

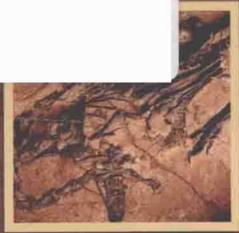
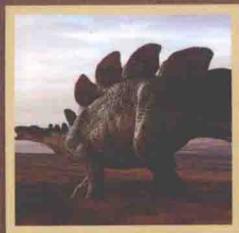


The Dinosaur Hunters

恐龙猎人

寻找消失的恐龙帝国

[美] 洛厄尔·丁古斯 著 [美] 马克·诺雷尔 顾问
李建军 郑玉 译



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

恐龙猎人指的是那些从事恐龙化石采集和挖掘的人，这类人群一直战斗在恐龙考古的第一线，致力于恐龙化石的发现与采集。无论是第一具恐龙化石的出土还是震惊世界的带羽毛恐龙的发现，200年来每一次的恐龙新发现和人们对恐龙的新认识都离不开恐龙猎人的辛苦付出。

本书专门讲述了这一类特殊工作者不为人知的故事。书中不仅生动再现了每一种恐龙的发现过程及其背后充满争议的故事，而且还介绍了不同时期的恐龙考古发现和社会文化。



- 首位职业化石采集人玛丽·安宁的亲笔书信。
- 解剖学和古生物学创始人乔治·居维叶致禽龙发现者曼特尔的信。
- 美国古生物学界巨匠马什关于剑龙骨骼的精美手绘图。
- 美国化石采集大王巴纳姆·布朗关于描述霸王龙发现经过的信件和地理草图。
- 美国自然历史博物馆馆长罗伊·查普曼·安德鲁斯在亚洲探险期间用过的地图，此地图不久前刚被发现，现收藏在美国自然历史博物馆档案室。
- 古生物复原艺术大师查尔斯·奈特为《伦敦新闻画报》绘制的恐龙复原图。

封面设计：设手座BOOK DESIGN

分类建议：科普/古生物

人民邮电出版社网址：www.ptpress.com.cn



ISBN 978-7-115-35168-5



9 787115 351685 >

ISBN 978-7-115-35168-5

定价：49.00 元

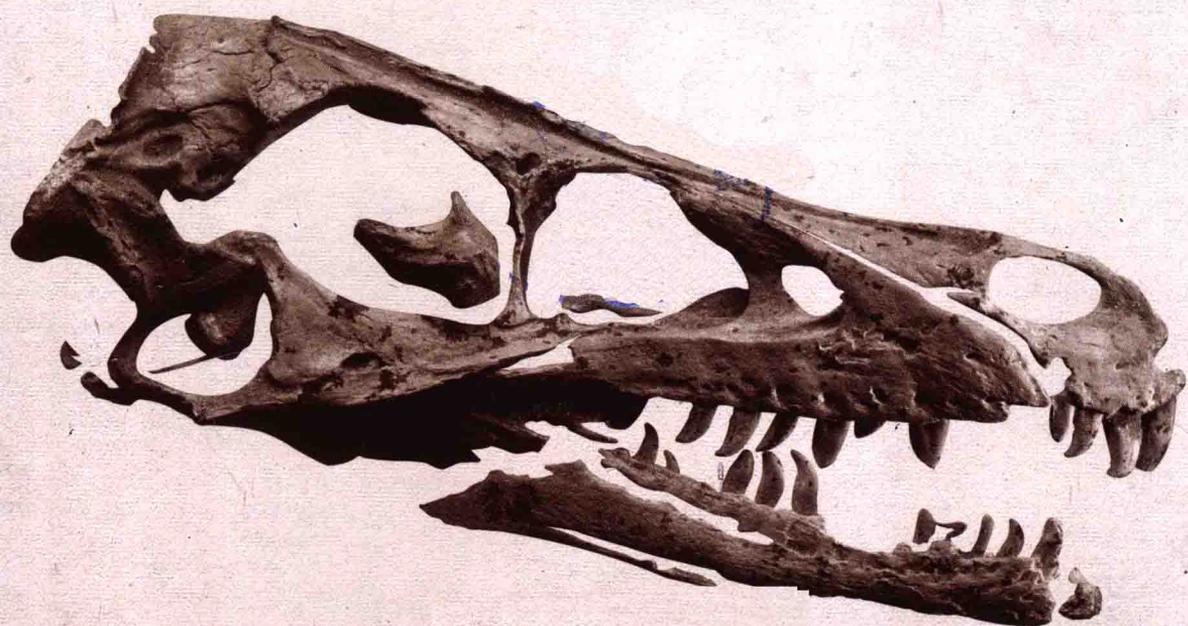
The Dinosaur Hunters

恐龙猎人

寻找消失的恐龙帝国

[美]洛厄尔·丁古斯 著 [美]马克·诺雷尔 顾问

李建军 郑玉 译



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

恐龙猎人：寻找消失的恐龙帝国 / (美) 丁古斯著；
李建军，郑玉译. -- 北京：人民邮电出版社，2015. 1
ISBN 978-7-115-35168-5

I. ①恐… II. ①丁… ②李… ③郑… III. ①恐龙—
普及读物 IV. ①Q915.864-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第135374号

版权声明

The Dinosaur Hunters
Copyright © Carlton Books Limited, 2012
All Rights Reserved.

本书的简体中文版经**Carlton Books Limited**授权，由大苹果版权代理公司帮助获得。

内容提要

本书讲述了人类探寻恐龙化石的故事，从18世纪对海怪的兴趣到当今的DNA技术，在这期间许许多多的恐龙研究者和化石猎人为了增进我们对恐龙的认知而贡献了毕生的精力。

本书资料全部来自于美国自然历史博物馆，内含大量珍贵照片和多份史料摹本、手绘图以及考察地图和信件，读者可以通过这些珍贵的史料照片穿越时空，跟随曼特尔夫妇一起发现禽龙的牙齿，陪伴赫尔曼·冯·迈耶一起复原始祖鸟的羽毛，追随美国化石采集大王巴纳姆·布朗近距离接触雷克斯霸王龙，以及与中国古生物学家季强和姬书安一起见证中国乌龙，等等。

本书适合恐龙爱好者阅读收藏。

-
- ◆ 著 [美] 洛厄尔·丁古斯
顾 问 [美] 马克·诺雷尔
译 李建军 郑 玉
责任编辑 刘佳娣
责任印制 程彦红
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京捷迅佳彩印刷有限公司印刷
- ◆ 开本：787×1092 1/16
印张：8.5
字数：197千字 2015年1月第1版
印数：1-3000册 2015年1月北京第1次印刷
著作权合同登记号 图字：01-2013-6023号
审图号：GS(2014)2531号
-

定价：49.00元

读者服务热线：(010)81055410 印装质量热线：(010)81055316

反盗版热线：(010)81055315

广告经营许可证：京崇工商广字第0021号

THE ILLUSTRATED

目录

第1章	古生物学的起源.....	8
第2章	拨开迷雾 巨兽现身.....	12
第3章	恐龙问世.....	22
第4章	恐龙的概念.....	26
第5章	维多利亚时代的恐龙.....	30
第6章	会飞的恐龙.....	34
第7章	一个全新的肖像.....	38
第8章	美国古生物学界的巨匠.....	42
第9章	美国古生物学界的巨匠.....	52
第10章	著名的美国化石争夺战.....	56
第11章	化石采集大王.....	62
第12章	采集恐龙化石的第一个家庭.....	66
第13章	遗迹化石中的线索.....	70
第14章	发现和毁坏.....	74
第15章	热带非洲的侏罗纪公园.....	78
第16章	去亚洲腹地.....	84
第17章	第一个全家福.....	92
第18章	恐龙重返世界舞台.....	96
第19章	传统观念的转变.....	100
第20章	追随安德鲁斯的脚印.....	104
第21章	揭开谜底.....	108
第22章	极地恐龙.....	112
第23章	中生代亚洲之窗.....	116
第24章	神话般的化石层出不穷.....	120
第25章	最小的恐龙.....	124
第26章	非洲的演化.....	128
第27章	巨大的谋杀谜案.....	132
第28章	侏罗纪公园.....	

When

Hot
you
stin
inc



Ch
PIN

For uses innumerable
On Sale Everywhere
Tubes. 4fd., 6d., 9d.
LET



TS
EL
S
let.
&
fast.



MENTON GOLF.

The modern palatable
form of Iron Tonic.
Devoid of all the usual
drawbacks of Iron Tonics.

Iron Jello

THE IRON 'JELLOID' CO., LTD., 189, CENTRAL ST.

PRICE ONE SHILLING; BY INLAND POST 1/2
Canada and Newfoundland 1fd.; Foreign, 3fd.

