楔发生水化和改变, 从而影响了熔融物质的产生和运移以及地幔楔处的地幔动力学。去挥发物作用、成岩作用和变质作用等化学过程控制了俯冲界面间的物理性质, 从而也会影响其发生地震的能力。(范建柯)

共轭大陆边缘 [conjugated continental margin] 岩石圈发生裂谷作用破裂后, 沿裂谷轴形成两侧共轭的大陆边缘。这种张裂型大陆边缘可以分为非火山型、火山型和过渡型大陆边缘。其中, 伊比利亚-纽芬兰边缘是非火山型共轭大陆边缘的典型, 而挪威-格陵兰东南边缘则是火山型共轭大陆

边缘的典型。火山型共轭大陆边缘一般比较狭窄, 岩浆活动在大陆裂解中起着重要作用, 而地壳拉伸变薄引起的作用有限。在大陆地壳和正常洋壳之间一般发育有巨厚的向海倾斜反射层, 并以陡的洋陆边界、大量的陆上喷发玄武岩和巨厚的辉长岩体底侵到原始的地壳底部为特征。非火山型共轭大陆边缘则与火山型共轭大陆边缘不同, 前者的岩浆活动所起的作用有限, 一般仅限于岩石圈的深部, 在地壳上部仅有少量的岩浆活动, 而岩石圈的拉伸占据主导地位, 地壳和岩石圈在数十千米至上百千米范围内发生强烈的拉张减薄作用。非火山型共轭大陆边缘的洋陆过渡带中广泛发育蛇纹岩化的地幔橄榄岩, 广阔的大陆边缘常出现脆性断裂和断块作用以及下地壳–上地幔的塑性拉伸变形。这种塑性拉伸变形是非火山型共轭大陆边缘识别的标志之一, 代表了拆离断层的强地壳反射, 属于低角度正断层, 一般称为 S 反射面。过渡型共轭大陆边缘则是非火山型和火山型共轭大陆边缘之间的过渡类型边缘。南海是我国最大的边缘海, 发育完整的新生代共轭张裂大陆边缘。南海北部陆缘具有不同于火山型边缘的特点, 缺乏典型的火山型共轭大陆边缘标志性的向海倾斜反射层。然而, 南海北部陆缘也未发现有明显的非火山型共轭大陆边缘的标志性的 S 反射面。因此, 南海南北共轭大陆边缘更可能是介于火山型和非火山型之间的过渡型共轭大陆边缘。(王健)

构造沉降 [tectonic subsidence] 地面在地壳或者大地水准面尺度内发生的大规模沉降。构造沉降与板块活动及其伴随的大规模断层活动关系密切。一般来说, 产生构造沉降的机制有三种: 构造拉伸作用、地壳冷却作用以及负载作用。当地壳岩石圈受到一定的拉伸作用时, 会导致一系列的正断层或者铲式断层的发育, 而导致构造沉降的发生, 形成快速的初始沉降, 同期所沉积的地层称为同张裂地层。同时, 地壳减薄, 地幔的熔融作用会导致软流圈的上拱, 进而对上覆岩石圈进行加热, 这种加热作用会导致上覆岩石圈密度的降低以及局部上覆地壳的上隆; 在张裂活动晚期, 加热过程停止, 岩石圈开始冷却, 岩石圈的密度又会增加、体积缩小, 而下沉导致较缓慢的热沉降, 同期所沉积的地层称为张裂后沉积; 初始沉降和热沉降之间一般存在一个不整合面, 称为破裂不整合面, 初始沉降和热沉降统称为构造沉降。此外负载作用, 沉积作用或者造山作用也会导致岩石圈上覆地层重量的增加, 进而使岩石圈产生一定的沉降。一般来说, 构造沉降影响的范围都比较大, 沉降速率较小。同时, 构造沉降活动不为人类活动控制, 大部分地区的构造沉降在漫长的地质时期中持续进行, 在现实生活中难于观察。尽管如此, 构造沉降相关的分析对于建立地质历史时期沉积盆地的形成演化以及盆地内沉积物的空间展布预测具有重要的作用。另外, 构造沉降还对地面沉降灾害具有重要的影响, 是地质灾害的预防研究的内容之一。(解习农)

海底扩张 [seafloor spreading] 在区域伸展作用下, 大陆岩石圈发生裂陷形成大陆裂谷, 地幔热物质上升并对裂谷轴部产生热底辟作用, 大陆裂谷拉张伸展成为陆间裂谷, 然后继续加宽形成海洋, 海底中的这种裂谷及其隆起区(即大洋中脊)在地幔对流作用下继续向两侧扩展, 深部软流圈高温熔融岩浆不断地沿着大洋中脊裂谷涌出并冷却固化形成新的洋壳, 并将先前形成于洋中脊两侧的岩石圈推离大洋中脊, 从而推动洋盆不断地扩张, 故称为海底扩张。海底扩张过程中大洋玄武岩会记录地磁反转现象, 这是因为岩浆沿大洋中脊喷出, 并固化形成新的洋壳。随着洋壳进一步的冷却, 当温度下降到居里点以下时, 铁磁体就会出现。然后在周围地磁场的作用下, 固化的岩浆就获得了当时的磁场信息。岩石圈形成过程是连续的, 当新的岩石圈不断形成时, 由于地磁场极性会不时发生反转, 洋中脊两侧的洋壳将会由一系列平行于脊顶的具有不同磁性特征的条带状块体构成, 它们要么呈正极性, 要么呈负极性。不同地段的大洋中脊的扩张速率不同, 不同洋中脊地段出现长达数百至上千千米的转换断层, 转换断层的错动方向可以指示海底扩张的方向。(高金尉)

海底扩张速率 [seafloor spreading rate] 又称海底扩展速率, 根据威尔逊旋回, 岩浆通过地幔对流在洋中脊喷发至海底, 形成新生洋壳和岩石圈, 并向两侧扩张。这种海底自洋脊向两侧扩张、增生的速率, 就是海底扩张速率, 单位一般为毫米/年或厘米/年。将洋脊一侧的扩张速率称为半扩张速率, 而将洋脊两侧的总扩张速率称为全扩张速率。根据扩张速率的快慢, 可将洋中脊分为快速、中速、慢速以及超慢速扩张洋脊, 在地形地貌、岩浆活动强度、构造形态、岩石组合等方面都表现出差异。快速、中速洋中脊岩浆活动强, 海底正地形明显, 而慢—超慢速扩张洋脊岩浆活动弱, 洋中脊处负地形明显, 下地壳和地幔岩石有时会直接暴露在海底, 另外会表现出斜向扩张的特点, 即扩张方向与洋脊走向斜交, 这便引申出"有效扩张速率"的概念, 有效扩张速率为扩张速率在垂直洋脊走向方向上的分量。(杨振)

海底扩展速率 [seafloor spreading rate] 即海底扩张速率。(杨振)

海洋磁异常 [marine magnetic anomaly] 主要表现为正负相间互相平行的条带状磁异常或由磁性海山、海山链引起一系列高幅度的尖峰状磁异常和由它组成的链状磁异常。由于洋底岩石磁化方向不同所引起的呈条带状分布的磁异常, 是大洋盆地中广泛存在的一种磁异常。它常沿大洋中脊轴的两侧对称分布, 相互平行, 正负相间。这种分布格局与陆上复杂的磁异常分布有着明显的不同。条带状磁异常的发现和解释为海底扩张说提供了论据, 是建立板块构造说的基础之一。海洋磁异常测量按空间垂向高度的不同主要分为卫星磁测、航空磁测、海面船载磁测和近海底深拖磁测。海洋磁异常是板块运动学研究的基本组成部分, 因为海洋磁异常为揭示世界大洋的演变过程和地质时期相关的板块运动提供了必要的数据支持。Vine 和 Matthews(1963)是第一个发现海底扩张的磁异常特征, 即交替极性的条带状磁异常。同时他们针对海洋磁异常提出了三点理论: ①地球磁场发生周期性的极

性倒转。②伴随着海底扩张的发生。③当洋壳在扩张中心形成并冷却时被永久磁化。在 20 世纪 60 到 70 年代, 海洋磁异常的研究映射到了整个海洋洋盆。通过深海钻探所获得的岩芯样品年龄的估计, 构造了一个海洋磁异常的时间尺度, 同时涵盖了过去 200Ma 历史的海洋洋盆的扩张史。(宋陶然)

海洋地球物理学 [marine geophysics] 释文见地球物理学同名词条。(李春峰)

弧后扩张 [back-arc spreading] 板块俯冲作用下, 岛弧或岛弧远离俯冲板块一侧发生张裂形成弧后盆地的过程。此过程与汇聚板块边界上许多复杂的地质过程相关。对于弧后扩张的形成机制, 一直是一个有争议的问题。有很多不同的假说: ①上地幔对流系统说, 认为对流系统由俯冲带上的摩擦热驱动, 板块俯冲引起热地幔主动地底辟上涌, 或引起次一级的地幔上升流, 可成为弧后扩张的动力; ②弧后扩张与机械作用驱动有关, 次级对流系统由下行洋壳在上覆上地幔拖曳诱发; ③具负浮力的老洋壳容易下沉引起海沟向海回撤, 导致弧后地区扩张; ④西太平洋边缘的弧后扩张与大陆的整体西移有关; ⑤俯冲板块的阶段性后退造成上覆板块和俯冲板块之间耦合不紧密并在上覆板块形成张性应力场等。(王文娟、栾锡武)

弧后盆地 [back-arc basin] 为海沟-岛弧-弧后盆地系统中的一个地质单元, 位于大陆外侧和岛弧的后侧。它们出现在汇聚板块的边界, 大多数是由于俯冲作用下, 海沟的回撤以及大陆边缘破裂所产生的张力所致。由于弧后微型扩张, 一个火山岛弧与大陆分裂, 形成以洋壳为底的海盆, 称为边缘海盆地; 或者一个火山岛弧经向分为两个火山弧, 中间的洋壳盆地称为弧间盆地。目前发现的弧后盆地主要集中在西太平洋。(王文娟、栾锡武)

环太平洋火山带 [circum-pacific volcanic belt] 一个围绕太平洋经常发生地震和火山爆发的地区, 太平洋内的构造板块俯冲到周边块体而形成的岩浆火山活跃带, 与环太平洋地震带平行展布。南起南美洲的奥斯特岛, 经南北美洲的科迪勒拉山脉, 转向西北的阿留申群岛、堪察加半岛, 向西南延续的是千岛群岛、日本列岛、琉球群岛、台湾岛、菲律宾群岛以及印度尼西亚群岛, 全长 4 万余千米, 呈一向南开口的环形构造系。目前环太平洋火山带共有活火山 512 座, 占全球活火山数量的 80%。环太平洋火山带上有一连串海沟、列岛和火山, 板块移动剧烈。环太平洋火山带的火山岩主要是中性岩浆喷发的产物, 形成了钙碱性系列的岩石, 最常见的火山岩类型是安山岩, 距海沟轴 150~300km 的陆地内, 安山岩平行于海沟呈弧形分布, 即成所谓的"安山岩线"。 (郑红波)

会聚边界 [convergent boundary] 两个相互汇聚和消亡板块间的边界, 俯冲带和海沟是它最典型的代表。一个大洋板块因俯冲到另一大洋或大陆板块之下而消亡。大洋板块的消减作用导致以沟–弧(–盆)体系为代表的俯冲带形成。随着大洋板块消失殆尽, 其两侧的大陆发生碰撞, 并形成造山带, 活动造山带即沿活动板块会聚边界发育。(郑红波)

居里面 [Curie sarface] 又称居里等温面, 地球内部的一个温度界面, 在此界面之下, 随着深度的增大致使温度升高。当温度达到居里点时, 岩石中的铁磁性矿物会由铁磁性转变为顺磁性而表现为无磁性, 此时由居里点所组成的界面即称为居里面。居里点由于不同的矿物组成成分而略有差异, 一般认为约为 550°C。居里面以上, 含铁磁性矿物的岩石表现为有磁性; 居里面以下, 含铁磁性矿物的岩石则表现为无磁性。因此, 居里面一方面是一个温度界面, 另一方面也代表了磁性层的底界面。研究地球内部居里面的深度展布, 不仅可以确定深部磁性体结构, 同时还可以了解深部热状态和结构以及地震活动趋势等。影响居里面深度的因素非常多, 包括地表热流、地热梯度、岩石热导率、地幔热流、断裂活动、岩浆活动、火山活动和岩石矿物组成等, 因此由单一参数估计得到的居里面往往存在较多不确定性。另一方面, 无论上述不同的参数发生怎样的变化, 磁性界面的起伏总能在磁异常数据中有所反映, 因此通过磁异常数据的反演获得居里面是一种常用方法。针对研究目标的不同, 根据磁异常反演居里面的方法又可分为两大类: 单体磁异常法和组合磁异常法。其中, 基于统计模型的组合磁异常功率谱分析方法最为常用, 被认为是一项较成熟的技术, 由该方法获得的居里面深度通常只是某一区域内平均居里点深度的一级近似, 因而适用于区域磁异常组合的分析。近年来, 应用自相似和分形理论进行居里面反演的研究, 提供了更为真实和准确的结果, 是对统计模型的发展和完善。(王健、李春峰)

居里等温面 [Curie isothermal surface] 即居里面。(王健、李春峰)

莫霍钻 [Moho drilling] 起源于 20 世纪 50 年代末的"莫霍孔"计划, 旨在钻穿地壳达到莫霍面并进入上地幔进行原位取样, 获取整个洋壳及地幔最上部的岩石样品, 是深海钻探计划、大洋钻探计划和国际综合大洋钻探计划的前身, 也是未来十年(2013~2023 年)大洋钻探的终极目标与挑战。莫霍钻主要的科学目标有三个方面: ①对由地震成像识别的莫霍界面以及从增生岩浆岩到残留橄榄岩的岩性变化界面的连续取样, 对洋壳下部 500m 的基性和超基性岩石进行连续取样, 对地幔最上部的橄榄岩及其相关岩石进行 500m 连续取样; ②获取足够多的下洋壳岩心样品, 检验洋壳增生和熔融过程的模型, 确定热液循环的几何学特征和强度, 并试图证明深部微生物生物圈的极限和活动; ③进行连续的、综合的地球物理测井工作和井下实验测量原位物理性质, 获取井下成像, 并确定穿透洋壳进入上地幔的关键地球物理参数、岩性范围及转换带。为了完成上述科学目标, 需要选取具有一定地球物理特征的站位进行钻探, 包括: ①快速扩张洋壳(半扩张速率> 40mm/yr); ②相对平坦的海底和基底起伏, 远离断裂带、残留叠置扩张盆地、海山或其他晚期板内火山活动等; ③地壳地震波速结构应显示层化结构, 如"正常的"快速扩张太平洋洋壳; ④多道地震剖面能反应明显的、强烈的单个莫霍反射; ⑤地震折射数据上能观察到强烈的广角莫霍反射; ⑥清晰的上地幔

各向异性; ⑦形成于大于 15°纬度的地壳; ⑧相对高的上地幔地震波速的位置, 指示了大量岩浆的形成。其中前 5 个是必须具备的条件。目前针对这些条件选定了科科斯板块、加利福尼亚半岛以及夏威夷 3 个候选钻探区。莫霍钻候选区的水深都在 4000m 左右或更深, 预计将钻进海底以下 6000m 以上, 并且莫霍面估算温度较高。因此, 莫霍钻在技术上主要面临以下3个挑战: ①超过4000m的深水环境下立管钻探; ②井底温度高达 250°C 的火成岩钻探取样; ③太平洋海底以下钻进洋壳达 6000m 进入上地幔的整体或分段钻探取样。(王健)

圈层相互作用 [interactions between the spheres] 大气圈、水圈、生物圈、岩石圈等地球表层圈层系统之间发生的物质与能量的传输、交换等相互作用。大气圈与水圈之间存在着热能、动能、化学能和势能的传输与交换。由于大气与水体之间温度的差异, 大气圈与水圈之间一直在不停地进行热能交换。大气的运动往往影响和带动水体的运动, 同时水体的运动也会影响和改变大气的运动, 是大气圈与水圈动能交换的结果。大气与水体(主要是海洋)之间在不断地进行着物质交换, 在交换过程中会发生某些化学反应, 进行着化学能的交换。另外, 气压的变化会影响海平面相应的升高或降低变化, 进行势能的交换。大气圈与岩石圈之间存在着热能、化学能、动能的交换。地表与大气之间通过长波辐射、大气逆辐射进行热能的交换。大气圈也与岩石圈之间存在着物质的交换, 发生某些化学反应, 如风化作用从大气中吸收二氧化碳, 同时也使岩石中的某些元素迁移出来, 进行化学能的交换。通过大气与地表之间的接触与摩擦作用, 岩石圈的动能可以传递给大气圈, 大气圈的动能也可以传递给岩石圈。水圈与岩石圈之间存在着热能、动能、势能与化学能的交换。在水与岩石接触面上, 由于岩石与水的温度存在差异, 导致两个圈层之间发生热能的交换。岩石圈的变动往往引起水体分布的变化, 水体分布的变化也会反过来通过均衡作用引起地表高程的变化, 进行势能的交换。水圈与岩石圈之间还存在着频繁的物质交换, 并且伴随着一系列的化学反应, 进行化学的交换。生物圈则与其他三个圈层之间广泛发生热能与化学能的交换。生物需要从三大圈层中吸收热量以保持自身所需要的能量, 生物的呼吸也会释放热量到三大圈层中。同时生物生长过程不断地从三大圈层中吸收营养物质, 生物的新陈代谢也不断向三大圈层排放物质, 而生物死亡后被分裂, 通过物质循环重新进入三大圈层, 在一定的条件下, 形成生物能化石燃料。(王健)

蛇绿岩套 [ophiolite suite] 大洋地壳和下伏上地幔的一部分, 在俯冲带或碰撞造山带, 经过构造运动而被抬升至海平面以上, 通常被抬升至大陆地壳之上。包括超基性岩类以及辉长岩、岩墙群、枕状熔岩和燧石在内的一套复杂岩体, 一般为灰绿色, 其中普遍伴生蛇纹石。蛇绿岩的代表层序自下而上为: 具变质变形结构的地幔橄榄岩、具火成堆晶结构的镁铁质–超镁铁质岩、席状基性岩墙、洋中脊玄武岩(MORB)以及海相沉积物。其中前四个单元为蛇绿岩套的火成岩组成。由于全球地质的复杂性, 不同地区、不同时代的蛇绿岩往往有区别, 其火成岩组成的发育程度有所差别, 例如可以缺失基性岩墙群, 或缺失火成堆晶岩, 或被分割成孤立的岩块形成火山岩、沉积岩和超镁铁质岩的混杂岩。蛇绿岩套可形成于洋中脊、弧后盆地、弧前盆地及岛弧等构造环境。如果蛇绿岩套中的火山岩属于岛弧火山岩而不是 MORB, 则此蛇绿岩套可能形成于岛弧内的局部拉张环境。蛇绿岩套的存在表明某地区的地质历史阶段曾经出现过洋壳, 因而对恢复区域构造演化具有重要意义。例如, 其在阿尔卑斯山或喜马拉雅山出现的重大意义在于记录了大洋地壳已通过俯冲带而消减。蛇绿岩套的发现和研究直接推动了板块构造的研究, 并常在古代造山运动研究中起到核心作用。(张国良)

蛇纹岩化 [serpentinization] 超基性岩中的一种后期自变质产物, 或中、低温热液对含镁的岩石进行交代产生含蛇纹石矿物的一种蚀变作用。蛇纹石化作用有两类: ①由含镁高的硅酸盐矿物, 如橄榄石、斜方辉石等受热液蚀变分解而成, 主要发生在超基性、基性岩中; ②由热液中带入二氧化硅等, 与围岩中氧化镁结合形成蛇纹岩或蛇纹石化大理岩, 主要发生在镁质碳酸盐类岩石, 如白云岩和白云质石灰岩中。其主要产出环境是慢速–超慢速洋中脊和汇聚板块边缘。在洋脊顶部, 由于岩浆的间歇性供应, 当没有足够的岩浆供给时, 地壳会发生减薄, 由此导致了正断层的形成和深部大洋岩石圈暴露于海水中, 造成橄榄岩的蛇纹石化。而在汇聚板块边缘, 地幔的蛇纹石化主要有两种类型, 一种类型发生的原因是地幔楔与俯冲板片所释放的流体之间的相互作用, 一般发生在前弧地幔深部, 可影响前弧区域 100km 宽的范围; 另一种类型是由于汇聚板块边缘的构造作用使得俯冲板片的地幔橄榄岩或其上覆地幔橄榄岩暴露于海水中, 与海水发生蛇纹石化作用形成蛇纹岩。(张国良)

深部过程 [deep processes] 行星地球内部由于巨大的温度和压力范围, 物质会发生一系列地质、地球物理和地球化学现象, 并随着时间演化。地球平均半径约 6371km, 而现今最深的钻探深度只有 12.26km, 依靠直接钻探取样手段目前无法获得地球深部物质, 也很难还原深部环境, 因此需要多学科交叉研究和探索。通常需要借助间接观测手段研究, 因此新方法和高端技术是开展深部过程研究的必要支持和保障。研究深部过程的新技术有岩石学、地球化学与地球物理学的结合, 岩石圈运动的主要要素(如岩浆活动、沉降作用、构造变形和地震活动等)反演, 实验、理论与计算机数值模拟等。其中, 岩石学手段有岩石物理化学与热力学理论、高温高压实验, 地球化学手段有同位素及微量元素的测定与反演, 地球物理学手段有卫星重磁, 深部物质电学性质、大陆反射地震剖面及层析成像方法。深部过程研究目前已取得了较好的成果, 尤其是在壳幔物质的研究中, 如发现大陆结构的多层性及耦合与非耦合性, 大陆软流圈不具有普遍性, 莫霍面的新认识, 壳幔物质的化学不均一性, 地幔对流等。对深部过程

的研究，现在只是处于初始阶段，有太多的科学问题需要去探索。深部过程的研究既是人类自然科学发展水平的标志，也是人类认识地球的必经之路。(高翔)

特提斯海 [Tethys] 地质历史上长期存在于劳亚古陆和冈瓦纳古陆之间的低纬度多岛洋，由于类似于现今残存于欧洲和非洲之间的地中海，故又称为古地中海。德国地质学家Neumayr(1885) 把劳亚大陆和冈瓦纳大陆之间，沿赤道呈近东西向展布的侏罗纪–白垩纪大洋称中央地中海，奥地利学者Suess (1893)首次将这个地中海称为“特提斯”，并将其时代上延到三叠纪。他指出：“冈瓦纳大陆的北界有中生代宽阔的海相沉积带，它自苏门答腊、帝汶，经云南、喜马拉雅、帕米尔、兴都库什到小亚细亚，从整体来看，它必须作为曾一度横贯亚洲大陆的残余海来考虑”。后来，特提斯被用来代表一个向东开口的三角形二叠–三叠纪赤道海洋，是二叠纪联合古陆以东的泛大洋的一个巨型海湾(Şengör, 1989)，这实际上相当于后来划分的古特提斯。在板块构造学说提出后，对其具有洋壳基底、多岛洋形态和多阶段的形成机制逐渐形成清晰的认识。新特提斯洋的形成伴随着老特提斯洋的消亡。它形成的过程是，冈瓦纳大陆北缘陆续发生陆块裂离，产生新的特提斯洋；裂离的陆块向北漂移，促使北部的老特提斯洋向欧亚大陆俯冲；当老特提斯洋消亡后，裂离的陆块则与欧亚大陆碰撞拼贴在一起。自晚古生代以来共有三期特提斯(Metcalfe, 1998)，分别是晚泥盆纪到三叠纪(D_3~T,)存在的古特提斯，早二叠至晚白垩(P_1 晚期~K_2)存在的中特提期以及晚侏罗到中始新世(J_3~E_2)存在的新特提斯。此外，还有学者将华北克拉通北部与西伯利亚之间的古海洋称为原特提斯，而今天的印度洋也可以认为是现今的特提斯。(赵中贤)

威尔逊旋回 [Wilson cycle] 以加拿大地球物理、地质学者威尔逊(Wilson, 1973)来命名的，以纪念他对板块构造理论的贡献。在板块构造理论20世纪60年代确立后，威尔逊用板块构造的理论联系现代各种海洋实例，认为洋壳盆地一般都经历张裂、扩张、收缩、闭合等发展过程，并系统归纳了洋盆开合的多阶段发育模式，用萌芽期、青年期、成熟期、衰落期、终结期、地缝合线6个阶段来表达，相对应的实例为东非裂谷、红海亚丁湾、大西洋、太平洋、地中海、喜马拉雅山。在威尔逊旋回中，大陆岩石圈由张裂开始、以裂谷为生长中心的雏形洋区渐次形成洋中脊、扩散出现洋盆进而成为大洋盆，而后大洋岩石圈向两侧的大陆岩石圈下俯冲、消亡，洋壳进入地幔而重熔，从而洋盆缩小；或发生大陆渐次接近、碰撞，出现造山带，遂拼合成陆的过程。威尔逊旋回在地质历史中反复出现，具有准周期的旋回性，当然，这种旋回性并不是总是在同一绝对位置按照完全相同的形式重复，而是强调板块在以前的拼合薄弱带张裂并在相对相近的位置重新拼合。(赵中贤)

卫星测高重力测量 [satellite altimetry gravity measurements] 利用卫星载体携带的雷达或激光测高仪以及重力传感器(加速度仪、精密测距系统和重力梯度仪等)，实时测量地球表面高度随时间的变化和由地球重力场引起的卫星轨道摄动，并根据这些资料来反演和恢复地球重力场的方法和技术。长期的卫星测高资料可以得到平均海面高度，而长期平均海平面可近似为大地水准面，大地水准面的一阶导数即为重力异常。卫星测高重力测量是近年发展起来的新型空间探测技术，是当今国际大地测量继 GPS(全球定位系统，Global Position System)之后的又一次革命性突破。卫星测高重力测量不受地形等自然条件的影响，为解决全球高覆盖率、高精度、高空间分辨率和高时间重复率的重力测量开辟了新的有效途径，不但弥补了传统重力测量方法与覆盖面的不足，而且可以使地球重力场和大地水准面的测量精度提高一个数量级以上，并可测定高精度的时变重力场。卫星测高重力测量经历了三个发展阶段：①20世纪60年代前期，卫星位置主要是通过光学摄影测定，观测精度低、卫星轨道高、观测数据不能全球覆盖等因素的制约，因而所确定的阶数和精度都很低；②20世纪60年代中后期至今，随着定轨技术的迅速发展，出现了多种地面跟踪技术和卫星对地观测技术。20世纪70年代开始出现的卫星雷达测高，用于精确测定平均海面的大地高，确定海洋大地水准面和海洋重力异常。随着卫星测量精度的提高和空间卫星数目的增多，采用多颗不同倾角的卫星组合解算地球重力场使数据的覆盖率有了一定的改善；③21 世纪初，空间技术的进步促进了低轨的小卫星在卫星重力测量中的应用，能够更灵敏地感测地球重力场。同时还实现了卫星轨道机动，可在任务执行期间变换轨道高度，并结合其他星载传感器实现多种测量以及数据的全球覆盖。卫星重力梯度测量是利用低轨卫星上所携带的高精度的超导重力梯度仪直接测定卫星轨道高度处的重力梯度张量。由于重力梯度张量的观测量是重力位的二阶导数，因此有能力恢复地球重力场的高阶部分，其精度可提高一个数量级以上。另外，卫星跟踪卫星的技术出现使卫星设计目标从以往的单纯提高重力场精度向提高到同时测量重力场变化发展，主要可分为高低卫卫跟踪和低低卫卫跟踪。其中，高低卫卫跟踪技术是由若干高轨同步卫星跟踪观测低轨卫星的轨道摄动，确定地球扰动重力场，主要受地球重力场的长波长部分的影响。低低卫卫跟踪是通过测定在同一低轨道上的两颗卫星之间(相距约 200km)的距离和距离变化率，以反映两颗卫星星下点之间的地球重力场的变化，理论上恢复低阶地球重力场精度要比现在提高两个数量级以上，中波长部分的地球重力场测定精度也可以提高一个数量级以上。(王健)

洋底变质作用 [seafloor metamorphism] 又称洋中脊变质作用(mid-ocean ridge metamorphism)，大洋中脊附近产生的一种变质作用，在海底分布范围可达几千千米，主要是基性岩和超基性岩成分，形成变玄武岩、绿岩、变辉长岩、蛇纹岩等变质岩，一般无片理，基本保留原有结构，其变质相以沸石相和绿片岩相等低—中温变质相为特征，变质岩中的矿物共生组合常随深度而变化，其顺序为葡萄石+阳起石相到绿泥片岩相，显示大洋中脊玄武岩变质时比许多大陆蛇绿岩的地热梯度高。洋底变质的岩石另一特点是，由于大量热海水的

对流循环产生广泛发育的脉体，海水与岩石化学成分的相互作用而出现与热变质作用相似的洋底变质作用。洋底变质作用的发生与大洋中脊的结构和构造热演化特征密切相关，大洋中脊下部的地热梯度和热对流速率都很高，并随深度快速增加，使原有的基性岩、超基性岩(玄武岩、辉长岩和橄榄岩等)变质。之后随着洋底扩张，不断侧向移动，致使这些变质岩石被移动至正常沉积的大洋盆地中。(任建业)

洋中脊变质作用 [mid-oceanic ridge metamorphism] 即洋底变质作用。(任建业)

洋壳 [oceanic crust] 又称海洋地壳、大洋型地壳，简称大洋壳或洋壳。大洋盆地下由于海底扩张而产生的地壳，地壳较薄而致密，密度约为 3.0g/cm^3，平均厚度约为 7km，主要由基性、超基性岩构成，缺失陆壳所特有的“花岗岩层”。洋壳占据固体地球表面约三分之二的面积，无震海岭及火山区洋壳厚度增厚可达 20km。洋壳一般较陆壳年轻，一般不超过 2 亿年。根据深地震探测和深海及大洋钻探的研究成果，目前已经确认了标准洋壳具有三层结构。洋壳第一层为沉积层，速度与厚度的区域性差别相当大。地震纵波速度约为 1.5~3.0km/s，厚度为 0~2km，平均厚度约为 0.5km。主要有陆源、生物成因、自生和火山物质组成。沉积层通常在大洋中脊轴部缺失或极薄，随着远离洋中脊而逐渐增厚，洋盆边缘最厚可达 2km。洋壳第二层为基底层，也称为火山岩层，是以玄武岩为主，并夹有固结沉积岩的混合层，地震纵波速度多为 4.5~5.5km/s。该层表面极不平坦，厚度变化较大，平均约 1.5km。第二层上部为低钾拉斑玄武岩(即大洋拉斑玄武岩)，夹杂有深海沉积物的枕状熔岩及玻璃质碎屑岩，越深处沉积夹层越少，以至消失。该层下部还有呈岩脉或岩床形式产出的辉绿岩，底部为以岩墙方式侵入质岩石组成。洋壳第三层为大洋层，是洋壳的主体部分，由辉长岩组成，它是由与第二层同源的玄武岩浆在深部结晶而成的，结晶较粗，其厚度也有变化，平均厚约 4.9km，地震纵波速度为 6.7~7.0km。第三层的底部即为莫霍面，是一个地震波速剧增的界面，在岩石学上被认为是第三层的辉长岩与上地幔残留橄榄岩之间的界线。洋壳在大洋中脊处由于地幔物质的上涌而不断生长，在海沟处由于俯冲作用重新返回地幔。洋壳表层的沉积物含有丰富的金、银、钒、铀的多金属软泥及磷、锰结壳、结核等矿产。(王健)

海洋地壳 [oceanic crust] 即洋壳。(王健)

大洋型地壳 [oceanic crust] 即洋壳。(王健)

洋陆过渡带 [ocean-continent transition zone] 在海洋地理学科中，在大陆与海洋之间存在着一个相互交界的过渡地带，被称之为陆洋过渡带或海岸海洋(Coastal Ocean)，它涵盖了陆地延伸至海洋的全部地带，是一个独立的环境体系，该地带因有海水覆盖而区别于陆地，又因有陆地延伸为海底而区别于深海大洋。地球表层的气、水、岩、生在此地带交互作用，变化频繁，风力、波浪、潮流均在海陆交互带加强，其生物量巨大，生态系统丰富，缓冲作用突出，与人类生存活动关系密切。在海洋地质学科中，洋陆过渡带(COT)是指位于具有明显变薄的陆壳和正常的洋壳之间、并由陆壳物质组成的岩石圈。变薄的陆壳通常以伸展断块和 P 波速度低为特征，而正常洋壳由海底扩张作用所形成，并以 P 波速度高为特征。COT 位置岩石圈的变形随深度呈现差异变形的特征。一般有两种类型的 COT，一种为非火山型边缘的 COT，平均宽度为 80km，上地壳厚度薄(<3km)且 P 波速度低(4.0~6.5km/s)，而下地壳 P 波速度高(7.6km/s)，莫霍面反射微弱或缺失，在强烈拉伸作用下，断块发育而且地幔岩石可以直接暴露在海底；另一种为火山型边缘的 COT，由于厚层玄武岩层的屏蔽作用地震成像不佳，因此，对此了解有限。一般来说火山型边缘的 COT，其特征表现为向海倾斜反射体(SDR)，COT 的宽度要比非火山型边缘的 COT 小，平均为 50km。COT 向海一侧的边界一般以最老的洋壳磁异常的位置，或者是 SDR 楔状体向海一侧终止的位置为界，而向陆一侧的边界则以旋转断块为界。COT 研究的重要性在于其蕴含了大陆破裂和海底扩张作用的信息和证据，在世界众多被动大陆边缘已被大量揭示，如 Newfoundland、Iberia、Labrador Sea、南大西洋和我国南海。(任建业、雷超)

洋盆 [ocean basin] 广义上指地球上承载全部海洋水体的洼地，狭义上指大洋底部的深邃洼地，呈中间低平，四周是相对高一些的海底山脉围成的类似陆地上地貌盆地状形态，水质流通及温度变化比起其他地方较慢，其中覆有较厚沉积物的平坦部分，称为深海平原，而缺少沉积物的海底起伏崎岖。海洋地质学所指的洋盆位于大洋中脊与大陆边缘之间，具有大洋型地壳，水深一般在 4000~6000m。世界上最大的洋盆主要有太平洋、大西洋、印度洋、北冰洋和地中海。现代板块构造学说 Wilson 旋回解释了洋盆的演化，认为大洋盆地经历了陆壳基础上因拉张开裂形成大陆裂谷的萌芽阶段、开始出现狭窄的海湾，局部已经出现洋壳的初始阶段、大洋迅速扩张的成熟阶段、大洋边缘一侧或两侧出现强烈的俯冲、大洋开始消减、海洋总面积渐趋减小的衰退阶段、两侧陆壳相互逼近，其间仅存残留小型洋壳盆地的残余阶段和海洋消失，大陆相碰，使大陆边缘原有的沉积物强烈变形隆起成山的消亡阶段。(任建业、宋鹰)

洋中脊 [mid-ocean ridge] 又称大洋中脊、中隆或中央海岭。隆起于洋底中部，并贯穿整个世界大洋，为地球上最长、最宽的环球性洋中山系。在太平洋，其位置偏东，称东太平洋海隆。大西洋中脊呈“S”形，与两岸近于平行，向北可延伸至北冰洋。印度洋中脊分 3 支，呈“入”字形。三大洋的中脊在南半球互相连接，总长达 8 万 km，面积约 1.2 亿 km^2，占世界海洋总面积的 1/3。其脊部通常高出两侧洋盆底部 1~3km，脊顶水深多为 2~3km，少数山峰出露于海面形成岛屿，如冰岛、亚速尔群岛等。洋中脊常被一系列与其正交或斜交的断裂带错开，其中大西洋中脊在赤道附近的罗曼什断带，东西错动距离超过 1000 km。沿断裂带有狭长的沟槽、海脊和崖壁。在大西洋和印度海中脊的轴部，一般有深 1~3km、呈纵向分布的中

央断裂谷地。洋中脊是现代地壳最活动的地带，经常发生火山活动、岩浆上升和地震，水平断裂广布。根据海底扩张和板块构造学说，洋中脊是洋底扩张的中心和新地壳产生的地带。热地幔物质沿脊轴不断上升，凝固成以超基性和基性岩组成的新洋壳，并不断向两侧扩张推移。扩张的半速度多为1~5cm/a。伴有地震和火山活动的巨大海底山系。在板块构造模式中，大洋中脊顶部标出了海底扩张轴线，属分离型板块边界。它既是巨大的海底地形单元，也是最重要的海底构造单元之一。板块构造学说认为，洋中脊是地幔对流上升形成的，是板块分离的部位，也是新地壳开始生长的地方。洋中脊顶部的地壳热量相当大，是地热的排泄口，并有火山活动，地震活动也很活跃。洋中脊是高热流区，平均热流值超过 3m cal/(cm^2·s)，比洋壳其余部分和大陆平均值高出 1 倍以上。洋中脊还是一个地震活动带，震源深度小，震源机制解表明，发生在中脊部位的地震源是走向与中脊一致的正断作用；发生在错断脊轴的破裂带中的地震则具有走滑性质。大洋中脊上广泛地发育与中脊走向垂直或斜交的横向断裂带。断裂带在海底地形上表现为海槽、断崖和海岭。海槽的深度可超过相邻的中央裂谷。被断裂带截断的各段中脊呈错开状。沿断裂带的错动只限于脊顶之间的段落，其错动方向与中脊的视错开方向相反。(宋陶然)

大洋中脊 [mid-ocean ridge] 即洋中脊。(宋陶然)

主动大陆边缘 [active continental margin] 洋陆汇聚、大洋板块向毗邻大陆板块之下俯冲消减形成的强烈活动的大陆边缘。这种大陆边缘是地球上构造活动最活跃的地带，有最强烈的地震，火山活动和区域变质作用，也是地球上地形高差最大、热流值变化最急剧的地带和最显著的负重力异常带。其陆架狭窄，陆坡较陡，陆隆被深邃的海沟所取代，地形复杂，高低悬殊。与被动大陆边缘位于漂移大陆的后缘相反，活动大陆边缘位于漂移大陆的前缘，属于板块俯冲边界。主要分布在太平洋周缘和印度洋东北缘等。由于大洋板块在海沟处的俯冲作用，海沟及其附近的沉积物受到刮削而强烈变形，形成叠瓦状逆掩断层和混杂堆积。从洋到陆，活动陆缘包括海沟、弧前地区(增生楔和弧前盆地)、火山弧和弧后盆地等构造单元。活动大陆边缘可进一步分为：①安第斯型大陆边缘，由海沟火山岛弧的大陆架和大陆坡构成；②岛弧型大陆边缘，由海沟与火山岛弧的大陆架和陆坡构成；③科迪勒拉型大陆边缘，后期具有平行海岸的转换断层。边缘海弧后盆地为大洋中脊以外次一级的洋壳生长和扩张带，弧后盆地陆侧可视为次一级的被动大陆边缘，如南海，日本海靠大陆一侧。因此，活动大陆边缘不仅有挤压构造，也包含引张构造和被动大陆边缘的要素。通常认为，板块俯冲作用是造成这些特征和导致沟弧盆系发育的深部根源。活动大陆边缘和俯冲带形式繁多，俯冲角度、深度和速度都有差别；大洋板块可以俯冲于大陆地壳之下，也可以俯冲在过渡型地壳之下；上覆板块前缘有的因大洋沉积物的刮削而增生，有的则遭受俯冲作用而侵蚀。对于俯冲构造复杂性的本质、弧后扩张的机理以及岩浆活动的起源等问题，仍在继续探讨中。(张峤)

转换边界 [transform boundary] 又称守恒性板块边缘。不同于汇聚型板块边界和离散型板块边界，它是相邻板块作相对平移运动的边界。这种边界通常由转换断层组成，以浅震源为标志。以转换断层为界的板块边界两侧，板块既不消减也不增生，而是相互侧向滑移，可以是左行滑动(左侧朝观察者运动)，也可以是右行滑动(右侧朝观察者运动)。转换断层两边出现的地质体年龄略有差别。并在转换断层附近，地壳减薄。转换断层以不同的形式将汇聚板块和离散型板块边界连接起来。在被错断的各段洋脊处，转换断层将两个离散型板块边界连接起来，转换断层也可以将山脊与海沟或海沟与海沟连接起来。但不管转换断层以何种方式连接其他板块边界，转换型边界都与板块相对运动的方向平行。美国西南的圣安德烈斯断裂是最为典型的转换边界，它是北美与太平洋板块出露在陆域的一段转换边界。圣安德烈斯断层侏罗纪以来累计达 560km 的持续右行走滑，是对温哥华以西胡安德富卡板块向东南扩张和加利福尼亚湾太平洋中脊向西北扩张运动的调节。(孙启良)

转换断层 [transform fault] 连接洋脊(也称中脊)与洋脊、洋脊与海沟、海沟与海沟的走向滑动断层，断层错动在其两端突然终止，转换成洋脊的拉张或海沟的挤压。1965 年，加拿大学者威尔逊首先提出转换断层的概念。至 1968 年，由于美国学者摩根等人的论述，转换断层成为板块构造不可缺少的组成要素。转换断层在洋底均呈线性分布，长度数百至数千千米，它们可以使两侧洋底有很大高差，且平移错断洋底的重力和磁异常条带。断裂带在海底地形上表现为海底岭脊、沟槽和崖壁。大陆区内的转换断层，情况更为复杂。转换断层具平移剪切断层性质，但与平移断层不同，后者在全断层线上均有相对运动。但转换断层只在错开的两个洋中脊之间有相对运动；在洋中脊外侧因运动的方向和速度均相同，断层线并无活动特征。转换断层的提出为证实板块构造学奠定了重要的理论基础。转换断层是岩石圈板块在地球表面运动的轨迹，其运动特征符合欧勒定律。区域岩石圈板块运动的转换断层具共同转动极，证明岩石圈板块运动具球面刚体转动性质。(孙启良)

板块 [plate] 板块构造学说认为，岩石圈层并非一个整体，而是被洋中脊、岛弧海沟系、转换断层等三大构造活动带分割形成了大小不一的不连续板状块体，称为板块，板块之中还有次一级的构造块体。一个板块实际上就是全球岩石圈的一部分，包含了地壳以及一部分上部地幔，依其成分组成可以命名为大陆性板块和大洋性板块。全球岩石圈共划分为六大板块，即太平洋板块、欧亚板块、非洲板块、美洲板块、印度洋澳大利亚板块和南极洲板块，其中除太平洋板块几乎全部为海洋外，其余五个板块既包括大陆又包括海洋；环太平洋板块边界的板块活动最为活跃，地震和火山作用也最为频繁。(张新元)

板块碰撞 [plate collision] 释文见地质学同名词条。(张新元)

板内火山活动 [intraplate volcanic activity] 远离板块构造边界, 与板块构造边界(俯冲带、洋中脊)无关, 即发生于板块内部的火山作用。其成因目前主要存在几种假说: ①地幔柱成因, 即由从软流圈或下地幔处涌起的上升地幔柱穿透岩石圈, 岩浆沿地幔柱通道上涌形成热点, 在地表表现为独立火山或大火成岩省。由于地幔柱相对位置固定, 随着板块的移动, 热点会在地表"灼烧"出一系列的火山链, 如夏威夷火山链岛。②非地幔柱成因, 是由于板块内部构造作用力不均一导致的板块内部火山作用, 例如, 扩张脊扩张速率的差异性导致板内地壳由于受到不同方向不同大小的力的作用而发生剪切拉张, 从而使岩石圈地幔内部的熔体释放而形成的火山活动。深部小尺度地幔对流也可能诱发板内火山活动。(张国良)

板片脱水 [slab dehydration] 蚀变洋壳在俯冲带内高温高压环境下, 洋壳内部的次生含水矿物发生分解, 并伴随有水分和流体挥发分释放的过程。通常大洋洋壳内部的次生蚀变含水矿物, 包括绿磷石、黏土矿物(皂石、蒙脱石等)、铁的羟氧化物、氟石、角闪石等。板片俯冲下潜过程中也可能伴随沉积物的下潜, 含水的沉积物在俯冲带温压环境中也可以发生脱水, 并与洋壳脱水共同参与板片脱水过程。板片脱水是导致岛弧下部地幔楔加水熔融并形成岛弧和弧后盆地火山岩形成基本前提, 这也使得岛弧环境中的火成岩含有较多的水分及亲流体元素(Rb、Sr、U、Pb 等)。 由于板片中含水矿物的热稳定性不同, 导致弧–盆体系的火山岩在很宽的范围内存在火山作用。(张国良)

布格重力校正 [bouguer gravity correction] 在重力测量中, 考虑观测点与大地水准面间的高度以及物质的盈余或亏损所致的引力效应所做的校正。布格重力校正一般由高度校正、中间层校正和局部地形校正三部分组成。其效果是使测点降至大地水准面上, 以求得大地水准面上的重力值。(张旭)

参考椭球体 [reference ellipsoid] 又称参考扁球体。一个数学上定义的地球球体, 用于建立大地坐标系的规则参考形体, 即椭圆绕其短轴旋转所成的形体, 并近似于地球大地水准面。参考椭球体是大地控制网计算和显示点坐标(如经度、纬度和海拔)首选的地球表面几何模型。通常所说的地球形状和大小, 实际上就是以参考椭球体的长半轴、短半轴和扁率来表示的, 知道其中的两个元素值便可将参考椭球体的形状和大小确定下来。国际上并没有一个强制统一的参考椭球体, 各个国家根据本国的情况选择椭球体, 并在参考椭球体定位过程中, 尽量使参考椭球面在本国范围内与大地水准面最为接近, 即这两个面之间的距离平方和最小, 以及同点的法线与垂线夹角(垂线偏差)最小。中国自 1952 年起采用克拉索夫斯基参考椭球体, 其长半轴为 6378245m, 扁率为 1∶298.3; 1980 年后改用国际大地测量学与地球物理学联合会第 16 届大会推荐的 1975 年椭球体, 其长半轴为 6 378 140m, 扁率为 1∶298.257。(王健)

参考扁球体 [reference ellipsoid] 即参考椭球体。(王健)

侧向扫描声呐 [side-scan sonar] 一类用于海底海床浅层大面积成像的声呐系统, 在多个领域有着广泛的应用。侧向扫描声呐利用声呐装置发射出圆锥形或者扇形脉冲直至海底, 声呐一般被水面船舶或水下潜艇拖拽或者安装在船体。脉冲在一个很宽的角度垂直于传感器的方向穿射至水底。海底声反射的扇形波束强度被记录到测线片上。当按照运动方向连起来后这些测线片组合模拟形成海底图形。通常用到的声波频率一般在 100~500kHz 左右不等。高频率能够获得更精细的图像分辨率但是覆盖区域范围会对应缩小。侧向扫描声呐可以用于指导海洋考古学; 同时可以用于研究海床的不同类型和组成。侧向扫描声呐影像同样经常被用来检查可能对航运或者海底设施有潜在危险的海底碎片或者其他障碍物, 另外侧向扫描声呐在海底管道和电缆的铺设上也有着重要的生产应用。侧向扫描声呐数据通常伴随着水深探测以及基底分析数据一起获得, 因此能够提供海底浅层的结构分析。除此之外, 在水产渔业研究, 河道港口疏浚作业以及环境调查研究中侧向扫描声呐也有着广泛的应用。最后, 侧向扫描声呐还能在扫雷探测上具有军事用途。(宋陶然)

超快速扩张 [ultra-fast spreading] 洋中脊全扩张速率大于 150μm/a 的扩张, 主要位于东太平洋海隆的南段。超快速扩张洋中脊地形与慢速扩张洋中脊地形不同, 前者通常表现为穹状隆起, 高出洋底 300~500m, 宽约 5~10km, 坡度平缓。沿超快速扩张洋中脊轴部两侧 2~5km 范围内发育由正断层限定的地堑, 这些地堑通常宽约 2~5km, 长约 10~30km, 深 50~300m。部分超快速扩张洋中脊被宽达 1~2km 的凹槽所切割, 其中被宽度大于 200m, 深度在 30~110m 范围内的凹槽所切割的东太平洋海隆约占整个海隆的 15%~20%。地震研究发现超快速扩张洋中脊下方岩浆供给充足, 沿东太平洋海隆北段, 熔融岩浆位于其下方约 2.3km 范围内, 而沿海隆南段则位于 0.8~1.6km 范围内。这些熔融岩浆通常宽约 0.25~4.5km, 厚约 10~100m 不等。由于充足的岩浆供给, 沿东太平洋海隆发现大量的热液喷口, 或称之为"黑烟囱"。目前已知的扩张速率最快的洋中脊是中新世的太平洋–科克斯板块边界和上新世至更新世地中海内的马尔西利(Marsili)盆地, 前者全扩张速率可达 180~210μm/a, 后者约为 190μm/a。另外, 西太平洋劳(Lau)盆地现今全扩张速率也达到 160μm/a。(王健)

超慢速扩张 [ultra-slow spreading] 洋中脊全扩张速率小于 20μm/a 的扩张, 约占全球洋中脊的 10%, 最典型的超慢速扩张洋中脊是北冰洋的加克(Gakkel)海脊和西南印度洋脊。超慢速扩张洋中脊地形与慢速扩张洋中脊地形类似, 发育中央裂谷, 转换断层不发育, 高角度正断层发育, 岩浆活动不连续, 可分为岩浆裂谷段和无岩浆裂谷段。在岩浆裂谷段, 脆性张断裂由上自下发育, 而在无岩浆裂谷段, 脆性张断裂由下自上发育。无岩浆裂谷段通常深度在 1km 以内, 延伸达 50km 以上, 大多数无岩浆裂谷段与扩张脊正交。这类无岩浆

裂谷段通常由较薄的玄武岩地壳组成, 缺失洋壳层 3, 出露大量地幔橄榄岩, 表现为弱磁化强度和正的地幔布格异常。无岩浆裂谷段或与岩浆裂谷段共同存在数百万年, 构成稳定的板块边界, 或由于扩张速率、地幔热结构和洋脊地形变化, 而取代岩浆裂谷段和转换断层或由它们取代之。超慢速扩张脊下方的熔融岩浆发生在较深处, 若全扩张速率超过 12μm/a, 则能形成连续的岩浆活动。超慢速扩张脊处的火山中心的规模通常与慢速扩张脊处的相当, 甚至更大。(王健)

沉积盖层 [**sedimentary cover**] 释文见地质学同名词条。(王英民)

沉积剩磁 [**sedimentary residual magnetic**] 又称碎屑剩磁。磁性颗粒在沉降过程中, 会沿着地磁场方向定向排列, 从而记录了沉积时的地磁场方向。沉积剩磁的大小与外场成一定的比例关系。 因而通过沉积剩磁的强度与磁性矿物含量之间的比值, 可以构建沉积物序列记录的地磁场相对古强度曲线。沉积剩磁记录的磁场方向则受后期压实作用的影响, 常常发生倾角变浅的现象。此外, 在后期压实作用过程中, 只有在水和沉积物界面之下一定深度(通常为几到几十厘米, 称之为剩磁锁定深度), 磁性颗粒才能被充分压实, 从而稳定地记录地磁场信息, 这个过程称之为锁定过程。(刘青松)

碎屑剩磁 [**detrital remanent magnetization**] 即沉积剩磁。(刘青松)

磁静区 [**magnetic quiet zone**] 一类特殊的磁异常区域, 常出现在大洋之中, 在大西洋、印度洋和太平洋中均有分布。磁静区的磁异常幅值较小, 在海面观测的异常值往往不超过±75nT, 宽度可以超过 100km, 往往位于洋盆靠近陆架的转折带。大洋磁静区分为两类: 深海磁静区, 一般对称于洋中脊, 起源和地磁极性事件不变期有关, 如西太平洋的侏罗纪磁静区; 边缘磁静区, 常与陆缘初始张裂相伴生, 可能与泛古陆裂解生成板块系统过程有关, 如大西洋西岸的磁静区。磁静区的起源可分为两种情况: 一种是地磁极性长期没有反转或反转强度很低, 这种磁静区具有全球同期性; 另一种是构造状态或热作用导致的原有磁异常消失, 这种磁静区是局部性的。磁静区包含大量海底构造活动信息, 通常认为可反映陆壳张裂及海底扩张早期构造演化乃至扩张期间地磁极性变化的重要特征, 对磁静区的研究有助于了解大陆边缘张裂的构造演化过程。(邢健)

磁异常条带 [**striped magnetic anomalies**] 由于洋底岩石磁化方向不同所引起的呈条带状分布的磁异常, 大洋盆地中广泛存在的一种磁异常。它常沿大洋中脊轴的两侧对称分布, 相互平行, 正负相间。这种分布格局与陆上复杂的磁异常分布有着明显的不同。条带状磁异常的发现和解释为海底扩张说提供了论据, 是建立板块构造说的基础之一。古地磁研究表明, 在整个地球历史中, 地球磁场的指向发生过多次倒转, 即磁北极变为磁南极, 磁南极变为磁北极。1963 年, 瓦因和马修斯根据地球磁场的极性反转历史和海底扩张说, 提出了条带状磁异常的形成模型。瓦因-马修斯模型认为, 洋脊轴部或中央裂谷处, 地幔物质上涌冷凝成新洋壳, 新生玄武岩在温度下降到约 500°C(居里点)时, 开始受到当时地磁场的磁化, 当温度降到约 450°C 时, 磁性矿物的颗粒完全顺地磁场方向排列。磁化了的先成熔岩随着新熔岩的涌出, 不断向两侧推移; 同样地, 地球磁场的极性反转使新熔岩在相反的方向上被磁化。这样, 就在洋脊轴的两侧形成相互对称的正、反向磁化交替的地块。由于洋壳不断产生并向两侧扩张, 地球磁场极性反转的顺序就像磁带记录器一样在洋壳上依次记录下来。其特点是: ①正、反向磁化交替的洋壳块体产生对称于洋脊扩张轴的条带状磁异常。正向磁化的地块加强了那里的磁场强度, 产生正异常; 反向磁化的地块则抵消了一部分磁场强度, 产生负异常。②单个磁异常的形态和大小与地壳中相应磁化块体的宽度有关。而宽度又取决于地磁场某极性期的持续时间和海底扩张速率。③在大洋盆地的不同地区, 同一时期海底扩张所产生的条带状磁异常具有相似性, 因此可以鉴别在不同的地区发生于同一时期的磁异常。(宋陶然)

大陆岛 [**continental island**] 由于地壳下沉或海水上升致使其与大陆相隔而成的岛, 其地质构造与邻近大陆相似或相联系, 原属大陆的一部分。大陆岛一般位于大陆附近, 按其成因可分为构造岛和冲蚀岛。大陆岛的形成原因主要有: ①构造作用, 如断层或地壳下沉, 致使沿岸地区一部分陆地与大陆相隔成岛, 如中国的台湾岛、海南岛, 欧洲的不列颠群岛, 北美洲的格陵兰岛和纽芬兰岛等; 或因陆块分裂漂移, 岛与原先的大陆之间被较深、较广的海域隔开, 如马达加斯加岛、塞舌尔群岛等。②冰渍物堆积而成, 原为大陆冰川的一部分, 后因气候变暖, 冰川融化, 海面上升, 同大陆分离, 如美国东北部沿岸和波罗的海沿岸的一些岛屿。③海浪冲蚀而成的冲积岛, 其高度与大陆相一致, 周围有海蚀地形, 存在时间短暂, 在波浪的冲蚀下很快就会消失。中国的大陆岛绝大多数为基岩岛, 主要分布于大陆沿岸和近海。由于中国长江口以北主要为平原海岸、东南和华南主要为山地丘陵和台地海岸, 使得中国的大陆岛分布不均, 形成南多北少的格局, 并很有规律地向北偏东方向排列。(宋晓晓)

大陆架 [**continental shelf**] 又称陆棚和大陆浅滩。指大陆领土从海岸低潮线起, 以极其平缓的坡度向海洋方向倾斜延伸, 直到坡度显著增大的大陆坡折处为止的那一部分海底平坦区域, 是地壳运动或海浪冲刷的结果。陆架地形一般较为平坦, 但也有小的丘陵、盆地和沟谷。大陆架同大陆是连续的整体, 是大陆向海洋自然延伸的部分, 其地质地貌的形成和发展与大陆有不可分割的联系。在大陆架海域中, 到处都能发现陆地的痕迹, 泥炭层是大陆架上曾经有茂盛植物的一个印证。大陆架大多分布在太平洋西岸、大西洋北部两岸、北冰洋边缘等。大陆架是海底沉积作用最为发育的地带, 其沉积类型和特征受环境因素制约, 如海平面变动、物源补给、水动力条件、构造背景等。大陆架有丰富的矿藏和海洋资源, 已发

现的有石油、煤、天然气、铜、铁等 20 多种矿产资源, 其中已探明的石油储量是整个地球石油储量的三分之一。大陆架的浅海区是海洋植物和海洋动物生长发育的良好场所, 全世界的海洋渔场大部分分布在大陆架海区。 (宋晓晓)

大陆架划界 [continental shelf delimitation] 海岸相邻或相向的国家之间大陆架界限的划定即为大陆架划界。大陆架海域水资源丰富, 海底多蕴藏石油、天然气及其他矿产资源, 因此成为世界各国争夺资源的焦点区域。国际上对大陆架的划分和主权拥有问题也十分重视, 相应的国际法也在不断完善: 首先《杜鲁门宣言》的提出是沿海国对大陆架权利主张的里程碑; 1958 年的《大陆架公约》创设了大陆架法律制度; 1982 年《联合国海洋法公约》是对大陆架法律制度的完善。目前对于大陆架划界的主要法律依据为《联合国海洋法公约》。大陆架划界一般遵循以下原则: ①自然延伸原则。领土的自然延伸原则是大陆架划界的基础性原则。在《联合国海洋法公约》明确指出, 沿海国的大陆架包括领海以外依其陆地领土的全部自然延伸。②中间线原则。中间线原则因会引起争议, 所以不是普遍适用的原则。③公平原则。公平原则的目的是使大陆架划界结果公平合理, 作为大陆架划界的重要方法, 具有普遍适用性, 其他方法只有在符合公平原则的基础上才得以适用。(宋晓晓)

大陆架坡折 [continental shelf break] 大陆架外缘向大陆坡的转折处坡度显著增大的地带, 坡度一般为 1°~3°, 即大陆架结束, 大陆坡开始的点。大陆架坡折处的特点是大陆架在此处发生急剧转折, 大陆坡的延伸从此处开始。大陆架的范围从海岸线开始, 向海洋方向延伸至海底坡度显著增大的陆架坡折处为止, 大陆坡折的下部是大陆坡, 大陆坡的下面是大陆隆, 大陆隆之下便是深海平原。大陆架、大陆坡和大陆隆合称大陆边缘。少数地区的大陆边缘没有明显的大陆架坡折, 但保留了一些凸起, 如地中海沿岸的大陆边缘。大陆架坡折处水深在 20~550m 之间, 平均深度为 130m。有些把 200m 等深线作为大陆架下限。大陆架坡折是确定大陆架延伸结束的位置, 对于大陆架外部界限的确定具有重要意义。(宋晓晓)

大陆裂谷 [continental rift] 由构造因素导致的大陆上的裂缝和谷地。陆上最为显著的构造地貌类型亦是陆地上最大的一级地貌单元之一, 受深部地质作用控制。展布于大陆内部, 裂谷本身和两侧地域的基底都是大陆地壳, 但裂谷处的基底厚度较两侧薄。最著名的大陆裂谷是东非裂谷。大陆裂谷按形成方式的不同, 可分为主动裂谷和被动裂谷两类。主动裂谷是地幔的上升热对流的长期作用, 使大陆岩石圈减薄、上隆而致破裂, 然后出现拗陷而成裂谷, 如东非裂谷、红海亚丁湾。被动裂谷则是由于地壳的伸展作用或剪切作用, 使岩石圈减薄、破裂而导致裂谷的形成。大陆裂谷的研究具有重要的理论和实践意义: 大陆裂谷是岩石圈主要构造类型之一, 也是岩石圈演化的里程碑; 大陆裂谷是了解深部地质作用的重要窗口, 而且是联系大陆构造和板块构造的纽带; 大陆裂谷具有多种多样的极其丰富的宝贵资源, 又是地震活动集中地地区。因此大陆裂谷成为地学界十分关注的热门领域。(宋晓晓)

大陆隆 [continental rise] 又称大陆裙, 位于大陆坡与深海平原之间、向海倾斜的巨大楔形沉积体, 在靠近大陆坡的地方较陡, 接近深海平原的部分较缓。大陆隆地带是深海扇从海底峡谷向外扩展的地带。大陆隆通常形成于大洋型或过渡型地壳上, 物质组成主要源自大陆和陆坡。沉积物粒级多属黏土至细砂, 以中粉砂最为典型。沉积物的搬运方式主要是沿坡向下搬运, 由重力驱动, 以浊流搬运为主, 还有滑塌、砂流和碎屑流。它们流速较高, 能将源地及沿途的被蚀物质带到陆隆沉积。浊实沉积物的分选程度中等至差, 具有自上而下由粗变细的递变层理, 浊流反复活动可形成巨厚的浊流沉积层。大陆隆主要展布于被动大陆边缘, 如大西洋、印度洋、北冰洋边缘和南极洲周围。沿西太平洋边缘海盆陆侧, 如南海海盆的部分边缘也有分布。活动大陆边缘, 如太平洋周围的海沟附近, 通常缺失陆隆。在有堤坝阻止沉积物向海方搬运的大陆边缘, 陆隆也不甚发育。(宋晓晓)

大陆坡 [continental slope] 向海一侧, 从陆架外缘较陡地下降到深海底的斜坡, 大陆边缘的中央部分, 一般位于陆壳和洋壳之间的过渡带上, 是联系海陆的桥梁。大陆坡展布于所有大陆周缘, 为全球性地形单元。大陆坡上界面水深 100~200m 之间; 下界面往往是渐变的, 在 1500~3500m 水深处, 在邻近地带陆坡下延至更深处。大陆坡可以是单一斜坡, 也可呈台阶状, 形成深海平坦面或边缘海台。陆坡被河沟谷刻蚀, 加上断层崖壁, 滑塌作用形成的陡坎及底辟隆起等, 致坡形十分崎岖。坡度变化从几度到 20 多度。大陆坡的表面极不平整, 而且分布着许多巨大的、深邃的海底峡谷。大陆坡沉积物主要是陆源碎屑, 也有生物与化学作用形成的沉积物。大陆坡底以泥质为主, 还有少量砂砾和生物碎屑。沉积物比相邻的陆架和陆隆沉积物细, 但在冰期海平面下降期间, 大部分大陆架出露, 河流向前推进到陆坡顶部附近入海, 使陆坡上粗粒沉积物增多。(宋晓晓)

大陆破裂 [continental breakup] 大陆岩石圈由于区域拉张或深部软流圈上涌而沿着薄弱带发生张裂, 形成大陆裂谷(如东非大裂谷), 并一般伴随较高的热流和岩浆活动。如果岩石圈完全裂开, 来自软流圈的玄武质岩浆就会侵位形成玄武岩质的大洋型地壳, 形成大陆边缘海盆。(李春峰)

大陆增生 [continental accretion] 由丹纳(J.D.Dana)于 19 世纪提出来的一种假说, 认为大陆是在大洋盆地中由逐渐增加的大陆物质围绕着原始的陆核生长起来的。板块构造说认为在主动大陆边缘, 由岩浆活动引起酸性物质的不断增加, 以及地体或岛弧与大陆、大陆与大陆的碰撞拼合作用等导致的陆壳不断增长扩大的现象, 称为大陆增生; 另一方面, 由大洋板块从海沟向上覆板块之下俯冲中形成的增生楔状体也是大陆增生的一种方式。新的研究认为来自地球深部软流圈

或上地幔玄武质岩浆和下地壳底部花岗岩浆的底侵作用也是大陆增生的一种重要形式。因此, 大陆增生可以有多种机制和方式, 有侧向增生和垂向的增生, 并认为大规模的大陆增生主要发生于太古宙和古元古代。(李春峰)

岛弧分裂 [**island arc splitting**] 在俯冲作用下, 由于弧后盆地或弧间盆地地张开, 岛弧裂开而致使原先的岛弧发生分离、迁移形成新的岛弧。岛弧可以分为两大类, 即陆缘弧和洋内弧。对于陆缘弧而言, 大洋板块的俯冲一开始总是在陆缘附近发生, 随着边缘海弧后盆地地张开, 岛弧漂离大陆, 陆缘弧演化为边缘弧, 但其陆壳结构仍然保留。若弧后盆地在俯冲作用下关闭, 边缘弧重新与大陆汇合, 又可转化为褶弧或山弧。对于洋内弧而言, 板块俯冲带总是发育于离陆缘有一定距离的洋盆中, 这种岛弧位于原始俯冲带上, 相对于弧后地区并未发生过位移, 故称为原地弧。原地弧将一部分洋盆圈围于弧后, 成为残留型弧后盆地。若原地弧在俯冲作用下发生分裂, 原地弧的一部分向洋侧漂移, 演化为漂移弧, 其后方是新张开的弧间盆地。原地弧或漂移弧发育于洋壳基底之上, 最终, 洋内弧可能发育成熟, 逐渐显现出陆壳性质。(王健)

底辟作用 [**diapirism**] 释文见地质学同名词条。(张江阳)

地幔剥露 [**mantle exhumation**] 地幔的一部分由于构造变动而上升到地表或海底。地幔剥露出现在部分超慢速扩张的非火山型被动陆缘的洋陆过渡带, 以纽芬兰—伊比利亚大陆边缘最为典型。在纽芬兰-伊比利亚陆缘, 由于上覆的脆性地壳被拉断, 在减薄的陆壳和洋壳之间, 玄武质岩浆活动很弱, 地幔直接暴露在海底, 宽达 130km, 由于地幔橄榄岩中的橄榄石、辉石等矿物与水反应蚀变为蛇纹石, 所以剥露的物质主要是蛇纹石化的地幔岩。(赵中贤)

地幔各向异性 [**mantle anisotropy**] 地幔物质沿不同的方向物理性质不同。通常与橄榄石晶体沿地幔流动方向定向排列联系在一起。由于与地幔对流存在紧密联系, 各向异性一直被用来研究地幔中发生的地质过程, 如海洋板块的俯冲, 地幔热柱的上升等。(薛梅)

地幔亏损 [**mantle depletion**] 形成地壳的岩浆不断从地幔中析出时, 由于易熔组分和不相容元素优先在岩浆液相富集, 即地壳岩石中富集, 从而导致地幔残余部分不相容元素及易熔组分相对亏损, 而难容组分相对富集的过程。相对比于原始地幔, 亏损地幔明显亏损 K_2O、Na_2O、CaO、Al_2O_3 等主量元素, 以及 TiO_2、Rb、U、Th、Ba、Sr、Nb、Ta、Hf、REEs 等次量元素和微量元素。地幔熔融过程实际上主要是单斜辉石和斜方辉石熔融的过程, 其中单斜辉石和斜方辉石会逐渐减少, 而残留相中橄榄石逐渐增多, 导致亏损地幔中的 Mg#(Mg/(Fe+Mg))值升高。(张国良)

地幔岩 [**pyrolite**] 释文见地质学同名词条。(张国良)

地震标志 [**earthquake markers**] 用于可以指示过去地质历史或人类活动历史内发生过的地震及其相关参数的各种地质记录。在古地震研究中, 地震陡坎、地震挠曲坎、挤压脊(地震鼓包)、崩积楔、充填楔等都可以是地震标志。(李春峰)

地震相分析 [**seismic facies analysis**] "地震相"是一个可以编图的三维地震反射单元, 由一组有别于相邻地震单元的地震反射所组成。它是沉积相在地震资料上的表现, 或沉积相的声学响应。定义地震相的主要参数有内部反射结构、外部几何形态、振幅、频率、连续性及层速度等。受地震分辨率的限制, 并非所有的沉积相都能在地震资料上识别出来, 通常根据地震资料仅能识别出那些规模较大的、高出地震分辨率的沉积相。因此, 地震相与沉积相可以一致, 也可以不同。地震相分析包括地震相的识别、地震相平面图编制及地震相向沉积相的转换等步骤。地震相分析是为地下相分析提供了一种实用而廉价的方法。(钟广法)

叠前深度偏移 [**prestack depth migration**] 一种根据反射地震数据进行成像的数据处理技术。偏移技术实现反射界面的空间归位和恢复反射界面的波场特征、振幅变化和反射系数, 提高地震空间分辨率和保真度。深度偏移技术是基于横向变速的真实地质深度模型发展而来的, 可以较好地解决速度横向变化引起的非双曲线时差问题, 当横向速度变化大、超出常规时间偏移所能适应的尺度时, 深度偏移可以较好提供成像精度, 因此适用于地质复杂地区, 如断层、盐丘等的成像。该技术建立在地震道叠加前的精细预处理和反复的速度模型迭代基础之上, 处理时需要较大的内存、存储容量以及处理时间。其技术关键是射线追踪走时的计算和偏移成像。因此, 建立正确的深度域层速度模型是该技术应用成功的保证。(王小杰、栾锡武)

多波束地形 [**multi-beam topography**] 应用多波束探测技术得到的海底地形模型。多波束探测技术是 20 世纪 70 年代兴起、80 年代中后期得到飞速发展的一项全新的海底地形精密勘测技术。多波束探测的工作原理是通过声波发射与接收换能器阵进行声波广角定向发射、接收, 通过各种传感器(包括 GPS、运动传感器、电罗经、声速剖面仪等)对各个波束测点的空间位置进行归算, 从而获取在与航向垂直的条带式高密度水深数据。多波束探测技术与传统采用的单个波束的回声测深技术相比, 具有横向覆盖范围大、波束窄、精度高、效率高等优点。对多波束地形与地貌的研究广泛应用于大洋中脊扩张和精细构造分析、海底构造特征、区域应力分析、断裂活动特征以及热液活动等海底探测。我国自 20 世纪 90 年代开始在太平洋、印度洋、南海、东海、黄海等海域进行实地测量。(王健)

多道地震仪 [**multi-channel seismograph**] 一种主要应用于油气、矿产和工程勘探的地球物理仪器, 它可以记录人

工爆炸或用其他可控震源激发的地震波信号。一般由地震检波器、放大系统、记录系统 3 部分组成,3 个基本环节组成一个地震道。地震检波器主要有感应检波器、压电检波器、激光检波器等几类。它可直接拾取地震振动,并将振动转换成能为仪器记录的能量形式。放大系统的作用是对检波器输出的微弱电信号进行滤除干扰和增益放大控制。记录系统以不同方式将信号记录下来。(刘俊、栾锡武)

非火山型被动大陆边缘 [non-volcanic passive continental margin] 大陆破裂阶段不伴有强烈火山活动的被动边缘。在这种边缘的形成演化过程中,岩石圈拉伸减薄占主导地位,通常在一个宽阔地带出现脆性断裂和块断作用,以及下地壳—上地幔的塑性拉伸变形,岩浆活动一般仅限于岩石圈的深部,在地壳上部仅是少量火山岩。(郑红波)

俯冲前缘逆冲断层 [subduction frontal thrust fault] 在板块俯冲带处的增生楔的前缘位置,向海沟侧最下部发育的逆冲断层称为俯冲前缘逆冲断层。随着板块间的汇聚,新的沉积层楔体归并于增生楔前缘,之前形成的俯冲前缘逆冲断层会失去活动性,而新的俯冲前缘逆冲断层将会形成。(刘伟男)

俯冲侵蚀 [subduction erosion] 又称构造侵蚀,在板块俯冲作用下,上覆板块(或岛弧)的前缘可被切截,遭受构造侵蚀;俯冲带之上岩石圈板块的底面也可能遭受到侵蚀,从而上覆板块前缘和底面的一些物质亦卷进了俯冲潜没的过程中,结果在活动边缘弧前区缺失增生楔的现象。俯冲侵蚀包括前缘侵蚀和底面侵蚀。前缘侵蚀指海沟陆坡一侧或上覆板块前部物质遭受破坏并随俯冲作用潜入地下的现象。底面侵蚀是指上覆板块底板发生的磨蚀作用,其结果导致上覆板块变薄并沉降。海沟陆侧坡上的物质在地表侵蚀或重力坍塌作用下进入海沟并遭受俯冲,是前缘侵蚀的一种可能机制。俯冲侵蚀导致海沟陆坡侧地质单元消失,这时陆壳不仅没有增长,反而受到破坏,以致原火山弧的火山岩或深成岩裸露在火山前缘外侧的弧前区。底面侵蚀机制可能与上覆板块底部孔隙和裂隙流体超压及伴随的水压致裂作用有关。此外,年轻的热板片下插至弧前区之下发生伴随着体积缩小的相变,可导致上覆板块底部物质转移添加到下行板片,也会引起上覆板块地壳变薄。(王健)

构造侵蚀 [structure erosion] 即俯冲侵蚀。(王健)

俯冲增生 [subduction accretion] 大洋板块、海沟中的物质在板块俯冲过程中被刮落下来,通过叠覆状冲断层等机制增生添加于上覆板块的前缘或底部的构造作用。俯冲增生的结果导致俯冲板块上的物质传输到上覆板块,随着俯冲作用继续,沉积物不断被刮落,增生楔也因此不断扩大,其直接效应是使上覆板块面积不断增长,并导致弧前区抬升。俯冲增生的方式包括刮落作用和底侵作用。前者也称前缘增生,是指俯冲板块上部的沉积层通过冲断作用被刮落下来,添加于上覆板块或已增生物质的前缘。后者也称底面增生,是指俯冲物质从上覆板块与俯冲板块之间楔入,添加于增生楔的底部,或更向陆侧添加于较老的基岩之下。滑脱面通过断坡向陆侧转移到更深的地层层位,可以导致新生滑脱面之上的物质底侵于上覆板块底部。此外,海山的俯冲潜没移动到上覆板块的底部也是一种常见的底侵作用现象。前缘增生和俯冲底侵二者共同建造了增生楔。但底侵于增生楔陆侧较老基岩之下的增生物质一般不作为增生楔的组成部分。(王健)

沟-弧-盆体系 [trench-arc-basin system] 成因具有相关性的海沟-岛弧-弧后盆地系统的简称。汇聚大陆边缘的一个重要构造体系,尤以西太平洋最为发育。岛弧多呈弧形分布,凸向洋侧,大都与海沟相伴存在。在岛弧与大陆之间或者岛弧与岛弧之间的边缘海盆地又称为弧后盆地,深度较大,可达数千米,往往具有洋壳结构。该体系的主要地貌单元包括:海沟洋侧挤压隆起带、海沟洋侧斜坡、海沟、海沟陆侧斜坡下部和增生楔状体、弧前盆地、火山弧和弧后盆地等。海沟呈自由空间重力负异常且热流值很低,靠近岛弧带一侧常出现高压变质作用,海沟内常发生混杂堆积。岛弧带的火山岩以钙碱性系列的安山岩、英安岩、流纹岩为主要特征。靠近海沟一侧的火山岩以拉斑系列为主,而靠近大陆一侧的火山岩转变为碱性系列特征。(陈传绪)

构造侵蚀 [tectonic erosion] 狭义上用于表示主动大陆边缘在板块俯冲过程中遭受俯冲的大洋岩石圈的切削等作用的改造。浊流和远洋沉积物并夹杂大洋岩石圈物质在海沟的岛弧或大陆一侧揉成褶皱形成的“增生楔”(或“增生棱柱体”)的发育程度可作为俯冲带构造侵蚀作用程度的反映,但沉积物供应匮乏的俯冲带的增生楔也可以缺失。活动大陆边缘可以呈现不同的状态:增生、构造侵蚀或是中性状态。(黄昱丞)

过渡壳 [transitional crust] 处于陆壳和洋壳之间的一种地壳类型,主要包括被动大陆边缘以及部分边缘海盆地和岛弧等构造单元的地壳。过渡壳地壳厚度通常在 15~30km 之间,由玄武质、花岗质和沉积层组成。其中花岗质层厚度比大陆型地壳减薄很多,而且不连续。被动大陆边缘的过渡型地壳于大洋岩石圈破裂发生海底扩张后形成,岛弧则是由于大洋岩石圈向大陆岩石圈之下俯冲产生的岩浆喷发而形成的弧状排列的火山岛链,沿岛弧外缘有强烈的挤压变形作用,岛弧内缘火山活动发育。部分边缘海盆地虽位于大陆边缘一侧,但已发生海底扩张,具有明显的磁条带异常,形成洋壳。另一部分边缘海盆地则未发生海底扩张,其地壳厚度介于陆壳厚度和洋壳厚度之间,属于过渡壳。(王健)

海底地磁测量 [undersea geomagnetic measurements] 地磁测量观测地磁要素(强度、大小与方向)及其随时间和空间的变化,为地磁场的研究提供基本数据。地磁测量可以在不同空间环境进行,将磁力仪安置在海底进行地磁场观测的方式称为海底地磁测量。(黄松)

海底滑坡 [**submarine landslide**] 大量沉积物通过大陆坡急剧滑落到深海的过程。这一过程是由于向下的驱动力(重力或其他因素)超过大陆坡的承受能力, 导致沉积物沿着一个或多个破裂面向下滑动。 触发海底滑坡的机制包括: ①存在薄弱的地质层, ②大量沉积物迅速地沉积导致的压力过大, ③地震影响, ④风暴和飓风影响, ⑤天然气水合物解离, ⑥地下水渗流和孔隙水压增高, ⑦冰川载荷加大, ⑧火山活动, ⑨沉积过快导致的陆坡变陡。目前利用侧扫声呐和其他海底成像技术(如三维地震成像)对海底滑坡过程中发生的沉积物的搬运方式和运动特点是主要的研究课题。海底滑坡的主要危害是对一些海底设施的破坏, 例如 1969 年由飓风“卡米尔”引发的海底滑坡损坏了密西西比三角洲的海上钻井平台。海底滑坡还有可能引发破坏性的海啸。(霍达)

海底热流测量 [**seabed heat flow measurement**] 利用地热探针测量海底以传导方式散失的热通量, 即测量地球以热传导方式单位时间内通过海底单位面积散失的热量。测量参数主要有地温梯度和热导率。海上作业时, 把安装有多个温度传感器的地热探针插入海底沉积物中, 不受扰动地连续观测一段时间。有些探针测量时间较短, 仅需 5~10 min, 但是仅能测量到海底表层沉积物的地温梯度; 有些探针具有原位热导率测量功能, 通过解算, 可以获得沉积物的地温梯度和原位热导率, 但是测量时间较长, 需 15~30 min。没有原位热导率的站位, 热导率可以利用从该站位采集的样品测量获得。作业时, 探针很难保证垂直插入沉积物, 因此测量结果一般还需进行探针倾角校正。(施小斌)

海底岩浆 [**undersea magma**] 海底火山作用喷发到海底的岩浆。海底扩张中心是海底岩浆活动的主要区域, 岩浆沿扩张中心上升喷发到海底, 在海水中迅速固结而成的枕状熔岩。洋中脊处的大洋玄武岩是标准的拉斑玄武岩, 它组成了海洋岩石的主体。散布于深海海盆的各种海山, 包括平顶海山和孤立的大洋岛等, 则是由大洋板块内部的火山作用喷发形成的, 岩浆从洋底裂隙溢出的岩浆, 逐渐堆积长高而形成海底火山。(许鹤华)

海进体系域 [**transgressive system tract**] 层序地层学中的一个重要概念。按照 Exxon 学派的层序地层学模式, 层序是一个完整的相对海平面或容纳空间变化周期内沉积作用的产物。一个完整的层序自下而上由三个各具特征的、称之为“体系域”的地层单元叠置而成, 下部为低水位体系域, 中部为海侵体系域, 上部为高水位体系域。分隔这三个体系域的地层界面依次为海侵面和最大海泛面。海侵体系域发育于层序的中部, 它以海侵面为底界、以最大海泛面为顶界, 其内部地层的叠置以退积型组合为特征, 是层序发育期间海侵过程的产物。(钟广法)

海岭 [**oceanic ridge**] 又称海脊, 海底分裂产生新地壳的地带, 是板块生长扩张的边界。地幔物质在此处不断地喷出, 在海底形成新的、最年轻的玄武质地壳, 并不断将其两侧的较老地壳向背离海岭的方向推移, 同时伴有较强的地震活动性。由于不同期次的地幔物质喷发之间具有一定的叠置关系: 晚期次的喷发会将早期形成的岩石向背离海岭的方向推移, 因此根据海底不同地区的岩石年龄, 能够对海底扩张的历史进行研究。在海岭内部, 一般都发育有很多裂谷, 大西洋中部海岭的裂谷宽度可以达到 20km 以上。此外, 远离洋中脊的岩浆活动或转换断层也可能会造成不伴随明显地震活动线性海底隆起, 称为无震海岭。(解习农)

海脊 [**oceanic ridge**] 即海岭。(解习农)

海盆 [**sea basin**] 又称洋盆, 大洋底宽缓、平坦的地貌单元, 大洋底中最主要的地貌单元, 宽缓的大陆架、海沟、边缘海、海岭等都不属于地质学中海盆(水文学上海盆的范围包括前述 4 个单元)。海盆的形成与海岭处岩浆的喷发密切相关: 海岭(洋中脊)中喷发岩浆形成的新地壳温度较高、密度较小, 随着新地壳不断地被海岭新喷发的岩浆向背离海岭的方向挤压推移, 地壳的温度逐渐降低、密度变大, 伴随的冷却沉降作用导致了背离海岭方向地壳的下沉, 形成宽缓的海盆。(解习农)

洋盆 [**ocean basin**] 即海盆。(解习农)

海山 [**seamount**] 在海底发育的高出周围海底的、同时也没有露出海平面的地貌单元, 通常只将超出周围海底 1000m(也有科学家其定义为 100m)的海底地貌高地称为海山。一般来讲, 海山都是由于海底剧烈的火山爆发在较短的地质历史时期内形成的, 比其周围海盆高出 1000~4000m。同时, 由于海山与海底岩浆活动之间的密切关系, 靠近洋中脊往往是海山最发育的位置。海山是深水海底最常见的地貌单元之一, 在每个大洋深处都有它的踪影。据不完全统计, 全球大洋范围内超过 1000m 的海山约有 100 000 座。由于海山形成相关的火山喷发作用会给周围海水中增添丰富的矿物质, 因此, 海山也是海洋天然渔场发育的位置之一。(解习农)

海洋地磁异常 [**marine geomagnetic anomaly**] 地球可以视为一个磁偶极子, 其中一极位于地理北极附近, 另一极位于地理南极附近, 这两极所产生的球体磁场即为地磁场。地磁场的理论分布随时间和空间变化, 通过磁力仪观测获得的地磁场强度与理论地磁场强度是有区别的, 这种区别称为地磁异常。地磁异常是由于地磁场的内源受地壳结构的不对称、某些岩石或矿物磁性的影响而产生。在海洋环境中, 各测点的地磁场观测数据经过正常场改正、日变改正和航向改正后所得的值称为海洋地磁异常。在洋壳区的磁异常主要来自洋壳顶部的玄武岩层, 随着大洋岩石圈的生长, 玄武岩层详细记录地磁倒转的信息, 并形成明显的平行于洋中脊的磁异常条带, 可以用来帮助确定洋壳的年龄、扩张速率、古地磁场强度、深部磁性层结构等信息。(黄松)

海洋重力测量 [marine gravity measurement] 在海面或海底进行连续或定点测量海区重力加速度的工作, 海洋地球物理测量方法之一。海底重力测量是将重力仪安装在浅海底固定地点或潜水器上, 用遥测装置进行测量。海面(或船载)重力测量是将仪器安装在航行的船上, 在设计的测线上进行连续走航观测。另外, 海洋航空重力测量和卫星测高重力测量技术也广泛应用于海洋重力测量。船载重力测量需要在港口码头建立重力基点, 需要准确的知道船只的运动参数(航向、航速、位置), 要求船只沿测线尽量保持匀速直线航行。船载重力测量受到船只航行时多种干扰力的影响, 如径向加速度、航行加速度、周期性水平加速度、周期性垂直加速度、旋转影响、厄缶效应的影响等。海洋重力测量是全球重力测量的重要组成部分, 为研究地球形状、精确大地水准面提供了重要的重力异常数据。(王健)

海洋重力仪 [marine gravimeter] 测量海洋重力加速度值的仪器, 一般由重力传感器、电子控制设备、数据采集系统及陀螺平台组成。海洋重力仪常用的有两种类型: 摆杆型和轴对称型。摆杆型海洋重力仪的工作原理与陆地重力仪类似, 摆杆与弹性系统相连接, 通过测量摆杆平衡位置的变化得到测点的重力值。轴对称型海洋重力仪分弦振型、力平衡型两种, 通过测量弦的谐振频率(弦振型)或力平衡时反馈出的电流变化(力平衡型)来求得重力值。为适应在海上工作, 海洋重力仪的传感器必须安装在陀螺稳定平台上, 始终保持水平状态, 弹性系统要施以强阻尼, 以抑制垂直干扰加速度。为了消除周期性垂直干扰加速度的影响, 需对仪器的读数进行一定时间间隔的平均。(王健)

海洋重力异常 [marine gravity anomalies] 在海上测量重力值经过一系列校正后, 与理论正常重力值之间的差异, 反映了海底以下不同密度的质量分布特征。海洋重力校正通常包括: ①地形校正, 指去掉观测点海底地形和水准面之间的地形质量对测点产生的重力影响的校正; ②自由空间校正, 指将观测重力值归算到高程起算零点的大地水准面或海平面上的校正。船载重力测量时的观测面一般以海平面为基准面, 因而不进行自由空间校正; ③布格校正, 指从观测重力值中去掉测点水准面与海平面之间的这层物质(中间层物质)的校正, 也称为布格平板校正。海洋布格校正的意义为填补海水层相对中间层物质的质量不足, 通常取中间层物质的密度为 $2.67 g/cm^3$。经过上述校正可得到海洋自由空间重力异常和海洋布格异常。(王健)

弧-弧碰撞 [arc-arc collision] 挤压构造环境下两列岛弧的汇聚和拼接。碰撞带地壳具有洋壳性质, 碰撞过程中伴随着弧间盆地的削减消失乃至造山运动。它是现代板块运动理论揭示的经典构造现象之一, 常见于西太平洋边缘地带, 如苏禄弧与菲律宾弧沿棉兰老岛碰撞、小笠原弧与日本弧沿伊豆半岛碰撞等。弧-弧碰撞多发生于板块汇聚的早期阶段, 往往会被后继的弧-陆碰撞和陆-陆碰撞作用破坏或掩盖掉, 因此从地质记录中识别出这些早期事件对于完整认识造山带的构造演化是非常重要的。全球造山带中马鲁古海碰撞带是典型的弧-弧碰撞造山实例。(孟林)

弧-陆碰撞 [arc-continent collision] 挤压构造环境下岛弧与大陆的汇聚和拼接, 边缘海或弧后盆地因反向消减而封闭的结果, 碰撞带地壳具有洋壳-陆壳过渡性质。它是现代板块运动理论揭示的经典构造现象之一, 常见于西太平洋边缘地带, 如班达海弧与澳大利亚大陆沿帝汶岛碰撞, 美拉尼西亚弧与澳大利亚沿新几内亚岛北部碰撞等。这种碰撞模式, 在利用台湾板块架构图描述吕宋岛弧对中国大陆边缘碰撞的大地构造演化史时首次提出, 20 世纪 90 年代以来海洋地质、海洋地球物理、海洋地球化学、火山岩与同位素测年等学科的发展进一步推动了弧-陆碰撞研究。(孟林)

弧前 [fore-arc] 板块俯冲过程中, 深部岩浆活动形成的火山岛弧沿边缘海向洋一侧的构造区域。弧前地带会出现强烈地震活动及造山作用, 形成一系列弧前构造单元, 如弧前盆地等。这些分布于火山岛弧向洋一侧构造区域内的构造单元均称为弧前构造。(于磊)

弧前盆地 [fore-arc basin] 位于海沟与火山岛弧之间圈闭的沉积凹陷。弧前盆地内发育海相为主的沉积物, 它们是以岛弧火山岩为物源的岛弧型碎屑岩。弧前盆地常发育在海沟内坡上、岩浆弧内地块上、岩浆弧与外缘增生弧之间。(于磊)

回剥分析 [backstripping analysis] 在盆地总的沉降中, 逐层消除沉积物压实, 近地表剥蚀、沉积载荷变化, 古水深变化和海平面变化等因素对于构造沉降的影响以获得初始沉降和热沉降的方法。(刘伟男)

火山弧 [volcanic arc] 大洋板块向另一个板块俯冲时, 形成与海沟平行的一系列弧形火山岛, 由火山岩及侵入岩组成。其发育在海沟向陆侧。大洋板块向下俯冲时, 所受压力变大, 温度增高, 发生部分熔融形成岩浆后向上运移, 在地表喷发, 引起大规模的火山活动和侵入活动。火山弧可分为陆缘弧和岛弧, 陆缘弧为洋壳向陆壳俯冲时形成的, 如南美洲安第斯山等; 岛弧为洋壳向洋壳俯冲形成的, 如日本弧、马里亚纳弧等。(胡立夭)

火山链 [chain of volcano] 一系列成线状分布的火山, 在地貌上常表现为火山山脉或火山岛弧。海底火山链的形成可以用地幔柱假说解释, 板块受热点的加热发生部分熔融, 形成火山, 由于板块与热点发生相对运动而在板块的不同位置形成呈线性分布的火山链。火山链的形成也可能与大型断裂控制作用有关。(徐亚)

简单剪切拉张 [simple shear extension] 在简单剪切模型中, 由于地壳或岩石圈尺度的大型低角度正断层的剪切滑动引起地壳浅层形成脆性断块, 在这种模式中, 上下板块边缘具有不同的构造特征, 上板块边缘构造比较简单, 岩石

圈底部存在底侵物质, 地壳均衡隆升, 出现较窄的陆架, 而下板块边缘构造比较复杂, 具有旋转正断层、倾斜断块和半地堑。简单剪切与纯剪切明显的不同之处是: 简单剪切形成强烈不对称构造, 壳-幔明显拆离, 以至同一位置上地壳拉张因子 β 往往明显不同于下地壳拉张因子 δ, 而且壳幔变薄的位置明显分离。(赵明辉)

镜质体反射率 [vitrinite reflectance] 镜质体是有机质的一种显微组分, 它主要是植物的茎叶和木质纤维经过凝胶化作用而形成的。镜质体(在绿光中)的反射光强度对垂直入射光强度的百分比为镜质体反射率。反射率的测定是根据光电倍增管所接受的反射光强度与其光电信号成正比的原理, 在入射光强度一定的反光显微镜下, 对比煤光片中的镜质体和已知反射率的标准样的光电信号值而确定。随着镜质体的演化程度增加, 其反射光的能力增强。镜质体反射光的能力用镜质体的油侵反射率表示, 常用符号 R。可用干物镜测定其空气中的反射率(Ra), 用油浸物镜测定其油浸中的反射率(Ro)。后者测值精度较高、分辨力强, 应用广泛。(王英民)

巨大火成岩省 [large igneous province] 很短时间内形成的连续的、体积庞大的火成岩(包括镁铁质和长英质)所构成的岩浆建造, 包括大陆溢流玄武岩, 火山被动陆缘、大洋高原、海岭、海山群和洋盆溢流玄武岩、覆盖面积在 $10^5\ km^2$ 以上。大火成岩省具有全球性的意义, 在地球表面它是最重要的镁铁质岩石, 仅次于大洋扩张中心的玄武岩和伴生的侵入岩。昂通爪哇和凯尔盖朗-布罗肯海岭洋底高原、北大西洋火山被动边缘、德干和哥伦比亚河大陆溢流玄武岩是主要大火成岩省的典型代表。它们通常被认为与来自地球深部的地幔柱活动有关, 是地幔柱岩浆活动的直接产物。(张国良)

均衡补偿 [isostatic compensation] 根据地壳均衡理论, 认为在大地水准面以下某一深度处常有相等的压力, 因此在大地水准面之下, 用来补偿大地水准面之上山脉(或海洋)的质量过剩(或不足)所造成的质量不足(或过剩), 即称为均衡补偿。(刘伟男)

均衡异常 [isostatic anomaly] 依据地壳均衡原理, 高山之下的低密度岩层或者海洋之下的高密度岩层所造成的重力异常, 称为均衡异常。(刘伟男)

孔隙度测井 [porosity log] 声波、密度及中子测井的总称, 这三种测井方法的测量结果均对孔隙度反应灵敏, 常用于确定地层的孔隙度。声波测井利用声学原理, 测量声波通过单位厚度地层时所需要的时间, 称为"声波时差"; 在已知岩石固体骨架的声波时差前提下, 根据时间平均方程利用声波时差可以计算得到地层的孔隙度。密度测井利用人工伽马源发射的具有中等能量的伽马射线与地层相互作用产生康普顿散射效应的原理, 测量来自地层的散射伽马射线的强度, 根据散射伽马射线强度与地层电子密度及地层密度之间的关系, 达到测量地层密度, 进而根据地层密度与孔隙度的关系确定地层的孔隙度的目的。中子孔隙度测井基于地层对快中子的减速特性确定地层的孔隙度。由于氢元素是地层中最大的使快中子减速并俘获的因素, 而且主要分布于地层流体中, 因此中子孔隙度测井响应主要反映了地层的孔隙度。(钟广法)

快速扩张 [fast spreading] 各大洋中脊处的海底扩张速度并不相同, 可划分为快速、中速、慢速和超慢速扩张 4 种类型。快速扩张是指半扩张速率大于 5cm/年的扩张过程, 如东太平洋中脊, 地形起伏较为平缓, 转换断层的间距大, 岩浆房较大且埋深较浅, 火山喷发周期为 50~500 年, 火山沿着中脊的线性度较好。扩张速率的快慢很大程度上取决于岩浆供给量, 进而影响了扩张脊的地貌形态、轴部高度、结构构造和地壳厚度等特征。(张翠梅、林间)

宽频带海底地震仪 [broadband ocean bottom seismometer] 一种将地震仪直接放置在海底, 以观测天然地震信号和其他低频的地振动信号为主要目的的地震观测系统。这一概念与以接受人工震源信号的短周期海底地震仪相区别。因为海洋面积占地球表面积的三分之二, 宽频带海底地震仪对于研究海底的地震活动, 提供全球范围内均匀的天然地震数据覆盖以及进行地球内部结构和动力学过程的研究至关重要。然而, 由于涉及长期的电源供给、数据回收以及与海底地层的耦合等等诸多技术难点, 宽频带海底地震仪技术还处在不断的发展阶段。(刘芳)

扩张轴 [spreading axis] 海底扩张的扩张中心连线。扩张轴不是一条连续的线, 通常被转换断层或其他结构分割成若干段, 扩张轴两侧磁条带大致对称。扩张轴是不断产生新的洋壳、使地球表面积增加的地带。在扩张轴处, 洋壳裂开, 地幔物质上涌、冷凝形成新的洋底岩石圈。扩张轴在不同位置的地貌起伏也不同, 快速扩张轴产生扩张脊高地和大量的短小断裂, 具有较小的平均断裂间距和落差, 但具有较大的断裂密度; 中速扩张的洋中脊裂谷地貌起伏不大; 而慢速扩张形成的明显裂谷, 顶部的伸展断层落差和间距均很大。(张翠梅、林间)

马里亚纳型俯冲带 [Mariana-type subduction zone] 俯冲板片年龄较大、俯冲角度较大, 因而造成具有低应力、弧后区活跃扩张的俯冲带。上田诚也按上下盘耦合关系将俯冲带分为马里亚纳型和智利型。马里亚纳型俯冲带通常海沟较深, 贝尼奥夫带陡倾; 海沟洋侧斜坡上张性断层和地堑发育, 海沟内沉积层薄, 海沟陆侧斜坡上增生楔不发育, 弧前区出现塌陷构造侵蚀; 地震震级较低, 反映俯冲板块与上覆板块之间耦合不紧, 其间存在着低应力状态, 加之俯冲带较陡, 两板块之间接触面积较小; 洋内弧常有拉张活动, 地形低矮, 地壳较薄; 弧后扩张作用显著; 有广泛的火山活动, 以玄武岩为主, 安山岩数量不多, 常见海底火山, 为宁静式喷发。马里亚纳型俯冲带的形成可能与上覆板块退离海沟有关, 如在马里亚纳弧后, 菲律宾海板块向西推移, 为弧后盆地的扩张提供

了空间。这类俯冲带的形成还可能与俯冲板块年龄较老有关，如俯冲于马里亚纳弧下的太平洋西部洋底的年龄为侏罗纪。较老的大洋板块经长期冷却逐渐变重，致使下插板片陡倾，其重力下拉作用更加强烈。(宋陶然)

慢速扩张 [slow spreading] 根据海底扩张学说和板块构造学说，当大洋中脊扩张，其全扩张速率为1~5cm/a属于慢速扩张，如大西洋中脊和印度洋中脊。其特点：轴部中央裂谷，两侧地形崎岖，坡度较陡，洋中脊岩浆房较狭小且岩浆活动较弱。(赵明辉)

泥底辟 [mud diapir] 底辟构造的一种，在差异重力或横向挤压应力作用下，深部塑性泥质沉积物上拱并刺穿上覆沉积层，而形成的穹隆状隆起构造。当上覆地层被完全刺穿，以至于泥质沉积物喷发至地表或海底时，则形成泥火山。泥底辟附近及上方可以发育多种油气圈闭类型，也是“渗漏型”天然气水合物存在的重要证据。(钟广法)

旁侧声呐扫描 [lateral sonar scanning] 根据超声波在水中传播和反射的原理，用来探测海底地貌的方法。(刘伟男)

破裂不整合面 [breakup unconformity] 被动大陆边缘伸展到一定程度后，会发生大陆岩石圈的破裂和新的大洋岩石圈的形成，之后板块离散的应变主要以洋壳增生和扩张脊断裂的方式释放，大陆边缘停止张裂进入裂后热沉降阶段。通常大陆岩石圈破裂、大洋岩石圈开始出现这一构造事件会导致被动陆缘张应力的释放，从而引起岩石圈的抬升和剥蚀，形成较大范围的不整合界面，称为破裂不整合面；之后的沉积层以披覆方式广泛发育在下伏裂陷期地层之上。在反射地震剖面上，破裂不整合面位于早期同张裂地层和晚期张裂后地层之间，早期同张裂地层一般发生断裂、倾斜、褶皱、抬升剥蚀等变形。(孙珍)

浅地层剖面 [shallow seismic profile] 利用声波来探测水底以下较浅地层所得到的剖面。(刘伟男)

去压实分析 [decompaction analysis] 在地层形成的过程中，早期形成的地层会由于受到上覆地层(水)的重力负载作用，而使原始地层形成时的孔隙度、厚度等岩性参数发生变化。根据现有的岩石孔隙度、厚度等相关数据，通过分析还原地层形成时期其相关岩性参数的过程称为去压实分析。例如，目前常根据单井或者多井中实测的不同岩层在不同深度的孔隙度资料，建立岩层孔隙度–深度关系函数，得到压实系数，进而对岩层进行去压实分析。然而，由于不同岩层的沉积特征与埋藏过程之间一般存在差异，因此根据此方法在实际分析中得到的结果往往会与真实值存在一定的差异。(解习农)

三叉裂谷 [trigeminal rift] 又称三联裂谷。在巨大的岩石圈穹窿上以拱起高点为中心同时向外呈辐射状裂开而形成的、交角约为120°的三支裂谷组成的裂谷系，一般由地幔柱底辟上拱产生，属主动型裂谷。大陆裂谷常以三叉裂谷模式开始发育，若进一步演化，三叉裂谷中的两支在大陆裂解后形成大洋，另一支从大陆边缘伸向大陆内部，衰退成为夭折裂谷或衰退裂谷，如两非贝努埃槽。而当大洋闭合或大陆碰撞时产生变形，形成坳拉谷或坳拉槽。现今红海-亚丁湾-东北裂谷系是三叉裂谷的典型实例。(任建业、宋鹰)

蛇纹岩 [serpentinite] 因外表呈绿色并似蛇皮的花纹而得名，最早被发现于阿尔巴斯山，主要由蛇纹石组成的块状变质岩。主要由超基性岩经中-低温热液交代作用或在流体环境下的中低级区域变质作用，从而使原岩中的橄榄石和辉石发生蛇纹石化所形成。蛇纹岩一般呈暗灰绿色、黑绿色或黄绿色，色泽不均匀，质软、具滑感。常见为隐晶质结构，镜下见显微鳞片变晶或显微纤维变晶结构，致密块状或带状、交代角砾状等构造。矿物成分比较简单，主要由各种蛇纹石组成。蛇纹岩在较大的超基性岩体中常分布于岩体顶部呈帽盖状或分布于岩体边缘，有时也呈脉状或不规则状。其相对原岩硬度和密度较小，硬度通常为2~3，密度为3~3.6g/cm^3。(张国良)

蛇纹岩化泥火山 [serpentinized mud volcano] 在俯冲带内部，由于俯冲板片在高温高压作用之下，会脱水导致流体上涌进入上覆板块的地幔中，使得地幔楔的地幔岩石(橄榄岩、辉长岩)发生水化和蛇纹岩化，同时会释放挥发性成分。蛇纹岩化物质在流体、气体以及压力的进一步作用之下，会进一步上涌，并沿着俯冲增生楔内的薄弱带(叠瓦状断裂)到达海底和近地表，形成蛇纹岩化的泥火山。目前已知在马里亚纳俯冲带较为发育。(李春峰)

似海底反射 [bottom simulating reflector (BSR)] 海洋地震剖面上具有与海底大体平行、负极性、高振幅、与沉积层理斜交的反射面，指示含天然气水合物沉积层与含游离气沉积层或含水沉积层的相边界。 在一些地区，BSR上方振幅极小，呈现空白带的特征。BSR具有负的反射系数，指示一个负波阻抗界面。通常BSR的成因有两种解释，一种认为是含水合物沉积物与含游离气体沉积物的分界引起，一种认为是含水合物沉积物与含水沉积物的分界引起，前者强调主因是含游离气体，而后者强调主因是含水合物，也就是存在两种速度模型。但一些研究表明BSR主要由天然气水合物稳定带底界下方的游离气引起。BSR上方的天然气水合物、下方的游离气与天然气再循环和含甲烷的流体流有关。由于天然气水合物稳定带计算影响因素难以准确确定等因素，BSR与天然气水合物稳定带底界只是近似的对应关系。对BSR与天然气水合物的关系也存在疑问，确实，在没有BSR分布的地区，也发现有天然气水合物的存在，钻遇了天然气水合物。通过地震调查利用BSR的分布容易圈定海洋天然气水合物的大致分布范围，地震方法是海洋天然气水合物研究的重要手段。(宋海斌)

双变质带 [paired metamorphic belt] 释文见地质学同名词条。(任建业)

水听器 [hydrophone] 又称水下传声器。把水下声信号转换为电信号的换能器。水听器作为声呐系统的重要部件之一, 是水声学的一个重要研究方向, 新型水听器的研究是声呐技术发展的一个关键内容。水中的压力变换在传感器电路中产生小的电流, 由传统的电缆、光纤连接或无线电路放大, 数字化后传输到勘探船上的数据存储和显示装置上进行记录。水听器通常由压电材料制造, 某些电介质, 当沿着一定方向对其施力而使它变形时, 内部就产生极化现象, 同时在它的两个表面上便产生符号相反的电荷, 外力去掉后, 又重新恢复不带电状态, 这种现象称为压电效应。水听器就是利用这种压电效应将地震波引起的水压变化转变为电信号的一种转换装置。目前用于地震勘探的主要检波器有压电陶瓷检波器和光纤检波器。光纤检波器是利用光在光纤中的光波的强度、相位、频率或偏振等特性随被测量的变化而改变, 再通过对被调制过的信号进行解调, 从而求得被测信号的大小。(颜中辉、栾锡武)

水下传声器 [hydrophone] 即水听器。(颜中辉、栾锡武)

水岩反应 [water-rock reaction] 广泛分布于有流体活动的地质作用中, 广义上的水岩反应是可以发生在任何温度条件下的流体和岩石之间的化学反应, 导致原岩的矿物和化学组成的改变。通常包括, 岩浆活动后期富流体组分与围岩之间的反应, 火成岩形成后发生的与流体的化学反应。地球上最广泛的水岩反应是发生在大洋环境中的海水与洋底火山岩之间的反应, 包括高温水岩反应和低温水岩反应。大洋中的高温水岩反应通常是指新生火山带下部高温岩石与下渗海水发生的反应, 通常发生在板块边界附近, 可以形成高温热液流体和高温蚀变矿物, 如黄铁矿、硬石膏、绿泥石等; 而低温水岩反应则普遍发生于远离火山带的低温条件下的海水与岩石发生的蚀变作用, 形成低温蚀变矿物, 如黏土矿物、绿磷石、碳酸盐、氟石等。(张国良)

凸凹体 [asperity] 断层面上粗糙不平的区域, 是断层两边的块体发生实际上的接触与咬合的区域。当断层两边的块体存在相对运动时, 由于凸凹体的咬合作用, 应力在凸凹体面上积累, 当积累的应力可以克服凸凹体咬合的摩擦力时, 断层开始滑动, 地震发生。研究认为俯冲的海山可能构成凸凹体。在震间, 凸凹体及其周围一般表现为地震平静空区, 可以阻止大震的发生, 另一方面, 凸凹体也是应力积累的地方, 因此也是应力突然释放造成大地震的地方。(薛梅)

岩床 [bedrock] 又称岩席(sheet)。由整合地挤入层面之间的岩浆凝固而成的、产状近于水平的岩浆岩侵入体, 它们可能具有不同的厚度, 伸展若干平方千米。岩床厚度一般较小, 而面积较大。呈岩床产出的岩体以镁铁质岩、超镁铁质岩为常见。(王英民)

岩席 [sheet] 即岩床。(王英民)

岩石圈有效弹性厚度 [effective elastic thickness of the lithosphere] 上覆于软流圈之上, 对于地质时间尺度的负载做出响应的岩石圈厚度。是表示岩石圈综合强度的抽象物理量, 没有任何实际地质或物理界面与之相对应。(刘伟男)

洋脊跃迁 [ridge jump] 在海底扩张过程中脊轴在空间位置上的突然变化。这种现象在冰岛、南大西洋上的阿森松岛(Ascension), 太平洋上的加拉帕戈斯群岛(Galapagos)和印度洋东经 90°海岭等许多区域存在。前人研究认为南海中央次海盆在晚渐新世也存在洋脊的跃迁。洋脊跃迁的距离长短不一, 在西北太平洋的沙茨基海隆可达到 800km, 而在加拉帕戈斯群岛、冰岛和阿森松等地仅有数十千米。目前研究认为大部分洋脊跃迁和热点活动有关, 其他影响洋脊跃迁的因素还不是很清楚。(许鹤华)

仰冲板块 [obduction plate] 也称为上冲板块。在汇聚板块边缘, 洋壳板块仰冲到大陆型地壳和过渡型地壳之上。仰冲的洋壳板块称为仰冲板块。仰冲作用是缝合带蛇绿岩构造侵位的一种方式。当相对低密度的陆壳碎片阻碍俯冲时, 往往会导致附近相对高密度的洋壳发生仰冲, 构成随后碰撞造山带的一部分。仰冲板块的特征岩石是由玄武岩、辉长岩、橄榄岩、榴辉岩等组成的蛇绿岩。地球上有许多地方都可以见到通过仰冲作用侵位的仰冲板块岩石, 如南太平洋的新喀里多尼亚岛、北加州的克拉马斯山, 以及阿曼、塞浦路斯、新西兰、欧洲的阿尔卑斯山脉、北美的阿巴拉契亚山脉等地。(朱俊江)

上冲板块 [obduction plate] 即仰冲板块。(朱俊江)

智利型俯冲带 [Chilean-type subduction zone] 依据两个相邻板块耦合程度可以将俯冲带划分为智利型和马里亚纳型两种类型。智利型俯冲带是一种具有高应力、弧后区呈挤压状态的俯冲带, 最重要的特征是无弧后盆地发育, 一般与大陆边缘弧相伴; 此外, 该俯冲带海沟较浅, 贝尼奥夫带平缓, 陆源物质大量供应, 增生楔发育良好; 俯冲板块与上覆板块紧密地耦合, 二板块之间接触面积大, 常出现大于 8 级的逆断层型地震; 陆缘弧受挤强烈上升, 形成高耸的山系和巨厚的大陆型地壳; 弧后有逆断层活动; 火山活动主要为安山岩—英安岩—流纹岩类型, 岩浆黏度高, 常呈爆发型; 深成侵入作用比火山活动占优势。(任建业)

自由空间重力校正 [free air gravity correction] 也称为高度校正。将处于一定高度的重力观测值规范到大地水准面。表达式是 $\Delta g=0.3086h$, 其中 Δg 为校正量, 处于大地水准面以上时 $h>0$, 否则 $h<0$。(刘伟男)

自由空间重力异常 [free air gravity anomaly] 地球自然表面上的实测重力值, 经过高度改正规范到大地水准面以后, 再减去理论正常重力值得到的重力差。(刘伟男)

S-反射面 [s-reflector] 非火山型大陆边缘识别的标志之一, 代表了拆离断层的强地壳反射, 从 S-反射面上部的同断裂楔状沉积层的几何特征来看, S 拆离断层在 20°或更小的

角度范围内活动，可归为低角度正断层。另外，S-反射面还可能代表从地壳岩石到部分蛇纹岩化的地幔橄榄岩的速度(和密度)的梯状增加，表明沿 S-反射面的流体的存在，局部、短暂的高压流体提高了沿 S-反射面低角度滑移的可能性。(王健)

板片窗 [slab window] 汇聚大陆边缘，具洋中脊的大洋板块与俯冲带相遇并发生俯冲，在洋中脊的持续扩张作用下，在洋中脊两侧的大洋板块之间、上覆板块之下形成一个不断加宽的间隙，该间隙成为板片窗(slab window)。板片窗的形成导致地幔中异常的热、化学和物理结构，并能极大地改变上覆板块的构造和岩浆活动。(范建柯)

板片撕裂 [slab tearing] 大洋板块俯冲过程中，由于俯冲带内部构造环境的影响导致俯冲的大洋板块沿某一应力薄弱带发生撕裂而在俯冲板块中形成间隙的过程。如洋中脊的俯冲导致板片窗的形成。在汤加、堪察加、地中海和中墨西哥等地区利用地震层析成像、地震活动性分布、地球化学示踪法和地震各向异性等方法均发现了板块撕裂现象。(范建柯)

板片拖拉 [slab drag] 在俯冲带，作用于俯冲板片之上的力主要来自冷的高密度俯冲板片的负浮力，该力的方向为垂直向下，其一部分分量会转换为板片方向的拖拉力，称为板片拖拉，使得板片得以向下俯冲。俯冲板片在 300~400km 的深度发生橄榄石—尖晶石转化，密度增大，板片拖拉也增大。板片拖拉力被作用于俯冲板片前缘的板片阻力所抵抗。(董冬冬)

超短基线测量 [ultra-short baseline measurement] 高精度水下定位技术的一种。超短基线定位系统由发射基阵、应答器、接收器基阵组成。系统通过测定声单元的相位差来确定换能器到目标的相对方位角；换能器与目标的距离通过测定声波传播的时间，再用声波剖面修正波束线，最终确定目标的相对位置。它具有成本低、便携性强、灵活性高和操作简单等优点。(宋陶然)

超声成像测井 [ultrasonic imaging logging] 成像测井技术的一种。其仪器的核心部件是一个声学换能器，它兼作发射器和接收器。测井时，仪器匀速上提，电机驱动换能器旋转，并以一定的频率断续发射超声脉冲(通常仪器旋转一周换能器可以发射 256 次或 512 次超声脉冲)，同时换能器旋转扫描井壁并接收回波信号，经过复杂的数据和图像处理，转换为超声成像测井图像。超声成像测井图像在研究井壁地层的岩性、结构、构造、储层及地应力特征中具有独特作用。(钟广法)

初始沉降 [initial subsidence] 在同张裂期，由于岩石圈拉伸造成地壳变薄和岩石圈地幔被低密度的软流圈物质置换而上升共同作用造成的沉降。(刘伟男)

传播裂谷 [propagating rift] 沿走向方向逐渐或间歇性向前生长的裂谷。传播裂谷多在慢速和超慢速扩张脊上发育，中速和快速扩张脊也可见到。由于岩浆量不足，扩张脊之上常表现为伸展断陷裂谷，且沿扩张脊走向岩浆量常不均匀分布，岩浆量多的扩张段会向岩浆量少的扩张段生长传播，传播扩张脊裂谷两侧常伴有尖端指向低岩浆量地区的 V 字形火山链和海底地形。扩张脊上有热点(如冰岛)时，这种 V 字形传播裂谷规模可延伸数千千米。(孙珍)

纯剪切拉张 [pure shear extension] 最早由 Anderson(1905)提出，是指在伸展的过程中，断裂总是沿着与最大剪应力面成一定交角(内摩擦角)的方向共轭出现，共轭破裂面的交线与应力场中的 σ_2 一致，共轭破裂面的锐角平分线与 σ_1 一致，钝角平分线与 σ_3 一致。在岩石圈拉张中，指具有对称共轭陆缘的拉张模式。(孙珍)

磁异常偏斜度 [magnetic anomaly skewness] 剖面上观测到的磁异常峰值向一侧倾斜的程度。一般认为海洋磁异常的偏斜度可能与非垂向磁化、深部蛇纹岩化、扩张速率变化以及洋壳年龄等因素等。(李春峰)

大地水准面异常 [geoid anomaly] 大地水准面的一小部分的高度相对于其大部分的高度的差异变化，反映了地球深部密度的变化。在地球上，被发现的大量大地水准面异常发生在俯冲带和热点。在大陆上，由于均衡补偿，他们与地形无关。然而，在金星和火星上，大地水准面异常与地形有关。(宋陶然)

大西洋中脊 [mid-Atlantic ridge] 一个大部分地区位于海底的山脉，横跨大西洋及北冰洋，由北纬 87°伸延至南纬 54°。大西洋中脊为全球洋中脊系统的一部分，其形成方式也被认为与其他洋中脊相同，即在分离板块边缘把板块分开。它位于洋盆中部，在一系列延伸到大陆岸边的平坦的深海平原之间。(宋陶然)

单源单缆海上地震采集 [offshore single-source and single-streamer seismic acquisition] 在一条海上地震作业船上拖一条电缆和一个震源的地震波采集方式，主要用于海底浅地层结构、活动断裂、岩浆活动以及潜在灾害地质特征的调查。单源单缆海上地震采集具有施工方法简单、配置灵活、激发能量强、探测范围广、对解释资料能够精确定位、高效且经济的特点。(潘军、栾锡武)

等磁强线 [isomagnetic line] 在一定参考面上将磁场强度值相等的各点连成的平滑曲线，表示磁场强度在参考面上的分布规律。(雷文敏)

等磁倾线 [magnetic isoclinic line] 将地磁场中磁场强度矢量与水平面夹角相同的各点连成的平滑曲线。(雷文敏)

等磁图 [isomagnetic chart] 在地图上将地磁场某一要素数值相同的各点连接起来所构成的平滑曲线图，即为此要素的等值线图。如总强度等值线图、垂直强度等值线图及等偏线图等。在同一参考面上将地磁场中磁场强度矢量相同

的各点连成的等值线图。(雷文敏)

等磁异常线 [magnetic isoanomaly line] 在一定参考面上将磁异常值相等的各点连成的平滑曲线, 表示磁异常在参考面上的分布规律。(雷文敏)

等地温面 [isogeothermal surface] 由地球内部相同温度点组成的曲面, 亦即该面上所有点都有相同的温度。(施小斌)

地层微扫描器 [stratum micro-scanner] 一种电阻率扫描成像测井仪。其原理是一种以极板为基础的聚焦电阻率测井方法, 通过在极板上密集排列的微型纽扣电极阵列来探测井壁电阻率的微小变化。它具有分辨率高、连续原位测量及定向性等特点。主要应用于岩性识别、储集层综合评价、沉积环境分析等。(宋陶然)

地震颤动 [earthquake tremor] 持续时间较长、主导频率在 2~8Hz 之间的没有清晰的纵波和横波的地震事件。地震颤动按发生机制可以分为火山和非火山两种。(薛梅)

电火花震源 [sparker source] 一种电能震源。它利用电容器将所储藏的电能加到预先放置于水中的电极上, 由于放电效应产生火花, 造成振动的一种非炸药震源。其能量较小, 可用多电极组合放电法和爆炸线法等形式增大能量。通常在浅海地震勘探, 特别是连续高分辨率地层剖面法中应用。(刘俊、栾锡武)

东经 90°海岭 [Ninety East Ridge] 印度洋海底一条与东经 90°经线基本重合的线性火山链。该海岭从南纬 33°往北延伸到北纬 17°, 长约 5000km, 平均宽度约 200km, 主要由拉斑玄武岩组成, 其形成年龄北老(81.8 ± 2.6 Ma)南晚(43.2 ± 0.5 Ma)。前人研究认为该海岭为热点成因, 当印澳板块晚中生代—新生代往北移动时, 由位于板块下部的 Kerguelen 热点形成的。东经 90°海岭把印度洋分为东西两部分。(杨小秋)

东太平洋海隆 [East Pacific Rise] 又称东太平洋海岭。发育于太平洋东部海底的离散板块边界, 即为太平洋的洋中脊, 是全球大洋扩张速率最快的地方之一。东太平洋海岭高出洋底 2~3km, 宽达数千千米。东太平洋洋隆从南极洲往北一直延伸到美国加利福尼亚州南部的加利福尼亚湾, 把位于西侧的太平洋板块与东侧的北美洲板块、里维拉板块、科科斯板块、纳斯卡板块和南极洲板块分隔。(杨小秋)

东太平洋海岭 [East Pacific oceanic ridge] 即东太平洋海隆。(杨小秋)

动力地形 [dynamic topography] 由于不同区域的地表受到其下部不同程度的地幔活动产生的浮力差异的影响而形成的地形。局部地幔对流可以导致地表的地形变化, 间冰期发生的地壳回弹而形成的地形也被称作动力地形。(解习农)

多次波 [multiple wave] 通常提到的多次波是指多次反射波, 它的产生需要强反射界面(即弹性分界面)存在明显的波阻抗差异。这样弹性波在经过多次反射后仍有较强的能量被记录下来, 形成多次波。多次波根据多次反射路径的差异可分为: 全程多次波, 短程多次波, 微屈多次波以及虚反射等。(聂鹏飞、栾锡武)

多源多缆海上地震采集 [multi-source and multi-streamer offshore seismic acquisition] 海上三维地震资料采集方式, 一条多源多缆地震采集船拖曳多条平行电缆和两个震源, 通过多震源间隔激发地震波, 在移动中进行三维地震资料采集。此方式极大提高了海上三维资料的采集效率。要求采集船具有较强的拖带能力, 目前已知世界上地震采集船最多为双源 26 缆。(施剑, 栾锡武)

非均匀拉张 [non-uniform tension] 在张性应力场作用下, 不同深度的岩石圈层所受的拉张程度是不同、非均匀的。(刘伟男)

非序列逆冲断层 [out-of-sequence thrust fault] 在板块俯冲带发育的增生楔处, 随着新物质不断增生, 当不活动的逆冲断层逐渐变陡, 增生楔地壳缩短到一定程度后, 对变陡的不活动逆冲断层进行切割从而调节增生楔稳定性的一系列次生的活动逆冲断层被称为非序列逆冲断层。(刘伟男)

分支逆冲断裂 [branched reverse fault] 一系列发育自俯冲带增生楔底部, 向增生楔倾斜并且延伸至海底的同向逆冲断层称为分支逆冲断裂。(刘伟男)

俯冲板片后退 [subducting slab retreat] 当俯冲板块的年龄变大, 或者俯冲速度大于板块间的汇聚速度时, 可能会引起原先比较平缓的俯冲板片演变为角度较大的俯冲板片, 会进一步引起俯冲板片向俯冲方向相反的方向后退。在此过程中, 由于俯冲板块与上覆板块的耦合程度降低, 会造成上覆板块发生引张。(徐亚)

峡湾海岸 [fjord coast] 峡湾海岸又称峡湾。峡湾源自挪威文, 是高纬地带古冰川作用区陡而深的冰槽谷被海水淹没而成的细长的深海湾。(胡立天)

海槽 [trough] 陆坡上或洋盆底部长条形、比海沟相对浅的洼地, 具有较陡的边坡和较平坦的槽底。一般由弧后扩张、俯冲带构造增生等形成, 如冲绳海槽, 班达海槽、马尼拉海槽等。(胡立天)

海底高原 [sea plateau; submarine plateau] 又名海台、海底长垣, 为宽广而伸长的海底高地。通常起伏较小, 台顶面比较平坦, 高出周围洋底 1~2km。侧面坡度一般较陡, 但有的也较平缓, 以太平洋和印度洋分布较广。海底高原按发育位置可分为边缘海台和洋中海台两类。前者发育于大陆边缘, 多分布于水深不超过 4000m, 为大陆坡或岛坡上的平坦面,

坡度平缓，以花岗岩基底为主；后者指洋盆中孤立的海底高原，水深在 4000~5500m，上覆厚层沉积物以钙质为主，通常无明显的火山、地震等构造活动，一般是早期岩浆活动的海山被晚期的构造和沉积作用改造而成。此外，可能与地幔柱相关的大规模的岩浆喷溢也会形成非常广阔的海底高原。(邢健)

海台 [submarine plateau] 即海底高原。(邢健)

海沟 [trench] 深度可以超过 6000m 的狭长海底凹地，位于大洋板块向大陆板块的俯冲地带。沿海沟分布的地震带是地球上很强烈的地震活动带。在太平洋西部和印度洋，海沟与岛弧平行排列；在太平洋东部，海沟与陆缘火山链相伴随。(胡立天)

海槛 [sea sill] 相邻海盆之间的隆起部位，或海岸近峡湾口的海底横向隆起。(李午阳)

海山链 [seamount chain] 相对平坦海底之上、彼此分离并近似线状排列的海山系列，如夏威夷海山链。(高翔)

海洋核杂岩 [marine core complex] 主要在慢速和超慢速扩张洋脊，当岩浆供应量在一定范围内变化时，沿大洋中脊常出现拆离断层，下地壳甚至地幔物质会随着拆离断层的旋转被拆离至地表，形成穹隆状的凸起，被称为海洋核杂岩。海洋核杂岩具有高地形、高布格重力异常和垂直扩张脊走向的皱褶，目前多数核杂岩出现在扩张脊与转换断层相交的内角(inside corner)。(孙珍、林间)

滑脱构造 [decollement structure] 以一个相对低强度和高剪应变为特征的软弱层为滑脱面，其上盘岩石与下盘岩石滑脱而形成的构造。滑脱面可以是断层、岩层、不整合面、高塑性层、盖层与基底界面等。一旦在这些界面上发生滑脱作用，所形成的滑脱界面性质即与断层类似，因此滑脱面也称作滑脱断层。根据变形过程中的应力状态可将滑脱构造分为伸展型滑脱构造和挤压型滑脱构造。如果滑脱构造的上盘发生明显的拆离或推覆，而下盘变形不大，这种滑脱构造又称为薄皮构造。(张翠梅)

均匀拉张 [uniform extension] 岩石圈在受到区域伸展应力的作用下，岩石圈各个圈层(上地壳、下地壳、地幔)的拉张程度一致，都具有相同的拉张因子，是岩石圈拉张变形的一个特例。(解习农)

热沉降 [thermal subsidence] 在张裂活动结束后，被早期张裂加热的岩石圈物质逐渐冷却收缩和密度增大所导致的沉降为热沉降。与初始张裂相比，热沉降一般范围较广而且沉降速率和幅度较小。(李春峰)

热扩散系数 [thermal diffusivity] 物质热导率与其体积热容的比值，国际单位为 m^2/s。该系数是反映物质热惯性特征的一个综合性参数，表示物质内部温度从非均一趋于均一的能力。物质热扩散系数越大，其传播热量的速度就越快。(杨小秋)

热剩磁 [thermoremanence] 岩石在外磁场中冷却到居里温度(T_c)以下时，磁畴逐渐克服热扰动，在外磁场作用下磁化。这种冷却过程中所获得的剩余磁性称为热剩磁。随机分布的磁性颗粒集合所获得的剩磁和外磁场方向平行，剩磁强度与冷却时的外加磁场的强度线性相关。单畴晶体的热剩磁相当稳定，在古地磁的研究中起着十分重要的作用。(段宗奇)

上覆板块 [overlying plate] 根据板块构造学说，在一个板块向另一个板块下的俯冲过程中，向下俯冲的板块称为俯冲板块，一般为洋壳，也可以是陆壳，压覆在俯冲板块上的另一板块，称为上覆板块，一般为陆壳，也可以是洋壳。(赵明辉)

上延 [upward continuation] 某由一面上已知的实测地球物理异常值，计算出其向上解析延拓到某一高度相对应的异常值的方法。其目的是通过较大压制浅部局部异常而突出埋藏较深、水平延伸范围较大的场源引起的区域异常。(张旭)

深拖磁异常测量 [deep-tow magnetic anomaly measurement] 用深海拖缆的方法将深拖磁力仪贴近海底作近海底磁异常测量。早期的海洋磁测主要是在船上和飞机上进行的，因为随着与磁源体的距离增大，磁力场的强度以指数衰减，所以，船载和飞机测量磁异常的测量精度和分辨率较低，而深拖磁力仪靠近海底，可以很好地提高测量的精度和分辨率。其实早在 20 世纪 80 年代美国科学家就针对海底构造和早期大洋钻探项目开展了深拖磁力测量，后来在胡安·德·富卡洋中脊、东太平洋海岭、印度洋洋中脊和大西洋洋中脊进行了深拖磁测。深拖高分辨率磁力测量对认识极性倒转和地磁场行为起到了重要的作用。(宋陶然)

深源地震 [deep earthquake] 震源深度大于 300km 的地震。深源地震通常发生在俯冲带内。俯冲带在地幔深部的相变被认为深源地震的成因之一，目前仍是研究热点问题。(薛梅)

双船地震采集 [two-ship seismic acquisition] 20 世纪 70 年代末、80 年代初发展起来的同时采用两条地球物理考察船的地震测量技术，是研究地壳深部结构和构造的有效方法。它包括“扩展排列剖面”法和“合成排列剖面”法。“扩展排列剖面”法采集中，两船分别从测线的两端相向而行，相遇之后再相背而行，并按事先规定的时间一船激发，另一船用多道地震系统接收。由于其偏移距变化范围大，它可以记录到来自海底到莫霍面之间诸地下界面的反射波、广角反射波，临界角外的反射波、折射波以及部分转换波。用多种方法可求得该测线中心点附近的速度–深度函数，从而推断解释该处的地壳结构。“合成排列剖面”法的两船皆有常规的地震采集

系统, 野外工作时, 两艘船沿事先设计的测线以相等的速度同向而行, 并按照预置的程序, 两船交替激发自己的震源, 记录本船和他船所激发的地震讯号。这样可采集到不同偏移距的多组地震射线, 组成较大偏移距、较多叠加次数的共深点道集, 从而增加勘探深度, 可用来解决常规地震勘探不能解决的地壳构造。(陈永清)

速度异常 [velocity anomaly] 在地震数据处理、声波测井资料、岩石物理等领域, 观测到的与区域背景速度明显偏离的速度为速度异常。一般是深部构造活动、温度差异、岩性变化、流体活动等所造成的观测速度上的明显变化。(李春峰)

太平洋板块 [Pacific plate] 位于太平洋海底的构造板块, 也是地球上最大的板块, 面积可达 $1.03\times10^8 km^2$。太平洋板块东以离散板块边界和转换断层与北美洲板块、里维拉板块、科科斯板块和纳斯卡板块相接, 向南以汇聚板块边界与南极洲板块相邻, 向北、向西分别俯冲于北美洲板块和欧亚板块、菲律宾海海盆和澳大利亚板块下面。(杨小秋)

外缘隆起 [outer swell] 由于俯冲板片在上覆板块的载荷作用下, 向下俯冲而引起俯冲岩石圈板块挠曲, 在海沟的外缘(远离上覆板块的方向)附近的海底发生微小的隆起, 称为外缘隆起。外缘隆起的程度以及它与海沟之间的距离可以用来反映俯冲的大洋岩石圈的厚度和物性参数等信息。(徐亚)

无震蠕滑 [aseismic creep] 无震蠕滑是一种不同于地震破裂的一种断层运动现象。从地震学上的表现来看, 无震蠕滑并不产生地震波; 从断层面摩擦过程来说, 属于稳定滑动(stable sliding), 即当断层面相对错动速度增大时, 摩擦系数随之上升。这一过程受到温度、岩相、流体压力和断层面几何特征等增多因素的影响。目前的研究认为, 在温度高于350~450℃, 或当俯冲洋壳与蛇纹石化的大陆地幔相接触时断层面常常会发生无震滑移。(刘芳)

席状岩墙群 [sheeted dyke swarms] 由蛇绿岩类的岩墙组成, 单个岩墙的厚度可达 5cm~10m, 产状基本一致, 没有或很少有其他围岩, 总厚度可达 1.5km。在一些层序较为清楚的蛇绿岩套中, 它位于淀晶辉长杂岩之上、枕状熔岩之下。席状岩墙群是海底扩张、形成洋壳的重要证据, 是判定蛇绿岩的一个主要标志。(宋陶然)

下地壳高速层 [lower-crust high-velocity layer] 正常的地壳结构纵波波速从下地壳到地幔直接从 7.0km/s 跳跃到 8.0km/s 左右。下地壳高速层则是与正常地壳结构相比, 纵波速度达到 7.1~7.5km/s 或者更高速度的岩层, 一般位于火山型张裂大陆边缘的地壳底部, 可能是地幔岩浆物质和流体等与地壳相互作用的结果, 高速度物质以底侵的方式在地壳底部侵位而成。(赵明辉)

下延 [downward continuation] 某由一面上已知的实测地球物理异常值, 计算出其向下解析延拓到某一高度相对应的异常值的方法。其目的是更加突出埋藏较浅、水平延伸范围较小的场源引起的局部异常, 从而达到压制深部区域异常的效果。(张旭)

向海倾斜反射层 [seaward dipping reflectors] 基性玄武岩沿着火山型大陆边缘的向海方向溢流形成像三角洲形状一样的扇状沉积物, 在地震剖面上表现为单个反射层横向连续, 弓形向上凸起。它是火山型大陆边缘特有的特征。(宋陶然)

斜向俯冲 [oblique subduction] 俯冲方向异于正交俯冲的俯冲模式; 在俯冲带, 大洋板块俯冲时所产生的滑动向量与上覆板块边缘的走向以非 90°角相交。(李付成)

新生洋盆 [newborn ocean basin] 由于大陆的破裂、拉张、漂移而出现的新的大洋盆地, 其地壳类型为大洋型地壳。如侏罗纪联合古陆的破裂, 北美板块与欧洲板块拉张、分离出现的大西洋, 相对古老的太平洋就是新生的洋盆。红海则是一个正在发展的新生洋盆。(王文娟, 栾锡武)

削蚀面 [erosional surface] 由侵蚀作用引起的一种沉积间断面或不整合面, 表现为界面下伏地层对着该界面系统终止, 也称削截 (erosional truncation)。地层的侵蚀或削截可以由海平面下降、构造隆升, 或二者联合作用等多种原因引起。削蚀面的分布可以是区域性的, 也可以是局部性的。区域性削蚀面是层序界面的重要组成部分。(钟广法)

洋脊推挤 [ocean ridge pushing] 板块构造理论中的一种板块运动机制。洋脊是洋底扩张的中心和新地壳产生的地带。热地幔物质(熔融岩浆)沿脊轴不断上升, 凝固成以超基性和基性岩组成的新洋壳, 并不断推挤两侧已形成的老洋壳。(宋陶然)

异常沉降 [abnormal subsidence] 在受到不同应力作用下形成的盆地中, 盆地实际沉降量与根据盆地构造发育的模型(例如 Mckenzie 的经典理论模型)计算得到的盆地理论沉降量之间的明显差异, 不能用理论构造沉降模型来解释, 可能反映了其他引起沉降的因素的作用。(解习农)

重力边缘效应 [gravity edge effect] 在大陆地壳到海洋地壳的突然过渡区域, 因为地形和地壳本身密度结构急剧变化的缘故, 在重力异常上出现的陆侧为正、洋侧为负的伴生异常带的特殊效应。其异常形态常与边缘坡度、沉积层分布、基底构造和莫霍面的倾角变化等因素相关。(张旭)

5.5.6 河口海岸学

波控三角洲 [wave-dominated delta] 又名浪成三角洲。三角洲砂体的形成主要受近岸波浪作用的控制, 在波浪活动强的海岸地带, 河口沙坝沉积物被波浪不断的搬移, 形成一系列的海岸沙堤, 它们通常平行于海岸线, 这些沙堤的沉

积层序完全受波浪支配, 在泥沙充足的条件下, 其前缘均匀向海推进最终形成的三角洲。河流携带的泥沙进入受水盆地后, 由于动力分选作用, 大量的粗粒沉积物在河口附近沉积, 形成了特有的三角洲沉积砂体。由于这种沉积体既富含有机质碎屑, 又是良好的储油层, 因此, 对三角洲砂体研究历来就受到人们的重视。河口三角洲形态有各种各样类型。仅就形态而言, 可以划分为六种: 扇形、鸟足形、舌形、尖嘴形、弓形、河口湾形。三角洲砂体的形态分布主要受河流、波浪、潮汐三种动力因素以及它们之间相对强弱的控制。据此根据每一个三角洲形成的物理过程和形态特征可以将三角洲砂体归结为三种主要典型类型, 即河控型、潮控型和波控型, 其他都是这三种的过渡类型。波控三角洲所处的河口处由于波浪活动较强, 对泥沙的控制作用大于河流和潮汐的作用, 波浪作用占优势的情况下形成的三角洲。对于波浪作用占优势形成的三角洲, 伸出的堆积体很小或没有, 海岸线平滑而有规则, 沙体主要为沙坝、堡岛等, 与海岸线大致平行, 水下岸坡一般呈凹形。中国大型的现代三角洲中, 滦河三角洲、韩江三角洲、浊水溪三角洲都是典型的波控三角洲, 其中滦河三角洲呈扇形。(杨守业)

海岸动力地貌学 [coastal morphodynamics] 动力地貌学是研究在物理、化学、生物等营力作用下各种地貌形成的过程和机制, 着重研究地貌形成的现代过程以及地貌与各作用力变量之间的关系, 并再现地貌形成和演变的历史。如果这些营力中主要是波浪、潮汐和沿岸流等作用于海岸带, 那么海岸受到这些营力作用后地形、沉积结构和组成特征等将发生一系列的变化, 对这些形成过程和演变规律进行研究的科学, 称为海岸动力地貌学。其所属学科为一级学科海洋科学、二级学科海洋地质学和河口海岸学。海岸动力地貌学研究对象包括河口海岸带的陆地部分、水下岸坡以及水体。来自海洋方向的动力包括波浪、潮汐、海流、沿岸流以及风等; 来自陆地方向的动力主要指径流等。实际上海岸动力作用、沉积特征和地貌变化构成了一个海岸系统。在这个系统下, 来自海与陆的动力相互作用, 在这个作用下海岸沉积特征和地貌发生变化。目前, 海岸侵蚀、港湾河口淤积、海平面上升、沿岸土地盐渍化、海咸水入侵地下淡水层和沿海地面沉降等海洋地质灾害已呈恶性发展趋势。虽然不可能详细地预测海岸带将来如何对人类活动产生影响, 但是对于海岸动力地貌基本原理的掌握可以帮助人们减少对未来海岸变化进行了解, 从而可以帮助避免和解决与海岸带有关的问题, 同时在海岸带的发展过程中带来社会经济效益。(杨守业)

海岸平衡剖面 [equilibrium coastal profile] 又称海岸均衡剖面(equilibrium profile of coast)。在波浪作用下, 侵蚀和堆积处于相对平衡状态的水下岸坡剖面。它是 B·П·曾科维奇于 1946 年根据 P. 科尔纳利亚 (1881) 的泥沙运动中立线概念, 提出的海滩平衡剖面塑造的模式。按照这一模式, 在波浪作用恒定、水下岸坡均匀和泥沙颗粒相同条件下, 在水下岸坡的某一点上, 泥沙颗粒仅随波浪往复运动, 而没有净的位移, 该点称为"中立点"。各中立点的连线, 即是"中立线"。中立线以上的泥沙沿坡向上运移, 并在岸边形成堆积海滩, 而中立线以下的泥沙向海搬移。这些变化, 将使中立线两侧岸坡夷平成为两个中立带, 并向原来中立点扩展, 最后汇合成为平衡剖面。影响和破坏海岸达到均衡剖面的因素很多, 从其中最主要的是海底坡度、波力的大小和泥沙的粗细等, 只要任一因素的变化, 都将破坏海岸的均衡剖面。因此, 海岸均衡剖面的形成是一个复杂过程, 它的存在是相对的和暂时的。(杨守业)

海岸均衡剖面 [equilibrium profile of coast] 即海岸平衡剖面。(杨守业)

河口 [estuary] 河流的终段, 一个半封闭海湾的水体, 仅有狭窄的通道与自由流动的海洋连接, 同时沿岸有一条或数条大型河流注入, 是河流和受水体的结合地段。受水体可能是海洋、湖泊、水库和河流等, 因而河口可分为入海河口、入湖河口、入库河口和支流河口等。就入海河口而言, 它是一个半封闭的海岸水体, 与海洋自由沟通, 海水在其中被陆域来水所冲淡。入海河口的许多特性影响着近海水域, 且由于水体运动的连续性, 测验方法和分析技术上的相似, 往往把河口和其邻近海岸水体综合起来研究, 因此它是海岸带的组成部分。根据动力条件和地貌形态的差异, 一般把河口分为河流近口段、河口段和口外海滨。河流近口段以河流特性为主, 口外海滨以海洋特性为主, 河口段的河流因素和海洋因素则强弱交替地相互作用, 有独特的性质。(杨守业)

絮凝作用 [flocculation] 河流携带的悬浮颗粒在进入河口湾水域时发生聚集现象, 形成较大颗粒, 从而沉降速度加快, 河流携带无机物质的聚集作用称为絮凝作用(flocculation)。絮凝作用是由于沉积颗粒之间的短距离吸引力使它们靠得很近, 足以黏在一起的结果(球形颗粒间的短距离吸引力的大小与它们之间的距离的七次方成反比, 板状颗粒则为三次方)。但是在像河水一样的弱电解质中(比海水淡 300 倍左右), 黏土颗粒实际上不可能黏合起来, 因为黏土颗粒通常带有净的负电荷, 因此常被相当大的带正电的反向离子(counter ions)扩散"云"所中和, 而阻碍颗粒靠近黏合。任何时候, 趋近的两个颗粒都可由于带正电的反向离子云而相互排斥, 所以黏土颗粒在弱电解质溶液中可以保持稳定的悬浮状态。然而, 在海水这样的强电解质中, 反向离子云的扩散程度小, 因而较薄, 所以颗粒能够靠近而足以产生絮凝作用。这样, 悬浮颗粒似乎也就成为不稳定的了。但是, 絮凝作用的发生只有颗粒是按照自然界特有的方式被带到一起才行。使之得以发生, 可有三种主要方式: ①因风的作用在水体中形成紊流, 从而产生垂直的和侧向的水流剪切力等。②布朗运动: 在运动着的水分子撞击下, 极细的悬浮颗粒在做各种不定的运动。③差异沉降作用: 较大颗粒要比较小颗粒沉降得快, 并能聚集小颗粒, 尽管这并不是携带住颗粒的最有效方式。以这种方式被较大颗粒收集的, 大多是中等粒径的颗粒; 被"捕获"的

较小粒径的界限大约是 2 微米。(杨守业)

半岛 [peninsula] 一种地貌形态, 陆地一半或部分伸入海洋或湖泊, 剩余部分同大陆相连的地貌形态, 一般情况下半岛除一面与陆地相连外, 另外三面均被水包围, 半岛的主要特点就是水陆兼备, 适于发展沿海经济。半岛的形成主要是受地质构造断陷的作用, 此外, 在潮汐、波浪、沿岸流等的作用下, 部分半岛地区的沿岸泥沙流会携带着泥沙由陆向岛堆积, 或岛屿受海浪侵蚀使碎屑物质由岛向陆堆积, 最终的结果是逐渐使岛与陆相连, 形成陆连岛。从分布情况看, 世界主要的半岛都在大陆的边缘地带。(杨守业)

滨面 [shoreface] 波浪及潮汐运动强烈的近岸区域, 其下界为浪基面, 宽度不一, 在崖岸地区狭小, 在平坦海岸地区很宽, 可达数千米以上, 一般可分为外滨带、前滨带和后滨带。外滨带又称为潮下带, 其上界为低潮线, 下界为波浪基面, 宽度由数十米到数百米不等, 这里的波浪能强烈扰动海底并有沿岸流作用。前滨带又称潮间带, 界于高潮线与低潮线之间, 构成海滩的下部或主体, 在平坦海岸地区宽可达数千米, 在崖岸地区很窄。后滨带又称潮上带, 是前滨带近期上升超出高潮线的平坦地带。(杨守业)

滨岸沙堤 [longshore bar] 又称沿岸堤。海滩上平行海岸线延伸的岗丘, 由上冲流、回流和冲越流的沉积作用所形成, 堤的陆侧往往发育与堤挛生的纵向沟。滨岸沙堤一般分布在平潮位, 雏堤往往是在风暴后期形成的, 之后由于波浪的逐渐加积作用下形成, 另外即使没有雏堤, 波浪也会在平潮位堆积出正地形, 滨岸沙堤一般不太稳定, 在数月或数十个月内堆积形成的堤, 可因风暴浪袭击而毁于一旦, 但而后又会逐渐加积形成并壮大。在沉积上一般由含砾中粗砂组成, 重矿物富集成层分布, 含一定量介壳生物。(杨守业)

沿岸堤 [longshore bar] 即滨岸沙堤。(杨守业)

滨外坝 [offshore bar] 堆积在滨外, 与岸滨平行而隔有狭长水域或潟湖的沙坝。其形成于远离海岸一定的距离的海洋中, 波浪在回流过程中会携带大量的泥沙, 由于受到海水阻力的作用以及通过潮汐汊道时受阻, 离岸流的流速减缓, 不足以携带泥沙运移, 大量的泥沙最终在滨外堆积, 形成一系列或数列低平、长条形的, 由海水与岸隔离并与海岸平行的沙坝, 与滨外沙脊的形成类似, 不过与滨外沙脊在高潮时会被波浪淹没不同, 滨外坝并不会在高潮时被淹没, 会一直有一部分露出水面。(杨守业)

潮控三角洲 [tide-dominated delta] 潮控型三角洲形成处水动力特征以河口区潮差大、潮流强为特点。在潮差大的海岸地段, 涨潮和落潮期间出现在分河道中的反向水流, 它们可能成为沉积物扩散的主要动力, 在潮汐汊道内和海滨的沉积物被潮流反复搬移和再沉积, 最终形成了潮控三角洲。其砂体以多级分汊的河口拦门砂为主, 向海与潮流沙脊连接, 它具有一种特殊的垂向沉积层序, 即陆架泥或前三角洲泥。下辽河三角洲是这种类型的代表, 另外缅甸伊洛瓦底江和越南湄公河的三角洲也是潮控三角洲。(杨守业)

潮汐汊道 [tidal inlet] 又称为潮汐通道或潮流出入口。海岸潟湖与外海大洋间水体交换的水道。潮流在通道中进出, 对潟湖的水下地形有显著的影响。涨潮流所携带的泥沙经通道进入潟湖, 由于水流扩散, 泥沙沉积, 形成涨潮三角洲; 反之, 落潮流携带泥沙在通道口外沉积, 形成落潮三角洲。潮汐汊道断面积和潟湖的纳潮量有密切关系, 其稳定性主要决定于纳潮量、大潮平均最大流量和沿岸输沙量等参数。潮汐汊道会不定期地开合, 一些障壁岛口门会连续几个月闭合直到发生强降雨或者风暴潮才会打开。世界上有许多港口都是利用潮汐汊道作为港口的深水航道。(杨守业)

潮汐通道 [tidal channel] 即潮汐汊道。(杨守业)

潮流出入口 [tidal access opening] 即潮汐汊道。(杨守业)

床面渗流 [seepage] 流体通过床面多孔介质的流动称之为床面渗流。渗流是一种假想。水在岩石空隙间的运动非常复杂, 研究起来非常困难且意义不大, 人们就用一种假想水流来代替在岩石空隙运动的真实水流。这种假想水流具有下列性质: ①通过任一断面流量与真实水流相等; ②在某一断面水头和压力和真实水流一样。这一假想水流就称渗流。床面渗流问题, 就其水力学方面看, 应注意以下问题, 确定渗流流量, 确定浸润线的位置, 确定渗透压强和渗透压力, 确定渗透流速。(杨守业)

大西洋型海岸 [Atlantic-type coast] 海岸线的总方向与地质构造线的走向大致成直角的海岸, 因主要沿大西洋海岸分布, 故称大西洋型海岸。其中以西班牙的里亚斯海岸最为典型。故又称"里亚斯型海岸"。海岸线轮廓十分复杂, 山地成岬角伸向大海, 谷地成海湾相互交错, 具有岛屿、半岛与海湾大致垂直于岸线总方向作相间排列的特征。大西洋型海岸所处的大陆边缘一般为被动大陆边缘, 是大洋岩石圈的扩张造成的由拉伸断裂所控制的宽阔的大陆边缘, 一般同时也是最初大陆裂谷的所在地。(杨守业)

岛屿 [island] 岛的总称(岛的面积大, 屿的面积小), 散布在海洋、江河或湖泊中的四面环水、高潮时露出水面、自然形成的陆地。在狭小的地域集中两个以上的岛屿, 即成"岛屿群", 大规模的岛屿群称作"群岛"或"诸岛", 列状排列的群岛即为"列岛"。其成因包括: 由地壳运动引起陆地下沉或海面上升, 部分陆地与大陆分离成岛; 由海底火山作用而产生的喷发物质(主要是熔岩)堆积而成或由珊瑚虫的分泌物和遗骸堆积的珊瑚礁构成; 由河流、湖泊中的泥沙堆积而成。按照其成因可分为大陆岛、火山岛、珊瑚岛、冲积岛。(杨守业)

地动型海平面变化 [isostatic sea level change] 陆地可以相对于海平面做升降运动，引起海平面升降，陆地上升则发生海退，陆地下降则发生海进，这种海平面变化称为地动型海平面变化。其形成与发生一般与构造运动有关，构造运动可以使陆地抬升或沉降，某一地带陆地上升常伴随着另一地带的沉降，因而海平面也随之变化，海进与海退相互伴随。同时，构造运动还能够导致海盆容积发生变化，如果不考虑洋盆中水量的变化，洋盆容积的增大将导致海平面下降，反之，洋盆容积缩小将导致海平面上升。(杨守业)

断层海岸 [fault coast] 在断裂带内，当海岸沿断崖分布时，海岸线的方向在很大程度上取决于断层线的走向，形成明显的块状构造，因此将断层线走向与海岸线的总方向基本一致的海岸称断层海岸。其特征为海岸线平直而陡峭，大陆架狭窄，且有陡峭的崖壁，在有多组断层线存在时，海岸线常常急剧转折，岸线深切入陆地，并有大量的岛屿、半岛且港湾常常呈棱角状，山地也逼近海岸，大陆架较为狭窄，其中比较著名的有英国的多佛尔断层海岸，以及我国台湾东部的海岸就是断层海岸。(杨守业)

海岸带 [coastal zone] 海洋和陆地相互作用的地带，即由海洋向陆地的过渡地带。现代海岸带包括现代海水运动对于海岸作用的最上限及其邻近的陆地，以及海水对于潮下带岸坡剖面冲淤变化所影响的范围。由 3 个基本单元组成：①海岸。平均高潮线以上的沿岸陆地部分，通常称潮上带；②潮间带。介于平均高潮线与平均低潮线之间；③水下岸坡。平均低潮线以下的浅水部分，一般称潮下线。古海岸带则是已脱离波浪活动影响的沿岸陆地部分。此外，海岸带还包括河口和港湾。(杨守业)

海岸动力学 [coastal dynamics] 研究海岸带水域流体运动和岸滩冲淤演变等规律及其应用的学科。河口动力学是一门边缘学科，也是河流动力学的一个重要组成部分。研究内容主要包括波浪在浅海传播、变形，水流、波浪同直墙式、斜坡式、透空式、浮式等建筑物的相互作用；海岸波浪掀沙，沿岸流输沙和岸滩冲淤演变；海湾、潟湖潮流运动及其口门内外泥沙冲淤变化；河口咸淡水混合，潮波变形和河床冲淤演变；海岸防护、河口整治对海岸环境的影响，海岸环境污染以及冰凌对建筑物的作用等问题。 (杨守业)

海岸阶地 [coastal terrace] 由海蚀作用形成的海蚀平台(包括其后方的海蚀崖)或由海积作用形成的海滩，以及因海平面的相对升降而被抬升或下沉后的海蚀平台和海滩。这些呈阶梯状的海蚀阶地和海积阶地，统称为海岸阶地。在现代海岸带上可分海蚀阶地和海积阶地两类；在古海岸带上则可分海蚀的或海积的上升阶地和水下阶地。水下阶地面上残留着海相沉积物或留有波浪磨蚀作用的遗迹。海积阶地和水下阶地，除易遭受各种营力的破坏外，水下阶地还易被后来的海洋沉积物所掩埋。(杨守业)

