

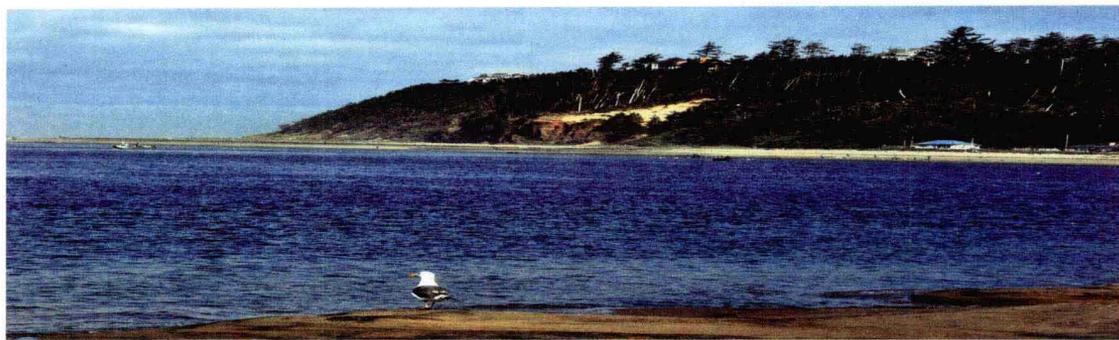
穿越时间可能吗？

——PK 《时间简史》

张 操 著

 復旦大學出版社





谨把本书献给中学生
以及
科学真理的求知者



序言 1

时间观，大可质疑探讨

我们每天生活在时间与空间之中，好像是最简单的，其实最深奥莫测的就是时间与空间。现在人类已经进入了信息时代。因特网把我们的地球变成了一个网络村，可以到许许多多的空间和时间区域去。可是，如果深入地想一想，什么是时间，穿越时间可能吗？虽然物理学家和哲学家们写了一本本书，从不同的角度讨论时间概念，但仍然留下诸多疑惑。

张操教授研究时间与空间问题已经有 40 多年。他根据长期研究心得，在 2011 年出版了《物理时空理论探讨》一书。这本书深入讨论了时间和空间的基本物理含义，引导读者从我们身边熟悉的牛顿时空，走进接近玄妙的爱因斯坦时空，再进行深入的思考。

关于时间问题，现代人回到古代，并参与甚至改写历史进程，风头正健的各种“穿越剧”有科学依据吗？本书作者指出，在科学上不可能存在时间机器，真实的时间也不会倒流。他认为，有些科学家提出的“虫洞”、“时间机器”之类“时间倒流”的观念，并非正确的时间观，大可质疑探讨。

你想知道什么是时间吗？

你想知道超越时间可能吗？

你想知道什么是宇宙吗？

你想知道科学家们如何研究宇宙吗？

本书作者为中学生们写的这本科普书，以创新的思维、图文并茂的形式，结合了东西方文化智慧，对上述问题作了生动的科普解读。

为了纪念美国著名科普作家阿西莫夫逝世 20 周年，由上海市科学技术协会主办，于 2012 年 4 月举行“回望阿西莫夫，繁荣原创科普”研讨会。我们在中国有更多的原创的、生动的、深刻的科普书出版。

本书作者是我 40 年前的老朋友，我们在年轻时经常讨论一些物理学的有趣问题。我们这种对科学研究兴趣和交流一直保持到现在。我们希望青少年朋友在学习科学知识时，要培养对科学研究的兴趣，并要善于独立思考，提升想象力和创新能力，逐步进入科学的殿堂。



中国科学院院士

中国科学院上海技术物理研究所

2012 年 4 月 15 日

序言2

执著的挑战

张操先生是位严谨而平易的学者。

其实张操先生只长我几岁，算是同代人。因为我们都是接受的大陆的教育，都是新社会培养的知识分子。我们都曾狂热地“爱党、爱领袖、爱祖国”。然后，我们又先后走出国门，为年轻时的无知与荒唐进行过深切的反思，终于明白“国家兴亡，匹夫有责”，于是为民族、为社会的文明与进步不敢有半点松懈。虽然人微言轻，但追求真理之志“敢与天公试比高”！

我们之间不同的是：我走的是一条社会科学之路，进的是文学创作与写作之门。

而张操先生走的是一条自然科学之路，进的是物理学之门。

所以，当张操先生嘱我为他这部《穿越时间可能吗？》书稿执笔作序时，我禁不住如芒在背，局促不安。

隔行如山。张教授是学界知名的物理学家，互联网上有关他的中英文词条，少说也上万则。而我对于时空物理学，是个门外汉。

记得我和他初次相识，不是在美国，也不是在香港，而是在上海一家大酒店的咖啡厅里。冬日温暖的阳光显得分外温馨。他开门见山地问我：“你怎么认识时间？”

我坦诚而言：“时间不是概念，而是流动的物质。”

他赞许地笑了一下，然后开诚布公：“我不承认宇宙大爆炸。那是胡说。”

他声音不高，但是观点鲜明、态度坚决。

我告诉他，我最敬重的大科学家是霍金，最爱读的科普著作是霍金的《时间简史》。

他笑笑，说：“你不是你自谦的科盲，你是有观点、有学识的。”

这一切，我至今记忆犹新。

所以，当我翻阅浏览他的这部书稿之后，震撼与激动不期而遇，因为书名的副标题赫然在目：“PK《时间简史》”。

霍金是谁？中国的中学生大概没有人不知道霍金的。这是全世界著名的大科学家。他以几近全身瘫痪之躯为人类而作出的巨大贡献，足以让所有人为之动容。

《时间简史》是一部什么著作？在中国，许多人可以不读马克思的《资本论》，可以不读曹雪芹的《红楼梦》，但是不能不读霍金的《时间简史》。因此，中文简体字版的《时间简史》才有了据说200万册的惊人发行量。

张操先生要PK霍金的《时间简史》，难免让我震撼。

我无权也无能力来仲裁他们之间的对与错、是与非。

事实上，人类社会许多对与错、是与非也不是用权威性 or 影响力作为分水岭或评判标准的。

因为人类社会中的所谓真理，都是相对真理。真理本身就处于不断的修正与完善中。

当哥白尼用生命宣传日心说这一真理时，中世纪的主流社会只承认地心说这一“真理”。幸而数百年后天文望远镜的出现，才使哥白尼和他的日心说昭雪天下。

当莱特兄弟试飞人类第一架飞机时，几乎全世界的主流媒体都竭尽冷嘲热讽之能事。

铁的比重大于空气，这是颠扑不破的真理，铁玩意怎么能飘浮在空气中？……幸而空气动力学的发现与应用，使得金属航空器成为如今再也平凡不过的机械装置。

要举这样的例子，大概难以尽数。

然而，正是这些非主流的、非共识的理论与实践，极大地改变了社会、改变了人类的生活，并且完善甚至颠覆了曾经的真理。

张操先生的这部书稿，就是要PK权威，PK现在的真理。

当然，他的PK，不是为PK而PK，而是为他所认定的真理而PK。

别忘了：他是一位严谨的学者。

从专业角度，我毫无发言权，我只相信张操先生不是意气用事，而是他多年学养的厚积而薄发。

从社会学角度，我想说：追求真理，不仅需要执著，还需要一种大无畏的勇气。因为追求真理往往是要付出代价的，牺牲的不仅是荣誉和利益，甚至还要付出自由与生命。

上面说过的哥白尼便是例证之一。

不仅自然科学界如此。

社会科学界也是如此。

但是正是因为人类社会中的中坚知识分子们执著地挑战权威、挑战“主流”，我们人类才充满了活力、充满了希望，才能够使人们去向往明天、向往未来。

国家文化传播集团董事长(香港)

2012年4月



前言

人类已经进入了信息时代。因特网把我们的地球变成了一个网络村。高科技的手机和电脑已经进入了普通家庭。可是，有一件十分奇怪的事：关于“什么是时间？”“穿越时间可能吗？”物理学家们写了一本又一本的书，非但没有把问题讲清楚，反而把时间概念搞得越来越糊涂。其代表作是霍金教授的《时间简史》。

去年我在博客上发了一篇短文：“我尊敬霍金虽然我不同意他的学术观点”。我本人与霍金同年龄，都是物理专业毕业。我批评霍金教授，仅仅限于学术讨论。我对于霍金在身体残疾情况下仍顽强地进行研究和写作的精神表示钦佩。

在今年春节的年初二，结合中央电视台的春节晚会节目，我在博客上发了一篇短文：“穿越剧应该适当批评，因为历史不可能改变”。美国王令雋先生在年初三就写了评论，并希望我转贴。王令雋是我在美国留学时的同学加室友，他现在是美国田纳西大学物理系的终身教授。他指出：霍金和彭罗斯把因果律都颠倒了，并且他们主张时间是二维的，既有实时间，也有虚时间，而且虚时间比实时间更真实。这是对科学逻辑和事实的违背。不要低估了影视媒体对扭曲儿童灵魂的作用，为了子孙的身心健康，我们有责任大声呐喊。

著名漫画家蔡志忠先生在与作者的通信中提到：“我们都反对物理的怪力乱神，然而，很多神奇诡异的理论：宇宙大爆炸、黑洞、时间机器、虫洞等都深受大众媒体的欢迎。”我们注意到，以霍金为代表的现代物理学家编织了一件现代版的“皇帝的新衣”，他们的手法要比古代的裁缝师高明一万倍。第一，他们用了超级复杂的数学，让大家（包括

绝大多数物理学工作者)看不懂。第二,他们通过“科普”的图书、电视媒体大肆宣传,使得人们(包括科研部门主管)搞不清真相。虽然不断有人呐喊:“皇帝的科学新衣是伪造的”,可是无济于事,他们反而被指责为不懂科学。

科学本来是世界性的,科学没有国界。可是最近三十多年来,西方的现代宇宙学的前沿在很大程度上成为现代玄学。所以,我们需要借助东方智慧、结合现代科学知识,重新思考并研究空间和时间等物理学问题。

中国科学院院长白春礼在题为“新科技革命的拂晓”的报告中指出,当今世界正处于新一轮科技革命的“拂晓”,挑战与机遇并存,中国科技工作者应该勇做新科技革命的“领头羊”。我认为,对于西方科学中合理的部分,我们要学习和继承;可是对于不合理的成分,中国人要敢于挑战和超越。

为了科学的发展,尤其是为了引导青年学生以及我们的子孙后代学习正确的科学常识,我在本书中将用以图配文的形式,综合东方智慧和现代科学知识,讨论时间和宇宙学问题,并且负责任地批评《时间简史》中的一些主要学术观点。

本书中的许多物理学新观点取材于作者于2011年在上海出版的专著:《物理时空理论探讨——超越相对论的尝试》。本书以图文并茂的形式,着重普及物理学时间的科学知识。作者认为:时间机器是不可能的。

本书的读者对象是中学生,以及科学真理的求知者。

作者非常感谢褚君浩院士和汪森雷先生为本书写了精彩的序言。

作者于2012年4月

鸣谢

作者非常感谢蔡志忠先生同意我引用他的科普书《东方宇宙四部曲》中的部分内容和插图。作者感谢创艺居公司（CAH）为本书制作了一些插图。作者也感谢吴水龙先生为本书提供了一些摄影照片。

作者衷心感谢杨福家院士、褚君浩院士、洪家兴院士的鼓励和支持。

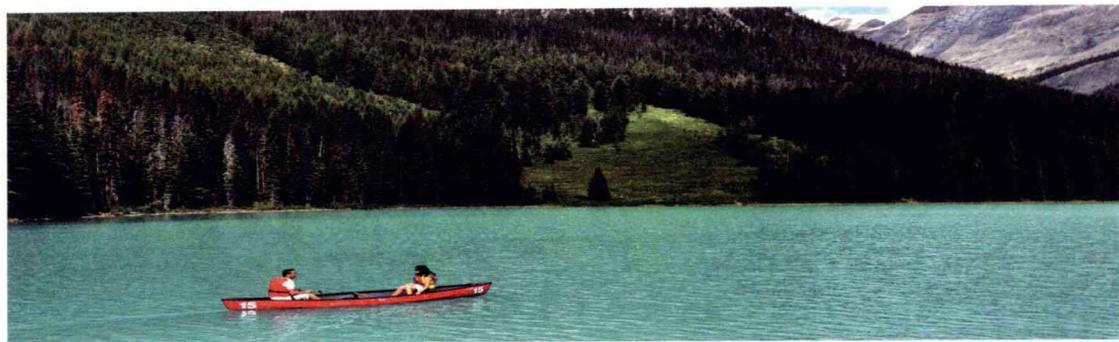
作者十分感谢与郑延友博士和王令雋教授的交流。

作者感谢江世亮先生、白桦女士和殷业博士的支持。

作者还要感谢家人董蓓蕾和张亮，本书的工作包含了他们长期的理解和支持。

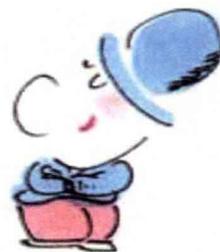
目录

引 言 学和问	1
第一章 我们的宇宙	10
第二章 物质的形态	23
第三章 什么是时间	39
第四章 同时性和超光速运动	51
第五章 万有引力	86
第六章 宇宙学的发展	100
第七章 《时间简史》的问题	137
结 语 未知世界及部分答案	151
附录一 科学的时间观不容“穿越”	161
附录二 中微子或许“跑”得过光 人终究“穿越”不回过去	163
参考书目	167



引 言

学 和 问



宇 宙

2000年前，中国一位智者说：

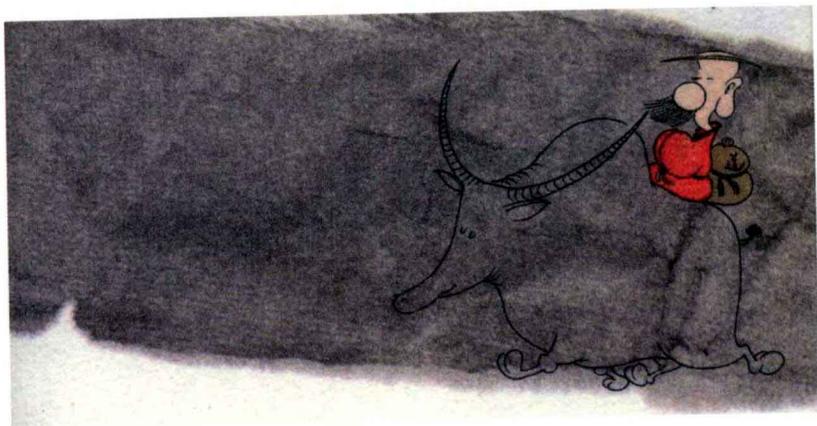
上下四方曰宇，古往今来曰宙。

上下四方是指三维空间，古往今来指一维的时间。

2000年前，佛陀表示，**宇宙本无中心、本无边际。**

所以，从中文的字面上讲，“宇宙”二字代表空间和时间。

宇宙的另外一个意思是指“万物”，尤其是指全部星体。



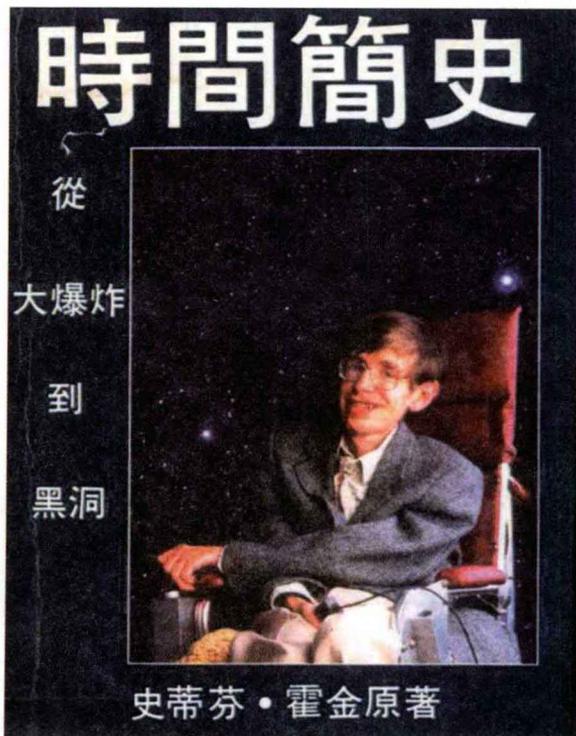
关于《时间简史》的副标题： 从大爆炸到黑洞

这是霍金对“时间简史”的解释。他假定时间（和空间）是由宇宙大爆炸开始，演化到黑洞结束。

霍金把“时间的历史”作为宇宙整体演化历史的代名词。这是霍金的宇宙学模型，或者是科学幻想。

问：宇宙大爆炸以前的时间是什么？

霍金答：宇宙大爆炸以前没有时间。



时间本身有历史吗？

从《时间简史》的标题谈起

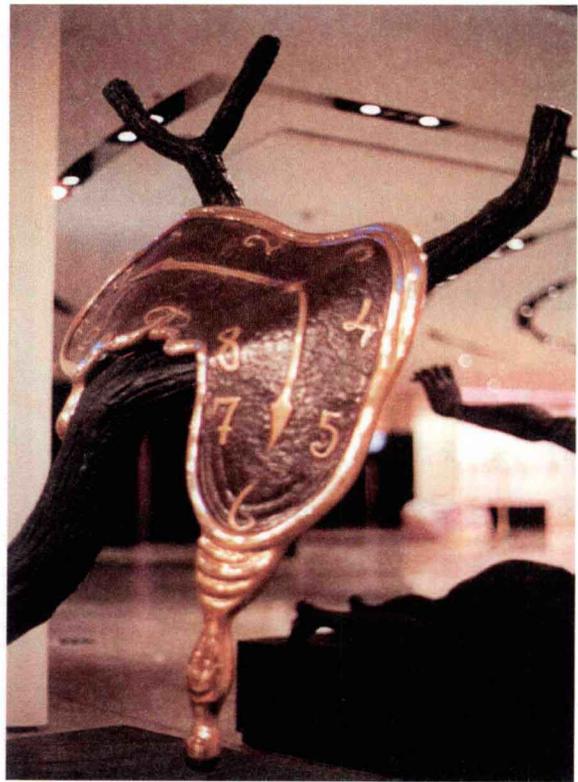
时间是描述物质运动变化的持续性和顺序性的物理量。

例如，河水在流动，河水中的一片树叶在流动。

这是时间在流动的形象表示。

时间概念描述各种事物演化的历史，
它可以用日期和时刻来表示。

时间本身并没有历史。



时间：逝者如斯夫

2000多年前,中国的孔子在河岸上看着浩浩荡荡、向前奔流的河水说:
“逝者如斯夫,不舍昼夜。”



意思是：过去的一切就像这奔流的河水一样，不论白天黑夜不停不息地流逝。
出自于《论语·子罕篇》



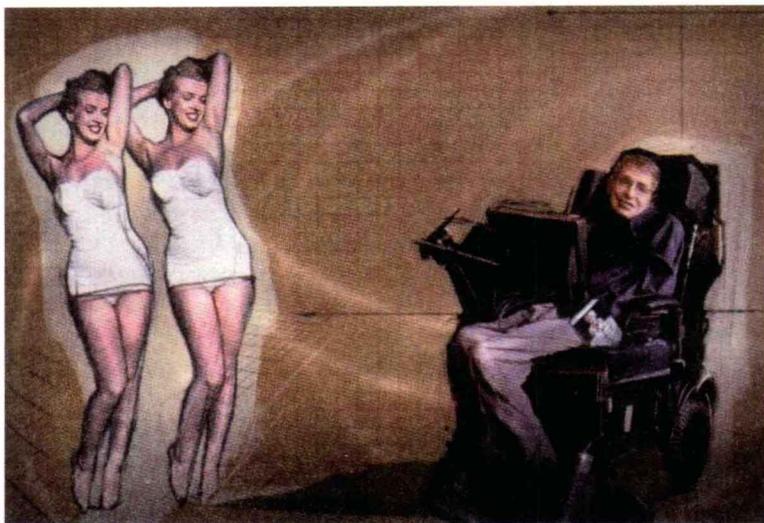
“时间机器”可能吗？

霍金提及，可能制造出“时间机器”，人们可以旅行到未来世界。

这种幻想当然很吸引人，人们可以在时空隧道中来回穿梭，一回儿跳到过去世界，一回儿飞到未来世界。

这种构想可以拍成有趣的科幻电影，有利于商业操作。

问题在于，不能把科学或科普与“科幻”混为一谈。



霍金幻想，通过“时间机器”，
他可以见到他“梦中的情人”。

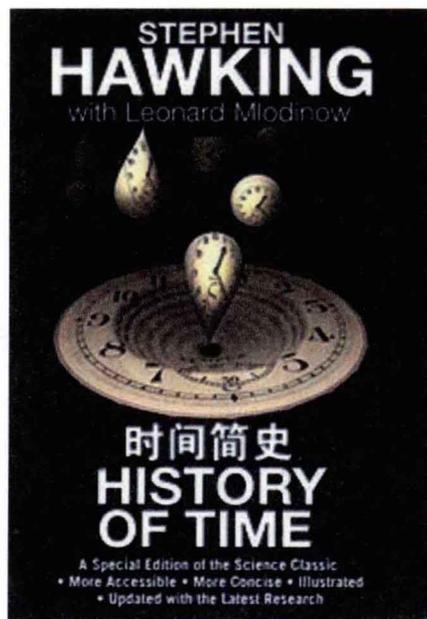
《时间简史》是科普，还是幻想？

《时间简史》有多种版本

《时间简史》一书在中国发行的十几年中，销售量已达上百万册。有些中小学把这本书指定为课外读物，在中国很有影响力。

《时间简史》中的很多观点仅仅是假设、模型，或者是科学幻想。

由于该书被广泛宣传，包括电视和电影的宣传，对青少年学生造成了误导。正因为霍金是位著名的物理学家，他的误导造成的负面影响就非常大。



佛陀说：

不要因为口耳相传，就信以为真。

不要因为流行广远，就信以为真。

不要因为出自于圣典，就信以为真。

不要因为他是权威，就信以为真。

不要因为他是你的导师，就信以为真。

我们要将所听到的一切像火试验金一样地
亲自去证实。



免费资源
网购返利

 PINMUCH.COM

知之为知之



孔子说：知道就是知道，不知道就是不知道，才是真知。

（《论语·为政》原文：“知之为知之，不知为不知，是知也。”）

中国唐代诗人杜甫说：

“细推物理须行乐，
何用浮名伴此身。”

中国人把“研究”
称为“做学问”，
做学问的意思是：
学习和提问。



杜甫（712—770年）

孔子（前551—前479年），
中国春秋末期的思想家和教育家。

免费资源
网购返利

PINMUCH.COM



第一章

我们的宇宙



天上星，亮晶晶，数也数不清

地球是我们人类居住的美丽的家园。

夜空是那么美妙和神秘。

可是，今天的都市人已经很难观看到右图所示的美丽的夜景了。

小知识：
地球的半径
大约是：
6400千米。

1公里=1000米



人类已经登上了月球。
在月球上的航天人
能够看到地球与星体
共舞的美妙景色。



温家宝先生曾经深情地赋诗：《仰望星空》

“我仰望星空，它是那样寥廓而深邃；
那无穷的真理，让我苦苦地求索、追随。
我仰望星空，它是那样庄严而圣洁；
那凛然的正义，让我充满热爱、感到敬畏……”

望远镜中看到的星空

星体有不同的形状。

大多数小亮点是我们银河系中的恒星，**太阳**也是银河系中的一个恒星。

少数小亮点是银河系外遥远的类星体。



较大的光斑是星云，
它们是银河系外的星系。



太阳是银河系中一颗普通的恒星，地球是围绕太阳转动的行星。

八大行星依次为：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星。

太阳到地球的平均距离大约是1.5亿千米，称为1天文单位(AU)。



在人类观察到的200光年距离内的星球中，地球几乎是唯一适合人类和动物居住的行星。

太阳系中其他七大行星至今没有被发现有生命，都不适合人类生存。

金星地表温度高达摄氏四百八十多度。

火星表面的平均大气压强比地球上的1%还要小。

银河系中还产生过超新星

右图代表什么？

像个螃蟹吗？

对啊，它的名字叫

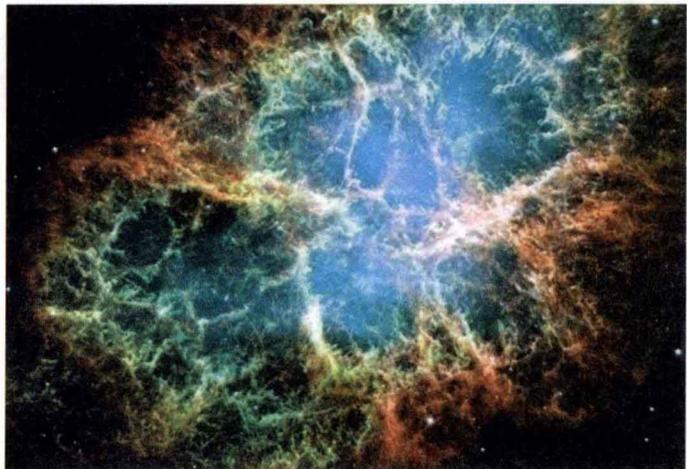
蟹状星云。

它是银河系中的超新星。

它是由古代的中国人

在公元1054年首先发现的，

称呼它为“**客星**”。



这颗超新星在出现于天空后的一个月之内一直相当明亮。

它被遗忘了677年之久，直到公元1731年，由英国物理学家用望远镜再次发现了它。

“客星”已经膨胀成为蟹状星云。



上图是大型望远镜中看到的河外星系。外星人看到的我们的银河系也是这个样子。银河系中至少有2000亿颗恒星，其中，大约400亿颗恒星集中在中央的核球上，缠绕着4条旋臂。太阳是其中一个普通的恒星。

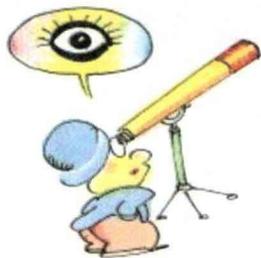
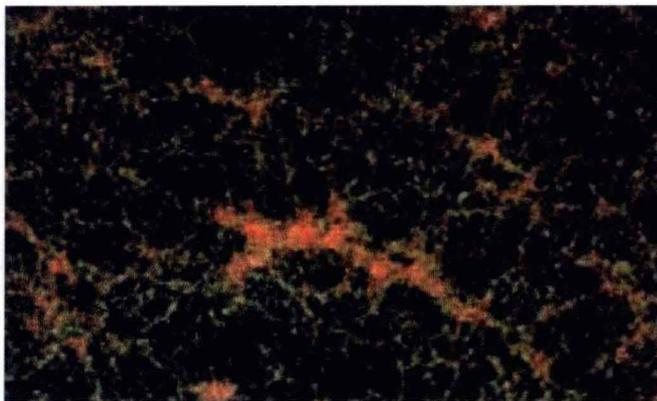
太阳到地球的平均距离大约是1.5亿千米，可是，太阳光到地球大约只需要8分钟的时间，光走1年的距离称为1光年，大约是9.5万亿千米。离太阳最近的恒星半人马 α （比邻星）的距离为4.3光年。银河系的直径大约是10万光年，相当于100亿亿千米！