REGISTERED AS A NEWSPAPER FOR TRANSMISSION BY THE UNITED KINGDOM
AND TO CANADA AND NEWFOUNDLAND BY MAGAZINE POST



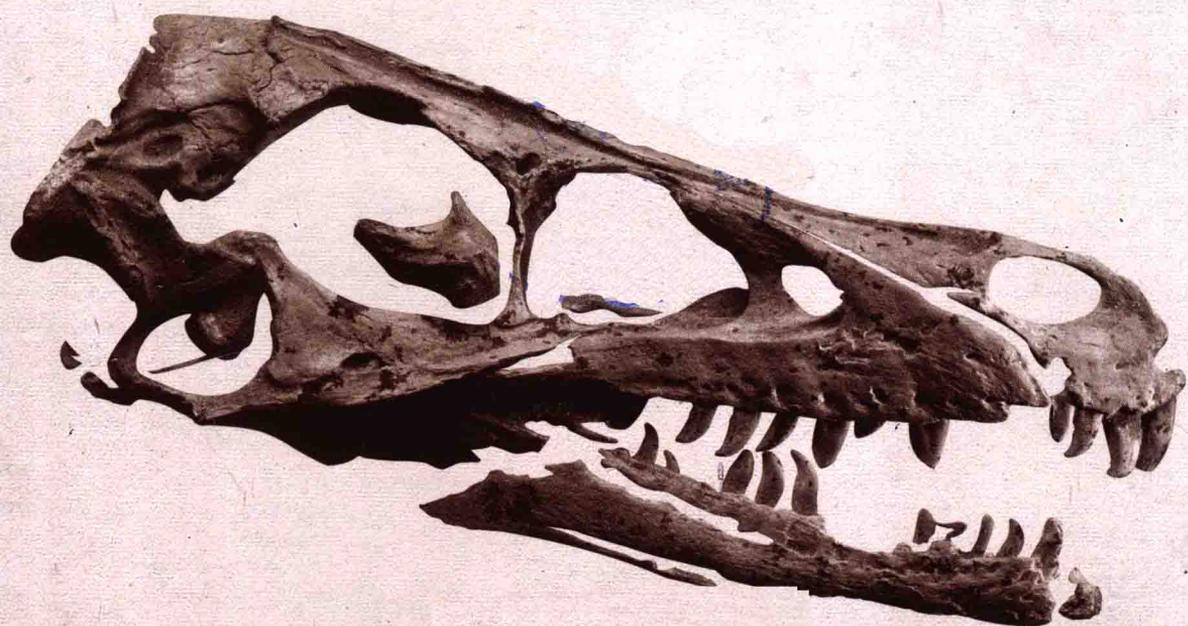
The Dinosaur Hunters

恐龙猎人

寻找消失的恐龙帝国

[美]洛厄尔·丁古斯 著 [美]马克·诺雷尔 顾问

李建军 郑玉 译



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

恐龙猎人：寻找消失的恐龙帝国 / (美) 丁古斯著；
李建军，郑玉译. — 北京：人民邮电出版社，2015. 1
ISBN 978-7-115-35168-5

I. ①恐… II. ①丁… ②李… ③郑… III. ①恐龙—
普及读物 IV. ①Q915.864-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第135374号

版权声明

The Dinosaur Hunters
Copyright © Carlton Books Limited, 2012
All Rights Reserved.

本书的简体中文版经**Carlton Books Limited**授权，由大苹果版权代理公司帮助获得。

内容提要

本书讲述了人类探寻恐龙化石的故事，从 18 世纪对海怪的兴趣到当今的 DNA 技术，在这期间许许多多的恐龙研究者和化石猎人为了增进我们对恐龙的认知而贡献了毕生的精力。

本书资料全部来自于美国自然历史博物馆，内含大量珍贵照片和多份史料摹本、手绘图以及考察地图和信件，读者可以通过这些珍贵的史料照片穿越时空，跟随曼特尔夫妇一起发现禽龙的牙齿，陪伴赫尔曼·冯·迈耶一起复原始祖鸟的羽毛，追随美国化石采集大王巴纳姆·布朗近距离接触雷克斯霸王龙，以及与中国古生物学家季强和姬书安一起见证中国乌龙，等等。

本书适合恐龙爱好者阅读收藏。

-
- ◆ 著 [美] 洛厄尔·丁古斯
 - 顾问 [美] 马克·诺雷尔
 - 译 李建军 郑玉
 - 责任编辑 刘佳娣
 - 责任印制 程彦红
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
 邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 北京捷迅佳彩印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本：787×1092 1/16
 印张：8.5
 字数：197 千字 2015 年 1 月第 1 版
 印数：1-3 000 册 2015 年 1 月北京第 1 次印刷
 著作权合同登记号 图字：01-2013-6023 号
 审图号：GS (2014) 2531 号
-

定价：49.00 元

读者服务热线：(010)81055410 印装质量热线：(010)81055316

反盗版热线：(010)81055315

广告经营许可证：京崇工商广字第 0021 号



题 献

谨以此书献给全世界置身于恐龙化石采集和发掘事业的人们。



序言

1980年，在成为美国自然历史博物馆研究人员之前，我正在研究玉米的分子基因以用于癌症研究。尽管我的论文内容离古生物学比较远，但当时我正在寻求转变新的研究方向。当我来到美国自然历史博物馆面试的时候，有人问我：“如果我们聘用你，你愿意做恐龙研究吗？”要知道，作为古生物学者，当时的美国自然历史博物馆是最理想的工作地点。20多年后的今天，我已经成为了美国自然历史博物馆的恐龙研究人员。我选择古生物学的理由全在这本书里面。

在世界上还有这样的地方吗？让我们能看到过去的世界，能到地质历史中去旅游，能看到别人看不到的东西，还能利用现代科技手段把远古世界变成家喻户晓的文化？这种研究过去的科学赋予我们灵感，让我们知道了地球上生命的起源和发展，让我们更加呵护地球上这些脆弱的生命。这本书把恐龙发现的历史故事做了一些整理和编辑，这些故事内容已经成为古生物学更伟大的一个分支，其中既有刺激的野外探险（这也是我入行古生物学的最大理由），也有伟大的科学探索，还有机遇与自我认知，还能充分过过旅行的瘾。

这本关于恐龙的书不仅讲述了那些采集恐龙化石的猎人们的故事，还包含了很多恐龙本身的奥秘。这本书提到了很多著名的人物以及很多著名传说的真相。比如托马斯·赫胥黎（Thomas Huxley）广为流传的一个典故：他在圣诞晚宴上吃鹅的时候突然得到灵感，发现关于鸟类和恐龙之间

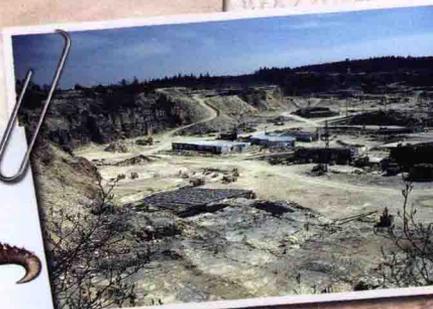
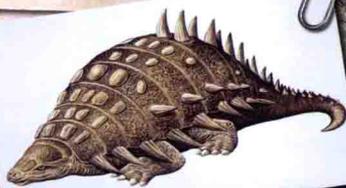


联系的观点可能就是一个误传。尽管正是赫胥黎首先详细地列举了鸟类和一些熟悉的兽脚类恐龙之间的很多共同特征，但是那个推测可能与事实并不相符。

在我工作的研究所就有很多北美著名的恐龙，但是和巴纳姆·布朗（Barnum Brown）相比却显得十分逊色。巴纳姆·布朗是一个十分神秘的人物，很难沟通，但是他又很健谈，特别是有女士在场的时候。他在全世界的考察过程中采集了很多重要的化石标本，这些标本至今还陈列在美国自然历史博物馆的展馆中，其中就包括著名的雷克斯霸王龙（*Tyrannosaurus rex*）。

在过去的 20 年里，我们关于恐龙的知识大幅度增长。这一点可以从电视和电影中恐龙形象的变化表现出来。恐龙今天的形象再也不是缓慢、笨拙、以爬行姿态行走的动物了，也不是经常被当成古老事物甚至灭绝动物的形象代表了。为什么会发生这么大的变化呢？首先，在过去的 15 年里，新类型的恐龙被大量地发现；并且，古生物学在研究中使用了很多新的科技手段，比如计算机计算速度的提高、CT 扫描技术、数码成像技术等，这些都从根本上改变了我们对恐龙的理解方式。我相信赫胥黎和布朗做梦也不会想到我们今天复原的恐龙形象，比如，趴在窝上孵蛋、身上长满羽毛、能够以极高的速度奔跑等。然而，这只是开始，我确信在接下来的 20 年里还会有更多的发现，恐龙的形象与本书中的插图比起来还会有更大的改变。我们期待着这些变化。

——（马克·诺雷尔）Mark Norell

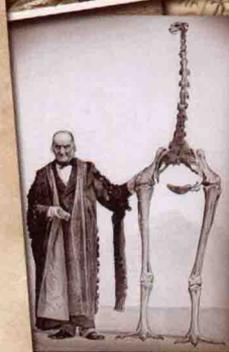


前言

这本书用了不到一年的时间就写完了，而其中许多故事的核实和搜集所花费的时间要长得多。从科学的角度来看，恐龙是在不到两个世纪前才走进我们的视线的。但据资料记载，人类早在几千年以前就注意到了这些石化了的自然遗产。可是，和这些动物本身实际生活的时间比起来，区区几千年就显得微不足道了：最早的恐龙骨骼已经在地下埋藏了2亿多年。

经过大量的探险和考察，本书提到的恐龙猎人和研究者们根据所发现的材料已经建立起了一个恐龙王朝的构架。但是，即使我们确定了恐龙统治地球的时间，还是有很多关于恐龙的问题找不到答案。这只是我们能够提出的科学问题，还不包括许多自然之谜。在本书中，您将看到我们关于恐龙知识和恐龙灭绝的最后时间的确定都会发生变化。例如，我们最近知道：恐龙并没有全部灭绝。而且，在这本书中您肯定还能看到，恐龙猎人们正在各个大陆上认真地寻找更多的化石和羽毛。

——洛厄尔·丁古斯 (Dr. Lowell Dingus)



ONE SHILLING.

The Illustrated London News, December

THE ILLUSTRATED

目 录

第 1 章	古生物学的起源.....	8
第 2 章	拨开迷雾 巨兽现身.....	12
第 3 章	恐龙问世.....	16
第 4 章	恐龙的概念.....	22
第 5 章	维多利亚时代的恐龙.....	26
第 6 章	会飞的恐龙.....	30
第 7 章	一个全新的肖像.....	34
第 8 章	美国古生物学界的巨匠.....	38
第 9 章	美国古生物学界的巨匠.....	42
第 10 章	著名的美国化石争夺战.....	52
第 11 章	化石采集大王.....	56
第 12 章	采集恐龙化石的第一个家庭.....	62
第 13 章	遗迹化石中的线索.....	66
第 14 章	发现和毁坏.....	70
第 15 章	热带非洲的侏罗纪公园.....	74
第 16 章	去亚洲腹地.....	78
第 17 章	第一个全家福.....	84
第 18 章	恐龙重返世界舞台.....	92
第 19 章	传统观念的转变.....	96
第 20 章	追随安德鲁斯的脚步.....	100
第 21 章	揭开谜底.....	104
第 22 章	极地恐龙.....	108
第 23 章	中生代亚洲之窗.....	112
第 24 章	神话般的化石层出不穷.....	116
第 25 章	最小的恐龙.....	120
第 26 章	非洲的演化.....	124
第 27 章	巨大的谋杀谜案.....	128
第 28 章	侏罗纪公园.....	132

When

Hot
you
stin
inc



Ch

FIN

For uses innumerable

On Sale Everywhere
Tubes. 4½d., 6d., 9d.