海岸景观 [coastal landscapes] 在海陆交界处具有观赏价值的自然景色和人工景物。从海滩养护的角度来看，海岸景观会对海岸环境造成不利影响，陆地占用破坏了潮间带的栖息地，海岸防护结构干扰了沉积物的自然循环，海岸景观的建设要遵循三个原则：海岸景观的建设不应与海岸带管理中的政策和管理框架相关的策略相矛盾；应考虑如何实现环境、生态、社会和经济资源的平衡；另外一旦出现生态失衡，海岸自然环境遭到破坏就要做好关于恢复和补救方面的工作。(杨守业)

海岸剖面 [coast profile] 在倾斜的海底剖面上，水流和重力的作用加大了泥沙颗粒向海方向移动的距离。在水下岸坡上水深较大的地点，经过每次波动后，泥沙颗粒都沿着岸坡向下移动一定距离。岸坡深度逐渐变浅，波浪和流速曲线产生不对称，在中立线向岸方向，深度较小，流速曲线的不对称性更为显著，沿着中立线的向岸和向海两侧冲刷凹地。中立线以上凹地泥沙被搬移至岸边堆积，中立线以下凹地泥沙颗粒被搬移到水下岸坡坡脚堆积，这一海底地段填高和变得平缓，中立线以下的冲刷带剖面变缓，中立线以上的冲刷带剖面变陡。水下岸坡的上下两个中立带汇合成为均一的平衡剖面。从理论上来说，剖面上泥沙只产生来回摆动，不产生冲刷和净搬移，这种剖面曲线，称为海岸剖面。(杨守业)

海岸沙丘 [coastal dune] 浪控海岸环境中独有的特征，是风成的堆积地貌。它们的形成需要充足的沙源和风能，主导风向并非必须是向岸的，但是需要一段很长的时间使沉积物向岸输运，通常在气候比较温和的地方发育较好，在高纬和低纬地区发育较少，在干燥气候、温带以及年降雨 3000mm 以下的湿润海岸都有沙丘分布。通常海岸沙丘的沉积物由细到中等大小的泥沙组成。海岸沙丘在防止海岸侵蚀方面具有重要意义，海岸沙丘的维持是防止海滩遭受侵蚀的重要部分和治理方式。(杨守业)

海岸湿地 [coastal wetland] 由于海洋和陆地的相互作用而形成的湿地，亦即波浪、潮汐等对海岸作用范围内的湿地，从海岸划分的角度考虑，海岸湿地包括海岸带湿地、潮间带湿地和水下岸坡湿地三个组成部分，其下限应位于低潮位 6m 以下的水深处，上限应为波浪所能到达的极限位置。从沉积学、地貌学和生态学的角度考虑，海岸湿地又可划分为七种类型，即淤泥海岸湿地，砾石海岸湿地，基岩海岸湿地，水下岩坡湿地，潟湖湿地，红树林湿地和珊瑚礁湿地。(杨守业)

海积阶地 [marine terraces] 不断受到风、波浪、潮汐、海流和重力等物理因素而运动的有机和无机的松散物质，在外力的搬运能力减弱情况下在海滩上进行堆积，而后发生海退作用，海岸线向海方向推进，大量的沉积物被海浪、潮汐等送到海滩上沉积，其位置在高度上低于原沉积带，多次的海退作用以及大量新的沉积物的不断堆积形成的海岸阶地称之为海积阶地。阶地沉积物中常保存有大量的生物化石。最

年轻的海积阶地上常保存有古滨岸堤和古潟湖遗迹。(杨守业)

海积夷平岸 [marine deposition-graded coast] 当海岬和海湾的坡度都很小时，一般来说此种海岸常常是平原海岸，波浪在距离海岸边缘很远处就发生破碎，波浪破碎后剩余的波能已所剩无几，故到岸边时海蚀作用的能量很小。在海岸外侧常常因为波浪离岸流能量减弱导致大量的沉积物在岸外堆积形成水下沙坝，沙坝在波浪向岸流的作用下可不断向岸移动，可与海岸相接，这类海岸具有双重的岸线轮廓，内侧为原始形态的岸线，中间为潟湖，外侧为沙坝围封的平直岸线，称为海积夷平岸。(杨守业)

海积作用 [marine accumulation] 不断受到风、波浪、潮汐、海流和重力等物理因素而运动的有机和无机的松散物质，在外力的搬运能力减弱情况下进行堆积的作用。海积作用带来的沉积物通常来源于陆壳岩石经过化学和机械破坏而形成的包含单一矿物或是原岩中矿物的集合体，最常见的两种外来矿物是石英和黏土矿物，原生沉积物包括海岸原地岩石破坏形成的碎屑，也包含生活在海岸带的有机生物体或海水中存在的溶解矿物的化学沉淀而来的细粒物质。最常见的原生矿物是生物碳酸盐和二氧化硅。(杨守业)

海蚀地貌 [coastal erosion landform] 海水运动对岩岸陆地侵蚀破坏所形成的地貌。由于波浪对岩岸岸坡进行机械性的撞击和冲刷，岩缝中的空气被海浪压缩而对岩石产生巨大的压力，波浪挟带的碎屑物质对岩岸进行研磨，以及海水对岩石的溶蚀作用等，统称海蚀作用。海蚀多发生在基岩海岸。海蚀的程度与当地波浪的强度、海岸原始地形有关，组成海岸的岩性及地质构造特征，也有重要影响。所形成的海蚀地貌有海蚀崖、海蚀台、海蚀穴、海蚀拱桥、海蚀柱等。(杨守业)

海蚀阶地 [marine-cut terraces] 又称浪蚀阶地。由于海水面升降变化而出露于水上或淹没于水下的阶状平台，其后部常保存有古海蚀崖和古海蚀龛带，阶地面上常保存有砾石。出露于水上的阶地，称水上阶地；淹没于水下的阶地，称水下阶地。它们都是在不同时期的海水作用下侵蚀形成的，形成条件主要是气候变化和新构造运动，通常把前者称水动型变化，而把后者称地动型变化。第四纪以来，由于冰期和间冰期气候交替出现，新构造升降运动频繁进行，导致世界沿海普遍出现不同级数和不同高度的海成阶地。(杨守业)

浪蚀阶地 [abrasion terrace] 即海蚀阶地。(杨守业)

海蚀龛 [notch] 在基岩海岸，在海岸与海面交切点附近，即海蚀崖崖麓处本身存在着一些裂隙、裂缝或岩石组成相对软弱的地方，当波浪冲击海蚀崖时，会对这些地方造成更大的破坏，加速岩石的破碎，破碎的岩石被波浪搬运远离基岩海岸，经过长时间的波浪的破碎作用原裂隙处会形成刻缺或凹槽，这种由于波浪的连续冲蚀作用而形成刻缺或凹槽，称之为海蚀龛。如果海蚀龛仍处于波浪作用范围内，波浪将会把海蚀龛继续掏深和扩大最后则形成海蚀洞。(杨守业)

海蚀柱 [sea stack] 海岸受到海浪的侵蚀，发生崩坍而形成的与岸分离的岩柱。属于一种海岸侵蚀地貌类型，海蚀柱是在海蚀洞的基础上发展而来的，当海蚀洞形成以后由于海浪的继续作用，岬角两侧的海蚀洞可以被蚀穿贯通，形成顶板呈拱形的海蚀拱桥。海蚀拱桥又称海穹、海拱石，常见于岬角海岸。海蚀拱桥进一步受到海浪侵蚀，顶板的岩体坍陷，残留的岩体与海岸分隔开来后峭然挺拔于岩滩之上，即为海蚀柱。也可以由海蚀拱桥受蚀，拱顶下塌而形成海蚀柱。(杨守业)

海蚀作用 [marine erosion] 波浪、潮汐、海流等对海岸进行的侵蚀作用。海蚀作用在基岩海岸表现最为明显，它通过冲刷、磨蚀和溶蚀作用使岸线遭到破坏。冲刷作用指海浪以巨大的能量冲击海岸，使岩石遭到破坏，特别是对有裂隙和节理的岩层，海浪不仅以其巨大的冲击力破坏岩石，而且将裂隙中的空气压缩，海水退却时，压力骤减，形成一种爆炸力量。如此反复进行，可使岩壁破碎、崩解，海岸不断后退。磨蚀作用指海浪携带着砂砾以巨大的力量前拥后退，对岸边和水下的基岩进行强力磨蚀，长期的磨蚀作用将岸边塑造成陡崖，把海底基岩磨成平台。溶蚀作用指海水对岩石、矿物的溶蚀能力比淡水强。(杨守业)

海滩 [beach] 沿海岸分布，由松散泥沙或砾石堆积而成的平缓地面。海岸堆积地貌类型。一般分布在平均低潮线以上，向上延伸到组成物质或地形有显著变化的地带，即高潮线处，也称潮间带或海滨。按组成物质颗粒的大小，海滩可分为砾石滩(卵石滩)、粗砂滩和细砂滩。海滩是波浪及其派生的沿岸水流综合作用的产物。外海波浪传入近岸浅水区，受到海底的摩擦作用，波锋变陡、波谷变缓，水质点运动轨迹呈现往复流动，而且向岸进流速度通常大于离岸回流速度，导致底部泥沙净向岸搬运，并被激岸浪的上冲水流带至海滨线上堆积。海滩物质一般上部较粗，滩坡坡度较大；下部物质较细，滩坡平缓。由于激岸浪及其冲流和回流的反复作用，使海滩沙成为分选最佳的沉积物。 (杨守业)

海滩剖面 [beach profile] 与岸线垂直的海滩的横断面。从垂向上看，海滩剖面内的沉积物一般具有成层性，根据风、波浪、潮汐等能量带来的沉积物的量以及沉积时间的长短，每层沉积物的厚度不一，沉积层厚一般来说沉积物供应量充足或沉积时间较长，反之则说明沉积物供应量不足或沉积时间较短。另外，沉积剖面可能具有韵律性，如果沉积物由下到上逐渐变细，为递变层理，说明沉积环境的水动力逐渐减弱，如果沉积物颗粒由下到上逐渐变粗，为反递变层理，水动力作用逐渐加强。(杨守业)

海滩旋回 [beach cycle] 在潮汐和波浪作用下，海滩周期性地发生侵蚀后退和堆积前进的现象。一般在海滩上会

留下波痕, 呈波状起伏, 是沉积介质动荡的标志, 当潮汐和波浪来回作用连续而且能量稳定时, 形成的波痕一般为对称状, 两坡坡角相等, 当潮汐和波浪来回作用能量不稳定时, 形成的波痕一般为非对称状, 顺流坡较陡逆流坡较缓, 另外, 在垂向的沉积层理上, 可能为递变层理与非递变层理交替出现, 沉积物颗粒从上到下可能是由粗到细后又由细到粗。(杨守业)

海洋地貌学 [marine geomorphology] 研究海岸及海底表面形态(地形)特征、物质结构及其形成、演化和分布规律的学科。海底地貌与陆地不同, 除陆架上的一些侵蚀堆积地貌以外, 海底地貌更多的受大的构造控制。海底调查手段也与陆地不同, 只能靠地球物理仪器和海底采样。同时, 海底地貌资料也是解决海洋地质各分支学科问题的重要依据之一。因此, 海底地貌学从一开始就是作为海洋地质学的一部分发展起来的。(杨守业)

河口沉积动力学 [estuarine sediment dynamics] 从动态观点研究沉积物搬运和沉积的动力学机制的科学。主要包括宏观和微观两方面的研究内容。前者主要借助于研究搬运沉积物的动力作用, 如沉积环境内的流系、流场的季节性变化和长期变化, 以便研究沉积物搬运方式、扩散规律和搬运速率等; 后者则主要研究沉积物搬运介质与沉积物颗粒之间的相互作用, 包括沉积物颗粒的起动、搬运和沉降、化学反应和絮凝作用等。(杨守业)

河口锋 [estuarine front] 河口地区常存在着不同性质的水体, 在一定条件下, 它们之间形成较明显的界面, 在界面的法向上水体的物理、化学、生物等特征指标变化显著, 亦即某一种要素有着较大的梯度, 这种现象即称之为河口锋。河口锋按其性质可分为密度锋、盐度锋、悬沙锋、温度锋等; 按其生成部位可分为表面锋、基底锋和岬角锋等。锋生作用的驱动机制, 是由较轻水在海面堆积、倾斜而产生的压强梯度, 以及分隔锋的下伏环境水的反方向界面倾斜而产生的水平压强梯度共同引起的。只有当这两个水体合流, 锋才会持久存在, 这种合流发生机制, 或者是原排出水的驱动, 或者是环境水在潮汐或者风力或者两者联合作用下, 发生辐合而引起。(杨守业)

河口泥沙运动 [estuarine sediment movement] 在河口水流、风浪、电化学和生物的作用下产生的泥沙运动。河口泥沙来源包括: ①由河流径流自流域带入和因河岸崩塌而被带入河口的陆相泥沙; ②由海水挟带随潮流上溯进入河口的海相泥沙, 包括海岸带受风浪侵蚀而形成的沿岸漂沙和本河口及相邻河口的入海泥沙中, 受风浪掀动而再次悬起随潮流进入河口的泥沙; ③河口区内由于滩槽变化和河床冲淤而局部搬移的泥沙。(杨守业)

河口生物地球化学 [estuarine biogeochemistry] 研究河口系统中营养物质、痕量元素、有机物及稳定同位素在河口中的行为及迁移等的学科。河口区由于其水环境中物理、化学、地质及生物过程的复杂性与特殊性, 其生物地球化学研究与开阔海洋和河流本身相比有很大差异, 如溶解性无机营养元素的含量、分布变化较大洋复杂。过去的研究集中在对河口化学元素含量的测定, 分析元素在河口混合过程中的地球化学, 进而提出了一些描述河口生态－地球化学系统的理论, 如发展出营养元素、有机和重金属生物地球化学等。然而, 目前总体来看关于河口生物地球化学的模式和过程研究至今还存在很大发展空间, 如关于胶体粒级的地球化学行为, 河口锋面附近的生物地球化学过程, 全球变化背景下河口的生物地球化学响应等, 都是热点科学问题。(杨守业)

河口湾相 [estuarine facies] 河口湾是溺谷体系的靠海部分, 它接受来自河流和海洋的沉积物, 并且同时包含受潮汐、波浪和河流作用等影响的沉积相。湾顶为潮汐相沉积物分布的上限, 湾口为海岸相沉积物分布的下限。河口湾沉积环境属于海陆过渡环境, 大多发育在潮流强大, 河流势力相对较弱, 输沙较少的河口, 由于潮汐作用大大超过河流作用, 因此不能形成三角洲, 而成为伸向陆地的喇叭状河口。根据河口湾的主要物理海洋动力, 一般可分为潮控型和波控型两种。(杨守业)

河口羽状锋 [estuarine plume front] 河口咸淡水混合的地区, 表层向海流的冲淡水常形成密度小的、上覆于周围沿海水体之上的羽状流, 在这两个密度不同的水团之间的边界处就能形成羽状锋。锋的空间和时间尺度主要取决于入海径流量的大小和变化类型。导致羽状锋发生的动力机制主要是浮力扩散, 摩擦的存在会导致浮力扩散减速, 使羽状锋前缘形成尖的界面。羽状锋带内表层水向下掺混和混合, 穿越羽状锋, 常可见到不同水色, 稍咸的河口水呈黄棕色, 沿岸的海水呈绿色。锋域营养物质丰富, 浮游生物繁盛, 往往是渔场所在地。(杨守业)

河口最大浑浊带 [estuarine turbidity maximum] 在河口区的局部区段, 其含沙量比其上、下游高几倍以至几十倍, 尤其是近底层含沙量特别高, 且床面往往伴有浮泥。存在这种现象的区段谓之最大浑浊带(turbidity maximum), 又称最大浑浊度带、最高含沙量区等。河口最大浑浊带是一个与河口环流、潮汐动力、沉积物的侵蚀与沉积等直接联系的动态现象, 它广泛存在于潮汐河口, 在全世界无论高纬或低纬地区, 各种气候类型和潮汐条件下的河口均有发现, 尤其在盐淡水混合为部分混合和充分混合的河口更为发育, 其中包括不同形状和大小的河口。(杨守业)

河流入海通量 [river discharge] 河流入海物质通量的完整概念应该包括三个区段的通量, 即河流入河口、河口区和河口入海通量。从输运的物质属性及其环境效应来看, 河流物质入海通量包括淡水通量、泥沙通量、溶解态营养盐通量、生源要素通量、污染物质通量等。从泥沙物质的输运、沉降、沉积、再悬浮和再沉积的动力过程角度来看, 泥沙物质的通量

包括水平(侧向)扩散通量、垂直沉降通量、沉积通量和净通量。(杨守业)

红树林海岸沼泽 [mangrove coastal swamp] 由红树林群落形成的热带、亚热带海岸沼泽。红树林分布在低平的堆积海岸的潮间带泥滩上，特别在背风浪的河口、海湾与沙坝后侧的潟湖内最发育。它常常沿河口、潮水沟道向内陆深入数千米。红树林是热带、亚热带海湾、河口泥滩上特有的常绿灌木和小乔木群落，具有呼吸根或支柱根，种子可以在树上的果实中萌芽长成小苗，然后再脱离母株，坠落于淤泥中发育生长，是一种稀有的木本胎生植物。(杨守业)

拦门沙/河口沙坝 [estuarine bar] 分流河道在入海口附近形成的砂质浅滩。内于水流展宽和潮流的顶托作用使流速和携带能力明显减小，从而堆积成浅滩。该处比三角洲其他任何亚环境的沉积速度均高。由于海浪及潮汐的改进，使泥质被水流带至远方，而将砂沉积下来，河口砂坝主要由砂和粉砂组成。槽状交错层理最普遍．也有浪成波纹层理和水流波纹层理．还常见植物碎屑组成的纹理。偶见保存完好的浪成波痕和水流波痕，当三角洲向海进积时，砂坝沉积覆盖于富含有机质的海湾沉积之上，有机质腐烂放出的气体会在河口砂坝沉积中形成特有的气胀构造。(杨守业)

浪蚀基面 [wave base] 浪蚀基面/波基面又称浪蚀临界深度、浪底。波浪对海底地形产生作用的下界，也是水下岸坡的下限。也指波浪作用能波及的海、湖水深度，在此深度以下波浪的作用不再影响到沉积物表面颗粒的运动。浪基面的深度大约等于二分之一表面波长，浅海中通常 20m 左右，湖泊中通常 5~10m。(杨守业)

陆表海 [epicontinental sea] 又称陆内海或大陆海。位于大陆内部或陆棚内部的、低坡度的、范围广阔的、很浅的浅海，海底坡度一般每千米小于 0.2μm，范围可延伸达几百至几千千米，水深一般只几十米。在地质历史中，沉积碳酸盐岩的海大都是陆表海。陆表海海底平坦开阔，水又很浅，因此微弱的地壳升降运动或冰川的消长，都会使海平面发生明显的升降变化，从而产生范围广大的潮坪沉积。(杨守业)

溺谷海岸 [lionan coast] 海滨处的河谷或山谷，因陆地下沉或海面上升而被海水淹没后形成的狭长海湾，在水下常保留有古河道，是沉降海岸特有的一种海岸地貌和类型。此种海岸的特点是越向海海湾的深度越大，海岸曲折，多港湾、岛屿和半岛。如爱尔兰西南部海岸，中国的溺谷海岸常见于浙、闽、粤三省的海滨。溺谷海岸如经受强潮的作用，进而也可发展成为三角湾海岸。(杨守业)

鸟足形三角洲 [bird-foot delta] 在波浪作用较弱的河口区，河流分汊为几股同时入海，各岔流的泥沙堆积量均超过波浪的侵蚀量，泥沙沿各汊道堆积延伸，形成长条形大沙嘴伸入海中，使三角洲外形呈鸟足形。由于这种汊道比较稳定，两侧常发育天然堤，天然堤又起着约束水流的作用，使岔流能够继续向海伸长。天然堤一旦被洪水冲积，就会产生新的岔流。美国密西西比河三角洲就是一个典型的鸟足形三角洲。在注入湖泊的河口，也常见有鸟足形三角洲。如我国的鄱阳湖、滇池等湖泊沿岸发育有许多大小不一的鸟足形三角洲。(杨守业)

侵蚀基面 [erosion base level] 又称侵蚀基准面。河流下切侵蚀的界限或限度。河流下切往往受一定基面的控制，侵蚀和堆积在这个面上达到平衡。对于所有入海的河流而言，海面控制着其下切侵蚀的限度，因此海面就是侵蚀基准面。实际上，许多大河在离海很远的河段上可因涡流的侵蚀作用，在河床上形成低于海面的深槽，也可因入海河流的惯性，在海底形成水下河谷，故终极侵蚀基准面有时低于海面。但也有一些含沙量很大的河流，在距海岸很远的地方就由堆积代替了侵蚀，故终极侵蚀面有时高于海面。对于内陆盆地河流而言，盆地最低部分便是其终极侵蚀基准面。对于某些大河而言，有时还存在一些局部或地方的侵蚀基面，如河流上的一个岩石陡坎，入湖河流的湖面，支流与主流相汇的河面等。由于陡坎、湖面、河面等容易变化，故局部或地方的侵蚀基面又称“暂时性基面”。(杨守业)

侵蚀基准面 [base level of erosion] 即侵蚀基面。(杨守业)

弱潮河口 [microtidal estuary] 潮汐河口区是河流注入海洋的过渡区域，自口门到潮界区之间的河段称为感潮河段，以河口区的动力和来沙量为标准，潮差小于 2m 河口为弱潮河口。(杨守业)

珊瑚礁海岸 [coral reef coast] 生物海岸的一种。许多死亡的造礁珊瑚骨骼与一些贝壳和石灰质藻类胶结在一起，形成大块具有孔隙的钙质岩体，像礁石一样坚硬，因而被称为珊瑚礁，由其构成的海岸即为珊瑚礁海岸。珊瑚礁海岸类型主要有：岸礁、堡礁、环礁。中国的珊瑚礁海岸主要分布在南海诸岛、海南岛沿海、雷州半岛南部沿海、澎湖列岛和台湾南部及其邻近岛屿。(杨守业)

扇形(朵状)三角洲 [fan-shaped delta] 在河床坡度平缓，河流含沙量较大，汊河较多的河口，沉积体和汊河呈放射状向海延伸的形似扇形的三角洲即为扇形(朵状)三角洲。其特点是：河流入海泥沙多，三角洲上河道变迁频繁，有时分几股入海。泥沙在河口迅速淤积，形成大的河口沙嘴，沙嘴延伸至一定程度，因比降减小，水流不畅而改道，在新的河口又迅速形成新的沙嘴。而老河口断流后，又受波浪与海流作用，沙嘴逐渐被蚀后退，形成扇状轮廓。直至其上再有新河道流经时，这段岸线才又迅速向前推进。因此，随着河口的不断变迁，三角洲海岸是交替向前推进的，并在海滨分布许多沙嘴，使三角洲岸线略呈锯齿状。(杨守业)

水动型海平面变化 [hydro-eustatic sea-level change] 又称冰川作用型海平面变化。在第四纪冰期时期, 气候干寒, 海水因部分转化为陆地上的冰川冰而减少, 海平面随之出现下降。在间冰期时期, 由于气候转暖, 冰川消融, 融水由河流输送到海洋, 使海水总量增加, 海平面随之上升。这种因大陆冰川发展或消退, 使水从大洋转移到陆地, 或由陆地重返海洋, 引起海水总量变化而出现的全球性海平面变化, 称为水动型海平面变化。(杨守业)

水下三角洲 [subaqueous delta] 位于低潮位以下, 三角洲的水下延续部分, 包括三角洲前缘和前三角洲两个单元。前三角洲位于三角洲的最外带, 坡度平缓, 地形平整, 是三角洲的前缘地貌单元, 主要由黏土和细粉沙组成, 横向连续性好, 具水平层理, 单层厚度向上游逐渐变厚, 穴居动物的扰动构造较为明显。三角洲前缘主要由较粗的粉沙和沙组成, 分选性好, 口门附近沉积物最粗, 向海逐渐变细, 沉积构造有斜层理、交错层理、波痕层理和透镜体等, 岩性变化较大; 主要地貌形态为汊道河口沙坝、潮成沙脊和汊道间凹湾。(杨守业)

潟湖 [lagoon] 由海岸带被沙嘴、沙坝或珊瑚礁分割而与外海相分离的局部海水水域。海岸带泥沙的横向运动常可形成离岸坝-潟湖地貌组合。当波浪向岸运动, 泥沙平行于海岸堆积, 形成高出海水面的离岸坝, 坝体将海水分割, 内侧便形成半封闭或封闭式的潟湖。潟湖沉积是由入潟湖河流、海岸沉积物和潮汐三角洲物质充填, 多由粉砂淤泥质夹砂砾石物质组成, 往往有黑色有机质黏土与贝壳碎屑等沉积物。可分为海岸潟湖和环礁潟湖两种。(杨守业)

下切河谷 [incised valley] 由河流体系响应于海平面相对下降而向盆地方向延伸并侵蚀下伏地层所形成的河道或河谷。下切谷的宽度可从几千米到几十千米, 深度可从十几米到上百米。下切谷代表一种侵蚀地貌, 在垂直或近于垂直下切谷走向的剖面上, 其外形表现为顶平底凹的对称或不对称"U"字形或"V"字形特征。(杨守业)

悬沙浓度 [suspended sediment concentration] 流体内部处于悬浮状态的颗粒浓度。水体中悬浮物的含量是重要的水质参数, 尤其是悬浮泥沙的含量。悬浮泥沙浓度对确定水流挟沙能力和研究河口水流泥沙运动规律具有重要的作用, 对研究海岸带的水质、生态、环境以及海岸工程、港口建设等具有重要意义。悬沙浓度传统泥沙调查方法是用船进行逐点采样分析, 速度慢、周期长, 且只能获得在时间和空间分布上都很离散的少量数据, 利用遥感快速、大范围、周期短的特点, 可以实现大面积水域悬浮泥沙的动态、连续、同步的观测。(杨守业)

淤泥质海岸 [muddy coast] 由粉沙和淤泥堆积形成的低缓平坦海岸, 海岸线平直, 岸坡平缓, 浅滩宽广, 受潮流作用较大。淤泥质海岸从陆到海由三部分组成, 沿岸为冲积平原或海积平原, 平原外围是潮间带浅滩, 又称潮滩, 潮滩以外为广阔平缓的水下岸坡。淤泥质海岸主要分布在泥沙供应丰富而又比较掩蔽的堆积海岸段, 如大河下游平原、构造下沉区、岸外有沙洲岛屿掩护的海岸段和有大量淤泥供应的港湾内。可将淤泥质海岸划分为平原型、堡岛型和港湾型三种。(杨守业)

滨外沙脊 [offshore sand ridge] 在远离海岸一定距离的海洋中, 发育着一系列或数列低平、长条形的, 由海水与岸隔离并与海岸平行的, 高潮时部分淹没的沙脊称之为滨外沙脊。其形成是波浪回流时携带的泥沙, 由于波浪流速减慢而在海滨外一定的地方堆积形成的。(杨守业)

潮水沟 [tidal creek] 在潮间带的潮间浅滩上, 由潮水涨落而形成的沟谷, 简称潮沟。潮水沟的长度和宽度变化很大, 宽度一般从一米左右至数十米, 长度在数米、数十米乃至数千米左右。潮水沟主要分布在由细砂—淤泥质粉砂组成的潮滩上。潮沟的谷坡比较和缓, 沟底内常沉积着厚层的淤泥。涨潮时沟内充满水流, 落潮时谷底露干。潮水沟是由海向陆逐渐发展的, 沟头形状多样, 有呈树枝状, 有呈长圆形浅洼地。(杨守业)

床面形态 [bedform] 又称底形, 在大量由松散颗粒物质堆积而成的床面上, 流体作用在床面上, 则床面受到流体的剪切应力的作用, 床面上原本松散的泥沙颗粒群体产生有规律的运动, 而在床面上形成按一定特征重复出现的几何形态。(杨守业)

垂向通量 [vertical flux] 在单位时间内通过垂直方向上的单位截面积的沉积物的数量, 用以表示沉积盆地内沉积作用的强度, 如果沉积盆地内沉积作用强则测量的垂直通量强度较大, 反之, 垂直通量小则意味着沉积盆地内沉积作用强度小。(杨守业)

次生岸 [secondary coast] 波浪、潮汐等作用对地貌和岸线形态产生显著作用的海岸。在海陆相互作用过程中, 波浪将浅海沉积物搬运至陆地堆积或波浪将陆地基岩破碎分选搬运至陆地堆积形成海岸, 为原生海岸。原生海岸形成后, 波浪、潮汐强度较大, 对海岸形态产生较大的改造形成次生岸。(杨守业)

低能海岸 [low energy coast] 海岸四周存在着岬角、障壁岛等能够阻止波浪前进的障碍物, 波浪作用在岬角、障壁岛等障碍物上时, 波浪发生破碎, 波能分散, 受此影响波浪传递到海岸的能量降低到最小, 使海岸免于强浪作用, 海岸受侵蚀程度减弱。(杨守业)

港湾海岸 [gulf coast] 岬、湾相间、岸线曲折的海岸。由于海浸作用或构造运动等使原有山地丘陵形成岬角、平岛和岛屿; 原低平洼地和谷地成为海湾。岬角处岸陡水深, 波浪能量在此辐集; 海湾处水浅岸缓, 波浪在此呈辐散。由于波浪

侵蚀作用的差异, 因而控制了港湾海岸的发育, 结果在岬角处侵蚀作用强、海岸后退快, 留有各种海蚀地貌形态; 而海湾处侵蚀作用很弱, 而以堆积作用为主, 被蚀下的物质携至此处堆积, 形成各种海积地貌形态。(杨守业)

海岸沼泽 [coastal marsh] 生长着高等水生植物的滨海湿地, 有盐沼和红树林沼泽两种类型。早期沼泽处可能为潟湖, 后来由于构造原因或气候因素的影响海水退却, 海岸线向海推进, 原潟湖处残留的水体不断蒸发, 并有陆生植物生长, 形成了海岸沼泽。(杨守业)

海滨 [seashore] 隶属于海岸带的一部分, 海洋与陆地相互作用的地带, 其向海界限为低潮水边线, 向陆界限为海蚀崖崖麓, 海蚀崖是基岩海岸特有的向陆界限, 对于砂质海岸、粉砂、淤泥质海岸等其向陆的界限为有效波浪作用所能到达的陆限。(杨守业)

海蚀洞 [sea cave] 在基岩海岸, 在海蚀崖崖麓处本身存在着一些裂隙、裂缝或岩石组成相对软弱的地方, 当波浪冲击海蚀崖时, 会对这些地方造成更大的破坏, 加速岩石的破碎, 破碎的岩石被波浪搬运远离基岩海岸, 起初的裂隙经波浪作用形成洞穴即为海蚀洞。(杨守业)

海蚀平台 [abrased platform] 在海平面趋于稳定的地质时期, 波浪对基岩海岸的周而复始的侵蚀导致陡崖逐渐后退, 陡崖之下形成总体缓缓向海倾斜之平坦台地。其宽度一般数十米, 有时达 100~200m, 当海平面下降易形成海蚀阶地。(杨守业)

海蚀崖 [abrased cliff] 又称浪蚀崖, 在基岩海岸上悬突在海蚀洞顶部的岩石, 由于重力和风化作用常沿断层节理或层理面发生崩坠, 在海岸上形成陡峭的岩壁, 并且岩壁会暴露在波浪再作用范围内, 基岩海岸上的这种岩壁称之为海蚀崖。(杨守业)

浪蚀崖 [wave-cut cliff] 即海蚀崖。(杨守业)

海蚀夷平岸 [marine erosion-graded coast] 崎岖曲折的山地基岩海岸在波浪和沿岸流长期作用下, 凹凸不平的部分被侵蚀夷平, 最后在平面上形成直线形, 而在剖面上形成侵蚀型平衡剖面的海岸, 由于海岸原始岸坡坡度的不同, 也就决定了海岸带波浪作用的强度和海蚀的速度, 从而决定了海岸是否能演变成海蚀夷平岸。(杨守业)

海滩岩 [beach rock] 海岸沙滩在热带、亚热带地区干湿季交替的气候下, 高低潮转换过程中海水水面升降所造成的潮间带交替, 使海水中的碳酸钙得以溶解和沉淀, 海滩上的砂层和混杂其中的贝壳碎屑被碳酸钙胶结而形成的岩层。(杨守业)

海湾 [bay] 延伸进入陆地以及水深逐渐变浅的海或洋的一部分水域, 通常以湾口处两对应海角的连线或等深线作为与海或洋的分界线。如果一片水曲除其面积等于或大于横越曲口所划的直线作为直径的半圆形的面积外, 不应视为海湾。(杨守业)

海峡 [strait] 处于两块陆地之间的用于连接两个海或洋的较狭窄的水道。海峡的深度一般都比较大, 水流也较为湍急, 可以用来作为一个海上航运枢纽。据统计, 全世界一共有海峡 1000 多个, 其中适于航行的海峡约有 130 多个, 交通较繁忙或较重要的只有 40 多个。(杨守业)

河口混合图 [estuarine mixing diagram] 河口咸淡水混合类型大体分为三种: 弱混合型, 咸淡水之间混合程度较低, 海水则呈楔形沿着河口向上游方向侵入, 有着明显的交界面。缓混合型, 咸淡水之间不存在明显的交界面, 盐度变化呈过渡状态。强混合型, 盐度垂向分层完全破坏, 河口湾被海水控制。(杨守业)

河口界面 [estuarine interface] 具有一定(物理、化学)量梯度(纵向和垂向)的河流与海洋交接的过渡地带, 这个量可以是盐度、表地层的压力梯度、冲刷时间, 或是冲淤变化梯度, 目前由于实测资料的缺乏, 暂时还无法确定一个普适的标准在确定河口界面具体在什么位置。(杨守业)

河口沙波 [estuarine sand slope] 在泥沙供应量充足的河口地带, 河流水量充足的情况下, 将大量的陆地碎屑沉积物带入海洋, 由于海水阻力的存在, 陆源碎屑沉积物逐渐沉积下来, 在河口前沿形成泥沙堆积体, 经过长时间的泥沙供应形成河口沙坡。(杨守业)

河口上升流 [estuarine upwelling] 在河口区, 因表层流体的水平辐散导致表层以下的海水铅直上升进行对流补充的流动。在北半球, 当风沿着与海岸(位于风向的左侧)平行的方向较长时间地吹刮时, 在地转偏向力的作用下, 风所形成的风漂流使河口水体远离河口, 便引起下层河水上升, 形成了上升流。(杨守业)

河口通量 [estuarine flux] 在一定时间内经过河口某一横断面的某种物质的质量或体积。研究河口通量需建立河口通量的监测站点, 通过水文资料统计得到的通量并不能代表总的入海物质通量, 一般是河流最下游水文断面的通量, 至多只能代表河口区的物质通量。(杨守业)

喀斯特海岸 [karst coast] 海水淹没岩溶发育地区的海岸所形成的一种海岸类型。如中国辽东半岛大连黑石嘴海岸即属此种类型。(杨守业)

扩散作用 [diffusion-dispersion processes] 分子通过随机分子运动从高浓度区域向低浓度区域的网状的传播。扩散的结果是缓慢地将物质混合起来。在温度恒定的空间中, 忽略外部分子的相互作用力, 扩散过程的结果是完全混合或达到一种平衡状态。(杨守业)

浪积台地 [wave-built terrace] 波浪在海面下岩滩外侧斜坡土堆积的砂砾质台地。(杨守业)

连岛坝 [tombolo] 以连岛坝、桥梁与大陆相连的岛屿称为陆连岛, 是海岛的一种。(杨守业)

溺谷 [lionan] 海滨或湖滨处的河谷或山谷, 由于侵蚀基准面上升或地壳下降, 或由于海水面上升时被海水淹没而形成的漏斗形的狭长三角湾, 即为溺谷。溺谷在水下保留有古河道, 是沉降海岸常具有的海岸地貌。当干流沉溺后, 沉溺段的支流便独流入海, 称"断尾河"。(杨守业)

平原海岸 [plain coast] 曾有沙岸之称, 系由巨厚而松散的沉积物组成。这种海岸的岸线平直、单调, 岸上地势平坦, 有些地方多沙洲、浅滩, 潮间带宽阔, 缺乏天然良港和岛屿。(杨守业)

强潮河口 [macrotidal estuary] 潮汐河口区是河流注入海洋的过渡区域, 自口门到潮界区之间的河段称为感潮河段, 以河口区的动力和来沙量为标准, 潮差大于 4m 的河口为强潮河口。(杨守业)

山地海岸 [mountainous coast] 晚更新世冰后期全球海平面上升、淹没先前的侵蚀山地而形成的海岸。(杨守业)

上升海岸 [emergent coast; elevated coast] 地貌形态由于陆地上升或海面下降而形成的海岸。如上升的海蚀平台, 上升的海岸阶地等。(杨守业)

湿地沼泽海岸 [wetland swamp coast] 沿海水深 5m 以上至陆上最大风浪线之间, 繁殖有大片草类, 甚至乔、灌木植物的低洼沼泽平原海岸。(杨守业)

滩脊 [beach ridge] 又称沿岸堤。激浪流将沙或砾石以及贝壳碎片堆积在高潮线附近成为与海岸线平行的堤状堆积体。高数米, 宽数十米, 长数百米至数千米, 是堤式海滩的组成部分, 其前缘存在着砂质海滩。根据新老滩脊的关系、规模、物质组成等, 可以分析海岸变化的动态。(杨守业)

滩面 [beach face] 海滩的表面。(杨守业)

潟湖-障壁岛 [lagoon-barrier island] 一般分布在热带地区或泥沙沉积活跃的沿海地区。有近岸障壁岛或沙嘴包围, 仅存单一或多个通道与大海相连, 障壁岛或沙嘴之内为潟湖。如美国帕姆利科河口、中国海南岛小海河口。(杨守业)

下沉海岸 [coast of submergence; sinking coast; submerged coast] 释文见地理学同名词条。(杨守业)

斜向海岸 [insequent coast] 海岸线延伸方向与海岸构造线斜交的海岸。(杨守业)

沿岸漂沙 [longshore drift] 又称沿岸输沙。海岸地区在波浪和水流的作用下形成的泥沙(包括推移质、悬移质)运动。沿岸输沙的方向及数量, 取决于波浪和水流等动力因素的方向和强弱以及泥沙来源。(杨守业)

中潮河口 [mesotidal estuary] 潮汐河口区是河流注入海洋的过渡区域, 自口门到潮界区之间的河段称为感潮河段, 以河口区的动力和来沙量为标准, 潮差在 2~4m 的河口为中潮河口。(杨守业)

5.5.7 极 地 科 学

极地 [polar region] 地球的极地为位于地球两极附近的地区, 即北极地区和南极地区, 北极和南极为其中心地。北极地区指北极圈 (66° 33' N) 以北的地区, 包括整个北冰洋以及格陵兰岛(丹麦领土)、加拿大、美国阿拉斯加州、俄罗斯、挪威、瑞典、芬兰和冰岛八个国家的部分地区。南极地区指南极圈 (66° 33' S) 以南的地区, 也被定义为 60°S 以南的地区(1959 年的南极条约体系使用的定义), 或指整个南极大陆。南极地区包括南极洲和周围的海域。极地为地球的寒带地区, 终年被大量的冰雪覆盖, 温度极低, 北极地区冬季的气温可低至–40℃, 南极地区平均气温比北极地区低约 20℃。极地的昼夜长短随四季的变化而变化, 有极昼极夜现象。极光是极地特有的自然现象。(王婷婷)

极地科学 [polar science] 研究南北极地区的冰雪、地质、地球物理、海洋水文、气象、化学、生物、环境等的学科。极地科学是地球科学的一部分, 极地在地球上的特殊地理位置使得极地科学成为地球与环境科学中独具特色的研究领域, 同时地球两极地区目前没有统一归属问题, 使得各国只要有能力参加极地研究, 均可公平加入, 极地研究工作也因此具有很高的国际显示度。极地研究从区域上来说, 可分为南极研究和北极研究, 从研究的目的来说大致分为海平面变化、气候与生态演变、人类活动污染记录等关系全球变化的问题, 矿产资源勘探与地质成因分析, 地磁、太阳活动、高空大气物理等地球物理学研究等三个大的方向。从研究材料来看可分为冰川及相关的水体, 岩石、土壤、生物和直接的观测数据等。(王婷婷)

冰心气泡 [ice core bubble] 有气孔的雪固结成冰的过程中, 气孔中的空气也进入冰中, 形成冰心中的气泡。冰心气泡持续保存了过去的大气样品, 可以称之为古大气的"化石"。为了重新得到冰心中保存的这些大气样品, 冰芯在低温环境下被研磨, 使气体从冰心中释放出来。这些气体记录了过去大气中相关气体(如温室气体)的变化, 其中各种元素和同位素组成可提供气体来源、气候状况等大量信息。(杨守业)

冰心氧同位素 [ice core $\delta^{18}O$] 冰心中的氧同位素由 ^{16}O、^{17}O、^{18}O 组成, 其中 ^{16}O 丰度最大(大于 99%), 其次为 ^{18}O。对冰心氧同位素的研究主要指对 ^{18}O 相对含量的研究。^{18}O 与 ^{16}O 的比值($^{18}O/^{16}O$)与标准平均大洋海水(SMOW)的标准偏差

(‰)表示为 $\delta^{18}O$。由于水汽向极地方向移动过程中重分子(^{18}O)不断随降水而丢失, 冰心记录的 $\delta^{18}O$ 相对于海水记录的 $\delta^{18}O$ 较低, 南极冰心中 $\delta^{18}O$ 值可低至–60‰。冰心是由多年的降雪堆积而成的, 因此冰心中氧同位素包含了大气中氧同位素的信息, 可反映过去地质历史时期大气温度、冰体积变化及水循环的信息, 同时对构建气候变化的年龄框架也有重要作用。在轨道尺度上, 冰心氧同位素记录呈现明显的米兰科维奇周期; 而在千年尺度上, 冰心氧同位素揭示了过去地球气候发生的千百年尺度的快速变化。(王婷婷)

冰缘线 [ice edge] 开阔海域与固定冰区或流冰区间的分界线, 亦称"冰边缘"。在任一给定时刻, 开阔水面与各种海冰(固定冰、流冰)之间的分界线。如果沿冰边缘方向, 冰是密集的, 称为"密接冰缘线", 该种冰缘线多出现在流冰区的上风端; 如果冰边缘处的冰松散、稀少, 则称为"松散冰缘线", 多出现于流冰区的下风端; 区分开阔水域与固定冰的分界线, 称为"固定冰边缘"; 根据多年观测资料确定的任何给定旬、月或季冰缘线的平均值称为 "平均冰缘线"; 根据多年观测资料得出的任何给定时间内冰缘线的最大范围或最小范围, 称为冰限 (最大或最小)。(王婷婷)

格陵兰冰心 [Greenland ice core] 由欧洲国家和美国合作在格陵兰冰盖钻取的冰心, 主要包括 GISP2、 GRIP 和 NGRIP 冰心等。GISP2 冰心长 3053m, 其年代约 20 万年。GRIP 冰心长 3029m, 其年代约 25 万年。NGRIP 冰心长 3085m, 其年代约 12 万年。通过分析格陵兰冰心氢氧同位素的变化(反映温度、冰体积和水循环变化)、电导率变化(反映了大气降尘含量的变化)、N_2O 和 CH_4 变化(温室气体变化)等参数的变化, 高分辨率格陵兰冰心记录了叠加在轨道周期上的快速气候变化事件。(王婷婷)

极地冰川 [polar glaciers] 在南极大陆、北极地区格陵兰等极地发育的冰川。南北极地区终年严寒, 降雪量大于融雪量, 不断积累的积雪经一系列物理变化转化为冰川冰, 并在自身的重力作用下运动, 成为冰川。极地冰川占世界冰川总体积的 99%。南极和北极圈内的格陵兰岛上, 冰川是发育在一片大陆上的, 因此称之为大陆冰川, 亦称大陆冰盖。南极大陆几乎全部被冰川覆盖, 格陵兰岛约 90%的面积为冰川覆盖。(王婷婷)

南极半岛 [Antarctic Peninsula] 形状近似"S"形。南极洲的主要半岛, 从北面的普赖姆岬一直延伸至亚当斯角和埃克隆德群岛以南的大陆之间。南极半岛首次发现于 19 世纪 20 年代。1964 年由美国南极名称咨询委员会和英国南极地名委员会把该地区进一步划分命名为帕默地和格雷厄姆地(格雷厄姆地限于杰里米角和阿格西角之间连线以北的南极半岛地区, 帕默地指该线以南的地区)。(王婷婷)

南极冰心 [Antarctic ice core] 在南极取得的冰心, 较著名的包括俄罗斯南极东方站取得的冰心, EPICA (European Project for Ice Coring in Antarctica)于南极 Dome C 站取得的冰心, 以及日本南极 Dome Fuji 站取得的冰心等。东方站冰心深 3623m, 其年代大约为 42 万年。Dome C 冰心深 3270m, 其年代约 72 万年。Dome Fuji 冰心深 3035m, 其年代约 72 万年。通过分析冰心的残存空气的 CO_2 浓度、CH_4 浓度、$\delta^{18}O$——全球冰体积变化和水循环, 氘含量(δD)——作为温度变化指标, 粉尘含量——沙漠气溶胶, 钠离子浓度——海洋气溶胶, 得出过去温度、CO_2 和 CH_4 浓度变化及冰期间冰期周期变化等气候变化信息。(王婷婷)

南极臭氧洞 [Antarctic ozone hole] 由于平流层的臭氧层损耗而在南极上空形成的臭氧浓度过低的区域。臭氧消耗的主要原因是氯化物和溴化物对臭氧分解的催化作用引起的, 这些卤素主要来源于地面释放的氟氯烃(CFC), 商品名称为氟利昂。因为臭氧层可以阻挡对生物有害的紫外线(波长为 270~315 μm)进入大气层, 臭氧层消耗会导致皮肤癌、白内障等疾病患者的增加, 并造成一些生物品种, 如海洋浮游生物的灭绝。(王婷婷)

冰间湖 [polynya] 海冰中间因受风和海流的作用或因断裂而形成的封闭水域。(王婷婷)

冰心氢同位素 [ice core dD] 冰心中的氢同位素由 ^1H、^2H、^3H 组成, 对冰心氢同位素的研究主要指对 ^2H 相对含量的研究。^2H 与 ^1H 的比值($^2H/^1H$)与标准平均大洋海水(SMOW)的标准偏差(‰)表示为 δD。δD 与 $\delta^{18}O$ 的关系可表示为: $\delta D=8.0\delta^{18}O+d$, 其中 d 为氘过量, 约为 10‰。冰心中氢同位素可反映过去地质历史时期水循环的变化等, 但最主要的意义则是指示了极地大气温度的状态和变化, 是研究过去极地气温变化得非常可靠的指标。(王婷婷)

冰原反气旋 [tundra anticyclone] 暖季存在于北极冰原地区的浅薄的、顺时针大气涡旋。属于冷性反气旋, 因冰原下垫面长期辐射冷却而形成。其垂直厚度小, 仅出现在对流层下部。中心温度低于四周的浅薄的高气压系统, 冷中心与高气压中心基本重合, 是一种浅薄的温压场对称系统。中心气压随高度升高而降低比四周快, 有时在 3km 以上就变成低压了。(王婷婷)

冰沼土 [tundra soil] 极圈内或高山寒带苔原植被下形成的土壤。(王婷婷)

东南极冰盖 [eastern Antarctic ice-Sheet] 南极两部分冰盖之一, 位于横贯南极山脉以东, 占南极冰盖全部冰量的 80%以上。覆盖于东南极地盾之上构成巨大的冰盾。(王婷婷)

南极光 [Antarctic Aurora] 来自太阳的高速带电粒子流(亦称太阳风)与地球上空的高层大气发生复杂的相互作用和放电现象, 产生出能量极强、范围极大、五彩斑斓的彩色光带, 为极光。在南极上空出现的称为南极光。(王婷婷)

南极陆架水 [**Antarcitic Shelf Water**] 释文见海洋科学物理海洋学同名词条。(王婷婷)

南极陆坡锋 [**Antarctic slope front**] 在南极大陆坡附近绕极深层水与南极表层水之间在次表层(200~600m)形成的锋面。(王婷婷)

南极洲陨石 [**Antarctica meteorite**] 在南极洲收集到的陨石, 是现今陨石研究的主要样品来源。(王婷婷)

5.5.8 海洋探测技术

大洋钻探船 [**ocean drilling vessel**] 为探索地球深部而实施的国际大型海洋科学钻探计划所采用的具有先进动力定位、深水钻探及取样技术的科学考察船。早期深海钻探计划(DSDP, 1968~1983)阶段采用的是“格洛玛•挑战者号(RV Glomar Challenger)”科考船, 船长 122 m, 吨位为 10500 t, 钻台井架高出海平面 60 m, 最大钻探深度为 7570 m, 最大作业水深为 6100 m; 大洋钻探计划(ODP, 1985~2003)阶段开始采用“乔迪斯•决心号(RV JOIDES Resolition)”科考船, 船长 143 m, 宽 21 m, 吨位 16900 t, 钻台井架高 61.5 m, 其钻探能力为 9150 m, 钻探最大水深 8235 m, 比“格洛玛•挑战者号”钻探船功率更强, 稳定性更好, 钻探深度更深; 现阶段的国际大洋发现计划(IODP, 2013~2023)采用多钻探平台, 拥有包括“决心号”、日本的立管钻探船“地球号(Riser Vissel: Chikyu)”以及多个特殊任务专用船, 日本的“地球号”是世界上现有最大、最先进的钻探船, 采用隔水立管式钻探, 船长 210 m, 吨位为 56752 t, 井架高 70.1 m, 钻探水深 4000 m, 最大钻探深度 7000 m, 达到地幔的深度。近年来我国也在积极准备设计建造中国自己的大洋钻探船, 成为继美国和日本之后第三个拥有深海科学钻探能力的国家。(党皓文、万随)

海底观测系统 [**seafloor observation system**] 由海底观测节点和陆地岸基站组成, 通过电缆或光纤将安放有观测仪器的各站点连接起来形成一个长期、连续、实时观测海底物理、化学、生物和地质过程的网络。海底观测系统包括水下部分和陆地部分, 构成全方位、立体观测系统。水下部分由水下节点基站、水下观测接驳盒、水下各种观测仪器和传感器、水下移动观测平台、海底光电复合缆或水下无线传输设备组成。陆地部分由光电复合缆登陆点、控制与数据中心、数据库管理与应用系统、数据分析与可视化系统、遥感数据接收系统, 以及高性能计算环境等组成。海底观测系统具有以下基本特点: 观测平台深至海底, 能实现全天候、实时、长期的连续观测; 能源供应和信息传输网络化和自动化。根据主干光缆的布设方式可分为线型系统、环型网、总线型网、树型网四种形式的网络。海底观测系统被视为第三个海洋观测平台, 能克服岸基观测、船基观测、浮标观测等受气候条件及海洋环境约束、无法实现实时观测, 以及空基、天基观测平台只能观测海表面, 间接观测等缺点, 从而进行长期、连续、原位、实时的直接观测, 将对海洋科学、地球科学、生命科学等领域提供重要信息和产生重大影响。(党皓文、万随)

海底井塞 [**Circulation Obviation Retrofit Kits (CORK)**] 在 20 世纪 90 年代发明的安装在海底钻井井口, 防止地层水从井口逸出和海水从井口侵入, 并能对洋壳及其中液体进行长期观测的钻后封井防流装置和技术。该系统常包含封层套管、传感器、数据记录设备、井下流体采样器、顶部操作平台等设备。井塞安装在大洋钻探井口的返回漏斗内, 尽可能减少了打钻对于岩层地热与化学造成的干扰, 以便在钻井结束、干扰平息之后, 能够利用压力计、热敏电阻等传感器对井下的地热与水文条件作原位测量, 利用封隔和取样系统对岩层中的流体进行采样。水下机器人(ROV)或者潜水员能从 CORK 顶端数据记录和储存设备中获取数据。若 CORK 连接海底电缆, 则可实现数据实时下载。自 CORK 应用以来, 其技术不断得以更新改进。2001 年以后研发出先进型 CORK、CORK Ⅱ型和缆式 CORK 等多种新类型。自 CORK 应用以来, 其技术不断得以更新改进: 初始的单层封闭 CORK, 仅能进行全井平均值观测; “先进 CORK” (Advanced CORK 或 ACORK)则可以在钻孔中进行多单元的分层分区观测; 缆式 CORK 能通过船只直接用缆线将 CORK 系统投放至钻井中以显著降低成本; “CORK-Ⅱ”增加渗透取样器, 能在井下连续采集流体样品。CORK 技术发展和广泛应用, 不仅大大推动了 20 世纪 90 年代“大洋地震网”计划, 而且为之后综合大洋钻探计划 IODP 中研究重点“海底下的海洋”在流体活动和深部生物圈等方面提供了珍贵的新认识。(党皓文、万随)

海上油气勘探 [**offshore oil and gas exploration**] 应用海洋地质、地球物理方法和海底钻探等手段, 为寻找和探明海底石油和天然气的分布与储量而进行的勘察探测工作, 其成果为海洋勘探及研究报告和海底油气储量。从整体上看, 海上油气勘探具备经济活动、科学探索、系统工程与风险活动四个方面的属性。海上油气的勘探开发是陆地石油勘探开发的延续, 经历了由浅水到深海、由简易到复杂的发展过程。海上油气勘探与陆地油气勘探相比较, 在工作区环境方面, 受到海上的台风所形成的巨浪、狂风潜在影响勘探工作进度, 威胁勘探人员的生命和财产安全。在勘探方法上, 陆地上的油气勘探方法与技术在海洋油气勘探中都是实用的, 但是受恶劣的海洋自然地理环境和海水物理化学性质的影响, 许多勘探方法与技术受到了限制。海上油气勘探以海上拖缆地震勘探为主要手段。海上勘探阶段常划分为初步勘探阶段和进一步勘探阶段: 初步勘探阶段包括盆地评价、区块评价与圈闭评价、发现油气藏; 进一步勘探阶段则以钻探井和评价井为主, 以扩大含油气面积, 增加和探明油气地质储量。在钻井工程上, 海上钻井工程设备的结构要复杂得多, 海上钻井必须使用钻井平台或钻探船。由于受海洋自然地理环境的影响, 海上钻井工程要考虑风浪、潮汐、海流、海冰、海啸、风暴潮、海岸

泥沙运动的影响; 并考虑海水深度、海底条件、海上搬迁托航以及海上操作安全性和效率等因素的影响。从投资及风险方面看, 海上油气勘探投资大幅增加, 主要体现在海上钻探设备的设计与制造、海上钻井设备的搬迁托航、海上油气的集输、海上钻井施工过程中的后勤补给、海上钻井工程技术人员的工资与保险等方面。由于交通便利和使用特殊的仪器设备, 海上油气勘探具有很高的工作效率。在全球海洋油气探明储量中, 目前浅海仍占主导地位, 但随着石油勘探技术的进步, 将逐渐进军深海。深水区油气资源的勘探开发受恶劣复杂的环境和储藏特性限制, 具有高新技术、高风险、高投入、高回报的特点。(党皓文、万随)

海上钻探装置 [offshore drilling equipment] 将钻探设备(包括附属设备)、管材、工具及其他材料等承托在海面上的装置。它必须具备下述条件: 有足够的强度, 能经受住风、浪、涌、流及冰的作用; 能适应一定的水深; 可容纳全套钻探设备、管材、工具和其他材料, 并提供一个工作场地及必需的生活条件; 具有一定的稳定性和保持位置的能力, 在风、浪和潮流的作用下, 其运动参数不超过规定的范围, 以保持钻探工作的正常进行。海上钻探装置可分为固定式钻探平台、坐底式钻探平台、自升式钻探平台(或桩脚式钻探平台)、半潜式钻探平台和钻探船几种。其中半潜式钻探平台和钻探船的作业是在浮动状态下进行的, 故称浮动式钻探装置。它们同自升式钻探平台和坐底式钻探平台一样, 都可以整体自航或拖航, 从一个井位移至另一个井位。因此, 四者又合称移动式海上钻探装置。(党皓文、万随)

海洋测井 [offshore well logging] 把各种地球物理方法(声学、光学、电学、磁学、热学、力学、放射性等)应用到井下地质剖面中去, 研究海底地层流体特征、沉积环境、地层层序、岩石性质及构造地质等, 寻找和评价海底油气及其他矿产资源的方法。其基本原理是用多种专门仪器放入海底钻井内, 沿着井身测量钻井地质剖面上地层的各种物理参数(电阻率、自然电位、中子、密度、声波等等), 然后利用这些物理参数和地质信息(泥质含量、孔隙度、饱和度、渗透率等等)之间应有的关系, 采用特定的方法把测井信息加工转换成地质信息, 从而认识研究海底地层的性质, 探寻海底资源。海洋测井作业环境特殊而复杂, 不但投资大、作业风险大, 而且具有技术高度密集、技术难度大的特点。不仅在海底油气勘探和开发过程中是确定和评价油气层的重要方法, 也是解决系列海洋地质问题的重要手段。裸眼测井、套管井测井、生产动态测井及工程测井等系列是在海洋测井中得以广泛应用的测井技术。(党皓文、万随)

海洋地理信息系统 [marine geo-information system] 在计算机软、硬件支持下, 能采集、储存、处理、检索、分析、显示和输出各类海洋时空数据的计算机化数据库管理系统, 是地理信息系统在海洋领域的应用。相比陆地地理信息系统, 具有: 三维深度或高度甚至四维时间时空数据的处理能力、多种数据源数据的技能和数据同化能力、模型智能化和多功能性等方面的特征; 同时也具有: 数据获取难度大、信息多样性强、变化尺度大和速率多样、海洋边界信息的模糊性、海洋复杂性和多样性等方面的差异和难度。因此海洋地理信息系统具有的特殊性包括: 对全球定位系统的依赖性更强、与遥感技术配合得更为密切、基于时间序列的动态模拟功能性更强等特殊性。未来海洋地理信息系统的发展趋势在于其开放性, 数据共享、软件应用、跨平台运行、易于集成将是未来海洋地理信息技术的重点, 包括网络化分布式的数据群处理模式、快速的海洋信息反应和决策支持系统以及与虚拟现实系统的有机结合等若干方面, 其中"数字海洋"和"数字海底"、海岸带地理信息系统将会成为首要的研究切入点。(党皓文、万随)

海洋工程地质 [marine engineering geology] 研究海洋地质作用对人类在海岸带和浅海带的建筑工程的影响以及由于工程建设而改变海岸自然环境所引起的地质过程的相关理论、方法和技术。研究要素包括海洋地形地貌, 海底底质的类型、性质和分布, 波浪、潮汐、海流以及海水泥沙浓度的变化及其对工程建设和工程物的作用, 地质灾害等; 研究目的在于应用海洋工程地质学的理论与方法对上述地质作用及其影响做出必要的评价、预防并提出防治措施, 保障海洋工程活动的安全和工程物的稳定、经济合理并与环境协调。主要应用方面包括: 港口工程建设、采油气平台工程、海上航空工程、海底隧道和桥梁工程、岛礁工程、海洋能源工程等。海洋工程地质起始于 1947 年美国开始开采墨西哥湾海洋石油, 1967 年发表第一部关于海洋工程地质学的论文集, 我国海洋工程地质一般认为始于 20 世纪 80 年代的全国海岸带综合调查工作。海洋工程地质工作面临海水覆盖无法直接观测、海水的持续动力作用、海底底质的多样性的动态变化等难点, 因此具有高度依赖海洋物探手段、高度关注海洋动力过程及其对海底底质的改造作用、现场原位观测和高质量钻探取样技术等注重多学科、多手段技术相结合的研究方法上的特征。(党皓文、万随)

钻孔 [borehole] 在地质勘查工作中, 利用钻探设备向地下钻进的工程活动, 也指钻探所取得的直径较小深度较大的柱状岩心样品及在地层中留下的圆孔, 又称钻井。一般钻孔的直径和深度大小取决于所需取得的样品埋藏的深度以及钻孔的用途等。钻孔最主要的用途在于获取第一手的地下地质实物资料, 即从钻孔取出岩心, 包括矿心、岩屑、沉积物或液、气态样品等, 此外还可以作为地球物理测井通道、地下水层和孔隙水的水文地质活动的观测通道、探采结合的油气资源的开采通道等。按照钻探方式, 钻孔可分为顿钻和旋进钻两类: 顿钻是利用动力驱动产生冲击力向下钻进的技术, 速率慢效率低但是成本低、设备简单; 旋进钻是利用钻头旋转产生的切削和研磨作用向下钻进的技术, 是当前最通用的钻井方法。传统的顿钻和旋进钻所取得的岩心都难以保持样品不受扰动, 因此自 DSDP 以来采取液压活塞钻探法能够取得长而连续的

不受扰动的岩心，此外近年来也开始出现海底钻探机器人(例如德国不莱梅大学建造的“MeBo”)等新的钻探手段。(党皓文、万随)

半潜式钻井平台 [semi-submersible drilling platform] 20 世纪 60 年代初出现的一种移动式海上钻探装置。在钻探作业时，整个装置的下半部潜入水中，工作平台高出水面，故称半潜式钻井平台。一般的半潜式钻井平台由工作平台(甲板)、下部浮箱、中间立柱和桁架三部分组成。从浮箱底到甲板高度 30~40m(不计井架高)，工作海区水深通常可达 200m，最深的可在 400m 深的海区作业。由于半潜式钻井平台的浮箱在作业时可沉入海中 20m 左右，能减少波浪的影响，提高了平台的稳定性和抗风浪能力；在移动时，可以排除压载水，使浮箱浮起，以便托航或自航；由于它适用的水深较广等特点，所以发展较快；但因为半潜式钻井平台仍然是在浮动状态下进行作业，因此，还必须用锚系或动力定位来保持其位置。(党皓文、万随)

浮式钻井平台 [floating drilling platform] 具有自航能力，用锚缆或动力定位系统定位于海上作业的船型钻井装置。它主要包括半潜式钻井平台以及钻井船，在深水区域进行资源勘探开发和深海科学研究具有明显的优势。半潜式钻井平台具有极强的抗风浪能力、优良的运动性能、巨大的甲板面积和装载容量、高效的作业效率等特点，但投资大，维持费用高，需有一套复杂的水下器具，有效使用率偏低。钻井船机动性好，其移动灵活，停泊简单，适用水深范围大，特别适用于深海水域的钻井作业，但稳定性较差，需设有升沉补偿装置、减摇设备、自动定位系统等保持船体定位。(杨守业)

海上钻井平台 [offshore drilling platform] 主要用于钻探井的海上结构物。上装钻井、动力、通信、导航等设备，以及安全救生和人员生活设施。它是海上油气勘探开发不可缺少的手段，主要分为固定式平台和移动式平台两大类：固定式平台包括导管架式平台、混凝土重力式平台、深水顺应塔式平台、固定式钻井平台等，大都建在浅水域中，稳定性好但成本较高；移动式平台包括坐底式平台、自升式平台、钻井船、半潜式平台等，结构较复杂，移动性较好。海上钻井平台结构复杂，可燃物较多，机电设备多，用电量大，人员密集，相对孤立，潜在的火灾隐患突出，易造成重大伤亡。钻井设备需要满足安全性、可靠性、设备能力配备、柴油机电驱动方式、可钻或修多口井、配备应急设备、技术先进效率高等要求。在日常工作中，应从安全教育、安全技术、安全管理三个方面入手采取相应措施来预防海上钻井平台安全事故的发生。(党皓文、万随)

海王星海底观测计划 [North-East Pacific Time-series Undersea Network Experiments] 即东北太平洋时间序列海底联网试验，简称 NEPTUNE(海王星)，位于北美太平洋岸外胡安·德富卡板块最北部，是由加拿大主持建设的、当今全球最大的深海海底连缆观测网，于 2009 年 12 月 8 日正式启用，它的启用被美国 Science 杂志选入 2010 年世界科学重大新闻。但是，其实 NEPTUNE 网的设想是由美国人 J. Delaney 提出的，旨在用联网观测系统覆盖整个胡安·德富卡板块，从而为板块构造理论带来划时代的新认识。NEPTUNE 只是其中由加拿大负责的一部分，由温哥华岛一直延伸到洋中脊扩张中心，包含 6 个节点和 800 km 电缆，汇集了当前国际最先进的各项海底观测技术。(党皓文、万随)

东北太平洋时间序列海底联网试验 [North-East Pacific Time-series Undersea Network Experiments] 即海王星海底观测计划。(党皓文、万随)

加拿大 VENUS 观测网 [Victoria Experimental Network Under the Sea] 即维多利亚海底试验网，简称 VENUS。由加拿大维多利亚大学主办的位于温哥华岛南端的中-浅水深的海底观测系统。VENUS 包括 Georgia 海峡和 Saanich 湾两部分，分别侧重于河口水动力和沉积搬运等物理过程、高生产力和底层缺氧等生物和化学过程。VENUS 被形容为“工程与科技在海底的相遇”，其先进性不仅在于其水下设施，更在于其通过光缆系统遥控全盘的“陆上运行中心”，水底数据传输到岸后经过极迅捷的处理可以直接面向用户，VENUS 因而也是一个向全球直接开放的海底观测系统。(党皓文、万随)

维多利亚海底试验网 [Victoria Experimental Network Under the Sea] 即加拿大 VENUS 观测网。(党皓文、万随)

立管钻探 [riser drilling] 具有从钻探平台一直延伸到海底的供钻杆、探头和测井工具等仪器设备通过的立管系统，从而能够长时间、高质量地对海底进行连续钻探的钻探方法。立管钻探可以重复利用钻井泥浆从而增大钻速，同时不需要对钻探平台在海面的起伏进行补偿，可以维持很长的钻探时间，钻探深度也大大增加，且不必避开油气层。IODP 中日本的“地球号”即采用立管钻探技术。(党皓文、万随)

蒙特里加速研究系统 [Monterey Accelarated Research System (MARS)] 由著名的“Monterey Bay Aquarium Research Institute, MBARI”建设，位于美国加州蒙特里湾。名叫“加速”是指该观测网为各种新仪器提供测试平台，这一切都是为了加速发展新的研究手段和科学新发现。MARS 是北美大陆第一个海底连缆的深水观测网，其建成是长期发展的结果，早自 20 世纪 90 年代初 MBARI 就开始探索建设近岸海洋长期观察站，直至 2008 年才最终建成。MARS 至少从两方面为国际海洋学研究做出突出贡献：一是利用蒙特里湾为先进基地开展研究取得科学进展；二是为观测设备的研究提供试验平台，例如 2011 年 4~10 月 MARS 为同济大学深海观测设备进行了“Chinese Cabled Observation Experiment”。(党皓文、万随)

欧洲海底观测网络 [European Sea-floor Observatory Network (ESONET)] 自 20 世纪 90 年代早期的 GEOSTAR

计划起欧洲共同体就开始推进海底观测系统，经过 20 多年的反复讨论和发展，当前可以归结为 ESONET 计划和 EMSO (European Multidisciplinary Seafloor Observations)两部分，ESONET 主管设计、示范但并不负责建网，EMSO 是管理上的“核心法人实体”，以下再有“区域法人实体”作为具体的财政和主持单位。ESONET 建网的着眼点在于欧洲大洋边缘，覆盖从北冰洋、北海、北大西洋到地中海的欧洲大洋全部边缘海；另一个核心的科学目标属于高能物理研究，即“中微子望远镜”，利用地中海的特殊条件在 2 km 水深布置传感器阵列追踪中微子。(党皓文、万随)

日本 DONET 计划 [Dense Ocean-floor Network System for Eartquakes and Tsunamis] 即地震和海啸海底观测密集网络，于日本以南的“南海海槽”布网重点观测板块俯冲带的活跃活动以对地震和海啸进行研究和预警。DONET 的重大特色在于检测仪器的密集分布，整个 DONET 在纪伊半岛阴暗海域布置 5 个科学节点、20 个观测点，号称世界上最精细的地震海啸观测网。DONET 网同时结合海底地下流体、生物地球化学、深部生物等多学科的观测研究，以及日本“地球号”的立管深钻，从“俯冲工厂”的角度细微监测板块活动、深入理解发震带深部过程。(党皓文、万随)

地震和海啸海底观测密集网络 [Dense Ocean-floor Network System for Eartquakes and Tsunamis] 即日本 DONET 计划。(党皓文、万随)

重力活塞取心器 [piston corer] 由重锤、取样管、释放系统和活塞系统等组成。当取样器以自由落体方式插入沉积物中后活塞被拉起，在取样器内管内形成负压环境拉动沉积物向上运动，当活塞到达顶端时闭合密封，完成取样。(党皓文、万随)

重力柱状取心器 [gravity corer] 即利用重物下落的冲击力插入海底沉积物取出圆柱状样品的装置，由重锤、取样管、衬管和起吊设备等部分组成。重力柱状取样器因其结构简单、操作简易而广泛用于采集海底沉积物软泥，但缺点是样品受扰动可能较大、取样深度也受限于底质密度和硬度。(党皓文、万随)

多管取样器 [multi-core sampler] 利用缓冲静压活塞管来采集海底沉积物及其上覆水样品的取样方法，具有采集量大、原始性保持较好、质量高、稳定性强等优点，是目前采集表层沉积物短柱样和上覆水最好的设备。采样过程中先封闭上盖，利用真空吸附原理，在提升过程中以尽可能小的行程封住下盖，从而保证沉积物-海水整体受扰微弱且不被交换。它用于弱扰动沉积物和底层海水取样，主要为海洋环境和地质研究服务，作业难度受工作环境影响较大，对海况要求较高。(党皓文、万随)

非立管钻探 [non-riser drilling] 不采用立管系统，海底钻探系统并不与钻探平台直接相连的钻探方法。非立管钻探面临更换钻头等钻井设备以及钻孔再定位等技术。自 DSDP 时代以来就开始采用动力定位设备和再进钻孔装置来解决上述问题，动力定位设备通过接收海底钻孔周围安装的声呐信标发出的信号和船载推进器系统来维持钻探船相对海底钻孔的位置，而再进钻探设备也是通过钻孔声呐发出的信号来寻找和对准原有钻孔位置使得钻头和钻管再次进入原有钻孔进行继续钻探作业。(党皓文、万随)

固定式平台 [fixed platform] 一种将预制好的平台构架通过打桩等工序安装在海上井位处的钻探装置。它一般由管桩(钢铁或混凝土桩柱)、导管架和上层建筑三个部分组成。管桩打入海底几米到几十米，以支撑上部结构物。导管架是一种坐于海底并高出水面的构架，它与管桩固定在一起。上层建筑即甲板及其上面的各种设备。平台甲板应高出海面，不受本地区最大浪高和潮汐的影响。对海底石油和天然气的开发，主要是采用这种装置。在浅海海域也用它来进行石油和天然气的普查和勘探，一般适用水深在 20m 以内。但由于它不能移动，故在普查工作中已较少采用。固定式钻井平台可分为自载和半自载两种。前者可安放全部钻探设备和管材等，能在海上独立进行钻探工作；后者仅安装主要设备，另外则配备有安放其他设备和器材的附属船。(党皓文、万随)

海底车 [undersea vehicle] 对海底底栖边界层进行长期、高效观测的具有海底移动能力的观测设置。海底车是从“着底器(三脚架)”发展来的，由推进器、观测探头、导航系统、能源系统、通信系统、调控设备和浮体等组成，能够在海底一定范围内移动、到多个站位采样，成为活动的着底器。(党皓文、万随)

海底地磁日变站 [geomagnetism observation mooring system] 由深海锚泊系统与地磁日变观测设备组成的，为获取合适的区域海洋地磁日变改正资料而建立的海洋磁力观测站。其中，锚泊系统主要包括浮力装置、声呐释放器、沉降的重块(混凝土块等)以及连接的绳索。地磁日变观测站应选设在平静磁场区，日变的基线值采取海上工作前某天的静磁日 24 小时平均值。根据观测值做出地磁日变曲线，供日变改正之用。(党皓文、万随)

海底大地电磁测量 [seafloor magnetotelluric measurement] 利用海底大地电磁仪器系统来探测海底大地电磁场的技术与过程。大地电磁场的产生机理是：太阳等离子体与地球磁场之间复杂的相互作用以及电离层中电流体系的运动引起地球磁场的变异，形成了结构复杂且频率范围很宽的交变电磁波。在海洋环境下探测大地电磁场，信号采集必须在海底进行，故海底大地电磁仪器系统需解决海底微弱电磁信号的检测、海底环境状态监测、仪器的承压与密封、仪器的安全投放与回收等问题。(党皓文、万随)

海底电场测量 [submarine electricity-field measurement] 把电场传感器布设在海底，观测海底测点上

电场数据的过程。海底电场的生成是海水的运动切割地球磁场导致的。海底电场测量是开展海洋大地电磁探测的重要内容之一。由于海底电场信号微弱、海下自然环境复杂及海水导电介质的影响，海底电场测量要面临传感器电极材料的选择及承压与密封技术、海水运动对测量的不利影响以及水下弱信号传输的干扰等问题。海底电场信号的频率成分以中、低频为主，故信号采集时间相对较长，仪器需放置在海底时间较长(一星期以上甚至更长)。(党皓文、万随)

海底电磁仪 [submarine electromagnetic instrument] 利用锚系系统布设在海底用以探测海底大地电磁场的电磁仪器设备。主要由磁场传感器、电场传感器以及封装电路板、电池及环境监测传感器等的承压密封舱构成。电磁场信号通过水密电缆传入密封舱。海底电磁仪的投放与回收需依靠浮球、声学释放器以及配重锚系等设备的作用。(党皓文、万随)

海底防喷器系统 [seabed blowout preventer] 安装在海底基盘井口头上的，对井下压力和流体进行有效控制，防止井喷或溢流发生，保护海洋环境和钻井作业安全的井口装置。它是钻机与井下装置之间的重要连接。在井内油、气、水压力很高时，防喷器能把井口封闭。从钻杆内压入重泥浆时，其闸板下有四通，可替换出受气侵的泥浆，增加井内液柱的压力，以压住高压液体的喷出。(党皓文、万随)

海底管道 [submarine pipeline] 布设在海底用于连续大量地输送液体、气体或者松散固体的密闭管道及其支撑结构，海上油(气)田开发生产系统的主要组成部分。按输送介质可分为海底输油管道、海底输气管道、海底油气混输管道和海底输水管道等，从结构上可分为双重保温管道和单层管道。海底管道输送效率高，运输能力大，并且铺设工期短，投产快，管理方便及操作费用低，是目前最快捷、最安全和经济可靠的海上油气输运方式。(党皓文、万随)

海底光缆 [submarine cable] 又称海底通讯电缆。用绝缘材料包裹的导线，铺设在海底，用以设立国家之间的电信传输的一类光缆。分海底通信光缆和海底光力光缆：前者主要用于通信业，后者主要用于水下传输大功率光能。根据不同的海洋环境和水深，还可分为深海光缆和浅海光缆，相应的在光缆结构上表现为单层铠装层和双层铠装层。(党皓文、万随)

海底通讯电缆 [submarine communication cable] 即海底光缆。(党皓文、万随)

海底接驳盒 [seabed junction box] 海底观测系统中应用水下接驳技术对电能和信息实施控制和管理的装置。海底接驳盒不仅负责对由基站输送来的高压电进行变压处理并向需求不同的各个观测设备提供电力接口，并为由观测设备收集向基站传回的数据信号、以及由岸基站向观测设备下达的指令信号提供了一个集中的管控站点。基于海底接驳盒技术的观测网络能够提供持续电能供给和实时宽带数据传输，实现了对海底的长期连续实时原位观测。海底接驳技术为整个海底观测网络的设计、安装、运行和维护提供了极大的便利。(党皓文、万随)

海底输油气管道 [subsea oil-gas pipeline] 铺设在海底用于海上生产设施之间、海上生产设施与陆上终端之间油气输送的设施。它是海上油气开发生产系统的主要组成部分，也是连续地输送大量油气最快捷、最安全和经济可靠的运输方式。但由于管道处于海底，多数需埋设于海底一定深度，检查和维修困难，处于潮差或波浪破碎带的管段(尤其是立管)，受风浪、潮流、冰凌等影响较大，有时可能被海中漂浮物和船舶撞击或抛锚破坏。从结构上可划分为双重保温管道和单层管道。(党皓文、万随)

海底完井 [subsea well completion] 海上钻井作业完成后直至移交测试海底油气前的施工阶段。它包括海洋测井、通井划眼、下套管、注水泥、钻水泥塞、套管试压、换装海底井口装置及井口装置试压等作业。如果是裸眼完成的井(即油层部分不下套管)，还需要下油管并替清水。如果在钻进过程中为发现海底油气显示并决定不测试油气的井，则完钻后算完井。(党皓文、万随)

海上采油 [offshore oil production] 对海洋油气藏进行开采的整套工艺技术和油气处理及输送的全过程。海上采油需要建造科学合理的采油平台，并力求经济、技术适应性等方面都能比较合乎具体油田情况，从而能有效地发挥油田的举升能力，充分发挥油藏的产油能力。海上采油现已发展包括固定平台生产系统、浮式生产系统和水下生产系统三种海上油田生产系统。(党皓文、万随)

海上定向井 [offshore directional well] 按照事先设计的具有井斜和方位变化的轨道在海底钻进的井。海上钻探大都为多井眼(丛式或复式)定向井，可以减少海上钻井设备的搬迁，降低钻进成本。(党皓文、万随)

海上评价井 [offshore appraisal well] 在经过海上预探工作证实已获得工业性油气流的圈闭上，为查明海底油气藏类型、构造特征、油气层厚度及物性变化，评价油气田的规模、产能及经济价值，以建立探明储量和取得油气田开发设计所需要的参数为目的而钻的探井。(党皓文、万随)

海上油气田 [offshore oil-gas field] 在海底探明的相对独立而且连片分布的具有工业性油气储存的区域或油气聚集的地质体。从勘探角度，指在海底已获得探明储量的圈闭。依据经济、技术和政治等综合性因素可分为商业性油气田、非商业性油气田和边际性油气田三大类。(党皓文、万随)

海上预探井 [offshore wildcat well] 油气勘探部门为了解海底地层的时代、岩性、厚度、生储盖层的组合情况，海洋区域地质构造，进而了解海底地层的含油气性、生油源岩及其赋存情况，以发现油气藏并进一步探明含油气边界和位置、

油气层结构等为目标而在海上所钻的各种探井。海上尤其是深海预探井成本高昂且投资风险很大。(党皓文、万随)

海上钻井隔水管 [offshore drilling riser] 海底井口装置(或水下器具)的部件之一。连接海底防喷器组合浮动钻探装置的钢管, 主要是用来隔绝海水, 导入钻具和套管, 以及构成泥浆循环的通道。其规格要适应所选用的防喷器组, 总长度则根据工作水深而定。若带有两根同样长度、可承受高压的压井或放喷管线的隔水管, 则称组合式隔水管。(党皓文、万随)

海洋磁力梯度仪 [marine magnetic gradiometer] 测量海上地磁场强度梯度的仪器设备。主要由磁力传感器(主、副磁探头)、长拖缆、数据采集系统组成。它利用测量船拖曳着按照给定装置方式安装的磁探头, 以测量探头之间的地磁场差值。根据磁探头安装方式可分为水平和垂直海洋磁力梯度仪。(党皓文、万随)

海洋重力梯度仪 [marine gravity gradiometer] 船舰上或潜水艇内使用的测量重力及其梯度的仪器设备。海洋重力梯度测量是使用多个经过精密测定定位的加速度计的传感器, 测量各传感器间的相对变化——重力梯度。在潜航器上配备重力梯度仪, 利用所测重力异常能进行匹配辅助导航, 并且利用其对距离变化敏感的特性, 通过连续的观测, 能探测出载体有效机动范围内存在的障碍物, 从而保障安全航行。(党皓文、万随)

欧洲 GEOSTAR 计划 [Geophysical and Oceanography Station for Abyssal Research] 即深海研究地球物理和海洋学站。由欧盟设立、意大利主持的最早的海底观测项目, 自1995年至2005年共完成3期, 分别在亚得里亚海浅水区(水深42 m)和第勒尼安海西西里北岸外(1950 m)和 Marsili 海底火山(3320 m)深水区进行了地震、地磁、重力以及海洋物理和化学等观测, 采集数据通过无线电/卫星传回岸站。共 3 期的 GEOSTAR 海底观测, 在技术上完善了从设备投放到数据传送的全套能力, 在科学上显著推进了浅海和深海海域的科学研究, 也进一步证实了发展海底观测的学术价值。(党皓文、万随)

深海研究地球物理和海洋学站 [Geophysical and Oceanography Station for Abyssal Research] 即欧洲 GEOSTAR 计划。(党皓文、万随)

水下滑翔机 [underwater glider] 通过调控浮力做垂向运动、通过操纵两翼的姿态角获得水平运动的推进力的可以灵活运动的海水观测设备, 具有能耗小、效率高、续航能力强以及观测时间长、空间覆盖范围大、可操控性等优点。水下滑翔机在海水中做锯齿形不断下潜和上浮航行, 在升到水面时接收指令、传输数据。作为小型观测平台, 水下滑翔机一般只装载少量探头以便轻装运行, 通常设有温度和盐度、水深和流速、含氧量和叶绿素等探头, 一般来说水下滑翔机下潜深度在 200~1500m, 近年来开始设计建造能在 3000m 以深进行作业的深水滑翔机。(党皓文、万随)

水下机器人 [underwater robot] 由水面遥控或有人工智能的, 能在水下进行综合作业的高技术仪器设备集成的机电装置, 又称潜水器。常集成的包括推进、控制、动力电源、导航等仪器设备, 也可根据应用目的的不同, 配备声、光、电等不用类型的探测仪器。它可以作为人类进行水下研究、观测和作业的动态实验室平台, 也能在恶劣危险的环境及人类无法直接达到的海域进行探索任务, 已成为开发海洋的重要工具。可分为两种基本类型: 缆线遥控机器人和无线自主机器人, 其中遥控机器人又分为水中自航式、拖航式和海底行进式三种。无人深潜器的最大下潜深度已达7600m。(党皓文、万随)

台湾 MACHO 计划 [Marine Cable Hosted Observatory] 又称"妈祖"计划。为弥补台湾地区陆地地震站观测范围不足而在台湾东部海域建设的旨在精确预警地震海啸的观测系统。MACHO 计划自 2005 年开始酝酿, 3 年内完成 250 km 海底线缆和 4 个水下节点的一期建设, 二期完成 450 km 的环状缆线网络并将末端缆线接回陆地。但是台湾 MACHO 计划的实施面临能源和经费等问题, 整个 MACHO 观测系统需要大约 25 kW 电力, 计划采用并列恒压供电系统; 原计划经费 50 亿元新台币, 但 2010 年获准的一期经费仅 8.9 亿元新台币, 相应的缆线长度也由 450 km 缩减到 45 km。(党皓文、万随)

"妈祖"计划 [Marine Cable Hosted Observatory] 即台湾 MACHO 计划。(党皓文、万随)

先进海底井塞 [Advanced Circulation Obviation Retrofit Kits (ACORK)] 针对初级海底井塞只能观测全井整体状况的局限, 增加了可膨胀的封隔器和水压取样系统(水压管道、水压取样口等), 将孔内的流体分隔成互不连通的密封层段, 能够对井下的流体进行分段观测而专门设计的质量改进型海底井塞。(党皓文、万随)

箱式取样器 [box corer] 用于从海洋底部沉积物表层取出方形未扰动样品及其上覆水的装置。样品可用于沉积物结构构造分析、铅同位素定年、沉积物-海水界面的地球化学分析、锰结核定量研究等。箱式取样器一般由箱体、铲刀、释放板和重物等部分组成, 适用于各种底质类型和海底地形作业。(党皓文、万随)

遥控机器人 [remote operation vehicle (ROV)] 通过线缆连接母船并接收遥控指令进行作业的水下机器人。系统组成包括: 动力推进系统、遥控电子通信系统、导航定位系统、摄像系统、作业操纵和传感器系统以及照明系统等。它可分为固定式和移动式两种类型。并广泛用于军队、海岸警卫、海事和海关、核电和水电、油气开采和渔业、海上救助和维

修以及海洋科学研究等领域。(党皓文、万随)

液压活塞取心器 [hydraulic piston corer] 在传统的旋转钻进式和活塞式两种取心手段的基础上发展而来的一种海洋未成岩沉积物岩心的取心技术。传统的旋进式取心的钻探深度较大但是岩心受到扰动强烈, 活塞取心相对受到扰动较弱但是取心深度有限(10~50 m), 而液压活塞取心器能够保持沉积物完整不受扰动且可以取得几百米以上的钻探深度。自 1978~1979 年的 DSDP64 航次开始采用的初始型(单根岩心长度 4.5m)、1981 年 DSDP80 航次采用的改进型(单根岩心最长 9.5m)、1982~1983 年 DSDP90 航次联合使用延伸取心筒以来, 液压活塞取心器一直是最为稳定和先进的取得海洋沉积物长岩心的主要手段。(党皓文、万随)

抓斗取样器 [grab sampler] 操作较为简便的浅表层海洋沉积物取样设备, 一般用于采集海底 0.3~0.4 m 深的浅表层沉积物样品, 是最早发明的取样设备之一。抓斗由中心结合轴、爪瓣、斗体和重锤等部分组成。采样时靠钢索拉力使两边角瓣合拢抓起沉积物进入采样器中。按其张口面积大小可分为不同规格, 取样器重量也在 20~300 kg 不等。(党皓文、万随)

自动机器人 [Autonomous Underwater Vehicle (AUV)] 具有智能行为的高级水下机器人, 又称无缆水下机器人或自治水下机器人。主要由自动驾驶、导航定位、自诊断和故障处理、测量设备和能源等组成。根据各种传感器的测量信号, 由机器人载体上携带的智能决策系统自治地指挥、完成各种机动航行、动力定位、探测、信息收集、作业等任务, 其与岸基和船基支撑基地间的联络通常是靠水声通信来完成。AUV 具有活动范围大、机动灵活隐蔽性好的特点, 而且结构简单、尺寸小、造价低, 被广泛应用于军事和民用领域。未来水下机器人的发展趋势是更深、更远、功能更强大。(党皓文、万随)

无缆水下机器人 [untethered underwater vehicle] 即自动机器人。(党皓文、万随)

自治水下机器人 [autonomous underwater vehicle] 即自动机器人。(党皓文、万随)

自返式沉积物取芯器 [boomerang sediment corer] 在海洋调查与研究中应用的触底取芯后能自动上浮的采集圆柱状海底表层沉积物样品的无缆取样装置。它主要由一次性的压载装置(鼻状圆筒, 浮筒释放器, 重块, 外部套管等)及可回收的浮力装置(两个玻璃球拴住包括塑料岩芯管、捕芯器及上部盖阀等采样设备)组成。该设备可直接从船甲板上释放, 不需要缆绳连接和绞车协助。当它触碰到表层海底沉积物时, 玻璃球得到释放, 将采集的岩芯样品携带并漂浮至水面。采样水深可达 9000m。(党皓文、万随)

自升式钻井平台 [jack-up drilling platform] 又称自升式钻井船、桩脚式钻探平台。一种可移动的海上钻探装置。它由可漂浮的工作平台和可升降的桩脚(三或四条)所组成。钻探时, 将它运至井位, 通过液压千斤顶或齿轮、齿条等升降机构, 使桩脚下降支到海底, 然后把平台举升到波浪达不到的高度。它和固定式钻探平台一样, 钻井时平台处于固定状态, 钻探操作方便, 在浅海区得到广泛应用。由于受桩脚长度等因素所限, 自升式钻探平台的工作水深一般不超过 90 m, 最新的大型自升式钻探平台工作水深可达 90~120m。根据桩脚的结构、数量、升降方式、插入角度和有无底垫等特点, 自升式平台又有多种形式。(党皓文、万随)

自升式钻井船 [self-elevating drilling platform] 即自升式钻井平台。(党皓文、万随)

桩脚式钻探平台 [spud drilling platform] 即自升式钻井平台。(党皓文、万随)

坐底式钻井平台 [submersible drilling platform] 又称沉箱式钻探平台。一种由下部沉垫、上部工作平台以及连接两部分的桁架所组成的平台。工作时通过向下部沉垫(压载仓)加水, 使它坐于海底。上部工作平台高出水面一定距离, 工作完成后可以放掉沉垫内的水而重浮于海面, 以便托航到新的工作地区。这种平台适用于水深在 15m 以内的海岸潮汐带及沿海浅滩地带。(党皓文、万随)

沉箱式钻探平台 [caisson type drilling platform] 即坐底式钻井平台。(党皓文、万随)

外 文 索 引

A

a marine biotic index (AMBI) 1360
a value 1087
Aalenian Age 599
Aalenian Stage 599
Aan-African period 844
ab initio calculation 795
abiogenic gas 764
abiotic environment 1385
ablation 203
ablation area (zone) of glacier 371
ablation period 377
ablation rate 377
abnormal seismic intensity 1090
abnormal subsidence 1491
abrased cliff 1499
abrased platform 1499
abrasion 234
abrasion platform 405
abrasion terrace 1495
abrupt change of climate 267
abrupt climate change 199, 1228
absolute abundance 752, 1310
absolute acceleration response spectrum 1107
absolute age 800
absolute altitude 237
absolute angular momentum 101
absolute black body 517
absolute cavity radiometer 26
absolute deflection of the vertical 1049
absolute distance 562
absolute earthquake location method 1084, 1103
absolute extreme 195
absolute fecundity 1413
absolute geographical space 219
absolute gravimeter 1046
absolute gravity measurement 927, 1043
absolute gravity value 927
absolute humidity 8
absolute instability 115
absolute location 562
absolute monthly maximum temperature 195
absolute monthly minimum temperature 195
absolute plate motion 1035
absolute position 219
absolute positioning 1002
absolute rate theory 1284
absolute salinity 1291
absolute scarcity of natural resource 481
absolute sea level change 414
absolute space 506
absolute stability 115
absolute temperature scale 1304
absolute vorticity 93
absorbed dose 83
absorbed dose rate 83
absorbent 1306
absorbing solar radiation by oxygen molecule 62
absorption 366, 976
absorption band 39
absorption coefficient 38, 68, 976, 1274, 1306
absorption cross-section 37, 67
absorption efficiency factor 38
absorption isotherm 1287
absorption line 39
absorption loss 976
absorption rate (absorptivity) 1270
absorption spectrum 39, 74
absorptive capacity 480
absorptivity 39, 517
abundance 1308
abundance of element 751
abundance of ore-forming elements 779
abundance of the elements in crust 872
abundance zone 583
abyss 409
abyssal circulation 1262
abyssal facies 647
abyssal fauna 1418
abyssal hill 409
abyssal mixing 1250
abyssal oceanic basin 861
abyssal plain 409
abyssal sedimentation 628
abyssopelagic organism 1418
abyssopelagic plankton 1418
abysso-plankton 1369
Ac 19
Ac cast 19
Ac cug 19
Ac flo 19
Ac len 19
Ac op 19
Ac tra 19
acanthosoma 1373
accelerated erosion 236
accelerated moment release (AMR) 1080
acceleration 662
acceleration sensor 1097
accelerometer 1012, 1097, 1158
accelerometer bias 1012

acceptable concentration 775
acceptable dose 776
acceptable environment limit 776
acceptable erosion 251
accessibility 432, 483
accessory cloud 18
accessory mineral 689
accessory ring 1416
accessory scales 1415
accessory sedimentary rock 648
accidental error 1018
acclimation fever 771
acclimatization 307
accommodation space 656
accretion 41, 799
accretionary complexes 859
accretionary wedge (prism) 857
accretion-type orogens 862
acculturation 488
accumulated emission 206
accumulated temperature 156, 166, 265
accumulation 202, 234
accumulation area 203
accumulation area of glacier 371
accumulation coefficient 774
accumulation mode 46
accumulation mode particle 67
accumulation terrace 248
accumulational landform 251
accumulative action 769
accumulative wave 1221
accuracy 1018
accuracy of sounding 1026
acerodynamics 85
ACF diagram 726
ACH method 1103
ACH technique 968
achondrite 798
acid deposition 70
acid environment 783
acid precipitation 773
acid rain 69, 773, 1352
acid sulphate soil 319
acidity 348
acidophile 1421
acidophilic bacteria 1421
Acidum Tannicum 1320
aclinic line 91, 935
aclinic lone 91
acme-zone 583
acornworm 1387
Acoustic Doppler Current Profilers 1278
acoustic full-wave logging 993
acoustic gravity wave 95
acoustic positioning 1026
acoustic radar 28
acoustic shock absorber 1090
acoustic velocity logging 993
acoustic wave 1112
acoustic wave equation migration 967
acoustic wave meter 1270
acoustical oceanography 1268
acoustical properties of the sea floor 1272
acoustical scintillation 40
acquisition code 1003
acridine orange stain 1394
acrisol 321
acropolis 501
actinide decay series 1311
actinoid elements 1311
actinolite 682
actinolitic schist 720
actinometer 26
actinon 65
actinotrocha 1372
actinula 1373
action space 423
activated carbon adsorption 352
activated sludge 353
activation 366
activation logging 994
activation ratio 69
active accumulated temperature 156
active atmospheric nitrogen oxides 65
active block structure 865
active compressional basin 865
active continental margin 408, 861, 1477
active fault 864, 1057
active fault zone 1057
active fold 864
active half-graben basin 865
active layer 380
active margins 859
active monsoon 192
active plate theory 1036
active pull-apart basin 865
active radiometer 1158
active region 1152
active remote sensing 514
active rift 861
active rifting basin 865
active sampling 71
active seismic zone 1085
active source seismology 1052
active spacecraft potential control 1163
active tectonic basin 865
active tectonic block 865, 1061
active tectonics 238, 864
active temperature 156
active volcano 240
activity 83
activity diaries survey 474
activity factor 1303
activity scales 1303
activity space 430
actor network theory (ANT) 509
adakite 711
adaptability 201
adaptation 201, 304
adaptive capacity 201

adaptive Kalman filtering 1019
adaptive measure 201
adaptive radiation 304, 667
additional potential 1032
additional tide-generating potential 931
additive constant 1020
additive halo 788
address matching 556
Adelaide orogenic belt 853
adenosine triphosphate 1345
adfreeze strength 381
adhesive egg 1415
adiabatic ascending 117
adiabatic atmosphere 4
adiabatic compression 792
adiabatic condensation pressure 7
adiabatic condensation temperature 7
adiabatic cooling 117
adiabatic diagram 118
adiabatic equivalent temperature 6
adiabatic heating 117
adiabatic invariant 1129
adiabatic lapse rate 118
adiabatic process 4, 117
adiabatic sinking 117
adiabatic trial 118
adipose eyelid 1415
adipose fin 1415
adjustment of circulation 104
adjustment of correlated observation 1019
adjustment of longwave 95
adjustment of observations 1018
administrative boundary 429
administrative division map 530
administrative region 425, 498
adsorbate 1306
adsorbent 355
adsorption 350, 366, 770, 780, 1287
adsorption of the sediment 1288
adult stage 1360
advanced biogenetic gas 764
Advanced Circulation Obviation Retrofit Kits (ACORK) 1507
advanced detection of tunnels 991
advantageous terrain 503
advection 57
advection fog 69
advection-radiation fog 17
advective equation 86
advective thunderstorm 45
advective-reflective oscillation 1228
adverse weather prognostic chart 163
AE index 1145
aegirine 685
aeolian deposit 620
aeolian dune 387
aeolian dynamics 393
aeolian sand landform 390
aeolian sand movement 392
aeolian sand soil 317, 389
aeration zone 284
aerial magnetometer 912
aerial migration 347
aerial remote sensing 513
aerobic anoxygenic photoheterotroph bacteria (AAPB; AAnPB) 1394
aerobic anoxygenic phototrophic bacteria 1394
aerobic anoxygenic phototrophic bacteria (AAPB) 1324
aerobic microorganism 1394
aerobic oxidation of methane 1351
aerobic process 770
aeroclimatology 188, 261
aerodrome forecast 163
aerodrome hazardous weather warning 161
aerodrome meteorological minimum 162
aerodrome special weather report 163
aerodynamic diameter 66
aerodynamic particle sizer method (APS) 71
aerodynamic roughness 57, 392
aerogeophysical auxillary survey 992
aerogeophysical prospecting 991, 992
aeromagnetic survey 942
aeronautical chart 530
aeronautical meteorology 161
Aeronian Age 593
Aeronian Stage 593
aerosol 11, 66, 352, 517
aerosol chemistry 66
aerosol counter 26
aerosol disdrometer 26
aerosol hygroscopic growth 68
aerosol mass spectrometry 72
aerosol optical depth 68
aerosol particle 66
aerosol particle size distribution 66
aerosol radiative effect 68
aerospace service 1168
aesthetic evaluation of tourism resources 484
aestivation 306, 307
aethalometer 26
afforestation 203
AFM diagram 726
African negative magnetic anomaly 934
African Shield 852
afrotropical realm 289
aftershock 1087
aftershock area 1087
aftershock attenuation regulation 1087
aftershock in a broad sense 1087
aftershock sequence 1087
aftershock statistical property 1087
aftershock zone 1087
agar 1329
Agassiz trawl 1380
age 584
age at first of capture 1413

age at recruitment 1413
age class 1366
age composition 1360
age determination 755, 1360
age of air 54
Age of Man 614
age of the earth 871
age of water masses 1255
age spectrum 756
age structure 491
ageing 491
ageostrophic motion 102
ageostrophic wind 11, 99
agglomerate 655
agglomeration 424
agglomeration economy 433
aggradation 41, 248, 353, 629, 1345
aging 351
agnatha 1411
agora 501
agricultural atlas 533
agricultural ecological system 452
agricultural geography 448
agricultural hydrology 270
agricultural industrialization 452
agricultural location 441
agricultural location theory 439
agricultural meteorological observation station 157
agricultural meteorology 154
agricultural pollution source 84
agricultural potential productivity 226
agricultural region 455
agricultural regionalization 452
agricultural remote sensing 515
agricultural revolution 497
agricultural threshold temperature 156
agricultural town 474
agricultural transformation 451
agricultural zone 453
agroclimatology 260
agrogeology (agricultural) geology 573
agrometeorological forecast 160
agrometeorological hazard 159
agrometeorological index 160
agrometeorological information 160
agrometeorological model 157
agrometeorological observation 157
agrometeorology 154
agronomic revolution 666
aground sweeping 1027
Agulhas Front 1205
A-H equation 1123
ahermatypic coral 1385
Aijiashanian Age 605
Aijiashanian Stage 605
Ailaoshan-Red River tectonic belt 850
Ailuropoda-Stegodon fauna 617
aiphyllus 291
air mass 141, 264
air parcel 117
air pollution 363
air pollution background concentration 77
air pollution background observation 77
air pollution concentration 77
air pollution control 79
air pollution diffusion model over mountainous area 81
air pollution dispersion 60
air pollution dispersion model 80
air pollution effect on air quality 77
air pollution emision rate 82
air pollution gradient transport theory 84
air pollution index 77, 346
air pollution investigation 82
air pollution measurement 81
air pollution meteorology 77
air pollution modeling 80
air pollution process of industrial area 82
air pollution radiation effect 84
air pollution source monitoring 81
air pollution system 343
air quality 5
air quality index(AQI) 5
air root 1366
air sampler 351
air temperature 6
air transport 446
air transport hub 445
air-borne debris 773
airborne electromagnetic survey 992
airborne geochemical exploration 787
airborne geophysical system 992
airborne gradient gravimeter 907
airborne gravimeter 907
airborne gravimetry 1044
airborne gravity gradiometry 1044
airborne gravity survey 992
airborne laser bathymetry system 1183
airborne laser sounding 1026
airborne magnetic compensation and heading error 992
airborne radar 519
airborne radioactive survey 992
airborne scalar gravimetry 1044
airborne scalar gravity measurement 1044
airborne vector gravimetry 1044
airborne vector gravity measurement 1044
aircraft bumpiness 164
aircraft icing, aircraft ice accretion 164
aircraft trail 164
aircraft wake 22, 164
airdrome [weather] forecast 163
airdrome pressure 164
Air-dropped Expendable Bathy Thermograph (AXBT) 1280
airglow 55, 1116
airgun seismic source 1054
air-land interaction 266
airlight 6

air-mass analysis 142
air-mass classification 142
air-mass fog 18
air-mass property 142
air-mass source 142
air-mass transformation 142
airport 447
airport aerodrome 447
air-sea coupled Kelvin wave 114
air-sea coupled model 120, 183
air-sea coupled Rossby wave 114
air-sea coupling 120, 1226
air-sea energy exchange 1235
air-sea exchange 1235
air-sea flux 1226
air-sea heat flux 1235
air-sea interaction 114, 266, 1224
air-sea interface 1350
air-sea momentum flux 1235
air-soil exchange 363
air-water exchange 363
Airy phase 905, 1099
Airy-Heiskanen isostatic hypothesis 929
Airy-Heiskanen isostatic model 929, 1036
Aitken mode particle 67
Aitken nucleus 41
AK135 earth model 881
ak135 velocity model 1100
Akaike criterion 1083
Akaike information criterion (AIC) 1083
AKF diagram 726
Aki-Christoffersson- Husebye method 1103
Aki-Richards equation 1084
Alaska-type complex 862
alaskite 715
albedo 37, 200, 266, 517, 809
albedo of the earth-atmosphere system 36
albedo of underlying surface 36
albeluvisol 321
Albian Age 600
Albian Stage 600
albite twin 688
albite-epidote hornfel facies 729
albitite type rare and rare-earth element deposit 744
Aleutian current 1259
Aleutian low 128, 1266
alfisol 324
Alfvén layer 1140
Alfvén Mach number 1130
Alfvén velocity 1130
Alfvén wave 1130
algal bloom 1368
algal reef 409
algal toxin 1188, 1374
algebraic reconstruction techniques (ART) 968
alginic acid 1330
alias frequency 1101
alien invasive species 306
alien species 306
alien species introduction 1189
alien species invasion 1189
alienation of space 508
alignment 1013
alima larva 1372
alimentation of glacier 282
aliphatic fraction 761
alisol 321
alkali rock 711
alkaline environment 783
alkaline series 704
alkalinity 348
alkaliphile 1421
alkaliphilic bacteria 1422
alkoxy (RO) radical 76
alkyl benzenes 762
alkyl biphenyls 762
alkyl naphthalenes 762
alkyl peroxy (RO_2) radical 76
alkyl phenanthrenes 762
all sky imager 25
all weather airport 163
Alleghanian orogen 853
allele 291
allobaric 139
allobaric field 139
allocation of agriculture 451
allocation of commercial network 441
allocation of communication and transportation 445
allocation of crops 453
allocation of productive forces 425, 432
allochem 651
allochemical 651
allochemical limestone 651
allochromatic color 701
allochthonous shelf 645
allocyclicity 612
allogenetic cycle 612
allopatric speciation 308, 660
allopatry 1357
allophycocyanin 1324
alloxanthin 1324
alluvial cone 253, 646
alluvial deposit 253, 619
alluvial fan 249, 646
alluvial plain 249
alluvium 253
almanac 1002
Alonso model 460
aloricate ciliate 1395
alpha ray 1311
alpha taxonomy 659
alpha-diversity 289
alpine faunal group 294
alpine frost soil 380
alpine glacier 370
alpine lake 282

alpine meadow soil 320
Alpine orogenic belt 844
Alpine orogeny 257
alpine permafrost 383
alpine steppe soil 320
alpine transhumance 456
alpine tundra 294
Alpinotype folds 819
Alps seismic belt 1085
Altay orogenic belt 848
altered basalt 1454
alternant map 531
alternating current 1213
alternating field demagnetization 949
alternating gradient magnetometer (AGM) 912
alternation of generation 659
alternative tourism 489
altimeter setting 163
altimetric deflection of the vertical 1049
altimetric geoid 1045
altimetric gravity anomaly 1045
altimetry 1278
altithermal 260
altitude 237
altitude correction 985
altitude effect 1456
altitude triggerring lightning technique 50
altitudinal belt 222
altitudinal belt of vegetation 309
altitudinal zonality 223
altocimulus lenticulais 19
altocumulus 19
altocumulus castellanus 19
altocumulus cumulogenitus 19
altocumulus floccus 19
altocumulus opacus 19
altocumulus translucidus 19
altostratus 19
altostratus opacus 20
altostratus translucidus 20
Altun orogenic belt 848
Altun Tagh fault zone 850
aluminium metamorphic rock 726
aluminous rock 654
aluminum ore 654
alunite 691
amalgamation 862
ambient noise field 1102
ambient noise imaging 970
ambiguity function 1004
ambiguity resolution 1003
ambipolar diffusion 1126
Amery ice shelf 1267
amino acid 1317
amino acid geochronology 762
amino acid racemization dating 615, 1328
amino acids 762
amino acids age determination 762
amino sugar 1317
ammonia oxidation 1344
ammonification 1342
Amontons' first law 1080
Amontons' second law 1080
amorphous 697
amount of precipitation 12
amphibolite facies 729
amphidrome 1217
amphidromic point 1210
amphidromic region 1210
amphidromic system 1217
amphidromous migration 1409
amphipod 1380
amplification 1096
amplification factor 1096
amplification of seismic wave 1063
amplitude 74
amplitude characteristic 966, 1096
amplitude frequency response 1095
amplitude scintillation 1170
amplitude variation with offset (AVO) 989
amplitude-frequency characteristic 966
amplitude-frequency response 966
amuresterol 1323
amygdaloidal structure 707
anabatic wind 10
anabraching river 643
anachronistic facies 665
anadromous fishs 1411
anadromous migration 1408
anaerobic ammonium oxidation 1337
anaerobic biological treatment 356
anaerobic methane oxidizing archaea 1422
anaerobic methanotrophs 1454
anaerobic microorganism 1396
Anaerobic Oxidation of Methane (AOM) 1315
anaerobic photosynthetic bacteria 1336
anaerobic process 770
anagenesis 659
anaglyphic stereoscopic map 530
anallobar 139
anallobaric center 140
analog seismograph 1096
analog to digital conversion 520
analogue modeling of channel waves in coal seam 905
analogue modelling 814
analogue seismic signal 1104
analogue tape recording seismometer 914
analogy 663
analogy of vortex field and magnetic field 939
analysis of covariance (ANCOVA) 672
analysis of variance (ANOVA) 672
analytical chemistry of seawater 1333
anamorphosis 1370
anaseism a 1075

anaseismic onset 1075
anastomosing channel pattern 249
anastomosing river 643
anatexis 704, 724
ancestor 308
anchor point theory 461
anchorice 16
ancient aeolian soil 388
ancient map 533
ancient post system 502
ancient sand dune 260
andalusite 684
Andean-type orogenic belt 1468
Anderson fault model 820
Anderson-Hart model 880
Andes Orogen 854
andesite 709, 1452
andisol 324
andosol 321, 326
anelasticity 1072
anemometer 25
anemotachometer 25
anemotoxin 1327
aneroid barometer 25
angle of elevation 517
angle of emergence 1066
angle of incidence 1066
angle of nadir 517
angle of repose 393
angle of shear strain 834
angle of view 511
angle resolution 525
Angola current 1258
angrite 798
angular momentum 99
angular momentum balance 99
angular shear strain 834
angular spreading 90
angular unconformity 580
anhedral crystal 700
anhydrite 691
anhysteretic remanence 948
anhysteretic remanent magnetization (ARM) 948
anhysteretic susceptibility 948
animal distribution area 292
animal husbandry in the agricultural regions 454
animal husbandry meteorology 161
animal productivity 226
animated map 530
Anisian Age 597
Anisian Stage 597
anisotropic dip-moveout (DMO) correction 1072
anisotropic medium 876
anisotropic velocity analysis 1072
anisotropy 894, 975
anisotropy instability 1136
anisotropy of electrical structure 955
anisotropy of magnetic susceptibility (AMS) 947
annelid 1382
anniversary wind 191
annual amount 196
annual anomaly 1123
annual component 874
annual exceedance probability 1088
annual exceeding probability 1088
annual mean 196
annual normal runoff 278
annual range 195
annual ring 207, 1360
annual variation of polar motion 1029
anodic protection 1298
anodic stripping voltammetry 1337
anomalous cosmic ray (ACR) 1150
anomalous electric field 986
anomalous field 875
anomalous heating 1136
anomalous lead 758
anomalous resistivity 1136
anomalous seismic zone 1085
anomalous transport 1136
anomaly coupling 185
anomaly decay pattern 786
anomaly dimension 786
anomaly field 956
anomaly intensity 786
anomura larva 1373
anorthosite 715
anorthositic lunar meteorite 799
anoxia environment 1454
Antarcitic Shelf Water 1502
Antarctic Aurora 1501
Antarctic bottom water 1261
antarctic circle 214, 873
Antarctic circumpolar current 1261
Antarctic circumpolar wave 1240
Antarctic climate 210
Antarctic ecozone 299
Antarctic ice core 1501
Antarctic ice sheet 1268
Antarctic ice-sheet formation 1427
Antarctic Intermediate water 1260
Antarctic krill 1372
antarctic oscillation (AAO) 111
antarctic ozone hole 75, 1268, 1501
Antarctic Peninsula 1501
Antarctic polar front 1260
Antarctic realm 299
Antarctic shield 853
Antarctic slope front 1260, 1502
Antarctic surface water 1260
Antarctic Treaty Party (ATP) 1180
Antarctic warming event 1433
Antarctica meteorite 1502
antecedent river 253
anteiso-acid 1320
antenna array 1162
antenna height 1008
antenna phase center 1008
antenna phase center offset 1008

antenna phase center variation 1008
antenna temperature 1162
anthozoan 1385
anthropochory 300
Anthropogene Period 614
anthropogenic aerosol 66
anthropogenic climate change 200
anthropogenic CO_2 1345
anthropogenic discharge 772
anthropogenic earthquake 1054
anthropogenic emission 204
anthropogenic landform 234
anthropogenic mellowing of soil 313
anthropogenic soil 328
anthrosol 321, 325
Anthrozoic 614
anti El Niño event 175
anti-spoofing (AS) 1000
anticenter 1062
anticline 839
anticyclolysis 141
anticyclone 135, 265, 1263
anticyclonic circulation 141
anticyclonic curvature 141
anticyclonic eddy 1205
anticyclonic shear 141
anticyclonic vorticity 93
anti-earthquake 1091
anti-earthquake design 1091
anti-epicenter 1062
antiferromagnetic mineral 948
antiform 839
antiformal syncline 817
antiknock quality 1091
Antilles current 1258
antiplane shear rupture 1080
antiseismic construction 1091
antiseismic structure 1091
anti-tourism 490
antitriptic wind 99
antivibration mounting 1107
antivibrator 1090
Ap index 1145
apatite 681
aperture efficiency 1162
apex predator 1358
aphanitic 713
A_P-index of geomagnetic activity 940
aplite 716
apogee 34
Apollo asteroid 807
Apollo spacecraft series 923
Appalachian orogen 853
apparent age 756
apparent dip 813
apparent emission rate 1116
apparent fault separation 820
apparent force 7
apparent magnetization 984
apparent magnetization mapping 985
apparent optical properties 1276
apparent polar wander (APW) 951
apparent polar wander paths (Apwps) 863
apparent resistivity 954
apparent solubility of CO_2 1351
apparent stress 1076
apparent temperature 166
apparent velocity 965, 1067
Appendicularia 1371
Appleton anomaly 1123
applied cartography 534
applied climatology 188, 260
applied geochemistry 782
applied geography 211
applied geomorphology 230
applied geophysics 982
applied geothermics 957
applied meteorology 161
applied physical geography 220
applied seismology 1052
appointed airdrome weather report 163
Aptian Age 600
Aptian Stage 600
aquaculture base 456
aquatic animal 305
aquatic faunal group on the land 299
aquatic germplasm resources 1196
aquatic organisms index 1198
aquatic plant 305
aqueous migration 347
aquifer 283
Aquitanian Age 602
Aquitanian Stage 602
$^{40}Ar/^{39}Ar$ dating 757
aragonite 684
aragonite compostion depth (ACD) 1455
arbonaceons aerosol 67
arc 548
arc cloud 21
arc cloud line 151
arc igneous tectonic assemblage 711
arc-arc collision 1484
arc-continent collision 1484
archaea 1332, 1451
archaeogeophysical exploration 891
archaeoseismology 1092
archaeostratigraphy 613
Archaeozoic Eon 587
Archaeozoic Eonothem 587
Archean Eon 587
Archean Eonothem 587
archeobacteria 1391
archeological evidence 208
archeomagnetism 946
archetype, prototype 658
archipelagic ocean 846
archipelago 410
archipelago state 418
arc-node topological relationship 550
arctic [sea] smoke 171
arctic air mass 142

arctic anticyclone 135
arctic circle 214, 873
Arctic Circumpolar Boundary Current (ACBC) 1256
Arctic climate 210
arctic haze 14, 70
Arctic Ocean deep water 1256
arctic oscillation (AO) 111, 1225
arc-to-chord correction in Gauss projection 1025
arcuate delta 403
area mean rainfall 170
area method 538
area observation 963
area of the continent 872
area of the earth 872
area of the ocean 872
area source of pollution 346
area symbol method 538
area-elevation carve 234
areal center 293
areal combination of ports 447
areal disjunction 297
areal geochemical anomaly 774
areal map 535
areal pattern of agriculture 452
areal precipitation forecast 145
areal productivity 791
areal type 438
areal type ofanimal husbandry 454
arenosol 321
arete 376
argentite 689
argillaceous caprock 1462
argillite 649
Argo profiling float 1277
argon 65
argosol 327
Argun massif 848
ariation hazardous weather message 162
arid climate 190, 209, 264
arid region 395
arid region hydrology 270
aridification 395
aridisol 324
aridity 178, 263, 388
aridity index 178, 776
aridosol 326
arkose 649
aromatic hydrocarbon 1316
aromatization 1314
array processing 1095
array response 1095
array seismometer 1095
arrival time 1067
arrowhead map 535
arrowhead method 538
arsenomolybdenum blue method 1342
arsenopyrite 678
arterial hub of highway 447
artesian basin 283
artificial airglow 1117
artificial aurora 1120
artificial explosion earthquake 1054
artificial fish reef 1196
artificial fog dispersal 69
artificial frost prevention 69
artificial groundwater recharge 284
artificial hail suppression 69
artificial intelligence interpretation technique 1183
artificial microclimate 188, 262
artificial mineral 689
artificial noise 1055
artificial nucleation 69
artificial precipitation 44
artificial precipitation enhancement 69
artificial radioactivity 1308
artificial radioisotope 1308
artificial releasing 1404
artificial seawater 1289
artificial source 963
artificial source magnetotelluric sounding instrument 913
artificial source seismometer 913
artificial stimulated earthquake 1054
artificial tremor 1054
artificial vibration 1054
artificial wetland 399
artificially frozen soil 380
artificially triggering lightning technique 50
Artinskian Age 596
Artinskian Stage 596
As 19
As op 20
As tra 20
ascending node 34
ascending plate 856
ascharite deposit 741
aseismic 1091
aseismic belt 1091
aseismic building code 1108
aseismic creep 1491
aseismic crustal movement 1090
aseismic design 1091
aseismic fault displacement 1090
aseismic fault slip 1090
aseismic ground deformation 1090
aseismic joint 1091
aseismic region 1090
aseismic ridge 408
aseismic slip 1090
aseismic zone 1090
ash cloud 70
Ashantouan Age 608
Ashantouan Stage 608
aspartic acid 1319
asperity 1487
asperity [source] model 1079
aspiration psychromete 24
Asselian Age 596

Asselian Stage 596
assemblage zone 583
assessment for ambient environment 358
assessment index of pollutant 366
assessment of atmospheric environment 71
assessment of atmospheric environmental influence 343
assessment of climate prediction skill 174
assessment of the previous environment 362
assimilation 703, 1360
assimilation coefficient 1360
assimilation efficiency 1360
assimilation number 1360, 1365
assimilation rate 1360
assimilatory sulfate reduction 1344
Assmann psychrometer 24
associated electrolyte solution 1293
associated elements 780
associated mineral 700
association 351
association constant 1304
astatic magnetometer 912
asteroid 807
asteroid impact event 1434
asteroidal belt 807
asthenosphere 565, 878
asthenospheric counterflow model 974
astrobiology 796
astrochemisty 796
astroclimate 261
astro-geodetic deflection of the vertical 1049
astro-geodetic network 1023
astrogeography 212
astro-gravimetric leveling 1047
astrolomico-eustatism 413
astronavigation map 530
astronomical azimuth 1014
astronomical climate 175
astronomical geodesy 1013
astronomical latitude 1014
astronomical leveling 1047
astronomical longitude 1014
astronomical survey 1013
astronomical tide 1210
A-subduction 979
asymmetric index 1145
asymmetry factor 38, 68
asymptotic ray method 1067
asymptotic ray theory 965, 1067
ataxite 798
Aten asteroid 807
Atlantic 624
Atlantic continental margin 408
Atlantic Dipole mode 1234
Atlantic Equatorial mode 1227
Atlantic Equatorial undercurrent 1254
Atlantic Meridional Mode 1228
Atlantic Multidecadal Oscillation (AMO) 1227
Atlantic Niño 1227
Atlantic North Equatorial Current 1254
Atlantic South Equatorial current 1254
Atlantic-type coast 407, 1493
atlas 532
atlas information system 533
atmophile elements 748
atmosphere 2, 214, 564
atmosphere dynamical model 182
atmosphere of Enceladus 1165
atmosphere of Io 1165
atmosphere of Jupiter 1165
atmosphere of Mars 1165
atmosphere of Mercury 1165
atmosphere of Neptune 1165
atmosphere of Pluto 1165
atmosphere of Saturn 1165
atmosphere of the Moon 1165
atmosphere of Titan 1165
atmosphere of Triton 1165
atmosphere of Uranus 1165
atmosphere of Venus 1164
atmospheric absorption 39
atmospheric acoustics 1, 35
atmospheric aerosol pollution 79
atmospheric argon 759
atmospheric attenuation 39
atmospheric background 71
atmospheric background values 71
atmospheric boundary layer 77, 1245
atmospheric boundary layer physics 56
atmospheric bridge 1227
atmospheric carbon dioxide concentration 64
atmospheric center of action 109, 178, 264
atmospheric chemicogeography 357
atmospheric chemistry 58, 338
atmospheric chlorofluorocarbon compounds 73
atmospheric circulation 103
atmospheric cleaning 70
atmospheric composition 59, 1114
atmospheric conductivity 46
atmospheric correction 522
atmospheric density 61, 1110
atmospheric deposition 83, 1346
atmospheric deposition flux 1348
atmospheric diffusion 60
atmospheric diffusion equation 79
atmospheric diffusion parameters 84
atmospheric disturbance 89
atmospheric dry deposition 83
atmospheric duct 46
atmospheric dust pollution 77
atmospheric dynamics 85
atmospheric electric field mill 51
atmospheric electricity 1
atmospheric entropy 176
atmospheric environment 84

atmospheric environment capacity 71, 343
atmospheric environment quality 80
atmospheric environmental effect 81
atmospheric environmental functional regionalization 79
atmospheric environmental quality assessment 82
atmospheric environmental quality model 80
atmospheric environmental quality standard 82, 343
atmospheric escape 1118
atmospheric excitation for decadal LOD variation 1030
atmospheric excitation function 1028
atmospheric excited LOD variation 1030
atmospheric extinction 39, 1116
atmospheric forcing 124
atmospheric greenhouse effect 6
atmospheric heterogeneous chemistry 74
atmospheric homogeneous chemistry 74
atmospheric impurity 5
atmospheric intraseasonal oscillation (ISO) 110
atmospheric ion 5
atmospheric kinetic energy 111
atmospheric light pollution 82
atmospheric loading correction 1035
atmospheric long wave 97
atmospheric low-frequency oscillation 110
atmospheric low-frequency teleconnection 110
atmospheric low-frequency teleconnection response 110
atmospheric mass 5
atmospheric microconstituents 61
atmospheric model 1110
atmospheric nitrogen and oxygen containing radicals 76
atmospheric noise 97
atmospheric non-methane hydrocarbon chemistry 75
atmospheric numerical model 120
atmospheric optical mass 38
atmospheric optical phenomena 40
atmospheric optical spectrum 39
atmospheric organic chemistry 74
atmospheric oscillation 5, 1113
atmospheric ozone layer 61
atmospheric particulate matter 65, 351
atmospheric photochemistry 72
atmospheric photolysis 73
atmospheric physics 23
atmospheric polarization 40
atmospheric pollutant 65, 343
atmospheric pollutants material 78
atmospheric pollution 65, 77, 338
atmospheric pollution control of boundary layer 80
atmospheric pollution effect 343
atmospheric pollution gas 65
atmospheric pollution index 81
atmospheric pollution line source 84
atmospheric pollution monitoring 79, 81, 338
atmospheric pollution movable source 82
atmospheric pollution point source 84
atmospheric pollution sources 79
atmospheric pollution surface source 84
atmospheric precipitable water 178
atmospheric pressure 7, 1110
atmospheric primary pollutants 79
atmospheric quality assessment 338
atmospheric quality monitoring 344
atmospheric radiation 517, 1116
atmospheric radiative transfer model 35
atmospheric radicals 73
atmospheric radioactivity 63
atmospheric radiology 35
atmospheric refraction 38
atmospheric refractive index 38
atmospheric remote sensing 35, 515
atmospheric scale height 4, 1111
atmospheric scattering 517, 1116
atmospheric science 1
atmospheric secondary pollutants 79
atmospheric self-purification 84
atmospheric sounding 23
atmospheric stability 83, 115
atmospheric stability classification according to the method of turbulence parameters of boundary layer 79
atmospheric stratification 118
atmospheric stratification stability 115
atmospheric subdivision 58
atmospheric suspended matter 5
atmospheric teleconnection response 109
atmospheric teleconnection wave train 109
atmospheric temperature 1111
atmospheric thermal conductivity 1118
atmospheric thermal pollution 82
atmospheric thermal tide 55
atmospheric thermodynamics 114
atmospheric tide 5, 1035, 1112
atmospheric transmissivity 36
atmospheric transparency 81
atmospheric turbidity 40, 84
atmospheric turbulence 56, 78
atmospheric turbulence gradient transport theory 83
atmospheric turbulence statistics theory 83
atmospheric viscosity 1111
atmospheric wave 94, 1111
atmospheric wet deposition 83
atmospheric wind field 1111
atmospheric window 39, 517, 1115

[atmospheric] absorptivity 39
[atmospheric] instability 115
[atmospheric] stability 115
[atmospheric] transparency 40
atoll 409, 648
atoll lagoon 1449
atoll lake 1449
atom interference gravimetry 1045
atom interference gravity measurement 1045
atomic absorption spectrometry (AAS) 72
atomic absorption spectrophotometer 1342
atomic aggregation differentiation hypothesis 870
atomic energy 1311
atomic fluorescence spectrometry 1342
atomic time (AT) 998
atomic volume 748
atomospheric drag perturbation 1009
A-Train (Aqua/Cloud Sat/CALIPSO/Parasol/Aura/OCO) 32
attachment 1126
attachment process 49
attenuance 1276
attenuation coefficient 40, 882
attenuation cross-section 40
attenuation relation 1088
attenuation relationship of ground motion 1088
attitude 813
attitude control 1169
attraction area 433
attractor 89
attribute 548
attribute data 548
attribute query 554
A-type earthquake 1053
A-type fold 819
A-type granite 714
A-type subduction zone 859
aubrite 798
audio magnetotellurics (AMT) 953
audio-visual map 531
aulacogen 862, 978
ault kinematic indicator 821
auricularia larva 1386
auri-uraniferous deposit 740
aurora 1119
aurora oval 1138, 1139
auroral electrojet 3, 1127
auroral ionosphere 1122
auroral zone 1119
Australasia ecozone 289
Australasian ecozone 289
Australian kingdom 289
Australian realm 289
Australian Shield 853
authenticity 487, 488
authigenesis 627, 1336
authigenetic mineral 631
authigenic carbonate 1420, 1450
authigenic clay 1458
authigenic organic matter 1456
authigenic sediment 1448
authority constraint 430, 469
autochthonous shelf 645
autochthonous species 290
autoconvective lapse rate 4
autocorrelation 193
autocyclicity 612
automated detection of seismic signal 1100
automated digitizing 553
automated feature recognition 553
automated vectorization 553
automatic cartography 541
automatic data processing 107
automatic map lettering 541
automatic mapping technique 1183
automatic reading 1101
automatic residual static correction 1101
automatic weather station (AWS) 24
autometamorphism 721
automorphic degree 706
Autonomous Lagrangian Circulation Explorer (ALACE) 1277
autonomous orbit determination 1008
Autonomous Underwater Vehicle (AUV) 1186, 1508
autoregressive and moving average (ARMA) model 193
autoregressive model 193
autotroph 1358
autotrophic flagellate 1398
autotrophy 1362
autualism 565
Autumn Equinox 158
auxiliary capital 499
auxilliary stratotype 577
availability of natural resource 479
available name 663
available potential energy 89, 1204
available potential energy (APE) 1244
available soil moisture 285
available solar radiation 36
available water 155
available wind energy 168
avalanche 16, 1059
average education years 492
average fornt 194
average life expectance 336
average velocity 965
average wind velocity 194
averaged highest partial wave 1221
averaged wave period 1220
aviation [weather] forecast 163
aviation area[weather] forecast 161
aviation climatology 188

aviation meteorological code 162
aviation meteorological elements 162
aviation meteorological observation 161
aviation meteorological support 162
aviation service 1168
Awakening from Hibernation 158
axial plane 817
axial plane cleavage 830
axial ratio 697
axial surface of fold 817
axial surface of fold classification 817
axial trace 817
axis meridian 1025
axis mound 501
axis of fold 817
axis of jet stream 100
azimuth 517, 1001, 1075
azimuth move out (AMO) 1075
azimuth resolution 525, 1014
azimuthal anisotropy 975, 1072
azimuthal detection 966
azimuthal projection 541
azonality 222
Azores high 127
azurite 681

B

b factor 755
back azimuth 1075
back fault 828
back scattering 519
back thrust 828
back-arc basin 410, 857, 1473
back-arc spreading 1473
backazimuth 1075
back-azimuth 1075
background air pollution monitoring 81
background atmospheric quality monitoring 344
background concentration 1335
background extinction 659
background value 784
background value of soil element 342
backing wind 99
backpacker tourism 490
back-projection technique 1076
backs catter 39
backscattering cross-section 39
back-scattering ratio 68
backshore 404, 645
backstripping analysis 1484
backthrust 828
Backus-Gilbert method 971
backward propagation thrust sequence 829
backward scattering 39
backward-tilting trough 133
bacteria action 770
bacteria utilization ratio 1339
bacteria-flagellate couplingg 1393
bacterial biovolume 1397
bacterial carbon conversion factor 1397
bacterial carbon demand(BCD) 1393
bacterial changes in sediments 1419
bacterial community fingerprint 1393
bacterial corrosion 1298
bacterial growth efficiency (BGE) 1393
bacterial growth rate 1397
bacterial predator 1388
bacterial production (BP) 1393
bacterial secondary production 1388
bacteriophage 1395
bacteriophage plaque 1397
bacterioplankton 1390
bacteriostat 1338
bacterivore ciliates 1397
bacterivorous flagellate 1398
bacterivorous protist 1395
bacterivory 1394
badland 253
bafflestone 652
Bahe Age 609
Bahe Stage 609
Baikal orogenic belt 853
Baikal Rift 853
baiyuneboite-(Ce) 696
Bajocian Age 599
Bajocian Stage 599
baked contacts test 949
balance equation 86
balance magnetomrtric zero null balanced 910
balance of natural resources between supply and demand 481
balanced cross section 814
balanced neighborhood 474
Bali Roadmap 205
ball lightning 48
ball-and-pillow structure 640
ballerina skirt model 1148
ballistic wind 165
Baltic Shield 852
band cloud pattern 150
band lightning 17
band model 36
band pass filter 29
Banda intermediate water 1261
banded cloud system 45
banded extinction 837
banded iron formation (BIF) 736
banded laminae 1467
banded structure 723
band-pass filtering 108, 1101
band-reject filtering 1101
bandwidth 1096
Bangong-Nujiang suture zone 851
banner cloud 21
Baodean Age 609
Baodean Stage 609
baotite 693
bar 405
barb 136

barbed drainage pattern 251
barchan dune 390
bare karst 242
bare peat 400
baric wind law 98
barite 684
barocline wave 1216
baroclinic atmosphere 5, 102
baroclinic disturbance 1250
baroclinic eddy 1206
baroclinic instability 90, 1249
baroclinic leaf cloud 150
baroclinic mode 102, 1250
baroclinic model 121
baroclinic ocean 1250
baroclinic planetary wave 1250
baroclinic process 87
baroclinic Rossby wave 1261
baroclinic tide 1216
baroclinic wave 95
baroclinicity 95
baroclinity 95
barophile 1420
barophilic bacteria 1420
Baroque city 500
barotropic atmosphere 4, 102
barotropic eddy 1202
barotropic instability 90, 1243
barotropic mode 102, 121, 1243
barotropic ocean 1243
barotropic Planetary wave 1255
barotropic Rossby wave 1255
barotropic tide 1211
barotropic vorticity equation 86
barotropic wave 95, 1211
barotropy 95
Barremian Age 600
Barremian Stage 600
barren zone 582
barrier [source] model 1079
barrier feer 1449
barrier iceberg/ice cap 369
barrier island 406, 1450
barrier island depositional system 644
barrier jet 129
barrier layer 1233
barrier reef 409, 648, 1444
Barrovian-type prograde belt 728
Bartels K_P-index 940
barter 433
Bartonian Age 602
Bartonian Stage 602
basal cement 635
basal conglomerate 648, 813
basal pinacoid 700
basal surface of weathering 235
basalt 709
basalt landform 240
basaltic achondrite best initial 759
basaltic lunar meteorite 799
basaltic martian meteorite 799
base 557
base flow 279
base level of erosion 246, 1497
base saturation percentage 356
baseline of territorial sea 417
baseline station 23
baseline vector 1006
basement 570, 842
Bashkirian Age 595
Bashkirian Stage 595
basibiont 657
basic activities 468
basic category of soil classification 315
basic elements of marine disaster 1190
basic flow 100
basic gravimetric point 1043
basic seismic parameter 1061
basic sequence 579
basic to non-basic ratio 469
basin 231
Basin and Range Province 854
basin and range tectonic regime 978
basin and Range tectonics 823
basin divide 275
basin evapotranspiration 286
basin structure 831
basin-and-range geomorphic landscape 238
basin-to-basin fractionation 1448
batch culture 1365
batch melting 794
Bathonian Age 599
Bathonian Stage 599
bathyal benthos 1378
bathyal facies 647, 1443
bathyal fauna 301, 1418
bathybic fish 1410
bathymetric survey 1026
bathymetry 1026
bathymetry from remote sensing 1273
bathypelagic organism 1418
bathypelagic plankton 1369
bathyphreatic cave 243
bathyplankton 1418
bauxite 739
bay 410, 1499
bay bar 406
beach 405, 1495
beach berm 404
beach cusp 404
beach cycle 1495
beach face 1500
beach maintenance 417
beach nourishment 417
beach profile 1495
beach replenishment 417
beach ridge 404, 1500
beach rock 405, 1499
beach with exotic plants 1189
beach-ball representation 1076
beachrock 653
beacon 535

bead-like lightning 17
beak delta 403
beam attenuation coefficient 1276
beam-plasma instability 1135
Beaufort [wind] scale 9
bed 578
bed load 252, 280, 412
bedding 636
bedding fault 820
bedding plane 638
bedding surface 579, 638
bedform 635, 1498
bedload 632
bedrock 237, 1487
bedroom town 461
Beer-Lambert law 73
Beginning of Autumn 158
Beginning of Spring 158
Beginning of Summer 158
Beginning of Winter 158
behavior of active fault 864
behavior planning 474
behavioral approach 469
behavioral geography 469
behavioral matrix 474
behavioral space 469
beheaded river 253
BeiDou navigation satellite system (BNSS) 1000
Benard cell 46
Benard convection 44, 46
bench 405, 1448
bench mark 1021
bend angle 1006
bending 818
bending angle 38
bending method 964
Benguela current 1255
Benioff seismograph 1097
Benioff seismometer 1097
Benioff strain seismograph 1097
Benioff variable reluctance seismometer 1097
Benioff Zone 858, 1085
Benndorf's law 1070
Benndorf's relation 1070
benthic animal 1376
benthic boundary layer 1429
benthic community 1378
benthic community ecology 1378
benthic community succession 1378
benthic copepods 1379
benthic ecology 1374
benthic fauna 1375
benthic flora 1375
benthic index (BI) 1198
benthic index of biotic integrity (B-IBI) 1378
benthic macroflora 1379
benthic macroinvertebrate 1379
benthic macrophyte 1379
benthic micro-organism 1379
benthic organism 414, 1375
benthic trawl 1379
benthic zone 1375
bentho-hyponeuston 1385
benthology 1374
benthonekton 1379
benthonic foraminifera 1385
benthophyte 1376
benthos 414, 1375
Bergeron-Findeisen process 43
Bergmann's rule 290
Berkeley school 496, 507
Bernoulli function 1246
Bernoulli's theorem 104
Bernstein mode 1133
Berriasian Age 600
Berriasian Stage 600
beryl 682
beryllium-7(10) 1312
besshi type 738
best estimate 789
BET polylayer adsorption theory 1300
beta effect 7, 1242
beta plane approximation 1242
beta ray 1311
beta refraction 1242
beta spiral 1242
beta taxonomy 659
beta-diversity 289
Betti's reciprocity theorem 1077
bias 789
bi-directional leader 49
bidirectional reflectance distribution function 517
bidirectional reflectance factor 36
bifurcation 90
Bigeleisen-Mayer equation 755
bight 410
bilateral rupture 1077
bilateral rupture propagation 1077
bimodal igneous tectonic assemblage 711
binary typhoon 130
bindstone 652
binomial distribution 193
binominal nomenclature 661
bioaccumulation 770, 1363
bioacoustics 1366
bioactivity of dissolved organic matter 1318
bioadhesion 1362
bioassay 1336
bioavailability 363
bioavailable carbon/nitrogen/ phosphorus 1335
biochemical geography 359
biochemical oxygen demand (BOD) 354
biochemical oxygen demand(BOD) 1335
biochemical treatment 347

biochip 1367
biochron 582
biochronology 582
bioclimate 303
bioclimatic envelop models 671
bioclimatic law 268
bioclimatology 260
biocoenosis 304
bioconcentration 770, 1336
bioconcentration factor (BCF) 354, 769
biodegradation 770, 1365
biodegradation gas of oil 764
biodiversity 202, 228, 303
biodiversity hotspot 303
biodiversity index 1358
bioelectric chemistry 1282
bioelement 767
bio-enrichment factor 354
bioerosion 1362
biofacies 579
biofouling 1361, 1383
biofouling corrosion 1297
biogegraphic region 302
biogenesis 1364
biogenetic gas 763
biogenetic law 667
biogenetic rock 650
biogenetic texture 632
biogenic coast 407
biogenic element 1336
biogenic gas 1349
biogenic methane 1466
biogenic sediment 1447
biogenic silica 1336
biogenous hydrocarbon 1418
biogeochemical cycle 71, 359, 767, 768, 1332
biogeochemical endemics 341
biogeochemical exploration 788
biogeochemical province 363
biogeochemical survey 788
biogeochemistry 359, 765, 1331
biogeoclimate 302
biogeocoenosis 302
biogeocoenosium 302
biogeographic lines 302
biogeography 302
biogeology 1392
biogeomagnetism 946
bio-geophysical feedback 111
bioherm 648
bio-indicator 304
bioirrigation 1383
biokarst 242
biolimiting element 1335
biolocial coast 1189, 1449
biologic purification of water body 354
biologic treatment 354
biological absorption coefficient (BAC) 788
biological aggregation 1336
biological assessment of water pollution toxicity 348
biological concentration 1418
biological concentration factor(BCF) 1335
biological conservation 302
biological constrainted elements 1335
biological detritus 1364
biological dispersal 303
biological diversity 228, 303
biological effect 1363
biological effect of chemicogeography 361
biological enrichment 770
biological event 611
biological indicator 1367
biological input 1363
biological migration 300
biological monitoring 347
biological nitrogen fixation 1332
biological non-constrained elements 1335
biological oceanography 1352
biological over fishing 1408
biological oxidation 1336
biological oxygen consumption 1335
biological oxygen demand 1336
biological pollution 363
biological pollution of soil 349
biological production 1355
biological productivity 226, 1355
biological pump 1336
biological purification 354, 769, 1335
biological quality element 1198
biological removal 1363
biological resources 479
biological rhythm 1366
biological transformation 1363
biological weathering 235
biological zero point 156
biologically controlled mineralization 950
biologically induced mineralization 950
bioluminescence 1363
bio-magnetostratigraphy 1439
biomagnification 1363
biomarker 1363
biomarker (biological) marker compound 761
biomass 303, 1360
biomass burning 71
biomass pyramid 1366
biome 304, 665
bio-membrane method 354
biometeorological index 166
biometeorology 161
biomineralization 950
biomound 647
bio-optical algorithm 1276
bio-optical province 1276
biophile element 748
biopolymer 1335
bio-radiation dose 1171

bio-radiation effect 1171
bio-radiation quality index 1171
bio-reef 647
bioremediation 1366
biosphere 197, 214, 341, 564
biostratigraphic correlation 582
biostratigraphic horizon 582
biostratigraphic unit 581
biostratigraphic zone 581
biostratigraphy 581
biostrome 648
biosynthesis 1332
Biot's theory 988
biota 303, 1354
biotic community 304
biotic dispersal 303
biotic range 303
biotite 693
biotope 300
biotoxin 1336
bioturbation 1362, 1447
Bioturbation Revolution 666
bioturbation structures 640
biozone 581
bipinnaria larva 1386
bipolar climatic "see-saw" 1433
bipolar distribution 1358
bipolar lightning 49
bipyramid 697
bird-foot delta 403, 1497
bird's eye map 530
bird's eye structure 640
bireflection 701
birefringence 1066
birth rate 490, 1359
bismuthinite 689
bistatic lidar 29
bistatic radar 28
bittern 1292
bivalves 1381
Bjerknes circulation theorem 104
Bjerknes' positive feedback 1228
Bjerrumlon-association theory 1290
B-K model 1089
B-L coordinate system 1144
black body 517
black carbon 67, 201, 365, 1330
black frost 15
black ice 42
black loessial soil 317
Black Sea Water (BSW) 1262
black shale 650
black smoker 743, 1453
black soil 316
blackbody 36
blackbody radiation 36
blacklight 73
blance level 54
blastomylonite 823
bleached baijiang soil 316
bleached podzolic soil 316
blind fault 821
blind valley 243
blizzard 16
block diagram 535
block field 385
blocking high 127, 264
blocking temperature (T_b) 952
blocking volume (V_b) 952
block-slip motion model 1089
blowing sand 70, 77, 395
blowing sand boundary layer 392
blowing sand flow structure 392
blowing sand flux 392
blowing sand wind tunnel 392
blown sand physics 391
blowout pit 391
blue ice 42
blue industry 416
blue jet 52, 1114
blue state territory 417
blue-green algae 1390
blueschist 719
blueschist facies 729
Blytt-Sernander palaeoclimatic division 623
body fossil 658
body plan 666
body seismic wave 1065
body wave 1065
body wave attenuation 1073
body wave dispersion 1070
body wave magnitude 1061
body wave radiation pattern 1077
body-ballet 509
bog deposit 620
bog soil 319
bog water 400
bogus data 108
Bohai Bay Basin 846
Bohai coastal current 1237
boiling action 780
bol Richardson number 97
bolide 808
Boltzmann's constant 89
Bond cycle 1424
Bond events 623
bony scale 1416
boom town 478
boomerang sediment corer 1257
borate alkalinity 1350
borax 684
border matching 553
borderlands 508
Boreal 623
boreal forest 290
borehole 1503
borehole acoustic televiewing 993
borehole geophysics 992
borehole gravimeter 907
borehole gravimetry 927
borehole seismometer 1093

borehole televiewer 995
borer 1384
boring organism 1384
bornite 678
Bosch-Omori seismograph 1093
bottom Ekman layer 1263
bottom fauna 1375
bottom frictional layer 1263
bottom pressure gauge 1278
bottom reflection 1275
bottom reverberation 1272
bottom scattering 1275
bottom seeding culture 1412
bottom simulating reflector (BSR) 1486
bottom supported platform 1186
bottom trawl 1379, 1414
bottom water 1248
bottomset 644
bottomside ionosphere 1121
bottomside sounding 1124
bottom-up control 1358
bottom-up urbanization 474
boudinage 831
Bouguer anomaly 928
Bouguer correction 927, 1050
Bouguer gravity anomaly 1049
bouguer gravity correction 1478
Bouguer-Lambert-Beer law 73
boulder 376
Bouma cycle 653
Bouma sequence 653
boundaries/districts reference index 554
boundary 498
boundary between farming and animal husbandry 454
boundary condition 894, 1092
boundary crossers 672
boundary effect in geography 215
boundary layer jet stream 129
boundary layer meteorology 56
boundary layer radar 28
boundary meridian 1024
boundary migration 838
boundary of active tectonic block 865
boundary of geosystem 213
boundary stratotpe 576
boundary velocity 1070
boundary wave 1070
boundary-crossing taxa 672
boundstone 652
Boussinesq approximation 86, 1243
Boussinesq equation 86
Boussinesq plane loading theory 1033
Bow shock 1137
Bowen ratio 57
Bowen's reaction series 704
box corer 1507
box dispersion model 80
box model 1250
brachiopod 1382
brachyura larva 1373
brackish water species 1361
Braginsky's nearly axial symmetric dynamo 938
braided river 642
braided stream 247, 642
branch thrust 827
branched and isoprenoid tetraether index (BIT) 1320
branched fatty acids 1320
branched reverse fault 1489
branchial membrane 1416
branching river channel 247
bransverse trough line 133
brassicasterol 1328
Bravais indices 687
Bravais lattice 674
Bravais orientation 687
brave west wind 1267
brave west wind belt 170
Brazil twin 677
Brazilian magnetic anomaly 935
break monsoon 192
break point theory 473
breaker zone 404, 1223
breaking drop theory 42
breaking of the gravity wave 1112
breaking wave 1215
breaking wave height 1221
breaking wave line 1221
breaking wind speed 167
breakup unconformity 1486
breccia 649, 799
brecciated crusts 1465
Brewer ozone spectrometer 27
Brewer-Dobson circulation 54
bright band 154
bright band of zero-temperature level 154
bright spot 967
brightness 148
brightness of the aurora 1119
brightness temperature 526
brittle crust 972
brittle deformation 839
brittle failure 977, 1079
brittle failure of rocks 899
brittle fracture 1079
brittle fracture of the rock 882
brittle phenomena 977
brittle phenomenon 1079
brittle rock 835
brittle-ductile shear zone 823
brittle-ductile transition 897, 899, 1079
brittleness 1079
brittle-plastic transition 897, 973
broad leaved forest 298
broadband body wave magnitude 1062
broadband ocean bottom seismometer 1485
broadband seismic method 970
broadband seismograph 1096
broadband seismological recording 1096
broadband seismometer 913

broad-belt observation 963
broken mica (sericite) deposit 731
bromine from bitterns 1303
Bronze Age 257
Brooks parsimony analysis; (BPA) 672
brown calcic soil 317
brown clay 1440
brown coniferous forest soil 316
brown desert soil 317
brown earth 316
Brownian motion 42
Brune's model 1073
Brunhes normal polarity chron 260, 583, 944
Brunhes-Matuyama boundary 616
Bruns formula 1041
Brunt-Douglas isallobaric wind 99
Brunt-Väisälä frequency 97, 98, 1249
B-tyoesubduction zone 858
B-type earthquake 1053
B-type fold 819
bubble (sea surface) 1210
bubble spectrum 1210
Buch's first apparent dissociation constant of carbonic acid 1351
buchite 822
bucking 818
buffer analysis 554
buffer capacity of sea water 1293
buffer zone 296
build to order (BTO) 450
building climate 166
building climate demarcation 167
building code for seismic design 1107
built environment 474
built-up area 461
bulging recrystallization 838
bulk average 98
bulk boundary layer 56
bulk formula estimates 1230
bulk modulus 1082
bulk Richardson number 97
Bullen model 880
bundle 474, 612
bundle set 612
Buneman instability 1135
Bunsen coefficient 1306
buoy 1184
buoyance frequency 1112
buoyancy force 98
buoyancy frequency 98
buoyancy velocity 98
buoyant covenction 1235
buoyant flux 1235
buoyant forcing 1232
Burdigalian Age 602
Burdigalian Stage 602
Bureya-Jiamusi massif 848
Burger number 98
Burgers vector 836
burial efficiency 1343
burial metamorphism 727
buried ice 384
buried karst 260
buried landform 258
buried mountain 238
buried paleochannel 258
buried peat 400
buried proluvial fan 253
buried terrace 248
Burridge-Knopoff model 1089
burrow 639
bush wetland 399
business as usual emmision 204
business travel and tourism 490
Buys Ballots' law 98
b-value 868
Bycatch 1414
Byerlee friction coefficient 1081
Byerlee's law 1081
by-passing sands of beach maintenance 417
byssalthead 1387