数学小知识： 10^{24} 代表1后面有24个0。
 10^{-33} 代表小数点后面有33个0。

超星系团的宇宙乐章

右图是宇宙地图的一部分，显示了超星系团之间的联系结构。

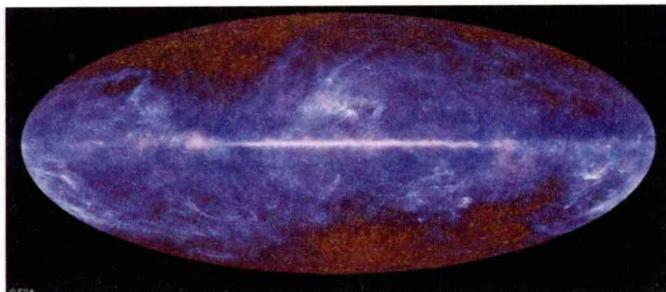
河外星系之间经常“抱团”。在数亿光年尺度上，呈现出星系物质和巨洞之间的混杂分布。



天文学家把上图中橙色的带子称为**长城**。

我们观察到的宇宙有多大？

有些天文学家说 137 亿光年，
有些天文学家说 310 亿光年，
现在还没有定论。



再次提示：1 光年大约是 10 万亿千米。

天文数字：100 亿光年相当于
1000 万亿亿千米。



也许，宇宙
就是无边无际的。

宇宙有起源吗？



中国古代的伟大诗人和思想家屈原在科学长诗《天问》中提出了100多个问题，涉及宇宙起源、自然、人生等重要未知领域。

屈原问：

天地尚未成形之前，又从哪里得以产生？

明暗不分浑沌一片，谁能探究根本原因？

迷迷蒙蒙这种现象，怎么识别将它认清？

其实，屈原问的是地球的起源，没有问宇宙的起源。

屈原（前340—前278年），

中国古代伟大的浪漫主义诗人。

代表作品有《离骚》、《九歌》等。

白天光明夜晚黑暗，时间究竟是什么？
阴阳参合而生宇宙，哪是本体哪是演化？

（《天问》原文：明明暗暗，惟时何为？
阴阳三合，何本何化？）

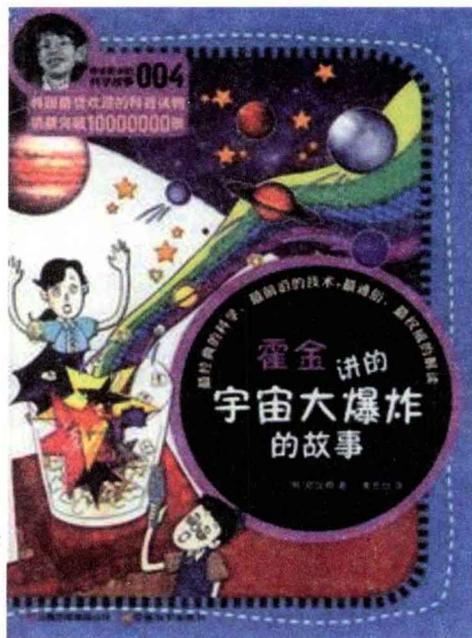
霍金认为：宇宙由大爆炸开始 你相信吗？

大爆炸宇宙学认为，在137亿年以前的某一瞬间宇宙创生了。

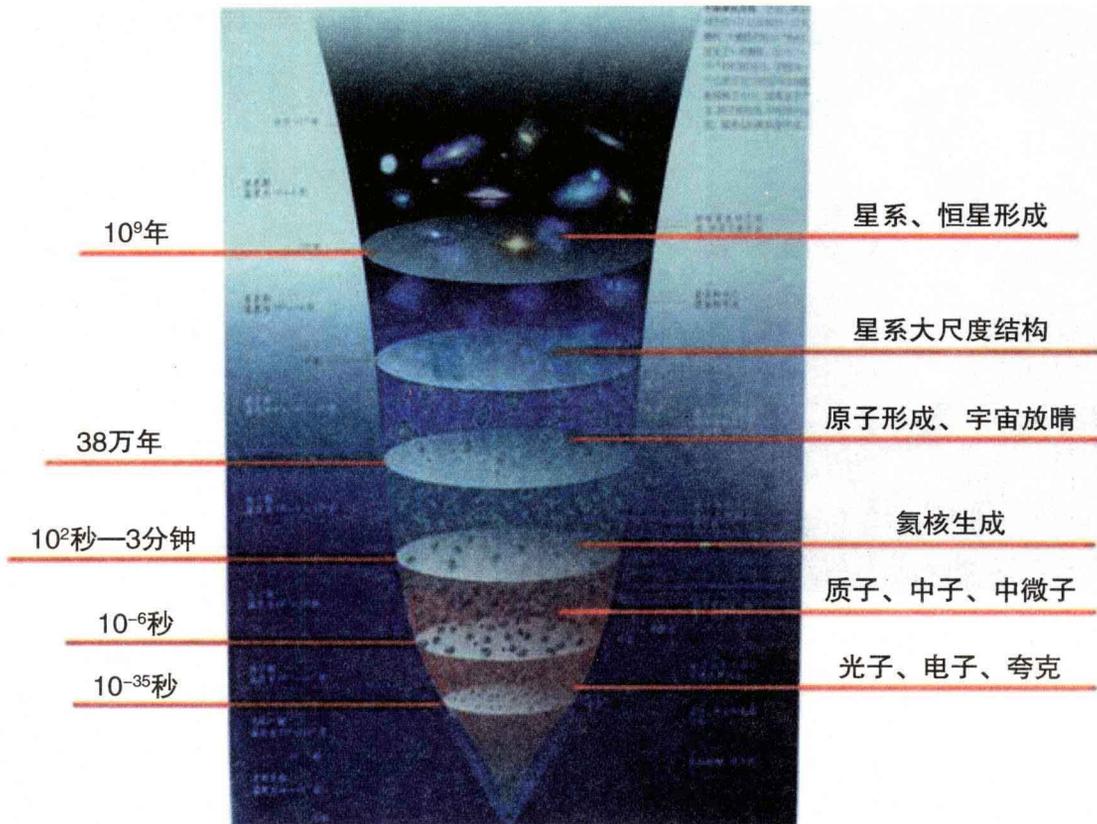
在那个特殊的时刻，所有的宇宙物质从一个比原子核还要小的“奇点”中爆炸出来。

我们知道，银河系中至少有2000亿颗恒星。单单把一个银河系的2000亿颗**恒星**“装进”一个超级小“奇点”中，你能够想象吗？

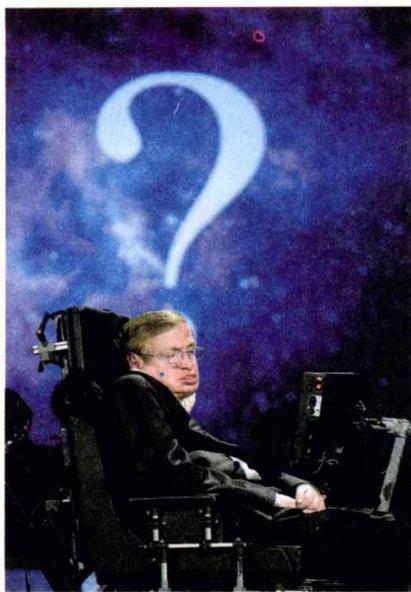
???



宇宙大爆炸示意图



宇宙大爆炸：科学还是胡说？



大爆炸宇宙学认为，在137亿年以前的某一瞬间宇宙创生了，主要物理过程如下：

宇宙创生时期：约为 10^{-44} 秒。

宇宙极早期：指宇宙年龄约为 10^{-36} 秒的时代。宇宙膨胀极快，称为暴涨。

宇宙早期：宇宙年龄在100秒左右。冷却的物质开始形成轻元素的核，包括氢、氦、氘。所以，也称为核合成时期。

近期：当宇宙年龄到十万年时，第一代恒星形成。

物理学有那么精确吗？

能够计算到宇宙年龄约为
 10^{-36} 秒时的暴涨？

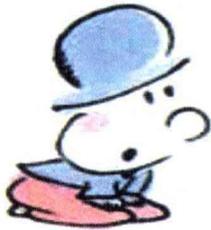
这是在胡说八道吧???





第二章

物质的形态



“有”和“无”

物质有两种形态，一种是有形的实物，另一种是无形的物理场。

中国古代的**老子**说：

“无形的物质”是形成天体和地球的原始物质；“有形的物质”是构成万物的物质基础。

(《道德经》原文：

无，名天地之始；有，名万物之母。)

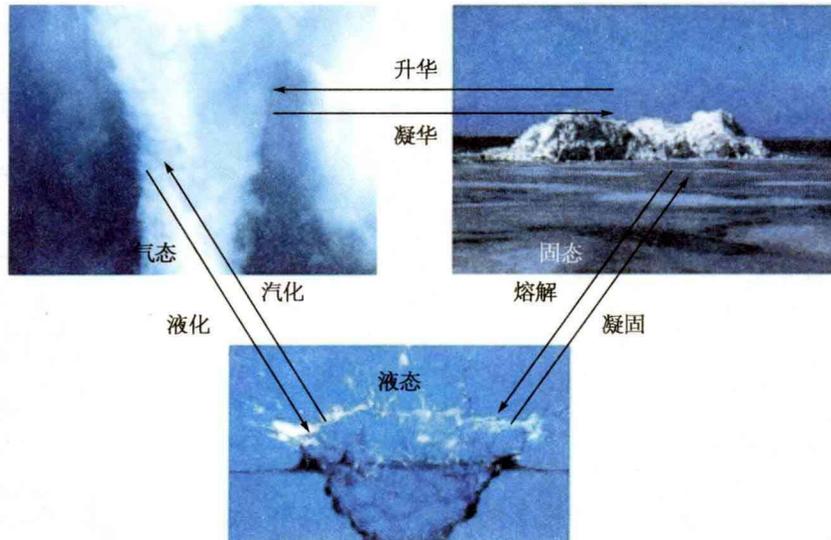


有形的物质

有形的物质的特征是具有静止质量。

有形的物质有三种形态：气态、液态、固态。

水的三态



分子和原子

有形的物质是由分子组成的，

而分子是由原子组成的。

一个水分子由两个氢原子和一个氧原子构成。

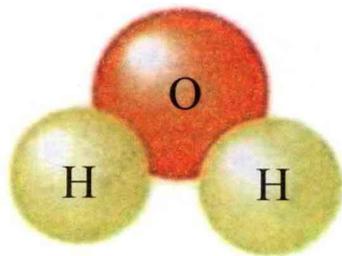
下图是水分子的示意图。

每个水分子的直径是 4×10^{-10} 米，

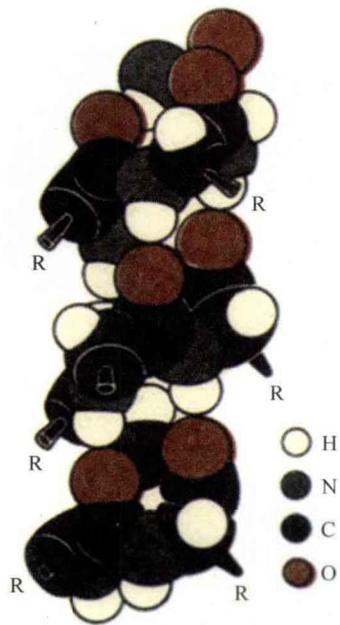
即0.4纳米。

它的质量是 3.0×10^{-29} 千克。

千分之一米，
称为毫米。
千分之一毫米，
称为微米。
千分之一微米，
称为纳米。



水分子



蛋白质分子

免费资源
网购返利

PINMUCH.COM

元素周期表



门捷列夫 (D. I. Mendeleev, 1834—1907年), 俄国化学家, 他发现了元素周期律, 并发表了世界上第一份元素周期表。

元素周期表中的每一格代表了一种元素。用原子序数编号, 原子序数代表原子核内的质子数目。

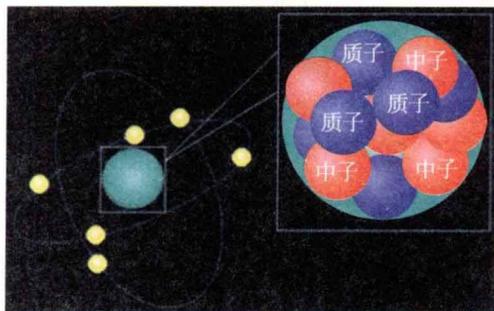
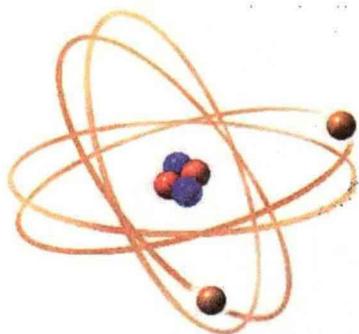
族	I A																0	电子层	0族	
1	1																2	18	电子数	
1	1 H 氢 1.008	II A															2 He 氦 4.003	K	2	
2	3 Li 锂 6.941	4 Be 铍 9.012	原子充数 元素名称 注*的是 人选元素														92 U 铀 238.0	K	2	
3	11 Na 钠 22.99	12 Mg 镁 24.31	元素符号, 红色 指放射性元素														非金属	金属	8	
4	19 K 钾 39.10	20 Ca 钙 40.08	21 Sc 钪 44.96	22 Ti 钛 47.87	23 V 钒 50.94	24 Cr 铬 52.00	25 Mn 锰 54.94	26 Fe 铁 55.85	27 Co 钴 58.93	28 Ni 镍 58.69	29 Cu 铜 63.55	30 Zn 锌 65.41	31 Ga 镓 69.72	32 Ge 锗 72.64	33 As 砷 74.92	34 Se 硒 78.96	35 Br 溴 79.90	36 Kr 氩 83.80	L	8
5	37 Rb 铷 85.47	38 Sr 锶 87.62	39 Y 钇 88.91	40 Zr 锆 91.22	41 Nb 铌 92.91	42 Mo 钼 95.94	43 Tc 锝 (98)	44 Ru 钌 101.1	45 Rh 铑 102.9	46 Pd 钯 106.4	47 Ag 银 107.9	48 Cd 镉 112.4	49 In 铟 114.8	50 Sn 锡 118.7	51 Sb 锑 121.8	52 Te 碲 127.6	53 I 碘 126.9	54 Xe 氙 131.3	M	8
6	55 Cs 铯 132.9	56 Ba 钡 137.3	57-71 La-Lu 镧系	72 Hf 铪 178.5	73 Ta 钽 180.9	74 W 钨 183.8	75 Re 铼 186.2	76 Os 锇 190.2	77 Ir 铱 192.2	78 Pt 铂 195.1	79 Au 金 197.0	80 Hg 汞 200.6	81 Tl 铊 204.4	82 Pb 铅 207.2	83 Bi 铋 208.98	84 Po 钋 (209)	85 At 砹 (210)	86 Rn 氡 (222)	N	18
7	87 Fr 钫 (223)	88 Ra 镭 (226)	89-103 Ac-Lr 锕系	104 Rf 𨭈 (261)	105 Db 𨨍 (262)	106 Sg 𨨆 (266)	107 Bh 𨨇 (267)	108 Hs 𨨈 (268)	109 Mt 𨨉 (268)	110 Uun 𨨊 (271)	111 Uun 𨨋 (272)	112 Uun 𨨌 (285)	O	18	
8	57 La 镧 138.9	58 Ce 铈 140.1	59 Pr 镨 140.9	60 Nd 钕 144.2	61 Pm 钷 (145)	62 Sm 钐 150.4	63 Eu 铕 152.0	64 Gd 钆 157.3	65 Tb 铽 158.9	66 Dy 镝 162.5	67 Ho 铥 164.9	68 Er 铒 167.3	69 Tm 铥 168.9	70 Yb 镱 173.0	71 Lu 镥 175.0	注: 相对原子质量取自2001年国际原子量表, 并全部取四位有效数字。			8	
9	89 Ac 锕 (227)	90 Th 钍 (232.0)	91 Pa 镤 231.0	92 U 铀 238.0	93 Np 镎 (237)	94 Pu 钚 (244)	95 Am 镅 (243)	96 Cm 锔 (247)	97 Bk 锫 (247)	98 Cf 锿 (251)	99 Es 镄 (252)	100 Fm 镆 (257)	101 Md 镎 (258)	102 No 铈 (259)	103 Lr 铷 (262)				8	

免费资源
网购返利

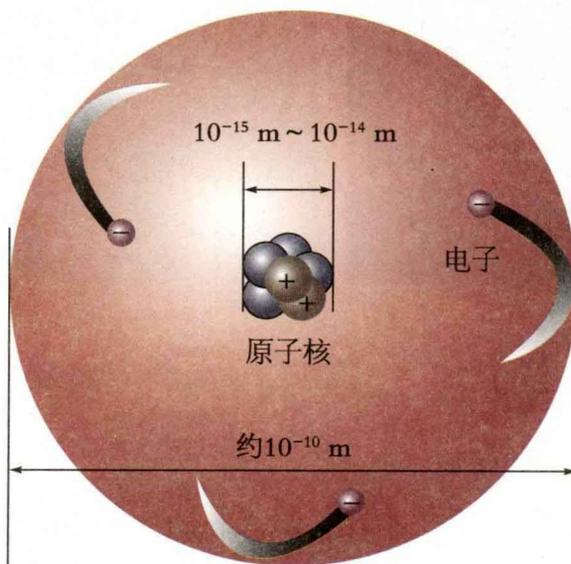


原子结构：走进微观世界

电子绕着原子核的中心运动，
类似太阳系的行星绕着太阳运行。



原子结构示意图



原子的尺度：0.1 纳米

原子核的尺度：百万分之一纳米

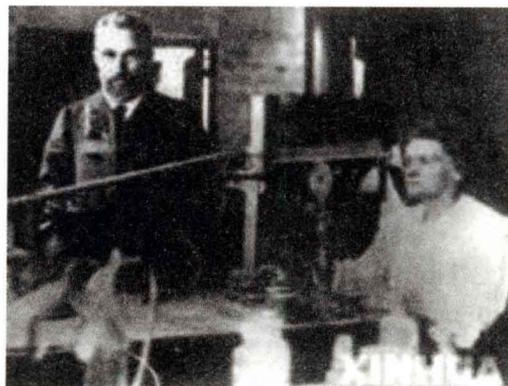
免费资源
网购返利

PINMUCH.COM

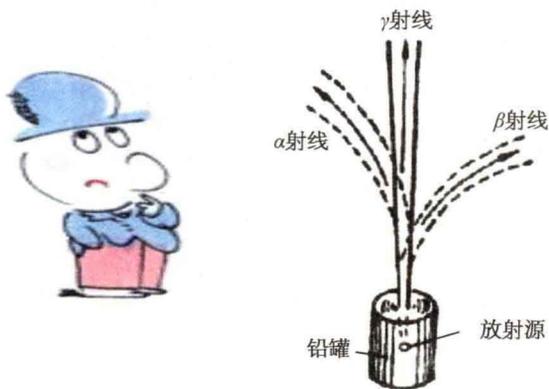
放射性元素

“放射性”这个术语是居里夫人提出来的，用它来描述铀的辐射能力。放射性元素能够自发地从不稳定的原子核内部放出粒子或射线（ α 射线、 β 射线、 γ 射线等）。

α 射线是高速的氦原子核，
 β 射线是高速电子流，
 γ 射线是光子。

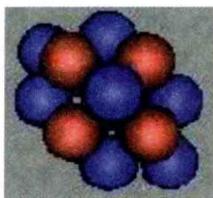


居里夫妇



居里夫人 (M. Curie, 1867—1934年)，她与丈夫皮埃尔·居里 (P. Curie) 在1895年结婚。居里夫妇共同为科学事业奉献了自己的一生。

原子核里面有什么？

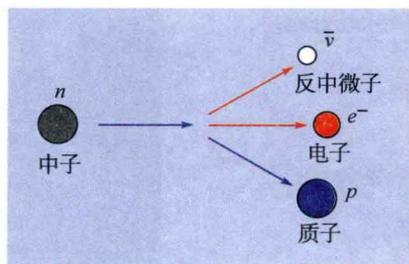


^{16}O

氧的原子核里面有8个质子和8个中子。这些中子是稳定的。中子和质子之间存在强相互作用。



老师：我有些晕了，我是中学生啊！



自由中子不是稳定的，它会衰变成一个质子、一个电子，以及一个反中微子。

佛陀说：一粒沙里
有三千大千世界



免费资源
网购返利

PINMUCH.COM

无形的物质



太阳是如何吸引地球的呢？

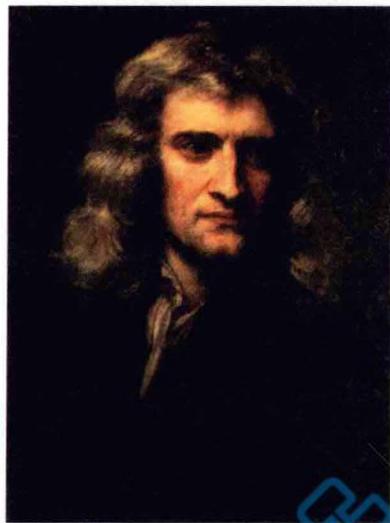
科学家认为，太阳和地球之间存在**无形的引力场**。

在牛顿的时代，还没有物理场的概念。

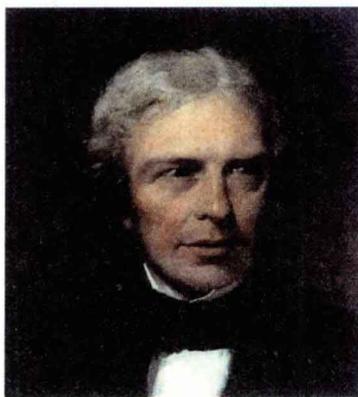
牛顿（I. Newton，1643—1727年）说：

设想一个物体可以不经过任何介质，
即超越虚空地把相互作用和力作用于另外一个物体，
对我而言是极大的荒唐，
所以我相信任何一个具有合理哲学思想的人
不可能接受这种设想。

《自然哲学的数学原理》（1687年）。

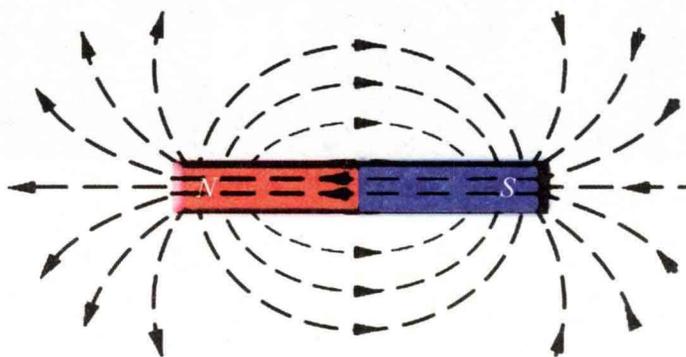


无形的电磁场



法拉第（M. Faraday，
1791—1867年）
英国伟大的物理学家。

他是著名的
自学成才的科学家。
他生于一个贫苦的铁匠
家庭，仅上过小学。



是法拉第首先把磁力线和电力线的重要概念引入物理学，他强调磁铁通过它们之间的“场”才产生“力”，为当代物理学中的进展开拓了道路。



免费资源
网购返利

PINMUCH.COM

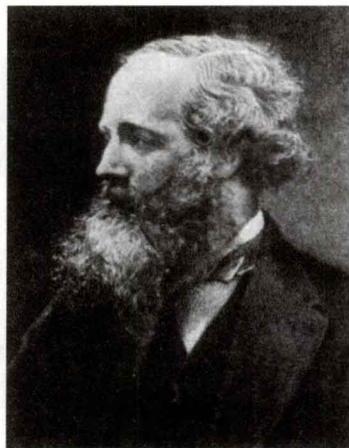
光是一种电磁波

麦克斯韦 (J. Maxwell, 1831—1879年)

是伟大的英国物理学家、经典电磁理论的创始人。

科学史上，**牛顿**把天上和地上的运动规律统一起来，
实现了第一次大综合，

麦克斯韦把电、磁、光统一起来，实现了第二次大综合。



麦克斯韦方程式，哇，
像天书一样。听说，要在大学
理科的电磁学中才能学懂它。

$$\nabla \cdot E = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

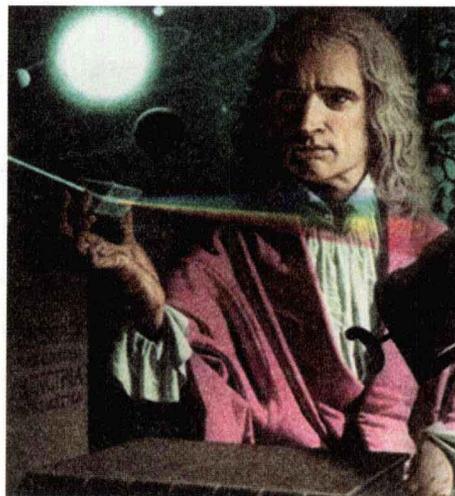
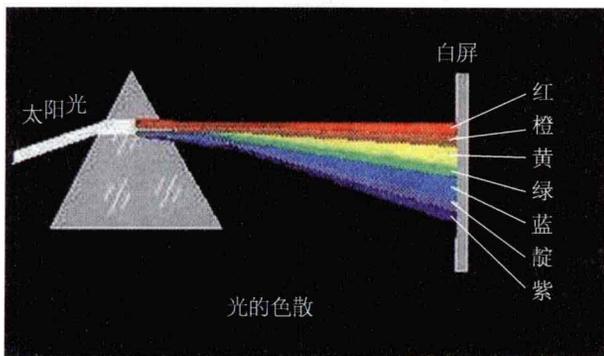
$$\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t}$$

$$\nabla \cdot B = 0$$

$$\nabla \times B = \mu_0 J + \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial E}{\partial t}$$

光与颜色

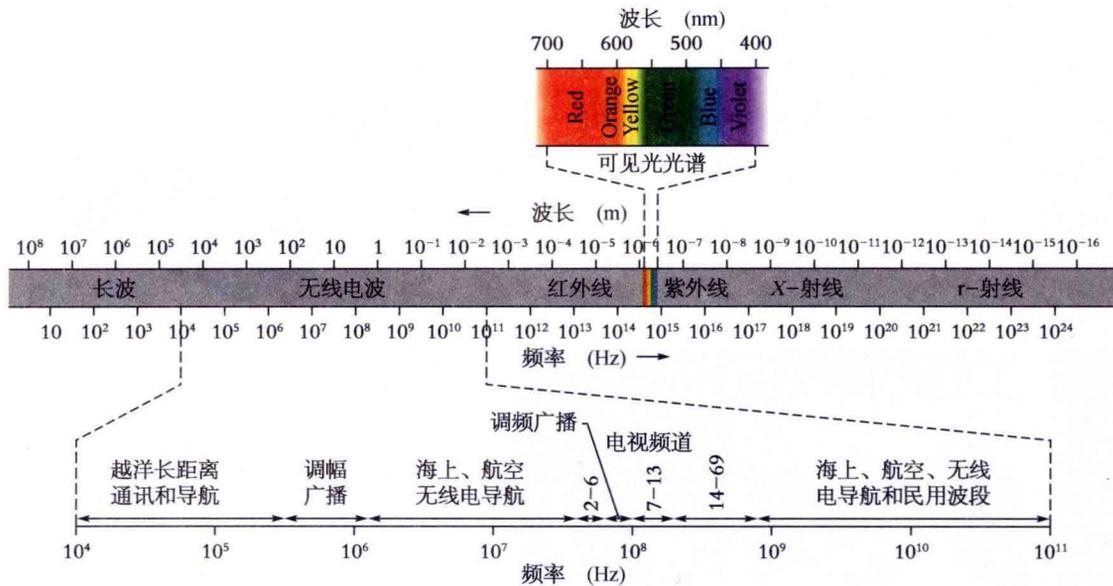
牛顿的光学实验



不同的颜色代表
电磁波的不同频率。
好有趣啊！

牛顿，世界上最伟大的物
理学家之一。

电磁波谱



可见光仅仅是电磁波谱中一小波段，好神奇！

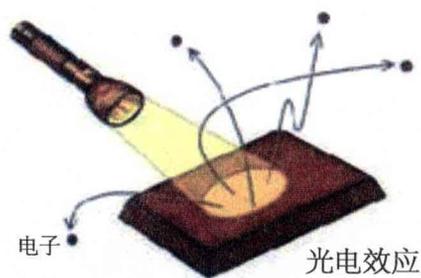
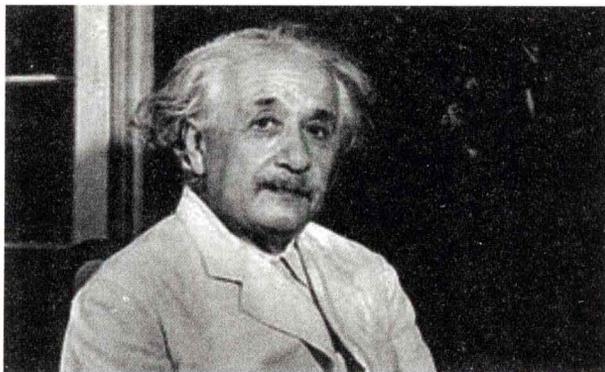


光的波粒二象性

当光的频率超过某一极限频率，受光照射的金属表面会逸出电子，发生光电效应。

1905年，爱因斯坦在论文中，用**光量子**理论对光电效应进行了全面的解释。

爱因斯坦由于对光电效应的研究，获得1921年诺贝尔物理学奖。



一般而言，光的频率越高，光的粒子性越明显。

光有时候像波，
有时候像粒子，
好复杂啊！



真空是虚空吗？

麦克斯韦在指出光波是一种电磁波后提及：
“光波就是产生电磁现象的介质(以太)的横振动。”

爱因斯坦在1905年提出了狭义相对论，
在他的论文中，爱因斯坦指出：
“引入光以太将是多余的。”



现代物理学家已普遍承认“真空不空”。
他们一方面主张“物理真空”具有复杂的
物理性质，另一方面否定以太的存在。问
题在于：“真空”代表空的空间？还是代表
空间中的介质？

???