LET



MENTON GOLF.

The modern palatable
form of Iron Tonic.
Devoid of all the usual
drawbacks of Iron Tonics.

Iron Jello

THE IRON 'JELLOID' CO., LTD., 189, CENTRAL ST.

REGISTERED AS A NEWSPAPER FOR TRANSMISSION IN THE UNITED KINGDOM
AND TO CANADA AND NEWFOUNDLAND BY MAGAZINE POST.

PRICE ONE SHILLING, BY INLAND POST 1/2
Canada and Newfoundland 1/6; Foreign 3/6.



第1章

古生物学的起源

从科学的角度来看，恐龙的研究出现在生物学和地质学领域中的时候，还处在胚胎或者萌芽阶段。作为生物学和地质学交叉学科，古生物学就是以恐龙和其他生物化石为研究对象的一个学科。从概念上讲，古生物学的种子是古希腊学者在公元前种下的。在公元前600年，来自古希腊小城克勒芬的哲学家色诺芬尼斯(Xenophanes)，在远离海岸的山顶上发现了很多蚌壳，并提出古代的海洋曾横跨马耳他大部分地区。200年以后，古希腊历史学家希罗多德(Herodotus)描述了类似的现象：在距海洋很远的地方堆积着蛤和螺的贝壳，并推论出海洋的边界并不是永远固定不动的结论。古希腊哲学家赫

拉克利特(Heraclitus)在公元前5世纪经过仔细观察后指出：地球的表面形状正在不断地被自然的力量改变着。后来著名的哲学家亚里士多德(Aristotle)又完善了这个理论。公元1世纪，古罗马人斯特拉波(Strabo)和老普林尼(Pliny the Elder)又把这项理论向前推进了一步，说明了地球上的火山喷发和地震等地质运动是怎样对地壳形状的改变产生影响的。在欧洲黑暗时代和中世纪以后，莱昂纳多·达·芬奇(Leonardo da Vinci)描述了河流是怎样侵蚀山脉的，又是怎样把



上图：在中生代大部分海洋环境中可能都生活着鱼龙，就像今天的海豚和鲸鱼一样。然而，根据解剖学的研究，鲸鱼和海豚属于哺乳动物，而鱼龙属于爬行动物，它们在中生代末期灭绝。

沉积物带到海洋中去的，并指出沉积物在海洋中被压实成了岩石，然后又上升成为新的陆地。达·芬奇还指出在亚平宁山脉高处发现的无脊椎动物贝壳就是曾经生活在那里的海洋动物的化石，只是这个海洋很早就已退去。



1669年，意大利托斯卡尼大公的医师尼克劳斯·斯丹诺（Nicolaus Steno）把他对地质的观察都编辑到一部叫做《地层学原理》的著作中。书中指出在那些一层压着一层的地层中，下面岩层的年代比较老，上面岩层的年代比较新。1758年，瑞典植物学家林奈发表了生物命名双名法，奠定了现代生物学的基

上图：在众多精美的化石当中，值得一提的是菊石化石，它们体内有很多腔室，表面的壳体闪着珍珠光泽，在进化上与现生鹦鹉螺有着亲缘关系。菊石在中生代海洋中十分繁盛，但是在6500万年前和那些非鸟恐龙一起绝灭了。

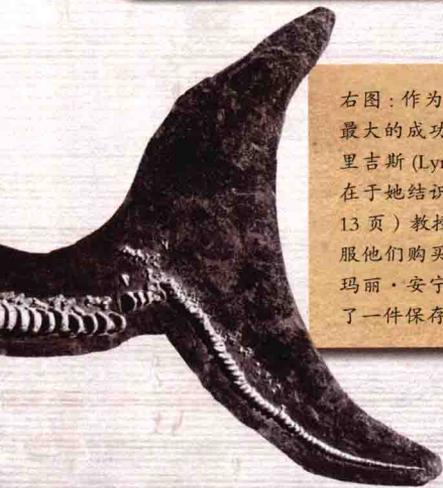
玛丽·安宁

(Mary Anning 1799 ~ 1847)

玛丽·安宁是一个很能干的女人。她出生在英格兰南部海岸莱姆里吉斯(Lyme Regis)的一个贫困家庭，从小生活在海边，那里是由中生代灰岩组成的悬崖海岸。玛丽·安宁采集了很多化石，并把这些化石卖给研究机构和有钱的自然爱好者。她找化石的本领很强，很多动物化石都逃不过她的眼睛，包括第一批海洋爬行动物化石，比如蛇颈龙、鱼龙以及不长羽毛却会飞的爬行动物——翼龙，另外还有大量的无脊椎动物化石，比如像鹦鹉螺的菊石等。安宁赢得了科学界的尊重，并最终得到了许多科研机构的定期津贴，这些机构包括英国科学进步协会、伦敦地质学会等，这在当时对于一个女人来说是很不简单的。



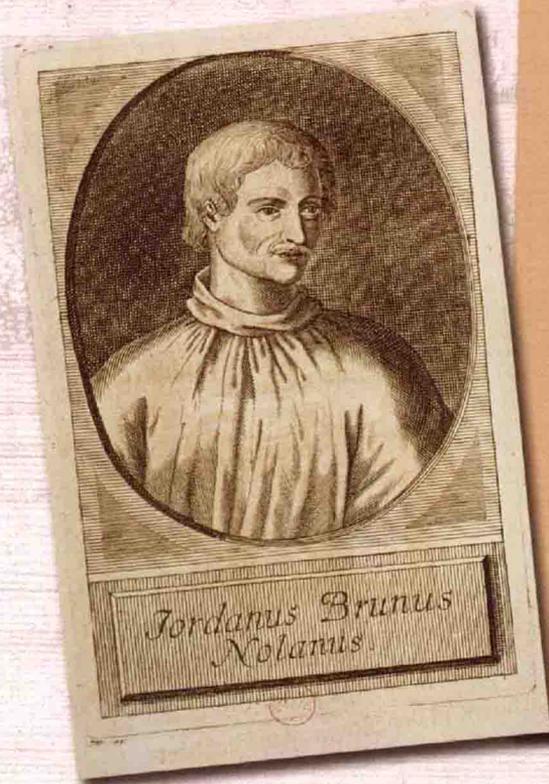
右图：作为化石采集人，玛丽·安宁最大的成功不仅仅是在她的家乡莱姆里吉斯(Lyme Regis)小镇很出名，更在于她结识了像威廉·巴克兰(下第13页)教授这样的科学家，有机会说服他们购买更稀有的化石。这封信是玛丽·安宁通知巴克兰教授她又发现了一件保存特别完整的蛇颈龙化石。



础。1795年，苏格兰自然学家詹姆斯·赫顿（James Hutton）发表了他对地质发展进程的详细观察，创立了“均变论”学说。这个学说认为古代岩层的形成环境可以通过对今天地理过程的观察而推断出来。也就是说，今天是了解过去的钥匙（将今论古）。赫顿在书中写道：“没有开始的痕迹，没有结束的征兆（事物的发展总是这样周而复始，循环往复）。”赫顿认为地球演化成今天的样

子，6000年的时间是不够的。这个观点同样又遭到了宗教信仰者的攻击。

但是，从斯丹诺到赫顿，地质科学得到了充足的发展。这期间，地球的年代表和地层层序已经建立起来。在19世纪早期，整个欧洲和英伦三岛涌现出了许多地质学家和自然科学家，他们建立了岩石地层和其中所含化石的层序序列。这个通用系列



科学 VS 宗教

这些科学先驱及其支持者的思想与当时圣经《创世记》和基督教是背道而驰的。1600年，意大利思想家、自然科学家和哲学家乔尔丹诺·布鲁诺（Giordano Bruno）被教会烧死，他生前主张海洋和陆地的形状在发生变化，并且提出诺亚方舟根本就不存在的论点。1588年法国学者伯恩那德·帕利西（Bernard Palissy）由于提出化石是古代生物的遗体而被认为是异教徒。相反，那些牧师们，比如爱尔兰主教詹姆斯·乌雪（James Ussher）就认为科学没有必要，他根据圣经记录精确地推算出上帝是在公元前4004年10月23日星期天那天创造了地球。

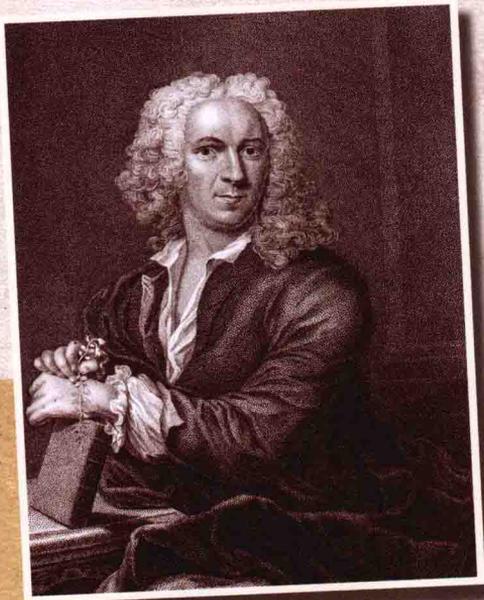
上图：1600年，意大利哲学家乔尔丹诺·布鲁诺被宗教裁判在树桩上烧死，他生前主张海洋和陆地的位置在地质历史时期曾经反复改变。