C

C index 1144
C interface 972
C lattice 686
C/N ratio 1330
C_{37} ketone (alkenone) unsaturation index 1331
cableway transport 447
cadastral information 547
cadastral map 529
Caesium-137 tracer technology 236
cage culture 1412
Caijiachongian Age 608
Caijiachongian Stage 608
caisson type drilling platform 1257
Calabrian Age 604
Calabrian Stage 603
Calanoida 1372
Calanus sinicus 1372
calc alkalic index 705
calc alkalic series 704
calc gneiss 720
calc schist 720
calcarenite 652
calcareous concretions 1464
calcareous microfossil 1430
calcareous ooze 1430
calcic metamorphic rock 725
calcification 313, 1339
calcilutite 652
calcirudite 652
calcisiltite 652
calcisol 321
calcite 680
calcite compensation depth (CCD) 1452
calcite dissolution index 1451
calcite saturation 1456
calcium alkaline basalt 1452

calcium biogenic sediments 1456
calcium carbonate compensation depth 1338
calcium-aluminum-rich inclusion (CAI) 796
calcsilicate 720
Caledonian period 842
Caledonides 844
calendar age calibration 1434
calibration 526, 1157
California Current 1244
caliper logging 1461
Callisto 806
Callovian Age 599
Callovian Stage 599
calm belt 129
calomel electrode 1305
Calvin cycle 1365
calving 1251
Calymmian Period 590
Calymmian System 590
calyptopis 1373
cambisol 322
cambosol 327
Cambrian evolutionary fauna 668
Cambrian explosion 667
Cambrian fauna 669
Cambrian Period 590
Cambrian radiation 667
Cambrian substrate revolution 665
Cambrian System 591
camp settlement 474
Campanian Age 601
Campanian Stage 601
Campbell-Stokes sunshine recorder 26
campesterol 1328
campus town 465
Canadian Basin deep water 1257
canal 276
Canary current 1257
cannibalism 1406
canonical correlation analysis 180, 672
canonical variate analysis 672
canopy 156
canopy temperature 156
canyon 247
Canyon Diablo Troilite standard (CDT) 759
cap cloud 21
capability constraint 430, 474
capable fault 866
capacity of land for carrying population 225
cape 406
Cape floristic kingdom 295
Cape Horn current 1257
Cape kingdom 295
capillary condensation 1302
capillary wave (sea surface) 1210
capillary-gravity wave 1211
Capital Circle Seismograph Network (CCSN) 1095
capital of a country 499
capital-intensive industry 434
Capitanian Age 597
Capitanian Stage 597
Capitella capitata 1384
capping inversion 117
capturing river 252
carbohydrat 1318
carbohydrate 1318
carbon assimilation 62
carbon capture 203
carbon cycle 364, 765
carbon cycling 60, 201
carbon dioxide 64, 201, 365, 1348
carbon dioxide band 39
carbon dioxide equivalence 62
carbon emission tax 203
carbon isotope excursion 1455
carbon isotope stratigraphy 1434
carbon metamorphic rock 726
carbon monoxide 64
carbon pool 64
Carbon Preference index (CPI) 1330
carbon pump 1345
carbon sequestration 203, 1331, 1332
carbon sink 62, 203
carbon source 62, 204
carbon source and sink 1347
carbon-14 1313
carbon-14 chronology 1311
carbonaccous aerosol 66
carbonaceous chondrite 797
carbonaceous compound 64
carbonaceous rock 654
carbonaceous shale 650
carbonate alkalinity 1352
carbonate buildup 646
carbonate compensation depth 1345
carbonate cycle 1428
carbonate deposit 1443
carbonate lysocline 1345, 1454
carbonate platform 646, 1443
carbonate platform depositional system 645
carbonate pump 1345
carbonate rock 650
carbonate rock reservoir 1463
carbonate saturation 1345
carbonate saturation depth 1345
carbonate sediment 207
carbonate system 1347
carbonate tidal flat sediment 1447
carbonate-bound form 355
carbonation 744
carbonatite 711
carbon-bond mechanism 75
Carboniferous Period 594
Carboniferous System 595
carbonolite 654
carbon-oxygen ratio logging 994
carboxyl 64

career structure 491
Caribbean current 1257
Carlsbad twin 688
carnallite deposit 741
Carnegie curve 47
Carnian Age 598
Carnian Stage 598
carnivore 1359
carnivorous 1359
carnosine 1323
carotene 1326
carotenol 1321
carotinoid 1326
Carpathian orogen 853
carrageenan 1321
carrier phase 1003
carrier phase measurement 1003
carrier reconstruction 1003
Carrington event 1168
Carrington rotation 1152
carrying capacity 480, 1413
carrying capacity of pasture land 456
carrying capacity of population 494
carrying capacity of resources and environment 426
cartodiagram method 539
cartogram method 539
cartographic analysis 543
cartographic base 537
cartographic cognition 543
cartographic communication theory 534
cartographic deduction method 540
cartographic design 536
cartographic editing system 541
cartographic experiences theory 534
cartographic generalization 539
cartographic induction method 540
cartographic information 536
cartographic information system 541
cartographic information theory 534
cartographic interpretation 543
cartographic language 536
cartographic method 543
cartographic model theory 535
cartographic modeling theory 534
cartographic perception theory 534
cartographic potential information 536
cartographic pragmatics 537
cartographic representation 537
cartographic scribing 536
cartographic selection 540
cartographic semantics 537
cartographic specifications 536
cartographic symbol 537, 540
cartographic syntax 537
cartographic user 544
cartographic visualization 543
cartography 527
cascading rupture 864
cassiterite 679
cast 658
castano-cinnamon soil 317
cataclasis 822
cataclasite series 822
cataclastic flow 834
catadromous migration 1408
catagenesis 629
catagories of the seafloor hydrothermal deposit 1460
catastrophe theory in geography 217
catastrophic event 611
catastrophism 565
catastropic earthquake 1055
catch per unit effort (CPUE) 1413
category 658
Cathaysia 569
Cathaysia continent 847
cathodic protection 1298
cauliflower-like laminae 1463
causative fault 1057
cause of deep earthquake 1061
cause of earthquake 1061
cause of tectonic earthquake 1061
cave accumulation 620
cave animal 1387
cave deposit 243, 620
cave erosion 250
cave notch 244
Cb 20
Cb calv 20
Cb cap 20
Cc 19
ceilometer 25
celestial coordinate system 1014
celestial equator 91
celestial equator system of coordinates 1014
celestial geodesy 1023
celestial pole[s] 91
celestial sphere 91
celestial navigation 1011
cell 45, 152
cell sampling 790
cellular automaton 558
cellular circulation 44
cellular cloud pattern 149
cellular convection 44
cellular pattern 45
cellulose 1324
cellulose acetate membrane 1345
cement 634
cement limestone 740
cementation 630
Cenomanian Age 600
Cenomanian Stage 600
Cenozoic cooling 1428
Cenozoic decline 260
Cenozoic Era 588
Cenozoic Erathem 588
census 494
census metropolitan area 474
census of marine life(CoML) 1423
center effect in geographical 217

center of diversity 293
center of population gravity 492
center of specialization 305
center of symmetry 686
Central Asian orogenic belt 842
central axis of urban planning 501
central business district 435
central business height index 474
central business intensity index 474
Central China orogens 842
central city 462
central dipole 1143
central dipole coordinate 935
central Indian ridge 408
central loop configuration 955
central magnetic dipole 934
central meridian 542, 1025
Central Pacific El Niño 1234
central place theory 460
central water 1243
Central-Asia orogenic belt 981
centralized-decentralized process 425
centrifugal and centripetal forces 462
centrifugal force 1047
centrifugal potential 1048
cephalotoxin 1328
Cerenkov counter 1161
Cerium anomaly 749
cerium group rare earth 749
cerussite 691
cesium-137(134) 1313
cession of territory 498
Chaetognatha 1371
chaidamuite 695
chain of geomagnetic observatory 943
chain of volcano 1484
chain reaction 74, 1301
chain reaction of geosystem 213
chalcocite 689
chalcophile element 748
chalcopyrite 678
Chalinasterol 1327
chalk 653
Chandler component 874
Chandler period 874
Chandler wandering 874
Chandler wobble 874, 1028
Chandler wobble period 1028
changbaiite 699
Changchengian Period 604
Changchengian System 604
changchengite 699
change of city site 500
Chang'E-1 811
Chang'E-2 811
Chang'E-3 811
Changhsingian Age 597
Changhsingian Stage 597
Changjiang diluted water 1236
changjiang River plume 1236
Changjiang-Huaihe cyclone 134, 1266
Changjiang-Huaihe shear line 134
Changning-Menglian suture zone 851
channel bar 252
channel error 520
channel flow 832, 973
channel gradient 275
channel order 275
channel wave 905, 1070
channel wave method 970
channel wave seismic method 988
channelized traffic 446
Chaohuan Age 607
Chaohuan Stage 607
chaos 113
chaotic sky 21
chaparral 291
Chapman layers 1121
Chapman mechanism 73
Chappuis band 75
character 290
character displacement 663
characteristic earthquake model 866, 1088
characteristic pigment 1318
characteristic vector analysis 1279
charge-coupled device (CCD) 1163
charnockite 718
chart datum 1026, 1215
Charter of Athens 474
Charter of Machupicchu 474
chassignite 799
Chattian Age 602
Chattian Stage 602
check point 502
chemical absorption in soil 355
chemical adsorption 1300
chemical biomarkers 1315
chemical classification of metamorphic rock 717
chemical communication in biological system 1336
chemical composition of seawater 1333
chemical composition of the earth 872
chemical corrosion 1286
chemical degradation 346
chemical demagnetization 949
chemical differentiation hypothesis 870
chemical dune stablization 394
chemical equilibrium 362
chemical equilibrium constant 1294
chemical event 611
chemical evolution of environment 767
chemical explosion 1054
chemical fertilizer pollution of soil 349
chemical form 338
chemical geography 356
chemical groups 796
chemical groups of iron meteorites 798
chemical injection 1467
chemical kinetics 764, 1286
chemical lifetime 63, 1118
chemical luminescence 1117

chemical mass balance 66
chemical oceanography 1280
chemical oxidation 352
chemical oxygen demand (COD) 352, 1335
chemical paleoceanography 1313
chemical pesticide 362
chemical pollutant 357
chemical potential 1294
chemical purification of water body 354
chemical reaction isotherm 1294
chemical reaction kinetics 792
chemical reaction of negative ion 1115
chemical reduction 352
chemical remanence 949
chemical remanent magnetization (CRM) 949
chemical remediation of polluted soil 350
chemical runoff 281
chemical sensor 1335
chemical simulation 346
chemical species 750
chemical time bomb 776
chemical transformations of air pollutants 84
chemical weathering 235
chemical weathering index 1453
chemicogeography of life elements 359
chemicogeography of trace element 360
chemico-resistance 335
chemiluminescence analysis 1335
cheminey 743
chemistry of earth interior 781
chemistry of space 800
chemoautotroph 1419
chemoautotrophic bacteria 1394
chemoautotrophy 1419
chemoecotype 1419
chemoheterotroph 1419
chemolithotroph 1419
chemolithotrophy 1419
chemolysis 1314
chemoorganotroph 1419
chemopause 63
chemosphere 59
chemostratigraphy 611
chemosynthesis production 1419
chemotaxis 1365
chemotaxy 1365
chemotroph 1419
chemotrophy 1418
Chengjiang biota 668
chenguodaite 696
chenier 404
chenier plain 404
Chenjiayuanzian Age 604
Chenjiayuanzian Stage 604
chernozem 316, 322
chert 654
chert nodules 1194
chevron cross bedding 1448
chevron cross-bedding 637
Chicago School 467, 507
chicken wire structure 640
chief of geophysics fields 889
chiefdom 498
Chijiangian Age 608
Chijiangian Stage 608
Chilean-type subduction zone 1487
chilling injury 160
chiluite 699
China Digital Seismic Network (CNSN) 1095
China Digital Seismograph Network (CDSN) 1095
China gravity standardization net 926
China population distribution 492
China Regional Seismic Network 1095
China's Lunar Exploration Program 811
Chinese Geodetic Coordinate System 2000 (CGCS 2000) 1017
Chinese Geodetical Stars Catalogue (CGSC) 1013
Chinese Soil Taxonomy 325
chionium 290
Chi-square test 193
chitin 1320, 1322
chlorargyrite 690
chlorellin 1328
chlorine atom radical 76
chlorine-equivalent of chlorinity 1292
chlorinirty 1291
chlorinity 1283
chlorite 685
chlorofluorocarbons 73
chlorofluorocarbons(CFCs) 64
chlorophyll 1322, 1368
chlorophyll a 1322
chlorophyta 1371
chlorosity 1304
choanoflagellate 1398
cholestane 1326
cholesterol 1327
chondrichthyes 1410
chondrite 797
chondritic uniform reservoir 759
chondrule 796
chorography 218
chorus 1146
chromatograph 27
chromite 680
chromite deposit of Alpine- type 736
chromophoric dissolved organic matter (CDOM) 1315
chromosome geography 300
chromosphere 1152
chromospheric evaporation 1156
chromospheric network 1153
chromospheric plage 1153
chron 584
chrono stratigraphic chart 577
chronostratigraphic correlation 585

chronostratigraphic unit 585
chronostratigraphy 585
chronozone 586
chrysophyta 1370
chrysose 1325
Ci 19
Ci dens 19
Ci fil 19
Ci not 19
Ci unc 19
CID 48
ciliate 1393
C-index 940
cinnabar 678, 679
cinnamon soil 316
circular fault model 1080
circular rupture model 1080
circulation cell 103
circulation in the mesosphere and lower thermosphere 55
circulation in westerlies 178
circulation index 104
Circulation Obviation Retrofit Kits (CORK) 1502
circulation of materials 358
circulation pattern 126
circulation shadow zones 1247
circulation theorem 104
circulations in mountain-valley winds 78
circumboreal region 296
circumglobal teleconnection(CGT) 1231
circum-Pacific island arc 411
circum-Pacific seismic belt 1057
Circum-Pacific tectonic domain 842
circum-Pacific volcanic belt 1057, 1473
circum-pacific volcanic chain 861
Circumpolar deep water 1261
circumpolar westerlies 135
cirque 376
cirque glacier 370
cirque-valley glacier 370
cirrocumulus 19
cirrostratus 19
cirrostratus filosus 19
cirrostratus nebulosus 19
cirrus 19
cirrus densus 19
cirrus filosus 19
cirrus nothus 19
cirrus uncinus 19
CISK-Kelvin wave theory 110
CISK-Rossby wave theory 111
cislunar space 809
Cisuralian Epoch 596
Cisuralian Series 596
city 456
city administratively control over surrounding counties 474
city canopy 56
city community 475
city disease 456
city form, urban morphology 459
city function 460
city heat island 56
city image 459
city map 530
city origins 458
city promotion 473
city proper 461
city size 457
city-region 462
city-state 498
civic center 464
civil registration 494
clade 298
cladistic biogeography 293, 670
Cladocera 1371
cladogram 306
Clairaut theorem 1051
clan society 498
clapegron eqation 62
Clark value 872
clarke of atom 752
Clarke of concentration 752
classic food chain 1355
classical tidal theory 1112
classical triggering lightning technique 50
classification map 523
classification of earthquakes 1055
classification of energy 481
classification of geosystem 213
classification of glacier 369
classification of gobi 394
classification of igneous rocks 702
classification of sand dune 390
clast 632
clastic cave sediment 242
clastic dike 640
clastic rock 648
clastic sediment 1447
clastic texture 632
clathrate 890
clathrate model of liquid water 1293
clay 633, 1448
clay mineral 353, 689, 1446
clayification 313
claystone 649
clean air 83
Clean Development Mechanism (CDM) 205
clear air echoes 153
clear air turbulence 164
clearing rate 1365
cleavage 701
cleavage domain 832
cleavage structure 830
cleavage zone 822
cliff 237
climate 172, 261, 1264
climate base 186

climate change attribution 200
climate change detection 198
climate change monitoring 198
climate change projection 201
climate characteristics 195
climate disaster 173
climate divide 172
climate drift 1228
climate drift flux adjustment 185
climate effect of clouds 176
climate effect of soil temperature 175
climate effect of vegetation 175
climate forcing 200
climate mean 176
climate modification 189
climate noise 173
climate periodicity 195
climate predictability 173
climate prediction 173
climate projection 201
climate regionalization 262
climate stress load 166
climate summary 195
climate system 187
climate system model 119, 181
climate type 172
climate variability 197
climate variation 197
Climate: Long range Investigation, Mapping, and Prediction, CLIMAP 1434
climatic analysis 194
climatic anomaly 198, 267
climatic aperiodic variation 194
climatic assessment 202, 264
climatic atlas 194
climatic belt 172
climatic change 197, 267, 1265
climatic classification 172, 262
climatic data 194
climatic deterioration 199
climatic diagnosis 172, 262
climatic disaster 265
climatic domestication 202
climatic element 187, 262
climatic feedback mechanism 267
climatic fluctuation 187, 267
climatic forecast 173
climatic formation factor 261
climatic geomorphology 229
climatic impact 202
climatic index 263
climatic inertia 201
climatic map 194
climatic monitoring 198, 262
climatic observation 198
climatic oscillation 194
climatic outlook 173
climatic periodic variation 195
climatic persistence 194
climatic prediction 262
climatic probability 194
climatic reconstruction 194, 267
climatic region 172, 263
climatic regionalization 172
climatic resources 179, 479
climatic resources assessment 179
climatic resources monitoring 179
climatic revolution 187, 267
climatic risk 186
climatic sensitivity 195, 201
climatic simulation 194, 266, 1265
climatic spectrum 179
climatic statistics 192
climatic system 267, 1265
climatic terrace 237
climatic trend 199, 267
climatic type 264
climatic variability 194
climatic variation 197, 267
climatic zone 172, 263
climatography 194, 264
climatological dispersion model 80
climatological front 194
climatological standard normal 195
climatological statistics 188
climatological theory 174
climatology 171, 260
climax community 291, 292
climbing dune 391
climbing-ripple cross-bedding 637
cline 297
clinopyroxene 697
clock bias 1003
clock offset 1003
clockwise *P*-*T*-*t* path 727
clone library analysis 1398
cloning technology 1362
close [cloud] cells 45
close cloud cell 150
close surface boundary layer 78
closed basin 275
closed drift orbit 1140
closed field line 1146
closed fishing area 1409
closed fishing season 1412
closed form 700
closed leveling line 1021
closed magnetosphere model 1137
closed ovary 1415
closed system 86, 1339
closed talik 385
closed traverse 1022
closure of the Indonesian Seaway 1435
closure of the Panama Seaway 1423
closure temperature 756
cloud 18
cloud amount 18
cloud band 21
cloud band of intertropical convergence zone 149
cloud bank 21
cloud base 18

cloud ceiling 18
cloud chamber 43
cloud classification 18
cloud cluster 148
cloud computing 561
cloud condensation nuclei (CCN) 69
cloud condensation nuclei counter 25
cloud dissipation 43
cloud droplet 41
cloud droplet spectraum 69
cloud etage 18
cloud feedback 36, 200
cloud form 19
cloud genera 18
cloud lightning 48
cloud line 44, 150
cloud model 44
cloud motion vector 35
cloud observation 25
cloud pattern of jet stream 150
cloud physics 1, 40
cloud precipitation physics 1
cloud seeding 44
cloud street 44, 150
cloud structure 41
cloud system 45
cloud top 18
cloud top temperature 41
cloud variety 18
cloud water content 69
cloud with vertical development 18
cloud-detection radar 28
cloud-to-ground lightning 48
cloud-to-ground lightning detection system 51
clough 251
clumped isotope 755
cluster 424
cluster analysis 179, 559
cluster analysis (CA) 670
cluster city 475
cluster model of liquid water 1293
cluster of hydrous ions 1115
clustering of paleoearthquake 866
clutch size 1374
CMA diagram 1130
Cnidarian 1371
cnoidal wave 1217
CO_2 feedback 200
CO_2 missing sink 1348
CO_2 sequestration 1348
coagulation 41, 353, 1301
coagulation efficiency 42
coagulation value 1351
coal 761
coal ash 58
coal geochemistry 761
coal geophysical exploration 990
coal mining geology 744
coal resource of second deep space 906
coalescence 41
coalescence efficiency 42
coalescence growth 69
coalescent theory 305
coalmine accident 905
coarse alignment 1013
coarse mode particle 67
coarse particle 67
coase/acquisition(C/A) 1003
coast 404
coast collapse 1190
coast landslide 413, 1189
coast of Rias type 407
coast of submergence 1500
coast profile 1494
coastal circulation 1235
coastal climate 191
coastal current 1237
coastal dune 404, 1494
coastal dynamics 1494
coastal effect 956
coastal erosion 202, 1189
coastal erosion landform 1495
coastal geomorphology 401
coastal Kelvin wave 1236
coastal landform 405
coastal landscapes 1494
coastal marsh 1499
coastal metallic placer 1195, 1460
coastal meteorology 2
coastal mineral resources 1458
coastal morphodynamics 1492
coastal non-metallic placer 1194, 1460
coastal observation station 1185
coastal ocean 410
coastal ocean circulation model 1235
coastal ocean dynamics 1236
coastal ocean forecast system (COFS) 1236
coastal ocean front 1236
coastal placer 415, 1195
coastal plain 404
coastal sea 410
coastal seismic belt 1085
coastal solonchak 319
coastal terrace 404, 1494
coastal tourism 1197
coastal trapped wave 1236
coastal upwelling 1235
coastal water 410, 1237
coastal wetland 397, 1356, 1494
coastal wetland resources 1196
coastal zone 2, 404, 1494
coastal zone pollution 345
coastal zone resources 415
coastal zone survey 1182
coastal-oriented distribution 492
coastline 404
coaxial deformation 839
coaxial progressive 839
cobalt nodules 1464
cobalt-bearing crust 1194
Coble creep 898

coccolith ooze 1439
coccolithophorid 1397
coda 1073
coda attenuation 1073
coda wave 1070
code correlation 1008
code division multiple access (CDMA) 1000
code for seismic design of buildings 1107
coefficient of aqueous migration 354
coefficient of diffusion 105
coefficient of dynamic viscosity 1111
coefficient of kinematic viscosity 1111, 1203
coefficient of sectorial harmonics 1040
coefficient of tesseral harmonics 1040
coefficient of transported product 448
coefficient of wind pressure 167
coefficient of zonal harmonics 1040
Coelenterata 1371
coenzyme R 1332
coevolution 307, 665
cognitive distance 430, 475
cognitive map 475, 529
cognitive map theory 535
cognitive mapping 430, 475
cognitive space 430, 475
coherence 1015
coherence filtering 1101
coherence noise filtering 1102
coherency 954
coherent memory filter(CMF) 29
coherent radar 29
coherent scatter radar 1124
coherent scattering 1123
coherent structure 57
cohort 1359
coil antenna 1161
coincidence counter 1161
col pressure field 128
cold advection 101
cold air mass 142
cold anticyclone 126
cold atomic vapour fluorimetry 1337
cold belt 218
cold brown calcic soil 320
cold calcic soil 320
cold cathode ionization gauge 1163
cold cloud 21
cold current 414, 1263
cold cyclone 127
cold damage 265
cold desert soil 320
Cold Dew 158
cold eddy 1203
cold extraction 790
cold front 131, 264
cold front cloud band 150
cold glacier 370
cold high 126
cold low 127
cold mantle plume 885
cold plasma 1128
cold plume 856
cold pole 118
cold pool 118
cold route 1259
cold seal pressure vesse 792
cold seep 1461
cold spring organisms 1461
cold temperate species 1361
cold tongue 140, 1230
cold trough 133
cold vapour atomic absorption method 346, 1337
cold vortex 134
cold water mass 1247
cold water pathway 1259
cold water species 1361
cold water sphere 1262
cold wave 199, 265, 414
cold zone 218
cold zone species 1365
cold-point tropopause 53
collapse 255
collapse breccias 649
collapse earthquake 1054
collapse structure 825
collection efficiency 42
collective behavior 1128
colligative properties of seawater 1292
collimator 1157
collinear adjustment 1045
collinearity condition equation 522
collinearity equation 522
collision 41
collision broadening 38
collision deactivation 75
collision efficiency 42
collision zone 887
collision theory 1296
collisional frequency 1134
collisional orogen 979
collisionless damping 1134
collisionless plasma 1128
collisionless shock 1131
collisionless tearing mode instability 1135
collision-type orogens 862
collocation method 1042
colloid 1288
colloidal chemistry 1288
colloidal instability 46
colloidal organic matter 1306
colloidal system 46
Colombia seismograph 1093
colonial city 500
colonization 306
color brightness matching 523
color index 705
color temperature 36
colorless sulfur-oxidizing bacteria 1397

Columbia Supercontinent 569
column 244
column aerosol optical depth 68
column model 56
columnar jointing 714
columnar texture 724
columnar laminae 1467
combination drive 742
combination form 676
combination of farming and animal husbandry 454
combination striation 700
combined adjustment 1007
combined air pollution 66
combined amino acid 1327
combustion metamorphism 727
combustion nucleus 43
comensalism 1393
comet 807
cometabolism 1313
comformable contact 580
comfort index 166
comma cloud system 45
command and data acquisition station (CDAS) 33
comma-shaped cloud pattern 149
commensalism 299, 1363
commercial center 435
commercial city 471
commercial district 435
commercial geography 434
commercial production base 453
commercial route 435
commercialization, tourism 487
Commission on the Limits of the Continental Shelf (CLCS) 1179
commodity flow 435
common ion effect 1290
common lead 758
common midpoint gather 962
common species 1364
common-depth-point stack (CDP) 962
communication satellite 512
communication, ocean and meteorological satellite (COMS) 32
community 510
community center 464
community development project 468
community diversity 1357
community empowerment 489
community participation in tourism development 488
community sequence 610
community succession 308
community zone 610
commuter belt 475
commuter zone 475
commuting 447, 493
compact city 469
compact flares 1155
compaction 629
comparative advantage 423
comparative basin 287
comparative cartography 534
comparative catchment 287
comparative crystal chemistry 751
comparative genomics 1364
comparative geography 212
comparative hydrology 269
comparative phylogeography 290
comparative planetary science 802
comparative planetology 802
comparative watershed 287
compass 942
compatible element 750
compensated linear vector dipole moment tensor 1078
compensation current 1262
compensation depth 930, 1358
compensation mass 930
compensatory trade 433
competent layer 816
competition and cooperation of tourism areas 486
competitive advantage 423
competitive exclusion principle 298
competitiveness 423
compexation 780
complementation theory of similarity and variability in geography 217
complete Bouguer gravity anomaly 1049
complex 579
complex atlas 533
complex dunes 391
complex folds 819
complex geography 212
complex index of refraction 1133
complex ion 1340
complex layout 963
complex mapping 540
complex resistivity 987
complex response 236
complex rupture process 1079
complexing capacity 1340
complexing capacity of natural water 1302
component stratotype 577
composite coast 406
composite event 611
composite fault-plane solution 1073
composite index of drought/flood 177
composite mould 662
composite mountian chain 842
composite oil gas reservoir 1459
composite orogen 842
composite standard section 613
composite stratotype 577
composite type of folds 818
composition of the earth's core 884
composition of the interior core 884
composition of the outer core 884
composition surface 698

compositional maturity 631
compound drift of gravimeter 929
compound dunes 390
compound lipid 1317
compound proluvial fan 253
compound shoreline 406
compound terrace 251
compound tide 1215
compounding of structures 841
compound-specific stable isotope 1316
comprehensive atlas 533
comprehensive city 469
comprehensive development 425
comprehensive evaluation of regional natural resources 481
comprehensive handling capacity of port 448
Comprehensive Index Assessment Method (CIAM) 1198
Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty (CTBT) 1054
comprehensive utilization of elements 781
comprehensive utilization of seawater 1340
comprehensive utilization of valuable minerals 574
compression 658
compression index of peat 400
compressional axis 1078
compressional fault 1074
compressional onset 1075
compressional strike-slipping 825
compressional structure 825
compressional wave 1065
compressive Alfvén wave 1130
compressive strength 835
Compton effect 39
Compton scattering 39
computational geochemistry 795
computational geodynamics 795, 893
computational geophysics 892
computational seismology 893, 1092
computational tomography 1104
computer cartography 540
computer map generalization 541
computer map publish system 541
computerized tomography 1104
concaved echo 154
concentrated seawater 1291
concentration 424
concentration and centralization 475
concentration center 788
concentration Clarke 752
concentration coefficient 752, 1344
concentration control of pollutant 366
concentration gradient 792
concentration of atmospheric composition 63
concentration of element 752
concentration polarization 1298
concentration profile 1339
concentric eyewalls 130
concentric zone model 460
conceptual model 551
conceptual urban planning 478
concession 476
conchology 1403
concordance intrusive body 712
concordia age 756
concretion 639
concurrent range zone 582
condensate 742
condensation 42
condensation efficiency 118
condensation level 117
condensation nucleus 43, 69
condensation of the solar nebula 799
condensation particle counting (CPC) 71
condensation process 41
condensation temperature 800
condensation trail 22
condensational growth 66
condensed section 657
condition adjustment 1019
condition adjustment with parameters 1019
condition factor of fish 1413
conditional instability 115
conditional instability of the second kind 1235
conditional instability of the second kind (CISK) 114
conditional reserves 480
conductive heat flow 958
conductivity 351
Conductivity-Temperature- Depth (CTD) Profiler 1277
cone karst 243
cone-in-cone 639
Conference of the Parties 204
confidence degree 193
confidence interval 193
confidence level 193
confiferous forest climate of subfrigid zone 189
confined groundwater 283
confluence 92
conformal projection 542
conformity 579
confusion matrix 524
conglomerate 648
conglomerate test 950
Coniacian Age 600
Coniacian Stage 600
conical hail 40
conical projection 541
conical wave 1066
coniferous and broad-leaved mixed forest 309
coniferous forest 309
conjugate angle 816

conjugate fault 1074
conjugate gradient method 968
conjugate points 1144
conjugated continental margin 1471
conjugated joint 830
conjugated shear zone 816
Conley-Ligon model 556
connecting leveling line 1021
connecting traverse 1022
Conrad interface 972
consecutive average 193
consequent river 253
consequent valley 237
conservation of absolute vorticity 93
conservation of angular momentum 101
conservation of energy 87
conservation of geological heritage 575
conservation of mass 87
conservation of potential vorticity 88
conservative behavior of chemical substance in estuary 1338
conservative element 1339
conservative gases 1350
conservative mixing 1339
conservative plate margin 859
conservative property 87
conservative property of air mass 142
consistency test 951
constancy of composition 1283
constant flux layer 56
constant form 700
constant of river re oxygenation 352
constellation 1009
constituent day 1220
constituent hour 1220
constitutive equation 834, 1082
constitutive relation 1082
constitutive relation of earth medium 1082
constrained adjustment 1007
constructive boundaries 858
constructive delta 403
constructive species 297
consultation on earthquake situation 1090
consumer 307, 1357
consumer geography 434
contact cementation 635
contact double layer 1306
contact metamorphic facies 722
contact metamorphism 727
contagious diffusion 432
container transport 448
contamination 777
contaminationhybridization 704
contemporaneous deformation structure 638
contiguous zone 417
continent 215, 218
continental accretion 856, 978, 1480
continental air mass 143
Continental brake hypothesis 852
continental breakup 1480
continental break-up 857
continental bridge transport 447
continental climate 190, 264
continental collision 863, 979
continental collision zone igneous tectonic assemblage 712
continental drift 858, 886
continental drift hypothesis 1470
continental scientific drilling 971
continental dynamics 856, 888
continental earthquake 1055
continental environment 766
continental facies 646
continental facies sedimentation 232
continental faunal regionalization 298
continental glacier 369
continental hydrology 269
continental island 410, 1479
continental lithosphere 973
continental margin 407
continental margin basin 1459
continental margin of Andean type 859
continental margin of Pacific type 859
continental margins 859
continental rift 1480
continental rift system 862
continental rise 408, 1480
continental sedimentation 232
continental shelf 408, 1479
continental shelf break 1480
continental shelf delimitation 1480
continental shelf deposit 1440
continental shelf pump 1331
continental shelf wave 1237
continental slope 408, 646, 1480
continental slope and deep sea depositional system 646
continental slope facies 647
continental terrace 408
continentality 178, 263
continentality index 178
continent-to-continent collision 979
continent-to-island collision 979
contingency table 193
continuation of magnetic anomalies 985
continuation of potential field 1051
continuing current 50
continuity equation 85
continuity theory of geography 216
continuous culture 1365
continuous gravity measurement 1043
continuous observation 1184
continuous oscillation 963
continuous permafrost 382
continuous pollution source 84
continuous pulsation 1145
continuous reaction 724
continuous snow cover duration 378
continuously operating reference station (CORS) 1004

continuously reference station 996
continuous-wave radar 28
continuum mechanics 834
continuum model 1299
contour current 1445
contour diagram 836
contour line 138
contour method 539
contour microclimate 188
contourite 653
Contraction Hypothesis 565
contrapuntal geographies 508
contrast 784
contrast threshold 14
control network of height 802
control of air pollution in atmospheric boundary layer 81
control of water body pollution 347
control source electromagnetic field 953
control source electromagnetic method (CSEM) 954
control source extremely low frequency (CSELF) 953
control survey 1021
controllable magnetic field system 945
controlled source seismology 1052
controlled trade 433
controlled-source audio electromagnetic method 988
conurbation 469
convection 45
convection cell 46
Convection Current Hypothesis 566
convection electrification 48
convection model 46
convective atmosphere boundary layer 78
convective available potential energy (CAPE) 141
convective circulation 743
convective cloud 100
convective condensation level 118
convective diffusion 1204
convective echoes 152
convective heat flow 958
convective inhibition (CIN) 4
convective instability 115, 141, 1134, 1253
convective mixing 1254
convective precipitation 12
convective stability 115
convenience distance 562
conventional activity scale of pH 1291
conventional breakdown 52
conventional celestial coordinate system (CIS) 998
conventional inertial system (CIS) 998
conventional international origin (CIO) 997
conventional name 544
conventional terrestrial reference frame (CTRF) 997
convergence 91, 663
convergence line 139
convergence zone 1276
convergent boundaries 858
convergent boundary 1473
convergent drainage pattern 251
convergent evolution 300
convergent plate boundary 887, 1036
conversion coefficient of animal husbandry 454
conversion efficiency 1359
conversion of units in magnetic exploration 984
converted [seismic] wave 1070
converted phase 1099
conveyer ocean current 184
convolute bedding 637
convolution filtering 1102
convolution model 990
cool damage 160
cool damage in Northeast China 160
cool day 199
cool night 199
cool season 187
cooling degree-day 166
cooperation region 425
Cooperation Survey of Kuroshio Current and adjacent sea area (CSKC) 1176
coordinate geometry 552
coordinate of reference station 997
coordinate system 997
coordinate transformation of projection zone 1025
coordinated universal time 998
coordination chemistry 1334
coordination compound 1341
Cope's rule 288
Copenhagen standard seawater 1292
Copepoda 1371
copepodite 1373
coppice dune 391
coprolite 657
coprostanol 1329
coquina 652
coral 207
coral bleaching 202, 1365
coral reef 409
coral reef coast 407, 1497
coral reef community 1385
coral reef 1383
corange line 1220
Cordgrass (*Spartina*) 1386
cordierite 692
Cordilleran orogen 854
core 565, 658
core and mantle structure 837
core excitation function 1028
core lipids 1317
core phase 1099
core's feature of terrestral planet 915

core-hinterland model 557
core-mantle boundary (CMB) 878, 1100
core-mantle coupling 889, 1037
core-mantle dynamics 1037
corer 1384
Coriolis 1179
Coriolis acceleration 8, 1012, 1248
Coriolis force 7, 875
Coriolis parameter 7, 8
corner frequency 1076
corona 730, 1153
corona magnetic flux rope 1154
coronagraph 1160
coronal cavity 1153, 1154
coronal condensation 1154
coronal current sheet 1156
coronal dimming 1156
coronal forbidden lines 1154
coronal heating 1153
coronal hole 1153
coronal implosion 1156
coronal jet 1155
coronal loop 1154
coronal magnetic field 1153
coronal mass ejection (CME) 1156
coronal plume 1153
coronal polarization brightness 1154
coronal rain 1155
coronal seismology 1154
coronal shock 1156
coronal sigmoid structure 1156
corordination polyhedron 686
corotating interaction region (CIR) 1148
corotating rarefaction region (CRR) 1148
corotating shock 1149
corotating stream 1148
corotation 1139
corotation electric field 1139
corporate spatial structure 441
corporation spatial expansion 439
corpuscle of Stannius 1416
correction for frequency deviation 1020
correction for normal gradient 985
correction for slope 1020
correction for temperature 1020
correction of diurnal variation 984
correction of plumb-line curvature 1047
correction of tidal loading deformation 1033
correction of zero drift 1046
correction to the nominal length of tape 1020
correlation 193
correlation coefficient 193
correlation diagram 138
correlation forecasting 144
correlation length 1050
corridor 228, 563
corrosion 242
corundum 680
coseismic deformation 975
co-seismic deformation detection by high frequency GPS 1038
co-seismic displacement 864
co-seismic electromagnetic signal 956
coseismic mass redistribution 1031
coseismic strain 1104
coseismic surface faulting 1104
cosmic abundance of element 801
cosmic dust 58, 797
cosmic ray (CR) 1150
cosmic ray exposure age 800
cosmic ray produced radionuclide dating 867
cosmochemistry 795
cosmochronology 755
cosmogenic nuclide 800
cosmogenic nuclides ^{10}Be dating 1455
cosmogenic radionuclide 1309
cosmomagical city 500
cosmopolitan species 304, 1361
cospectrum 193
cost distance 562
cotidal chart 1213
cotidal line 1220
Coulomb Criterion 815, 1081
Coulomb stress 1081
Coulomb-Mohr Criterion 815
Coulomb-Mohr faulting theory 1081
Coulomb-Mohr fracture Criterion 815
coulometry 1299
counter 1161
counter circulation 103
counter clockwise *P-T-t* path 727
counter current 1262
countergradient wind 99
countermeasure against earthquake disaster 1090
counter-urbanization 465
counties under the jurisdiction of municipality 470
county-level city 470
coupled human-environmental system 220
coupled ocean-atmosphere model 1278
coupled two-disk dynamo 938
coupler 120
coupling constraint 430, 470
coupling of ENSO and monsoon 174
covariance 193
covariance function 1050
covariance matrix 968
covellite 689
cover (overlying) strata 570
coverage 560
coverage element 560
coverage update 553
covered karst 242
Cowling conductivity 1127
Cox number 1220

Crachin 130
crack generation 1079
crack growth 1079
crack healing 1079
crack model 1079
crack propagation 1079
crack sealing vein 829
cracks alignment 976
crater 239
crater lake 254
cratering rate 809
craton 839
cratonism 980
cratonization 840
creatine 1323
creative city 436
creative industry 436
creep 392, 834, 896
creep model 1079
creep of the rock 882
crenarchaeota 1422
crenulation cleavage 829
crenulation lineation 830
crest line 1221
crest region of equatorial ionization anomaly 1121
Cretaceous black shale 1429
Cretaceous normal polarity superchron (CNS) 947
Cretaceous Period 599
Cretaceous red beds 568
Cretaceous System 600
Cretan Sea Overflow Water (CSOW) 1258
crevasse 372
crevasse-splay deposits 643
Criegee intermediates 76
crisis progenitor species 657
critical angle 1069
critical angle in total refraction 76
critical concentration 775
critical day-length 157
critical distance 964
critical energy 1295
critical frequency 1170
critical latitude 1209
critical layer phenomena 1209
critical level of atmospheric escape 1118
critical period of[crop] water requirement 155
critical point 57
critical reflection 964
critical region of biodiversity 303
critical resources 479
critical Richardson number 97
critical state 1286
critical stiffness 900
critical surface 1454
critical velocity of atmospheric escape 1118
critter crust 393
Cromwell current 1255
crop combination 456
crop water requirement 155
crop-climatical potential productivity 226
cropping system 456
cross calibration 34
cross modulation 1124
cross polarization 519
cross section 137
cross spectrum 193
cross wind 164
cross-bedding 636
cross-convolution method 976
cross-correlation 193
cross-correlation method 976
cross-coupling effect 1044
cross-culture interaction, tourism 487
cross-equatorial flow 104, 1264
cross-hole electric resistance tomography 995
cross-hole electromagnetic tomography 995
cross-hole seismic tomography 995
cross-L diffusion 1140
cross-stratification 636
crown group 661
crumbling 255
crushed zone 1057
crust 564
crust density 1051
crust heat flow component 959
crustal composition 973
crustal deformation 975, 1059
crustal earthquake 1055
crustal evolution 973
crustal fault system 1057
crustal fluids 778
crustal high conductivity layer 956, 973
crustal inclination 1059
crustal low-velocity layer 877, 973
crustal movement 888, 974
crustal movement and tectonic deformation 974
crustal seismic reflectivity 967
crustal strain 882, 1036
crustal strain ratio 1036
crustal stress 882
crustal structure 972
crustal thickness 973
crustal tilt 1059
crustal uplift and subsidence 1059
crustal velocity model 1100
crustal vertical deformation 975
crustal viscosity 973
crustal wave 1063
Crustascea 1371
crust-mantle coupling 889, 973
crust-mantle decoupling 973
crust-mantle thermal structure 960
crust-mantle transition 973
Cryogenian Period 590

Cryogenian System 590
cryolic ground 379
cryolithozone 381
cryology 118, 1252
cryopedology 378
cryopeg 379
cryoshpere disasters 367
cryosol 322
cryosphere 197, 367
cryosphere fluctuation 367
cryosphere sciences 367
cryospheric excitation function 1028
cryostructure 384
cryotexture 384
cryoturbation 385
cryptoclimatology 189
cryptomonas 1370
cryptovolcanic rock 704
Cryptozoic Eon 587
Cryptozoic Eonothem 587
cryptozoon 1387
crystal 674
crystal chemistry 699
crystal defect 675
crystal face 700
crystal goniometry 699
crystal growth 838
crystal habit 674
crystal imprint 639
crystal lattice defect 836
crystal optics 685
crystal orientation 699
crystal structure 699, 793
crystal symmetry 687
crystal zone 700
crystalline 699
crystalline basement 972
crystalline texture 632
crystallinity 699
crystallitictexture 713
crystallization 685
crystallization degree 706
crystallization differentiatioin 703
crystallization index 705
crystallographic axic 676
crystallographic axis 676
crystallographic preferred orientation (CPO) 976
crystallography 673, 674
Cs 19
Cs fil 19
Cs nebu 19
CSHKP model for two-ribbon flares 1155
CT 1104
CTBT monitoring 1054
ctenoid scale 1415
Ctenophore 1371
Cu 20
Cu cong 20
Cu fra 20
Cu hum 20
cube 688
cublic system 687
cuesta 239
cultivation index 456
culturable bacteria 1394
cultural adaptation 423, 505
cultural area 505
cultural biogeography 306
cultural broker 487
cultural capital 505
cultural change 510
cultural commodification 488
cultural diffusion 505
cultural diversity 505
cultural ecology 495, 506
cultural economy 505
cultural geography 503
cultural hearth 505
cultural hegemony 510
cultural heritage 510
cultural heritage of the world 502
cultural identity 510
cultural integration 506
cultural landscape 419, 505
cultural noise 1055
cultural pattern 510
cultural physical geography 221
cultural politics 506
cultural representation 509
cultural setting 509
cultural traits 509
cultural turn 505
cultural-linguistic constructivism 509
culture conflict 509
culture tourism 490
cumulate rock 1456
cumulative error of geoid 1041
cumulative error of gravity anomaly 1041
cumuliform cloud 21
cumulonimbus 20
cumulonimbus calvus 20
cumulonimbus capillatus 20
cumulonimbus model 40
cumulus 20
cumulus congestus 20
cumulus convection 115
cumulus fractus 20
cumulus humilis 20
cumulus line 150
cumulus momentum [vertical] transport 110
cup anemometer 25
Curie depth 985
Curie isothermal surface 1473
Curie surface 1473
Curie temperature 949
current amphidromic point 1221
current instability 1134
current meter 1279
current name 545

current wedge 1141
curuature parameter 1051
curvature of level surface 1048
curvature vorticity 94
curve fitting 193
curve of elastic parameters in the earth's interior 881
curvilinear coordinate 91
cuspate delta 403
cut point/cutoff size 66
cuticle 1374
cutin 1324
cut-off angle 1008
cut-off low 128
CW radar 28
cyanobacterium 1390
cyanophage 1395
cyberspace 507
cycle 612
cycle of gonad development in fishes 1413
cycle of sedimentation 631
cycle slip 1003
cycle slip detection 1003
cycle slip repairing 1003
cycle time 1339
cycling of atmospheric trace components 62
cycling of carbonous trace gases 60
cycling of nitrogenous gases 60
cyclogenesis 141
cycloid scale 1415
cyclone 71, 133, 265, 1266
cyclone family 134
cyclone tsunami 130
cyclonic circulation 141
cyclonic curvature 141
cyclonic shear 141
cyclonic vorticity 93
cyclonic vorticity advection 93
Cyclopoida 1372
cyclostratigraphy 612
cyclostrophic wind 11, 99
cyclotron damping 1134
cyclotron resonance 1134
cylindrical coordinate 91
cylindrical fold 818
cylindrical projection 541
cylindrical wave 1068
cyphonautes larva 1386
cypris larva 1373
Cyprus type 738
cyrtopia 1373
cystovarian 1415

D

D layer 1121
D″ region 878
Dabashan arc-shape belt 849
Dabie orogenic belt 849
dacite 710
Dagu glaciation 622
daily life circle 465
daily maximum temperature 195
daily mean 196
daily minimum temperature 196
daily ring 1366
daisy world 197
Dalan Age 606
Dalan Stage 606
Dali fauna 618
Dali glaciation 622
Dalmatian coastline 407
Dalton law of additive pressure 1348
Dalton's law 118
damage of coastal water conserv ancy project 1190
damaging earthquake 1055
dam-induced earthquake 1055
dammed lake 1057
damp 1072
damped least-squares inversion 968
damper 1072
damping coefficient 1072
damping constant 1072
dangerous level 202
Danian Age 601
Danian Stage 601
Dansgaard-Oeschger cycle (D/O) 623
Dansgaard–Oeschger Events 1429
Dansgaard-Oeschger events (D/O events) 208
Danwei community 463
Danwei community transition 475
Danwei institution 475
Danwei invisibility 475
Danwei society 475
Danwei space 475
Danwei system 460
Danxia landform 240
daomanite 694
Dapingian Age 592
Dapingian Stage 592
daqingshanite 695
Darcy's law 283
dark chemical processes 74
dark felty soil 320
dark food chain 1419
dark frost 15
dark reaction 1365
dark tourism 490
dark-brown earth 316
dark-colored mineral 705
Darriwilian Age 592
Darriwilian Stage 592
dart-stepped leader 49
data acquisition system of physical model 904
data capture 552
data code 1002
data compression 554
data compression ratio 521
data conversion 554

data dictionary 551
data dissemination/access control 561
data encoding 556
data envelopment analysis (DEA) 556
data extraction 554
data homogenization 199
data integrity 551
data inversion 954
data layer 551
data link 1005
data model 548
data observation 954
data overlay 555
data processing 954, 1100
data processing center (DPC) 33
data quality monitoring 789
data quantification level 35
data redundancy 552
data retrieval 554
data sharing 560
data standardization 560
data structure conversion 552
data update 553
data vectorization 553
Datangian Age 606
Datangian Stage 606
date line 214
dating 329
datum level 1026
datum transformation 1016
Dauphine twin 677
dawn-dusk electric field 1139
day of year (DOY) 999
day with snow cover 16
dayglow 1116
daylength 157
day-length 157
daytime population 494
Dazhongbaan Age 605
Dazhongbaan Stage 605
DD model 1080
dead clade walking 657
dead ice 376
dead time 1161
dead zone 1331
deadly earthquake 1055
deamination 1342
death rate 491
debris flow 255, 629, 1060
debris flow deposit 620
debris slide 255
Debye length 1128
Debye-Hückel limiting law 1302
Debye-Hückel theory 1284
decadal climate variability 199
decadal LOD variation 1030
decadal variation 1254
decadal variation of polar motion 1029
decalcification 313
Decapoda 1371
decarboxylation 1343
decay 1310
decay constant 760, 1312
decay instability 1136
decay of radiogenic elements 871
deciduous forest 299
decision analysis 108
decision rule 523
decision tree 123, 523
declination 91, 1014
declining area 437
declinometer 909
décollement fold 819
decollement structure 1490
decompaction analysis 1486
decomposer 293, 1355
decomposition 235
deconvolution 970, 1104
decorrelation 1004
decrease of marginal returns of land 455
dedolomitization 630
deep biosphere 1417
deep burial metamorphism 727
deep charging 1171
deep charging induced breakdown 1171
deep charging induced discharge 1171
deep convection 101, 1250
deep cross-equatorial flows 1250
deep dynamical process 889
deep earthquake 1055, 1490
deep earthquake phase 1099
deep environment of preparation of earthquake 899
deep fluid 1454
deep geologic investigation 575
deep geological survey 575
deep heat flow 958
deep karst 242
deep phreatic water 283
deep pool 249
deep process 889
deep processes 1474
deep sea acoustic propagation 1273
Deep Sea Drilling Project (DSDP) 890, 1177
deep sea ecology 1416
deep sea ecosystem 1416
deep sea sand 1450
deep sea scattering layer 1273
deep sea sediment 411
deep sea sound channel 1273
deep seismic plane 1086
deep seismic reflection profiling 962
deep seismic sounding 962
deep seismic sounding [method] (DSS) 1099
deep seismic-reflection profiling 1099
deep water 1250
deep water wave 1217
deep western boundary current 1250
deepening of a depression 140
deepest earthquake 1055
deepest point 1068

deep-focus earthquake 1055
deep-penetrating geochemistry 783
deep-sea benthic community 1417
deep-sea circulation 184
deep-sea clay 650
deepsea core 1434
deepsea neodymium isotopes 1457
deepsea oil 1462
deep-sea oxygen isotope curve 624
deep-sea pelagic community 1417
deep-sea sediment 207, 1442
deep-sea sediment waves 1446
deepsea workstation 1186
deep-sea storm 1447
deep-tow magnetic anomaly measurement 1490
deep-towed system 1186
deep-water coral 1447
deep-water wave 101
defacto population 494
defense meteorological satellite program (DMSP) 30
defensible space 506
deflation hollow 391
deflecting force of earth rotation 874
deflection of the vertical 926, 1049
deforestation 201
deformation 815, 839
deformation field 975
deformation lamella 837
deformation mechanism 836
deformation of the earth's tide 1032
deformation partitioning 816
deformation stage 812
deformation structure 975
deformation twin 838
deformational superposition 812
deformed earth rotation dynamics 1027
degasification 751
degassing 1350
degeneration of a depressure 128
deglacial 623
degradation 346, 769
degree of freedom 58
degree of mineralization 1338
degree of polarization 38
degree of sandy desertification 389
degree of saturation for gases in seawater 1352
degree of urbanization 466
degree variance of geoid 1040
degree variance of gravity anomaly 1040
degree-day 166
degypsification 630
dehydration 54
dehydration experiment 793
delamination 862, 974, 980
delay picture transmission (DPT) 33
delayed oscillation 1229
delta 249, 403
delta coast 406
delta plain facies 1446
delta-diversity 289
delta-front facies 1446
deltaic depositional system 643
deltaic facies 1442
DEM、DOM、DRG and DLG products 549
demagnetization 908
demersal egg 1415
demersal fish 1410
demonstration effect 488
denatured gradient gel electrophoresis(DGGE) 1399
dendritic crystal 42
dendritic drainage pattern 251
dendrochronology 616
dendroclimatography 208
dendroclimatology 208, 261
Dengyingxiaan Age 604
Dengyingxiaan Stage 604
denitrification 1335, 1343
denitrifies bacteria 1397
Dense Ocean-floor Network System for Eartquakes and Tsunamis 1505
densifying gravimetry 1043
density anomaly 1051, 1262
density compensation 299
density current 22, 95, 628, 1251
density distribution curve in the earth's interior 882
density excess 1262
density flow 1251
density flux 1205
density interface inversion 983
density logging 994
density of gully 253
density of pollutant emission 79
density of rock 995
density of the earth 872
density of the moon 919
density overcompensation 300
density regulation 491
density structure of the earth 882
density-dependent mortality 1413
denudation 232
denudation surface 235
departure 176
dependency coefficient 491
dependency ratio 491
dependent baseline 1007
depleted mantle 760
depletion of element 752
depolarization 519
depolarization ratio 29, 38
deposit 235
deposit feeder 1383
deposit feeding 1358
deposit of peat 400
deposition 43, 232, 234, 412, 627
deposition island 410
deposition nucleus 43

deposition velocity 70
depositional base level 657
depositional environment 640
depositional growth 69
depositional system 641
depressed area 437
depression 127, 234, 285
depression earthquake 1054
depression of freezing point 1304
depression of the dew point 8
depressurization 1465
depth hoar 377
depth migration after stack 967
depth of electric methods 986
depth of zero annual amplitude 381
depth section 967
depth-induced wave breaking 1222
derivative magma 703
derivative map 533
derivatization 1314
derived data 551
derived lipid 1317
desalination by natural freezing 1297
desalinization 313
descending node 34
descending plate 856
descriptive data 551
desert 387
desert climate 190, 209, 210, 263
desert depositional system 642
desert faunal group 296
desert soil 328, 387
desert solonchak 319
desert steppe 296
desert varnish 394
desert vegetation 296
deserticulture 388
desertification 23, 201, 226, 387, 389
desiccation crack 639
design ground motion 1106
design seismic coefficient 1106
design spectrum 1106
design torrential rain 170
designated city 470
designated function of city 459
designated town 470
desilicification and allitization 312
desktop GIS 547
desorption 1345
destination branding 483
destination choice 484
destruction of Craton 840
destructive boundaries 859
destructive shock 1055
detachment 979
detachment fault 825, 1075
detachment fault tectonitic assemblage 825
detachment fold 819
detachment layer 826
detection efficiency 1157
detection of red tide toxin 1188
detector 914, 1157
determination of rock sample 883
deterministic model 186
deterministic prediction 145
deterministic time series analysis 559
detrital mineral 631
detrital remanence 951
detrital remanent magnetization 951, 1479
detrital remanent magnetization (DRM) 951
detritivore 1359, 1383
deuterium 65
developed countries 430
developing area 437
developing countries 430
development 218
development and utilization of mineral resources 744
development area 463
development axis 427
development duration 1365
development geography 433
deviatoric stress 833
devolatile reaction 725
Devonian Period 593
Devonian System 594
dew 15
dewgauge 26
Dewuan Age 606
Dewuan Stage 606
dextral 823
dextral strike slip 823
Di clumped isotope 755
diabase 709
diabasic texture 706
diabatic process 117
diablastic texture 724
diachroneity 609
diadinoxanthin 1328
diagenesis 629
diagenetic alteration 1450
diagenetic crust 1464
diagenetic facies 641
diagnostic analysis 108
diagnostic characteristics 315
diagnostic equation 122
diagnostic horizon 315
diagnostic model 122
diagram of element ratio 751
dialysis 1285
diamagnetic current 1129
diamagnetic mineral 950
diamond 678
diamond anvil cell (DAC) 792
diamond placer 1465
Diaoyapoan Age 604
Diaoyapoan Stage 604
diapause 1361
diapause egg 1361
diaper 831

diapiric fold 831
diapiric structure 831
diapirism 704, 1481
diaplectic glass 801
diapycnal mixing 1203
diaspore 690
diastrophico-eustasy 413
diatom 1370
diatom ooze 1438
diatomite 654
diatoxanthin 1328
dichloro-diphenyl-trichloroethane (DDT) 1330
dichopatric speciation 660
dickite 697
diel feeding rhythm 1361
diel vertical migration 1361
dielectric coefficient of rock 995
dielectric constant 1302
dielectricity 698
difference in latitudinal zone 338
difference of elevation 1021
difference scheme 124
differential 1005
differential absorption lidar(DIAL) 29
differential analysis 92
differential ballistic wind 11
differential code biases 1003
differential equation of geodesic 1025
differential geomagnetic sounding 946
differential GPS (DGPS) 1005
differential interferogram 1015
differential land rent by site 441
differential optical absorption spectroscope (DOAS) 27
differential phase shift 29
differential positioning 1005
differential reflectivity 29
differential rotation 1152
differential rotation of the earth's inner core 882
differential SAR Interferometry (DInSAR) 1015
differential speed in the solar wind 1147
differential stress 833
differential wind 11
differentiated meteorite 797
differentiation index 705
diffluence 92
diffracted wave 964, 1066
diffraction 37, 1069
diffraction wave 1066
diffuse attenuation coefficient 1276
diffuse double layer 1307
diffuse plate boundaries 887
diffuse radiation 35
diffuse reflection 37
diffusion 105, 365, 751
diffusion barriers 439
diffusion creep 838, 898
diffusion current 1307
diffusion feeding 1397
diffusion halo 788
diffusion layer 1349
diffusion model of cosmic ray 1150
diffusion potential 1307
diffusional creep 977
diffusional fractionation 754
diffusion-dispersion processes 1499
diffusion-limited 557
diffusion-limited growth 557
diffusive equilibrium 1111
diffusive separation 1111
diffusivity 105
digital broadband seismology 1091
digital cartographic interchange format 561
digital China 562
digital city 463
digital earth 561, 873
digital elevation model (DEM) 549
digital environment 562
digital filter 1101
digital geographic name 545
digital geo-spatial data framework 561
digital image 520
digital image processing 553
digital intermediate frequency 29
digital line graph data format 549
digital map 531
digital map layer 553
digital map registration 552
digital mapping 552
digital orthophoto map (DOM) 549
digital province 562
digital recorder 1096
digital region 562
digital seismic waveform analysis 1102
digital seismograph 1096
digital seismology 1091
digital soil mapping 329
digital strong-motion seismograph 1096
digital surface model (DSM) 549
digital terrain model (DTM) 549
digital to analog conversion 520
Digital World-wide Standard Seismograph Network (DWWSSN) 1094
digitization 553
digitizing edit 553
dihedral angle 897
dilatancy-diffusion model 1080
dilatancy-instability model 1080
dilatation 815
dilatational onset 1075
dilatational wave 1065
dilation 815
diluo 503
diluted debris flow 255
dilution 366
dilution effect 1293
dilution heat 1304

dilution of precision (DOP) 1001
diluvium 254, 620
dimatological pattern 172
dimensional analysis 106
dimethyl sulfide (DMS) 77, 1319
dimorphism 661
Dingcun fauna 618
dingdaohengite-(Ce) 696
dinitrogenase reductase 1420
dinoflagellate 1370
dinosterol 1322, 1329
dinoxanthin 1322
D-InSAR 975
diogenite 798
diols 1319
diorite 709
dip 813
dip angle 813
dip direction 813
dip equator 1143
dip fault 820
dip isogons 817
dip log 994
dip pole 934
dip-angle method 987
dipolar coordinate 935
dipolar equator 935
dipolar meridian plane 935
dipole 113
dipole anticyclone 127
dipole equator 1143
dipole theory 113
dip-slip fault 1074
dip-slip fault earthquake 1074
direct circulation 103
direct current electric method 985
direct photolysis 75
direct phototoxicity 74
direct precursor 1089
direct radiation 35
direct radiative effect 68
direct scheme of digital rectification 522
direct solution of geodetic problem 1024
direct terrain effect 1042
direct transformation rectification 522
direct wave 1069
directional discontinuity 1149
Dirichlet boundary value problem 1052
disaster 657
disaster from snow and ice 378
disaster map 529
disaster migration 493
disaster of coal seam 905
disaster species 657
disastrous earthquake 1055
discharge 279
discharge source 347
discharged pollutant quantity 82
disconformity 580
discontinuity 87
discontinuity in the lower mantle 878
discontinuity in the upper mantle 878
discontinuity surface 1131
discontinuous permafrost 382
discontinuous reaction 724
discordance intrusive body 712
discordia age 756
discrete spectrum 106
discrete wavenumber method 1092
discriminant analysis 108, 558
discriminant function 523
discriminent analysis 108
disdrometer 25
disease area with high incidence 335
disease area with low incidence 335
disease belt 335
disease re-diffusion 335
disequilibrium dynamics 424
disequilibrium uranium series dating 1452
dish wetland 398
disjunction 661
disk dynamo 937
dislocation 836
dislocation climb 837
dislocation creep 838, 898, 977, 1077
dislocation density 837
dislocation glid 836
dislocation glide 1074
dislocation stacking 837
dislocation surface 1074
dislocational intersect 837
Disneyfication 486
disorder structure 699
disparity 671
dispersal 661
dispersal barriers 300
dispersal center 298
disperse coefficient value 1073
dispersed element 749
dispersion 751, 1070
dispersion curve 1071
dispersion field 786
dispersion halo 788
dispersion of element 750
dispersion relation 1206
dispersion system 1288
dispersion train 786
displacement compensation 866
displacement damage 1171
displacement-stress vector 969
disseminated gas hydrate 1196
disseminated sulfide 1465
dissimilatory nitrate reduction to ammonium (DNRA) 1336
dissimilatory sulfate reduction 1344
dissipation 105
dissipation rate 105
dissipative system 112
dissolution 354, 780
dissolution kinetics 751
dissolved gases in seawater 1350

dissolved inorganic nitrogen (DIN) 1199
dissolved inorganic phosphorus (DIP) 1199
dissolved lignin 1330
dissolved organic carbon (DOC) 1318
dissolved organic matter (DOM) 1318
dissolved oxygen 354, 1352
dissolved oxygen compensation depth 1344
dissolved oxygen maximum zone 1344
dissolved oxygen minimum zone 1344
dissolved oxygen saturation 1344
distal turbidite 1450
distance correction in Gauss projection 1025
distance decay 493
distance measurement 1020
distance measurement by subtense technique 1020
distant earthquake 1055
distant fishery 1406
distant fishing 1407
distillation method 1344
distorted electric field 986
distorted hydrogen bond model 1294
distortion 815, 955
distributary 643
distributed computing environment 560
distributed data processing 560
distributed processing network 560
distribution 297
distribution coefficient 751
distribution diagram of element 751
distribution law 352, 1300
distribution of element 751
distribution of *n*-alkanes 762
distribution pattern 293
distribution pattern of rare earth element 749
district center 463
disturbed daily variation 1144
disturbed dynamo electric field 1127
disturbed interplanetary magnetic field 1147
disturbing force 1009
disturbing gravity 1047
disturbing gravity field 1040
disturbing potential 1048
diterpenoids 1319
ditital sensor 1091
diurnal amplitude 195
diurnal inequality 1219
diurnal monement 874
diurnal range 195
diurnal thermocline 1253
diurnal tidal current 1221
diurnal tide 1032, 1212
diurnal variation 12, 194, 984
divengence theory of cyclones 140
divergence 92, 663
divergence equation 86
divergence of vapor flux 112
divergence theorem 92
divergent boundaries 858
divergent plate boundary 1035
diversity 670
diversity index 671
diverted river 251
divide 245
diving tourism 1197
diving wave 1070
division of climate 172
diwa theory 840
DLVO theory 1286
Dmass 755
DNA chip 1367
Dobson spectrophotometer 27
Dobson unit (DU) 54, 64
documental records 208
dodecahedron 688
dolerite 715
doleritic texture 706
doline 243
doliolaria 1386
dolomite 651, 681
dolomitization 630
dolostone 651
domain 697
domain boundary 697
dome 700
dome shaped dune 391
dome structure 825
domestic tourist 483
dominant species 308, 1357
dominant species succession 1357
dominant wave 1212
dominant wavelength of fold 817
domino structure 838
domoic acid 1325
Dongganglingian Age 606
Dongganglingian Stage 606
door-to-door transport 447
Doppler broadening 38
Doppler effect 1123
Doppler lidar 29
doppler orbitography and radio positioning integrated by satellite (DORIS) 1001
Doppler position 972
Doppler profile 38
Doppler sodar 29
doppler sonar 1270
Doppler velocity 153
Doppler weather radar 28
dormancy 307, 1361
dormant egg 1361
dormant volcano 240
dormitory town 461
dosimeter 1164
dot map 535
dot method 538
dot symbol method 537
dotted structure 723

double couple (DC) 1078
double couples moment tensor 1078
double difference tomography 1104
double differential 1005
double diffusion convection 1249
double high water 1220
double layer 1136
double low water 1220
double nuclear resonance magnetometer 912
double refraction 1066
double-couple source 1078
double-difference location method 1103
double-diffusion 1199
double-layer potential 1048
double-plane deep seismic zone 1085
double-staining epifluorescence technique 1399
Douyunian Age 605
Douyunian Stage 605
downburst 131
down-conductor system 50
downcutting 248
downdraught 46
downfall earthquake 1054
downgoing wave 1069
downlap surface 656
downscaling 183
downslope wind 10
downward [total] radiation 35
downward continuation 1051, 1491
downward control principle 54
downward flow 101, 1262
downward lightning 49
downwelling 1262
downwelling atmospheric radiation 36
downwelling radiation 35
Doxey's index of irritation 488
drag coefficient 57, 96, 1119
drag depression 164
drag structure 821
drainage anomaly 785
drainage basin 274
drainage density 276
drainage networks 276
drainage offset 238
drainage pattern 251
drainage wind 11
drege 1379
drift correction of gravimeter 983
drift ice 1263
drift instability 1136
drift net 1365
drift shell 1140
drift wave 1133
drifting buoy 1184
drifting egg 1360
drifting sand 14, 70
driven snow 16
driving force 229
drizzle 13
drop spectrum 41
dropsonde 27
drosometer 26
drought 265, 388
drought damage 160, 265
drought frequency 196
drought index 194, 395
drought/flood index 177
drought/flood index of Z value 177
drought-earthquake relation 1089
Drumian Age 591
Drumian Stage 591
drumlin 376
dry adiabatic lapse rate 118
dry adiabatic process 117
dry air 63
dry analysis 344
dry convection 114
dry delay 38
dry delta 250
dry deposition 70, 352
dry freeze 57
dry growth 41
dry haze 14, 70
dry hot wind 159
dry ice 43
dry line 140
dry model 186, 1080
dry permafrost 379
dry season 188
dry snow 16, 378
dry spell 196
dry tongue 140
dry valley 241
dry year 170
Dryas stadials 623
dry-bulb temperature 6
dry-hot wind 265
Dst index 1145
dual channel radar 28
dual city 473
dual Doppler analysis 29
dual independent map encoding 550
dual polarization radar 28
dual wavelength radar 28
dual-texture 248
dual-zone model 1289
duct propagation 1146
ductile behavior 977
ductile deformation 839
ductile rock 835
ductile shear zone 823
Duhem theorem 731
dumping zone at sea 1197
dune and interdune deposits 642
dune morphology 393
dune movement 393
duplex thrust 826
duration 1219
duration of frost-free period 188
duration of ground shaking 1063
duration of oscillation 1063

duration of shaking 1063
duration time 1063
durisol 322
dust 77, 772
dust aerosol 66
dust avalanche 16
dust bowl 772, 773
dust detector 1164
dust devil 15, 772, 773
dust entrainment 70
dust fall 259
dust horizon 3
dust layer 371
dust storm 265, 772, 773
dust whirl 15
dustfall 395, 772
DW method 1092
dwarf planet 807
dwindle migration 493
dyke swarm 824
dynamic [computation] method 1253
dynamic alignment 1013
dynamic change 351
dynamic climatology 188
dynamic cloud seeding 44
dynamic coefficient of friction 1081
dynamic correction 966
dynamic criterion 1212
dynamic drift 1046
dynamic ellipticity of the earth 1030
dynamic fault strength 1080
dynamic geodesy 1027
dynamic geology 572
dynamic geomorphology 230
dynamic global vegetation model (DGVM) 292
dynamic height 89, 1046, 1244
dynamic initialization 123
dynamic instability 116
dynamic low 128
dynamic magnification 1096
dynamic map 530
dynamic metamorphism 727
dynamic meteorology 85
dynamic meter 89
dynamic positioning 1186
dynamic pressure of wind 167
dynamic range 1096
dynamic ray tracing 1069
dynamic recovery 836
dynamic recrystallization 837, 898
dynamic scope 1096
dynamic seismic source model 1079
dynamic similarity 124
dynamic source model 1079
dynamic spectrum of radio burst 1157
dynamic stability 115
dynamic strength 1079
dynamic stress drop 1076
dynamic topography 1489
dynamic trough 133
dynamical downscaling 183
dynamical extended-range forecasting (DERF) 119
dynamical mechanical magnification 1096
dynamical model 556
dynamical oceanography 1237
dynamical sea surface topography 1031
dynamical simulation 1079
dynamical tropopause 53
dynamics of groundwater 284
dynamics of the Earth's core 888
dynamics of the plates 888
dynamics of the subduction 888
dynamo theory of magnetohydrodynamic turbulence 939
dysphotic zone 1357, 1365

E

E layer 878, 1121
E-601B evaporation pan 25
early apparent resistivity curve 955
early diagenesis 1337
Early Holocene warm period 1435
Early Tertiary Period 601
early warning 351
earth 869
earth body 50
Earth Day 870
earth dynamic system 884
earth electrical field 952
earth flow 254
earth forest 252
earth gravitational model 932
earth investigation 924
earth loading Green's function 1033
Earth magnetosphere 1137
earth mass 872
earth mass redistribution 1031
earth model 873, 1100
earth model parameterization 971
earth movements 873
earth observation satellite (EOS) 31, 512
earth orbit 873
earth pole drift 1029
earth radiation belt 36
earth radiation measurement (ERM) 33
earth rotation 217, 1027
earth rotation dynamics 1027
earth rotation effect 1071
earth rotation parameter (ERP) 1027
earth satellite 871
earth science 564, 870
earth shape 1039
earth shock 1053
earth structure 1053
earth surface system 213
earth synchronous orbit 511
earth synchronous satellite 512
earth system 22, 213
earth system model 181

earth system science 22, 564
[earth] noise 1055
earth'core 565
earth'crust 564
earth's albedo 118
Earth's anisotropy 1072
earth's atmosphere 4
earth's axis 875
earth's core 878
earth's crust 215
earth's ellipsoid 871
earth's external magnetic field 934
earth's flattening 1051
earth's free oscillations 1038
earth's gravity field 1039
earth's gravity field model 1040
earth's internal constitution 877
earth's internal magnetic field 933
earth's orbital plane incline 875
earth's rotation 873
earth's rotation speed 874
earth's rotational axis 218
earth's rotational velocity change 875
earth's sphere 877
earth's tide 1032
earth-centered and earth-fixed coordinate system (ECEF) 1017
Earth-flattening approximation 1070
earth-flattening transformation 1100
earth-moon system 919
earthquake 1053
earthquake [source] process 1080
earthquake action 1108
earthquake alarm 1090
earthquake associated with active tectonic block 865
earthquake belt 1085
earthquake catalogue 1103
earthquake catastrophe 1057
earthquake caused by underground nuclear test 1054
earthquake cloud 1089
earthquake cluster model 866
earthquake control 1106
earthquake countermeasure 1090
earthquake damage 1057
earthquake deformation 1105
earthquake depth 1062
earthquake disaster 1057
earthquake disaster assessment 1108
earthquake disaster prediction 1106
earthquake dislocation 1077
earthquake distribution 1086
earthquake doublets 1087
earthquake dynamics 1079
earthquake early warning 1105
earthquake elapsed time 864
earthquake emergency response 1092
earthquake engineering 1107
earthquake epicenter 1062
earthquake event 1086
earthquake family 1087
earthquake fault 1057
earthquake felt area 1055
earthquake focal mechanism 868, 1053
earthquake force seismic force 1108
earthquake forecast 1088
earthquake fortification 1091
earthquake frequency 1086
earthquake generated tsunami 1058
earthquake geodesy 1038, 1105
earthquake geology 1053
earthquake ground fissure 1061
earthquake hazard 1060
earthquake hypocenter parameter source parameter 1073
earthquake initiation 1080
earthquake insurance 1092
earthquake intensity 1057
earthquake intensity scale 1060
earthquake lake 1057
earthquake light phenomenon 1058
earthquake lights 1058
earthquake location 1084
earthquake luminous phenomenon 1057
earthquake magnitude 1062
earthquake markers 1481
earthquake mechanism 1053
earthquake migration 1061
earthquake model 1088
earthquake monitoring 1092
earthquake nest 1088
earthquake nucleation 1080
earthquake observation 1092
earthquake occurrence model 1086
earthquake of small felt-area 1055
earthquake parameter 1061
earthquake periodicity 1086
earthquake precursor 1089
earthquake precursor of the first kind 1089
earthquake precursor of the second kind 1089
earthquake prediction 1088
earthquake preparation 1081
earthquake- proof 1091
earthquake recurrence interval 1086
earthquake recurrence rate 1086
earthquake recurrence time 1086
earthquake- resisting design 1091
earthquake return period 1086
earthquake risk 1060
earthquake risk analysis 1088
earthquake risk exceedance probability 866
earthquake rupture directivity 1077
earthquake rupture duration 1081
earthquake rupture fractal structure 1088
earthquake rupture mechanics 1081
earthquake rupture process 1079
earthquake scaling law 1077
earthquake science 1053

earthquake seismology 1052
earthquake sequence 1087
earthquake series 1087
earthquake size distribution 1086
earthquake sound 1058
earthquake source 1073
earthquake source effect 1073
earthquake source region 963
earthquake statistics 1084
earthquake strength 1074
earthquake stress drop 868
earthquake swarm 1087
earthquake thermodynamics 1078
earthquake tremor 1489
earthquake triggering 868, 1088
earthquake tsunami 1058
earthquake twin 1087
earthquake zoning 1088
earthquake-generating fault 1057
earthquake-generating stress 1082
earthquake-prone area 1090
earthquake-resistant structure 1091
earthquake-resisting capacity 1091
earthquake-resisting wall 1091
earthquakeresponse spectrum 1077
earthquakes recurrence time 1086
earthquake-simulating shaking table 1107
earths free oscillation 1071
East African rift system 854
East Asia major trough 133, 1266
East Asian monsoon 192, 1265
East Australian current 1256
East China Sea coastal current 1237
east component 1143
East Iceland current 1256
East Kunlun orogenic belt 848
East Pacific oceanic ridge 1489
East Pacific Rise 409, 861, 1489
easterlies 129
easterly belt 129
easterly wave 129
eastern Antarctic ice-Sheet 1501
Eastern Asia continental magnetic anomaly 934
eastern boundary current 1243
Eastern Himalayan 855
Eastern Mediterranean Deep Water (EMDW) 1256
Eastern Pacific El Niño 1234
ebb 1217
ebb current 1222
ebb tidal delta 645
eccentric anomaly 1010
eccentric dipole 1143
eccentric magnetic dipole 934
eccentricity 612
eccentricity of ellipsoid 1023
eccentricity of the earth's orbit 875
ecdysis 1374
echinochrome A 1327
echinoderm 1382
echiuran 1384
echo dune 391
echo intensity 29
echo overhang 154
echo ranging 1270
echo sounding 1026
echo vault 154
echos 1146
echo-sounder 1182
ecliptic 91, 1014
ecliptic coordinate system 1014
ecliptic latitude 1014
ecliptic longitude 1014
eclogite 719
eclogite facies 729
ecochemicogeography 359
ecocide 340
eco-city 470
ecodistrict 224
ecogeography 302
ecological agriculture 454
ecological balance 770
ecological barrier 1357
ecological biogeography 302
ecological critical zone 227
ecological efficiency 1357
ecological engineering restoration 341
ecological environmental impact assessment 1198
ecological equilibrium 770
ecological factor 296
ecological fishery 1404
ecological group 1357
ecological hydrology 272
ecological integrity 1354
ecological map 528
ecological modernization school 428
ecological niche 302
ecological niche models (ENMs) 302, 671
ecological regime shift 1354
ecological risk assessment 340
ecological stable state shift 1354
ecological time 659
ecological water consumption 288
ecological water need 288
ecological water requirement 288
ecological water use 288
ecology of health 334
economic and technological developmental zone 437
economic appraisal 437
economic atlas 533
economic distance 434
economic evaluation of marine resources 1197
economic evaluation of natural resources 481
economic geography 431
economic globalization 436
economic map 529

economic model 186
economic region 425
economic regionalization 426
economic resources 479
economic zone 426
economics of urban land 475
economies of scales 437
ecoregion 302
E-corona 1154
ecosection 224
ecosite 224
ecostratigraphic framework 610
ecostratigraphy 610
ecosystem 202, 226, 766
ecosystem diversity 302
ecosystem framework 610
ecosystem geography 302
ecosystem service 228, 1353
ecosystem succession 1354
ecotone 227, 302
ecotope 302
ecotourism 490
ecotract 610
Ectasian Period 590
Ectasian System 590
ecumenopolis 475
eddy 104
eddy advection 104
eddy conductivity 94
eddy correlation 104
eddy correlation method 1346
eddy decay 1206
eddy detection 1204
eddy diffusion 1111
eddy diffusivity 1201
eddy dynamics 1204
eddy energy 1203
eddy energy density 1206
eddy enstrophy 89
eddy heat flux 1203
eddy heat transport 1206
eddy intensity 1206
eddy kinetic energy (EKE) 105, 1204
eddy lifetime 1206
eddy potential energy (EPE) 1204
eddy radius 1206
eddy resolving model 1203
eddy scale 1203
eddy shearing stress 94
eddy speed 1206
eddy split 1203
eddy structure 1204
eddy transport 1204
eddy viscosity 94, 1204
eddy-mean flow interaction 1201
eddy-permitting ocean model 1279
eddy-resolving ocean model 1280
edge 700
edge city 464
edge dislocation 1078
edge effect 229, 290
edge symbol 687
edge wave 1236
edgewise conglomerate 652
Ediacara biota 668
Ediacaran Period 590
Ediacaran System 590
education atlas 533
eel grass 1385
effect of fluid to fault slip 897
effect of macrobenthos 1379
effect of the Earth's flatting 1071
effective accumulated temperature 156
effective distance 562
effective elastic thickness 1037, 1083
effective elastic thickness of the lithosphere 1487
effective evapotranspiration 155
effective hydrocarbon source rocks 1467
effective ionic strength 1305
effective light intensity 76
effective magnetization 984
Effective partial pressure of carbon dioxide 1351
effective peak acceleration (EPA) 1105
effective peak velocity (EPV) 1105
effective precipitation 155
effective radiation 35
effective stack height 70
effective stress 1076
effective surface charge 1305
effective temperature 156
effective transport velocity 1205
effective utilization of marine resources 1197
effective velocity 965
effective visibility 15
effective wind speed 168
egg production rate 1369
Eifelian Age 594
Eifelian Stage 594
eigenshape analysis 672
eigenvalue 1076
eigenvector 1076
eikonal equation 965, 1069
Ekman depth 1263
Ekman flow 101
Ekman layer 78, 102, 1249
Ekman number 1249
Ekman pumping 101, 1249
Ekman spiral 102, 1249
Ekman transport 1249
El Niño 266, 1227
El Niño - Southern Oscillation (ENSO) 1224
El Niño event 174, 1032
El Niño-like climate state 1430
elastic coefficient of transportation 446
elastic deformation 897
elastic impedance 1082
elastic lithosphere 1082

elastic parameter 882
elastic plate 1061
elastic plate bending theory 1037
elastic properties of the earth's media 882
elastic rebound 1061
elastic rebound strain 1061
elastic scattering 37
elastic stiffness 1082
elastic strain energy 1077
elastic system 1046
elastic thickness 1082
elastic wave 1082
elastic wave equation 1082
elastic wave equation migration 967
elastic wave field modeling 1082
elasticity of consumer commodity 435
elastic-plastic body 1082
elastic-plastic response spectrum 1107
elastiodynamics Green's function 1082
elastodynamic equation 1082
elastodynamics 1082
elastodynamics solution 1082
elastromagnetic seismograph 1092
E-layer critical frequency 1170
electric conductivity 69
electric field change instrument for slow antenna lighting 51
electric field instrument 1163
electric field sounding 51
electric medium 955
electric reflectance 986
electric sounding 986
electrical anisotropy 987
electrical conductivity in the earth's interior 882
electrical conductivity of the moon 920
electrical dip 955
electrical exploration 985
electrical mobility aerosol analyzer 71
electrical strike 955
electrical twinning 677
electrically scaning array radar 28
electroactive ion 1305
electroanalytical method 1286
electrochemical corrosion 1296
electrochemical polarization 1296
electrochemical sonde 65
electrochemistry 1286
electrode array 986
electrodepotential 1297
electrodialysis 1297
electrodialysis-reverse osmosis method 1297
electro-double layer model 1285
electrodynamic seismograph 1092
electrofishing 1415
electrogravimetric analysis 1297
electrojet 3
electrolyte 1296
electrolyte solution theory 1286
electrolytic analysis 1297
electromagnetic array profiling (EMAP) 953
electromagnetic cyclotron wave 1133
electromagnetic distance measurement (EDM) 1020
electromagnetic distance meter 1020
electromagnetic disturbance 956
electromagnetic effect 952
electromagnetic exploration 986
electromagnetic fathometer 913
electromagnetic field 516
electromagnetic field in far zone 953
electromagnetic field in near zone 953
electromagnetic field in waveguide zone 953
electromagnetic geophysics 952
electromagnetic ggeophysics 952
electromagnetic induction method 986
electromagnetic instrument 913
electromagnetic interference 956
electromagnetic method 952
electromagnetic pulse of explosion 891
electromagnetic pulse(EMP) dectection 892
electromagnetic radiation 516
electromagnetic spectrum 516
electromagnetic wave 516
electromagnetic wave logging 993
electromagnetism coupling 1037
electromotive force 1305
electron aurora 1120
electron backscattered diffraction 836
electron drift instrument 1160
electron gun 1157
electron plasma wave 1132
electron spin resonance dating (ESR) 615, 868
electronegativity 1305
electronic map 531
electronic mobility diameter 66
electronic seismograph 1094
electronic tacheometer 1020
electronically excited state 74
electro-optical distance measurement 1020
electrophoresis 1297
electrosphere 3
electrostatic adsorption 1300
electrostatic analyzer 1162
electrostatic cyclotron wave 1133
electrostatic gyro 1013
electrostatic instability 1135
electrostatic shock 1136
electrostatic wave 1132
element abundance 366
element abundance of solar system 801
element antagonism 366
element association 751
element bio-absorbing series 366
element complex 795
element enrichment 364

element logging 994
element migrational ability 366
element of centering 1022
element partition coefficient 794
element ratio 751
element substitution 750
element transportation and transformation 364
elemental carbon 67
elemental geochemistry 747
elementary reaction 74
elements of fold tectonics 817
elevated coast 1500
elevation correction 967
elevation mask 1008
elevation of boiling point 1302
elfinwoods 289
Eliassen-Palm flux 106
Ellerman bombs 1155
ellipsoidal geodesy 1023
ellipsoidal harmonic analysis 1052
ellipsoidal height 1024
elliptical trochoidal wave 1217
ellipticity 954
ellipticity of the earth 872
elution 1339
eluvial deposits 646
eluvial horizon 314
eluviation 353
eluvium 235, 619
ELVES 52, 1115
EM Ⅰ 760
EM Ⅱ 760
emagram 117
embayed coast 407
embeddedness 450
emerged coast 406
emergent coast 1500
emission coefficient 363
emission control 347
emission flux 353
emission intensity 206, 353
emission inventory 353
emission limits 205
emission rate 347
emission rights 205
emission scenario 201
emission spectra of the aurora 1119
emission spectrum 75
emission standard for air pollutants 82
emission standard for atmospheric pollutant 343
emission trading 205, 206
emissions of light and VLF perturbation due to EMP sources (ELVES) 52
emissivity 36, 517
empirical analogue method 181
empirical forecast 144
empirical modal statistical model 186
empirical orthogonal function (EOF) 108
empirical orthogonal function (EOF) analysis 180, 1279
empiricism 428
empty nester 491
Emsian Age 594
Emsian Stage 594
emulsifier 1301
en echelon folds 819
en Echelon fractures 824
enantiomer 1322
enclosed grassland 454
encrustation 657
End of Heat 158
end to end food webs 1355
endemic 305
endemic arsenicosis 336
endemic cardiomyopathy (ECD) 771
endemic disease (ED) 771
endemic fluorosis 336
endemic species 305, 658, 1358
ending of Meiyu 131
end-member 760
endocrine disrupter 365
endogeneous geological process 566
endogenetic geological process 567
endogenetic sedimentary rock 648
endogenic agent 233
endogenic process 233
endolithion 1383
endopelos 1383
endopodite 1374
endopsammon 1383
endorheic lake 282
endothermic reaction 1114
energetic particle precipitation 55
energetic storm particle event (ESP) 1151
energetic atoms 1149
energetic neutral atoms (ENA) 1149
energetics 116
energy attenuation 966
energy balance model 196
energy budget 1357
energy budget for the mesosphere 55
energy cascade 106, 1204
energy density spectrum 107
energy efficiency 203
energy exchange 1357
energy flow food web 1357
energy flux 1204
energy metabolism 1357
energy migration 75
energy released in earthquake 1077
energy resolution 1163
energy resources 481
energy source for driven geodynamo 939
energy source for oil and gas of second deep space 906
energy source meteorology 167
energy spectral density 108
energy storage and release model 1156
energy structure 481

energy transfer 75, 1357
energy transformation 226, 1357
energy transformation rate 1357
energy transport 1233
Engineering Committee on Oceanic Resources (ECOR) 1179
engineering foundation investigation 990
engineering geology 573
engineering geophysical exploration 990
engineering geophysics 890
engineering quality test 990, 991
engineering seismology 1106
engineering seismometer 914
enhanced cumulus mass 149
enhanced imagery 148
enhancement of fishery resources 1406
enrichment factor 68
enrichment of element 750
ensemble forecast 123
ensemble Kalman filter 123
ENSO event 174
ENSO prediction 174
ENSO prediction model 185
enstatite achondrite 798
enstatite chondrite 797
enteropneust 1380
enterprise geography 449
enterprise incubator 439
enterprise zone 464, 474
enthalpy 117
entisol 324
entitlement city 475
entity relationship modeling 551
entrainment 115, 1199
entrainment layer 57
entrainment rate 115
entrepot trade 433
entropy 117
entropy balance 176
entropy in geomorphology 236
entropy model 176
enveloping line of folds 817
environment climatology 189
environment cognition 430, 475
environment state parameters 1198
environmental abnormality 362
environmental aesthetics 485
environmental analysis 1338
environmental analytical chemistry 339
environmental anomaly 774
environmental archaeology 495
environmental background value 357, 774
environmental biogeochemistry 357
environmental capacity 357, 1338
environmental changes 218, 497, 768
environmental chemical modeling 346
environmental chemistry 1333
environmental chronology 777
environmental climatology 261
environmental consciousness 340
environmental degradation 768
environmental determinism 218, 418
environmental effect 340, 774
environmental element 340
environmental evolution 346
environmental factor 296, 767
environmental forecasting 351
environmental genomics 1419
environmental geochemistry 357, 765
environmental geochemistry parameter 767
environmental geography 337
environmental geology 573
environmental geophysical exploration 891, 991
environmental geophysical exploration 991
environmental gradient 296
environmental health risk assessment 337
environmental history 497
environmental hormone 365
environmental hydrology 271
environmental impact assessment (EIA) 773
environmental improvement and eco-construction for disease control 337
environmental indicator bacteria 1394
environmental influence 774
environmental interface 767
environmental interface geochemistry 766
environmental irradiance 526
environmental lapse rate 118
environmental magnetism 946
environmental management 339
environmental map 528
environmental medico-geography 333
environmental medium 767
environmental monitoring 340, 357, 1338
environmental monitoring analysis 339
environmental niche models 296
environmental oceanography 1175
environmental organic geochemistry 766
environmental parameter 1198
environmental pedology 339
environmental phototoxicity 74
environmental planning 339, 776
environmental policy 340
environmental pollution 357, 770
environmental pollution map 528
environmental priority pollutant 358
environmental protection 339
environmental quality 358, 773
environmental quality assessment (EQA) 768
environmental quality assessment map 528
environmental quality atlas 775
environmental quality comprehensive evaluation 362

environmental quality index 1198
environmental quality index (EQI) 362, 775
environmental quality parameter 362, 774, 1198
environmental quality standard 362, 775
environmental quality variation 774
environmental refugee 202
environmental regionalization 339
environmental regionalization (ER) 776
environmental remote sensing 515
environmental reservoir 768
environmental satellite 511
environmental self-purification 358, 769
environmental simulation 339, 776
environmental standard 339
environmental stress 346
environmental structure 339
environmental system 339
environmental war 892
environmental weapon 892
environs of capital city 502
Eoarchean Era 589
Eoarchean Erathem 589
Eocene Epoch 601
Eocene Series 601
eolian deposit 620
eolianite 653
eon 584
eonothem 585
Eötvös correction 929
Eötvös effect 1044
epeiric sea 645
epeirogenesis 978
epeirogeny 1059
ephemeral lake 282
ephemeral stream 276
ephemeris time (ET) 998
ephyra 1372
epibenthic organism 1377
epibenthos 1377
epibiont 663
epibiosis 663
epicenter 1062
epicenter azimuth 1075
epicenter intensity 1058
epicenter migration 1061
epicentral distance 962, 963
epicentral distribution 1061
epicentral location 1061
epicontinental sea 645, 1497
epidemiological transition 335
epidote 692
epifauna 1377
epifocus 1062
epigenesist 629
epigenetic anomaly 785
epigenetic nodules 1465
epigeosphere 213
epigeosphere system 213
epilithion 1383
epimerization 1326
epimorphosis 1369
epipelagic fish 1410
epipelagic plankton 1369
epipelos 1383
epiphreatic cave 243
epiphyte 294, 1382
epiplankton 1369
epipsammon 1383
epoch 584, 996
equation of atmospheric energy balance 196
equation of motion 85
equation of state 85
equation of state for seawater 1281
equator 215, 872, 1014
equatoral low 129
equatorial air mass 143
equatorial belt 215
equatorial buffer zone 129
equatorial calms 129, 1267
equatorial climate 189
equatorial convergence belt 129
equatorial convergence zone 175
equatorial current system 1246
Equatorial deep jets 1258
equatorial easterlies 129, 1266
equatorial electrojet 3, 1126
equatorial fountain effect 1123
equatorial intermediate current 1246
equatorial ionization anomaly 1122
equatorial Kelvin wave 1229
equatorial radius of deformation 1234
equatorial rain forest 190
equatorial ring current index 1145
equatorial Rossby wave 1230
Equatorial subsurface counter current 1258
equatorial trough 129
equatorial trough region 1121
equatorial under current 1239
equatorial upwelling 1229
equatorial waveguide 1246
equatorial westerlies 129, 1267
equatorial westerly wind burst 1230
equatorial zone 215
equiangular projection 542
equiareal projection 542
equidistant projection 542
equilibrium coastal profile 1492
equilibrium constant 754
equilibrium fractionation 1456
equilibrium isotope effects (EIE) 754
equilibrium line 368
equilibrium of coast 403
equilibrium phase 793
equilibrium profile of coast 1492
equilibrium range 1212
equilibrium solubility 354
equilibrium stable isotope fractionation 754

equilibrium state of climate 201
equilibrium tide 931, 1032, 1207
equilibrium vapor pressure 8
equilibrium yield model 1356
equinoctial rain 12
Equinoxes 159
equipositions 686
equipotential bonding 51
equivalent altitude of aerodrome 162
equivalent barotropic atmosphere 87
equivalent clear column radiance 35
equivalent current system 1141
equivalent diameter 66
equivalent dose 83
equivalent duration 1218
equivalent effective stratospheric chlorine (EESC) 54
equivalent fetch 1217
equivalent noise pressure spectrum level of hydrophone 1274
equivalent optical diameter 66
equivalent potential temperature 6
equivalent propylene concentrations 76
equivalent reflectivity factor 39
equivalent temperature 6, 116
equivalent volume diameter 66
equivalent water height 1031
equivoluminal wave 1065
era 584
erathem 585
Erdos Basin 846
eremology 386
ergodic assumption in geomor phology 236
erichthus larva 1373
erlianite 696
erosion 232
erosion base 246
erosion base level 1497
erosion cycle 245
erosion lag effect 1450
erosion landform 233
erosion surface 245
erosional surface 1491
erosional terrace 248
error degree variance of geoid 1040
error degree variance of gravity anomaly 1041
error matrix 524
ertixiite 695
eruption type 712
esker 376
estimate of seismic intensity 1106
estimation of ground motion 1105
estimation of strong ground motion 1105
estuarine bar 403, 1497
estuarine biogeochemistry 1496
estuarine chemistry 1333
estuarine circulation 1236
estuarine facies 1496
estuarine flux 1499
estuarine front 1496
estuarine interface 1499
estuarine mixing diagram 1499
estuarine nutrient status assessment 1197
estuarine sand slope 1499
estuarine sediment dynamics 1496
estuarine sediment movement 1496
estuarine turbidity maximum 1496
estuarine upwelling 1499
estuarine wetland 398, 1357
estuarine plume front 1496
estuary 403, 644, 1492
estuary ecosystem 1353
estuary hydrology 271
estuary mass balance 1338
etch figure 700
etched [planation] surface 235
etched plain 235
Etesian climate 210
ethiopian ecozone 289
ethnic enclaves 509
ethnic geography 503
ethnicity 509
Eu anomaly 749
eucrite 798
euhedral crystal 698
euhyponeuston 1369
Euler approach of atmopsheric dispersion 83
euler pole 860, 861
Euler's method 91
Euler's period 875
Euler's theorem 856
Eulerian coordinates 91
euphasusia 1372
Euphausia pacifica 1372
euphotic zone 1366
Eurasia continent 846
Eurasian basin deep water 1259
Eurasian seismic belt 1085
Euro-Asian steppe region 299
Europa 806
European Macroseismic Scale (EMS) 1058
European Sea-floor Observatory Network (ESONET) 1504
euryarchaeota 1422
euryhaline 1364
euryhaline species 1364
euryphagy 1360
eurythermal 1364
eurythermal organism 295
eurythermal species 1364
eurytopic distribution 295
eustacy (eustatic) sea level change 567
eustacy (eustatic) sea level fluctuation 656
eustasy 413
eustatic sea level change 1031
eutrophic criteria of lakes 345

eutrophic lake 352
eutrophication 773, 1334
eutrophication index 1198
EUV wave 1156
evaluation of natural resources quality 481
evaluation of seismic capacity 1091
evaporate 655
evaporation 42, 285
evaporation caprock 1463
evaporation fog 69
evaporation observation 25
evaporation sensor 25
evaporative pumping 630
evaporite 1344
evaporite deposit 741
evaporograph 26
evapotranspiration 154, 286
even rule 750
event boundary 611
event deposit 1447
event stratigraphy 610
event tourism 490
eventostratigraphy 610
everglades 400
evergreen broadleaved forest 291
evergreen forest 291
evidence of younging 813
evolution of atmosphere 58
evolution of past geography 495
evolution of sandy desert 388
evolution of the atmosphere 1109
evolutionary biogeography 298
evolutionary fauna 671
evolutionary geography 495
evolutionary novelty 663
evolutionary palaeoecology 664
evolutionary rates 671
evolutionary significant unit(ESU) 298
evolutionary synthesis 664
evolutionary time 659
evolutionary tree 671
Ewing seismograph 1093
Ewing seismometer 1092
Ewing vertical [motion] pendulum 1092
exaptation 663
exceedance probability 1088
excess argon 759
excess function 1306
excitation function 1028
excitation of seismic wave 1064
excitation state 75
exclave 463
exclusive economic zone 417
exclusive fishing zone 1412
excursionist 483
exfoliation 255
exhumation mechanism 863
existential theorem of dynamo 938
existing glacier 369
exogenetic geological process 567
exogenic agent 233
exogenic process 233
exonym 544, 545
exopodite 1374
exorheic lake 282
exoskeleton 1374
exosphere 3, 1110
exothermic reaction 1114
exotic species 1358
exotic biological invasion 202
exotic carbon source 1336
exotic organic matter 1457
exotic species 306
exo-urbanization 466
expansion of tide-generating potential 1032
Expendable Bathy Thermograph (XBT) 1278
Expendable CTD Profiler (XCTD) 1278
Expendable Current Profiler (XCP) 1277
experimental basin 287
experimental catchment 287
experimental geochemistry 791
experimental geography 211
experimental geology 573
experimental geomorphology 230
experimental geophysics 895
experimental geothermics 957
experimental metamorphic petrology 725
experimental plot 287
experimental seismology 1106
experimental starting material 793
experimental watershed 287
experiment of rock mechanics under high temperature and high pressure 896
expert system 145
explicit difference scheme 124
explicit dynamic model 121
exploitation and utilization of climatic resources 179
exploration and monitoring of radioactive pollution 991
exploration and monitoring of waste pollution 991
exploration and monitoring of water pollution 991
exploration depth 955
exploration engineering 573
exploration geochemistry 783
exploration geophysics 981, 982
exploration of Mars 1167
exploration of Mercury 1167
exploration of the Jovian system 1167
exploration of the Moon 1167
exploration of the Saturnian system 1167
exploration of Venus 1167
exploration seismology 1052

exploration target 736
explosion seismology 1053
explosive 963
explosive seismic source 989
export processing zone 439
export production 1368
exposure dose 83
exposure dose rate 83
exposure level 71
exposure threshold limit value 71
expressway 448
ex-situ microbial remediation 356
exsolution 795
exsolution reaction 730
extended Bouguer anomaly 983
extended distance 1076
extended forecast 144
extended Kalman filtering 1019
Extended KdV equation 1220
extended prediction of atmospheric circulation model 182
extension 833
extension fracture 815
extensional crenulation cleavage 829
extensional normal fault system 1058
extensional strike-slipping 825
extensional structure 825
extensional tectonics 825
extensive-dilatancy anisotropy (EDA) 976
external field 1142, 1144
external forcing 94, 200
external gravity wave 96
external infiltration of metamorphic fluid 731
external influence 95
external mould 658
externality 422
externality theory 422
extinct lake 282
extinct volcano 240
extinction 659, 698
extinction coefficient 38, 68
extinction cross-section 37, 67
extinction efficiency factor 38
extra heavy torrential rain 13
extra long-range [weather] forecast 143
extraction 351
extraction method (soxhlet extraction, ultrasonic extraction, microwave extraction, accelerated solvent extraction, etc.) 1326
extraction of bromine from seawater 1193
extraction of hydrogen 75
extraction of lithium from seawater 1193
extraction of magnesium from seawater 1193
extraction of mirabilite from seawater 1193
extraction of potassium from seawater 1193
extraction of uranium from seawater 1193
extragalactic astronomy 914
extragalactic geophysics 914
extraneous argon 759
extraordinary mode 1133
extrapolation method 144
extraterrestrial event 611
extra-terrestrial seismology 1052
extraterrestrial solar radiation 266
extratropical cyclone 133, 1266
extratropical tropopause layer 53
extreme climate 1433
extreme enzyme 1422
extreme metamorphism 722
extreme severe sand and dust storm 70
extreme ultraviolet imager 1163
extreme value analysis 144, 176
extreme warm period 207
extreme weather and climate event 175
extreme wind speed 9
extremophile 1397
extrusion tectonics 832
extrusive rock 704

F

F lattice 699
F layer 1121
F_1 layer 1121
F_2 layer 1121
fabric 835
Fabry-Perot interferometer 1159
facies 224
facies change 579
facies fossil 659
facies model 641
facies of igneous rocks 702
facility location 441
facility location problem 555
factor analysis 66, 558
factor determining rock deformation 834
factorial ecology 468
factors for climatic formation 187
facultative predator 1359
fail in tension 1107
failure criterion 1080
failure strength 1107
fair system 432
fair-weather current 46
falling ball method 1162
fallout 773
fallow 456
false anomaly 786
false color 518
false color image 148, 524
false positive 1091
Famennian Age 594
Famennian Stage 594
fan delta 403
fanglomerate 646

fan-shaped delta 403, 1497
fan-shaped profile 962
far ultraviolet imaging telescope 1159
Faraday cup 1162
far-field 1065
far-field body wave 1065
far-field displacement 1065
far-field term 1065
farmer's proverb 158
farming system 456
farming-pastoral region 455
fast antenna 51
fast antenna lighting 51
fast Fourier transform (FFT) 107
fast mode 1130
fast spreading 1485
fast wave direction 976
fat 1317
fate 360
fatty acid 1328
fault 819, 1059
fault active segment 1057
fault activity 1058
fault area 1058
fault basin 239
fault breccias 822
fault cliff 821
fault closure 1058
fault coast 407, 1494
fault coupling 865
fault creep 865, 900, 1075
fault creep event 1075
fault dimension 1077
fault earthquake 1055
fault escarpment 238
fault geometry 1074
fault gouge 822, 1058
fault healing 1058
fault identification 1058
fault identification mark 821
fault instability 1058
fault kinematic classification 820
fault line 821
fault line scarp 238
fault linkage 1058
fault locking 865
fault mechanics 1058
fault model 1058
fault motion 1059
fault parameter 1075
fault plane 819, 1075
fault rake [angle] 1074
fault rock 822
fault sag lake 238
fault scarp 238, 822
fault segmentation 1058
fault separation 820
fault slip 820, 1075
fault slip angle 1074
fault slip rate 864
fault step 821
fault striae 821
fault structure 819
fault surface 1075
fault trace 821
fault valley 238
fault valve model 820
fault wall 820
fault zone 820, 1058
fault-bend fold 819
fault-block mountain 239
fault-folded mountain 239
faulting 1059
faulting habits 864
fault-plane solution 1075
fault-propagation fold 819
fault-related fold 819
fauna 292
fauna of the sea 295
faunal group 292
faunal regions 300
faunal regions of the sea 295
Faye gravity anomaly 1049
F-corona 1154
fcwing space 421
featherlike drainage pattern 251
featherlike structure 839
feature code 556
feature extraction 520
feature identifier 556
feature selection 523
fecundity 1407, 1409
federal Kalman filtering 1019
Fedorow group 675
feedback loop 1358
feedback mechanism 200
feed-back type seismometer 1093
feeding ground 1408
feeding migration 1408
feldspar 683
feldspar sandstone 649
felsic metamorphic rock 725
felsic rock 716
felsitic texture 713
felt earthquake 1055
feltless earthquake 1056
felty soil 320
femtoplankton 1394
fenestral structure 640
Fengcong 243
Fenglin 243
fengshui 510
Fengyun geostationary meteorological satellite series 2 (FY-2) 30
Fengyun geostationary meteorological satellite series 4 (FY-4) 30
Fengyun meteorological satellite 30
Fengyun polar orbiting meteorological satellite series 1 (FY-1) 30
Fengyun polar orbiting meteorological satellite series 3 (FY-3) 30
fenshui 503
fenster 828

Fen-Wei grabben 847
fenye 503
Fermat's principle 39, 1068
Fermi acceleration 1131
ferralosol 326
ferralsol 322
ferredoxin 1422
Ferrel cell 103
ferrimagnetic mineral 951
ferromagnetic mineral 951
ferromanganese nodule 654
ferrosol 326
ferrous metal deposit 734
ferruginization 312
ferruginous rock 654
fetch 170, 1211
fibre optic gyroscope 1012
Fick's first law 1296
Fick's second law 1296
field capacity 155
field microclimate 262
field moisture capacity 285
field of negative anomaly 876
field of positive anomaly 876
field of view 1163
field pixel 550
field system 456
field-aligned current (FAC) 1141
FIFO algorithm 1083
Fifth Assessment Report (AR5) 198
Fifth Fundamental Katalog (FK5) 1013
figure of the earth 871, 1039
figure of the subduction 888
filament channel 1155
filling of a depression 140
filter feeder 1358
filter feeding 1393
filter sampling 71
filtering 107, 521
filtering analysis 109
filtration 352, 1336
filtration rate 1358
filtration type 1358
fin formula 1416
financial center 431
financial geography 431
fine alignment 1013
fine particles 67, 365, 395
finger printing method for oil residues 1315
finger shaped echo 153
finite amplitude 90
finite difference method 895, 1092
finite difference tomography 965
finite element method 895, 1092
finite frequency method 970
finite moving source [model] 1078
finite strain 834
finite strain measurement 834
fireball 808
firehose instability 1135
firn 202, 371
firn basin 371
firn ice 377
firn line 203, 371
firn zone 377
first appearance datum (FAD) 582
first arrival 964
First Assessment Report (FAR) 198
first boundary value problem 1052
first critical point of H_2O 731
first flush effect (FFE) 351
first frost 15, 158
first guess 124
first in first out algorithm 1083
first indirect climatic effect 68
first ionization potential 1147
first law of thermodynamics 1295
first motion 1075
first motion direction 1075
first movement 1075
first occurrence (FO) 582
first order climatological station 198
first return stroke 49
first space 506
first year ice 16
first-class climate predictability 120
first-principles calculation 795
fish ecology 1399
fish fauna 1406
fish finder 1414
fish larva 1409
fish length composition 1407
fish migration 1403
fish morphology 1400
fish physiology 1400
fish population dynamics 1400
fish population fecundity 1407
fish shoal 1411
fish taxonomy 1400
fishable resources 1407
Fisher statistics 949
fisheries law 1412
fisheries stock assessment 1400
fishery biology 1399
fishery catches 1412
fishery damage by disaster 1190
fishery management 1405
fishery regionalization 1405
fishery resources 1400, 1401
fishing area 1411
fishing condition forecast 1411
fishing effort 1401, 1413
fishing gear 1411
fishing gears mechanic simulation 1407
fishing ground 1411
fishing industry 1403
fishing intensity 1401
fishing model 556
fishing mortality coefficient 1413
fishing mortality rate 1413
fishing on the high sea 1401

fishing right 1412
fishing season 1411
fishing zone 1411
fission 1311
fission track retention age 800
fission-track dating 258, 758
fissure 829
fissured anisotropic medium 1072
fissured water 283
fixed error 1020
fixed oceanographic station 1184
fixed platform 1505
fixed point deformation measurement 1104
fixed sand dune 387
fixed seismic station 1094
fixed solution 1007
fixism 566
fjard 410
fjord 410
fjord coast 407, 1189, 1489
f-k domain 1102
f-k migration 1102
f-k multiple attenuation 1102
f-k plane 1102
f-k spectrum 1102
flagellate 1393
flagellate protozoa 1393
flame structure 638
flare 1155
flaser bedding 637
flash flood 278
flash rate 50
flat area hydrology 271
flat coast 407
flattening of ellipsoid 1023
flattening of fold 818
flattening of the earth 872, 1100
flat-topped seamount 409
flavonoid 1328
flexible specialization 436
flexural-shear folding 818
flickering cluster theory model 1296
flight attitude 510
flight clearance 992
flight time mass spectrometer 26
flight visibility 162
fling step 1106
Flinn diagram 833
float solution 1007
floating drilling platform 1504
floating dust 77
floating egg 1415
floating fish reef 1415
floating marsh 399
floating population 494
floating trawl 1414
floatstone 652
flocculation 355, 356, 1492
floccus echoes 153
floe ice 1263
Floian Age 592
Floian Stage 592
flood 265, 278, 1216
flood current 1221
flood damage 265
flood period 169
flood plain 643
flood plain deposits 643
flood stage 280
flood survey 287
flood tidal delta 645
flooding surface 657
floodplain 246
floodplain marsh 398
floor detachment fault 826
floppy feeding 1369
flora 310
floral region 309
floridean starch 1324
floristic kingdoms 304
flow concentration 287
flow cytometry(FCM) 1395
flow deformation 834
flow folding 818
flow injection analysis 1340
flow regime 635
flow structure 707
flowing method 538
flowstone 242
fluctuation of transmitted sound 1274
fluid convection 744
fluid dynamics 778
fluid evolution 779
fluid inclusions 777
fluid mixing 780
fluid mud 1449
fluid overpressure 725
fluorescence 76
fluorescence analysis 1339
fluorescence *in situ* hybridization (FISH) 1396, 1422
fluorescence signals 1398
fluorescent labeled virus 1397
fluorescently labeled algae 1398
fluorescently labeled bacteria 1398
fluorescently labeled cyanobacteria 1398
fluorescently labeled particle uptake method 1396
fluorite 684
fluorochloromethane 365
fluorosis 336, 772
fluvial deposit 246, 620
fluvial depositional system 642
fluvial geomorphology 244
fluvial process 248
fluvial/riverine organic matter 1317
fluviokarst 242
fluvisol 322
fluvo-aquic soil 318
flux 104
flux adjustment 185

flux correction/flux adjustment 1232
flux exchange 112
flux-gate magnetometer 910
flux Richardson number 97
flux transfer events (FTEs) 1146
flxural-flow folding 818
flxural-slip folding 818
fly ash 57
flying geese 428
flysch 641
Fn 21
focal depth 1062
focal depth distribution 1086
focal dimension 1077
focal mechanism solution 1075
focal process 1080
focal sphere 1076
focus 1073
foehn 10, 264
foehn effect 147
foehn wall 10
foehn wave 10
fog 17
fog bank 17
fog dissipation 44
fog droplet spectrum 69
fog water content 69
fog-drop 41
Fokker-Planck equation 1129
fold 966
fold amplitude 817
fold earthquake 864
fold harmony and its classification 818
fold of geomorphic surface 865
fold structure 816
fold symmetry 817
fold test 951
folded mountain 239
folding 818
folding belt 841
folding inversion 840
foliation 723, 829
food chain 1354
food conversion 1359
food habit 1356
food organism 1362
food security 187
food web 1367
foot commercial street 473
footprint mechanism 1234
footwall 1080
foraminifera 1372
foraminiferal B/Ca ratio 1435
foraminiferal Boron isotopes 1435
foraminiferal Mg/Ca ratio 1435
foraminiferal ooze 1439
foraminiferan ooze 1384
Forbush decrease 1150
force potential 1048
force source of earth motion 884
force-balance accelerometer 1097
force-balanced seismograph 1097
forced centering 1022
forced convection 45
forced KdV equation 1222
forced migration 493
forced nutation of the earth 875
forced oscillation 95
force-free magnetic field 1130
ford 503
Fordism 448
fore-arc 1484
fore-arc basin 857, 1484
forecast accuracy 145
forecast amendment 145
forecast area 146
forecast chart 145
forecast ephemeris 1002
forecast map 529
forecast score 146
forecast time validity 146
forecast verification 146
forecasting object 146
foredeep 841
foreland 840
foreland basin 860
forensic geophysics 892
forensic seismology 892, 1092
forerunner 659
forerunner of swell 1213
foreset 644
foreshock 1087
foreshock in a broad sense 1087
foreshore 404, 645, 1446
forest 644
forest climate 190, 191, 263
forest coverage 456
forest faunal group 301
forest hydrology 270
forest limit temperature 169
forest line 227
forest meteorology 169
forest microclimate 169
forest paludification 400
forest region 455
forest soil 328
forest steppe 301
forest Swamp 399
forest upper limit 301
forest-fire [weather] forecast 169
forestry remote sensing 515
fork factor 275
forked lightning 17
form genus 661
form of environmental substance 768
formal culture region 505
formal interpretation 955
formal stratigraphic unit 578
formation 310, 578
formation age 800
formation kinetics 347
formation mechanism 347
formation of flysch basins 979

formation of marginal seas and back-arc basins 886
formational hypothesis of the moon 923
formation-complex 579
Fortunian Age 591
Fortunian Stage 591
forum 501
forward difference 124
forward flank downdraft (FFD) 10
forward modeling 893, 954
forward scattering 39, 68
forward theory of gravity anomaly 930
forward-tilting trough 133
fossil 665
fossil anisotropy 976
fossil energy 574
fossil fuel 203
fossil permafrost 380
fossil record 665
fossil wood 658
fossil zone 582
fossilization 662
fossil-Lagerstätten 662
Foucault pendulum 875
fouling 1332
fouling organisms 1386
foundation 842
foundation failure 1059
founder effect 660
four-dimensional data assimilation 123
four-dimensional variational data assimilation 123
Fourier analysis 107
Fourier infrared spectrometer 26
Fourier shape analysis 672
Fourier spectroscope 1159
Fourier transform encoding 520
Fourth Assessment Report (AR4) 198
Fourth Fundamental Katalog (FK4) 1013
FOZO 760
f-plane approximation 1242
fractal 563
fractional crystallization 703
fractional melting 794
fractionation coefficient 1311
fractionation curve 754
fractionation effect 754
fractionation factor 754
fractionation mechanism 754
fractocumulus 20
fracto-nimbu 21
fracture 816
fracture belt 1061
fracture cleavage 830
fracture criterion 1081
fracture mechanics 1081
fracture mode 1077
fracture zone 1061
fractured basin 1462
fractured oil and gas reservoirs 1466
fractured-vuggy model 904
framestone 652
Franciscan complex 854
Franciscan-type *P-T-t* path 731
Frasnian Age 594
Frasnian Stage 594
frazil jam 377
free air anomaly 927
free air correction 927
free air gravity anomaly 1487
free air gravity correction 1487
free amino acid 1329
free atmosphere 61
free convection 45
free convection level 115
free ion capture electrification 48
free nutation of the earth 874
free oscillation attenuation 1073
free ovary 1415
free radical 63
free space anomaly 927
free space correction 927
free surface 1070
free trade 433
free water 1338
free water surface evaporation 286
free wave 90, 1222
free-air correction 1050
free-air gravity anomaly 1048, 1049
free-living marine nematode 1380
freely falling body absolute gravimeter 907
free-oscillation 1073
freeze-thaw cycle 384
freeze-thaw erosion 386
freezing 43
freezing damage 266, 386
freezing front 384
freezing index 384
freezing injury 159
freezing nucleus 43
freezing of plasma 1130
freezing point 42
freezing rain 13, 266
freezing rate 384
freezing soil 381
freezing-in temperature 1147
freguency filtering 521
French Global Digital Network 1095
French model 904
French-American Mid-Ocean Undersea Study (FAMOUS) 1177
freon 73, 365, 1339
frequency characteristic 966, 1096
frequency curve 278
frequency division multiple access (FDMA) 1000
frequency domain analysis 966
frequency filtering 521, 1102
frequency response 29
frequency sounding method 987
frequency spectrum 29
[frequency] aliasing 1101

frequency-dependent magnetic susceptibility 950
frequency-modulated continuous-wave radar 28
frequency-time analysis method 1102
frequency-wavenumber filtering 1102
frequency-wavenumber migration 1102
Fresh Green 158
fresh water wetland 398
freshwater budget 1235
freshwater flux 1233
freshwater lake 282
Freundlich isotherm 1300
friction law 1080
friction layer 59
friction melting 1080
friction model dependent on velocity and status 1080
friction of distance 493, 562
friction regime (FR) 1080
friction stability 1081
friction velocity 94
friction/drag velocity 392
frictional boundary layer 78
frictional convergence 92
frictional depth 1263
frictional divergence 92
frictional drag 92
frictional sliding 834, 1081
frictional sliding of the rock 882
frictional strength 835, 1081
frigid calcic soil 320
frigid desert soil 320
frigid frozen soil 320
frigid plateau solonchak 319
fringing reef 409, 648
front 11, 131, 264
frontal echoes 152
frontal fog 17
frontal inversion 117
frontal surface 131
frontal zone 131
frontier city 500
frost 15
frost action 384
frost climate 210
frost crack 386
frost day 196
frost depth 384
frost heaving 380
frost injury 159
frost jacking 385
frost line 386
frost mound 380
frost period 196
frost point 15
frost prevention 57
frost snow 378
frost sorting 385
frost splitting 386
frost stirring 386
frost tolerance 386
frost weathering 385
frost-crack polygon 386
frost-free period 265
Froude number 98, 1245
frozen ground 379
frozen precipitation 378
frozen soil 156
frozen soil apparatus 26
frozen soil classification 379
frozen soil system 381
frozen-ground phenomena 381
Fs 21
FTAN method 1102
fucoidan 1330
fucoxanthin 1326
fugacity 1304
fugacity of CO_2 1351
Fuguan Age 607
Fuguan Stage 607
full radiator 517
full wave theory 1065
full waveform inversion 895
full-wave geophone 1097
full-wave theory 969
fully-developed wind wave 1213
fulvic acid 1318
function model 1018
function region 426
functional classification of cities 475
functional compensation hypothesis 1364
functional culture region 505
functional genomics 1418
functional group 1356
functional index of urban centers 475
functional zoning 426
function-type urbanization 478
fungisterol 1328
funnel cloud 15
funnel sampling method 1351
furcilia 1372
Furongian Epoch 591
Furongian Series 591
furongite 694
fusion crust 796
Futuoan Period 604
Futuoan System 604
future marine industry 416
fuzzy classification 524
fuzzy cluster analysis 180

G

G layer 878
G wave 1070
g.u. 925
gabbro 709, 1453
gabbroic texture 706
Gaia hypothesis 197
galactic cosmic ray (GCR) 1150
galactose 1321
gale warning 171

galena 689
galileo satellite navigation system (GALILEO) 1000
Galitzin seismograph 1093
gallery-diffuser 1382
galvanic anode method 1305
galvanometer 1093
gamma 984
gamma ray 1311
gamma survey 990
gamma taxonomy 659
gamma-diversity 289
gamma-gamma logging 994
gamma-neutron logging 994
gamma-ray spectrometry 990
ganlanite 695
ganoid scale 1415
Ganymede 806
Gaozhuangian Age 609
Gaozhuangian Stage 609
gap 610
garben basin 832
garden city 463
"garden gate" suspension 1098
garnet 682
gas analyzer 26
gas cap drive 742
gas chromatography- isotopes ratio mass spectrometry 1315
Gas Chromatography Mass Spectrometry 1456
gas correlation radiometer 1163
gas counter 1161
gas exchange 1348
gas exchange flux 1349
gas exchange model 1349
gas exchange velocity 1349
gas from thermomaturation of organic matter 764
gas hydrate 731, 890, 1195, 1196, 1348
gas hydrate decomposition 1196
gas hydrate mound 1196
gas hydrate phase diagram 1196, 1466
gas hydrate phase equilibrium 1467
gas hydrate reservoir 1196
gas hydrate saturation 1196
Gas Hydrate Stability Zone (GHSZ) 1196
gas hydrate system 1463
gas hydrate zone 1463
gas retention age 800
gas saturation 745
gas seepage 741
gas solubility in seawater 1352
gas constant 63, 116
gaseous phase 8
gas-phase atmopheric chemistry 64
Gassman's model 988
gastropods 1381
gastrotrich 1382
gateway city 470
Gauss 984
Gauss beam 969
Gauss grid convergence 1025
Gauss normal polarity chron 583, 944
Gauss projection 1024
Gauss projection surface 1024
Gauss theorem 92
Gaussian beam 1065
Gaussian coefficients 1142
Gaussian dispersion model 80
Gaussian unit system 984
Gauss-Krüger projection 542, 1024
gazetteer 497, 545
gazetteer index 545
Geary's *C* 557
Geiger location method 1103
Geiger-Muller counter 1161
gel 1335
Gelasian Age 603
Gelasian Stage 603
gelatinous zooplankton 1369
gelation 1301
gelisol 325
gene chip 1366
gene diversity 1366
gene transfer 1362
general atlas 533
general atmospheric circulation 103, 191, 264
general atmospheric circulation atmospheric circulation 191
general cartography 534
general circulation model(GCM) 121, 267
general geographic map 528
general geographical name 544
general geography 211
general map 528
general physical geography 220
general shear 816
general urban planning 473
generalized inverse 1083
generalized inversion method 971
generalized linear inversion (GLI) 1083
generalized ray 1068
generalized ray method 969
generalized ray theory 1068
generalized reflection-transmission coefficient 969
genetic algorithm (GA) 1084
genetic diversity 297
genetic recombination 1366
genetic revolution 660
genetic type of sediments 619
genetically marked minicells method 1398
genius loci 507
genotype 658, 1362
gentrification 466
geoanalytical technologies 574
geobarometer 718
geobotanical method 788

geocentric axial dipole field 952
geocentric axial magnetic dipole 934
geocentric gravitational constant 1047
geocentric latitude 1024
geocentric solar ecliptic system 1143
geocentric solar magnetospheric system 1143
geochemical anomaly 784
geochemical background 784
geochemical barrier 784
geochemical barriers 361
geochemical behaviour of element 752
geochemical block 786
geochemical classification of elements 746
geochemical closed system 792
geochemical cycle 752
geochemical detailed survey 789
geochemical dispersion 784
geochemical environment 783
geochemical evolution 752
geochemical exploration 783
geochemical facies 793
geochemical fingerprint 791
geochemical gas survey 787
geochemical landscape 361
geochemical link 361
geochemical logging 994
geochemical map 751
geochemical mapping 789
geochemical marker 1452
geochemical mass balance 1337
geochemical mobility 784
geochemical model 752
Geochemical Ocean Sections Study (GEOSECS) 1177
geochemical open system 792
geochemical prospecting 783
geochemical province 786
geochemical rock survey 787
geochemical self-organization 782
geochemical semi-detailed survey 789
geochemical signature 791
geochemical soil survey 787
geochemical survey of pollution 775
geochemical system 791
geochemical tracer 1337
geochemical water survey 787
geochemistry 746
geochemistry of ore deposits 777
geochip 1364
geochronologic unit 584
geochronology 583, 612
geochronometry 584
geocoding 556
geocorona 1118
geo-data assimilation 547
geo-data processing 547
geodepression theory 840
geodesic 1025
geodetic azimuth 1024
geodetic boundary value problem 1051
geodetic coordinate system 1016
geodetic datum 1016
geodetic determined method of active plate 1036
geodetic height 1024
geodetic inversion of earthquake rupture model 1038
geodetic latitude 1024
geodetic longitude 1024
geodetic origin 1016
Geodetic Reference System 1980 (GRS 80) 1016
geodispersal 291
geodynamic flattening 1030
Geodynamic Processes at Rifting and Subducting Margins 1468
geodynamics 573, 884
geodynamo model 938
geodynamo theory of laminal flow 938
geoecology 226
geoeconomics 421
geoecosystem 226
geo-electrical field 952
geo-electromagnetic field 875, 952
geo-electromagnetism 952
geoengineering 54, 204
geographic base map 537
geographic concentration index 484
geographic control points 552
geographic coordinate system 1016
geographic data set 548
geographic database management system 551
geographic feature 217
geographic graticule 542
geographic identifier 556
geographic information 547
geographic information retrieval 554
geographic information science 546
geographic information service 561
geographic information service system 561
geographic information system (GIS) 547
geographic name information system 546
geographic name service 546
geographic object 215
geographic query language 551
geographic speciation 308, 660
geographic thought 212
geographic visualization 560
geographical barrier 1358
geographical boundary 216
geographical cognition 547
geographical coordinate 217
geographical coordinate net 217
geographical cycle 217
geographical dissipative structure 213
geographical distribution 215
geographical dualism 212

geographical education 212
geographical elements 217
geographical entropy 216
geographical environment 216
geographical epidemiology 334
geographical factor 217
geographical factors of city 475
geographical feedback 215
geographical field 215
geographical flow 216
geographical forecasting 217
geographical function 215
geographical knowledge 212
geographical landscape 216
geographical methodology 212
geographical model 216
geographical name 544, 545
geographical name index 545
geographical name refinement 545
geographical optimization 217
geographical ordering 217
geographical parameter 215
geographical philosophy 212
geographical position 217
geographical potential 217
geographical process 215
geographical rhythm 216
geographical sciences 211
geographical set 216
geographical simulation 216
geographical space 216
geographical spectrum 216
geographical structure 216
geographical survey 213
geographical synthesis 217
geographical system 213
geographical threshold 217
geographical unit 215
geographically disadvantaged state 418
geographically weighted regression 558
geographies of art 508
geographies of care 508
geographies of consumption 508
geographies of emotion 508
geographies of food 508
geographies of gender 508
geographies of health 332
geographies of memory 508
geography 211
geography of cancer 334
geography of cardiovascular disease 335
geography of communication and transportation 444
geography of crime 504
geography of disease 332
geography of endemic disease 334
geography of everyday life 509
geography of famine 333
geography of folklore 505
geography of goods flow 445
geography of health care 332
geography of heavy and chemical industries in China 442
geography of high altitude diseases 335
geography of infectious disease 334
geography of information industry 435
geography of international trade 433
geography of labor 435
geography of light and textile industries in China 443
geography of longevity 333
geography of nutrition 332
geography of nutritional disease 335
geography of passenger flow 445
geography of pathogenic microbe 333
geography of postal service 444
geography of poverty 436
geography of production 433
geography of religion 504
geography of rural households 448
geography of services 431
geography of telecommunication 444
geography of therapeutic 332
geography of tourism 481
geography of traditional medicine 333
geography of tropical medicine 333
geohazard and prevention 575
geoid 926, 1041
geoid anomaly 1488
geoid model 1041
geoid variation 1030
geoidal height 1041
geoidal undulation 1041
geo-informatic tupu 546
geoinformatics 546
geo-information platform 547
geo-knowledge discovery 548
geological age 659
geological column 575
geological cross section 575
geological cycle 566
geological erosion 236
geological event 567
geological exploration 574
geological formation 841
geological map 575
geological period climate 206
geological process 566
geological prospecting 574
geological radar 988
geological remote sensing 515, 573
geological resources for tourism 575
geological structure 813
geological time 659
geological time scale 256, 659
geology 564
geology for mineral exploration 573
geology for mineral prospecting 573
geology of nonmetallic deposit 733
geology–seismic model 903
geomagnetic activity index 939, 1144
geomagnetic activity standard 1170

geomagnetic benchmark map 891
geomagnetic coordinate 935
geomagnetic crochet 941
geomagnetic declination variometer 909
geomagnetic declination ynstrument 909
geomagnetic disturbed day 940
geomagnetic effect of solar eclipse 945
geomagnetic element 1142
geomagnetic elements 933
geomagnetic equator 935, 1143
geomagnetic excursion 948
geomagnetic field 932, 1141
geomagnetic horizontal component variometer 909
geomagnetic induction current 1170
geomagnetic main field 933
geomagnetic map 933
geomagnetic matching navigation 1011
geomagnetic meridian plane 935
geomagnetic navigation 891, 948
geomagnetic observatory 943
geomagnetic observatory network 943
geomagnetic polarity excursion 948
geomagnetic polarity reversal 948
geomagnetic polarity timescale (GPTS) 948
geomagnetic pole 934, 1143
geomagnetic pulsation 941, 1145
geomagnetic quiet day 940
geomagnetic registration 943
geomagnetic reversal 863, 948
geomagnetic seek target 892
geomagnetic storm 941, 1140
geomagnetic substorm 941
geomagnetic survey 942
geomagnetic theodolite 909
geomagnetic variation field 939
geomagnetic vertical component variometer 909
geomagnetism 932
geomagnetism observation mooring system 1505
geomagnetobiology 944
geomathematics 574
geomechanics 839
geometric calibration 522
geometric correction 522
geometric dilution of precision (GDOP) 1001
geometric distortion 522
geometric flattening 1051
geometric geodesy 1016
geometric leveling 1021
geometric morphometrics 670
geometric ray theory 964, 1068
geometric segment 864
geometric seismology 1067
geometric similarity 904
geometric spreading 1068
geometric spreading correction 1068
geometric spreading of cylindrical wave 1068
geometric spreading of plane wave 1068
geometric spreading of spherical wave 1068
geometrical criterion 1210
geometrical factor 1163
geometrical optical scattering 37
geometry spread amplitude compensation 1068
geometry spreading factor 1068
geomeyrical crystallogeny 699
geomicrobiology 1417
geomorphic equilibrium 236
geomorphic map 528
geomorphic system 233
geomorphic threshold 236
geomorphochronology 230
geomorphological level surface 236
geomorphological process 231
geomorphology 229
geomorphology of active fault 867
geomorphology of active fold 867
geopetal structure 640
geophone 914, 1097
geophone array 966
Geophysical and Oceanography Station for Abyssal Research 1507
Geophysical effect of nuclear explosion 891
geophysical exploration methods of lithosphere 961
geophysical field 869
geophysical forward modeling 893
geophysical instrument 906
geophysical investigation for geological mapping 982
geophysical investigation in continental scientific drilling 982
geophysical medium 876
geophysical monitoring 891
geophysical navigation 890, 992
geophysical observation instrument 906
geophysical reconnaissance and measurement 892
geophysical reconnaissance and measurement for militay information 892
geophysical war 892
geophysical weapon 892
geophysics 869
geopiety 510
geopolitical transition 429
geopolitics 421, 505
geopotential 1048, 1111
geo-potential coefficient 1040
geopotential height 89, 1111
geopotential meter 89
geopotential number 1047
geopotential surface 1242
geo-reference system 550

geo-relation 422
georelational model 551
geoscience 564
GEOSCOPE 1095
geospace 1109
geo-spatial data warehouse 559
geospatial information infrastructure 561
geo-spatial information science (Geomatics) 546
geospeedometer 725
geosphere 213, 564
geostationary lightning imager (GLI) 33
geostationary meteorological satellite (GMS) 30
geostationary meteorological satellites operated by EUMETSAT (Meteosat) 31
geostationary operational environmental satellite (GOES) 31
geostationary orbit 511
geostationary orbit (GEO) 1009
geostationary statelite 512
geostatistics 557
geostrategic region 429
geostrophic adjustment 88, 1244
geostrophic advection 93
geostrophic balance 1239
geostrophic current 1244
geostrophic deviation 99
geostrophic eddy 1202
geostrophic force 7
geostrophic motion 101
geostrophic parameter 8
geostrophic vorticity 93
geostrophic wind 11, 99
geosyncline-platform theory 840
geosynclines 840
geosystem 213
geotectoincs 839
geotemperature 957
geothermal 1452
geothermal activity 1456
geothermal anomalous area 957
geothermal anomaly 1456
geothermal exploration 1456
geothermal fluid 1456
geothermal geochemistry 782
geothermal gradient 726
geothermal metamorphism 727
geothermal plume 1202
geothermal remote sensing 515
geothermic depth 957
geothermic geology 572
geothermics 956
geothermometer 717
GEOTRACES 1332
Germanotype folds 819
gestrophic wind 101
ghetto 464, 507
ghost town 476
ghost reflection 1066
Gibbs' phase rule 726
gibbsite 684
gigantic jet 52
Gigantopithecus fauna 617
Gilbert reversed polarity chron 583, 944
gill cleft 1416
Gill pattern 1229
girdle 836
giu formula 1416
Givetian Age 594
Givetian Stage 594
glacial abrasion 374
glacial age 621
glacial boundary 372
glacial canyon 372
glacial cliff 372
glacial debris flow 373
glacial deposit 374
glacial depositional system 642
glacial erosion 374
glacial erosion lake 254, 373
glacial fluctuation 368
glacial geology 373, 620
glacial geomorphology 374
glacial isostatic adjustment 1037
glacial isostatic adjustment model 1037
glacial karst 372
glacial lake 373
glacial lake outburst flood 373
glacial landform 374
glacial meltwater 1245
glacial multicycle theory 621
glacial plucking 374
glacial record 374
glacial relic 375
glacial slide 375
glacial stadial phase 375
glacial stage 621
glacial stria 376
glacial substage 621
glacial transport 375
glacial wind 372
glacial zone 371
glacial-interglacial cycle 375, 621
glaciation 372
glaciation effect 69
glacical age 209
glacier 367
glacier ablation 372
glacier advance 375
glacier bed 376
glacier breeze 11
glacier chronology 374
glacier discharge 375
glacier dynamics 373
glacier erosion 375
glacier fluctuation 371
glacier horn 374
glacier ice 369
glacier ice texture 371

glacier inventory 372
glacier mass-balance 368
glacier melt water runoff 372
glacier melting 1031
glacier motion 369
glacier recession 371
glacier resource 369
glacier surging 375
glacier temperature 372
glacier terminal 371
glacier tongue 371
glacier velocity 371
glacier water resources 373
glacier-dammed lake 373
glaciochemistry 378
glacioclimate 210
glacioclimatology 372
glaciofluvial deposit 375
glaciofluvial deposits 642
glaciogeology 620
glaciohydrology 372
glaciology 2, 367
glaserite deposit 741
glauconite 631, 693
glaucophane lawsonite schist facies 729
glaucophane schist zone 719
glaze 13
gley horizon 401
gleyization 313
gleyosol 326
gleysol 322
glide symmetrical plane 675
glide twin 838
gliding napp 825
Global Acoustics Positioning System and inertial navigation (GAPS) 1181
global boundary stratotype section and point (GSSP) 586
global carbon cycle 1346
global carbon flux 1346
global change 22, 219
global change effect of atmospheric pollution 82
global chronostratigraphic unit 585
global circuit 17
global circulation model 267
global climate 261
global climate data 176
global climate model(GCM) 119
Global Climate Observational System (GCOS) 198
Global Digital Seismograph Network (GDSN) 1094
global distillation effect of organic pollutants 1316
global earthquake catalog 1104
global environment 766
global environment change 22
global environmental change and health 334
global geography 212
global health 337
global hydrology 270
global mean-sea-level change 1258
global navigation occultation sounder (GNOS) 33
global navigation satellite system (GLONASS) 1000
global navigation satellite system (GNSS) 33, 1000
global navigation satellite system (GNSS) wind-finding 27
Global Ocean Ecosystem Dynamics(GLOBEC) 1423
Global Ocean Observing System (GOOS) 1177
global physical geography 221
global plate tectonics 856
global positioning system (GPS) 512, 866, 1000
global radiation 266
global remote sensing 514
global sea level change 414, 567
Global Seismograph Network 1094
Global Standard Stratigraphic Age (GSSA) 586
global tectonics 857
global topographic correction 1050
global ultraviolet imager 1163
global warming 22, 210, 267
global warming potential of atmospheric microconstituents 61
globalization 219, 424
globe 217, 531
globalization 507
glod placer 1466
glucolysis 1330
glucosamine 1329
glucose 1329
glutamine 1324
glutathione (GSH) 1324
glycerol dialkyl glycerol tetraethers (GDGTs) 1321, 1452
glyceryltaurine 1321
glycoprotein 1330
gnathostomulid 1381
gneiss 730
gneiss dome 720
gneissic structure 723
gneissosity 723
GNSS/INS integrated navigation 1010
gobi 394
GOCE satellite 931
goethite 690, 1467
golden spike 586
Goldschmidt rule 746
Goldschmidt's mineralogical phase rule 726
gonad index 1413
gonad maturity 1407
Gondwana 568, 1430
Gondwana land 257
Gondwana land 568, 981

Gongwangling fauna 618
gorge 247
Gorstian Age 593
Gorstian Stage 593
governable space 506
governance 426
governing equation 121
GPS antenna 1008
GPS baseline processing 1006
GPS leveling 1042
GPS meteorology (GPS/MET) 1006
GPS network adjustment 1007
GPS occulation 1006
GPS receiver 1007
GPS reflection (GPS-R) 1006
GPS time system (GPST) 998
grab sampler 1508
graben 824
GRACE satellite 931
gradation 237
grade of ore 735
graded bedding 637
graded profile of coast 403
gradient variance 1050
gradient wind 99
gradiometer 1046
gradual commencement magnetic storm 1141
gradual solar energetic particle events 1150
gradualism 660
Graefenberg array 1095
grain 389
grain boundary diffusion 838
grain boundary migration recrystallization 838
grain flow 628
Grain in Ear 158
grain production base 453
Grain Rain 158
grain shape 633
grain size and grain size distribution 632
grain size parameter 1442
grain surface texture 634
grain transporting 502
grainstone 652
grain-supported fabric 634
grand ocean conveyor belt 1242
granite 710
granite landform 240
granitic gneiss 718
granitic texture 706
Granny correction 928
granoblastic texture 724
granulite 720
granulite facies 729
graphic correlation 613
graphic overlay 555
graphic rectification 552
graphic simplicity 540
graphic technique 1183
graphic texture 713
graphical method 1076
graphics resolution 553
graphite 678
grass pane sandfence 394
grass swamp 399
grass wrack 1385
grating 1163
graupel 16
grave mound 501
gravel 633
gravel body 391
gravel mine 1466
gravel wave 391
gravestone 501
gravimeter 906, 1045
gravimeter drift correction 927
gravimetric baseline 1046
gravimetric deflection of the vertical 1049
gravimetric determination of salinity 1291
gravimetric method 71
gravimetric point 1042
gravimetric traverse 1043
gravimetry 925, 1042
gravitation 1047
gravitational acceleration (g) 925
gravitational constant(G) 925
gravitational differentiation hypothesis 871
gravitational equipotential 926
gravitational erosion 255
gravitational field 925
gravitational field of the moon 920
gravitational landform 233
gravitational potential 925, 1048
gravitational settling 11
gravity 924, 1047
gravity anomalies field 925
gravity anomaly 1048
gravity base station net 983
gravity corer 1505
gravity correction 927
gravity current 95
gravity datum 1050
gravity distribution curve in the earth's interior 882
gravity distribution in the earth's interior 925
gravity drive 742
gravity edge effect 1491
gravity exploration 982, 983
gravity fault 1074
gravity flattening 1051
gravity flow 628
gravity gradient 1048
gravity gradient measurement 1045
gravity gradient survey 931
gravity gradient zone 928
gravity gradiometer 908
gravity gradiometry 1045
gravity high 928

gravity low 928
gravity matching navigation 1011
gravity maximum 928
gravity measurement 927, 1042
gravity minimum 928
gravity model 493, 556
gravity network 1043
gravity network adjustment 1043
gravity observation accuracy 983
gravity potential 925, 1048
gravity potential level surface 1048
gravity propagational structure 825
gravity reduction 1049
gravity secondary navigation 1011
gravity structure 825
gravity unit 925
gravity wave 55, 95, 1112
gravity wave breaking 55
gravity wave drag 96
gray desert soil 317
gray forest soil 316
g-ray telescope 1159
gray-brown desert soil 317
gray-cinnamon soil 316
graywacke 649
Great Barrier Reef 410
great circle girdle 836
Great Cold 159
great earthquake 1056
great interglacial stage 622
great ocean conveyor 184
great oxygenation event (GOE) 568
great red spot 805
great river 503
Greater Heat 158
greater Himalayan crystalline complex 854
Greek city 500
green belt 476
green climate 188
green economy 204
green food 453
green manufacturing 436
green revolution 453
green tide 1333
Green's function 1064
Green's theorem 1064
greenhouse effect 59, 199, 266, 774, 1347
greenhouse gas 1114, 1267
greenhouse gas emission inventory 204
greenhouse gas emission 204
greenhouse gases 61, 201, 266, 350
greenhouse gases absorption spectrometer (GAS) 33
greenhouse period 1433
Greenland ice core 1501
Greenland- Iceland-Scotland ridge overflow 1261
Greenland Sea deep water 1261
Greenland Sea surface water 1261
greenschist 719
greenschist facies 729
Greenwich mean time 998
Greenwich Mean Time (G.M.T.) 214
Greenwich time 998
grey absorber 36
grey body 517
grey body radiation 36
grey chip 518
grey gneiss 718
grey scale 525
greyscale resolution 525
grid 549
grid coordinates 549
grid data 549
grid interval 549
grid map 536
grid method 538
grid reference 549
grid sampling 790
grid to arc conversion 552
grid to polygon conversion 552
gridded spectrometer 1158
Griffith's energy 1080
grike 242
gross error 1018
gross growth efficiency 1360
Grothus-Draper law 74
ground acceleration 1105
ground condition 24
ground crack 1060, 1061
ground deformation 1059
ground echoes 153
ground electric field under thunderstorm 47
ground failure 1059
ground fissure 1060, 1061
ground fog 18
ground ice 380
ground layer 56
ground motion 1058
ground noise 1055
ground penetration radar 988
ground remote sensing 513
ground resistance 986
ground resolution 525
ground segment 34
ground shaking 1105
ground state 74
ground temperature 156
ground tilt 1059
ground uplift and subsidence 1059
ground vibration 1105
ground water 570
ground water deposit 620
ground water in permafrost region 384
ground wave 1069, 1170
ground weather observation 23
ground-based augmentation 1005
ground-based GPS/MET 1006
ground-range resolution 525
groundwater 283

groundwater age 283
groundwater balance 283
groundwater depression cone 284
groundwater environment 344
groundwater evaporation 286
groundwater hydrology 271
groundwater pollution 344
groundwater recharge 284
group 578
group delay 1134
group interval 962
group refraction index 1133
group velocity 95, 966, 1134
group-complex 579
grove trough line 133
growth efficiency 1365
growth form 304
growth hiatus 1466
growth poles 422
growth rate 1360
growth strata 864
Guadalupian Epoch 596
Guadalupian Series 596
Guandaoan Age 607
Guandaoan Stage 607
guart horigontal magnetometer 910
Gufengian Age 607
Gufengian Stage 607
gugiaite 694
guide wave 993
guided wave 1070
Guinea current 1254
gulf 410
gulf coast 1498
Gulf Stream 1242
Gulf Stream extension 1251
Gulf Stream loop current 1252
Gulf Stream meader 1252
gully 247, 250, 251
gully erosion 250
gully system 247
gullying 250
Günz glacial stage 621
Günz-Mindel interglacial stage 621
gupeiite 695
gust 9
gust amplitude 9
gust duration(GD) 9
gust front 17, 132
Gutenberg discontinuity 878
Gutenberg velocity model 1100
Guyana current 1257
guyot 408
Guzhangian Age 591
Guzhangian Stage 591
gymnovarian 1415
gypsification 630
gypsisol 322
gypsum 681
gypsum rock 655
gyre 1204
gyro drift 1013
gyro error 1013
gyro-frequency 1134
gyroscope 1012
gyrostabilized platform 1012
Gzhelian Age 595
Gzhelian Stage 595

H

habitat 301, 302
habitat conservation 302
habitat destruction 299
habitat fragmentation 302
habitat models 671
habitat type 610
hachure method 539
hachuring 539
hadal fauna 1418
Hadamar matrix 523
Hadamard transform 523
Hadley cell 103
Hadley circulation 1231
Hadley regime 98
Haeden 588
hail 16
hail cloud 21
hail damage 160, 265
hail embryo 40
hail generation zone 40
hail index (HI) 154
hail lobe 40
hail pellet 40
hail suppression 44
hailstone 16
hailstorm 14
hailstorm echoes 153
hair hygrograph 24
half graben 824
half graben basin 824
half horst 824
half wave potential 1305
half-life 1309
half-life of radionuclide 1312
half-tide level 1212
half-wave oscillator 1162
halfwidth of line 38
halide 65, 1351
halilith 655
halite 690
Hall conductivity 1127
Hall effect magnetometer 912
Halloween solar storm 1168
Halmahera eddy 1261
halmyrolysis 412, 1453
halo CME 1156
halocline 1248
halocline catastrophe 1250
halogen atom radicals 76
halogen compound 64
halohydrocarbon 1351
Halokinesis 831
halophile 1420

halophilic bacteria 1420
halosol 326
hanging glacier 370
hanging gully 251
hanging ravine 251
hanging side 1074
hanging wall 1074
hanjiangite 697
Hanssan pH scale 1302
harbor siltation disaster 1189
harbor wave 1061
hardground 640
hardness 701
harmful algal blooms 1367
harmonic analysis of tidal observations 1034
harmonic analysis of tide/tidal current 1218
harmonic constants of tide/tidal current 1218
harmonic function 104
harmonicity 1048
harmony city 472
Harpacticoida 1372
Hartley band 74
hatchability 1364
hatching 1362
Hauterivian Age 600
Hauterivian Stage 600
Hawaiian Range 860
Hay-Pasquill dispersion model 80
hazard geography 221
hazardous message 162
hazardous weather message 162
haze 70, 395
haze aloft 14, 70
head wave 1066, 1070
head wind 164
headland 406
headquarter location (HQ) 439
headspace analysis 1346
headward deposition 252
headward erosion 248
headwater 275
health effect 775
health effect of aerosols 71
health indicator 336
health island 335
heartland 429
heartland theory 429
heat and water balance 225
heat balance 196
heat balance of the earth's surface 266
heat balance of the underlying surface 173
heat budget 196, 1231
heat damage 265
heat equator 129
heat flow 958
heat flow column 743
heat flow component 959
heat flow equation 116
heat flow of lunar surface 921
heat flow province 960
heat flow unit (HFU) 959
heat flux 112
heat from radioactivity 959
heat island effect 266, 347
heat lightning 17
heat of adsorption 1306
heat of formation 1304
heat of hydration 1289
heat productivity distribution with depth 959
heat pump hypothesis 1232
heat resources 157, 179
heat sink 196
heat source 196
heat thunderstorm 17
heat transfer 196
heat transport 1249
heat wave 147, 266
heathland 299
heating degree-day 166
heating efficiency 1114
heavy hydrogen 65
heavy metal 365
heavy metal placer 1467
heavy metal pollution 365, 771
heavy mineral 631
heavy mineral tracing 1458
heavy rain 13
heavy rare earth element (HREE) 749
Heavy Snow 159
heavy torrential rain 13
height above sea level 237
height anomaly 1042
height anomaly control network 1042
height datum 1016
height of highest one-third wave 1219
height survey 1020
height system 1046
height-integrated conductivity 1127
Heinrich event 208, 623, 1426
heliograh 26
heliograph 1159
heliopause 1151
heliosheath 1151
heliosphere 1108
heliospheric current sheet 1147
heliospheric plasma sheet 1147, 1148
helmet streamer 1153
Helmholtz instability 96
Helmholtz wave 96
hematite 680, 1456
hemicrystalline 713
hemimorphite 692
hemipelagic sediments 1439
Henry's law 1346
herbivore 1359
herbivorous flagellate 1398
herbivorous protists 1396
herbivory 1359

Hercynian period 843
Hercynides 845
Herglotz-Wiechert-Bateman method 1084
Herglotz-Wiechert method 965, 1084
heritage tourism 490
hermatypic coral 1366
herringbone bedding 1448
herringbone cross-bedding 637, 1448
heterochrony 667
heterogeneity 55
heterogeneous chemistry 54
heterogeneous nucleation 69
heterokonts 1398
heterosphere 3, 59, 1110
heterotopias 506
heterotroph 1396
heterotrophic bacteria 1390
heterotrophic dinoflagellate 1396
heterotrophic nanoflagellate (HNF) 1396
Hettangian Age 598
Hettangian Stage 598
hexagonal system 687
hexahedrite iron meteorite 798
hezuolinite 697
HF earthquake 1053
H-H_2O system 759
hiatus 610, 631
hibernation 292
hiemelignosa 297
hierarchic system of physical regionalization 223
hierarchical diffusion 433
hierarchical sampling 790
hierarchy theory 227
high 126
high cloud 18
high concentration dispersion 1449
high conductivity layer in upper mantle 956
high flow year 169, 170
high frequency ground wave radar 1183
high index 104
high moor 398
high nutrient-low chlorophyll region 1341
high order derivatives of gravity potential 983
high order differentiation method of gravity potential 983
high pressure 126, 1266
high pressure ridge 126
high rate information transmission (HRIT) 34
high resolution aero magnetic survey(HRAMS) 992
high resolution picture transmission (HRPT) 33
High Resolution Profiler (HRP) 1279
high resolution seismic detection technique 1183
high sea 417
high velocity zone 879
high water 1215
high-altitude permafrost 383
high-energy electron storm 1151
higher high water 1221
higher Himalayan crystalline complex 854
higher hydrocarbon 1328
higher low water 1221
higher mode 1071
higher of solar activity 1154
higher order Stokes wave 1215
higher order turbulent closure 57
highest astronomical tide 1222
highest-occurrence zone 582
high-frequency earthquake 1053
high-frequency seismology 1052
high-gain long-period seismograph network (HGLP) 1095
high-income countries 431
highland plagioclasite 810
high-latitude forcing 1425
high-latitude permafrost 382
high-low satellite-to- satellite tracking 1045
highly branched isoprenoid 1328
high-molecular-weight dissolved organic matter 1327
high-polar glacier 370
high-pressure mafic granulite 719
high-pressure metamorphic facies series 722
high-Q layer 1072
high-resistance shielding 987
high-resolution stratigraphy 578
high-speed railway 447
high-speed solar wind stream 1146
high-speed stream 1146
high-stand system tract 656
high systems tract 1459
high-sulfidation epithermal deposit (HS) 736
high-tech industry 436
high-tech park 436
highway transport 446
hill 234
hill fog 18
hill shading 539
Himalaya orogenic belt 842
Himalayan main boundary fault 854
Himalayan Main central fault 854
Himalayan main striker fault 854
Himalayan movement 257
Himalayan period 844
HIMU 760
hinge fault 821
hinge of fold 817
hinge of fold classification 817
hinge zone of fold classification 817
hinge-network model 556

hingganite 694
hinterland 433, 841
Hirnantian Age 592
Hirnantian Stage 592
hiss 1146
histogram 138
histogram matching 523
historical atlas 533
historical biogeography 298
historical climate 208, 268
historical climate hazard 208
historical climate reconstruction 208
historical cold hazard 208
historical drought hazard 208
historical dust storm 209
historical environment 497
historical geography 494
historical geology 572
historical geomorphology 230
historical geosophy 495
historical grave area 501
historical landscape 497
historical map 496, 529
historical mausoleum area 501
historical name 545
historical oceanography 1426
historical rainstorm hazard 208
historical records 208
historical seismology 1052
historical tombstone 501
historical typhoon hazard 209
history of cartography 496
history of geographic thought 212
history of geography 495
histosol 322, 325
hiyal 392
H-*k* stacking method 970
Hlarctic kingdom 293
H-O isotopic system 759
hodograph 138
hogback ridge 239
hogback ridge 239
Holantarctic kingdom 293
Holarctic realm 300
hollowing village 451
holocene climate optimum 624
Holocene Epoch 207, 603
Holocene Series 603
Holocene Thermal Maximum 1436
holocrystalline 713
holographic geography 212
holomixed lake 282
holoplankton 1369
holostratotype 576
holotype 661
homeomorph 663
homeostasis 1334
homeotype 658
Homerian Age 593
Homerian Stage 593
Homo Erectus Lantianensis fauna 618
homo sapiens neanderthalensis 257
homoeotype 658
homogeneous accretion model 870
homogeneous area 463
homogeneous atmosphere 4
homogeneous chemistry 54
homogeneous layer 1258
homogeneous layer of sound velocity 1270
homogeneous magnetization 984
homogeneous model 1038
homogeneous nucleation 69
homogeneous region 562
homogeneous structure 707, 955
homologous organ 663
homonym 545, 658
homopause 3, 55, 59
homoplasy 663
homopycnal flow 628
homosphere 3, 59, 1110
homotype 658
Hooke's law 972, 1082
hook-shaped echo 153
hopeful monster 666
horizon 577
horizontal anisotropy 955
horizontal bedding 636
horizontal belt 223
horizontal component of geomagnetic field 983
horizontal control network 1022
horizontal control point 1022
horizontal coordinate system 1017
horizontal corporation 439
horizontal cross section 495
horizontal datum 1016
horizontal dilution of precision (VDOP) 1001
horizontal disturbing acceleration 1044
horizontal divergence 93
horizontal divergence/covergence 93
horizontal gravity gradient 930, 1048
horizontal gravity second derivative 930
horizontal industry linkage 438
horizontal intensity 1143
horizontal motion pendulum 1098
horizontal movement 567
horizontal pendulum 1098
horizontal polarization 519
horizontal precipitation 285
horizontal slowness 964
horizontal visibility 15
horizontal wind model (HWM) 1110
horizontal wind shear 9
horizontal zoning 781
hornblende 693
hornblende hornfel facies 729
hornfel 719, 720
hornfel texture 724
horse 827, 828
horst 824