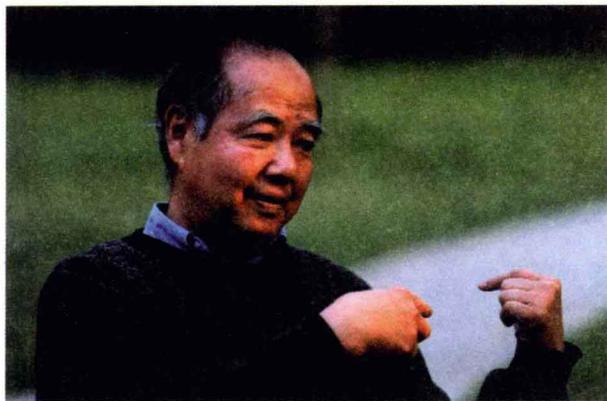


答案是明确的：“物理真空”代表一种特殊的
介质，它仅仅是以太的一个代名词。

色不异空
空不异色



21世纪将在“真空”问题上有突破

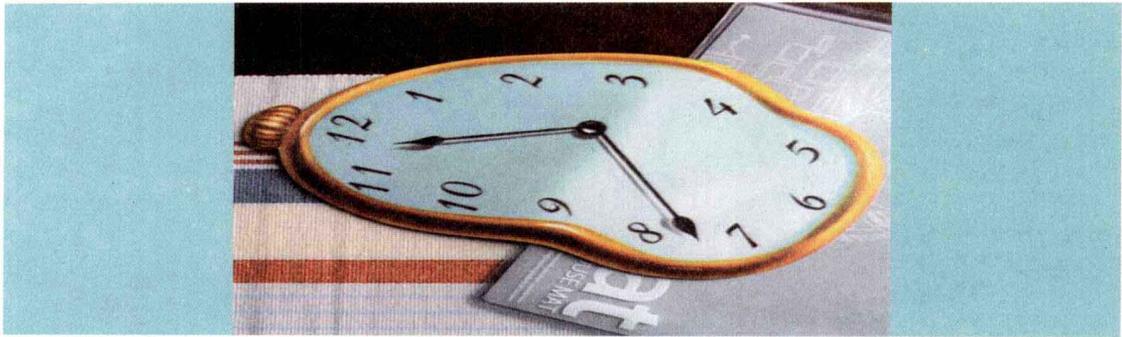


获得1957年诺贝尔物理学奖的李政道教授曾指出：如果真空是粒子物理微观世界中一些奇妙现象的根本来源，那么它也会对宇宙中宏观的物质与能量的分布起着一定的作用，我们应当把真空、微观和宏观现象统一加以考虑，21世纪是真空的世纪。

“真空”这个术语很容易被人误解为虚空，所以我们主张采用19世纪物理学中的术语“以太”来取代“真空”这个术语。为了与19世纪物理学中的经典“以太”相区别，我们主张现代“以太”可称之为“以太场”。我们强调，以太场是一种特殊的介质，对于它的性质和微观结构还有待研究。

我想创造一个
新名词：**微太**，
英文：**Vether**，
它是“以太”的现代版。





第三章

什么是时间





时间是什么东西？



老子说：

视之不见名曰夷，

听之不闻名曰希，

搏之不得名曰微。

时间看不到、听不到、

抓不到。

时间到底是什么东西？

老子（约前571—前471年），我国古代伟大的哲学家和思想家，世界百位历史名人之一，著作有《道德经》。

奥古斯丁谈时间



奥古斯丁（354—430年）

古罗马帝国时期有一位著名神学家和哲学家奥古斯丁（A. Augustinus）说：

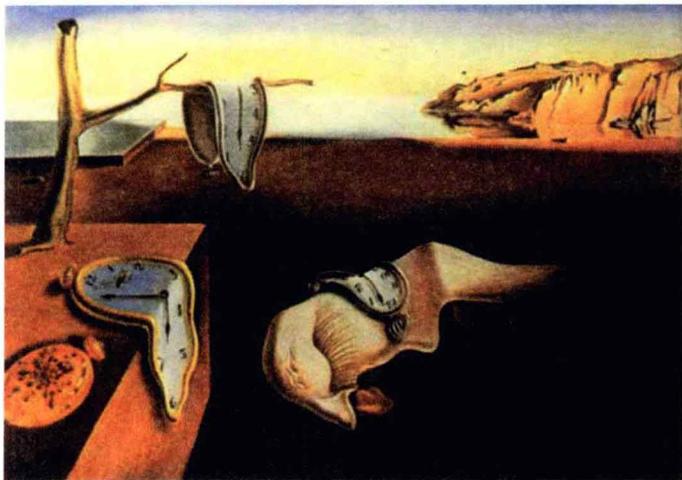
如果你不问我时间是什么，我知道它是什么，但如果你要我解释它是什么，我就无能为力了。

什么是时间？
我讲不出来。
我在玩的时候，
时间过得很快。



达利的“软钟”作品

著名的雕塑：《时间的贵族气息》，见右图。它是20世纪超现实主义**艺术大师达利**的名作，几年前落户于上海南京西路的越洋广场。达利用其作品“软钟”表达时间的流动性。



牛顿谈时间



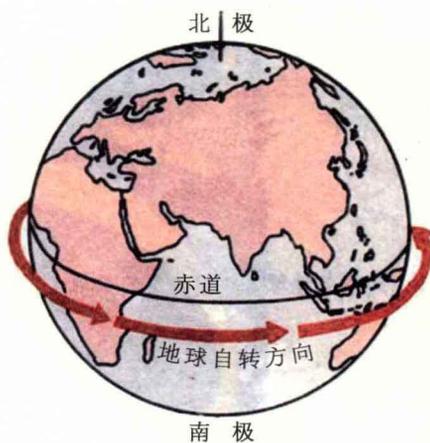
牛顿对于时间的定义比较全面。长期以来，经常看到人们批评牛顿的绝对时间的评论，可是很少有人提到牛顿对相对时间的定义。

牛顿认为，既有绝对时间，又有相对时间。



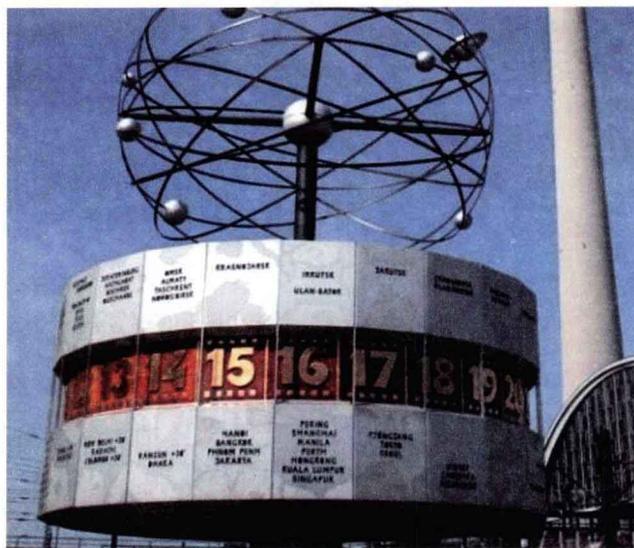
牛顿在《自然哲学的数学原理》中写道：“绝对的、真正的和数学的时间自身按其本性在均匀地流逝着，与任何外界事物无关，它又可名为“期间”（duration）；相对的、表观的和通常的时间，是duration的一种可感觉的、外部的（精确的或者不精确的）量度，人们通常就用这种量度，如小时、日、月、年。”运动也不会引起时间的倒演。

时间的基本标准



在1960年以前，人们把地球的自转周期当作时间的基本标准。秒长被定义为一个平均太阳日的1/86400。

为了提高时间的量度的精度，1967年国际计量大会把秒的定义与铯原子的辐射周期相联系。这种新的定义以及**原子钟**的应用，只是提高了相对时间的精度，并没有改变时间的概念。下图是一台高精度的原子钟。



格林尼治时间



格林尼治标准时间

格林尼治标准时间（Greenwich Mean Time, GMT）是指位于英国伦敦郊区的皇家格林尼治天文台的标准时间。自1924年2月5日开始，格林尼治天文台每隔1小时会向全世界发放调时信息。

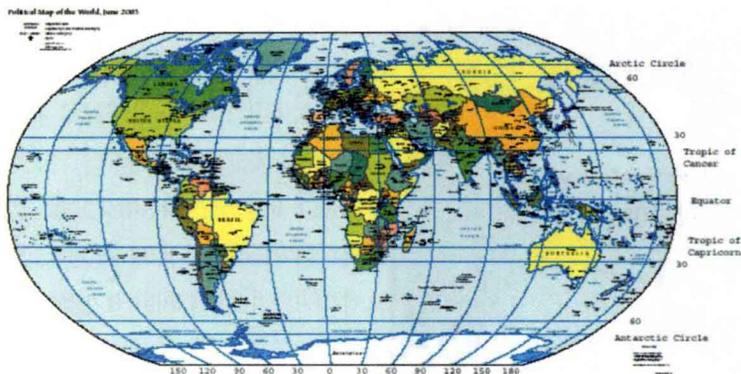
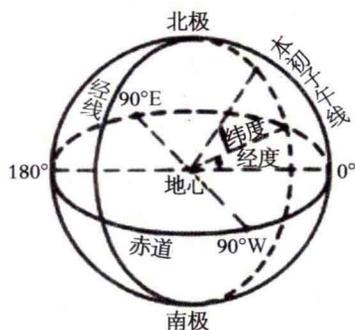
GMT是英国的标准时间，也是世界各地时间的参考标准。中英两国的标准时差为8个小时，即英国的当地时间比中国的北京时间晚8小时。

在应用物理学以及日常生活中，人们对于相对时间早就采取了多种定义，例如，当地太阳时、格林治尼时、天文时等。

每一种时间的定义都有它的适用范围。一旦超出了适用范围，就需要采用其他的时间定义。例如，一位居家的农民，日出而作，日落而息，他只需要当地太阳时就足够了。

这个农民现在有钱了，某一天他出国去欧洲旅行，一到欧洲，他发现他的手表上的时间与欧洲时间相差几个小时。这时他才知道需要格林尼治时间。

格林尼治时间以及经度和纬度



格林尼治标准时间
是人类社会建立全球同时性
的一大发明。

如果格林尼治标准时间的指针正好指在下午3点，则它意味着在地球的另一端，经度为180度上的当地太阳时为清晨3点钟。

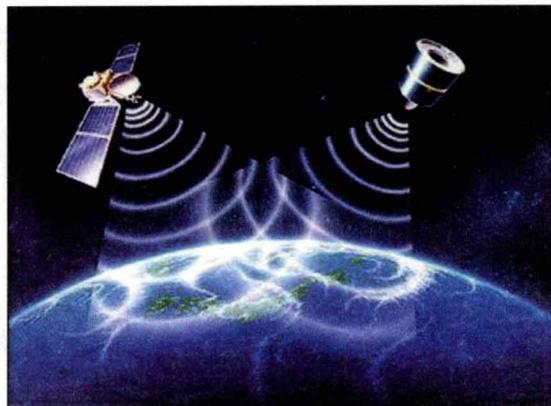
为了精确地表明各地在地球上的位置，人们在地球表面假设了一个球面坐标系，这就是由经度和纬度组成的地理坐标系统。

格林尼治标准时间也是人类社会为了需要，由科学家们人为地制定的。

1884年国际经度会议决定，以通过英国格林尼治天文台的经线作为本初子午线。本初子午线代表经度为零度的子午线。

全球定位系统（GPS）的时间

全球定位系统（Global Positioning System, GPS）是美国从20世纪70年代开始研制的，耗资200亿美元，于1994年建成。GPS由24颗GPS卫星构成。卫星轨道距地面大约2万千米，轨道面与地球赤道面的夹角为55度，有6个轨道面。每颗卫星上都携带精确的原子钟。地面控制部分由一个主控站、3个地面控制站，以及5个全球监测站组成。



我家的汽车上就用了
GPS接收机



GPS接收机的定位实际是通过计算接收机距不同卫星的距离来完成的。GPS至少需要4颗卫星来定位。

穿越时空可能吗？

穿越时空，已经成为日常的话题。

正确地说，穿越空间很容易。

早晨从家里去学校上学，下午回到家里。就是穿越了空间。

现在讲的穿越时空，

实际是讲穿越时间，回到过去。



???



在科学上，

穿越时间可能吗？

制造出时间机器可能吗？

从下面一章开始，我们要说明这个问题。

真实的历史不能篡改



上图是中央电视台2012年春节晚会的演出小品《荆珂刺秦王》。

穿越剧 作为一种艺术创作上的想象，对于虚构的人物可以搞搞玩；
可是对于历史上重要的真实人物，不主张篡改历史胡搞，
这样会混淆是非，使得青少年搞不清真相。

穿越剧不能当真

???

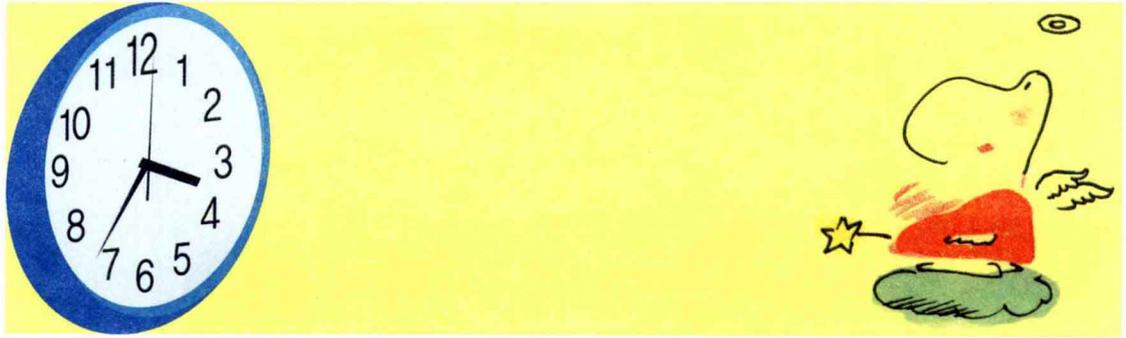


我想回到清朝去，
当一回皇帝多好玩！



你胡思乱想可以，
玩玩电子游戏也可以，
可是不能当真啊！





第四章

同时性和超光速运动



相对论体系

相对论体系包含三方面的内容：

狭义相对论，研究高速运动物体的物理规律；

广义相对论，这是一种现代的引力理论；

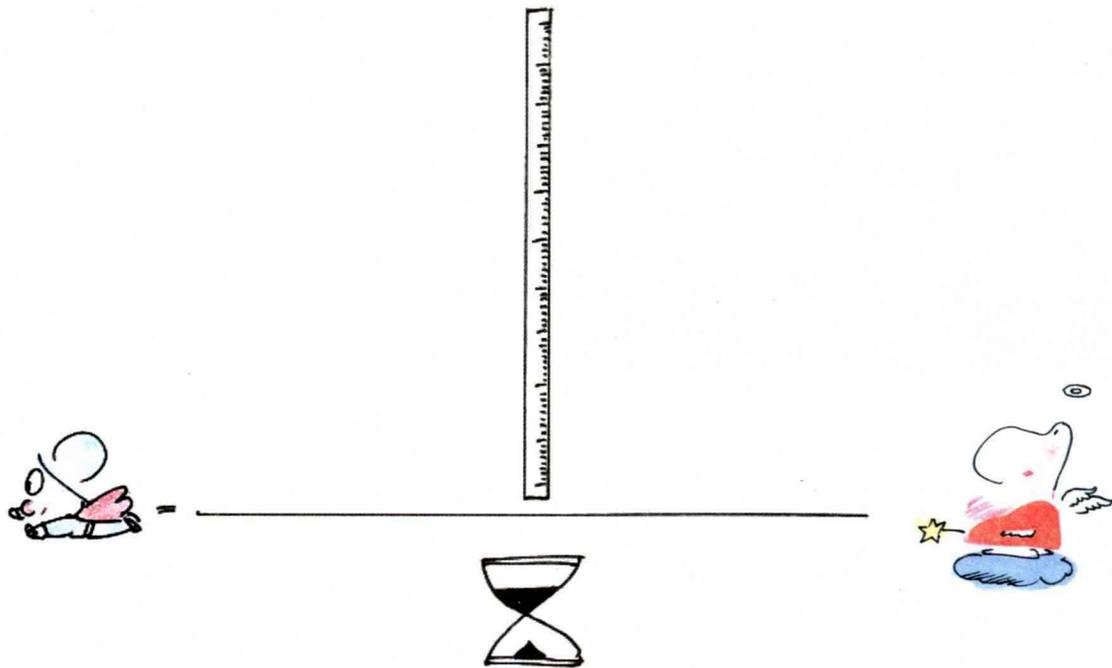
相对论宇宙学，研究宇宙的整体性演化。

有人说，世界上
只有三个人
懂得广义相对论，
你相信吗？



爱因斯坦 (A. Einstein, 1879—1955年)，
世界上最伟大的理论物理学家之一，
相对论的创立者。

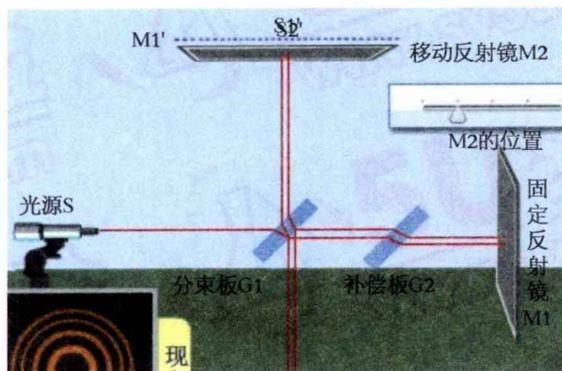
速度的定义



上图是测量速度的原始办法：
用尺测量长度，用沙漏测量时间。

$$\text{速度} = \text{长度} \div \text{时间}$$

光速不变吗？



已知地球相对于太阳的轨道速度约为 $v=30$ 万千米/秒。

假定在太阳参考系中的光速为 c ，为了检测在地球参考系上光速是否各向同性，迈克尔逊和莫雷在 1887 年做了著名的光学干涉实验（迈-莫实验）。

实验结果却是零效应，即未测到干涉条纹移动。

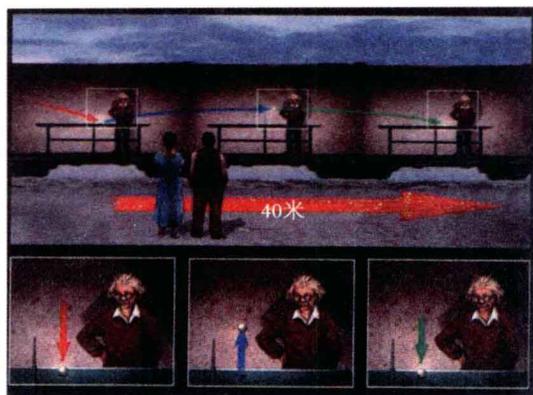
迈-莫实验的零效应对狭义相对论的产生有重要影响。

迈-莫实验的结果仅表明双程光的平均速度为常数，不代表单程光的速度为常数。

迈克尔逊（A. A. Michelson, 1852—1931年）是1907年诺贝尔物理学奖获得者。

他从来不接受狭义相对论。

速度的相对性



速度是相对的。如果有一个人 A 站在船上，他相对于船是静止的。可是在河岸上的人，看到船上的 A 在向右运动。

在狭义相对论中，假定光速是绝对不变的。在任何一个惯性参考系上，光速为常数，与光源速度无关。

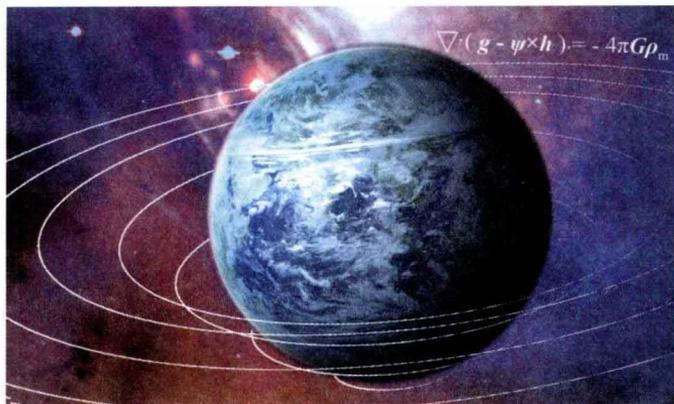
爱因斯坦本人表示，单程光速为常数“既不是关于光的物理性质的假定，也不是关于光的物理性质的假说，而仅是为了得出同时性的定义，我按照我自己的自由意志所作出的一种规定”。

所以，单程光速不变实际上没有得到实验证明，它仅是爱因斯坦作出的约定。

相对或是
绝对？



生活中的相对论



姓名的相对论：

美国人把姓放在名的后面。

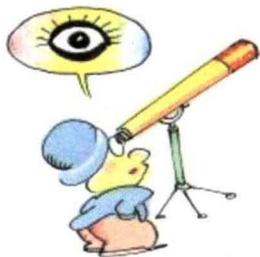
上下的相对论：

地球是个球体，在月球上看地球人，如果中国人的头向上，那么美国人的头向下。

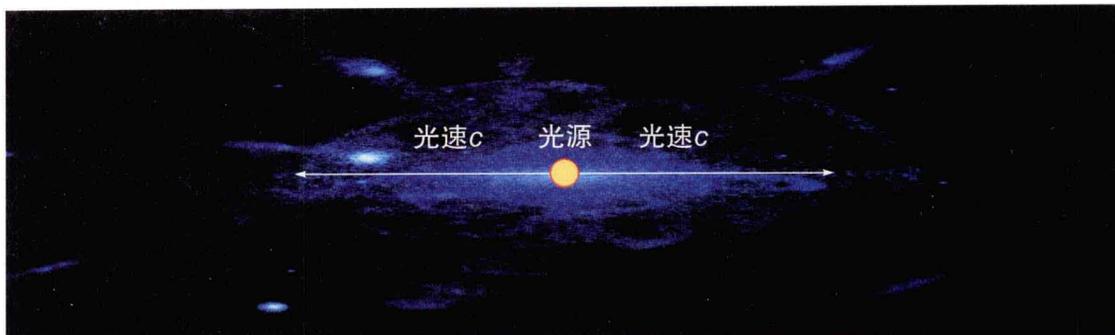
运动方向的相对论：

我看你在向右跑，你看我在向左跑。

地球人看到太阳在黎明升起，在黄昏下落。可是太阳人看到**地球在自转**。



时间是不是也是
相对的呢？



光速是常数的示意图

狭义相对论的两个基本假设

- (1) **相对性原理**：在任何一个惯性参考系上，物理学定律具有相同的形式。
- (2) **光速不变原理**：在任何一个惯性参考系，真空中光速为常数，与光源运动速度无关。