右图：伯恩那德·帕利西发现，在教会条例的约束下，从事科学研究长期以来一直是个危险的职业。



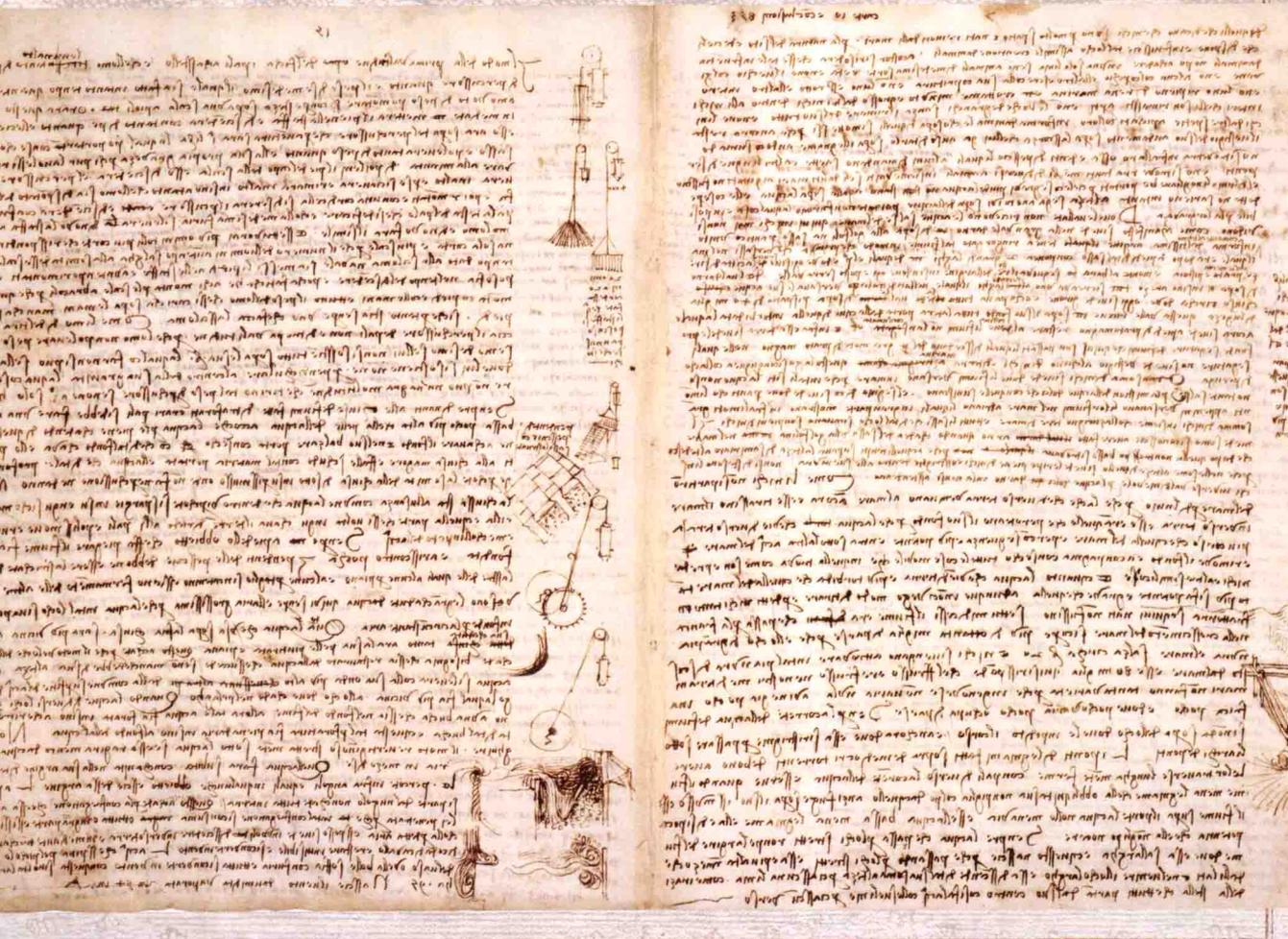
奠定了清晰的、内容丰富的生命进化树的基础，这棵生命进化树的根基可追溯到几十亿年前地球初期的年代。

感谢那些敢于与强大势力抗衡的科学家和早期探索者们，恐龙的真实面貌今天终于又得以在地球上还原了。



右图：卡洛鲁斯·林奈（Carolus Linnaeus）早在进化的概念出现之前，就率先根据比较解剖学特征对生物进行分类学研究，并提出了属名和种名的双名法系统为生物命名，这个系统一直沿用至今。

下图：莱昂纳多·达·芬奇在他的《莱斯特典律》手抄本中描写了很多自然现象，比如潮汐每日的周期，海洋生物遗体是怎样在今日远离海洋的山顶上被发现的，等等。



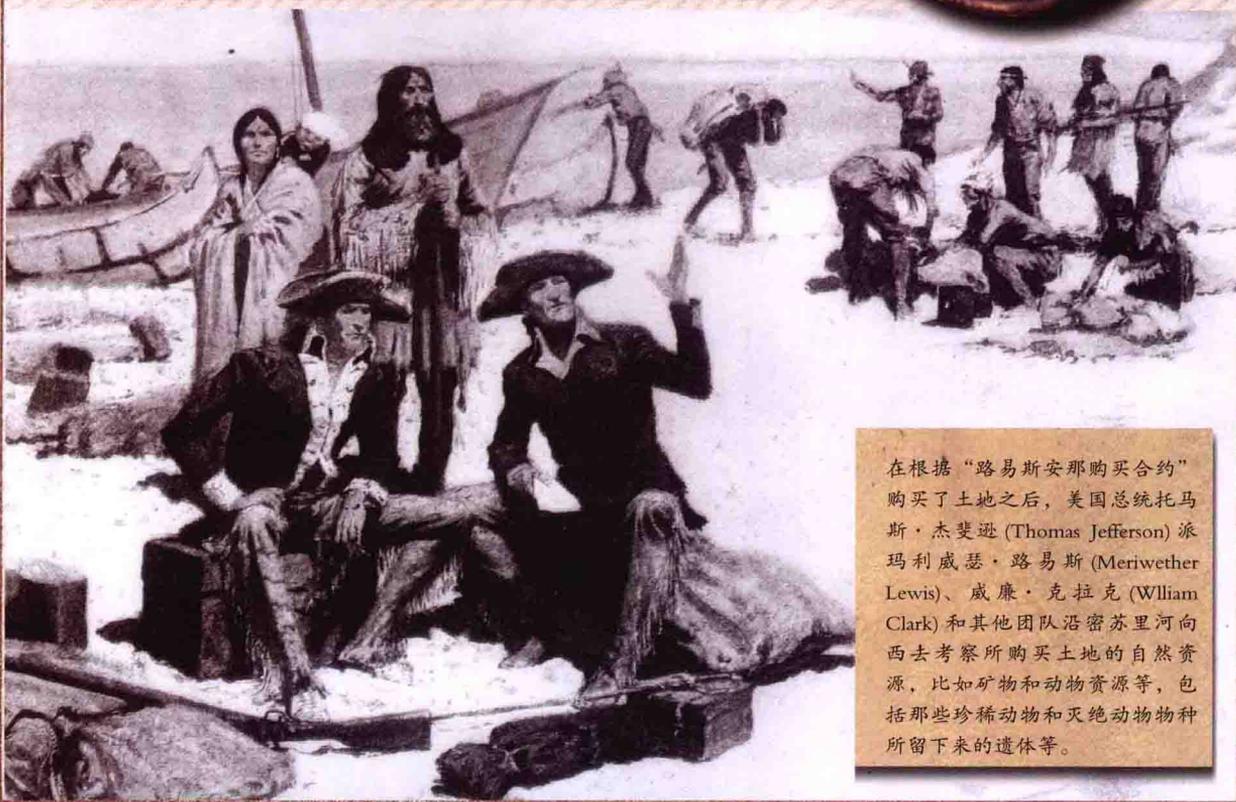
第2章

拨开迷雾 巨兽现身

——罗伯特·普洛特和威廉·巴克兰

1677年，在古生物学还没有出现或还在萌芽时期的时候，第一件确切的恐龙化石被发现了。当时，牛津大学化学教授罗伯特·普洛特 (Robert Plot) 发表了一本小册子《牛津郡的自然历史》。在这本小册子里面，普

右图：罗伯特·普洛特，英国自然科学家，英国牛津大学第一位化学教授，也是阿斯莫林博物馆 (Ashmolean Museum) 的第一位馆员。他发表了描述牛津自然历史的小册子，在小册子中他首次记录了一件恐龙化石。他认为那是一件石化了的动物骨骼。但是，普洛特当时认为这件化石是大象的腿骨，而不是恐龙化石。

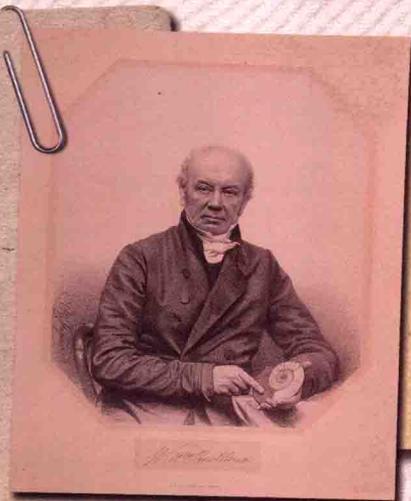


在根据“路易斯安那购买合约”购买了土地之后，美国总统托马斯·杰斐逊 (Thomas Jefferson) 派玛利威瑟·路易斯 (Meriwether Lewis)、威廉·克拉克 (William Clark) 和其他团队沿密苏里河向西去考察所购买土地的自然资源，比如矿物和动物资源等，包括那些珍稀动物和灭绝动物物种所留下来的遗体等。

威廉·巴克兰

(William Backland 1784 ~ 1856)

威廉·巴克兰是牛津圣体学院(Oxford's Corpus Christi College)的一名传教士,但是他对自然历史具有浓厚的兴趣。除了宗教课程以外,他着迷于地质学和古生物学。他有一个宠物熊,名字叫泰格拉斯·皮尔瑟(Tiglah Pilesler)。一开始,小熊皮尔瑟住在牛津大学校园内的费尔法院拐角处的窝里,巴克兰把它从窝里抱出来,就养在了他在艾斯利普(Islip)的家中,还经常给它穿学生的校服,穿戴上帽子和礼服出席一些科学仪式。