Horton's first law of stream order system 275
Horton's Law of stream number 275
hosing experiment 1436
host rock 743
hot brine 778
hot brine metallogenesis 1194
hot damage 159
hot plasma 1128
hot plume 857
hot season 187
hot spot 980
hot spring deposit 739
hotspot undersea hydrothermal deposits 1466
hotspots model 1035
Hough function 1112
household registration 493
housing block 463
howardite 798
hsianghualite 693
Hu's line 492
Huaihe fauna 619
huanghoite-(Ce) 693
Huashibanian Age 606
Huashibanian Stage 606
Huffman code 520
Huggins band 75
hum 243
human biometeorology 165
human ecology 214
human environment 423
human geographic processes 419
human geography 418
human landscape 228
human map 528
Human Occupied Vehicle (HOV) 1186
human settlement 426
human-economic geography 422
humanism 428
humanistic geography 429
Humboldt current/Peru current 1261
humic acid 1330
humid climate 190, 264
humid year 170
humidity 8
humidity capacitive sensor 24
humidity field 140
humidity observation 24
humification 344, 1330
humin 352, 1327
hummocky stratification 637
humus 341, 1330
humus accumulation 312
humus horizon 313
humus in seawater 1327
humus in sediments 1420
hungchaoite 694
Hunter Channel overflow 1259
hunting area 502
hurricane 130, 1188
Huygens' principle 1069
Huygens' secondary source 1069
hyaline 713
hybrid atmosphere-ocean coupled model 182
hybrid coordinate 91
hybrid earthquake 1053
hydrate blockage in the pipe 1467
hydrate category 1463
hydrate formation 1463
hydrate formation kinetics 1467
hydrate gas catagories 1467
hydrate geological hazards 1462
hydrate impedance agent 1467
hydrate phase diagram 1467
hydrate ridge 1462
hydrate synthesis 1467
hydration equilibrium constant of CO_2 1351
hydraulic drop 276
hydraulic energy 288
hydraulic piston corer 1508
hydraulic radius 287
hydraulics 274
hydrocarbon 64, 1317
hydrocarbon expulsion volume 1466
hydrocarbon generation volume 1462
hydrocarbon source condition 1463
hydrochemical composition in estuary 1338
hydrochemicogeography 359
hydrochemistry 273
hydrochemistry of river 281
hydrodynamic escape 1166
hydrodynamic reservoir 1462
hydroeconomics 274
hydroenergy 288
hydro-eustatic sea-level change 1498
hydrogen metasomatism 745
hydrogen superoxide 64
hydrogen peroxide 76
hydrogeochemistry 782
hydrogeography 268
hydro-geological logging 995
hydrogeology 572
hydrograph separation 277
hydrographic remote sensing 515
hydrographic survey 1025
hydroid 1386
hydrologic effect 287
hydrologic mapping 273
hydrologic regionalization 273
hydrologic series 274
hydrologic year 278
hydrological cycle 274, 1228
hydrological excitation function 1028
hydrological experiment 287
hydrological model 281
hydrological process 277
hydrological regime 276
hydrological year book 274
hydrology of mire 399

hydrolysis action 354
Hydromedusae 1371
hydrometeorological forecast 170
hydrometeorology 169, 273
hydrometry 287
hydromorphic soil 328
hydroperoxy 64
hydroperoxy radical ($HO_2\cdot$) 76
hydrophobic bond 1318
hydrophobic compound 1318
hydrophone 914, 1270, 1487
hydrophysics 273
hydrophyte 305
hydropower 288
hydropower resources 479
hydrosphere 197, 214, 564
hydrostatic adjustment process 87
hydrostatic approximation 86, 1252
hydrostatic check 124
hydrostatic equation 86
hydrostatic instability 115
hydrothermal alteration 735
hydrothermal diamond anvil cell (HDAC) 792
hydrothermal experiment 793
hydrothermal fluids 1457
hydrothermal metamorphism 727
hydrothermal mineral 1194, 1457
hydrothermal nontronite 1194, 1453
hydrothermal plume flow 1457
hydrothermal sediment 1457
hydrothermal vein deposit 738
hydrothermal vent community 1418
hydrothermal vents 1457
hydrothermal exchange 1457
hydro-tropopause 53
hydrous melt 794
hydroxyl radical 73
hydroxyl(OH·) radical chemistry 75
hydrula 1373
hygrometer 24
hygrophyte 304
hygroscopic nucleus 43
hyper accumulator 343
hyperbolic law 1087
hypermorphosis 662
hyperpycnal flow 628
hyperspectral image 524
hyperspectral infrared atmospheric sounder (HIRAS) 33
hyperspectral remote sensing 514
hyper-spectral remote sensing technology 1185
hypocenter 1073
hypocenter determination 1084
hypocenter location 1084
hypocenter parameter 1061
hypocentral distance 1062
hypocentral location 1062, 1084
hyponeuston 1369
hypoplankton 1369
hyporpycnal flow 628
hypostratotype 577
hypothesis of current origin for loess 626
hypothesis of eolian origin for loess 626
Hypothesis of Expanding Earth 565
hypothesis of horizontal movement 566
hypothesis of permanent magnetite 936
hypothetical resources 480
hypoxia 1338
hypoxic zone 1342
hypsometric curve 234
hypsometric map 528
hypsometric method 539

I

I lattice 699
Iapetus Ocean 569
IASPEI91 earth model 880
IASPEI91 traveltime table 1100
ice age 209, 374, 621
ice avalanche 376
ice cap 370, 371
ice cloud 21
ice content 384
ice core bubble 1500
ice core dating 374
ice core dD 1501
ice core profile 374
ice core record 374
ice core $\delta^{18}O$ 1500
ice core 207, 374
ice crystal 42
ice edge 1501
ice fabric diagram 371
ice fall 372
ice fog 17
ice formation 378
ice interaction 185
ice layer 376
ice lens 383
ice melting water 1434
ice mound 380
ice needle 42
ice nucleus 42, 69
ice pellet 16
ice phenomena 376
ice point 42
ice proxy with 25 carbon atoms 1331
ice rheology 185
ice segregation 384
ice sheet 370
ice shelf water 1258
ice shelf 370
ice storm 16
ice stream 372
ice wedge cast 386
ice-bearing cuttent 13
iceberg 370, 1245
icehouse period 1429
Iceland-Faroe front 1258

Icelandic low 128, 1266
ice-medium permafrost 383
ice-mushroom 376
ice-poor permafrost 383
ice-rafted boulder 1444
ice-rafted debris 1437
ice-rafted deposit event 623
ice-rich permafrost 383
ice-rich soil 380
ice-sheet forcing 1424
ice-water mixed cloud 41
ichthyology 1400
ichthyoplankton 1369
icing on runway 162
icing 16
iconic informatics 553
IDA 1094
ideal city 470
ideal climate 175
ideal fluid 87
ideal gas constant 63
ideal gas law 62
ideal gas 116
ideal solution 1293
identification of geosystem 213
identification of rock and minerals 574
idichromatic color 700
igneous petrology 701
igneous rock 702
igneous tectonic assemblage 702
Illawarra Reversal 583
illite 693
illuvial horizon 314
ilmenite 690
image accuracy 524
image algebraic operation 521
image data compression 521
image degradation 521
image histogram 520
image interpretation 148
image map 531
image matching navigation 1011
image mosaic 523
image navigation 34
image processing 520
image projection transformation 522
image quality 521
image recognition 148, 523
image reconstruction 522
image restoration 521
image transformation 523
image 520
imaginative geographies 508
imaginary-real component method 987
imaging condition 895
imaging equation 522
imaging radar 518
imaging spectrometer 27, 513
imbricate fan 828
imbricate fault 828
imbricate tectonic 828
imbricated proluvial fan 253
immigration 493
immutable resources, perpetual resources 479
impact basin 808
impact breccias 801
impact crater 801, 808
impact melt breccias 799
impact rays 809
impact sampling 71
impact separator 71
impact structure 801
impactite 720
impactor 808
impedance decomposition 955
impedance phase 954
imperial city 501
imperial mausoleum 501
imperial road 502
impression 658
imprisoned lake 254
impulse solar energetic particle event 1150
in situ density 1205
in situ growth 1362
in situ microbial remediation 356
inbound tourist 483
inceptisol 325
incident ray 1068
incident wave 1210
incipient species 657
incised meander 249
incised valley 1498
incision 248
inclined geosynchronous orbit (IGSO) 1009
inclusion 730
incoherent radar 29
incoherent scatter radar 1124
incoherent scatter 1123
incohesive fault breccias 822
incoming radiation 35
incompatible element 750, 1456
incompetent layer 816
incompressible fluid 116
incremental heating 759
incremental reactivity 76
incremental strain 834
incumbent upgrading 478
independent scattering 37
index cycle 104
index fossil 662
index mineral 721
index of crystal face 676
index of economic evaluation for marine resources 1197
index of polar vortex 177
index of stability 115
Indian low 128
Indian monsoon current 1256
Indian monsoon 192, 1244
Indian national satellite system (INSAT) 32

Indian Ocean basin (IOB) mode 1229
Indian Ocean Capacitor Effect 1228
Indian Ocean deep water 1257
Indian Ocean dipole(IOD) 1229
Indian Ocean sub-tropical mode water 1256
Indian subcontinent 853
Indian summer 178
indicator community 310
indicator element 791
indicator plant 310, 788
indicatrix 540
indifferent air mass 142
indigeneity 507
indigenous species 658
indirect circulation 103
indirect photolysis 76
indirect phototoxicity 74
indirect radiative effect 68
indirect scheme of digital rectification 522
indirect terrain effect 1042
indirect transformation rectification 522
Indonesian throughflow 1238
indoor air 347
Indosinia block 845
Indosinian movement 845
Indosinian period 843
Induan Age 597
Induan Stage 597
induced earthquake 1054
induced magnetization 984
induced polarization logging 993
induced polarization method 987
induced radioactive 1310
induced radionuclide 1310
induced seismicity 1054
induction coil 1162
induction logging 993
induction magnetometer 910
induction vector 954
inductive charging 47
inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES) 72
inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) 72
industrial agglomeration 434
industrial allocation 441
industrial and mining area 441
industrial areal pattern 441
industrial atlas 533
industrial base 440
industrial belt location 441
industrial belt 440
industrial chain 450
industrial city 440, 500
industrial cluster 434
industrial dispersal 434
industrial district theory 438
industrial geography of China 441
industrial junction 440
industrial linkage 439
industrial location theory 440
industrial location 439
industrial pollution source 84
industrial solid waste 361
industrial structure supererogation 424
industrial structure 491
industrial system 440
industrial territorial complex 439
industrial wastewater 345
industrial zone 440
industrialization 424, 441
industrialized agriculture 454
industry geography 435
inelastic property of the earth's media 882
inelastic scattering 37, 68
inert gases 1350
inertia current 1262
inertia gravity wave 95
inertia period 1223
inertial circle 95
inertial current 1262
inertial force 95
inertial forecast 144
inertial frequency 1208
inertial gravity wave 1208
inertial instability 115
inertial internal wave 1217
inertial measurement unit 1012
inertial motion 1241
inertial navigation 1011
inertial oscillation 95
inertial reference system 997
inertial stability 115
inertial subrange 56
inertial wave 95
inertial western boundary current 1250
infauna 1377
infection model 556
infectious parasitic diseases 335
infiltration capacity 155
infiltration 155, 286, 751
infinite dilution activity scale 1302
infinitesimal strain 834
inflection point 817
informal stratigraphic unit 578
information city 463
information hub 448
information resources 479
infrared absorption spectrometry 1337
infrared adiation 12
infrared atmospheric sounder (IRAS) 33
infrared cloud imagery 148
infrared distance measurement 1020
infrared imager 25
infrared radar 519
infrared radiation 1116
infrared radiometer 513
infrared remote sensing technology 526
infrared remote sensing 514

infrared thermometer 24
infrasound detection 891
infrasound of explosion 891
infrastructure damage 1059
ingestion rate 1370
inhalable particles 346
inhalable particulale matter 67, 365
inherent optical properties 1276
inherently aseismic region 1090
inherited argon 759
inhibitor 1305, 1338
inhomogeneity 199
inhomogeneous accretion model 870
inhomogeneous magnetization 984
inhomogeneous structure 707
initial condition 124
initial continuous current 50
initial flooding surface 657
initial infiltration 286
initial lead 758
initial motion 1075
initial phase 1140
initial ratio 756
initial subsidence 1488
initial alignment 1013
initialization of ocean model 185
initialization time 1004
injection heating 1467
in-laid terrace 250
inland basin 250
inland wetland 397
inland 219
in-line profile 962
in-mixing 53
inne planet 802
inner and outer core coupling 1037
inner city 461
inner core phase 1099
inner core 878
inner heliosphere 1151
Inner Mongolian axis 847
inner product 107
inner radiation belt 1139
inner waters 417
innovation network 422
inorganic genetic gas 764
inorganic geochemistry 781
inorganic pollutant 350, 360
inorganic pollution of water body 347
inositol 1323
in-plane shear crack 1080
insequent coast 1500
insequent river 253
inset proluvial fan 253
inset terrace 250
inshore fishery 1407
inshore 404, 1450
in-situ analysis 350
in-situ isotopic dating 755
insolameter 26
insolation 18
instability line 139
instantaneous field of view (IFOV) 511
instantaneous fishing mortality rate 1413
instantaneous frequency 1071
instantaneous sea surface height 1044
instantaneous sea surface topography 1031
institutional opportunism in tourism industry 488
institutional thickness 449
instrument epicenter 1062
instrument hypocenter 1062
instrumental neutron activation analysis (INAA) 72
Insubric line 853
insular slope 411
intact polar membrane lipids (IPMLs) 1316
integer ambiguity 1003
integrated coastal zone management 416
integrated control of regional environmental pollution 340
Integrated Marine Biosphere Research (IMBER) 1334
integrated navigation 1010
Integrated Ocean Drilling Program (IODP) 1177
integrated physical geography 221
integrated physical regionalization 223
integrated technology for the earth observation 547
integrated transport network 445
integrated transportation 445
integrated use of natural resources 480
integrated utilization of marine resources 1197
integrating nephelometry 71
integrity 1005
intense precipitation 199
intensity map 1059
intensity of frequently occurred earthquake 1090
intensity of sunshine 74
intensity 1057
intensive agriculture 455
interaction between the crust and the mantle 858
interaction of ions and water 1284
interactions between the spheres 1474
interactive map 531
interannual variability 194
inter-annual variation of polar motion 1029
interannual variation 353, 1257
interaquifer flow 283
inter-arc basin 857
inter-axial angle 699
interazonal soil 328
interbasin exchange 1252
intercept of isochron 756
intercept time 963
interception feeding 1397
interception 285

interchange instability 1135
intercontinental continental rift system 862
inter-continental rift basin 1466
interdecadal change 12
inter-decadal variation 1257
interdental contact area 417
interface chemistry of ocean 1280
interface Gibbs free energy 1299, 1300
interface microenvironment 362
interface migration 346
interface transfer influx 362
interface wave 1070
interface 1349
interfacial phenomena 1349
interfacial tension 1352
interference background 966
interference 75
interferogram 1015
interferometric baseline 1015
interferometry synthetic aperture radar (InSAR) 1014
interferonmetric synthetic aperture (Insar) 866
interflow 285
interglacial age 621
interglacial period 374
interglacial stage 621
interglacial 209
Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) 1179
Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 197
intergranular slip 837
intergranular texture 706
intergrowth 700
interior structure of the neptune 918
interlimb angle classification 817
interlimb angle 817
InterMARGINS 1179
intermarriage circle 492
intermediate coherent radar 28
intermediate complexity model 1279
intermediate scale system 126
intermediate water 1243
intermediate-field term 1065
intermediate-term earthquake prediction 1089
intermittence 1086
intermittency in turbulence 57
intermittent source 84
intermittent stream 276
inter-monthly variability 195
intermountain basin 237
internal boundary layer 78
internal buffer of metamorphic fluid 731
internal deformation of active tectonic block 865
internal ear 1409
internal field 1142
internal gravity wave 96
internal isochron 756
internal migration 493
internal mould 658
internal reflection 698
internal solitary wave 1203
internal standard calibration 1308
internal standard method 1308
internal structure of Mars 805, 916
internal structure of terrestrial planet 915
internal structure of the Moon 809, 922
internal tide 1211
internal wave 95
international atomic time (ATI) 998
International Celestial Reference Frame (ICRF) 996
international census of marine microbes (IcoMM) 1423
international city 470
International Cooperative Investigations of Tropical Atlantic (ICITA) 1176
International Council for the Exploration of the Sea (ICES) 1180
International Deployment of Accelerometers (IDA) 1094
international earth rotation and reference systems service 997
international earth rotation service (IERS) 997
international equation of state for sea water at atmosphere 1289
international equation of state for sea-water at high pressure 1281
international geomagnetic quiet (disturbed) day 940
international geomagnetic reference field (IGRF) 934, 1142
International Geophysical Year (IGY) 1176
international gravity standardization 926
International India Ocean Expedition (IIOE) 1176
international magnetic character figure 940, 1144
International Marine Biogeochemical and Ecosystem Research (IMBER) 1178
International Marine Global Change Study (IMAGES) 1432
International Maritime Organization (IMO) 1180
International Maritime Satellite Organization (IMSO) 1180
international migration 493
international monitoring system (IMS) 1054
International Ocean Discovery Program (IODP) 1179
International Ocean Institute (IOI) 1180
International Oceanographic Data and Information Exchange (IODE) 1178
International Reference Ionosphere (IRI) 1128

international sea area 417
international sea bed 417
International Seabed Authority (ISA) 1179
international seismological summary (ISS) 1103
International Terrestrial Reference Frame (ITRF) 996
International Tribunal for the Law of the Sea (ITLOS) 1179
International Tsunami Warning Center (ITWC) 1180
internet map 531
internet of things 446, 561
interometry radar (INSAR) 519
interoperability 560
interplanetary compound stream 1149
interplanetary coronal mass ejection (ICME) 1148
interplanetary current sheet 1147
interplanetary dust 808, 1149
interplanetary geomagnetic K_P-index 940
interplanetary magnetic clouds 1148
interplanetary magnetic field 808, 915
interplanetary mass ejection 1148
interplanetary matter 808, 915
interplanetary medium 1148
interplanetary radio bursts 1149
interplanetary scintillation 1149
interplanetary shock 1148
interplanetary space 803, 1108
interplanetary superthermal electrons 1149
inter-planting of trees 454
interplate earthquake 1085
interpluvial period 624
interpluvial 259, 260
interpolation 123, 522
interpretation mark 526
interpretation of gravity anomaly 983
interpretation of seismic data 1100
interpretation of seismogram 1101
interpretation 148, 525
InterRidge 1178
intersected plantain surface 239
intersection adjustment 1045
intersection lineation 831
intersertal texture 706
interstadial 621
interstellar medium (ISM) 1151
interstellar neutral atoms 1149
interstellar space 1151
interstitial fauna 1377
interstitial water 1337
interstroke process 49
intertial platform 1012
intertidal benthos 1376
intertidal zone 412, 1444
intertidal 644
intertropical convergence zone(ITCZ) 129, 175, 264, 1232
interval age 800
interval velocity 965
interval zone 582
intervening opportunity model 493
intra plate geological processe 979
intra plate orogenesis 980
intra-annual runoff variation 277
intraclast 651
intracontinental deformation 857
Intra-Continental orogen 847
intracontinental rift basin 1466
intracontinental seismic zone 1056
intracrystalline micro-fracture 836
intraformational breccias 649
intraformational conglomerate 649
intragrain diffusion 838
intragranular kink 837
intramicrite 652
intramolecular rearrangement 75
intraparticle diffusion 838
intra-plate deformation 857
intraplate earthquake 1085
intraplate seismicity 1059
intraplate volcanic activity 1478
intraseasonal oscillation 1231
intrasparite 652
intrazonality 223
intrinsic magnetic susceptibility 947
intrinsic rate of increase 1360
intrusive contact 580
intrusive ice 384
intrustion-related gold system 737
invariant latitude 1143
invasion and succession 467
invasive species 306
inverse distance law 563
inverse filter 1102
inverse graded bedding 637
inverse model of dynamic geodesy 1039
inverse problem 893
inverse ray tracing 1069
inverse solution of geodetic problem 1024
inverse stripping voltammetry 1305
inverse theory and methods in geophysics 968
inverse theory of dynamic geodesy 1039
inverse theory of gravity anomaly 931
inverse-polarity prominence 1155
inversion calculate 84
inversion centre 686
inversion layer 117
inversion of landform 235
inversion structure 1471
inversion 518, 893, 1083
inverted “V” pattern cloud 149
inverted charge structure 47
inverted metamorphic belt 722
inverted pendulum 1098

inverted trough 132
investment environment 426, 439
inviscid fluid 88
Io 805
iodine deficient disorders 336
ion absorption 1300
ion acoustic instability 1135
ion acoustic shock 1136
ion acoustic wave 1132
ion atmosphere 1292
ion chromatography (IC) 72
ion cyclotron instability 1136
ion drag 1119
ion drift meter 1164
ion exchange membrane 1288
ion exchange process 353
ion exchange reaction 730
ion exchange resin 1292
ion exchange separation method 1288
ion floatation 1299
ion interattraction theory 1284
ion mobility 1299
ion runoff 281
ion 65
ion-absorbed rare earth deposit 739
ion-association theory 1284
ionic hydration 1284
ionic medium activity scale 1294
ionic strength 1284
ionization chamber 1160
ionization constant 1290
ionization energy (IE) 1290
ionization 1126
ionogram 1124
ionosonde 1124
ionosphere Doppler receiver 1125
ionosphere of Jupiter 1166
ionosphere of Mars 1166
ionosphere of Saturn 1166
ionosphere of Titan 1166
ionosphere of Venus 1166
ionosphere plasma instability 1125
ionosphere scintillation 1170
ionosphere 3, 1120
ionospheric absorption 1123
ionospheric anomaly 1122
ionospheric climatology 1122
ionospheric current 1126
ionospheric delay 1003
ionospheric disturbance 1122
ionospheric dynamo layer 1127
ionospheric dynamo region 1127
ionospheric dynamo 1127
ionospheric Faraday effect 1123
ionospheric irregularity 1125
ionospheric model 1127
ionospheric plasma drift 1127
ionospheric radio occultation 1125
ionospheric radio wave propagation 1123
ionospheric scale height 1126
ionospheric sounding 1124
ionospheric storm 1122
ionospheric TEC detector 1125
ionospheric tomography imaging 1125
ionospheric vertical structure 1120
ionospheric weather 1170
IPCC assessing report on climate change 197
IPE model 1080
iridescence 698
Iridium anomaly 801
Iron Age 257
iron bacteria 1421
iron bioavailability 1342
iron fertilization 1342
iron hypothesis 1342
iron inhibition or limitation 1457
iron limitation 1342
iron meteorite 797
iron oxide-copper-gold (IOCG) 745
iron placer 1466
iron reduction 1457
iron-manganese concretions 1342
iron-manganese oxides 1467
ironstone 725
irradiance reflectance 1276
irradiance 36, 516
irrational traffic 447
irreducible water saturation 742
irregular diurnal tide 1220
irregular pulsation 1145
irregular semi-diurnal tide 1220
irregular wave 1222
irreversible adiabatic process 116
irrigated desert soil 319
irrigation silting soil 319
irrotational motion 102
irrotational wave 1065
isallobar 138
isallobaric wind 99
isallohypse 138
isallotherm 138
isanomaly 139
isentropic analysis 117
isentropic chart 117
isentropic condensation level 118
Ishimoto-Iida's relation 1086
island arc splitting 1481
island arc vocanic 1452
island arc 410, 859, 883, 1470
island arc-marginal sea seafloor hydrothermal deposit 1464
island group 410
island permafrost 383
island shelf 410
island survey 1182
island tourism 1197
island wake 1203
island 410, 1493
island-to- island collision 979
iso-acid 1324
isobar 138

isobaric equivalent temperature 6
isobaric surface chart 137
isobaric surface 137
isobath 1254
isochemical series 725
isochion 203
isochron age 756
isochrones 277
isochronous surface 580
isodrosotherm 138
isoelectric point 1305
isogeothermal surface 1489
isogon 139
isohaline 1254
isohel 203
isohume 139
isohumosol 326
isohyet 139
isokinetic sampling 351
isolated earthquake 1087
isolated peak 243
isolated permafrost 383
isolated wave theory 113
isolating mechanism 294
isoline map 535
isoline method 538
isoline 138
isomagnetic chart 1488
isomagnetic line 1488
isomer 1309
isomeric transition 1309
isometric system 687
isomorphic substitution 794
isomorphism 675
isoneph 203
isophene 195
isophysical series 725
isopleth of thickness 138
isopod 1381
isoprenoid 1326
isopycnal mixing (rate) 1260
isopycnal mixing 1248
isoseismal curve 1059
isoseismal line 1059
isoseismal map 1059
isoseismal 1059
isoseismals 1059
isostasy anomaly 928
Isostasy Hypothesis 566
isostasy of the curst 928
isostasy 257, 1036
isostatic anomaly 1485
isostatic compensation 1485
isostatic correction 930, 1050
isostatic deflection of the vertical 1049
isostatic eustasy 413
isostatic gravity anomaly 983, 1049
isostatic reduction 930
isostatic sea level change 1494
isotach 138
isotherm 7, 138, 1262
isothermal atmosphere 4
isothermal compressibility 1304
isothermal layer 63, 1254
isothermal process 4
isothermal remanence 948
isothermal remanent magnetization (IRM) 948
isotope absolute abundance 1312
isotope abundance 1312
isotope chemistry marine 1307
isotope dating 1309
isotope dilution method 1336
isotope exchange reaction 1309
isotope excursion 755
isotope fractionation effect 1309
isotope fractionation factor 754, 1312
isotope fractionation 1309
isotope geochemistry 753
isotope geochronology 753
isotope geothermometer 759
isotope hydrology 273
isotope labelling 1309
isotope oceanography 1307
isotope paleoceanography 1307
isotope physical oceanography 1307
isotope ratio mass spectrometer 1312, 1457
isotope ratio 1309
isotope relative abundance 1312
isotope separation factor 1312
isotope stratigraphy 611
isotope tracing 1309
isotope 1309
isotopic age 1434
isotopic closure temperature 756
isotopic decay 760
isotopic equilibrium 754
isotopic exchange equilibrium 754
isotopic exchange reaction 754
isotopic fractionation 754
isotopic geodynamics 760
isotopic thermometer 1455
isotopologue 755
isotopomer 755
isotropic medium 876
isotropic moment tensor 1078
isotropic ray theory 1067
isotropic solid 1072
isotropic turbulence 105
isotropic 701
isotropy of electrical structure 955
isotropy 975
isotype 658
isthmus 410
Itai-Itai disease (IID) 772
I-type granite 714

J

jack-up drilling platform 1257
jack-up platform 1186
Jacobi matrix 968
jadeite 692

Japan "Shinkai 6500" manned submersible 1176
Japan Median tectonic line 852
Japan Meteorological Agency intensity scale 1059
Japan Sea Middle Water (JSMW) 1255
Japan warm Courrent 178
jarosite 691
jasper 654
jasperite 654
J-B table 1100
Jeans escape 1166
Jefferys-Gutenberg model 880
Jeffreys-Bullen seismological table 1100
Jeffreys-Bullen travel time table 1100
Jehol biota 669
Jeholian Age 608
Jeholian Stage 608
jet droplet 1217
jet stream 100
jet stream cloud system 45
jet stream core 100
Jiangnan orogen 851
Jiangshanian Age 591
Jiangshanian Stage 591
Jibeian Age 608
Jibeian Stage 608
Jimusarian Age 607
Jimusarian Stage 607
Jinlingian Stage 604
Jinnin period 842
Jinsha River-Red River suture zone 851
jinshajiangite 694
Jinsuoguanian Age 607
Jinsuoguanian Stage 607
Jiulongwanian Age 604
Jiulongwanian Stage 604
jiuzhou 502
Jixianian Period 604
Jixianian System 604
jixianite 694
JMA intensity scale 1059
jog 837
joint 829
Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS) 1347
joint hypocenter location method 1103
Joint Implementation (JI) 205
joint inversion 1083
Joint investigation of Ocean and Atmosphere in the Tropical Western Pacific 1176
Joint Oceanographic Assembly (JOA) 1177
joint polar satellite system (JPSS) 31
joint strain field 830
Joint Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology (JTCOMM) 1180
Jordan sunshine recorder 26
jovian interior structure 917
Jovian magnetic field 805, 917
jovian planet 803
J-process 50
Julian day (JD) 999
jump diffusion 557
Junge aerosol layer 3
Junge layer 64
Junggar Basin 846
junior synonym 663
Jupiter 805, 917
Jupiter's rings 1165
Jurassic Period 598
Jurassic System 598
Jura-type folds 819
just in time (JIT) 450

K

K index 1144
K theory of turbulence 105
K_1-component 1223
K_1-constituent 1223
K_2-component 1223
K_2-constituent 1223
Kalman filtering 96, 1019
kamacite 798
Kaman constant 97
kamchatka cold current 178
Kamchatka current 1261
kaolin 650
kaolinite 683
Kappameter 911
K-Ar dating 757
Karakorum orogenic belt 849
Karman vortex street 104
karren 242
karst basin 241
Karst coast 407, 1499
karst depression 241
karst Fenglin 243
karst geomorphology 242
karst hydrology 271
karst lake 254
karst landform 241
karst plain 241
karst water 283
karst 241
karstology 573
karyokinesis 1311
Kashin-Beck disease 336, 771
Kasimovian Age 595
Kasimovian Stage 595
kastanozem 316, 322
Katabatic wind 10
katallobar 139
katallobaric center 140
kataseism 1075
kataseismic onset 1075
Katian Age 592
Katian Stage 592
Kawasumi magnitude 1062
K-change 50

K-corona 1154
kelp beds 1385
kelp forest 1382
kelp 1382
Kelvin scale 1304
Kelvin wave 96, 1243
Kelvin's theorem of circulation 104
Kelvin-Helmholtz wave 96
Kelvin-Helmholz instability 1135
kelyphite 730
kelyphitic rim 730
keratophyre 715
kerogen 762, 1319
Keshan disease (KD) 771
Keshan disease 336
keystone species 295, 1358
Khanka massif 848
K-H instability 1210
khondalite series 719
khondalite 719
Kiaman reversal polarity superchron 949
kimberlite 708
Kimmeridgian Age 599
Kimmeridgian Stage 599
K-index of geomagnetic activity 940
kinematic [source] model 1079
kinematic boundary condition 124
kinematic positioning 1002
kinematic viscosity 105
kinematical criterion 1213
kinematic-electrical effect 956
kinetic fractionation 1309
kinetic friction 1081
kinetic isotope effect 764
kinetic metamorphism 720
kinetic model for the chemical composition of seawater 1281
kinetic stable isotope fractionation 755
kinetic equation 1296
kink band 818
kink instability 1135
kinorhynch 1380
Kirchhoff's law 36
Kirchoff migration 894
Kirnos seismograph 1093
K-L transform 523, 1274
klippe 828
knick point 248
knife-dege magnetic balance 909
knife-edge magnetometer 908
knowledge spillovers 422
Knudsen- Ekman classic state equation of seawater 1303
Kola superdeep borehole 1177
Kolmogorov scale 1248
Kolmogorov theory 57
komatiite 708
Köpen's climate classification 262
Köppen's climate classification 209
Korzhinskiy's minerological phase rule 726
K_P index of geomagnetic activity 940
Kp index 1144
KREEP 810
Kriging 558
krill 1372
krummholz 289
K-selection 663
Kungurian Age 596
Kungurian Stage 596
Kunming quasi-stationary front 132
Kuril cold current 178
Kuroshio Deep Water (KDW) 1262
Kuroshio extension 1251
Kuroshio Intermediate Water (KIW) 1262
Kuroshio meander 1251
Kuroshio Subsurface Water (KSSW) 1262
Kuroshio Surface Water (KSW) 1262
Kuroshio 178, 414, 1241
kurtosis 633
K-value method of air pollution control 79
kyanite 684
Kyoto Protocol 205

L

L tectonite 823
La Niña 266, 1227
La Niña event 175, 1032
La Niña-like climate state 1431
label 560
labeled compound 1326
labile organic matter 1326
labor transformation 493
labor-intensive industry 434
Labrador current 1259
Labrador Sea water 1259
labyrinth 1409
labyrinthus membranceus 1409
lacuna 610
lacustrine alluvial plain 254
lacustrine cliff 254
lacustrine deposit 254, 620
lacustrine depositional system 643
lacustrine landform 253
lacustrine plain 254
lacustrine sediment 207
lacustrine wetland 397
ladar (laser detection and ranging) 519
ladderane 1329
Ladinian Age 598
Ladinian Stage 597
lag deposits 643
lagoon 409, 1498
lagoon facies 1450
lagoonal facies 647
lagoon-barrier island 1500
Lagrange approach of atmospheric dispersion 83
Lagrange random diffusion model 80

laihunite 694
lake 281, 503
lake basin 281
lake breeze 78
lake circulation 282
lake current 281
lake environmental capacity 346
lake eutrophication 282, 338
lake hydrology 269
lake paludification 399
lake pollution 338
lake sediment 207, 345
lake storage 281
lake water balance 281
lake-land breeze circulation 78
Lamb wave 96
Lambert conformal conic projection 972
Lambert-Beer law 73
lamellibranchia larva 1385
lamellibranchs 1381
lamina 636
laminar boundary layer 105
laminar flow 279
laminated lower crust 972
laminated sediment 1447
laminated structure 1447
lamination 636
laminitol 1327
lamprophyre 708
lamprophyric texture 706
land 224
land appraisal 453
land attributes 225
land breeze 11, 78
land capacity 453
land carrying capacity 348, 395
land catena 225
land characteristics 225
land classification 224, 453
land cover 225
land degradation 202, 226
land desertification 395
land ecosystem 224
land element 224
land environment 766
land evaluation for urban development 468
land evaporation 286
land facet 224
land function 452
land grading 224
land gravity measurement 1043
land hemisphere 214
land hydrology 269
land limitability 225
land magnetic survey 942
land option for urban development 476
land paludification 400
land potential productivity 225
land productivity 453
land quality 225, 453
land reform 453
land resources 224, 479
land subsidence 284, 1190
land suitability 225, 453
land surface energy balance 56
land surface model 120
land survey 224
land system 224
land type 224
land unit 224
land use 201, 451
land use change 201
land use map 529
land-atmosphere coupled model 120
land-atmosphere interaction 113
Landau damping 1134
Landau growing 1135
landform 233
landform assemblage 237
landform forming process 231
landing [weather] forecast 163
landless peasants 455
land-locked species 1409
landlocked state 418
landmark 671
landmark navigation 34
landmass 569
Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone (LOICZ) 1178
Landsat 512
landscape 219, 227
landscape assessment 229
landscape diagnosis 229
landscape dynamics 228
landscape ecology 227
landscape epidemiology 333
landscape fragmentation 228
landscape function 228
landscape geochemical type 358
landscape geochemistry 358, 782
landscape heterogeneity 228
landscape index 228
landscape management 229
landscape pattern 228
landscape planning 229
landscape process 228
landscape science 219
landscape structure 228
landscape unit 228
landscape-type urbanization 478
landslide 254
landslide investigation and monitor 991
landslip 254
land-use system 453
land-use type 453
land-water storage change 1031
Langhian Age 602
Langhian Stage 602
Langmuir adsorption isotherm 1300
Langmuir circulation 1241
Langmuir probe 1158

Langmuir wave 1132
lapie 242
Laplace method 1040
Laramide movement 855
Laramide spin 855
large earthquake 1056
large earthquake prompt report 1091
large earthquake prompt report network 1090
large eddy simulation 56
Large Eddy Simulation (LES) 1277
large igneous province 1485
large igneous provinces (LIPs) 712, 861
large loop configuration 955
large marine ecosystem (LME) 1353
large-aperture seismic array 1094
large-eddy dispersion model 80
large-scale circulation 103
large-scale ocean-atmosphere interaction 1234
larva fish 1410
LASA 1094
laser altimeter 513, 1273
laser distance measurement 1020
laser remote sensing 514, 1273
laser-induced fluorescence spectroscopy 1164
laser-triggering lightning technique 50
laser-ultrasonic physical modeling experiment 903
Last Appearance Datum (LAD) 582
Last Glacial Maximum 375, 622, 1433
last glacial model 1037
Last Glaciation 375, 622
Last Interglacial 622
last occurrence (LO) 582
last period 207
last-occurrence zone 582
late diagenesis 629
late spring cold 159
latent heat 116, 1267, 1304
latent heat flux 57, 1233
latent heat of phase transition 1267
later apparent resistivity curve 955
Later Tertiary Period 602
lateral accretion 629
lateral conductivity 1127
lateral erosion 252
lateral error of traverse 1023
lateral line organ 1406
lateral mirage 22
lateral mixing 105
lateral moraine 376
lateral process 1373
lateral seismic factor 1107
lateral sonar scanning 1486
lateral wave 1070
lateritic deposit 739
laterolog 993
latest frost 15
latex replica 659
latitude 214
latitude correction 927
latitude variation 874
latosol 315
latosolic red earth 315
lattice preferred orientation 896
lattice preferred orientation (LPO) 976
lattice-preferred orientation diagram 836
laughing gas 62, 1348
laumontite facies 728
launch paired 800
Laurasia 257, 568
Laurasia continent 845
laurel forest 291
Laurentia 568
lava flow 240
lava landform 239
lava plateau 240
lava platform 240
law and regulation of sea 417
law of Bravais 686
law of constancy of angle 686
law of decay 1310
law of faunal succession 581
law of fossil correlation 581
law of fossil sequence 581
law of mass action 1287
law of partial pressures 1348
law of priority 661
law of radioactive decay 1310
law of rational indices 676
law of stream number 275
law of superposition 580
law of the primate city 468
law of whole numbers 676
law on the prevention and control of air pollution 82
laws of drainage composition 245
layer block structure 877
layer velocity 1069
layered crust 1464
layered gas hydrate 1196
layered media 1066
layout 989
Lazarus effect 665
lazarus species 660
L-Corona 1154
leaching type uranium deposit 740
leader stroke 17
leading industry 441
leaf temperature 156
leakage halo 788
leakage of tourism 487
leaky mode 1071
lean production 436
learning region 450
learning regions 422
leased territory 476
least squares adjustment 1018
least squares ambiguity decorrelation adjustment (LAMBDA) 1004

least squares collocation 1019
least squares method 1018
least-squares inverse filter 1102
least-squares method 1083
lectostratotype 576
lectotype 661
lee depression 128
lee trough 133
lee wave 96
lee -wave cloud pattern 151
Leeuwin current 1259
left-handed form 698
left-lateral 823
left-lateral slip 823
left-stepping open fracture 1074
legend 535
leisure 482
length of day (LOD) change 1030
length of day(LOD) change of the earth 1030
length of real aperture 519
length of synthetic aperture 519
Lengwuan Age 607
Lengwuan Stage 607
lenticular bedding 637
leptosol 323
leptynite 718
Lesser Cold 159
Lesser Fullness 158
Lesser Heat 158
lesser Himalayan sequence 854
leucocratic rock 712
Levantine Intermediate Water (LIW) 1259
Levantine Surface Water (LSW) 1259
level bottom community 1385
level ellipsoid 1042
level of neutral buoyancy 54
level of no motion 1243
level of tourism activities 489
level surface 1048
leveling 1021
leveling line 1021
leveling network 1021
leveling origin 1047
Lewis inflexion 492
LF earthquake 1053
Lg wave 1099
Lhasa block 847
lherzolitic martian meteorite 799
liang 244
Liaoxian Age 608
Liaoxian Stage 608
lidar 29, 1118
lidar method 71
life cycle 1356
life cycle of destination 485
life expectancy 491
life form 301
life form spectrum 301
life history 1356
life history strategy 1361
life support system 1354
life zone 302
lifeline damage 1059
lifeline earthquake engineering 1107
lifestyle tourism enterprises / business 487
life-support system 220
lifting condensation level 115
lifting fog 69
lifting index(LI) 115
light and dark bottle technique 1374
light and temperature potential productivity 226
light compensation depth 1358
light detection and ranging (Lidar) 866
light hydrocarbons 1314
light mineral 631
light rail transit 447
light rain 13
light rare earth element (LREE) 749
light reaction 1365
light resources 157, 179
light scattering 37
Light Snow 158
light-colored mineral 706
lightness 518
lightning 48
lightning associated high-energy radiation 52
lightning channel 17
lightning detection 51
lightning electromagnetic pulses 49
lightning flash density 50
lightning location system 51
lightning metamorphism 727
lightning protection device 50
lightning rod 50
lignin 1319
lignin phenols 1320
lignosulfonic acid 1320
liman coast 406
limb darkening 1152
limb sounding 1158
limestone 651
limestone soil 318
limited area fine-mesh model(LFM) 122
limited area model(LAM) 122
limiting molar conductivity 1306
limiting nutrient 1339
limits of acceptable change (LAC) 485
limits of predictability 120
limnology 269
line convection 101
line hydrophone 1275
line source 350
line symbol method 538
lineage zone 582
linear city 476
linear distance 562
linear energy transfer 1171

linear flow 713
linear flow structure 713
linear inverse theory of dynamic geodesy 1039
linear inversion 1083
linear productivity 791
linear programming 1083
linear sand dune 390
linear spectral mixture model 527
linear structure 831
linear triangulation chain 1022
linear triangulation network 1022
linearization inversion 969
lineation 831
liner olefin 1321
Lingchan Age 608
Lingchan Stage 608
linguistic geography 504
linzhiite 699
lionan 1500
lionan coast 1497
Liouville equation 1028
lipid 1317
lipid biomarkers 1422
liquefaction 1060
liquefied sediment flow 629
liquid chromatography - isotope ratio mass spectrometry 1329
Liquid Chromatography Mass Spectrometry 1457
liquid immiscibility 703
liquid surface tension 1352
liquid unmixing 703
liquid window of oil generation 763
liquid-core earth rotation dynamics 1027
liquid-solid interface ternary complex of seawater 1306
liquidus 712, 793
Lishi loess 625
lisiguangite 696
listric fault 824
litharenite 649
lithic arenite 649
lithic sandstone 649
litho-density logging 994
lithofacies 579
lithologic reservoir 1463
lithophile element 748
lithophysa structure 708
lithosol 318
lithosphere 197, 214, 565
lithosphere plate 856
lithosphere rigidity 1037
lithospheric flexure 973
lithospheric geological processes 977
lithospheric mantle 973
lithospheric plate 887
lithospheric rhelogy 977
lithostatic pressure 835
lithostratigraphic correlation 578
lithostratigraphic division 578
lithostratigraphic unit 578
lithostratigraphy 578
little ice age 209, 374, 624
littoral benthos 1386
littoral current 413
littoral facies 647
littoral sediment 411
littoral zone 412
Liuhuanggouan Age 607
Liuhuanggouan Stage 607
livable city 470
living fossil 662
living space 220
lixisol 323
ljolite 716
Llandovery Epoch 592
Llandovery Series 592
Lloyd's Register of Shipping (LRS) 1180
load cast 638
load Love number 1033
load metamorphism 727
load tide 931, 932, 1033
lobes 1138
local area differential GPS 1005
local axis 91
local background 784
local circulation 78, 103, 264
local climate 190
local coordinate system 1017
local derivative 92
local distance 1062
local distortion 955
local earthquake 1056
local earthquake phase 1099
local embeddedness 436
local equilibrium 793
local fish 1411
local forecast 145
local gravity anomaly 928
local knowledge 507
local magnitude 1062
local metamorphism 721
local model 557
local name 545
local operation 521
local political system 499
local seismic network 1095
local similarity 57
local site condition 1107
local stratigraphic unit 578
local time 214
local topographic correction 1050
local vertical circulation 104
local vorticity 93
local weather 146
local wind 9
local zonality 222
locale 430
localism 429, 508
localization 424, 436

locating diagram method 538
location 419
location intersection technique 1103
location of natural resources 480
location of teleseismic event 1104
location quotient 465
location theory 427
Lochkovian Age 594
Lochkovian Stage 594
LOD excitation 1030
loess 207, 388, 650
loess geology 625
loess hill 244
loess interridge 244
loess kettle depression 244
loess landform 244
loess mao 244
loess ridge 244
loess tableland 244
loessal soil 317
logarithmic velocity profile 103
logging 992
logging stratigraphy 611
logging-while-drilling 995
logical model 551
logistics 446
logistics distribution 448
log-probability cumulative frequency curve 633
Lomonosov current 1254
long chain alkanes 1320
long chain alkenones 1320
long eccentricity cycle 1433
long men-shi jie line 503
long offset tEM (LOTEM) 953
long period body wave magnitude 1062
long period seismometer 913
long period tide 1032
long wave 1223
long wave pyrgeometer 26
long wave radiation 1228
long-distance effects of continental collision 979
longevity area 337
longevity expectance 491
longitude 214
longitude of the ascending 1010
longitudinal coast 407
longitudinal coastline 407
longitudinal conductivity 1127
longitudinal erosion 252
longitudinal error of traverse 1023
longitudinal fault 819
longitudinal strain 833
longitudinal structure of the ionosphere 1122
longitudinal valley 252
longitudinal wave 96, 1065
Longitudinal-Valley fault in Taiwan 852
Longlinian Age 606
Longlinian Stage 606
long-lived radiatively active gases 1351
Longmaxian Age 605
Longmaxian Stage 605
Longmenshan tectonic belt 850
Longmuco-Shuanghu suture zone 851
long-period earthquake 1053
long-period ground motion 1107
long-period noise 1055
long-period seismic wave 1063
long-period seismograph 1096
long-period source study 1074
long-range [weather] forecast 143
long-range transport 343
Longshan culture 259
longshore bar 1493
longshore current 413
longshore drift 413, 1500
long-term biochemical oxygen demand 1338
long-term earthquake prediction 1089
long-term mean 196
long-term space weather prediction 1169
long-term variations of earth's rotation rate 1028
long-wave theory 112
long-wave trough 133
loose coupling 1010
Lopingian Epoch 596
Lopingian Series 596
Lorentz profile 38
Lorenz system 112
loriciferan 1384
Los Angeles School 470
Löschian expression 441
Löschian landscape 470
loss cone 1139
loss-cone distribution 1129
loss-cone instability 1136
lost space 464
Louisiana school 496
Lousuan Age 606
Lousuan Stage 606
Love wave 966, 1070
Love's number 932, 1032
low carbon city 471
low carbon economy 204
low cloud 18
low cloud-SST feedback 1230
low coast 407
low earth orbit 1169
low earth orbit (LEO) 1009
low energy coast 1498
low flow year 170
low frequency radar 1164
low index 104
low limit of permafrost 383
low moor 398
low Q belt 1073
low Q zone 1073

low rate information transmission (LRIT) 34
low selenium belt 336
low temperature damage in autumn 159
low temperature demagnetization 948
low temperature geochemistry 782
low temperature vent 1456
low velocity layer in mantle 973
low velocity zone 879
low water 1213
low[pressure] 127
lower atmosphere 3, 59, 1109
lower circumpolar deep water 1254
lower crust 972
lower crust reflection 964
lower flow regime 636
lower high water 1221
Lower Himalayan sequence 854
lower hybrid frequency 1132
lower hybrid wave 1132
lower limit temperature 156
lower low water 1221
lower mantle 878
lower mirage 22
lower of solar activity 1154
lower shore face 645
lower town 501
lower transition height 1126
lower-crust high-velocity layer 1491
lowered ADCP profiling (LADCPs) 1279
lowest astronomical tide 1222
lowest-occurrence zone 582
low-frequency earthquake 1053
low-frequency geophone 914
low-income countries 431
low-level jet (LLJ) 56
low-level jet stream 128
low-level wind shear 164
low-low satellite-to-satellite tracking 1045
low-mature gas 763
low-molecular-weight dissolved organic matter 1316
low-pressure mafic granulite 719
low-pressure metamorphic facies series 722
low-resistance shielding 987
low-speed solar wind stream 1146
low-stand system tract 656
low-stand systems tract 1459
low-sulfidation epithermal deposit (LS) 736, 737
low-velocity belt 1103
low-velocity zone (LVZ) 1103
LP earthquake 1053
LQ wave 1070
LR wave 1070
LSQR algorithm 968
luanheite 695
Ludfordian Age 593
Ludfordian Stage 593
Ludlow Epoch 592
Ludlow Series 593
ludwigite 691
Lu-Hf dating 758
luminance 40
luminescence 698
luminescence dating 615, 867
luminous organism 1420
lump 651
lunar atmospheric tide 1112
lunar chronology 809
lunar core 922
lunar crust 923
lunar current system 1126
lunar daily variation of geomagnetic field 940
lunar dust 811
lunar highland 809
lunar lacus 809
lunar laser ranging (LLR) 999, 1000
lunar lithosphere 923
lunar magnetic field 920
lunar magnetism 920
lunar mantle 922
lunar mare 809
lunar meteorite 799
lunar regolith 810
lunar regolith breccias 799
lunar rilles 810
lunar rock 810, 921
lunar rock remanence 920
lunar science 809
lunar seismology 1052
lunar sinus 809
lunar terrae 809
lunar tide 1112, 1210
lunar topography 809
lunar volcanism 921
lunisolar gravitational perturbation 1009
lunitidal interval 1220
luobusaite 696
Luodianian Age 606
Luodianian Stage 606
Lushan glaciation 622
luster 701
lutein 1321
Lutetian Age 602
Lutetian Stage 601
lutite 650
luvisol 323
Luzon undercurrent 1257
Lvliang movement 843
Lyman's first apparent dissociation constant of carbonic acid 1352
lyophilization 1337
lysocline 1344

M

M discontinuity 972, 1099
M_2-component 1223

M_2-constituent 1223
M_4-component 1223
M_4-constituent 1223
M_6-component 1223
M_6-constituent 1223
Maastrichtian Age 601
Maastrichtian Stage 601
macchia 299
Mach number 98
mackerel sky 21
macrobenthos 1376
macroclimate 190, 261
macroclimatology 188
macroelement 1343
macroevolution 296, 666
macrofauna 1377
macrofauna monitoring index 1385
macrofossil 659
macro-instability 1134
macroinvertebrate 1377
macrophyte 305
macroscopic epicenter 1060
macroscopic seismic observation 1060
macroscopic structure of region 218
macroseismic data 1101
macroseismic effect 1060
macroseismology 1057
macrotidal estuary 1500
macroviscosity 89
macrozoobenthos pollution index (MPI) 1379
macrozooplankton 1368
macrura larva 1372
Madagascar current 1254
Madden-Julian oscillation (MJO) 110, 1229
mafic granulite 719
mafic index 705
mafic metamorphic rock 725
mafic mineral 705
magic number rule 750
maglev train 447
magma 701
magma chamber 703, 976
magma immiscibility 794
magma physics 980
magma reservoir 703
magma series 702
magma underplating 980
magmatic condensation deposit 732
magmatic differentiation 703, 976
magmatic fluids 777
magmatic hydrothermal deposit 735
magmatic injection deposit 736
magmatic petrology 701
magmatic rock 701
magmatic rocks taxonomy by SiO_2 704
magmatic segregation deposit 736
magmatic vent 703
magmatic heat source 1457
magmatism 701
magnesite 691
magnesium metamorphic rock 725
magnetic analyzer 1162
magnetic anomaly 935
magnetic anomaly skewness 1488
magnetic basement 985
magnetic bay 1144
magnetic cancellation 1152
magnetic character figure *C* 940
magnetic cleaning 908, 944
magnetic cloud (MC) 1148
magnetic cloud boundary layer 1148
magnetic compass 912
magnetic compensation 992
magnetic crochet 1144
magnetic declination 1143
magnetic dip 91
magnetic dip angle 1143
magnetic direction finding method 51
magnetic disturbance 1144
magnetic equator 91, 935, 1143
magnetic fabrics 947
magnetic field antenna 51
magnetic field extrapolation 1154
magnetic field mass spectrometry 1456
magnetic field measurement 912
magnetic field of massive rotating body 936
magnetic field reconnection 1131
magnetic field strength 984
magnetic flux emergence 1152
magnetic flux rope 1131
magnetic foliation (F) 947
magnetic gradient survey 985
magnetic gradiometer 912
magnetic hole 1149
magnetic inclination 91
magnetic induction 984
magnetic induction equation 936
magnetic interface inversion 985
magnetic isoanomaly line 1489
magnetic isoclinic line 1488
magnetic lineation (L) 947
magnetic local time 1143
magnetic meridian plane 935, 1143
magnetic mineral 947
magnetic mirror 1129
magnetic neutral line 1152
magnetic north 1143
magnetic parameter 947
magnetic polarity stratigraphy 583
magnetic polarization 984
magnetic pole 934, 1143
magnetic pressure 1129
magnetic quiet zone 1479
magnetic relaxation 947
magnetic Reynolds number 1130
magnetic satellite (Magsat) 942
magnetic screen 945
magnetic shear 1152
magnetic shell 1140
magnetic shield 945

magnetic stability 944
magnetic storm 941
magnetic substorm 941
magnetic susceptibility 947, 984
magnetic susceptibility ellipsoid 947
magnetic susceptibility kappa-bridge 912
magnetic susceptibility meter 911
magnetic susceptibility of rock 995
magnetic susceptibility tensor 947
magnetic sweeping 1027
magnetic tension 1129
magnetic theodolite 912
magnetic zenith 1143
magnetically disturbed day 940, 1144
magnetically quiet day 940, 1144
magnetism 698
magnetite 680, 1464
magnetization 984
magnetocrystalline anisotropy 947
magnetogram 943, 1144
magnetograph 1160
magnetohydrodynamic equation 937
magnetohydrodynamic equilibrium 1130
magnetohydrodynamic wave 1130
magnetohydrodynamics (MHD) 1129
magneto-ionic matter 1123
magneto-ionic theory 1123
magnetometer 943, 1162
magnetopause 3, 1137
magnetosheath 1137
magnetosome 947
magnetosonic wave 1130
magnetosphere 3
magnetosphere of Jupiter 1167
magnetosphere of Mars 1167
magnetosphere of Mercury 1166
magnetosphere of Saturn 1167
magnetosphere of Titan 1167
magnetosphere of Venus 1166
magnetospheric convection 1137
magnetospheric substorms 1140
magnetostratigraphy 583, 946, 1425
magnetotactic bacteria 945
magnetotail 1138
magnetotectonics 946
magnetotelluric impedance 954
magnetotelluric profiling (MTP) 953
magnitude 1062
magnitude distribution 1086
magnitude of ground motion duration 1062
magnitude saturation 1062
magnitude scale 1062
magnitude-frequency relation 1086
magntotellurics (MT) 952
main field 1142
Main Himalayan fault 855
main ionospheric trough (MIT) 1122
main phase 1141
main shock 1087
Majie fauna 617
major composition 61
major constituent 1114
major earthquake 1056
major electrical direction 954
major element 749
major radius of orbit 1010
make to order 451
malachite 691
malacology 1403
Malan loess 626
Malvinas current 1254
Mammathas-Coelodonta fauna 619
man made desert 395
management of marine disaster effect 1191
management of marine disaster reduction and relief 1191
management of water body pollution source 347
Manasian Age 608
Manasian Stage 608
manganese crusts 1454
manganese metamorphic rock 726
manganese nodule 654, 890, 1454
manganese restore 1456
manganese rock 654
mangrove 296, 1356
mangrove coast 407
mangrove coastal swamp 1497
mangrove community 1385
mangrove swamp 399, 406, 1386
man-land relationship 220, 418
man-land territorial system 418
man-machine mix 122
man-machine weather forecast 122
man-made earthquake 1054
man-made environment 347
man-made noise 1055
mannose 1321
mantle 564
mantle [surface] wave 1063
mantle anisotropy 1481
mantle anomalous gravity field 884, 974
mantle compositional model 883
mantle conductivity 974
mantle convection 856, 974
mantle convection circle 957
mantle cover 877
mantle depletion 1481
mantle discontinuity 974
mantle dynamics 974
mantle earthquake 1056
mantle excitation function 1028
mantle exhumation 1481
mantle flow 973
mantle fluids 778
mantle geochemistry 782
mantle heat flow 958
mantle heat flow component 959

mantle plume 885, 1470
mantle plume model 1035
mantle plume theory 857
mantle rock 712
mantle viscosity 883, 974, 977
mantle wedge 863
mantle's feature of terrestrial planet 915
mao 244
map 527
map algebra 555
map appearance 537
map capacity 543
map classification 536
map color bank 541
map color standard 537
map compilation 536
map critique 543
map data structure 541
map decoration 537
map design 536
map digitizing 540
map editing 536
map evaluation 543
map factor 125
map feature code 540
map form 535
map function 536
map graticule 542
map interpretation 543
map label 537
map legibility 543
map lettering 537
map load 543
map mapping expert system 541
map math elements 542
map mathematic model 540
map measurement 543
map model 540
map of chromatography 537
map output 541
map overlay analysis 555
map projection 125, 541, 1024
map readability 543
map reliability 544
map reproduction 536
map revision 539
map scanning digitizing 540
map scout digitizing 540
map scribing 536
map semiology 534
map symbol 537
map symbols bank 541
map timeliness 544
map unity and concert 540
map use 543
map verbal bank 541
maquis 299
marble 720
mare basalt 810
marginal basin 410, 857
marginal deep 841
marginal earthquake 1056
marginal effect 161
marginal sea 410, 645, 1469
Margules' formula 88
Mariana Trench 852
Mariana-type subduction zone 1485
mariculture 1196
marine ^{14}C reservoir age 1432
marine abrasion landform 405
marine accident 1190
marine accumulation 405, 1495
marine acoustic element survey 1182
marine acoustics 1268, 1273
marine aerosols 67
marine algae chemistry 1341
marine analytical chemistry 1334
marine and airborne magnetometer 913
marine aquaculture pollution 1191
marine archaea 1390
marine autotrophic bacteria 1418
marine bacteria 1417
marine bacterioplankton 1390
marine bathymetry 1182
marine bioacoustics 1269
marine biodiversity 1375
marine biogeochemistry 1341, 1451
marine biogeography 1354
marine biological noise 1272
marine biological pump 1355
marine biological survey 1182
marine biology 402, 1174
marine biotechnology 1185
Marine Cable Hosted Observatory 1507
marine cementation 1449
marine chemical survey 1182
marine chemistry 1174
marine chemistry microcosmic study 1281
marine chemistry monitoring 1334
marine city 1197
marine climate 190, 264, 1265
marine climatology 188
marine core complex 1490
marine corrosion 1282
marine current energy 1192
marine demarcation survey 1027
marine deposit 232
marine deposition terrace 406
marine depositional landform 405
marine deposition-graded coast 407, 1495
marine development 416
marine development technology 1180
marine disaster 1173
marine disaster forecasting and warning 1190
marine disaster monitoring 1190
marine disaster prevention 1190
marine disaster reduction 1190
marine disaster reduction engineering 1190
marine drilling platform 1186

marine ecological disaster 1188
marine ecological monitoring technology 1185
marine ecological restoration technology 1186
marine economics 402
marine economy 415, 1173
marine ecosystem 1353
marine ecosystem dynamics 1353
marine electrical prospecting 1461
marine energy resources 1192
marine engineering 1172
marine engineering geology 1503
marine enhancement and releasing 1196
marine environment 766
marine environment forecast 1187
marine environment monitoring technology 1185
marine environmental assessment 1197
marine environmental background value 1198
marine environmental chemistry 1341
Marine Environmental Data and Information referral system (MEDI) 1178
marine environmental element 1198
marine environmental forecasting technology 1181
marine environmental impact 1197
marine environmental impact assessment 1198
marine environmental noise 1273
marine environmental objective 1198
marine environmental protection technology 1185
marine environmental standard 1198
marine environmental standard system 1198
marine environmental value 1198
marine erosion 405, 1495
marine erosion terrace 405
marine erosion-deposition graded coast 407
marine erosion-graded coast 407, 1499
marine eukaryote 1392
marine expedition 1197
marine facies 646
marine facies sedimentation 232
marine faunal group 295
marine fishery 1403
marine fishery resources 1195
marine fishing 1402
marine food web 1354
marine forecast model 1187
marine function area 416
marine function zone 416
marine fungi 1392
marine genetic engineering 1366
marine geochemical exploration 787
marine geochemistry 782, 1451
marine geodesy 1025
marine geography 401, 1175
marine geo-information system 1503
marine geological disaster 1189
marine geological survey 1182
marine geology 402, 1175, 1467
marine geomagnetic anomaly 1483
marine geomorphology 401, 1496
marine geophysical environment 889
marine geophysical survey 982, 1182
marine geophysics 889, 1175, 1473
marine gravimeter 907, 1484
marine gravimetry 1043
marine gravity anomalies 1484
marine gravity gradiometer 1507
marine gravity measurement 1043, 1484
marine heavy metal pollution 1191
marine heterotrophic bacteria 1418
marine heterotrophic protists 1392
marine hydrography 402
marine hydrology 402
marine industry 415
marine information technology 1181
marine inorganic pollution 1191
marine integrated management 416
marine interface reaction 1301
Marine Isotope Stage 1429
marine isotope stratigraphy 1308
marine leveling 1026
marine living resources 1195
marine magnetic anomaly 1472
marine magnetic gradiometer 1507
marine magnetic prospecting 1461
marine magnetic survey 942, 1026
marine material resources 1192
marine meteorological and hydrological disaster 1187
marine meteorological observation 1183
marine meteorology 170, 402, 1175
marine microbes 1387
marine microbial diversity 1391
marine microbial ecological process 1391
marine microbial ecology 1387
marine microbiology 1417
marine microfossil 1432
marine microorganism sampler 1420
marine mineral resources 1193
marine natural hydrocarbon 1327
marine natural products chemistry 1341
marine navigation positioning technique 1181
marine nematode 1380
marine nitrogen cycle 1341
marine nitrogen fixation 1334
marine nitrogen-fixing bacteria 1341
marine non-organisms resources 1192
marine observation technology 1180
[marine observational] section 1262
marine oil and gas resources evaluation 1465

marine operation platform technology 1181
marine optic buoy 1272, 1184
marine optical element survey 1182
marine optical pumping magnetometer 913
marine optics 1276
marine organic biogeochemistry 1317
marine organic chemistry 1314
marine organic geochemistry 1313
marine organic matter 1317
marine organism genetic resources 1195
marine persistent organic pollution 1191
marine petroleum degrading microorganism 1420
marine petroleum pollution 1191
marine pharmaceutical organism 1195
marine photochemistry 1281
marine physical chemistry 1280
marine physics 1175
marine pollutant 1192
marine pollution 361, 1191
marine pollution monitoring 1192
marine pollution monitoring technology 1185
marine pollution of pesticide 1191
marine primary industry 415
marine radioactive isotopes 1451
marine radioactive pollution 1191
marine radiochemistry 1308
marine radioecology 1308
marine ranch [ing] 1402
marine resource exploitation 1197
marine resources 414, 479, 1173
marine reverberation 1275
marine right 417
marine rights and interests 1173
marine science 1172
marine secondary industry 416
marine sediment 411, 1441
marine sediment chemistry 1341
marine sedimentary deposit 1446
marine sedimentary geochemistry 1445
marine sedimentary pore water 1341
marine sedimentation process 1442
marine sedimentology 402, 1442
marine sediments 411
marine seismic streamer 1106
marine seismic survey 988, 1106
marine seismic vessel 1106
marine seismology 1052
marine self-purification capability 1192
marine sightseeing tourism 1197
marine snow 1362
marine space resources 1192
marine stock enhancement 1196
marine surficial sediment 1445
marine technology 1172
marine terraces 1494
marine tertiary industry 416
marine thermal energy 1192
marine thermodynamics 1237
marine tidal energy 1192
marine tourism resources 415, 1196
marine transect 1262
marine wave energy 1192
marine weather forecast 171
marine zoobenthos 1377
(marine) internal wave 1219
(marine) surface wave 1218
marine-cut terraces 1495
maritime aerosol 1352
maritime air mass 143
maritime cultural geography 402
maritime glacier 369
maritime historical geography 402
maritime name 545
marker bed 579
marker horizon 579
market area 557
market location 441
market town 471
marketable fish 1410
marketing geography 432
market-oriented industry 433
Markov process 176
marl 650
marlstone 650
mars 804, 916
marsh 503
marsh forest 309
Marsquake 1056
Martian atmosphere 805
Martian core 917
Martian crust 917
Martian gravity field 916
Martian magnetic field 805, 916
Martian mantle 917
martian meteorite 798
Martian topography 804
Martian volcanic landform 805
Marxist geography 429
maser instability 1136
mash 399
maskelynite 801
Maslov asymptotic ray theory 1067
Maslov asymptotic theory 969
Maslov chapman theory 1067
Maslov method 1067
Maslov theory 1067
mass balance year 371
mass concentration 67
mass extinction 297, 670
mass flux 1248
mass fractionation 1458
mass mortality 659
mass movement 255
mass of the atmosphere 873
mass of the crust 872
mass of the earth core 873

mass of the earth mantle 872
mass of the hydrosphere 873
mass production 438
mass resolution 1163
mass spectrometry 1339
mass tourism 489
massif 569
massive analysis of organics 1315
massive gas hydrate 1196
massive structure 707, 723
massive sulfide 1459
master earthquake 1103
master earthquake method 1103
master event 1103
Masuda-Coryell diagram 749
match sampling 353
matching navigation 1011
material balance calculation of pollutant 366
material composition of continental crust 883
material composition of oceanic crust 883
material composition of the earth's interior 882
material exchange between troposphere and stratosphere 58
material flow 769
material migration 225
matground 662
mathematical cartography 534
mathematical climate 175
mathematical geology 574
Matiwanian Age 605
Matiwanian Stage 605
matrix 228, 634, 796
matrix mineral 730
matrix-supported fabric 634
Matsuyama reversed polarity chron 944
matter cycle 225
mattoral 299
Matugama reversed polarity chron 583
mature fish 1410
mature stage 1360
maturity 762
maturity of organic matter 763
Matuyama reversed polarity chron 260
mausoleum town 502
MAX-DOAS spectrometer 27
maximum angular deviation (MAD) 952
maximum depth of frozen ground 156
maximum design wind speed 167
maximum distance of perceptibility 1056
maximum economic yield (MEY) 1407
maximum effective moment criterion 816
maximum electric field of deep charging 1171
maximum entropy model 557
maximum flooding surface 657
maximum incremental reactivity 76
maximum instantaneous wind speed 167
maximum normal stress criterion 816
maximum precipitation 12
maximum resource potential 480
maximum shelter distance 169
maximum social yield (MSCY) 1407
maximum sustainable yield (MSY) 1407
maximum temperature 6
maximum temperature for growth and development 156
maximum thermometer 24
maximum usable frequency 1170
maximum water holding capacity 285
maximum wind pressure 167
maximum wind speed 9
Mazegouan Age 609
Mazegouan Stage 609
MBTH method 1316
MC method 1083
M-component 50
meadow 290
meadow paludification 400
meadow soil 318
meadow solonchak 319
mean annual range of temperature 195
mean anomaly 1010
mean apparent equivalent compressibility 1290
mean apparent molar volume 1290
mean deviation 1335
mean earth ellipsoid 1042
mean equinox 1014
mean grain size 633
mean high water interval 1220
mean information field 563
mean kinetic energy 1243
mean length of run 1220
mean potential energy 1244
mean residence time 63
mean response spectrum 1107
mean sea level 1212
mean sea surface height 1044
mean square error of gravity anomaly 983
mean wave group length 1220
meander 248
meander core 253
meander spur 253
meandering river 642
meandering river channel 247
mean-ion activity coefficient 1302
means of cartographic representation 537
measurement error 1018
measurement method of electrical resistivity in laboratory 901
measurement method of rock density 983
measurement of density 902

measurement of elastic wave velocity 901
measurement of permeability 902
measurement of porosity 901
measurement ship 1182
measurement techniques for bacterial production 1397
measurement techniques for bacterial respiration 1397
mechanical eluviation 312
mechanical equivalent of heat 116
mechanical growth 490
mechanical magnetometer 908
mechanical of crustal rocks 896
mechanical properties of the plates 888
mechanical properties of the subduction 888
mechanical seismograph 1096
mechanical turbulence 105
mechanical twin 838
mechanical-electrical transition coefficient 1096
mechanics of frozen ground 381
mechaenism for wind wave generation 1209
mechanism of earthquake triggering 899
mechanism of earthquake generation 899
mechanisms of plastic deformation of rock 898
Meddy 1202
median grain size 633
median lethal concentration 1335
medical climatology 165
medical geography 331
medical meteorology 165, 333
medical stone 732
medico-geographic mapping 337
medico-geography information system 337
medico-geography of disaster 332
medieval city 500
Medieval climate optimum 208
medieval warm period 260, 624
Medieval warm period (MWP) 208
Mediterranean climate 190, 263
Mediterranean outflow 1257
Mediterranean outflow water 1257
Mediterranean seismic belt 1085
Mediterranean undercurrent 1257
medium earth orbit (MEO) 1009
medium earthquake 1056
medium resolution spectral imager (MERSI) 32
medium-pressure mafic granulite 719
medium-pressure metamorphic facies series 722
medium-range [weather] forecast 143
medium-resolution picture transmission (MPT) 33
medium-scale system 126
Medspiration 1179
medusa 1373
medusa type 1373
Medusae 1371
Medvedev-Sponheuer-Karnik [seismic intensity] scale 1060
megaearthquake 1056
megafauna 298, 1378
megalopa larva 1386
megalopolis 462
megathermal 260, 624
megathermal period 624
megazooplankton 1368
meiobenthos 1376
Meishucunian Age 604
Meishucunian Stage 604
Meiyu 14, 130, 265
Meiyu front 131
Meiyu period 131
Meiyue 130
meizoseismal area 1059
melange 862, 1449
melt structure 794
melting band 371
melting point 116
member 578
Mengyu weather 131
mental map 529
mercaptan 1329
Mercator projection 542
Mercurian core 915
Mercurian crust 916
Mercurian interior structure 803, 915
Mercurian magnetic field 803, 915
Mercurian mantle 916
Mercury 803, 915
mercury barometer 25
mercury cathode electrolysis method 1299
merged interaction region (MIR) 1149
meridian 1023
meridian line 214
meridional circulation 103, 264
Meridional Overturning Circulation (MOC) 1240
Meridional tectonic belt 843
merohyponeuston 1369
meroplankton 1369
mesa 241
meslow 128
Mesoarchean Era 589
Mesoarchean Erathem 589
mesoclimate 190, 261
Mesolithic Age 259
mesometeorology 1
mesopause 53
mesopelagic fish 1410
mesopelagic plankton 1369
mesophile 1421
mesophilic bacteria 1421
mesophyte 310

Mesoproterozoic Era 589
Mesoproterozoic Erathem 590
mesopsammon 1383
mesoscale air pollution meteorology 83
mesoscale convective cloud cluster 149
mesoscale convective complex 107, 149
mesoscale convective system 107, 149
mesoscale eddy 1202
mesoscale low 128
mesoscale system 126
mesosiderite 797
mesosphere 53, 1109
mesosphere and lower thermosphere 55
mesospheric circulation 104
mesospheric equatorial quasi-biennial oscillation (QBO) 55
mesospheric jet 55
mesothermal climate 191
mesotidal estuary 1500
mesotrophic lake 356
Mesozoic Era 588
Mesozoic Erathem 588
Mesozoic-Cenozoic evolutionary fauna 669
mesozooplankton 1368
Messinian Age 603
Messinian Salinity Crisis 1433
Messinian Stage 603
mestnost 222
meta cartography 534
metabasite 725
metabolic rate 1369
metadata 551
metagenomics 1366
metageography 212
metal corrosion 1298
metal ion-organic coordination compounds 1339
metal layers 1118
metal spring gravimeter 908
metallic mineral 677
metallic vapor layers 55
metallogenetic specialization 780
metallogenic background 735
metallogenic belt 1464
metallogenic condition 735
metallogenic geochronology 744
metallogenic mechanism 780
metallogenic prediction 734
metallogenic process 780
metallogenic process tracing 779
metallogenic regularity 734
metallogenic zone/belt 1464
metalloid pollution 363
metallo-organic complex 764
metallo-organic matter mineralization 764
metamict 697
metamorphic core complexes 825
metamorphic cycle 722
metamorphic differentiation 721
metamorphic episode 722
metamorphic event 716
metamorphic facies 717
metamorphic facies series 717
metamorphic fluid 724, 778
metamorphic geology 716
metamorphic grade 721
metamorphic isograd 721
metamorphic mineral assemblage 723
metamorphic pseudomorph texture 730
metamorphic *P-T-t* path 718
metamorphic reaction 717
metamorphic reaction dynamics 717
metamorphic reaction rate 725
metamorphic reaction texture 724
metamorphic recrystallization 723
metamorphic redox reaction 730
metamorphic regime 722
metamorphic rock 716
metamorphic stage 728
metamorphic structure 722
metamorphic sub-facies 717
metamorphic texture 723
metamorphic zone 721
metamorphism 716
metamorphosis 1369
metapelite 725
metapelitic gneiss 719
metapopulation 297
metarelict sediment 1444
metasomatic texture 723
metasomatism 721
metastable species 1114
metatrochophora 1373
metatype 658
meteor 808
meteor radar 1118
meteor shower 808, 1169
meteoric fluids 778
meteoric precipitation 778
meteorite 796
meteorite impact 801
meteorite shower 797
meteorite strewn field 797
meteoritics 796
meteoroid 808
meteorological aircraft 27
meteorological code 136
meteorological correction 1020
meteorological elements 6
meteorological equator 129
meteorological information 146
meteorological noise 106
meteorological operational satellite program (MetOp) 32
meteorological proverb 161
meteorological satellite 30, 511
meteorological satellite ground station 30
meteorological shipping route 171
meteorological tide 170, 1211

meteorological wind tunnel 88
meteorology 1
meteorology of coastal zone 2
meteorology of crops 161
meteorotropic disease, meteoropathy 165
Meteosat second generation (MSG) 31
Meteosat third generation (MTG) 31
methane 1349
methane effusion 1465
methane hydrate 1196
methane monooxygenase 1421
methane oxidation 1421
methane oxidation archaea 1453
methane oxidation bacteria 1454
methane solubility 1465
methane-oxidizing bacteria 1421
methanogen 1420
methanogenic archaea 1397
methanogensis 1420
methanotrophic archaea 1422
methanotrophs 1454
methionine 1329
method of HNF grazing experiment 1396
method of isotope settlement 615
method of paleoanthropology and archaeology 615
method of TOC analysis 1326
methyl 64
methyl mercury 1335
methylation 353
methylation of mercury 1338
metrix 713
metropolitan labor area (MLA) 478
metropolitan statistical area (MSA) 478
MF radar 1118
Mianlue suture zone 851
miarolitic structure 707
mica 683
mica deposit 741
mica fish structure 838
Michaelis-Menten equation 1337
Michelson Doppler imaging (MDI) 1159
micrite 651
micrite limestone 652
micritic limestone 652
micro analysis 350
micro zone isotope analysis 1455
microanalysis 1345
microbenthos 1376
microbial biogeography 1388
microbial carbon pump (MCP) 1389
microbial community genomics 1388
microbial community metabilic network 1388
microbial community succession 1388
microbial degradation 350, 1395
microbial food loop 1389
microbial food web 1388
microbial loop 1355
microbial mat 1421
microbial metabolism 1395
microbial methane 1420
microbial oceanography 1387
microbial remediation of polluted soil 355
microbial respiration 1395
microbialite 654
microbio-geological process 765
micro-breccia 823
microburst 131
micro-channel plate detector 1164
microclimate 2, 190, 261
microclimatology 2, 189
microcontinent 570
micro-continent 861
microcrack 1080
microcrack formation 1080
microearthquake 1056
microecosystem 1419
micro-electro-mechanical system (MEMS) 1013
micro-epicenter 1062
microevolution 662
microfacies 641
microfilm map 531
microflares and nanoflares 1154
microfossil 662
micro-gravimetry 1045
microgravity survey 983
microhabitat 307
micro-instability 1134
microlite 713
microlithon 829
micromagnetic survey 985
micromanipulatory separation method 1398
micrometeor detector 1158
micro-meteoroid 1171
micrometeorology 1
microphytoplankton 1368
micro-pipette separation method 1398
microporous membrane 1345
microscale system 126
microscopic structure of region 220
microseism 1055
microseismic effect 1060
microseismograph 1093
micro-spherical focused logging 993
microstrip antenna 1163
microstructure 835
microtektite 797, 1439
microthermal climate 210
microtidal estuary 1497
micro-viscous debris flow 255
microwave 516
microwave burst 1157
microwave distance measurement 1020
microwave humidity sounder (MWHS) 32
microwave limb sounder 1163

microwave radiation imager (MWRI) 32
microwave radiometer 26, 513
microwave remote sensing 514
microwave temperature sounder (MWTS) 32
microzooplankton 1368
mid-Atlantic ridge 408, 861, 1488
middle and upper atmospheric physics 52
middle atmosphere 55, 59, 1109
middle cloud 18
middle infrared 516
middle latitude trough 1121
middle-depth earthquake 1056
middle-income countries 431
middle-term space weather prediction 1169
midlatitude aurora red arcs 1120
midlatitude ionosphere 1121
mid-latitude ocean-atmosphere interaction 1228
mid-ocean ridge 861, 883, 1476, 1477
Mid-Ocean Ridge Basalt (MORB) 714, 1452
mid-ocean trough 133
mid-oceanic ridge 408
mid-oceanic ridge metamorphism 1476
mid-oceanic rift 860
Mid-Pleistocene climate Transition 1436
Mid-Pleistocene Revolution 1436
mid-water trawl 1414
Mie scattering 37, 68
migmatism 722
migmatite 728
migrant community 493
migrant worker 455
migrated profile 967
migrating thermal tide 55
migrating tide 1112
migration 75, 299, 366, 893, 1357
migration current 1305
migration intensity of elements 366
migration made of ore-forming elements 780
migrant neighborhood 493
migration of element 750
migration of ore-forming elements 779
migration of terrestrial geomagnetic pole 872
migration rate 493
migration route 1408
migration velocity 965
migration 493
migratory fishes 1411
Milankovitch cycle 209, 612
Milankovitch hypothesis 268
Milankovitch theory 1427
mild slope equation 1222
military engineering geophysics 891
military environmental geophysics 892
military geography 504
military geophysical environment 891
military geophysics 891
military gravitational benchmark map 892
military gravitational navigation 892
military map 530
military meteorological information 165
military meteorological support 165
military meteorology 165
military space environment 892
Miller indices 687
Miller-Urey experiment 796
millimeter wave radar 28
Minamata disease (MD) 772
Mindanao current 1261
Mindanao eddy 1261
Mindel glacial stage 621
Mindel-Riss interglacial stage 621
mine depression earthquake 1054
miner explosion 963
mineragraphy 734
mineral 570, 677
mineral aerosol 66, 1351
mineral chemistry 793
mineral composition of lunar rock 922
mineral deposit 570, 734
mineral dust 1351
mineral economics 733
mineral isochron 756
mineral lineation 723, 830
mineral physics 688
mineral reserve 574
mineral resources 479, 570
mineral specific surface area 1326
mineral synthesis 793
mineralization 1338
mineralization energy 779
mineralization of organic matter 1455
mineralogy 673
mineral deposits 733
mini-four-electrode array measurement 987
mini-magnetosphere of the Moon 1167
minimum discharge 280
minimum duration 1219
minimum entropy exchange 176
minimum fetch 1219
minimum industrial grade 732
minimum spectrum level of Wenz noise 1274
minimum temperature 6
minimum thermometer 24
minimum usable frequency 1170
mining city 471
mining geology 573
mining geophysics 982
mining-induced earthquake 1054
minor earthquake 1057
minor element 750
minor element tracing 1457
minor gases 1350
minority 492

minority name 545
Mintrop wave 1066
Miocene Epoch 602
Miocene Series 602
mirabilite 691
mirabilite deposit 741
mirage 21
mirror mode instability 1135
mirror point 1139
mise-a-la-masse method 987
Mississippian Subsystem 595
mist 17
mitigation 205
mitigation of earthquake disaster 1090
mixed drift 1046
mixed drive 742
mixed farming 455
mixed forest 297
mixed layer 1250
mixed layer sound channel 1273
mixed pixel 525
mixed pixel decomposition 527
mixed Rossby-gravity wave 97
mixed status 68
mixed tide 1217
mixed wave 1217
mixed wood 297
mixground 662
mixing 1201
mixing condensation level 118
mixing fog 17
mixing layer 57, 78, 98
mixing length 57, 105
mixing model 759
mixing ratio 54
mixing ratio of vapor 8
mixotroph 1394
mixotrophic flagellate 1398
MJO convection 110
MM [intensity] scale 1060
M-model 1018
mobile belt of transform fault type 1075
mobile dune 387
mobile element absorption coefficient (MAC) 788
mobile gravity measurement 1043
mobile map 531
mobile platform 1186
mobile seismic array 1095
mobile seismic station 1094
mobilism 566
mobility of element 780
mode 102, 1071
mode of occurrence of element 750
mode of occurrence of metallogenic elements 781
mode water 1252
model age 756
model misspecification 557
model of designated city 471
model of retailing gravity 435
model stress 1083
modelling of tectonics 814
moderate earthquake 1056
moderate rain 13
moderate-resolution imaging spectroradiometer (MODIS) 32
modern atmosphere 59
modern diseases 336
Modern Evolutionary fauna 669
Modern fauna 669
modern synthesis 664
modernity 509
modes of trip 446
Modified Atlantic Water (MAW) 1260
modified circumpolar deep water (MCDW) 1260
Modified East Icelandic Water (MEIW) 1260
modified Mercalli [seismic intensity] scale 1060
modified Omori's law 1087
modified two-stream instability 1136
modulational instability 1136
module of mantle viscosity 877
mogote 243
Moho discontinuity 972
Moho drilling 1473
Mohorovičić discontinuity 1099
Mohr circle of stress 833
Mohr criterion 1081
Mohr failure envelope 833
Mohr strain circle 833
Mohr's circle 1082
Mohr-Coulomb failure envelope 1081
Moine Thrust Belt 853
moist adiabat 139
moist adiabatic lapse rate 118
moist adiabatic process 117
moist convection 114
moisture [conservation] equation 86
moisture change 199
moisture content 8
moisture feedback 200
moisture index 178, 263
moisture inversion 116
moisture model 186
moisture profile 139
molar gas constant 89
molasse 641
molecular association 1289
molecular biomarkers 1422
molecular clock 293
molecular dynamics 795
molecular marker 1422
molecular mechanics calculation 795
molecular orbital 75
molecular organic geochemistry 760
molecular photonics 75
molecular rotation 75
molecular scattering 37
molecular stratigraphy 612
molecular viscosity 105, 106

molecular viscosity coefficient 105
mollisol 325
mollusk 1383
Molodensky formula 1041
Molodensky theory 1052
Molodensky transformation model 1018
molybdenite 679
moment magnitude 1062
moment of inertia 977
moment of inertia of the earth 874, 1028
moment tensor inversion 1078
monadnock 237
monazite 691
monazite mine 1464
Mongolian cyclone 128
Mongolian low 128
Mongolian magnetic anomaly 934
Mongolia-Okhotsk fold belt 848
monitoring of water pollution 348
monochromatic radiation 39
monoclimax hypothesis 291
monoclinic pyroxene 697
monoclinic system 687
monometamorphism 728
monophase metamorphism 728
monosackcharide 1325
monotype 663
monounsaturated fatty acids 1325
monsoon 191, 264, 1225
monsoon burst 192, 263, 1267
monsoon circulation 192
monsoon climate 192, 263
monsoon cloud cluster 44
monsoon current 1262
monsoon depression 192
monsoon forest 297
monsoon index 192, 263
monsoon onset 192
monsoon rain 14
monsoon region 192
monsoon surge 192
monsoon trough 133, 1266
Monte-Carlo diffusion model 80
Monte-Carlo method 1083
Monterey Accelerated Research System (MARS) 1504
Montgomery potential 1252
monthly mean 196
monthly mean circulation 177
montmorillonite 693
monzonite 715
monzonitic texture 706
moon 918, 919
moon seismograph 1094
moonquake 921
moored current meter array 1279
moored data buoy 1184
Moored Profiler (MP) 1279
moored subsurface buoy 1184
moraine 375
moraine-covered glacier 370
moraine-dammed lake 373
moraines 620
morainic topography 376
moral geographies 508
Moran's *I* 557
Moreton wave 1156
morphological analysis 671
morphotectonic pattern 238
morphotectonic structure 238
morphotectonics 238
mortality coefficient 1366
mortality rate 1360
MORVEL relative plate tectonics model 1035
Moscovian Age 595
Moscovian Stage 595
moss mire 399
mother city 464
mount 237
mount of broken block 887
mountain 231
mountain air pollution process 81
mountain building 857
mountain chain 234
mountain climate 191, 263
mountain climatology 188
mountain fog 18
mountain glacier 370
mountain hydrology 271
mountain mass effect 223
mountain meadow soil 318
mountain meteorology 136
mountain pass 502
mountain range 234
mountain soil 328
mountain spur 237
mountain swamp 398
mountain winds 78
mountainous coast 407, 1500
mountain-valley breeze 10, 264
movement and withdraw of subduction zones 886
moving alignment 1013
moving average 193
MS_4-component 1223
MS_4-constituent 1223
MSIS atmospheric model 1110
MSK [intensity] scale 1060
MST radar 29
M-type granite 714
mud 633
mud and rock flow 629
mud crack 639
mud diapir 1486
mud volcano 240
muddy coast 1498
mudflow 255, 1060
mudstone 650, 652
multi anvil 792
multi bit upset 1171
multi space resistivity method 954
multibeam bathymetric system 1183
multibeam echo sounding 1026

multi-beam topography 1481
multi-cell 152
multi-channel analyzer 1162
multichannel measurement method 976
multi-channel seismograph 1481
multicollector plasma source mass spectrometry 1337
multi-component seismic technique 1099
multi-core sampler 1505
multi-cropping index 456
multiculturalism 508
multi-decadal oscillation 1254
multi-dimensional data 548
multidomain particle 948
multieffect vacuum distillation process 1298
multi-electrode resistivity method 987
Multi-elemental isotope 755
multi-functional transport satellite (MTSAT) 32
multilateral trade 433
multimedia electronic atlas 533
multi-medium environment 344
multimodal transport 445
multi-model ensemble 182
multipath effect 520
multipath error 1003
multiple aperture InSAR 1015
multiple baseline processing 1007
multiple correlation 108
multiple correlation coefficient 108
multiple earthquake 1056
multiple equilibria 113, 1245
multiple equilibrium theory 113
multiple fold 962
multiple land use 455
multiple nuclear city 476
multiple nuclei model 460
multiple reflection 989, 1066
multiple scattering 37, 68
multiple shock 1056
multiple twin 698
multiple wave 1489
multiplicative halo 788
multiplicity 962
Multiproxy Approach for the Reconstruction of the Glacial Ocean surface (MARGO) 1437
multipurpose use of bittern 1285
multi-scale hazard prediction model for nuclear accident 82
multi-seasonal correlation 174
multi-source and multi-streamer offshore seismic acquisition 1489
multispectral image 524
multispectral remote sensing 514
multispectral scanner (MSS) 512
multistage flash distillation process 1298
multistage system 758
multi-temporal analysis 521
multi-tracer approach 1316
multivariate analysis 670
multivariate linear regression 68
multi-wave seismic exploration 988
multiyear ice 16
municipality directly under the central government 471
muramic acid 1327
muscovite 685
mutualism 296
mylonite 823
mylonite foliation 829
mylonitic texture 724
myrmekitic texture 713
mysid 1384
mysis larva 1386

N

N_2-component 1223
N_2-constituent 1223
Nabbarro-Herring creep 898
nacreous clouds 19, 54
nadir 34
Nagaolingian Age 605
Nagaolingian Stage 605
nakhlite 799
n-alkane 1321
n-alkanol 1321
n-alkene 1321
name alternative 544
name-bearing type 661
names conversion 545
Nangaoan Age 605
Nangaoan Stage 604
Nanhua period 844
Nanhuan Period 604
Nanhuan System 604
Nanling stationary front 132
nannofossil 659, 1437
nanoflagellate 1396
nanoparticle 365
nanophytoplankton 1368
nanoplankton 1396
nanpingite 696
Nantaliangian Age 605
Nantaliangian Stage 605
naphtheno-aromatic hydrocarbon 1325
nappe 828
nappe tectonic 826
naquite 699
narrow bipolar events (NBEs) 48
nation state 508
national atlas 532
national ordinary weather station 23
National Gravity Fundamental Network 1957 (NGFN 1957) 1050
National Gravity Fundamental Network 1985 (NGFN 1985) 1050
National Gravity Fundamental Network 2000 (NGFN 2000) 1050

National Marine Electronics Association (NMEA) 1005
national ordinary weather station 23
national polar-orbiting operational environmental satellite system (NPOESS) 31
National Space Weather Program 1168
national spatial information infrastructure (NSII) 561
national trunk way 447
National Vertical Datum 1985 1047
nationality structure 492
native (local) species 290
native gold 678
native species 658
native sulfur 689
natural aerosol 65
natural attenuation 976
natural attribute of land 225
natural belt 222
natural bridge 242
natural calendar 268
natural climate variability 200
natural complex 223
natural convection 45
natural coordinates 90
natural environment of disease 335
natural epidemic focal disease 351
natural epidemic focus 335
natural erosion 236
natural gamma-ray logging 994
natural gamma-ray spectral logging 994
natural gas geochemistry 763
natural growth 490
natural hazard 220
natural heat flow 959
natural landscape 227
natural levee 248, 643
natural mortality coefficient 1413
natural mortality rate 1413
natural organic ligand in seawater 1340
natural orthogonal function analysis 180
natural period 1071
natural pollutants 364
natural radioactive background 1308
natural radioactive elements 1308
natural radioactivity 1308
natural radionuclides 1308
natural release 771
natural remanent magnetization 943
natural reserve 481
natural resources 478
natural resources attribute 478
natural resources conservation 481
natural resources evaluation 481
natural resources system 478
natural resources type 478
natural seasonal phenomena 268
natural selection 311
natural source magnetotelluric sounding instrument 913
natural source seismometer 913
natural sources of water pollution 348
natural synoptic season 264
natural wetland 398
natural-technical geosystem 223
nature conservation 228
nauplius larva 1386
nautical map 530
navigation 1001
navigation mark survey 1025
navigation message 1002
navigation satellite ephemeris 1002
navigation satellite time and ranging 1000
navigation wind 164
neap rise 1219
neap tide 1219
near earth orbit 1009
near earthquake 1055
near earthquake traveltime table 1100
near-filed effect 955
near infrared 516
near space 54
near surface boundary layer 78
near-Earth asteroid (NEA) 807
near-earth space 809
near-earthquake magnitude 1062
near-field 1064
near-field seismic record 1105
near-field seismology 1105
near-field term 1065
nearly diurnal free wobble of the Earth 1028
nearshore 404
nearshore current system 1263
nearshore currents 1263
nearshore deposit 411
near-source 1064
nectochaeta 1373
nectochaeta larva 1386
needle-leaf forest 309
Néel temperature 950
negative anomaly 786
negative cloud-to-ground lightning 48
negative flower structure 825
negative graded bedding 637
negative landform 237
negative phase storm 1122
neighborhood 462, 475, 500
neighborhood effect 469
neighborhood analysis 555
neighborhood center 463
neighborhood evolution 467
neighborhood unit 469
nektobenthos 1384
nekton 415, 1379
nektonic zoobenthos 1387
nematocyst 1373
nematode/copepod ratio (N/C ratio) 1383
Neo Tethys Ocean 855

neo-alluvial soil 317
Neoarchean Era 589
Neoarchean Erathem 589
Neoarctic ecozone 307
Neoarctic realm 307
neocatastrophism 660
neocolonialism 429
neoendemic 307
Neogene Period 602
Neogene System 602
neogenesis 1149
neoglaciation 375
Neolithic Age 257
neomorphism 630
Neoproterozoic Ⅲ 590
Neoproterozoic Era 590
Neoproterozoic Erathem 590
neostratotype 577
neotectonic chronology 867
neotectonic deformation rate 867
neotectonic erosion 867
neotectonic movement 256
neotectonic subsidence 867
neotectonic uplift 867
neotectonics 867
neoteny 662
Neotethys Ocean 855
Neotropic ecozone 307
Neotropic realm 307
Neotropical floristic kingdom 307
Neotropical kingdom 307
neotype 661
neoxanthin 1330
nepheline 693
nepheline syenite 716
nephelinete 716
nephelinitic texture 707
nepheloid layer 1447
nephrite 692
Neptune 807, 918
Neptune's rings 1165
neptunism 565
neptunium decay series 1311
neritic community 1385
neritic facies 647
neritic plankton 1369
neritic sediment 1442
neritic zone 1450
Nernst equation 1302
Neseler method 1294
nested grid 124
net cage culture 1412
net community productivity 1368
net primary productivity 226, 1368
net transfer reaction 730
network 1094
network analysis 555
network real-time kinematic 1004
network theory 449
network-former cation 794
network-modifier cation 794
network-MT 953
Neumann boundary value problem 1052
Neumann lines 801
neuropodium 1374
neuston 1367
neutral air mass 142
neutral atom imager 1163
neutral coast 406
neutral density 1243
neutral sheet 1138
neutral stability 115
neutral surface 818, 1243
neutrally buoyant floats 1277
neutrally stratified layer 57
neutron 1311
neutron activation analysis 1308
neutron detector 1161
neutron logging 994
neutron-gamma logging 994
neutron-neutron logging 994
neutrosphere 61
new countryside construction 452
new danweism 471
new definition of chlorinity (1940) 1304
new economic geography/geographies (NEG/NEGs) 449
new high noise model (NHNM) 1103
new industrial district 434
new international division of labor 449
new low noise model (NLNM) 1102
new particle formation 66
new productivity 1368
new tourism 490
new town 462
new urbanism 469
New Zealand orogen 854
newborn ocean basin 1491
Newfoundland basin eddy 1259
newly emerging marine industry 416
niche 302
Nicolaev line 848
night population 494
nightglow 1117
night-sky light 40
Nihewan fauna 616
Nihewanian Age 609
Nihewanian Stage 609
nimbostratus 21
Nimbus 32
Ninety East Ridge 408, 1489
nitisol 323
nitric oxide 65, 366
nitrification 770, 1344
nitrifies bacteria 1397
nitrite acid 77
nitrite reductase 1421
nitro radical ($NO_3\cdot$) 76
nitrogen cycle 360, 765, 1344
nitrogen dioxide 77
nitrogen limitation 1344
nitrogen oxide 365

nitrogen oxide photochemistry in the atmosphere 72
nitrogen oxides 60
nitrogenous compound 65
nitrous oxide 62, 1348
nitrous oxide reductase 1422
Niuchehean Age 605
Niuchehean Stage 605
nival climate 210
nivation 385
NMHCs 64
no net rotation model 1035
NOAA satellites 31
noble gas 748, 1350
noctilucent clouds 55, 1120
nocturnal jet 100
nocturnal radiation 36
nodal line 1075
nodal plane 1075
nodal region 463
nodal surface 1075
nodality 463
node 427
nodular bedding 1461
nodular belt 1465
nodular gas hydrate 1196
nodular hydrates 1461
nodular layer 1461
nodular limestone 1465
nodular sinter 1465
nodular structure 1465
nodule 639
noise 1055
noise amplitude 1102
noise attenuation 1102
noise background 1102
noise circumstance 1102
noise coefficient 1102
noise equivalent temperature difference (NETD) 34
noise level 1102
noise pollution 364
noise separation 1102
noise storm 1157
noise suppression 1102
nomen nudum 663
non-basic activities 469
non-coaxial deformation 839
non-coaxial progressive deformation 839
nonconservative behavior of chemical substance in estuary 1338
non-conservative element 1338
non-conservative gas 1349
non-conservative mixing 1339
non-conservative nutrient 1339
noncylindrical fold 818
non-differential 1005
non-dimensional equation 87
non-dimensional parameter 87
non-dipole magnetic field 934
non-divergence level 99
nondivergent motion 102
non-equilibrium thermodynamics 1282
non-explosive seismic source 989
nonferrous metal deposit 734
Nonganian Age 608
Nonganian Stage 608
nonharmonic constant of tide 1220
noninductive charging 47
noninertial coordinate system 997
non-ionization dose 1171
non-ionized ammonia 1351
non-linear conjugate gradient method (NLCG) 965
nonlinear dissipative system 112
nonlinear instability 90
non-linear inverse theory of dynamic geodesy 1039
nonlinear inversion 1083
nonlinear mesoscale eddy 1205
nonlinear resonance 113
nonlinear seismology 1088
nonlinear system 112
nonlinearity 1083
non-local thermodynamical equilibrium 55
non-mass fractionation 1456
nonmetallic mineral 677
non-metallic placer 1459
non-methane hydrocarbon 352
non-migrating thermal tide 55
non-migrating tide 1112
nonpigmented flagellate 1398
non-place community 476
non-place realm 476
non-point source pollution 344
non-polarizing electrode 986
non-precipitation echoes 153
non-quality-related fractionation 1310
nonradiative transition 75
non-renewable marine resources 415
non-renewable resources 479
non-representational theory 508
non-riser drilling 1505
non-scattering atmosphere 39
non-seasonal anomaly 1123
non-seasonal meteorological excitation of LOD variation 1030
non-selective deposit feeder (1B) 1382
non-simultaneous observation loop 1007
non-sinking biological pump 1389
non-Smith stratigraphy 613
non-specific adsorption 1299
non-spheric particle scattering 37
non-thermal escape 1166
non-toxic red tide 1188
non-traditional stable isotope 1451
non-traditional stable isotopes 753
nonuniform flow 279
non-uniform tension 1489
non-volcanic passive continental margin 1482

noosphere 214
Norian Age 598
Norian Stage 598
norite 715
normal dispersion 1071
normal earthquake 1056
normal electric field 986
normal extinction 659
normal fault 820, 1074
normal fault earthquake 1074
normal field 956
normal flow year 170
normal geomagnetic correction 985
normal geomagnetic field 983
normal gravitational potential 1048
normal gravity 926, 1047
normal gravity correction 927
normal gravity field 925, 1040
normal gravity formula 1047
normal gravity gradient 1048
normal gravity line 1047
normal gravity potential 1048
normal gravity value 926
normal height 1046
normal landform 237
normal level ellipsoid 1042
normal mode 102, 1071
normal mode summation 1071
normal mode theory 1071
normal mode tomography 1104
normal moveout analysis 967
normal moveout correction 967
normal polarity 952
normal polarity zone 583
normal section 1023
normal stress 832
normal wave method 102
normal wave pattern 102
normal-incidence ray 1068
normalized total gravity gradient 928
normalized water-leaving radiance 1276
normal-polarity prominence 1155
normal-slip fault 1074
North Athlantic Oscillation 111
North Atlantic Central water 1255
North Atlantic current 1255
North Atlantic Deep Water (NADW) 1255
North Atlantic multi-decadal oscillation (NAMO) 177
North Atlantic Oscillation(NAO) 111, 175, 1225
North Atlantic subpolar mode water 1255
North Atlantic subtropical mode water 1255
North Atlantic tripole 1234
North Cape current 1256
North China plate 843
north component 1143
North Equatorial counter current 1256
North Equatorial current 1256
North Great Land 568
North Iceland current 1256
North Icelandic Winter Water (NIWW) 1256
North magnetic pole 1267
North Pacific current 1255
North Pacific Deep Water (NPDW) 1256
North Pacific Gyre Oscillation (NPGO) 1234
North Pacific Intermediate Water (NPIW) 1255
North Pacific oscillation (NPO) 177
North Pacific Subtropical Mode Water (NPSTMW) 1256
North Pacific Tropical Water (NPTW) 1255
north pole 214
Northeast China Massif groups 845
North-East Pacific Time-series Undersea Network Experiments 1504
northern branch jet stream 100
northern hemisphere 214
Northern Hemisphere Glaciation 1424
northern overflow 1256
northern subsurface equatorial counter current 1258
Northwest China vortex 135
Northwest Indian intermediate water 1257
Northwest vortex 135
Norwegian current 1260
Norwegian North Atlantic water (NNAW) 1260
Norwegian Sea deep water 1260
not fully developed sea 1223
notch 1495
nowcast 143
NPOESS preparatory project (NPP) 31
Ns 21
nuclear accident 81
nuclear accident atmospheric pollution 81
nuclear accident atmospheric pollution dispersion experiment 84
nuclear accident atmospheric pollution prediction 81
nuclear bomb test 1054
nuclear city 476
nuclear explosion detection 891, 1054
nuclear explosion effect 1054
nuclear explosion experiment 1054
nuclear explosion seismology 1054
nuclear field shift or nuclear volume effect of isotope fractionation 755
nuclear fuel waste 773
nuclear geochemistry 781
nuclear magnetic resonance (NMR) 954
nuclear magnetism logging 994
nuclear microfilter 1341
nuclear pollution optimal control theory 82
nuclear pollution source inversion 84
nuclear radiation 83

nuclear radiation unit 83
nuclear test induced earthquake 1055
nuclear winter 178
nucleation 41, 837
nucleation mode particle 67
nucleic acid 1328
nucleotide 1328
nuclide 1310
number concentration 67
number of strokes 49
numeral model 558
numerical classification of soil 315
numerical computation 894
numerical computation method 894
numerical dispersion 895
numerical experiment 122
numerical integration 122
numerical method 894
numerical modeling of the climate 181
numerical modelling of tectonics 814
numerical simulation 122
numerical weather prediction (NWP) 119
Nuna、Hudsonland Supercontinent 569
nuptial coloration 1415
nuptial tubercle 1415
nursing ground 1408
nutation 874
nutation of the earth 1029
nutation term of sun and moon 1030
nutricline 1343
nutrient 1343
nutrient desorption 1343
nutrient input 1343
nutrient maximum 1343
nutrient regeneration 1343
nutrition index method 1198
NUVEL relative plate tectonics model 1035
Nyquist frequency 1098
Nyquist wavenumber 1098
Nyquist's sampling theorem 895

O

O_1-component 1223
O_1-constituent 1223
oasification 388
oasis 388
oasis agriculture 453
oasis effect 160
obducting plate 856
obduction 1245
obduction plate 1487
objective analysis 107
objective forecast 144
obligate anaerobe 1420
obligate parasite 1420
obligate parasitism 1364
obligate species 1364
oblique Mercator projection 1076
oblique slip fault 821
oblique subduction 1491
oblique unconformity 580
oblique visibility 15
oblique-slip fault earthquake 1074
obliquity 612
obliquity of the ecliptic 874
obsequent river 253
observation and analysis technique of atmospheric microconstituents 59
observation epoch 1008
observation equation 1018
observation instrument of magnetic field 912
observation of gravity tide 1033
observation of stress tide 1033
observation of tilt tide 1033
observation platform 1184
observation technique of solid earth tide 1033
observational error 1018
observational seismology 1092
observatory 1185
observed seismogram 1084
obstructive coefficient of debris flow 255
Obukhov length 56
occasional distribution 299
occluded cyclone 134
occluded front 131
occluded front cloud pattern 151
occultation event 1006
occultation tangent point 1006
occurrence of igneous rocks 702
occurrence of magmatic rock 813
ocean 218
ocean acidification 202, 1334
ocean acoustic tomography 1269
ocean acoustics 1273
ocean basalt 1450
ocean basin 408, 1476, 1483
ocean bottom earthquake 890
ocean bottom explosion 1106
ocean bottom pressure 1031
ocean bottom seismograph (OBS) 1106, 1183
ocean bottom seismological observation 1106
ocean bottom seismometer 914
ocean carbon cycle 1347
ocean chlorophyll remote sensing 1272
ocean circulation 184
ocean color observation 1184
ocean color remote sensing 1268
ocean color scanner 1275
ocean current 414, 1253
ocean current observation 1184
ocean data assimilation 1278
Ocean Drilling Program (ODP) 890, 1106, 1177
ocean drilling vessel 1502
ocean dumping 1191
ocean dynamic geodetic datum technique 1183

ocean engineering 1172
ocean exploitation 416
ocean gateway 1432
ocean hypoxia 1338
ocean industry 415
Ocean Information Technology Project (OITP) 1178
ocean island basalt (OIB) 714, 1455
ocean management 416
ocean model with resolved eddies 185
ocean observation satellite 1273
ocean paleogeography 1432
ocean physics 1175
ocean pole tide 1034
ocean pollution survey 1192
ocean remote sensing 515, 1269
ocean remote sensing observation 1183
ocean resources 1173
ocean ridge 977
ocean ridge pushing 1491
ocean satellite series 1272
ocean science 1172
ocean technology 1172
ocean temperature remote sensing 1272
ocean thermodynamics 1237
ocean tide 1034
ocean tide chart 1034
ocean tide loading correction 1034
ocean tide loading effects (OTLE) 1034
ocean tide model 1034
ocean transparence remote sensing 1271
ocean wave 1207
ocean wave and internal wave observation 1184
ocean wave dispersion 1215
ocean wave group velocity 1216
ocean wave phase velocity 1215
ocean wave spectrum 1216
ocean wind energy 1192
ocean-atmosphere interaction 1224
ocean-bottom seismograph (OBS) 1106
ocean-bottom seismograph array 1106
ocean-continent transition 978
ocean-continent transition zone 978, 1476
oceanic anoxic event (OAE) 568, 1429
oceanic atoll 1445
oceanic circulation 1032
oceanic circulation model 1032
oceanic crust 972, 1476
oceanic earthquake 1106
oceanic eddy 1200
oceanic excitation for decadal LOD variation 1030
oceanic excitation function 1028
oceanic excited LOD variation 1030
oceanic front 1200
oceanic general circulation in upper layer 184
oceanic general circulation model (OGCM) 182
oceanic island 410
oceanic lithosphere 973, 1470
oceanic magnetometer 913
oceanic microstructure 1199
oceanic mixed layer model 184
oceanic planetary wave 1241
oceanic plankton 1369
oceanic red beds (CORBs) 568
oceanic red clay 1440
oceanic ridge 408, 1483
oceanic rift valley system 862
oceanic rise 409
oceanic Rossby wave 1203
oceanic sound scatterer 1275
oceanic stratigraphy 1424
oceanic troposphere 1253
oceanic turbulence 1200
oceanic water mass change 1031
(oceanic) upper water 1262
oceanity 178
oceanography 1174
oceanology 1174
ochthium 1385
octahedrite iron meteorite 798
octahedron 688
odd hydrogen 1115
odd nitrogen 1115
odd oxygen 1115
odd-even predominance of *n*-alkanes 762
odorous substance 365
off shore slope 405
off-fault aftershock 1087
offlap 656
off-line profile 962
offset 962
offset ridge 239
offshore 404, 645, 1450
offshore and coastal dispersion model 80
offshore appraisal well 1506
offshore bar 406, 1493
offshore directional well 1506
offshore drift oil 1340
offshore drilling equipment 1503
offshore drilling platform 1504
offshore drilling riser 1507
offshore fishery 1403
offshore hydrocarbon reservoir 1196, 1459
offshore hydrocarbon resources 1195
offshore oil and gas exploration 1502
offshore oil production 1506
offshore oil-gas field 1506
offshore operational oceanography 1187
offshore permafrost 383
offshore platform 1186
offshore sand ridge 1498
offshore seismic data processing 1106
offshore single-source and single-streamer seismic acquisition 1488

offshore well logging 1503
offshore wildcat well 1506
oil accumulation 743
oil and gas model 905
oil and gas trap 743
oil boom 1338
oil drilling platform 1463
oil gas structure 743
oil sand 742
oil-bearing formation 743
Okhotsk high 127, 1266
oleic acid 1325
Olenekian Age 597
Olenekian Stage 597
Oligocene Epoch 601
Oligocene Series 601
oligochaete 1381
oligotrophic 1334
oligotrophic lake 353
oligotrophication 1333
olistolite 655
olistostrome 579, 655
olivine 682
omnivory 1359
Omori's formula 1087
Omori's law 1087
Omori's relation 1087
Omori-Utsu law 1087
one dimensional model traveltime curve 1067
one dimensional velocity inversion 1084
one-dimension physical simulation (modeling) experiment 903
one-dimensional ray tracing 1069
one-layer model 121
one-way attenuation 39, 68
on-laid terrace 250
onlap 656
on-orbit space environment 1169
onset 1075
onset of Meiyu 131
onset time 1075
ontogenic vertical migration 1374
ontogeny 659
ontozone 582
ooid 651
oolith 651
oomicrite 652
oosparite 652
ooze 650
opal 684, 1449
open [cloud] cells 45
open channel 279
open city 476
open cloud cell 150
open drift orbit 1140
open field line 1146
open form 700
open geo-data interoperability specification 561
Open GIS Consortium (OGC) 561
open leveling line 1021
open magnetosphere model 1137
open space 464
open system 1334
open talik 385
open traverse 1022
opening of the Drack Passage 1429
opening of the Tasmanian Seaway 1434
operational definition of the measured pH 1290
operational forecast 145
operational oceanography 1186
operational oceanography system 1187
operational weather limits 162
ophiolite 711, 863
ophiolite suite 1474
ophiolitic mélange 863
ophiopluteus larva 1372, 1386
opium 297
opportunistic species 661, 1364
optical absorption method 71
optical depth 38, 1276
optical filter 1163
optical oceanography 1275
optical particle counter method (OPC) 71
optical properties of sea water 1276
optical seismograph 1093
optical stimulated luminescence (OSL) 615
optical twinning 677
optical water types 1276
optical wind-finding theodolite 27
optical-pumping magnetometer 911
optimum capacity 480
optimum city size 465
optimum interpolation method 123
Optimum Multiparameter Analysis (OMP) 1279
optimum population 494
optimum route 171
optimum sustainable yield (OSY) 1407
optimum temperature for growth and development 156
optimum use of resources 480
optimum yield (OY) 1407
oral lake 1449
orbicular structure 707
orbit control 1169
orbit determination 1008
orbit element 34, 1010
orbit inclination 1010
orbit maintain 1169
orbit parameter 511, 1010
orbital altitude 511
orbital coordinate system 1017
orbital cycle 1426
orbital eccentricity 511
orbital inclination 34, 511
orbital period 511
orbital scale 625

orbital semimajor axis 511
orbiting carbon observatory (OCO) 32
order of reaction 1295
order structure 686
orderly human activities 22
ordinary chondrite 797
ordinary climatological station 194
ordinary mode 1133
ordinary station 23
Ordovician Period 591
Ordovician radiation 667
Ordovician System 591
ore composition 780
ore deposit 570
ore deposit geochemistry 734
ore deposit geology 733
ore forming elements zoning 780
ore genesis 735
ore grade 735
ore magma iron deposit 736
ore microscopy 734
ore-forming age 779
ore-forming element 779
ore-forming elements activation 779
ore-forming elements precipitate 779
ore-forming fluid composition 778
ore-forming fluid pH 779
ore-forming fluid salinity 778
ore-forming fluids 777
ore-forming material sources 779
ore-forming oxygen fugacity 779
ore-forming physicochemical conditions 778
ore-forming pressure 778
ore-forming temperature 778
organ genus 658
organic analysis of seawater 1314
organic analysis of sediment 1313
organic carbon 67, 1316
organic carbon burial 1455
organic carbon pump 1336
organic carbon sink/source 1316
organic coating layer 1336
organic debris 1345
organic decentralization 473
organic elemental analysis 1316
organic geochemistry 760
organic matter degradation 1316
organic matter in seawater 1314
organic pollution of soil 349
organic pollution of water body 348
organic sedimentary rock 648
organochlorine pesticide 366
organometallic compound 1336
organophosphorus pesticide 366
Oriental realm 292
orientation effect of magnetometer 945
orientation of reference ellipsoid 1024
orientation survey 789
oriented specimen 835
oriented thin section 836
origin of the atmosphere 1109
origin of the earth 870
origin of the earth crust 871
origin of the elements 800
origin of the geomagnetic main field 935
origin of the oceanic crust 871
origin time 1062
original atmosphere 59
original type of Quaternary deposit 258
orogen collapse 862
orogenesis 857
orogenic belt 862
orogenic cycle 842
orogenic gold deposits 738
orogenic metamorphism 727
orogeny 857
orographic depressure 128
orographic drag 96
orographic fog 69
orographic occluded front 132
orographic precipitation 12
orographic stationary front 132
orographic thunderstorm 17
orographic wave 96
Orosirian Period 589
Orosirian System 589
orpiment 684
ortho magmatic mineral deposit 736
orthochem 651
orthoclase 683
orthogenesis 659
orthogonal function 108
orthography of geographical name 545
orthometamorphic rock 718
orthometric height 1046
orthophotomap 525
orthopyroxene 682
orthorhombic system 687
osmosis 1285
osmosis coefficient 1304
osmosis pressure 1294
ostariophysi 1411
osteichthyes 1410
ostracoderms 1411
ostracodes 1381
OTLE of GPS observation 1034
OTLE of gravity observation 1034
OTLE of strain observation 1034
OTLE of tilt observation 1034
otolith 1409
ousted 984
out of thrust sequence 828
outbound tourist 483
outbreaks of cold wave 135
outcropping 1252
outer city 499
outer core 878
outer heliosphere 1151
outer planet 802
outer radiation belt 1139
outer swell 1491
outer tropical cyclone 134
outflow level 54

outgoing long-wave radiation (OLR) 36
outlier 1018
outlines method 672
out-mixing 53
out-of-sequence thrust fault 1489
outskirts 502
over intake 1336
overbank deposits 643
overcast sky 21
overfish 1402
overflow 1252
overflow plume 1205
overgrowth 698
overland flow 287
overlap 657
overlying plate 1490
overpopulation 494
overriding plate 856
overseas territory 498
overshoot phenomenon 1222
over-shooting 53
overshooting cloud tops 151
overthrust 827
overtide 1215
overtone normal mode 1071
overturned sequence 813
over-urbanization 466
overview map 528
overwintering ground 1408
overwintering migration 1408
oviparity 1362
ovoviviparity 1362
oxbow lake 252
Oxfordian Age 599
Oxfordian Stage 599
oxidant 76, 350
oxidation pond 356
oxidation state diagram 1305
oxidation-reduction (redox) 1287
oxidation-reduction (redox) reaction 356, 364
oxidizing environment 784
oxisol 325
oxocarbon 64
oxybio 1383
oxybiont 1383
oxygen atom corrosion effect 1170
oxygen catastrophe 568
oxygen consumption rate 1343
oxygen crises 568
oxygen cycle 364, 1342
oxygen fugacity 793
oxygen isotope anomaly 800
oxygen isotope stage 1429
oxygen isotope stratigraphy 1428
oxygen utilization rate 1342
Oyashio 178
Oyashio current 1248
Oyashio front 1261
oyster reef 409, 1361
Ozmidov scale 1251
ozone 64
ozone depleting potential (ODP) 54
ozone depleting substances (ODS) 54
ozone depletion 772, 1114
ozone hole 200, 1114
ozone in boundary layer 64
ozone layer 64
ozone mapping spectrometer (OMS) 33
ozone partial pressure 64
ozone profile 64, 1113
ozone tropopause 53
ozonosphere 64, 1113

P

P axis 1078
p center problem 555
p median problem 555
P wave 1065
P/B ratio 1365
P_1-component 1223
P_1-constituent 1223
Pacific Central Mode Water 1254
Pacific decadal oscillation (PDO) 177
Pacific Decadal Oscillation 1227
Pacific Deep Water (PDW) 1255
Pacific Equatorial undercurrent 1255
Pacific Equatorial water 1255
Pacific high 1266
Pacific Meridional Mode 1228
Pacific North Equatorial counter current 1254
Pacific North Equatorial current 1254
Pacific plate 1491
Pacific South Equatorial current 1255
Pacific-Japan pattern 1234
Pacific–North American teleconnection pattern (PNA) 177
Pacific-type coast 407
pack ice zone 1267
packstone 652
paddy soil 319
paedomorphosis 662
Paibian Age 591
Paibian Stage 591
paired metamorphic belt 1486
paired metamorphic zones 722
paired meteorites 800
Palaeartic real 294
palaeobiogeography 295, 664
palaeobiology 664
palaeoclimate records 1243
palaeoearthquake 1092
Palaeolithic Age 257
palaeomonsoon 626
palaeontological clock 662
palaeontology 664
palaeo-plate tectonics 857
palaeotropic realm 289
Palaeozoic evolutionary fauna 669
Palaeozoic fauna 669
Paleartic ecozone 294
paleo glaciogeology 621

paleo 259
Paleoarchean Era 589
Paleoarchean Erathem 589
Paleo-Asian Ocean tectonic domain 981
paleobiochemistry 1417
paleobiogeography 1417
paleoceanographic proxy 1425
paleoceanography 1426
Paleocene Epoch 601
Paleocene Series 601
Paleocene-Eocene Thermal Maximum (PETM) 1431
paleochannel flood plain 259
paleochannel high land 259
paleochannel low land 259
paleochannel 256
paleoclimate modeling 258
Paleoclimate Modelling Intercomparison Project (PMIP) 1431
paleoclimate 206, 256
paleoclimatic reconstruction 208
paleoclimatology 206, 571
paleocoast line 257, 1430
paleocurrent 1438
paleo-delta 1441
paleodepth 1438
paleoearthquake age 866
paleoearthquake cycle 866
paleoearthquake indicator 866
paleo-ecologic transfer function 1431
paleo-ecological system 1438
paleoecology 256, 1416
paleoendemic 295
paleoflora 295
Paleogene Period 601
Paleogene System 601
paleogeographic map 571
paleogeography 256, 571
paleogeotemperature 763
paleoglacier 258
paleohydrology 256, 272
paleointensity 949
paleokarst 257, 258
paleo-lake strandline 259
paleolatitude 259, 949
paleolongitude 949
paleomagnetic equator 1438
paleomagnetic field 946
paleomagnetic pole 949
paleomagnetic stratigraphy method 616
paleomagnetic stratigraphy 583
paleomagnetic time scale 616
paleomagnetism 257, 946
paleomonsoon 206, 259
paleontology 1416
paleo-ocean circulation 1425
paleoproductivity 1431
Paleoproterozoic Era 589
Paleoproterozoic Erathem 589
paleo-seawater p_{CO2} 1438
paleo-seawater pH 1438
paleosecular variation (PSV) 949
paleoseismology 866, 1092
paleosoil 207, 259
paleosol 207, 259, 314
paleotemperature 259
Paleo-Tethys Ocean 855
Paleotethys tectonic domain 981
Paleotropic kingdom 294
paleo-upwelling 1438
Paleozoic Era 587
Paleozoic Erathem 588
palimpsest texture 723
pallasite 797
Palmer drought index 177
paludification of lake with slow shore 401
paludification of lake with steep cliff 401
paludification 396
palygorskite 697
pampas 299
pan-African period 844
pan-African orogeny 844
Panama isthmian closing 625
pan-arctic species 296
panbiogeography 293
Pangaea 257, 568
Pannotia Supercontinent 569
Panthalassa 569
Panthalassic Ocean 569
parabolic dune 390
paragenetic association of mineral 743
paragenetic elements 780
paragenetic mineral 700, 743
parallel bedding 636
parallel circle 1024
parallel conductivity 1127
parallel current 1141
parallel drainage pattern 251
parallel evolution 299, 663
parallel grouping 700
parallel river system 251
parallel unconformity 580
parallel 1024
paramagnetic mineral 951
parametamorphic rock 718
parameter adjustment with conditions 1019
parameter adjustment 1018
parameterization 122
parameters of the normal gravity field 1040
parametric instability 1136
parametric inversion 894
Parametry Zemli 1990 (PZ-90) 1017
paramo 299
parapatric speciation 660
parasequence 656
parastratotype 576
paratype 658
parenchyula 1387

parent fish 1409
parent nuclide 1312
parent rock 732
Paris Agreement 205
Parker's solar wind model 1146
Parker's spiral field 1147
parsimony analysis 672
partial extraction 790
partial melting experiment 793
partial melting 703, 793, 977
partial molar compressibility 1343
partial molar quantity 1343
partial molar volume 1343
partial molten 897
partial pressure of CO_2 1351
partial pressure 1348
partial reflection 1124
partial thermoremanent magnetization check (pTRM check) 947
partially ionized plasma 1128
particle active radionuclides 1311
particle lifetime 65
particle sedimentation flux 1345
particle size spectrum 1359
particle transfer 1454
particular organic carbon 1345
particular organic matter (POM) 1345
particulate forms of seawater 1340
particulate organic carbon analysis 1318
parting 701
partition coefficient 751
part-time farming 455
Pasquill atmospheric stability classification 79
pass 237
passive continental margin 408, 860
passive dispersal 290
passive margin geological processes 978
passive remote sensing 514
passive rift 861
passive sampling 71
past geography 497
past global changes 22
past sea level change 1431
past weather 137
pastoral region 455
patch 228, 556
patch-corridor-matrix model 228
path dependency 450
path 430, 476
pathfinder element 791
path-finding 555
pathogenic factor 335
pattern classification 523
pattern recognition technique 1183
pattern recognition 523
pattern shooting 966
patterned ground 386
PB2002 relative plate tectonics model 1035
Pb-Pb age 757
Pc pulsation 1145
Pc1 pulsation 1145
Pc2 pulsation 1145
Pc3 pulsation 1145
Pc4 pulsation 1145
Pc5 pulsation 1145
Pc6 pulsation 1145
p-coordinate 91
Peacock index 705
peak acceleration 1105
peak density 1126
peak discharge 278
peak displacement 1105
Peak forest 243
peak ground acceleration (PGA) 1105
peak ground velocity (PGV) 1105
peak height 1126
peak index 484
peak 237
peanut worm 1384
pearl halo 54
pearl organ 1415
pearl-necklace lightning 17
pear-shaped earth 872
peat accretion rate 400
peat ash 400
peat formation 741
peat hill 400
peat horizon 401
peat humus 400
peat mire 399
peat moss 400
peat process 312
peat science 397
peat soil 319
Pederson conductivity 1127
pediment 235
pedion 700
pediplain 235
pediplanation 235
pedochemicogeography 359
pedodiversity 312
pedohydrology 271
pedon 314
pedosphere 214, 311
pedostratigraphy 613
Pee Dee Belemnite standard (PDB) 759
pegmatite 715
Peikucuoan Age 607
Peikucuoan Stage 607
pelagic fish 1410
pelagic organism 414, 1418
pelagic sediment 1443
pelagic sedimentation 628
pellet 651
pelmicrite 652
peloid 651
pelsparite 652
pelvic girdle 1415
pencil structure 831
pendulum absolute gravimeter 907

pendulum seismograph 1096
pendulum tiltmeter 1097
peneplain 245
penetration depth 955
penetration electric field 1127
penetrative convection 101
penetrative structure 829
peninsula effect 289
peninsula 410, 1493
pennant 136
Pennsylvanian Subsystem 595
pentad 194
pentamer-monomer mixture model 1289
per capita accumulated emission 206
per capita emission 206
peramorphosis 662
perceived environment 483
percentage of sunshine 18
percolation 155, 751
perfect prediction 144
perfectly elastic medium 973
pericontinental sea 1469
peridinin 1323
peridotite 709
perigee 34
periglacial involution 386
periglacial landform 385
periglacial process 385
periglacial tor 385
periglacial 385
period spectrum 1221
period 194, 584
periodic law of geographic zonality 222
periodic market system 476
periodic model 866
periodic table of elements 747
periodicity of fair 431
periodogram 194
peripatric speciation 660
peripheral isolates 660
peripherally isolated population 660
periphyton 1384
peri-urbanization 466
periwinkle (Littorina) 1385
permafrost age 381
permafrost aggradation 381
permafrost base 383
permafrost boundary 381
permafrost classification 382
permafrost degradation 383
permafrost distribution 382
permafrost feature 382
permafrost hydrology 383
permafrost map 382
permafrost prediction 382
permafrost region 382
permafrost table 383
permafrost thermal regime 382
permafrost thickness 382
permafrost zonation 383
permafrost 379
permanent anticyclone 135
permanent deformation 839
permanent depressure 128
permanent high 126
permanent meiofauna 1386
permanent reference station 996
permanent resident 494
permanent seismic station 1094
permanent/main thermocline 1244
permeability coefficient 284
permeability 984
Permian Period 595
Permian System 596
Permian-Carboniferous reversal polarity superchron (PCRS) 949
permineralization 658
permittivity 1302
perovskite 690
peroxyacetyl nitrate (PAN) 61
peroxyl radical 64
perpetual frost climate 210
persistence forecast 144
persistence ratio 144
persistence tendency 144
persistence 144
persistent organic pollutants (POPs) 357, 1317
persistent pollutants 1314
persistent scatterers InSAR 1016
persistent toxic substances (PTS) 360
perthitic texture 713
perturbation equation 86
perturbation method 106
perturbation of satellite orbit 967
perturbed motion of satellite 996
perylene 1324
pesticide pollution 363
pesticide residue 363
pesticide 363
petrified wood 658
petrofabric diagram 836
petrofabrics 835
petrogenetic grid 726
petrographic geomorphology 240
petrography 572
petroleum geochemistry 761
petroleum geophysics 982
petroleum pollutant 363
petrologic type 796
petrology 572
pH value of seawater 1292
pH value 69, 348, 1351
phaeophytin 1368
phaeozem 323
phagotrophy 1395
Phanerozoic Eon 587
Phanerozoic Eonothem 587
pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) 366
pharyngeal teeth 1415
phase adjustment 1098

phase algorithm 1098
phase axis 964
phase change 88
phase characteristics 1096
phase diagram of metamorphism 717
phase difference 1005, 1098
phase discrimination 1099
phase equilibrium experiment 793
phase equilibrium of magmatic rocks 702
phase equilibrium 1286
phase function 68
phase lag 1098
phase method distance measurement 1020
phase of crust and mantle 964
phase of the moon 919
Phase one commitment 206
phase Pc 964
phase Pg 964
phase PmP 964
phase Pn 964
phase refraction index 1133
phase rule 1295
phase scintillation 1171
phase shift plus correction 1098
phase shift 1067, 1098
phase spectrum 88, 1098
phase tensor 955
phase transformation of mineral 793
phase transition in the lower mantle 884
phase transition in the upper mantle 884
phase transition of mineral composition in the earth 879, 974
phase transition reaction 730
phase transition 1099
Phase two commitment 206
phase unwrapping 1015
phase velocity curve 1065
phase velocity 966, 1133
phase 88, 1100
phased array radar 28
pH-Eh diagram 751
phenocryst 713
phenodate 195
phenogram 195
phenological chart 195
phenological division 195
phenological observation 195
phenology 2, 261
phenol-sulfuric acid method 1338
phenon 661
phenospectrum 195, 268
phenotype 290, 661
phenylalanine 1325
pheophytin 1326
Phi scale 633
phlogopite 693
phonolite 710
phonolitic texture 707
phoronid 1384
phosphatase 1366
phosphate rock 655
phospho-calcic soil 318
phospholipid 1319
phosphorescence 76
phosphorite 655
phosphorus cycle 1345
phosphorus limitation 1345
phosphorus metamorphic rock 726
photo catalytic degradation 352
photo degradation 345
photobacteria 1420
photocatalysis 76
photochemical aerosol 352
photochemical equilibrium 76, 1118
photochemical oxidant 76, 352
photochemical oxidation method 1301
photochemical ozone creation potential 72
photochemical reaction 75, 345
photochemical smog 73, 352, 772
photochemical theories of the stratosphere 72
photochemistry for atmospheric CFCs 62
photodissociation of oxygen 63
photodissociation 345
photoelastic physical modeling experiment 903
photoexcitation 1117
photogrammetry 516
photographic image 524
photoisomerization 75
photolysis reaction 75
photomineralization 1333
photomultiplier 1160
photon absorption 74
photon 74
photo-oxidation 76
photoperiodism 156
photophase 157
photophore 1374
photoresponsive polymer 77
photosensitive reaction 73
photosensitization 1301
photosphere 1152
photostationary state 76
photosynthesis 157, 1368
photosynthesis-temperature potential productivity 226
photosynthetic bacteria (PSB) 1390
photosynthetic entropy 1306
photosynthetic pigment in seawater 1317
photosynthetic potential productivity 226
photosynthetically active radiation (PAR) 157
photosynthetically active radiometer 26
phototaxis 1366
phreatic water 283
phthalate 1324
phycobiliprotein 1331
phycocolloid 1331

phycocyanin 1330, 1331
phycoerythrin 1330
phycoerythrin-rich cyanobacteria 1394
phycophage 1395
phyletic gradualism 660
phyllite 729
phyllitic foliation 723
phyllitic structure 723
phyllosoma 1373
phyllosoma larva 1386
phylogenetic biogeography 306
phylogenetic tree 306, 671
phylogeny 659
phylogeography 298, 306
phylozone 583
physical absorption in soil 355
physical adsorption 350, 1299
physical and chemical quality element 1198
physical atlas 533
physical climate system model 119
physical climatology 188
physical event 611
physical factors in climate prediction 172
physical fixation of shifting sand 393
physical geodesy 1039
physical geographic boundary 222
physical geographic environment 221
physical geographic interface 222
physical geographic process 225
physical geographic structure 221
physical geographic system 222
physical geography 220
physical geology 571
physical map 528
physical measure of seismic intensity 1060
physical model of earthquake source 1081
physical model 551
physical modelling of tectonics 814
physical oceanographic survey 1181
physical oceanography 1174, 1199
physical parameters of the moon 919
physical property 876
physical property measurement of rocks and mineral 901
physical properties of rock 995
physical properties of the earth interiors 881
physical property of the subduction 888
physical regionalization 223
physical seismic model 1080
physical similarity 904
physical weathering 234
physico-geographic zone 222
physics of earth lithosphere 877
physics of earthquake source 1073
physics of earthquake 1073
physics of glacier 373
physics of seismic source 1073
physics of the earth's interior 877
physics process of seismic source 1081
physiographic stages 258, 616
physiography 231
physoclistous 1411
physostomatous 1411
physostomous 1411
phytalmeiofauna 1382
phytane 1329
phytanic acid 1329
phytobenthos 1376
phytocoenosis 310
phytodetritus 1384
phytogeography 309
phytol 1329
phytophagous animal 1359
phytophagy 1359
phytoplankton 294, 1367
phytoremediation of polluted soil 355
phytostabilization 356
phytoxanthin 1321
Pi pulsation 1145
Pi1 pulsation 1145
Pi2 pulsation 1145
Pi3 pulsation 1145
Piacenzian Age 603
Piacenzian Stage 603
pickup ions (PUI) 1149
picoeukaryotes 1394
picophytoplankton 1368
picoplankton food web 1389
picoplankton 1396
picrite 708
picture encoding 520
piedmont glacier 370
piedmont plain 234
piedmonttreppen 235
piedmont 234
piezodialysis membrane 1301
piezodialysis 1301
piezoelectric effect 956
piezoelectric geophone 914
piezomagnetic effect 956
piggyback propagation thrust sequence 828
pigment 1324
pigmented flagellate 1398
pilidium larva 1386
pillar industry 441
pillow basalts 1458
pillow structure 708
pilotacitic texture 706
pinacoid 700
pinch and swell structure 831
pingo 381
pipeline transport 447
piping erosion 250
piscivorous 1359
pisolith 651
piston corer 1386, 1505
piston flow 285
piston-cylinder apparatus 792
pitch angle diffusion 1139

pitch angle 1139
pitch 814, 1012
pitchblende-clay mineral uranium deposits 740
pitchblende-fluorite uranium deposits 740
pitchblende-quartz uranium deposits 740
pixel 525
place attachment 510
place community 463
place identification 507
place utility 430, 507
place 215, 506
placelessness 430, 505
placeness 507
placoderms 1411
plaeogeographic reconstruction 641
plagioclase-hornblende gneiss 719
plagiogranite 714
plain coast 406, 1189, 1500
plain river 252
plain swamp 398
plain 231
planar cross-bedding 636
planar deformation features (PDF) 801
planar flow structure 713
planar flow 713
planation surface 232
planation 235
Planck's radiant body 517
plane form classification of fold 818
plane strain 834
plane wave 88, 1068
planet geodesy 1038
planet gravity field 1038
planet map 530
planet nutation 1030
planet self-rotation 1038
planet shape 1038
planet 915
planetary albedo 118
planetary atmosphere 4, 1164
planetary atmospheric boundary layer 78
planetary atmospheric escape 1165
planetary boundary layer 59, 1245
planetary cartography (cartography) 802
planetary earthquake 1057
planetary exploration 1167
planetary geography 212
planetary geology 802
planetary ionospheres 1166
planetary magnetospheres 1166
planetary permafrost 383
planetary physics 915
planetary ring 1165
planetary scale system 126
planetary scale 106
planetary seismology 1053
planetary system 802
planetary temperature 37
planetary vorticity effect 93
planetary vorticity 93
planetary wave 1112
planetary wind system 191, 265
planetary-scale climate 189
planetesimal 799
planetology 802
planktobenthos 1385
planktohyponeuston 1369
Plankton Reactivity in the Marine Environment (PRIME) 1423
plankton taken from ship's ballast water 1189
plankton 294, 415, 1367
planktonic protozoa 1390
planning map 529
planning name 545
planning of urban region 476
planosol 323
plant association 310
plant community 310
plant formation 310
plant productivity 226
plantation 453
planula larva 1386
plasma electric conductivity 1129
plasma frequency 1128
plasma instability 1134
plasma kinetic theory 1129
plasma mantle 1138
plasma oscillation 1128
plasma parameter 1128
plasma sheet 1138
plasma turbulence 1131
plasma wave 1132
plasma β 1129
plasma 1128
plasmapause 3, 1139
plasmasphere 3, 1139
plasmoid 1131
plastic deformation 839, 897
plastic frozen soil 380
plate boundary 857, 1035
plate collision 1477
plate convergence 857
plate cooling model of the lithosphere 977
plate correction 1050
plate margin type 1468
plate movement 856
plate sampling method 1349
plate subduction 885, 1468
plate tectonics theory 1469
plate tectonics 855, 885, 887, 1035
plate tongue 887
plate 1477
plateau age 756
plateau climate 189, 263
plateau marsh 398
plateau meteorology 135

plateau monsoon 192, 264
plateau 231
plates collision 863
platform for remote sensing 510
platform inertial navigation 1011
platform 234, 840
Platinum Group Element (PGE) 749
platinum resistance temperature sensor 24
play of color 698
playa facies 646
Pleistocene Epoch 603
Pleistocene Series 603
pleochroism 698
plesion 670
plesiotype 658
plessite 798
pleuston 1373
Pliensbachian Age 598
Pliensbachian Stage 598
plinthosol 323
Pliocene Epoch 602
Pliocene Series 602
plot program bank 541
plotting symbol 136
Pluch method 965
plucking 374
plumb line 1047
plumb-line curvature 1047
plume front 1236
plume height 70
plume rise theory 84
plume rise 70
plume tectonics hypothesis 857
plume type 70
plume 70, 1202
plumose structure 839
plunge side 813
plunge 813
plunging breaker 1213
pluralism 429
plutonism 565
plutonium 1312
pluvial facies 646
pluvial lake 260
pluvial period 187, 624
pluvial 259
Pn velocity anisotropy 1072
PNA(Pacific-North American) teleconnection 1234
pneumatophore 1366
podzol 323
podzoliation 313
podzolic soil 316
pogonophoran 1382
poikilitic texture 706
poikilotherm 290
Poincare wave 1207
point bar 248, 643
point discharge 17
point group 686, 687
point of occlusion 131
point operation 521
point positioning 1002
point source 344, 1078
point vortex 93
point 548
Poisson distribution 1087
Poisson process 1087
Poisson's ratio 970, 1082
polar aerosol 67
polar air mass 142
polar anticyclone 135
polar cap absorption 1171
polar cap 1138
polar circles 873
polar climate 189, 263
polar continental air 142
polar cusp 1138
polar cyclone 135
polar day 219
polar diagram 836
polar easterlies 191
polar faunal group 297
polar front 132, 1246
polar frontal zone 1259
polar glaciers 1501
polar high 135
polar ice cap 371
polar low 135
polar maximum 836
polar mesospheric clouds: PMCs 21
polar meteorology 1, 135
polar motion [of the Earth] 1028
polar motion excitation 1028
polar night jet 100
polar night 219
polar oceanography 1174
polar orbit 511
polar phase function 68
polar region 1500
polar science 1500
polar stereographic projection 835
polar stratospheric cloud 54
polar stratospheric vortex 1113
polar tourism 1197
polar vortex 177
polar wandering 259, 874
polar wobble 874
polar-cap light 1120
polar-front jet 100
polarimetric radar 518
polarity chron 583, 944
polarity cryptochron 949
polarity cryptozone 583
polarity inversion line 1152
polarity megachron 944
polarity megazone 583
polarity reversal 948
polarity reversion 259
polarity subchron 944
polarity subzone 583
polarity superchron 949

polarity superzone 583
polarity zone 583
polarizability 995
polarization analysis 976
polarization process 467
polarization 519, 1066
polarography 1298
polar-orbiting meteorological satellite 30
pole tide of solid earth 1034
pole tide 1034
pole-axis system 427
Poleward undercurrent (PUC) 1257
polished surface of fault 822
political geography 504
political map 529
pollen diagram 257
pollen 207
pollutant characterization 366
pollutant geological cycle 364
pollutant hydrocarbon 1315
pollutant release 360
pollutant transportation and transformation 360
pollution by particulates 362
pollution chemicogeography 360
pollution discharging coefficient 363
pollution dose 776
pollution index 364, 776, 1361
pollution load 364
pollution source control 364
pollution sources assessment 364
pollution source 360, 771
pollution type 771
pollution 770
polochthium 1385
poloidal field and toroidal field 937
polonium 1312
polychaete 1380
polychaetes-amphipods index 1381
polychlorinated biphenyls 361, 1323
polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins and dibenzo furans (PCDDs/f) 365
polyclimax 293
polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) 361, 1323
polygon enclosure models 672
polygon 548
polygon-arc topological structure 550
polymer 794
polymerization model 794
polymetallic nodule 654, 890, 1193
polymetallic sulfide 1194
polymetamorphism 728
polymorph 675
polymorphic transformation 750, 751
polymorphism 750, 1356
polynuclear hydroxo complexes 1323
polynya 1501
polyolefine 1323
polyp type 1373
polyp 1373
polypedon 314
polypeptide 1323
polyphase equilibrium 1295
polyphase metamorphism 728
polyphenol 1323
polysaccharide 1323
polytropic atmosphere 63
polytropic process 4, 63
polytype 675
polyunsaturated fatty acids 1323
ponderomotive force 1136
Pongo-Ailuropoda fauna 618
Pongo-Ailuropoda-Stegodon fauna 618
ponor 242
population 310, 311, 665, 1359
population aging 337
population atlas 533
population bonus 492
population demarcation 492
population density 492, 1359
population development function 491
population distribution of disease 334
population distribution 492
population exposure monitoring 353
population flow 493
population geography 490
population GIS 494
population glomeration 492
population growth 490
population hybridization 476
population map 492, 528
population migration 492
population pressure 494
population projection 494
population pyramid 491
population quality 492
population sampling survey 494
population structure 491, 1359
population suburbanization 492
population vertical distribution 492
porcellana larva 1387
pore water 283
porefluid pressure 835
poriferasterol 1323
porosity log 1485
porosity 901
porous cementation 635
porphyrite 710
porphyritic texture 706
porphyroblast 730
porphyroblastic texture 724
port city 471, 500
port resources 1196
portable magnetic theodolite 910
portable seismic array 1095
portable seismic station 1094
position differential 1005
Position Dilution of Precision (PDOP) 1001
positioning 1001
positive anomaly 786

positive calculate 84
positive circulation 103
positive cloud-to-ground lightning 48
positive flower structure 825
positive form 700
positive landform 237
positive leader 49
positive phase storm 1122
positive vorticity advection 93
positive vorticity center cloud pattern 149
positivism 428
post glacial period 209, 623
post glacial rebound model 1037
post glacial rebound 1037
post house 502
post orogenesis 979
post road 502
post-colonialism 429
postcritical reflection 1066
post-depositional remanence 947
post-depositional remanent magnetization (pDRM) 947
post-displacement 662
post-earthquake deformation 1104
post-flare loops 1156
post-Fordism 449
post-glacial rebound and mantle viscosity 876
post-industrial city 471
postmetropolis 471
postmodernism 428
post-rift deposition 1450
post-suburbia 464
post-tectonic crystallization 730
potamology 269
potassium-argon dating 258
potential analysis method 1297
potential coefficient of the earth 1040
potential density 1246, 1247
potential earthquake source 1088
potential energy 89
potential evaporation 285, 286
potential evapotranspiration 155
potential fields 875
potential instability 90, 141
potential menace of disease 336
potential of a mass body 1048
potential of a mass layer 1048
potential of a mass point 1048
potential of centrifugal force 925, 1048
potential seismic source 1088
potential temperature 118, 1111, 1247
potential vorticity conservation 1259
potential vorticity homogenization 1247
potential vorticity 94, 1246
potential-pH diagram 1297
potentiometric titration 1296, 1297
pothole 248
pothook of city construction land Increase and rural residential land decrease 452
Potsdam gravimetric system 1050
Potsdam gravity system 925
power factor 1413
power spectral density 108
power spectrum 107, 108
power-law creep equation 977
Poyang glaciation 622
practical salinity 1282
Pragian Age 594
Pragian Stage 594
prairie climate 190
prairie 290
Prandtl mixing-length theory 105
Prandtl number 97, 1205
prasinoxanthin 1326
Pratt-Hayford isostatic hypothesis 928
Pratt-Hayford isostatic model 929, 1036
preadaptation 663
Precambrian geology 572
pre-Cambrian geology 845
Precambrian 586
precession model of IAU 2006 1029
precession model of P03 1029
precession 613, 874, 1029
precipitable water vapor 1006
precipitable water 170
precipitating action 343
precipitation change 199
precipitation chemistry 68, 340
precipitation day 12
precipitation duration 12
precipitation echoes 152
precipitation intensity 12
precipitation inversion 155
precipitation measurement by radar 151
precipitation observation 25
precipitation particles 1146
precipitation rate 12
precipitation resources 179
precipitation series 199
precipitation 12, 285
precipitation-dissolution reaction in seawater 1340
precipitation-measuring radar 28
precise code 1003
precise ephemeris 1002
precise leveling 1021
precise orbit determination 1009
precise point positioning (PPP) 1006
precise positioning service 1002
precise tidal correction 1033
precision 1018
precursor compound 762
precursor 1309
precursory swarm 1089
predation 1358
predators 1359
predictability of the first kind 1249

predictability of the second kind 1249
predictability 120
predictand 146
predictor 145
pre-displacement 662
predominant wind direction 167
pre-earthquake deformation 1104
prefecture city 471
preferential acceleration and heating of minor ions 1147
preferential flow in soil 355
preferred orientation 836
prehistoric climate 206
prehnite-pumpellyite facies 728
pre-industrial city 473
preliminary breakdown process 49
Preliminary Reference Earth Model (PREM) 1100
preliminary reference earth model (PREM) 880
premonitory phenomenon 1089
premonitory slip 1089
preparative chromatography 1325
pre-processing of tidal observations 1034
pre-reversal enhancement of electric field 1127
preseismic slip 1089
presence 366
present abundance 1356
present weather 136
presolar grains 799
Press-Ewing seismograph 1093
pressure axis 1078
pressure balanced structure 1149
pressure broadening 38
pressure calibration 792
pressure distribution curve in the earth's interior 881
pressure effects of isotope fractionation 755
pressure field 139
pressure gradient force 7
pressure gradient 7, 792
pressure in the earth's interior 881
pressure observation 24
pressure shadow structure 837
pressure solution stylolite 830
pressure solution 630, 838
pressure surge line 140
pressure system 128
pressure tendency 139
pressure transmitting medium 792
pressure variation 139
pressure wave 127
pressure-melting 385
pressure-status-response 229
prestack depth migration 1481
prestack migration 967
pre-tectonic crystallization 730
prevailing visibility 15
prevailing wind 167, 1113
prevention and control of desertification 389
prevention and mitigation of disaster 1091
prevention and mitigation of earthquake disaster 1090
prevention and treatment of soil pollution 342
prevention of earthquake disaster 1091
prewhitening of seismic data 1100
Priabonian Age 602
Priabonian Stage 602
Pridoli Epoch 593
Pridoli Series 593
primary productivity 291
primary aerosol 66
primary air pollutants 66
primary anomaly 785
primary circulation 103
primary coast 406
primary cosmic ray 1150
primary earthquake effect 1060
primary energy 203
primary environment 783
primary halo 788
primary joint 830
primary magma 703
primary migration volume 1466
primary mineral 689
primary photochemical reaction (process) 74
primary photochemical reaction 1301
primary pollutants 66
primary production 1367, 1368
primary productivity 291, 1367
primary quantum yield (φ) 74
primary remanent magnetization 951
primary sedimentary structures 635
primary sequence 579
primary structure 813
primary succession 308
primary wave 1065
primary zoobenthos 1387
primate city 476
prime meridian 214
prime vertical 1023
priming effect 1324
primitive achondrite 798
primitive atmosphere 871
primitive continent 871
primitive crust 871
primitive equation 121
primitive magma 703
primitive soil 314
primordial lead 758
primosol 327
principal axis of magnetic susceptibility 947
principal component analysis 523, 558, 1274
principal component analysis (PCA) 671, 952

principal oscillation pattern analysis (POPA) 180
principal stress axis 833
principal stress 833
principle of crosscutting relationship 581
principle of original horizontality 580
principle of original stratigraphic lateral continuity 580
principle of similitude 903
principle of stratigraphic superposition 580
principle of typification 669
principle of ubiquity of diachronism 609
prism sampling method 1350
prism 698
pristane/phytane ratio 1327
pristine 1327
probabilistic formulation of business attraction 435
probability distribution 194
probability forecast 193
probability of earthquake occurrence 1086
probability 193
probable maximum flood 170, 281
probable maximum precipitation (PMP) 170, 281
Proboscidiparion Equus fauna 617
process of the subduction 888
processing of seismic data 1100
prochlorococcus 1396
prodelta facies 1446
producer 301, 1355
product life cycle 450
production chain 450
production efficiency 1365
production mode of culture 509
production network 436
production of space 473, 506
production seismology 982
productivity distribution 428
productivity 1367
profane space 507
profile gravimetry 1043
profile gravity measurement 1043
profile of magnetic anomalies 985
profile pattern 313
profile sampling 790, 791
profile 107, 962
profiler 27
progenesis 662
prognosis 143
prognostic map 529
progradation 411, 629
prograde metamorphic belt 721
programming of soil environment 349
progression rule 661
progression wave 97
progressive deformation 838
progressive factor 221
progressive metamorphism 721
progressive wave 1065, 1222
Project Apollo 812
Project Moho 1177
projection distortion 541
projection method 1076
projection migration 493
projection transformation 541
projection 731
prokaryote 1391
proleg 1374
proluvial deposits 253
proluvium fan 249
proluvium 253, 620
prominence eruption 1155
prominence/filament 1155
propagating rift 1488
propagation medium 1063
propagator matrix 969
propeller anemometer 25
proper period 1071
pro-poor tourism 487
proportional counter 1161
prospecting target 736
protein 1318
Proterozoic Eon 587
Proterozoic Eonothem 587
protist pure culture methods 1396
Proto-Atlantic 569
proton aurora 1119
proton induced X-ray emission (PIXE) 72
proton-precession magnetometer 911
protopodite 1374
Proto-Tethys Ocean 855
protozoa 1391
protozoea larva 1386
protrochophora 1373
proven reserves 480
provenance 631
proximity analysis 555
proxy data 207
psammon 1383
PSD particle 949
pseudo color image 524
pseudo color 518
pseudo equivalent temperature 6
pseudo-adiabatic diagram 118
pseudo-adiabatic lapse rate 118
pseudo-adiabatic process 108
pseudo-aftershock 1087
pseudobranchia 1416
pseudo-color image 148
pseudo-El Niño 1233
pseudo-equivalent potential temperature 118
pseudo-events 488
pseudoextinction 659
pseudofeces 1365
pseudofossil 659
pseudoisochron 756

pseudomorph 698
pseudo-random (PN) code 520
pseudorange 1002
pseudosection of apparent resistivity 955
pseudosection of impedance phase 956
pseudosection 731
pseudo-single-domain particle 949
pseudo-streamer 1154
pseudo-trapped region 1140
pseudo-urbanization 466
psilomelane 690
psychoanalytic geographies 509
Psychozoic Period 614
psychrometer 24
psychrometric formula 8
psychrophile 1421
pteropod ooze 1384, 1439
pteropod 1371
P-to-S conversion 1099
ptygmatic fold 818
public choice theory 429
public health care system 336
public nuisance 345
public space 506
pull-apart basin 832
Pulleniatina minimum event 1439
Pulsation Hypothesis 566
pulse compression 29
pulse height analyzer 1162
pulse storm 154
pulsed radar 28
pulse-transmission method 905
puna 299
punctuated equilibria 666
pure oxygen chemistry 1115
pure pixel 525
pure shear extension 1488
pure shear 839
purification of seawater 1340
purifying function of soil plant system 342
purplish soil 318
push-pull theory 493
P-value method of air pollution control 79
P-wave impedance 1067
pycnocline intensity 1261
pycnocline 1241
pyramid dune 390
pyramid 698
pyrite nodules 1465
pyrite 679, 1456
pyritohedron 688
pyroclastic rock 655
pyroclastic texture 707
pyroelectricity 698
pyrolite 1481
pyrolusite 684
pyrolysis 1328
pyropheophorbide-a 1330
pyrophyllite 685
pyroxene hornfel facies 729
pyrrhotite 679

Q

Q factor 1073
Q_1-component 1223
Q_1-constituent 1223
Qaidam Basin 845
quartzite 718
Qiangtang massif 848
Qiantang River tidal bore 1215
Qiantangjiangian Age 605
Qiantangjiangian Stage 605
Qilianshan orogenic belt 848
Qingbaikouan Period 604
Qingbaikouan System 604
Qinghai-Tibet Plateau 844
Qinghai-Xizang high 136
qingheiite 695
Qinling orogenic belt 849
Qishuihean Age 607
Qishuihean Stage 607
quadrate analysis 558
quadrature spectrum 106
quakeproof structure 1091
qualitative color base method 538
qualitative interpretation 526
quality assurance for environmental monitoring 362
quality factor 1073
quality-related fractionation 1310
quantitative color base method 538
quantitative geography 546
quantitative geomorphology 230
quantitative interpretation 526
quantitative interpretation of magnetic anomaly 985
quantitative precipitation forecast (QPF) 147
quantitative remote sensing 527
quantitative seismology 1052
quantitative stratigraphy 613
quantity base method 538
quantum evolution 660
quantum speciation 657
quantum yield of primary process 1306
quartz 690
quartz band 838
quartz crystal microbalance (QCM) 71
quartz sandstone 649
quartz spring gravimeter 908, 1045
quasi geoid 1042
quasi-biennial oscillation 1113
quasi-biennial oscillation (QBO) 1232
quasicrystal 697
quasi–geostrophic 1249
quasi-geostrophic current 1262
quasi-geostrophic flow 1262
quasi-geostrophic motion 101
quasi-Lagrangian coordinate system 91
quasi-neutrality 1128
quasi-nondivergence 102
quasi-parallel shock 1131

quasi-periodicity 195
quasi-perpendicular shock 1131
quasi-stable adjustment 1019
quasi-stationary front 132, 265
quasi-stationary sea surface topography 1031
quasi-steady composition 61
Quaternary geochronology 614
Quaternary geological map 614
Quaternary geology 613
Quaternary glacial 259, 375, 621
Quaternary glacial cycle 1425
Quaternary glaciation 374
Quaternary Ice Age 209, 621
Quaternary loess 258
Quaternary loess of China 256
Quaternary Period 209, 603
Quaternary sea level change 258
Quaternary sediment 619
Quaternary System 603
quaternion 1012
queer space 509
quenched melt 794
quenching 1117
quenching water 1275
Querwellen 1070
quick report of significant earthquakes 1091
quiet sun region 1152
qusongite 699
Q-vector method 1279