爱因斯坦的时间理论

由狭义相对论延伸出的时间理论：

时间并不是独立于空间的单独一维，而是与空间坐标一起变换的。

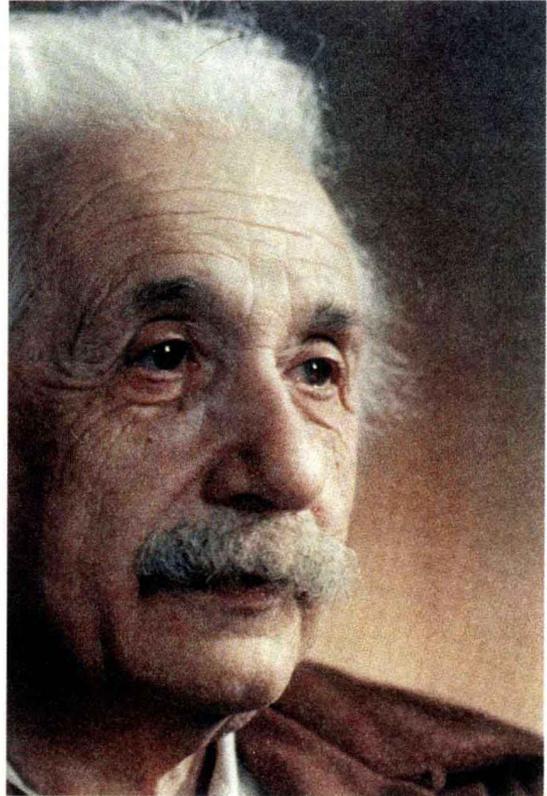
绝对空间和绝对时间是不存在的！

空间和时间并不是相互独立的，应该以统一的四维时空来描述。

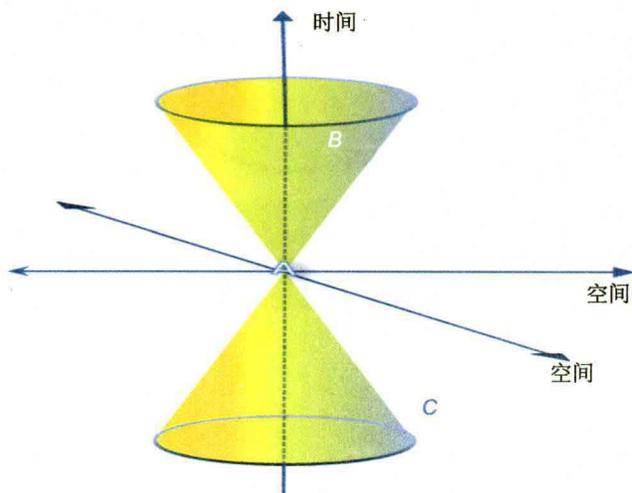
狭义相对论的洛伦兹变换：

$$x' = \gamma (x - vt)$$

$$t' = \gamma (t - xv/c^2)$$



时空图和光锥



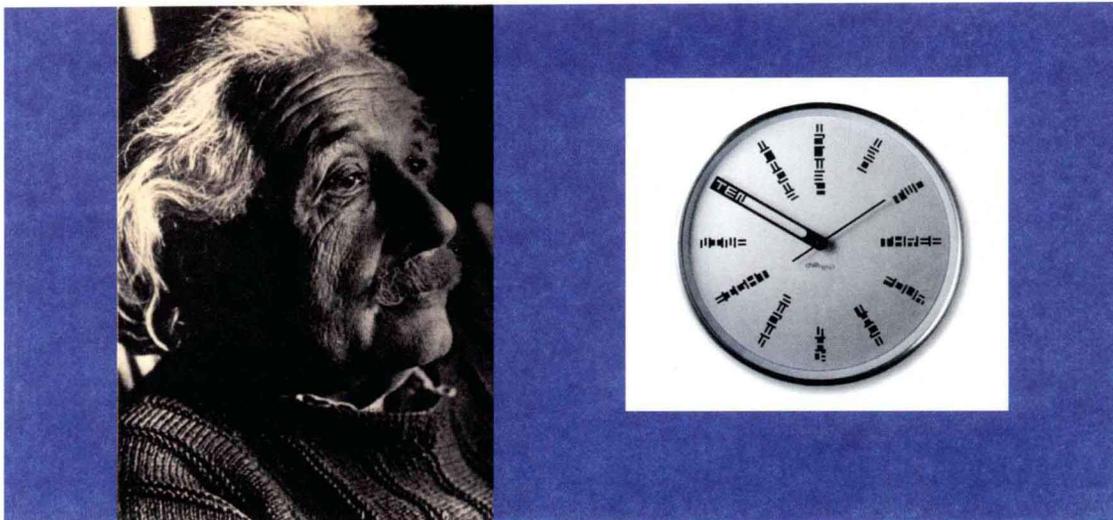
按照狭义相对论的时间-空间变换关系：**洛伦兹不变性**，可以得到光在四维的时空里形成了一个三维的圆锥。上面的时空图里是光在三维的时空里形成的一个二维的圆锥面。

光锥内部的所有点都可以通过小于光速的速度与当前事件建立因果联系，它们与当前事件的间隔被称作**类时间隔**。

光锥面上的所有点都可以通过光速与当前事件建立因果联系。

光锥外部的所有点都无法与当前事件建立因果联系，它们与当前事件的间隔被称作**类空间隔**。

如果有一个粒子从原点指向光锥外部的区域的一个点(事件)，
意味它是超光速粒子，
这在狭义相对论中是禁止的。



爱因斯坦说：
惯性系中的观察者的时间，
会因为运动速度的不同而改变时间流动的速度。
当物体以高速度运动时：
时间将会膨胀，
运动方向的空间长度会缩短。



运动钟变慢以及双生子佯谬

根据狭义相对论的公式，运动钟的读数总是比坐标钟读数为小，即运动钟变慢。

钟变慢效应是洛伦兹变换的一个重要推论，并且已经从高速运动的介子寿命的实验中获得证实。



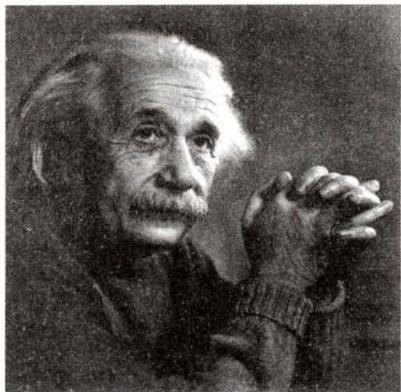
很多科普书籍从狭义相对论的运动钟变慢现象出发，编造了双生子佯谬的故事。

在故事中，双生子之一是个宇航员。当他乘坐高速飞船飞行一周回到地面时，发现自己比地面上的双胞胎兄弟年轻了许多。关于这个故事，引发了许多讨论和辩论。其实，这是一个陷阱，浪费了许多人的精力。

按狭义相对论的本意，两个惯性系上的时钟只能相交一次。当宇航员乘坐的飞船开始飞行回程时，一定要经过一个减速、转弯和加速的过程。所以严格地说，宇航员所在的参考系不是一个惯性系。也就是说，**双生子佯谬的科学内涵已超出了狭义相对论的范围。**

$E = mc^2$ ，非常伟大的公式

这几乎是20世纪最伟大的公式，
 E 代表能量， m 代表质量， c 代表光速。
在原子弹爆炸的过程中，很少的质量
转化为巨大的能量。

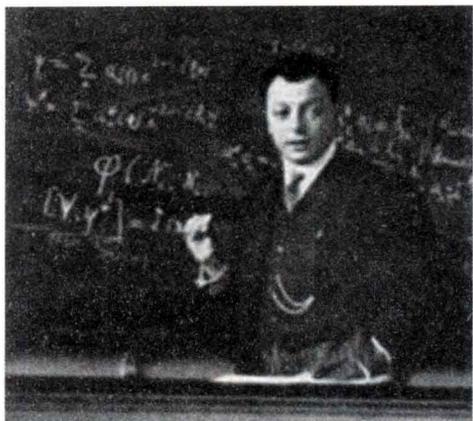


爱因斯坦
当之无愧地
被评选为
20世纪的
“世纪人物”。



原子弹爆炸的图景。

中微子是宇宙中的小精灵



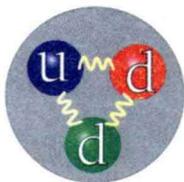
泡利 (W. E. Pauli, 1900—1958年), 奥地利科学家。

泡利在1930年提出了中微子假设。他假定在放射性元素 β 衰变中, 产物粒子不仅仅是电子, 还有一个中性的微小粒子, 即中微子。

在基本粒子家族中, 中微子的行为最难以捉摸, 是宇宙中的小精灵。

顾名思义, 中微子不带电, 是个中性粒子。与它的“大哥”——中子相比较, 它们的“性格”差异很大。中子表面上是个中性粒子, 可是内部有复杂的电磁结构, 而中微子内部完全不带电。

中微子有三种类型, 即电子中微子、 μ 中微子和 τ 中微子。从质量上讲, 中微子的固有质量至少要比中子小一亿倍, 微小到几乎为零, 所以非常难以被测量到。



中子

中子先生, 我不是属于你的电磁王国的。

我叫中微子, 属于微弱王国。



光速是极限速度吗？

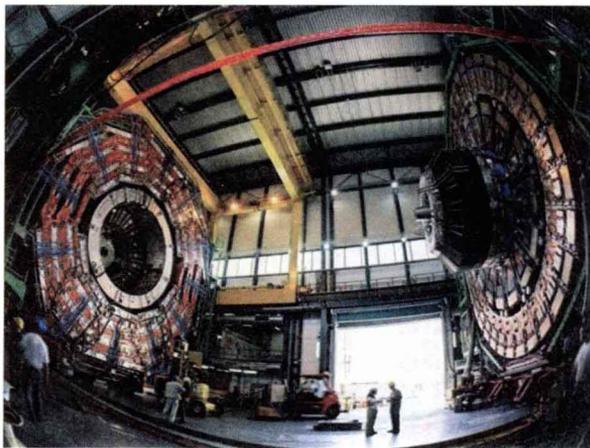
根据爱因斯坦的狭义相对论，**光速是一切物质运动的极限速度。**

2011年9月，**欧洲核子研究中心**宣称研究人员发现了超光速现象。

据报道，意大利格兰萨索国家实验室下属的名为**OPERA**的实验装置接收了来自著名的欧洲核子研究中心的中微子，**两地相距730千米**，中微子跑过这段距离的时间比光的运动还快了60纳秒。

在3年时间中，他们测量到16 000个**超光速中微子**。

可是，欧洲核子研究中心在2012年2月23日公报中承认，实验中发现有系统误差。



欧洲核子研究中心（CERN）

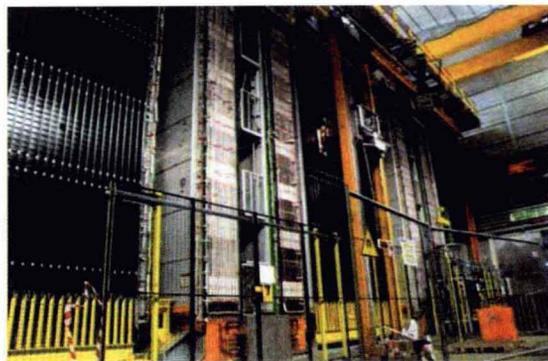
大型强子对撞机（LHC）

欧洲核子研究中心 (CERN)



CERN 是世界上最大型的粒子物理学实验室。它位于瑞士日内瓦西部接壤法国的边境。

大型强子对撞器在 2008 年 5 月投入运作。它被隐藏于直径为 27 千米的环形隧道中。这条隧道位于地下 100 米，在日内瓦机场和附近的朱拉山之间。



意大利格兰萨索国家实验室的中微子探测器。该实验室于 1987 年成立，国际合作组在此做过许多实验。它下属的 OPERA 的实验装置接收了来自欧洲核子研究中心的中微子。

CERN 超光速中微子实验的原理

CERN 超光速中微子实验

欧洲 OPERA 实验项目的原本目的是为了检验 μ 中微子与 τ 中微子的转换, 即 **中微子振荡**; 次要目的是测量 μ 中微子的速度。原理非常简单:

$$\text{速度} = \text{距离} / \text{时间}$$

距离和时间都用全球定位系统 (GPS),

实验结果是“种瓜得豆”,
发现了中微子超光速现象。

可是后来发现, 实验中连接电脑和全球卫星定位系统 (GPS) 装置的光纤连接器有松动, 以致时间上出现差异, 须进一步测试才能下结论。



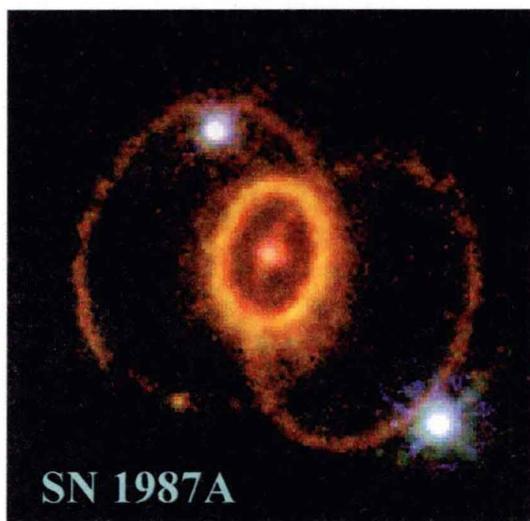
全球定位系统示意图

SN 1987A 超新星爆发

中微子超光速并不是孤立的现象。

1987年2月，SN 1987A 超新星爆发时既有中微子又有光子前往地球，中微子到达的时间比光子到达的时间早了3个多小时。

这个观测结果没有成为爆炸性新闻。也没有引起媒体和公众的注意。



SN 1987A 超新星距离地球 16 万光年，位于大麦哲伦星云中，用哈勃空间望远镜对其进行长期观测。

它是在过去 400 年里距离地球最近的超新星爆发。

在高能情况，超光速粒子的速度 非常接近光速 在地球尺度上，目前或许不能 测量到二者的时间差

在高能情况，超光速粒子的速度非常接近光速。

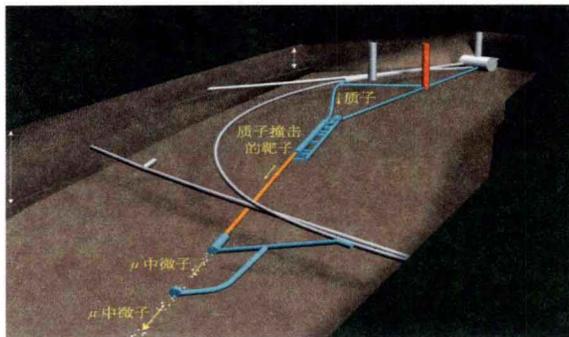
我们知道：SN 1987A 超新星爆发时，中微子到达地球的时间比光子到达的时间早了3个多小时。由于超新星距离地球16万光年，可以计算得到相对速度差为

$$\Delta c/c = 10^{-9}$$

在欧洲 OPERA 实验中，两地距离为730千米。

按照超光速理论，中微子到达的时间比光子仅仅早了0.01纳秒。

目前的技术水平测量不到这样小的时间差。

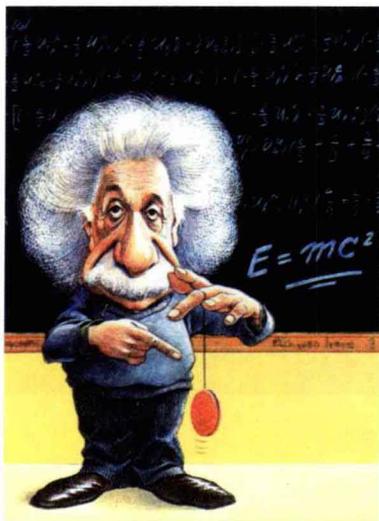


产生中微子的实验示意图

在去年欧洲 OPERA 实验中，中微子到达的时间比光子早了60纳秒，大家都感到惊讶，虽然惊讶的原因十分不同。

2012年2月23日的消息，说明需要实事求是地看待科学实验。

超光速引起的误解之一 相对论错了吗？



狭义相对论在一定范围内是个正确的理论，
狭义相对论服从电磁相互作用的规律。
在我们的日常生活中大多数是电磁相互作用。

可是不能把它的结论无限推广。
如果物理学中准许有其他的时间定义，
光速将不再是一切物质运动速度的极限。

没有强有力的证据显示狭义相对论也适用于其他三种基本相互作用。

在弱相互作用中，中微子可能是一种超光速粒子。

引力场的传播速度也有可能超光速。

超光速引起的误解之二 时间倒流了吗？

上述的提法是一种误解。

人们对于相对时间早就采取了多种定义，例如，当地太阳时、格林尼治时、天文时，以及现代全球卫星定位系统中使用的全球同步时间等。狭义相对论为相对时间添加了一种新定义：时钟的速率与相对速度有关。

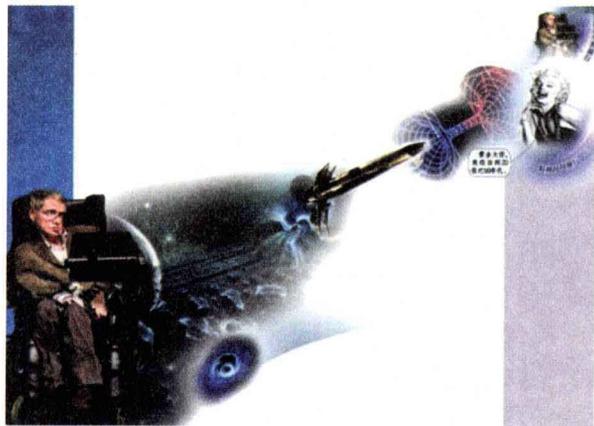
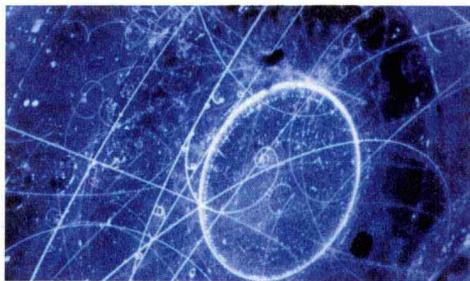


可是，如果把狭义相对论的时间作为物理学的唯一的时间定义，那是一种偏见。

除了相对论时间外，还应该存在一种“真实”的时间（True Time）。所以，出现超光速时，仅仅说明狭义相对论定义的相对时间不再有效，可是并不会破坏因果律。

时间可能倒演吗？

根据狭义相对论，如果中微子运动速度超过光速，那么在另外一个惯性参考系上，中微子到达终点的时间有可能比出发时的时间早。或者说：**时间倒演了吗？**



霍金先生或许高兴了，
因为有可能制造出时间机器，
通过**时光隧道**见到
他向往的**梦露小姐**了。

可是他又说，超光速中微子运动是不可能的。

超光速姑娘



物理学中存在多种时间的定义，既有相对时间，又有绝对同时的时间。

如果用一种类似于地球上的格林尼治时间，那么超光速粒子的时间依然是正向的。

所以，

那首打油诗的最后两句应改为：

Her relativity watch runs back strangely,

她的相对论手表奇怪地倒走，

She returned at the night of next day.

回来时，那是第二天的夜晚。

她的手表
不代表
真正的时间。

关于超光速粒子，文献上曾有一首著名的打油诗（由S.I. Chase原创），其英文原文以及中译文如下：

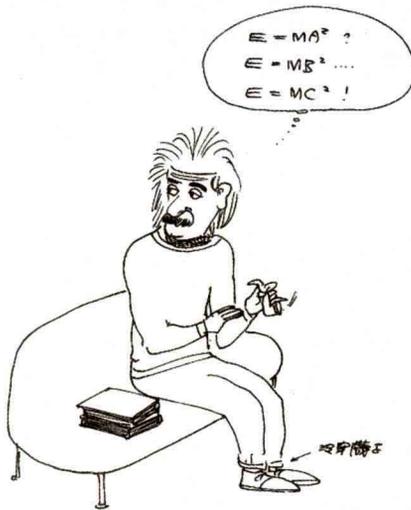
There was a young lady named Bright,	曾经有一位少女，名字叫布赖特，
Whose speed was far faster than light.	她的速度要比光快得多，
She went out one day,	有一天她外出旅行，
In a relative way,	沿着相对论之路，
And returned the previous night!	回来时，却在出发前的夜晚。



爱因斯坦时间 = 自我合理化的时间



爱因斯坦狭义相对论的时间理论
只是他个人的假设，
仅仅是对相对时间的一种表示。



宇宙可不肯乖乖地配合爱因斯坦的期待，
真实的时间自有它自己的一套法则。



我承认：爱因斯坦的物理成就伟大。

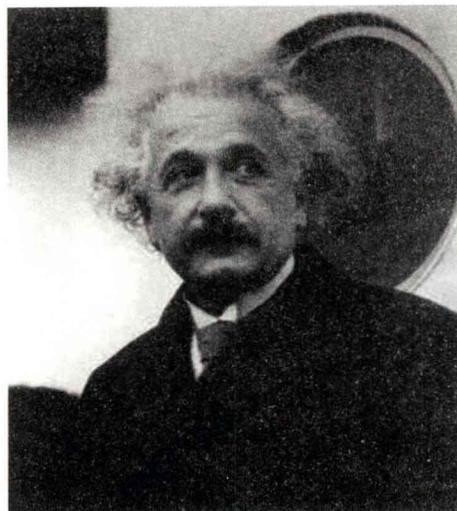
然而我还是要说：

对不起！爱因斯坦先生，

狭义相对论中的时间理论是片面的。

时间不完全是你所认为的那样子，

宇宙标准时间有一套自己的流速。



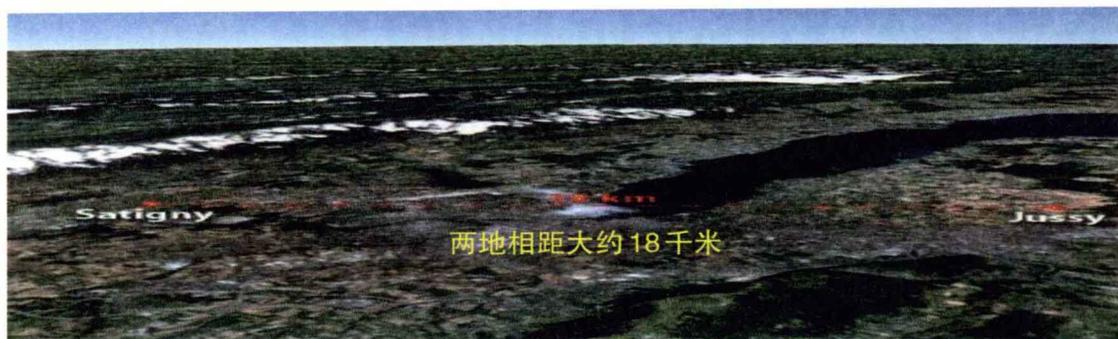
爱因斯坦在1922年赴日本讲学，
来回两次途经上海。

爱因斯坦是1921年诺贝尔物理学奖的获得者。

但是直到1922年11月才正式决定

授于他1921年度的物理学奖。

当爱因斯坦听到这喜讯时，他正在从日本到上海的轮船上。



量子信息传输速度远超光速

在2008年8月出版的一期《自然》杂志上,瑞士5位科学家公布了他们的一项最新研究成果:量子信息传输速度远超光速。

瑞士科学家对相互纠缠的光子进行了实验研究。首先,他们将光子对拆散;然后,通过由瑞士电信公司提供的光纤向两个接收站进行传送,接收站之间相距大约18千米。沿途光子会经过特殊设计的探测器,接收站证实每对相互纠缠的光子被分开传送到接收站后,两者之间仍然存在纠缠关系。通过对其中一个光子的分析,科学家可以预测另一个光子的特征。

在实验中,任何隐藏信号从此接收站传送到彼接收站,仅仅需要一百万兆分之一秒。由此可以推测任何未知信号的传输速率至少是光速的一万倍。

有绝对时间吗？



由于受到相对论的影响，人们过分地批评牛顿的绝对时间的观点，从而忽视了其中正确的精华。

牛顿认为，既有相对时间，又有绝对时间。

在牛顿的绝对时间的表述中，正确的内容是：

1. 绝对时间具有客观性，与个人的感觉无关；
2. 绝对时间具有单向性，历史不可能倒演；
3. 绝对时间均匀地流逝着，与个别物体的运动状态无关。

相对论的先驱者洛伦兹认为，除了相对论时间外，还应该存在一种“真实”的时间。**洛伦兹时间观的表述对应于宇宙的格林尼治时间。**当采用这种时间定义时，同时性是绝对的，其时间箭头都是正向的，超光速运动也不会引起时间的倒演。

超光速的难题和答案

瑞士科学家的实验仅是同类超光速实验中的一个。如果超光速运动的确存在，物理学必须对相对论作出一定的修正。可是，很多理论物理学家不愿意面对这一事实。他们认为，根据狭义相对论，如果有超光速传递，就可能出现时间倒演的困难。如何解决这个难题呢？

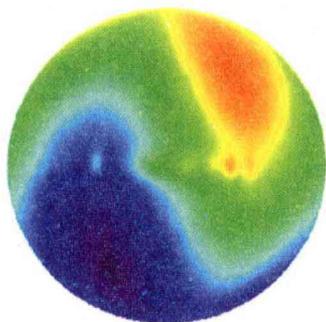
这个难题其实已经有了答案。既不需要否定狭义相对论，也不需要为狭义相对论作出大的修正，代价仅仅是：不要把狭义相对论定义的时间作为唯一定义的物理学时间，并且**承认有个优越惯性系。**

下面我们将介绍一种推广伽利略变换的时间，它是狭义相对论时间的一种补充，也是洛伦兹变换的一种非标准形式。这两种时间定义之间，有确定的数学公式相联系。

作为一个比喻，当人们坐飞机旅行时，除了采用当地太阳时之外，还需要知道格林尼治时间。如果仅采用当地太阳时，当旅客从A城向西飞行跨越时区到达B城时，他需要把手表倒拨。旅客不能采用当地太阳时定义飞机的速度。



优越参考系



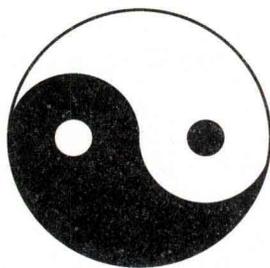
猜猜看，左图代表什么？
是太极图吗？

上图是由美国航天局公布的宇宙微波背景辐射（CMB）在全天空的辐射图。这些微小的相对温度差异（用不同的颜色表示）**来源于地球相对于微波背景辐射的运动。**

这个观察结果被解释为是由于**地球相对于宇宙背景辐射运动的速度为390千米/秒**。关于这个观察结果的物理意义，还需要进一步研究。

有趣的是，这个宇宙微波背景辐射图与中国古代的太极图有些相像。

从理论上讲，**如果存在超光速运动，意味着有个优越参考系。**



近代超光速理论

超光速运动的新途径



推广的伽里略变换首先是由**坦盖里尼**教授（F. R. Tangherlini）在1960年提出的。

在1980—1985年，作者与坦盖里尼教授在美国有过三次互访。作者在1979年用推广的伽里略变换讨论了超光速问题。

超光速粒子理论首先由三位美国科学家在1962年提出。他们为狭义相对论增加了一条新假设，使得可以在理论上讨论超光速粒子。可是他们的新假设带来了无限大负能量的困难。

另一种近代超光速理论：

作者研究了另外一种空间和时间的坐标变换：“推广的伽里略变换”（简称GGT）

$$\begin{aligned}x &= \gamma (X - vT) \\ t &= \gamma^{-1} T\end{aligned}$$

T 代表优越参考系中的时间，它相当于全宇宙的格林尼治标准时间。

按照GGT，在不同的运动参考系，**同时性是绝对的。**

利用GGT变换，可以构成一个完整的动力学理论，它包含了狭义相对论的全部物理量，其缺点是逻辑结构要比狭义相对论复杂。

因果性时间

相对论讲的是相对时间，但在实际存在中，还有着真实时间，也就是绝对时间。

绝对时间一直均匀地在流逝，不会改变方向。如果绝对时间倒流，那么因果律就会被打破；如果因果律不成立，那么所有的自然科学大厦都将轰然倒塌——因为**因果律是比相对论的时间观念更为基础的科学基石**。