左图:威廉·巴克兰,牛津大学矿物学教授,西敏寺大教堂教长,目前被公认为“恐龙古生物学之父”,因为他第一个科学地描述了恐龙骨骼化石,那是一件来自巨齿龙的股骨远端。

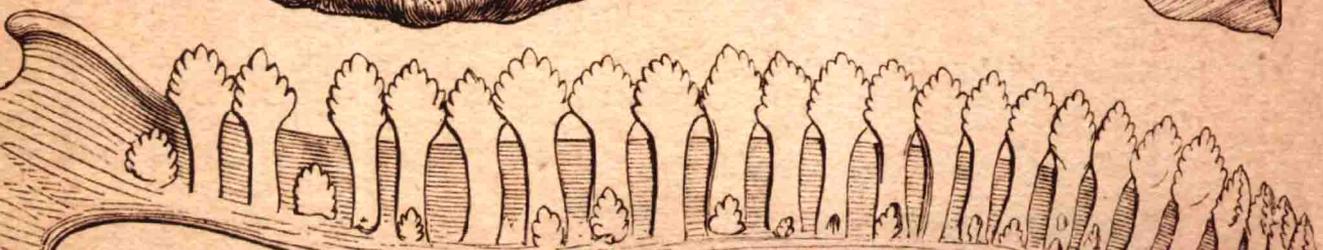
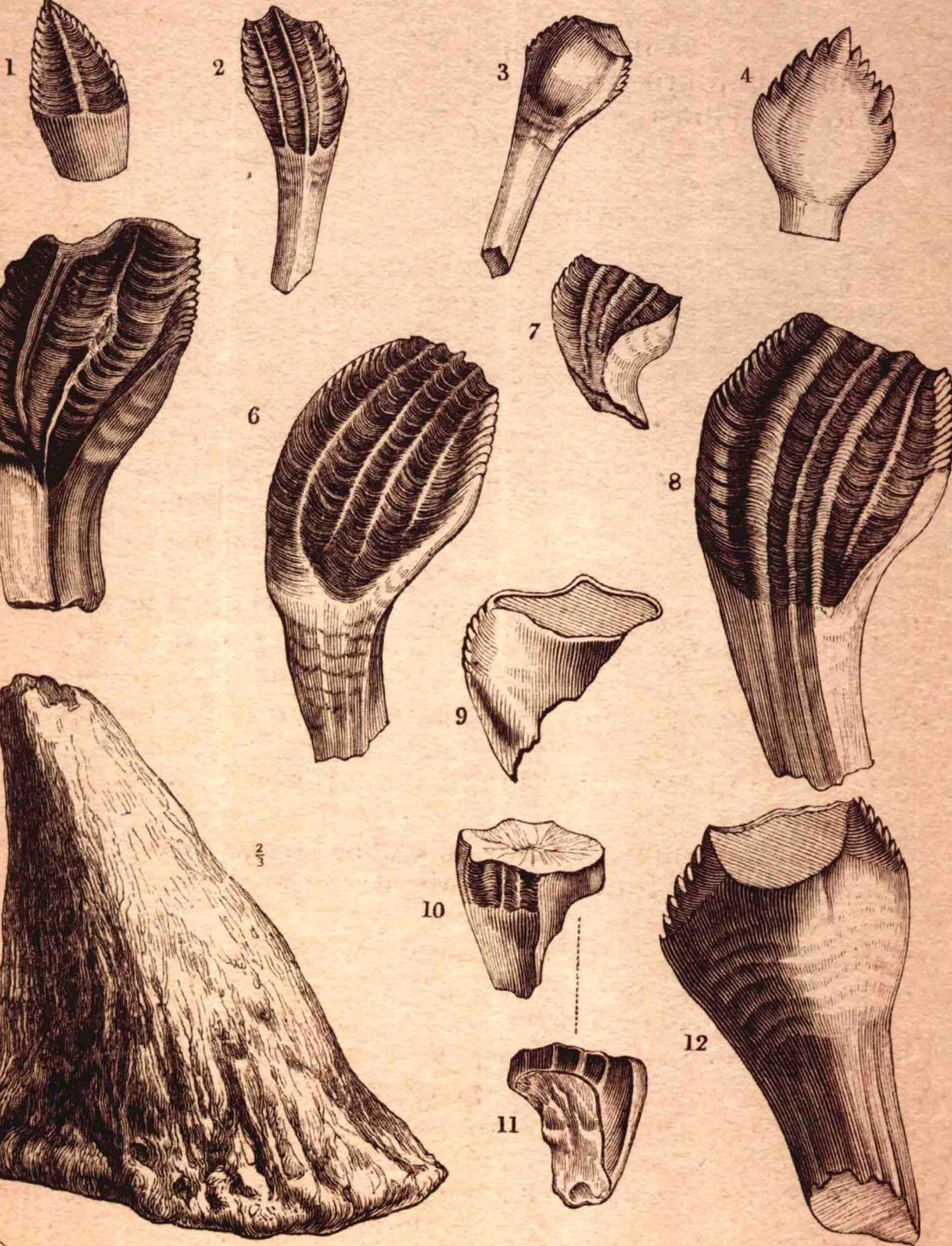
洛特描述了托马斯·彭尼斯顿爵士(Sir Thomas Pennyston)在康沃尔(Cornwall)采集到的一件骨骼化石。普洛特鉴定这是一件股骨的远端。他强调说:这确实是动物的骨头,只是被石化了。普洛特认为这是一件古罗马军团带进来的大象的大腿骨。大约1个世纪以后的1763年,医师理查德·布鲁克斯(Richard Brookes)在《水、地球、岩石、化石和矿物的自然历史》一书中发表了这件化石的图片,并将其命名为巨人阴囊石(Scrotum humanum)。

在英国剑桥大学伍德沃德博物馆(Woodwardian Museum at Cambridge University)1728年的目录中记载了一件大型恐龙的胫骨。目前这件胫骨化石还在这家博物馆的藏品中。尽管没有详细描述,但是这仍然是今天能看到的世界上最早发现的恐龙化石。1787年在大西洋彼岸,卡斯珀·威斯塔(Casper Wistar)和蒂莫西·马特拉克(Timothy Matlack)记录了在美国新泽西州格洛斯特郡(Gloucester County)白垩纪地层中发现的一件巨大的股骨化石。这件化石被认为属于鸭嘴龙,但是这件标本一直没有被正

式描述,现在已经丢失了。

后来,在美国西部又有了很多新的发现:威廉·克拉克(William Clark)是当时著名的1804~1806年穿越北美的路易斯-克拉克探险活动的领队之一。他在从大西洋海岸回来的途中,于1806年7月25日在日记中写道:“我亲手在岩石中采集到了一条鱼的肋骨化石,长1米。”他曾经到达过位于蒙大拿州比灵斯附近的黄石河,但是很可惜记录中没有记载该化石的详细产地,所以他的鉴定结果一直得不到确认。不过,根据其个体的大小和后来在该地区采集的其他化石可以比较有把握地推测出,克拉克发现的是美国西部的第一件恐龙化石。

第一个被全面描述的恐龙属是巨齿龙属(Megalosaurus),这个学名的来历与牛津传教士威廉·巴克兰有关。1818年左右,巴克兰得到了一件采集自英国牛津郡侏罗纪岩层中的下颌骨化石,上面长有带锯齿边缘的牙齿。当时,巴克兰认为这块骨骼化石属于巨型爬行动物,但是他没有马上发表对标本的描述。



于是这件化石后来被地质学家詹姆士·帕金森 (James Parkinson) 博士于 1822 年在《化学梗概》一书中命名为斑龙 (Megalosaurus, 拉丁名意为大蜥蜴)。估计帕金森博士请教了巴克兰, 他在后面的总结中说: “整个动物至少长 12 米, 站立时身高 2.4 米。”帕金森把正式描述标本的机会留给了巴克兰, 巴克兰后来又采集了一些其他类似的化石并

一起进行了描述。和其他早期恐龙猎人一样, 巴克兰咨询了比较解剖学创始人——法国自然博物馆的教授乔治·居维叶 (Georges Cuvier)。巴克兰在发表他的科研成果之前, 还征求了许多其他对古生物学感兴趣的同行们的意见, 成果后来在 1824 年 2 月的一次地质学会议上宣读, 几个月之后, 文章刊登在会议论文集上。

左图: 这是禽龙的牙齿和被误认为是鼻角的化石与现生鬣狗的下颌和牙齿的比较图, 引自于威廉·巴克兰 1836 年发表的著作《地质学与矿物学》。这本书是《布里奇沃特论文集》中的一本, 这套论文集是根据布里奇沃特伯爵的遗嘱出版的一套关于自然神学的系列丛书。



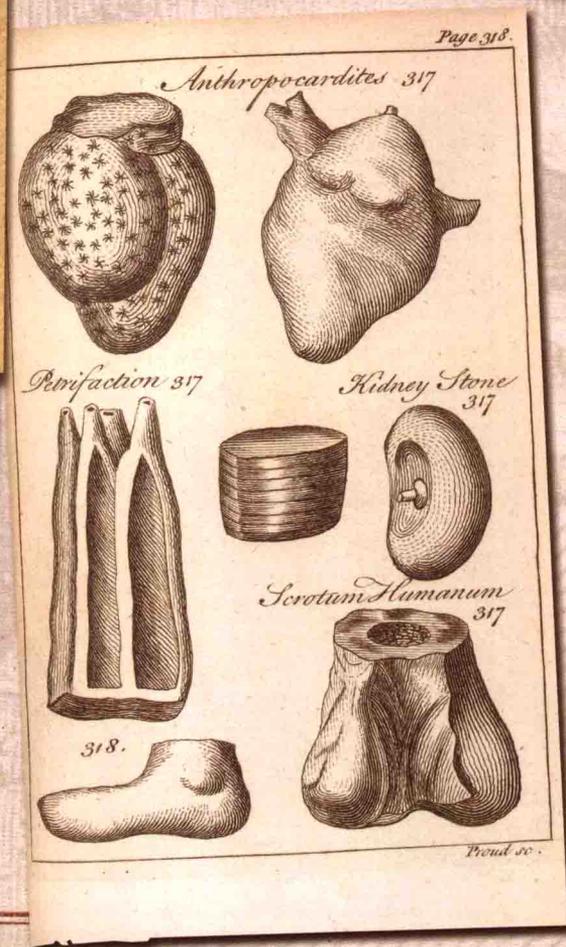
右上图: 这件精美的化石是巨齿龙 (即斑龙) 的下颌骨, 巨齿龙是与霸王龙有亲缘关系的一种肉食性恐龙。巨齿龙最早是在 1824 年被威廉·巴克兰描述的。后来巴克兰请教了居维叶后, 确认这是来自于巨大爬行动物的下颌化石。