R

R wave 1070
r/*K* selection theory 289
race structure 492
racial geography 504
radar 518
radar altimeter 513
radar diagnosis (identification) of severe storm 151
radar echo 152
radar echoes composite map 152
radar echoes mosaic 152
radar equation 519
radar foreshortening 519
radar image 524
radar image scale 519
radar layerover 520
radar line of sight displacement 1015
radar measurement of precipitation 151
radar meteorology 27, 151
radar parallax 520
radar rainfall integrator 29
radar reflectivity 29
radar shadow 520
radar wind-finding 28
radarsat 512
radial anisotropy 975
radial drainage pattern 251
radial inflow 98
radial oscillation 1071
radial velocity 29, 153
radial wind 99
radiance 516
radiant energy 516
radiant exitance 517
radiant flux 516, 1276
radiant flux density 517
radiant intensity 36, 516
radiant temperature 526
radiated seismic energy 1077
radiation 516
radiation balance 36, 173, 266
radiation belt 1139
radiation budget 1235
radiation calibration 34
radiation climate 210
radiation cooling 117
radiation effect 1170
radiation flux 1276
radiation fog 69
radiation force 1350
radiation frost 15
radiation inversion 117
radiation isotope 1312
radiation observation 26
radiation power 516
radiation protection 83
radiation resolution 525
radiation source 517
radiation stress 1218
radiational tide 1218
radiative cooling 1113
radiative forcing 68, 200
radiative lifetime 1116
radiative transfer equation 35
radiative transition 75
radiatively active gases 1350
radical 63
radical geography 429
radication dating 614
radio aurora 1120
radio interferometer 1159
radio MT (RMT) 956
Radio Technical Commission for Maritime Services (RTCM) 1005
radio telescope 1159
radio theodolite 27
radio navigation 1011
radioactive age determination 1310
radioactive contaminants 83
radioactive contaminants decay 83
radioactive decay 1310
radioactive decay constant 1312
radioactive heat generation of rock 959
radioactive logging 993
radioactive material 1310
radioactive matter for human body harm 81
radioactive non-equilibrium 1310
radioactive plume 83
radioactive pollution 773

radioactive secular equilibrium 1308
radioactive tracer atom 1310
radioactive tracer logging 994
radioactive waste 365
radioactively labelled bacteria method 1399
radioactivity 83, 1309, 1310
radioactivity equilibrium 1310
radioactivity of rock 995
radioactivity survey 990
radiocarbon 1312
radiocarbon chronology 614, 867
radiocarbon dating 63, 258, 758, 1430
radiocarbon dating method 1312
radiochemical analysis 1309
radiochemical purity 1309
radioisotope 1310
radioisotope logging 994
radiolaria 1372
radiolarian chert 1449
radiolarian ooze 1382, 1437
radiolarite 654
radiometric correction 522
radionuclide 1310
radionuclide ^{137}Cs dating 1437
radionuclide ^{210}Pb dating 1437
radionuclides decay formula 1310
radiosonde 27
radiotracer analysis 753
radium 1313
radius of curvature in meridian 1023
radius of curvature in prime vertical 1023
radius of felt area 1056
radius of the earth 872
radon 65, 1312
radon survey 990
RAFOS 1278
raft culture 1412
rail transport 447
railway transport 446
rain 12
rain drop 13, 639
rain droplet spectrum 69
rain gauge 25
rain intensity 12
rain print 639
rain rush 70
rain shadow 13, 265
rain virga 13
Rain Water 158
rainband 137
raindrop splash erosion 250
rainfall [amount] 13
rainfall chart 137
rain-fed agriculture 454
rainforest 308
rain-measuring radar 28
rain-out 70
rainy period 624
rainy season 187
rake 1074
raked linear dune 391
Raman effect 40
Raman scattering 40, 68
ramp fault 827
ramp thrust 827
ramp-flat tectonic 827
Ramsay's fold geometric classification 817
random distortion 522
random Elsasser band model 37
random error 1018
random forecast 146
random sampling 790
random wave model 1217
Randon transformation 971
range 237, 1046
range resolution 525, 1014
range zone 582
rank defect adjustment 1019
rank-size rule 465
Raoult law 1303
rapakivi granite 714
rapakivite granite 714
rapid climate change 1427
rapid relaxation inversion (RRI) 965
Rapoport's rule 289
rare alkali metal 749
rare bacteria 1396
rare earth element (REE) 749
rare earth elements 366, 1455
rare earth elements diagram 1457
rare element 67, 748
rare species 1364
rarefaction 671
raster data model 548
raster pyramid model 549
rate constant (k) of organic matter degradation 1322
rate equation 1296
rate of earthquake occurrence 866
rate- and state-dependent friction law 899
Ratio value 1007
Raunkiær plant life-form 298
ravine 247
ray beam 1068
ray dynamic tracing 1069
ray expansion 1068
ray field 1068
ray Green's function 1068
ray method 1068
ray parameter 964, 1068
ray path 964, 1069
ray propagator matrix 1068
ray scale 148
ray seismology 1067
ray series method 1068
ray theory 1067
ray tracing 964, 1069
ray tube 1068
[ray] bending method 1069

[ray] shooting method 1069
Rayleigh 1116
Rayleigh fractionation 754, 1454
Rayleigh number 97, 1252
Rayleigh scattering 37
Rayleigh wave 966, 1070
Rayleigh wave seismic method 988
Rb-Sr dating 757
reaction mechanism 1287
reaction rate 751, 1296
reaction rim texture 713
reaction series 704
reaction-diffusion model 557
reactive nitrogen 60
real number solution 1007
real time kinematic (RTK) 1005
real time seismology 1092
realgar 689, 690
real-time data 29
reanalysis data 176
rear flank downdraft (RFD) 10
recalcification 313
recalcitrant dissolved organic carbon (RDOC) 1318
recapitulation law 667
receiver equipment 963
receiver function 970, 1063
receptor models 68
recession curve 277
recharge-discharge oscillation 1229
reciprocal observation 963
reciprocal point 964
recirculation 1244
recombination 1126
reconnaissance and measurement for nuclear explosion 891
reconstruction geography 211
reconstruction of landscape 497
record of local geography 497
record section 963
recorder 914
recorder of geomagnetic registration 909
recording rain gauge 25
recovery phase 1141
recreation 482
recreation opportunity spectrum (ROS) 485
recreational belt around metropolis 485
recreational business district (RBD) 486
recreational carrying capacity 485
recreational fisheries 1354
recruiting curve 1409
recruitment 1356
recruitment stock 1359
recrystallization 674
rectangular graticule 542
recycling of trace element 1343
red clay 650, 1440
red earth 315
red primitive soil 317
Red River Fault 852
Red Sea-Aden Rift 855
Red Sea overflow 1258
Red Sea water 1258
red sprite 1114
red tide 338, 1188, 1333
red tide disaster 1188
red tide harnessing 1189
red tide monitoring 1188
red tide organism 1188
red tourism 490
redefinition of salinity 1282
Redfield ratio 1335
redox reaction 780
redox sensitive elements 1457
redox titrimetry 1299
reduced equation of state 1290
reduced gravity model 1246
reduced latitude 1024
reduced partition function ratio (RPFR) 755
reduced pressure 1302
reduced temperature 1290
reduced traveltime 963, 1067
reduced velocity 963
reduced volume 1290
reducing environment 784
reducing to the pore 985
reductant 352
reduction of geomagnetic survey data 942
reduction to a horizontal plane 985
reduction to centring 1022
reductive atmosphere 59
redundancy hypothesis 1385
redundant level of geosystem 213
reef 409
reef beach 405
reef facies 1446
reef flat 1446
reef front 1449
reef-type reservoir 1461
re-emergence of disease 335
reference atmosphere 1110
reference climate station 198
reference ellipsoid 1023, 1478
reference section 577
reference station 1004
reflectance 517, 1276
reflected radiation 35
reflected wave 964, 1222
reflection 76, 1066
reflection coefficient 989, 1066
reflection point 1139
reflection seismology 1066
reflection travel time tomography 1104
reflection wave 1066
reflectivity 37, 701, 969
reflectivity method 969
refolded folds 819
reforestation 203
refracted wave 964, 1222

refraction 76, 1066
refraction law 38
refraction of cleavage 830
refraction seismic survey 1066
refraction wave 1066
refractive index 76, 701
refractory dissolved organic carbon 1328
refractory organic matter 1318
refuge 659
refugia species 657
refugium 302
regenerated glacier 370
regenerated productivity 1368
region 219, 419
region 1 current 1141
region 2 current 1141
regional analysis 219
regional atlas 532
regional background 784
regional chemicogeography 358
regional chronostratigraphic unit 585
regional classified statistic graph method 539
regional climate 190, 261
regional climate model (RCM) 183
regional climatology 260
regional commercial geography 435
regional comparative advantage 436
regional coordination 423
regional deformation survey 1104
regional dependence 419
regional development 432
regional development cycle 437
regional diagram method 539
regional differentiation 219, 423
regional distance 1062
regional earthquake 1056
regional earthquake traveltime tables 1100
regional economic geography 431
regional economy 423
regional effect 420
regional environment 767
regional equilibrium 420
regional forecast 145
regional geochemical anomaly 774
regional geochemical survey 575, 789
regional geography 211
regional geological survey 574
regional geology 572
regional geomorphology 230
regional geophysical exploration 891
regional geophysical survey 575
regional geophysics 982
regional governance 450
regional gravity anomaly 928
regional growth theory 429
regional hydrogeological survey 575
regional hydrology 270
regional innovation system 438
regional integration 424, 432
regional medico-geography 333
regional metallogeny 733
regional metamorphic facies 722
regional metamorphism 720
regional mineral survey 574
regional network 427
regional oceanography 402
regional physico-geography 221
regional planning 427
regional policy 420
regional remote sensing 515
regional responses 420
regional science 427, 433
regional sea level change 414
regional seismic network 1095
regional seismicity 1084
regional strategy 427
regional structure of natural resources 481
regional sustainable development 420
regionalism 508
regionalization 219
regionalization map 529
regionalization of chemicogeography 357
regionalization of medical geography and assessment 337
regionalization of natural resources 481
regions of freshwater influence (ROFI) 1237
registration residence separation 494
regolith 237
regosol 323
regression 413, 567, 1445
regression analysis 672
regular band model 37
regular wave 1222
regularity 1048
regulation 426
regulation approach 426
regulation of exploration and exploitation in the international seabed area 1197
regulation school 428
regulation theory 426
rehabilitation 302
Reilly's law 471
rejuvenation 252
relationship relating salinity to chlorinity 1283
relative absorption coefficient (RAC) 788
relative abundance 751
relative abundance of stable isotopes 1311
relative age 659
relative conductivity of seawater 1303
relative deflection of the vertical 1049
relative distance 562
relative earthquake location method 1084, 1103
relative fecundity 1413
relative fishing power 1413

relative geographical space 219
relative gravimeter 1045
relative gravity measurement 927, 1043
relative gravity value 927
relative height 237
relative humidity 8
relative ionospheric opacity meter 1125
relative location 562
relative magnetometer 908
relative mobility of elements 1458
relative number of sunspot 39
relative permittivity 1302
relative plate tectonics 1035
relative position 219
relative positioning 1002
relative reverberation level 1275
relative scarcity of natural resource 481
relative sea level change 414, 656
relative soil moisture 155
relative space 506
relative sunspot number 1152
relative vorticity 93, 1248
relativistic breakdown 52
relativistic effect 1003
relaxation 834, 896
relaxation method 124
release of environmental substance 768
reliability 1018
relic 297, 657
relic area 290
relic factor 221
relic landform 258
relict 297, 657
relict permafrost 383
relict sediment 290, 1439
relict soil 314
relict species 297, 298
relict texture 723
relief model 531
remaining alkalinity 1350
remanence anisotropy 950
remanent magnetization 951
remarkable earthquake 1056
remineralization 1336
remnant ocean basin 1459
remote operation vehicle (ROV) 1507
remote reference magnetotellurics (RRMT) 953
remote sensing 510
remote sensing application 514
remote sensing geology 573
remote sensing hydrology 273
remote sensing image 524
remote sensing information 524
remote sensing information mapping 540
remote sensing of land resources 515
remote sensing of ocean wave 1273
remote sensing of sea surface roughness 1272
remote sensing of sea surface wind 1272
remote sensing of significant wave height 1270
remote sensing series maps 531
remote sensing sounding 1026
remote sensor 512
Remotely Operated underwater Vehicle (ROV) 1186
remote-sensing geology 515
remote-sensing reflectance 1276
remove-restore technique 1041
renewable energy 203
renewable marine resources 415, 1196
renewable resources 479
rent gap 473
Re-Os dating 757
repeat baseline 1007
repeated hydrographic survey 1279
repeated ice segregation 384
repetition baseline 1007
replacement 630
representational space 506
representations of space 506
reproduction effort 1366
reproduction model 1362
reproduction ring 1416
reproductive habit 1362
reproductive isolation 304
resampling 520
rescue effect 308
rescue of emergency response 1090
research and development (R&D) 438
research and development location 441
research vessel 1184
resequent river 253
reserve 574, 576
reservoir 282
reservoir formation 742
reservoir property 742
reservoir-induced earthquake 1055
residence time 366, 769, 1359, 1455
residential area 500
residential cycle 467
residential district planning 476
residential location 441
residential mobility 467
residential quarter 478
residual (residuary) material 619
residual circulation 54
residual current 1263
residual gravity anomaly 928
residual layer 57
residual mean meridional circulation 54
residual metamorphic structure 722
residue 619
residue of peat plant 400
resilience 1359
resistive drift wave 1133
resistivity method 986
resistivity of rock 995
resistivity profiling 986
resistivity section 955

resolution 35
resolution matrix 968
resolution of real aperture radar 525
resolution of synthetic aperture radar 525
resolution time 1161
resonance mechanism for wind wave generation 1211
resonance theory 95
resonant broadening 1136
resonant particles 1134
resonant perturbation 1009
resort 485
resort and recuperate town 471
resource base 479
resource chemistry of seawater 1340
resource map 528
resource potential 574
resource-based cities in China 443
resource-exhausted cities in China 444
resources allocation 480
resources based city 477
resources carrying capacity 480
resources distribution 480
resources ecosystem 480
resources for metallic deposit of second deep space 905
resources geography 478
resources information management 480
resources management 480
resources of sea water 415
resources remote sensing 515
resources utilization 480
respiration rate 1370
response of geophysical boundary field 870
response time 365
responsible forecasting area 146
resting egg 1361
restratification 1247
resultant wind 194
resuspension 1450
retailing geography 434
retardation 662
retarding effect in geography 215
retarding potential analyzer 1163
retene 1329
reticulate dune 391
retrogradation 411, 629
retrograde wave 97
retrogression 97
retrogressive metamorphism 721
return period 1221
return stroke 49
return stroke current 49
return stroke model 49
return the moon 923
returning flow weather 131
re-urbanization 466
revelle factor 1348
reverberation limited condition 1275
reversal distance 47
reversal test 948
reverse dispersion 1071
reverse drag structure 822
reverse fault 821, 1074
reverse fault earthquake 1074
reverse graded bedding 637
reverse migration 1374
reverse osmosis 352
reverse time migration (RTM) 895
reversed polarity 948
reversed polarity zone 583
reverse-slip fault 1074
reversible adiabatic process 116
reversible cell 1296
reversing of sandy desertification 389
revolution of the earth 873
Reynolds number 97, 1205
Reynolds stress 88, 1201
RF intensity scale 1060
RF scale 1060
Rhaetian Age 598
Rhaetian Stage 598
rheological mechanisms of the earth's media 882
rheological properties of frozen soil 381
rheological structure of the earth 879
rheology 896
rheology of mantle 977
rheology of the earth 882
rheomorphic folding 818
rheotaxis 1365
Rhine Graben 855
Rhine Graben system 853
rhodoic acid 1324
rhombohedron 688
Rhuddanian Age 593
Rhuddanian Stage 593
Rhyacian Period 589
Rhyacian System 589
rhyolite 710
rhyolitic structure 707
rhythm 177
rhythmic bedding 637
ribbon development 476
ribbon worm/nemertean 1384
ribose 1328
Richardson number 57, 97, 1113, 1204
Richter magnitude 1062, 1063
ridge 237
Ridge Inter-Disciplinary Global Experiments (RIDGE) 1178
ridge jump 1487
ridge line 126
ridge subduction 886, 977
Riedel Shear model 816
riffle 249
rift system 859
rift valley 824
rifting 978
right ascension 91, 1014

right ascension of ascending node 511
right of the sea 417
right-latera 823
right-lateral slip 823
rigid boundary condition 124
rigid earth nutation 1029
rigid earth nutation model of REN 2000 1029
rigid earth rotation dynamics 1027
rigid lid approximation 1245
rill 253
rima 810
rimae 810
rime 18
riming 46
rimland theory 429
ring 1204
ring city 473
ring current (RC) 1141
ring laser gyroscope 1012
ring of fire (RF) 1057
riometer 1125
rip channel 413
rip current 413
rip current channel 413
riparian biota 296
riparian wetland 397
riparian zone 295
ripple index 639
ripple mark 639, 1450
ripple-drift cross-lamination 637
rise time 1077
riser drilling 1504
risk 218
risk decision-making in geography 215
Riss glacial stage 622
Riss-Würm interglacial stage 622
Rittmann index 705
river bed 252
river capture 246
river channel 252
river channel landform 245
river deflection 251
river discharge 1496
river environmental capacity 345
river equilibrium profile 247
river feeding 278
river hydraulic geometry 249
river hydrology 269
river longitudinal profile 252
river mouth 402
river mouth bar 403
river paludification 400
river pattern 246
river pollution 361
river sediment concentration 280
river sediment discharge 280
river system 245, 275
river terrace 246
river terrace marsh 398
river valley 259
river valley landform 245
riverbed deformation 275
river-borne matter 1449
river-crossing leveling 1021
river-dominated delta 403, 643
Roadian Age 596
Roadian Stage 596
Robin boundary value problem 1052
robust estimation 1019
roche moutonnee 376
rock 570
rock anomaly 784
rock fall 255
rock forming minerals 689
rock friction 977
rock glacier 386
rock magnetism 946
rock rheology 834
rock salt 655
rocket lightning 17
rocketsonde 27
rocket-wire triggering lightning technique 50
rockfall 1059
rockfall earthquake 1056
rock-forming element 749
rockpool community 1385
rock-seated terrace 248
rodingite 720
Rodinia Supercontinent 568
Rogers pattern of migration 493
roll 1012
roll vortex 130
roll-on and roll-off transportation 448
Roman city 500
romanization of geographical name 545
root mean square error 1018
root-mean-square velocity 965
rose diagram of joint 830
Ross Gyre 1260
Ross ice shelf 1267
Ross Sea bottom water 1260
Rossby deformation radius 1260
Rossby diagram 98
Rossby gravity wave 1241
Rossby number 98, 1247
Rossby parameter 98
Rossby regime 98
Rossby wave 96, 1112, 1247
Rossi-Forel intensity scale 1060
rotary current 1216
rotating dishpan experiment 98
rotating drum sampling method 1349
rotation 1018
rotation deformation 839
rotation inversion 686
rotation of alpine 456
rotation spectrum 1117
rotational adaptation 111
rotational porphyroclastsyste 837
rotational seismology 1052

rotational spectrum 1217
rotational temperature 1117
rotational wave 1065
rotor clouds 21
rough sets theory 559
roughness 56, 266
roughness length 57
roundness 634
route [weather] forecast, airway forecasting 163
route distance 562
route investigation 1184
route survey 1184
rover station 1005
royal garden 501
r-selection 663
rudstone 652
ruins of ancient city 500
rule of causation in geography 217
rule of distance decay 422
rule of regional differentiation 222
rule of territorial differentiation 218
runaway breakdown 52
run-length coding 520
runoff 279
runoff coefficient 279
runoff depth 279
runoff formation process 279
runoff generation 286
runoff generation from excess rain 286
runoff generation under saturated condition 287
runoff interannual variation 278
runoff modulus 279
runoff variability 277
runway visual range 162
Rupelian Age 602
Rupelian Stage 602
rupture 816
rupture energy 1077
rupture front 1079
rupture initiation 1079
rupture length 1079
rupture propagation 1079
rupture propagation velocity 1077
rupture segmentation 864
rupture stopping 1079
rupture strength 835
rupture velocity 1077
rural aerosol 67
rural community 455
rural fair 455
rural geography 451
rural hollowing 451
rural housing land 455
rural industrialization 452
rural landscape 451
rural transformation 451
rural urbanization 466
rurality 452
rural-urban continuum 476
rural-urban fringe 462
rural-urban integration 461
rural-urban migration 493
Russian geostationary operational meteorological satellite (GOMS Elektro-L1) 32
rutile 680
rutile deposits 1465

S

S tectonite 824
S wave 1066
S_2-component 1223
S_2-constituent 1223
Sabkha facies 647
saccharide 1319
sacred mountain 503
sacred river 503
sacred space 507
sag basin 1463
Saint-Venant equations 279
Sakmarian Age 596
Sakmarian Stage 596
Salawusu fauna 617
Salawusuan Age 609
Salawusuan Stage 609
salic mineral 705
saline lake 282
saline wetland 398
salinity 356, 1252
salinity (1902) 1291
salinity intrusion 202
salinity tongue 1262
salinization 313, 390
salt balance 281
salt dome 831
salt error 1291
salt finger 1203
salt lake 282
salt model 904
salt nucleus 43
salt spray test 1291
salt tectonic 831
saltation 392
salting out 1292
salt-marsh benthos community 1378
salt-seeding 43
saltwater intrusion 1190
saltwater lake 282
sample point distribution 350
sample rate 963
sample storage 351
sampler for interstitial water 1419
sampling 337
sampling frequency 351
sampling rate 1008
sampling standardization 672
sampling theorem 895
San Andreas fault 854, 1060
san tiao si lie 502
sand 633
sand and dust storm 70

sand and dust storm weather 70
sand bar 252, 1450
sand barrier 394
sand consolidation by planting 393
sand consolidation with biologic 393
sand drift potential 393
sand dune rock 404
sand flow rate 392
sand haze 14
sand land 389
sand ripple 1450
sand sampler 392
sand shale-hosted copper deposit 737
sand storm 394
sand table 531
sand wall 14
sand wave 1450
sand wedge 386
Sandbian Age 592
Sandbian Stage 592
sand-laden wind engineering 393
sand-pile model of earthquake occurrence 1088
sandstone 649
sandstorm 77, 265
sandy coast 1446
sandy desert 387
sandy desert climate 388
sandy desert formation 388
sandy desertification 389
sandy desertification control 389
sandy desertification evaluation 389
sandy desertification monitory 389
sandy desertification processes 389
sanidine hornfels facies 729
Santonian Age 600
Santonian Stage 600
sap gravimetry 927
sapropel layer 1437
saprophagous 1364
SAR along track interferometry 1015
SAR coherent imaging 1014
SAR cross track interferometry 1015
SAR image coregistration 1015
SAR speckle 1014
sarganin 1319
sastrugi 16
satellite altimetry 967, 1044
satellite altimetry gravity measurements 1475
satellite attitude 34
satellite climatology 188
satellite cloud picture 147
satellite derived wind 35
satellite geoid 932
satellite GPS/MET 1006
satellite gravimetry 1045
satellite gravity 925
satellite gravity and geomagnetic measurements 932
satellite gravity gradiometry (SGG) 1045
satellite imagery 34
satellite laser ranging (SLR) 999
satellite magnetic survey 942
satellite magnetometer 912
satellite measurement of mesoscale eddies 1272
satellite meteorology 147
satellite motion 996
satellite navigation map 531
satellite ocean remote sensing 1274
satellite oceanic observation system 1269
satellite oceanography 1268
satellite operational control center (SOCC) 34
satellite orbit 34
satellite orbit lifetime 1169
satellite remote sensing 513
satellite remote sensing method 71
satellite town 461
satellite tracking 967
satellite vapor image 148
satellite-based augmentation 1005
satellite-to-satellite tracking (SST) 1045
satisfying behavior 477
saturated air 8
saturated fatty acid 1325
saturated hydrocarbon 1325
saturated soil moisture 285
saturated zone 284
saturation 518
saturation deficit 8
saturation mixing ratio 8
saturation mixing ratio with respect to ice 8
saturation mixing ratio with respect to water 8
saturation moisture capacity 155
saturation specific humidity 8
saturation vapor pressure 8, 63
saturation-type magnetometer 911
Saturn 806, 917
Saturn's interior structure 918
Saturn's magnetic field 917
Saturn's rings 1165
sausage instability 1135
savanna 300
savanna climate 263
Sc 20
Sc cast 20
Sc cug 20
Sc len 20
S—C mylonite 823
Sc op 20
S—C structure 838
Sc tra 20
scalar magnetometer 908
scalar seismic moment 1078
scalar slowness 1068
scale 218, 227, 535, 1017, 1046

scale analysis 106, 559
scale effect 227, 559
scale error 1020
scale factor 125, 903
scale impedance 954
scale model 903
scale modeling 903
scaling 227, 527
scallop 244
scan image 524
scan overlap rate 526
scan resolution 525
scarp 237
scatter 76
scatter diagram 138
scatter matrix 524
scatterance 1276
scattered gamma-ray logging 994
scattered wave 1073
scattering 37
scattering attenuation 976
scattering coefficient 519
scattering cross-section 37, 67, 519
scattering efficiency factor 38
scattering function 37
scattering phase function 38
scatterometer 1279
scavenging action of element in seawater 1340
scavenging elements 1457
scheelite 692
schist 729
schistose structure 723
schistose texture 724
Schmidt magnetometer 909
Schmidt net 1076
Schoenflies group 675
Schoenflies symbol 676
school map 530
schooling behavior 1403
Schuler period 1012
Schuler tuning 1012
Schumann resonance 28
Schumann resonance lig 51
Schumann resonance lightning detection system 51
Schumann-Runge bands 1115
Schumann-Runge continuum 1115
science of marine resources 402
science park 439
science town 477
Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR) 1180
Scientific Committee on Oceanic Research (SCOR) 1179
scintillation counter 1161
scintillation index 1124
scintillator 1160
sclerophyll 308
sclerophyllous forest 308
scope economy 437
Scotland Shield 852
scouring 70
scrapers 1385
screen 24
screen map 531
screen sampling method 1350
screening height 1117
screw axis 674
screw dislocation 1078
scroll pattern 249
scymnol 1330
Scyphomedusa 1371
sea 218
sea arch 405
sea area dynamic monitoring system 1185
sea area environmental capacity 345
sea area environmental impact assessment 345
sea basin 1483
sea bottom desertification 415
sea breeze 11, 78
sea breeze echoes 152
sea breeze front 132
sea cave 405, 1499
sea cliff 405
sea condition 1219
sea damage 1190
sea farming and ranching 1196
sea floor spreading 886
sea fog 17, 1263
sea fog disaster 1188
sea fog forecast 1187
sea grass bed 1361
sea ice 16, 1252
sea ice disaster 1188
sea ice forecast 1187
sea ice model 183
sea ice observation 1184
sea ice remote sensing 1272
sea level 413, 1207
sea level change 413, 1030
sea level rising 202
sea luminescence observation 1184
sea noise 1276
sea notch 405
sea plateau 409, 1489
sea salt nucleus 43
sea sand resources 1192
sea shock 1056
sea sill 1490
sea smoke 17
sea spray 1219
sea spray droplet 1220
sea spray generation function 1220
sea stack 405, 1495
sea state 1219
sea surface albedo 170, 1264
sea surface height 1044, 1249
sea surface height anomaly (SSHA) 1205
sea surface height remote sensing 1271

sea surface irradiance 1276
sea surface material exchange 1234
sea surface micro-layer 1352
sea surface roughness 1267
sea surface salinity 1232
sea surface temperature(SST) 170, 1232
sea surface topography 1031
sea wave disaster 1188
sea wind forecast 1187
seabed blowout preventer 1506
seabed dip-like sulfide 1194, 1460
seabed granular sulfide 1194
seabed gravimeter 907
seabed heat flow measurement 1483
seabed junction box 1506
seabed sulfate-barium nodules 1193, 1460
seacoast 404
seafloor crustal structure detection technique 1183
seafloor hydrothermal fluid 1451
seafloor magnetotelluric measurement 1505
seafloor metamorphism 727, 1475
seafloor observation system 1502
seafloor redox conditions 1453
seafloor sediment conductivity 1449
seafloor sediment permeability 1449
seafloor sediment resistivity 1449
seafloor spreading 1472
seafloor spreading 857
seafloor spreading rate 1472
sea-land breeze 10, 264, 1264
sea-land breeze circulation 78
sea-land interface 1333
sea-level change 1232
sea-level pressure 7
seamount 409, 859, 1483
seamount chain 1490
seamount subduction 886, 978
sea-quake 1056
search coil 1162
search space 430
Seasat 512
seashore 1499
season 187
seasonal / temporal intensity index 484
seasonal anomaly 1123
seasonal forecast/seasonal climate prediction 124
seasonal migration 493
seasonal snow cover 378
seasonal succession 1357
seasonal thermocline 1254
seasonal variation 353
seasonal variation of polar motion 1028
seasonal vertical migration 1357
seasonality 187
seasonally frozen ground 379
seasonally frozen layer 380
seasonally thawed layer 380
seaward dipping reflectors 1491
seawater biology interface 1418
seawater boiling point 1303
seawater chemical resources 1193
seawater conductivity 1303
seawater density 1249
sea-water desalination 1193
seawater equation of state of Ekman 1292
seawater freezing point 1303
seawater intrusion 202, 1190
seawater intrusion disaster 1190
seawater intrusion into aquifer 284
seawater paleosalinity 1432
seawater paleotemperature 1426
seawater pE-pH diagram 1298
seawater quality standard 1199, 1340
seawater resources 1193
seawater salinity gradient energy 1192
seawater salinity remote sensing 1271
seawater salt production 1193
seawater specific gravity 1303
seawater standard buffer 1293
seawater state equation 1253
seawater temperature forecast 1187
seawater transmittance 1276
seawater transparency 1276
seawater transparency observation 1183
seawater-biology interface reaction 1340
seawater-sediment interface flux 1340
seawater-sediment interface model 1340
seawater-sediment interface reaction 1340
Second Assessment Report (SAR) 198
second boundary value problem 1052
second critical point of H_2O 731
second deep space 905
second derivative of gravity potential 930
second home 467, 485
second indirect climatic effect 68
second law of photochemistry 74
second law of thermodynamics 1295
second order hydration 1289
second order Stokes wave 1209
second space 506
second supercritical fluid 794
secondary aerosol 66
secondary aftershock 1087
secondary air pollutants 66, 79
secondary anomaly 785
secondary circulation 112
secondary coast 406, 1498
secondary consumer 1357
secondary cyclone 134
secondary deposit 735
secondary discontinuity 879
secondary earthquake effect 1060
secondary enlargement 635

secondary environment 783
secondary front 131
secondary ice crystal electrification 47
secondary nodule 1464
secondary photochemical reaction 1301
secondary photochemical reaction (process) 74
secondary pollutant 365
secondary pollution 361, 1191
secondary precursor 1089
secondary producer 1355
secondary production 1333
secondary productivity 1355
secondary remanence 948
secondary remanent magnetization 948
secondary salinization 343
secondary sedimentary structures 635
secondary structure 813
secondary succession 291
secondary wave 1065
second-class climate predictability 120
section 731
sectional observation 1184
sector boundary 1148
sector structure 1148
sectoral economic geography 431
sectoral model 460
sectoral structure 491
sectorial geography 211
sectorial physical regionalization 223
secular magnetic variation 1144
secular polar wandering 874
secular variation of geomagnetic main field 935
sedentary animal 1385
sedge mire 399
sediment 338, 360, 627
sediment agglutination 1337
sediment balance 281
sediment biodisturbance 1337
sediment content remote sensing 1275
sediment diagenesis 1337
sediment diffusion & compaction 1337
sediment dynamics 628
sediment flow 1449
sediment fluidization 1445
sediment flux 413, 1440
sediment grain size 1440
sediment gravity flow 1449
sediment lipids 1314
sediment movement 280
sediment physical property 1449
sediment pollution ecological risk index assessment method 1198
sediment production rate 280
sediment provenance 1449
sediment redox 1299
sediment resuspension 351
sediment saccharides 1314
sediment transport modulus 280
sediment transport rate 1449
sediment transverse transport 405
sediment trap 1337
sediment yield 280
sedimentary 972
sedimentary association 1445
sedimentary chronology 1440
sedimentary cover 570, 1479
sedimentary cycle 612, 631
sedimentary differentiation 628
sedimentary environment 640
sedimentary event 611
sedimentary exhalative deposit (SEDEX) 733
sedimentary facies 233, 641
sedimentary facies association 641
sedimentary lag effect 1449
sedimentary ores 1444
sedimentary organism 1360
sedimentary petrology 627
sedimentary residual magnetic 1479
sedimentary rock 627
sedimentary structure 635
sedimentary texture 631
sedimentation 232, 627, 1301
sedimentation analysis 343
sedimentation continuity law 641
sedimentation potential 1306
sedimentation rate 631
sedimentation rate of suspended particulate 1343
sedimentation analysis 1301
sedimentation-resuspension 365
sediment-delivery ratio 249
sedimentoeustasy 413
sedimentoeustatic sea level change 1445
sedimentology 626
sediments longshore movement 405
sediment-water interface 365
seed bed location 474
seed dispersal 311
seeding agent 44, 69
seeking observation 963
seep carbonate nodules 1462
seep carbonate rock 1462
seepage 1493
seepage-reflux mechanism 630
segment difference of gravity 1043
segmentation of active fault 864
segmented boundary 864
segregated ice 384
seiche 1056, 1216
seismic absorption band 1086
seismic absorption peak 1086
seismic active period 1086
seismic activity 868
seismic activity zoning 1090
seismic amplifier 1093
seismic anisotropy 975, 1072
seismic anomaly 1085
seismic array 1095
seismic attenuation 1072

seismic attenuation band 1086
seismic attenuation in earth media 976
seismic attenuation peak 1086
seismic attribute 989
seismic bedrock 1107
seismic belt 868, 1085
seismic body wave 1065
seismic capacity 1091
seismic channel 989
seismic coefficient 1107
seismic cycle 866, 1088
seismic damage index 1108
seismic data processing and seismic imaging 966
seismic data processing system 1100
seismic deformation 1105
seismic delineation of reservoir 982
seismic detection of nuclear explosion 1054
seismic digital filtering 1101
seismic disaster 1057
seismic dislocation 1077
seismic Doppler effect 1077
seismic efficiency 1078
seismic electromagnetic signal 956
seismic energy 1077
seismic exploration 988
seismic exploration sounder 914
seismic facies analysis 1481
seismic fault 1057
seismic fields of multi-wave 875
seismic filtering 989
seismic fortification intensity 1091
seismic forward problem 1083
seismic frequency spectrum analysis 1101
seismic gap 1089
seismic gap of the first kind 1089
seismic gap of the second kind 1089
seismic guided wave 1063
seismic hazard 1057, 1060
seismic hazard assessment 866, 1090
seismic hazard map 1090
seismic head wave 964, 1063
seismic imaging 968
seismic impedance 989
seismic intensity 1057
seismic intensity factor 1060
seismic intensity map 1060
seismic intensity microzonation 1090
seismic intensity quick report 1105
seismic intensity regionalization 1091
seismic intensity scale 1060
seismic inverse problem 1083
seismic inversion theory 1083
seismic loading 1108
seismic Mach number 1078
seismic migration 893, 989
seismic mode 1071
seismic model material 905
seismic moment 1078
seismic monitoring 1092
seismic monitoring in real time 1092
seismic monitoring of reservoir 982
seismic network 1094
seismic noise 1055
seismic observation 1092
seismic observation system on the sea floor 1106
seismic observatory system 1093
seismic oceanography 1106, 1471
seismic parameter 1061
seismic pattern recognition 1099
seismic period 1086
seismic physical model 903
seismic physical model experiment system 903
seismic profile 962
seismic prospecting 1099
seismic radiated energy in earthquake 1077
seismic ray 964, 1067
seismic ray method 1067
seismic ray parameter 1068
seismic ray theory 1067
seismic record 1093
seismic recording 1093
seismic reflection method 1066
seismic refraction data processing 1101
seismic refraction method 1066
seismic regime 1089
seismic research observatory (SRO) 1094
seismic resolution 1092
seismic response spectrum 1077
seismic risk 1060
seismic risk analysis 1088
seismic safety evaluation 1090
seismic sea wave 1061
seismic section 1098
seismic seiche 1056
seismic sequence 611, 1087
seismic shadow zone 1065
seismic signal processing 1098
seismic signal storage system 1094
seismic signal transmission equipment 1094
seismic site intensity 1107
seismic sounding 1098
seismic source 1073
seismic source parameter 1073
seismic space distribution 1085
seismic spectral magnitude 1063
seismic spread 989
seismic station 1095
seismic stratigraphy 611
seismic stress drop 1076
seismic structural map 1101
seismic subsequence 611
seismic supersequence 611
seismic surface wave 1070
seismic survey 1061
seismic synthetic magnitude calibrating function 1063

seismic tomography (ST) 968, 1104
seismic traveltime anomaly 1100
seismic traveltime table 1100
seismic traveltime tomography 1084
seismic trigger 1097
seismic velocity 1066
seismic velocity discontinuity 879
seismic velocity distribution of the Earth 883
seismic velocity model 1067
seismic velocity of rock 995
seismic velocity structure of the earth's interior 879
seismic wave 1063
seismic wave attenuation 1072
seismic wave dispersion 1070
seismic wave energy 1077
seismic wave focusing 1073
seismic wave generator 1054
seismic wave guide 1063
seismic wave height 1064
seismic wave in multiphase medium 1072
seismic wave propagation 1063
seismic wave scattering 1073
seismic wave spectrum 1064
seismic wave travel time inversion 1084
seismic wave traveltime 1067
seismic wave velocity 1066
[seismic wave] radiation pattern 1077
[seismic wave] velocity anisotropy 1072
seismic wavefield 1064
seismic waveform inversion 1084
seismic waveform modeling 1084
seismic wavelet 1064
seismic well shooting 993
seismic zone 1085
seismic zoning 1091, 1088
seismic zoning map 1090
[seismic] fortification intensity 1090
[seismic] microregionalization 1088
[seismic] microzonation 1088
[seismic] microzoning 1088
[seismic] moment tensor 1078
[seismic] moment tensor inversion 1076
[seismic] moment tensor solution 1076
[seismic] moment-density tensor 1078
[seismic] phase 1099
[seismic] source dynamics 1079
seismically active belt 1085
seismically active zone 1085
seismic-electric method 988
seismicity 1085
seismicity map 1085
seismicity pattern 1085
seismicity rate 1085
seismic-reflection profiling 1099
seismic-while-drilling 988
seismite 653
seismoelectric effect 1064
seismoelectric signal 956
seismoelectromagnetic effect 1064
seismogenesis 1061
seismogenic fault 1057
seismogenic layer 963
seismogenic structure 1081
seismogenic zone 1081
seismogeology 572, 1053
seismogram 963
seismogram envelope 1092
seismograph 1093
seismograph array 1095
seismograph calibration 1093
seismograph characteristics 1095
seismograph constant 1093
seismograph parameter 1093
seismograph station 1095
seismographic recorder 1097
seismological electromagnetic method 954
seismological table 1100
seismology 1052
seismomagnetic effect 1064
seismometer 913, 1093
seismometer array 1095
seismometry 1092
seismoscope 1093
seismotectonic province 1061
seismotectonic region 1061
seismotectonics 865, 1053
Selandian Age 601
Selandian Stage 601
selection index 1366
selection of city site 500
selective availability (SA) 1000
selective ion electrode 1305
selenographic system of coordinates 809
self-adjustment 187
self-contained underwater breathing apparatus(SCUBA) 1361, 1384
self-diffusion 795
self-elevating drilling platform 1257
self-organized criticality (SOC) 1088
self-purification of river 345
self-purification of water body 348
self-shielding effect of isotope fractionation 755
semi detailed geochemical survey 789
semiannual anomaly 1123
semi-arid climate 190
semiconductor detector 1158
semi-direct effect 65
semi-diurnal tidal current 1221
semi-diurnal tide 1032, 1212
semi-diurnal wave 131
semi-empirical quantum chemistry method 795
semi-empirical theory of turbulence 105
semifixed dune 388

semigeostrophic equations 88
semigeostrophic motion 102
semigeostrophic theory 87
semimajor axis of ellipsoid 1023
semi-micro analysis 1335
semiminor axis of ellipsoid 1023
semi-permanent depressure 128
semi-permanent high 127
semi-range 1212
semi-stable dissolved organic matter 1315
semi-submersible drilling platform 1504
semi-volatile organic compound (SVOCs) 365
senescence 1366
senior synonym 663
sense of ductile shear zone 823
sense of place 507
sensible heat 116, 1267
sensible heat flux 56, 1233
sensible temperature 166
sensitivity 34, 1046, 1157
sensitivity experiment 201
sensitivity of climatic impact 186
sensitivity of geosystem 213
sensitivity of magnetometer 945
sensor 914, 1097, 1157
sensor calibration 1097
sepiolite 697
sequence 655
sequence boundary 656
sequence cross-section 497
sequence stratigraphy 1469
sequent occupies 495
sequential adjustment 1019
sequential extraction 790
serein 13
sergestidea 1371
sericite 693
series 585
series maps 531
series reactions 74
serpentine 685
serpentinite 720, 1486
serpentinization 1474
serpentinized mud volcano 1486
Serpukhovian Age 595
Serpukhovian Stage 595
Serravallian Age 603
Serravallian Stage 602
service composition 561
sessile epifaunal community 1385
sessile organism 1382
set net 1414
setback zone 416
Setianqiaoan Age 606
Setianqiaoan Stage 606
settled fish 1411
settlement 499
settlement geography 476
settlement pattern 476
settling curve 1445
settling particulate matter 1337
settling velocity 1449
seven-parameter coordinate transformation 1018
seventy-two pentads 268
severe sand and dust storm 70
severe tropical storm 130, 1266
severe typhoon 130
severe weather 125
severe weather threat index 145
severe weather warning 146
sewage 350, 354
sewage treatment 350
sex ratio 491
sex reversal 1363
shaded-relief method 539
shadow 148
shadow method 539
shaft 243
Shajiang black soil 318
shake table 1107
shale 650
shallow convection 101
shallow gas of secondary alteration 764
shallow gully 251
shallow interplate earthquake 1056
shallow low 127
shallow marine facies 647
shallow sea heavy minerals 1462
shallow seismic investigation 1099
shallow seismic profile 1486
shallow seismicity 1085
shallow seismometer 914
shallow water acoustic propagation 1271
shallow water approximation 1248
shallow water component 1214
shallow water sound channel 1271
shallow water species 1361
shallow water tide 1214
shallow water wave 101, 1213
shallow water waveguide 1271
shallow-focus earthquake 1056
shan he liang rong 502
Shandingdong fauna 619
Shangdan suture zone 851
Shanghuan Age 608
Shanghuan Stage 608
Shannon's sampling theorem 895
Shanwangian Age 609
Shanwangian Stage 609
Shaodongian Age 606
Shaodongian Stage 606
shatter cone 727, 801
shear Alfvén wave 1130
shear coupled PL wave 1070
shear deformation 1204
shear dislocation 1078
shear dispersion 1204
shear failure 1107
shear folding 818

shear fracture 815
shear instability of wind wave 1211
shear layer 90
shear line 139
shear strain 834
shear stress 833, 1082
shear wave 1065
shear wave splitting 976, 1072
shear zone 822
shearing instability 90
shearing strength 835
shearing type 816
shearing vorticity 94
shearing wave 97
shear-wave velocity 1065
sheath fold 819
sheath region of magnetic cloud 1148
sheet 1487
sheet erosion 253
sheet line system 536
sheeted dyke swarms 1491
Sheinwoodian Age 593
Sheinwoodian Stage 593
shelf break front 1237
shelf ecosystem 1353
shelf sediment 411
shell rule 750
shelly sand 1463
shergottite 799
Shida's number 932, 1034
shield 839
shield charge layer 47
shield cloud 44
shield cloud pattern 151
shifting agriculture 454
shifting cultivation 456
Shihezian Age 608
Shihezian Stage 608
shilin 241
Ship of Opportunity Program (SOOP) 1178
shipboard gravimeter 907
shoaling effect 1213
shock diffusive acceleration 1131
shock drift acceleration 1131
shock metamorphism 727, 796
shock resistant 1091
shock surfing acceleration 1131
shock-melt pocket 801
shock-melt vein 801
shooting method 964
shore 404
shoreface 645, 1493
shoreline 404
short crested wave 1217
short lived chemical species 63
short period seismograph 913
short wave pyranometer 26
short wave radiation 1233
shorten and thicken of crust 887
short-lived radiatively active gases 1352
short-medium period seismometer 913
short-period array 1094
short-period noise 1055
short-period seismograph 1097
short-range [weather] forecast 143
short-term climate prediction 174
short-term earthquake precursor 1089
short-term frozen ground 380
short-term space weather prediction 1169
short-wave communication 1124
shortwave infrared 516
shotpoint 963
shot-point 963
shotpoint interval 962
shoulder girdle 1416
showery precipitation 12
shrinkage crack 639
shrubby meadow soil 318
SH-wave 1066
Sibao orogeny 843
Siberian high 127
Siberian Traps 852
sibling species 657
Sibumasu terrane 852
Sichuan Basin 847
Sichuan fauna 618
Sichuan-Yunnan block 847
side-looking radar (SLR) 518
side-looking sonar 1182
sidereal time 998
Siderian Period 589
Siderian System 589
siderite 697
siderophile element 748
siderophore 1421
side-scan scanning sonar 1182
side-scan sonar 1478
side-scan sonar system 1182
side-scan visual technique 1183
sidu 502
sierozem 317
sigma coordinate 1254
signal modulation 1003
signal to noise ratio 1099
signal-noise ratio 966
signal-to-noise ratio 35, 525
significance level 193
significance test 558
significant earthquake 1056
significant level 2
significant wave 1213
significant wave height 1219
significant wave period 1212
significant weather prognostic chart 163
Signor-Lipps effect 661
Sikhote-Alin orogenic belt 848
silent earthquake 1056
silica alkalic index 705
siliceous biogenetic sediment 1445

siliceous chimney 1194, 1453
siliceous clastic shelve depositional system 645
siliceous metamorphic rock 725
siliceous microfossil 1438
siliceous rock 654
silicification 733
silicified wood 658
silicomolybdic blue method 1343
silicomolybdic yellow method 1343
silicon cycle 1343
sillimanite 692
silt 633
siltstone 649
silty clay 1449
Silurian Period 592
Silurian System 592
silver 697
silver iodide seeding 43
silver-110m 1313
Silwalik belt 855
similarity 392, 524
similarity theory of turbulence 104
simple Bouguer gravity anomaly 1049
simple form 673
simple lipid 1325
simple shear 839
simple shear extension 1484
simulated annealing algorithm 1083
simulation 558
simulation experiment 793
simultaneous observation 1008
simultaneous observation loop 1007
sinan 942
sine galvanometer 910
Sinemurian Age 598
Sinemurian Stage 598
single baseline processing 1007
single couple 1078
single degree of freedom gyro 1012
single differential 1005
single domain particle 948
single force 1078
single scattering 37, 68
single scattering albedo 38, 68
single scattering ratio 38
single shot observation 963
single source diffusion model 82
single stage system 758
single station[weather] forecast 147
single-component seismograph 913
single-couple source 1078
single-event effect 1170
single-event gate rupture 1170
single-event induced burnout 1170
single-event latch-up 1170
single-event upset 1170
single-ion activity coefficient 1302
single-layer potential 1048
single-molecule radiocarbon 1312
single-nucleus structure 473
single-particle orbit theory 1129
singlet state 75
singleton 672
singular value decomposition 108
singular value decomposition (SVD) 180, 968, 1083
singular value decomposition (SVD) analysis 108
Sinian Period 604
Sinian System 604
sinistral 823
sinistral strike slip 823
sink of atmospheric carbon dioxide 60
sink of atmospheric CH_4 60
sink of atmospheric nitrous oxide 60
sinkhole 242
sinking coast 1500
sinking mirage 22
sink-source relationship 351
sinusoidal galvanometer 910
Sipaian Age 605
Sipaian Stage 605
sipunculan 1384
SIRT algorithm 968
site condition 1107
site effect 1107
site intensity 1107
site selection 441
site specific response spectrum 1107
sitosterol 1324
size distribution 41, 353
size fractionation method 1395
size frequency analysis 672
sizhi 503
skarn 720
skeletal fragment 651
skeletal grain 651
skeletal soil 318
skewness 633, 954
skid row 473
skin depth 955
SKS and SKKS phases 976
sky brightness 38
sky luminance 38
sky radiation 35
sky radiometer method 71
sky wave 1170
skylight 518
slab 887
slab dehydration 1478
slab drag 1488
slab tearing 1488
slab thickness 1126
slab window 1488
slab-derived fluids 778
slack 1220
slack water 1220
slant path tropospheric delay 1006
slant visibility 15
slant-range resolution 525
slate 729
slaty cleavage 829

slaty foliation 723
slaty structure 723
sleet 16
slice 613
slice method 114
slide reaction 724
slider-block model 1089
slight earthquake 1057
slip 820, 1077
slip angle 1074
slip deficit 865
slip function 1081
slip system 836
slip vector 1074
slip velocity 1074
slip-line field 826
slip-predicable model 866
slip-weakening 1081
slip-weakening constitutive relation 901
slope 234
slope collapse 255
slope current 1259
slope deposit 254
slope land 234
slope landform 233
slope of an isobaric surface 137
slope of isochron 756
slope type 252
slope wash 619
slope wind 10
slow antenna lighting 51
slow earthquake 1057
slow mode 1130
slow spreading 1486
slowness 1068
sludge 355
slum 461
slump rock 579
slump structure 638
small amplitude water wave 1210
small and medium-sized enterprises 487
small and medium-sized enterprises (SMEs) 438
small baseline subset InSAR 1016
small circle girdle 836
small city within larger one 476
small earthquake 1057
small evaporation pan 25
small food web 1384
small magnitude earthquake 1057
small satellite 512
small shelly fossil 662
small-scale ocean-atmosphere interaction 1234
smart city 470
smart growth 469
Smith stratigraphy 613
smithsonite 691
Sm-Nd dating 757
smog 70
smog aerosol 67
smog chamber 72
smoke 70
smoke diffusion model 80
smoke screen 70
smoke-puff trajectory model 80
smoothed sunspots number 1152
SNC meteorite 799
Snell's law 38, 964, 1069
snow 16
snow avalanche 377
snow avalanche zone 377
snow blindness 166
snow cover 16, 203, 377
snow cover fraction 378
snow coyer 16
snow crust 378
snow crystal 16, 378
snow damage 160
snow day 16
snow density 16, 378
snow depth 16, 378
snow drift 377
snow forest climate 189
snow grains 16
snow hydrology 282
snow line 377
snow load 166
snow metamorphism 378
snow observation 26
snow pellet 16
snow permeability 378
snow pressure 167
snow stage 43
snow storm 16, 378
snow sublimation 378
snow virga 16
snow water equivalent 378
snow wetness 378
snow/ice albedo feedback 200
snowball Earth hypothesis 668
snowball event 567
snowball structure 837
snowfall amount 16
snow-line 203
snowmelt runoff 282, 378
snowstorm 16, 377
social area analysis 509
social distance 509
social environment of disease 335
social geography 503
social medical geography 334
social resources 479
social space 506
social-environmental dynamics 429
sociality 509
socio-cultural geography 503
socioeconomic attribute of land 225
socioeconomic map 528
socio-spatial dialectic 477
sodar 28

sodium hypobromite oxidation method 1336
sodium hypochlorite oxidation method 1336
sodium layer 1118
SOFAR channel 1273
soft and hard acids and bases 1285
soft hail 16
soft power 423
soft sediment deformation 638
software receiver 1008
soil 311
soil acidification 331
soil age 312
soil ambient environmental quality assessment 349
soil and terrain digital database 329
soil and water conservation 341
soil and water loss 202, 287
soil animal 355
soil anomaly 785
soil association 328
soil boundary 327
soil catena 328
soil classification 314
soil complex 328
soil conservation 330
soil cover 311
soil cover structure 311
soil creep 254
soil degradation 330
soil distribution 327
soil district 327
soil environment 341
soil environment capacity 349
soil environment protection 341
soil environmental quality 342
soil environmental quality assessment 342
soil environmental quality prediction assessment 349
soil environmental science 341
soil erosion 330
soil evaporation 155, 286
soil evaporation between plants 286
soil fertility 330
soil function 331
soil genesis 312
soil genetic classification 315
soil genetic horizon 313
soil geography 311
soil hydraulic conductivity 285
soil improvement 329
soil information system 329
soil intrusions 314
soil landscape 311
soil landscape model 329
soil latitudinal zonality, 311
soil leaching 349
soil longitudinal zonality 311
soil map 329
soil mapping 329
soil mapping unit 329
soil moisture 155
soil moisture characteristic curve 285
soil moisture content 155
soil new growth 314
soil organic matter 350
soil pollutant 349
soil pollution 331
soil pollution investigation 349
soil pollution monitoring 349
soil pollution prediction 349
soil pollution sources 349
soil productivity 330
soil profile 313
soil province 327
soil quality 330
soil reference 315
soil region 327
soil regionalization 327
soil regionalization map 329
soil remediation 330, 342
soil remote sensing 329
soil resources 330
soil resources assessment 330
soil salination 390
soil self-purification 350
soil slice 328
soil spectrum 329
soil survey 328, 787
soil taxonomy 324
soil temperature 156
soil unit 328
soil utilization 329
soil utilization map 329
soil variant 327
soil vertical distribution 311
soil water 284
soil water balance 155, 285
soil water constant 284, 355
soil water content 155, 284
soil water potential 155, 285
soil water specific yield 285
soil weathering 312
soil wilting coefficient 285
soil zonality 327
soil erosion intensity 330
soil-bound pesticide residue 355
soilclimatic zone 327
soil-formation factors 312
soil-forming process 312
soil-health 330
sojourn time 1341
solar 10.7cm radio flux 1147
solar absolute radiometer 1158
solar active region 1151
solar activity 39, 1154
solar activity level 1169
solar atmosphere 1108
solar atmospheric tide 1112
solar backscatter ultraviolet sounder (SBUS) 33

solar climate 175
solar constant 35, 266
solar cosmic ray 1150
solar cycle 39, 1168
solar cycle variation of cosmic rays 1150
solar daily variation 1144
solar daily variation of geomagnetic field 940
solar disturbed-daily variation of geomagnetic field 941
solar diurnal tide 1210
solar energetic particle (SEP) 1150
solar energetic particle reservoir 1150
solar energetic particles 1157
solar energy demarcation 168
solar energy resources 168
solar eruption 1154
solar flare 39
solar flare effect (SFE) 941
solar high-energy particle effect 1170
solar irradiance monitor (SIM) 33
solar magnetic field 1151
solar maximum 1169
solar migrating tide 1112
solar minimum 1169
solar nebula 802
solar non-migrating tide 1112
solar proton event 55
solar proton events (SPE) 1150
solar quiet current system 1126
solar quiet-daily variation of geomagnetic field 940
solar radiation 18, 173, 266
solar radiation meter 1160
solar radiation pressure perturbation 1009
solar radio burst 1156, 1157
solar rotation 1168
solar soft X-ray flare 1155
solar spectrograph 1160
solar spectrum 1151
solar storm 1167
solar system 802, 914
solar tide 1112, 1210
solar ultra-violet reference spectra 1116
solar wind 38, 1146
solar wind acceleration region 1147
solar wind Alfvenic fluctuation 1147
solar wind heavy ion constituent 1147
solar wind minor ion 1146
solar wind power spectral density 1147
solar wind source region 1147
sole mark 638
solid detector 1158
solid earth investigation 924
solid earth physics 924
solid geophysics 875
solid model 903
solid runoff 280
solid waste 345
solid/liquid distribution coefficient 1339
solidification 43
solid-liquid partition coefficient 1306
solid-phase extraction 1339
solidus 712, 794
solifluction flow 386
solitary wave 97, 1222
soliton 1136
solodization 313
solonchak 324
solonetz 319, 324
solonization 313
solubility 354
solubility coefficient of CO_2 1351
solubility product 1352
solubility pump 1347
solution depression 241
solution gas drive 742
solution of geodetic problem 1024
solution spike 242
solvus 712
Somali current 1261
sonar 1275
sonar for explosion 891
sonar sweeping 1027
Songhuajiangian Age 608
Songhuajiangian Stage 608
Songliao massif 848
Songpan Garze massifs 847
sonic logging 993
sonobuoy 1270
sorted circle 386
sorting index 633
sound absorption in sea water 1271
sound attenuation coefficient of sediments 1275
sound channel 1275
sound channel axis 1274
sound channel in the ocean 1269
SOund Fixing And Ranging (SOFAR) 1278
sound navigation and ranging 1275
sound velocity of seawater 1271
sound velocity of sediments 1271
sounding 1026
sounding balloon 1164
sounding of induced polarization 987
sounding rocket 1162
source 631, 963, 1334
source and sink of water vapor 179
source apportionment 68, 342
source bed 779
source body 779
source contribution rate 355
source depth 1062
source location 1084
source of atmospheric carbon dioxide 60
source of atmospheric CH_4 59
source of atmospheric nitrous oxide 60
source of thunder-storm activity 140

source process 1080
source recognition 342
source region 1061
source rock 743
source rock evaluation 763
source spectrum 1077
source time function (STF) 1076
source to sink 630
source tracing 1455
South African kingdom 295
South American Shield 853
South Asia monsoon 192
South Asian high 127
South Atlantic central water 1260
South Atlantic convergence zone 1234
South Atlantic Current 1260
South Atlantic magnetic anomaly 935
South Atlantic sub- tropical mode water 1260
South Australian current 1261
South China Basin 850
South China plate 843
South China quasi-stationary front 132
South China Sea coastal current 1237
South China Sea depression 128
South China Sea warm current 1237
South Equatorial counter current 1260
South Equatorial current 1260
South Equatorial intermediate current 1260
South Indian ocean current 1260
south magnetic pole 1267
South Mongolian orogenic belt 853
South Pacific convergence zone 1234
South Pacific sub-tropical mode water 1260
south pole 214
Southeast Indian subantarctic mode water 1256
Southeast Pacific Deep Water (SPDW) 1256
southern annular mode 1231
southern branch jet stream 100
Southern Continent 568
southern hemisphere 214
southern limit of permafrost 383
Southern Oscillation (Index) 1227
Southern Oscillation (SO) 175
southern subsurface equatorial counter current 1258
southward pointer 942
Southwest China vortex 134, 135
southwest monsoon 264
souvenirs 487
Soxhlet extraction 1328
S-P time 1066
space 219, 419, 506
space debris 1171
space environment suite (SES) 33
space exploration program 1164
space geodesy 995
space geodetic technique 999
space group 675
space of exception 506
space of flow 421
space of places 507
space radar 519
space remote sensing 513
space section chart 137
space smoothing 107
space weather alert 1169
space weather decision service 1169
space weather disaster 1168
space weather effect 1170
space weather nowcast 1169
space weather prediction 1169
space weather professional service 1168
space weather public service 1168
space weather service 1168
space weathering 809
spaceborne radar 519
spacecraft glow 1171
spacecraft inner charging 1170
spacecraft surface charging 1170
space-time point-process 1085
spalling 255
spallogenic nuclide 800
sparite allochemical limestone 651
sparker source 1489
sparry allochemical limestone 651
sparry calcite 651
spatial action 423
spatial agglomeration 421
spatial aggregation 562
spatial allocation 421
spatial analysis 554
spatial autocorrelation 557
spatial computable general equilibrium 562
spatial configure 562
spatial coupling 430
spatial data 548
spatial data mining 558
spatial database engine 551
spatial diffusion 425
spatial disparity 432
spatial distribution of earthquakes 1085
spatial distribution pattern 346
spatial division of labor 425
spatial economy 432
spatial effect 432
spatial effect in geography 216
spatial equation in geography 219
spatial equilibrium 421, 562
spatial filtering 521
spatial form 424
spatial growth model 557
spatial homogeneity/heterogeneity 557
spatial index 554
spatial inertia 563
spatial interaction 425
spatial interpolation 556

spatial invasion 507
spatial isolation 507
spatial linkages 421, 432
spatial maneuverability 423
spatial metaphor 507
spatial mismatch 472
spatial modeling 556
spatial organization 420, 432
spatial planning 421
spatial point pattern 558
spatial practice 506
spatial query 554
spatial rectangular coordinate system 1017
spatial relationship 550
spatial resolution 35, 525
spatial scale of mesoscale meteorology 84
spatial segregation 562
spatial strategy in geography 216
spatial structure 420, 432
spatial succession 507
spatial variability of soil 312
spatial-grey-level (SGL) resolution volume 525
spatiality 509
spatialization 509
spatial-temporal prism 477
spatio-temporal complexity 559
spatio-temporal correlation 559
spatio-temporal data 548
spatio-temporal distribution of earthquakes 1085
spatio-temporal seismicity pattern 1085
spatio-temporal series analysis 559
spatio-temporal trajectory analysis 559
spawning check 1416
spawning ground 1408
spawning migration 1409
spawning season of fish 1407
spawning stock 1409
special economic zone 437
special interesting tourism 490
special purpose map 530
special use map 529
specialization 425
speciation 666
speciation analysis techniques 350
species 1336
species abundance distribution 1364
species accumulation curve 1364
species association 1364
species density 1364
species distribution 306
species distribution model (SDM) 296, 306, 671
species diversity 306
species flock 667
species richness 306
species selection 659
species similarity 1364
species swarm 667
species-abundance model 672
species-area curve 310
specific alkalinity 1289
specific differential phase shift 29
specific force 1012
specific geographical name 544
specific growth rate 1392
specific heat 1235
specific heat capacity 1235
specific humidity 8
specific microbes 1395
specific radioactivity 1309
specific surface 1307
specific volume 1235
specific volume in situ 1262
specific yield 284
spectral analysis 180
spectral analysis of anomalies 985
spectral characteristic curve 516
spectral logging 994
spectral model 119
spectral moment 1222
spectral peak frequency 1222
spectral resolution 35, 525
spectral wave action transport equation 1214
spectral width 29, 1222
spectrometer 1162
spectrophotometer 1158
spectrophotometry 344
spectrum 517
spectrum calibration 34
spectrum of turbulence 1132
speculative resources 480
speleology 242
speleothem 243
spermaceti 1330
sphalerite 679
sphene 692
spherical coordinate system 1017
spherical focused logging 993
spherical harmonic analysis 946, 1052
spherical harmonic analysis of geomagnetic field 933
spherical layer medium 1069
spherical particles scattering 68
spherical spreading amplitude compensate 1068
spherical symmetry model of the seismic velocity 879
spherical wave 1068
sphericity 634
spheroidal oscillations 1038
spicule 1153
spike 759
spilite 715
spilling breaking wave 1218
spin down time 106
spin stabilized attitude control 34
spin up time 106
spindle diagram 673

spin-down time 106
spine soft ray 1416
spinel 690
spinifex texture 706
spinner magnetometer 912
spinose process 1373
spinous process 1373
spiral cloud band 44
spiral cloud band of tropical cyclone 149
spiral valve 1416
spit 405, 1450
splash 250
splash droplet 1218
splash erosion 250
split-explicit scheme 124
spodosol 325, 326
sponge rock 654
spongolite 654
spongy boundary condition 124
spontaneous electric field 953
spontaneous fault rupture 1082
spontaneous potential logging 993
spontaneous potential method 987
spontaneous radiation 1117
spontaneous settlement 477
sporadic E-layer 1125
sporadic sodium layer 1118
spot noise 520
spread 962
spread geometry 962
spread length 962
spread-F 1125
spreading axis 1485
spreading observation 963
spreading rate 860
spring 283
Spring Beginning 158
Spring Equinox 158, 1014
spring range 1219
spring rise 1219
spring tidal current 1220
spring tide 1209
spring-box model 1089
sprite 52
spud drilling platform 1257
spume droplet 1210
squalane 1324
squalene 1324
squall 15
squall cloud 44
squall front 17, 132
squall line 139
squall line echoes 153
squatter settlement 463
squeezing quantity of deep substance 887
SQUID magnetometer 911
s-reflector 1487
Sr-O isotopic system 759
SST reemergence 1234
SSZ ophiolite 863
St 21
stability condition 895
stability of atmospheric motion 111
stability of geosystem 213
stability of magnetometer 945
stability parameter 116
stability test 951
stability-time hypothesis 1386
stabilization pond 356
stabilized platform 1011
stable air 116
stable air mass 142
stable atmosphere boundary layer 78
stable aurora red arcs 1120
stable carbon isotope 1313
stable continental margin 408
stable infiltration 286
stable isotope 1311
stable isotope dilution method 1311
stable isotope geochemistry 753
stable isotope standard 1313
stable isotope stratigraphy 612
stable isotope tracer 754
stable nitrogen isotope 1313
stable sliding 1081
stable slip 1081
stable tracer atom 1311
stack 962
stack profile 967
stacking velocity 965
stadial 621
stage 586
Stage 1 591
Stage 10 605
Stage 2 591
Stage 3 604
Stage 4 605
Stage 5 605
Stage 6 591
Stage 7 591
Stage 8 591
Stage 9 591
stage of succession 308
stage-discharge relation 277
stagger scheme 124
staggered grid 124
stagnant area 437
stalactite 207, 243
stalacto-stalagmite 244
stalagmite 243
stalagmite records 207
stalatite 207
standard [pressure] level 63
standard atmosphere 4, 1110
standard atmospheric pressure 7
standard design response spectrum 1107
standard deviation 1018
standard equilibrium constant 1294
standard for discharge of pollutants 346
standard isobaric surface 137

standard light antarctic precipitation (SLAP) 759
standard linear solid 1082
standard mean ocean water (SMOW) 759
standard method of analysis 343
standard parallel 542
standard positioning service 1002
standard sea water 1283
standard section 577
standard state 1285
standard time 214
standard traveltime table 1099
standardization of geographical name 545
standardized mortality 336
standing cloud 21
standing crop 303, 1360, 1356
standing wave 97, 1222
star dune 390
star to communication 1123
starfish sterol 1327
Stark-Einstein law 74
starlight photometer 26
stars catalogue 1013
stasipatric speciation 660
state equation for mixed ideal gas 62
state variable of geosystem 217
Statherian Period 589
Statherian System 589
static coefficient of friction 1081
static correction 966
static drift 1046
static gravity field 1041
static initialization 123
static instability 115, 1112
static magnification 1096
static metamorphism 720
static positioning 1002
static pressure gradient 726
static shift 955
static stability 115
static stress drop 1077
statical mechanical magnification 1095
station 963, 1095
station circle 136
station horizontal coordinate system 1017
station index number 136
station interval 963
station location 136
station pressure 7
stationary front 132
stationary front cloud band 150
stationary orbit 511
stationary phase method 1071
stationary planetary wave 55
stationary pollution sources 361
stationary seismic area 1085
stationary wave 97
statistic map 529
statistical band model 36
statistical climatology 188
statistical downscaling 183
statistical forecast 144
statistical interpolation method 123
statistical model 193, 557
statistical seismology 1084
statistical theory of atmospheric pollution turbulence 82
statistical-dynamic prediction 124, 145
statistical-dynamical model 193
statocyst 1360
staurolite 692
steady flow 278
steady state 562
steady state flow 834
steady state of marine chemistry 1341
steady wind pressure 167
steering flow 93
steering level 93
steinkern 658
stem group 661
Stenian Period 590
Stenian System 590
Steno's law 686
stenohaline species 1365
stenophagy 1359
stenothermal 1365
stenothermal organism 306
stenotopic 306
stenotopic species 1364
step voltage 51
steppe 291
steppe climate 263
steppe faunal group 291
steppe soil 328
stepped heating 759
stepped leader 49
stepwise heating 759
Stereographic projection net 1076
stereoscopic map 530
steric sea level change 1031
steroid 1325
sterol 1325
stibnite 690
stick slip 900
stick-slip faulting 1060
still tide 1219
sting cell 1373
stochastic acceleration 1131
stochastic dynamical model 186
stochastic growth 69
stochastic hydrology 272
stochastic model 1018
stochastic theory of climate 1251
stochastic time series analysis 559
Stokes diameter 66
Stokes drift 1208
Stokes formula 1041
Stokes method 1040
Stokes theory 1052
Stokes wave 1217

Stommel demon 1251
Stommel-Arons theory 1251
stone forest 241
stone nest 391
stone slab correction 929
stone stream 385
stone teeth 242
Stoneley wave 1070
stony coral 1366
stony desertification 390
stony meteorite 797
stony-iron meteorite 797
storm 14
storm center 130
storm current system 1127
storm deposit 412, 653, 1440
storm flow 280
storm of Bay of Bengal 130, 1266
storm surge 130, 414, 1206, 1207
storm surge disaster 1187
storm surge forecast 1187
storm warning 147
straight river channel 246
strain 833
strain ellipse 833
strain ellipsoid 833
strain energy 1077
strain field 975
strain hardening 834
strain marker 834
strain measurement 1082
strain of the earth's crust 1036
strain rate 834, 1082
strain seismogram 1097
strain seismograph 1097
strain softening 834
strain step 1082
strain surveying of bore hole 1036
strain surveying of cave 1036
strain tensor 1083
strait 410, 1499
stramenopiles 1398
strange attractor 89, 90
strapdown inertial navigation 1012
strategic planning 468
stratification curve 118
stratified echoes 153
stratified lake 282
stratified net haul 1374
stratified ocean 1262
stratiform cloud 21
stratigraphic architecture 580
stratigraphic boundary 1437
stratigraphic classification 577
stratigraphic code 577
stratigraphic column 577
stratigraphic correlation 610
stratigraphic division and correlation 1437
stratigraphic guide 577
stratigraphic regionalization 577
stratigraphic reservoirs 1464
stratigraphic section 577
stratigraphic sequence 656
stratigraphic subdivision 610
stratigraphic table 577
stratigraphic unit 577
stratigraphical sampling 790
stratigraphy 576
stratocumulus 20
stratocumulus castellanus 20
stratocumulus cumulogenitus 20
stratocumulus lenticularis 20
stratocumulus opacus 20
stratocumulus translucidus 20
stratopause 53
stratosphere 52, 200, 1109
stratosphere aerosol layer 4
stratosphere to troposphere transport 53
stratosphere-troposphere coupling 55
stratosphere-troposphere deep exchange 53
stratosphere-troposphere exchange 54
stratosphere-troposphere transient exchange 53
stratospheric aerosol 52
stratospheric atmospheric chemistry 72
stratospheric circulation 1113
stratospheric climate 173
stratospheric coupling 109
stratospheric intrusion 53
stratospheric ozone 72
stratospheric pollution 70
stratospheric sudden warming 119
stratotype 576
stratum 576
stratum micro-scanner 1489
stratus 21
stratus fractus 21
streak 701
streak lightning 17
stream data 559
stream interface (SI) 1148
stream order 275
stream sediment survey 787
streamer blob 1153
Streamer-blowout CME 1156
streaming potential 1305
streamline 100
streamline chart 138
street view map 531
strength of brittle failure 899
strength of frictional sliding of rock 900
strength of frozen soil 381
strength weakening 1081
stress 833, 1083
stress concentration 1083
stress concentration factor 1083
stress ellipsoid 833
stress field 833
stress glut 1083
stress intensity factor 1082
stress of geographical environment 216

stress release 1088
stress state 833
stress tensor 833
stress triggering earthquake 1057
stress-strain 896
stress-strain relation 1082
stretch 833
stretch VISSR (S-VISSR) 34
strike 813, 1075
strike fault 819
strike point 50
strike-slip 1074
strike-slip duplex 825
strike-slip earthquake 1074
strike-slip fault 821
strike-slip fault earthquake 1074
striking distance 50
string group analysis 180
striped magnetic anomalies 1479
striped magnetic anomalies in seafloor 863
strobila 1373
stromatolite 653
stromatolitic structure 638
strong earthquake 1056
strong electrolyte 1293
strong ground motion 1105
strong motion 1105
strong motion accelerograph 1105
Strong Motion Array in Taiwan Number 1 (SMART 1) 1094
strong motion instrument 1105
strong motion observation 1105
strong motion record 1105
strong motion seismogram 1105
strong motion seismograph 1105
strong-aftershock prediction 1090
strong-line approximation 37
strong-motion seismology 1105
strong-motion sensor 1097
strontium isotope stratigraphy 1454
strontium-90 1313
structural analysis 813
structural basin 238, 832
structural bridge area 826
structural contours map 815
structural cross-section 815
structural dynamics 812
structural elements 829
structural geology 812
structural geometry 812
structural inversion 815
structural kinematics 812
structural landform 237
structural replacement 813
structural system 852
structural terrace 241
structural wedge 828
structuralism 428
structuration theory 429
structure 813
structure and tectonics of lithosphere 972
structure erosion 1482
structure function 107
structure map 815
structure of igneous rocks 702
structure of Jovian magnetosphere 917
structure of liquid water 1283
structure of Martian magnetosphere 916
structure of metamorphic rocks 717
structure of ores 732
structure of Saturn's magnetosphere 918
structure of the subduction 889
structure of upper mantle 973
structure of urban area 473
structure of Venusian magnetosphere 916
structure of wetland ecosystem 397
structure stratigraphy 613
structure style 814
structure-agency theory 428
stylolite 640
S-type granite 714
sub Atlantic 624
Sub Boreal 624
sub satellite point (SSP) 34
subalpine meadow soil 320
subalpine steppe soil 320
subantarctic front 1261
subaqueous delta 403, 1498
subaqueous palaeochannel 260
subarctic climate 189
subarctic current 1259
sub-aurora region 1139
subbiozone 583
subbottom profiler detection system 1182
sub-center 464
subcold zone species 1365
subcontracting 439
subcritical flow 22
subcrustal current 957
subcrustal earthquake 1055
subcyclone 134
subdivision for chemical composition 59
subdivision of Quaternary 614
subducting plate 856
subducting slab retreat 1489
subduction 1252
subduction accretion 1482
subduction erosion 1482
subduction factory 1471
subduction factory of Ands type 885
subduction frontal thrust fault 1482
subduction of continental plate 979
subduction of ocean islands 886
subduction roll-back 863
subduction zone 860, 887, 1469
suberin 1325
subfossil 657
subfrontal cloud 21

subgeostrophic wind 99
subglacial channel 372
subgradient wind 99
subgrain 837
subgrain boundary 837
subgrain rotation recrystallization 838
subgrid processes 1202
subgroup 579
subjective forecast 145
subjectivity of place 505
sublimate drying 1337
sublimation 43
sublittoral zone 412
submarine apatite ore 1195, 1460
submarine bar 1450
submarine barite ore 1195, 1466
submarine black smoker 889
submarine borehole seismograph 1106
submarine cable 1506
submarine canyon 409, 1441
submarine carbon burial 1341
submarine chimney group 1194
submarine coal field 890
submarine coal ore 1195
submarine coastal slope 405
submarine collapse 1190
submarine communication cable 1506
submarine control network 1025
submarine control point 1025
submarine deposits 1458
submarine earthquake 890, 1055
submarine electricity-field measurement 1505
submarine electromagnetic instrument 1506
submarine fan 646, 1443
submarine geomorphological survey 1182
submarine gravity exploration 983
submarine groundwater 1445
submarine groundwater discharge 1340
submarine hot spring 741, 1194, 1453
submarine hydrothermal deposit 1194
submarine hydrothermal sulfide 1459
submarine iron ore 1195, 1466
submarine landform 407, 1441
submarine landslide 1189, 1483
submarine mineral resource 890, 1458
submarine mining 1193
submarine oil 890
submarine pipeline 1506
submarine plateau 409, 1489, 1490
submarine potassium salt ore 1195, 1466
submarine resources 414
submarine rock salt ore 1195, 1466
submarine seismic survey 988
submarine seismograph 1106
submarine stratiform sulfide 1194
submarine sulfur 1460
submarine sulfur ore 1195
submarine terrace 260, 404
submarine tin ore 1195, 1466
submarine topographic survey 1182
submarine tunnel survey 1027
submarine valley 409
submarine volcanic eruption 1190
submariner exhalative process 744
submerged barrier 406
submerged buoy 1184
submerged coast 406, 1500
submersible 1182
submersible drilling platform 1257
submesoscale eddy 1202
submicron aerosol 67
suborbital scale 625
subpixel 525
subpolar continental climate 189
subpolar gyre 1261
subpopulation 1364
subsea oil-gas pipeline 1506
subsea permafrost 383
subsea well completion 1506
subseafloor life 1451
subseafloor ocean 1438
subsequent return stroke 49
subsequent river 253
subsidence inversion 117
subsistence agriculture 455
subsistence population density 492
substance and energy exchange of the earth's interior 889
substorm expansion phase 1140
substorm growth phase 1140
subsurface erosion 250
subsurface water 1246
subsynoptic scale system 126
subtense technique with horizontal staff 1020
subtense technique with vertical staff 1020
subtidal 644
subtidal zone 412, 1444
subtropical anticyclone 127, 1266
subtropical belt 218
subtropical calms 130
subtropical climate 189
subtropical convergence zone 1253
subtropical easterlies 129
Subtropical Front (STF) 1261
subtropical gyre 1261
subtropical high 127, 264, 1266
subtropical jet stream 100
subtropical mode water 1262
subtropical species 1365
subtropical subduction 1249
subtropical westerlies 129
subtropical zone 218
suburb 461
suburb farming 454
suburbanization 460
suburbs 502
subvolcanic rock 704
subway 447

subzone 583
succession 308
successive correction analysis 123
suction corer 1386
suction vortices 15
sudden commencement 1141
sudden commencement magnetic storm 1141
sudden stratospheric warming 1113
sudden ionospheric disturbance (SID) 1123
Suess effect 772, 1346
Suihuan Age 608
Suihuan Stage 608
sulfate-methane interface (SMI) 1466
sulfate-reducing bacteria 1397
sulfide deposit 1194, 1462
sulfide fauna 1383
sulfides 62
sulfur cycle 62, 770, 1344
sulfur fugacity 793
sulfur isotope anomaly 800
sulfur oxides 62
sulfur oxides 365
sulfur-containing organic compound 762
Sulliwan type massive sulfide deposit 732
sulphide community 1419
sulphur-oxidizing bacteria 1421
summer monsoon 191, 264
Summer Solstice 158
summit surface 236
Sun 914
sun compass 911
sun elevation 517
sun photometry 71
sunny and rainy records 207
sunshine 267
sunshine duration 18
sunshine hours 18, 267
sunshine recorder 26
sunspot 1152
sunspot cycle 39
sun-synchronous orbit 511
suolunite 694
super bundle set 612
super plasticity 897
super trace analysis 343
super TY 130
super typhoon 130
superadiabatic lapse rate 118
superbiozone 583
supercell 46
supercell storm 152
superconducting gravimeter 1046
superconducting magnetometer 911
superconductive gravimeter 908
supercontinent 568
supercontinental glacier 369
supercontinents 858
supercooled cloud 21
supercooled cloud droplet 41
supercooled fog 18
supercooled rain 13
supercooled water droplet (SLD) 16
supercritical fluid 731
supercritical fluid in the Earth's interior 795
supercritical fluids (SCF) 778
supercritical reflection 1066
superfluous feeding 1369
supergene deposit 744
supergeostrophic wind 99
superglacial lake 376
supergradient wind 99
supergroup 579
superimposed anomaly 786
superimposed basin 841
superimposed folds 819
superimposed ice 371
superimposed river 238
superimposed terrace 250
superior mirage 21, 22
superparamagnetism (SP) 947
superplastic 838
superplasticity 838
superposed folds 819
super-refraction echoes 153
superresolution restoration 522
super-rotation of inner core 1038
super-saturated air 8
supersaturation 1352
superslice 613
supervised classification 524
supervisory region 498
superzone 583
supply and demand balance of water resources 288
supply area 557
supralittoral zone 412
supratidal zone 644, 1444
surf 413
surf zone 1209
surface boundary layer 56
surface channel 1271
surface chart 137
surface complex 1338
surface concentration 67
surface crack 1060, 1061
surface duct 1271
surface earthquake fault 1075
surface elevation of sea wave 1214
surface feature on Mercury 803
surface forecast chart 137
surface front 132
surface gravity exploration 983
surface heat flow 958
surface inversion 116
surface layer 56
surface magnitude 1063
Surface Ocean-Lower Atmosphere Study (SOLAS) 1347
surface potential 1307

surface pressure 7, 1307
surface radiation budget 35
surface reverberation 1275
surface roughness 56
surface S wave 1070
surface scattering 1272
surface structure 638
surface temperature 155
surface trough 133
surface water 276, 1247
surface water environment 344
surface water pollution 344
surface wave 1063
surface wave attenuation 1073
surface wave dispersion 966, 1070
surface wave inversion 1084
surface wave phase 1099
surface wave tomography 966, 1104
surface waves inversion 1084
surface wind 9
surface work 1307
surface/interface photochemistry 74
surfacenet heat flux 1231
surfactant 1338
surge 1155
surge protective devices (SPD) 50
surplus population 1360
survey adjustment 1018
survey of atmospheric pollution sources 344
survey of natural heat-flow density 961
survey of pollution sources 364
survey of underground pipelines 991
survey station-and-net positioning 971
survival capacity 480
survival rate 1360
survivor 659
survivor-progenitor species 657
survivorship analysis 673
susceptible species 290
suspended dust 70, 77, 395
suspended load 252, 280, 412, 632, 1448
suspended matter 1448
suspended particulate 1334
suspended sediment 252
suspended sediment concentration 1498
suspension 392
suspension feeder 1358
suspension feeding 1384
sustainability 219
sustainable capacity 480
sustainable development 23
sustainable development city 472
sustainable development of regional economy 437
sustainable tourism 489
sustainable use of natural resources 481
sustainable utilization of marine resources 1197
Sutton dispersion model 80
suture zone 860
Sverdrup (Sv) 1251
Sverdrup balance 1241
Sverdrup relation 1251
SV-wave 1066
Swallow float 1280
swallow hole 242
swamp 399, 503
swamp facies 647
swamp forest 309
swamp grass hummock 399
swarm 1087, 1357
swash height 1214
swath sounding 1026
S-wave impedance 1067
S-wave splitting 1072
S-wave velocity 1065
S-wave window 1072
sweep 1026
sweeping at definite depth 1027
sweeping depth 1027
swell 1209
swell directional spectrum 1221
swell frequency spectrum 1216
swimming bladder 1416
syenite 710
sylvinite 1306
sylvite 690
symbiont 294
symbiosis 294, 1363
symbol image 520
symbolic model 560
symmetric index 1145
symmetric instability 112
symmetry 699
symmetry axis 686
symmetry elements 686
symmetry plane 686
sympathetic event 1155
sympatric speciation 660
sympatry 1357
symplectite 730
synchroneity 610
synchronous orbit 511
synclinal basin 238
syncline 816
syndepositional scour 1444
synechococcus 1394
synergetics in geography 213
synergism 366
synesthetic aperture radar (SAR) 1014
syn-folding magnetization 951
synform 839
synformal anticline 817
syngenetic anomaly 785
syngenetic deformation structure 638
syngenetic sedimentary structure 635
synonym 545, 658
synonymia 661
synoptic chart 136, 530
synoptic climatology 188
synoptic code 146

synoptic meteorology 125
synoptic process 125
synoptic report 136
synoptic scale 106
synoptic scale system 126
synoptic system 1263
synoptic type 141
synrift deposition 1450
syn-sedimentary fault 824
syn-tectonic crystallization 730
synthetic antenna 519
synthetic aperture antenna 519
synthetic aperture radar (SAR) 28, 518, 1270
Synthetic Aperture Sonar (SAS) 1183
synthetic map 533
synthetic resolution 525
synthetic seismogram 1084
synthetic theory 665
synthetic seismogram 895
syntype 658
system 220, 585
system dynamics simulation 352
system of enfeoffment 499
system of geographical sciences 212
system of port freight collection 446
system of prefectures and counties 499
system tract 656
systematic cartography 534
systematic distortion 522
systematic error 1018
systematic geography 212
systematic hydrology 272
systematic noise 1162
syzygial tide 1215

T

T axis 1078
T wave 1099
T^2–X^2 method 965
Tabenbulukian Age 609
Tabenbulukian Stage 609
tableland 234
tabular cross-bedding 636
tachygenesis 662
tactile map 530
tactual map 530
taenite 798
tagging and releasing 1406
Taibai glaciations 622
taiga 305
Taijiangian Age 605
Taijiangian Stage 605
tail wind 164
Tait equation 1290
Taiwan orogenic belt 852
Taiwan warm current 178, 1236
take-off angle 1075
takyr 317
Talas Fergana fault 848
talc 685
talc schist 720
talent resources 479
talik 385
talking map 531
talus 255, 619
tanaid 1381
tangential stress 1082
tangential wind 10
Tanlu fault zone 850
tannic acid 1320
tannin 1320
tapered element oscillating microbalance (TEOM) 71
tar ball 1192
tar sand 742
tardigrade 1382
tare 1046
target area effect 299
target selection 789
Tarim Plate 847
tarnish color 698
Tasman current 1261
taxitic structure 707
taxon 658
taxonomic standardization 673
taxon-range zone 582
Taylor-Proudman theorem 1248
tear fault 828
tearing mode instability 1135
technical specification of seismic data processing 1101
technique of sampling 558
techno-economic appraisal 437
technological innovation 450
technology of marine living resources exploitation 1185
technology of marine mineral resources exploitation 1185
technology of ocean energy exploitation 1185
technology of offshore hydrocarbon resource exploitation 1185
technology of sea water resources exploitation 1185
technology-intensive industry 434
tectogenesis 857
tectonic basin 238
tectonic deformation 888
tectonic discrimination diagram 1453
tectonic earthquake 1055
tectonic emplacement 863
tectonic erosion 1482
tectonic facies 841
tectonic framework 814
tectonic geomorphology 867
tectonic inversion 840, 894
tectonic lake 254
tectonic landform 238
tectonic level 814
tectonic map 815
tectonic mélange 613
tectonic overpressure 725

tectonic paleogeography 571
tectonic polarity 861
tectonic regime 814
tectonic response of alluvial geomorphology 867
tectonic response of coastal geomorphology 867
tectonic response of river geomorphology 867
tectonic scale 624
tectonic sequence 812
tectonic stress 1082
tectonic style 814
tectonic subsidence 1472
tectonic syntaxis 841
tectonic triangle zone 828
tectonic wedge 828
tectonic-climate coupling 625
tectonics 839
tectono-geochemistry 781
tectonophysics 832, 980
tectonothermal evolution of the lithosphere 961
tectostratigraphy 613
teeth formula 1416
tektite 797
telecommunication network 448
teleconnection 172
teleconnection index 110
tele-medical geography 333
telemetered seismic network 1094
telemetric seismic instrument 1093
telemetry 516
teleseism 1055
teleseismic distance 1062
teleseismic phase 1099
teleseismic wave 1065
television and infrared observation satellites (TIROS) 31
tellurics 953
telluroid 1039
telmatology 395
Telychian Age 593
Telychian Stage 593
temperate belt 218
temperate climate 189
temperate jet stream 100
temperate rainforest 306
temperate species 1365
temperate water species 1361
temperate westerlies 191
temperate zone 218
temperature advection 107
temperature annual amplitude 195
temperature change 199
temperature correction 7
temperature difference charging 47
temperature distribution in the earth's interior 879
temperature effect to strength of frictional sliding of rock 900
temperature field 140
temperature gradient 107, 792, 957
temperature gradient gel electrophoresis (TGGE) 1398
temperature gradient atmospheric stability classification 79
temperature *in situ* 1262
temperature inversion 116, 265
temperature inversion layer 78
temperature lapse rate 118
temperature observation 24
temperature of the moon 919
temperature of the soil surface 156
temperature range 156
temperature resolution 525
temperature series 198
temperature-salinity fine structure 1205
tempestite 653
temporal absorption coefficient (TAC) 788
temporal and spatial coupling in geography 217
temporal distribution of earthquakes 1086
temporal gravity field 1041
temporal resolution 525
temporal scale of mesoscale meteorology 84
temporal-spatial resolution 559
temporary meiofauna 1386
temporary plankton 1368
temporary population 494
temporary urbanization 466
tendency equation 88
tensile dislocation 1078
tensile failure 1074
tensile strength 835
tension axis 1078
tension fault 1074
tensional axis 1078
tensor impedance 954
tentacle 1374
ten-thousand-channel seismometer 914
tephigram 117
ter-diurnal tide 1032
terminal moraine 376
termination shock 1151
terrace 247
terrace deformation 238
terrace dislocation 238
terrace displacement 238
terrain amalgamation 978
terrain analysis 555
terrain characteristics 225
terrain correction 929
terrain mass 930
terrane 859
Terreneuvian Epoch 591
Terreneuvian Series 591
terrestrial age 800
terrestrial animal 298
terrestrial atmosphere 1109
terrestrial environment 766

terrestrial event 611
terrestrial facies 646
terrestrial gamma-ray flashes (TGFs) 52
terrestrial gravitational perturbation 1009
terrestrial heat flow density 957
terrestrial input 1338
terrestrial magnetic field 932
terrestrial magnetic pole 872
terrestrial magnetism 932
terrestrial planet 803
terrestrial poles 872
terrestrial spectroscopy 1071
terrestrialization 396
terrigenous detritus 1454
terrigenous humus 1325
terrigenous mineral 631
terrigenous *n*-alkane 1316
terrigenous organic matter 1314
terrigenous sediment 411, 1442
terrigenous sedimentary rock 648
territorial behavior 1409
territorial economics 427
territorial expansion 498
territorial function 426
territorial management 427
territorial planning 427
territorial process 217
territorial production complex 425, 438
territorial resources 427, 479
territorial sea 417
territorial structure 218
territorial system 213
territoriality 298, 423, 1409
territorialization 505
territory 218, 427
tertiary circulation 103
Tertiary climate 209
test of geographical model 216
Tethyan Himalayan sequence 854
Tethyan tectonic domain 841
Tethys 257, 569, 1475
Tethys Himalaya tectonic domain 842
Tethys Ocean 569
Tethys tectonic domain 981
tetrad effect 752
Tetraether index of tetraethers consisting of 86 carbon atoms (TEX_{86}) 1322
tetragonal system 700
tetrahedrite 690
tetrahedron 688
TEX_{86} paleotemperature method 1436
textuality 505
textural maturity 635
texture 148
texture of igneous rocks 702
texture of metamorphic rock 717
texture of ores 732
thaliacea 1372
Thanetian Age 601
Thanetian Stage 601
thaw compressibility 385
thaw consolidation 385
thaw settlement 385
thaw slumping 385
thawed soil 379
thawing index 384
thawing soil 381
thaw-stable permafrost 383
thaw-unstable permafrost 383
the "Third Front" industry 440
The Coupled Ocean-Atmosphere Response Experiment (TOGA-COARE) 1177
the decay balance of radionuclides 1310
the evaporation-wind feedback 111
the first adiabatic invariant 1129
the first baroclinic Rossby Deformation Radius 1261
the great discoveries of geography 496, 1175
the Great Wall 503
the loess-paleosol sequence 625
the people's land livelihood 455
The Scientific Voyage of R/V Albatross 1176
The Scientific Voyage of R/V Beagle 1175
The Scientific Voyage of R/V Challenger 1175
The Scientific Voyage of R/V Meteor 1176
The Scientific Voyage of R/V National 1176
the second adiabatic invariant 1129
the second ozone layer 55
the third adiabatic invariant 1129
the Third Italy 438
the village rhythm 455
thematic atlas 533
thematic atlas of remote sensing 525
thematic attribute 560
thematic cartography 534
thematic interpretation 526
thematic map 528
thematic mapper (TM) 512
theme park 486
theodolite wind-finding 27
theoretical cartography 534
theoretical datum 1026
theoretical geography 211
theoretical geothermics 956
theoretical lowest tide lever 1026
theoretical seismogram 1084
theory of continental heartland 428
theory of countermagnetic system 477
theory of earthquake source 1073
theory of fault-block tectonics 840
theory of island biogeography 291
theory of minimum energy dissipateion in geomorphology 233
theory of orogenic polycycle 840

theory of polycycle 840
theory of seismic source 1073
theory of tidal loading deformation 1033
theory of tidal loading deformation for SNREI earth model 1033
therapeutic landscape 337
thermal 114
thermal analysis 347
thermal breakdown 52
thermal capacity 526
thermal conductivity 526, 958, 1304
thermal conductivity of rock 960
thermal contact aureole 727
thermal contact metamorphism 727
thermal convection 114, 958
thermal degradation 1328
thermal demagnetization 950
thermal diffusivity 526, 1490
thermal diffusivity of rock 961
thermal effect 69
thermal erosion 385
thermal escape 1166
thermal expansion 1304
thermal graph 526
thermal high 126
thermal history of the moon 920
thermal inertia 527
thermal infrared 516
thermal low 128
thermal noise 1162
thermal optical carbon analysis 72
thermal origin in the interior of the earth 879
thermal radiation 516
thermal reaction 74
thermal regime of the earth 957
thermal relaxation 726
thermal resistivity of rock 961
thermal roughness 57
thermal shadow 526
thermal stratification 118
thermal structure in the earth interior 879
thermal structure of lithosphere 960
thermal structure of subducted lithosphere 977
thermal structure of the subduction 888
thermal subsidence 1490
thermal tropopause 53
thermal vorticity 94
thermal wind 11, 99
thermal wind equation 86
thermal wind relation 1231
thermochemistry 1282
thermocline 1242
thermocline intensity 1262
thermocline thickness 1262
thermocline upper-bound depth 1262
thermocouple thermometer 24
thermodynamic association constant 1295
thermodynamic diagram 117
thermodynamic dissociation constant 1295
thermodynamic equation 116
thermodynamic frost-point temperature 116
thermodynamic model 196
thermodynamic model for the chemical composition of seawater 1281
thermodynamic phase diagram 726
thermodynamic temperature scale 1304
thermodynamic wet-bulb temperature 116
thermodynamical forcing 1231
thermodynamics of irreversible process 1282
thermodynamics of seawater 1280
thermoelectric thermometer 24
thermohaline circulation 184, 1240
thermohaline circulation-deep circulation (THC) 183
thermohaline convection 1249
thermokarst 384
thermoluminescence (TL) 615
thermoluminescence dating 257
thermomagnetic analysis 950
thermopause 3
thermoperiodism 157
thermophile 1421
thermophilic bacteria 1421
thermophilric bacteria 1421
thermoremanence 950, 1490
thermoremanent magnetization (TRM) 950
thermo-simulation of organic matter 764
thermosphere 53, 1110
thermosphere prevailing wind 1119
thermospheric annual anomaly 1119
thermospheric AO and SAO 1119
thermospheric circulation 1119
thermospheric equatorial anomaly 1119
thermospheric heat sources 1118
thermospheric O/N_2 ratio 1118
thermospheric overcooling 1119
thermospheric photochemistry 1118
thermospheric storm 1118
thermospheric superrotation 1119
thermotaxis 1365
thermotropic[atmospheric] model 122
thermoviscous remanence 950
thermoviscous remanent magnetization 950
thiamine 1329
thickness 138
thickness of the thermal lithosphere 960
thick-skinned tectonic 826
thigmotaxis 1365
thinning and rifting of lithosphere 980
Thin-skin tectonics 967
thin-skinned tectonic 826
thiobio 1383
thiobiont 1383
Third Assessment Report (TAR) 198

third law of thermodynamics 1295
third order Stokes wave 1220
third polar 887
third space 506
tholeiitic series 704
Thomson-Haskell matrix 969
thorium-232 decay series 1310
Thornthwaite's climatic classification 210
thoron 65
three basic critical temperature 156
three body scatter spike(TBSS) 154
three body scattering 154
three component magnetic measurement 994
three components of CMEs 1156
three dimensional model traveltime curve 1067
three dimensional structure 955
three dimensional tomography 1006
three dimensional velocity inversion 1084
three dimensional zonality 223
three elements of earthquake prediction 1089
three-armed rift system 978
three-axis stabilized attitude control 34
three-cell [meridional] circulation 103
three-component seismogram 1100
three-component seismograph 913
three-dimension physical simulation experiment 904
three-dimensional map 531
three-dimensional ray tracing 1069
three-dimensional real map 531
three-dimensional virtual reality map 531
three-parameter coordinate transformation 1018
three-zone hydration model 1289
threshold 202, 784
threshold contrast 14
threshold distance 477
threshold of oil generation 763
threshold wind velocity 392
through flow 285
through put of port 448
thrust 826
thrust fault 826, 1074
thrust fault earthquake 1074
thrust sequence 828
thrust sheet 826
thunder 17, 48
thunder shower 13
thunder squall 15
thunderstorm 14, 265
thunderstorm cell 17
thunderstorm charge structure 47
thunderstorm day 14, 140
thunderstorm echoes 153
thunderstorm electricity 17
thunderstorm electrification mechanism 47
thunderstorm high 127
thunderstorm outflow 140
thunderstorm turbulence 140
Tianshan orogenic belt 848
Tianshan quasi-stationary front 132
Tibetan Plateau 887
tidal access opening 1493
tidal age 1220
tidal bedding 1439
tidal bore 1216
tidal channel 412, 1444, 1493
tidal component 1211
tidal constituent 1211
tidal creek 412, 1444, 1498
tidal current 412, 1218
tidal current delta 403
tidal current limit 412
tidal datum 1026, 1218
tidal deformation theory of SNREI earth 1033
tidal delta 403, 645
tidal dissipation 1029
tidal ellipse 1218
tidal energy 1209
tidal estuary 282
tidal factor 1034
tidal flat 412, 644, 1439
tidal flat culture 1412
tidal flat deposit 1439
tidal friction 1028
tidal front 1209
tidal inlet 412, 1493
tidal limit 412
tidal loading deformation 1033
tidal mixing 1209
tidal observation 1025
tidal perturbation 1009
tidal potential 1207
tidal prism 412
tidal range 1218
tidal residual current 1209
tidal ridge 412
tidal sand mat facies 1449
tidal sand ridge 1444
tidal station 1025
tidal station(gauge) 1209
tidal synobservation 1025
tidal theory model 1032
tidal wave 1218
tide 412, 1208
tide factor 932
tide level 1218
tide level observation 1184
tide rise 1220
tide tables 1218
tide-dominated delta 403, 643, 1493
tide-generating force 1032, 1211
tide-generating potential 931, 1032
tier-one 120
tier-two 120
ties of consanguinity 300

tight coupling 1010
till plain 375
tillite 653
tilt 612
tilt adjustment 950
tilt correction 950
tilted fault 824
tilted fault block 824
timber storage 456
timberline 301, 304
time 220
time and space budgets 483
time budget 468
time cross-section 138
time delay between fast and slow waves 976
time dilution of precision (TDOP) 1002
time distance 562
time geography 472
time keeping 999, 1094
time of flight 1163
time scale 198
time section 967
time series 354
time series analysis 180, 559
time series InSAR 1015
time service 999
time signal 999
time similarity 904
time smoothing 107
time stratigraghy 585
time system 998
time temperature index (TTI) 763
time zone 215
time-averaged model 186
time-depth transformation 967
time-distance curve 964
time-environment diagram 673
time-predicable model 866
time-space compression 430, 505
time-space convergence 430
time-space distanciation 430
time-space evolution 425
time-space structure 430
time-varying gravity field 1041
tintinnid 1395
tiny ionosphere photometer measurement (IPM) 33
tipper 954
tipping-point 473
TIROS 31
titanium 697
Tithonian Age 599
Tithonian Stage 599
T-ln*P* diagram 117
Toarcian Age 599
Toarcian Stage 598
tolerance capacity 480
tolerance erosion 251
tolerant species 1361
tombolo 406, 1449, 1500
tombolo island 406
tomographic inversion 1104
tomography 1104
tongbaite 695
Tonggurian Age 609
Tonggurian Stage 609
Tonian Period 590
Tonian System 590
tool mark 639
top predator 1358
top-down control 1358
top-down urbanization 474
Topex-Poseidon 1254
toplap 656
topoclimate 190, 262
topoclimatology 188, 261
topographic correction 1050
topographic isobar 138
topographic isotopic fractionation effect 760
topographic map 528
topographic Rossby wave 1244
topographic roughness 1202
topographic snowline 138
topographic surface 1039
topographic trough 133
topographical deflection of the vertical 1049
topography 233
topography coupling 1037
topography reconstruction 1015
topologic map 529
topological error 551
topological map 529
topological overlay 555
topological relationship 550
topological space in geography 217
topological structure 550
toponomanistics 544
toponomy 544
toponymic database 545
toponymic guidelines 545
topophilia 510
topotype 658
topset 644
topside ionosphere 1121
topside sounding 1124
tornado 15
tornado echoes 153
toroidial oscillations 1038
torrential rain 13
torrid red soil 316
torsion balance 907
torsion magnetic balance 909
torsion magnetometer 909
torsional wave 1065
Tortonian Age 603
Tortonian Stage 603
total amount control of pollutant 360
total amount of ozone 1113
total angular momentum 101
total carbon 67

total closing error of traverse 1023
total cloud cover 18
total deformation rate 1248
total dissolved saccharide 1326
total dose effect 1171
total electron content (TEC) 1124
total fertility rate (TFR) 491
total income of tourism 487
total internal reflection 1066
total ionization dose 1171
total organic carbon 356, 1326
total ozone 64
total ozone column 64
total ozone unit (TOU) 33, 60
total quality control of air pollution 82
total quantum yield (Φ) 74
total reflection 76
total salt content of seawater 1292
total sky imager 25
total station 1020
total suspended particulate 67
total suspended particulate (TSP) 356
tough trough line 133
tourism 482
tourism carrying capacity 485
tourism consumption 487
tourism destination 485
tourism ecological footprint 486
tourism enclave / exclave 487
tourism expenditure 487
tourism facilities 485
tourism impact 486
tourism marketing 484
tourism migration 488
tourism multiplier 487
tourism planning 489
tourism risk 483
tourism satellite account 487
tourism security 483
tourism spatial organization 486
tourism stakeholder 489
tourism traffic 489
tourism urbanization 486
tourism zoning 484
(tourism) neo-colonialism 488
tourist 482
tourist / tourism industry 485
tourist / tourism product 485
tourist attraction 485
tourist city 486
tourist demand 483
tourist experience 484
tourist gaze 484
tourist gravity model 484
tourist image 483
tourist interpretation system 489
tourist map 530
tourist motivation 483
tourist movements / flows 484
tourist preference 483
tourist resources 479, 484
tourist route 489
tourist shopping 486
tourist supply 483
tourmaline 682
Tournaisian Age 595
Tournaisian Stage 595
tower karst 243
town 472, 499
town and city agglomeration 462
townscape 458
town-settlement 499
township enterprise 452
toxic element 360
toxic red tide 1188
trace 963
trace analysis 345, 1343
trace constituent 61, 1114
trace element 67, 359, 750, 1343, 1345
trace element geochemistry 748
trace element pollution 361
trace element tracing 753
trace fossils 640
trace nutrient 1343
tracer atom 1312
tracer diffusion experiment 27
tracer studies 1277
tracer-tracer plot 53
trachyandesite 715
trachyte 715
trachytic texture 707
track 1160
track of a depression 140
tracking loop 1008
tracking station 1004
traction load 280, 632
trade area 477
trade protectionism 433
trade route 433
trade wind 1226
trade winds 191
trade-off theory 472
trades 265
trade-wind belt 191
trade-wind circulation 103
trade-wind inversion 117
traditional biogenetic gas 763
traditional diseases 336
traditional industrial base 440
traditional marine industry 416
traffic engineering 445
traffic flow theory 445
traffic hub 446
traffic hub city 472
traffic location 441
traffic pollution source 84
training 524
Tran-North China orogen 849
tranquillicyite 811
transaction and transition theories of gravity anomaly 931
transaction costs theory 449
Trans-Antarctic mountains orogen 854

transcription 545
transculturation 510
transfer alignment 1013
transfer efficiency 1359
transfer function 625, 971
transfer function of MHB 2000 1030
transfer function of non-rigid Earth nutation 1030
transfer rate 367
transfer time 367
transference kinetics 353
transfix oil and gas reservoir 1459
transform boundaries 859
transform boundary 1477
transform continental margin 408
transform fault 860, 1075, 1477
transform faults along ocean-ridges 886
transform plate boundary 1036
transformation of coordinate system 1017
transformation of environmental substance 769
transformation of organic substance 1315
transformation of pollutant 364
transformation of projection zone 1025
transgression 413, 567, 1441
transgressive system tract 656, 1483
transient eddies 104
transient electromagnetic method (TEM) 953
transient heat source 957
transient luminous events (TLEs) 52
transient planetary wave 55
transient shock 1149
transient source 84
transient wave 97
transition belt between allision and compression 886
transition layer of sound velocity 1270
transition probability 75
transition region 1153
transition season 187
transition state theory 1284
transitional crust 1482
transitional facies 646
transitional fen 398
transitional field method 987
transitional flow 57
transitional physical geographic zone 221
transition-region explosive events (TREEs) 1153
translation 545, 1017
translation axis 699
translatory wave 97
transmission coefficient 965
transmission electron microscopy (TEM) 71
transmission loss 1274
transmissivity 517
transnational corporation 437
transparency 698, 1342
transparent exopolymer particle (TEP) 1342
transpiration 155, 286
transpiration steam concentration factor (TSCF) 356
transpolar drift stream 1257
transport circle 446
transport linkage 445
transport mode 445
transport network 446
transport of environmental substance 769
transport of the submarine oil and gas 1461
transportability of sediment 280
transportation 232, 1126
transportation map 530
transportation regionalization 445
transtension 815
transuranic elements 1311
transversal isotropy 975
transversal trough 132
transverse coast 407
transverse coastline 407
transverse component minimization method 976
transverse dune 391
transverse electric polarization mode 954
transverse isotropy 1072
transverse line 151
transverse logging 993
transverse magnetic polarization mode 954
transverse valley 252
transverse wave 1065
trapped particles 1140
trapped region 1140
trapped seismic guided waves zone 1070
trapped wave 1063
trapped wave method 970
trappide 712
travel time 963
traveler 482
traveling atmospheric disturbances 1119
traveling ionospheric disturbance (TID) 1122
traveling salesman problem 556
traveling wave 97
travel-time characteristic 966
traveltime curve 1067
traveltime difference 1084
travel-time equation 1104
travel-time inversion method 965
travel-time reciprocity principle 964
traveltime residual 968, 1084
traveltime tomography 895, 966
traverse network 1022
traverse point 1023
traverse survey 1022

tree icicles 13
tree island wetland 399
tree line 304
tree ring 207
tree setting 13
trellis drainage pattern 251
Tremadocian Age 592
Tremadocian Stage 591
tremor 1055
trench 409, 1490
trench-arc-basin system 859, 1482
trend 813
trend to stability in geography 216
trial and error procedure 1083
trial and error technique 1083
triangular facet 239
triangular facet of fault 821
triangulated irregular network (TIN) 550
triangulation 1022
triangulation chain 1022
triangulation network 1022
triangulation point 1022
Triassic Period 597
Triassic System 597
tributary 276
triclinic system 700
trigeminal rift 1486
triggered earthquake 1054
triggered unstable slip 900
triggering mechanism 1088
triglyceride 1321
trigonal system 687
trigonometric leveling 1021
trihalomethane 1351
trilateral range 34
trilobite larva 1386
trinitride 65
triple differential 1005
triple isotope method for determining the equilibrium isotope fractionation 754
triple junction of plate 858
triple junction texture 724
triple point 1307
triple point of Al_2SiO_5 polymorphs 730
triplet state 75
tri-terpenoid 1319
tritium 65, 1312
TRMM 31
trochoidal wave 1218
trochophore larva 1387
Trogontherium- Elaphurus fauna 618
troilite 798
trophic cascade 1396
trophic level 227, 1355
trophic structure 1357
trophosome 1422
tropic 873
tropic of cancer 214, 873
tropic of capricorn 214, 873
tropical air fog 18
tropical air mass 143
tropical belt 218
tropical bias 1233
tropical circulation 129
tropical climate 189
tropical climatology 188
tropical cloud cluster 149
tropical convection upper trough 133
tropical cyclone 130, 1231
tropical depression 130, 1266
tropical disturbance 130
tropical easterlies jet 129
tropical forcing 1427
tropical instability wave 1240
tropical marine air mass 143
tropical meteorology 129
tropical monsoon rain climate 209
tropical ocean-atmosphere interaction 1232
tropical rain forest 190, 300
tropical rainfall measuring mission e (TRMM) 31
tropical rainforest climate 209, 263
tropical rainy climate 209
tropical savanna climate 209
tropical species 1365
tropical storm 130, 1264
tropical submergence 1420
tropical tropopause layer 53
tropical upper-tropospheric trough(TUTT) 133
tropical waves 56
tropical winter dry climate 209
tropical zone 218
tropical-extratropical interaction 1231
tropopause 2
tropopause folding 53
tropopause funnel 141
tropopause inversion layer 53
tropopause mixing layer 53
tropopause sharpness 53
tropopause wave 131
troposphere 2, 1109
troposphere profiler 27
troposphere to stratosphere transport 53
tropospheric atmospheric chemistry 72
tropospheric climate 173
tropospheric delay 1003
tropospheric intrusion 53
tropospheric NO_x 65
tropospheric ozone 75
tropospheric photochemistry 73
trough 132, 1489
trough cross-bedding 636
trough line 132
trough of low pressure 1266
true amplitude recovery 989
true anomaly 1010
true color image 524
true polar wandering (TPW) 951
true temperature 526
true wind 11
truly dissolved forms in seawater 1340

truncation error 124
truncation surface 657
T-S diagram 1253
tsunami 1061, 1207
tsunami disaster 1188
tsunami earthquake 1057
tsunami warning 1187
Tsushima warm current 1236
TTG gneiss 718
tube worm 1422
tubicolous animal 1382
tuff 655
tuff texture 713
tuffite 655
tuite 696
tundra 305, 386
tundra anticyclone 1501
tundra climate 210, 263
tundra soil 1501
tundra vegetation 305
tunicata 1371
tunnel advanced detection 991
tunnel erosion 250
tunneling effect of seismic wave 1070
tunneling wave 1070
Turam method 987
turbidite 653, 1443
turbidite fan 646
turbidity 1307
turbidity current 629, 1443
turbidity factor 40
turbosphere 61
turbulence 11
turbulence condensation level 118
turbulence inversion 116
turbulence kinetic energy 78
turbulence spectrum 105
turbulent boundary layer 105
turbulent diffusion 105
turbulent dissipation rate 1205
turbulent exchange 105
turbulent flow 279
turbulent flux 104
turbulent heating 1132
turbulent mixing 1205
turn of tidal current 1221
turner atmospheric stability classification 79
turning point 1068
turning transform faults to rifts 978
turning transform faults to subduction zones 978
turnover rate 1366
Turonian Age 600
Turonian Stage 600
turquoise 691, 692
tweak 1146
twenty-four solar terms 158, 268
twiglow 1117
twin axis 698
twin crystal 677
twin plane 698
twin striation 700
twinning gliding 838
twister 15
two degree of freedom gyro 1012
two dimensional model traveltime curve 1067
two layer texture model of fault 820
two phase media 876
two-body problem 967
two-dimension physical simulation experiment 904
two-dimensional structure 955
two-dimensional turbulence 104
two-layer anisotropic model 976
two-level mesopause 55
two-photon absorption 74
two-ribbon flares 1155
two-ship refraction/wide-angle reflection seismic technique 1183
two-ship seismic acquisition 1490
two-stream instability 1135
two-way attenuation 40, 68
two-way travel-time section 962
Tyndall effect 1307
type genus 658
type map 535
type of cementation 635
type series 661
type species 658
type specimen 661
type V radio burst 1157
type Ⅰ sequence 657
type Ⅱ sequence 657
type Ⅱ radio burst 1157
type Ⅲ radio burst 1157
type Ⅳ radio burst 1157
type-I error 1091
typhoon 130, 265
typhoon disaster 1187
typhoon echoes 153
typhoon eye 130
typhoon warning 147
typical year 278
typochemical element 749
typomorphic mineral 689

U

U-[Th]-Pb dating 757
^{238}U-^{234}U-^{230}Th system 1452
Udden-Wentworth scale 633
UHF radar 29
Ullman's bases for interaction 478
ultimate oxygen demand 1338
ultimately recoverable resources 480
ultisol 325
ultra mantle plume 885
ultradeep drill hole 971, 972
ultra-fast spreading 1478
ultrafine particle 67
ultra-high metamorphic belt 728
ultra-high metamorphism 728

ultra-high temperature metamorphism 728
ultra-long wave 97
ultramafic metamorphic rock 725
ultramicro analysis 1344
ultra-microearthquake 1056
ultramicrofossil 659
ultra-microseism 1056
ultramicrostructure 835
ultraplankton 1394
ultra-short baseline measurement 1488
ultra-slow spreading 1478
ultrasonic anemometer 25
ultrasonic imaging logging 1488
ultrasonic transducer 904
ultraspectral remote sensing 514
ultra-tight coupling 1010
ultraviolet light 516
ultraviolet radiation 1116
ultraviolet radiometer 26
ultraviolet remote sensing 513
umbrisol 324
unassociated electrolyte 1291
unblocking temperature (T_{ub}) 949
unblocking volume (V_{ub}) 949
uncertainties of climate change 197
uncertainty 558
unconformity 580
unconstrained adjustment 1007
unconventional energy deposits 731
undae tertiae 1099
underdeveloped area 437
underdevelopment 424
underground reservoir 284
underground river 283
underplating 704, 862
undersea coalmine 1460
undersea feature names 545
undersea geomagnetic measurements 1482
undersea magma 1483
undersea mining 1193
undersea salt dome 1445
undersea tourism 1197
undersea vehicle 1505
underthrust 827
underthrusting earthquake 1057
underthrusting plate 856
under-urbanization 466
underwater acoustic holography 1274
underwater acoustic positioning 1270
underwater acoustic signal 1270
underwater acoustic technique 1181, 1269
underwater acoustics 1268
underwater chemical sensor 1181
underwater detection technique 1181
underwater glider 1507
underwater habitat 1197
underwater laboratory 1197
underwater landslide 1189
underwater optical technique 1181
underwater robot 1507
underwater sound channel 1274
underwater sound decoy 1274
underwater sound transducer 1274
undifferentiated meteorite 797
Undulation Hypothesis 565
undulatory extinction 837
unemployment rate 491
uneven development 424
unfelt earthquake 1056
unflyable weather 162
unfrozen water 384
unified geography 212
unified magnitude 1063
uniform extension 1490
uniform flow 278
uniformitarianism 565
unilateral faulting 1077
unilateral rupture propagation 1077
unilateral trade 433
unit cell 676
unit cell parameter 699
unit hydrograph 277
unit stratotype 576
United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) 206
United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) 204
United States "Alvin" the deep-sea manned submersible 1176
universal gas constant 89
universal gravitational constant (G) 925
universal time (UT) 998
universal time coordination (UTC) 998
university-science city 472
unmanned weather station 24
unresolved complex mixtures (UCM) 1314
unroofing 863
unsaturated hydrocarbon 1320
unsaturated zone 284
unstable air 115
unstable air mass 115
unstable sliding 900, 1081
unstable wave 97
unsteady flow 278
unsteady state 1285
unsupervised classification 524
untethered underwater vehicle 1508
updraft 101
updraught 46
upflowing ions 1146
upglide cloud 21
upgoing wave 1069
uplift and subsidence motion 1059
uplift of Tibetan Plateau 887
upper air chart 137
upper atmosphere 3, 59, 1109
upper atmosphere research satellite (UARS) 32

upper atmospheric chemistry 344
upper crust 972
upper flow regime 636
upper friction layer 78
upper front 132
upper hybrid frequency 1132
upper hybrid wave 1132
upper mantle 878
upper mantle anisotropy 976
upper mantle transition zone (410~660km) 884
upper mantle transition zone (C layer) 884
upper ocean 1254
upper shore face 645
upper town 501
upper transition height 1126
upper troposphere and lower stratosphere (UTLS) 54
upper-air analysis 137
upper-air meteorological sounding 27
upper-air observation 27
upper-atmospheric lightning 1114
upper-level jet stream 128
upper-level trough 132
upper-level wind 10
upperlimit temperature 156
upper-mantle distance 1062
uppermost mantle 974
upright sandfence 394
upslope fog 18
upslope wind 10
uptidal zone 412
upward [total] radiation 35
upward continuation 1051, 1490
upward flow 1253
upward lightning 49
upwelling 1253
upwelling current 1253
upwelling deposit 653
upwelling ecosystem 1353
upwelling front 1236
upwelling radiation 35
Ural blocking high 127
Uralian orogenic belt 848
uraninite 684
uranium 1312
uranium chronology 758
uranium decay series 1311
uranium decay series dating 1312
uranium disequilibrium chronology 758
uranium disequilibrium dating 615
uranium geology 733
uranium series dating 258, 758
uranium-235 decay series 1311
uranium-238 decay series 1311
uranium-series dating 615
Uranus 806, 918
Uranus interior structure 918
Uranus' rings 1165
urban aerosol 67
urban agglomeration 462, 465
urban agriculture 454
urban air pollution model for multiple sources 80
urban air pollution model using *K*-theory diffusion 82
urban air pollution process 81
urban air quality forecasting 81
urban area 457
urban atlas 532
urban capacity 458
urban carrying capacity 477
urban classification 457
urban climate 1, 210, 261
urban climatology 1
urban core 464
urban corridor 473
urban decentralization 467
urban decline 459
urban density gradient 465
urban design 458
urban detailed planning 468
urban development axis 477
urban district 461
urban ecological system 467
urban ecology 472
urban economic base theory 477
urban economic function 465
urban economic region 477
urban economics 472
urban entrepreneuriatism 477
urban environment 457
urban expansion 477
urban field 465
urban fringe 464
urban functional zoning 458
urban geography 456
urban geomorphology 230
urban geophysical exploration 891
urban GIS (UGIS) 547
urban governance 457
urban growth boundary 477
urban growth machine 473
urban growth pole 467
urban heat island 199
urban heat island effect 200
urban heat island circulation 78
urban hierarchy 457, 465
urban high-speed transport system 445
urban hinterland 457
urban hydrology 270
urban impact analysis 477
urban information system 467
urban infrastructure 467
urban land 459
urban layout 457
urban managers and gatekeepers 474
urban map 530
urban master planning 468
urban multivariate air diffusion model 81
urban network 459

urban periphery 462
urban physical geography 221
urban planning 457
urban planning area 478
urban population 458
urban population projection 468
urban population structure 468
urban primacy ratio 467
urban pyramid 478
urban redevelopment 466
urban regime 467
urban rehabilitation 457
urban remote sensing 515
urban renewal 462
urban revolution 498
urban shadow 465
urban social movement 476
urban sociology 472
urban soil 331
urban space 458
urban sprawl 458
urban structural planning 468
urban structure 458
urban styles of life 475
urban system 459
urban tourism 486
urban traffic planning 478
urban transformation 461
urban transport 446
urban village 463
urban weather 147
urban spatial interaction 464
urbanism 460
urbanization 201, 424, 462, 493
urbanization curve 466
urbanized area 466
urban-rural circulation 103
urban-rural development transformation 455
ureilite 798
urochishche 223
urochordate 1371
uronic acid 1330
urosome 1374
USArray 1095
user equivalent ranging error (UERE) 1002
user ranging accuracy (URA) 1002
user ranging error 1002
U-shape valley 376
utilization ratio of sunlight energy 226
UV-A 73
UV-B 73
UV-C 73
$U_{37}^{K'}$ paleotemperature method 1437

V

vadose cave 243
vagile benthos 1385
Valanginian Age 600
Valanginian Stage 600
valid name 663
validation 527
valley 234
valley diffusion model 80
valley economy 452
valley glacier 370
valley marsh 398
valley region 1121
valley winds 78
value added of tourism 487
value chain 450
value of natural resources 480
van Allen belt 1139
van Allen radiation belt 36
van der Waals equation 1294
van der Waals force 1294
van Veen grab 1381
vapor 63
vapor density 65
vapor flux 112
vapor pressure 63
vapor pressure deficit 63
variability of climate system 187
variable composition 61
variance 1050
variance analysis 107
variance-covariance matrix 1019
variation diagram of element abundance 752
variation of frictional strength with depth 900
variation of frictional sliding stability with depth 901
variation of the earth's rotation rate 1027
various form 700
Variscan period 843
Varisian orogen 845
varve 376
varved-clay dating 258
vascular plant 1329
vault 154
vector data model 548
vector magnetometer 908
vector map 536
vector multi-scale model 548
vector-born disease 336
vector-to-raster conversion 552
veering wind 99
vegetable wax 1318
vegetation 309
vegetation index 36
vegetation regionalization 309
vegetation type 309
vein ice 384
veliger larva 1387
velocity anomaly 1491
velocity determination 1006
velocity distribution curve in the earth's interior 881
velocity field of crustal movement 975
velocity field of reference stations 997

velocity model 1100
velocity seismograph 1093
velocity sensor 1097
velocity spectrum 989, 1077
velocity strengthening 900, 1081
velocity structure 1063
velocity weakening 900, 1081
velocity-type strong-motion seismograph 1105
velopause 9
Vendian Supercontinent 569
Vendobionta 668
venerupin 1344
Vening-Meinesz formula 1049
Vening-Meinesz isostatic hypothesis 929
Vening-Meinesz isostatic model 930, 1036
ventifact 391
ventilated thermocline 1249
ventilation 1253
venture capital 439
Venus 803, 916
Venus seismology 1052
Venusian atmosphere 804
Venusian core 916
Venusian crust 916
Venusian geomorphic feature 804
Venusian interior structure 804, 916
Venusian magnetic field 804, 916
Venusian mantle 916
vergence of fold 817
variometer 909
vermicular red earth 626
vermiculite 693
vernacular culture region 505
Vernal Equinox 158
vertex 1068
vertical accretion 629
vertical advective-diffusive balance 1247
vertical climatic zone 191
vertical component 1143
vertical component of geomagnetic field 983
vertical control network 802, 1023
vertical control point 1023
vertical control survey 1023
vertical corporation 439
vertical cross section chart 137
vertical dilution of precision (VDOP) 1001
vertical disturbing acceleration 1043
vertical export flux of the particular organic matter 1345
vertical flux 1498
vertical gravity gradient 930, 1048
vertical gravity second derivative 930
vertical industry linkage 438
vertical intensity 1143
vertical integrated liquid (VIL) water 154
vertical movement 567
vertical pendulum 1098
vertical polarization 519
vertical profile 7
vertical seismic profiling 989
Vertical sounding parameters 1125
vertical stability 1203
vertical survey 1020
vertical theme 495
vertical visibility 15
vertical wind shear 9
vertical zoning 781
vertical-component seismometer 1094
vertically transverse isotropy 1072
vertical-motion pendulum 1098
Vertisol 324, 325
Vertosol 326
very broadband 1096
very long baseline interferometry (VLBI) 999
very long-period earthquake 1096
very low-frequency earthquake (VLF) 1096
very low-grade metamorphism 728
very short-range forecast 143
very-long-period seismograph 1097
vesicular layer 394
vesicular structure 707
vestimentiferan 1380
vesuvoanite 692
VHF broadband interferometer 51
VHF narrowband interferometer 51
VHF radar 29
VHF time difference location technology 51
vibrating sample magnetometer 912, 951
vibrating-spring gravimeter 907
vibrational spectrum 1117
vibroseis 963, 1054
vicariance 669
vicariance biogeography 305
vicariance speciation 660
vicarious calibration 34
vicarious species 305
Victoria Experimental Network Under the Sea 1504
Vienna standard mean ocean water (V-SMOW) 759
viewpoint 555
viewshed 555
Villafranchian fauna 616
village 499
viral production 1393
virioplankton 1389
virtual dipole moment (VDM) 951
virtual geographical environment 560
virtual geomagnetic pole (VGP) 951
virtual height 1124
virtual map 531
virtual population analysis 1356
virtual potential temperature 6
virtual reference station (VRS) 1004
virtual temperature 118
virtual tourism 490
virus infection 1394

virus-like particle 1394
viscoelastic loading Green's function 1037
viscosity 882, 1293
viscosity coupling 1037
viscous debris flow 255
viscous dissipation 105
viscous elastomer 973
viscous remanence 950
viscous remanent magnetization (VRM) 950
viscous-elastic material 834
Visean Age 595
Visean Stage 595
visibility 14, 1267
visibility marker 14
visibility meter 25
visible and infrared radiometer (VIRR) 32
visible and infrared spin-scanning radiometer (VISSR) 33
visible cloud picture 148
visible light 516
visitor 482
visual interpretation 526
visual remote sensing 514
visual storm signal 165
vitamin H 1332
vitamin B_1 1329
vitamin B_7 1332
vitrinite reflectance 1485
viviparity 1362
Vlasov equation 1129
VLF receiver 1162
V-like rule 813
Voigt profile 38
volatile components 793
volatile organic carbon (VOC) 1326
volatile organic compound (VOC) 64, 364, 365
volatile pollutants 1317
volatilization 352
volcanic activity 175, 570
volcanic aerosol 67
volcanic apparatus 713
volcanic arc 1484
volcanic ash 65, 571
volcanic block texture 713
volcanic bombs 571
volcanic breccias 655
volcanic breccias texture 713
volcanic clastic 1453
volcanic conduit 571
volcanic cone 239, 571
volcanic crater 571
volcanic cycle 571
volcanic dust 65
volcanic earthquake 1053
volcanic eruption earthquake 1054
volcanic explosion earthquake 1053
volcanic formation 712
volcanic geology 572
volcanic group 240
volcanic landform 239
volcanic neck 571
volcanic passive continental margin 859
volcanic pipeline type uranium deposit 740
volcanic plug 571
volcanic rhythm 712
volcanic seaquake 1054
volcanic sedimentation 1446
volcanic soil 318
volcanic-hosted massive sulfide deposit (VHMS) 738
volcanism 239, 703
volcano 239, 570
volcano seismology 1053
volcano-tectonic earthquake 1053
VOLMET broadcast 163
voltammetry 1297
volume concentration 67
volume emission rate 1116
volume flux 1246
volume mixing ratio 54
volume percent 62
volume percentage concentration 62
volume reverberation 1271
volume scattering 1270
volume scattering function 39
volume-carbon content conversion factor 1395
Voluntary Observation Ship (VOS) 1184
von Thünen model 455, 557
vortex 134
vortex cloud pattern 149
vortex cloud system 45
vortex flow 279
vortex layer 1203
vortex line 1203
vorticity 93, 1199
vorticity advection 93
vorticity equation 86
voyages of Zhenghe 496
V-shaped isobar 138
VT earthquake 1053
vulcanism 239
vulnerability 202
vulnerability of society 186
vulnerable group 492
vulnerable species 290

W

wacke 649
wackestone 652
Wadati zone 1085
Wadati-Benioff zone 1085
wake 1271
wake depression 164
Walker cell 103
Walker circulation 1230
wall effect 76
Wallace's line 296
Walther's law 641
wander of paleomagnetic pole 944
wandering lake 282

wandering river channel 247
Wangcunian Age 605
Wangcunian Stage 605
Wanxian fauna 618
warm advection 101
warm air mass 142
warm anticyclone 126
warm cloud 21
warm cloud seeding 70
warm current 414, 1263
warm cyclone 128
warm day 199
warm eddy 1205
warm front 131, 265
warm front cloud pattern 150
warm high 126
warm lake 282
warm low 128
warm night 199
warm pool 1233
warm rain 12
warm ridge 126
warm tongue 140
warm vortex 134
warm water species 1361
warm water sphere 1262
warmpool El Niño 1235
warm-wet climate 190
warning stage 280
wash zone 1449
wasp waist control 1358
waste 345
wastewater irrigation 355
water balance 173, 277
water bear 1382
water body 274
water budget 174
water cloud 21
water color 281
water cycle 175
water demand 288
water demand management 288
water divide 245
water drive 742
water energy 288
water environment capacity 341
water escape structure 640
water exchange 277
water hemisphere 214
water isotope effect 54
water level 279
water mass 274, 1253
water mass analysis 1277
water paludification 399
water pollution index 348
water pollution monitoring system 348
water pollution source 355
water quality 288
water quality analysis 348
water quality assessment 341
water quality evaluation 1198
water quality index (WQI) 1198
water quality management 348
water quality monitoring 341
water quality standard 348
water resources 166, 479
water resources assessment 288
water resources carrying capacity 288
water soluble ion 67
water source protection 288
water stage 279
water stand 1222
water supply 288
water table 284
water tank experiments of air pollution 84
water tank model 903
water temperature 281
water transport 446
water vapor column content 40
water vapor pressure of pure water surface 65
water vapor transport 179
water wave in finite water depth 1212
water wave with finite amplitude 1212
water yearbook 274
water yield 278
waterfall 276
water-ice crystal 16
water-land-shifting paludification 400
water-leaving radiance 1276
waterlogging 278
water-rock flow 255
water-rock interaction 795
water-rock reaction 1487
watershed 245
watershed area 275
watershed flow concentration 287
watershed management 288
watershed model 281
watershed morphology 275
waterspout 15, 1266
water-vapour bands 39
waterway of grain transporting 502
wave age 1219
wave attenuation 1072
wave attenuation measurement 1072
wave base 413, 645, 1497
wave breaking 1215
wave breaking criterion 1221
wave breaking depth 1221
wave breaking probability 1221
wave characteristics 1216
wave climate 1214
wave cloud 21
wave cloud pattern 151
wave crest velocity 1214
wave diffraction 1215
wave dispersion 1070
wave energy 1064
wave equation 894, 1064
wave erosion 282
wave field 1064
wave forecast 1187

wave frequency 1064
wave front 1069
wave front equation 1069
wave group 964, 1070, 1215
wave height 1219
wave height of return period 1221
wave impedance 1067
wave induced Reynolds stress 1214
wave length 1219
wave mode 102
wave number 1064
wave parameter 1064
wave period 1219
wave propagation 1064
wave reflection 1214
wave refraction 1214
wave rose diagram 1216
wave runup 1214
wave scale 1220
wave scatter 1215
wave setup 1216
wave speed ratio 970
wave steepness 1219
wave theory of cyclogenesis 141
wave train 109, 1064
wave velocity 1064
wave-basic flow interaction 114
wave-built terrace 406, 1500
wave-cut cliff 1499
wave-dominated delta 644, 1491
wave-equation-based migration 894
wave-field inversion 969
waveform 1064
waveform characteristic 965
waveform inversion 969
wavefront 1069
wavefront construction 1069
wavefront divergence 1069
wavefront reconstruction 1069
wavefront velocity 1069
wave-induced current 1214
wavelength 74, 1064
wavelet 894
wavelet analysis 180, 971
wavelet processing 971
wavelet sub-spectrum 108
wavelet transform 108
wavelet transformation 180, 559
wave-particle interactions 1136
wavy cross-bedding 636
wavy mosaic structure hypothesis 841
wax 1319
wax ester 1318
waypoint 1001
weak earthquake 1056
weak echo vault 154
weak echo region (WER) 154
weak sand and dust storm 70
weak-line approximation 37
weakly anisotropy 1072
weakness and maintenance of geomagnetic field 937
weather 125, 264
weather forecast 143
weather grade of forest 169
weather modification 43
weather observation field 24
weather outlook 146
weather phenomena 12, 25
weather phenomena observation 25
weather proverb 161
weather radar 27
weather routing 171
weather service 146
weather symbol 136
weather system 125, 264
weather warning signals 171
[weather] instrument shelter 24
weathered crust 235
weathering 166, 232
weathering grade 797
Web maps 531
Weber's industrial location model 440
Weber's organ 1415
WebGIS 560
Weddell Deep Water (WDW) 1255
Weddell Sea Bottom Water (WSBW) 1255
Weddell sea deep water 1261
wedge-shaped cross bedding 636
weight 1019
weighting function 1019
weighting snow-gauge 26
weishanite 695
Weiss zone law 687
Weng'an biota 668
Wenlock Epoch 592
Wenlock Series 592
Wentworth scale 632
west Alpine-type *P-T-t* path 731
West Australian current 1257
West Greenland current 1257
West Himalayan 855
West Pacific tectonic domain 981
westerlies 191
westerly jet 100
westerly trough 133
western boundary current 1239
Western Pacific oscillation 1229
Western Pacific subtropical high index 177
Western Pacific warm pool (WPWP) 1239
westward intensification 1244
wet air 63
wet air oxidation 1344
wet damage 159, 265
wet delay 38
wet deposition 70
wet haze 14
wet model 1080
wet precipitation 354
wet snow 16, 378
wet tongue 140

wet-bulb potential temperature 6
wet-bulb pseudo potential temperature 116
wet-bulb pseudo-temperature 116
wet-bulb temperature 6
wetland 202, 395
wetland agriculture 397
wetland biodiversity 401
wetland classification 395
wetland degradation 396
wetland evolution 396
wetland function 396
wetland health 396
wetland hydrology 396
wetland loss 397
wetland park 397
wetland plant 400
wetland purification 400
wetland restoration 396
wetland science 395
wetland sediment 400
wetland soil 396
wetland swamp coast 407, 1500
wetland tourism 397
wetland value 396
whip antenna 1161
whistler 48, 1145
whistler wave 1133
white chimney 1452
white dew 15, 158
white frost 15
white noise 521, 1162
white schist 718
whitecap coverage 1220
whitecap 1209, 1223
white-light flare 1155
whole atmospheric model 1110
whole sky imager 25
wide area differential GPS (WADGPS) 1005
Wide Area Differential GPS positioning technique (WADGPS) 1181
wide field camera 1159
wide line profiling 989
wide-angle aurora imager (WAI) 33
wide-angle reflection 1066
wide-angle seismology 1066
wide-line seismic data processing 1101
Widmanstätten pattern 798
Wiechert seismograph 1096
Wiechert-Herglotz inversion 969
willing migration 493
Willmore seismograph 1093
Wilson cycle 856, 888, 1475
wilting coefficient 285
wilting moisture 155
wilting point 155
wind 9
wind arrow 136
wind break 169
wind damage 160, 265
wind direction 9, 264
wind direction recorder 25
wind drift sand flow 392
wind driven current model 185
wind energy 167
wind energy demarcation 168
wind energy density 168
wind energy potential 168
wind energy resources 168
wind energy rose 168
wind erosion 390
wind erosion intensity 390
wind erosion landform 391
wind erosion rate 390
wind field 139
wind force 9
wind gap 237
wind induced oscillation 166
wind load 167
wind observation 25
wind power density 56
wind pressure 167
wind radar (WinRAD) 33
wind regime 393
wind ripple 391
wind rose 168, 194
wind sand electricity 392
wind set-up 1253
wind shaft 136
wind shear 9, 99, 1113
wind site assessment 168
wind sleeve 165
wind sock 165
wind speed 9, 264
wind stress 167, 1228
wind tunnel experiments of air pollution 84
wind vane 25
wind vector 136, 194
wind velocity fluctuation 167
wind velocity recorder 25
wind wave 1206
wind wave development status 1211
wind-accumulation landform 390
windage effect 167
windbreak 394
wind-chill index 166
wind-driven circulation 1238
wind-eroded habitacle 391
wind-evaporation-SST feedback 1228
wind-generated noise 1274
window 828
wind-shift line 138
wind-SST coupling 1228
Winkler's method 1344
winter anomaly 1123
winter cold and rainy climate 210
winter cold and winter dry climate 210
winter cold climate 210
winter dormancy 292
winter moderate and rainy climate 210
winter moderate and summer dry climate 210

winter moderate and winter dry climate 210
winter moderate climate 210
winter monsoon 192, 264
Winter Solstice 159
wintering area 308
wire drag survey 1026
wire icing 16, 26
wireless telemetered seismic network 1094
wiresonde 27
Wisconsin school 496
WKBJ method 969
Wolf number 1152
wolframite 681, 682
wollastonite 692
Wood-Anderson [torsion] seismograph 1097
World Earth Day 870
Wordian Age 597
Wordian Stage 596
world atlas 532
world city 472
world floristic divisions 304
World Geodetic System 1984 (WGS 84) 1016
world population distribution 492
World Reference Base for Soil Resources (WRB) 320
world system 501
world- wide sea level change 414
World-wide Standard Seismograph Network (WWSSN) 1094
Wormley standard seawater 1291
Wubaoan Age 607
Wubaoan Stage 607
Wucheng loess 625
Wuchiapingian Age 597
Wuchiapingian Stage 597
wufu 502
Wulanbulagean Age 609
Wulanbulagean Stage 608
Wulff net 1076
Würm glacial stage 622
Wutai movement 843
wuyue 502

X

xenotime 1466
xerophilous critter 295
xerophyte 295
xerophyte plant 295
xerophytia 295
Xi'an Geodetic Coordinate System 1980 1016
Xiangboan Age 607
Xiangboan Stage 606
xiangjiangite 694
Xiaoyaoan Age 606
Xiaoyaoan Stage 606
Xiashu loess 626
xieite 696
Xiejian Age 609
Xiejian Stage 609
xifengite 695
Xikuangshanian Age 606
Xikuangshanian Stage 606
xilingolite 695
Xinchangian Age 605
Xinchangian Stage 605
Xing'an massif 848
Xing'an-Mongolian Orogenic Belt 848
Xinpuan Age 607
Xinpuan Stage 607
xitieshanite 694
X-ray flare classification 1156
X-ray fluorescence analysis 1342
X-ray fluorescence spectrometry (XRF) 72
X-ray telescope 1159
X-rayed aurora 1120
Xuefengshan tectonic belt 852
xylan 1320
xylose 1320

Y

Yanai wave 1241
Yanchuanian Age 607
Yanchuanian Stage 607
Yangshao culture 259
Yangsuan Age 606
Yangsuan Stage 606
Yangtze craton 846
Yanguanian Age 606
Yanguanian Stage 606
Yanjinggou fauna 618
Yanshanian movement 844
Yanshanian period 844
yardang 240, 391
yarlongite 699
Yarlung Zangbo suture zone 851, 981
yaw 1012
Yazhiliangian Age 607
Yazhiliangian Stage 607
YD event 1428
year ring 207
yellow earth 315
Yellow Sea coastal current 1237
Yellow Sea cold water mass 1237
Yellow Sea Vertical Datum 1047
Yellow Sea warm current 1237
yellow substance 1334
yellow-brown earth 315
yellow-cinnamon soil 315
yield stress 835
Yierdingmanhan Age 608
Yierdingmanhan Stage 608
Yili massif 848
yimengite 695
Yingtangian Age 606
Yingtangian Stage 605
Yinshan-Yanshan orogenic belt 849
Yiyangian Age 605
Yiyangian Stage 605

Yongfengian Age 607
Yongfengian Stage 607
Young rules 1303
young soil 314
young wave 1213
Younger Dryas Cold Interval 1428
Younger Dryas event 208
Younger Dryas stadial (YD) 623
Ypresian Age 601
Ypresian Stage 601
yttrium group element 749
yuan 244
yuanfuliite 696
Yuanmou fauna 617
Yuanquan Age 608
Yuanquan Stage 608
Yujiangian Age 605
Yujiangian Stage 605
Yunnan-Guizhou quasi-stationary front 132

Z

zabuyelite 696
Zagros orogen 853
zahl 700
Zanclean Age 603
Zanclean Stage 603
zangboite 699
Zaysan-Irtysh(Ertix) orogenic belt 848
z-coordinate 91
zenith angle 74, 517
zenith blind zone 520
zenith projection 541
zenith tropospheric delay 1006
zeolite 683
zeolite facies 728
zero correlation coefficient 29
zero drift 1046
zero flux plane 285
zero magnetic balance 910
zero point of charge 1305
zero point of the tidal 1025
zero point of water level 1025
zero velocity correction 1011
zero velocity update (ZUPT) 1010
zero-frequency seismology 1104
zero-length spring gravimeter 1046
zero-plane displacement height 392
zhanghengite 696
zhangpeishanite 696
zhenshan 503
Zhoukoudian fauna 617
Zhoukoudianian Age 609
Zhoukoudianian Stage 609
zibar 391
Zichangian Age 607
Zichangian Stage 607
zircon 685
zircon U-Pb age 757
zirconium querry 1464
Zisongian Age 606
Zisongian Stage 606
Z_{max} method 965
zoea larva 1387
zonal circulation 103, 264
zonal soil 328
zonality 222
zonally averaged model 184
zone 215
zone axis 700
zone dividing meridian 1024
zone fossil 662
zone of dependence 464
zone of saturation 284
zone of transition 464
zone symbol 700
zone-dividing of Gauss projection 1024
zoning 469
zoning of seismic influence sites 1091
zoobenthos 1376
zooflagellate 1372
zoogeography 292
zooplankton 294, 1367
zooxanthellae 1380
Zöppritz equation 1063
Zöppritz-Turner traveltime table 1100
Z-R relationship 151

其 他

18℃ water 1242
1D filtering 1101
24-methylene-cholesterol 1322
2-amino-4-methylmercaptobutyric acid 1329
2D filtering 1101
2D seismic data processing 1101
2-pass DInSAR 1015
3 component geophone 1097
3D data model 550
3D seismic data processing 1101
3D seismic exploration 989
3D seismic tomography technique 1183
3D-spatial index 554
3D-spatial visualization 560
3-pass DInSAR 1015
3S tourism 490
4D seismic data processing 1101
4D seismic exploration 989
4D seismic method 1101
4D seismic technique 1101
4-pass DInSAR 1015
50% condensation temperature 800
α-effect dynamo 939
α factor 755
β-Aspartylglycine 1319
β-plane approximation 93
β-ray absorption method 71
δ value 759, 1456
θ-coordinate 91
σ-coordinate 91
τ(*p*) function 968
τ(*p*) inversion 1084
τ-*p* domain 1084
τ_P inversion 968

汉语拼音索引

A

吖啶橙染色 1394
阿巴拉契亚造山带 853
阿贝尔积分反演 1006
阿波罗探测器系列 923
阿波罗型小行星 807
阿波罗载人登月 812
阿德莱德造山带 853
阿登型小行星 807
阿尔巴迁造山带 853
阿尔卑斯地震带 1085
阿尔卑斯式褶皱 819
阿尔卑斯型铬铁矿床 736
阿尔卑斯运动 257
阿尔卑斯造山带 844
阿尔布阶 600
阿尔布期 600
阿尔金断裂带 850
阿尔金造山带 848
阿尔泰造山带 848
阿尔文波 1130
阿尔文层 1140
阿尔文马赫数 1130
阿尔文速度 1130
阿根廷草原 299
阿古拉斯锋面 1205
阿基坦阶 602
阿基坦期 602
阿拉斯加型杂岩 862
阿利玛幼虫 1372
阿林阶 599
阿林期 599
阿留申低压 128, 1266
阿留申海流 1259
阿隆索模型 460
阿蒙顿斯第二定律 1080
阿蒙顿斯第一定律 1080
阿普尔顿-哈特里公式 1123
阿普尔顿异常 1123
阿普特阶 600
阿普特期 600
阿瑟尔阶 596
阿瑟尔期 596
阿山头阶 608
阿山头期 608
阿氏拖网 1380
阿斯曼通风干湿表 24
锕射气 65
锕系衰变 1311
锕系元素 1311
哀牢山-红河构造带 850
埃达克岩 711
埃迪卡拉纪 590
埃迪卡拉生物群 668
埃迪卡拉系 590
埃克曼层 78, 102, 1249
埃克曼抽吸 101, 1249
埃克曼海水状态方程式 1292
埃克曼流 101
埃克曼螺线 102
埃克曼螺旋 1249
埃克曼深度 1263
埃克曼输送 1249
埃克曼数 1249
埃勒曼炸弹 1155
埃隆阶 593
埃隆期 593
埃玛图 117
埃默里冰架 1267
埃姆斯阶 594
埃姆斯期 594
埃塞俄比亚界 289
癌症地理 334
矮曲林 289
矮行星 807
霭 17
艾达台网 1094
艾菲尔阶 594
艾菲尔期 594
艾家山阶 605
艾家山期 605
艾里-海斯卡宁地壳均衡模型 1036
艾里-海斯卡宁假说 929
艾里-海斯卡宁模型 929
艾里震相 905, 1099
艾特肯核 41
艾特肯核模态粒子 67
爱根核 41
安德森断层模式 820
安德森-哈特模型 880
安的列斯海流 1258
安第斯型大陆边缘 859
安第斯型俯冲工厂 885
安第斯型造山带 1468
安第斯造山带 854
安哥拉海流 1258
安尼阶 597
安尼期 597
安山岩 709, 1452
安芸-克里斯托菲逊-胡斯比法 1103
安芸-理查兹方程 1084
氨化作用 1342
氨基酸 1317
氨基酸测年 1328
氨基酸地质年代学 762
氨基酸类化合物 762
氨基酸年代学 762
氨基酸外消旋年代学 615
氨基糖 1317
氨氧化 1344
鞍形气压场 128
岸礁 409
暗反应 1365
暗化学过程 74
暗色矿物 705
暗色土 324
暗色岩 712
暗条通道 1155
暗筒式日照计 26

暗影 148
暗棕壤 316
凹面回波 154
凹凸体[震源]模式 1079
奥布霍夫长度 56
奥伦尼克阶 597
奥伦尼克期 597
奥斯特 984
奥陶纪 591
奥陶纪大辐射 667
奥陶系 591
奥长古铜无球粒陨石 798
奥兹米多夫尺度 1251
澳大利亚地盾 853
澳大利亚界 289
澳大利亚植物区 289

B

八面体 688
八面体陨铁 798
巴顿阶 602
巴顿期 602
巴雷姆阶 600
巴雷姆期 600
巴厘路线图 205
巴黎协定 205
巴罗型递增变质带 728
巴洛克城市 500
巴拿马地峡关闭 625
巴拿马海道关闭 1423
巴柔阶 599
巴柔期 599
巴什基尔阶 595
巴什基尔期 595
巴特尔斯 K_P 指数 940
巴通阶 599
巴通期 599
巴西磁异常 935
巴西双晶 677
芭蕾舞短裙模式 1148
靶区优选 789
灞河阶 609
灞河期 609
白贝罗定律 98
白垩 653
白垩纪 599
白垩纪黑色页岩 1429
白垩纪红层 568
白垩纪正极性超时 947
白垩系 600
白岗岩 715
白冠 1209
白冠覆盖率 1220
白光耀斑 1155
白浆土 316
白浪 1223
白露 158
白片岩 718
白铅矿 691
白霜 15
白天人口 494
白钨矿 692
白烟囱 1452
白云鄂博矿 696
白云母 685
白云石 681
白云岩 651
白云岩化作用 630
白噪声 521, 1162
百叶箱 24
摆式地震仪 1096
摆式绝对重力仪 907
摆式倾斜仪 1097
摆线波 1218
拜尔里定律 1081
拜尔里摩擦系数 1081
班达中层水 1261
班公湖-怒江缝合带 851
斑点状构造 723
斑晶 713
斑块 228, 556
斑块-廊道-基质模式 228
斑铜矿 678
斑杂构造 707
斑状变晶结构 724
斑状结构 706
搬运作用 232
板厚度 1126
板间地震 1085
板块 1477
板块边界 857, 1035
板块边缘类型 1468
板块大地构造学说 885
板块动力学 888
板块俯冲 885, 1468
板块构造 887
板块构造理论 1469
板块构造学说 855
板块汇聚 857
板块绝对运动 1035
板块力学性质 888
板块碰撞 863, 1477
板块三联点 858
板块相对运动 1035
板块运动 856, 1035
板理 723
板内变形作用 857
板内地震 1085
板内地震活动性 1059
板内地质作用 979
板内火山活动 1478
板内造山带 847
板内造山作用 980
板劈理 829
板片 887
板片窗 1488
板片流体 778
板片撕裂 1488
板片拖拉 1488
板片脱水 1478
板舌 887
板岩 729
板状构造 723
板状交错层理 636
半波电势 1305
半波振子 1162
半潮差 1212
半潮面 1212
半城市化 466
半导体探测器 1158
半岛 410, 1493
半岛效应 289