宇宙万物都在运动。人们都知道：前因后果。

所以，时间标志万物运动的顺序性以及因果关系。

我建议采用一个新名词：**因果性时间**，**替代绝对时间**。

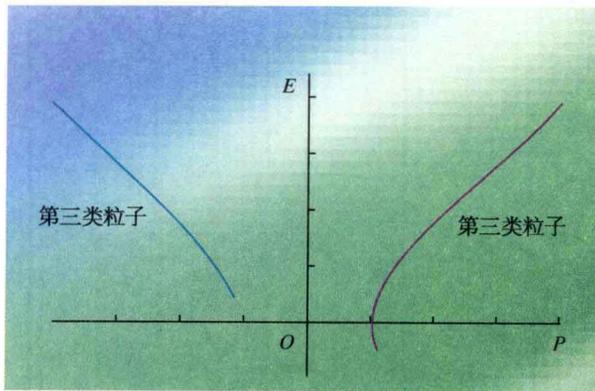
牛顿的绝对时间的观点，虽然有正确的精华，可是他的表述是不妥当的。

牛顿在《自然哲学的数学原理》中写道：“绝对的、真正的和数学的时间自身按其本性在均匀地流逝着，与任何外界事物无关。”

我想创造一个
新名词：**因果性时间**，
英文：**causality time**。



相对性原理被破坏？



狭义相对论服从电磁相互作用的规律，相对性原理对于电磁相互作用是成立的。

可是在弱相互作用中，对于低能的超光速中微子，相对性原理可能有很微小的破坏。

上图中， E 代表能量， P 代表动量。

两条曲线都在超光速区域，这在相对论中是禁区。

如果存在超光速运动，意味着有个**优越参考系**，还意味着对相对性原理有很微小的破坏。



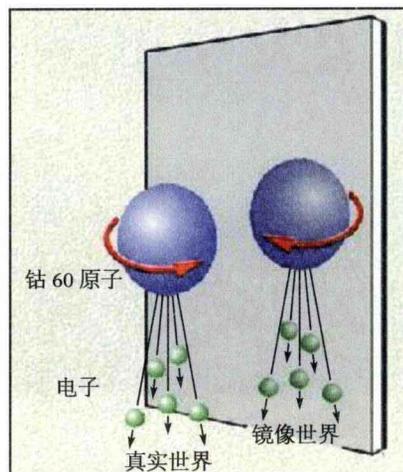
弱相互作用中宇称不守恒

在物理学上，有4种基本相互作用，它们是引力相互作用、电磁相互作用、在原子核内的强相互作用，以及弱相互作用。

中微子仅参与弱相互作用。



由于发现弱相互作用中宇称不守恒，李政道和杨振宁获得1957年诺贝尔物理学奖。



宇称不守恒即是镜像不对称

超光速中微子跑得太快了，它可能是弱相互作用中宇称不守恒的原因。
时间并没有倒流啊！



大亚湾中微子实验室国际合作组在2012年3月8日宣布发现新的中微子振荡，并测量到 e 中微子转化为 τ 中微子的振荡几率。这将对中微子物理未来发展起决定性作用。

作者认为中微子是超光速粒子，主要理由如下：

1. 中微子的性质独特，它是电中性的，仅有弱相互作用。
2. 现在已知有3种中微子， e 中微子， μ 中微子和 τ 中微子。中微子的固有质量非常小，可是不是零。它们的固有质量有微小差别，这样，中微子的运动速度不等于光速。
3. **中微子都是左旋的，而反中微子都是右旋的。**如果中微子的运动速度小于光速，当某一个观测者的运动速度超过它时，中微子的自旋方向将会反向。它意味着，**中微子必须是以光速或者超光速运动的粒子。**这样才可以解释著名的宇称不守恒的实验事实。
4. CP对称性 10^{-3} 数量级的破坏可能与低能量超光速中微子的性质有关。

时间机器是不可能的

出现超光速时，仅仅说明狭义相对论定义的相对时间不再有效，可是并不会破坏因果律。

相对论时间观仅仅是相对时间中的一种。
不能用相对论片面的时间观否定同时性的绝对性。
在时间观念上，同时性的绝对性是从

牛顿时间观→相对论时间观→现代时间观
科学的提升。

类似于地球上的格林尼治时间，
宇宙统一标准的时间，即因果性时间是客观存在的。

物理学应该确定

一条定理：

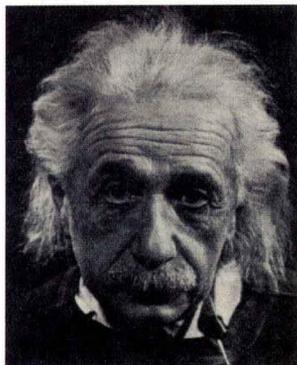
时间机器是不可能的。



电子游戏中，
穿越时空，飞来飞去，
很好玩啊！



狭义相对论的局限性



爱因斯坦在70岁时(1949年3月)给索罗文(M. Solovine)的信:

我感到在我的工作中,没有任何一个概念会很牢靠地站得住。
我也不能肯定我所走过的道路一般是正确的。

任何物理理论都有一定的适用范围。

狭义相对论在一定范围内是个正确的理论,
可是不能把它的结论无限推广。

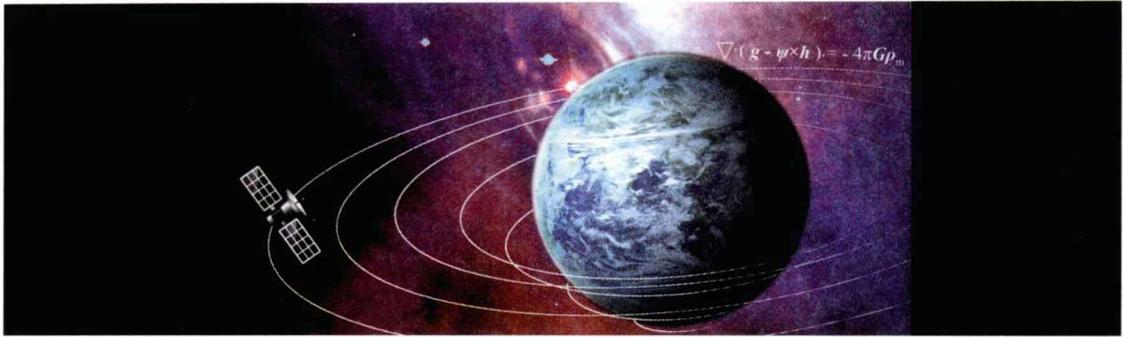
狭义相对论服从电磁相互作用的规律。

在弱相互作用中,中微子可能是一种超光速粒子。狭义相对论把光速规定为一切物质运动速度的极限,这种“一刀切”是不妥当的。

狭义相对论定义的时间仅仅是相对时间的一种,如果把它作为物理学时间的唯一定义,那是片面的。

相对论可以被超越,但“过去”仍回不去。



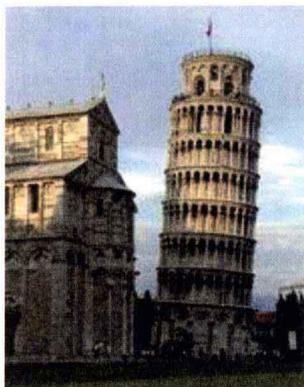


第五章

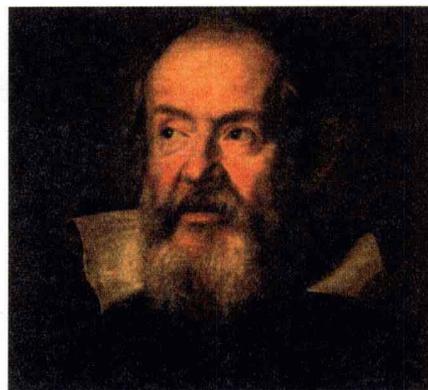
万有引力



自由落体



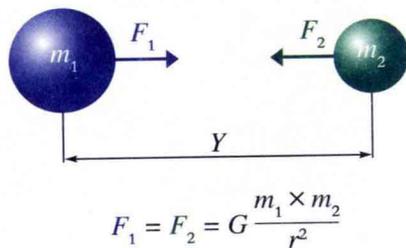
伽利略（G. Galilei, 1564—1642年）意大利物理学家和天文学家，近代实验物理学的开拓者，被誉为“近代科学之父”。



在16世纪以前，亚里士多德（Aristoteles）的哲学占支配地位。亚里士多德认为：不同重量的物体从高处下落的速度与重量成正比，重的一定较轻的先落地。这个结论到伽利略时已经接近2千年了。

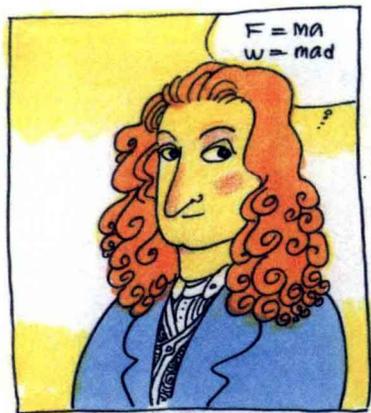
伽利略首次用实验事实挑战了亚里士多德的观点。1590年，伽利略曾在比萨斜塔上做**自由落体实验**，将两个重量不同的球体从相同的高度同时扔下，结果两个铅球几乎同时落地，由此发现了**自由落体定律**，**推翻了此前亚里士多德的观点**。

牛顿万有引力定律



万有引力定律是**牛顿在1687年**的《自然哲学的数学原理》上发表的。牛顿的普适万有引力定律表示如下：

任意两个质点通过连心线方向上的力相互吸引。该引力的大小与它们的质量乘积成正比，与它们距离的平方成反比，与两物体的化学本质或物理状态以及中介物质无关。

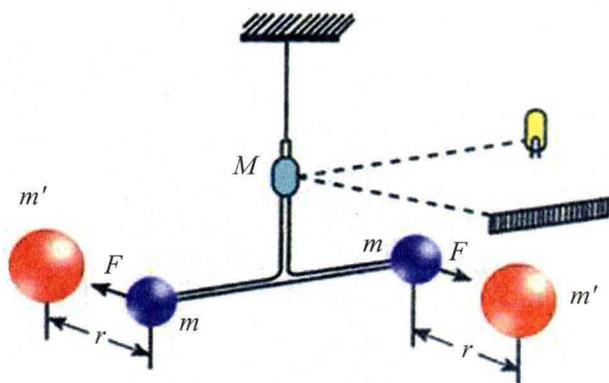


地球的质量：

6.0×10^{24} 千克。

因为地球的半径比起地球到太阳的距离要小得多，所以当计算地球受到太阳的引力时，可以把地球简化为一个有质量的点：**质点**。

卡文迪什的扭秤试验



卡文迪什实验示意图

卡文迪什通过扭秤实验验证了牛顿的万有引力定律，确定了引力常数和地球的平均密度。

卡文迪什在1800年左右完成了扭秤实验，直到1969年，引力常数的测量精度还保持在卡文迪什的水平上。



卡文迪什 (H. Cavendish, 1731—1810年)，英国物理学家。

太了不起了！



历史上最美丽实验中的 10 个实验

在 21 世纪初，美国纽约大学石溪分校的一位教员在美国的物理学家中作了一次调查，要求他们提名历史上最美丽的科学实验。在 2002 年出版的《物理学世界》上，刊登了排名前 10 位的最美丽实验。令人惊奇的是这 10 大实验中的绝大多数是科学家独立完成的，最多有一两个助手。这些实验共同之处是用了很简单的仪器和设备，证实了最根本的科学概念，所以是历史上最美丽的科学实验。

10 个最美丽的实验中有 4 个与引力理论有关：

伽利略的自由落体实验；

伽利略的加速度实验；

卡文迪什扭矩实验；

傅科摆实验（见右图）。

傅科摆实验证明了地球在转动；

伽利略的自由落体实验

证明了自由落体的加速度与质量无关；

伽利略的加速度实验测量了地球表面

附近的重力加速度；

卡文迪什扭矩试验测量了牛顿万有引力常数。

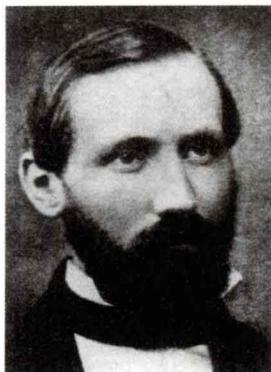


傅科 (J. B. L. Foucault,
1819—1868 年),
法国物理学家。

哇，太酷了！

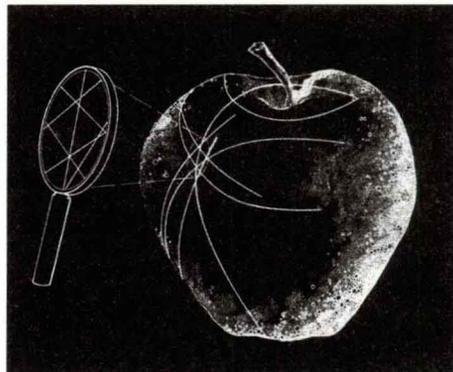


空间弯曲吗？

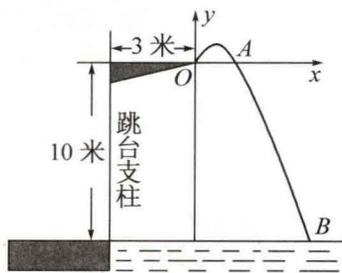


黎曼 (G. Riemann, 1826—1866年), 德国数学家, 开创了黎曼几何, 并为爱因斯坦的广义相对论提供了数学基础。

黎曼几何又称为曲面几何。



爱因斯坦把引力场空间考虑为四维的弯曲的大理石板, 认为**直线坐标系在四维曲面上不再适用**。他采用并推广了由高斯 (C. Gauss)、黎曼等数学家发展出来的二维曲面上的微分几何方法, 引入四维的任意曲线坐标, 建立了广义相对论。



运动员跳水的
轨迹是曲线,
是由于受到向下
的引力场的作用。
为什么说,
空间是弯曲的呢?

爱因斯坦与卓别林

科学家爱因斯坦非常推崇卓别林（C. Chaplin）的电影。一次，他在给卓别林的一封信中写道：“你的电影《摩登时代》，世界上的每一个人都能看懂。你一定会成为一个伟人。”

卓别林在回信中写道：“我更加钦佩你。你的相对论世界上没有人能看懂，但是你已经成为一个伟人。”



$$\frac{d^2x^i}{ds^2} + \Gamma^i_{kl} \frac{dx^k}{ds} \frac{dx^l}{ds} = 0$$

曲面几何的短程线方程

卓别林先生，
我和你一样，
看不懂啊！



物理学与数学

爱因斯坦说过，他的引力场方程的左手边是金子做的，其右手边则是泥巴做的。

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} G_{\mu\nu} R = -\frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

如果大家比较一下爱因斯坦的引力场方程与牛顿的万有引力公式，不难看出，两者的差别是如此之大。**牛顿的万有引力公式是如此的简洁，物理量的定义非常明确，**而在爱因斯坦的引力场方程中大多数是数学量。



牛顿的万有引力公式是从大量的实验事实中总结出来的。

爱因斯坦引力场方程的出发点是数学的假设，再把数学演绎的结果与实验比较。这种数学演绎法为物理学提供了一种新的研究方法。

但却造成现代物理学中**数学越来越复杂，物理概念越来越不清楚。**

这种以数学演绎法为出发点的
现代物理学的研究方法的特点是：

如果我们先设定一个物理假设，
自己也深信不疑，

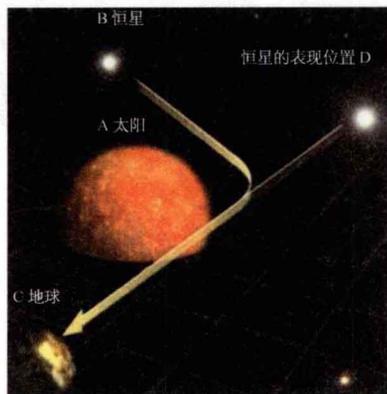
然后再去寻找证据证明自己的假设时，
那么一定会找到很多自己所期待的证据。



星光在太阳表面的偏转



由于这个实验，
使得爱因斯坦一夜成名。
导致爱因斯坦
获得1921年
诺贝尔物理学奖。

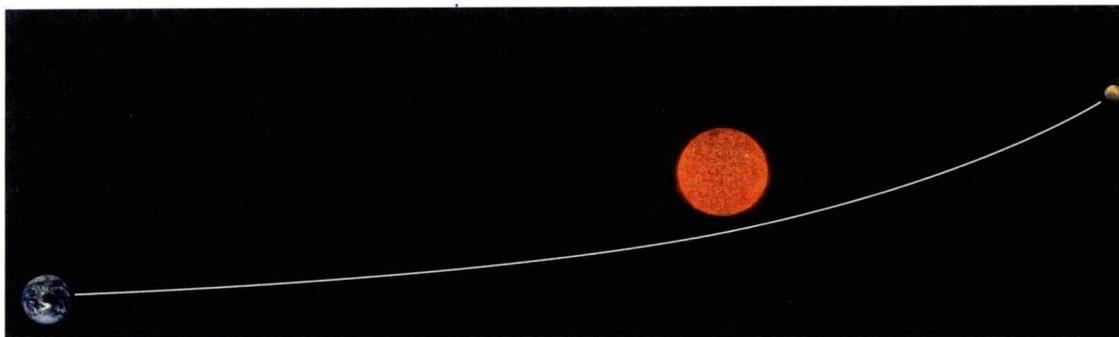


上面是一个夸大的实验图。

爱丁顿 (A. Eddington, 1882—1944年)，
英国天文学家、物理学家。

1919年5月29日，爱丁顿率领一个观测队
到西非普林西比岛观测日全食，拍摄日全食时
太阳附近的星位，根据广义相对论理论，
太阳的重力会使光线弯曲，太阳附近的恒星视位置会变化。
爱丁顿的观测宣布证实了爱因斯坦的理论，
立即被全世界的媒体报道。





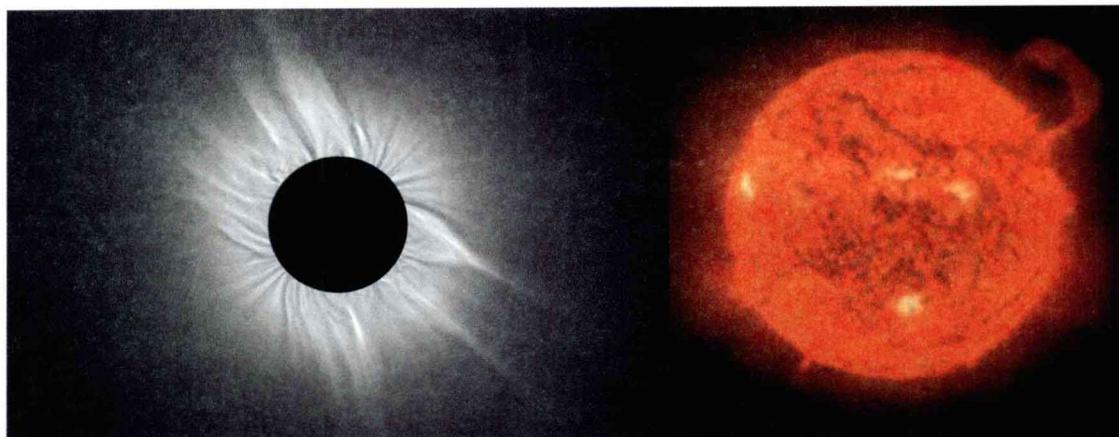
与爱因斯坦同时代的法国物理学家**布里渊**（L. Brillouin）对于广义相对论有如下的评论：“我们至今在实验上对引力场的传播一无所知。”

“爱因斯坦断言引力波的速度等于光速，但是在最近50年里这一假设没有得到任何一个实验事实的证明。”

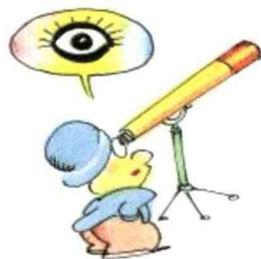


“爱因斯坦预言经过太阳表面附近的光线要发生偏离……在这一领域里实验数据很贫乏，而且误差达100%。”

“广义相对论是美妙的数学理论的一个典型例子，但这种理论是建立在沙滩上的。”



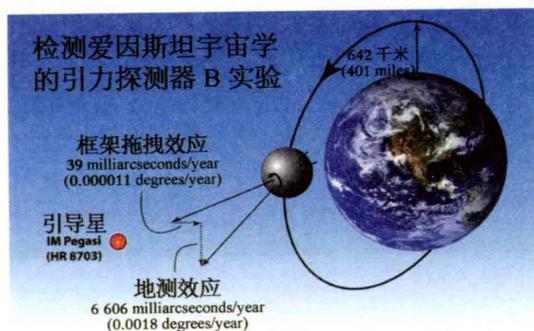
太阳附近的大气和离子非常活跃。



日全食发生时观测到的恒星位置偏移，
可能是太阳大气对星光折射的结果，

可能不是“时空弯曲”的结果。

引力探测器 B



4 个回转仪自转轴同时对准遥远恒星——IM Pegasi。参照的引导星在太空也是缓慢地移动的。每年移动大约 35 毫弧秒，与一年中的引力磁效应几乎一样大。回转仪自转时，在超低温的情况下工作，可是受到静电的噪声的干扰。



我喜欢 19 世纪以前的
10 个最美丽的实验

2004 年 4 月 20 日下午，经过 45 年的酝酿和开发，耗资 7.5 亿美元的美国“引力探测器 B”（The Gravity Probe B, GP-B）卫星成功升空，开始它长达 17 个月的测量工作。

随后一年对这些数据进行分析。

根据计算，对于运行在 642 千米上的卫星，回转仪（陀螺仪）的自转轴在南北方向每年将漂移 6.6 弧秒，框架拖拽效应每年将转动 42 毫弧秒。

科学家们说，由“惯性系拖拽效应”导致的陀螺仪自转轴偏转，其角度之小，就好比是从 400 米远之外去看人的一根头发丝。

引力探测器 B 的结果



右图所示是发射前的探测器。

左图所示是模拟发射后的探测器。



实验小组的发言人在2010年5月宣布他们的实验取得了成功。

《自然》杂志2010年5月10日发表了关于GP-B的评论。

有人质疑，花7.5亿美元做这样一个实验值得吗？

一位物理学家认为，“这是浪费经费和时间做一个单一的实验”。

其他人认为，由于计算复杂性，有理由怀疑探测器B的框架拖拽效应的测量结果。

另外一位在意大利的物理学家说：“如果对系统误差的性质采用另一工作假设，由另一个人重复进行数据分析，可能会得到另一结果。”





第六章

宇宙学的发展



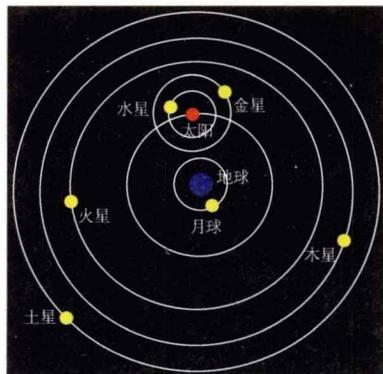
“地心说”的集大成者



托勒密（Ptolemy，约90—168年），古希腊天文学家。“**地心说**”的集大成者，代表作品：《天文学大成》。

在当时的历史条件下，托勒密提出的行星体系学说，是具有进步意义的。首先，它肯定了大地是一个悬空着的没有支柱的球体。其次，从恒星天体上区分出行星和日月是离我们较近的一群天体，这是把太阳系从众星中识别出来的关键性一步。

至于教会利用和维护“地心说”，那是托勒密死后一千多年的事情了。



地心说图

世界上第一个行星体系模型。

他是一位了不起的古代科学家！

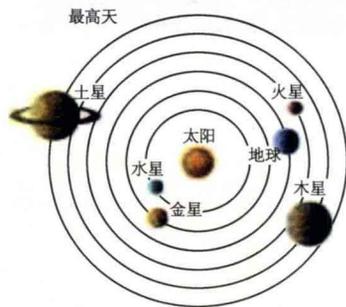


哥白尼和日心说

哥白尼 (M. Kopernik, 1473—1543年),
波兰著名的天文学家,
现代天文学创始人,“**日心说**”的创立者。

“日心说”的观点是:

1. 地球是球形的。如果在船桅顶放一个光源,当船驶离海岸时,岸上的人们会看见亮光逐渐降低,直至消失。
2. **地球在运动,并且24小时自转一周。**因为天空比大地大得太多,如果无限大的天穹在旋转而地球不动,实在是不可想象。
3. **太阳是不动的,而且在太阳系中心,地球以及其他行星都一起围绕太阳做圆周运动,**只有月亮环绕地球运行。





天外有天

地球存在于太阳盘面，

太阳存在于银河系盘面，

银河存在于本星系中，

本星系存在于室女超星系团中，

室女超星系团存在于宇宙空间中。

宇宙中有重重叠叠的多重质量体系。



分子的热运动



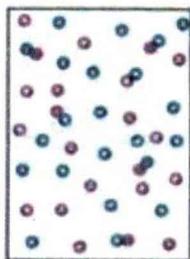
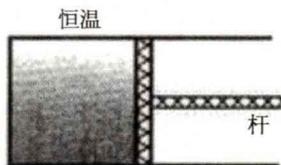
在讨论现代宇宙学问题之前，
学习相关的物理学知识
是很重要的。

什么是分子的热运动？

这是指一切物质的分子都在不停地做无规则的运动。

分子的热运动与温度有关，温度越高，热运动就越剧烈。

分子的热运动是微观的，我们用肉眼无法观察，只能通过实验来了解。



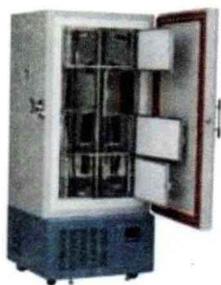
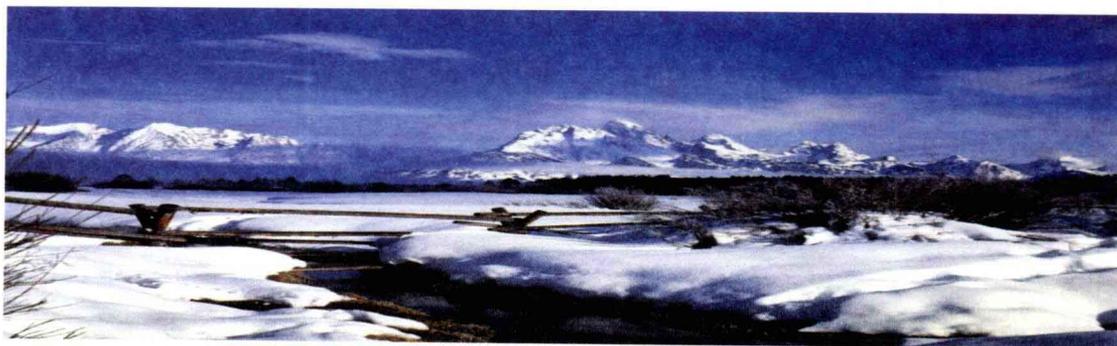
扩散现象是这样产生的