右图: 普洛特鉴定的恐龙化石, 很明显是股骨的远端。但是, 理查德·布鲁克斯在他 1763 年的著作《水、地球、岩石、化石和矿物的自然历史》中绘制了化石的素描图, 还给了它一个现在看来很滑稽的名字——巨人阴囊石。



巨人阴囊石 (Scrotum humanum)

理查德·布鲁克斯描述了普洛特的标本, 并认为这件标本属于神话传说中的巨人, 因此给其命名为巨人阴囊石。尽管有些学者坚持认为这个名称应该是历史上第一个命名恐龙的学名, 但是大多数古生物学家都持反对意见, 因为布鲁克斯的小册子是个非正式出版物。不幸的是这件标本现在已经丢失了, 但是根据文章的描述和素描图, 这件标本被认为属于肉食性恐龙——巨齿龙。



第3章



恐龙问世

——吉迪恩·曼特尔

化石长期以来一直是乡村医生吉迪恩·曼特尔 (Gideon Mantell) 很执着的爱好。曼特尔的家乡是英国苏萨克斯郡的莱维斯, 年轻的时候化石一直伴随着他的成长:

……化石总是激起我的好奇心, 因此, 每当我在村外散步的时候, 附近采石场那大量的石头都会引起我的兴趣。

1821 年左右, 曼特尔描述了“一枚大牙齿”, 根据其磨损、平滑和倾斜的牙面, 可以断定这枚化石是一种以植物为食的动物

的牙齿。出于好奇, 曼特尔查找了大量的资料进行对比, 看看它到底属于什么动物。同时, 他还给了在威尔登铁矿工作的采石工人们一些钱, 希望能获得更多的标本。很快曼特尔就有了 6 枚牙齿。1822 年, 他在地质学会做了一个关于他收藏的化石的演讲。一开始, 他认为第一枚牙齿可能是大象的; 但是, 在采集牙齿的迪尔盖特森林 (Tilgate Forest) 采石场的早白垩世地层中还没有发现过哺乳动物。更加令曼特尔困惑的是“现在还没有具有咀嚼食物能力的爬行动物, 所以我不能把它归入爬行动物”。

下图: 禽龙 (*Iguanodon*) 的牙齿就是曼特尔发现的化石之一。右边那枚牙齿长 5.3 厘米。因此, 禽龙是一种大型植食性恐龙, 它们用牙齿咀嚼研磨植物。





上图：虽然森林地区由于植被覆盖面积大，不是发现化石的理想场所，但是，曼特尔在他的夫人和采石工入的帮助下，还是在迪尔盖特森林路边的岩石露头中找到了禽龙的化石。

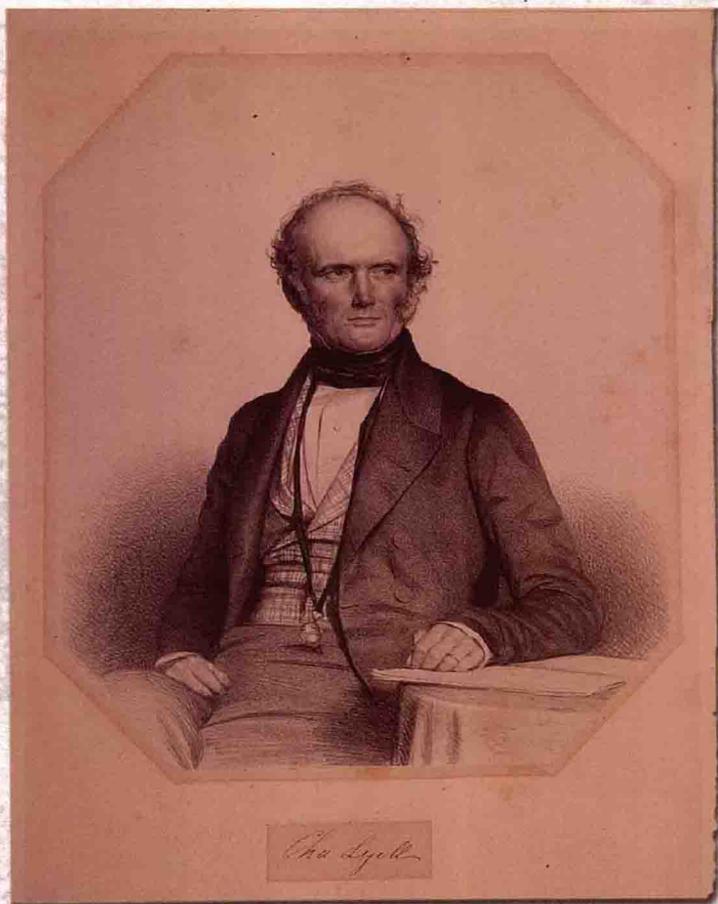
由于许多问题曼特尔自己解决不了，他就请教了很多当时著名的学者，其中包括地质学家查尔斯·莱伊尔（Charles Lyell，详见第 18 页）、居维叶，甚至是威廉·巴克兰（详见第 13 页），“……但是，结果都不甚满意。”有人认为这几枚牙齿属于狼鱼那样的大型鱼类。后来，在牙齿化石的产地又出土了一些脚部的骨骼和类似犀牛角的化石。巴克兰教授是曼特尔很敬仰的人，曼特尔说他“特别慷慨大方”。巴克兰教授写信给曼特尔提醒他先别急于发表文章描述化

石，因为，这些化石可能不是白垩纪早期地层出土的，可能来自更新的地层。

曼特尔的牙齿化石是 1824 年发现的。当时，曼特尔拿着这件化石来到位于伦敦皇家外科医学院的亨特利安博物馆（Hunterian Museum，也叫猎人博物馆）。馆长威廉·克里夫特（William Clift）让曼特尔在博物馆的比较解剖学标本库内查找，这个博物馆的藏品中包含了当时所有已知的动物物种的标本。很凑巧，当时在这个博物馆还有一位名

叫塞缪尔·斯塔克波利 (Samuel Stutchbury) 的访问学者，他正在研究中美洲的鬣蜥。当斯塔克波利将现生鬣蜥牙齿和曼特尔手里的牙齿化石作比较时，两人被它们之间的相似程度惊呆了！它们之间的唯一区别就是大小不同。

于是，在 1825 年曼特尔描述了第二个恐龙的属，并发表在伦敦皇家学会主办的刊物《哲学学报》上。在文章中，曼特尔将这件化石命名为禽龙 (*Iguanodon*, 实际含义是鬣蜥的牙齿)。就连一开始认为这些牙齿属于犀牛牙齿的杰出学者居维叶都非常赞同曼特尔的观点。只是，由于当时禽龙身体的大部分化石还没有发现，因此，关于这个类似大蜥蜴的爬行动物的分类位置和特性在几十年之后才逐渐明朗。



上图：1830 ~ 1833 年，查尔斯·莱伊尔发表了第一部全面系统的地质学教科书，书名是《地质学原理》。这本书补充并发展了詹姆斯·赫顿提出的概念，在许多方面完善了地质科学的理论基础。

Quant aux ossements que vous croyez être de cétacés, ils méritent certainement d'être étudiés avec attention, car ce serait la première fois que l'on trouverait des ossements ces mammifères dans les formations situées au dessous la croie. Mais il y a des vertèbres de grand reptile qui semblent si fort à celles de certains dauphins qu'il est facile de s'y tromper; toujours faudrait-il examiner leur position avec beaucoup de soin, et voir s'il n'y aurait point un écart de différence entre ces os de cétacés et ceux de

【译文】产自苏塞克斯地区迪尔盖特森林的禽龙牙齿，这是一种很稀有的标本。很抱歉，我没有更多圆形的带锯齿的大牙齿，但是这也是在我居住的苏塞克斯地区很少见的。

上图：这张纸条是在美国自然历史博物馆的恐龙化石藏品中发现的，显然是曼特尔写的。这张纸条作为标本的标签，说明这些禽龙牙齿是曼特尔在迪尔盖特森林采集的。

吉迪恩·曼特尔

(Gideon Mantell 1790 ~ 1852)

吉迪恩·曼特尔建立了第二个科学的恐龙属名。和热情奔放的威廉·巴克兰比起来，曼特尔平时显得沉默寡言。1833年，曼特尔搬到了布莱顿，以寻求资金赞助他的收藏和研究。他几乎放弃了所有的身体锻炼，只在古生物学中寻找乐趣。化石对于他来说高于一切，甚至高于家庭和身体。为此，他的身体被弄得很差，他的妻子和孩子离开了他，他的房子里面摆满了化石。后来这些化石被转到了一个博物馆。



谁发现了第一枚牙齿化石？

人们普遍认为是曼特尔的妻子玛丽·安 (Mary Ann) 发现了禽龙化石而使曼特尔成名，但是这个说法一直没有得到证实。玛丽·安是个多才多艺的画家，她为曼特尔的早期出版物画了很多插图。有一个传说是这样的：一天，曼特尔正在为一个病人看病，玛丽·安为了打发时间，出去在路边准备用来修路的碎石堆上随便看看。据说，她看到了一块石头上有闪光的东西，这块闪光的部分是一件很像树叶的化石。这件化石就是后来被命名为禽龙的那枚牙齿化石。

上图左：吉迪恩·曼特尔平时不爱讲话，是个很难相处的人，但是却十分热衷于寻找化石。

上图右：古生物界一直认为发现了禽龙第一件化石的是曼特尔的妻子玛丽·安。当时，她的丈夫曼特尔正在附近邻居家为病人看病。然而，没有什么证据能证明这个故事的真实性。

左图右：禽龙发现的故事使曼特尔名声受到了不好的影响，甚至有漫画家取笑曼特尔是靠他的妻子才取得成功的。这里我们认为，古生物学家应该以他过硬的成果得到世人承认。



Direction

PORT-PAYL

Baron Cuvier K

Monsieur Monsieur
Gedon Mantell, membre du
Collège royal des Chirurgiens de Londres
à Lewes
Comté de Sussex
Angleterre



Lettre. " Monsieur

J'ai reçu il y a déjà quelque temps les fossiles de la
pointe de Ségate, que vous avez bien voulu m'envoyer à la
recommandation de M. Buchland, et que M. Lyell
avait déposés, en passant de Paris, au bureau de l'adminis-
tration du Muséum. J'ai attendu pour vous en donner
avis que j'aie eu le temps de les examiner. Aujourd'hui que je
vais de le faire, je ne m'empêche de vous témoigner ma reconnais-
sance et de vous communiquer quelques idées que m'ont
fait naître l'examen des curieuses dents qui font partie
de votre envoi ainsi que celui de la planche de mémoire
que vous avez publiée à leur égard.