半地垒 824
半地堑 824
半地转方程 88
半地转理论 87
半地转运动 102
半干旱气候 190
半固定沙丘 388
半挥发性有机污染物 365
半经验量子化学计算 795
半晶质 713
半年异常 1123
半农半牧区 455
半潜式钻井平台 1504
半日波 131
半日潮 1032
半日潮流 1221
半乳糖 1321
半深海相 647, 1443
半衰期 1309
半微量分析 1335
半稳定的溶解有机物 1315
半咸水种 1361
半永久性低压 128
半永久性高压 127
半远洋沉积 1439
半直接效应 65
半致死浓度 1335
伴生矿物 700
伴生元素 780
瓣鳃类 1381
瓣鳃类幼体 1385
邦德事件 623
邦德旋回 1424
棒带图 673
包裹体 730
包含结构 706
包卷层理 637
包壳 657
包气带 284
包头矿 693
孢粉 207
孢粉图谱 257
胞壁酸 1327
雹瓣 40
雹暴 14
雹暴回波 153
雹核 40
雹块 16
雹粒 40
雹胚 40
雹灾 160, 265
薄层土 323
薄层下地壳 972
薄幕卷层云 19
薄皮大地构造 967
薄皮构造 826
薄片法 114
饱和比湿 8
饱和差 8
饱和持水量 155
饱和带 284
饱和度 518
饱和混合比 8
饱和空气 8
饱和式磁力仪 911
饱和水汽压 8, 63
饱和水汽压差 63
饱和烃类 1325
饱和脂肪酸 1325
饱水带 284
保德阶 609
保德期 609
保健地理 332
保守混合 1339
保守气体 1350
保守性 87
保守性元素 1339
堡礁 409, 648, 1444
堡状层积云 20
堡状高积云 19
鲍马序列 653
鲍马旋回 653
鲍温反应系列 704
暴发洪水 278
暴风雪 16, 378
暴露水平 71
暴时电流系 1127
暴雨 13
暴雨径流 280
爆炸次声 891
爆炸地震学 1053
爆炸点 963
爆炸电磁脉冲 891
爆炸声呐 891
北半球 214
北半球冰盖形成 1424
北冰岛冬季水团 1256
北冰岛海流 1256
北冰洋[烟]雾 171
北冰洋深层水 1256
北部溢流 1256
北赤道流 1256
北赤道逆流 1256
北磁极 1267
北大西洋副极地模态水 1255
北大西洋副热带模态水 1255
北大西洋海流 1255
北大西洋年代际振荡 177
北大西洋三极子 1234
北大西洋深层水 1255
北大西洋涛动 111, 175, 1225
北大西洋中心水 1255
北大西洋中央水 1255
北斗卫星导航定位系统 1000
北方大陆 568
北方期 623
北方森林 290
北方针叶林 305
北海角海流 1256
北回归线 214, 873
北极 214
北极反气旋 135
北极霾 14, 70
北极气候 210
北极气团 142
北极圈 214, 873
北极绕极边界流 1256
北极涛动 111, 1225
北美草原 290
北美地盾 853
北太平洋副热带模态水 1256
北太平洋海流 1255

北太平洋环流振荡 1234
北太平洋热带水团 1255
北太平洋深层水 1256
北太平洋涛动 177
北太平洋中层水 1255
北向分量 1143
北支急流 100
贝蒂互易定理 1077
贝吉龙过程 43
贝加尔裂谷 853
贝加尔造山带 853
贝壳砂 1463
贝壳素 1320
贝库斯-吉尔伯特方法 971
贝类学 1403
贝里阿斯阶 600
贝里阿斯期 600
贝母云 54
贝纳胞 46
贝纳对流 44, 46
贝尼奥夫变磁阻地震仪 1097
贝尼奥夫带 858, 1085
贝尼奥夫地震仪 1097
贝尼奥夫应变地震仪 1097
苯 1324
背包旅游 490
背冲构造 828
背风波 96
背风槽 133
背风坡低压 128
背景灭绝 659
背景噪声成像 970
背景值 784
背投影法 1076
背驮式逆冲序列 828
背斜 839
背形 839
背形向斜 817
倍潮 1215
被动采样 71
被动大陆边缘 408, 860
被动大陆边缘地质作用 978
被动散布 290
被动型裂谷 861
被动遥感 514
被卵巢 1415
被囊动物 1371
被迫迁移 493
本初子午线 214
本底浓度 1335
本地化 436
本地种 290
本多夫定律 1070
本多夫关系 1070
本格拉海流 1255
本构方程 834, 1082
本构关系 1082
本生系数 1306
本土性 507
本站气压 7
本征磁化率 947
本征矢量 1076
本征值 1076
苯丙氨酸 1325
苯酚-硫酸法 1338
崩岗 255
比表面 1307
比差分相位 29
比尔定律 73
比辐射率 517
比碱度 1289
比较地理学 212
比较地图学 534
比较行星学 802
比较基因组学 1364
比较晶体化学 751
比较谱系地理学 290
比较水文学 269
比较优势 423
比力 1012
比例尺 535
比例模型 903
比例误差 1020
比例因子 903
比内曼不稳定性 1135
比热 1235
比热容 1235
比热容量 1235
比容 1235
比生长率 1392
比湿 8
毕奥理论 988
闭鳔类 1411
闭磁层模式 1137
闭磁力线 1146
闭合导线 1022
闭合盆地 275
闭合漂移轨道 1140
闭合水准路线 1021
闭口细胞状云 150
闭形 700
碧玉岩 654
蔽光层积云 20
蔽光高层云 20
蔽光高积云 19
壁效应 76
避雷针 50
避难所 659
避难种 657
边际效应 161
边疆城市 500
边界(缘)子午线 1024
[边界]区域参考索引 554
边界层臭氧 64
边界层大气污染控制 80
边界层急流 129
边界层雷达 28
边界层气象学 56
边界层湍流参量大气稳定度分级方法 79
边界地区 508
边界扩散蠕变 898
边界迁移 838
边界迁移重结晶 838
边界条件 894, 1092
边滩 643
边域成种 660
边缘波 1236
边缘城市 464
边缘地震 1056
边缘隔离居群 660

边缘隔离体 660
边缘海 410, 645, 1469
边缘海盆地 857
边缘海与弧后盆地形成 886
边缘拗陷 841
边缘盆地 410
边缘匹配 553
边缘效应 229, 290
鞭毛虫 1393
鞭毛类原生动物 1393
鞭天线 1161
变斑晶 730
变斑状结构 724
变彩 698
变成构造 722
变成结构 723
变基质 730
变基质矿物 730
变粒岩 718
变泥质变质岩 725
变泥质麻粒岩 719
变浅作用 1213
变生非晶质 697
变态 1369
变梯度磁力仪 912
变网阳离子 794
变温动物 290
变形 700, 815
变形分解 816
变形构造 975
变形机制 836
变形能 1077
变形期次 812
变形氢键模型 1294
变形双流不稳定性 1136
变形纹 837
变性大西洋水 1260
变性东冰岛水团 1260
变性气团 142
变性绕极深层水 1260
变性梯度凝胶电泳 1399
变性土 324, 325, 326
变压 139
变压场 139
变压风 99
变余沉积 1444
变余构造 722
变余结构 723
变余糜棱岩 823
变质残留构造 722
变质程度 721
变质带 721
变质地质学 716
变质反应 717
变质反应动力学 717
变质反应结构 724
变质反应速率 725
变质分异作用 721
变质核杂岩 825
变质级 721
变质阶段 728
变质矿物共生组合 723
变质矿物假象 730
变质流体 724, 778
变质流体的内部缓冲作用 731
变质流体的外部渗透作用 731
变质期 722
变质事件 716
变质体制 722
变质相 717
变质相系 717
变质旋回 722
变质亚相 717
变质岩 716
变质岩构造 717
变质岩化学分类 717
变质岩结构 717
变质重结晶 723
变质作用 716
变质作用相图 717
便捷距离 562
辫状河 642
标定 1157
标记化合物 1326
标量磁力仪 908
标量大地电磁阻抗 954
标量地震矩 1078
标量慢度 1068
标型矿物 689
标型元素 749
标志层 579
标志放流 1406
标志化石 662
标志面 579
标注 560
标准波型 102
标准波型法 102
标准层 63
标准差 1018
标准大气 4, 1110
标准大气压 7
标准等压面 137
标准定位服务 1002
标准分析方法 343
标准海水 1283
标准化死亡率 336
标准模态 102
标准平衡常数 1294
标准剖面 577
标准设计响应谱 1107
标准时 214
标准纬线 542
标准线性固体 1082
标准状态 1285
标准走时表 1099
飑 15
飑[线]云 44
飑锋 17, 132
飑线 139
飑线回波 153
表变态 1369
表层流 285
表层水 1247
表层拖网 1414
表观光学特性 1276
表观年龄 756
表观气温 166
表面/界面光化学 74
表面电势 1307
表面电阻率 954
表面功 1307
表面活性剂 1338

表面积浓度 67
表面净热通量 1231
表面络合物 1338
表面声道 1271
表面压 1307
表栖附生 663
表生矿床 744
表现型 290, 661
表型 290
表型单元 661
表征的空间 506
鳔 1416
别名 544
别藻黄素 1324
别藻蓝蛋白 1324
别子型矿床 738
玢岩 710
宾夕法尼亚亚系 595
滨岸沙堤 1493
滨海沉积 411
滨海矿产资源 1458
滨海旅游 1197
滨海气候 191
滨海湿地 1356
滨海湿地资源 1196
滨海相 647
滨海盐土 319
滨河床沙坝 252
滨螺 1385
滨面 645, 1493
滨外坝 406, 1493
滨外沙脊 1498
濒危种 290
[冰]雹 16
[冰]雹云 21
冰雹生成区 40
冰雹指数 154
冰暴 16
冰崩 376
冰擦痕 376
冰层 376
冰长石-绢云母型矿床 737
冰川 367
冰川[零]平衡线 368
冰川拔蚀作用 374
冰川搬运 375
冰川边界 372
冰川编目 372
冰川变化 368
冰川冰 369
冰川冰结构 371
冰川冰流量 375
冰川波动 371
冰川补给 282
冰川沉积 374
冰川沉积体系 642
冰川带 371
冰川地貌 374
冰川地貌学 374
冰川地质学 373, 620
冰川动力学 373
冰川分类 369
冰川风 11, 372
冰川谷 372
冰川湖 373
冰川滑动 375
冰川积累区 371
冰川记录 374
冰川角峰 374
冰川均衡调整 1037
冰川均衡调整模型 1037
冰川喀斯特 372
冰川裂隙 372
冰川磨蚀 374
冰川末端 371
冰川泥石流 373
冰川年代学 374
冰川期 209
冰川气候 210
冰川气候学 372
冰川前进 375
冰川侵蚀 375
冰川融化水 1245
冰川融水径流 372
冰川水文学 372
冰川水资源 373
冰川退缩 371
冰川挖掘作用 374
冰川温度 372
冰川物理学 373
冰川物质平衡 368
冰川消融 372, 1031
冰川消融区 371
冰川学 2, 367
冰川遗迹 375
冰川跃动 375
冰川运动 369
冰川运动速度 371
冰川资源 369
冰川阻塞湖 373
冰川作用 372
冰床 376
冰岛低压 128, 1266
冰岛-法罗群岛海洋锋 1258
冰点 42
冰冻圈 197, 367
冰冻圈波动 367
冰冻圈科学 367
冰冻圈灾害 367
冰冻线 386
冰冻学 118
冰斗 376
冰斗冰川 370
冰斗山谷冰川 370
冰筏沉积事件 623
冰筏漂砾 1444
冰盖 370
冰盖驱动 1424
冰冠 371
冰核 42, 69
冰后回弹 1037
冰后回弹模型 1037
冰后期 209, 623
冰湖溃决洪水 373
冰积 [作用] 202
冰积区 203
冰架 370
冰架水 1258
冰间湖 1501
冰阶 375, 621
冰晶 42
冰晶簇 378

冰晶效应 69
冰裂作用 386
冰凌 13
冰流 372
冰流变学 185
冰帽 370
冰面饱和混合比 8
冰面湖 376
冰蘑菇 376
冰漂碎屑 1437
冰瀑布 372
冰期 209, 374, 375, 621
冰期大洋表层多指标重建计划 1437
冰期多旋回理论 621
冰期后回弹与地幔黏滞性 876
冰期-间冰期旋回 621
冰碛 375
冰碛地貌 376
冰碛覆盖型冰川 370
冰碛平原 375
冰碛物 620
冰碛岩 653
冰碛阻塞湖 373
冰情 376
冰丘 380
冰扰作用 386
冰塞 377
冰山 370, 1245
冰舌 371
冰蚀 374
冰蚀湖 254, 373
冰室期 1429
冰水沉积 375, 642
冰水混合云 41
冰透镜体 383
冰丸 16
冰雾 17
冰下河道 372
冰相互作用 185
冰消 [作用] 203
冰消期 623
冰楔假型 386
冰心气泡 1500
冰心氢同位素 1501
冰心氧同位素 1500
冰芯 207, 374
冰芯定年 374
冰芯记录 374
冰芯剖面 374
冰雪反照率反馈 200
冰雪化学 378
冰雪激发函数 1028
冰雪气候 210
冰雪灾害 378
冰雪植物群落 290
冰崖 372
冰原反气旋 1501
冰原气候 210
冰缘 385
冰缘地貌 385
冰缘线 1501
冰缘岩柱 385
冰缘作用 385
冰云 21
冰沼土 1501
冰针 42
冰组构图 371
并合 41
并合系数 42
并合作用区 1149
病带 335
病毒感染 1394
病毒颗粒 1394
病毒生产力 1393
病原菌地理 333
波[的]传播 1064
波参量 1064
波场 1064
波场反演 969
波茨坦重力系统 925, 1050
波导区电磁场 953
波的频散 1070
波动方程 894, 1064
波动方程偏移 894
波动说 565
波陡 1219
波尔多阶 602
波尔多期 602
波方程 894
波峰速 1214
波峰线 1221
波高 1219
波痕 639, 1450
波痕指数 639
波候 1214
波级 1220
波控三角洲 1491
波浪反射 1214
波浪爬高 1214
波浪破碎 1215
波浪破碎判据 1221
波浪侵蚀 282
波浪绕射 1215
波浪散射 1215
波浪镶嵌构造说 841
波浪折射 1214
波-粒子相互作用 1136
波列 109, 1064
波龄 1219
波-流相互作用 114
波罗的地盾 852
波面高度 1214
波能 1064
波频率 1064
波前 1069
波前发散 1069
波前方程 1069
波前构建 1069
波前速度 1069
波前重建 1069
波群 1070, 1215
波生雷诺应力 1214
波数 1064
波数平面 1102
波衰减 1072
波衰减测量 1072
波速 1064
波速比 970
波文比 57
波希涅斯克平面载荷理论 1033
波形 1064
波形反演 969

波形特征 965
波型 102
波增水 1216
波长 74, 1064, 1219
波致流 1214
波周期 1219
波状交错层理 636
波状消光 837
波状云 21
波状云型 151
波阻抗 989, 1067
波组 964
波作用量谱传输方程 1214
玻尔兹曼常数 89
玻璃陨石 797
玻璃质 713
玻什-大森地震仪 1093
钵水母 1371
剥露机制 863
剥落 255
剥皮法 965
剥蚀面 235
剥蚀作用 232
播云 44
伯恩斯坦模 1133
伯格曼律 290
伯格数 98
伯格斯矢量 836
伯克利学派 496, 507
伯里奇-诺波夫模式 1089
伯努利定理 104
伯努利函数 1246
铂电阻温度传感器 24
铂系元素 749
渤海湾盆地 846
渤海沿岸流 1237
补偿流 1262
补偿贸易 433
补偿深度 930, 1358
补偿线性矢量偶极矩张量 1078
补偿质量 930
补充量 1356
补充年龄 1413
补充曲线 1409
补充群体 1359
捕获粒子 1140
捕获码 1003
捕获区 1140
捕获系数 42
捕捞力 1413
捕捞能力 1413
捕捞能力指数 1413
捕捞努力量 1401
捕捞强度 1401
捕捞死亡率 1413
捕捞死亡系数 1413
捕捞业 1403
捕捞资源 1407
捕食 1358
捕食细菌 1394
捕食者 1359
不饱和烃 1320
不变纬度 1143
不对称因子 38, 68
不规则波 1222
不规则脉动 1145
不规则三角网 550
不合理运输 447
不混溶线 712
不极化电极 986
不均一构造 707
不可分辨的复杂混合物 1314
不可更新资源 479
不可逆过程热力学 1282
不可逆绝热过程 116
不可压缩流体 116
不可再生资源 479
不连续[性] 87
不连续变质反应 724
不连续多年冻土 382
不平衡发展 424
不平衡铀系定年 1452
不平衡铀系年代学 758
不确定性 558
不完全变态 1369
不稳定波 97
不稳定滑动 900, 1081
不稳定空气 115
不稳定气团 115
不稳定线 139
不相容元素 750, 1456
不一致年龄 756
不整合 580
不整合侵入体 712
不正规半日潮 1220
不正规全日潮 1220
布丁构造 831
布格改正 927, 1050
布格-朗伯-比尔定律 73
布格向量 836
布格异常 928
布格重力校正 1478
布格重力异常 1049
布赫碳酸第一表观解离常数 1351
布拉格阶 594
布拉格期 594
布拉金斯基近轴对称发电机 938
布拉维定向 687
布拉维法则 686
布拉维晶格 674
布拉维指数 687
布朗运动 42
布利特-谢尔南德尔古气候分期 623
布列亚-佳木斯地块 848
布龙模式 1073
布隆斯公式 1041
布鲁尔臭氧光谱仪 27
布鲁尔-陶普生环流 54
布鲁克斯简约分析 672
布伦模型 880
布伦特-道格拉斯变压风 99
布伦特-韦伊塞莱频率 97
布伦特-维赛拉频率 98
布容-松山极性倒转界线 616
布容正向极性期 260
布容正向极性时 583, 944
布西内斯克方程 86
布西内斯克近似 86, 1243
布耶伦离子缔合理论 1290
步行商业街 473
钚 1312
部分大波平均波 1221

部分电离等离子体 1128
部分反射 1124
部分热剩磁检验 947
部分熔融 793, 897, 977
部分熔融实验 793
部分熔融作用 703
部门地理学 211
部门经济地理学 431
部门自然区划 223

C

采暖度日 166
采样 337
采样标准化 672
采样定理 895
采样率 963, 1008
采样频率 351
彩色亮度匹配 523
菜花状纹层 1463
菜油甾醇 1328
菜籽固醇 1328
菜籽甾醇 1328
蔡家冲阶 608
蔡家冲期 608
参考扁球体 1478
参考大气 1110
参考剖面 577
参考椭球 1023
参考椭球定位 1024
参考椭球体 1478
参考站 1004
参考站速度场 997
参考站坐标 997
参量不稳定性 1136
参数反演 894
参数化 122
参数平差 1018
残积物 235, 619
残积相 646
残留层 57
残留沉积 1439
残留结构 723
残留洋盆 1459
残留因素 221
残丘 237
残遗分布区 290
残遗土 314
残遗种 298
残余多年冻土 383
残余水饱和度 742
藏布矿 699
漕河 502
漕运 502
槽 132
槽波 905
槽波地震法 988
槽波方法 970
槽线 132
槽状交错层理 636
草本沼泽 399
草场载畜量 456
草甸 290
草甸土 318
草甸盐土 319
草甸沼泽化 400
草方格沙障 394
草库伦 454
草原 291
草原动物 291
草原气候 190, 263
草原土壤 328
草毡土 320
侧风[飞行] 164
侧伏角 814
侧伏向 813
侧面波 1070
侧碛垄 376
侧扫描声呐 1182
侧扫声呐系统 1182
侧扫视像技术 1183
侧视雷达 518
侧突 1373
侧现蜃景 22
侧线器官 1406
侧向测井 993
侧向混合 105
侧向加积 629
侧向侵蚀 252
侧向扫描声呐 1478
测程 1046
测点 963
测点测网定位 971
测点间距 963
测点距 963
测高垂线偏差 1049
测高大地水准面 1045
测高重力异常 1045
测井 992
测井地层学 611
测量船 1182
测量平差 1018
测量误差 1018
测露表 26
测深精度 1026
测湿公式 8
测速 1006
测线 962
测线采样 790
测雨雷达 28
测震学 1092
层 578
层化海洋 1262
层积云 20
层间改正 1050
层间流 283
层结湖 282
层结回复 1247
层结曲线 118
层块结构 877
层理 636
层流 279
层流边界层 105
层面 579, 638
层面构造 638
层内角砾岩 649
层内砾岩 649
层凝灰岩 655
层侵纪 589
层侵系 589
层束 612
层束组 612
层速度 965, 1069

层位 577
层析成像 1104
层析成像反演 1104
层型 576
层序 655
层序地层学 1469
层序界面 656
层云 21
层状回波 153
层状结壳 1464
层状介质 1066
层状水合物 1196
层状云 21
叉状闪电 17
插值法 123
查帕拉群落 291
查普曼层 1121
查普曼机制 73
差动弹道风 11
差动风 11
差分 1005
差分传播相移 29
差分定位 1005
差分反射率 29
差分分析 92
差分干涉纹图 1015
差分格式 124
差分码偏差 1003
差分吸收光谱仪 27
差分吸收激光雷达 29
差排堆垛 837
差向异构化 1326
差异应力 833
拆沉 974
拆沉作用 862, 980
拆离断层 825, 1075
拆离断层构造岩组合 825
柴达木盆地 845
柴达木石 695
产甲烷古菌 1397
产甲烷菌 1420
产甲烷作用 1420
产流 286
产卵场 1408
产卵洄游 1409
产卵轮 1416
产卵率 1369
产卵群体 1409
产品生命周期 450
产沙量 280
产沙率 280
产水量 278
产业垂直联系 438
产业带区位 441
产业分散 434
产业集群 434
产业结构 491
产业结构高层次化 424
产业聚集 434
产业联系 439
产业链 450
产业区理论 438
产业水平联系 438
产状 813
铲式断层 824
颤沼 399
昌宁-孟连缝合带 851
长白矿 699
长鼻三趾马-真马动物群 617
长波 1223
长波槽 133
长波辐射 1228
长波黑斑效应紫外线 73
长波理论 112
长波调整 95
长波总辐射表 26
长城 503
长城纪 604
长城矿 699
长城系 604
长度比 833
长峰波 1219
长管艳虫 1380
长江冲淡水 1236
长距离输送 343
长链不饱和烯酮 1320
长链烷烃 1320
长期[天气]预报 143
长期变化 1144
长期地震预测 1089
长期极移 874
长期平均 196
长期生化需氧量 1338
长石 683
长石砂岩 649
长收发距瞬变电磁法(建场法) 953
长寿地理 333
长寿命辐射活性气体 1351
长寿区 337
长腕幼虫 1372
长尾类幼虫 1372
长兴阶 597
长兴期 597
长英岩 716
长英质变质岩 725
长周期潮 1032
长周期地震 1053
长周期地震波 1063
长周期地震动 1107
长周期地震仪 913, 1096
长周期体波震级 1062
长周期噪声 1055
长周期震源研究 1074
肠鳃类 1380
肠状褶皱 818
尝试法 1083
常量元素 1343
常绿阔叶林 291
常绿林 291
常通量层 56
常住人口 494
嫦娥二号 811
嫦娥三号 811
嫦娥一号 811
场地烈度 1107
场地条件 1107
场地相关响应谱 1107
场地效应 1107
场面气压 164
场所 430
场所精神 507
场向电流 1141

场压 164
敞开体系 1334
超饱和 1352
超层束组 612
超大陆 568
超带 583
超导磁力仪 911
超导重力仪 908, 1046
超地幔热柱 885
超地转风 99
超短基线测量 1488
超分辨率复原 522
超覆 657
超高频雷达 29
超高温变质作用 728
超高压变质带 728
超高压变质作用 728
超光谱遥感 514
超痕量分析 343
超级大陆 858
超级单体 46
超级单体风暴 152
超紧耦合 1010
超紧组合 1010
超绝热直减率 118
超快速扩张 1478
超临界反射 1066
超临界流体 731, 778
超慢速扩张 1478
超期发生 662
超强台风 130
超群 579
超射现象 1222
超深井 972
超深渊动物 1418
超深钻孔 971
超渗产流 286
超生物带 583
超声成像测井 1488
超声风速仪 25
超声换能器 904
超顺磁性 947
超塑性 838, 897
超梯度风 99
超微化石 659, 1437
超微量分析 1344
超微型浮游生物 1394
超细颗粒物 67
超显微构造 835
超岩片 613
超氧化氢 64
超氧酸 64
超铀元素 1311
超越概率 1088
超长波 97
超长期[天气]预报 143
超长周期地震仪 1097
超折射回波 153
超重氢 65
巢湖阶 607
巢湖期 607
潮波 1218
潮差 1218
潮池生物群落 1385
潮锋 1209
潮高基准面 1026
潮沟 412, 1444
潮混合 1209
潮间带 412, 644, 1444
潮间带底栖生物 1376
潮控三角洲 403, 643, 1493
潮龄 1220
潮流 412, 1218
潮流/海流能 1192
潮流出入口 1493
潮流界 412
潮流三角洲 403
潮流沙脊 412, 1444
潮流沙席相 1449
潮流椭圆 1218
潮能 1209
潮坪 644
潮坪沉积 1439
潮区界 412
潮上带 412, 644, 1444
潮升 1220
潮水沟 1498
潮滩 412, 644, 1439
潮土 318
潮位 1218
潮位观测 1184
潮位站 1025
潮汐 412, 1208
潮汐/潮流调和常数 1218
潮汐/潮流调和分析 1218
潮汐表 1218
潮汐层理 1439
潮汐汊道 412, 1493
潮汐非调和常数 1220
潮汐观测 1025
潮汐观测数据预处理 1034
潮汐耗散 1029
潮汐基准面 1026, 1218
潮汐理论模型 1032
潮汐摩擦 1028
潮汐三角洲 403, 645
潮汐摄动 1009
潮汐水道 1444
潮汐调和分析 1034
潮汐通道 412, 1493
潮汐因子 932, 1034
潮下带 412, 644, 1444
潮余流 1209
尘埃层顶 3
尘埃探测器 1164
尘暴 265, 772
尘卷风 15
尘龙卷 15
尘旋 15
辰砂 678
沉淀作用 343
沉积层 972
沉积冲刷 1444
沉积动力学 628
沉积分异作用 628
沉积盖层 570, 1479
沉积构造 635
沉积后剩磁 947
沉积后剩余磁化强度 947
沉积环境 640
沉积基准面 657
沉积间断 610, 631

沉积结构 631
沉积矿床 1444
沉积类脂物 1314
沉积年代学 1440
沉积生物 1360
沉积剩磁 951, 1479
沉积事件 611
沉积速率 631
沉积糖 1314
沉积体系 641
沉积物 338, 360, 627
沉积物捕获器 1337
沉积物沉速 1449
沉积物成因类型 619
沉积物的成岩作用 1337
沉积物的从源到汇 630
沉积物的胶结作用 1337
沉积物的扩散和压紧作用 1337
沉积物的吸附作用 1288
沉积物的细菌改造 1419
沉积物的氧化还原作用 1299
沉积物孔隙水采样器 1419
沉积物粒度 1440
沉积物流 1449
沉积物生物扰动 1337
沉积物声衰减系数 1275
沉积物声速 1271
沉积物输运率 1449
沉积物水界面 365
沉积物通量 1440
沉积物污染生态风险指数评价法 1198
沉积物物理参数 1449
沉积物液化 1445
沉积物源区 1449
沉积物再悬浮 351
沉积物中腐殖质 1420
沉积物重力流 1449
沉积相 233, 641
沉积相模式 641
沉积相组合 641
沉积性摄食 1358
沉积旋回 612, 631
沉积学 626
沉积岩 627
沉积岩石学 627
沉积有机分析 1313
沉积滞后效应 1449
沉积组合 1445
沉积作用 232, 627
沉积作用的连续性原理 641
沉积作用型海面变化 413, 1445
沉降 1301
沉降电势 1306
沉降分析 1301
沉降分析法 343
沉降核素法 615
沉降颗粒物 1337
沉降粒子 1146
沉降曲线 1445
沉降速度 70
沉降-再悬浮 365
沉凝灰岩 655
沉箱式钻探平台 1257
沉性卵 1415
陈国达矿 696
陈化 351
陈家园子阶 604
陈家园子期 604
晨昏电场 1139
衬度 784
称雪器 26
称重法 71
称重褶皱 819
成冰纪 590
成冰系 590
成冰作用 378
成对溅射 800
成对陨石 800
成分成熟度 631
成核作用 837
成矿背景 735
成矿带 1464
成矿规律 734
成矿过程 780
成矿机制 780
成矿流体 777
成矿流体酸碱度 779
成矿流体盐度 778
成矿流体氧逸度 779
成矿流体组成 778
成矿能量 779
成矿年代学 744
成矿年龄 779
成矿区带 1464
成矿条件 735
成矿温度 778
成矿物理化学条件 778
成矿物质来源 779
成矿压力 778
成矿预测 734
成矿元素 779
成矿元素沉淀 779
成矿元素分带 780
成矿元素丰度 779
成矿元素赋存状态 781
成矿元素活化 779
成矿元素迁移 779
成矿元素迁移形式 780
成矿专属性 780
成矿作用示踪 779
成熟度 762
成熟期 1360
成铁纪 589
成铁系 589
成土过程 312
成土因素 312
成网阳离子 794
成像光谱仪 27, 513
成像雷达 518
成像条件 895
成型土 386
成雪阶段 43
成岩格子 726
成岩结壳 1464
成岩蚀变 1450
成岩相 641
成岩作用 629
成鱼 1410
承压地下水 283
承载能力 480
城邦 498

城市 456
城市边缘区 464
城市病 456
城市布局 457
城市场 465
城市承载力 477
城市创业主义 477
城市大气污染 K 理论扩散模式 82
城市大气污染多源模式 80
城市大气污染过程 81
城市等级 457
城市等级体系 465
城市地理信息系统 547
城市地理学 456
城市地理要素 475
城市地貌学 230
城市地球物理勘探 891
城市地图 530
城市地图集 532
城市地域 457
城市地域结构 473
城市多元大气扩散模式 81
城市分类 457
城市复兴 457
城市腹地 457
城市概念性规划 478
城市革命 498
城市更新 462
城市功能分区 458
城市管治 457
城市冠层 56
城市规划 457
城市规划区 478
城市规模 457
城市合理规模 465
城市核心 464
城市化 201, 424, 462
城市化地区 466
城市化曲线 466
城市化水平 466
城市环境 457
城市基础设施 467
城市集聚区 465
城市交通 446
城市交通规划 478
城市结构 458
城市结构规划 468
城市金字塔 478
城市经济基础理论 477
城市经济区 477
城市经济学 472
城市经济职能 465
城市经理与守门人 474
城市景观 458
城市空间 458
城市空间相互作用 464
城市空气质量预报 81
城市快速交通系统 445
城市扩展 477
城市旅游 486
城市蔓延 458
城市密度梯度 465
城市起源 458
城市气候 1, 210, 261
城市气候学 1
城市气溶胶 67
城市-区域 462
城市群 462
城市热岛 56, 199
城市热岛环流 78
城市热岛效应 200
城市人口 458
城市人口结构 468
城市人口预测 468
城市容量 458
城市设计 458
城市社会学 472
城市社会运动 476
城市社区 475
城市生活方式 475
城市生态系统 467
城市生态学 472
城市首位度 467
城市首位律 468
城市疏散 467
城市衰退 459
城市水文学 270
城市体系 459
城市天气 147
城市土地 459
城市土地经济学 475
城市土壤 331
城市网络 459
城市详细规划 468
城市信息系统 467
城市形态 459
城市性质 459
城市遥感 515
城市意象 459
城市营销 473
城市影响分析 477
城市影响区 465
城市用地评价 468
城市用地选择 476
城市再开发 466
城市增长边界 477
城市增长机器 473
城市增长极 467
城市政体 467
城市职能 460
城市职能分类 475
城市职能指数 475
城市中轴线 501
城市主义 460
城市转型 461
城市自然地理学 221
城市总体布局 473
城市总体规划 468
城乡发展转型 455
城乡环流 103
城乡建设用地增减挂钩 452
城乡交错带 462
城乡接合部 462
城乡连续谱 476
城乡一体化 461
城镇 472
城镇发展轴线 477
城镇化 493
城镇群 462
城镇体系 459
城镇中的破落街区 473
城镇走廊 473

城址选择 500
城址转移 500
城中村 463
程函方程 965, 1069
澄江生物群 668
池江阶 608
池江期 608
弛豫 834
持久性毒害物 360
持久性污染物 1314
持久性有机污染物 357, 1317
持续能力 480
持续时间 1063
持续性 144
持续性比 144
持续性趋势 144
持续性预报 144
尺度 218, 227, 1017
尺度分布 41
尺度分析 106, 559
尺度推绎 227
尺度效应 227, 559
尺度转换 527
尺长改正 1020
齿式 1416
赤潮 338, 1188
赤潮毒素检测 1188
赤潮监测 1188
赤潮生物 1188
赤潮与绿潮 1333
赤潮灾害 1188
赤潮治理 1189
赤池[弘次]信息量准则 1083
赤池准则 1083
赤道 215, 872, 1014
赤道波导 1246
赤道不稳定波 1240
赤道槽 129, 1121
赤道次表层逆流 1258
赤道带 215
赤道低压 129
赤道电急流 1126
赤道电集流 3, 1126
赤道电射流 1126
赤道东风带 129, 1266
赤道辐合带 129, 175
赤道辐合区云带 149
赤道环电流指数 1145
赤道缓冲带 129
赤道开尔文波 1229
赤道流系 1246
赤道罗斯贝变形半径 1234
赤道罗斯贝波 1230
赤道喷泉效应 1123
赤道气候 189
赤道气团 143
赤道潜流 1239
赤道上升流 1229
赤道深层急流 1258
赤道驼峰区 1121
赤道无风带 129, 1267
赤道西风爆发 1230
赤道西风带 129, 1267
赤道雨林 190
赤道中层流 1246
赤道坐标系 1014
赤红壤 315
赤经 91, 1014
赤路矿 699
赤铁矿 680, 1456
赤纬 91, 1014
冲淡热 1304
冲淡水影响区 1237
冲沟 250
冲击[变质]岩 720
冲击变质 796
冲击变质作用 727
冲击熔脉 801
冲击熔融角砾岩 799
冲击熔融囊 801
冲击锥 727
冲积层 253
冲积平原 249
冲积扇 249
冲积土 322
冲积物 253, 619
冲积锥 253
冲刷 70
冲刷带 1449
充电法 987
充放电理论 1229
充分成长风浪 1213
虫黄藻 1380
虫孔 639
虫媒传染病 336
重采样 520
重返月球计划 923
重复分凝成冰 384
重复基线 1007
重复水文观测 1279
重建载波 1003
重结晶作用 674
重熔作用 724
重现期 1221
重现期波高 1221
重演律 667
抽提方法(索氏、超声、微波抽提、溶剂加速抽提等) 1326
抽吸性涡旋 15
抽样技术 558
畴界 697
臭氧 64
臭氧层 64, 1113
臭氧层耗竭 772
臭氧垂直廓线 64
臭氧洞 200, 1114
臭氧对流层顶 53
臭氧分压 64
臭氧耗竭 772
臭氧剖面 1113
臭氧损耗潜势 54
臭氧损耗物质 54
臭氧探测光谱仪 33
臭氧柱总量 64
臭氧总量 64, 1113
出行方式 446
出境(过夜)旅游者 483
出口加工区 439
出流高度 54
出梅 131
出溶反应 730
出溶作用 795

出射角 1066
出生率 490, 1359
初次运移量 1466
初动 1075
初动方向 1075
初动时间 1075
初估值 124
初级光化学反应 1301
初级光化学反应 (过程) 74
初级过程量子产率 1306
初级量子产率(φ) 74
初级生产 1368
初级生产力 291, 1367
初级生产量 1367
初级生产率 1367
初渗 286
初始比值 756
初始参考地球模型 1100
初始沉降 1488
初始冲刷效应 351
初始对准 1013
初始海泛面 657
初始化时间 1004
初始连续电流 50
初始模式 121
初始铅 758
初始条件 124
初霜 15
初相 1140
初至波 964, 1065
雏晶 713
雏菊世界 197
雏形土 322, 327
雏形种 657
储层性质 742
储量 574, 576
储油气层 742
处暑 158
畜牧气象学 161
畜牧业地域类型 454
畜牧折合系数 454
触发地震 1054
触发机制 1088
触发式不稳定滑动 900
触觉地图 530
触手 1374
川滇地块 847
氚 65, 1312
穿界分类单元或穿界分子 672
穿时普遍性原理 609
穿时性 609
穿透电场 1127
穿透对流 101
穿透深度 955
穿越等密度面混合 1203
传播介质 1063
传播矩阵 969
传播裂谷 1488
传播损失 1274
传导性热流密度 958
传递对准 1013
传递函数 971
传递效率 1359
传感器 914
传染病地理 334
传染病模型 556
传统病 336
传统海洋产业 416
传统击穿 52
传统生物气 763
传统引雷技术 50
传压介质 792
船舶压载水浮游生物 1189
船首激波 1137
船载重力仪 907
串联反应 74
串珠状闪电 17
串组分析 180
窗孔构造 640
床面渗流 1493
床面形态 1498
创始者效应 660
创新网络 422
创意产业 436
创意城市 436
吹雪 16, 377
垂测参数 1125
垂线偏差 926, 1049
垂向电测深法 986
垂向加积 629
垂向通量 1498
垂直摆 1098
垂直地带 222
垂直地带性 223
垂直地震剖面法 989
垂直对流扩散平衡 1247
垂直二次导数 930
垂直分带 781
垂直分量 1143
垂直分量磁变仪 909
垂直风切变 9
垂直横向各向同性 1072
垂直极化 519
垂直精度衰减因子 1001
垂直廓线 7
垂直累积液态水 154
垂直能见度 15
垂直剖面图 137
垂直企业 439
垂直气候带 191
垂直强度 1143
垂直扰动加速度 1043
垂直稳定度 1203
垂直向地震计 1094
垂直向运动的摆 1098
垂直运动 567
垂直重力梯度 930, 1048
春分 158
春分点 1014
纯橄无球粒陨石 799
纯橄岩质火星陨石 799
纯剪切 839
纯剪切拉张 1488
纯水面饱和水汽压 65
纯像元 525
纯氧化学 1115
纯转变反应 730
磁暴 941, 1140
磁变仪 909
磁补偿 992
磁层 3
磁层顶 3, 1137

磁层对流 1137
磁层亚暴 1140
磁场观测 912
磁场观测仪器 912
磁场强度 984
磁场外推 1154
磁场卫星 942
磁场质谱 1456
磁场重联 1131
磁赤道 935, 1143
磁导率 984
磁地方时 1143
磁定向法 51
磁洞 1149
磁对消 1152
磁法勘探单位制换算 984
磁分析器 1162
磁浮现 1152
磁感应方程 936
磁感应强度 984
磁共轭点 1144
磁钩扰 1144
磁化率 947, 984
磁化率各向异性 947
磁化率各向异性椭球 947
磁化率仪 912
磁化率张量 947
磁化率主轴 947
磁化强度 984
磁黄铁矿 679
磁极 934, 1143
磁极化强度 984
磁极性地层学 583
磁剪切 1152
磁经纬仪 912
磁晶各向异性 947
磁静区 1479
磁静日 1144
磁镜 1129
磁镜不稳定性 1135
磁壳 1140
磁雷诺数 1130
磁离子介质 1123
磁离子理论 1123
磁力匹配导航 1011
磁力扫海 1027
磁力梯度测量 985
磁力梯度仪 912
磁力仪 943
磁力仪方位影响 945
磁力仪灵敏度 945
磁力仪稳定度 945
磁流体波 1130
磁流体动力学波 1130
磁流体动力学方程 937
磁流体力学 1129
磁流体力学平衡 1130
磁流体力学湍流发电机理论 939
磁罗经 912
磁罗盘 912
磁面理 947
磁偏计 909
磁偏角 1143
磁屏蔽 945
磁谱仪 1162
磁强计 943, 1162
磁鞘 1137
磁倾赤道 91
磁倾极 934
磁倾角 91, 1143
磁倾子 954
磁清洗 908, 944
磁情记数 C 940
磁情指数 1144
磁扰 1144
磁扰日 1144
磁声波 1130
磁石 680
磁天顶 1143
磁天线 51
磁铁矿 680, 1464
磁通量管 1131
磁通量管传输事件 1146
磁通门磁力仪 910
磁湾扰 1144
磁尾 1138
磁稳定性 944
磁线理 947
磁像仪 1160
磁小体 947
磁蟹幼体 1387
磁性 698
磁性参数 947
磁性弛豫 947
磁性地层法 616
磁性地层学 583, 946, 1425
磁性构造学 946
磁性基底 985
磁性界面反演 985
磁性矿物 947
磁悬浮列车 447
磁压强 1129
磁亚暴 941
磁异常 935
磁异常定量解释 985
磁异常偏斜度 1488
磁异常剖面图 985
磁异常曲化平 985
磁异常条带 1479
磁异常延拓 985
磁云 1148
磁云边界层 1148
磁云鞘区 1148
磁张力 1129
磁照图 943, 1144
磁中性线 1152
磁子午面 935, 1143
磁组构 947
雌黄 684
次变边 730
次表层北赤道逆流 1258
次表层南赤道逆流 1258
次表层水 1246
次层型 577
次成河 253
次地转风 99
次火山岩 704
次级光化学反应 1301
次级光化学反应 (过程) 74
次级环流 112
次级生产 1333
次级生产力 1355

次级生产者 1355
次级消费者 1357
次级余震 1087
次级中尺度涡 1202
次氯酸钠氧化法 1336
次漂浮生物 1369
次生岸 406, 1498
次生冰晶起电 47
次生沉积构造 635
次生大气 59
次生大气污染物 79
次生构造 813
次生环境 783
次生加大 635
次生结核 1464
次生矿床 735
次生气旋 134
次生前兆 1089
次生剩磁 948
次生剩余磁化强度 948
次生污染物 66
次生盐渍化 343
次生演替 291
次生异常 785
次声探测 891
次梯度风 99
次天气尺度天气系统 126
次网格过程 1202
次溴酸钠氧化法 1336
次要元素 750
次异名 663
刺胞 1373
刺胞动物 1371
刺穿油气藏 1459
刺细胞 1373
刺状突 1373
从头计算 795
丛集 41
粗安岩 715
粗糙度 56, 266
粗糙度长度 57
粗糙集理论 559
粗差 1018
粗对准 1013
粗骨土 318
粗颗粒波状沙丘 391
粗颗粒物 67
粗里查森数 97
粗粒散射 37
粗码 1003
粗面安山岩 715
粗面结构 707
粗面岩 715
粗模态粒子 67
粗玄结构 706
粗玄岩 715
猝灭 1117
醋酸纤维素膜 1345
催化剂 69
脆韧性剪切带 823
脆韧性转化 897
脆弱性 202
脆塑性转化 897
脆-塑性转换 899
脆性 1079
脆性变形 839
脆性地壳 972
脆性破坏 977, 1079
脆性破裂 1079
脆性-塑性过渡层 973
脆性现象 977, 1079
脆性岩石 835
脆-延性转换 1079
萃取 351
淬火熔体 794
村落 499
村庄节律性 455
存储回放图像传输 33
存活率 1360
存在度 366
存在形式 1336
错时相 665

D

达尔马提亚型海岸 407
达拉阶 606
达拉期 606
达瑞威尔阶 592
达瑞威尔期 592
达西定律 283
大巴山弧形构造带 849
大堡礁 410
大暴雨 13
大别造山带 849
大潮 1209
大潮差 1219
大潮潮流 1220
大潮升 1219
大尺度海气相互作用 1234
大尺度环流 103
大地测量边值问题 1051
大地等势面 1242
大地电场 952
大地电磁剖面方法 953
大地电磁探测 952
大地电磁阻抗 954
大地电流法 953
大地方位角 1024
大地高 1024
大地构造地层学 613
大地构造物理学 980
大地构造相 841
大地构造学 839
大地基准 1016
大地基准点 1016
大地经度 1024
大地热流密度 957
大地势 1048
大地水准面 926, 1041
大地水准面变化 1030
大地水准面差距 1041
大地水准面高 1041
大地水准面阶方差 1040
大地水准面累计误差 1041
大地水准面模型 1041
大地水准面起伏 1041
大地水准面误差阶方差 1040
大地水准面异常 1488
大地纬度 1024
大地线 1025
大地线微分方程 1025
大地原点 1016

大地主题反解 1024
大地主题解算 1024
大地主题正解 1024
大地坐标系 1016
大定源装置 955
大都市带 462
大都市劳动力区 478
大都市人口普查区 474
大都市统计区 478
大范围扩容各向异性 976
大风警报 171
大姑冰期 622
大骨节病 336, 771
大规模生产 438
大海洋生态系 1353
大寒 159
大河狸-四不象鹿动物群 618
大红斑 805
大化石 659
大火成岩省 712, 861
大间冰期 622
大孔径地震台阵 1094
大理冰期 622
大理岩 720
大荔动物群 618
大陆 215
大陆边缘 407, 859
大陆边缘盆地 1459
大陆车阀说 852
大陆岛 410, 1479
大陆地壳物质组成 883
大陆地壳演化 973
大陆地震 1055
大陆动力学 856, 888
大陆度 178, 263
大陆度指数 178
大陆腹地说 428
大陆架 408, 1479
大陆架沉积 1440
大陆架划界 1480
大陆架界限委员会 1179
大陆架坡折 1480
大陆阶地 408
大陆科学钻探 971
大陆科学钻探地球物理勘查 982
大陆裂谷 1480
大陆裂谷带 862
大陆裂谷系 862
大陆裂解 857
大陆隆 408, 1480
大陆面积 872
大陆碰撞 863, 979
大陆碰撞的远程效应 979
大陆碰撞造山带岩浆岩构造组合 712
大陆漂移 858, 886
大陆漂移说 1470
大陆坡 408, 1480
大陆破裂 1480
大陆气团 143
大陆桥运输 447
大陆性[型]冰川 369
大陆性气候 190, 264
大陆岩石圈 973
大陆增生 856, 978, 1480
大陆钻探 971
大暖期 624
大坪阶 592
大坪期 592
大气 2
[大气]不稳定度 115
[大气]透明度 40
[大气]稳定度 115
[大气]吸收率 39
大气背景值 71
大气本底 71
大气本底值 71
大气边界层 77, 1245
大气边界层污染控制 81
大气边界层物理 56
大气标高 4, 1111
大气波导 46
大气波动 94, 1111
大气采样器 351
大气层 2
大气层行扰 1119
大气层结 118
大气层结稳定度 115
大气潮 5, 1035
大气潮汐 5, 1112
大气尘污染 77
大气沉降 83, 1346
大气沉降通量 1348
大气成分 59, 1114
大气成分浓度 63
大气成因流体 778
大气臭氧层 61
大气窗 39, 1115
大气窗口 517
大气氮氧化物光化学 72
大气低频遥相关 110
大气低频遥响应 110
大气低频振荡 110
大气电导率 46
大气电学 1
大气动力模式 182
大气动力学 85
大气对日长的十年尺度激发 1030
大气二氧化碳的汇 60
大气二氧化碳的源 60
大气放射性 63
大气非甲烷烃化学 75
大气非均相化学反应 73
大气分层 58
大气风场 1111
大气辐射 517, 1116
大气辐射传输模式 35
大气辐射学 35
大气负荷改正 1035
大气复合污染 66
大气干沉降 83
大气光 6
大气光化学 72
大气光解 73
大气光谱 39
大气光污染 82
大气光学现象 40
大气光学质量 38
大气候 190, 261
大气候学 188
大气化学 58, 338
大气化学地理 357
大气环境 84

大气环境功能分区 79
大气环境评价 71
大气环境容量 71, 343
大气环境效应 81
大气环境影响评价 343
大气环境质量 80
大气环境质量标准 82, 343
大气环境质量模式 80
大气环境质量评价 82
大气环流 103, 191, 264
大气环流模式 121, 267
大气环流模式延伸预测 182
大气浑浊度 40, 84
大气活动中心 109, 178, 264
大气活性含氮氧化物 65
大气激发函数 1028
大气季节内振荡 110
大气甲烷的汇 60
大气甲烷的源 59
大气降水 778
大气净化 70
大气静力延迟 38
大气均相化学反应 74
大气科学 1
大气颗粒物 65, 351
大气可降水分 1006
大气可降水量 178
大气扩散 60
大气扩散方程 79
大气扩散拉格朗日方法 83
大气扩散欧拉方法 83
大气离子 5
大气氯氟碳类化合物 73
大气氯氟碳类化合物的光化学反应 62
大气密度 61, 1110
大气模式 1110
大气能见度仪 25
大气能量平衡方程 196
大气逆辐射 36
大气黏滞性 1111
大气偏振 40
大气平均电场仪 51
大气起源 1109
大气气溶胶污染 79
大气强迫 124
大气羟基化学 75
大气桥 1227
大气圈 2, 214, 564
大气圈质量 873
大气扰动 89
大气热传导率 1118
大气热力潮汐 55
大气热力学 114
大气热污染 82
大气散射 517, 1116
大气熵 176
大气声学 1, 35
大气湿沉降 83
大气数值模式 120
大气衰减 39
大气探测 23
大气逃逸 1118
大气逃逸临界高度 1118
大气逃逸临界速度 1118
大气透明度 81
大气透射率 36
大气湍流 56, 78
大气湍流梯度输送理论 83
大气湍流统计理论 83
大气微量成分 61
大气微量成分的全球增温潜势 61
大气微量成分的循环过程 62
大气微量成分观测分析技术 59
大气温度 1111
大气温室效应 6
大气稳定度 83
大气稳定性 115
大气污染 65, 77, 338, 363
大气污染 *K* 值法控制 79
大气污染 *P* 值控制 79
大气污染本底观测 77
大气污染本底浓度 77
大气污染的辐射效应 84
大气污染防治法 82
大气污染风洞实验 84
大气污染环境效应 77
大气污染监测 81, 338
大气污染检测 81
大气污染控制 79
大气污染扩散 60
大气污染扩散参数 84
大气污染扩散的梯度输送理论 84
大气污染扩散的统计理论 82
大气污染扩散模式 80
大气污染模拟 80
大气污染浓度 77
大气污染排放标准 82
大气污染气体 65
大气污染气象学 77
大气污染全球变化效应 82
大气污染水槽实验 84
大气污染调查 82
大气污染物 65, 343
大气污染物本底监测 81
大气污染物的化学转换 84
大气污染物流动排放源 82
大气污染物排放标准 343
大气污染物排放点源 84
大气污染物排放率 82
大气污染物排放面源 84
大气污染物排放线源 84
大气污染物质 78
大气污染物总量控制 79
大气污染系统 343
大气污染效应 343
大气污染源 79
大气污染源监测 81
大气污染源调查 344
大气污染指数 81
大气污染总量控制 82
大气物理学 23
大气吸收 39
大气消光 39, 1116
大气校正 522
大气悬浮物 5
大气压力 1110
大气氩 759
大气演化 58, 1109
大气氧化亚氮的汇 60
大气氧化亚氮的源 60
大气遥感 35, 515
大气遥相关波列 109

大气遥响应 109
大气有机化学 74
大气运动的稳定性 111
大气运动动能 111
大气杂质 5
大气噪声 97
大气长波 97
大气折射 38
大气折射率 38
大气振荡 5, 1113
大气质量 5
大气质量本底监测 344
大气质量监测 344
大气质量评价 338
大气中含氮氧自由基 76
大气主要成分 61
大气自净化 84
大气自由基 73
大气阻力摄动 1009
大青山石 695
大森定律 1087
大森公式 1087
大森关系式 1087
大森-宇津定律 1087
大暑 158
大塘阶 606
大塘期 606
大田制度 456
大涡扩散模式 80
大涡模拟 56, 1277
大西洋北赤道流 1254
大西洋赤道模态 1227
大西洋赤道潜流 1254
大西洋大陆边缘 408
大西洋多年代际涛动 1227
大西洋经向模态 1228
大西洋南赤道流 1254
大西洋尼诺 1227
大西洋偶极子模态 1234
大西洋期 624
大西洋型海岸 407, 1493
大西洋中脊 408, 861, 1488
大喜马拉雅结晶杂岩系 854
大小频率分析 672
大型底栖动物 1377
大型底栖动物污染指数 1379
大型底栖生物 1376
大型底栖生物监测指数 1385
大型底栖无脊椎动物 1379
大型底栖植物 1379
大型浮游动物 1368
大型无脊椎动物 1377
大熊猫-剑齿象动物群 617
大学 472
大学城 465
大雪 159
大眼幼体 1386
大洋 218
[大洋]上层水 1262
大洋传输带 184
大洋传送带 1242
大洋岛 410
大洋地层学 1424
大洋对流层 1253
大洋浮游生物 1369
大洋红层 568
大洋红黏土 1440
大洋环礁 1445
大洋环流 184
大洋环流模式 182
大洋拉斑玄武岩 1452
大洋裂谷系 862
大洋缺氧事件 568, 1429
大洋上层浮游生物 1369
大洋上层水平洋流 184
大洋深层生物 1418
大洋深渊水层生物 1418
大洋生物 414, 1418
大洋声道 1269
大洋型地壳 1476
大洋玄武岩 1450
大洋岩石圈 1470
大洋中层浮游生物 1369
大洋中脊 861, 883, 977, 1477
大洋中脊跨学科全球实验 1178
大洋中脊裂谷 860
大洋中脊玄武岩 714, 1452
大洋钻探船 1502
大洋钻探计划 890, 1177
大氧化事件 568
大叶藻 1385
大雨 13
大圆 836
大沼泽地 400
大震 1056
大震速报 1091
大震速报台网 1090
大中坝阶 605
大中坝期 605
大众旅游 489
代 584
代数重建法 968
代谢率 1369
代用资料 207
带叉幼体 1372
带化石 662
带宽 1096
带模式 36
带通滤波 108, 1101
带通滤波[器] 29
带谐系数 1040
带型城市 476
带状发展 476
带状闪电 17
带状消光 837
带状云系 45
带状云型 150
带阻滤波 1101
丹麦阶 601
丹麦期 601
丹宁酸 1320
丹砂 679
丹斯高-厄施格事件 208
丹霞地貌 240
担轮幼体 1387
单边贸易 433
单不饱和脂肪酸 1325
单侧断裂 1077
单侧破裂扩展 1077
单层势 1048
单差 1005
单程衰减 39, 68

单重态 75
单畴颗粒 948
单纯脂质 1325
单次散射 37, 68
单次散射比 38
单次散射反照率 38, 68
单点定位 1002
单顶极学说 291
单独离子的活度系数 1302
单分量地震仪 913
单分子体放射性碳同位素 1312
单个土体 314
单核城市 476
单基线解算 1007
单剪 839
单阶段体系 758
单力 1078
单力偶 1078
单力偶源 1078
单粒子翻转 1170
单粒子轨道理论 1129
单粒子烧毁 1170
单粒子事件 1170
单粒子锁定 1170
单粒子栅击穿 1170
单面 700
单面山 239
单模 663
单宁 1320
单宁酸 1320
单期变质作用 728
单色辐射 39
单台 3 小时磁情指数 1144
单台磁情记数 1144
单糖 1325
单体 45, 152
单体分子稳定同位素 1316
单位捕捞努力量渔获量 1413
单位层型 576
单位差分传播相移 29
单位地层型 576
单位过程线 277
单位晶胞分子数 700
单位空间 475
单位社会 475
单位社区 463
单位社区转型 475
单位隐形化 475
单位制 460
单位制度 475
单相变质作用 728
单斜辉石 697
单斜晶系 687
单形 673
单延限分子 672
单源单缆海上地震采集 1488
单源扩散模式 82
单站[天气]预报 147
单只观测系统 963
单中心结构 473
单锥 698
单自由度陀螺仪 1012
胆甾醇 1327
胆甾烷 1326
掸邦地块 852
掸泰地块 852
淡积云 20
淡色岩 712
淡水湖 282
淡水湿地 398
淡水收支 1235
淡水通量 1233
淡水灾变 1250
弹道风 165
蛋氨酸 1329
蛋白石 684, 1449
蛋白质 1318
氮限制 1344
氮循环 360, 765, 1344
氮氧化合物 365
氮氧化物 60
当地地名 545
氘 65
导波 993, 1070
导电层 3
导管传播 1146
导航 1001
导航电文 1002
导航卫星测时测距 1000
导航卫星星历 1002
导线测量 1022
导线点 1023
导线横向误差 1023
导线控制网 1022
导线全长闭合差 1023
导线纵向误差 1023
岛-岛碰撞 979
岛弧 410, 859, 883, 1470
岛弧-边缘海型海底热液矿床 1464
岛弧分裂 1481
岛弧火山岩 1452
岛架 410
岛坡 411
岛屿 410, 1493
岛屿生物地理理论 291
岛屿尾迹 1203
岛状多年冻土 383
岛状林湿地 399
倒 V 形东风波云系 149
倒槽 132
倒槽槽线 133
倒春寒 159
倒钩状水系格局 251
倒立摆 1098
倒石堆 255
倒转变质带 722
倒转层序 813
倒转检验 948
道德地理 508
道尔顿定律 118
道尔顿分压定律 1348
道芬双晶 677
道间距 962
道克西愤怒指数 488
道马矿 694
德拜-休克尔极限定律 1302
德拜-休克尔理论 1284
德拜长度 1128
德国“国家”号考察 1176
德国“流星”号考察 1176
德雷克海峡打开 1429
德坞阶 606

德坞期 606
灯影峡阶 604
灯影峡期 604
等变高线 138
等变温线 138
等变线 721
等变压线 138
等潮差线 1220
等磁强线 1488
等磁倾线 1488
等磁图 1488
等磁异常线 1489
等地温面 1489
等电点 1305
等电位连接 51
等动力[学]采样 351
等风速线 138
等风向线 139
等高线 138
等高线法 539
等厚度线 138
等化学系列 725
等积投影 542
等级规模法则 465
等级扩散 433
等级理论 227
等角投影 542
等距平线 139
等距投影 542
等离子体 1128
等离子体 β 参数 1129
等离子体波 1132
等离子体不稳定性 1134
等离子体参数 1128
等离子体层 3, 1139
等离子体层顶 3, 1139
等离子体电导率 1129
等离子体动力学理论 1129
等离子体冻结 1130
等离子体幔 1138
等离子体片 1138
等离子体频率 1128
等离子体湍流 1131
等离子体团 1131
等离子体振荡 1128
等烈度线图 1059
等流时线 277
等露点线 138
等密度流 628
等密图 836
等模 658
等日照线 203
等熵分析 117
等熵面图 117
等熵凝结高度 118
等深流 1445
等深流沉积岩 653
等深线 1254
等湿度线 139
等时面 580
等时线截距 756
等时线年龄 756
等时线斜率 756
等时性 610
等体积波 1065
等同位素体 755
等位基因 291
等温层 63, 1254
等温大气 4
等温过程 4
等温剩磁 948
等温剩余磁性 948
等温线 7, 138, 1262
等温压缩率 1304
等物候线 195
等物理系列 725
等效丙烯浓度 76
等效电流体系 1141
等效反射[率]因子 39
等效风区 1217
等效风时 1218
等效机场高度 162
等效晴空辐射率 35
等效水高 1031
等效应点系 686
等效噪声温差 34
等效直径 66
等雪量线 203
等压面 137
等压面坡度 137
等压面图 137
等压线 138
等压相当温度 6
等盐线 1254
等雨量线 139
等云量线 203
等震线 1059
等震线图 1059
等值线 138
等值线法 538
等值线图 535
等轴晶系 687
等足类 1381
低[气]压 127
低 Q 带 1073
低 Q 区 1073
低层大气 3, 59, 1109
低潮 1213
低吹沙 14, 70
低低潮 1221
低-低卫星跟踪卫星测量 1045
低地球轨道 1169
低度城市化 466
低发病区 335
低分子量的溶解有机物 1316
低分子量溶解有机质 1316
低高潮 1221
低活性淋溶土 323
低活性强酸土 321
低空风切变 164
低空急流 56, 128
低流态 636
低硫浅成低温热液矿床 736
低密度流 628
低能海岸 1498
低频地震 1053
低频检波器 914
低频雷达 1164
低平海岸 407
低收入国家 431
低熟气 763
低水位体系域 1459

低速层 879
低速带 1103
低速流 1146
低速率信息传输 34
低速区 1103
低碳城市 471
低碳经济 204
低碳烃 1314
低位产出点 582
低位体系域 656
低位沼泽 398
低温地球化学 782
低温气候 210
低温退磁 948
低温溢口 1456
低涡 134
低硒带 336
低喜马拉雅带 854
低压变质相系 722
低压槽 132, 1266
低压基性麻粒岩 719
低压加深 140
低压路径 140
低压填塞 140
低压再生 128
低云 18
低云-SST 反馈 1230
低指数 104
低阻屏蔽 987
堤礁 1449
滴滴涕 1330
滴谱 41
狄利克雷外部问题 1051
迪开石 697
迪士尼化 486
底[栖生物]拖网 1379
底埃克曼层 1263
底表动物 1377
底播养殖 1412
底部拆离断层 826
底部电离层 1121
底部探测 1124
底层水 1248
底层拖网 1414
底层鱼类 1410
底积层 644
底砾岩 648, 813
底面 700
底面印模 638
底摩擦层 1263
底内动物 1377
底辟构造 831
底辟作用 704, 1481
底栖边界层(底边界层) 1429
底栖动物 1376
底栖动物区系 1375
底栖动物效应 1379
底栖群落生态学 1378
底栖群落演替 1378
底栖桡足类 1379
底栖生态学 1374
底栖生物 414, 1375
底栖生物带 1375
底栖生物群落 1378
底栖生物学 1374
底栖生物整体性指数 1378
底栖微生物 1379
底栖性表下漂浮生物 1385
底栖游泳生物 1379
底栖有孔虫 1385
底栖植物 1376
底栖植物区系 1375
底栖指数 1198
底侵作用 704, 862
底上固着生物群落 1385
底心格子 686
底形 635
地标导航 34
地表波 1069
地表地震断层 1075
地表辐射收支 35
地表面热量平衡 266
地表能量平衡 56
地表热流 958
地表水 276
地表水储量变化 1031
地表水环境 344
地波 1170
地槽 840
地槽-地台学说 840
地层 576
地层表 577
地层层序 656
地层层序律 580
地层单位 577
地层叠覆律 580
地层对比 610
地层分类 577
地层规范 577
地层划分 610
地层划分对比 1437
地层结构 580
地层界线 1437
地层剖面 577
地层倾角测井 994
地层区划 577
地层缺失 610
地层微扫描器 1489
地层学 576
地层油气藏 1464
地层原始侧向连续律 580
地层原始水平律 580
地层指南 577
地层柱 577
地磁北 1143
地磁测量 942
地磁测量数据的通化 942
地磁差分测深 946
地磁场 932, 1141
地磁场垂直分量 983
地磁场的球谐分析 933
地磁场的衰减和维持 937
地磁场水平分量 983
地磁场太阳静日变化 940
地磁场太阳扰日变化 941
地磁场周日变化 984
地磁赤道 935, 1143
地磁导航 891, 948
地磁倒转 863, 948
地磁感应电流 1170
地磁钩扰 941
地磁活动水平 1170

地磁活动性 A_P 指数 940
地磁活动性 K_P 指数 940
地磁活动性 K 指数 940
地磁活动性指数 939, 1144
地磁基准图 891
地磁极 934, 1143
地磁极迁移 872
地磁极性倒转 948
地磁极性年表 948
地磁极性漂移 948
地磁记录仪 943
地磁记录仪记录器 909
地磁经纬仪 909
地磁静日 940
地磁脉动 941, 1145
地磁匹配导航 1011
地磁漂移 948
地磁扰日 940
地磁生物学 944
地磁台 943
地磁台链 943
地磁台网 943
地磁太阳日变化 940
地磁太阴日变化 940
地磁图 933
地磁学 932
地磁寻的 892
地磁要素 933, 1142
地磁子午面 935
地磁坐标系 935
地带 215
地带性 222
地带性差异 338
地电场 952
地动型海面变化 413
地动型海平面变化 1494
地盾 839
地方 215, 222, 506
地方病 771
地方病地理 334
地方的空间 507
地方的主体性 505
地方地震台网 1095
地方感 507
地方化 424
地方嵌入 436
地方认同 507
地方社区 463
地方时 214
地方效用 430, 507
地方性 222, 507
地方性地层单位 578
地方性地震 1056
地方性风 9
地方性氟中毒 336
地方性砷中毒 336
地方性天气 146
地方性心肌病 771
地方性震中距 1062
地方性知识 507
地方依恋 510
地方震 1056
地方震级 1062
地方震震相 1099
地方志 497
地方种 1358
地方主义 429, 508
地方坐标系 1017
地光 1058
地光现象 1057
地核 565, 878
地核动力学 888
地核激发函数 1028
地核物质组成 884
地核质量 873
地基 GPS 气象学 1006
地基失效 1059
地基增强 1005
地级市 471
地极 872
地极漂移 1029
地极移动 874
地籍图 529
地籍信息 547
地角 406
地距分辨率 525
地开石 697
地壳 215, 564
地壳波 1063
地壳拆离 979
地壳垂直形变 975
地壳低速层 877, 973
地壳地震 1055
地壳地震反射率 967
地壳短缩增厚 887
地壳断层系 1057
地壳高导层 973
地壳厚度 973
地壳结构 972
地壳均衡 257, 928, 1036
地壳均衡垂线偏差 1049
地壳均衡改正 1050
地壳均衡型海面变化 413
地壳流体 778
地壳密度 1051
地壳黏度 973
地壳起源 871
地壳倾斜 1059
地壳热流 959
地壳热流分量 959
地壳升降 1059
地壳速度模型 1100
地壳形变 975, 1059
地壳岩石力学 896
地壳应变 1036
地壳应变率 1036
地壳元素丰度 872
地壳运动 888, 974
地壳运动和构造变形 974
地壳运动速度场 975
地壳质量 872
地壳组分 973
地块 569
地垒 824
地理边缘效应 215
地理编码 556
地理标识符 556
地理不利国 418
地理参数 215
地理查询语言 551
地理场 215
地理成种 660

地理迟滞效应 215
地理大发现 496, 1175
地理单元 215
地理底图 537
地理地带性周期律 222
地理反馈 215
地理分布 215
地理风险决策 215
地理功能 215
地理关系模型 551
地理过程 215
地理耗散结构 213
地理环境 216
地理环境胁迫 216
地理环境虚拟 560
地理环境应力 216
地理集 216
地理集合 216
地理集中指数 484
地理加权回归 558
地理教育 212
地理节律性 216
地理结构 216
地理界线 216
地理景观 216
地理考察 213
地理科学 211
地理壳 213
地理可视化 560
地理客体 215
地理空间 216
地理空间对策 216
地理空间数据仓库 559
地理空间效应 216
地理空间信息基础设施 561
地理连续过渡说 216
地理流 216
地理流行病学 334
地理模拟 216
地理模型 216
地理模型检验 216
地理谱 216
地理趋稳性 216
地理认知 547
地理散布 291
地理熵 216
地理时空耦合 217
地理势 217
地理数据集 548
地理数据库管理系统 551
地理通名 544
地理同异互补论 217
地理突变论 217
地理拓扑空间 217
地理位置 217
地理物种形成 308
地理系统 213
地理系统边界 213
地理系统分类 213
地理系统连锁反应 213
地理系统敏感性 213
地理系统冗余水平 213
地理系统识别 213
地理系统稳定性 213
地理协同论 213
地理信息 547
地理信息服务 561
地理信息服务体系 561
地理信息检索 554
地理信息科学 546
地理信息系统 547
地理学 211
地理学二元论 212
地理学方法论 212
地理学史 495
地理学思想 212
地理学思想史 212
地理学体系 212
地理学哲学 212
地理循环 217
地理要素 217
地理因果律 217
地理因子 217
地理优化 217
地理有序性 217
地理预测 217
地理阈值 217
地理战略区域 429
地理障碍 1358
地理政治变迁 429
地理知识 212
地理滞后作用 215
地理中心效应 217
地理专名 544
地理状态变量 217
地理综合 217
地理坐标 217
地理坐标参考系 550
地理坐标格网 217
地理坐标网 542
地理坐标系 1016
地裂缝 1061
地络 503
地脉动 1055
地幔 564
地幔[面]波 1063
地幔剥露 1481
地幔低速层 973
地幔地球化学 782
地幔地震 1056
地幔电导率 974
地幔顶部 974
地幔动力学 974
地幔对流 856, 974
地幔对流环 957
地幔对流说 566
地幔盖层 877
地幔各向异性 1481
地幔过渡带(410~660 km) 884
地幔激发函数 1028
地幔间断面 878, 974
地幔亏损 1481
地幔流 973
地幔流变学 977
地幔流体 778
地幔黏度 977
地幔黏滞度 883, 974
地幔黏滞系数 877
地幔热流 958
地幔热流分量 959
地幔热柱 885
地幔楔 863

地幔岩 712, 1481
地幔异常重力场 883, 974
地幔质量 872
地幔柱 1470
地幔柱模型 1035
地幔柱说 857
地幔组分模型 883
地貌 233
地貌倒置 235
地貌过程 231
地貌均衡 236
地貌空代时假定 236
地貌临界 236
地貌面褶曲 865
地貌年代学 230
地貌平衡 236
地貌熵 236
地貌水准面 236
地貌图 528
地貌系统 233
地貌形成作用 231
地貌学 229
地貌组合 237
地貌最小功原理 233
地冕 1118
[地面]反射辐射 35
地面边界层 56
地面槽 133
地面沉降 284, 1190
地面粗糙度 56
地面分辨率 525
地面风 9
地面锋 132
地面加速度 1105
地面裂缝 1060
地面逆温 116
地面气象观测 23
地面气压 7
地面倾斜 1059
地面升降 1059
地面水污染 344
地面天气图 137
地面温度 155
地面雾 18
地面下沉 1190
地面形变 1059
地面遥感 513
地面应用系统 34
地面预报图 137
地面运动估计 1105
地面振动 1105
地面震动 1105
地面重力测量 983
地面状态 24
地名 544
地名标准化 545
地名服务 546
地名录 545
地名罗马化 545
地名数据库 545
地名索引 545
地名调查 545
地名信息系统 546
地名学 544
地名雅化 545
地名译写 545
地名正名 545
地名准则 545
地鸣 1058
地模 658
地内事件 611
地气系统反照率 36
地-气相互作用 266
地堑 824
地倾斜 1059
地球 869
地球[的]各向异性 1072
地球半径 872
地球扁率 872, 1051
地球扁率效应 1071
地球变化磁场 939
地球变平 1100
地球变平换算 1100
地球变平近似 1070
地球表层 213
地球表层系统 213
地球层流发电机理论 938
地球初步参考模型 880
地球磁层 1137
地球磁极 872
地球大气 4, 1109
地球的流变性 882
地球的内源磁场 933
地球的年龄 871
地球的外源磁场 933
地球的纬度变化 874
地球的形状 871
地球的主惯量矩 874
地球低轨道 1009
地球电磁场 875, 952
地球电磁学 952
地球动力系统 884
地球动力学 573, 884
地球动力学扁率 1030
地球发电机模型 938
地球反射率 118
地球辐射测量仪 33
地球辐射带 36
地球伽玛射线闪 52
地球工程 54, 204
地球公转 873
地球观测卫星 512
地球轨道 873
地球轨道面倾 875
地球轨道偏心率 875
地球化学 746
地球化学背景 784
地球化学标记 791
地球化学标志 1452
地球化学测井 994
地球化学分散 784
地球化学封闭体系 792
地球化学环境 783
地球化学活动性 784
地球化学景观 361
地球化学开放体系 792
地球化学勘查 783
地球化学块体 786
地球化学联系 361
地球化学模型 752
地球化学屏障 361
地球化学普查 789

地球化学省 786
地球化学示踪剂 1337
地球化学探矿 783
地球化学体系 791
地球化学填图 789
地球化学图 751
地球化学污染调查 775
地球化学相 793
地球化学详查 789
地球化学旋回 752
地球化学演化 752
地球化学异常 784
地球化学障 784
地球化学指纹 791
地球化学质量平衡 1337
地球化学自组织 782
地球基本磁场 933
地球极移 1028
地球结构 1053
地球介质弹性性质 882
地球介质的本构关系 1082
地球介质非弹性性质 882
地球介质流变机制 882
地球介质中地震波衰减 976
地球近周日自由摆动 1028
地球静止轨道 511
地球静止气象卫星 30
地球静止同步轨道 1009
地球科学 564, 870
地球空间 1109
地球空间信息学 546
地球矿物成分相变 879, 974
地球梨状体 872
地球流变结构 879
地球密度 872
地球密度结构 882
地球面积 872
地球模型 873, 1100
地球模型参数化 971
地球内部弹性参数变化曲线 881
地球内部的地震波速度结构 879
地球内部的重力分布曲线 925
地球内部地震波速度变化曲线 881
地球内部电导率分布 882
地球内部化学 781
地球内部结构 877
地球内部密度分布曲线 882
地球内部热结构 879
地球内部热起源 879
地球内部温度分布 879
地球内部物理学 877
地球内部物理性质 881
地球内部物质的热对流 957
地球内部物质与能量的交换 889
地球内部物质组成 882
地球内部压强 881
地球内部压强分布曲线 881
地球内部重力分布曲线 882
地球内核差异旋转 882
地球谱学 1071
地球起源 870
地球倾斜同步轨道 1009
地球圈层结构 877
地球热状态 957
地球日 870
地球日长变化 1030
地球深部超临界流体 795
地球势 1048
地球势数 1047
地球受迫章动 875
地球探测 924
地球同步轨道 511
地球同步气象卫星 30
地球同步卫星 512
地球透镜台网 1095
地球椭率 872
地球椭球 871
地球卫星 871
地球位势数 1040
地球物理边界场响应 870
地球物理测井 992
地球物理场 869
地球物理场导航 992
地球物理场分支 889
地球物理导航 890
地球物理反演理论和方法 968
地球物理观测仪器 906
地球物理监测 891
地球物理介质 876
地球物理探测方法 961
地球物理武器 892
地球物理学 869
地球物理战 892
地球物理侦测 892
地球物理正演模拟 893
地球物质成分 872
地球系统 22, 213
地球系统科学 22, 564
地球系统模式 181
地球系统物质迁移 1031
地球信息科学 546
地球形状 1039
地球仪 217, 531
地球引力摄动 1009
地球运动 873
地球运动力源 884
地球载荷格林函数 1033
地球章动 1029
地球质量 872
地球中轨道 1009
地球重力场 1039
地球重力场模型 932, 1040
地球重力场与海洋环流探测卫星 931
地球主磁场的起源 935
地球主磁场的长期变化 935
地球转动惯量 1028
地球自由章动 874
地球自由振荡 1038, 1071
地球自转 217, 873, 1027
地球自转参数 1027
地球自转动力学 1027
地球自转偏转力 874
地球自转速度 874
地球自转速度变化 875
地球自转速率变化 1027
地球自转速率长期变化 1028
地球自转效应 1071
地球自转轴 218
地区竞争优势 436
地区性海平面变化 414
地圈 213, 564
地热 1452

地热变质作用 727
地热地球化学 782
地热地质学 572
地热活动 1456
地热勘探 1456
地热流体 1456
地热梯度 726
地热学 956
地热遥感 515
地热异常 1456
地热异常区 957
地热羽状锋 1202
地热增温级 957
地热增温率 726
地闪 48
地闪定位网 51
地生态系统 226
地生态学 226
地声 1058
地史气候 206
地史学 572
地势曲线 234
地势图 528
地台 840
地体 859
地体拼合 978
地铁 447
地图 527
地图[放大]因子 125
地图编辑 536
地图编辑系统 541
地图编制 536
地图表示方法 537
地图表示手段 537
地图传输论 534
地图代数 555
地图叠置分析 555
地图方法 543
地图分幅 536
地图分类 536
地图分析 543
地图符号 537
地图符号库 541
地图符号学 534
地图复制 536
地图概括 539
地图感受论 534
地图跟踪数字化 540
地图更新 539
地图功能 536
地图归纳法 540
地图规范 536
地图集 532
地图集信息系统 533
地图句法 537
地图可靠性 544
地图可视化 543
地图刻绘 536
地图利用 543
地图量算 543
地图模式论 534
地图模型 540
地图模型论 535
地图判读 543
地图评价 543
地图潜在信息 536
地图认知 543
地图认知论 535
地图容量 543
地图扫描数字化 540
地图色标 537
地图色彩库 541
地图色谱 537
地图设计 536
地图输出 541
地图数据结构 541
地图数学模型 540
地图数学要素 542
地图数字化 540
地图特征码 540
地图统一协调性 540
地图投影 125, 541, 1024
地图图式 540
地图图型 535
地图文字库 541
地图现势性 544
地图信息 536
地图信息论 534
地图信息系统 541
地图选取 540
地图学 527
地图学史 496
地图演绎法 540
地图易读性 543
地图用户 544
地图语言 536
地图语义 537
地图语用 537
地图载负量 543
地图整饰 537
地图制图专家系统 541
地图注记 537
地图坐标网 542
地洼构造说 840
地外事件 611
地外震学 1052
地温 156, 957
地温级 957
地温气候效应 175
地温梯度 726, 957
地文期 258, 616
地文学 231
地物回波 153
地系统 213
地峡 410
地下冰 380
地下管线勘察 991
地下管线探测 991
地下河 283
地下核试验引发地震 1054
地下水 283, 570
地下水补给 284
地下水沉积物 620
地下水动力学 284
地下水环境 344
地下水降落漏斗 284
地下水均衡 283
地下水库 284
地下水年龄 283
地下水人工回灌 284
地下水水文学 271
地下水位 284

地下水污染 344
地陷 1190
地心地固坐标系 1017
地心纬度 1024
地心引力常数 1047
地形 233
地形[障碍]急流 129
地形波 96
地形槽 133
地形垂线偏差 1049
地形粗糙度 1202
地形等压线 138
地形低压 128
地形分析 555
地形改正 929, 1050
地形锢囚锋 132
地形间接效应 1042
地形降水 12
地形静止锋 132
地形雷暴 17
地形罗斯贝波 1244
地形面 1039
地形模型 531
地形耦合 1037
地形气候 190, 262
地形气候学 188, 261
地形同位素分馏效应 760
地形图 528
地形拖曳 96
地形雾 69
地形小气候 188
地形学 229
地形雪线 138
地形直接效应 1042
地形质量 930
地形重建 1015
地学 564
地学数据处理 547
地学数据同化 547
地学统计 557
地学信息平台 547
地学信息图谱 546
地学知识发现 548
地压梯度 726
地应变 882
地应力 882
地域分异规律 218
地域功能 426
地域过程 217
地域结构 218
地域类型 438
地域生产综合体 425, 438
地域系统 213
地域性 423
地缘 422
地缘经济 421
地缘政治[学] 421, 505
地月空间 809
地月系 919
地噪声 1055
地震 1053
地震[危险性]区域划分 1088
地震[震源]过程 1080
[地震]成因断层 1057
[地震]矩密度张量 1078
[地震]矩张量 1078
[地震]矩张量反演 1076
[地震]矩张量解 1076
[地震]台阵 1095
[地震]转换波 1070
地震安全性评价 1090
地震保险 1092
地震标度律 1077
地震标志 1481
地震波 1063
地震波[的]激发 1064
[地震波]辐射图型 1077
[地震波]速度各向异性 1072
地震波场 1064
地震波传播理论 1063
地震波导 1063
地震波到时 1067
地震波放大 1063
地震波高 1064
地震波聚焦 1073
地震波能量 1077
地震波频散 1070
地震波谱 1064
地震波散射 1073
地震波衰减 1072
地震波速[度] 1066
地震波速度分布 883
地震波速度分布模型 1067
地震波速度间断面 879
地震波速度结构的球对称模型 879
地震波隧道效应 1070
地震波形反演 1084
地震波形模拟 1084
地震波走时 1067
地震波走时层析成像 1084
地震波走时反演 1084
地震波走时异常 1100
地震参量 1061
地震测井 993
地震测深 1098
地震层析成像 968, 1104
地震层序 611
地震颤 1055
地震颤动 1489
地震场地烈度 1107
地震超层序 611
地震巢 1088
地震成像 968
地震成因 1061
地震成因机制 899
地震储层监测 982
地震储层描述 982
地震触发 868, 1088
地震触发机制 899
地震触发器 1097
地震丛集模型 866
地震大地测量学 1038, 1105
地震大小分布 1086
地震带 1085
地震导波 1063
地震导波陷落区 1070
地震道 989
地震的次生效应 1060
地震地层学 611
地震地壳形变 1105
地震地质学 572, 1053
地震电磁法 954

地震电磁效应 1064
地震电磁信号 956
地震电信号 956
地震定位 1084
地震动 1058
地震动持续时间 1063
地震动持续时间震级 1062
地震动力学 1079
地震断层 1057
地震断层的面积 1058
地震对 1087
地震多普勒效应 1077
[地震发生的]间歇性 1086
地震发生的模式 1086
地震发生的沙堆模型 1088
地震发生概率 1086
地震发生率 866
地震反射法 1066
地震反射剖面 1099
地震反演理论 1083
地震反演问题 1083
地震方法检测核爆 1054
地震放大器 1093
地震分辨率 1092
地震分布 1086
地震分类 1055
地震辐射能量 1077
地震复发时间 1086
地震各向异性 975, 1072
地震工程[学] 1107
地震构造 865
地震构造区 1061
地震构造图 1101
地震构造学 1053
地震观测 1092
地震观测系统 1093
地震海波 1061
地震海啸 1058
地震海洋学 1106, 1471
地震和海啸海底观测密集网络 1505
地震湖 1057
地震回归期 1086
地震活动 868
地震活动带 1085
地震活动率 1085
地震活动区 1085
地震活动性 1085
地震活动性区划 1090
地震活动性时空图像 1085
地震活动性图 1085
地震活动性图像 1085
地震活跃期 1086
地震机制 1053
地震基本参量 1061
地震基岩 1107
地震计 1093
[地震计]相位特性 1096
[地震计]振幅特性 1096
地震记录 963, 1093
地震记录器 1097
地震监测 1092
地震检波器 914, 1097
地震警报 1090
地震矩 1078
地震勘探 988, 1099
地震勘探仪 914
地震抗灾对策 1090
地震科学 1053
地震空间分布 1085
地震空区 1089
地震控制 1106
地震力 1108
地震烈度 1057
地震烈度表 1060
地震烈度评定 1106
地震烈度区划 1091
地震烈度速报 1105
地震烈度图 1060
地震烈度小区划 1090
地震烈度异常 1090
地震烈度因子 1060
地震裂缝 1061
地震轮回 866, 1088
地震滤波 989
地震马赫数 1078
地震面波 1070
地震面波反演 1084
地震模型 1088
地震模型材料 905
地震目录 1103
地震能量 1077
地震排列 989
地震偏移 893, 989
地震频次 1086
地震频度 1086
地震破裂持续时间 1081
地震破裂方向性 1077
地震破裂分形结构 1088
地震破裂过程 1079
地震破裂力学 1081
地震破裂模型的大地测量反演 1038
地震剖面 962, 1098
地震谱震级 1063
地震起始 1080
地震迁移 1061
地震前兆 1089
地震强度 1074
地震区 1085
地震区划 1091
地震区划图 1090
地震热力学 1078
地震射线 964, 1067
地震射线参量 1068
地震射线的最深点 1068
地震射线方法 1067
地震射线理论 1067
地震时间分布 1086
地震时空分布 1085
地震时释放的能量 1077
地震事件 1086
地震首波 964, 1063
地震属性 989
地震数据处理 1100
地震数据处理技术标准 1101
地震数据处理系统 1100
地震数据处理与成像 966
地震数据解释 1100
地震数据频谱分析 1101
地震数据数字滤波 1101
地震数据预白化 1100
地震衰减 1072
地震衰减带 1086

地震衰减峰 1086
地震台 1095
地震台网 1094
地震体波 1065
地震条带 868
地震调查 1061
地震同震物质迁移 1031
地震统计[学] 1084
地震图 963
地震图包络线 1092
地震图解释 1101
地震图像识别 1099
地震危险超越概率 866
地震危险区 1090
地震危险性 1060
地震危险性评估 1090
地震危险性图 1090
地震位错 1077
地震物理[学] 1073
地震物理模式 1080
地震物理模型 903
地震物理模型实验系统 903
地震吸收带 1086
地震吸收峰 1086
地震系列 1087
地震系数 1107
地震相分析 1481
地震响应谱 1077
地震小区划 1088
地震效率 1078
地震信号处理 1098
地震信号传输设备 1094
地震信号存储 1094
地震信号自动检测 1100
地震形变 1105
地震序列 1087
地震学 1052
地震亚层序 611
地震研究观测台 1094
地震仪 913, 1093
地震仪标定 1093
地震仪参量 1093
地震仪常数 1093
地震仪特性 1095
地震异常 1085
地震引发的海啸 1058
地震引起的湖震 1056
地震影区 1065
地震影响场区划 1091
地震应急 1092
地震应力降 868, 1076
地震有感范围 1055
地震预报 1088
地震预测 1088
地震预测三要素 1089
地震预警 1105
地震原生效应 1060
地震云 1089
地震孕育的深部环境 899
地震灾害 1057
地震灾害风险 1060
地震灾害风险分析 1088
地震灾害评估 1108
地震灾害评价 866
地震灾害预测 1106
地震载荷 1108
地震折射法 1066
地震振型 1071
地震震级分布 1086
地震震源参量 1073
地震震源机制 868, 1053
地震正演问题 1083
地震重复率 1086
地震重现周期 1086
地震周期性 1086
地震子波 1064
地震走时表 1100
地震族 1087
地震作用 1108
地植物方法 788
地址匹配 556
地志学 218
地质测年 584
地质测年学 612
地质-地震模型 903
地质分析技术 574
地质构造 813
地质过程 566
地质建造 841
地质勘探 574
地质雷达 988
地质力学 839
地质旅游资源 575
地质年代表 256, 659
地质年代单位 584
地质年代学 583
地质剖面图 575
地质侵蚀 236
地质时代 659
地质时期 659
地质时期气候 206
地质事件 567
地质速率计 725
地质填图地球物理勘查 982
地质图 575
地质微生物学 1417
地质温度计 717
地质旋回 566
地质学 564
地质压力计 718
地质遥感 515, 573
地质遗迹保护 575
地质灾害与防治 575
地质柱状图 575
地质作用 566
地中海出流水 1257
地中海地震带 1085
地中海气候 190, 263
地中海潜流 1257
地中海涡旋 1202
地中海型气候 210
地中海溢流 1257
地轴 218, 875
地转参数 8
地转风 11, 99, 101
地转流 1244
地转偏差 99
地转偏向力 7
地转平衡 1239
地转平流 93
地转适应 88
地转调整 1244

地转涡度 93
地转涡旋 1202
地转运动 101
地租缺口 473
递变层理 637
递进变形 838
递进变质作用 721
递进法则 661
递增变质带 721
第八阶 591
第二边值问题 1052
第二超临界流体 794
第二承诺期 206
第二臭氧层 55
第二次评估报告 198
第二环境 783
第二间接气候效应 68
第二阶 591
第二居所 485
第二绝热不变量 1129
第二空间 506
第二类地震空区 1089
第二类地震前兆 1089
第二类可预报性 1249
第二类气候可预报性 120
第二类条件[性]不稳定 114
第二类条件不稳定 1235
第二深度空间 905
第二深度空间的煤炭资源 906
第二深度空间金属矿产资源 905
第二深度空间油气资源 906
第二住宅 467
第九阶 591
第六阶 591
第七阶 591
第三边值问题 1052
第三次评估报告 198
第三极 887
第三纪气候 209
第三阶 604
第三绝热不变量 1129
第三空间 506
第三意大利 438
第十阶 605
第四次评估报告 198
第四纪 209, 603
第四纪冰川作用 374
第四纪冰期 209, 259, 375, 621
第四纪冰期旋回 1425
第四纪沉积类型 258
第四纪沉积物 619
第四纪地质图 614
第四纪地质学 613
第四纪分期 614
第四纪海[平]面变化 258
第四纪黄土 258
第四纪年代学 614
第四阶 605
第四系 603
第五次评估报告 198
第五阶 605
第一边值问题 1052
第一承诺期 206
第一次评估报告 198
第一电离势 1147
第一间接气候效应 68
第一阶 591
第一绝热不变量 1129
第一空间 506
第一类错报 1091
第一类地震空区 1089
第一类地震前兆 1089
第一类可预报性 1249
第一类气候可预报性 120
第一斜压罗斯贝变形半径 1261
第一性生产力 291
第一性原理计算 795
缔合 351
缔合常数 1304
缔合式电解质 1293
缔约方大会 204
滇缅马苏地块 852
典型变量分析 672
典型年 278
典型相关分析 180, 672
点 548
点断平衡 666
点极密 836
点聚图 138
点群 686
点沙坝 643
点涡 93
点源 344, 1078
点运算 521
点值法 538
点值图 535
点轴系统 427
点状符号法 537
碘化银[云]催化 43
碘缺乏病 336
电测深法 986
电场日落反转增强 1127
电场仪 1163
电磁波 516
电磁波测井 993
电磁波测距 1020
电磁波测距仪 1020
电磁波谱 516
电磁测深仪 913
电磁场 516
电磁地球物理学 952
电磁法勘探 986
电磁方法 952
电磁辐射 516
电磁感应法 986
电磁干扰 956
电磁回旋波 1133
电磁脉冲探测 892
电磁耦合 1037
电磁扰动 956
电磁式地震仪 1092
电磁数据观测 954
电磁效应 952
电磁仪器 913
电磁阵列剖面法 953
电导率 69, 351
电导率温度深度剖面仪 1277
电动式地震仪 1092
电动势 1305
电法勘探 985
电法勘探深度 986
电法探测深度 986

电反射系数 986
电分析法 1286
电负性 1305
电感耦合等离子体发射光谱法 72
电感耦合等离子体质谱法 72
电各向异性 987
电荷耦合元件 1163
电化学 1286
电化学腐蚀 1296
电化学极化 1296
电化学探空仪 65
电活性离子 1305
电火花震源 1489
电击变质作用 727
电极电势 1297
电极排列 986
电极装置 986
电急流 3
电集流 3
电浆 1128
电解分析法 1297
电解质 1296
电解质溶液理论 1286
电介质 955
电离 1126
电离层 3, 1120
电离层 TEC 探测 1125
电离层暴 1122
电离层标高 1126
电离层不均匀结构 1125
电离层测高仪 1124
电离层层析成像 1125
电离层赤道异常 1122
电离层垂测仪 1124
电离层垂直结构 1120
电离层等离子体不稳定性 1125
电离层等离子体漂移 1127
电离层电波传播 1123
电离层电流 1126
电离层多普勒接收仪 1125
电离层多普勒效应 1123
电离层发电机 1127
电离层发电机层 1127
电离层发电机区 1127
电离层法拉第效应 1123
电离层行扰 1122
电离层经度结构 1122
电离层模式 1127
电离层气候学 1122
电离层扰动 1122
电离层闪烁 1170
电离层探测 1124
电离层天气 1170
电离层无线电掩星探测 1125
电离层吸收 1123
电离层相对混浊度仪 1125
电离层延迟 1003
电离层异常 1122
电离层主槽 1122
电离常数 1290
电离能 1290
电离室 1160
电离图 1124
电力捕鱼 1415
电流不稳定性 1134
电流楔 1141
电气石 682
电迁移粒径谱法 71
电迁移率直径 66
电容率 1302
电渗析法 1297
电渗析-反渗透结合法 1297
电势-pH 图 1297
电势滴定 1297
电势分析法 1297
电双层 1136
电双晶 677
电位滴定 1296
电线积冰 16, 26
电信网络 448
电性各向同性 955
电性各向异性 955
电性结构剖面 955
电性结构倾向 955
电性结构走向 955
电性主轴方向 954
电泳 1297
电重量分析法 1297
电子等离子体波 1132
电子地图 531
电子地震仪 1094
电子激发态 74
电子极光 1120
电子浓度总含量 1124
电子漂移计 1160
电子枪 1157
电子扫描阵列雷达 28
电子速测仪 1020
电子自旋共振年代法 615
电子自旋共振年代学 867
电阻率法 986
电阻率剖面法 986
电阻漂移波 1133
淀积层 314
凋萎湿度 155
凋萎系数 285
吊崖坡阶 604
吊崖坡期 604
掉格 1046
调查船 1184
跌水 276
叠层构造 638
叠层石 653
叠后深度偏移 967
叠加 962
叠加次数 966
叠加剖面 967
叠加速度 965
叠加异常 786
叠加褶皱 819
叠前偏移 967
叠前深度偏移 1481
叠瓦扇 828
叠瓦型洪积扇 253
叠瓦状断层 828
叠瓦状构造 828
叠置河 238
叠锥 639
碟形湿地 398
碟状幼虫 1372
丁村动物群 618
丁达尔效应 1307

丁道衡矿 696
顶部电离层 1121
顶部探测 1124
顶超 656
顶峰带 583
顶积层 644
顶级捕食者 1358
顶极群落 291
顶空分析法 1346
订单生产 450
订货型生产 451
订正预报 145
定标 526
定常波 97
定常地震区 1085
定常行星波 55
定点观测 1184
定点统计图表法 538
定点形变测量 1104
定居性鱼类 1411
定量地层学 613
定量地震学 1052
定量降水预报 147
定量判读 526
定量遥感 527
定期集市体系 476
定深扫海 1027
定位 1001
定向薄片 836
定向标本 835
定形 700
定性判读 526
定源式双线圈电磁法 987
定置网 1414
东澳大利亚海流 1256
东北地块群 845
东北太平洋时间序列海底联网试验 1504
东北夏季低温冷害 160
东边界流 1243
东冰岛海流 1256
东地中海深层水 1256
东非裂谷系 854
东风波 129
东风带 129
东岗岭阶 606
东岗岭期 606
东海沿岸流 1237
东经 90°海岭 408, 1489
东昆仑造山带 848
东南极冰盖 1501
东南太平洋深层水 1256
东南印度洋副极地模态水 1256
东太平洋厄尔尼诺 1234
东太平洋海岭 1489
东太平洋海隆 409, 1489
东太平洋中隆 861
东喜马拉雅构造结 855
东向分量 1143
东亚大槽 133, 1266
东亚大陆磁异常 934
东亚季风 192, 1265
东洋界 292
冬寒常湿气候 210
冬寒冬干气候 210
冬寒气候 210
冬季风 192, 264
冬季异常 1123
冬眠 292
冬温常湿气候 210
冬温冬干气候 210
冬温气候 210
冬温夏干气候 210
冬蛰 292
冬至 159
氡 65, 1312
氡气测量 990
动鞭毛虫 1372
动电效应 956
动画地图 530
动基座对准 1013
动力[计算]方法 1253
动力[性]低压 128
动力变质作用 727
动力播云 44
动力不稳定[性] 116
动力槽 133
动力初值化 123
动力大地测量反演理论 1039
动力大地测量反演模式 1039
动力大地测量学 1027
动力地貌学 230
动力地形 1489
动力地质学 572
动力定位 1186
动力对流层顶 53
动力高度 89, 1244
动力海面地形 1031
动力海洋学 1237
动力降尺度 183
动力米 89
动力气候学 188
动力气象学 85
动力稳定[性] 115
动力相似 124
动力学方程式 1296
动力学分馏 1309
动力学模拟 1079
动力学模型 556
动力学黏性系数 1111
动力学判据 1212
动力学强度 1079
动力学同位素效应 764
动力学震源模式 1079
动力延伸预报 119
动摩擦 1081
动摩擦系数 1081
动态变化 351
动态变质作用 720
动态大地测量反演理论 1039
动态地图 530
动态定位 1002
动态断层强度 1080
动态对准 1013
动态范围 1096
动态放大倍数 1096
动态恢复 836
动态机械放大倍数 1096
动态模拟 352
动态飘移 1046
动态平均 193
动态全球植被模型 292

动态射线追踪 1069
动态应力降 1076
动态重结晶 837, 898
动吻动物 1380
动物地理学 292
动物分布区 292
动物区系 292
动物群 292
动物生产力 226
动线地图 535
动校正 966
冻拔 385
冻粉 1329
冻害 159, 266, 386
冻结 43
冻结锋面 384
冻结核 43
冻结力 381
冻结深度 384
冻结速度 384
冻结温度 1147
冻结指数 384
冻裂多边形 386
冻裂作用 386
冻露 15
冻融分选 385
冻融泥流 386
冻融侵蚀 386
冻融循环 384
冻融作用 384
冻土 156, 325, 379
冻土分类 379
冻土力学 381
冻土流变性 381
冻土器 26
冻土强度 381
冻土区 381
冻土水文学 383
冻土系统 381
冻土现象 381
冻土学 378
冻雨 13, 266
冻原 386
冻原植被 305
冻胀 380
冻胀丘 380
洞壁凹槽 244
洞体应变测量 1036
洞穴沉积 243
洞穴沉积物 620
洞穴堆积 243
洞穴堆积物 620
洞穴化学淀积物 243
洞穴侵蚀 250
洞穴碎屑沉积 242
洞穴学 242
陡崖湖泊沼泽化 401
豆粒 651
逗点云系 45
逗点云型 149
逗留时间 1341
都市农业 454
都匀阶 605
都匀期 605
毒砂 678
独居石 691
独居石矿 1464
独立基线 1007
独立散射 37
渎 503
杜安定理 731
杜内阶 595
杜内期 595
杜能模式 455
杜能模型 557
度假区 485
度日 166
端元组分 760
端足类 1380
短波辐射 1233
短波红外 516
短波灭菌紫外线 73
短波通信[影响] 1124
短波总辐射表 26
短峰波 1217
短基线集干涉测量 1016
短期地震前兆 1089
短期聚落 474
短期气候预测 174
短期天气预报 143
短时冻土 380
短寿命辐射活性气体 1352
短寿命物种 63
短途旅游者 483
短尾类幼虫 1373
短中周期地震仪 913
短周期地震仪 913, 1097
短周期台阵 1094
短周期噪声 1055
段 578
断层 819, 1059
断层[作用] 1059
[断层] 三角面 239
断层闭合 1058
断层闭锁 865
断层擦痕 821
断层参量 1075
断层成像技术 1104
断层尺度 1077
断层带 820, 1058
断层地震 1055
断层陡坎 822
断层断距 820
断层阀模式 820
断层分段 1058
断层构造岩 822
断层谷 238
断层海岸 407, 1494
断层滑动[量] 1075
断层滑动角 1074
断层滑动流体影响 897
断层滑动速率 864
断层滑动褶皱 819
断层滑距 820
断层活动度 1058
断层活动段 1057
断层活动性 1058
断层几何学 1074
断层迹线 821
断层角砾 822
断层角砾岩 822
断层阶步 821

断层镜面 822
断层扩展褶皱 819
断层力学 1058
断层联结 1058
断层面 819, 1075
断层面积 1058
断层面解 1075
断层面外的余震 1087
断层模式 1058
断层泥 822, 1058
断层耦合 865
断层盘 820
断层判别标志 821
断层确认 1058
断层蠕滑 865, 900
断层蠕滑事件 1075
断层蠕涌 1075
断层三角面 821
断层失稳 1058
断层双层结构模式 820
断层弯曲褶皱 819
断层稳滑 865
断层线 821
断层线崖 238
断层相关褶皱 819
断层崖 238, 821
断层岩 822
断层愈合 1058
断层运动 1059
断层运动学分类 820
断层运动学判别标志 821
断层自发破裂 1082
断错脊 239
断夹块 827
断块构造说 840
断块山 239
断裂带 820
断裂点理论 473
断裂构造 819
断裂活动习性 864
断裂力学 1081
断裂同震位移 864
断面观测 1184
断盘 820
断坪-断坡构造 827
断塞湖 238
断头河 253
断陷盆地 239, 832
断褶山 239
堆积岛 410
堆积地貌 251
堆积阶地 248
堆积物 235
堆积作用 232, 234, 412
堆晶岩 1456
对比流域 287
对比体积 1290
对比温度 1290
对比压力 1302
对比阈值 14
对比状态方程 1290
对称 699
对称不稳定 112
对称环电流指数 1145
对称面 686
对称心 686
对称型 687
对称要素 686
对称轴 686
对冲构造 827
对地观测集成技术 547
对地静止卫星 512
对空气象广播 163
对流 45
对流[性]稳定度 115
对流边界层 78
对流不稳定 115, 1253
对流不稳定性 1134
对流层 2, 1109
对流层臭氧 75
对流层大气化学 72
对流层氮氧化物 65
对流层顶 2
对流层顶波动 131
对流层顶混合层 53
对流层顶漏斗 141
对流层顶强逆温层 53
对流层顶锐度 53
对流层顶折叠 53
对流层光化学 73
对流层廓线仪 27
对流层气候 173
对流层侵入 53
对流层向平流层输送 53
对流层延迟 1003
对流层与平流层物质交换 58
对流单体 46
对流回波 152
对流混合 1254
对流扩散 1204
对流模式 46
对流凝结高度 118
对流起电 48
对流型热流密度 958
对流性不稳定 141
对流性降水 12
对流循环 743
对流抑制能 4
对流有效位能 141
对流云 100
对马暖流 1236
对位的地理 508
对映异构体 1322
对准 1013
盾皮鱼类 1411
盾状云 44
盾状云型 151
多边贸易 433
多边形闭合模型 672
多边形-弧段拓扑数据结构 550
多边形数据格式转换 552
多变量分析 670
多波地震波场 875
多波地震勘探 988
多波束测深 1026
多波束测深系统 1183
多波束地形 1481
多不饱和脂肪酸 1323
多布森单位 64
多参数示踪方法 1316
多参数最优化分析 1279
多尺度核事故危害预测模式 82

多畴颗粒 948
多次波 1489
多次反射 989, 1066
多次覆盖 962
多次散射 37, 68
多单体 152
多岛洋 846
多道测量法 976
多道地震仪 1481
多道分析器 1162
多顶极学说 293
多顶压砧 792
多分量地震技术 1099
多管取样器 1505
多核城市 476
多核羟基络合物 1323
多核心模型 460
多环芳烃 1323
多环芳烃类 361
多基线解算 1007
多级闪急蒸馏法 1298
多极距电法 954
多棘海盘车甾醇 1323
多甲藻素 1323
多角贸易 433
多阶段体系 758
多接受等离子质谱 1337
多介质环境 344
多金属结核 890, 1193
多金属硫化物 1194
多径效应 520
多孔层 394
多孔径差分干涉测量 1015
多孔甾醇 1323
多里斯系统 1001
多路径误差 1003
多路径效应 1003
多氯代二苯并二英/呋喃 365
多氯联苯 1323
多氯联苯类 361
多毛类 1380
多毛类-端足类指数 1381
多媒体电子地图集 533
多米诺构造 838
多模式集合 182
多年冰 16
多年代际变化 1254
多年冻土 379
多年冻土边界 381
多年冻土分布 382
多年冻土分带 383
多年冻土分类 382
多年冻土厚度 382
多年冻土进化 381
多年冻土南界 383
多年冻土年龄 381
多年冻土区 382
多年冻土区地下水 384
多年冻土热状况 382
多年冻土上限 383
多年冻土特征 382
多年冻土图 382
多年冻土退化 383
多年冻土下界 383
多年冻土下限 383
多年冻土预测 382
多年生冻胀丘 381
多频振幅比相位差法 987
多平衡态 113, 1245
多平衡态理论 113
多普勒定位 972
多普勒激光雷达 29
多普勒廓线 38
多普勒声[雷]达 29
多普勒声呐 1270
多普勒速度 153
多普勒天气雷达 28
多谱段扫描仪 512
多谱段遥感 514
多谱段影像 524
多期变质作用 728
多色性 698
多时相分析 521
多水年 170
多态性 1356
多肽 1323
多糖 1323
多位翻转 1171
多烯烃 1323
多相变质作用 728
多相介质中的地震波 1072
多相平衡 1295
多效真空蒸馏法 1298
多型 675
多旋回构造说 840
多旋回造山运动说 840
多样性 670
多样性指数 671
多样性中心 293
多雨期 187
多遇地震烈度 1090
多元大气 63
多元酚 1323
多元过程 4, 63
多元论 429
多元文化主义 508
多元线性回归法 68
多源多缆海上地震采集 1489
多源空间数据 548
多制式联运 445
多重地震 1056
多轴差分吸收光谱仪 27
惰性气体 748, 1350
惰性溶解有机碳 1318

E

俄罗斯静止业务气象卫星 32
额尔古纳地块 848
额尔齐斯石 695
厄尔尼诺 266, 1227
厄尔尼诺事件 174
厄尔尼诺现象 1032
厄尔尼诺与南方涛动 1224
厄特沃什效应 1044
厄特沃斯改正 929
恶臭物质 365
恶劣天气预报图 163
鄂尔多斯盆地 846
鄂霍次克海高压 127, 1266
颚咽动物 1381
恩索季风耦合 174
恩索事件 174

恩索预测 174
恩索预测模式 185
鲕粒 651
耳石 1409
耳状幼体 1386
饵料生物 1362
二醇 1319
二次场 986
二次大气污染物 79
二次空气污染物 66
二次气溶胶 66
二次污染 361, 1191
二次污染物 365
二叠纪 595
二叠-石炭负极性超时 949
二叠系 596
二分[点]雨 12
二分点 159
二轨法 DInSAR 1015
二辉橄榄岩质火星陨石 799
二级环流 112
二级间断面 879
二级水化 1289
二甲基硫 77, 1319
二阶斯托克斯波 1209
二连石 696
二面角 897
二区电流 1141
二十四节气 158, 268
二水石膏 681
二体问题 967
二萜类化合物 1319
二维地震数据处理 1101
二维电性结构 955
二维滤波 1101
二维模型走时曲线 1067
二维偏离度 954
二维湍流 104
二维物理模拟实验 904
二向性反射率分布函数 517
二项分布 193
二氧化氮 77
二氧化碳 64, 201, 365, 1348
二氧化碳(CO_2)有效分压 1351
二氧化碳表观溶解度 1351
二氧化碳大气浓度 64
二氧化碳带 39
二氧化碳当量 62
二氧化碳反馈 200
二氧化碳分压 1351
二氧化碳固存 1348
二氧化碳溶解度系数 1351
二氧化碳失汇 1348
二氧化碳水合平衡常数 1351
(二氧化碳-碳酸盐体系)缓冲因子 1348
二氧化碳逸度 1351
二元城市 473
二元结构 248
二元同位素 755
二长结构 706
二长岩 715

F

发达国家 430
发电机的存在性定理 938
发光器 1374
发光生物 1420
发光细菌 1420
发光性 698
发射法 964
发射光谱 75
发射率 36, 517
发育垂直移动 1374
发育时间 1365
发展 218
发展地理学 433
发展区 437
发展中国家 430
发震断层 1057
发震构造 1081
发震时刻 1062
发震应力 1082
筏式养殖 1412
法布里-珀罗干涉仪 1159
法国“的里雅斯特”号自航式沸水器 1176
法国全球数字地震台网 1095
法截面 1023
法拉第筒 1162
法律地震学 1092
法门阶 594
法门期 594
法摩斯计划 1177
法向入射射线 1068
法耶重力异常 1049
法证地球物理学 892
法证地震学 892
繁殖力 1407
繁殖模型 1362
繁殖曲线 1409
繁殖习性 1362
反[向]极性 948
反常电阻 1136
反常加热 1136
反常输运 1136
反冲断层 828
反磁力吸引体系 477
反电子诱骗 1000
反厄尔尼诺现象 175
反方位角 1075
反号距离 47
反环流 103
反极性电荷结构 47
反距离律 563
反馈环 1358
反馈机制 200
反馈式地震计 1093
反粒序层理 637
反旅游 490
反滤波器 1102
反频散 1071
反平面剪切破裂 1080
反气旋 135, 265, 1263
反气旋[性]涡度 93
反气旋环流 141
反气旋式涡旋 1205
反气旋消散 141
反气旋性(风速)切变 141
反气旋性曲率 141
反牵引构造 822
反射 76, 1066

反射比 517
反射波 964, 1066, 1222
反射地震学 1066
反射点 1139
反射率 37, 517, 701, 969, 1276
反射率法 969
反射系数 989, 1066
反射走时层析成像 1104
反伸中心 686
反渗透 352
反算 84
反梯度风 99
反铁磁性矿物 948
反问题 893
反向极性带 583
反向迁移 1374
反向溶出伏安法 1305
反硝化 1335
反硝化细菌 1397
反演 518, 893, 1083
反异构酸 1320
反异式酸 1320
反异酸 1320
反应边结构 713
反应机理 1287
反应级数 1295
反应扩散模型 557
反应时间 365
反应速率 751, 1296
反应系列 704
反照率 37, 200, 266, 517, 809
反褶积 970
反转构造 1471
反转极性日珥 1155
犯罪地理学 504
泛北极植物区 293
泛大陆 257, 568
泛大洋 569
泛非期 844
泛非事件 844
泛古洋 569
泛滥平原 643
泛滥平原沉积 643
泛南极植物区 293
泛生物地理学 293
泛食性 1359
范艾伦辐射带 36, 1139
范德瓦耳斯方程 1294
范德瓦耳斯力 1294
范费恩采泥器 1381
范围法 538
范围经济 437
范围图 535
方差 1050
方差分析 107, 672
方差-协方差矩阵 1019
方格状水系格局 251
方解石 680
方解石饱和度 1456
方解石补偿深度 1452
方解石溶解指数 1451
方铅矿 689
方山 241
方位分辨率 525
方位各向异性 975, 1072
方位检波 966
方位角 517, 1001, 1075
方位角时差 1075
方位投影 541
方位向分辨率 1014
方向间断 1149
方陨铁 798
方志 497
芳构化 1314
芳香烃 1316
防雹 44
防雷器件 50
防沙治沙 389
防霜 57
防灾减灾 1091
防震缝 1091
防震减灾 1090
防震能力 1091
防震性能 1091
放大倍数 1096
放电 1171
放化纯度 1309
放热反应 1114
放射虫 1372
放射虫硅质岩 1449
放射虫软泥 1382, 1437
放射虫岩 654
放射化学纯度 1309
放射化学分析 1309
放射热 959
放射线同位素 1312
放射性 1309
放射性比活度 1309
放射性测井 993
放射性测年 1310
放射性非平衡 1310
放射性废物 365
放射性核衰变公式 1310
放射性核素 1310
放射性核素 ^{137}Cs 定年 1437
放射性核素 ^{210}Pb 定年 1437
放射性核素半衰期 1312
放射性核素的衰变平衡 1310
放射性活度 83, 1310
放射性久期平衡 1308
放射性平衡 1310
放射性强度 1310
放射性示踪测井 994
放射性示踪分析 753
放射性示踪原子 1310
放射性衰变 1310
放射性衰变常数 1312
放射性衰变定律 1310
放射性碳测年 258, 1430
放射性碳测年法 1312
放射性碳计时 758
放射性碳年代法 614
放射性碳年代学 867
放射性碳同位素 1312
放射性同位素 1310
放射性污染 773
放射性污染物 83
放射性污染物衰变 83
放射性物探 990
放射性物质 1310
放射性物质的健康效应 81
放射性烟羽 83

放射性元素衰变 871
放射性长期平衡 1308
放射源污染勘查与监测 991
放射状水系格局 251
飞滴 1210
飞地 463
飞行高度 992
飞行能见度 162
飞行时间 1163
飞行时间质谱仪 26
飞行姿态 510
飞行最低气象条件 162
飞灰 57
飞机磁场补偿 992
飞机颠簸 164
飞机积冰 164
飞机尾迹 164
飞机尾流 22, 164
飞来峰 828
飞沫 1219
飞沫滴 1220
飞沫生成函数 1220
非饱和带 284
非保守混合 1339
非保守性营养盐 1339
非保守性元素 1338
非表征理论 508
非差 1005
非常规能源矿床 731
非沉降生物泵 1389
非传统能源矿床 731
非传统稳定同位素 753, 1451
非磁滞磁化率 948
非磁滞剩磁 948
非磁滞剩余磁化强度 948
非弹性散射 37, 68
非地带性 222
非地转风 11, 99
非地转运动 102
非缔合式电解质 1291
非点源污染 344
非电离层 61
非电离态氨 1351
非电离总剂量 1171
非对称环电流指数 1145
非法聚落 463
非感应起电 47
非刚体章动转换函数 1030
非共轴变形 839
非共轴递进变形 839
非贯通融区 385
非惯性坐标系 997
非火山型被动大陆边缘 1482
非基本活动 469
非季节性气象激发 1030
非季节异常 1123
非甲烷烃 64
非甲烷总烃 352
非监督分类 524
非降水回波 153
非金属矿床学 733
非金属矿物 677
非金属砂矿 1459
非晶质 697
非局地热力平衡 55
非绝热过程 117
非均衡机制 424
非均相化学 54
非均一性 199
非均匀磁化 984
非均匀聚积模型 870
非均匀拉张 1489
非均匀流 279
非均质层 3, 59, 1110
非立管钻探 1505
非能干层 816
非黏性流体 88
非偶极子场 948
非偶极子磁场 934
非平衡态热力学 1282
非迁移潮 1112
非迁移性大气热力潮汐 55
非球形粒子散射 37
非热逃逸 1166
非色素型鞭毛虫 1398
非生物成因气 764
非生物环境 1385
非史密斯地层学 613
非特性吸附 1299
非稳定流 278
非稳态 1285
非线性 1083
非线性不稳定[性] 90
非线性地震学 1088
非线性动力大地测量反演理论 1039
非线性反演 1083
非线性共轭梯度反演法 965
非线性共振 113
非线性耗散系统 112
非线性系统 112
非线性中尺度涡 1205
非相干雷达 29
非相干散射 1123
非相干散射雷达 1124
非序列逆冲断层 1489
非选择性食沉积物者(1B) 1382
非圆柱状褶皱 818
非圆状褶皱 818
非造礁珊瑚 1385
非炸药震源 989
非正式地层单位 578
非质量分馏 1456
非质量相关分馏 1310
非洲地盾 852
非洲负磁异常 934
非纵测线 962
非纵观测系统 963
菲克第二定律 1296
菲克第一定律 1296
霏细结构 713
废渣 345
沸点升高 1302
沸石 683
沸石相 728
沸腾作用 780
费多洛夫群 675
费雷尔环流 103
费马原理 39, 1068
费米加速 1131
费歇尔统计 949
分辨矩阵 968
分辨率 35

分辨时间 1161
分布区中心 293
分布式处理网络 560
分布式计算环境 560
分布式数据处理 560
分布型 293
分层设色法 539
分层拖网 1374
分汊型河道 247
分岔 90
分岔系数 275
分潮 1211
分潮日 1220
分潮时 1220
分带子午线 1024
分段界限区 864
分封制 499
分光光度法 344
分光光度计 1158
分解者 293, 1355
分解作用 235
分类 108
分类单元 658
分类单元标准化 673
分类单元延限带 582
分类阶元 658
分类图 523
分离结晶作用 703
分离熔融 794
分离显式格式 124
分离型板块边界 1035
分流 92
分流河道 643
分馏机理 754
分馏曲线 754
分馏系数 754, 1311
分馏效应 754
分凝冰 384
分凝成冰 384
分配定律 352, 1300
分配系数 751
分批培养 1365
分区分级统计图法 539
分区统计图表法 539
分区制 469
分散 751
分散场 786
分散流 786
分散体系 1288
分散元素 749
分散晕 788
分水岭 245
分形 563
分选系数 633
分压 1348
分压定律 1348
分野 503
分异型陨石 797
分异性 55
分异指数 705
分域采样 790
分支断层 827
分支逆冲断裂 1489
分支生物地理学 293, 670
分子标志物 1422
分子地层学 612
分子缔合 1289
分子动力学 795
分子光子学 75
分子轨道 75
分子力学计算 795
分子内重排 75
分子黏度 106
分子黏性 105
分子黏滞系数 105
分子散射 37
分子生物标记 1422
分子有机地球化学 760
分子钟[假说] 293
分子转动 75
汾渭地堑 847
焚风 10, 264
焚风波 10
焚风墙 10
焚风效应 147
焚风云壁 10
粉煤灰 58
粉砂 633
粉砂岩 649
粉砂质黏土 1449
粉屑灰岩 652
粪化石 657
粪甾醇 1329
丰度 1308
丰水年 169
风 9
风暴 14
风暴潮 130, 414, 1206
风暴潮沉积 412, 1440
风暴潮预报 1187
风暴潮灾害 1187
风暴警报 147
风暴信号 165
风暴岩 653
风暴增水 1207
风暴中心 130
风场 139
风场测量雷达 33
风场评价 168
风成沙波纹 391
风成沙丘 387
风成岩 653
风袋 165
风的动压力 167
风功率密度 56
风观测 25
风-海温耦合 1228
风害 160
风寒指数 166
风荷载 167
风花图 168
风化[作用] 166
风化层 237
风化程度 797
风化基面 235
风化壳 235
风化作用 232
风积地貌 390
风积物 620
风剪 9
风口 237
风况 393

风浪 1206
风浪成长状态 1211
风浪共振生成机制 1211
风浪剪切不稳定 1211
风浪区 170
风浪生成机制 1209
风棱石 391
风力 9
风玫瑰[图] 194
风能 167
风能玫瑰[图] 168
风能密度 168
风能潜力 168
风能区划 168
风能资源 168
风切 9
风切变 9, 99, 1113
风区 1211
风三角 136
风沙边界层 392
风沙地貌 390
风沙电 392
风沙动力学 393
风沙工程学 393
风沙流 392
风沙流结构 392
风沙流通量 392
风沙土 317, 389
风沙物理学 391
风沙运动 392
风生海洋噪声 1274
风生环流 1238
风生流模式 185
风时 1219
风蚀 390
风蚀壁龛 391
风蚀地貌 391
风蚀坑 391
风蚀强度 390
风蚀速率 390
风蚀洼地 391
风矢 136
风矢杆 136
风矢量 194
风水 503, 510
风速 9, 264
风速表 25
风速对数廓线 103
风速计 25
风速脉动 167
风速羽 136
风险 218
风险资本 439
风向 9, 264
风向标 25
风向袋 165
风向计 25
风向量 136
风向突变线 138
风压 167
风压定律 98
风压系数 167
风应力 167, 1228
风云二号静止气象卫星 30
风云气象卫星 30
风云三号极轨气象卫星 30
风云四号静止气象卫星 30
风云一号极轨气象卫星 30
风灾 265
风增水 1253
风障 169, 394
风振 166
风蒸发反馈 1228
风阻影响 167
封闭卵巢 1415
封闭体系 1339
封闭温度 756
封闭系统 86
封闭型细胞状云 45
封土 501
峰 237
峰丛 243
峰度 633
峰林 243
峰值地动加速度 1105
峰值地动速度 1105
峰值高度 1126
峰值加速度 1105
峰值密度 1126
峰值位移 1105
锋 11, 264
锋[线] 131
锋面 131
锋面回波 152
锋面逆温 117
锋面雾 17
锋区 131
锋下云 21
蜂腰控制 1358
缝洞模型 904
缝合带 860
缝合线 640
孵化 1362
孵化率 1364
弗拉阶 594
弗拉期 594
弗兰西斯科型 *P-T-t* 轨迹 731
弗朗西斯科杂岩 854
弗劳德数 98, 1245
弗林图解 833
弗仑奇模型 904
弗伦德利希等温式 1300
弗洛阶 592
弗洛期 592
伏安法 1297
伏拉索夫方程 1129
扶贫旅游 487
芙蓉世 591
芙蓉统 591
芙蓉铀矿 694
服务业地理 431
服务组合 561
氟利昂 73, 365, 1339
氟氯烷 1339
氟氯烷烃 365
氟石 684
氟中毒 772
浮标 1184
浮冰 1263
浮尘 70, 77, 395
浮点解 1007
浮浪幼体 1386

浮力 98
浮力对流 1235
浮力频率 1112, 1249
浮力强迫 1232
浮力速度 98
浮力通量 1235
浮力振荡频率 98
浮泥 1449
浮生 698
浮式钻井平台 1504
浮拖网 1414
浮性卵 1415
浮游病毒 1389
浮游底栖生物 1385
浮游动物 294, 1367
浮游生物 294, 415, 1367
浮游细菌 1390
浮游性次漂浮生物 1369
浮游原生动物 1390
浮游植物 294, 1367
浮鱼礁 1415
符号模型 560
符合计数 1161
符山石 692
幅度闪烁 1170
幅频响应 1095
辐合 91
辐合线 139
辐聚式水系格局 251
辐亮度 516
辐轮幼虫 1372
辐散 92
辐射 516
辐射差额 1235
辐射潮 1218
辐射出射度 517
辐射传输方程 35
辐射带 1139
辐射的地震能 1077
辐射定标 34
辐射防护学 83
辐射分辨率 525
辐射功率 516
辐射观测 26
辐射活性气体 1350
辐射剂量率 83
辐射剂量仪 1164
辐射冷却 117, 1113
辐射亮度 516
辐射能 516
辐射逆温 117
辐射平衡 36, 173, 266
辐射气候 210
辐射强度 36, 516
辐射强迫 68, 200, 1350
辐射热收支 1235
辐射寿命 1116
辐射霜 15
辐射通量 516, 1276
辐射通量密度 517
辐射温度 526
辐射雾 69
辐射校正 522
辐射效应 1170
辐射应力 1218
辐射幼虫 1373
辐射源 517
辐射跃迁 75
辐照度 36, 516
辐照度比 1276
福布什下降 1150
福克-普朗克方程 1129
福特主义 448
抚养比 491
抚养系数 491
府谷阶 607
府谷期 607
俯冲板块 856
俯冲板片后退 1489
俯冲带 860, 887, 1469
俯冲带的结构 889
俯冲带的温度结构 888
俯冲带的物理性质 888
俯冲带的形态 888
俯冲带动力学 888
俯冲带后撤 863
俯冲带力学性质 888
俯冲带型蛇绿岩 863
俯冲带转移与后撤 886
俯冲地震 1057
俯冲工厂 1471
俯冲过程 888
俯冲前缘逆冲断层 1482
俯冲侵蚀 1482
俯冲岩石圈的热结构 977
俯冲增生 1482
俯仰角 1012
辅酶 R 1332
辅助层型 577
腐泥层 1437
腐食性 1364
腐殖化 1330
腐殖化作用 344, 1330
腐殖酸 1330
腐殖质 341, 1330
腐殖质层 313
腐殖质积累作用 312
负变压线 139
负变压中心 140
负地貌 237
负地闪 48
负地形 237
负荷变质作用 727
负荷潮 932, 1033
负荷潮汐形变理论 1033
负荷铸模 638
负花状构造 825
负离子化学反应 1115
负相暴 1122
负异常 786, 876
附表底栖生物 1377
附参数条件平差 1019
附合导线 1022
附合水准路线 1021
附加冰 371
附加势 1032
附加引潮势 931
附生生物 663
附生岩 648
附生植物 294, 1382
附属云 18
附条件间接平差 1019

附着 1126
附着基生物 657
附植小型底栖动物 1382
复测基线 1007
复电阻率 987
复钙作用 313
复合 1126
复合[型]洪积扇 253
复合[型]阶地 251
复合标准剖面 613
复合滨线 406
复合层型 577
复合潮 1215
复合单体 152
复合模 662
复合沙丘 390
复合山链 842
复合事件 611
复合土地利用 455
复合油气藏 1459
复合造山带 842
复合脂质 1317
复活效应 665
复活种 660
复理石 641
复理石建造 979
复式岸 406
复式褶皱 819
复相关 108
复相关系数 108
复杂观测系统 963
复杂破裂过程 1079
复杂沙丘 391
复杂响应 236
复折射指数 1133
复种指数 456
副变质岩 718
副冰期 621
副层型 576
副锋 131
副极地大陆性气候 189
副极地环流圈 1261
副极地气候 189
副矿物 689
副轮 1416
副模 658
副南极锋面 1261
副气旋 134
副热带东风带 129
副热带对流层顶层 53
副热带反气旋 127
副热带锋 1261
副热带辐合带 1253
副热带高压 127, 264, 1266
副热带环流圈 1261
副热带急流 100
副热带模态水 1262
副热带气候 189
副热带潜沉 1249
副热带无风带 130
副热带西风带 129
副渔获物 1414
副中心 464
傅科摆 875
傅里叶变换编码 520
傅里叶分析 107
傅里叶光谱仪 1159
傅里叶红外光谱仪 26
傅里叶形状分析 672
富冰冻土 380
富冰多年冻土 383
富钙铝包体 796
富钴结壳 1194
富含藻红素蓝细菌 1394
富集带 583
富集地幔 760
富集地幔 I 760
富集系数 1344
富集因子 769
富集因子法 68
富里酸 1318
富铁土 326
富营养湖 352
富营养化 773, 1334
富营养化指数 1198
腹地 433, 841
腹毛动物 1382
腹肢 1374
腹足 1374
腹足类 1381
覆盖逆温 117
覆盖型喀斯特 242

G

伽利津地震仪 1093
伽利略卫星导航系统 1000
伽马 984, 994
伽马测井 994
伽马测量 990
伽马能谱测量 990
伽马射线 1311
伽马-中子测井 994
改进的大森定律 1087
改向河 251
钙硅酸岩 720
钙化作用 1339
钙积土 321
钙积作用 313
钙碱性系列 704
钙碱性玄武岩 1452
钙碱指数 705
钙钛矿 690
钙钨矿 692
钙长辉长无球粒陨石 798
钙质变质岩 725
钙质结核 1464
钙质片[麻]岩 720
钙质软泥 1430
钙质生物沉积物 1456
钙质微体化石 1430
盖层 570
盖层纪 590
盖层系 590
盖革-弥勒计数器 1161
盖格定位法 1103
盖斯曼模型 988
盖亚假设 197
概率 193
概率分布 194
概率累计曲线 633
概率型商业引力模式 435
概率预报 193

概念模型 551
干冰 43
干沉降 70, 352
干冻 57
干对流 114
干法分析 344
干谷 241
干寒土 379
干旱 265, 388
干旱化 395
干旱年 170
干旱频数 196
干旱气候 190, 264
干旱区 395
干旱区水文 270
干旱土 324, 326
干旱指数 194, 395
干涸湖 282
干季 188
干绝热过程 117
干绝热直减率 118
干空气 63
干酪根 762, 1319
干霾 14, 70
干模式 186, 1080
干期 196
干球温度 6
干群 661
干扰背景 966
干热风 159, 265
干三角洲 250
干舌 140
干涉 75
干涉基线 1015
干涉雷达 519
干涉纹图 1015
干湿表 24
干湿球温度计 24
干线 140
干雪 16, 378
干雪崩 16
干盐湖相 646
干燥度 178, 263, 388, 776
干燥气候 209
干燥指数 178, 776
干增长 41
甘汞电极 1305
甘露糖 1321
甘油二烷基甘油四醚 1321
甘油基牛胆酸 1321
甘油三酸酯 1321
甘油四醚类脂物 1452
感光反应 73
感光聚合物 77
感觉温度 166
感热 116, 1267
感热通量 56, 1233
感应测井 993
感应磁化强度 984
感应磁力仪 910
感应起电 47
感应矢量 954
感应线圈 1162
感知环境 483
橄辉无球粒陨石 798
橄榄石 682
橄榄岩 709
橄榄陨铁 797
赣南矿 695
冈瓦纳古陆 257, 568, 981, 1430
刚盖近似 1245
刚体边界条件 124
刚体地球章动 1029
刚体地球自转动力学 1027
刚性岩石圈 923
刚玉 680
港口城市 471
港口地域群体 447
港口集疏运系统 446
港口通过能力 448
港口吞吐量 448
港口资源 1196
港口综合吞吐能力 448
港湾海岸 407, 1498
港湾淤积灾害 1189
高[气]压 126, 1266
高 *Q* 层 1072
高层大气 3, 59, 1109
高层大气化学 344
高层大气闪电 1114
高层云 19
高差 1021
高潮 1215
高程测量 1020
高程积分曲线 234
高程基准 1016
高程控制测量 1023
高程控制点 1023
高程控制网 802, 1023
高程系统 1046
高程校正 967
高程效应 1456
高程异常 1042
高程异常控制网 1042
高吹沙 70
高低潮 1221
高-低卫星跟踪卫星测量 1045
高度表拨定[值] 163
高度积分电导率 1127
高度计 1278
高发病区 335
高分辨率地层学 578
高分辨率地震探测技术 1183
高分辨率航磁测量 992
高分辨率剖面仪 1279
高分辨率图像传输 33
高分子量溶解有机质 1327
高峰指数 484
高高潮 1221
高光谱遥感 514
高光谱遥感监测技术 1185
高光谱影像 524
高海拔多年冻土 383
高活性淋溶土 323
高活性强酸土 321
高积云 19
高技术产业 436
高技术园区 436
高阶闭合 57
高阶斯托克斯波 1215
高阶振型 1071
高精度重力测量 983

高空槽 132
高空分析 137
高空风 10
高空风分析图 138
高空锋 132
高空观测 27
高空急流 128
高空霾 14, 70
高空气候学 188, 261
高空气象观测 27
高空天气图 137
高立式沙障 394
高岭石 683
高岭土 650
高流态 636
高硫浅成低温热液矿床 736
高密度电阻率法 987
高密度悬浮液 1449
高能暴粒子事件 1151
高能电子暴 1151
高能粒子沉降 55
高频 GPS 同震位移监测 1038
高频地波雷达 1183
高频地震 1053
高频地震学 1052
高山冰川 370
高山草场轮牧 456
高山草甸土 320
高山草原土 320
高山动物 294
高山冻原 294
高山湖 282
高山季节移牧 456
高收入国家 431
高水位体系域 1459
高斯 984
高斯波束 1065
高斯单位制 984
高斯定理 92
高斯-克吕格投影 542, 1024
高斯扩散模式 80
高斯平面子午线收敛角 1025
高斯射线束 969
高斯特阶 593
高斯特期 593
高斯投影 1024
高斯投影方向改正 1025
高斯投影分带 1024
高斯投影距离改正 1025
高斯投影面 1024
高斯系数 1142
高斯正向极性时 583, 944
高速层 879
高速公路 448
高速流 1146
高速率信息传输 34
高速铁路 447
高碳烃 1328
高纬度多年冻土 382
高纬极地冰川 370
高纬驱动 1425
高位产出点 582
高位体系域 656
高位沼泽 398
高温高压岩石力学实验 896
高喜马拉雅带 854
高压变质相系 722
高压基性麻粒岩 719
高压脊 126
高营养盐低叶绿素海区 1341
高铀/铅值地幔 760
高原 231
高原病地理 335
高原季风 192, 264
高原气候 189, 263
高原气象学 135
高原沼泽 398
高云 18
高增益长周期地震台网 1095
高支链类异戊二烯 1328
高指数 104
高庄阶 609
高庄期 609
高阻屏蔽 987
锆石 685
锆石 U-Pb 年龄 757
锆石矿 1464
锆英石 685
戈壁 394
戈壁分类 394
戈德施米特规则 746
戈德施密特矿物相律 726
哥本哈根标准海水 1292
哥伦比亚超大陆 569
哥伦比亚地震仪 1093
割阶 837
格拉芬堡[地震]台阵 1095
格莱尼改正 928
格里菲斯能 1080
格林定理 1064
格林函数 1064
格林尼治平时 214, 998
格林尼治时间 998
格陵兰-冰岛-斯科特兰海脊溢流 1261
格陵兰冰心 1501
格陵兰海表层水 1261
格陵兰海深层水 1261
格罗图斯-德雷珀定律 74
格洛纳斯导航卫星系统 1000
格舍尔阶 595
格舍尔期 595
格网 549, 552
格网参照 549
格网间距 549
格网数据 549
格网坐标 549
格值 1046
格状沙丘 391
格子采样 790
蛤仔毒素 1344
隔季相关 174
隔离分化 669
隔离分化成种 660
隔离机制 294
隔陀区 507
隔振台座 1107
个体发育 659
个体绝对繁殖力 1413
个体相对繁殖力 1413
各向同性 975
各向同性固体 1072
各向同性介质 876

各向同性矩张量 1078
各向同性射线理论 1067
各向同性湍流 105
各向异性 894, 975
各向异性分布不稳定性 1136
各向异性介质 876
各向异性倾角时差校正 1072
各向异性速度分析 1072
铬铁矿 680
给水度 284
跟踪环路 1008
跟踪站 1004
更新世 603
更新统 603
耕作制度 456
更长环斑花岗岩 714
工厂化农业 454
工程地球物理勘探 990
工程地球物理学 890
工程地震[学] 1106
工程地震仪 914
工程地质学 573
工程基础调查 990
工程物探 990
工程移民 493
工程质量检测 991
工程质量勘察 990
工矿区 441
工业布局 441
工业城市 440, 500
工业地带 440
工业地理学 435
工业地图集 533
工业地域类型 441
工业地域综合体 439
工业废水 345
工业固体废物 361
工业化 424, 441
工业基地 440
工业区 440
工业区大气污染过程 82
工业区位 439
工业区位论 440
工业枢纽 440
工业体系 440
工业污染源 84
弓形激波 1137
公共保健系统 336
公共空间 506
公共选择理论 429
公海 417
公海渔业 1401
公害 345
公路运输 446
公路主枢纽 447
公司空间扩展 439
公司总部区位 439
公王岭动物群 618
公众集会场 501
功率谱 108
功率谱密度 108
功能补偿假说 1364
功能基因组学 1418
功能区 426
功能区划 426
功能群 1356
功能文化区 505
宫城 501
恭兹冰期 621
恭兹-民德间冰期 621
汞甲基化作用 1338
汞阴极电解法 1299
共存延限带 582
共代谢 1313
共轭大陆边缘 1471
共轭点 1144
共轭断层 1074
共轭剪切角 816
共轭角 816
共轭节理 830
共轭破裂 816
共轭梯度法 968
共模 658
共谱 193
共栖 299, 1363
共深度点叠加 962
共生 294, 1363
共生矿物 700, 743
共生生物 294
共生现象 294
共生元素 780
共线方程 522
共线平差 1045
共线条件方程 522
共振理论 95
共振粒子 1134
共振摄动 1009
共振展宽 1136
共中心点道集 962
共轴变形 839
共轴递进变形 839
共转 1139
共转电场 1139
共转激波 1149
共转流 1148
共转稀疏区 1148
共转相互作用区 1148
供水量 288
供应域 557
沟[谷侵]蚀 250
沟谷 247
沟谷密度 253
沟谷系统 247
沟-弧-盆体系 859, 1482
沟域经济 452
钩卷云 19
钩状回波 153
构像方程 522
构造 813
构造变形 888
构造剥蚀 867
构造层次 814
构造超压 725
构造沉降 1472
构造尺度气候事件 624
构造窗 828
构造等高线 815
构造地层学 613
构造地貌 237, 867
构造地貌格局 238
构造地貌结构 238
构造地球化学 781

构造地震 1055
构造地震成因 1061
构造地质图 815
构造地质学 812
构造叠加 812
构造动力学 812
构造反演 894
构造反转 815
构造复合 841
构造格架 814
构造古地理学 571
构造横剖面图 815
构造后结晶[作用] 730
构造湖 254
构造混杂岩 613
构造极性 861
构造几何学 812
构造阶地 241
构造解析 813
构造模拟 814
构造判别图 1453
构造盆地 238, 832
构造剖面图 815
构造-气候耦合 625
构造前结晶[作用] 730
构造桥区 826
构造侵蚀 1482
构造侵位 863
构造三角带 828
构造数值模拟 814
构造体系 852
构造体制 814
构造物理模拟 814
构造物理学 832
构造楔 828
构造序列 812
构造样式 814
构造要素 829
构造应力 1082
构造运动地貌 238
构造运动学 812
构造折返 840
构造置换 813
孤波 97
孤峰 243
孤峰阶 607
孤峰期 607
孤立波 97, 1136, 1222
孤立波理论 113
孤立型地震 1087
古板块构造 857
古北界 294
古北矿 695
古冰川 258
古冰川学 621
古城遗址 500
古大西洋 569
古大洋环流 1425
古登堡界面 878
古登堡速度模型 1100
古地磁 257
古地磁场 946
古地磁赤道 1438
古地磁地层学 583
古地磁极 949
古地磁极移动 944
古地磁年代表 616
古地磁学 946
古地理图 571
古地理学 256, 571
古地理重建 641
古地貌 258
古地图 533
古地温 763
古地震 1092
古地震标志 866
古地震丛集 866
古地震年代 866
古地震学 866, 1092
古地震周期 866
古第三纪 601
古冻土 380
古厄尔尼诺气候态 1430
古风成沙 388
古海岸线 257, 1430
古海流 1438
古海平面变化 1431
古海水 CO_2 分压 1438
古海水 pH 1438
古海洋替代指标 1425
古海洋学 1426
古河道 256
古河道高地 259
古河道漫滩 259
古河道洼地 259
古河谷 259
古核生物 1451
古湖岸线 259
古季风 206, 259, 626
古近纪 601
古近系 601
古经度 949
古菌 1451
古喀斯特 257
古拉尼娜气候态 1431
古气候 206, 256
古气候记录 1243
古气候模拟 258
古气候学 206, 571
古气候重建 208
古强度 949
古热带植物区 294
古人 257
古人类与考古法 615
古三角洲 1441
古沙丘 260
古上升流 1438
古深度 1438
古生产力 1431
古生代 587
古生代动物群 669
古生代演化动物群 669
古生界 588
古生菌 1332
古生态 256
古生态系统 1438
古生态学 1416
古生态转换函数 1431
古生物地理学 295, 664, 1417
古生物化学 1417
古生物学 664, 1416
古生物钟 662

古水文 256
古水文学 272
古太古代 589
古太古界 589
古特提斯 855
古特提斯构造域 981
古特有种 295
古铜钙长无球粒陨石 798
古土壤 207, 259, 314
古纬度 259, 949
古温度 259
古细菌 1391
古新世 601
古新世/始新世高温事件 1431
古新统 601
古亚洲洋构造域 981
古岩溶 258
古元古代 589
古元古界 589
古长期变化 949
古丈阶 591
古丈期 591
古植物区系 295
谷 234
谷氨酰胺 1324
谷风 78
谷胱甘肽 1324
谷区 1121
谷雨 158
谷甾醇 1324
股群 1359
骨鳔类 1411
骨架灰岩 652
骨鳞 1416
骨屑 651
钴结核 1464
钴结壳 1194
鼓丘 376
鼓山阶 591
鼓山期 591
固/液分配系数 1339
固醇 1325
固氮酶还原酶 1420
固定地震台 1094
固定解 1007
固定论 566
固定沙丘 387
固定式平台 1505
固定污染源 361
固定误差 1020
固结纪 589
固结系 589
固态降水 378
固碳 203, 1331
固体潮 1032
固体潮观测技术 1033
固体潮汐形变 1032
固体地球潮汐 1032
固体地球探测 924
固体地球物理学 875, 924
固体废物 345
固体废物污染勘查与监测 991
固体极潮 1034
固体径流 280
固体模型 903
固体探测器 1158
固相萃取 1339
固相线 712, 794
固-液分配系数 1306
固有光学特性 1276
固有衰减 976
固有无震区 1090
固有周期 1071
固着动物 1385
固着生物 1382
顾家石 694
锢囚点 131
锢囚锋 131
锢囚锋云型 151
锢囚气旋 134
瓜德鲁普世 596
瓜德鲁普统 596
刮食者 1385
寡毛类 1381
寡营养 1334
拐点 817
拐角频率 1076
关 502
关刀阶 607
关刀期 607
关怀地理 508
关键种 295, 1358
观测地震图 1084
观测地震学 1092
观测点 963
观测方程 1018
观测历元 1008
观测平台 1184
观测误差 1018
观测系统 989
冠层温度 156
冠群 661
冠状体 730
管鳔类 1411
管道运输 447
管路扩散者 1382
管栖动物 1382
管制 426
管制方法 426
管制理论 426
管制学派 428
管治 426
管治空间 506
管状蠕虫 1422
贯通融区 385
惯性波 95
惯性不稳定 115
惯性参考系 997
惯性测量单元 1012
惯性导航 1011
惯性副区 56
惯性矩 977
惯性力 95
惯性流 1262
惯性内波 1217
惯性频率 1208
惯性平台 1012
惯性稳定度 115
惯性西边界流 1250
惯性预报 144
惯性圆 95
惯性运动 1241

惯性振荡 95
惯性振荡频率 1208
惯性重力波 95, 1208
惯性周期 1223
惯用名 544
灌丛沙堆 391
灌丛沙丘 391
灌丛湿地 399
灌漠土 319
灌淤土 319
光斑噪声 520
光泵磁力仪 911
光补偿深度 1358
光催化 76
光催化降解 352
光弹物理模型实验 903
光电倍增管 1160
光电测距 1020
光电粒子计数器法 71
光反应 1365
光辐射和甚低频扰动 52
光合潜力 226
光合熵 1306
光合生产潜力 226
光合细菌 1390
光合厌氧细菌 1336
光合有效辐射 157
光合有效辐射表 26
光合有效辐射计 26
光合作用 157, 1368
光化层 59
光化层顶 63
光化反应 345
光化学臭氧生成潜势 72
光化学第二定律 74
光化学第一定律 74
光化学反应 75, 345
光化学平衡 76, 1118
光化学气溶胶 352
光化学烟雾 73, 352, 772
光化学氧化法 1301
光化学氧化剂 76, 352
光化作用 345
光降解 345
光解 345
光解反应 75
光矿化 1333
光雷达 29
光亮度 40
光卤石矿床 741
光敏作用 1301
光能利用率 226
光谱 517
光谱定标 34
光谱分辨率 35, 525
光谱特征曲线 516
光球 1152
光散射 37
光深 1276
光释光法 615
光束衰减系数 1276
光双晶 677
光温潜力 226
光温生产潜力 226
光稳态 76
光纤陀螺仪 1012
光学测风经纬仪 27
光学等效直径 66
光学地震仪 1093
光学海洋学 1275
光学厚度 38, 1276
光学深度 1276
光学水型 1276
光学吸收法 71
光氧化 76
光氧化法 1301
光异构化 75
光泽 701
光栅 1163
光栅分光计 1158
光照阶段 157
光照长度 157
光致激发 1117
光周期[性] 156
光资源 157, 179
光子 74
光子吸收 74
广播星历 1002
广布种 1361
广古菌门 1422
广角极光成像仪 33
广食性 1360
广温性 1364
广温性生物 295
广温种 1364
广盐性 1364
广盐种 1364
广义反射透射系数 969
广义反演 1083
广义反演方法 971
广义前震 1087
广义射线 1068
广义射线法 969
广义射线理论 1068
广义线性反演 1083
广义余震 1087
广域差分 1005
广域差分 GPS 定位技术 1181
广域分布 295
归化纬度 1024
归心改正 1022
归心元素 1022
归宿 360
归一化离水辐亮度 1276
归一化重力总梯度 928
圭亚那海流 1257
龟裂土 317
规划地名 545
规划地图 529
规模经济 437
规则波 1222
规则带模式 37
规制 426
硅化 733
硅化木 658
硅灰石 692
硅甲藻黄素 1328
硅碱指数 705
硅胶结土 322
硅铝层 972
硅铝矿物 705
硅钼黄法 1343

硅钼蓝法 1343
硅循环 1343
硅藻 1370
硅藻黄素 1328
硅藻软泥 1438
硅藻土 654
硅质变质岩 725
硅质生物沉积物 1445
硅质碎屑陆架沉积体系 645
硅质微体化石 1438
硅质烟囱 1194, 1453
硅质岩 654
轨道半长轴 511
轨道参数 511, 1010
轨道尺度气候事件 625
轨道高度 511
轨道根数 1010
轨道控制 1169
轨道偏心率 511
轨道倾角 511, 1010
轨道维持 1169
轨道运输 447
轨道长半径 1010
轨道周期 511, 1426
轨道坐标系 1017
鬼城 476
滚轴涡旋 130
滚轴云 21
滚装运输 448
郭 499
郭城 501
国道 447
国际 1334
国际参考地磁场 1142
国际参考电离层 1128
国际城市 470
国际磁情记数 940, 1144
国际磁情指数 1144
国际大陆边缘计划 1179
国际大洋发现计划 1179
国际大洋中脊研究计划 1178
国际地磁参考场 934
国际地磁静(扰)日 940
国际地球参考框架 996
国际地球物理年 1176
国际地球自转服务 997
国际地球自转和参考框架服务 997
国际地震汇编 1103
国际地震监测系统 1054
国际高压海水状态方程式 1281
国际古气候模拟对比计划 1431
国际海底 417
国际海底管理局 1179
国际海底区域勘探开发制度 1197
国际海事电子协会 1005
国际海事卫星组织 1180
国际海事组织 1180
国际海啸警报中心 1180
国际海洋法法庭 1179
国际海洋考察理事会 1180
国际海洋全球变化研究 1432
国际海洋生物地球化学生态系统研究 1178, 1334
国际海洋生物地球化学与生态系统整合研究 1178
国际海洋数据及信息交换 1178
国际海洋微生物普查 1423
国际海洋学院 1180
国际海域 417
国际加速度计部署台网 1094
国际贸易地理学 433
国际年代地层单位 585
国际迁移 493
国际热带大西洋合作调查 1176
国际天球参考框架 996
国际协议原点 997
国际印度洋考察 1176
国际原子时 998
国际重力标准网 926
国家地图集 532
国家基本气象站 23
国家基准气候站 23
国家空间信息基础设施 561
国家一般气象站 23
国家重力测量基准 926
国内[过夜]旅游者 483
国内迁移 493
国土 218, 427
国土规划 427
国土经济学 427
国土整治 427
国土资源 427, 479
过饱和空气 8
过冲 53
过度捕捞 1402
过度捕鱼 1402
过度城市化 466
过渡季节 187
过渡壳 1482
过渡气流 57
过渡区 1153
过渡区爆发事件 1153
过渡态理论 1284
过渡相 646
过极漂移流 1257
过冷却雾 18
过冷却雨 13
过冷水滴 16
过冷云 21
过冷云滴 41
过量摄取 1336
过临界反射 1066
过滤 352, 1336
过去全球变化 22
过去天气 137
过剩函数 1306
过剩碱度 1350
过剩摄食 1369
过剩氩 759
过型形成 662
过氧化氢 76
过氧化氢自由基 76
过氧化烷烃自由基 76
过氧乙酰硝酸酯 61
过渔 1402

H

哈达玛变换 523
哈达玛矩阵 523
哈得来环流 1231
哈得来环流[圈] 103
哈得来域 98

哈金斯带 75
哈马黑拉涡 1261
哈特莱带 74
海 218
海岸 404
海岸崩塌 1190
海岸带 2, 404, 1494
海岸带陆海相互作用研究计划 1178
海岸带气候 191
海岸带区域气象学 2
海岸带湿地 1356
海岸带调查 1182
海岸带污染 345
海岸带资源 415
海岸带综合管理 416
海岸地貌 405
海岸地貌的构造响应 867
海岸地貌学 401
海岸地震带 1085
海岸动力地貌学 1492
海岸动力学 1494
海岸观测站 1185
海岸滑坡 413, 1189
海岸阶地 404, 1494
海岸景观 1494
海岸均衡剖面 1492
海岸平衡剖面 403, 1492
海岸剖面 1494
海岸气象学 2
海岸侵蚀 202, 1189
海岸沙丘 404, 1494
海岸湿地 397, 1494
海岸水利工程损毁 1190
海岸线 404
海岸效应 956
海岸沼泽 1499
海拔 237
海拔效应 1456
海表高度异常 1205
海表混合层模式 184
海表面温度 1232
海表面盐度 1232
海滨 404, 1499
海滨非金属砂矿 1194, 1460
海滨金属砂矿 1195, 1460
海滨平原 404
海滨砂矿 415, 1195
海滨湿地 1356
海滨线 404
海冰 16, 1252
海冰观测 1184
海冰模式 183
海冰学 1252
海冰遥感 1272
海冰预报 1187
海冰灾害 1188
海槽 1489
海草场 1361
海潮 1034
海潮模型 1034
海潮图 1034
海潮载荷改正 1034
海潮载荷效应 1034
海带糖醇 1327
海胆色素 A 1327
海岛旅游 1197
海岛调查 1182
海道测量 1025
海底爆炸 1106
海底采矿 1193
海底层状硫化物 1194
海底车 1505
海底沉积物磁导率 1449
海底沉积物电导率 1449
海底沉积物电阻率 1449
海底大地电磁测量 1505
海底地磁测量 1482
海底地磁日变站 1505
海底地壳结构探测技术 1183
海底地貌 407, 1441
海底地貌调查 1182
海底地名 545
海底地下水 1445
海底地下水排放 1340
海底地形测量 1026
海底地形调查 1182
海底地震 890
海底地震观测 1106
海底地震观测系统 1106
海底地震勘探 988
海底地震台阵 1106
海底地震仪 914, 1106, 1183
海底电场测量 1505
海底电磁仪 1506
海底多年冻土 383
海底防喷器系统 1506
海底风化 1453
海底高原 409, 1489
海底谷 409
海底观测系统 1502
海底管道 1506
海底光缆 1506
海底黑烟囱 743, 889
海底滑坡 1189, 1483
海底荒漠化 415
海底混响 1272
海底火山地震 1054
海底火山喷发 1190
海底钾盐矿 1195, 1466
海底接驳盒 1506
海底浸染状硫化物 1194, 1460
海底井塞 1502
海底井下地震仪 1106
海底颗粒状硫化物 1194
海底控制点 1025
海底控制网 1025
海底矿产 890
海底矿产资源 1458
海底矿床 1458
海底扩展速率 1472
海底扩张 857, 886, 1472
海底扩张速率 1472
海底磷灰石矿 1195, 1460
海底硫矿 1195, 1460
海底硫酸钡结核 1193, 1460
海底旅游 1197
海底煤矿 1195
海底煤田 890, 1460
海底喷流作用 744
海底平顶山 409
海底热流测量 1483
海底热泉 741, 1194, 1453