你知道什么是
气体分子运动
的压强吗？

科学家发现：
对于给定的体积，
温度越高，
压强就越大。



最低温度是多少？



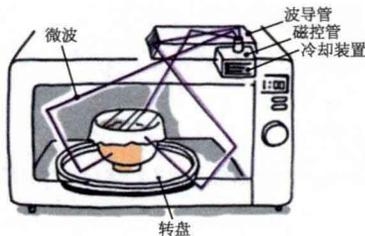
水的冰点是摄氏0度。

常见的低温冰箱的温度可达摄氏-40度，
超低温冰箱温度可达摄氏-130度。

绝对零度是热力学的最低温度，
等于摄氏温标零下273.15度 (-273.15°C)，
符号为K。

氦气在绝对温度
大约4.2 K时，
成为液体，
称为液氦。

用微波加热



微波是指波长为1毫米至1米的电磁波，其对应的频率为300 000兆赫兹到300兆赫兹。为了不干扰雷达和其他通信系统，微波炉的工作频率多选用915兆赫兹或2 450兆赫兹。

微波炉的发明者是美国的珀西·斯本塞 (P. L. Spencer)。

斯本塞于1921年生于美国亚特兰大城。1939年，他参加了海军，半年后因伤而退役。1945年，他观察到微波能使周围的物体发热，也就是说，微波能被周围物质吸收并产生热效应。

1965年，斯本塞与他的合作者一起大胆设计了一种耐用和价格低廉的微波炉。

1967年，微波炉新闻发布会兼展销会在芝加哥举行，获得了巨大成功。从此，微波炉逐渐走入了千家万户。



声波和光波



可见光的光波是指波长在0.4~0.7微米之间的电磁波。

红光的波长大约是0.68微米。

蓝光的波长大约是0.46微米。

光速大约是30万千米/秒。

声波是一种在空气中传播的纵波。当声波达到人耳的时候，人耳会有相应的声音感觉。声速大约是340米/秒。耳朵可以听到20赫兹到20千赫兹的音频信号频率。声速大约是340米/秒。

赫兹是频率的单位，即每秒振动1次。

$$V = \lambda \times f$$

波速 = 波长 × 频率

红光的频率是多少呢？

你能计算一下吗？

多普勒效应

多普勒（Doppler，1803—1853年），
奥地利物理学家和天文学家，
因发现“多普勒效应”而闻名于世。



多普勒效应的发现

有一天，多普勒带着他的孩子沿着铁路旁边的路散步，一列火车从远处开来。多普勒注意到：火车在靠近他们时气笛声越来越刺耳。

通过研究他发现，当观察者与声源相对静止时，声源的频率不变；
然而观察者与声源之间相对运动时，则听到的声源频率发生变化。

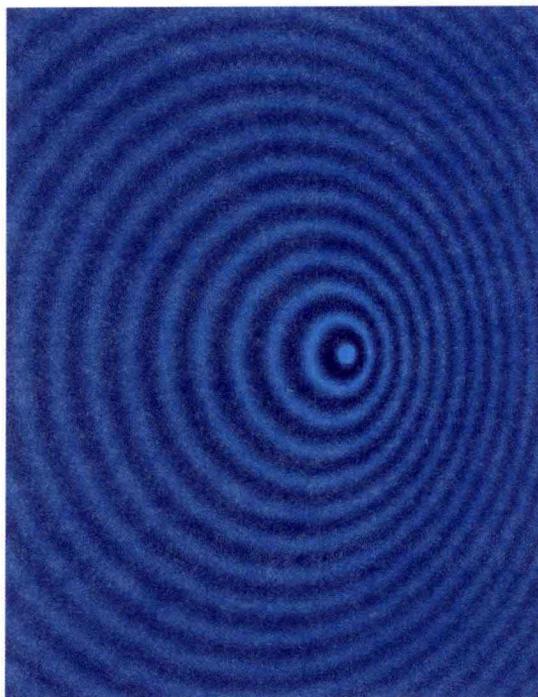
他的结论是：观察者与声源的相对运动决定了观察者所收到的声源频率。

多普勒的这一个重大发现，被人们称为“多普勒效应”，

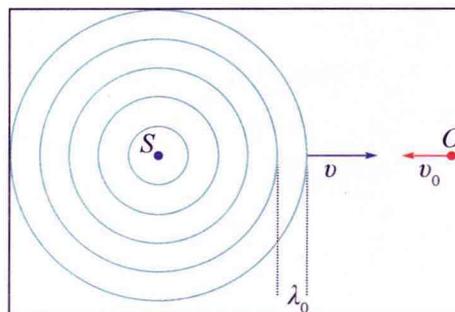
多普勒进一步将光学的“多普勒效应”与声学联系起来。

在1842年发表的一篇论文《论双星的色光》中，他论证了光学的“多普勒效应”。

多普勒效应的图示



由于光源 A 的向右运动，
运动前方的波长被压缩，
后方的波长被拉长。



声波的多普勒效应公式与光波的多普勒效应不完全相同。声波的媒介是空气，当观测者运动时，还要涉及风的影响。

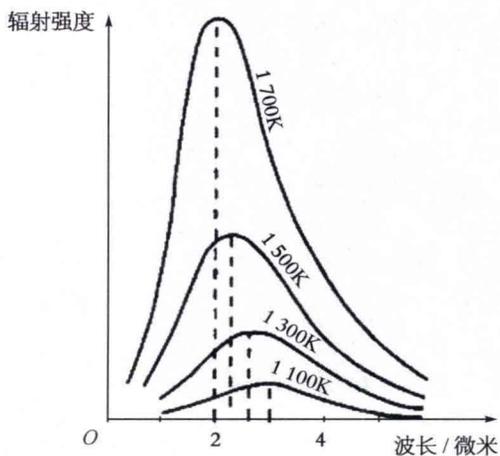
光的速度是常数，与观测者运动无关，可是要涉及运动钟的相对论钟慢效应。

黑体辐射



普朗克 (M. Planck, 1858—1947年), 德国物理学家, 光量子的创始人, 在1918年获得诺贝尔物理学奖。

任何物体都具有不断辐射、吸收、发射电磁波的能力。辐射强度在各个波段是不同的, 具有一定的谱分布。为了研究不依赖于物质具体物性的**热辐射规律**, 物理学家们定义了一种理想物体——**黑体** (black body), 以此作为热辐射研究的标准物体。



不同温度的黑体辐射曲线



第一次索尔维 (Solvay) 会议于1911年秋天在布鲁塞尔举行，主席为德高望重的荷兰物理学家洛伦兹 (坐者从左至右的第4位)。主题为“辐射与量子”。

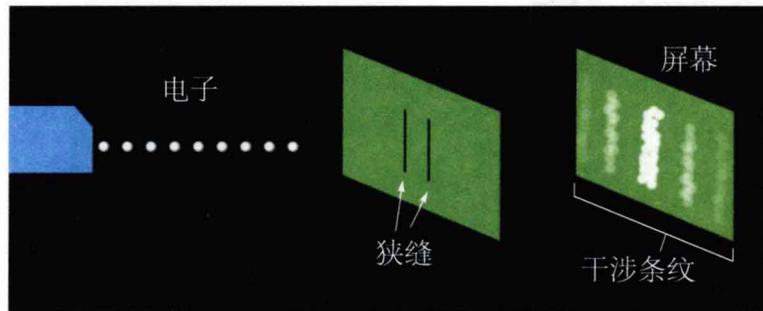
1911年，一次世界上顶级科学家参加的会议。

坐者最右边的二位是玛丽·居里和亨利·庞加莱 (J. H. Poincaré)。

爱因斯坦是与会的科学家中年龄最小的 (站者最右边的第二位)。



微观粒子也有波动性



德布罗意 (L. de Broglie, 1892—1987 年), 法国理论物理学家, 量子力学的奠基人之一。1929年获诺贝尔物理学奖。提出波长 λ 和动量 p 之间的关系式:
 $\lambda = h/p$ (h 是普朗克常数)。

问: 电子是粒子还是波?

答: To be or not to be.

(既是又不是。)



量子力学的大师



狄拉克 (P. Dirac, 1902—1984年), 英国理论物理学家, 量子力学的奠基者之一, 因狄拉克方程获得1933年诺贝尔物理奖。

1900年**普朗克**提出了光量子假设, 并导出了黑体辐射公式。

1905年, **爱因斯坦**用光量子假说解释了光电效应。

1913年, **玻尔** (N. Bohr, 1885—1962年) 发表氢原子结构理论。

1924年, **德布罗意**提出微观粒子具有**波粒二象性的假设**。

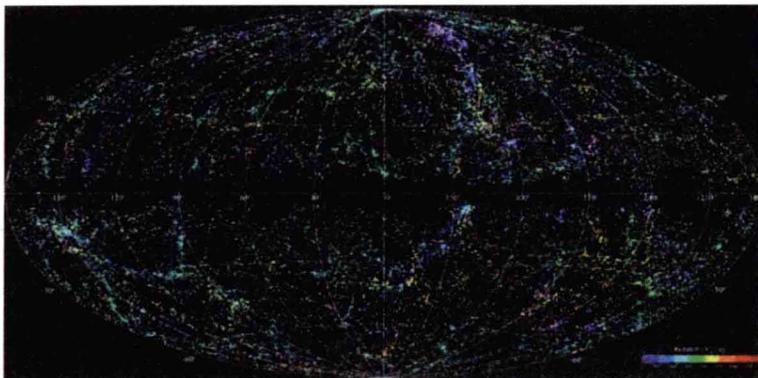
1925年, **泡利** (W. Pauli, 1900—1976年) 发表不相容原理。

海森伯 (W. K. Heisenberg, 1901—1976年) 创立矩阵力学。

1926年, **薛定谔** (E. Schrodinger, 1887—1961年) 发表**波动力学**。海森伯发表不确定原理。

1928年, **狄拉克**发表相对论电子波动方程。

宇宙学原理



左图是英国天文学家在2011年5月公布的详细的**宇宙地图**。巡天项目(2MRS)对宇宙中的距离——我们地球四周延伸3.8亿光年内的空间进行了观测。**整个项目历时10年方才完成。**

宇宙学研究的对象是整个可观测时空范围的大尺度特征。

目前已探测到的距离尺度是150亿光年，时间尺度是100亿年，包含一亿个星系。

在大于一亿光年的宇宙观范围内，物质的空间分布或许是均匀的和各向同性的。

作为研究宇宙学的前提，宇宙学家建立一个假设就叫作宇宙学原理，**就是说在宇宙学尺度上，任何时刻，三维空间是均匀的和各向同性的。**

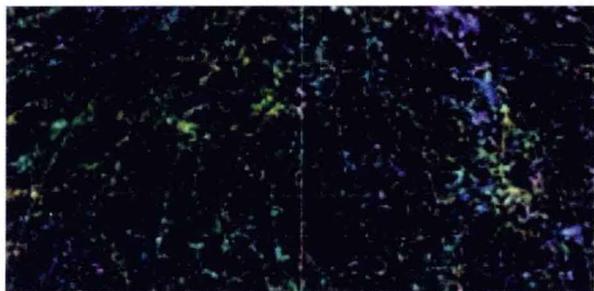
它的含意是：在宇宙学尺度上，空间任一点和任一点的任一方向，

在物理上是不可分辨的，即无论其密度、压强、曲率、红移，都是完全相同的。

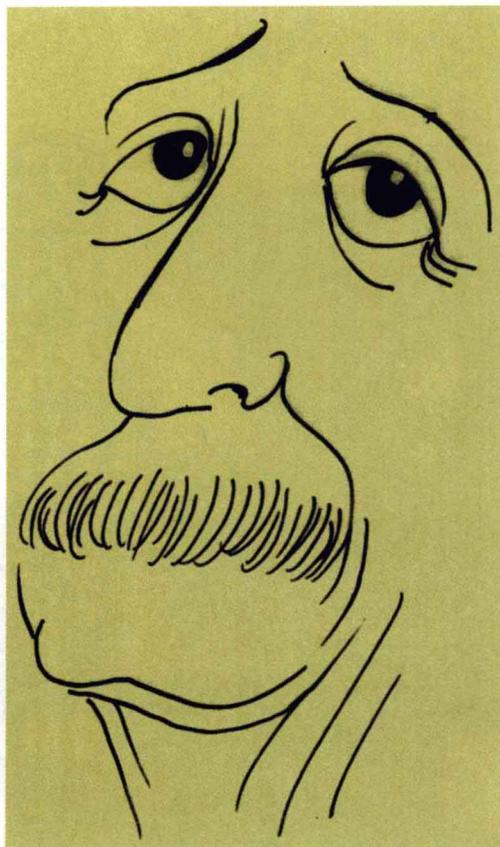
宇宙学模型合理吗？

为了用广义相对论来考察整个宇宙，爱因斯坦于1917年建立了现代宇宙学中的第一个宇宙模型，并且首先提出了宇宙学原理。

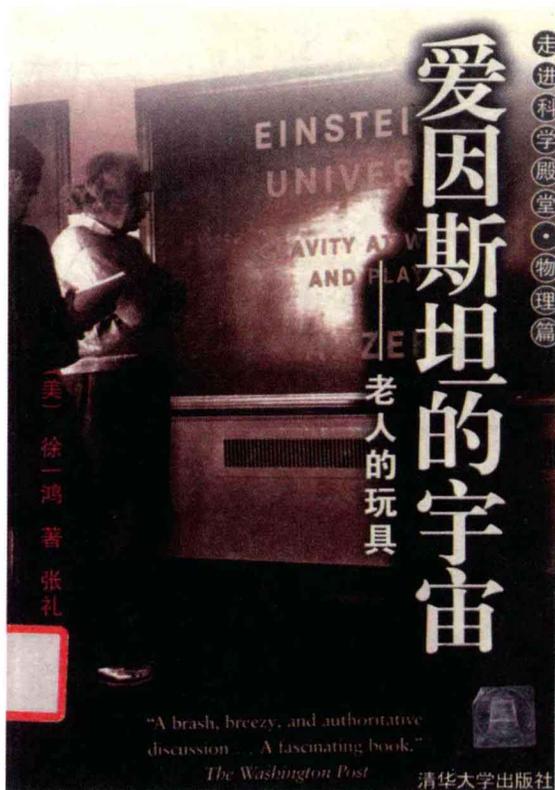
当时，人们还不知道有河外星系。爱因斯坦把恒星考虑为宇宙中的“分子”，假定它们在天空中是均匀的和各向同性分布的。后来人们知道，我们看到的恒星仅仅是银河系中的成员。它们在天空中的分布不是均匀的，也不是各向同性的。



现在我们知道，即使在数亿光年的尺度内，星系的分布也不是均匀的。上图取自宇宙地图的一部分。



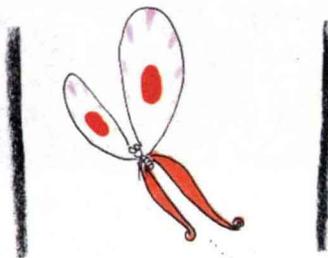
爱因斯坦的宇宙学模型



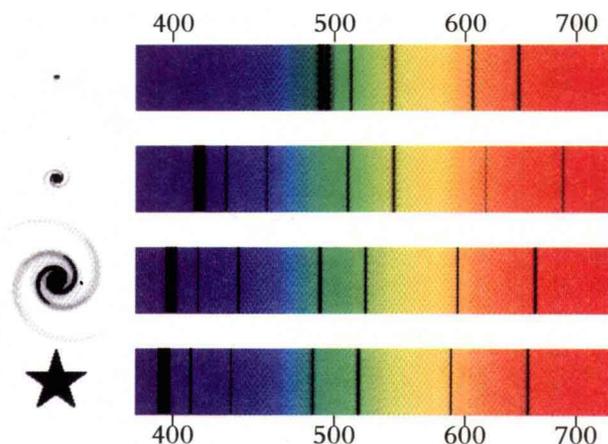
从爱因斯坦于1917年建立了第一个现代宇宙学模型开始，宇宙学模型这个词经常出现在物理学和天文学上。

根据爱因斯坦的模型，宇宙没有膨胀。

既然是模型，当然可以像玩具那样变换着玩。例如，左图的副题是：老人的玩具。更加正确地说，整个宇宙变成了少数物理学家的玩具。



宇宙学红移



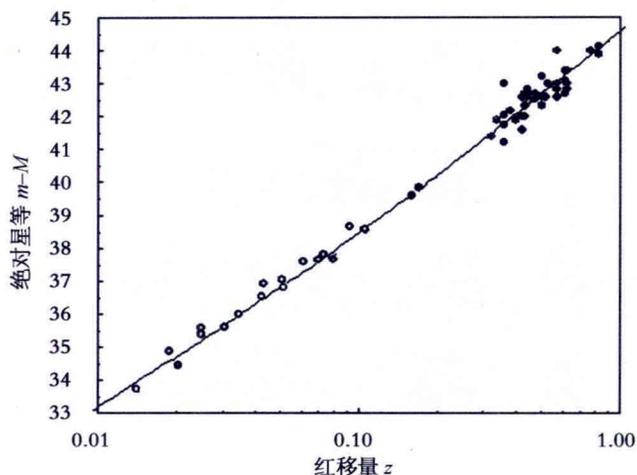
哈勃（E. Hubble，1889—1953年）美国天文学家。

哈勃于1929年发现了河外星系的光谱线红移与距离成正比的关系，称为哈勃定律。

在宇宙学研究中，哈勃定律成为宇宙膨胀理论的基础。

上图中的黑色线条称为特征谱线。由下而上，代表我们观测到的星体越来越远，特征谱线向红端方向的移动越来越大。这种光谱线红移称为**宇宙学红移**。

宇宙在膨胀?



当距离很大时，
红移量与距离正比
关系还成立吗？

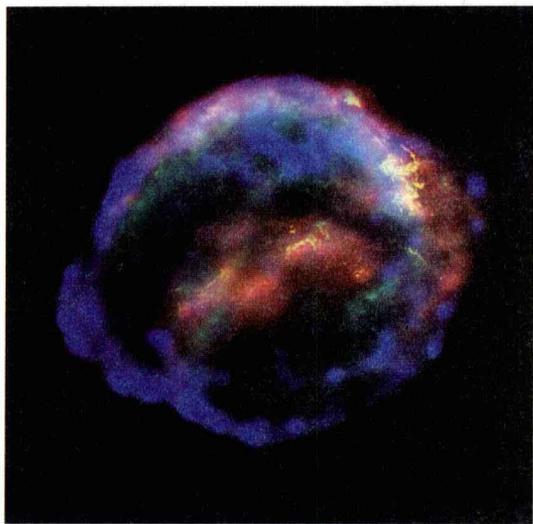
我们观测到了红移，这是事实。
可是没有更加直接的实验证明
星系的确是向外退行了。
光谱线红移是不是由
非多普勒效应引起的呢？

如果河外星系距离我们地球越远，则看上去就越暗。所以在上图中的纵坐标代表星系等级， z 代表光谱线的相对红移量。

哈勃于1929年发现了红移与距离的正比关系时，他并没有说宇宙在膨胀。

他仅仅接受当时天文学家的理解：把光谱线红移用多普勒效应的相对速度来表示。

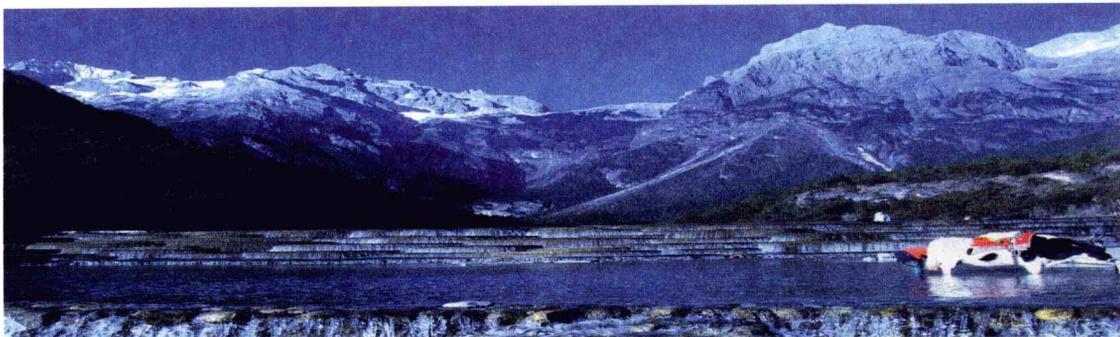
宇宙大爆炸学说的由来



如果假定红移是由于星系互相远离的多普勒效应引起的，就可以推论出宇宙在不断膨胀，那么100亿年以前的整个宇宙可能很小。

宇宙膨胀说及宇宙大爆炸学说仅仅是一种理论猜测。

勒梅特（G. Lemaitre）在1932年首次提出了宇宙大爆炸理论：整个宇宙物质最初聚集在一个“原始原子”中，后来发生了大爆炸，物质四面八方散开，演化成了我们的宇宙。物理学家伽莫夫（G. Gamow）第一次将宇宙膨胀论和核物理学融入到宇宙理论中，提出了**热大爆炸宇宙学模型**。他和其他两位合作者的论文发表在1948年的《物理学评论》上，按照3位作者名字的谐音，接近于希腊文的3个字母 $\alpha\beta\gamma$ ，所以后来叫做“ $\alpha\beta\gamma$ 理论”。按照这个热宇宙学模型：宇宙开始于高温、高密度的原始物质，最初的温度超过几十亿度，随着温度的继续下降，宇宙不断地膨胀。伽莫夫本人没有说原始宇宙的体积有多大。后来的物理学家提出原始宇宙的体积是比纳米还要小的奇点。



宇宙万物，生生不息

老师，你既然说，
红移不是由多普勒效应引起的，
宇宙学红移应有其他的物理机制；

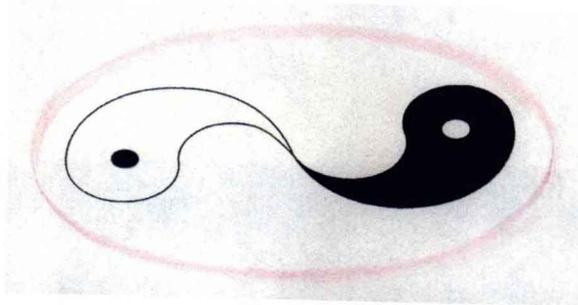
宇宙没有在膨胀，
那么，宇宙有起源吗？

宇宙万物都在运动中。
每一个物体，小到原子，
大到星系，都与其他物质作用。
每一个质量体系都有起源和历史。

宇宙没有整体性的起源。

有物体的运动，就有时间。
时间没有起点。





老师，你既然说，
宇宙没有在膨胀。
那么，
你想象中的宇宙
是怎样的呢？



天体物理学自欧洲发展传至我国已经400年了，

我们一直都听西方观点在讲：

“宇宙是什么！”

有一位智者**蔡志忠**，花了10年时间研究物理学，

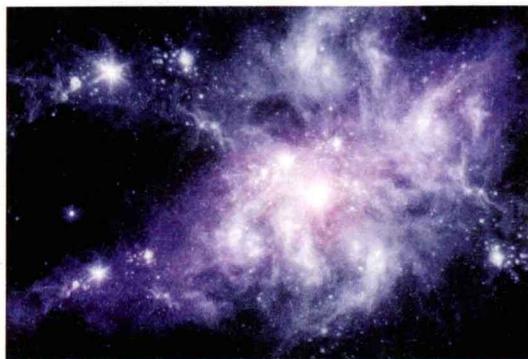
他由东方思维出发，

以丰富的想象力，对宇宙作了生动的描述。

我们可以进行一些类比，例如：

我们的太阳系有点像放大的原子模型。

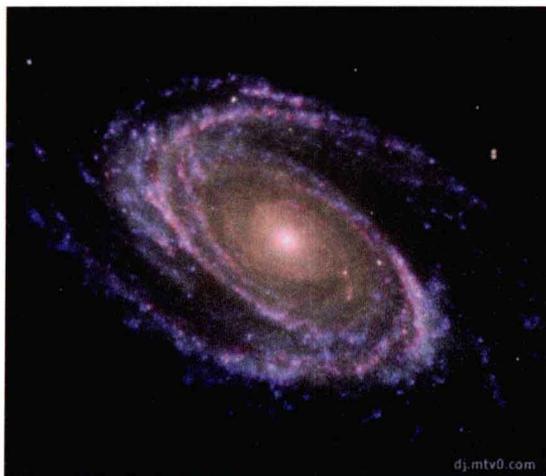
宇宙学 = 宇宙尺度的气象学



目前科学家知道的宇宙是由行星、恒星、星系、星系团、有纤维结构超级星系团构成的。

我们研究宇宙学可以从地球气象学开始着手，因为星系和星系团中的大型星云与地球表面上空的气象现象，除了尺度大小不同之外，有一定的相似性。

地球 = 宇宙物理最好的研究所



对比上面两幅图吧：

螺旋星系与地球上的台风是不是很相似呢？

星系是宇宙尺度的台风；台风是迷你版的银河系。



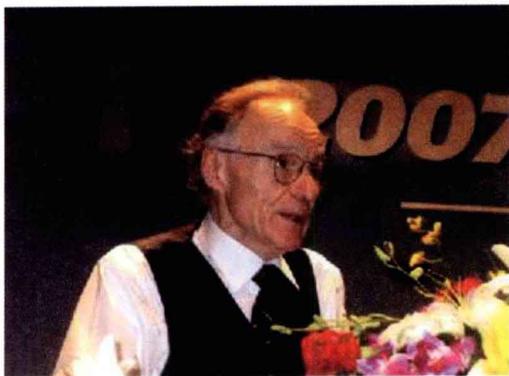
老师，你提到一位东方智者，
将地球上的气象学
类比到宇宙的现象。
这虽然很有趣，可是很多科学家说，
宇宙大爆炸有很多观察资料。
是吗？



宇宙万物，变化无穷。
每一个物体，小到原子，
大到星系，都在变化之中。
宇宙的历史就是万物历史的总和。

你提到的宇宙大爆炸的其他观察
资料，都可以用我们知道的
物理学理论进行解释。

宇宙 2.7K 微波背景辐射



彭齐亚斯 (A. Penzias, 1933—), 美国射电天文学家。

彭齐亚斯和威尔逊于 1965 年发现 3K 宇宙背景辐射。

该发现被认为是大爆炸宇宙学的一个重要的观测证据，

因而两人同获 1978 年诺贝尔物理学奖。

宇宙微波背景辐射 (又称 3K 背景辐射) 是一种充满整个宇宙的微波电磁辐射。

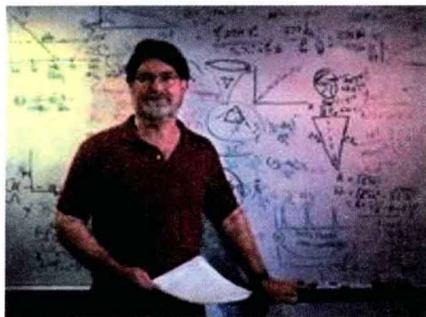
1965 年，美国新泽西州贝尔实验室的两位无线电工程师彭齐亚斯和威尔逊 (R. Wilson) 十分意外地发现了这种宇宙辐射场。