Phil. Mus.
1025.

" Ces dents me sont certainement inconnues; elles ne sont point d'un animal
carnassier, et cependant je crois qu'elles appartiennent, vu leur peu de complication,
leur dentelure sur les bords, et la couche mince d'émail qui les revêt, à l'ordre des
reptiles. A l'apparence extérieure on pourrait aussi les prendre pour des dents de
poissons analogues aux tetrodons ou aux diodons: mais leur structure intérieure est
forte différente de celles-là. N'aurions-nous pas ici un animal nouveau: un reptile
herbivore? et de même qu'actuellement chez les mammifères terrestres, c'est parmi
les herbivores que l'on trouve les espèces à plus grande taille, de même aussi chez les
reptiles d'autrefois, alors qu'ils étaient les seuls animaux terrestres, les plus grands
d'entr'eux ne se seraient-ils point nourris de végétaux? Une partie des grands os que
vous possédez appartiendrait à cet animal, unique jusqu'à présent dans son genre.
Le temps confirmera ou infirmera cette idée, puisqu'il est impossible qu'on ne trouve
pas un jour une partie de sa squelette réunie à des portions de mâchoires portant des
dents. C'est ce dernier objet surtout qu'il s'agit de rechercher avec le plus de
persévérance. Si vous pouvez obtenir de ces dents, au hasard,

encore à une portion un peu considérable de mâchoire, je crois
que l'on pourrait résoudre le problème. Quant

Quant aux
mérites ces
seront la p
de ces mamm
de la croie.
ressemblent
faite de s
positiv avec
à cet égard
reptiles. Rien
couches de sable
la mer ne so
des Ségate,
mais je pense qu
physique on trou
à laquelle ces

Si par de
de nouveaux faits
un très grand ser
communication
vous de ces objets
proment et j'
vous s'ouvrent
Après, p
partiment

Paris, 20 juin

que vous croyez être de cétacés, ils
d'être étudiés avec attention, car ce
fois que l'on trouverait des ossements
dans les formations situées au dessous
de la surface de grand reptile, qui
celles de certains dauphins qu'il est
; toujours faudrait-il examiner leur
de leur, et voir s'il n'y aurait point
entre ces os de cétacés et ceux de
l'époque, ce me semble, que dans les
trouvés former la surface du sol,
dans ses nouvelles interruptions, appert
et les confondre avec les anciennes,
dans leur position, soit dans leur état
différences caractéristiques de l'époque
ont été effacées.

vos observations vous venez à découvrir
éclaircir ces questions, vous me rendriez
et bien continuer à m'en donner
sans la liberté de parler de quelques
comme qui je fais imprimer en ce
similé toute la reconnaissance que
vous m'avez.

Monsieur, l'assurance de mes
plus distingués
Brayouier



上图：乔治·居维叶给曼特尔的信

曼特尔先生：

不久前，我收到了你寄给莱伊尔先生的、产自迪尔盖特森林的化石，莱伊尔先生去了巴黎，他把化石留给了我。我一直在等待着能够仔细观察这件化石的机会，并把我的想法告诉你。今天，我已经仔细观察了这件精美的牙齿化石，很想表达我感激的心情，并把我的想法告诉你。

这些牙齿中的大多数我都不太确定。但是，我知道这不是食肉动物的牙齿，由于这些牙齿缺少复杂的结构，两侧边缘都有锯齿，而且珐琅质层很薄，这些特点说明这些牙齿很可能是爬行动物的牙齿。从牙齿的外形来看，很可能是一种像河豚或者刺鲀的鱼类，但是它们的内部结构却与这类鱼的牙齿有很大区别。会不会是一种新类型的以植物为食的爬行动物？是已经发现的古代最大的食草爬行动物？你那里发现的骨骼可能也属于这类动物。今后随着更多化石的发现，我的这个结论可能得到肯定，也可能被认为是错误的而被废弃。很可能我们会发现长着这种牙齿的动物的完整骨架。我们期待着。（节选自《英国皇家学会——哲学学报》，1825年）

我认为如果你再能找到一个长有这种牙齿的下颌，这个问题就能迎刃而解了。关于你认为属于鲸鱼的那些骨骼化石，我觉得还需要更仔细的研究，因为这是在白垩土上面地层中发现的第一件这类哺乳动物的化石。但是，确实有大型爬行动物的脊椎与某种海豚的脊椎十分相似，很容易让人认错；无论如何，有必要仔细研究这些脊椎的位置，看看鲸类的脊椎和爬行动物的脊椎有什么区别或者相同的地方。对我来说，在那些形成土壤表层的砂层中，不能排除海洋的再次侵入并带进新的沉积与老沉积相混淆。但是，我认为我们能够根据其物理性质或者沉积时的位置特征找到新老沉积之间的区别。

如果你今后有任何新的发现能够解决上述问题，及时通知我，我将不胜感激。我可以把这些发现放在目前正在编纂的著作中。在这里再次表达作为一个自然学家对你的感谢。

您的忠诚的
乔治·居维叶
巴黎

1824年7月20日

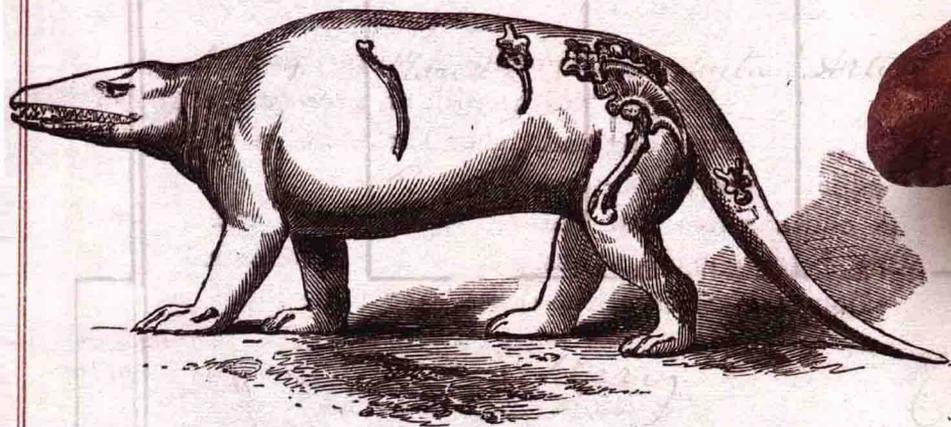
第4章

恐龙的概念

——理查德·欧文和恐龙名词

巨齿龙和禽龙一直被认为是过度生长的蜥蜴。到了19世纪40年代，一共有9个属的动物被归入同一类型，后来这些动物被统一叫做恐龙。这要归功于英国比较解剖学家理查德·欧文(Richard Owen)。他认为这些古代的动物与任何一种现生爬行动物都没有太密切的亲缘关系。1841年，由于受到老朋友威廉·巴克兰和吉迪恩·曼特尔(详见第19页)的激励，欧文也描述了一个巨大的长脖子的蜥脚类恐龙化石，并将其命名为鲸龙(*Cetiosaurus*)。通过对这件化石及其他化石的研究，欧文仔细观察

了几种庞大的古代爬行动物，他发现这些化石与现生的爬行动物鳄鱼和蜥蜴有明显区别。这些区别主要表现在腰带骨上。1842年，欧文在英国科学进步协会(British Association for the Advancement of Science)公布了准备已久的著作《英国化石爬行动物》。在第二部分，欧文建议将包括巨齿龙、禽龙、森林龙

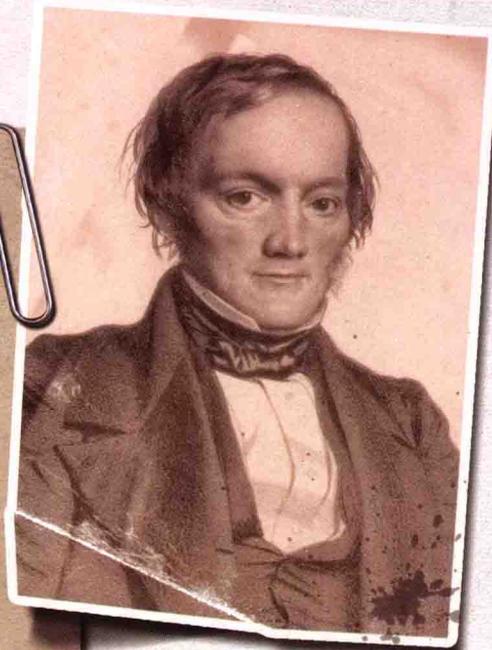


上图：理查德·欧文通过创立“恐龙”一词首次把恐龙引入科学的范畴。他的这个创举不仅把恐龙归入生物分类系统中的正确分类位置，还使这个古生物类群为普通大众所关注。

理查德·欧文

(Richard Owen 1804 ~ 1892)