海底热液 1451
海底热液矿床 1194
海底热液矿床类型 1460
海底热液硫化物 1459
海底热液生物群落 1418
海底扇 646
海底声反射 1275
海底声散射 1275
海底声学特性 1272
海底石油 890
海底输油气管道 1506
海底隧道测量 1027
海底坍陷 1190
海底碳埋藏 1341
海底铁矿 1195, 1466
海底通讯电缆 1506
海底完井 1506
海底锡矿 1195, 1466
海底峡谷 409, 1441
海底下海洋 1438
海底下生命 1451
海底压力计 1278
海底烟囱群 1194
海底岩浆 1483
海底岩盐矿 1195, 1466
海底盐丘 1445
海底氧化还原条件 1453
海底油气运移 1461
海底重晶石矿 1195, 1466
海底重力测量 983
海底重力仪 907
海底资源 414
海发光观测 1184
海泛面 657
海风 11, 78
海风锋 132
海风回波 152
海风预报 1187
海沟 409, 1490
海谷 409
海积地貌 405
海积阶地 406, 1494
海积夷平岸 407, 1495
海积作用 405, 1495
海脊 1483
海解作用 412
海进 413, 1441
海进体系域 1483
海槛 1490
海空磁力仪 913
海况 1219
海葵毒素 1327
海浪 1207
海浪和内波观测 1184
海浪弥散 1215
海浪谱 1216
海浪群速度 1216
海浪相速度 1215
海浪要素 1216
海浪预报 1187
海浪灾害 1188
海岭 408, 1483
海流 414, 1253
海流观测 1184
海流计 1279
海龙卷 1266
海隆 409
海陆风 10, 264, 1264
海陆风环流 78
海-陆界面 1333
海绿石 631, 693
海绵边界条件 124
海绵岩 654
海绵甾醇 1327
海面粗糙度 1267
海面粗糙度遥感 1272
海面地形 1031
海面反照率 170, 1264
海面风遥感 1272
海面高 1044
海面高度 1249
海面混响 1275
海面入射辐照度 1276
海面声散射 1272
海面温度 170
海面物质交换 1234
海面蒸发雾 17
海难事故 1190
海泡石 697
海盆 1483
海平面 413, 1207
海平面变化 413, 1030, 1232
海平面高度遥感 1271
海平面气压 7
海平面上升 202
海气动量通量 1235
海-气交换 1235
海-气界面 1350
海气能量交换 1235
海气耦合 120, 1226
海气耦合开尔文波 114
海气耦合罗斯贝波 114
海气耦合模式 120, 183
海气热通量 1235
海气通量 1226
海气相互作用 114, 1224
海-气相互作用 266
海侵 413, 567
海侵体系域 656
海穹 405
海砂资源 1192
海山 409, 859, 1483
海山俯冲 886, 978
海山链 1490
海上采油 1506
海上城市 1197
海上地震数据处理 1106
海上定向井 1506
海上观光旅游 1197
海上漂油 1340
海上评价井 1506
海上油气勘探 1502
海上油气田 1506
海上预探井 1506
海上钻井隔水管 1507
海上钻井平台 1504
海上钻探装置 1503
海蚀地貌 405, 1495
海蚀洞 1499
海蚀-海积夷平岸 407
海蚀阶地 405, 1495
海蚀龛 405, 1495

海蚀平台 1499
海蚀台地 405
海蚀穴 405
海蚀崖 405, 1499
海蚀夷平岸 407, 1499
海蚀柱 405, 1495
海蚀作用 405, 1495
海市蜃楼 21
海水 pH 1292
海水比重 1303
海水标准缓冲溶液 1293
海水冰点 1303
海水-沉积物界面模型 1340
海水-沉积物界面通量 1340
海水-沉积物界面作用 1340
海水淡化 1193
海水的自净能力 1340
海水电导率 1303
海水沸点 1303
海水分析化学 1333
海水腐殖质 1327
海水古温度 1426
海水古盐度 1432
海水光合色素 1317
海水光学特性 1276
海水化学资源 1193
海水化学组成 1333
海水化学组成的动力学模型 1281
海水化学组成的热力学模型 1281
海水缓冲容量 1293
海水密度 1249
海水气体饱和度 1352
海水气体溶解度 1352
海水热力学 1280
海水溶解气体 1350
海水入侵 202, 1190
海水入侵含水层 284
海水入侵灾害 1190
海水-生物界面 1418
海水-生物界面作用 1340
海水声速 1271
海水声吸收 1271
海水水质标准 1199, 1340
海水提钾 1193
海水提锂 1193
海水提芒硝 1193
海水提镁 1193
海水提溴 1193
海水提铀 1193
海水体系中的 pE-pH 图 1298
海水天然有机配体 1340
海水透过率 1276
海水透明度 1276
海水透明度观测 1183
海水透明度遥感 1271
海水温差能 1192
海水相对电导率 1303
海水盐差能 1192
海水盐度遥感 1271
海水养殖 1196
海水养殖污染 1191
海水依数性 1292
海水有机分析 1314
海水有机物 1314
海水有机物质 1314
海水增殖 1196
海水制盐 1193
海水中沉淀-溶解作用 1340
海水中的颗粒态物质 1340
海水中液-固界面三元络合物 1306
海水中元素清除作用 1340
海水中真溶解态 1340
海水状态方程 1253, 1281
海水资源 415, 1193
海水资源化学 1340
海水资源开发技术 1185
海水综合利用 1340
海水总含盐量 1292
海损 1190
海台 1490
海滩 405, 1495
海滩的海沙转运养护 417
海滩剖面 1495
海滩球表示法 1076
海滩喂养 417
海滩旋回 1495
海滩岩 405, 653, 1499
海滩养护 417
海图基准面 1026, 1215
海退 413, 567, 1445
海外领土 498
海湾 410, 1499
海王星 807, 918
海王星大气 1165
海王星海底观测计划 1504
海王星环 1165
海王星内部结构 918
海卫一大气 1165
海温 170
海温预报 1187
海温再现 1234
海雾 17, 1263
海雾预报 1187
海雾灾害 1188
海西期 843
海西造山带 845
海峡 410, 1499
海下地震 1055
海相 646
海相沉积 232, 1441
海啸 1061, 1207
海啸地震 1057
海啸预报 1187
海啸灾害 1188
海星甾醇 1327
海雪 1362
海盐核 43
海燕浮标 1280
(海洋)表面波 1218
(海洋)内波 1219
海洋 ^{14}C 储库年龄 1432
海洋表层沉积 1445
海洋表面微层 1352
海洋波浪能 1192
海洋波浪遥感 1273
海洋捕捞 1402
海洋不可再生资源 415
海洋测井 1503
海洋测深 1182
海洋产业 415
海洋潮汐 1034
海洋潮汐能 1192

海洋沉积 411
海洋沉积地球化学 1445
海洋沉积过程 1442
海洋沉积矿床 1446
海洋沉积物 411
海洋沉积物化学 1341
海洋沉积物间隙水 1341
海洋沉积学 402, 1442
海洋持久性有机污染 1191
海洋磁测 942
海洋磁法勘探 1461
海洋磁力测量 1026
海洋磁力梯度仪 1507
海洋磁力仪 913
海洋磁异常 1472
海洋大地测量学 1025
海洋大气耦合模式 1278
海洋氮循环 1341
海洋导航定位技术 1181
海洋岛 410
海洋底栖动物 1377
海洋地磁异常 1483
海洋地壳 972, 1476
海洋地壳物质组成 883
海洋地理信息系统 1503
海洋地理学 401, 1175
海洋地貌学 401, 1496
海洋地球化学 782, 1451
海洋地球化学断面研究 1177
海洋地球化学探矿 787
海洋地球物理环境 889
海洋地球物理勘查 982
海洋地球物理调查 1182
海洋地球物理学 889, 1175, 1473
海洋地震 1106
海洋地震勘探 988
海洋地震勘探船 1106
海洋地震飘浮电缆 1106
海洋地震调查 1106
海洋地震学 1052
海洋地质调查 1182
海洋地质学 402, 1175, 1467
海洋地质灾害 1189
海洋第二产业 416
海洋第三产业 416
海洋第一产业 415
海洋电磁法 954
海洋电法勘探 1461
海洋动态大地测量基准技术 1183
海洋动物 295
海洋动物地理区划 295
海洋动物区系 295
海洋度 178
海洋断面 1262
海洋对日长的十年尺度激发 1030
海洋法规 417
海洋防灾 1190
海洋放射化学 1308
海洋放射生态 1308
海洋放射性同位素 1451
海洋放射性污染 1191
海洋非生物资源 1192
海洋分析化学 1334
海洋风能 1192
海洋锋面 1200
海洋浮游细菌 1390
海洋腐蚀 1282
海洋工程 1172
海洋工程地质 1503
海洋功能区 416
海洋古地理学 1432
海洋古菌 1390
海洋固氮 1334
海洋固氮菌 1341
海洋观测技术 1180
海洋观测卫星 1273
海洋管理 416
海洋光泵磁力仪 913
海洋光化学 1281
海洋光学 1276
海洋光学浮标 1184, 1272
海洋光学要素调查 1182
海洋行星波 1241
海洋核杂岩 1490
海洋划界测量 1027
海洋化探 787
海洋化学 1174
海洋化学监测 1334
海洋化学调查 1182
海洋化学微观研究 1281
海洋环境 766
海洋环境保护技术 1185
海洋环境背景值 1198
海洋环境标准 1198
海洋环境标准体系 1198
海洋环境化学 1341
海洋环境价值 1198
海洋环境监测技术 1185
海洋环境目标 1198
海洋环境评价 1197
海洋环境要素 1198
海洋环境影响 1197
海洋环境影响评价 1198
海洋环境预报 1187
海洋环境预报技术 1181
海洋环境噪声 1273
海洋环境中浮游生物的反应性研究计划 1423
海洋环境资料信息目录 1178
海洋环流 1032
海洋环流模式 1032
海洋混响 1275
海洋激发函数 1028
海洋极潮 1034
海洋技术 1172
海洋检波器 914
海洋减灾 1190
海洋减灾工程 1190
海洋减灾救灾管理 1191
海洋胶结作用 1449
海洋界面化学 1280
海洋界面作用 1301
海洋经济 415, 1173
海洋经济学 402
海洋开发 416
海洋开发技术 1180
海洋科学 1172
海洋可再生能源 1196
海洋可再生资源 415
海洋空间资源 1192
海洋矿产资源 1193
海洋矿产资源开发技术 1185

海洋历史地理学 402
海洋罗斯贝波 1203
海洋旅游资源 415, 1196
海洋面积 872
海洋模式的初始化 185
海洋牧场 1402
海洋能 1192
海洋能开发技术 1185
海洋农牧化 1196
海洋农药污染 1191
海洋气候学 188
海洋气溶胶 67
海洋气团 143
海洋气象观测 1183
海洋气象学 170, 402, 1175
海洋倾倒 1191
海洋倾倒区 1197
海洋权益 417, 1173
海洋热力学 1237
海洋人文地理学 402
海洋生态监测技术 1185
海洋生态系统 1353
海洋生态系统动力学 1353
海洋生态修复技术 1186
海洋生态灾害 1188
海洋生物泵 1355
海洋生物地理学 1354
海洋生物地球化学 1341, 1451
海洋生物多样性 1375
海洋生物基因工程 1366
海洋生物基因资源 1195
海洋生物技术 1185
海洋生物普查计划 1423
海洋生物声学 1269
海洋生物调查 1182
海洋生物学 402, 1174
海洋生物噪声 1272
海洋生物指数 1360
海洋生物资源 1195
海洋生物资源开发技术 1185
海洋声层析 1269
海洋声散射体 1275
海洋声学 1273
海洋声学要素调查 1182
海洋石油降解微生物 1420
海洋石油污染 1191
海洋食物网 1354
海洋数据同化 1278
海洋水产业 1403
海洋水色观测 1184
海洋水色扫描仪 1275
海洋水温遥感 1272
海洋水文气象灾害 1187
海洋水文学 402
海洋水质量变化 1031
海洋水准测量 1026
海洋酸化 202, 1334
海洋探险 1197
海洋碳循环 1347
海洋天气预报 171
海洋天然产物化学 1341
海洋天然烃 1327
海洋通道 1432
海洋同位素地层学 1308
海洋同位素化学 1307
海洋湍流 1200
海洋微表层 1352
海洋微生物多样性 1391
海洋微生物取样器 1420
海洋微生物群落基因组学 1388
海洋微生物生态学 1387
海洋微生物学 1417
海洋微体化石 1432
海洋微型生物 1387
海洋微型生物生态过程 1391
海洋卫星 512
海洋卫星系列 1272
海洋稳态 1341
海洋涡旋 1200
海洋污染 361, 1191
海洋污染监测 1192
海洋污染监测技术 1185
海洋污染调查 1192
海洋污染物 1192
海洋无机污染 1191
海洋物理化学 1280
海洋物理学 1175
海洋物质资源 1192
海洋细菌 1417
海洋细微结构 1199
海洋线虫 1380
海洋信息技术 1181
海洋信息技术计划 1178
海洋性[型]冰川 369
海洋性气候 190, 264, 1265
海洋性气溶胶 1352
海洋学 1174
海洋学和气象学联合技术委员会 1180
海洋学联合大会 1177
海洋岩石圈 973
海洋研究科学委员会 1179
海洋氧同位素期 1429
海洋遥感 515, 1269
海洋遥感观测 1183
海洋药用生物资源 1195
海洋叶绿素遥感 1272
海洋异养细菌 1418
海洋异养原生动物 1392
海洋油气藏 1196, 1459
海洋油气资源 1195
海洋油气资源开发技术 1185
海洋油气资源评价 1465
海洋有机地球化学 1313
海洋有机化学 1314
海洋有机生物地球化学 1317
海洋有机物 1317
海洋渔业 1403
海洋渔业资源 1195
海洋预报模型 1187
海洋灾害 1173
海洋灾害管理 1191
海洋灾害基本要素 1190
海洋灾害监测 1190
海洋灾害预报和警报 1190
海洋藻类化学 1341
海洋噪声 1276
海洋增殖放流 1196
海洋真核生物 1392
海洋真菌 1392
海洋中尺度涡遥感 1272
海洋重金属污染 1191

海洋重力测量 1043, 1484
海洋重力梯度仪 1507
海洋重力仪 907, 1484
海洋重力异常 1484
海洋资源 414, 479, 1173
海洋资源持续利用 1197
海洋资源工程委员会 1179
海洋资源经济评价 1197
海洋资源经济评价指标 1197
海洋资源开发 1197
海洋资源学 402
海洋资源有效利用 1197
海洋资源综合利用 1197
海洋自净能力 1192
海洋自养细菌 1418
海洋综合管理 416
海洋钻井平台 1186
海洋钻探计划 1106
海洋作业平台技术 1181
海因里希事件 208, 623, 1426
海域地名 545
海域动态监视监测系统 1185
海域环境容量 345
海域环境影响评价 345
海藻床 1385
海藻酸 1330
海震 1056
海樽 1372
亥姆霍兹波 96
亥姆霍兹不稳定 96
含冰量 384
含氮化合物 65
含氮气体循环过程 60
含金-铀砾岩型矿床 740
含卤素化合物 64
含气饱和度 745
含水层 283
含水熔体 794
含速度与状态的摩擦模型 1080
含碳化合物 64
含碳气溶胶 67
含碳微量气体循环过程 60
含油地层 743
含油气构造 743
含油气模型 905
含油气圈闭 743
函数模型 1018
焓 117
韩国静止海洋气象卫星 32
寒潮 199, 265, 414
寒潮爆发 135
寒带 218
寒带气候 189
寒带种 1365
寒冻风化 385
寒冻裂缝 386
寒冻土 320, 322, 380
寒钙土 320
寒害 160
寒极 118
寒流 414, 1263
寒露 158
寒露风 159
寒漠土 320
寒土 379
寒武纪 590
寒武纪大爆发 667
寒武纪大辐射 667
寒武纪底质革命 665
寒武纪动物群 669
寒武纪演化动物群 668
寒武系 591
寒原盐土 319
汉江石 697
汉森 pH 标度 1302
旱涝指数 177
旱农 454
旱生生物 295
旱生植物 295
旱生植物群落 295
旱灾 160, 265
旱震关系 1089
航标测量 1025
航海地图 530
航海无线电技术委员会 1005
航行风 164
航空[天气]预报 163
航空标量重力测量 1044
航空磁测 942
航空磁力仪 912
航空地球物理辅助测量 992
航空地球物理勘探 991
航空地球物理综合勘查 992
航空地图 530
航空电磁测量 992
航空电磁法 992
航空放射性测量 992
航空服务 1168
航空港 447
航空化探 787
航空气候学 188
航空气象(地面)观测 161
航空气象保障 162
航空气象电码 162
航空气象学 161
航空气象要素 162
航空区域[天气]预报 161
航空矢量重力测量 1044
航空枢纽 445
航空危险天气通报 162
航空物探 992
航空遥感 513
航空运输 446
航空重力测量 992, 1044
航空重力梯度测量 1044
航空重力梯度仪 907
航空重力仪 907
航路点 1001
航天服务 1168
航天器表面充电 1170
航天器辉光 1171
航天器内部充电 1170
航天遥感 513
航线[天气]预报 163
航向角 1012
航站[天气]预报 163
毫米波雷达 28
好望角植物区 295
好氧不产氧光合细菌 1324
好氧不产氧光合异养菌 1394
好氧动物 1383
好氧过程 770

好氧微生物 1394
耗散 105
耗散率 105
耗散系统 112
耗氧率 1343
合成地图 533
合成地震记录 895
合成地震图 1084
合成风 194
合成孔径雷达 28, 518, 1014, 1270
合成孔径雷达差分干涉测量 975
合成孔径雷达分辨率 525
合成孔径雷达干涉测量 866
合成孔径声呐 1183
合成孔径天线 519
合成孔径长度 519
合成天线 519
合恩角海流 1257
合流 92
合声 1146
合纹石 798
何作霖石 697
和达-贝尼奥夫带 1085
和达带 1085
和谐城市 472
河岸带 295
河岸生物群 296
河岸湿地 397
河槽 252
河床 252
河床变形 275
河床地貌 245
河床演变 248
河道等级 275
河道坡降 275
河谷地貌 245
河谷沼泽 398
河角震级 1062
河控三角洲 403, 643
河口 402, 1492
河口沉积动力学 1496
河口锋 1496
河口化学 1333
河口化学物质保守行为 1338
河口化学物质非保守行为 1338
河口环流 1236
河口混合图 1499
河口界面 1499
河口泥沙运动 1496
河口沙波 1499
河口上升流 1499
河口生态系统 1353
河口生物地球化学 1496
河口湿地 398, 1357
河口水化学组成 1338
河口水文学 271
河口通量 1499
河口湾 403, 644
河口湾相 1496
河口营养状况评价 1197
河口羽状锋 1496
河口质量平衡 1338
河口最大浑浊带 1496
河流补给 278
河流沉积 246
河流沉积体系 642
河流沉积物 620
河流等级 275
河流地貌的构造响应 867
河流复氧常数 352
河流含沙量 280
河流环境容量 345
河流阶地 246
河流阶地沼泽 398
河流均衡剖面 247
河流偏移 251
河流入海通量 1496
河流输沙量 280
河流数目定律 275
河流水化学 281
河流水文学 269
河流污染 361
河流袭夺 246
河流系统 245
河流沼泽化 400
河流自净作用 345
河流纵剖面 252
河漫滩 246
河漫滩沉积 643
河漫滩沼泽 398
河曲 248
河外天文学 914
河网 276
河网密度 276
河系 275
河相关系 249
河型 246
河源 275
河源物质 1449
河源有机质 1317
核爆检测 1054
核爆试验 1054
核爆探测 891
核爆炸地震学 1054
核爆炸地球物理效应 891
核爆炸效应 1054
核爆侦测 891
核磁测井 994
核磁共振 954
核弹试验 1054
核地球化学 781
核冬天 178
核分裂 1311
核辐射 83
核辐射单位 83
核苷酸 1328
核化 41
核孔滤膜 1341
核幔边界 878, 1100
核幔动力学 1037
核幔构造 837
核幔耦合 889, 1037
核模态粒子 67
核燃料废物 773
核事故 81
核事故大气污染 81
核事故大气污染扩散试验 84
核事故大气污染预测 81
核试验诱发地震 1055
核素 1310
核酸 1328
核糖 1328

核污染应急优化控制理论 82
核污染源反演 84
核心-腹地模型 557
核心脂 1317
核震相 1099
赫格洛斯-维歇特方法 965
赫格洛兹-维歇特-贝特曼法 1084
赫格洛兹-维歇特法 1084
赫南特阶 592
赫南特期 592
赫-帕斯奎尔扩散模式 80
赫塘阶 598
赫塘期 598
褐黏土 1440
褐土 316
褐藻素 1326
褐藻酸 1330
褐藻糖胶 1330
黑暗食物链 1419
黑白瓶法 1374
黑冰 42
黑潮 178, 414, 1241
黑潮表层水 1262
黑潮次表层水 1262
黑潮及其毗邻海区合作调查 1176
黑潮深层水 1262
黑潮弯曲 1251
黑潮延伸体 1251
黑潮中层水 1262
黑钙土 316, 322
黑光灯 73
黑海水 1262
黑海甾醇 1329
黑垆土 317
黑色金属矿床 734
黑色旅游 490
黑色页岩 650
黑霜 15
黑炭 365, 1330
黑碳 67, 201
黑碳仪 26
黑体 36, 517
黑体辐射 36
黑土 316, 323
黑钨矿 681
黑烟囱 1453
黑云母 693
黑毡土 320
黑子 1152
黑子相对数 39
痕量成分 61
痕量分析 345, 1343
痕量营养盐 1343
痕量元素 67, 750, 1343
痕量元素的再循环 1343
痕量元素地球化学 748
痕量元素污染 361
亨利定律 1346
亨特海峡溢流 1259
恒定性资源 479
恒星时 998
恒星星历表 1013
横波 1065
横波分裂 976
横波速度 1065
横波型面波 1070
横槽 132
横槽槽线 133
横磁场极化模式 954
横电场极化模式 954
横谷 252
横贯南极山脉造山带 854
横滚角 1012
横基尺视差法 1020
横裂幼体 1373
横剖面法 495
横弯褶皱作用 818
横向岸线 407
横向变形系数 1082
横向测井 993
横向电导率 1127
横向分量最小化方法 976
横向各向同性 975, 1072
横向海岸 407
横向沙丘 391
横向云线 151
衡消磁秤 910
烘烤检验 949
红潮 338
红海水 1258
红海-亚丁湾裂谷 855
红海溢流 1258
红河断裂 852
红黏土 317, 650
红壤 315
红色精灵 52
红色旅游 490
红闪 52, 1114
红树林 296, 1356
红树林海岸 407
红树林海岸沼泽 1497
红树林生物群落 1385
红树林沼泽 399, 406, 1386
红铁矿 680
红土型矿床 739
红外测距 1020
红外分光计 33
红外辐射 12, 1116
红外辐射计 513
红外高光谱大气探测仪 33
红外雷达 519
红外温度表 24
红外吸收光谱法 1337
红外遥感 514
红外遥感技术 526
红外云图 148
红外云像仪 25
红藻淀粉 1324
红藻酸 1324
红柱石 684
宏观不稳定性 1134
宏观地域结构 218
宏观地震观测 1060
宏观地震效应 1060
宏观地震学 1057
宏观地震资料 1101
宏观进化 296
宏观黏滞度 89
宏观震中 1060
宏基因组学 1366
宏演化 666
洪堡海流/秘鲁海流 1261

洪峰流量 278
洪积地貌的构造响应 867
洪积扇 249
洪积物 253, 620
洪积相 646
洪积锥 646
洪水 278
洪水调查 287
洪水位 280
侯墨阶 593
侯墨期 593
喉鳔类 1411
后滨 404, 645
后侧下击流 10
后成合晶 730
后大都市 471
后担轮幼虫 1373
后福特主义 449
后工业化城市 471
后郊区化 464
后模 658
后倾槽 133
后生结核 1465
后生异常 785
后生作用 629
后体部 1374
后退波 97
后现代主义 428
后向散射 39, 519
后向散射比 68
后向散射截面 39
后移 662
后造山作用 979
后展式逆冲序列 829
后殖民主义 429
后置带 416
厚度 138
厚皮构造 826
候 194
候鸟迁移 493
呼吸根 1366
呼吸率 1370
滹沱纪 604
滹沱系 604
弧段 548
弧后扩张 1473
弧后盆地 410, 857, 1473
弧-弧碰撞 1484
弧间盆地 857
弧-结点拓扑关系 550
弧-陆碰撞 1484
弧前 1484
弧前盆地 857, 1484
弧数据格式转换 552
弧形三角洲 403
弧岩浆岩构造组合 711
弧状云 21
弧状云线 151
胡焕庸线 492
胡克定律 972, 1082
胡萝卜素 1326
胡敏素 352, 1327
胡敏酸 1330
壶穴 248
湖泊 281
湖泊沉积 207
湖泊沉积体系 643
湖泊沉积物 345
湖泊地貌 253
湖泊富营养化 282, 338
湖泊富营养化指标 345
湖泊环境容量 346
湖泊湿地 397
湖泊水量平衡 281
湖泊水文学 269
湖泊污染 338
湖泊蓄水量 281
湖泊沼泽化 399
湖风 78
湖积冲积平原 254
湖积平原 254
湖积物 620
湖流 281
湖陆风环流 78
湖盆 281
湖蚀崖 254
湖水环流 282
湖相沉积 254
湖沼学 269
湖震 1056
互补理论 472
互补色立体地图 530
互操作 560
互花米草 1386
互换点 964
互惠共生 296
互利共生 296
互联网地图 531
互相关法 976
户口 493
花费距离 562
花岗变晶结构 724
花岗结构 706
花岗岩 710
花岗岩层 972
花岗岩地貌 240
花岗质片麻岩 718
“花园门”悬挂法 1098
华北板块 843
华北中部造山带 849
华莱士线 296
华里西期 843
华力西造山带 845
华南板块 843
华南准静止锋 132
华夏古陆 569, 847
滑动[量] 1077
滑动反应 724
滑动函数 1081
滑动角 1074
滑动平均 193
滑动弱化 1081
滑动弱化本构关系 901
滑动矢量 1074
滑动速度 1074
滑覆构造 825
滑距 820
滑块-阻塞模式 1089
滑劈理 829
滑坡 254
滑坡监测 991
滑坡危险监测 991

滑石 685
滑石板阶 606
滑石板期 606
滑石片岩 720
滑塌 255
滑塌堆积岩 655
滑塌构造 638
滑塌岩 579
滑脱层 826
滑脱构造 1490
滑脱褶皱 819
滑移对称面 675
滑移双晶 838
滑移系 836
滑移线场 826
化到地磁极 985
化极 985
化能合成生产 1419
化能无机营养生物 1419
化能异养生物 1419
化能营养 1418
化能营养生物 1419
化能有机营养生物 1419
化能自养 1419
化能自养菌 1394
化能自养生物 1419
化石 665
化石层序律 581
化石带 582
化石对比定律 581
化石各向异性 976
化石化作用 662
化石记录 665
化石库 662
化石能源 574
化石燃料 203
化石生物学 664
化探 783
化学爆炸 1054
化学成分分层 59
化学传感器 1335
化学地层学 611
化学地理区划 357
化学地理生物效应 361
化学地理学 356
化学定时炸弹 776
化学动力学 764, 1286
化学发光 1117
化学发光分析法 1335
化学反应等温式 1294
化学反应动力学 792, 1286
化学反应速率方程 1296
化学分异假说 870
化学风化指数 1453
化学风化作用 235
化学腐蚀 1286
化学古海洋学 1313
化学固沙 394
化学还原 352
化学海洋学 1280
化学耗氧量 1335
化学合成生产 1419
化学降解 346
化学降解法 1314
化学径流 281
化学抗性 335
化学模拟 346
化学农药 362
化学平衡 362
化学平衡常数 1294
化学群 796
化学生态型 1419
化学生物标志物 1315
化学剩磁 949
化学剩余磁化强度 949
化学势 1294
化学事件 611
化学寿命 63, 1118
化学退磁 949
化学污染物 357
化学物种 750
化学吸附 1300
化学形态 338
化学需氧量 352
化学氧化 352
化学荧光 1117
化学质量平衡法 66
怀卵量 1374
淮河动物群 619
还原环境 784
还原剂 352
还原者 293
环北方 296
环北极种 296
环城游憩带 485
环带 836
环电流 1141
环礁 409, 648
环礁湖 1449
环节动物 1382
环境保护 339
环境背景值 357, 774
环境变化 218
环境变迁 497, 768
环境标准 339
环境参数 1198
环境储库 768
环境磁学 946
环境地理学 337
环境地球化学 357, 765
环境地球化学参数 767
环境地球物理勘查 890, 991
环境地图 528
环境地质学 573
环境分析 1338
环境分析化学 339
环境辐照度 526
环境功能基因芯片 1364
环境管理 339
环境光毒性 74
环境规划 339, 776
环境海洋学 1175
环境化学 1333
环境化学模式 346
环境化学演化 767
环境回顾评价 362
环境基因组学 1419
环境激素 365
环境监测 340, 357, 1338
环境监测分析 339
环境监测质量保证 362
环境健康风险评价 337
环境结构 339

环境介质 767
环境界面 767
环境界面地球化学 766
环境决定论 218, 418
环境考古学 495
环境美学 485
环境模拟 339, 776
环境难民 202
环境年代学 777
环境气候学 189, 261
环境区划 339, 776
环境认知 430, 475
环境容量 357, 1338
环境生境模型 296
环境生物地球化学 357
环境史 497
环境水文学 271
环境梯度 296
环境土壤学 339
环境退化 768
环境卫星 511
环境污染 357, 770
环境污染地图 528
环境武器 892
环境物探 991
环境物质迁移 769
环境物质释放 768
环境物质形态 768
环境物质转化 769
环境系统 339
环境现状评价 358
环境效应 340, 774
环境胁迫 346
环境演化 346
环境遥感 515
环境要素 340
环境医学地理 333
环境异常 362, 774
环境意识 340
环境因子 296, 767
环境影响 774
环境影响评价 773
环境优先污染物 358
环境有机地球化学 766
环境预测 351
环境噪声成像 970
环境战 892
环境政策 340
环境直减率 118
环境指示菌 1394
环境质量 358, 773
环境质量变异 774
环境质量标准 362, 775
环境质量参数 362, 774, 1198
环境质量评价 768
环境质量评价图 528
环境质量图 775
环境质量指数 362, 775, 1198
环境质量综合评价 362
环境状态参数 1198
环境自净 358, 769
环流定理 104
环流圈 103
环流调整 104
环流型 126
环流阴影区 1247
环流指数 104
环太平洋[火山]带 1057
环太平洋岛弧 411
环太平洋地震带 1057
环太平洋构造域 842
环太平洋火山带 1473
环太平洋火山链 861
环天线 1161
环烷-芳烃 1325
环形城市 473
环形导线 1022
环型振荡 1038
缓岸湖泊沼泽化 401
缓变型太阳高能粒子事件 1150
缓步动物 1382
缓冲带 296
缓冲区分析 554
缓渐不变量 1129
缓坡方程 1222
缓蚀剂 1305
缓始磁暴 1141
幻数规则 750
荒漠 387
荒漠草原 296
荒漠动物 296
荒漠化 23, 201, 226, 389
荒漠漆 394
荒漠气候 210, 263
荒漠土壤 328, 387
荒漠植被 296
皇城 501
皇家园林 501
黄赤交角 874
黄道 91, 1014
黄道坐标系 1014
黄海冷水团 1237
黄海暖流 1237
黄海沿岸流 1237
黄河矿 693
黄褐土 315
黄钾铁矾 691
黄经 1014
黄绵土 317
黄壤 315
黄色物质 1334
黄铁矿 679, 1456
黄铁矿结核 1465
黄铜矿 678
黄酮类 1328
黄土 207, 388, 650
黄土地貌 244
黄土地质学 625
黄土风成说 626
黄土-古土壤序列 625
黄土塌 244
黄土墚 244
黄土峁 244
黄土丘陵 244
黄土水成说 626
黄土陷穴 244
黄土塬 244
黄纬 1014
黄棕壤 315
煌斑结构 706
煌斑岩 708
煌绿岩 715

磺化木质素 1320
灰度 525
灰度标尺 148
灰度分辨率 525
灰钙土 317
灰褐土 316
灰化土 316
灰化作用 313
灰阶 525
灰卡 518
灰漠土 317
灰泥岩 652
灰壤 323
灰色片麻岩 718
灰色森林土 316
灰体 517
灰体辐射 36
灰土 325, 326
灰吸收体 36
灰棕漠土 317
挥发 352
挥发性污染物 1317
挥发性有机化合物 64, 346, 365
挥发性有机碳 1326
挥发性元素 748
挥发组分 793
恢复力 1359
恢复相 1141
辉铋矿 689
辉玻无球粒陨石 799
辉绿结构 706
辉绿岩 709
辉钼矿 679
辉石角岩相 729
辉锑矿 690
辉铜矿 689
辉银矿 689
辉长结构 706
辉长岩 709, 1453
回波强度 29
回波穹窿 154
回剥分析 1484
回春作用 252
回归分析 672
回归线 873
回击 49
回击次数 49
回击电流 49
回击模式 49
回流天气 131
回声 1146
回声测距 1270
回声测深 1026
回声测深仪 1182
回算 84
回涡沙丘 391
回旋共振 1134
回旋频率 1134
回旋阻尼 1134
洄游 1357
洄游路线 1408
洄游性鱼类 1411
汇 1334
汇聚板块边界 887
汇聚边界 858
汇聚型板块边界 1036
汇流 92, 287
汇源关系 351
会聚边界 1473
会聚区 1276
绘图程序库 541
彗星 807
惠更斯次级源 1069
惠更斯原理 1069
婚姻色 1415
浑沌 113
浑浊因子 40
混合 1201
混合比 54
混合层 57, 78, 98, 1250
混合层声道 1273
混合潮 1217
混合基底 662
混合浪 1217
混合理想气体的状态方程 62
混合罗斯贝重力波 97
混合模型 759
混合凝结高度 118
混合农业 455
混合飘移 1046
混合驱动 742
混合雾 17
混合像元 525
混合像元分解 527
混合型海气耦合模式 182
混合岩 728
混合岩化作用 722
混合营养生物 1394
混合长 57, 105
混合状态 68
混合坐标 91
混交林 297
混乱天空 21
混染作用 704
混响级 1275
混响限制情况 1275
混淆矩阵 524
混杂堆积 1449
混杂型地震 1053
混杂岩 862
活动半地堑盆地 865
活动边缘 859
活动层 380
活动大陆边缘 861
活动地块 865, 1061
活动地块边界带 865
活动地块的大地测量划分方法 1036
活动地块结构 865
活动地块控震作用 865
活动地块内部变形 865
活动地块学说 1036
活动地震带 1085
活动断层 1057
活动断层带 1057
活动断层地貌 867
活动断裂 864
活动断裂分段 864
活动断陷盆地 865
活动构造 238
活动构造学 864
活动积温 156
活动空间 430

活动拉分盆地 865
活动论 566
活动盆地 865
活动区 1152
活动日志调查 474
活动温度 156
活动压陷盆地 865
活动元素吸收系数 788
活动褶皱 864
活动褶皱地貌 867
活度 83
活度系数 1303
活度因子 1303
活断层 864
活化测井 994
活化率 69
活化石 662
活化作用 366
活火山 240
活塞流 285
活塞取芯器 1386
活塞圆筒 792
活性氮 60
活性气体 1349
活性炭吸附 352
活性污泥 353
活跃季风 192
火成论 565
火成岩 702
火成岩岩石学 701
火环 1057
火箭-导线人工引雷技术 50
火箭人工引雷 50
火箭探空仪 27
火箭状闪电 17
火口湖 254
火流星 808
火山 239, 570
火山爆发地震 1053
火山沉积 1446
火山成因块状硫化物矿床 738
火山弹 571
火山地貌 239
火山地震 1053
火山地震学 1053
火山地质学 572
火山构造地震 1053
火山管道型铀矿床 740
火山弧 1484
火山灰 65, 571
火山灰土 318, 321, 324, 326
火山活动 175, 570
火山机构 713
火山集块岩 655
火山角砾结构 713
火山角砾岩 655
火山颈 571
火山口 239, 571
火山口湖 254
火山链 1484
火山喷发地震 1054
火山喷发类型 712
火山气溶胶 67
火山群 240
火山碎屑 1453
火山碎屑结构 707
火山碎屑岩 655
火山通道 571
火山型被动大陆边缘 859
火山旋回 571
火山岩 704
火山岩建造 712
火山韵律 712
火山锥 239, 571
火山作用 239, 703
火星 804, 916
火星磁层 1167
火星磁层结构 916
火星磁场 805, 916
火星大气 805, 1165
火星地形 804
火星电离层 1166
火星核 917
火星火山地貌 805
火星壳 917
火星幔 917
火星内部构造 916
火星内部结构 805
火星探测 1167
火星陨石 798
火星震 1056
火星重力场 916
火焰状构造 638
货郎行程问题 556
货流地理 445
霍顿水系第一定律 275
霍尔电导率 1127
霍尔效应磁力仪 912
霍夫函数 1112
霍夫曼码 520

J

击变玻璃 801
击穿 1171
击间过程 49
饥饿地理 333
机场 447
机场关闭气象条件 162
机场气象最低标准 162
机场特殊天气报告 163
机场天气预报 163
机场突变天气报告 163
机场危险天气警报 161
机场预约天气报告 163
机场最低气象条件 162
机电转换系数 1096
机会种 1364
机械地震仪 1096
机械淋移作用 312
机械式磁力仪 908
机械双晶 838
机械湍流 105
机械增长 490
机遇种 661
机载激光测深 1026
机载激光测深系统 1183
机载激光雷达扫描 866
机载雷达 519
肌醇 1323
肌酸 1323
肌肽 1323
鸡冠石 690

鸡网构造 640
奇氮 1115
奇氮化合物 65
奇氢 1115
奇氧 1115
积冰 16
积分浊度法 71
积聚模态粒子 67
积温 156, 166, 265
积雪 16, 203, 377
积雪覆盖率[度] 378
积雪日数 16
积雪升华 378
积雪湿度 378
积雪水文学 282
积雨云 20
积雨云模式 40
积云 20
积云动量[垂直]输送 110
积云对流 115
积云群增强区 149
积云线 150
积云性层积云 20
积云性高积云 19
积状云 21
基本/非基本比率 469
基本不变成分 61
基本层序 579
基本磁场 1142
基本活动 468
基本气流 100
基本站 23
基本重力点 1043
基础设施破坏 1059
基底 557, 570, 842
基底胶结 635
基尔霍夫定律 36
基尔霍夫偏移 894
基尔诺斯地震仪 1093
基流 279
基式仪 1093
基态 74
基线向量 1006
基性变质岩 725
基性麻粒岩 719
基亚曼反极性超时 949
基岩 237
基因标记迷你细胞法 1398
基因多样性 297, 1366
基因和染色体地理学 300
基因芯片 1366
基因型 1362
基因重组 1366
基因转移 1362
基元反应 74
基质 228, 634, 713, 796
基准[气候]站 198
基准站 23, 1004
基准转换 1016
基座阶地 248
畸变 955
畸变电场 986
箕状盆地 824
畿 502
激波冲浪加速 1131
激波扩散加速 1131
激波漂移加速 1131
激发点 963
激发函数 1028
激发极化测井 993
激发极化测深 987
激发极化法 987
激发态 75
激光测距 1020
激光测月 1000
激光超声物理模型实验 903
激光高度计 513, 1273
激光雷达 29, 519, 1118
激光雷达法 71
激光探测及测距系统 1118
激光陀螺仪 1012
激光遥感 514, 1273
激光引雷 50
激光诱发荧光光谱仪 1164
激进地理学 429
激浪 413
吉布斯吸附等温式 1300
吉布斯相律 726
吉尔伯特反向极性时 583, 944
吉尔里 *C* 指数 557
吉尔型 1229
吉木萨尔阶 607
吉木萨尔期 607
吉维特阶 594
吉维特期 594
级联破裂 864
极潮 1034
极大风速 9
极大陆性冰川 369
极地 1500
极地冰川 1501
极地冰帽 371
极地大陆气团 142
极地低压 135
极地东风带 191
极地动物 297
极地反气旋 135
极地高压 135
极地海洋学 1174
极地科学 1500
极地旅游 1197
极地平流层云 54
极地气候 189, 263
极地气溶胶 67
极地气团 142
极地气象学 1, 135
极地气旋 135
极地涡旋 135
极地中间层云 21
极点图 836
极端变质作用 722
极端环境微生物 1397
极端酶 1422
极端气候 1433
极端天气气候事件 175
极锋 132, 1246
极锋急流 100
极锋区 1259
极盖辉光 1120
极盖区 1138
极盖吸收 1171
极光 1119

极光带 1119
极光带电集流 3, 1127
极光发射光谱 1119
极光亮度 1119
极光卵 1139
极光区电离层 1122
极光椭圆带 1138
极轨道 511
极轨气象卫星 30
极化 519
极化过程 467
极化雷达 518
极化率 995
极尖区 1138
极谱法 1298
极圈 873
极射赤面投影网 1076
极射赤平投影 835
极深海浮游生物 1369
极微型浮游生物 1394
极微震 1056
极涡 177
极涡指数 177
极隙区 1138
极限耗氧量 1338
极限摩尔电导率 1306
极限需氧量 1338
极型场和环型场 937
极性 948, 952
极性超带 583
极性超时 949
极性带 583
极性倒转 259, 948
极性反转线 1152
极性巨带 583
极性巨时 944
极性时 583, 944
极性微带 583
极性亚带 583
极性亚时 944
极性隐时 949
极夜 219
极夜急流 100
极移 259, 874
极移激发 1028
极移季节性变化 1028
极移年际变化 1029
极移十年尺度变化 1029
极移周年变化 1029
极震区 1059
极值分析 144, 176
极昼 219
极紫外波 1156
极紫外成像仪 1163
急变阶跃 1106
急流 100
急流核 100
急流云系 45
急流云型 150
急流轴 100
急始 1141
急始磁暴 1141
疾病地理 332
疾病潜在威胁 336
疾病人群分布 334
疾病社会环境 335
疾病再扩散 335
疾病再现 335
疾病转型 335
疾病自然环境 335
棘皮动物 1382
棘突 1373
集合城市 469
集合卡尔曼滤波 123
集合预报 123
集合种群 297
集会场 501
集聚 424
集聚经济 433
集块结构 713
集群 424, 1357
集群行为 1403
集群灭绝 297
集群死亡 659
集沙仪 392
集市系统 432
集市周期 431
集疏过程 425
集约行为 1128
集约农业 455
集镇 471
集中 424
集中化与中心化 475
集装箱运输 448
几丁质 1322
几何扁率 1051
几何大地测量学 1016
几何地震学 1067
几何分段 864
几何光学散射 37
几何畸变 522
几何结晶学 699
几何精度衰减因子 1001
几何扩散 1068
几何扩散校正 1068
几何扩散因子 1068
几何扩散振幅补偿 1068
几何配准 522
几何射线理论 964, 1068
几何水准测量 1021
几何相似 904
几何校正 522
几何形态测量学 670
几何学判据 1210
几何因子 1163
几内亚海流 1254
挤出构造 832
挤压走滑作用 825
脊线 126
计量地理学 546
计数器 1161
计算层析成像 1104
计算地球动力学 795, 893
计算地球化学 795
计算地球物理学 892
计算地震学 893, 1092
计算机地图出版系统 541
计算机地图概括 541
计算机地图制图 540
记录道 963
记录截面 963
记录器 914

记录仪 914
记忆的地理 508
纪 584
技术创新 450
技术密集型工业 434
技术圈 214
季风 191, 264, 1225
季风[海]流 1262
季风爆发 192, 263, 1267
季风槽 133, 1266
季风潮 192
季风低压 192
季风环流 192
季风建立 192
季风气候 192, 263
季风区 192
季风雨 14
季风云团 44
季风指数 192, 263
季风中断 192
季节 187
季节变化 353
季节冻结层 380
季节冻土 379
季节浮游生物 1369
季节河 276
季节内振荡 1231
季节融化层 380
季节性 187
季节性[时间]强度指数 484
季节性垂直迁移 1357
季节性湖泊 282
季节性积雪 378
季节性温跃层 1254
季节性吸收系数 788
季节性演替 1357
季节异常 1123
季节预测/季节气候预测 124
季雨林 297
剂量当量 83
继承氙 759
继发性污染物 365
继后回击 49
寄生虫病 335
寄生群落 297
寂静地震 1056
蓟县纪 604
蓟县矿 694
蓟县系 604
冀北阶 608
冀北期 608
加表 1012
加常数 1020
加积作用 248
加勒比海流 1257
加勒比洋流 1257
加里东期 842
加里东造山带 844
加利福尼亚海流 1244
加密重力测量 1043
加拿大 VENUS 观测网 1504
加拿大海盆深层水 1257
加那利海流 1257
加热效率 1114
加速 662
加速度表 1012
加速度计 1012, 1097, 1158
加速度计零偏 1012
加速度拾震器 1097
加速发生 662
加速矩释放 1080
加速侵蚀 236
夹卷 115
夹卷[湍流] 1199
夹卷层 57
夹卷率 115
荚状层积云 20
荚状高积云 19
甲基 64
甲基汞 1335
甲基化过程 353
甲壳类 1371
甲壳素 1322
甲壳质 1322
甲硫氨酸 1329
甲烷 1349
甲烷单加氧酶 1421
甲烷喷溢 1465
甲烷溶解度 1465
甲烷水合物 1196
甲烷微生物 1420
甲烷厌氧氧化 1315
甲烷氧化 1421
甲烷氧化古菌 1453
甲烷氧化菌 1421
甲烷氧化细菌 1454
甲烷有氧氧化 1351
甲藻 1370
甲藻黄素 1322
甲藻甾醇 1322
甲胄鱼类 1411
岬角 406
钾芒硝矿床 741
钾石盐 1306
钾氩法测年 258
钾-氩计时 757
钾盐 690
假彩色 518
假彩色合成影像 524
假彩色图像 148
假潮 1216
假城市化 466
假单畴颗粒 949
假等时线 756
假厄尔尼诺 1233
假粪 1365
假化石 659
假棘 1416
假绝热图 118
假绝热直减率 118
假灭绝 659
假频 1101
假谱方法 108
假熔岩 822
假湿球位温 116
假湿球温度 116
假相当位温 118
假相当温度 6
假象 698
假异常 786
假余震 1087
假整合 580

价值链 450
尖端放电 17
尖角状三角洲 403
尖晶石 690
尖形三角洲 403
尖嘴状三角洲 403
间冰阶 621
间冰期 209, 374, 621
间冰期旋迴 375
间洪积期 260
间湖期 260
间粒结构 706
间隐结构 706
间雨期 259, 624
肩带 1416
监察区 498
监督分类 524
兼性捕食者 1359
兼养型鞭毛虫 1398
兼营农业 455
检波器 914
检流计 1093
减缓 205
减轻地震灾害 1090
减震器 1090
剪[切]应力 1082
剪破裂 815
剪切阿尔文波 1130
剪切波 1065
剪切波分裂 976, 1072
剪切波速度 1065
剪切带 822
剪切扩散 1204
剪切耦合 PL 波 1070
剪切破坏 1107
剪切位错 1078
剪切形变 1204
剪切褶皱作用 818
剪切作用类型 816
剪应变 834
剪应力 833
简单布格重力异常 1049
简单剪切 839
简单剪切拉张 1484
简约分析法 672
简正振型 1071
简正振型层析成像 1104
简正振型叠加 1071
简正振型理论 1071
碱度 348
碱化作用 313
碱土 319, 324
碱性环境 783
碱性系列 704
碱性岩 711
间断分布 297, 661
间断分布区 297
间断面 1131
间隔带 582
间隔年龄 800
间接变换法纠正 522
间接法纠正 522
间接辐射效应 68
间接光毒性 74
间接光解 76
间接环流[圈] 103
间接平差 1018
间隙动物 1377
间隙水 1337
间歇河 276
间歇源 84
建成环境 474
建成区 461
建群种 297
建设地理学 211
建设性三角洲 403
建制市 470
建制镇 470
建筑抗震规范 1108
建筑抗震设计规范 1107
建筑气候 166
建筑气候区划 167
剑水蚤目 1372
健康岛 335
健康地理 332
健康生态学 334
健康效应 775
健康指标 336
渐变论 660
渐变群 297
渐进律 661
渐近射线方法 1067
渐近射线理论 965, 1067
渐新世 601
渐新统 601
溅滴 1218
溅蚀 250
江淮气旋 134, 1266
江淮切变线 134
江南造山带 851
江山阶 591
江山期 591
疆界 498
降尘 395, 772
降尺度 183
降河洄游 1408
降交点 34
降解 346
降解作用 769
降水 12, 285
降水持续时间 12
降水观测 25
降水化学 68, 340
降水回波 152
降水量 12
降水量变化 199
降水率 12
降水逆减 155
降水强度 12
降水日 12
降水序列 199
降水资源 179
降相关 1004
降压分解 1465
交变退磁 949
交叉点平差 1045
交叉定标 34
交叉卷积法 976
交叉耦合效应 1044
交叉谱 193
交叉调制 1124
交叉相关 193

交错层理 636
交错格式 124
交错网格 124
交代结构 723
交代作用 630, 721
交感事件 1155
交互地图 531
交换不稳定性 1135
交切法 1103
交切关系原理 581
交切侵蚀面 239
交切夷平面 239
交生 700
交通工程学 445
交通流理论 445
交通区位 441
交通圈 446
交通枢纽 446
交通枢纽城市 472
交通网络 446
交通污染源 84
交通运输布局 445
交通运输地理学 444
交通运输地图 530
交通运输区划 445
交易成本理论 449
交织结构 706
郊 502
郊区 461
郊区化 460
郊区农业 454
胶结类型 635
胶结物 634
胶结作用 630
胶岭石 693
胶凝 1301
胶凝作用 1301
胶体 1288
胶体不稳定性 46
胶体化学 1288
胶体系统 46
胶体有机物 1306
胶质浮游动物 1369
焦脱镁叶绿酸-a 1330
焦油球 1192
礁湖 1449
礁砾灰岩 652
礁坪 1446
礁前 1449
礁石 409
礁滩 405
礁相 1446
礁型油气藏 1461
角斑岩 715
角动量 99
角动量平衡 99
角动量守恒 101
角度不整合 580
角分辨率 525
角剪应变 834
角砾岩 649, 799
角砾云母橄榄岩 708
角鲨烷 1324
角鲨烯 1324
角闪石角岩相 729
角闪岩相 729
角岩 719
角岩状结构 724
角页岩 720
角银矿 690
角展宽 90
角质 1324
较差自转 1152
教学地图 530
教育地图集 533
校准 526
阶 586
阶步 821
阶地 247
阶地变形 238
阶地错位 238
阶段加热 759
阶段性浮游生物 1369
接触变质相 722
接触变质晕 727
接触变质作用 727
接触胶结 635
接触阈限值 71
接地电阻 986
接地体 50
接合面 698
接收函数 970, 1063
接收设备 963
街坊 463
街景地图 531
孑遗 657
孑遗生物 297
孑遗种 297
节鞭幼体 1373
节点 427
节点区 463
节理构造 829
节理玫瑰图 830
节理应变场 830
节面 1075
节平面 1075
节线 1075
节胸幼体 1373
杰弗里斯-布伦走时表 1100
杰弗里斯-古登堡模型 880
杰拉阶 603
杰拉期 603
洁净大气 83
结构成熟度 635
结构函数 107
结构化理论 429
结构要素 829
结构主义 428
结构-作用理论 428
结合氨基酸 1327
结核 639
结核层 1461
结核带 1465
结核灰岩 1465
结核状层理 1461
结核状构造 1465
结核状泉华 1465
结核状水合物 1196, 1461
结节性 463
结晶程度 706
结晶度 699
结晶分异作用 703

结晶基底 972
结晶学 673
结晶指数 705
结晶轴 676
结晶作用 685
结淞增长 46
捷联式惯性导航 1012
截断误差 124
截距时间 963
截留 285
截止高度角 1008
解卷积 1104
解理 701
解吸作用 1345
解译 148
解阻体积 949
解阻温度 949
介电常数 1302
介电性 698
介壳灰岩 652
介入机会模型 493
介形类 1381
界 585
界标点 671
界面 1349
界面波 1070
界面吉布斯自由能 1299
界面迁移 346
界面迁移通量 362
界面速度 1070
界面微环境 362
界面现象 1349
界面张力 1352
界线层型 576
金伯利岩 708
金钉子 586
金刚石 678
金刚石砂矿 1465
金刚石压腔 792
金褐藻 1370
金红石 680
金红石矿 1465
金融地理学 431
金融中心 431
金沙江-红河缝合带 851
金沙江石 694
金属层 55, 1118
金属弹簧重力仪 908
金属的有机配位体 1339
金属腐蚀 1298
金属矿物 677
金属有机矿化作用 764
金属有机络合物 764
金斯逃逸 1166
金锁关阶 607
金锁关期 607
金星 803, 916
金星磁层 1166
金星磁层结构 916
金星磁场 804, 916
金星大气 804, 1164
金星地貌特征 804
金星电离层 1166
金星核 916
金星壳 916
金星幔 916
金星内部构造 916
金星内部结构 804
金星探测 1167
金星震学 1052
金云母 693
金藻 1370
金藻淀粉 1325
金字塔沙丘 390
津 503
津波 1061
紧凑城市 469
紧密层 1306
紧组合 1010
堇青石 692
进变质作用 721
进行综合论 664
进化生物地理学 298
进化树 306
进化显著单元 298
进化枝 298
进积作用 411, 629
进展因素 221
近岸沉积 411
近岸大洋 410
近岸海 410
近岸流系 1263
近滨 404
近场 1064
近场地震记录 1105
近场地震学 1105
近场项 1065
近场效应 955
近地层 56
近地点 34
近地轨道 1009
近地空间 809
近地面边界层 78
近地面层 56
近地面屏蔽电荷层 47
近地小行星 807
近海海洋动力学 1236
近海海洋锋 1236
近海环流 1235
近海环流模式 1235
近海开尔文波 1236
近海拦截波 1236
近海平台 1186
近海上升流 1235
近海业务化海洋学 1187
近海渔业 1403
近海预报系统 1236
近红外 516
近模 658
近亲单元 670
近区电磁场 953
近似地形面 1039
近缘种集群 667
近源 1064
近震 1055
近震震级 1062
近震走时表 1100
晋宁阶 604
晋宁期 842
浸渐不变量 1129
浸染状硫化物 1465
浸染状天然气水合物 1196

禁飞天气 162
禁渔期 1412
禁渔区 1409
京 499
京都议定书 205
经典潮汐理论 1112
经典食物链 1355
经典式地磁记录仪 909
经度 214
经济地带 426
经济地理学 431
经济地图 529
经济地图集 533
经济技术开发区 437
经济距离 434
经济评价 437
经济区 425
经济区划 426
经济全球化 436
经济特区 437
经济学模式 186
经济资源 479
经纬仪测风 27
经向翻转环流 1240
经向环流 103, 264
经验论 428
经验统计模式 186
经验相似方法 181
经验预报 144
经验正交函数 108
经验正交函数分析 180, 1279
经验主义 428
惊蛰 158
晶胞 676
晶胞参数 699
晶畴 697
晶带 700
晶带定律 687
晶带符号 700
晶带轴 700
晶洞构造 707
晶格扩散蠕变 898
晶格缺陷 836
晶格优势取向 976
晶格优选方位 896
晶格优选方位图 836
晶痕 639
晶棱 700
晶棱符号 687
晶面 700
晶面指数 676
晶内扭折 837
晶内微破裂 836
晶体 674
晶体测角 699
晶体对称 687
晶体光学 685
晶体化学 699
晶体结构 699, 793
晶体取向 699
晶体缺陷 675
晶体生长 838
晶体习性 674
晶体学 674
晶体印痕 639
晶质 699
晶质结构 632
晶质铀矿 684
晶轴 676
精度 1018
精度衰减因子 1001
精对准 1013
精灵 1115
精码 1003
精密潮汐改正 1033
精密单点定位 1006
精密定轨 1009
精密定位服务 1002
精密水准测量 1021
精密星历 1002
精明增长 469
精神分析地理 509
精益生产 436
鲸蜡 1330
井间地震层析成像 995
井间电磁层析成像 995
井间电阻率层析成像 995
井径测井 1461
井下地震计 1093
井下电视 995
井中三分量磁测 994
井中重力测量 927
井中重力仪 907
景观 219, 227
景观单元 228
景观地球化学 358, 782
景观地球化学类型 358
景观动态 228
景观复原 497
景观格局 228
景观功能 228
景观管理 229
景观规划 229
景观过程 228
景观结构 228
景观壳 213
景观流行病学 333
景观评价 229
景观破碎化 228
景观生态学 227
景观型城市化 478
景观学 219
景观异质性 228
景观诊断 229
景观指数 228
警戒水位 280
陉 502
径迹探测 1160
径流变率 277
径流量 279
径流模数 279
径流年际分配 278
径流年内分配 277
径流深度 279
径流系数 279
径流形成过程 279
径向风 99
径向各向异性 975
径向流入 98
径向速度 29, 153
径向振荡 1071
净初级生产力 226, 1368

竞争力 423
竞争排斥原理 298
竞争优势 423
敬地情结 510
静电波 1132
静电不稳定性 1135
静电分析器 1162
静电回旋波 1133
静电激波 1136
静电陀螺仪 1013
静电吸附 1300
静海石 811
静力不稳定[性] 115
静力初值化 123
静力检查 124
静力适应过程 87
静力稳定度 115
静力学不稳定性 1112
静摩擦系数 1081
静态变质作用 720
静态定位 1002
静态放大倍数 1096
静态海面地形 1031
静态机械放大倍数 1095
静态飘移 1046
静态应力降 1077
静态重力场 1041
静位移 955
静校正 966
静压近似 1252
静岩压力 835
静止锋 132
静止锋云带 150
静止轨道 511
静止轨道闪电成像仪 33
镜点 1139
镜质体反射率 1485
九龙湾阶 604
九龙湾期 604
九州 502
旧热带界 289
旧石器时代 257
救济区 464
居里等温面 1473
居里面 1473
居里深度 985
居里温度 949
居群 310, 665
居住迁移 467
居住区 478
居住区规划 476
居住区位 441
居住提升 478
居住小区 475
居住循环 467
裾礁 648
局部背景 784
局部变质作用 721
局部场地条件 1107
局部导数 92
局部地形改正 1050
局部畸变 955
局部模型 557
局部平衡 793
局部运算 521
局部重力异常 928
局地垂直环流 104
局地环流 78, 103, 264
局地气候 190
局地涡度 93
局地相似 57
局地预报 145
局地轴 91
局域差分 1005
矩张量反演 1078
矩震级 1062
巨大地震 1056
巨大火成岩省 1485
巨大喷流 52
巨大转体生磁假说 936
巨型[底栖]动物 1378
巨型动物群 298
巨型浮游动物 1368
巨型海藻 1382
巨猿动物群 617
巨藻森林 1382
距离测量 1020
距离分辨率 525
距离摩擦 493
距离衰减 493
距离衰减规律 422
距离向分辨率 1014
距离阻尼 562
距平 176
距平耦合 185
飓风 130, 1188
聚变径迹测年 258
聚沉值 1351
聚沉作用 1301
聚合 41
聚合模型 794
聚合土体 314
聚合物 794
聚积模 46
聚集 353
聚集作用 1345
聚焦式日照计 26
聚类分析 179, 559, 670
聚量成种 657
聚量演化 660
聚落 499
聚落地理学 476
聚落类型 476
聚片双晶 698
聚球藻 1394
聚铁网纹土 323
聚形 676
聚形纹 700
卷波 1213
卷层云 19
卷积滤波 1102
卷积模型 990
卷积云 19
卷碎波 1213
卷云 19
绢云母 693
决策分析 108
决策规则 523
决策树 523
决策树形图 123
决口扇沉积 643
绝对不稳定 115

绝对垂线偏差 1049
绝对地理空间 219
绝对地震定位法 1084
绝对定位 1002
绝对定位法 1103
绝对反应速率理论 1284
绝对丰度 752, 1310
绝对高度 237
绝对海平面变化 414
绝对黑体 517
绝对极值 195
绝对加速度响应谱 1107
绝对角动量 101
绝对距离 562
绝对空间 506
绝对年龄 800
绝对区位 562
绝对湿度 8
绝对位置 219
绝对温标 1304
绝对稳定 115
绝对涡度 93
绝对涡度守恒 93
绝对盐度 1291
绝对月最低温度 195
绝对月最高温度 195
绝对重力测量 927, 1043
绝对重力仪 1046
绝对重力值 927
绝热不变量 1129
绝热大气 4
绝热过程 4, 117
绝热检验 118
绝热冷却 117
绝热凝结气压 7
绝热凝结温度 7
绝热上升 117
绝热图 118
绝热下沉 117
绝热相当温度 6
绝热压缩 792
绝热增温 117
绝热直减率 118
军事地理学 504
军事地球物理环境 891
军事地球物理学 891
军事工程地球物理学 891
军事环境地球物理学 892
军事空间环境 892
军事气象保障 165
军事气象信息 165
军事气象学 165
军事情报侦测地球物理 892
军事重力导航 892
军事重力基准图 892
军用地图 530
均变论 565
均方根速度 965
均方根误差 1018
均腐土 326
均衡补偿 1485
均衡说 566
均衡异常 1485
均衡重力异常 983, 1049
均相化学 54
均一构造 707
均夷作用 237
均匀层 1258
均匀磁化 984
均匀聚积模型 870
均匀拉张 1490
均匀流 278
均质 701
均质层 3, 59, 1110
均质层顶 3, 55, 59
均质大气 4
均质地域 463
均质模型 1038
均质区域 562
均质性 975
郡县制 499

K

喀尔巴阡造山带 853
喀喇昆仑造山带 849
喀斯特 241
喀斯特地貌 241
喀斯特地貌学 242
喀斯特峰林 243
喀斯特海岸 407, 1499
喀斯特湖 254
喀斯特盆地 241
喀斯特平原 241
喀斯特水 283
喀斯特水文 271
喀斯特洼地 241
喀斯特学 573
卡尔曼滤波 96, 1019
卡尔斯巴德双晶 688
卡尔文循环 1365
卡拉布里雅阶 603
卡拉布里雅期 604
卡拉胶 1321
卡林顿事件 1168
卡林顿周 1152
卡洛夫阶 599
卡洛夫期 599
卡门常数 97
卡门涡街 104
卡内基曲线 47
卡尼阶 598
卡尼期 598
卡帕仪 911
卡匹敦阶 597
卡匹敦期 597
卡式双晶 688
卡西莫夫阶 595
卡西莫夫期 595
开捕年龄 1413
开敞空间 464
开磁层模式 1137
开磁力线 1146
开尔文波 96, 1243
开尔文-亥姆霍兹波 96
开尔文-亥姆霍兹不稳定 1210
开尔文-赫姆霍茨不稳定性 1135
开尔文环流定理 104
开发地震学 982
开发区 463
开发轴 427
开放城市 476
开放式地理信息系统协会 561

开放性地理数据互操作规范 561
开口细胞状云 150
开口型细胞状云 45
开漂移轨道 1140
开氏温标 1304
开形 700
凯迪阶 592
凯迪期 592
铠甲动物 1384
勘查地球化学 783
勘探地球物理学 981
勘探地震学 1052
勘探深度 955
堪察加寒流 178
堪察加流 1261
坎潘阶 601
坎潘期 601
康贝尔-斯托克斯聚焦式日照计 26
康拉德界面 972
康利-利根模型 556
康尼亚克阶 600
康尼亚克期 600
康普顿散射 39
康普顿效应 39
康氏面 972
糠虾 1384
糠虾期幼体 1386
抗差估计 1019
抗磁电流 1129
抗磁性矿物 950
抗剪强度 835
抗压强度 835
抗御地震 1091
抗张强度 835
抗震 1091
[抗震]设防烈度 1090
抗震缝 1091
抗震建筑 1091
抗震结构 1091
抗震墙 1091
抗震设防 1091
抗震设防烈度 1091
抗震设计 1091
抗震性能 1091
抗震性能评估 1091
考古磁学 946
考古地层学 613
考古地球物理勘探 891
考古地震学 1092
考古物探 891
考古证据 208
考克斯数 1220
柯本气候分类 209, 262
柯勃尔蠕变 898
柯尔莫哥洛夫尺度 1248
柯尔任斯基矿物相律 726
柯林电导率 1127
科迪勒拉造山带 854
科尔莫戈罗夫理论 57
科拉超深钻孔 1177
科里奥利参数 7
科里奥利计划 1179
科里奥利加速度 8
科里奥利力 7, 875
科里尔图解 749
科马提岩 708
科普定律 288
科氏参数 8
科氏加速度 8, 1012, 1248
科氏力 7
科学城 472, 477
科学园 439
棵间蒸发 286
颗粒边界扩散 838
颗粒表面结构 634
颗粒沉降通量 1345
颗粒传输 1454
颗粒灰岩 652
颗粒活性放射性核素 1311
颗粒流 628
颗粒内部扩散 838
颗粒污染物 362
颗粒形态 633
颗粒有机碳 1345
颗粒有机碳分析法 1318
颗粒有机物 1345
颗粒有机物垂向输出通量 1345
颗粒支撑结构 634
颗石软泥 1439
颗石藻 1397
可变成分 61
可变化组分 61
可持续发展 23
可持续发展城市 472
可持续旅游 489
可持续性 219
可达性 432, 483
可防御空间 506
可分辨涡旋海洋模式 185
可见光 516
可见光红外扫描辐射计 32
可见光红外自旋扫描辐射计 33
可见光遥感 514
可见光云图 148
可降水量 170
可接受的改变极限 485
可靠性 1018
可控磁场系统 945
可控连续震源 963
可控源地震学 1052
可控源音频大地电磁法 988
可能最大洪水 170, 281
可能最大降水 170, 281
可逆电池 1296
可逆绝热过程 116
可培养细菌 1394
可燃冰 890, 1196
可燃有机岩 648
可容纳空间 656
可吸入颗粒物 67, 346
可用学名 663
可预报性 120
可预报性期限 120
可再生能源 203
可再生资源 479
克拉克值 872
克拉佩龙方程 62
克拉通 839
克拉通化 840, 980
克拉通破坏 840
克拉香天气 130
克莱罗定理 1051
克里吉中间体 76

克里金法 558
克里普岩 810
克里特海溢流水 1258
克隆技术 1362
克隆文库分析技术 1398
克努森-埃克曼经典海水状态方程 1303
克山病 336, 771
刻蚀平原 235
刻蚀夷平面 235
客观分析 107
客观预报 144
客流地理 445
垦殖指数 456
坑道重力测量 927
空巢老人 491
空谷阶 596
空谷期 596
空盒气压表 25
空基 GPS 气象学 1006
空间 219, 419, 506
空间布局 421
空间插值 556
空间查询 554
空间差异 432
空间错位 472
空间大地测量技术 999
空间大地测量学 995
空间的表征 506
空间的生产 473, 506
空间的实践 506
空间地理方程 219
空间点模式 558
空间分辨率 35, 525
空间分布格局 346
空间分析 554
空间风化 809
空间改正 1050
空间隔离 507
空间关系 550
空间惯性 563
空间规划 421
空间行为 423
空间划分 562
空间化 509
空间化学 800
空间环境探测仪器包 33
空间-灰度体分辨率 525
空间机动性 423
空间集聚 421
空间建模 556
空间结构 420, 432
空间经济 432
空间聚集 562
空间均衡 421, 562
空间可计算一般均衡 562
空间扩散 425
空间联系 421, 432
空间滤波 521
空间耦合 430
空间配置 562
空间平滑 107
空间剖面图 137
空间侵入 507
空间群 675
空间数据 548
空间数据库引擎 551
空间数据挖掘 558
空间碎片 1171
空间索引 554
空间探测计划 1164
空间天气短期预报 1169
空间天气服务 1168
空间天气公众服务 1168
空间天气警报 1169
空间天气决策服务 1169
空间天气现报 1169
空间天气效应 1170
空间天气预报 1169
空间天气灾害 1168
空间天气长期预报 1169
空间天气中期预报 1169
空间天气专业服务 1168
空间同质性[异质性] 557
空间相互作用 425
空间效应 432
空间形态 424
空间性 509
空间演替 507
空间异化 508
空间隐喻 507
空间域滤波 521
空间增长模型 557
空间直角坐标系 1017
空间重力异常 1049
空间自相关 557
空间组织 420, 432
空气动力学 85
空气动力学粗糙度 392
空气动力学等效直径 66
空气动力学粒径谱法 71
空气年龄 54
空气污染 363
空气污染指数 77, 346
空气质量 5
空气质量指数 5
空腔辐射计 26
空投抛弃式深水温度计 1280
空心村 451
空中能见度 162
空中引雷技术 50
孔达岩 719
孔径效率 1162
孔雀石 691
孔隙度 901
孔隙度测井 1485
孔隙度测量 901
孔隙胶结 635
孔隙流体压力 835
孔隙水 283
孔兹岩 719
孔兹岩系 719
控病的环境改良与生态建设工程 337
控制测量 1021
控制方程 121
控制贸易 433
枯水年 170
苦橄岩 708
苦卤 1292
苦卤提溴 1303
苦卤综合利用 1285
库仑法 1299
库仑-莫尔破裂准则 1081
库仑应力 1081

库仑准则 1081
库伦-莫尔破裂准则 815
库伦准则 815
酷儿空间 509
垮塌构造 825
跨 L 扩散 1140
跨步电压 51
跨国公司 437
跨海盆交换 1252
跨河水准测量 1021
块体公式估计 1230
块体运动 255
块状崩落 255
块状构造 707, 723
块状硫化物 1459
块状生物礁 648
块状天然气水合物 1196
块状图 535
快波方向 976
快慢波时间延迟 976
快模式 1130
快速傅里叶变换 107
快速扩张 1485
快速气候变化 1427
快速松弛二维反演法 965
快天线 51
快天线闪电电场变化仪 51
宽带地震记录 1096
宽带观测系统 963
宽带体波震级 1062
宽角地震学 1066
宽角反射 1066
宽频带地震方法 970
宽频带地震仪 913, 1096
宽频带海底地震仪 1485
宽视场照相机 1159
宽线地震数据处理 1101
宽线剖面 989
矿产 570
矿产储量 574
矿产地球物理勘探 982
矿产经济学 733
矿产勘查地质学 573
矿产资源 479
矿产资源开发利用 744
矿产资源量 574
矿产综合利用技术 574
矿床 734
矿床成因 735
矿床地球化学 734, 777
矿床地质学 733
矿床物质组成 780
矿床学 733
矿化度 1338
矿化作用 1338
矿浆型铁矿 736
矿山爆破 963
矿山地质学 573
矿山陷落地震 1054
矿山诱发地震 1054
矿石构造 732
矿石结构 732
矿石品位 735
矿物 570, 677
矿物比表面积 1326
矿物等时线 756
矿物共生组合 743
矿物合成 793
矿物化学 793
矿物气溶胶 1351
矿物燃料 203
矿物沙尘 1351
矿物生长线理 723
矿物物理学 688
矿物线理 830
矿物相变 793
矿物学 673
矿相学 734
矿业城市 471
矿源层 779
矿源体 779
矿源岩 743
矿质气溶胶 66
亏损地幔 760
盔状冕流 1153
昆明准静止锋 132
扩散 105, 365
扩散层 1307, 1349
扩散电流 1307
扩散电势 1307
扩散分离 1111
扩散分馏 754
扩散率 105
扩散平衡 1111
扩散蠕变 838, 898, 977
扩散系数 105
扩散晕 788
扩散障碍 439
扩散中心 298
扩散作用 751, 1499
扩展 F 1125
扩展布格异常 983
扩展卡尔曼滤波 1019
扩展适应 663
扩张速率 860
扩张型正断层系 1058
扩张轴 1485
阔叶林 298
廓道 563
廓线 107
廓线仪 27

L

拉斑系列 704
拉波波特定律 289
拉布拉多海流 1259
拉布拉多海水 1259
拉丁阶 597
拉丁期 598
拉冬变换 971
拉分盆地 832
拉格朗日随机扩散模式 80
拉拉米旋 855
拉拉米运动 855
拉曼散射 40, 68
拉曼效应 40
拉尼娜 266, 1227
拉尼娜事件 175, 1032
拉普拉斯方法 1040
拉萨地块 847
拉莎台阵 1094
拉伸纪 590

拉伸破坏 1107
拉伸系 590
拉乌尔定律 1303
拉张走滑作用 825
邋遢摄食 1369
腊肠不稳定性 1135
蜡 1319
蜡酯 1318
来文流 1259
莱河矿 694
莱曼碳酸第一表观解离常数 1352
莱茵地堑 855
莱茵地堑系 853
铼-锇计时 757
赖利法则 471
兰勃特保形圆锥投影 972
兰多维列世 592
兰多维列统 592
兰盖阶 602
兰盖期 602
兰缪尔吸附等温式 1300
兰姆波 96
兰姆赛褶皱几何分类 817
拦截捕食 1397
拦门沙 403
拦门沙/河口沙坝 1497
拦湾坝 406
蓝冰 42
蓝激流 52, 1114
蓝晶石 684
蓝片岩 719
蓝片岩相 729
蓝色产业 416
蓝色国土 417
蓝色喷流 52
蓝闪石片岩带 719
蓝闪石-硬柱石片岩相 729
蓝田猿人动物群 618
蓝铜矿 681
蓝细菌 1390
蓝藻 1390
缆车运输 447
廊道 228, 563
朗伯-比尔定律 73
朗道增长 1135
朗道阻尼 1134
朗缪尔波 1132
朗缪尔环流 1241
朗缪尔探针 1158
浪积台地 406, 1500
浪基面 645
浪控三角洲 644
浪玫瑰图 1216
浪蚀基面 413, 1497
浪蚀阶地 1495
浪蚀崖 1499
浪涌保护器 50
劳埃德船级社 1180
劳动地域分工 425
劳动力地理学 435
劳动力密集工业 434
劳动力转移 493
劳恩凯尔植物生活型分类系统 298
劳伦古陆 568
劳亚大陆 568, 845
劳亚古陆 257
老成土 325
老工业基地 440
老龄化 491
姥鲛烷 1327
姥鲛烷/植烷值 1327
涝 278
涝灾 265
乐平世 596
乐平统 596
勒夫波 966, 1070
勒夫数 932, 1032
雷 17, 48
雷暴 14, 265
雷暴出流 140
雷暴单体 17
雷暴电学 17
雷暴高压 127
雷暴回波 153
雷暴活动源地 140
雷暴日 14, 140
雷暴湍流 140
雷暴外流 140
雷暴云电荷结构 47
雷暴云起电机制 47
雷暴云下的地面电场 47
雷飑 15
雷达 518
雷达测风 28
雷达测量降水 151
雷达叠掩 520
雷达反射率 29
雷达方程 519
雷达高度计 513
雷达回波 152
雷达回波拼图 152
雷达回波综合图 152
雷达气象学 27, 151
雷达强雷暴识别 151
雷达视差 520
雷达视线向位移 1015
雷达透视收缩 519
雷达图像比例尺 519
雷达卫星 512
雷达阴影 520
雷达影像 524
雷达雨量积分器 29
雷德菲尔德比值 1335
雷电 48
雷电电磁脉冲 49
雷电定位系统 51
雷击点 50
雷诺数 97
雷诺应力 88, 1201
雷阵雨 13
镭 1313
累乘晕 788
累积率波 1221
累积系数 774
累积作用 769
累加晕 788
类地行星 803
类地行星核特征 915
类地行星幔特征 915
类地行星内部结构 915
类固醇化合物 1325
类胡萝卜素 1326

类黄酮 1328
类金属污染 363
类模 658
类木行星 803
类型图 535
类异戊二烯烃 1326
类脂 1317
类脂生物标志物 1422
类质同象 675
类质同象替代 794
棱晶取样法 1350
冷冰川 370
冷槽 133
冷池 118
冷等离子体 1128
冷低压 127
冷地幔柱 856, 885
冷点对流层顶 53
冷冻干燥法 1337
冷封式高压釜 792
冷锋 131, 264
冷锋云带 150
冷钙土 320
冷高压 126
冷害 160, 265
冷流 414
冷漠土 320
冷平流 101
冷气团 142
冷泉 1461
冷泉生物 1461
冷泉碳酸盐结核 1462
冷泉碳酸盐岩 1462
冷却度日 166
冷舌 140, 1230
冷生构造 384
冷生结构 384
冷水层 1262
冷水轨迹 1259
冷水圈 1262
冷水团 1247
冷水种 1361
冷提取 790
冷温带种 1361
冷涡 134, 1203
冷坞阶 607
冷坞期 607
冷心反气旋 126
冷性反气旋 126
冷性气旋 127
冷夜 199
冷阴极电离真空规 1163
冷阴极电离真空计 1163
冷原子干涉重力测量 1045
冷原子吸收法 346, 1337
冷原子荧光法 1337
冷云 21
冷昼 199
冷棕钙土 320
离岸礁 1444
离岸流 413
离堆山 253
离散边界 858
离散波数法 1092
离散谱 106
离石黄土 625
离水辐亮度 1276
离心力 1047
离心力和向心力 462
离心力势 925, 1048
离源初动 1075
离源角 1075
离源震 1075
离子 65
离子缔合理论 1284
离子氛 1292
离子浮选 1299
离子互吸理论 1284
离子回旋不稳定性 1136
离子交换法 353
离子交换反应 730
离子交换分离法 1288
离子交换膜 1288
离子交换树脂 1292
离子介质活度标度 1294
离子径流 281
离子漂移计 1164
离子强度 1284
离子色谱法 72
离子声波 1132
离子声不稳定性 1135
离子声激波 1136
离子水合 1284
离子淌度法 1299
离子拖曳 1119
离子吸附 1300
离子吸附型稀土元素矿床 739
离子选择电极 1305
离子与水相互作用 1284
李四光矿 696
里查森数 57, 97
里德尔剪裂模式 816
里坊 500
里克特震级 1062
里氏震级 1063
里斯冰期 622
里斯-雨木间冰期 622
里特曼指数 705
里亚斯型海岸 407
理查森数 1113, 1204
理论地理学 211
理论地热学 956
理论地图学 534
理论地震图 1084
理论深度基准面 1026
理论资源 480
理论最低潮面 1026
理想城市 470
理想流体 87
理想气候 175
理想气体 116
理想气体常数 63
理想气体定律 62
理想溶液 1293
力高 1046
力能学 116
力平衡式地震仪 1097
力平衡式加速度计 1097
力势 1048
历史地理学 494
历史地理知识论 495
历史地貌学 230

历史地名 545
历史地图 496, 529
历史地图集 533
历史地震学 1052
历史地质学 572
历史干旱灾害 208
历史海洋学 1426
历史寒冷灾害 208
历史洪涝灾害 208
历史环境 497
历史记录 208
历史降尘 209
历史景观 497
历史累积排放 206
历史陵区 501
历史墓碑 501
历史墓葬区 501
历史气候 208, 268
历史气候灾害 208
历史气候重建 208
历史生物地理学 298
历史台风灾害 209
历书 1002
历书时 998
历元 996
立春 158
立冬 158
立方晶系 687
立方体 688
立管钻探 1504
立秋 158
立夏 158
利凡廷表层水 1259
利凡廷中层水 1259
沥青球 1192
沥青砂 742
沥青铀矿-晶质石英型铀矿床 740
沥青铀矿-黏土矿物铀矿床 740
沥青铀矿-萤石型铀矿床 740
例外空间 506
栗钙土 316, 322
栗褐土 317
砾 633
砾浪 391
砾石检验 950
砾屑灰岩 652
砾岩 648
砾状结壳 1465
粒度 389
粒度参数 1442
粒度分布 353
粒度和粒度分布 632
粒级分割法 1395
粒间滑动 837
粒径谱 1359
粒泥灰岩 652
粒序层理 637
粒玄结构 706
粒雪 202, 371
粒雪冰 377
粒雪盆 371
粒雪区 377
粒雪线 203, 371
粒状变晶结构 724
粒子寿命 65
粒子线性能量传递 1171
连岛坝 1449, 1500
连岛沙洲 406
连接过程 49
连续变质反应 724
连续波雷达 28
连续参考站 996
连续电流 50
连续多年冻土 382
连续方程 85
连续观测 1184
连续积雪期 378
连续介质力学 834
连续脉动 1145
连续培养 1365
连续体模型 1299
连续污染源 84
连续运行参考站 1004
连续占领 495
连续重力测量 1043
联邦卡尔曼滤波 1019
联合反演 1083
联合古陆 568
联合古洋 569
联合国环境与发展会议 206
联合国气候变化框架公约 204
联合履约 205
联合平差 1007
联合震源定位法 1103
恋地情结 510
链式反应 74, 1301
凉季 187
凉流 414
梁 244
粮林间作 454
粮食安全 187
粮食生产基地 453
墚 244
两步法 120
两侧洄游 1409
两极分布 1358
两极气候“跷跷板” 1433
两台阶中间层顶 55
亮带 154
亮点 967
亮度温度 526
亮晶鲕粒灰岩 652
亮晶方解石 651
亮晶灰岩 651
亮晶内碎屑灰岩 652
亮晶团粒灰岩 652
量底法 538
量纲分析 106
量子式进化 660
辽西阶 608
辽西期 608
疗养地理 332
廖什公式 441
廖什景观 470
列联表 193
劣地 253
烈度 1057
烈度图 1059
烈度物理标准 1060
裂变 1311
裂变径迹保留年龄 800
裂变径迹计时 758

裂冰[作用] 1251
裂点 248
裂缝性油气藏 1466
裂谷 824
裂谷系 859
裂谷作用 978
裂开 701
裂理 701
裂流沟道 413
裂流水道 413
裂纹产生 1079
裂纹扩展 1079
裂纹模式 1079
裂纹生长 1079
裂纹愈合 1079
裂隙 829
裂隙定向排列 976
裂隙各向异性介质 1072
裂隙盆地 1462
裂隙水 283
鬣刺结构 706
邻苯二甲酸酯 1324
邻接区 417
邻近分析 555
邻近扩散 432
邻里 462
邻里单位 469
邻里效应 469
邻里演变 467
邻里中心 463
邻域成种 660
邻域分析 555
林冠层 156
林灌草甸土 318
林火[天气]预报 169
林区 455
林线 227
林业遥感 515
林芝矿 699
临边昏暗 1152
临边探测 1158
临界层现象 1209
临界点 57
临界反射 964
临界刚度 900
临界光长 157
临界角 1069
临界距离 964
临界里查森数 97
临界面 1454
临界能 1295
临界浓度 775
临界频率 1170
临界纬度 1209
临界性资源 479
临界状态 1286
临近空间 54
临近预报 143
淋积型铀矿 740
淋溶 353
淋溶层 314
淋溶土 324, 327
磷光 76
磷灰石 681
磷块岩 655
磷铈镧矿 691
磷酸酯酶 1366
磷虾 1372
磷限制 1345
磷循环 1345
磷钇矿 1466
磷脂 1319
磷脂类 1319
磷脂质 1319
磷质变质岩 726
磷质石灰土 318
灵敏度 34, 1046, 1157
灵生纪 614
陵寝 501
陵邑 502
菱镁矿 691
菱面体 688
菱铁矿 697
菱锌矿 691
菱形晶系 687
菱形十二面体 688
零长弹簧重力仪 1046
零磁倾角线 935
零点磁秤 910
零点校正 927
零点飘移 1046
零电荷点 1305
零度层亮带 154
零风速层顶 9
零飘 1046
零飘改正 1046
零频地震学 1104
零平面位移高度 392
零售地理学 434
零售引力模式 435
零速更新 1010
零速修正 1011
零通量面 285
零相关系数 29
零星多年冻土 383
岭 237
岭茶阶 608
岭茶期 608
领鞭虫类 1398
领地化 505
领海 417
领海基线 417
领土割让 498
领土扩张 498
领域性 298, 1409
领域性行为 1409
刘维尔方程 1028
刘易斯拐点 492
留足迹机制 1234
流变 896
流冰 1263
流刺网 1365
流动变形 834
流动地震台 1094
流动地震台网 1095
流动电势 1305
流动构造 707
流动空间 421
流动人口 494
流动沙丘 387
流动站 1005
流动重力测量 1043

流动注射分析法 1340
流痕 244
流环 1204
流界面 1148
流空间 421
流量 279
流量过程线分割 277
流面 713
流面构造 713
流石 242
流式细胞术 1395
流数据 559
流水地貌学 244
流水喀斯特 242
流态 635
流体包裹体 777
流体超压 725
流体动力学 778
流体动力学逃逸 1166
流体对流 744
流体混合 780
流体静力不稳定度 115
流体静力方程 86
流体静力近似 86
流体演化 779
流网 1365
流纹构造 707
流纹岩 710
流涡 1204
流线 100, 713
流线构造 713
流线图 138
流泄风 11
流星 808
流星雷达 1118
流星体 808
流星雨 808, 1169
流域 274
流域分水线 275
流域管理 288
流域汇流 287
流域面积 275
流域模型 281
流域形态 275
流域蒸发 286
硫胺素 1329
硫醇 1329
硫的同化还原 1344
硫的异化还原 1344
硫化物 62
硫化物堆积体 1194, 1462
硫化物生物群落 1419
硫磺沟阶 607
硫磺沟期 607
硫酸盐还原菌 1397
硫酸盐-甲烷界面 1466
硫铁矿 679
硫同位素异常 800
硫循环 62, 770, 1344
硫氧化合物 365
硫氧化物 62
硫氧化细菌 1421
硫逸度 793
榴辉岩 719
榴辉岩相 729
六方晶系 687
六面体陨铁 798
龙卷 15
龙卷风 15
龙卷回波 153
龙马溪阶 605
龙马溪期 605
龙门-碣石线 503
龙门山构造带 850
龙门山造山带 850
龙木错-双湖缝合带 851
龙山文化 259
笼形包合物 890
隆林阶 606
隆林期 606
漏斗取样法 1351
漏斗云 15
漏能振型 1071
卢德福特阶 593
卢德福特期 593
卢泰特阶 601
卢泰特期 602
庐山冰期 622
卤代烃 1351
卤化物 65, 1351
卤素化合物 1351
卤素原子自由基 76
卤烃 1351
鲁丹阶 593
鲁丹期 593
镥-铪计时 758
陆半球 214
陆表海 645, 1497
陆-岛碰撞 979
陆地磁测 942
陆地动物 298
陆地动物区划 298
陆地环境 766
陆地水激发函数 1028
陆地水文学 269
陆地卫星 512
陆地沼泽化 400
陆地重力测量 1043
陆风 11, 78
陆封种 1409
陆架泵 1331
陆架波 1237
陆架沉积 411
陆架坡折锋 1237
陆架生态系统 1353
陆间裂谷盆地 1466
陆间裂谷系 862
陆块 569
陆连岛 406
陆龙卷 15
陆-陆俯冲 979
陆-陆碰撞 979
陆面过程模式 120
陆面蒸发 286
陆内变形作用 857
陆内地震带 1056
陆内裂谷盆地 1466
陆内造山带 847
陆坡 646
陆坡海流 1259
陆坡-深海沉积体系 646
陆坡相 647

陆气耦合模式 120
陆气相互作用 113
陆上水域动物 299
陆生动物 298
陆相 646
陆相沉积 232, 411
陆心说 429
陆缘海 1469
陆缘说 429
陆源沉积 411, 1442
陆源沉积岩 648
陆源腐殖质 1325
陆源矿物 631
陆源陆架 645
陆源输入 1338
陆源碎屑 1454
陆源有机物 1314
陆源正构烷烃 1316
路径 430, 476
路径距离 562
路径束 474
路径搜索 555
路径依赖 450
路易斯安那学派 496
路由调查 1184
露 15
露头 1252
露头小四极法 987
孪晶 677
滦河矿 695
卵生 1362
卵胎生 1362
轮廓分析 672
罗宾外部问题 1052
罗布莎矿 696
罗德阶 596
罗德洛世 592
罗德洛统 593
罗德期 596
罗迪尼亚超大陆 568
罗甸阶 606
罗甸期 606
罗杰斯迁移模式 493
罗马城市 500
罗斯贝变形半径 1260
罗斯贝波 96, 1112, 1247
罗斯贝参数 98
罗斯贝数 98, 1247
罗斯贝图解 98
罗斯贝域 98
罗斯冰架 1267
罗斯海底层水 1260
罗斯海环流圈 1260
罗苏阶 606
罗苏期 606
罗西-福勒烈度表 1060
逻辑模型 551
螺型位错 1078
螺旋瓣 1416
螺旋桨式风速计 25
螺旋云带 44
螺旋轴 674
裸露泥炭 400
裸露型喀斯特 242
裸卵巢 1415
裸名 663
洛赫考夫阶 594
洛赫考夫期 594
洛伦兹廓线 38
洛伦兹系统 112
洛杉矶学派 470
络合容量 1340
络合作用 780
络离子 1340
落潮 1217
落潮流 1222
落尘 772
落球法 1162
落水洞 242
落叶林 299
吕梁运动 843
吕珀尔阶 602
吕珀尔期 602
吕宋潜流 1257
旅行时间 963
旅行者 482
旅游 482
旅游安全 483
旅游产品 485
旅游承载力 485
旅游城市 486
旅游城市化 486
旅游乘数 487
旅游地竞争与合作 486
旅游地理学 481
旅游地品牌 483
旅游地生命周期 485
旅游地图 530
旅游动机 483
旅游飞地 487
旅游风险 483
旅游供给 483
旅游购物 486
旅游规划 489
旅游花费 487
旅游环境容量 485
旅游活动行为层次 489
旅游纪念品 487
旅游交通 489
旅游解说系统 489
旅游空间组织 486
旅游跨文化互动 487
旅游利益相关者 489
旅游流 484
旅游漏损 487
旅游目的地 485
旅游偏好 483
旅游区划 484
旅游商业化 487
旅游设施 485
旅游生态足迹 486
旅游体验 484
旅游卫星账户 487
旅游吸引物 485
旅游线路 489
旅游消费 487
[旅游]新殖民主义 488
旅游形象 483
旅游需求 483
旅游业 485
旅游业中的制度机会主义 488
旅游移民 488

旅游引力模型 484
旅游营销 484
旅游影响 486
旅游增加值 487
旅游者 482
旅游中小企业 487
旅游资源 479, 484
旅游资源美感质量评价 484
旅游总收入 487
铝土矿 739
铝质变质岩 726
铝质岩(铝土矿) 654
绿宝石 682
绿带 476
绿帘石 692
绿泥石 685
绿片岩 719
绿片岩相 729
绿色革命 453
绿色经济 204
绿色片岩 719
绿色食品 453
绿色制造 436
绿松石 691
绿藻 1371
绿藻素 1328
绿洲 388
绿洲化 388
绿洲农业 453
绿洲效应 160
绿柱石 682
氯度 1283
氯度比值 1291
氯度的氯当量 1292
氯度新定义(1940 年) 1304
氯氟碳化物 73
氯氟烃 64
氯容 1304
氯原子自由基 76
滤波 107, 521
滤波分析[处理] 109
滤光片 1163
滤膜采样 71
滤食型 1358
滤食性动物 1358
滤食性摄食 1393
滤水率 1358

M

“妈祖”计划 1507
麻粒岩 720
麻粒岩相 729
麻则沟阶 609
麻则沟期 609
马达加斯加海流 1254
马登-朱利安振荡 110
马尔可夫过程 176
马尔维纳斯流 1254
马古列斯公式 88
马赫数 98
马基群落 299
马街动物群 617
马克思主义地理学 429
马兰黄土 626
马里亚纳海沟 852
马里亚纳型俯冲带 1485
马丘比丘宪章 474
马石 828
马斯洛夫-查普曼理论 1067
马斯洛夫方法 1067
马斯洛夫渐近理论 969
马斯洛夫渐近射线理论 1067
马斯洛夫理论 1067
马斯特里赫特阶 601
马斯特里赫特期 601
马蹄湾阶 605
马蹄湾期 605
马尾藻素 1319
玛纳斯阶 608
玛纳斯期 608
玛土莱群落 299
码分多址 1000
码相关 1008
埋藏变质作用 727
埋藏冰 384
埋藏地貌 258
埋藏古河道 258
埋藏洪积扇 253
埋藏阶地 248
埋藏泥炭 400
埋藏山 238
埋藏效率 1343
埋藏型喀斯特 260
埋深变质作用 727
霾 70, 395
迈克尔逊多普勒成像仪 1159
麦德维捷夫-施蓬霍伊尔-卡尔尼克[地震烈度]表 1060
麦登-朱利安振荡 1229
麦饭石 732
脉冰 384
脉冲传输测试技术 905
脉冲风暴 154
脉冲幅度分析器 1162
脉冲雷达 28
脉冲型太阳高能粒子事件 1150
脉冲压缩 29
脉动说 566
脉泽不稳定性 1136
满意化行为 477
漫反射 37
漫射辐射 35
漫射衰减系数 1276
漫游底栖生物 1385
慢地震 1057
慢度 1068
慢模式 1130
慢速扩张 1486
慢天线 51
慢天线闪电电场变化仪 51
芒硝 691
芒硝矿床 741
芒种 158
盲断层 821
盲谷 243
毛颚动物 1371
毛发湿度表 24
毛卷层云 19
毛卷云 19
毛毛雨 13
毛细波(海表) 1210
毛细管分离法 1398

毛细凝聚 1302
毛细-重力波 1211
锚冰 16
锚泊资料浮标 1184
锚点理论 461
锚定海流计阵列 1279
锚定剖面仪 1279
卯酉圈 1023
卯酉圈曲率半径 1023
昴 244
贸易保护主义 433
贸易风 191, 1226
贸易路线 433
帽状幼体 1386
梅树村阶 604
梅树村期 604
梅雨 14, 130, 265
梅雨锋 131
梅雨期 131
煤 761
煤层(矿)灾害 905
煤层槽波物理模拟 905
煤地球化学 761
煤矿地质[学] 744
煤炭 761
煤田地球物理勘探 990
煤田物探 990
霉雨 130
美国“阿尔文”号载人深潜器 1176
美国 NPOESS 预备星 31
美国地球观测卫星 31
美国地球静止业务环境卫星 31
美国电视及红外辐射观测卫星 31
美国高层大气探测卫星 32
美国国防气象卫星计划 30
美国国家空间天气计划 1168
美国极轨业务环境卫星系统 31
美国台阵 1095
美国土壤系统分类 324
美国雨云卫星 32
美国综合极轨卫星系统 31
镁质变质岩 725
门到门运输 447
门户城市 470
门槛距离 477
蒙哥马利位势 1252
蒙古磁异常 934
蒙古低压 128
蒙古-鄂霍茨克褶皱带 848
蒙古气旋 128
蒙特卡罗法 1083
蒙特卡罗扩散模式 80
蒙特里加速研究系统 1504
蒙脱石 693
濛雨天气 131
猛犸象-披毛犀动物群 619
猛水蚤目 1372
锰还原 1456
锰结核 654, 890, 1454
锰结壳 1454
锰质变质岩 726
锰质岩 654
孟加拉湾风暴 130, 1266
弥散板块边界 887
弥散流 786
迷路器官 1409
糜棱[变晶]结构 724
糜棱面理 829
糜棱岩 823
糜棱叶理 829
米兰科维奇假说 268
米兰科维奇理论 1427
米兰科维奇旋回 612
米兰科维奇循环 209
米勒-尤里反应 796
米勒指数 687
米散射 37, 68
米氏公式 1337
米雪 16
密度补偿 299
密度测井 994
密度测量 902
密度超量 1262
密度界面反演 983
密度流 22, 95, 628, 1251
密度通量 1205
密度异常 1051
密度跃层 1241
密度制约律 491
密度制约型死亡 1413
密集浮冰区 1267
密卷云 19
密西西比亚系 595
密跃层强度 1261
幂律蠕变方程 977
棉兰老流 1261
棉兰老涡 1261
勉略缝合带 851
冕洞 1153
冕环 1154
冕流团块 1153
冕流胀爆 CME 1156
冕腔 1154
冕羽 1153
冕雨 1155
冕震学 1154
面 548
面波 1063
面波层析成像 966, 1104
面波反演 1084
面波频散 966, 1070
面波衰减 1073
面波震级 1063
面波震相 1099
面积-高程曲线 234
面积观测系统 963
面积效应 299
面降水[雨量]预报 145
面交线理 831
面角守恒定律 686
面金属量 791
面理 723, 829
面盘幼虫 1387
面心格子 699
面源污染 346
面状变形特征 801
面状符号法 538
描述数据 551
灭绝 659
民德冰期 621
民德-里斯间冰期 621
民事登记 494

民俗地理学 505
民族地理学 503
民族国家 508
民族结构 492
民族聚居区 509
民族性 509
敏感性试验 201
明度 518
明矾石 691
明角质 1322
明渠 279
明特罗普波 1066
鸣沙 392
冥古宙 588
冥王星大气 1165
模糊度函数 1004
模糊度解算 1003
模糊分类 524
模糊聚类分析 180
模糊效应 661
模拟 558
模拟磁带地震计 914
模拟地震信号 1104
模拟地震仪 1096
模拟地震振动台 1107
模拟实验 793
模拟退火算法 1083
模式标本 661
模式分类 523
模式年龄 756
模式识别 523
模式识别技术 1183
模式属 658
模式系列 661
模式指定原则 669
模式种 658
模—数转换 520
模态 102
模态水 1252
模型误导 557
模型应力 1083
膜迷路 1409
摩擦层 59
摩擦大气层 78
摩擦定律 1080
摩擦风 99
摩擦辐合 92
摩擦辐散 92
摩擦滑动 834, 1081
摩擦滑动稳定性随深度的变化 901
摩擦镜面 822
摩擦强度 835, 1081
摩擦强度的温度效应 900
摩擦强度随深度的变化 900
摩擦区 1080
摩擦熔融 1080
摩擦上层 102
摩擦深度 1263
摩擦速度 94
摩擦稳定性 1081
摩擦曳力 92
摩尔气体常数 89
摩阻风速 392
磨拉石 641
磨蚀作用 234
末次冰期 207, 375, 622
末次冰期冰川作用 375
末次冰期模型 1037
末次冰盛期 375, 622, 1433
末次间冰期 622
末现点 582
莫尔包络线 833
莫尔顿波 1156
莫尔-库仑破坏包络 1081
莫尔-库仑准则 815
莫尔圆 1082
莫尔准则 1081
莫霍计划 1177
莫霍间断面 972
莫霍[洛维契奇]界面 1099
莫霍面 972
莫霍钻 1473
莫兰 *I* 指数 557
莫洛坚斯基公式 1041
莫洛坚斯基理论 1052
莫洛坚斯基转换模型 1018
莫氏面 972
莫斯科阶 595
莫斯科期 595
莫因冲断带 853
漠境盐土 319
墨角藻黄素 1326
墨卡托投影 542
墨西哥湾流 1242
墨西拿阶 603
墨西拿期 603
墨西拿盐度危机 1433
母城 464
母体 1309
母体核素 1312
母岩 732
牡蛎礁 409, 1361
木材蓄积量 456
木化石 658
木聚糖 1320
木素 1319
木糖 1320
木糖胶 1320
木卫二 806
木卫三 806
木卫四 806
木卫一 805
木卫一大气 1165
木星 805, 917
木星磁层 1167
木星磁层结构 917
木星磁场 805, 917
木星大气 1165
木星电离层 1166
木星环 1165
木星内部结构 917
木星系统探测 1167
木质 1319
木质素 1319
木质素酚类 1320
木质素磺酸 1320
目的地选择 484
目视判读 526
牧业区 455
暮光区 1365

N

镎衰变系 1311
那高岭阶 605
那高岭期 605
那曲矿 699
纳潮量 412
纳米颗粒物 365
钠层 1118
钠长绿帘角岩相 729
钠长石双晶 688
钠长岩型稀有稀土元素矿床 744
奈奎斯特波数 1098
奈奎斯特采样定理 895
奈奎斯特频率 1098
奈斯勒法 1294
耐寒性 386
耐热细菌 1421
耐性种 1361
南澳大利亚海流 1261
南半球 214
南半球环状模 1231
南北向构造带 843
南赤道流 1260
南赤道逆流 1260
南赤道中层流 1260
南磁极 1267
南大西洋磁异常 935
南大西洋辐合带 1234
南大西洋副热带模态水 1260
南大西洋海流 1260
南大西洋中央水 1260
南方大陆 568
南方涛动 175
南方涛动[指数] 1227
南皋阶 604
南皋期 605
南海低压 128
南海暖流 1237
南海盆地 850
南海沿岸流 1237
南华纪 604
南华期 844
南华系 604
南回归线 214, 873
南极 214
南极半岛 1501
南极变暖事件 1433
南极表层水 1260
南极冰盖 1268
南极冰盖形成 1427
南极冰心 1501
南极臭氧洞 75, 1268, 1501
南极底层水 1261
南极光 1501
南极极地锋面 1260
南极界 299
南极磷虾 1372
南极陆架水 1502
南极陆坡锋 1502
南极陆坡锋面 1260
南极气候 210
南极圈 214, 873
南极绕极波 1240
南极绕极流 1261
南极涛动 111
《南极条约》组织 1180
南极研究科学委员会 1180
南极中层水 1260
南极洲地盾 853
南极洲陨石 1502
南岭静止锋 132
南美地盾 853
南蒙古造山带 853
南平石 696
南塔梁阶 605
南塔梁期 605
南太平洋辐合带 1234
南太平洋副热带模态水 1260
南亚高压 127
南亚季风 192
南印度洋海流 1260
南支急流 100
难分解的溶解有机物 1328
难降解有机物 1318
内边界层 78
内标法 1308
内标校正 1308
内滨 404, 1450
内禀增长率 1360
内波 95
内部等时线 756
内插 522
内潮 1211
内城 461
内叠阶地 250
内动力地质作用 567
内耳 1409
内反射 698
内分泌干扰物 365
内辐射带 1139
内孤立波 1203
内核 658, 878
内核超速旋转 1038
内核物质组成 884
内核与外核的耦合 1037
内核震相 1099
内积 107
内陆 219
内陆国 418
内陆湖 282
内陆盆地 250
内陆湿地 397
内蒙地轴 847
内模 658
内日球层 1151
内水 417
内碎屑 651
内向混合 53
内行星 802
内营力 233
内营力地质作用 566
内营力作用 233
内源场 1142
内源沉积岩 648
内源有机质 1456
内肢 1374
内重力波 96
奈尔温度 950
能动断层 866
能干层 816
能见度 14, 1267

能见度目标物 14
能力制约 430, 474
能量储存与释放模型 1156
能量传递 75, 1357
能量串级 106, 1204
能量代谢 1357
能量分辨率 1163
能量交换 1357
能量密度谱 107
能量平衡模式 196
能量食物网 1357
能量收支 1357
能量守恒 87
能量输送 1233
能量衰减 966
能量通量 1204
能量学 116
能量跃迁 75
能量中性原子 1149
能量转换 226, 1357
能量转换率 1357
能谱 107
能谱测井 994
能谱密度 108
能斯特方程 1302
能原子 1149
能源 481
能源结构 481
能源类型 481
能源气象学 167
能源效率 203
尼古拉耶夫线 848
泥 633
泥底辟 1486
泥河湾动物群 616
泥河湾阶 609
泥河湾期 609
泥灰岩 650
泥火山 240
泥晶鲕粒灰岩 652
泥晶方解石 651
泥晶灰岩 652
泥晶内碎屑灰岩 652
泥晶团粒灰岩 652
泥粒灰岩 652
泥裂 639
泥流 255
泥面生物 1383
泥内生物 1383
泥盆纪 593
泥盆系 594
泥沙含量遥感 1275
泥沙横向运动 405
泥沙流通量 413
泥沙输移比 249
泥沙运动 280
泥沙纵向运动 405
泥石流 255, 629, 1060
泥石流沉积物 620
泥石流堵塞系数 255
泥滩生物群落 1385
泥炭层 401
泥炭沉积率 400
泥炭地学 397
泥炭腐殖质 400
泥炭化作用 741
泥炭灰分 400
泥炭矿床 400
泥炭丘 400
泥炭收缩系数 400
泥炭土 319
泥炭藓 400
泥炭形成作用 312
泥炭沼泽 399
泥炭植物残体 400
泥屑灰岩 652
泥岩 650
泥岩盖层 1462
泥质岩盖层 1462
霓石 685
霓霞岩 716
拟稳平差 1019
逆城市化 465
逆冲断层 826, 1074
逆冲断层地震 1074
逆冲推覆构造 826
逆冲序列 828
逆冲岩席 826
逆断层 821, 1074
逆断层地震 1074
逆风[飞行] 164
逆滑断层 1074
逆流 1262
逆滤波器 1102
逆射线追踪 1069
逆湿 116
逆时偏移 895
逆时针 *P-T-t* 轨迹 727
逆温 116, 265
逆温层 78, 117
逆向河 253
逆掩断层 827
逆转风 99
溺谷 1500
溺谷海岸 1497
溺谷型海岸 406
年变化深度 381
年超越概率 1088
年代地层表 577
年代地层单位 585
年代地层对比 585
年代地层学 585
年代际变化 12, 1257
年代气候变率 199
年代气候变异 199
年度异常 1123
年积日 999
年际变化 353, 1257
年际变率 194
年较差 195
年龄测定 755
年龄鉴定 1360
年龄结构 491
年龄谱 756
年龄组 1366
年龄组成 1360
年轮 207, 1360
年平均 196
年轻风浪 1213
年正常径流量 278
年总量 196

黏度 882, 1293
黏滑 900
黏滑断层 1060
黏化作用 313
黏结灰岩 652
黏粒矿物 353
黏磐土 323
黏弹性材料 834
黏弹载荷格林函数 1037
黏绨土 323
黏土 633, 1448
黏土矿物 353, 689, 1446
黏土岩 649
黏性卵 1415
黏性泥石流 255
黏滞参数 882
黏滞耗散 105
黏滞耦合 1037
黏滞剩磁 950
黏滞剩余磁化强度 950
黏滞弹性体 973
黏滞性 1293
鸟瞰图 530
鸟眼构造 640
鸟足形三角洲 403, 1497
鸟嘴状三角洲 403
镍纹石 798
宁静区 1152
凝固 43
凝固点 42
凝固点降低 1304
凝华 43
凝华核 43
凝华增长 69
凝灰结构 713
凝灰岩 655
凝胶 1335
凝结 42
凝结高度 117
凝结过程 41
凝结核 43, 69
凝结核计数法 71
凝结尾迹 22
凝结效率 118
凝结增长 66
凝结作用 1301
凝聚 353
凝聚温度 800
凝缩层 657
凝析气田 742
牛车河阶 605
牛车河期 605
牛轭湖 252
牛津阶 599
牛津期 599
扭秤 907
扭曲不稳定性 1135
扭折带 818
扭转波 1065
纽虫 1384
纽芬兰海盆涡旋 1259
纽芬兰世 591
纽芬兰统 591
纽曼外部问题 1052
拗沟 251
拗拉槽 862, 978
拗拉谷 862
农安阶 608
农安期 608
农村工业化 452
农村集市 455
农村空心化 451
农村社区 455
农村宅基地 455
农户地理学 448
农民工 455
农牧结合 454
农牧界线 454
农区 455
农区畜牧业 454
农田小气候 262
农谚 158
农药 363
农药残留 363
农药污染 363
农业布局 451
农业产业化 452
农业村镇 474
农业地带 453
农业地理学 448
农业地图集 533
农业地域类型 452
农业地质学 573
农业革命 497
农业界限温度 156
农业气候学 260
农业气象观测 157
农业气象观测站 157
农业气象模式 157
农业气象情报 160
农业气象学 154
农业气象预报 160
农业气象灾害 159
农业气象指标 160
农业区 455
农业区划 452
农业区位 441
农业区位论 439
农业生产潜力 226
农业生态系统 452
农业水文学 270
农业污染源 84
农业遥感 515
农业转型 451
农艺革命 666
浓差极化 1298
浓度分布剖面 1339
浓度梯度 792
浓积云 20
浓集克拉克值 752
浓集系数 752
浓集中心 788
浓缩海水 1291
暖池 1233
暖池厄尔尼诺 1235
暖低压 128
暖锋 131, 265
暖锋云型 150
暖高压 126
暖脊 126
暖流 414, 1263
暖平流 101

暖气团 142
暖舌 140
暖室期 1433
暖水圈 1262
暖水种 1361
暖涡 134, 1205
暖心反气旋 126
暖性反气旋 126
暖性气旋 128
暖夜 199
暖雨 12
暖云 21
暖云催化 70
暖昼 199
挪威北大西洋水 1260
挪威海流 1260
挪威海深层水 1260
挪威沿岸流 1260
诺阿卫星 31
诺利阶 598
诺利期 598
诺依曼线 801

O

欧拉定理 856
欧拉方法 91
欧拉极 861
欧拉周期 875
欧拉坐标 91
欧勒极 860
欧石楠灌丛 299
欧特里夫阶 600
欧特里夫期 600
欧亚草原区 299
欧亚大陆 846
欧亚地震带 1085
欧亚海盆深层水 1259
欧洲 GEOSTAR 计划 1507
欧洲第二代静止轨道气象卫星 31
欧洲第三代静止轨道气象卫星 31
欧洲海底观测网络 1504
欧洲宏观[地震]烈度表 1058
欧洲极轨气象卫星 32
欧洲静止气象卫星 31
偶发 E 层 1125
偶发钠层 1118
偶极赤道 935, 1143
偶极反气旋 127
偶极天线 1162
偶极子 113
偶极子理论 113
偶极子午面 935
偶极坐标系 935
偶然分布 299
偶然误差 1018
偶数规则 750
耦合器 120
耦合双圆盘发电机 938

P

爬升沙丘 391
爬行层理 637
耙状沙丘 391
帕尔默干旱指数 177
帕克螺旋磁场 1147
帕克太阳风模型 1146
帕拉莫群落 299
帕斯奎尔大气稳定度分级方法 79
拍岸浪 413
排碧阶 591
排碧期 591
排放交易 206
排放控制 347
排放率 347
排放贸易 205
排放强度 206, 353
排放清单 353
排放情景 201
排放权 205
排放通量 353
排放系数 363
排放限额 205
排放源 347
排列 962
排列布置 962
排列长度 962
排烃量 1466
排污系数 363
派生地图 533
派生数据 551
派生岩浆 703
潘基亚大陆 568
潘诺西亚大陆 569
潘帕斯群落 299
盘古大陆 568
盘古大洋 569
判别分析 108, 558
判别规则 523
判别函数 523
判定规则 523
判读 525
判读标志 526
庞加莱波 1207
旁侧声呐 1182
旁侧声呐扫描 1486
旁视声呐 1182
抛弃式流速剖面仪 1277
抛弃式深水温度计 1278
抛弃式温盐深剖面仪 1278
抛物线形沙丘 390
咆哮西风带 170, 1267
跑道积冰 162
跑道能见度 162
跑道能见距离 162
跑道视程 162
泡沫水 1275
炮点 963
炮间距 962
炮检距 963
陪都 499
佩德森电导率 1127
佩枯错阶 607
佩枯错期 607
配合物 1341
配位多面体 686
配位化合物 1341
配位化学 1334
配位离子 1340
配置法 1042
喷出岩 704
喷滴 1217
盆地 231

盆地构造 831
盆岭地貌 238
盆岭构造 823
盆岭构造体制 978
盆岭省 854
硼镁石矿床 741
硼镁铁矿 691
硼砂 684
硼酸盐碱度 1350
膨突重结晶 838
膨胀波 1065
膨胀初动 1075
膨胀-扩散模式 1080
膨胀-失稳模式 1080
膨胀说 565
碰并 41
碰并系数 42
碰并增长 69
碰撞 41
碰撞带 887
碰撞-挤压过渡带 886
碰撞理论 1296
碰撞频率 1134
碰撞失活 75
碰撞系数 42
碰撞型造山带 862
碰撞造山带 979
批式熔融 794
劈开 701
劈理构造 830
劈理化带 822
劈理域 832
劈理折射 830
皮科克指数 705
皮亚琴察阶 603
皮亚琴察期 603
皮叶克尼斯正反馈 1228
皮叶克尼斯环流定理 104
毗连区 417
铍-7(10) 1312
匹配采样 353
匹配导航 1011
偏角磁变仪 909
偏角磁力仪 909
偏近点角 1010
偏利共生 299
偏摩尔数量 1343
偏摩尔体积 1343
偏摩尔压缩性 1343
偏态 633
偏提取 790
偏心磁偶极子 934
偏心率 612
偏心率长周期 1433
偏心偶极子 1143
偏移 893
偏移法 964
偏移距 962
偏移剖面 967
偏移速度 965
偏倚 789
偏应力 833
偏折角 38
偏振 1066
偏振度 38
偏振分析 976
偏振相函数 68
片理 723
片麻理 723
片麻岩 730
片麻岩穹窿 720
片麻状构造 723
片岩 729
片状变晶结构 724
片状构造 723
片[状侵]蚀 253
漂浮生物 1367
漂灰土 316
漂砾 376
漂流浮标 1184
漂流卵 1360
漂移波 1133
漂移不稳定性 1136
漂移壳 1140
飘尘 77, 772
漂白淋溶土 321
拼贴作用 862
贫困地理 436
贫民窟 461
贫民区 461
贫营养湖 353
贫营养化 1333
频分多址 1000
频率 1102
频率-波数多次波衰减 1102
频率-波数频谱 1102
频率-波数域 1102
频率-波数域滤波 1102
频率-波数域偏移 1102
频率测深法 987
频率磁化率 950
[频率]混淆 1101
频率滤波 521, 1102
频率曲线 278
频率-时间分析法 1102
频率特性 1096
频率特征 966
频率响应 29
频率域分析 966
频率域滤波 521
频偏改正 1020
频谱 29
频谱分析 180
频散 1070
频散关系 1206
频散曲线 1071
品质因数 1073
平板取样法 1349
平潮 1219
平春分点 1014
平底生物群落 1385
平顶冰山[川] 369
平顶海山 408
平顶山 241
平衡常数 754
平衡潮 931, 1032, 1207
平衡方程 86
平衡分馏 1456
平衡高度 54
平衡邻里 474
平衡囊 1360
平衡剖面 814
平衡溶解度 354
平衡水汽压 8

平衡域 1212
平近点角 1010
平均表观当量压缩率 1290
平均表观摩尔体积 1290
平均波周期 1220
平均地球椭球 1042
平均动能 1243
平均风速 194
平均锋 194
平均高潮间隙 1220
平均海面高 1044
平均海平面 1212
平均离子活度 1302
平均历时长度 1220
平均粒径 633
平均连长 1220
平均年温度较差 195
平均偏差 1335
平均期望寿命 491
平均势能 1244
平均速度 965
平均太阳黑子数 1152
平均停留时间 63
平均响应谱 1107
平均信息域 563
平均预期寿命 336
平流 57
平流层 52, 200, 1109
平流层爆发[性]增温 119
平流层臭氧 72
平流层大气化学 72
平流层顶 53
平流层-对流层交换 54
平流层-对流层耦合 55
平流层-对流层浅交换 53
平流层-对流层深交换 53
平流层-对流层瞬时交换 53
平流层光化学理论 72
平流层环流 1113
平流层极地涡旋 1113
平流层耦合作用 109
平流层气候 173
平流层气溶胶 52
平流层气溶胶层 4
平流层侵入 53
平流层突发增温 1113
平流层污染 70
平流层向对流层输送 53
平流层有效氯当量 54
平流反射理论 1228
平流方程 86
平流辐射雾 17
平流雾 69
平流性雷暴 45
平面波 88, 1068
平面波几何扩散 1068
平面基准 1016
平面剪切破裂 1080
平面控制点 1022
平面控制网 1022
平面应变 834
平面坐标系 1017
平水年 170
平台式惯性导航 1011
平行不整合 580
平行层理 636
平行电导率 1127
平行电流 1141
平行进化 299
平行连生 700
平行圈 1024
平行式水系格局 251
平行双面 700
平行演化 663
平移 1017
平移轴 699
平原 231
平原海岸 406, 1189, 1500
平原河流 252
平原水文 271
平原沼泽 398
坪年龄 756
屏蔽高度 1117
屏幕地图 531
钋 1312
坡地 234
坡地地貌 233
坡地类型 252
坡风 10
坡积物 254, 619
坡缕石 697
坡面流 287
坡水堆积物 254
泊松比 970, 1082
泊松分布 1087
泊松过程 1087
泊松系数 1082
鄱阳冰期 622
破波带 404, 1209
破波线 1221
破坏风速 167
破坏强度 1107
破坏性边缘 859
破坏性地震 1055
破坏准则 1080
破裂 816
破裂不整合面 1486
破裂长度 1079
破裂传播速度 1077
破裂带 1061
破裂方式 1077
破裂分段 864
破裂扩展 1079
破裂能 1077
破裂起始 1079
破裂前缘 1079
破裂强度 835
破裂区 1061
破裂速度 1077
破裂停止 1079
破裂-愈合脉 829
破裂准则 1081
破劈理 830
破碎波 1215
破碎波带 1223
破碎波高 1221
破碎带 1057, 1209
破碎发生率 1221
破碎块体镶嵌 887
破碎深度 1221
剖面 137
剖面采样 791

剖面构型 313
剖面图 731
葡萄石-绿纤石相 728
葡萄糖 1329
葡萄糖胺 1329
蒲福风级 9
普查化探 789
普拉特-海福德均衡模型 929
普拉特-海福特地壳均衡模型 1036
普拉特-海福特均衡假说 928
普朗克辐射体 517
普朗特混合长理论 105
普朗特数 97, 1205
普雷斯-尤因地震仪 1093
普里道利世 593
普里道利统 593
普利亚本阶 602
普利亚本期 602
普林虫最小值事件 1439
普林斯巴阶 598
普林斯巴期 598
普纳群落 299
普适气体常数 89
普通地理图 528
普通地理学 211
普通地图 528
普通地图集 533
普通地图学 534
普通地质学 571
普通角闪石 693
普通铅 758
普通球粒陨石 797
普通自然地理学 220
谱分析 180
谱峰频率 1222
谱矩 1222
谱宽 29
谱宽度 1222
谱模式 119
谱系采样 790
谱系带 582
谱线半宽度 38
[谱线]多普勒加宽 38
[谱线]压力加宽 38
瀑布 276

Q

七参数坐标转换 1018
七十二候 268
栖生关系 1393
栖息地 302
栖息地破坏 299
期 584
期望寿命 491
漆水河阶 607
漆水河期 607
祁连造山带 848
奇怪吸引子 89
奇异吸引子 90
奇异向量分析 108
奇异值分解 108, 968, 1083
奇异值分析 180
歧异度 671
歧域成种 660
旗云 21
鳍式 1416
企业地理学 449
企业孵化器 439
企业空间结构 441
企业区 464
启动效应 1324
起潮力势 931
起动风速 392
起沙 70
起震器 1054
起转时间 106
气顶驱动 742
气候 172, 261, 1264
气候变化 197, 267, 1265
气候变化的不确定性 197
气候变化归因 200
气候变化监测 198
气候变化检测 198
气候变化预估 201
气候变率 194
气候变迁 197, 267
气候变异 197
气候标准平均值 195
气候长期调查制图与预报计划 1434
气候持续性 194
气候重建 194, 267
气候带 172, 263
气候地貌学 229
气候恶化 199
气候反馈机制 267
气候非周期变化 194
气候分界 172
气候分类 172, 262
气候分析 194
气候风险 186
气候锋 194
气候概率 194
气候观测 198
气候惯性 201
气候基准 186
气候极热期 207
气候监测 198, 262
气候阶地 237
气候可变性 197
气候可预报性 173
气候理论 174
气候敏感度 201
气候敏感性 195
气候模拟 194, 266, 1265
气候漂移 185, 1228
气候平衡态 201
气候平均值 176
气候评价 202, 264
气候谱 179
气候强迫 200
气候区 172, 263
气候区划 172, 262
气候趋势 199, 267
气候数值模拟 181
气候特征 195
气候统计 192
气候统计学 188
气候突变 199, 267, 1228
气候图 194
气候图集 194
气候系统 187, 267, 1265
气候系统变率 187

气候系统模式 119, 181
气候形成因子 187, 261
气候型 172, 264
气候学 171, 260
气候学扩散模式 80
气候驯化 202
气候演变 187, 267
气候要素 187, 262
气候异常 198, 267
气候影响 202
气候影响敏感性 186
气候应力荷载 166
气候预报 173
气候预测 173, 262
气候预测技巧评估 174
气候预测中的物理因子 172
气候预估 201
气候灾害 173, 265
气候噪声 173
气候展望 173
气候诊断 172, 262
气候振荡 194
气候振动 187, 267
气候指数 263
气候志 194, 264
气候周期性 195
气候周期性变化 195
气候资料 194
气候资源 179, 479
气候资源监测 179
气候资源开发利用 179
气候资源评估 179
气候综述 195
气辉 55, 1116
气孔构造 707
气块 117
气苗 741
气泡(海表) 1210
气泡粒径谱 1210
气泡谱 1210
气迁移 347
气枪震源 1054
气溶胶 11, 66, 352, 517
气溶胶辐射效应 68
气溶胶光学厚度 68
气溶胶化学 66
气溶胶健康效应 71
气溶胶粒[径]谱仪 26
气溶胶粒径谱 66
气溶胶粒子 66
气溶胶粒子计数器 26
气溶胶吸湿性增长 68
气溶胶质谱法 72
气水交换 363
气体保留年龄 800
气体常数 63, 116
气体地球化学测量 787
气体动力学粗糙 57
气体分析仪 26
气体计数器 1161
气体交换 1348
气体交换模式 1349
气体交换速率 1349
气体交换通量 1349
气体水合物 1196, 1348
气体相关辐射计 1163
气土交换 363
气团 141, 264
气团保守性 142
气团变性 142
气团分类 142
气团分析 142
气团属性 142
气团雾 18
气团源地 142
气温 6
气温直减率 118
气相 8
气相大气化学 64
气相色谱-同位素质谱法 1315
气相色谱质谱 1456
气象病 165
气象潮 170, 1211
气象赤道 129
气象电码 136
气象飞机 27
气象风洞 88
气象改正 1020
气象观测场 24
气象航线 171
气象情报 146
气象卫星 30, 511
气象卫星地面站 30
气象学 1
气象谚语 161
气象要素 6
气象噪声 106
气旋 133, 265, 1266
气旋辐散理论 140
气旋海啸 130
气旋生成 141
气旋生成的波动理论 141
气旋性[风速]切变 141
气旋性环流 141
气旋性曲率 141
气旋性涡度 93
气旋性涡度平流 93
气旋族 134
气压 7
气压变量 139
气压波 127
气压场 139
气压观测 24
气压倾向 139
气压驱动 742
气压梯度 7
气压梯度力 7
气压系统 128
气压涌升线 140
切连科夫计数器 1161
器官属 658
憩流 1220
千岛寒流 178
千枚理 723
千枚岩 729
千枚状构造 723
迁徙耕作 456
迁移 75, 299
迁移潮 1112
迁移电流 1305
迁移动力学 353
迁移率 493

迁移农业 454
迁移性大气热力潮汐 55
牵引构造 821
牵引组分 632
铅笔构造 831
铅垂线 1047
铅垂线曲率 1047
前滨 404, 645, 1446
前担轮幼虫 1373
前地 840
前工业化城市 473
前寒武纪 586
前寒武纪地质 845
前寒武纪地质学 572
前积层 644
前进波 97, 1065, 1222
前进演化 659
前陆 840
前陆盆地 860
前倾槽 133
前三角洲相 1446
前适应 663
前太阳物质 799
前向散射 39, 68
前沿下击流 10
前移 662
前渊 841
前展式逆冲序列 828
前兆现象 1089
前兆性滑动 1089
前兆震群 1089
前震 1087
钱德勒分量 874
钱德勒晃动 874, 1028
钱德勒晃动周期 1028
钱德勒周期 874
钱塘江阶 605
钱塘江期 605
钱塘江涌潮 1215
潜标 1184
潜波 1070
潜沉 1252
潜火山岩 704
潜热 116, 1267, 1304
潜热通量 57, 1233
潜山 238
潜蚀 250
潜水 283
潜水旅游 1197
潜水蒸发 286
潜穴 639
潜育层 401
潜育土 322, 326
潜育沼泽 399
潜育作用 313
潜在不稳定 90
潜在震源区 1088
潜在蒸发 285
潜在蒸散 155
浅层次生蚀变改造型天然气 764
浅层地震勘探 1099
浅层地震仪 914
浅层剖面探测系统 1182
浅低压 127
浅地层剖面 1486
浅对流 101
浅沟 251
浅海沉积 1442
浅海带 1450
浅海分潮 1214
浅海生物群落 1385
浅海声传播 1271
浅海声道 1271
浅海相 647
浅海重矿物 1462
浅潜流带溶洞 243
浅色矿物 706
浅色岩 712
浅水波 101, 1213
浅水潮 1214
浅水潮波 1214
浅水近似 1248
浅水种 1361
浅滩 249
浅源板间地震 1056
浅源地震 1056
浅源地震活动性 1085
欠发达 424
嵌晶状结构 706
嵌入阶地 250
嵌入理论 450
嵌入型洪积扇 253
羌塘地块 848
腔肠动物 1371
锖色 698
强潮河口 1500
强地动地震学 1105
强地面运动 1105
强地面运动估计 1105
强地震动 1105
强地震动传感器 1097
强电解质 1293
强度弱化 1081
强降水 199
强迫 KdV 方程 1222
强迫对流 45
强迫振荡 95
强热带风暴 130, 1266
强沙尘暴 70
强台风 130
强线近似 37
强余震预测 1090
强震 1056
强震观测 1105
强震记录 1105
强震加速度记录 1105
强震加速度仪 1105
强震离逝时间 864
强震图 1105
强震仪 1105
强震仪器 1105
强制对中 1022
羟硅铍钇铈矿 694
羟基自由基 73
乔唐暗筒式日照计 26
壳、幔震相 964
壳层规则 750
壳多糖 1322
壳基质 1320
壳幔过渡带 973
壳幔解耦 973
壳幔耦合 889, 973

壳幔热结构 960
壳幔相互作用 858
壳内高导层 956
壳下地震 1055
壳下流 957
鞘褶皱 819
切变波 97
切变不稳定 90
切变层 90
切变涡度 94
切变线 139
切断低压 128
切割粒径 66
切沟 251
切向风 10
钦莫利阶 599
钦莫利期 599
侵入冰 384
侵入和演替 467
侵入接触 580
侵蚀地貌 233
侵蚀基面 246, 1497
侵蚀基准 246
侵蚀基准面 246, 1497
侵蚀阶地 248
侵蚀面 245
侵蚀旋回 245
侵蚀循环 245
侵蚀滞后效应 1450
侵蚀作用 232
亲潮 178, 1248
亲潮锋 1261
亲气元素 748
亲生物元素 748
亲石元素 748
亲铁元素 748
亲铜元素 748
亲氧过程 770
亲鱼 1409
亲缘关系 300
亲缘同形种 657
秦岭造山带 849
青白口纪 604
青白口系 604
青藏高压 136
青藏高原 844, 887
青藏高原隆升 887
青河石 695
青绿藻黄素 1326
青铜时代 257
轻便地磁经纬仪 910
轻便潜水器 1361
轻轨交通 447
轻矿物 631
轻微地震 1057
轻雾 17
轻稀土元素 749
氢交代作用 745
氢-水体系 759
氢-氧同位素体系 759
倾伏角 813
倾伏向 813
倾滑断层地震 1074
倾角 813
倾角赤道 1143
倾角法 987
倾向 813
倾向断层 820
倾向方程 88
倾向滑动断层 1074
倾斜潮汐观测 1033
倾斜点 473
倾斜改正 1020
倾斜观测的海潮载荷效应 1034
倾斜校正 950
倾斜路径对流层延迟 1006
倾斜能见度 15
倾子 954
清除元素 1457
清宫晴雨录 207
清洁发展机制 205
清滤率 1365
清明 158
情感地理 508
晴空回波 153
晴空湍流 164
晴空雨 13
晴天大气电流 46
穹窿 154
穹窿构造 825
穹状沙丘 391
琼胶 1329
琼脂 1329
丘陵 234
丘陵雾 18
丘状层理 637
秋分 158
求积谱 106
酋邦 498
球度 634
球粒 796
球粒陨石 797
球面波 1068
球面波几何扩散 1068
球面扩散振幅补偿 1068
球面坐标系 1017
球闪 48
球外星系地球物理学 914
球谐分析 946, 1052
球形聚焦测井 993
球形粒子散射 68
球型振荡 1038
球枕状构造 640
球状分层介质 1069
球状构造 707
球状闪电 48
区划 219
区划地图 529
区位 419
区位论 427
区位商 465
区域 219, 419
区域背景 784
区域变质相 722
区域变质作用 720
区域成矿学 733
区域创新体系 438
区域地壳形变测量 1104
区域地理学 211
区域地貌学 230
区域地球化学测量 789
区域地球化学调查 575

区域地球化学异常 774
区域地球物理勘查 982
区域地球物理勘探 891
区域地球物理调查 575
区域地图集 532
区域地震 1056
区域地震活动性 1084
区域地震台网 1095
区域地震走时表 1100
区域地质调查 574
区域地质学 572
区域发展 432
区域发展周期 437
区域分析 219
区域分异 219, 423
区域规划 427
区域海洋学 402
区域化学地理 358
区域环境 767
区域环境污染综合防治 340
区域经济 423
区域经济地理学 431
区域经济可持续发展 437
区域均衡 420
区域科学 427, 433
区域可持续发展 420
区域矿产调查 574
区域年代地层单位 585
区域平均雨量 170
区域气候 190, 261
区域气候模式 183
区域气候学 260
区域商业地理学 435
区域水文 270
区域水文地质调查 575
区域网络 427
区域响应 420
区域效应 420
区域协调 423
区域形变测量 1104
区域性地震 1056
区域性震中距 1062
区域遥感 515
区域一体化 424, 432
区域医学地理 333
区域依赖性 419
区域预报 145
区域增长理论 429
区域战略 427
区域政策 420
区域治理 450
区域重力异常 928
区域主义 508
区域资源综合评价 481
区域自然地理学 221
区站号 136
区中心 463
驱动地球发电机的能量来源 939
驱动力 229
屈服应力 835
趋触性 1365
趋磁细菌 945
趋肤深度 955
趋光性 1366
趋海性 492
趋化性 1365
趋流性 1365
趋水流性 1365
趋同 663
趋同进化 300
趋温性 1365
趋异 663
渠道流 832
渠化导流 446
曲流 248
曲流河 642
曲流环绕岛 253
曲率参数 1051
曲率涡度 94
曲松矿 699
曲线拟合 193
曲线坐标 91
去白云石化作用 630
去顶作用 863
去极化 519
去气作用 751
去石膏化作用 630
去压实分析 1486
去噪[声] 1102
圈层相互作用 1474
权 1019
权函数 1019
权威制约 430, 469
全北界 300
全北区 300
全波场理论地震图 969
全波检波器 1097
全波理论 1065
全波形反演 895
全程食物网 1355
全大气模式 1110
全反射 76
全辐射体 517
全晶质 713
全密度补偿 300
全面禁止核试验监测 1054
全面禁止核试验条约 1054
全内反射 1066
全球板块构造 856
全球变化 22, 219
全球变暖 22, 210, 267
全球标准地层年代 586
全球导航卫星系统 33, 1000
全球导航卫星掩星探测仪 33
全球地方化 507
全球地理学 212
全球地震目录 1104
全球地震台网 1094
全球电路 17
全球定位系统 512, 866, 1000
全球动物区系区划 300
全球构造 857
全球海洋观测系统 1177
全球海洋生态系动力学研究计划 1423
全球海洋通量联合研究 1347
全球化 219, 424
全球环境 766
全球环境变化 22
全球环境变化与健康 334
全球环流模式 267
全球健康 337

全球界线层型剖面和点 586
全球年代地层单位 585
全球平均海平面变化 1258
全球气候 261
全球气候观测系统 198
全球气候模式 119
全球气候资料 176
全球声学定位惯性导航系统 1181
全球数字地震台网 1094
全球水文 270
全球碳通量 1346
全球碳循环 1346
全球卫星导航测风 27
全球性海平面变化 414, 567, 656
全球循环 358
全球遥感 514
全球紫外成像仪 1163
全球自然地理学 221
全日潮 1032
全日潮流 1221
全天候机场 163
全天空可见光成像仪 25
全息地理学 212
全新世 207, 603
全新世高温期 624
全新世暖期 260
全新世气候适宜期 624
全新世热极值期 1436
全新统 603
全蓄水量 285
全站仪 1020
全折射临界角 76
泉 283
泉古菌门 1422
缺氧 1338
缺氧环境 1454
缺氧区 1342
缺氧嗜甲烷古菌 1454
缺氧现象 1338
确定性模式 186
确定性时间序列分析 559
确定性预报 145
裙礁 409
群 578
群岛 410
群岛国 418
群落带 610
群落多样性 1357
群落净生产力 1368
群落生境 300
群落序列 610
群落演替 308
群速 95
群速度 95, 966, 1134
群体 311
群系 310
群延迟 1134
群折射指数 1133

R

燃烧变质作用 727
燃烧核 43
染色体地理学 300
壤中流 285
桡足类 1371
桡足幼体 1373
扰动发电机电场 1127
扰动方程 86
扰动势 1048
扰动重力 1047
扰动重力场 1040
扰日日变化 1144
绕极深层水 1261
绕极西风带 135
绕球遥相关 1231
绕射 1069
惹烯 1329
热泵效应 1232
热层 53, 1110
热层暴 1118
热层赤道异常 1119
热层大气超旋 1119
热层顶 3
热层光化学过程 1118
热层过冷却 1119
热层环流 1119
热层年度异常 1119
热层年振荡与半年振荡 1119
热层热源 1118
热层盛行风 1119
热层氧氮浓度比 1118
热沉降 1490
热成风 11, 99
热成风方程 86
热成风关系 1231
热成高压 126
热成熟成因气 764
热赤道 129
热传导 958
热传导率 526
热磁分析 950
热粗糙度 57
热带 218
热带病地理 333
热带波动 56
热带不稳定波 1240
热带测雨任务[卫星] 31
热带常湿气候 209
热带沉降 1420
热带低气压 1266
热带低压 130, 1266
热带东风急流 129
热带冬干气候 209
热带对流层顶层 53
热带对流层高空槽 133
热带对流上部槽 133
热带风暴 130, 1264
热带辐合带 129, 175, 264, 1232
热带海气相互作用 1232
热带海洋气团 143
热带海洋与全球大气-热带西太平洋海气耦合响应试验 1177
热[带]湖 282
热带环流 129
热带季风雨气候 209
热带降雨测量[卫星] 31
热带偏差 1233
热带气候 189
热带气候学 188
热带气团 143
热带气团雾 18
热带气象学 129

热带气旋 130, 1231
热带气旋螺旋云带 149
热带驱动 1427
热带扰动 130
热带-热带外相互作用 1231
热带西太平洋海气相互作用联合调查 1176
[热带]稀树草原 300
热带稀树草原气候 209
热带雨林 190, 300
热带雨林气候 209, 263
热带云团 149
热带种 1365
热导率 1304
热岛效应 266, 347
热等离子体 1128
热低压 128
热地幔柱 857
热点 980
热点模型 1035
热点型海底热液矿床 1466
热电偶温度表 24
热电性 698
热对流 114, 958
热辐射 516
热功当量 116
热惯量 527
热光碳分析法 72
热害 159, 265
热河阶 608
热河期 608
热河生物群 669
热红外 516
热化学 1282
热化学反应 74
热汇 196
热击穿 52
热季 187
热降解法 1328
热喀斯特 384
热扩散率 526
热扩散系数 1490
热浪 147, 266
热雷暴 17
热力层结 118
热力对流层顶 53
热力接触变质作用 727
热力强迫 1231
热力学第二定律 1295
热力学第三定律 1295
热力学第一定律 1295
热力学缔合常数 1295
热力学方程 116
热力学解离常数 1295
热力学模式 196
热力学湿球温度 116
热力学霜点温度 116
热力学图 117
热力学温标 1304
热力学相图 726
热力学效应 69
热量传递 196
热量平衡 196
热量收支 196
热量输送 196
热量水分平衡 225
热量资源 157, 179
热流 958
热流单位 959
热流分量 959
热流量方程 116
热流省 960
热流柱 743
热卤水 778
热卤水成矿作用 1194
热能分析 347
热黏滞剩磁 950
热黏滞剩余磁化强度 950
热泡 114
热膨胀海平面变化 1031
热膨胀性 1304
热侵蚀 385
热泉矿床 739
热容量 526
热融滑塌 385
热闪 17
热剩磁 950, 1490
热剩余磁化强度 950
热释光测年 257
热释光法 615
热收支 1231
热输送 1249
热松弛 726
热逃逸 1166
热通量 112
热图像 526
热退磁 950
热涡度 94
热岩石圈厚度 960
热盐对流 1249
热盐环流 184, 1240
热液变质作用 727
热液沉积物 1457
热液交换 1457
热液金刚石压腔 792
热液矿物 1194, 1457
热液流体 1457
热液脉状矿床 738
热液喷口 1457
热液蚀变 735
热液羽状流 1457
热液自生绿脱石 1194, 1453
热阴影 526
热源 196
热噪声 1162
人本主义 428
人本主义地理学 429
人才资源 479
人地关系 220
人地关系地域系统 418
人地相关论 418
人工爆炸地震 1054
人工成核作用 69
人工冻土 380
人工防雹 69
人工防霜冻 69
人工放流 1404
人工放射性 1308
人工放射性同位素 1308
人工海水 1289
人工环境 347
人工降水 44

人工气辉 1117
人工湿地 399
人工消雾 69
人工小气候 188, 262
人工引发地震 1054
人工影响气候 189
人工影响天气 43
人工诱发雷电技术 50
人工鱼礁 1196
人工源大地电磁测深仪 913
人工源地震仪 913
人工源电磁场 953
人工源极低频电磁法 953
人工增雨 69
人工震源 963
人工智能解释技术 1183
人户分离 494
人机结合 122
人机结合天气预报 122
人居环境 426
人均历史累积排放 206
人均排放 206
人口抽样调查 494
人口垂直分布 492
人口地理信息系统 494
人口地理学 490
人口地图 492, 528
人口地图集 533
人口发展方程 491
人口分布 492
人口分布重心 492
人口过剩 494
人口红利 492
人口集聚 492
人口郊区化 492
人口结构 491
人口金字塔 491
人口老龄化 337
人口流动 493
人口密度 492
人口普查 494
人口迁移 492
人口区划 492
人口容量 494
人口素质 492
人口压力 494
人口预测 494
人口杂化 476
人口增长 490
人类-环境耦合系统 220
人类活动引发地震 1054
人类纪 614
人类来源二氧化碳 1345
人类圈 214
人类生态学 214
人类生物气象学 165
人群暴露监测 353
人为地貌 234
人为地震 1054
人为分布 300
人为排放 204, 772
人为气候变化 200
人为气溶胶 66
人为土 321, 325
人为土壤 328
人为噪声 1055
人为振动 1054
人为震颤 1054
人文地理过程 419
人文地理学 418
人文地图 528
人文环境 423
人文-经济地理学 422
人文景观 228, 419
人文噪声 1055
人造极光 1120
人造矿物 689
人造沙漠 395
人造[站]资料 108
人种地理学 504
人字形交错层理 1448
刃脊 376
刃口式磁秤 909
刃口式磁力仪 908
刃型位错 1078
认知地图 475, 529
认知距离 430, 475
认知空间 430, 475
认知制图 430, 475
任向河 253
韧性变形 839
韧性剪切带 823
韧性剪切运动学标志 823
韧性行为 977
韧性岩石 835
日本 DONET 计划 1505
日本第二代静止气象卫星 32
日本海中层水 1255
日本暖流 178
日本气象厅烈度表 1059
日本“深海 6500 号” 1176
日本中央构造线 852
日变 984
日变改正 984
日变化 12, 194
日不等 1219
日长 157
日长变化 1030
日长变化的大气激发 1030
日长变化的海洋激发 1030
日长变化激发 1030
日常生活地理学 509
日常生活圈 465
日耳曼式褶皱 819
日珥/暗条 1155
日珥爆发 1155
日较差 195
日界线 214
日浪 1155
日历年校正 1434
日轮 1366
日冕 1153
日冕暗化 1156
日冕暗腔 1153
日冕磁场 1153
日冕磁绳 1154
日冕电流片 1156
日冕激波 1156
日冕加热 1153
日冕禁线 1154
日冕内爆 1156
日冕凝聚物 1154

日冕喷流 1155
日冕偏振亮度 1154
日冕物质抛射 1156
日冕仪 1160
日冕之状结构 1156
日平均 196
日鞘区 1151
日球层 1108
日球层等离子体片 1148
日球层电流片 1147
日球层顶 1151
日球层鞘区 1151
日球等离子体片 1147
日球电流片 1147
日射 18
日射表 26
日射计 26
日食地磁效应 945
日温跃层 1253
日月引力摄动 1009
日月章动项 1030
日照 267
日照百分率 18
日照计 26
日照强度 74
日照时间 18
日照时数 18, 267
日振幅 195
日最低温度 196
日最高温度 195
荣格层 64
荣格气溶胶层 3
容矿岩 743
容限承载能力 480
溶度积 1352
溶沟 242
溶痕 242
溶解 354
溶解动力学 751
溶解度 354
溶解度泵 1347
溶解气驱动 742
溶解态木质素 1330
溶解性无机氮 1199
溶解性无机磷 1199
溶解氧 354, 1352
溶解氧饱和度 1344
溶解氧补偿深度 1344
溶解氧极大层 1344
溶解氧极小层 1344
溶解有机碳 1318
溶解有机物 1318
溶解有机物的生物活性 1318
溶解作用 780
溶蚀 242
溶[蚀漏]斗 243
溶蚀残丘 243
溶蚀洼地 241
溶跃层 1344
熔壳 796
熔体结构 794
熔岩地貌 239
熔岩高原 240
熔岩流 240
熔岩台地 240
熔长石 801
融冰水 1434
融冻崩解作用 386
融冻泥流 386
融冻泥流作用 386
融冻扰动 385
融冻褶皱 386
融化不稳定性多年冻土 383
融化带 371
融[化]点 116
融化固结 385
融化稳定性多年冻土 383
融化下沉 385
融化压缩 385
融化指数 384
融区 385
融土 379
融雪径流 282, 378
冗余假设 1385
冗余假说 1385
柔性专业化 436
揉流褶皱作用 818
鞣质 1320
肉食性 1359
铷-锶计时 757
儒略日 999
蠕变 834, 896
蠕变模型 1079
蠕虫结构 713
蠕虫状红土 626
蠕移 392
乳化剂 1301
乳胶复型 659
入境[过夜]旅游者 483
入梅 131
入侵种 306
入射波 1210
入射辐射 35
入射角 1066
入射射线 1068
入渗 155, 286
入渗量 155
软雹 16
软沉积物变形构造 638
软骨鱼类 1410
软骨藻酸 1325
软件接收机 1008
软流圈 565, 878
软流圈的逆流模型 974
软锰矿 684
软木脂 1325
软实力 423
软体动物 1383
软体动物学 1403
软土 325
软硬酸碱 1285
软玉 692
瑞典 1176
瑞利 1116
瑞利波 966, 1070
瑞利波地震法 988
瑞利分馏 754, 1454
瑞利散射 37
瑞利数 97, 1252
瑞替阶 598
瑞替期 598
弱潮河口 1497

弱各向异性 1072
弱光带 1357
弱回波穹窿 154
弱回波区 154
弱沙尘暴 70
弱势人群 492
弱线近似 37
弱震 1056

S

萨布哈相 647
萨顿扩散模式 80
萨克马尔阶 596
萨克马尔期 596
萨拉乌苏动物群 617
萨拉乌苏阶 609
萨拉乌苏期 609
萨瓦纳 300
萨瓦纳气候 263
塞拉瓦莱阶 602
塞拉瓦莱期 603
塞兰特阶 601
塞兰特期 601
塞浦路斯型 738
鳃盖膜 1416
鳃裂 1416
鳃式 1416
赛博空间 507
赛诺曼阶 600
赛诺曼期 600
三参数坐标转换 1018
三差 1005
三叉裂谷 1486
三叉裂谷系 978
三重态 75
三点测距 34
三叠纪 597
三叠系 597
三方晶系 687
三分量地震图 1100
三分量地震仪 913
三分量检波器 1097
三分之一日潮 1032
三轨法 1015
三基点温度 156
三级环流 103
三角测量 1022
三角点 1022
三角港 403
三角高程测量 1021
三角锁 1022
三角网 1022
三角洲 249, 403
三角洲沉积体系 643
三角洲海岸 406
三角洲平原相 1446
三角洲前缘相 1446
三角洲相 1442
三阶斯托克斯波 1220
三连点结构(三边结构) 724
三磷酸腺苷 1345
三卤甲烷 1351
三区域水化模型 1289
三圈[经向]环流 103
三水铝石 684
三酸甘油酯 1321
三体散射 154
三体散射长钉 154
三条四列 502
三萜类化合物 1319
三同位素平衡分馏确定方法 754
三维层析 1006
三维地带性 223
三维地图 531
三维地震层析成像技术 1183
三维地震勘探 989
三维地震数据处理 1101
三维电性结构 955
三维空间可视化 560
三维空间索引 554
三维模型走时曲线 1067
三维射线追踪 1069
三维实景地图 531
三维数据模型 550
三维速度反演 1084
三维物理模拟实验 904
三维虚拟现实地图 531
三相点 1307
三斜晶系 700
三叶幼体 1386
三轴稳定姿态控制 34
散布 661
散布矩阵 524
散布中心 298
散布阻限 300
散点图 138
散度 92
散度定理 92
散度方程 86
散裂成因核素 800
散落区 797
散落物 773
散射 37, 76
散射比 1276
散射波 1073
散射伽马测井 994
散射函数 37
散射计 1279
散射截面 37, 67, 519
散射率 1276
散射衰减 976
散射系数 519
散射系数值 1073
散射相函数 38
散射效率因子 38
散逸层 3
桑比阶 592
桑比期 592
桑思韦特气候分类 210
溞状幼虫 1387
扫测 1026
扫海测量 1026
扫海深度 1027
扫描重叠率 526
扫描分辨率 525
扫描影像 524
色觉浓度 518
色率 705
色谱仪 27
色球 1152
色球谱斑 1153
色球网络 1153

色球蒸发 1156
色素 1324
色素型鞭毛虫 1398
色温 36
铯-137(134) 1313
森林草原 301
森林动物 301
森林覆盖率 456
森林火险天气等级 169
森林界限温度 169
森林破坏 201
森林气候 190, 191, 263
森林气象学 169
森林上限 301
森林水文学 270
森林土壤 328
森林线 301
森林小气候 169
森林沼泽 399
森林沼泽化 400
沙坝 405, 1450
沙坝岛 406
沙暴 773
沙壁 14
沙波 1450
沙产业 388
沙[尘]暴 265
沙尘暴 70, 77, 394
沙尘暴天气 70
沙尘气溶胶 66
沙地 389
沙风洞 392
沙利文型块状硫化物矿床 732
沙砾碛 391
沙量平衡 281
沙霾 14
沙面生物 1383
沙漠 387
沙漠沉积体系 642
沙漠化 389
沙漠化程度 389
沙漠化防治 389
沙漠化过程 389
沙漠化监测 389
沙漠化科学 387
沙漠化逆转 389
沙漠化评价 389
沙漠气候 190, 209, 388
沙漠形成 388
沙漠学 386
沙漠演变 388
沙内生物 1383
沙盘 531
沙皮伊带 75
沙丘分类 390
沙丘形态 393
沙丘岩 404
沙丘移动 393
沙丘与丘间沉积物 642
沙生生物 1383
沙纹 1450
沙隙生物 1383
沙障 394
沙嘴 405, 1450
砂 633
砂姜黑土 318
砂金矿 1466
砂壳纤毛虫 1395
砂砾矿 1466
砂铁矿 1466
砂楔 386
砂屑灰岩 652
砂性土 321
砂岩 649
砂页岩型铜矿床 737
砂质海岸 1446
鲨胆甾醇 1330
筛网取样法 1350
筛状变晶结构 724
筛子取样法 1350
山 231
山崩 1059
山地 231
山地冰川 370
山地草甸土 318
山地海岸 407, 1500
山地气候 191, 263
山地气候学 188
山地气象学 136
山地丘陵海岸 407
山地水文 271
山地土壤 328
山地沼泽 398
山顶洞动物群 619
山顶面 236
山风 78
山谷冰川 370
山谷风 10, 264
山谷风环流 78
山谷扩散模式 80
山河两戒 502
山间盆地 237
山麓 234
山麓冰川 370
山麓平原 234
山麓[侵蚀]面 235
山麓侵蚀平原 235
山麓梯地 235
山麓夷平作用 235
山脉 234
山脉背风坡波动云型 151
山帽云 21
山区大气污染过程 81
山区大气污染扩散模式 81
山软木 697
山体效应 223
山旺阶 609
山旺期 609
山雾 18
山岳冰川 370
山嘴 237
钐-钕计时 757
珊瑚 207
珊瑚白化 202, 1365
珊瑚虫 1385
珊瑚湖 1449
珊瑚礁 409, 1383
珊瑚礁海岸 407, 1497
珊瑚礁生物群落 1385
栅格金字塔模型 549
栅格数据模型 548
栅格转换 552