现在的精确测量表明，它是 2.73K 的黑体辐射。

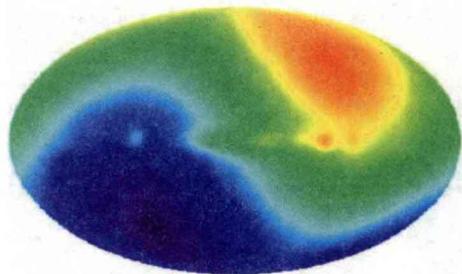
这个发现给大爆炸理论以有力的支持。



微波背景辐射的各向异性



斯穆特（G. Smoot, 1945— ），美国天体物理学家。斯穆特和马瑟（J. C. Mather）因“发现了宇宙微波背景辐射的黑体形式和各向异性”而分享了2006年诺贝尔物理学奖。



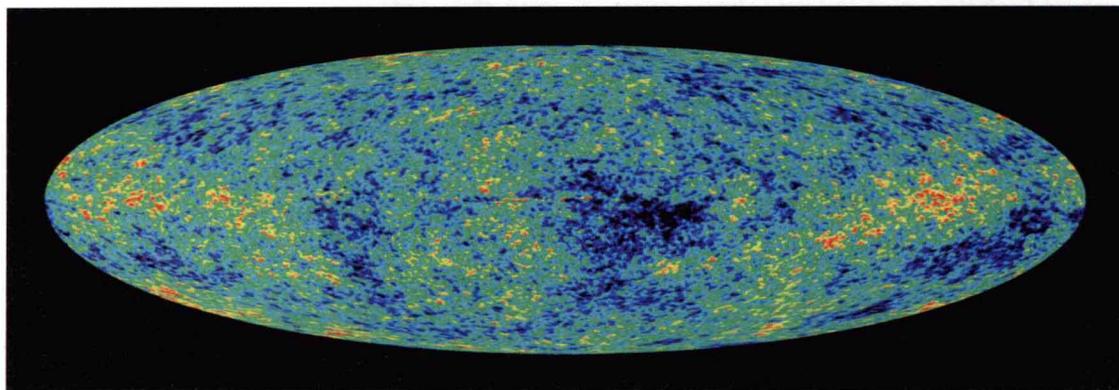
上图的温度差异为千分之一，这个各向异性来源于地球相对于微波背景的运动，大约是390千米/秒。

斯穆特在1977年把这个运动速度称之为“**新以太漂移**”。

各向异性是指宇宙微波背景辐射在各个方向上的温度差异。



宇宙微波背景辐射是由宇宙大爆炸引起的吗？

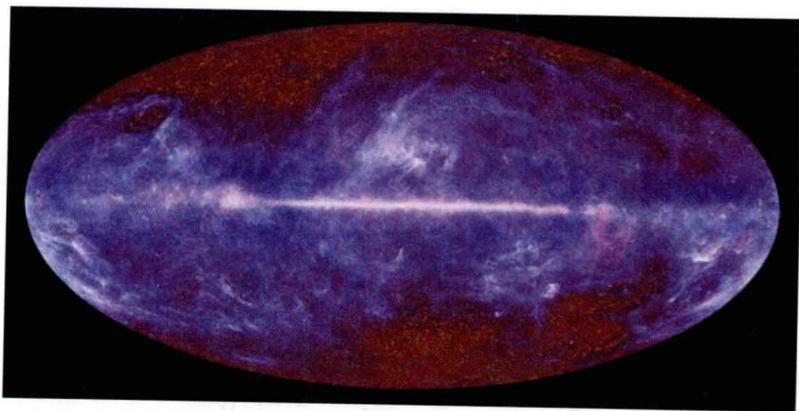


上图所示是在2003年，探测器 WMAP 公布的宇宙微波背景辐射的各向异性图，温度起伏仅仅为十万分之一。

现在，很多物理学家把宇宙微波背景辐射称为是证明宇宙大爆炸的重要证据。

在大爆炸宇宙学中，为了解释3K微波背景辐射中的微小起伏，假定了在宇宙极早期存在一个持续了 10^{-33} 秒的暴涨时期，这是很不自然的。

宇宙的全景图

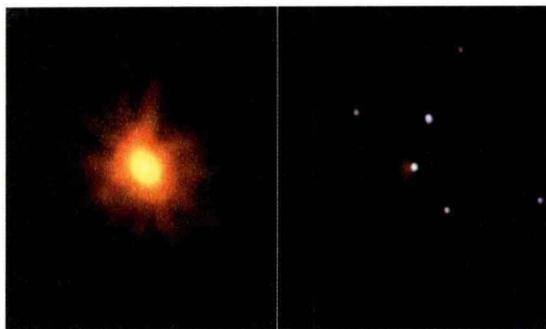


上图是由普朗克太空望远镜拍摄的。欧洲航天局在2010年7月公布了普朗克太空望远镜拍摄的首张整个宇宙的全景图。为了拍摄出这幅宇宙全景照片，整个过程历时6个月。这幅“全天空”图像为天文学家们提供了非常新鲜的宇宙数据。我们所在的银河系穿过了图片中心。

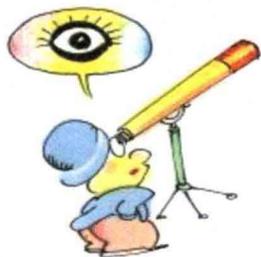
图片顶部和底部带斑点的背景，就是宇宙微波辐射的背景图案。不同的颜色代表着不同的温度和空间中物质的不同密度。

从科学的角度，
看不出这幅
宇宙全景照片
与宇宙大爆炸
有什么相关性。

伽玛射线爆



在上图中，在中间的明亮星体的左侧，观测到一次伽玛射线爆。照片左图是伽玛射线爆的放大图。



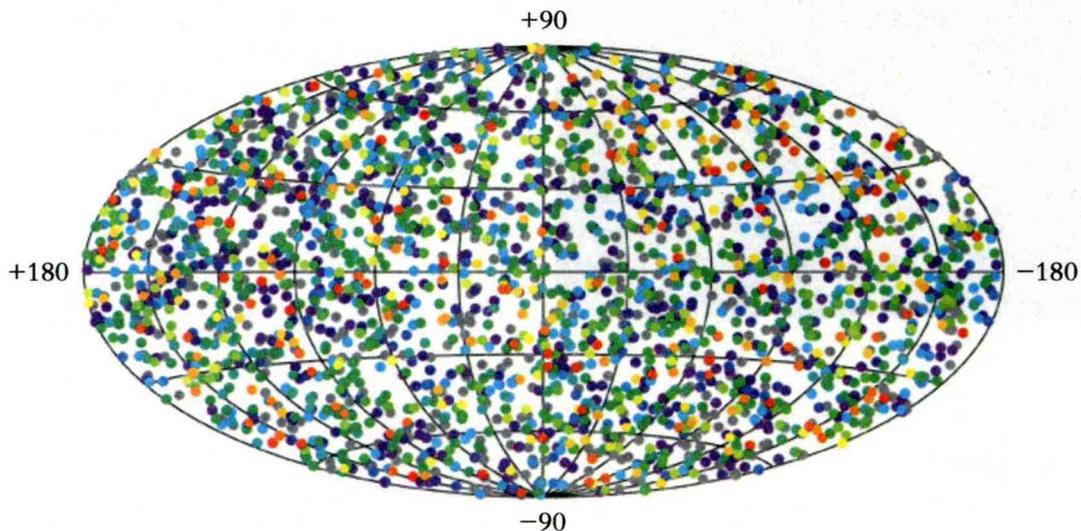
伽玛射线爆（ γ 爆）是一种短暂的高能爆发现象，**平均每天会观察到1~2次的爆发**，爆发持续的时间约在0.01秒至1 000秒之间。

由于大气层对伽玛射线具有很强的吸收作用，因此从地球上几乎无法直接观测到伽玛射线爆。

从2003年起，由于美国国家航空航天局Swift空间望远镜（可在X射线、伽玛射线和紫外线波段进行观测）顺利投入使用，天文学家们才有幸监测到了发生在遥远星系中的上百次伽玛射线爆发现象。

对伽玛射线爆光学对应体的论证表明，**伽玛射线爆可能是宇宙中最为强烈的爆炸（假设中的宇宙大爆炸除外）**。

伽马射线爆源在全天空的分布图

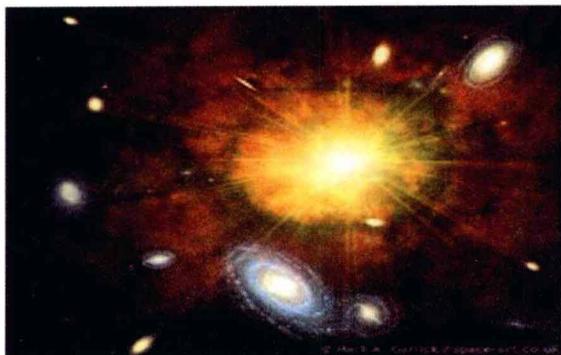


康普顿伽马射线观测站 (CGRO) 的BATSE研究小组在2005年底公布了9年来检测到的2704个伽马射线爆源在全天空的分布图。

平均而言, CGRO大约每天发现一个伽马射线爆, 它在天空中的分布大致是均匀的和各向同性的。研究者认为伽马射线爆与超新星有关。

观测表明, 伽马射线源附近经常有由超新星爆发而产生的大质量的致密暗星体存在。

局爆宇宙学



局爆宇宙学认为，伽玛射线爆以及超新星爆发是宇宙中的局部性爆炸的直接观察证据。用局爆宇宙学说明宇宙中星体从生长到死亡的演化过程，比假设中的宇宙大爆炸学说要现实得多，也合理得多。

局爆宇宙学（Local Bang）是与大爆炸宇宙学（Big Bang）相对立的学说。我们认为宇宙是无限的，在时间和空间上没有起点。局爆宇宙学假定，星系团内的致密暗物质在碰撞时或者致密暗星体在晚年时会发生爆炸，即宇宙中的局部性爆炸。

我们接受与宇宙学相关的所有实验观察事实，包括河外星系光谱线的红移、3K微波背景辐射等。我们采用局爆宇宙学的理论来解释这些观察事实。



星系的相互碰撞



上图所示是遥远的大犬星座的两个螺旋星系相互碰撞。

关于 γ 射线爆的起源目前正在研究之中。一种模型认为，当两个巨型致密天体（例如中子星和黑洞）发生碰撞时，会导致伽玛射线爆的发生。

γ 射线爆既致使致密天体的死亡，也促进了新恒星的形成。

美国加利福尼亚大学欧文分校2009年7月的新闻公报称，该校研究人员利用新方法观测到一次距今110亿年的**超新星爆发**。这是迄今发现的年代久远的超新星爆发事件之一。

所谓超新星爆发，是指大质量恒星死亡坍塌时发生的剧烈爆炸。

超新星爆发过程中喷射出的大量物质弥漫在星系之间，会成为孕育新一代恒星及周围行星的原始材料。

宇宙万物，有生也有死。

星系也一样。

2.7K 宇宙背景辐射的来源



星系团内的致密暗物质在碰撞时，或者致密暗星体在晚年时，会发生爆炸，**它们是2.7K微波背景辐射的来源**。伽玛射线爆以及超新星爆发是直接的观察证据。

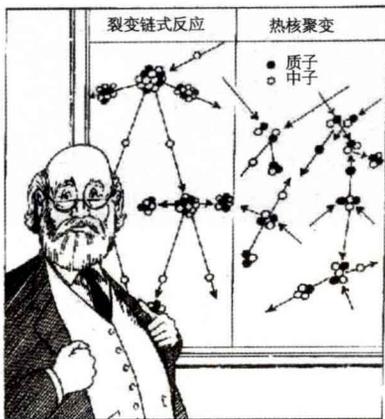
由于伽马射线爆在全天空的分布是随机均匀的，所有的伽玛射线爆以及超新星爆发的余辉被星际微尘和其他暗星体吸收、再发射、再吸收，最终达到了热平衡态，形成了现在观察到的2.7K宇宙背景辐射。

宇宙是无限的，在时间和空间上没有起点。宇宙中每一个恒星和星系都有从生长到死亡的演化过程，它们是整个宇宙演化的组成部分。

宇宙2.7K微波辐射是宇宙中致密暗星体爆炸的产物。

这种猛烈的天体大爆炸天天在发生！！

轻物质丰度



伽莫夫（1904—1968年），物理学家和天文学家、杰出的科普作家。20世纪40年代末，伽莫夫与他的学生提出了**热大爆炸宇宙学模型**。

这个模型认为，宇宙最初开始于高温高密的原始物质，随着宇宙膨胀，温度逐渐下降，形成了现在的星系等天体。

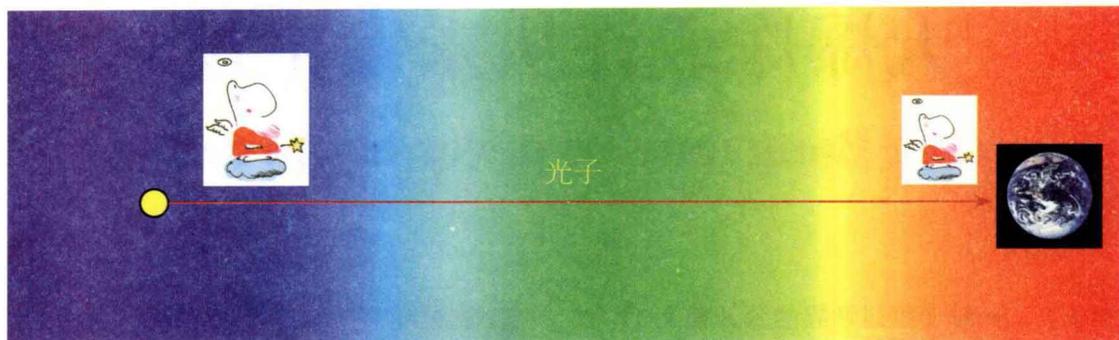
天文学家通过对河外星系的观测发现，宇宙中物质的主要成分是氢原子和氦原子，氢元素大约占总质量的75%，氦元素占总质量的25%。

大爆炸宇宙学认为，在宇宙的极早期，温度极高，在100亿度以上；物质密度也相当大。当时宇宙间只有中子、质子、电子、光子等一些基本粒子形态的物质。

因为整个宇宙在膨胀，结果温度很快下降。在宇宙大爆炸后2分钟左右，中子与质子结合成氢、重氢、氦等元素，也称为核合成时期。

伽莫夫的星体热爆炸的理论有一定的科学价值，可是它不必要用在宇宙大爆炸的假设上，反而应该用在局爆宇宙学的模型上。

局爆宇宙学借鉴伽莫夫的星体热爆炸的理论模型，认为在特殊星体的局部性爆炸的2分钟之内，有个局部性的极高温度和极高物质密度的过程，也有个核合成时期，同样可以解释轻原子的物质丰度。



光子长跑损失能量!

现在我们考察光子在宇宙学尺度的星系间旅行，设想光子与以太背景场（微太）有未知的超微弱相互作用。

由于长时间（10亿至100亿年）的相互作用，造成光子能量有微小损失，从而造成可观测的谱线红移。

这一效应有点类似于机械波在空气中传播时受到的阻尼作用。

光子的能量与波长
成反比。

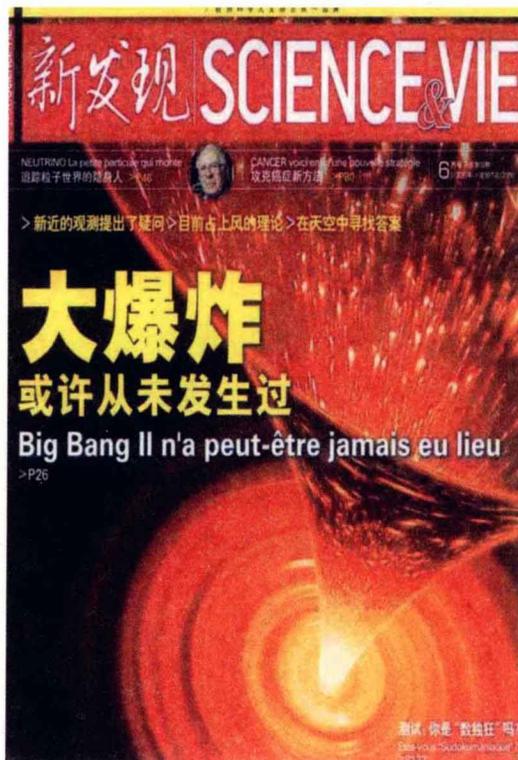
光子的能量的损失
表现为光谱线红移。

大爆炸或许从未发生过

(Big Bang may be never happened)

2004年，一封《致科学界的公开信》得到了世界上34位科学家和工程师的签名，发表于英国《新科学家》杂志。后来，全世界有几百位科学家在网上补充签名。

他们说：如今，大爆炸理论越来越多地以一些假设、一些从未被实证观察的东西作为自己的论据：暴涨、暗物质和暗能量等就是其中最令人震惊的一些例子。没有这些东西，我们就会发现，在实际的天文学观测和大爆炸理论的预言之间存在着直接的矛盾……他们指出：
宇宙大爆炸或许从来没有发生过。

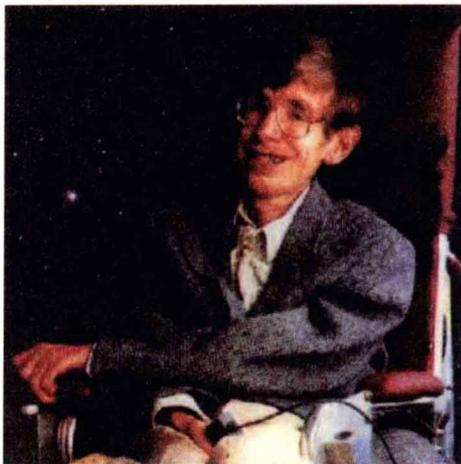




第七章

《时间简史》的问题





斯蒂芬·霍金（Stephen Hawking）是当今世界上最知名的物理学家之一，以他对黑洞的探索研究而著称。

在21岁时他被诊断出患有运动神经元疾病，预期的存活寿命仅为几年，但前不久(2012年)他刚迎来了70岁大寿。他一直坚持通过语音合成器发出自己的“金属声音”。

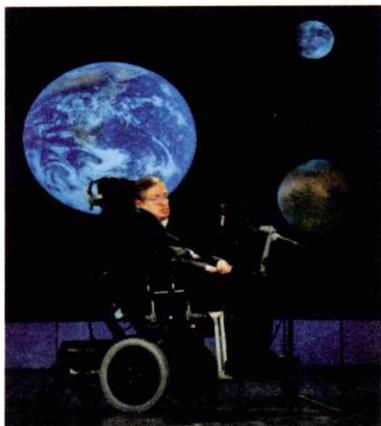
霍金在当今世界上非常有名，是由于他的科普书《**时间简史**》。



霍金先生，我们对你表示钦佩，
因为你在克服身体残疾的情况下
顽强地进行思考和写作。
可是我们必须说，你在《**时间简史**》
中的基本学术观点是错误的。



霍金自认为是科学之神



在《时间简史》的导言中，沙冈说：

“这又是一本关于上帝……或许是关于上帝不存在的书。处处充满了上帝这个字眼。

霍金着手回答爱因斯坦著名的关于上帝在创生宇宙时有无选择性的问题。正如霍金明白声称的，他企图要去理解上帝的精神。这使得迄今所有努力的结论更加出人意外：一个空间上无边缘、时间上无始无终、并且造物主无所事事的宇宙。”

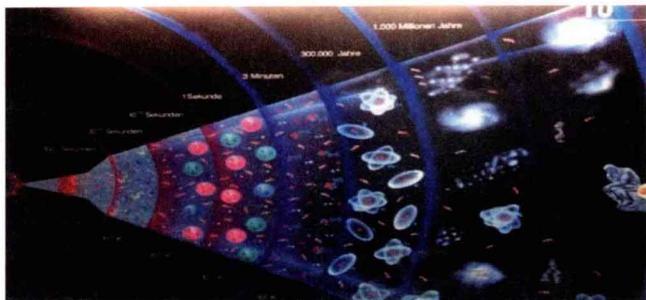
霍金说：“如果广义相对论是正确的，宇宙可以有过奇点，一个大爆炸。

很多人不喜欢时间有个开端的观念，可能是因为它略带有神的干涉的味道。（另一方面，天主教抓住了大爆炸模型，并在1951年正式宣布，它和《圣经》相一致。）

许多人企图避免大爆炸曾经存在过的这一结论。现在我改变了想法，试图去说服其他物理学家，事实上在宇宙的开端并没有奇点——正如我们将看到的，只要考虑了量子效应，奇性则会消失。”

霍金一会儿这样说，
一会儿那样说，
正如霍金声称的，
他企图要去
理解上帝的精神。

宇宙有开端和终结吗？



霍金在第二章中指出，从爱因斯坦广义相对论可推断出，宇宙必须有个开端，并可能有个终结。

事实上，爱因斯坦本人从来没有作出过这样的推断。

《时间简史》中的很多观点仅仅是假设、模型，或者是科学幻想。

以《时间简史》的标题而言，在概念上就存在混乱。

时间是描述物质运动变化的持续性和顺序性的物理量，俗话说，“时光流逝，斗转星移”。

也就是说，时间概念可以描述各种事物演化的历史，本身并没有历史。霍金把时间概念搞得乱套了。

霍金的《时间简史》从标题开始，

就假定时间（和空间）都是由宇宙大爆炸产生的。

霍金把“时间的历史”作为了宇宙膨胀历史的代名词。



发展还是歪曲？

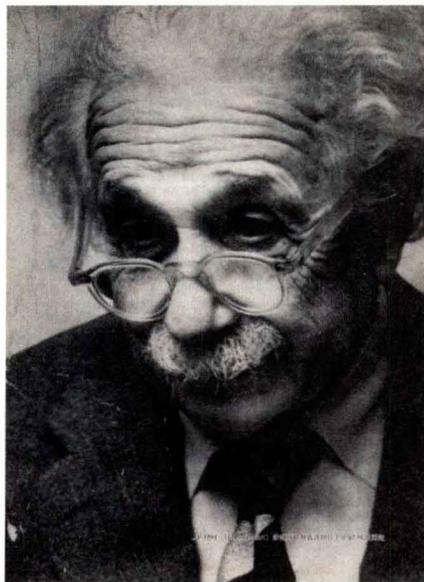
霍金在1965年和1970年之间的研究指出：

“根据广义相对论，在黑洞中必然存在无限大密度和空间-时间曲率的奇点。

这和时间开端时的大爆炸相当类似，只不过它是一个坍缩物体和航天员的时间终点而已。

广义相对论方程存在一些解，这些解使得我们的航天员可能看到裸奇点。他也许能避免撞到奇点上去，而穿过一个‘虫洞’来到宇宙的另一区域。

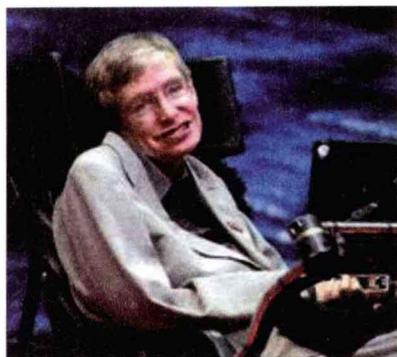
看来这给空间-时间内的旅行提供了巨大的可能性。”



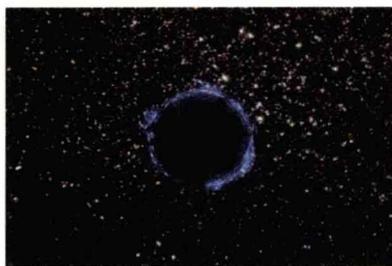
爱因斯坦是在1955年去世的。

霍金的这些新理论，
爱因斯坦会同意吗？

霍金说黑洞



反正黑洞看不见，
我说什么，
它就是什么。



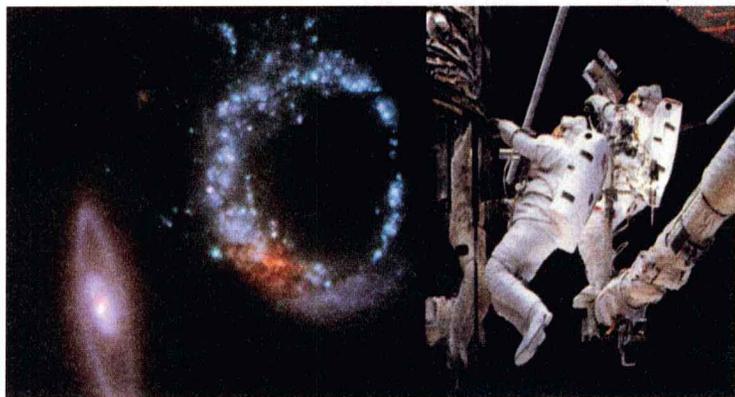
霍金说：“导致形成恒星和星系的无规性是否导致形成相当数目的‘太初’黑洞，这要依赖于早期宇宙的条件细节。

所以如果我们能够确定现在有多少太初黑洞，我们就能对宇宙的极早期阶段了解很多。质量大于10亿吨（一座大山的质量）的太初黑洞，可由它对其他可见物质或宇宙膨胀的影响被探测到。

然而，正如我们需要在下一章看到的，**黑洞根本不是真正黑的**，它们像一个热体一样发光，它们越小则发热发光得越厉害。

所以看起来荒谬，而事实上却是，小的黑洞也许可以比大的黑洞更容易地被探测到。”

黑洞与宇航员



霍金说：“事件视界，也就是空间-时间中不可逃逸区域的边界，正如同围绕着黑洞的单向膜：物体，譬如不谨慎的航天员，能通过事件视界落到黑洞里去，但是没有任何东西可以通过事件视界而逃离黑洞。”

在霍金的书里面，他多次提到航天员接近黑洞的“故事”。

在黑洞理论中，“事件视界”是指数学中的“奇异曲面”，在这一“奇异曲面”上，广义相对论的公式和物理学定理都失效。所以，霍金可以任意编造航天员接近黑洞的“故事”。



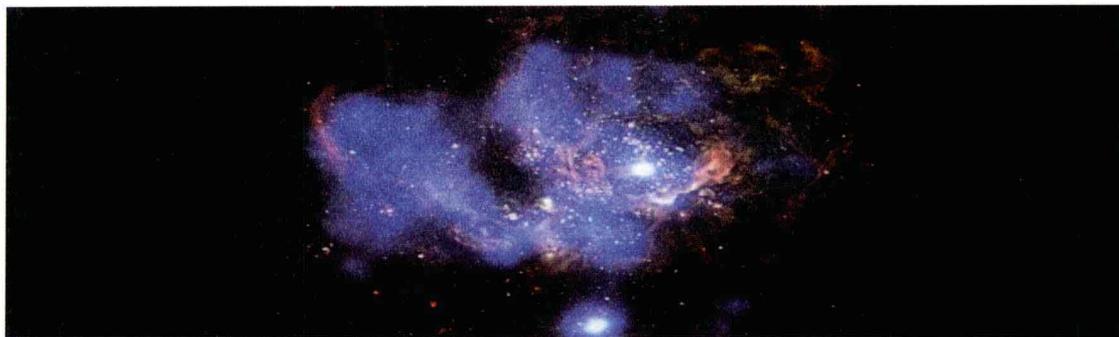
霍金的人择原理的意思是：
人们不必
对于宇宙大爆炸
感到惊讶，
因为人类是
宇宙大爆炸的产物。

霍金的人择原理

人择原理可以释义作：“我们看到的宇宙之所以这个样子，乃是因为我们的存在。”

霍金说：“人择原理有弱的和强的意义下的两种版本。弱人择原理是讲，在一个大的或具有无限空间和 / 或时间的宇宙里，只有在空间 - 时间有限的一定区域里，才存在智慧生命发展的必要条件。在这些区域中，如果智慧生物观察到他们在宇宙的位置满足那些为他们生存所需的条件，他们不应感到惊讶。这有点像生活在富裕街坊的富人看不到任何贫穷。”

应用弱人择原理的一个例子是‘解释’为何大爆炸发生于大约 100 亿年之前——智慧生物需要那么长时间演化。”



霍金对宇宙大爆炸“暴涨”的说明

霍金说：“为了试图寻找一个能从许多不同的初始结构演化到像现在这样的宇宙的宇宙模型，麻省理工学院的科学家固斯提出，早期宇宙可能存在过一个非常快速膨胀的时期。

这种膨胀叫做‘暴涨’，意指宇宙在一段时间里，不像现在这样以减少的、而是以增加的速率膨胀。按照**固斯理论**，在远远小于1秒的时间里，宇宙的半径增大了100万亿亿亿（1后面跟30个0）倍。

固斯提出，宇宙是以一个非常热而且相当紊乱的状态从大爆炸开始的。这些高温表明宇宙中的粒子运动得非常快并具有高能量。正如早先我们讨论的，人们预料在这么高的温度下，强和弱核力及电磁力都被统一成一个单独的力。

当宇宙膨胀时它会变冷，粒子能量下降。最后出现了所谓的相变，并且力之间的对称性被破坏了：强力变得和弱力以及电磁力不同。”

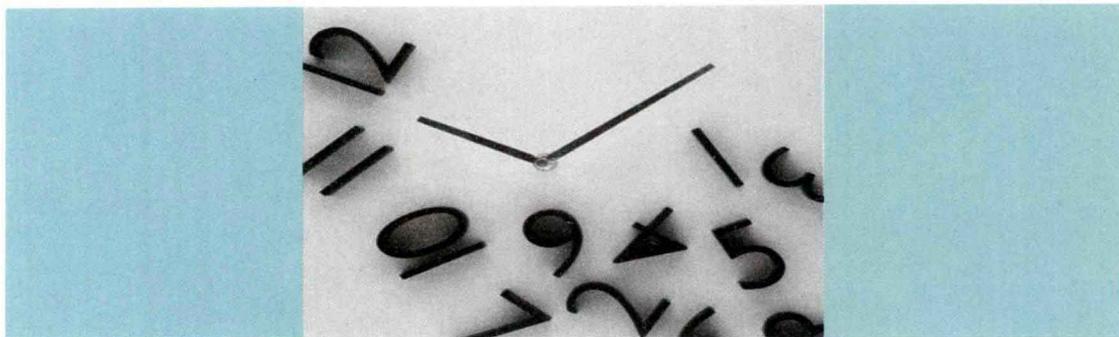
“暴涨”

???