闪长岩 709
闪电 48
闪电 VHF 时间差定位技术 51
闪电高能辐射 52
闪电密度 50
闪电频数 50
闪电探测 51
闪电通道 17
闪动簇团理论模型 1296
闪击距离 50
闪烁计数器 1161
闪烁体 1160
闪烁指数 1124
闪锌矿 679
扇砾岩 646
扇区边界 1148
扇区结构 1148
扇谐系数 1040
扇形(朵状)三角洲 1497
扇形边界 1148
扇形结构 1148
扇形模型 460
扇形剖面 962
扇形三角洲 403
商丹缝合带 851
商路 435
商品流 435
商品性生产基地 453
商圈 477
商务旅游/旅行 490
商业城市 471
商业地理学 434
商业区 435
商业网布局 441
商业中心 435
熵 117
熵模式 176
熵平衡 176
上滨面 645
上部摩擦层 78
上层浮游生物 1369
上层海洋 1254
上层海洋-低层大气研究 1347
上层拖网 1414
上层鱼类 1410
上超 656
上冲板块 856, 1487
上冲云顶 151
上地壳 972
上地幔 878
上地幔高导层 956
上地幔各向异性 976
上地幔过渡带(C 层) 884
上地幔间断面 878
上地幔结构 973
上地幔相变面 884
上地幔震中距 1062
上叠阶地 250
上叠盆地 841
上叠式逆冲序列 829
上对流层-下平流层 54
上覆板块 1490
上过渡高度 1126
上湖阶 608
上湖期 608
上滑云 21
上混杂波 1132
上混杂频率 1132
上盘 1074
上坡风 10
上坡雾 18
上蜃 22
上升海岸 406, 1500
上升流 1253
上升流沉积 653
上升流锋 1236
上升流生态系统 1353
上升气流 101
上升时间 1077
上现蜃景 21
上限温度 156
上新世 602
上新统 602
上行波 1069
上行辐射 35
上行控制 1358
上行离子 1146
上行闪电 49
上延 1490
上曳气流 46
少冰多年冻土 383
少数离子优势加速与加热 1147
少数民族 492
少数民族地名 545
少数人种聚居区 464
少水年 170
邵东阶 606
邵东期 606
哨声 48, 1145
哨声波 1133
佘田桥阶 606
佘田桥期 606
蛇绿混杂岩 863
蛇绿岩 711, 863
蛇绿岩套 1474
蛇尾幼体 1386
蛇纹石 685
蛇纹岩 720, 1486
蛇纹岩化 1474
蛇纹岩化泥火山 1486
蛇形丘 376
设计暴雨 170
设计地震动 1106
设计地震系数 1106
设计谱 1106
设施区位 441
设施区位问题 555
设市模式 471
社会的脆弱性 186
社会地理学 503
社会-环境动力学 429
社会经济地图 528
社会距离 509
社会空间 506
社会空间辩证法 477
社会区分析 509
社会文化地理学 503
社会性 509
社会医学地理 334
社会资源 479
社区 510
社区参与旅游发展 488

社区发展计划 468
社区增权 489
社区中心 464
射电爆发动态频谱 1157
射电干涉仪 1159
射电望远镜 1159
射线参量 1068
射线参数 964
射线场 1068
射线成像望远镜 1159
射线传播矩阵 1068
射线地震学 1067
射线动态追踪 1069
[射线]发射法 1069
射线法 1068
射线格林函数 1068
射线管 1068
射线理论 1067
射线路径 964, 1069
射线束 1068
[射线]弯曲法 1069
射线序列法 1068
射线展开 1068
射线追踪 964, 1069
摄动力 1009
摄食率 1370
摄影测量 516
摄影影像 524
申弗利斯符号 676
申弗利斯群 675
申伍德阶 593
申伍德期 593
伸长度 833
伸展构造 825
伸展褶劈理 829
身体芭蕾 509
绅士化 466
砷黄铁矿 678
砷钼蓝法 1342
深部地下水 283
深部地震反射剖面[探测] 1099
深部地质调查 575
深部过程 1474
深部喀斯特 242
深部流体 1454
深部热流 958
深部生物圈 1417
深部物质挤出量 887
深槽 249
深层充电 1171
深层充电最大电场 1171
深层动力过程 889
深层浮游生物 1369
深层过程 889
深层跨赤道流 1250
深层水 1250
深层西边界流 1250
深穿透地球化学 783
深地震测深 962
深地震测深[法] 1099
深地震反射剖面 962
深度基准面 1026
深度剖面 967
深度诱导破碎 1222
深对流 101, 1250
深海 Nd 同位素 1457
深海沉积 207, 411, 1442
深海沉积波 1446
深海沉积作用 628
深海大洋盆地 861
深海底栖群落 1417
深海底栖生物 1378
深海动物 1418
深海动物区系 301
深海风暴 1447
深海浮游生物 1418
深海工作站 1186
深海环流 184
深海混合 1250
深海黏土 650
深海平原 409
深海丘陵 409
深海软泥 650
深海砂 1450
深海扇 1443
深海生态系统 1416
深海生态学 1416
深海声传播 1273
深海声道 1273
深海声散射层 1273
深海石油 1462
深海相 647
深海岩心 1434
深海研究地球物理和海洋学站 1507
深海氧同位素曲线 624
深海鱼类 1410
深海远洋群落 1417
深海钻探计划 890, 1177
深潜流带溶洞 243
深潜器 1182
深切曲流 249
深熔作用 704, 724
深色矿物 705
深霜 377
深水波 101, 1217
深水珊瑚 1447
深拖磁异常测量 1490
深拖系统 1186
深渊动物 1418
深渊浮游生物 1418
深渊环流 1262
深源地震 1490
深源地震面 1086
深震 1055
深震成因 1061
深震面 1086
深震震相 1099
深组合 1010
什伍制度 499
神圣空间 507
甚低级变质作用 728
甚低频地震 1096
甚低频接收机 1162
甚短时天气预报 143
甚高频雷达 29
甚宽带 1096
甚长基线干涉测量 999
甚长周期地震 1096
渗矿化作用 658
渗流带溶洞 243
渗漏晕 788
渗滤 751

渗滤回流作用 630
渗透 1285
渗透率测量 902
渗透系数 284, 1304
渗透压 1294
渗透作用 155
渗析 1285
蜃景 21
升华 43
升华干燥法 1337
升降运动 1059
升交点 34
升交点赤经 511, 1010
生产布局的技术经济评价 437
生产地理学 433
生产力 1367
生产力/生物量值 1365
生产力布局 425, 432
生产力布局学 428
生产链 450
生产网络 436
生产效率 1365
生产者 301, 1355
生成动力学 347
生成机制 347
生成热 1304
生存承载能力 480
生存分析或幸存分析 673
生存空间 220
生化需氧量 354, 1335
生活方式型旅游企业 487
生活史 1356
生活史策略 1361
生活污水 354
生活型 301
生活型谱 301
生活周期 1356
生境 301
生境保护 302
生境碎裂化 302
生境型 610
生境修复 302
生理人口密度 492
生命带 302
生命线地震工程 1107
生命线工程破坏 1059
生命元素 767
生命元素化学地理 359
生命支持系统 220, 1354
生扰动革命 666
生石膏 681
生态城市 470
生态脆弱带 227
生态地层格架 610
生态地层学 610
生态地段 224
生态地理学 302
生态地图 528
生态点 224
生态风险评价 340
生态工程修复 341
生态过渡带 227, 302
生态耗水 288
生态化学地理 359
生态环境模型 671
生态环境影响评价 1198
生态类群 1357
生态旅游 490
生态农业 454
生态平衡 770
生态破坏 340
生态区 302
生态区域 302
生态生物地理学 302
生态时间 659
生态水文学 272
生态体系格架 610
生态体系域 610
生态位 302
生态位模型 302, 671
生态系统 202, 226, 766
生态系统地理学 302
生态系统多样性 302
生态系统服务 228, 1353
生态系统体制转换 1354
生态系统完整性 1354
生态系统稳态转换 1354
生态系统演替 1354
生态现代化学派 428
生态小境 302
生态小区 224
生态效率 1357
生态需水 288
生态用水 288
生态渔业 1404
生态域 665
生态障碍 1357
生烃量 1462
生烃液态窗 763
生物保护 302
生物泵 1336
生物庇护所 302
生物标志物 761, 1363
生物测定法 1336
生物层 648
生物沉积 1447
生物沉积岩 650
生物成因甲烷 1466
生物成因气 763
生物处理法 354
生物磁性地层学 1439
生物大灭绝 670
生物带 581
生物的化学通讯 1336
生物地层带 581
生物地层单位 581
生物地层对比 582
生物地层面 582
生物地层学 581
生物地磁学 946
生物地理界线 302
生物地理气候 302
生物地理区 302
生物地理群落 302
生物地理学 302
生物地球化学 359, 765, 1331
生物地球化学测量 788
生物地球化学地方病 341
生物地球化学省 363
生物地球化学旋回 768
生物地球化学循环 71, 359, 767, 1332
生物-地球物理反馈 111

生物地质学 1392
生物电化学 1282
生物毒素 1336
生物多样性 202, 228, 303
生物多样性关键区 303
生物多样性热点 303
生物多样性指数 1358
生物发光 1363
生物发生律 667
生物放大 1363
生物非制约元素 1335
生物分布区 303
生物风化作用 235
生物辐射剂量 1171
生物辐射剂量品质因子 1171
生物辐射效应 1171
生物附着 1361
生物富集 770, 1336
生物富集系数 354
生物高聚物 1335
生物固氮作用 1332
生物固沙 393
生物灌洗 1383
生物光学区域 1276
生物光学算法 1276
生物硅 1336
生物海岸 407, 1189, 1449
生物海洋学 1352
生物耗氧 1335
生物合成 1332
生物化探 788
生物化学处理 347
生物化学地理 359
生物化学需氧量 1335
生物积累 770
生物监测 347
生物鉴定法 1336
生物降解 770, 1365
生物礁 647
生物节律 1366
生物结构 632
生物结皮 393
生物净化 354, 769, 1335
生物聚集 1336
生物喀斯特 242
生物可利用碳/氮/磷 1335
生物可利用性 363
生物控制矿化 950
生物矿化 950
生物扩散 303
生物老化 1366
生物累积 1363
生物量 303, 1360
生物量金字塔 1366
生物膜法 354
生物年代学 582
生物黏着 1362
生物浓缩 770, 1418
生物浓缩系数 354, 1335
生物气候 303
生物气候包络模型 671
生物气候定律 268
生物气候学 260
生物气溶胶 66
生物气象学 161
生物气象指数 166
生物迁移 300
生物前身化合物 762
生物侵蚀 1362
生物丘 647
生物区系 303, 1354
生物圈 197, 214, 341, 564
生物群层序律 581
生物群落 304
生物扰动 1362, 1447
生物扰动构造 640
生物入侵 202
生物生产力 226, 1355
生物生产量 1355
生物声学 1366
生物时 582
生物事件 611
生物输入 1363
生物素 1332
生物碎屑 1364
生物污染 363
生物污损 1383
生物污损腐蚀 1297
生物污着 1383
生物吸收系数 788
生物限制元素 1335
生物相 579
生物效应 1363
生物芯片 1367
生物修复 1366
生物需氧量 1336
生物学捕捞过度 1408
生物学放大 1363
生物学积累 1363
生物学零度 156
生物学质量要素 1198
生物氧化 1336
生物有效性 363
生物诱导矿化 950
生物指示体 304
生物指示种 1367
生物制约元素 1335
生物质燃烧 71
生物转化 1363
生物转移 1363
生物转运 366
生物资源 479
生油门限 763
生油岩评价 763
生油液态窗 763
生源气体 1349
生源说 1364
生源烃 1418
生源物 762
生源元素 1336
生长板块边界 858
生长地层 864
生长断层 824
生长间断 1466
生长率 1360
生长效率 1365
生长型 304
生殖隔离 304
生殖痕 1416
生殖力 1407
生殖努力 1366
声波 1112

声波波动方程偏移 967
声波测井 993
声波电视测井 993
声波定位与测距 1278
声波定位与测距浮标 1278
声波全波列测井 993
声波速度测井 993
声传播起伏 1274
声道 1275
声道轴 1274
声[雷]达 28
声呐 1275
声呐浮标 1270
声呐扫海 1027
声频大地电磁法 953
声闪烁 40
声速测井 993
声速均匀层 1270
声速跃层 1270
声像地图 531
声学测波仪 1270
声学多普勒剖面仪 1278
声学海洋学 1268
声重力波 95
圣安德列斯断裂带 854
圣安德烈斯断层 1060
圣通阶 600
圣通期 600
圣维南方程 279
盛行风 167, 1113
盛行能见度 15
剩磁各向异性 950
剩余产量模型 1356
剩余磁化强度 951
剩余环流 54
剩余碱度 1350
剩余平均经向环流 54
剩余群体 1360
剩余重力异常 928
失地农民 455
失落空间 464
失业率 491
施密特磁力仪 909
施密特网 1076
湿沉降 70, 354
湿地 202, 395
湿地沉积 400
湿地分类 395
湿地公园 397
湿地功能 396
湿地恢复 396
湿地价值 396
湿地健康 396
湿地净化 400
湿地陆化 396
湿地旅游 397
湿地农业 397
湿地丧失 397
湿地生态系统结构 397
湿地生物多样性 401
湿地水文 396
湿地土壤 396
湿地退化 396
湿地学 395
湿地演化 396
湿地沼泽海岸 407, 1500
湿地植物 400
湿度 8
湿度表 24
湿度场 140
湿度观测 24
湿度计 24
湿度廓线 139
湿对流 114
湿害 159, 265
湿寒土 379
湿绝热过程 117
湿绝热线 139
湿绝热直减率 118
湿空气 63
湿霾 14
湿敏电容湿度传感器 24
湿模式 186, 1080
湿球位温 6
湿球温度 6
湿热气候 190
湿润度 178
湿润年 170
湿润气候 190, 264
湿润指数 263
湿舌 140
湿生植物 304
湿式氧化法 1344
湿雪 16, 378
湿延迟 38
十年尺度日长变化 1030
十年际变化 1254
十字石 692
十足目 1371
石本-饭田关系 1086
石冰川 386
石膏 681
石膏化作用 630
石膏土 322
石膏岩 655
石海 385
石河 385
石河子阶 608
石河子期 608
石化木 658
石环 386
石灰[岩]土 318
石灰岩 651
石林 241
石榴子石 682
石面生物 1383
石漠化 390
石墨 678
石内生物 1383
石泡构造 708
石青 681
石笋 243
石笋记录 207
石炭纪 594
石炭系 595
石铁陨石 797
石窝 391
石牙 242
石芽 242
石盐 690
石盐岩 655
石英 690

石英晶体微天平法 71
石英砂岩 649
石英水平磁力仪 910
石英弹簧重力仪 908, 1045
石英条带 838
石英岩 718
石油残留物指纹法 1315
石油地球化学 761
石油聚集 743
石油污染物 363
石陨石 797
石质土 318
石钟乳 207, 243
石柱 244
时 584
时变重力场 1041
时错相 665
时带 586
时号 999
时间 220
时间尺度 198
时间地层学 585
时间地理学 472
时间分辨率 525
时间服务 1094
时间-环境图 673
时间精度衰减因子 1001
时间距离 562
时间可预测模型 866
时间平滑 107
时间平均模式 186
时间剖面 967
时间剖面图 138
时间温度指数 763
时间系统 998
时间相似 904
时间序列 354
时间序列 SAR 干涉测量 1015
时间序列分析 180, 559
时间预算 468
时距曲线 964
时空点过程 1085
时空分辨率 559
时空复杂性 559
时空轨迹分析 559
时空会聚 430
时空结构 430
时空棱柱 477
时空数据 548
时空相关 559
时空序列分析 559
时空压缩 430, 505
时空延展 430
时空演变 425
时空预算 483
时区 215
时深转换 967
时序 InSAR 1015
时移地震测量 989
时域电磁法 987
实际种群分析 1356
实时地震监测 1092
实时地震学 1092
实时动态定位 1005
实时生产 450
实时资料 29
实数解 1007
实体关系建模 551
实体化石 658
实验变质岩石学 725
实验初始物 793
实验地理学 211
实验地貌学 230
实验地球化学 791
实验地球物理学 895
实验地热学 957
实验地震学 1106
实验地质学 573
实验流域 287
实验室电导率的测量方法 901
实验小区 287
实用盐度 1282
实证论 428
实证主义 428
拾起离子 1149
拾震器 1097
拾震器标定 1097
食底泥动物 1383
食肉动物 1359
食碎屑动物 1383
食物地理 508
食物链 1354
食物网 1367
食性 1356
食性转换 1359
食鱼性 1359
食植动物 1359
蚀变玄武岩 1454
蚀象 700
史密斯地层学 613
史前气候 206
矢量 552
矢量磁力仪 908
矢量地图 536
矢量多尺度模型 548
矢量数据模型 548
始成土 325
始太古代 589
始太古界 589
始新世 601
始新统 601
氏族社会 498
示底构造 640
示顶构造 813
示范效应 488
示踪扩散实验 27
示踪物-示踪物散点图 53
示踪研究 1277
示踪原子 1312
世 584
世代交替 659
世界标准地震台网 1094
世界标准时间 998
世界标准数字地震台网 1094
世界城市 472
世界地球日 870
世界地图集 532
世界都市带 475
世界人口分布 492
世界时 998
世界土壤资源参比基础 320
世界文化遗产 502

世界系统 501
世界植物区系分区 304
世界种 304
世俗空间 507
市场区位 441
市场取向工业 433
市场域 557
市区 461
市辖县 470
市辖县体制 474
市域规划 476
市中心 464
似大地水准面 1042
似海底反射 1486
似晶质 697
势能 89
事件沉积 1447
事件地层学 610
事件界线 611
事件旅游 490
试点测量 789
视场 1163
视场角 511
视磁化强度 984
视磁化强度填图 985
视点 555
视电阻率 954
视电阻率拟断面图 955
视断距 820
视发射率 1116
视极移 951
视极移曲线 863
视觉感阈 14
视觉立体地图 530
视距法测距 1020
视剖面图 731
视倾角 813
视示力 7
视速度 965, 1067
视相位拟断面图 956
视野图 555
视应力 1076
适度人口 494
适应 201, 304
适应措施 201
适应辐射 304, 667
适应能力 201
适应性 201
室内空气 347
室内气候学 189
铈异常 749
铈族稀土 749
释光年代法 615
释光年代学 867
嗜甲烷古菌 1422
嗜甲烷菌 1454
嗜碱微生物 1421
嗜碱细菌 1422
嗜冷菌 1421
嗜冷生物 1421
嗜硫动物 1383
嗜硫生物 1383
嗜热菌 1421
嗜热生物 1421
嗜热细菌 1421
嗜酸菌 1421
嗜酸生物 1421
嗜温生物(中温生物) 1421
嗜温细菌(中温菌) 1421
嗜压微生物 1420
嗜压细菌 1420
嗜盐微生物 1420
嗜盐细菌 1420
嗜氧生物 1383
噬菌斑 1397
噬菌体 1395
噬菌性鞭毛虫 1398
噬菌性原生动物 1395
噬蓝藻体 1395
噬蓝藻体病毒 1395
噬藻体 1395
收缩说 565
手机地图 531
守恒性板块边缘 859
守时 999
首波 1066, 1070
首次回击 49
首都圈地震台网 1095
首位城市 476
首现点 582
首异名 663
受教育年限 492
受体模型 68
受限扩散 557
受限扩散生长 557
受资助城市 475
授时 999
枢纽 817
枢纽断层 821
枢纽-网络模型 556
舒勒调谐 1012
舒勒周期 1012
舒曼共振 28
舒曼共振雷电探测系统 51
舒曼-龙格带 1115
舒曼-龙格连续谱 1115
舒适指数 166
疏水化合物 1318
疏水键 1318
疏松岩性土 323
输出生产力 1368
输沙率 392
输沙模数 280
输沙能力 280
输沙势 393
输送洋流 184
输运 1126
属模 658
属型 658
属性 548
属性查询 554
属性数据 548
曙暮气辉 1117
束-等离子体不稳定性 1135
树挂 13
树木年轮 207
树木年轮年代学 616
树木年轮气候学 208, 261
树木年轮气候志 208
树木年轮学 616
树凝 13
树线 304

树枝状水系格局 251
竖槽槽线 133
竖基尺视差法 1020
竖井 243
数据包络分析 556
数据编码 556
数据标准化 560
数据采集 552
数据层 551
数据抽取 554
数据处理 954, 1100
数据处理中心 33
数据叠加 555
数据反演 954
数据分发[访问]控制 561
数据更新 553
数据共享 560
数据检索 554
数据结构转换 552
数据链 1005
数据量化等级 35
数据码 1002
数据模型 548
数据冗余 552
数据矢量化 553
数据完整性 551
数据压缩 554
数据压缩比 521
数据转换 554
数据字典 551
数理气候 175
数量底色法 538
数量地貌学 230
数—模转换 520
数浓度 67
数学地图学 534
数学地质 574
数值方法 894
数值积分 122
数值计算 894
数值计算方法 894
数值模拟/数值模拟试验 122
数值模型 558
数值频散 895
数值实验 122
数值天气预报 119
数字表面模型 549
数字城市 463
数字传感器 1091
数字地理空间数据框架 561
数字地名 545
数字地球 561, 873
数字地图 531
数字地图交换格式 561
数字地图配准 552
数字地形模型 549
数字地震波形分析 1102
数字地震学 1091
数字地震仪 1096
数字高程模型 549
数字化 553
数字化编辑 553
数字化图层 553
数字环境 562
数字记录器 1096
数字宽频带地震学 1091
数字滤波器 1101
数字强震仪 1096
数字区域 562
数字省 562
数字图像 520
数字图像处理 553
数字土壤制图 329
数字线划图数据格式 549
数字正射影像图 549
数字制图 552
数字中国 562
数字中频 29
衰变 1310
衰变不稳定性 1136
衰变常数 760, 1312
衰变规律 1310
衰减比 1276
衰减关系 1088
衰减截面 40
衰减率 1276
衰减系数 40
衰减系数 882
衰落区 437
双变质带 722, 1486
双波长雷达 28
双侧破裂 1077
双侧破裂扩展 1077
双层各向异性模型 976
双层势 1048
双差 1005
双差层析成像 1104
双差定位法 1103
双程衰减 40, 68
双程走时剖面 962
双重独立地图编码文件 550
双重构造 826
双重核共振磁力仪 912
双船地震采集 1490
双船折射/广角反射地震技术 1183
双带耀斑 1155
双带耀斑 CSHKP 模型 1155
双低潮 1220
双电层模型 1285
双多普勒分析 29
双反射 701
双峰式岩浆岩组合 711
双高潮 1220
双光子吸收 74
双基地激光雷达 29
双基地雷达 28
双极化雷达 28
双极扩散 1126
双极性闪电 49
双极性窄脉冲事件 48
双晶 677
双晶滑移 838
双晶面 698
双晶纹 700
双晶轴 698
双壳类 1381
双扩散 1199
双扩散对流 1249
双力偶 1078
双力偶矩张量 1078
双力偶源 1078
双流不稳定性 1135

双面 700
双面深震带 1085
双名法 661
双偏振雷达 28
双区模型 1289
双曲线定律 1087
双台风 130
双通道雷达 28
双相介质 876
双向反射[比]因子 36
双向先导 49
双形现象 661
双荧光染色法 1399
双折射 1066
双震 1087
双锥 697
双自由度陀螺仪 1012
霜 15
霜点 15
霜冻 159
霜降 158
霜期 196
霜日 196
霜线 386
水坝诱发地震 1055
水白云母 693
水半球 214
水冰晶 16
水产养殖基地 456
水产种质资源 1196
水产资源 1401
水成论 565
水成土壤 328
水稻土 319
水滴破碎理论 42
水地球化学测量 787
水动力油气藏 1462
水动型海面变化 413
水动型海平面变化 1498
水分平衡 173
水分收支 174
水合热 1289
水合物饱和度 1196
水合物地质灾害 1462
水合物管线阻塞 1467
水合物脊 1462
水合物类型 1463
水合物气体类型 1467
水合物生成 1463
水合物生成动力学 1467
水合物实验合成 1467
水合物相图 1467
水合物阻抗剂 1467
水华 1368
水化离子团 1115
水化学 273
水化学地理 359
水环境容量 341
水解作用 354
水库 282
水库诱发地震 1055
水力半径 287
水力学 274
水利经济学 274
水利遥感 515
水量交换 277
水量平衡 277
水龙带不稳定性 1135
水龙卷 15
水-陆转换式沼泽化 400
水路运输 446
水铝氧石 684
水面饱和混合比 8
水面蒸发 286
水母类 1371
水母体 1373
水母型 1373
水能 288
水能资源 479
水泥石灰岩 740
水漂生物 1373
水平摆 1098
水平层理 636
水平层状各向同性 955
水平层状各向异性 955
水平地带 223
水平二次导数 930
水平分带 781
水平分量磁变仪 909
水平风模式 1110
水平风切变 9
水平辐散辐合 93
水平极化 519
水平降水 285
水平精度衰减因子 1001
水平慢度 964
水平能见度 15
水平企业 439
水平强度 1143
水平扰动加速度 1044
水平散度 93
水平向地震系数 1107
水平向运动的摆 1098
水平运动 567
水平运动论 566
水平重力梯度 930, 1048
水汽 63
水汽[守恒]方程 86
[水汽]混合比 8
水汽变化 199
水汽带 39
水汽对流层顶 53
水汽反馈 200
水汽含量 8
水汽密度 65
水汽输送 179
水汽通量 112
水汽通量散度 112
水汽压 63
水汽源汇 179
水汽柱总量 40
水迁移 347
水迁移系数 354
水圈 197, 214, 564
水圈质量 873
水热实验 793
水溶性离子成分 67
水色 281
水色遥感 1268
水深测量 1026
水生动物 305
水生生物指数 1198

水生植物 305
水声定位 1026, 1270
水声换能器 1274
水声技术 1269
水声假目标 1274
水声信号 1270
水声学 1268
水声诱饵 1274
水石流 255
水体 274
水体化学净化 354
水体生物净化 354
水体污染管理 347
水体污染控制 347
水体污染源勘查与监测 991
水体无机污染 347
水体有机污染 348
水体沼泽化 399
水体自净 348
水天然污染源 348
水听器 1487
水听器(水下传声器) 1270
水听器等效噪声声压谱级 1274
水同位素效应 54
水土保持 341
水土病 771
水土流失 202, 287
水团 274, 1253
水团分析 1277
水团年龄 1255
水位 279
水位零点 1025
水位流量关系 277
水温 281
水文测井 995
水文地理学 268
水文地球化学 782
水文地质学 572
水文观测 287
水文过程 277
水文模型 281
水文年 278
水文年鉴 274
水文气象 273
水文气象学 169
水文气象预报 170
水文情势 276
水文区划 273
水文实验 287
水文物理学 273
水文系列 274
水文效应 287
水文循环 274
水文制图 273
水污染毒性生物评价 348
水污染监测系统 348
水污染源 355
水污染指数 348
水螅虫 1386
水螅水母纲 1371
水螅体 1373
水螅型 1373
水系 275
水系沉积物测量 787
水系格局 251
水系结构定律 245
水系[水平]错位 238
水系异常 785
水下岸坡 405
水下坝 1450
水下传声器 1487
水下古河道 260
水下光学技术 1181
水下滑坡 1189
水下滑翔机 1507
水下化学传感器 1181
水下机器人 1507
水下阶地 260, 404
水下居住舱 1197
水下三角洲 403, 1498
水下沙堤 406
水下声道 1274
水下声全息摄影 1274
水下声学技术 1181
水下实验室 1197
水下探测技术 1181
水箱模型 903
水星 803, 915
水星表面特征 803
水星磁层 1166
水星磁场 803, 915
水星大气 1165
水星核 915
水星壳 916
水星幔 916
水星内部结构 803, 915
水星探测 1167
水熊虫 1382
水循环 175, 1228
水压驱动 742
水岩反应 1487
水岩作用 795
水银气压表 25
水俣病 772
水域沿岸扩散模式 80
水源保护 288
水云 21
水灾 265
水质 288
水质标准 348
水质分析 348
水质管理 348
水质监测 341
水质评价 341, 1198
水质污染监测 348
水质指数 1198
水准测量 1021
水准点 1021
水准路线 1021
水准面 1048
水准面曲率 1048
水准椭球 1042
水准网 1021
水准原点 1047
水资源 166, 479
水资源承载力 288
水资源供需平衡 288
水资源评价 288
顺层断层 820
顺磁性矿物 951
顺风[飞行] 164
顺路观测船计划 1178

顺坡谷 237
顺时针 *P-T-t* 轨迹 727
顺向谷 237
顺向河 253
顺直型河道 246
顺转风 99
瞬变波 97
瞬变场法 987
瞬变电磁法 953
瞬变涡动 104
瞬时捕捞死亡率 1413
瞬时海面地形 1031
瞬时海面高 1044
瞬时频率 1071
瞬时视场 511
瞬时应变 834
瞬时源 84
瞬态激波 1149
瞬态热源 957
朔望潮 1215
司南 942
斯丹诺定律 686
斯涅尔定律 38, 964, 1069
斯塔克-爱因斯坦定律 74
斯坦尼小体 1416
斯通莱波 1070
斯托克斯波 1217
斯托克斯方法 1040
斯托克斯公式 1041
斯托克斯理论 1052
斯托克斯漂流 1208
斯托克斯直径 66
斯托梅尔-艾伦斯理论 1251
斯托梅尔幽灵 1251
斯维尔德鲁普 1251
斯维尔德鲁普关系 1251
斯维尔德鲁普平衡 1241
锶-90 1313
锶同位素地层学 1454
锶-氧同位素体系 759
撕裂断层 828
撕裂模不稳定性 1135
嘶声 1146
死冰 376
死火山 240
死时间 1161
死亡率 491, 1360
死亡区 1331
死亡系数 1366
死支漫步 657
四堡运动 843
四川动物群 618
四川盆地 847
四渎 502
四方晶系 700
四分组效应 752
四轨法 DInSAR 1015
四醚古温度指标 1322
四面体 688
四排阶 605
四排期 605
四维变分同化 123
四维地震法 1101
四维地震勘探 989
四维地震数据处理 1101
四维资料同化 123
四元数 1012
四至 503
松弛 834, 896
松花江阶 608
松花江期 608
松辽地块 848
松耦合 1010
松潘-甘孜地块 847
松山反向极性期 260
松山反向极性时 583, 944
松组合 1010
淞附机制 46
薮 503
苏长岩 715
苏格兰地盾 852
苏斯效应 772, 1346
速度测量 901
速度地震仪 1093
速度构造 1063
速度模型 1100
速度谱 989, 1077
速度谱宽 29
速度强化 900, 1081
速度弱化 900, 1081
速度拾震器 1097
速度型强震仪 1105
速度异常 1491
速率与状态摩擦本构关系 899
塑性变形 839, 897
塑性冻土 380
溯河洄游 1408
溯河鱼类 1411
溯源堆积 252
溯源侵蚀 248
溯祖理论 305
酸沉降 70
酸度 348
酸碱度 1351
酸性沉降 773
酸性环境 783
酸性硫酸盐土 319
酸雨 69, 773, 1352
绥化阶 608
绥化期 608
随机爱尔沙色带模式 37
随机采样 790
随机动力模式 186
随机海浪模型 1217
随机畸变 522
随机加速 1131
随机模型 1018
随机气候理论 1251
随机水文学 272
随机误差 1018
随机性时间序列分析 559
随机预报 146
随机增长 69
随钻测井 995
随钻地震 988
岁差 613, 874, 1029
碎波区 1209
碎波线 1221
碎层云 21
碎积云 20
碎裂带 1057
碎裂流动 834

碎裂岩系列 822
碎裂作用 822
碎屑 632
碎屑沉积物 1447
碎屑结构 632
碎屑矿物 631
碎屑流 629
碎屑剩磁 951, 1479
碎屑剩余磁化强度 951
碎屑食性 1359
碎屑岩 648
碎屑岩脉 640
碎屑有机物 1345
碎雨云 21
碎云母矿床 731
隧道波 1070
隧道超前探测 991
隧洞工程前方侦查 991
燧石(岩) 654
燧石结核 1194
损失锥 1139
损失锥不稳定性 1136
损失锥分布 1129
羧基 64
缩微地图 531
索道运输 447
索饵场 1408
索饵洄游 1408
索伦矿 694
索马里海流 1261
索氏抽提法 1328
索氏提取法 1328

T

他色 701
他形晶 700
他旋回 612
塌方 255
塌积角砾岩 649
塔本布鲁克阶 609
塔本布鲁克期 609
塔拉斯-费尔干纳断裂 848
塔里木板块 847
塔斯马尼亚海道打开 1434
塔斯曼海道打开 1434
塔斯曼海流 1261
胎生 1362
台[站] 1095
台地 234
台风 130, 265
台风回波 153
台风警报 147
台风眼 130
台风灾害 1187
台江阶 605
台江期 605
台湾 MACHO 计划 1507
台湾暖流 178, 1236
台湾强地动一号台阵 1094
台湾造山带 852
台湾纵谷断裂带 852
台网 1094
台站 963
台阵处理 1095
台阵地震计 1095
台阵响应 1095
抬升凝结高度 115
抬升雾 69
抬升指数 115
苔草沼泽 399
苔藓虫幼体 1386
苔原 305
苔原气候 210, 263
太白冰期 622
太古宇 587
太古宙 587
太空垃圾 1171
太空雷达 519
太平洋板块 1491
太平洋北赤道流 1254
太平洋北赤道逆流 1254
太平洋-北美遥相关 1234
太平洋-北美遥相关型 177
太平洋赤道潜流 1255
太平洋赤道水 1255
太平洋高压 1266
太平洋经向模 1228
太平洋磷虾 1372
太平洋南赤道流 1255
太平洋年代尺度振荡 177
太平洋年代际振荡 1227
太平洋-日本型 1234
太平洋深层水 1255
太平洋型大陆边缘 859
太平洋型海岸 407
太平洋中心模态水 1254
太阳 914
太阳 10.7 厘米射电流量指数 1147
太阳爆发 1154
太阳常数 35, 266
太阳潮 1112, 1210
太阳磁场 1151
太阳大气 1108
太阳大气潮汐 1112
太阳非迁移潮汐 1112
太阳风 38, 1146
太阳风阿尔芬脉动 1147
太阳风暴 1167
太阳风低速流 1146
太阳风高速流 1146
太阳风功率谱密度 1147
太阳风加速区 1147
太阳风较差流速 1147
太阳风少数离子 1146
太阳风源区 1147
太阳风重离子成分 1147
太阳辐射 18, 173, 266
太阳辐射计 1160
太阳辐照度监测仪 33
太阳高度角 517
太阳高能粒子 1150
太阳高能粒子效应 1170
太阳高能粒子蓄水池效应 1150
太阳光度计 26, 1159
太阳光度计法 71
太阳光谱 1151
太阳光压摄动 1009
太阳黑子相对数 1152
太阳黑子周期 39
太阳活动 39, 1154
太阳活动低年 1154
太阳活动高年 1154

太阳活动极大年 1169
太阳活动极小年 1169
太阳活动区 1151
太阳活动水平 1169
太阳活动周 1168
太阳活动周期 39
太阳静日变化 1144
太阳绝对辐射计 1158
太阳罗盘 911
太阳能量粒子 1150
太阳能量粒子事件 1157
太阳能区划 168
太阳能资源 168
太阳气候 175
太阳迁移潮汐 1112
太阳圈电流片 1147
太阳全日潮 1210
太阳日变化 1144
太阳软 X 射线耀斑 1155
太阳射电暴 1156
太阳射电爆发 1157
太阳摄谱仪 1160
太阳同步轨道 511
太阳系 802, 914
太阳系元素丰度 801
太阳星云 802
太阳耀斑 39
太阳耀斑效应 941
太阳宇宙线 1150
[太阳]直接辐射 35
太阳质子事件 55, 1150
太阳紫外参考光谱 1116
太阳自转周 1168
太阴 919
太阴潮 1210
太阴大气潮汐 1112
钛辉无球粒陨石 798
钛铁矿 690
泰加林 305
泰勒-普劳德曼定理 1248
泰罗斯气象卫星 31
泰特方程式 1290
滩脊 404, 1500
滩脊型潮滩 404
滩脊型潮滩平原 404
滩肩 404
滩角 404
滩面 1500
滩涂外来植物 1189
滩涂养殖 1412
弹簧-盒子模式 1089
弹塑性体 1082
弹-塑性响应谱 1107
弹性板块 1061
弹性板挠曲理论 1037
弹性变形 897
弹性波 1082
弹性波场模拟 1082
弹性波动方程偏移 967
弹性波方程 1082
弹性参数 882
弹性动力学 1082
弹性动力学方程 1082
弹性动力学格林函数 1082
弹性动力学解 1082
弹性刚度 1082
弹性厚度 1082
弹性回跳 1061
弹性回跳应变 1061
弹性散射 37
弹性系统 1046
弹性岩石层 1082
弹性应变能 1077
弹性阻抗 1082
郯庐断裂带 850
坦尼特阶 601
坦尼特期 601
探测器 1157
探测线圈 1162
探测效率 1157
探地雷达 988
探空电场仪 51
探空火箭 1162
探空气球 1164
探矿工程学 573
探明储量 480
探索空间 430
探头 1157
探途元素 791
探鱼仪 1414
碳-14 1313
碳-14 年代学 1311
碳泵 1345
碳捕获 203
碳测年法 1312
碳氮比值 1330
碳定年法 63
碳封存 203, 1332
碳观测卫星 32
碳汇 62, 203
碳键机理 75
碳库 64
碳排放税 203
碳氢化合物 64, 1317
碳水化合物 1318
碳酸钙补偿深度 1338
碳酸钙的饱和度 1345
碳酸钙的饱和深度 1345
碳酸钙的补偿深度 1345
碳酸钙溶跃面 1345
碳酸岩 711
碳酸盐泵(无机碳泵) 1345
碳酸盐补偿深度 1345
碳酸盐潮坪沉积 1447
碳酸盐沉积 207, 1443
碳酸盐化 744
碳酸盐碱度 1352
碳酸盐结合态 355
碳酸盐溶跃面 1454
碳酸盐台地 646, 1443
碳酸盐台地沉积体系 645
碳酸盐体系 1347
碳酸盐旋回 1428
碳酸盐岩 650
碳酸盐岩类储集层 1463
碳酸盐岩隆 646
碳酸盐筑积体 646
碳同化 62
碳同位素地层 1434
碳同位素漂移 1455
碳循环 60, 201, 364, 765
碳氧比测井 994

碳氧化物 64
碳优势指数 1330
碳源 62, 204
碳源与碳汇 1347
碳质变质岩 726
碳质气溶胶 66
碳质球粒陨石 797
碳质岩 654
碳质页岩 650
汤姆森-哈斯克尔矩阵 969
糖蛋白 1330
糖酵解 1330
糖类 1319
糖类化合物 1318
糖醛酸 1330
逃逸击穿 52
陶普生单位 54
陶普生分光光度计 27
淘气精灵 52
套网格 124
特大暴雨 13
特大地震 1056
特化中心 305
特列奇阶 593
特列奇期 593
特马豆克阶 591
特马豆克期 592
特纳大气稳定度分级方法 79
特强沙尘暴 70
特殊兴趣旅游 490
特提斯构造域 841, 981
特提斯海 257, 569, 1475
特提斯-喜马拉雅构造域 842, 981
特提斯-喜马拉雅岩系 854
特提斯洋 569
特性层 2
特异微生物 1395
特有现象 305
特有种 305
特征变质矿物 721
特征地震模式 1088
特征地震模型 866
特征色素 1318
特征提取 520
特征向量 1076
特征向量分析 1279
特征形态分析 672
特征选择 523
特种地图 530
梯度方差 1050
梯度风 99
梯级先导 49
梯烷脂 1329
提塘阶 599
提塘期 599
体变 815
体波辐射图型 1077
体波频散 1070
体波衰减 1073
体波震级 1061
体波走时层析成像 966
体发射率 1116
体积百分比 62
体积百分比浓度 62
体积等效直径 66
体积混合比 54
体积混响 1271
体积氯度 1304
体积模量 1082
体积浓度 67
体积声散射 1270
体积-碳含量转换系数 1395
体积通量 1246
体散射函数 39
体系域 656
体心格子 699
替代定标 34
替代分布生物地理学 305
替代性旅游 489
替代种 305
天波 1170
天赤道 91
天底角 517
天电 48
天顶对流层延迟 1006
天顶角 74, 517
天顶盲区 520
天顶投影 541
天冬氨酸 1319
天极 91
天空辐射 35
天空辐射计法 71
天空光 518
天空亮度 38
天气 125, 264
天气报告 136
天气尺度 106
天气尺度天气系统 126
天气导航 171
天气电码 146
天气服务 146
天气符号 136
天气过程 125
天气警报信号 171
天气雷达 27
天气气候学 188
天气图 136, 530
天气系统 125, 264, 1263
天气现象 12, 25
天气现象观测 25
天气型 141
天气学 125
天气谚语 161
天气预报 143
天气展望 146
天球 91
天球坐标系 1014
天然堤 248, 643
天然地震学 1052
天然放射性 1308
天然放射性本底 1308
天然放射性核素 1308
天然放射性元素 1308
天然能源 203
天然气地球化学 763
天然气水合物 731, 890, 1195
天然气水合物储层 1196
天然气水合物带 1463
天然气水合物分解 1196
天然气水合物丘 1196
天然气水合物稳定带 1196
天然气水合物系统 1463

天然气水合物相平衡 1467
天然气水合物相图 1196, 1466
天然热流 959
天然热流测量 961
天然热流密度测量 961
天然剩余磁化强度 943
天然水络合容量 1302
天然污染物 364
天然源大地电磁测深仪 913
天然源地震仪 913
天山造山带 848
天山准静止锋 132
天生桥 242
天体地理学 212
天体化学 796
天王星 806, 918
天王星大气 1165
天王星环 1165
天王星内部结构 918
天文测量 1013
天文潮 1210
天文大地测量 1013
天文大地测量学 1023
天文大地垂线偏差 1049
天文大地网 1023
天文导航 1011
天文方位角 1014
天文辐射 266
天文经度 1014
天文气候 175, 261
天文水准 1047
天文纬度 1014
天文重力水准 1047
天文作用型海面变化 413
天线高 1008
天线温度 1162
天线相位中心 1008
天线相位中心变化 1008
天线相位中心偏差 1008
天线阵 1162
田间持水量 155, 285
田猎区 502
田谐系数 1040
田园城市 463
填图符号 136
填洼 285
挑战者号科学考察 1175
条带测深 1026
条带状构造 723
条带状铁建造 736
条带状纹层 1467
条痕 701
条件储量 480
条件平差 1019
条件[性]不稳定 115
条纹结构 713
条状闪电 17
调和函数 104
调和性 1048
调频连续波雷达 28
调制不稳定性 1136
跳跃扩散 557
贴地层 78
铁磁性矿物 951
铁的生物有效性 1342
铁还原 1457
铁假说 1342
铁路运输 446
铁铝土 322, 326
铁镁矿物 705
铁镁指数 705
铁锰结核 1342
铁锰氧化物 1467
铁器时代 257
铁施肥 1342
铁纹石 798
铁细菌 1421
铁限制 1342
铁氧还蛋白 1422
铁氧化物-铜-金型矿床 745
铁抑制 1457
铁陨石 797
铁陨石化学群 798
铁载体 1421
铁质变质岩 725
铁质化作用 312
铁质岩 654
烃类 1317
烃源条件 1463
烃源岩 743
停潮 1222
停留时间 366
通道波 1070
通道流 973
通风 1253
通风干湿表 24
通风温跃层 1249
通古尔阶 609
通古尔期 609
通婚圈 492
通量 104
通量交换 112
通量里查森数 97
通量调整 185
通量修正 1232
通勤 447, 493
通勤带 475
通商口岸城市 500
通信地理学 444
通信卫星 512
同步观测 1008
同步轨道 511
同步环 1007
同步验潮 1025
同潮时线 1220
同潮图 1213
同地异名 545
同功 663
同构造结晶[作用] 730
同化 1360
同化数 1365
同化速率 1360
同化系数 1360
同化效率 1360
同化作用 703
同类相残 1406
同类相食 1406
同离子效应 1290
同生变形构造 638
同生沉积构造 635
同生群 1359
同生异常 785

同塑 663
同位素 1309
同位素比值 1309
同位素比值质谱 1457
同位素比质谱仪 1312
同位素标记 1309
同位素标记细菌法 1399
同位素测井 994
同位素测年 1309
同位素地层学 611
同位素地球动力学 760
同位素地球化学 753
同位素地质年代学 753
同位素地质温度计 759
同位素动力学分馏 755
同位素分离系数 1312
同位素分馏 754, 1309
同位素分馏 *a* 因子 755
同位素分馏 *b* 因子 755
同位素分馏核体积效应 755
同位素分馏系数 754, 1312
同位素分馏效应 1309
同位素分馏压力效应 755
同位素分馏因子 1312
同位素分馏自屏蔽效应 755
同位素丰度 1312
同位素封闭温度 756
同位素古海洋学 1307
同位素海洋化学 1307
同位素海洋学 1307
同位素交换反应 754, 1309
同位素交换平衡 754
同位素绝对丰度 1312
同位素年龄 1434
同位素漂移 755
同位素平衡 754
同位素示踪 1309
同位素衰变 760
同位素水文学 273
同位素体 755
同位素温度计 1455
同位素物理海洋学 1307
同位素稀释法 1336
同位素相对丰度 1312
同物异名 658
同物异名录 661
同相轴 964
同心眼壁 130
同心圆模型 460
同域成种 660
同域分布 1357
同源器官 663
同张裂沉积 1450
同褶皱磁化 951
同震变形 975
同震地表断裂 1104
同震电磁信号 956
同震应变 1104
同质成核 69
同质多象 750
同质多象变体 675
同质多象转变 750
同质异能素 1309
同质异能跃迁 1309
同质异象 750
同质异象转变 751
同种相残 1406
桐柏矿 695
铜蓝 689
统 585
统计插值法 123
统计带模式 36
统计地图 529
统计地震学 1084
统计动力模式 193
统计动力预报 124, 145
统计降尺度 183
统计模式 193
统计模型 557
统计气候学 188
统计预报 144
统一地理学 212
统一震级 1063
痛痛病 772
投影变换 541
投影变形 541
投影带变换 1025
投影带坐标变换 1025
投影法 1076
投影图 731
投掷角 1139
投掷角扩散 1139
投资环境 426, 439
投资气候 426
透地雷达 988
透光层积云 20
透光高层云 20
透光高积云 19
透辉橄无球粒陨石 799
透镜域 829
透镜状层理 637
透明胞外聚合颗粒物 1342
透明度 698, 1342
透入性构造 829
透射电子显微镜法 71
透射率 517
透射系数 965
透析 1285
透长石相 729
凸岸坝 248
凸凹体 1487
秃积雨云 20
突发 E 层 1125
突发电离层骚扰 1123
图层 560
图层更新 553
图层元素 560
图解对比 613
图例 535
图面自动注记 541
图像 520
图像编码 520
图像变换 523
图像重建 522
图像处理 520
图像代数运算 521
图像定位 34
图像复原 521
图像恢复 521
图像精度 524
图像亮度 148
图像判读 148

图像匹配导航 1011
图像识别 148, 523
图像衰减 521
图像投影变换 522
图像退化 521
图像镶嵌 523
图像信息学 553
图像压缩 521
图像直方图 520
图像质量 521
图形叠置 555
图形分辨率 553
图形技术 1183
图形简化 540
图形校正 552
涂氏磷钙石 696
土被 311
土被结构 311
土地 224
土地承载力 395
土地承载容量 348
土地单元 224
土地调查 224
土地分等 453
土地分级 224
土地分类 224
土地覆被 225
土地覆盖 225
土地改革 453
土地功能 452
土地刻面 224
土地类型 224
土地利用 201, 451
土地利用变化 201
土地利用类型 453
土地利用图 529
土地利用制度 453
土地链 225
土地民生 455
土地评价 453
土地人口承载力 225
土地沙漠化 395
土地社会经济属性 225
土地生产力 453
土地生产率 453
土地生产潜力 225
土地生态系统 224
土地适宜性 225, 453
土地收益递减规律 455
土地属性 225
土地退化 202, 226
土地系统 224
土地限制性 225
土地要素 224
土地质量 225, 453
土地资源 224, 479
土地资源遥感 515
土地自然属性 225
土耳其玉 692
土拉姆法 987
土链 328
土林 252
土流 254
土伦阶 600
土伦期 600
土片 328
土壤 311
土壤饱和含水量 285
土壤保持 330
土壤表面温度 156
土壤参比 315
土壤测量 787
土壤垂直分布 311
土壤单元 328
土壤地层学 613
土壤地带 327
土壤地理学 311
土壤地球化学测量 787
土壤地区 327
土壤-地体数字化数据库 329
土壤调查 328
土壤动物 355
土壤断代 329
土壤多样性 312
土壤发生 312
土壤发生层 313
土壤发生分类 315
土壤肥力 330
土壤分布 327
土壤分类 314
土壤分区 327
土壤风化 312
土壤复区 328
土壤改良 329
土壤给水度 285
土壤功能 331
土壤光谱 329
土壤含水量 155, 284
土壤含水率 155
土壤和地形体数字化数据库 329
土壤化肥污染 349
土壤化学地理 359
土壤化学吸附性 355
土壤环境 341
土壤环境保护 341
土壤环境规划 349
土壤环境容量 349
土壤环境学 341
土壤环境质量 342
土壤环境质量评价 342
土壤环境质量现状评价 349
土壤环境质量预测评价 349
土壤基层分类 315
土壤健康 330
土壤结合态农药残留 355
土壤界线 327
土壤经度地带性 311
土壤景观 311
土壤景观模型 329
土壤空间变异 312
土壤利用 329
土壤利用图 329
土壤淋洗 349
土壤年龄 312
土壤剖面 313
土壤气候带 327
土壤侵入体 314
土壤侵蚀 330
土壤侵蚀强度 330
土壤区 327
土壤区划 327
土壤区划图 329

土壤圈 214, 311
土壤墒情 155
土壤生产力 330
土壤生物污染 349
土壤省 327
土壤湿度 155
土壤熟化 313
土壤数值分类 315
土壤水 284
土壤水分常数 284, 355
土壤水分平衡 155
土壤水分特征曲线 285
土壤水力传导度 285
土壤水平衡 285
土壤水势 155
土壤水文学 271
土壤酸化 331
土壤图 329
土壤退化 330
土壤纬度地带性 311
土壤萎蔫系数 285
土壤温度 156
土壤污染 331
土壤污染调查 349
土壤污染防治 342
土壤污染监测 349
土壤污染物 349
土壤污染预测 349
土壤污染源 349
土壤物理吸附性 355
土壤相对湿度 155
土壤新生体 314
土壤信息系统 329
土壤修复 330, 342
土壤盐化 390
土壤盐渍化 390
土壤遥感 329
土壤异常 785
土壤有机污染 349
土壤有机质 350
土壤有效含水量 285
土壤元素背景值 342
土壤蒸发 155, 286
土壤植物系统净化功能 342
土壤制图 329
土壤制图单元 329
土壤质量 330
土壤中的优势流 355
土壤资源 330
土壤资源评价 330
土壤自净 350
土壤组合 328
土水势 285
土体蠕动 254
土卫二大气 1165
土卫六磁层 1167
土卫六大气 1165
土卫六电离层 1166
土星 806, 917
土星磁层 1167
土星磁层结构 918
土星磁场 917
土星大气 1165
土星电离层 1166
土星环 1165
土星内部结构 918
土星系统探测 1167
土著种 290, 658
土组 327
钍-232 衰变系 1310
钍射气 65
湍流 11, 279
湍流 K 理论 105
湍流半经验理论 105
湍流边界层 105
湍流层 61
湍流动能 78
湍流耗散率 1205
湍流混合 1205
湍流加热 1132
湍流间歇性 57
湍流交换 105
湍流扩散 105, 1111
湍流逆温 116
湍流黏性 1204
湍流凝结高度 118
湍流谱 105, 1132
湍流通量 104
湍流相似理论 104
团块 651
团粒 651
推覆构造 826
推覆体 828
推进波 97
推拉理论 493
推移质 252, 280, 412
退变质作用 721
退潮三角洲 645
退磁 908
退覆 656
退化变质作用 721
退积作用 411, 629
退极化比 29
退偏比 38
退偏振因子 38
退水曲线 277
退行 97
蜕晶 697
蜕皮 1374
吞噬作用 1395
托阿尔阶 598
托阿尔期 599
托尔托纳阶 603
托尔托纳期 603
拖底扫海 1027
拖曳低压 164
拖曳系数 57, 96
脱氨作用 1342
脱氮作用 1343
脱钙作用 313
脱硅富铝化作用 312
脱挥发分反应 725
脱碱作用 313
脱镁叶绿素 1368
脱气 1350
脱水过程 54
脱水实验 793
脱羧作用 1343
脱盐作用 313
陀螺漂移 1013
陀螺稳定平台 1012
陀螺误差 1013

陀螺仪 1012
椭率 954
椭球扁率 1023
椭球短半轴 1023
椭球面大地测量学 1023
椭球偏心率 1023
椭球谐分析 1052
椭球长半轴 1023
椭圆余摆线波 1217
椭圆余弦波 1217
拓扑错误 551
拓扑地图 529
拓扑叠加 555
拓扑关系 550
拓扑结构 550
拓殖 306

W

洼地 234
瓦尔特相律 641
瓦克岩 649
瓦兰今阶 600
瓦兰今期 600
外滨 404, 645 1450
外部性 422
外部性理论 422
外层 1110
外动力地质作用 567
外辐射带 1139
外骨骼 1374
外核 878
外核物质组成 884
外界影响 95
外来名 544
外来入侵种 306
外来碳源 1336
外来物种 1358
外来物种入侵 1189
外来物种引进 1189
外来氩 759
外来语地名 545
外来种 306
外流湖 282
外模 658
外皮 1374
外强迫 94, 200
外热带气旋 134
外日球层 1151
外推法 144
外围余震 1087
外向混合 53
外向型城市化 466
外行星 802
外[逸]层 3
外营力 233
外营力地质作用 567
外营力作用 233
外缘隆起 1491
外源场 1142
外源磁场 1144
外源有机质 1457
外肢 1374
外重力波 96
弯滑褶皱作用 818
弯流褶皱作用 818
弯曲法 964
弯曲角 1006
湾流 1242
湾流流套 1252
湾流弯曲 1252
湾流延伸体 1251
蜿蜒型河道 247
完全布格重力异常 1049
完全地形改正 1050
完全反演 894
完全混合湖 282
完全弹性介质 973
完全预报 144
完整极性膜脂 1316
顽火辉石球粒陨石 797
顽火辉石无球粒陨石 798
烷基苯系列化合物 762
烷基菲系列化合物 762
烷基联苯系列化合物 762
烷基萘系列化合物 762
烷烃馏分 761
烷氧基自由基 76
晚期成岩作用 629
晚期生物气 764
晚时曲线 955
万道地震仪 914
万圣节太阳风暴 1168
万维网地理信息系统 560
万县动物群 618
万有引力常数 925
腕足动物 1382
王村阶 605
王村期 605
网格采样 790
网格地图 536
网格法 538
网络 RTK 1004
网络地图 531
网络分析 555
网络理论 449
网式大地电磁法 953
网纹红土 626
网箱养殖 1412
网状河或交织河 642
网状型河道 249
往复流 1213
往日地理 497
危机先驱种 657
危险报 162
危险水平 202
危险天气警报 146
危险天气通报 162
威德尔海底层水 1255
威德尔海深层水 1255, 1261
威尔莫地震仪 1093
威尔逊旋回 856, 888, 1475
威斯康星学派 496
微波 516
微波爆发 1157
微波测距 1020
微波成像仪 32
微波辐射计 26, 513
微波临边探测仪 1163
微波湿度计 32
微波温度计 32
微波遥感 514
微玻璃陨石 797

微玻陨石 1439
微操作分离法 1398
微磁测量 985
微大陆 570
微带天线 1163
微地块 570
微观不稳定性 1134
微观地域结构 220
微观地震效应 1060
微观震中 1062
微机电系统 1013
微角砾岩 823
微晶 713
微晶高岭石 693
微孔滤膜 1345
微量成分 1114
微量分析 350, 1345
微量气体 1350
微量元素 359, 1345
微量元素地球化学 748
微量元素和同位素的海洋生物地球化学研究 1332
微量元素化学地理 360
微量元素示踪 753, 1457
微裂纹 1080
微裂纹形成 1080
微流星探测器 1158
微流星体 1171
微陆块 861
微劈石 829
微气候学 189
微气象学 1
微球形聚焦测井 993
微区同位素分析 1455
微生境 307
微生态系统 1419
微生物成因甲烷 1420
微生物代谢 1395
微生物地质作用 765
微生物呼吸 1395
微生物降解 350, 1395
微生物群落代谢网络 1388
微生物群落演替 1388
微生物生物地理学 1388
微生物席 1421
微生物岩 654
微食物环 1355
微食物网 1388
微体化石 662
微通道板探测器 1164
微微型浮游生物 1396
微微型浮游植物 1368
微微型生物食物网 1389
微微型真核生物 1394
微下击暴流 131
微相 641
微型鞭毛虫 1396
微型底栖生物 1376
微型浮游生物 1396
微型浮游植物 1368
微型陆块 861
微型生物海洋学 1387
微型生物食物环 1389
微型生物碳泵 1389
微型异养鞭毛虫 1396
微演化 662
微耀斑与纳耀斑 1154
微震 1056
微震仪 1093
微重力测量 983, 1045
韦伯工业区位模型 440
韦伯氏器 1415
韦宁·迈内兹均衡假说 929
韦宁·迈内兹均衡模型 930
违序式逆冲序列 828
围山矿 695
围陷波方法 970
围油栏 1338
维德曼施泰滕结构 798
维多利亚海底试验网 1504
维尔姆冰期 622
维管束植物 1329
维拉弗朗动物群 616
维宁-曼尼斯地壳均衡模型 1036
维宁-曼尼斯公式 1049
维生素 B_1 1329
维生素 B_7 1332
维生素 H 1332
维宪阶 595
维宪期 595
维歇特地震仪 1096
维歇特-赫格洛斯反演 969
伟晶岩 715
伪捕获区 1140
伪彩色 518
伪彩色图像 148
伪彩色影像 524
伪距 1002
伪距差分 1005
伪卷云 19
伪冕流 1154
伪鳃 1416
伪事件 488
伪随机码 520
伪足捕食 1397
尾瓣 1138
尾波 1070
尾波 Q 值 1073
尾波衰减 1073
尾流 1271
尾流低压 164
尾索动物 1371
纬度 214
纬度校正 927
纬圈 1024
纬向环流 103, 264
纬向平均模式 184
萎蔫点 155
卫城 501
卫星测高 1044
卫星测高术 967
卫星测高重力测量 1475
卫星城 461
卫星磁测 942
卫星磁力仪 912
卫星大地水准面 932
卫星导航地图 531
卫星电位主动控制 1163
卫星定轨 1008
卫星跟踪卫星测量 1045
卫星轨道 34

[卫星]轨道参数 34
[卫星]轨道倾角 34
卫星轨道摄动 967
卫星轨道寿命 1169
卫星海洋观测系统 1269
卫星海洋学 1268
卫星海洋遥感 1274
卫星激光测距 999
卫星气候学 188
卫星气象学 147
卫星受摄运动 996
卫星水汽图像 148
卫星图像 34
卫星遥感 513
卫星遥感法 71
卫星云导风 35
卫星云图 147
卫星运动 996
卫星运行控制中心 34
卫星重力测量 1045
卫星重力地磁测量 932
卫星重力梯度测量 1045
卫星重力学 925
卫星追踪 967
卫星姿态 34
未充分成长风浪 1223
未冻水 384
未分异型陨石 797
未开发区 437
未来海洋产业 416
位场 875
位场延拓 1051
位错 836
位错堆垛 837
位错滑移 836, 1074
位错交割 837
位错密度 837
位错面 1074
位错攀移 837
位错蠕变 838, 898, 977, 1077
位密 1247
位能 89
位势不稳定 141
位势高度 89, 1111
位势米 89
位势密度 1246
位势温度 118, 1111, 1247
位势涡度 94, 1246
位势涡度守恒 1259
位温 1247
位温坐标 91
位涡 94
位涡均一化 1247
位涡守恒 88
位相 1100
位相谱 88
位移补偿 866
位移可预测模型 866
位移亏损 865
位移损伤 1171
位移-应力矢量 969
位置差分 1005
位置级差地租 441
位置精度衰减因子 1001
魏斯定律 687
温差起电 47
温带 218
温带急流 100
温带气候 189
温带气旋 133, 1266
温带西风带 191
温带雨林 306
温带种 1365
温德华粒级 632
温度变化 199
温度场 140
温度订正 7
温度-对数压力图 117
温度分辨率 525
温度改正 1020
温度观测 24
温度较差 156
[温度]露点差 8
温度年变幅 195
温度平流 107
温度梯度 107, 792
温度梯度大气稳定度分级方法 79
温度梯度凝胶电泳 1398
温度序列 198
温克勒法 1344
温洛克世 592
温洛克统 592
温熵图 117
温室气候 188
温室气体 61, 201, 266, 350, 1114, 1267
温室气体排放 204
温室气体排放清单 204
温室气体吸收光谱仪 33
温室效应 59, 199, 266, 774, 1347
温水种 1361
温盐环流 184
温盐环流-深层环流 183
温-盐图解 1253
温盐细结构 1205
温跃层 1242
温跃层厚度 1262
温跃层强度 1262
温跃层上界深度 1262
温周期[性] 157
文本性 505
文茨噪声谱级低限 1274
文德生物群 668
文化 509
文化霸权 510
文化变迁 510
文化表征 509
文化冲突 509
文化地理学 503
文化多样性 505
文化涵化 488
文化环境 509
文化汇融 510
文化经纪人 487
文化经济 505
文化景观 419, 505
文化扩散 505
文化旅游 490
文化模式 510
文化区 505
文化认同 510
文化商品化 488
文化生产模式 509

文化生态学 495, 506
文化生物地理学 306
文化适应 423, 505
文化特质 509
文化遗产 510
文化源地 505
文化整合 506
文化政治学 506
文化转向 505
文化资本 505
文化自然地理学 221
文石 684
文石补偿深度 1455
文献记录 208
文象结构 713
纹层 636
纹层沉积 1447
纹层构造 1447
纹理 148, 636
纹泥 376
纹泥测年 258
稳定边界层 78
稳定大陆边缘 408
稳定氮同位素 1313
稳定度参数 116
稳定度指数 115
稳定风压 167
稳定极光红弧 1120
稳定空气 116
稳定流 278
稳定平台 1011
稳定气团 142
稳定时间假说 1386
稳定示踪原子 1311
稳定碳同位素 1313
稳定塘 356
稳定同位素 1311
稳定同位素标准 1313
稳定同位素的相对天然丰度 1311
稳定同位素地层学 612
稳定同位素地球化学 753
稳定同位素平衡分馏 754
稳定同位素平衡分馏效应 754
稳定同位素示踪 754
稳定同位素稀释法 1311
稳定性检验 951
稳定性条件 895
稳滑 1081
稳健估计 1019
稳渗 286
稳态 562, 1334
稳态海面地形 1031
稳态流动 834
稳相法 1071
瓮安生物群 668
涡层 1203
涡动 104
涡动传导率 94
涡动动能 105
涡动拟能 89
涡动黏滞率 94
涡动平流 104
涡动切应力 94
涡动相关 104
涡动相关法 1346
涡度 93, 1199
涡度方程 86
涡度平流 93
涡分辨模式 1203
涡量 1199
涡量场与磁场的类比 939
涡流 279
涡流相互作用 1201
涡能 1203
涡能密度 1206
涡线 1203
涡相容海洋模式 1279
涡旋半径 1206
涡旋尺度 1203
涡旋动力学 1204
涡旋动能 1204
涡旋分辨率海洋模式 1280
涡旋分裂 1203
涡旋结构 1204
涡旋扩散 1201
涡旋扩散系数 1201
涡旋黏性 1204
涡旋强度 1206
涡旋热传输 1206
涡旋生命周期 1206
涡旋识别 1204
涡旋势能 1204
涡旋输运 1204
涡旋速度 1206
涡旋消亡 1206
涡旋有效势能 1204
涡旋云系 45
涡旋云型 149
涡致热通量 1203
沃德阶 596
沃德期 597
沃克环流 1230
沃克环流[圈] 103
沃姆利标准海水 1291
沃伊特廓线 38
卧城 461
乌顿-温德华粒级 633
乌尔夫网 1076
乌尔曼相互作用理论 478
乌拉尔山阻塞高压 127
乌拉尔世 596
乌拉尔统 596
乌拉尔造山带 848
乌兰布拉格阶 608
乌兰布拉格期 609
污化层 371
污泥 355
污染 770
污染负荷 364
污染化学地理 360
污染剂量 776
污染类型 771
污染烃 1315
污染土壤的化学修复 350
污染土壤的微生物修复 355
污染土壤的植物修复 355
污染物表征 366
污染物地质大循环 364
污染物浓度控制 366
污染物排放标准 346
污染物排放量 82
污染物排放源强 79

污染物评价指数 366
污染物迁移转化 360
污染物释放 360
污染物物料衡算 366
污染物转化 364
污染物总量控制 360
污染源 360, 771
污染源调查 364
污染源贡献率 355
污染源控制 364
污染源评价 364
污染源识别 342
污染指数 364, 776, 1361
污水 350
污水处理 350
污水灌溉 355
污损 1332
污损生物 1386
污着生物 1386
钨锰铁矿 682
钨酸钙矿 692
无潮点 1210
无潮区 1210
无地方社区 476
无地方性 430, 505
无定向磁力仪 912
无毒赤潮 1188
无风带 129
无辐散层 99
无辐散运动 102
无辐射跃迁 75
无感地震 1056
无颌类 1411
无机成因气 764
无机地球化学 781
无机化能营养 1419
无机化能营养生物 1419
无机污染物 350, 360
无节幼体 1386
无结构陨铁 798
无壳纤毛虫 1395
无缆水下机器人 1508
无力磁场 1130
无量纲参数 87
无量纲方程 87
无流速参考层 1243
无碰撞等离子体 1128
无碰撞激波 1131
无碰撞撕裂模不稳定性 1135
无碰撞阻尼 1134
无倾角线 91
无球粒陨石 798
无人驾驶深潜器 1186
无人气象站 24
无散射大气 39
无色氧化硫细菌 1397
无霜期 188, 265
无限稀活度标度 1302
无限小应变 834
无线大地电磁法 956
无线电导航 1011
无线电极光 1120
无线电经纬仪 27
无线电探空仪 27
无线遥测地震台网 1094
无序结构 699
无旋波 1065
无旋运动 102
无旋转变形 839
无约束平差 1007
无震带 1091
无震地壳运动 1090
无震地面形变 1090
无震断层滑动 1090
无震断层位移 1090
无震海岭 408
无震滑动 1090
无震区 1090
无震蠕滑 1491
无整体旋转模型 1035
吴堡阶 607
吴堡期 607
吴家坪阶 597
吴家坪期 597
五服 502
五角十二面体 688
五聚物-单体混合模型 1289
五台运动 843
五岳 502
午城黄土 625
伍德-安德森[扭力]地震仪 1097
武木冰期 622
物候分区 195
物候观测 195
物候谱 195, 268
物候日 195
物候图 195
物候图谱 195
物候学 2, 261
物理大地测量学 1039
物理风化作用 234
物理固沙 393
物理海洋调查 1181
物理海洋学 1174, 1199
物理化学质量要素 1198
物理模型 551
物理模型数据采集系统 904
物理气候系统模式 119
物理气候学 188
物理事件 611
物理吸附 350, 1299
物理相似 904
物联网 446, 561
物流 446
物流配送 448
物探 982
物探仪器 906
物性 876
物源 631
物质流 769
物质平衡年 371
物质迁移 225
物质循环 225
物种多度分布 1364
物种多样性 306
物种分布 306
物种分布模型 296, 306, 671
物种丰富度 306
物种关联 1364
物种集群 667
物种累积曲线 1364
物种密度 1364

物种相似性 1364
物种形成 666
物种选择 659
误差矩阵 524
雾 17
雾堤 17
雾滴 41
雾滴谱 69
雾含水量 69
雾凇 18
雾状层 1447

X

夕卡岩 720
夕线石 692
西阿尔卑斯型 *P-T-t* 轨迹 731
西澳大利亚海流 1257
西北低涡 135
西北涡 135
西北印度洋中层水 1257
西边界流 1239
西伯利亚地盾 852
西伯利亚高压 127
西风槽 133
西风带 191
西风带环流 178
西风急流 100
西格陵兰流 1257
西南低涡 135
西南季风 264
西南涡 134
西太平洋副热带高压指数 177
西太平洋构造域 981
西太平洋暖池 1239
西太平洋振子理论 1229
西瓦利克带 855
西喜马拉雅构造结 855
西向强化 1244
吸附 366
吸附等温式 1287
吸附剂 355, 1306
吸附热 1306
吸附质 1306
吸附作用 350, 770, 780, 1287
吸积 799
吸热反应 1114
吸湿性核 43
吸收 366, 976
吸收比 39
吸收光谱 39, 74
吸收[光谱]带 39
吸收耗损 976
吸收剂量 83
吸收剂量率 83
吸收截面 37, 67
吸收率 517, 1270
吸收能力 480
吸收[谱]线 39
吸收系数 38, 68, 976, 1274, 1306
吸收效率因子 38
吸引范围 433
吸引子 89
希腊城市 500
希望畸形 666
牺牲阳极法 1305
稀碱金属 749
稀释 366
稀释剂 759
稀释热 1304
稀释效应 1293
稀疏化法 671
稀土配分图 1457
稀土元素 366, 749, 1455
稀土元素分布模式 749
稀性泥石流 255
稀有菌群 1396
稀有气体 1350
稀有元素 67, 748
稀有种 1364
锡霍特-阿林构造带 848
锡矿山阶 606
锡矿山期 606
锡林郭勒矿 695
锡石 679
锡铁山石 694
膝折带 818
螅状幼体 1373
习见种(常见种) 1364
席基底 662
席状岩墙群 1491
袭夺河 252
洗脱法 1339
喜峰矿 695
喜旱植物 295
喜马拉雅期 844
喜马拉雅运动 257
喜马拉雅造山带 842
喜马拉雅主边界断层 854
喜马拉雅主前锋断层 854
喜马拉雅主中央断层 854
系 585
系列地图 531
系留探空仪 27
系统 220
系统地理学 212
系统地图学 534
系统发生带 583
系统发生生物地理学 306
系统发育 659
系统发育树 671
系统畸变 522
系统树 306
系统水文学 272
系统完好性 1005
系统误差 1018
系统噪声 1162
细胞对流 44
细胞环流 44
细胞状云 45
细胞状云系 149
细碧岩 715
细沟 253
细晶岩 716
细菌-鞭毛虫耦合作用 1393
细菌捕食者 1388
细菌二次生产 1388
细菌腐蚀 1298
细菌呼吸率的测定方法 1397
细菌利用率 1339
细菌群落指纹图谱 1393
细菌生产力 1393
细菌生产力测定方法 1397

细菌生长效率 1393
细菌食性纤毛虫 1397
细菌碳需求 1393
细菌碳转化因子 1397
细菌体积 1397
细菌增长速率 1397
细菌作用 770
细颗粒物 67, 395
潟湖 409, 1498
潟湖相 647, 1450
潟湖-障壁岛 1500
峡谷 247
峡江 410
峡湾 410
峡湾海岸 407, 1189, 1489
狭带纪 590
狭带系 590
狭分布种 1364
狭食性 1359
狭适性的 306
狭温性 1365
狭温性生物 306
狭盐种 1365
霞石 693
霞石岩 716
霞石岩结构 707
霞石正长岩 716
下滨面 645
下层浮游生物 1369
下层绕极深层水 1254
下超 656
下沉海岸 406, 1500
下沉逆温 117
下沉气流 101
下冲断层 827
下地壳 972
下地壳反射 964
下地壳高速层 1491
下地幔 878
下地幔间断面 878
下地幔相变面 884
下垫面反照率 36
下垫面热量平衡 173
下放式声学多普勒剖面仪观测 1279
下过渡高度 1126
下混杂波 1132
下混杂频率 1132
下击暴流 131
下降风 10
下降流 1262
下盘 1080
下坡风 10
下切河谷 1498
下切侵蚀 248
下蜃 22
下蚀作用 252
下蜀黄土 626
下投式探空仪 27
下现蜃景 22
下限温度 156
下行波 1069
下行辐射 35
下行控制 1358
下行闪电 49
下延 1491
下曳气流 46
夏季风 191, 264
夏眠 307
夏特阶 602
夏特期 602
夏威夷海岭-皇帝海岭 860
夏蛰 306
夏至 158
仙女木期 623
先成河 253
先导闪击 17
先进海底井塞 1507
先进先出算法 1083
先驱 659
先行涌 1213
纤毛虫 1393
纤维素 1324
掀斜断层 824
掀斜断块 824
咸潮入侵 202
咸水湖 282
咸水入侵 1190
咸水湿地 398
舷激波 1137
嫌氧过程 770
显热 1267
显热通量 57, 1233
显生宇 587
显生宙 587
显式差分格式 124
显式动力模式 121, 267
显微构造学 835
显微粒状变晶结构 724
显域土 328
显著地震 1056
显著性检验 558
显著性水平 193
藓类沼泽 399
县级市 470
现场比容 1262
现场分析 350
现场密度 1205
现场温度 1262
现存量 303, 1360
现代冰川 369
现代病 336
现代大气 59
现代动物群 669
现代性 509
现代演化动物群 669
现代综合论 664
现实主义原理 565
现在天气 136
现状地名 545
限区 223
限制性营养元素 1339
线虫/桡足类比 1383
线对流 101
线金属量 791
线理 831
线列水听器 1275
线形三角锁 1022
线形三角网 1022
线性动力大地测量反演理论 1039
线性反演 969, 1083
线性光谱混合模型 527
线性规划 1083

线性沙丘 390
线应变 833
线源 350
线状符号法 538
线状构造 831
陷[落]波 1063
陷落地震 1054
腺介幼虫 1373
霰 16
霰石 684
乡城迁移 493
乡村城市化 466
乡村地理学 451
乡村景观 451
乡村气溶胶 67
乡村性 452
乡村转型发展 451
乡隧制度 499
乡土文化区 505
乡镇企业 452
相当位温 6
相当温度 6, 116
相当正压大气 87
相对[地震]定位法 1103
相对捕捞能力 1413
相对垂线偏差 1049
相对磁力仪 908
相对地理空间 219
相对地震定位法 1084
相对电离层吸收仪 1125
相对电容率 1302
相对定位 1002
相对丰度 751
相对高度 237
相对海平面变化 414, 656
相对距离 562
相对空间 506
相对论击穿 52
相对论效应 1003
相对区位 562
相对湿度 8
相对时代 659
相对位置 219
相对涡度 93, 1248
相对吸收系数 788
相对优势 423
相对重力测量 927, 1043
相对重力仪 1045
相对重力值 927
相干存储滤波器 29
相干度 954
相干结构 57
相干雷达 29, 1124
相干滤波 1101
相干散射 1123
相干性 1015
相干噪声滤波 1102
相关 193
相关长度 1050
相关平差 1019
相关图 138
相关系数 193
相关预报 144
相容元素 750
相似模拟 814
相似性 392, 524
相似原理 903
相遇观测系统 963
香花石 693
香农采样定理 895
湘江铀矿 694
箱式模型 1250
箱式取样器 1507
箱体扩散模式 80
祥播阶 606
祥播期 607
响岩 710
响岩结构 707
想象的地理 508
向 948, 952
向海倾斜反射层 1491
向极潜流 1257
向前差分 124
向上延拓 1051
向外长波辐射 36
向下控制原理 54
向下延拓 1051
向斜 816
向斜盆地 238
向形 839
向形背斜 817
向源初动 1075
向源侵蚀 248
向源震 1075
相 224
相(态) 88
相变 88, 579, 1099
相变反应 730
相变潜热 1267
相函数 68
相角 1100
相控阵雷达 28
相律 1295
相平衡 793, 1286
相平衡实验 793
相速度 966, 1133
相速度曲线 1065
相位 1100
相位差 1098
相位差分 1005
相位调整 1098
相位法测距 1020
相位解缠 1015
相位偏移 1098
相位谱 1098
相位闪烁 1171
相位算法 1098
相位张量 955
相位滞后 1098
相移 1067
相移加校正 1098
相折射指数 1133
像元 525
逍遥阶 606
逍遥期 606
消费地理 508
消费地理学 434
消费商品弹性值 435
消费者 307, 1357
消光 698
消光截面 37, 67
消光系数 38, 68

消光效率因子 38
消融期 377
消融速率 377
消雾 44
消云 43
消转时间 106
萧条区 437
硝化 1344
硝化细菌 1397
硝化作用 770, 1344
硝基自由基 76
小冰期 209, 374, 624
小波变换 180, 559
小波分谱 108
小波分析 180, 971
小波转换 108
小潮 1219
小潮升 1219
小尺度海气相互作用 1234
小尺度天气系统 126
小范围有感地震 1055
小寒 159
小壳化石 662
小猎犬号科学考察 1175
小满 158
小栖息地 307
小气候 2, 190, 261
小气候学 2
小区域烈度 1107
小扰动法 106
小生境 307
小食物网 1384
小暑 158
小头虫 1384
小卫星 512
小喜马拉雅岩系 854
小行星 807
小行星带 807
小行星撞击事件 1434
小型底栖生物 1376
小型电离层光度计 33
小型浮游动物 1368
小型浮游植物 1368
小型蒸发器 25
小雪 158
小雨 13
小圆 836
小振幅水波 1210
小震 1057
笑气 62, 1348
效应发电机 939
啸声 48
楔状交错层理 636
协方差 193
协方差分析 672
协方差函数 1050
协方差矩阵 968
协谱 193
协调世界时 998
协同代谢 1313
协同进化 307
协同演化 665
协同作用 366
协议地球参考框架 997
协议惯性系 998
协议天球坐标系 998
协作区 425
斜层理 636
斜长花岗岩 714
斜长角闪片麻岩 719
斜长岩 715
斜长岩质月球陨石 799
斜程能见度 15
斜度 612
斜方辉石 682
斜方晶系 687
斜滑断层地震 1074
斜辉石 697
斜交不整合 580
斜距分辨率 525
斜向俯冲 1491
斜向海岸 1500
斜向滑动断层 821
斜向墨卡托投影 1076
斜压波 95, 1216
斜压不稳定 90
斜压不稳定性 1249
斜压潮 1216
斜压大气 5, 102
斜压过程 87
斜压海洋 1250
斜压罗斯贝波 1261
斜压模[态] 102, 1250
斜压模式 121
斜压扰动 1250
斜压涡旋 1206
斜压行星波 1250
斜压性 95
斜压叶状云系 150
谐波简正振型 1071
泄漏振型 1071
泄水构造 640
泻溜 255
谢尔普霍夫阶 595
谢尔普霍夫期 595
谢家阶 609
谢家期 609
谢氏超晶石 696
榍石 692
心象地图 529
心血管病地理 335
心脏地带 429
芯样管 1384
辛涅缪尔阶 598
辛涅缪尔期 598
新北界 307
新冰期 375
新层型 577
新产业区 434
新厂阶 605
新厂期 605
新成土 324, 327
新城 462
新城市主义 469
新单位主义 471
新低噪模型 1102
新第三纪 602
新高噪模型 1103
新构造 867
新构造隆升 867
新构造年代学 867
新构造速率 867

新构造下沉 867
新构造运动 256
新国际劳动分工理论 449
新黄素 1330
新积土 317
新近纪 602
新近系 602
新经济地理学 449
新粒子生成 66
新旅游 490
新模 661
新农村建设 452
新铺阶 607
新铺期 607
新热带界 307
新热带植物区 307
新生变形作用 630
新生产力 1368
新生代 588
新生代变冷 1428
新生代衰落 260
新生界 588
新生离子 1149
新生洋盆 1491
新石器时代 257
新太古代 589
新太古界 589
新特提斯 855
新特有种 307
新西兰造山带 854
新仙女木冷期 1428
新仙女木期 623
新仙女木事件 208
新形作用 630
新兴城市 478
新兴海洋产业 416
新元古代 590
新元古纪Ⅲ 590
新元古界 590
新月形沙丘 390
新灾变论 660
新殖民主义 429
信道误差 520
信风 191, 265, 1226
信风带 191
信风环流 103
信风逆温 117
信号调制 1003
信息产业地理 435
信息城市 463
信息港 448
信息资源 479
信噪比 35, 525, 966, 1099
兴安地块 848
兴安石 694
兴凯地块 848
兴蒙造山带 848
兴业区 474
星表 1013
星虫 1384
星地通信(影响) 1123
星光光度计 26
星基增强 1005
星际介质 1151
星际空间 1151
星际中性原子 1149
星下点 34
星云凝聚 799
星载雷达 519
星状沙丘 390
星子 799
星座 1009
猩猩-大熊猫动物群 618
猩猩-大熊猫-剑齿象动物群 618
行波 1222
行程长度编码 520
行动者网络理论 509
行进波 97
行为地理学 469
行为方法 469
行为规划 474
行为矩阵 474
行为空间 423, 469
行星 915
行星边界层 59, 1245
行星波 1112
行星尺度 106
行星尺度气候 189
行星尺度天气系统 126
行星磁层 1166
行星大地测量 1038
行星大气 4, 1164
行星大气边界层 77
行星大气逃逸 1165
行星地理学 212
行星地图 530
行星地质学 802
行星电离层 1166
行星多年冻土 383
行星反照率 118
行星风系 191, 265
行星环 1165
行星际超热电子 1149
行星际尘埃 808, 1149
行星际磁场 808, 915
行星际磁云 1148
行星际电流片 1147
行星际复合流 1149
行星际激波 1148
行星际介质 1148
行星际空间 803, 1108
行星际抛射物 1148
行星际扰动磁场 1147
行星际日冕物质抛射 1148
行星际闪烁 1149
行星际射电暴 1149
行星际物质 808, 915
行星探测 1167
行星温度 37
行星涡度 93
行星涡度效应 93
行星物理学 915
行星系统 802
行星形状 1038
行星性等效日幅度 1145
行星性地磁 K_P 指数 940
行星学 802
行星章动项 1030
行星震 1057
行星震学 1053
行星制图学 802
行星重力场 1038

行星自转 1038
行业结构 491
行政界线 429
行政区 425
行政区划图 530
形变 815
形变场 975
形变地球自转动力学 1027
形变双晶 838
形成年龄 800
形胜 503
形式化解释 955
形式文化区 505
形势预报 143
形态测定方法 350
形态分析 671
形态属 661
形体构型 666
杏仁构造 707
杏仁状构造 707
幸存先驱种 657
幸存者 659
幸运阶 591
幸运期 591
性别比 491
性别地理 508
性成熟系数 1413
性逆转 1363
性腺成熟度 1407
性早熟 662
性状 290
性状替代 663
雄黄 689
休耕 456
休疗养城市 471
休眠 307, 1361
休眠火山 240
休眠卵 1361
休闲 482
休闲渔业 1354
休渔期 1412
休止角 393
修订的麦卡利[地震烈度]表 1060
袖珍云闪 48
须腕动物 1382
虚报 1091
虚地磁极 951
虚反射 1066
虚高 1124
虚拟参考站 1004
虚拟地图 531
虚拟旅游 490
虚偶极矩 951
虚实分量法 987
虚位温 6
虚温 118
需水管理 288
需水量 288
序贯平差 1019
序列剖面 497
续至波 1065
絮凝 355
絮凝作用 356, 1492
絮状高积云 19
絮状回波 153
蓄满产流 287
玄武岩 709
玄武岩层 972
玄武岩地貌 240
玄武岩质火星陨石 799
玄武岩质月球陨石 799
悬冰川 370
悬垂回波 154
悬浮颗粒物 1334
悬浮颗粒物的沉降速率 1343
悬浮体 1448
悬浮物摄食 1384
悬浮载荷 280, 1448
悬沟 251
悬粒灰岩 652
悬沙 252
悬沙浓度 1498
悬丝式磁秤 909
悬丝式磁力仪 909
悬移 392
悬移载荷 1448
悬移质 252, 280, 412, 1448
悬移组分 632
旋衡风 11, 99
旋回 612
旋回地层学 612
旋转 1018
旋转变形 839
旋转波 1065
旋转潮波系统 1217
旋转磁力仪 912
旋转地震学 1052
旋转反伸对称 686
旋转减弱时间 106
旋转流 1216
旋转谱 1217
旋转适应 111
旋转碎斑系 837
选层型 576
选模 661
选择可用性 1000
选择指数 1366
选址 441
旋风式切割器 71
削截面 657
削蚀面 1491
穴居动物 1387
学习区域 422
学习型区域 450
雪 16
雪暴 16, 377
雪被 16
雪崩 16, 377
雪崩区 377
雪变质作用 378
雪幡 16
雪峰山构造带 852
雪盖 16, 203
雪观测 26
雪荷载 166
雪晶 16, 378
雪壳 378
雪量 16
雪林气候 189
雪垄 16
雪盲 166
雪密度 16, 378

雪面波纹 16
雪面垄坎 16
雪球构造 837
雪球假说 668
雪球事件 567
雪日 16
雪深 16, 378
雪渗透率 378
雪蚀 385
雪水当量 378
雪丸 16
雪线 203, 377
雪压 167
雪灾 160
寻常模 1133
循序提取 790
训练 524
汛期 169
驯化 307

Y

压扁层理 637
压磁效应 956
压电效应 956
压刻痕 639
压力校正 792
压力平衡结构 1149
压力融化 385
压力梯度 792
压力影构造 837
压力轴 1078
压力-状态-响应 229
压溶缝合线 830
压溶作用 630, 838
压渗膜 1301
压渗析法 1301
压实作用 629
压缩阿尔文波 1130
压缩波 1065
压缩初动 1075
压缩构造 825
压陷盆地 1463
压型化石 658
压性断层 1074
崖 237
哑带 582
雅丹 240, 391
雅典宪章 474
雅可比矩阵 968
雅鲁藏布缝合带 851, 981
雅鲁矿 699
雅乃波 1241
亚暴 941
亚暴膨胀相 1140
亚暴增长相 1140
亚北方期 624
亚北极流 1259
亚边界 837
亚冰期 621
亚大西洋期 624
亚带 583
亚丁斯克阶 596
亚丁斯克期 596
亚高山草甸土 320
亚高山草原土 320
亚轨道尺度气候事件 625
亚寒带针叶林气候 189
亚寒带种 1365
亚化石 657
亚极光带 1139
亚颗粒 837
亚颗粒旋转重结晶 838
亚临界流 22
亚群 579
亚热带 218
亚热带高压 127
亚热带种 1365
亚生物带 583
亚速尔高压 127
亚铁磁性矿物 951
亚微米气溶胶 67
亚稳态成分 1114
亚像元 525
亚硝酸 77
亚硝酸还原酶 1421
亚智梁阶 607
亚智梁期 607
亚种群 1364
垭口 237
氩 65
氩-氩计时 757
咽齿 1415
烟 70
烟卤 743
烟灰云 70
烟流扩散模式 80
烟幕 70
烟气抬升理论 84
烟团轨迹扩散模式 80
烟雾 70
烟雾气溶胶 67
烟雾箱 72
烟羽 70
烟羽高度 70
烟羽类型 70
烟羽抬升 70
燕山期 844
燕山运动 844
延迟发育 662
延迟振子理论 1229
延川阶 607
延川期 607
延伸距离 1076
延伸预报 144
延限带 582
延展纪 590
延展系 590
岩崩 255, 1059
岩崩地震 1056
岩床 1487
岩关阶 606
岩关期 606
岩浆 701
岩浆不混溶 794
岩浆底垫作用 980
岩浆房 703, 976
岩浆分结矿床 736
岩浆分异 976
岩浆分异作用 703
岩浆贯入型矿床 736
岩浆库 703
岩浆流体 777

岩浆凝结矿床 732
岩浆-热液矿床 735
岩浆热源 1457
岩浆通道 703
岩浆物理学 980
岩浆系列 702
岩浆岩 701
岩浆岩产状 702, 813
岩浆岩的 SiO_2 含量分类 704
岩浆岩分类 702
岩浆岩构造 702
岩浆岩构造组合 702
岩浆岩结构 702
岩浆岩相平衡 702
岩浆岩岩石学 701
岩浆岩岩相 702
岩浆作用 701
岩矿鉴定 574
岩片 613
岩墙群 824
岩群 579
岩溶 241
岩溶地貌 241
岩溶地质学 573
岩溶湖 254
岩石 570
岩石、矿物物性测量 901
岩石变形影响因素 834
岩石测量 787
岩石磁化率 995
岩石磁学 946
岩石脆性破裂 882
岩石的脆性破裂 899
岩石的摩擦强度 900
岩石的塑性变形机制 898
岩石地层单位 578
岩石地层对比 578
岩石地层划分 578
岩石地层学 578
岩石地貌学 240
岩石地球化学测量 787
岩石地震波速 995
岩石电阻率 995
岩石放射性 995
岩石放射性生热率 959
岩石介电常数 995
岩石静压力 835
岩石类型 796
岩石流变学 834
岩石密度 995
岩石密度测定方法 983
岩石摩擦 977
岩石摩擦滑动 882
岩石破裂强度 899
岩石圈 197, 214, 565
岩石圈板块 856, 887
岩石圈板块冷却模型 977
岩石圈的减薄与裂解 980
岩石圈地幔 973
岩石圈地质作用 977
岩石圈刚度 1037
岩石圈构造热演化 961
岩石圈结构与构造 972
岩石圈流变学 977
岩石圈挠曲 973
岩石圈热结构 960
岩石圈物理学 877
岩石圈有效弹性厚度 1487
岩石热导率 960
岩石热扩散率 961
岩石热阻率 961
岩石蠕变 882
岩石生热率 959
岩石生热率深度分布 959
岩石物理性质 995
岩石学 572
岩石样品测定 883
岩石异常 784
岩滩 405, 1448
岩席 1487
岩相 579
岩屑砂岩 649
岩性密度测井 994
岩性油气藏 1463
岩藻黄素 1326
岩组 579
岩组图 836
岩组学 835
沿岸堤 1493
沿岸底栖生物 1386
沿岸流 413, 1237
沿岸漂沙 1500
沿岸水 1237
沿岸性浮游生物 1369
沿岸渔业 1407
沿滨泥沙流 413
沿等密度面混合 1248
沿等密度面混合[率] 1260
沿革地理学 495
沿海湿地 1356
研究与开发 438
研究与开发区位 441
盐成土 326
盐度 356, 1252
盐度(1902 年) 1291
盐度与氯度关系式 1283
盐度跃层 1248
盐度重新定义 1282
盐分平衡 281
盐粉播撒 43
盐构造 831
盐核 43
盐湖 282
盐化作用 313
盐基饱和度 356
盐井沟动物群 618
盐丘 831
盐丘模型 904
盐舌 1262
盐土 324
盐误差 1291
盐雾试验 1291
盐析作用 1292
盐沼底栖生物群落 1378
盐指 1203
盐渍化 390
颜色指数 705
衍射 37, 1069
衍射波 964, 1066
衍生化 1314
衍生脂质 1317
掩星切点 1006

掩星事件 1006
演化动物群 671
演化古生态学 664
演化时间 659
演化树 671
演化速率 671
演化新质 663
演替 308
演替顶级 292
演替阶段 308
厌氧氨氧化 1337
厌氧过程 770
厌氧甲烷氧化古菌 1422
厌氧生物处理法 356
厌氧微生物 1396
验潮 1025
验潮站 1025
验潮站(仪) 1209
验潮站零点 1025
验震器 1093
堰塞湖 254, 1057
雁行模式 428
雁列式构造 824
雁列式褶皱 819
扬尘 77
扬沙 70, 77, 395
扬子地块 846
羊背石 376
阳极保护 1298
阳极电保护 1298
阳极溶出伏安法 1337
阳起石 682
阳起石片岩 720
阳朔阶 606
阳朔期 606
洋 218
洋岛俯冲 886
洋岛玄武岩 714, 1455
洋底变质作用 727, 1475
洋底磁异常条带 863
洋底热泉 1453
洋底压力 1031
洋脊俯冲 886, 977
洋脊推挤 1491
洋脊跃迁 1487
洋壳 1476
洋壳起源 871
洋流 414, 1253
洋陆过渡带 1476
洋陆转换 978
洋陆转换带 978
洋盆 408, 1476, 1483
洋盆间分异作用 1448
洋中槽 133
洋中脊 408, 1476
洋中脊变质作用 1476
仰冲 1245
仰冲板块 856, 1487
仰角 517
仰韶文化 259
养殖容量 1413
氧分子对太阳辐射的吸收 62
氧化还原 1287
氧化还原滴定法 1299
氧化还原反应 356, 364, 730, 780
氧化还原敏感元素 1457
氧化环境 784
氧化剂 76, 350
氧化羟基自由基 64
氧化塘 356
氧化土 325
氧化亚氮 62, 1348
氧化状态图 1305
氧利用速率 1342
氧气的光致离解 63
氧同位素地层学 1428
氧同位素期 1429
氧同位素异常 800
氧危机 568
氧循环 364, 1342
氧逸度 793
氧灾变 568
样点布设 350
样方分析 558
样品保存 351
样品振动式磁力仪 912
腰带 1415
遥测 516
遥测地震台网 1094
遥测地震仪 1093
遥感 510
遥感测深 1026
遥感地质 515, 573
遥感反射率 1276
遥感海洋测深 1273
遥感平台 510
遥感器 512
遥感水文 273
遥感系列地图 531
遥感信息 524
遥感信息制图 540
遥感影像 524
遥感应用 514
遥感专题图 525
遥控机器人 1507
遥相关 172
遥相关指数 110
药物地理 333
要素标识码 556
要素码 556
耀斑 1155
耀斑后环 1156
业务化海洋学 1186
业务化海洋学系统 1187
业务预报 145
叶黄素 1321
叶腊石 685
叶理 829
叶绿醇 1329
叶绿素 1322, 1368
叶绿素 a 1322
叶温 156
叶状幼虫 1373
叶状幼体 1386
页岩 650
页状剥落 255
夜光云 55, 1120
夜间辐射 36
夜间急流 100
夜间人口 494
夜气辉 1117
夜天光 40

液核地球自转动力学 1027
液化 1060
液化沉积物流 629
液态不混溶作用 703
液态水簇团模型 1293
液态水的似笼合体模型 1293
液态水结构 1283
液态水笼合体模型 1293
液体的表面张力 1352
液相色谱-同位素质谱法 1329
液相色谱质谱 1457
液相线 712, 793
液压活塞取心器 1508
一般大气环流 191
一般剪切 816
一般年 170
一般气候站 194
一般站 23
一步法 120
一层模式 121
一次场 986
一次能源 203
一次气溶胶 66
一次污染物 66
一大气压国际海水状态方程式 1289
一冬冰 16
一级气候站 198
一览图 528
一年冰 16
一区电流 1141
一维各向异性结构 955
一维滤波 1101
一维模型走时曲线 1067
一维射线追踪 1069
一维速度反演 1084
一维物理模拟实验 903
一氧化氮 65, 366
一氧化二氮 1348
一氧化二氮还原酶 1422
一氧化碳 64
一致年龄 756
一致性检验 951
伊迪卡拉生物群 668
伊尔丁曼哈阶 608
伊尔丁曼哈期 608
伊拉瓦拉反向 583
伊犁地块 848
伊利石 693
伊普里斯阶 601
伊普里斯期 601
医疗气候学 165
医疗气象学 165
医疗资源地理 332
医学地理区划与评价 337
医学地理信息系统 337
医学地理学 331
医学地理制图 337
医学气象学 333
医药与个人护理品 366
依附带 464
依雷奇幼虫 1373
铱异常 801
仪器震源 1062
仪器震中 1062
夷平面 232
夷平作用 235
沂蒙矿 695
宜居城市 470
移动式平台 1186
移民 493
移民社区 493
移去恢复技术 1041
遗产旅游 490
遗传革命 660
遗传算法 1084
遗迹化石 640
以沉积岩为容矿岩石的块状硫化物矿床 733
钇组元素 749
艺术地理 508
异鞭类 1398
异步环 1007
异常场 875, 956
异常沉降 1491
异常地震区 1085
异常电场 986
异常规模 786
异常模 1133
异常频谱分析 985
异常铅 758
异常强度 786
异常衰减模式 786
异常下限 784
异常宇宙线 1150
异地同名 545
异构酸 1324
异化粒 651
异化粒灰岩 651
异化硝酸盐还原为氨 1336
异化组分 651
异极矿 692
异时发育 667
异式酸 1324
异酸 1324
异尾类幼虫 1373
异位空间 506
异位微生物修复 356
异物同名 658
异物同形 663
异相化学 54
异旋回 612
异养鞭毛虫摄食研究方法 1396
异养甲藻 1396
异养生物 1396
异养细菌 1390
异域成种 660
异域分布 1357
异域物种形成 308
异质成核 69
异质种群 297
异重流 628
异足类 1381
抑菌剂 1338
抑制剂 1338
邑 499
易剥钙榴岩 720
易货贸易 433
易降解有机物 1326
易危种 290
驿传 502
驿道 502
驿路 502

驿舍 502
益阳阶 605
益阳期 605
逸度 1304
意译 545
溢波 1218
溢流/深海瀑布 1252
溢流羽状锋 1205
溢碎波 1218
蝤虫 1384
翼间角分类 817
翼足类 1371
翼足类软泥 1384, 1439
因苏布鲁克线 853
因子分析 558
因子分析方法 66
因子生态 468
阴极保护 1298
阴极极化 1298
阴山-燕山造山带 849
阴天 21
阴影法 539
音译 545
银-110m 1313
银河宇宙线 1150
引潮力 1032, 1211
引潮势 931, 1032, 1207
引潮位展开 1032
引导高度 93
引导气流 93
引力 1047
引力模型 556
引力势 925, 1048
引下线 50
隐晶质 713
隐生宇 587
隐生宙 587
隐域土 328
隐域性 223
隐藻 1370
印第安夏 178
印度次大陆 853
印度低压 128
印度季风 192
印度阶 597
印度期 597
印度气象卫星 32
印度洋电容器效应 1228
印度洋副热带模态水 1256
印度洋海盆模 1229
印度洋季风 1244
印度洋季风漂流 1256
印度洋偶极子 1229
印度洋深层水 1257
印度洋中脊 408
印痕化石 658
印尼贯穿流 1238
印尼海道关闭 1435
印支地块 845
印支期 843
印支运动 845
英安岩 710
樱虾类 1371
荧光 76
荧光标记病毒 1397
荧光标记颗粒示踪法 1396
荧光标记蓝细菌 1398
荧光标记微藻 1398
荧光标记细菌 1398
荧光分析 1339
荧光信号 1398
荧光原位杂交 1422
萤石 684
营救效应 308
营销地理学 432
营养病地理 335
营养地理 332
营养级 227, 1355
营养级联 1396
营养结构 1357
营养体 1422
营养盐 1343
营养盐的再生 1343
营养盐极大值 1343
营养盐解吸 1343
营养盐输入 1343
营养盐跃层 1343
营养指数法 1198
影像地图 531
应变 833
应变标志体 834
应变测量 1082
应变场 975
应变潮汐观测 1033
应变地震图 1097
应变地震仪 1097
应变观测的海潮载荷效应 1034
应变滑劈理 829
应变阶跃 1082
应变率 1082
应变莫尔圆 833
应变软化 834
应变速率 834
应变椭球 833
应变椭球体 833
应变椭圆 833
应变硬化 834
应变张量 1083
应急救援 1090
应力 833, 1083
应力差 833
应力场 833
应力触发地震 1057
应力过量 1083
应力集中 1083
应力集中因子 1083
应力莫尔圆 833
应力强度因子 1082
应力释放 1088
应力椭球 833
应力-应变 896
应力应变关系 1082
应力张量 833
应力主轴 833
应力状态 833
应堂阶 605
应堂期 606
应用地理学 211
应用地貌学 230
应用地球化学 782
应用地球物理学 982
应用地热学 957

应用地图学 534
应用地震学 1052
应用气候学 188, 260
应用气象学 161
应用自然地理学 220
硬底 640
硬度 701
硬骨鱼类 1410
硬鳞 1415
硬锰矿 690
硬砂岩 649
硬石膏 691
硬水铝石 690
硬叶林 308
硬玉 692
永冻气候 210
永丰阶 607
永丰期 607
永久变形 839
永久参考站 996
永久磁石假说 936
永久积雪 202
永久散射体干涉测量 1016
永久性低压 128
永久性反气旋 135
永久性浮游生物 1369
永久性高压 126
永久性温跃层/主温跃层 1244
永久性小型底栖动物 1386
永久雪线 203
涌潮 1216
涌浪 1209
涌浪方向谱 1221
涌浪频谱 1216
涌升流 1253
用户测距精度 1002
用户测距误差 1002
用户等效距离误差 1002
用户距离精度 1002
优势种 308, 1357
优势种更替 1357
优先律 661
优选方位 836
尤因垂向[运动]摆 1092
尤因地震计 1092
尤因地震仪 1093
邮政地理学 444
油气地球物理学 982
油砂 742
油酸 1325
疣足幼虫 1373
疣足幼体 1386
铀 1312
铀-[钍]-铅计时 757
铀-235 衰变系 1311
铀-238 衰变系 1311
铀后元素 1311
铀矿地质学 733
铀系不平衡法 615
铀系测年法 1312
铀系法 615
铀系法测年 258
铀系计时 758
铀系年代学 758
铀系衰变 1311
游荡型河道 247
游客 482
游客凝视 484
游离氨基酸 1329
游离基 63
游离卵巢 1415
游憩 482
游憩机会谱 485
游憩商业区 486
游移湖 282
游泳底栖生物 1384
游泳生物 415, 1379
有潮河口 282
有毒赤潮 1188
有毒元素 360
有感半径 1056
有感地震 1055
有害赤潮 1367
有害藻华 1367
有机地球化学 760
有机覆盖层 1336
有机含硫化合物 762
有机化能营养生物 1419
有机-金属络合物 1336
有机磷农药 366
有机氯农药 366
有机疏散 473
有机碳 67, 1316
有机碳泵 1336
有机碳汇/源 1316
有机碳埋藏 1455
有机土 322, 325
有机污染物的全球蒸馏效应 1316
有机物降解速率常数 1322
有机物转化 1315
有机物总体分析 1315
有机元素分析 1316
有机质成熟度 763
有机质降解 1316
有机质矿化 1455
有机质热成熟度 763
有机质热模拟 764
有孔虫 1372
有孔虫壳体镁钙比值 1435
有孔虫壳体硼钙比值 1435
有孔虫壳体硼同位素 1435
有孔虫软泥 1384, 1439
有理指数定律 676
有色金属矿床 734
有色溶解有机质 1315
有声地图 531
有尾类 1371
有限差分层析成像 965
有限差分法 895, 1092
有限单元法 895
有限频方法 970
有限区模式 122
有限区细网格模式 122
有限深水波 1212
有限移动源[模式] 1078
有限应变 834
有限应变测量 834
有限元法 895, 1092
有限振幅 90
有限振幅水波 1212
有效表面电荷 1305
有效波 1213

有效波高 1219
有效波高遥感 1270
有效波周期 1212
有效传输速度 1205
有效磁化强度 984
有效磁化强度矢量 984
有效风能 168
有效风速 168
有效峰值加速度 1105
有效峰值速度 1105
有效辐射 35
有效光强 76
有效积温 156
有效降水 155
有效距离 562
有效离子强度 1305
有效能见度 15
有效水分 155
有效速度 965
有效太阳辐射 36
有效弹性厚度 1037, 1083
有效烃源岩 1467
有效位能 89, 1244
有效温度 156
有效学名 663
有效烟囱高度 70
有效应力 1076
有效蒸散 155
有序结构 686
有序人类活动 22
有质动力 1136
铕异常 749
黝铜矿 690
右行走滑 823
右旋 823
幼年土壤 314
幼态延续 662
幼型形成 662
诱发地震 1054
诱发地震活动性 1054
诱生放射性 1310
诱生放射性核素 1310
迂回扇 249
淤泥质海岸 1498
余流 1263
余震 1087
余震区 1087
余震衰减规律 1087
余震统计性质 1087
余震序列 1087
鱼骨状层理 1448
鱼骨状交错层理 637
鱼怀卵量 1409
鱼类繁殖期 1407
鱼类肥满度 1413
鱼类分类学 1400
鱼类浮游生物 1369
鱼类洄游 1403
鱼类区系 1406
鱼类生理学 1400
鱼类生态学 1399
鱼类体长组成 1407
鱼类形态学 1400
鱼类性腺发育周期 1413
鱼类学 1400
鱼类种群动力学 1400
鱼类种群繁殖力 1407
鱼鳞天 21
鱼群 1411
鱼群探测器 1414
鱼汛 1411
渔场 1411
渔获量 1412
渔具 1411
渔具力学模型 1407
渔猎模型 556
渔期 1411
渔情预报 1411
渔区 1411
渔业法 1412
渔业管理 1405
渔业区划 1405
渔业权 1412
渔业生物学 1399
渔业受灾 1190
渔业资源 1400
渔业资源评估 1400
渔业资源增殖 1406
愚人金 679
与侵入岩有关的金矿体系 737
宇 585
宇航地图 530
宇核成因同位素年代学 867
宇生放射性核素 1309
宇宙尘 58, 797
宇宙成因核素 800
宇宙成因核素 ^{10}Be 定年 1455
宇宙化学 795
宇宙魔力城市 500
宇宙年代学 755
宇宙生物学 796
宇宙线 1150
宇宙线暴露年龄 800
宇宙线扩散模型 1150
宇宙线太阳周变化 1150
宇宙噪声测量器 1125
羽毛状水系格局 251
羽饰构造 839
羽腕幼体 1386
羽状锋 1236
羽状交错层 1448
羽状交错层理 637
羽状流 1202
雨 12
雨层云 21
雨带 137
雨滴 13
雨滴击溅侵蚀 250
雨滴谱 69
雨滴谱仪 25
雨幡 13
雨痕 639
雨季 187
雨夹雪 16
雨量 13
雨量计 25
雨量器 25
雨量图 137
雨林 308
雨绿木本群落 297
雨木冰期 622
雨期 259, 624

雨期湖 260
雨强 12
雨刷 70
雨水 158
雨凇 13
雨土 259
雨洗 70
雨影 13, 265
语言地理学 504
语言建构主义 509
郁江阶 605
郁江期 605
育幼场 1408
预报地图 529
预报对象 146
预报检验 146
预报量 146
预报评分 146
预报区 146
预报时效 146
预报图 145
预报星历 1002
预报因子 145
预报责任区 146
预报准确率 145
预测地图 529
预防地震灾害 1091
预滑 1089
预击穿过程 49
预警 351
域元 550
阈值 202
御路 502
元胞自动机 558
元地理学 212
元地图学 534
元古宇 587
元古宙 587
元基因组学 1366
元谋动物群 617
元数据 551
元素比值 751
元素比值图 751
元素测井 994
元素存在形式 750
元素地球化学 747
元素地球化学分类 746
元素地球化学行为 752
元素分布 751
元素分布图 751
元素分配系数 794
元素分散 750
元素丰度 366, 751
元素丰度变化图 752
元素富集 364, 750
元素活动性 780
元素活泼性 780
元素拮抗作用 366
元素亏损 752
元素浓度 752
元素配合物 795
元素起源 800
元素迁移 750
元素迁移能力 366
元素迁移强度 366
元素迁移转化 364
元素生物吸收序列 366
元素碳 67
元素相对迁移率 1458
元素宇宙丰度 801
元素置换 750
元素周期表 747
元素综合利用 781
元素组合 751
垣曲阶 608
垣曲期 608
袁复礼石 696
原发性大气污染物 79
原核生物 1391
原绿球藻 1396
原潘状幼体 1386
原生岸 406
原生沉积构造 635
原生大气污染物 79
原生底栖动物 1387
原生动物 1391
原生动物纯培养方法 1396
原生构造 813
原生环境 783
原生节理 830
原生矿物 689
原生铅 758
原生剩余磁性 951
原生污染物 66
原生岩浆 703
原生演替 308
原生异常 785
原生晕 788
原生宙 587
原始大陆 871
原始大气 59
原始大气圈 871
原始大西洋 569
原始地壳 871
原始方程 121
原始土壤 314
原始无球粒陨石 798
原始岩浆 703
原始种型 308
原特提斯 855
原位生长 1362
原位同位素定年 755
原位微生物修复 356
原位荧光杂交技术 1396
原型 658
原油生物降解气 764
原真性 487
原肢 1374
原子集合分异假说 870
原子克拉克值 752
原子能 1311
原子时 998
原子体积 748
原子吸收分光光度法 72, 1342
原子氧侵蚀效应 1170
原子荧光光度法 1342
圆度 634
圆鳞 1415
圆流点 1221
圆盘发电机 937
圆形断层模式 1080
圆形破裂模式 1080

圆柱投影 541
圆柱状褶皱 818
圆锥投影 541
塬 244
源 1334
源解析 68, 342
源区示踪 1455
源识别 342
远参考道大地电磁法 953
远场 1065
远场体波 1065
远场位移 1065
远场项 1065
远程医学地理 333
远地点 34
远海生物 414
远景资源 480
远区电磁场 953
远洋捕捞 1407
远洋沉积物 1443
远洋沉积作用 628
远洋性浮游生物 1369
远洋渔业 1406
远震 1055
远震地震波 1065
远震定位 1104
远震震相 1099
远震震中距 1062
远浊扇 1450
远紫外成像仪 1159
约化配分函数比率 755
约化重力模式 1246
约束平差 1007
月表热流密度 921
月潮间隙 1220
月尘 811
月磁 920
月地物理参数 919
月海 809
月海玄武岩 810
月核 922
月湖 809
月际变率 195
月壳 923
月亮 919
月陆 809
月陆高地斜长岩 810
月幔 922
月面坐标系 809
月平均 196
月平均环流 177
月球 918
月球表土角砾岩 799
月球潮 1112
月球成因假说 923
月球磁场 920
月球大气 1165
月球导电性 920
月球地形 809
月球高地 809
月球火山作用 921
月球激光测距 999
月球科学 809
月球密度 919
月球内部构造 922
月球内部结构 809
月球年代学 809
月球热历史 920
月球探测 1167
月球微磁层 1167
月球温度 919
月球岩石圈 923
月球陨石 799
月球重力场 920
月壤 810
月壤角砾岩 799
月湾 809
月溪 810
月相 919
月岩 810, 921
月岩矿物成分 922
月岩剩磁 920
月震 921
月震学 1052
月震仪 1094
岳 503
跃迁概率 75
跃移 392
越赤道气流 104, 1264
越冬场 1408
越冬地 308
越冬洄游 1408
晕色 698
晕滃法 539
晕渲法 539
晕状 CME 1156
云 18
云催化剂 44
云带 21
云堤 21
云滴 41
云滴谱 69
云底 18
云顶 18
云顶温度 41
云反馈 36, 200
云分类 18
云观测 25
云贵准静止锋 132
云含水量 69
云计算 561
云降水物理学 1
云街 44, 150
云结构 41
云雷达 28
云类 18
云量 18
云幂 18
云幂仪 25
云模式 44
云母 683
云母矿床 741
云母鱼构造 838
云幕 18
云凝结核 69
云凝结核计数器 25
云气候效应 176
云闪 48
云室 43
云属 18
云团 148
云物理学 1, 40

云系 45
云线 44, 150
云运动矢量 35
云状 19
云族 18
允许环境极限 776
允许剂量 776
允许浓度 775
允许侵蚀量 251
允许土壤流失量 251
陨[石撞]击坑 801
陨[石撞]击作用 801
陨硫铁 798
陨石 796
陨石落地年龄 800
陨石学 796
陨石雨 797
孕震 1081
孕震层 963
孕震区 1081
运动方程 85
运动符号法 538
运动黏性系数 1203
运动黏滞性 105
运动学边界条件 124
运动学黏性系数 1111
运动学判据 1213
运河 276
运输方式 445
运输联系 445
运输弹性系数 446
运输系数 448
韵律 177
韵律层理 637

Z

杂基 634
杂基支撑结构 634
杂砂岩 649
杂食性 1359
杂岩 579
灾变论 565
灾变事件 611
灾害地理学 221
灾害地图 529
灾害性地震 1055
灾害性天气 125
灾害性天气特征指数 145
灾害医学地理 332
灾害移民 493
灾后泛滥 657
灾后泛滥种 657
灾难性地震 1055
甾醇 1325
甾族化合物 1325
仔鱼 1410
再城市化 466
再分析资料 176
再矿化 1336
再生冰川 370
再生鳞 1415
再生生产力 1368
再顺[向]河 253
再悬浮 1450
再循环 1244
再造林 203
在地人口 494
在轨空间环境 1169
载波相位 1003
载波相位观测值 1003
载荷潮 931
载荷潮汐形变 1033
载荷潮汐形变改正 1033
载荷勒夫数 1033
载名模式 661
载人深潜器 1186
暂时城市化 466
暂时性次漂浮生物 1369
暂时性浮游生物 1368
暂时性小型底栖动物 1386
暂态行星波 55
暂住人口 494
赞克勒阶 603
赞克勒期 603
早期成岩作用 1337
早全新世暖期 1435
早时曲线 955
蚤状幼体 1373
藻胆蛋白 1331
藻毒素 1188, 1374
藻红蛋白 1330
藻胶 1331
藻礁 409
藻蓝蛋白 1331
藻青蛋白 1330
造礁珊瑚 1366
造礁石珊瑚 1366
造林 203
造陆运动 1059
造陆作用 978
造山带 862
造山带变质作用 727
造山带垮塌 862
造山纪 589
造山系 589
造山型金矿 738
造山旋回 842
造山作用 857
造岩矿物 689
造岩元素 749
噪暴 1157
噪声 1055
噪声背景 1102
噪声背景场 1102
噪声环境 1102
噪声衰减 1102
噪声水平 1102
噪声污染 364
噪声系数 1102
噪声压制 1102
噪声振幅 1102
燥红土 316
泽 503
增节变态 1370
增量反应活性 76
增量应变 834
增强显示云图 148
增生楔 857
增生型造山带 862
增生杂岩 859
增田 749
增长极 422

扎布耶石 696
扎格罗斯造山带 853
炸药 963
炸药震源 989
斋桑-额尔齐斯造山带 848
摘氢反应 75
窄烟云模式 80
沾污 777
展宽云图 34
战略规划 468
站圈 136
站心地平坐标系 1017
站址 136
张弛法 124
张衡矿 696
张剪破裂 815
张力轴 1078
张量大地电磁阻抗 954
张裂后沉积 1450
张培善石 696
张破裂 815
张位错 1078
张性断层 1074
张性破裂 1074
章动 874
章氏硼镁石 694
章鱼毒素 1328
涨潮 1216
涨潮流 1221
涨潮三角洲 645
障碍层 1233
障碍体[震源]模式 1079
障壁岛 1450
障壁岛沉积体系 644
障积灰岩 652
找矿靶区 736
沼泽草丘 399
沼泽沉积物 620
沼泽化 396
沼泽林 309
沼泽水 400
沼泽水文学 399
沼泽土 319
沼泽相 647
沼泽学 395
照常排放 204
照射量 83
照叶林 291
折光率 701
折合速度 963
折合走时 963, 1067
折劈理 829
折射 76, 1066
折射波 964, 1066, 1222
折射波法地震数据处理 1101
折射地震测量 1066
折射定律 38
折射率 76, 701
哲水蚤目 1372
蛰伏 307
赭石 680
褶积滤波 1102
褶劈理 829
褶曲山 239
褶纹劈理 829
褶纹线理 830
褶皱包络线 817
褶皱波幅 817
褶皱带 841
褶皱倒向 817
褶皱的对称性 817
褶皱的压扁作用 818
褶皱等倾斜线 817
褶皱地震 864
褶皱构造 816
褶皱构造要素 817
褶皱回返 840
褶皱检验 951
褶皱平面形态分类 818
褶皱山 239
褶皱枢纽分类 817
褶皱协调性及分类 818
褶皱翼间角 817
褶皱轴 817
褶皱轴面分类 817
褶皱主波长 817
褶皱转折端分类 817
褶皱组合类型 818
褶皱作用 818
针阔叶混交林 309
针铁矿 690, 1467
针叶林 309
针状体 1153
珍珠晕 54
真彩色影像 524
真次漂浮生物 1369
真风 11
真光层 1366
真极移 951
真近点角 1010
真菌甾醇 1328
真实孔径雷达分辨率 525
真实孔径长度 519
真实温度 526
真实性 488
真实性检验 527
真振幅恢复 989
诊断层 315
诊断方程 122
诊断分析 108
诊断模式 122
诊断特性 315
枕状构造 708
枕状玄武岩 1458
阵风 9
阵风持续时间 9
阵风锋 17, 132
阵风振幅 9
阵性降水 12
振荡样品磁强计 951
振动光谱 1117
振动台 1107
振幅 74
振幅频率特性 966
振幅频率响应 966
振幅随偏移距变化 989
振幅特征 966
振弦式重力仪 907
振型 1071
震磁效应 1064
震旦纪 604
震旦系 604

震电法 988
震电效应 1064
震害 1057
震害指数 1108
震后形变 1104
震积岩 653
震级 1062
震级饱和 1062
震级标度 1062
震级-频次关系 1086
震裂锥 801
震前滑动 1089
震前形变 1104
震情 1089
震情会商 1090
震群 1087
震相 1099
震相辨别 1099
震源 963, 1073
[震源]运动学模式 1079
震源参量 1061
震源尺度 1077
震源定位 1084
震源动力学 1079
震源动力学模式 1079
震源机制解 1075
震源距 1062
震源理论 1073
震源谱 1077
震源球 1076
震源区 963, 1061
震源深度 1062
震源深度分布 1086
震源时间函数 1076
震源位置 1062
震源物理[学] 1073
震源物理过程 1081
震源物理模式 1081
震源效应 1073
震灾 1057
震灾评估 1108
震灾预防 1091
震中 1062
震中对跖点 1062
震中方位角 1075
震中分布 1061
震中距 962
震中烈度 1058
震中迁移 1061
震中位置 1061
镇 499
镇山 503
蒸发 42, 285
蒸发泵作用 630
蒸发传感器 25
蒸发-风反馈 111
蒸发观测 25
蒸发计 26
蒸发能力 286
蒸发雾 69
蒸发岩 655, 1344
蒸发岩盖层 1463
蒸发岩矿床 741
蒸馏法 1344
蒸散 154
蒸腾 155, 286
蒸腾流浓缩系数 356
整层大气气溶胶光学厚度 68
整合 579
整合接触 580
整合侵入体 712
整数定律 676
整体边界层 56
整体里查森数 97
整体平均 98
整周模糊度 1003
整周未知数 1003
正比计数器 1161
正变压线 139
正变压中心 140
正变质岩 718
正层型 576
正长石 683
正长岩 710
正常场 956
正常地磁场 983
正常地磁场高度改正 985
正常地磁场梯度改正 985
正常地磁场校正 985
正常地貌 237
正常电场 986
正常高 1046
正常极性日珥 1155
正常灭绝 659
正常[深度]地震 1056
正常时差分析 967
正常时差校正 967
正常水准椭球 1042
正常引力势 1048
正常重力 1047
正常重力场 925, 1040
正常重力场参数 1040
正常重力改正 927
正常重力公式 926, 1047
正常重力势 1048
正常重力梯度 1048
正常重力线 1047
正常重力值 926
正地貌 237
正地闪 48
正冻土 381
正断层 820, 1074
正断层地震 1074
正高 1046
正构烷烃 1321
正规半日潮 1212
正规模[态] 102
正规全日潮 1212
正规日潮 1212
正花状构造 825
正滑断层 1074
正化组分 651
正环流 103
正辉石 682
正交函数 108
正交极化 519
正交晶系 687
正链烷醇 1321
正链烷烃 1321
正链烯烃 1321
正模 661
正频散 1071

正融土 381
正射影像地图 525
正式地层单位 578
正算 84
正烷烃分布 762
正烷烃奇偶优势 762
正温[大气]模式 122
正涡度平流 93
正涡度中心云型 149
正先导 49
正弦检流计 910
正弦式电法磁力仪 910
正[向]极性 952
正向极性带 583
正相暴 1122
正形 700
正形投影 542
正压波 95, 1211
正压不稳定 90
正压不稳定性 1243
正压潮 1211
正压大气 4, 102
正压海洋 1243
正压行星波 1255
正压罗斯贝波 1255
正压模[态] 102, 1243
正压模式 121
正压涡度方程 86
正压涡旋 1202
正压性 95
正岩浆矿床 736
正演 893
正演模拟 954
正异常 786, 876
正应力 832
正则性 1048
郑和航海 496
政府间海洋学委员会 1179
政府间气候变化专门委员会 197
政区 498
政区图 530
政治地理学 504
政治地图 529
支导线 1022
支链类异戊二烯四醚指标 1320
支链脂肪酸 1320
支流 276
支水准路线 1021
支柱产业 441
芝加哥学派 467, 507
吱声 1146
枝角类 1371
枝状冰晶 42
知识溢出 422
脂肪 1317
脂肪酸 1328
脂类 1317
脂鲤 1415
脂眼睑 1415
脂质 1317
直窜-梯级先导 49
直达波 1069
直方图 138
直方图匹配 523
直角坐标网 542
直接变换法纠正 522
直接法纠正 522
直接辐射效应 68
直接光毒性 74
直接光解 75
直接环流[圈] 103
直接前兆 1089
直链烯烃 1321
直流电法 985
直辖市 471
直线距离 562
直向演化 659
直展云 18
职能型城市化 478
职业结构 491
植被 309
植被垂直带 309
植被气候效应 175
植被区划 309
植被型 309
植被指数 36
植醇 1329
植食性 1359
植食性鞭毛虫 1398
植食性原生动物 1396
植烷 1329
植烷酸 1329
植物醇 1329
植物地理学 309
植物固沙 393
植物蜡 1318
植物区 309
植物区系 310
植物群丛 310
植物群落 310
植物群系 310
植物染色体地理学 300
植物生产力 226
植物碎屑 1384
植物稳定化 356
殖民地城市 500
指标图 540
指令与资料获取站 33
指南针 942
指示群落 310
指示元素 791
指示植物 310, 788
指数循环 104
指相化石 659
指向标 535
指状回波 153
志留纪 592
志留系 592
志田数 932, 1034
志愿观测船 1184
制备色谱法 1325
制度厚度 449
制图综合 539
质点引力势 1048
质量底色法 538
质量分辨率 1163
质量分馏 1458
质量海平面变化 1031
质量监控 789
质量浓度 67
质量守恒 87
质量通量 1248

质量相关分馏 1310
质量作用定律 1287
质面引力势 1048
质谱分析法 1339
质谱计 1162
质谱仪 1162
质体引力势 1048
质子激发 X 射线光谱法 72
质子极光 1119
质子旋进磁力仪 911
治疗景观 337
栉鳞 1415
栉水母 1371
致病因子 335
致密耀斑 1155
致命性地震 1055
秩亏平差 1019
蛭石 693
智慧城市 470
智利型俯冲带 1487
智能圈 214
滞弹性 1072
滞留沉积 643
滞留时间 769, 1359, 1455
滞育 1361
滞域成种 660
置信度 193
置信区间 193
置信水平 193
稚鱼 1409
中、新生代演化动物群 669
中波红斑效应紫外线 73
中层大气 55, 59, 1109
中层水 1243
中层拖网 1414
中层鱼类 1410
中场项 1065
中潮河口 1500
中尺度低压 128
中尺度对流复合体 107, 149
中尺度对流系统 107, 149
中尺度对流云团 149
中尺度空间尺度 84
中尺度气象学 1
中尺度时间尺度 84
中尺度天气系统 126
中尺度涡 1202
中尺度污染气象学 83
中等复杂度模式 1279
中等含冰量多年冻土 383
中等强度地震 1056
中等收入国家 431
中低压 128
中分辨率成像光谱仪 32
中分辨率光谱成像仪 32
中分辨率图像传输 33
中高层大气瞬态发光事件 52
中高层大气物理学 52
中更新世革命 1436
中更新世气候转型 1436
中国大地测量星表 1013
中国第四纪黄土 256
中国工业地理 441
中国国家地震台网 1095
中国轻纺工业地理 443
中国区域地震台网 1095
中国人口分布 492
中国数字地震台网 1095
中国土壤系统分类 325
中国月球探测计划 811
中国重化工业地理 442
中国重力标准网 926
中国资源枯竭城市 444
中国资源型城市 443
中和面 818
中红外 516
中华哲水蚤 1372
中间层 53, 1109
中间层赤道准两年振荡 55
中间层顶 53
中间层改正 929
中间层和低热层 55
中间层和低热层环流 55
中间层环流 104
中间层急流 55
中间层能量收支 55
中间尺度天气系统 126
中频雷达 1118
中频相参雷达 28
中期地震预测 1089
中期[天气]预报 143
中气候 190, 261
中上层鱼类 1410
中生代 588
中生界 588
中生植物 310
中石器时代 259
中实幼虫 1387
中世纪暖期 260, 624
中世纪欧洲城市 500
中世纪气候最宜期 208
中世纪温暖期 208
中水年 170
中太古代 589
中太古界 589
中太平洋厄尔尼诺 1234
中铁陨石 797
中纬槽 1121
中纬电离层 1121
中纬度海气相互作用 1228
中纬度极光红弧 1120
中位沼泽 398
中温气候 191
中误差 1018
中小企业 438
中心城市 462
中心磁偶极子 934
中心地理论 460
中心回线装置 955
中心偶极子 1143
中心偶极坐标系 935
中新世 602
中新统 602
中型浮游动物 1368
中性岸 406
中性层 61
中性层结 57
中性浮力高度 54
中性浮子浮标 1277
中性密度 1243
中性面 1243
中性片 1138

中性气团 142
中性稳定 115
中性原子成像仪 1163
中压变质相系 722
中压基性麻粒岩 719
中亚造山带 842, 981
中央经线 542
中央裂谷 860
中央商务高度指数 474
中央商务强度指数 474
中央商务区 435
中央水 1243
中央造山带 842
中央子午线 1025
中营养湖 356
中雨 13
中元古代 589
中元古界 590
中源地震 1056
中云 18
中震 1056
中值粒径 633
中子 1311
中子测井 994
中子-伽马测井 994
中子活化分析 1308
中子活化分析法 72
中子探测器 1161
中子-中子测井 994
终碛垄 376
终生浮游生物 1369
终霜 15
终止激波 1151
钟摆迁移 493
钟差 1003
钟偏 1003
钟乳石 207, 243
肿缩构造 831
种床区位 474
种-多度模型 672
种-面积曲线 310
种群 310, 1359
种群结构 1359
种群密度 1359
种系渐变论 660
种子扩散 311
种族地理学 504
种族结构 492
种植园 453
种植制度 456
重大地震 1056
重大地震速报 1091
重金属 365
重金属超富集植物 343
重金属砂矿 1467
重金属污染 365, 771
重晶石 684
重矿物 631
重矿物示踪 1458
重力 1047
重力边缘效应 1491
重力扁率 1051
重力波 55, 95, 1112
重力波破碎 55, 1112
重力波拖曳 96
重力测量 927, 1042
重力测量学 925
重力测量与气候实验卫星 931
重力测线 1043
重力常数 925
重力场 925
重力潮汐观测 1033
重力沉降 11
重力垂线偏差 1049
重力单位 925
重力等势面 926
重力等位面 926
重力低 928
重力地貌 233
重力点 1042
重力段差 1043
重力断层 1074
重力分异假说 871
重力辅助导航 1011
重力高 928
重力构造 825
重力观测的海潮载荷效应 1034
重力观测精度 983
重力观测均方误差 983
重力归算 1049
重力活塞取心器 1505
重力基点网 983
重力基线 1046
重力基准 1050
重力加速度 925
重力校正 927
重力均衡校正 930
重力均衡异常 928
重力勘查 983
重力勘探 982
重力扩展构造 825
重力流 95, 628
重力-罗斯贝混合波 1241
重力模型 493
重力内波 96
重力匹配导航 1011
重力剖面测量 1043
重力侵蚀 255
重力驱动 742
重力势 925, 1048
重力势水准面 1048
重力梯度 1048
重力梯度测量 931, 1045
重力梯度带 928
重力梯度仪 908, 1046
重力外波 96
重力网 1043
重力网平差 1043
重力位 925
重力位二阶导数 930
重力位高阶导数 983
重力位高阶微商 983
重力位势 1111
重力线弯曲改正 1047
重力学 924
重力仪 906, 1045
重力仪混合零点位移 929
重力仪零点改正 983
重力仪零点漂移改正 983
重力仪零漂改正 927
重力异常 1048
重力异常场 925

重力异常的转换处理 931
重力异常地质解释 983
重力异常反演问题 931
重力异常阶方差 1040
重力异常精度 983
重力异常均方误差 983
重力异常累计误差 1041
重力异常误差阶方差 1040
重力异常正演问题 930
重力柱状取心器 1505
重量法测定盐度 1291
重氢 65
重稀土元素 749
重要天气预报图 163
周丛生物 1384
周口店动物群 617
周口店阶 609
周口店期 609
周年分量 874
周年风 191
周期 194
周期谱 1221
周期图 194
周日视运动 874
周跳 1003
周跳探测 1003
周跳修复 1003
周转率 1366
周转时间 367, 1339
周转速率 367
洲 218
轴迹 817
轴角 699
轴率 697
轴面 817
轴面劈理 830
轴线制高点 501
轴向地心磁偶极子 934
轴向地心偶极子场 952
轴子午线 1025
宙 584
昼长 157
昼气辉 1116
昼夜垂直移动 1361
昼夜摄食节律 1361
帚形动物 1384
朱砂 679
侏罗纪 598
侏罗山式褶皱 819
侏罗系 598
珠母云 19
珠星 1415
珠状闪电 17
猪背脊 239
猪背山 239
竹叶状灰岩 652
逐步订正法 123
主成分分析 523, 558, 671, 952, 1274
主磁场 1142
主导波 1212
主导产业 441
主[导]地震 1103
主导风向 167
主[导]事件 1103
主地震法 1103
主动采样 71
主动大陆边缘 408, 1477
主动空腔辐射计 1158
主动型裂谷 861
主动遥感 514
主动源地震学 1052
主观预报 145
主级环流 103
主题公园 486
主喜马拉雅断裂 855
主相 1141
主要成分 1114
主要元素 749
主应力 833
主振荡型分析 180
主震 1087
注化学剂 1467
注热升温 1467
注水实验 1436
驻波 97, 1222
驻云 21
柱 698
柱面波 1068
柱面波几何扩散 1068
柱面坐标 91
柱模式 56
柱头虫 1387
柱状变晶结构 724
柱状节理 714
柱状纹层 1467
铸型 658
抓斗取样器 1508
专家系统 145
专属经济区 417
专属渔区 1412
专题地图 528
专题地图集 533
专题地图学 534
专题判读 526
专题属性 560
专题制图仪 512
专性寄生 1364
专性寄生物 1420
专性厌氧微生物 1420
专性种 1364
专业化 425
专用地图 529
砖红壤 315
转包 439
转换[波]震相 1099
转换边界 859, 1477
转换带 464
转换断层 860, 1075, 1477
转换断层型移动带 1075
转换断层与洋脊系扩展 886
转换断层转化为俯冲带 978
转换断层转化为裂谷带 978
转换函数 625
转换效率 1359
转换型板块边界 1036
转换型大陆边缘 408
转口贸易 433
转流 1221
转折点 1068
转杯风速计 25
转动光谱 1117
转动温度 1117

转鼓取样法 1349
转盘实验 98
桩脚式钻探平台 1257
状态方程 85
撞冻增长 41
撞击分离器 71
撞击辐射线 809
撞击构造 801
撞击角砾岩 801
撞击坑 808
撞击率 809
撞击盆地 808
撞击式采样 71
撞击体 808
追星 1415
追逐观测系统 963
锥 698
锥管振荡微天平法 71
锥形冰雹 40
锥形波 1066
准层序 656
准垂直激波 1131
准地转 1249
准地转流 1262
准地转运动 101
准定常成分 61
准噶尔盆地 846
准晶体 697
准静止锋 132, 265
准拉格朗日坐标系 91
准两年振荡 1113, 1232
准平行激波 1131
准平原 245
准确度 1018
准无辐散 102
准直器 1157
准中性 1128
准周期模型 866
准周期性 195
桌面地理信息系统 547
浊度 1307
浊沸石相 728
浊积扇 646
浊积岩 653
浊流 629, 1443
浊流沉积 1443
着陆[天气]预报 163
姿态控制 1169
资金密集型工业 434
资料均一化 199
资源承载力 480
资源地理学 478
资源地图 528
资源分布 480
资源供需平衡 481
资源管理 480
资源环境承载力 426
资源基础 479
资源价值 480
资源可持续利用 481
资源利用 480
资源量 1356
资源配置 480
资源区位 480
资源生态系统 480
资源信息管理 480
资源型城市 477
资源遥感 515
资源优化利用 480
资源综合利用 480
子波 894
子波处理 971
子波分析 180
子城 476
子午圈 1023
子午圈曲率半径 1023
子午线 214
子长阶 607
子长期 607
紫色土 318
紫松阶 606
紫松期 606
紫苏花岗岩 718
紫外臭氧垂直探测器 33
紫外臭氧总量探测器 33, 60
紫外辐射 1116
紫外辐射表 26
紫外辐射计 26
紫外光 516
紫外遥感 513
自变质作用 721
自动成图技术 1183
自动对流直减率 4
自动化地图制图 541
自动机器人 1508
自动检测 1101
自动气象站 24
自动剩余静校正 1101
自动矢量化 553
自动数字化 553
自动特征识别 553
自动资料处理 107
自发定居区 477
自发辐射 1117
自返式沉积物取芯器 1257
自给性农业 455
自回归滑动平均模型 193
自回归模型 193
自扩散作用 795
自流水盆地 283
自然保护区 481
自然保育 228
自然本底值 774
自然带 222
自然地带 222
自然地理过程 225
自然地理过渡带 221
自然地理环境 221
自然地理结构 221
自然地理界面 222
自然地理界线 222
自然地理图 528
自然地理系统 222
自然地理学 220
自然地图 528
自然地图集 533
自然地域分异规律 222
自然电场 953
自然电场法 987
自然电位测井 993
自然对流 45
自然伽马测井 994

自然伽马能谱测井 994
自然-技术地理系统 223
自然金 678
自然景观 227
自然冷冻法海水淡化 1297
自然历 268
自然硫 689
自然气候变异 200
自然气溶胶 65
自然侵蚀 236
自然区划 223
自然区划等级系统 223
自然湿地 398
自然释放 771
自然死亡率 1413
自然死亡系数 1413
自然钛 697
自然天气季节 264
自然物候 268
自然选择 311
自然疫源地 335
自然疫源性疾病 351
自然银 697
自然灾害 220
自然增长 490
自然正交函数分解 180
自然资源 478
自然资源保育 481
自然资源地域结构 481
自然资源经济评价 481
自然资源绝对稀缺 481
自然资源可得性 479
自然资源类型 478
自然资源评价 481
自然资源区划 481
自然资源属性 478
自然资源系统 478
自然资源相对稀缺 481
自然资源质量评价 481
自然综合体 223
自然坐标[系] 90
自色 700
自上而下的城市化 474
自身调整 187
自升式平台 1186
自升式钻井船 1257
自升式钻井平台 1257
自生沉积 1448
自生矿物 631
自生黏土 1458
自生碳酸盐 1420, 1450
自生作用 627, 1336
自适应卡尔曼滤波 1019
自下而上的城市化 474
自相关 193
自携式水下呼吸器 1384
自形程度 706
自形晶 698
自旋回 612
自旋稳定姿态控制 34
自养 1362
自养生物 1358
自养型鞭毛虫 1398
自由表面 1070
自由波 90, 1222
自由大气 61
自由底栖动物 1387
自由度 58
自由对流 45
自由对流高度 115
自由基 63
自由空间校正 927
自由空间异常 927
自由空间重力校正 1487
自由空间重力异常 1487
自由空气改正 1050
自由空气校正 927
自由空气异常 927
自由空气重力异常 1048
自由离子捕获起电 48
自由落体式绝对重力仪 907
自由贸易 433
自由生活海洋线虫 1380
自由水 1338
自由振荡 1073
自由振荡衰减 1073
自游生物 415
自源陆架 645
自愿迁移 493
自治水下机器人 1508
自主定轨 1008
自主拉格朗日环流探测仪 1277
自主水下航行器 1186
自组织临界性 1088
字符图像 520
渍害 159
宗教地理学 504
综观气象学 125
综观图 136
综合孔径雷达 28
综合大洋钻探计划 1177
综合地理学 212
综合地图集 533
综合断层面解 1073
综合发展 425
综合分辨率 525
综合旱涝指数 177
综合交通运输网 445
综合论 665
综合性城市 469
综合运输 445
综合震级量规函数 1063
综合指数评价法 1198
综合制图 540
综合自然地理学 221
综合自然区划 223
棕钙土 317
棕漠土 317
棕壤 316
棕色针叶林土 316
鬃积雨云 20
总电离剂量 1171
总辐射 266
总和生育率 491
总剂量效应 1171
总角动量 101
总量子产率(Φ) 74
总溶解糖 1326
总生长效率 1360
总碳 67
总形变率 1248
总悬浮颗粒物 67, 356

总有机碳 356, 1326
总有机碳分析法 1326
总云量 18
总蒸发 286
纵波 96, 1065
纵测线 962
纵断层 819
纵谷 252
纵横波转换 1099
纵弯褶皱作用 818
纵向岸线 407
纵向电导率 1127
纵向海岸 407
纵向侵蚀 252
纵向专题法 495
走滑 1074
走滑地震 1074
走滑断层 821
走滑断层地震 1074
走滑双重构造 825
走时 963
走时残差 968, 1084
走时层析成像 895
走时差 1084
走时反演方法 965
走时方程 1104
走时互换原理 964
走时曲线 964, 1067
走时特征 966
走向 813, 1075
走向断层 819
租界 476
足丝 1387
族群城市 475
阻挡体积 952
阻挡温度 952
阻抗相位 954
阻抗张量分解 955
阻力系数 1119
阻尼 1072
阻尼常数 1072
阻尼器 1072
阻尼系数 1072
阻尼最小二乘反演 968
阻塞高压 127, 264
阻塞-滑动模式 1089
阻滞势分析器 1163
组 578
组成恒定性 1283
组分层型 577
组构 835
组合带 583
组合导航 1010
组合激发 966
组合检波 966
组合制约 430, 470
钻井采油平台 1463
钻孔 1503
钻孔生物 1384
钻孔应变测量 1036
最大持水量 285
最大持续产量 1407
最大冻土深度 156
最大防护距离 169
最大风速 9
最大风压 167
最大海泛面 657
最大降水量 12
最大角偏差 952
最大经济产量 1407
最大熵模型 557
最大设计平均风速 167
最大社会产量 1407
最大瞬时风速 167
最大有感距离 1056
最大有效力矩准则 816
最大增量反应活性 76
最大正应力准则 816
最大资源潜力 480
最低产出带 582
最低工业品位 732
最低可用频率 1170
最低天文潮 1222
最低温度 6
最低温度表 24
最高产出带 582
最高可用频率 1170
最高[生育]温度 156
最高天文潮 1222
最高温度 6
最高温度表 24
最后产出带 582
最佳产量 1407
最佳持续产量 1407
最佳估计值 789
最佳航线 171
最深地震 1055
最适[生育]温度 156
最小二乘法 1018, 1083
最小二乘模糊降相关平差方法 1004
最小二乘配置 1019
最小二乘平差 1018
最小风区 1219
最小风时 1219
最小流量 280
最小平方逆滤波[器] 1102
最小熵交换 176
最优插值法 123
最优承载能力 480
最终可采资源 480
樽形幼体 1386
左阶张破裂 1074
左行走滑 823
左形 698
左旋 823
佐普利兹方程 1063
佐普利兹-特纳走时表 1100
作图法 1076
作物布局 453
作物-气候生产潜力 226
作物气象学 161
作物需水量 155
作物需水临界期 155
作物组合 456
作用 374
坐标几何 552
坐标控制点 552
坐标系 997
坐标系统转换 1017
坐底式平台 1186
坐底式钻井平台 1257

其 他

1/3 部分大波波高 1219
18℃水 1242
1956 黄海高程基准 1047
1957 国家重力基准网 1050
1980 国家大地坐标系 1016
1980 西安坐标系 1016
1984 世界大地坐标系 1016
1985 国家高程基准 1047
1985 国家重力基准网 1050
2000 国家大地坐标系 1017
2000 国家重力基准网 1050
^{238}U-^{234}U-^{230}Th 体系 1452
24-甲叉胆固醇 1322
24-甲叉胆甾醇 1322
2-氨基-4-甲巯基丁酸 1329
3S 旅游 490
4D 产品 549
50%凝聚温度 800
ACF 图解 726
ACH 法 1103
ACH 方法 968
AE 指数 1145
AFM 图解 726
AK135 模型 881
AK135 速度模型 1100
AKF 图解 726
Al_2SiO_5 矿物三相点 730
Ap 指数 1145
Argo 剖面浮标 1277
Asy 指数 1145
A 型地震 1053
A 型俯冲 979
A 型俯冲带 859
A 型花岗岩 714
A 型褶皱 819
a 值 1087
BABI 值 759
BET 多层吸附理论 1300
Bigeleisen-Mayer 公式 755
B-K 模式 1089
B-L 坐标系 1144
B-M 界线 616
B 型地震 1053
B 型俯冲带 858
B 型褶皱 819
b 值 868
cc 效应 1044
CDT 标准 759
CHUR 759
CISK-开尔文波理论 110
CISK-罗斯贝波理论 111
CMA 图 1130
CME 三分量结构 1156
C 界面 972
C 心格子 686
C 指数 940
^{137}Cs 示踪分析法 236
D/O 事件 1429
D/O 旋回 623
D″层 878
DD 模式 1080
D_i 值 755
DLVO 理论 1286
D_{mass} 值 755
DNA 芯片 1367
Dst 指数 1145
DW 法 1092
D 层 1121
E-601B 型蒸发器 25
EBSD 836
EKdV 方程 1220
E-P 通量 106
Es 层 1125
E 层 878, 1121
E 层临界频率 1170
E 冕 1154
F_1 层 1121
F_2 层 1121
FIFO 算法 1083
FK4 星表 1013
FK5 星表 1013
f-k 偏移 1102
f-k 平面 1102
f-k 域 1102
FOZO 760
FTAN 法 1102
F 层 1121
F 格子 699
F 冕 1154
f 平面近似 1242
GeoPRISMS 计划 1468
G-M 计数器 1161
GNSS/INS 组合导航 1010
GPS 反射 1006
GPS 观测的海潮载荷效应 1034
GPS 基线解算 1006
GPS 接收机 1007
GPS 气象学 1006
GPS 时间系统 998
GPS 水准 1042
GPS 天线 1008
GPS 网平差 1007
GPS 掩星 1006
GSE 坐标系 1143
GSM 坐标系 1143
G 层 878
H_2O 的第二临界点 731
H_2O 的第一临界点 731
H-k 叠加方法 970
IASPEI91 模型 880
IASPEI91 走时表 1100
IAU 2006 岁差模型 1029
IP_{25} 1331
IPCC 气候变化评估报告 197
IPE 模式 1080
I 格子 699
I 型花岗岩 714
J-B 表 1100
JMA 震级 1059
J-过程 50
K_1 分潮 1223
K_2 分潮 1223
K-H 不稳定 1210
K-L 变换 523, 1274
Kp 指数 1144
K 变化 50
K 冕 1154
K 选择 663

K 指数 1144
Lg 波 1099
LSQR 算法 968
L 电流系 1126
L 冕 1154
L 型构造岩 823
M_2 分潮 1223
M_4 分潮 1223
M_6 分潮 1223
MAI 1015
MBTH 法测定碳水化合物 1316
Medspiration 计划 1179
MHB 2000 转换函数 1030
MJO 对流 110
MM[烈度]表 1060
MORVEL 板块相对运动模型 1035
MS_4 分潮 1223
MSIS 大气模式 1110
MSK[烈度]表 1060
MST 雷达 29
Multi-elemental 同位素方法 755
M 分量 50
M 间断面 972
M 模型 1018
M 数 98
M 型花岗岩 714
N_2 分潮 1223
Nuna、Hudsonland 超级大陆 569
NUVEL 板块相对运动模型 1035
O_1 分潮 1223
P03 岁差模型 1029
P_1 分潮 1223
PB2002 板块相对运动模型 1035
Pb-Pb 年龄 757
Pc1 型脉动 1145
Pc2 型脉动 1145
Pc3 型脉动 1145
Pc4 型脉动 1145
Pc5 型脉动 1145
Pc6 型脉动 1145
Pc 脉动 1145
Pc 震相 964
PDB 标准 759
Pg 震相 964
pH-Eh 图解 751
pH 的惯用活度标度 1291
pH 的实验定义 1290
pH 值 69, 348
Pi1 型脉动 1145
Pi2 型脉动 1145
Pi3 型脉动 1145
Pi 脉动 1145
$PM_{0.1}$ 67
$PM_{1.0}$ 67
PM_{10} 67, 365
$PM_{2.5}$ 67, 365
PmP 震相 964
Pn[波]速度各向异性 1072
Pn 震相 964
P-*T*-*t* 轨迹 718
PZ-90 大地坐标系 1017
P 波 1065
P 波阻抗 1067
p 中心问题 555
p 重心问题 555
P 轴 1078
p 坐标 91
Q_1 分潮 1223
Q 矢量法 1279
Q 值 1073
r/*K* 选择理论 289
Ratio 值 1007
REN 2000 刚体章动模型 1029
RF 表 1060
r 选择 663
S_2 分潮 1223
SAR 差分干涉测量 1015
SAR 干涉测量 1014
SAR 交轨干涉测量 1015
SAR 顺轨干涉测量 1015
SAR 相干斑噪声 1014
SAR 相干成像 1014
SAR 影像配准 1015
S—C 构造 838
S—C 糜棱岩 823
SH 波 1066
SIRT 算法 968
SKS 和 SKKS 震相 976
SLAP 标准 759
SMOW 标准 759
SNC 陨石 799
SNREI 地球潮汐形变理论 1033
SNREI 地球负荷潮汐形变理论 1033
S-P 时间 1066
SQUID 磁力仪 911
Sq 电流系 1126
SV 波 1066
Sym 指数 1145
S 波 1066
S 波窗口 1072
S 波分裂 1072
S 波速度 1065
S 波阻抗 1067
S-反射面 1487
S 型构造岩 824
S 型花岗岩 714
$\tau(p)$ 函数 968
T/P 1254
T^2–X^2 法 965
TEX_{86} 古温度法 1436
TE 极化模式 954
TM 极化模式 954
τ_P 反演 968
TTG 片麻岩 718
T 波 1099
T 轴 1078
UK'_{37} 1331
U 形谷 376
$U_{37}^{K'}$ 古温度法 1437
Vendian 超级大陆 569
VHF 宽带干涉仪 51
VHF 窄带干涉仪 51
V-SMOW 标准 759
V 形等压线 138
V 字形法则 813
WKBJ 方法 969
X 射线成像望远镜 1159
X 射线极光 1120
X 射线耀斑级别 1156
X 射线荧光分析 1342
X 射线荧光光谱法 72

YD 事件 1428
Young 规则 1303
Z_{max} 法 965
Z-R 关系 151
Z 值旱涝指数 177
z 坐标 91
α 多样性 289
α 分类学 659
α 射线 1311
β 多样性 289
β-二甲巯基丙酸[内]盐 1319
β 分类学 659
β 螺旋 1242
β 平面近似 93, 1242
β 射线 1311
β 射线吸收法 71
β-天冬氨酰甘氨酸 1319
β 效应 7, 1242
β 折射 1242
γ 多样性 289
γ 分类学 659
γ 射线 1311
δ 多样性 289
δ 值 759, 1456
σ 坐标 91, 1254
τ(*p*)反演 1084
τ-*p* 域 1084
Φ 粒级 633
χ^2 检验 193
ω 方程 86
Ⅰ型层序 657
Ⅱ型层序 657
Ⅱ型射电暴 1157
Ⅲ型射电暴 1157
Ⅳ型射电暴 1157
Ⅴ型射电暴 1157

(P-3424.01)
ISBN 978-7-03-055195-5
9 787030 551955 >
定价：**398.00** 元

科学出版社地球科学微信公众号

(P—3424.01)

www.sciencep.com

ISBN 978-7-03-055195-5

9 787030 551955 >

定 价：398.00元