免费资源
网购返利

PINMUCH.COM



霍金对虚时间的说明

霍金说：“虚时间可能听起来像科学幻想，但事实上，它是定义得很好的数学概念。

如果你取任何平常的（或‘实的’）数和它自己相乘，结果是一个正数。（例如2乘2是4，但-2乘-2也是这么多。）然而，有一种特别的数（叫虚数），当它们自乘时得到负数。（在这儿的虚数单位叫做 i ，它自乘时得 -1 ， $2i$ 自乘得 -4 ，等等。）

人们必须利用虚时间，以避免在进行费因曼对历史求和的技术上的困难。也就是为了计算的目的，人们必须用虚数而不是用实数来测量时间。

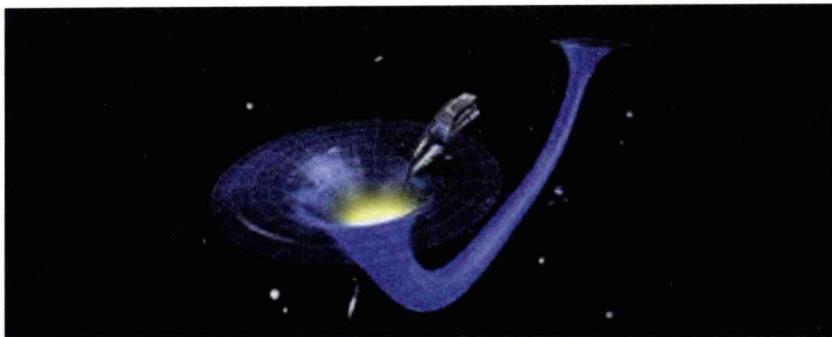
如果宇宙确实处在这样的一个量子态里，在虚时间里宇宙就没有奇点。

上述这些也许暗示所谓的虚时间是真正的实时间，而我们叫做实时间的东西恰恰是子虚乌有的空想的产物。”

霍金的虚时间，
数学游戏

???





霍金对十维空间的说明

霍金说：“在通常尺度下，弦理论和广义相对论的预言是相同的，但在非常小的尺度下，

比十亿亿亿亿分之一厘米（1厘米被1后面跟33个0除）更小时，它们就不一样了。然而，他们的工作并没有引起很大的注意，因为大约正是那时候。大多数人抛弃了原先的强作用力的**弦理论**，而倾心于夸克和胶子的理论，后者似乎和观测符合得好得多。

如果这些额外的维数确实存在，为什么我们没有觉察到它们呢？为何我们只看到三维空间和一维时间呢？一般认为，其他的维数被弯卷到非常小的尺度——大约为1英寸的一百万亿亿亿分之一的空间，人们根本无从觉察这么小的尺度。

我们只能看到一个时间和三个空间的维数，这儿空间-时间是相当平坦的。这正如一个桔子的表面：如果你靠得非常近去看，它是坑坑洼洼的并有皱纹；但若离开一定的距离，你就看不见高低起伏而显得很光滑。对于空间-时间亦是如此。因此在非常小的尺度下，**空间-时间是十维的，并且是高度弯曲的。**”

霍金的十维

空间也是

数学游戏。

桔子的表面

坑坑洼洼，

说明需要有其他

参数描述。

桔子本身还是

在三维空间。





霍金谈哲学家

霍金说：“迄今，大部分科学家太忙于发展描述宇宙为何物的理论，以至于没工夫去过问为什么的问题。另一方面，以寻根究底为己任的哲学家又不能跟上科学理论的进步。”

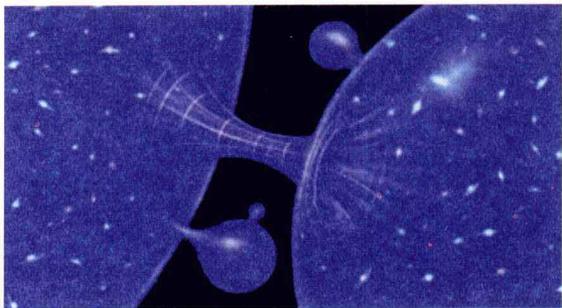
在18世纪，哲学家将包括科学在内的整个人类知识当作他们的领域，并讨论诸如宇宙有无开初的问题。

然而，在19世纪和20世纪，科学变得对哲学家，或除了少数专家以外的任何人而言，过于技术性和数学化了。哲学家如此地缩小他们的质疑的范围，以至于连维特根斯坦——这位本世纪最著名的哲学家都说道：‘哲学仅余下的任务是语言分析。’这是从亚里士多德到康德以来哲学的伟大传统的何等的堕落！”

霍金说过，
哲学死了。

哲学家们，
你们是怎样想的？

“虫洞”是什么？



“虫洞”是“时空隧道”的通俗名称。

有些理论物理学家说：

“虫洞”是连接宇宙遥远区域间的时空细管。

“虫洞”可以把平行宇宙和婴儿宇宙连接起来，

“虫洞”也可能是连接黑洞和白洞的时空隧道。

那些理论物理学家说，

虫洞提供了时间旅行的可能性，

使得时间旅行从科幻到现实。

2012年3月有一条科学新闻，标题是：“德国科学家发现虫洞，欲造‘银河地铁’穿越时空”。

据报道，德国的物理学家通过计算发现，“虫洞”并不是科幻片的专属，在不需要输入任何负能量的情况下可以建立起时空“虫洞”。

这意味着虫洞可以不依赖于任何物质完成开启，可从“虚空”中诞生。

人们可以通过“虫洞”实现时空旅行，

瞬间出现在冥王星附近，
或者距离我们数百万光年的仙女座大星系。

在三维空间画出任何形状的二维曲面，这在数学上是一个常识。在三维空间中的一个点通过一个二维管道连接另一个点，这也是一个常识。有些理论物理学家把空间与时间混为一谈，说“虫洞”是“时空隧道”，这是**在偷换概念**。

所以，不少物理学家认为，
物理学上的“虫洞”可能是个骗局。

《时间简史》的误导



“时间机器”是不可能的，因为它违背了因果律。

宇宙大爆炸从来没有发生过。

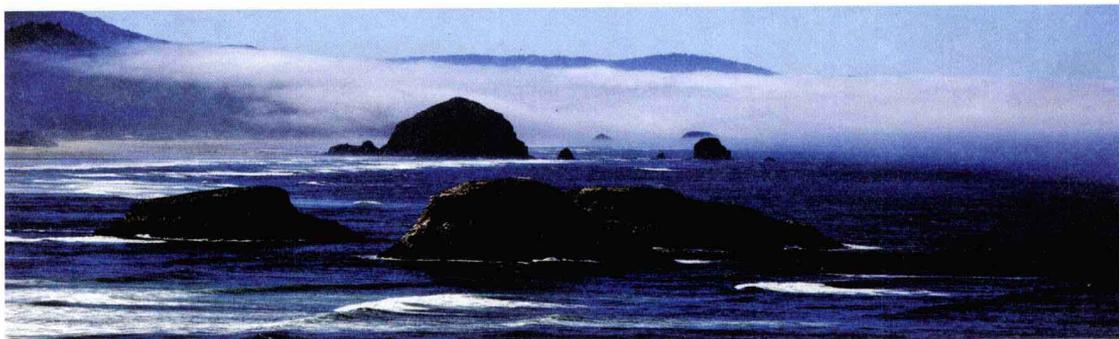
尊敬的霍金先生，你的“幻想”已经给青少年学生产生了误导。

用中国话来说：不能误人子弟啊！



为了引导青年学生
以及子孙后代
学习正确的科学常识，
我们负责任地
对《时间简史》中的一些
主要学术观点提出批评。

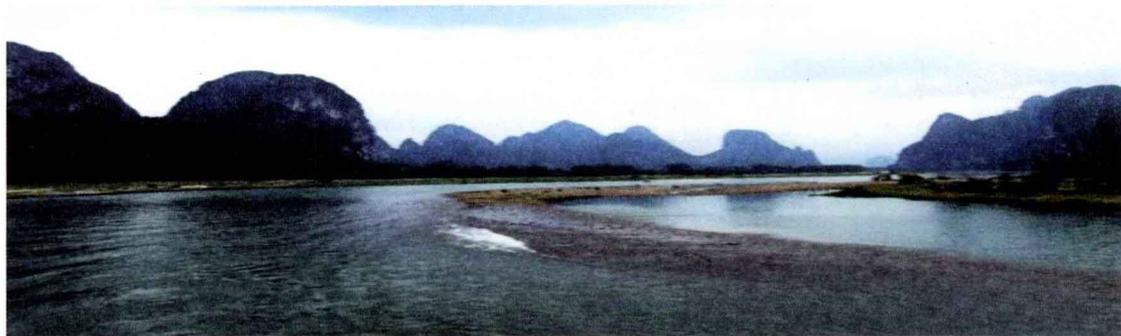




结 语

未知世界以及部分答案





老子曰：“大道甚夷，而民好径。”

意思是说：大道理很明白，
而有些人却喜欢奇谈怪论。

尽管如此，
科学家们还是应该尽可能
把科学上的基本知识讲清楚。



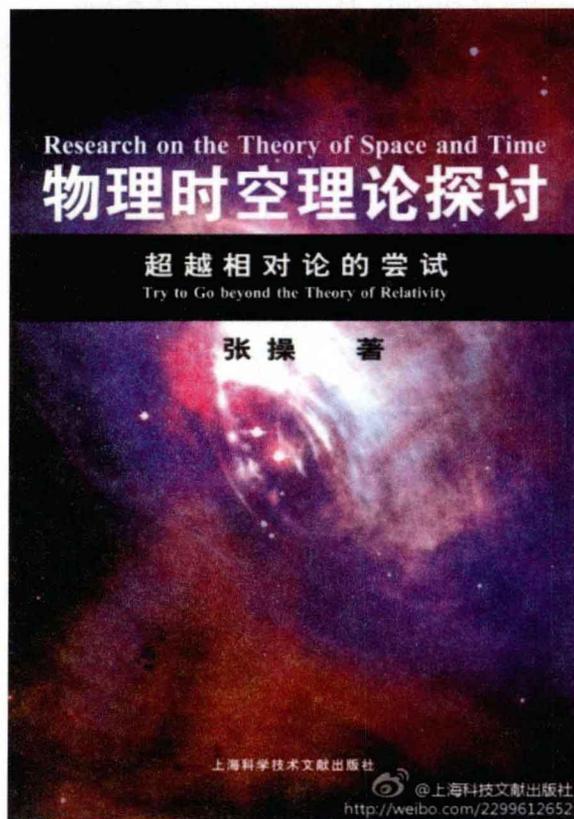
超越相对论的尝试

右图所示的这本专著于2011年10月在上海出版。

褚君浩院士在这本书的序言中写道：

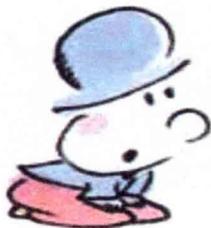
我们天天生活在时间与空间之中，但最深奥莫测的就是时间与空间。时间和空间是宇宙物质世界最基本的物理存在。

张操教授认为，在相对论大厦的上空也有两朵乌云，一朵乌云是狭义相对论要求光速是一切物质运动速度的极限，从而限制了物理学的发展；另一朵乌云是广义相对论把引力场空间作为四维超曲面，规定只能引进任意曲线坐标，从而把引力理论的研究引导到了错误的方向。





老师，你能否总结一下，
什么是你的
时间和空间理论
的主要学术观点吗？



1. 现代物理学已证明了“真空不空”。
我们主张把“真空”称之为“微太”。
2. 物理学中有多种时间的定义，除了相对论时间外，
还应该存在一种“真实”的时间。
我们建议采用一个新名词：因果性时间，替代绝对时间。
因果律是比相对论的时间观念更为基础的科学基石。
穿越时间，回到过去是不可能的。
3. 一种推广的伽利略变换值得进一步研究。
在这一变换中，同时性是绝对的。
4. 中微子可能是一种超光速粒子，
因为中微子仅参与弱相互作用。
5. 假如光子与“微太”有一种超微弱的相互作用并损失能量，
宇宙学红移可以得到解释。
宇宙大爆炸或许从来没有发生过。



物理学大厦上空的乌云

19世纪末20世纪初人们认为，物理学的大厦已经建成，但天空上还有两朵乌云：一朵乌云是黑体辐射的解释，后来导致了量子论和量子力学的发现；另一朵乌云是迈克尔逊实验结果引起的“以太”危机，后来导致了光速不变原理和相对性原理的提出，诞生了相对论。

很多科学家相信，暗物质和暗能量是21世纪最大的科学之谜。暗能量在宇宙中约占到73%，暗物质约占到23%，普通物质仅占到4%。这是一个惊人的数字，**这意味着人们认识到的宇宙只占整个宇宙的4%。**

暗物质和暗能量是什么？科学家们不知道。有没有暗物质和暗能量？也是很多科学家提出的问题。

类似于20世纪初的情况，现在21世纪初物理学大厦的上空不仅有两朵乌云，而是乌云密布。

然而，乌云暗示物理学正面临着一场新的革命。



西方物理 Vs 东方思维

西方物理学家发现了很多物理学规律。
西方的数学是个强项，值得我们学习。
可是科学研究需要服从一些基本法则。
例如，**因果律不能违反，这是一条底线。**
可是，西方的现代宇宙学已经
超出了基本法则的底线。

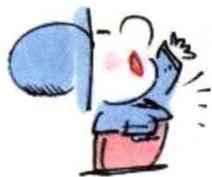


H先生，你玩的球
已经出界啦。





我问个老问题：
什么是时间？



一位东方智者回答说：

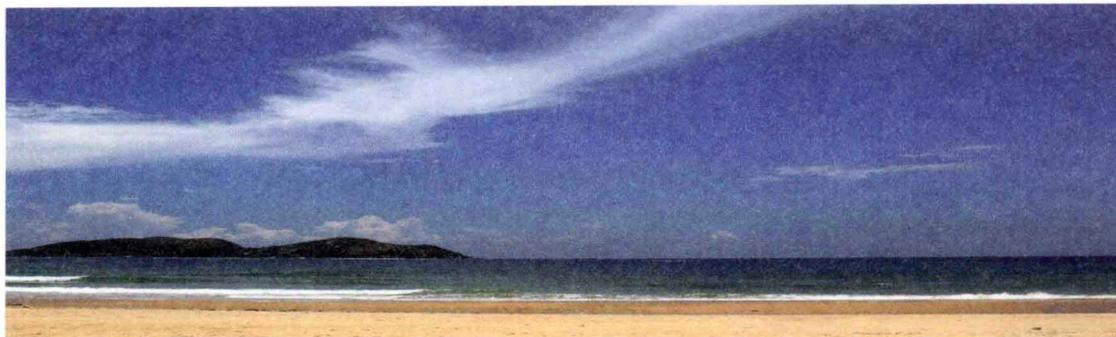
时间是变化的函数，
时间是计量存在的
“生、住、异、灭”的变化过程。



老师，你能用
一句话告诉我，
什么是时间？

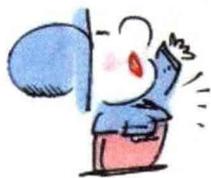
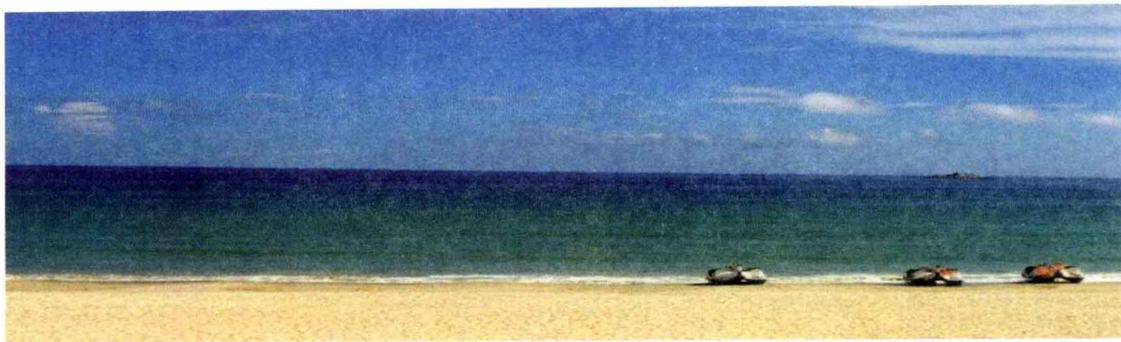
时间是宇宙万物运动
的顺序性和因果性
的定量表示。





牛顿说过：真理就像大海一样，我不过就像是一个在海边玩耍的小孩，不时发现一块异常光滑的卵石，而对于展现在我面前的浩瀚的真理海洋，我却全然无知。

这段意译的话，不仅是牛顿的谦虚，也是客观事实。



我检到了一个
漂亮的贝壳。

大海真美啊!



附录一 科学的时间观不容“穿越”

来源：文汇报，记者：许琦敏，日期：2012-03-01

理论物理学家张操在“新民咖啡馆”上指出 科学的时间观不容“穿越”

现代人回到古代，并参与甚至改写历史进程，风头正健的各种“穿越剧”、“穿越小说”有科学依据吗？昨天，著名理论物理学家、美籍华人学者张操教授在“新民咖啡馆”的讲座上指出，在科学上不可能存在时间机器，时间也不会倒流。

“穿越剧作为一种艺术创作上的想象，在科学上却站不住脚。”张操昨天主讲的内容是超光速中微子。去年9月，意大利科学家在一次实验中意外发现中微子比光子跑得快。这引起了公众的极大关注，因为在大众的观念中，根据爱因斯坦相对论，一旦有物质跑得比光子快，时间就会倒流，人们就可能回到过去。

张操说，超光速的现象一定存在，现在量子通信中就已经发现一对纠缠的光子之间传递信号，传输速度甚至是光速的一万倍，但时间依然不会倒流。

“相对论讲的是相对时间，但在实际存在中，有着真实时间，也就是绝对时间。”他说，绝对时间一直均匀地在流逝，不会改变方向。

张操解释，如果绝对时间倒流，那么因果律就会被打破；如果因果律不成立，那么所有的自然科学大厦都将轰然倒塌——因为因果律是比相对论的时间观念更为基础的科

学基石。他认为，有科学家向公众鼓吹虫洞、时间机器之类“时间倒流”的观念，是在误导公众的时间观，会妨碍青少年形成正确的时间观。

附录二 中微子或许“跑”得过光 人终究“穿越”不回过去

来源：新民晚报，作者：马丹、董纯蕾，日期：2012-03-01

新民科学咖啡馆昨聚焦超光速实验

中微子或许“跑”得过光 人终究“穿越”不回过去

去年9月，意大利研究人员在实验中发现中微子的速度超过光速，震动科学界，但这一超光速中微子的实验结果也一直饱受争议。上周，参与实验的欧洲核子研究中心发表声明，今年5月将重新启动相关实验。

昨天下午，美籍华人学者张操做客第136期新民科学咖啡馆时预测说，即使5月份的实验再度验证中微子的速度超过光速，超光速之争也不会那么快就有定论，“中微子只超光速一点点，在现有的实验误差面前，还是不能令人信服”。他认为，如果超光速现象被证实存在，也不意味着狭义相对论被颠覆，“狭义相对论在电磁作用范围内依然适用，届时可能需在时空观方面有所修正”。

实验结果未有定论

在基本粒子家族中，中微子被张操教授喻为“宇宙中的小精灵”，它不带电，是中性质子，行为也难“捉摸”。通常，物理学家认为中微子是以光速运动。

但去年9月，意大利格兰萨索国家实验室的科研人员却在一个名为 OPERA 的实验项目中，接收到了来自距离730公里外的欧洲核子研究中心的中微子，并意外测得它竟然“跑”得比光快了60纳秒（1纳秒等于十亿分之一秒）。据张操介绍，超光速中微子虽然是一个高难度的高科技实验，但其测量原理却是小学生也懂的知识——速度等于距离除以时间。

该实验里的距离和时间是利用全球定位系统（GPS）测得的，测速方法可能存在的问题也正在这里：据欧核中心的声明，实验中连接电脑和GPS装置的光纤连接器有松动，需进一步测试才能下结论。张操认为，这倒说明了欧洲实验人员对于实验结果是高度负责的。严谨的科学发现需要重复很多次实验才能有定论。

“跑过光”可能非偶然

其实，关于超光速中微子的假想由来已久。在1985年的一次国际会议上，张操就曾提出过“中微子可能是超光速粒子”的大胆猜想，并指出：在地球尺度，目前不能测量到超光速和光速的时间差。“1987年2月，超新星SN1987A爆发时，科学家就发现其中既有中微子又有光子，中微子到达地球的时间比光子早了3个多小时。”张操分析说，这一现象当时并未受到多大的关注，因为超新星究竟是怎么爆发的尚未可知，中微子比光子早到的原因可能是中微子“抢跑”，也可能是光子在途中遇到了阻碍。

假设有朝一日，超光速现象获得了公认，它和我们的生活又有何关系？张操说，从基础理论到实际应用总有一个过程，通常至少需要二三十年的时间。目前可以预见的是，超光速粒子对量子计算机的研发会有帮助，它能提高计算机的速度和保密性。

本期新民科学咖啡馆的嘉宾主持、中科院院士、中科院上海技术物理研究所研究员褚君浩表示：“人类对世界的认识还非常有限，比如，我们现在所知的物质数量只占世界物质总量的5%。需要有更多机会对物理学问题做深度探讨。”

“时光倒流”无法实现

对很多“穿越迷”、“时光机粉丝”而言，从超光速会联想到时间倒流，是否可美梦成真？张操指出，这其实是人们对超光速现象的一大误解。物理学中存在多种对时间的定义，既有相对时间又有绝对时间。“时间的定义不应局限于一种特定的物质运动，例如光的运动。世界上即使没有光线，也照样有时间。”

真实的时间，和相对论时间是两回事。出现超光速时，仅仅说明狭义相对论定义的相对时间不再有效，可并不会破坏因果律和真实时间。“穿越”“时光机”出现在娱乐游戏中无妨，但在科学层面，过去的时间就是过去了，不会再倒流，即使有了超光速，超光速粒子的时间依然是正向的，人终究回不到过去。

参考书目

1. A·爱因斯坦. 相对论的意义. 北京: 科学出版社, 1961年
2. A·爱因斯坦. 狭义和广义相对论浅说. 上海: 上海科学技术出版社, 1964年
3. A·爱因斯坦. H·A·洛仑兹等. 相对论原理. 北京: 科学出版社, 1980年
4. S·霍金. 时间简史——从大爆炸到黑洞. 台北: 艺文印书馆, 1990年
5. W·泡利. 相对论. 上海: 上海科学技术出版社, 1979年
6. P·G·柏格曼. 相对论引论. 北京: 人民教育出版社, 1961年
7. A·P·韦伦奇. 狭义相对论. 北京: 人民教育出版社, 1979年
8. F·R·坦盖里尼. 广义相对论导论. 上海: 上海科学技术出版社, 1963年
9. L·布里渊. 相对论的新观点. 贵阳: 贵州人民出版社, 1987年
10. 杨福家, 王炎森, 陆福全. 原子核物理(第二版). 上海: 复旦大学出版社, 2002年
11. 倪光炯, 陈苏卿. 高等量子力学(第二版). 上海: 复旦大学出版社, 2004年
12. 蔡志忠. 东方宇宙四部曲. 北京: 商务印书馆, 2010年
13. 张操. 物理时空理论探讨——超越相对论的尝试. 上海: 上海科学技术文献出版社, 2011年