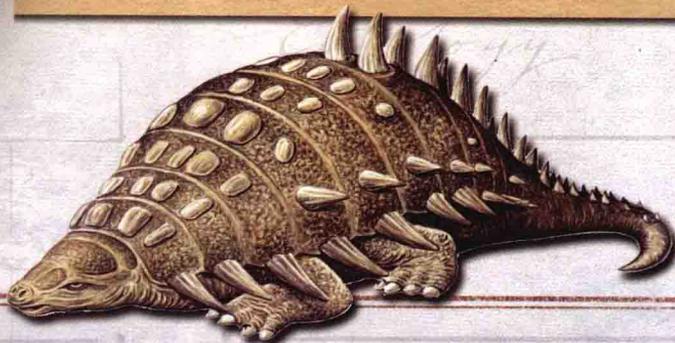
欧文出生在英国兰开斯特。和吉迪恩·曼特尔一样，也是学医的，一开始他就读于爱丁堡大学，后来又到了伦敦的圣巴塞洛缪医院 (St Bartholomew's Hospital)。他对比较解剖学很感兴趣，就在伦敦皇家外科医院的亨特利安博物馆 (猎人博物馆) 做了威廉·克里夫特 (William Clift) 馆长的助手。最终，在南肯辛顿的英国自然历史博物馆建成之前，欧文接替了克里夫特的位置。一次对乔治·居维叶的拜访使欧文对居维叶很崇拜。后来，欧文通过解剖伦敦摄政公园动物园内死亡的动物，比较解剖学的知识和技能大有长进。他的各种爱好和兴趣都是围绕脊椎动物和无脊椎动物的，包括现生的和绝灭的。欧文在他的科研生涯期间发表了大量的科研著作。



左图：巴克兰在牛津郡也发现过大量的骨骼化石，有些“比禽龙还大”，这些化石后被放到了阿斯莫林博物馆 (Ashmolean Museum)。图中所示的这个大脊椎就是其中的一件，这个脊椎大概就是属于长脖子恐龙——鲸龙的。鲸龙是人们最早了解的蜥脚类恐龙，是理查德·欧文 1841 年命名的。

(*Hylaeosaurus*) (曼特尔描述的一种甲龙) 在内的这些巨大的古代爬行动物归入蜥蜴类的一个灭绝了的分支或亚目。欧文给这个分支或亚目起了个名字叫做“恐龙” (Dinosauria)。这个单词来源于希腊语，基本含义是“恐怖的巨大蜥蜴”，旨在包括那些在地质时期中很早就灭绝了的巨大爬行动物。

下图：最早被发现的甲龙——森林龙 (*Hylaeosaurus*)，是曼特尔 1832 年命名的。这是一只四足行走、以植物为食的恐龙，背部长有很多卵圆形骨板，覆盖了身体的上部，起到了保护作用。



甚至在 18 世纪后半叶，还有很多自然学家引用《圣经》上的话，仍然认为那些发现的化石所代表的动物一定还生活在世界上的某些角落，只是我们没有发现而已。19 世纪初，居维叶发表了一系列描述化石的文章，包括猛犸象、大地懒等绝灭的动物，证明了绝灭的存在。到了 1842 年，科学家已经花了几十年的时间在探讨进化思想的正确性，以及物种变化的观点。欧文的恐龙成为一盏明灯点亮了人们心中生物进化的思想。17 年以后，达尔文（Charles Robert Darwin）的巨著《物种起源》发表，著作中阐述了他的革命性观点——生物在自然的选择下进化。



右上图：欧文对科学界和普通民众的另一个重要影响就是他是英国自然历史博物馆的创始人。今天，英国自然历史博物馆支撑着几百名科学家的科研活动，并且每年吸引着 300 万观众前来参观。

很快，人们都认识到恐龙确实是一大类灭绝了的动物。这时尽管人们承认了绝灭，但是生物进化却完全是另外一回事。当时出现了很多种理论，比如拉马克的“获得性状遗传”理论，意思是说生物可以把它们在自己一生中得到的一些新的特征遗传给下一代。这个理论现在已经证明是错误的。其他的理论还有“渐变进化论”，这个理论得到了当时化石记录的支持。化石记录显示，在古老岩层中的生物化石，比如古生代鱼类，

腰带结构 (Hip Structure)

在古代爬行动物中，欧文观察到股骨的顶端弯曲了 90° ，使股骨顶端能够嵌入到髌臼窝中，整个股骨在动物行走时就可以与地面垂直，而不是像龟鳖和蜥蜴那样腿向两边撇出，形成爬行姿态。另外，恐龙的腰带（骨盆）骨被加长并加强了，特别是与荐椎衔接的地方和股骨所嵌入的髌臼窝上部边缘更是如此。由于此种结构，恐龙的后肢和臀部比其他爬行动物能够承受更大的重量，同时，在运动时，两条腿之间的距离更近，而形成比龟鳖和蜥蜴窄的行走步态。



就比年代较新的地层中的生物（比如中生代脊椎动物）要原始。欧文利用恐龙的发现反驳了这种过于简单的理论，欧文指出中生代的恐龙的腰带结构和较窄的行迹步态都比现生的龟鳖类和蜥蜴类的爬行姿态和宽阔的行迹进步许多，而恐龙的生存年代要比这些现生动物古老。欧文提出的论据并不是唯一一个反对渐进进化论的证据，在后面的文章中我们还会看到更多的证据。

右图：虽然欧文没有像我们今天一样认识到鸟类也属于恐龙，但是，他特别热衷于研究鸟类，其中最著名的就是1843年一名新西兰牧师送给他一批鸟类骨骼，他通过研究并将其命名为大恐鸟 (*Dinornis maximus*)，这是一种已经灭绝了的、不会飞的大鸟。



第5章



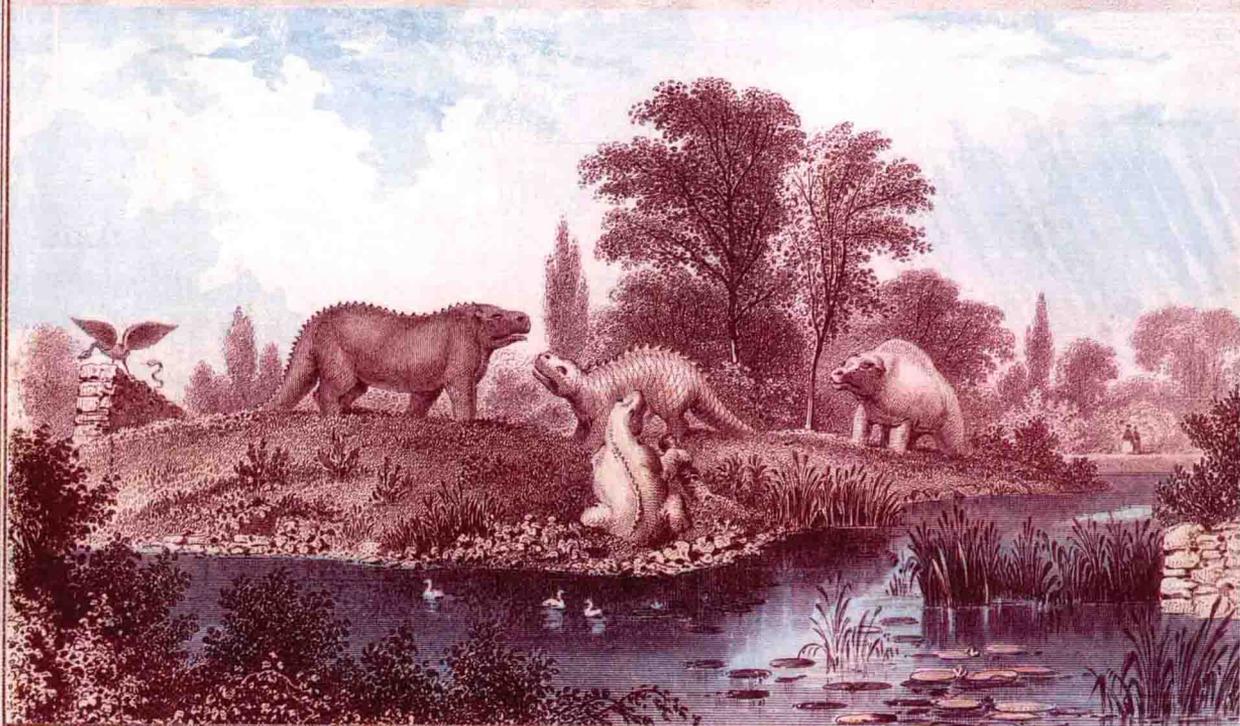
维多利亚时代的恐龙

——水晶宫

理查德·欧文早已享有英国最杰出的科学家的美誉，同时也得到了维多利亚女王和她的丈夫阿尔伯特王子的喜爱。他们经常邀请欧文到他们的宫殿里演讲。1851年，在阿尔伯特王子的帮助策划下，伦敦举办了一个著名的“大展览”。这就是世界上第一个世界博览会，主题是世界各地的文化和技术革新，其中心建筑就是著名的水晶宫，水晶宫是个奇异造型、由铁架支撑的玻璃建筑。世博会后，水晶宫被决定分解后挪到伦敦南

部的西德汉姆。1854年，水晶宫在西德汉姆被重新组装了起来，叫做水晶宫公园。公园内按照地质年代复原地质场景，展示不同的地层，做了很多栩栩如生、原大的古动物雕塑。

下图：这幅图是1854年出版的一本旅游手册《尼尔森观察》中的插图，其中包括恐龙在内的史前动物雕塑是瓦特豪斯·霍金斯(Waterhouse Hawkins)在欧文的指导下完成的，这些动物雕塑今天仍然是水晶宫公园的地标性景观。



那些远古动物的雕塑，包括早期的巨齿龙、禽龙、森林龙等恐龙都是在欧文的指导下完成的。这也是最早复原的原大动物的形象。这些动物的雕塑是委托本杰明·瓦特豪斯·霍金斯 1854 年制作的，这是一项巨大而艰难的工作：

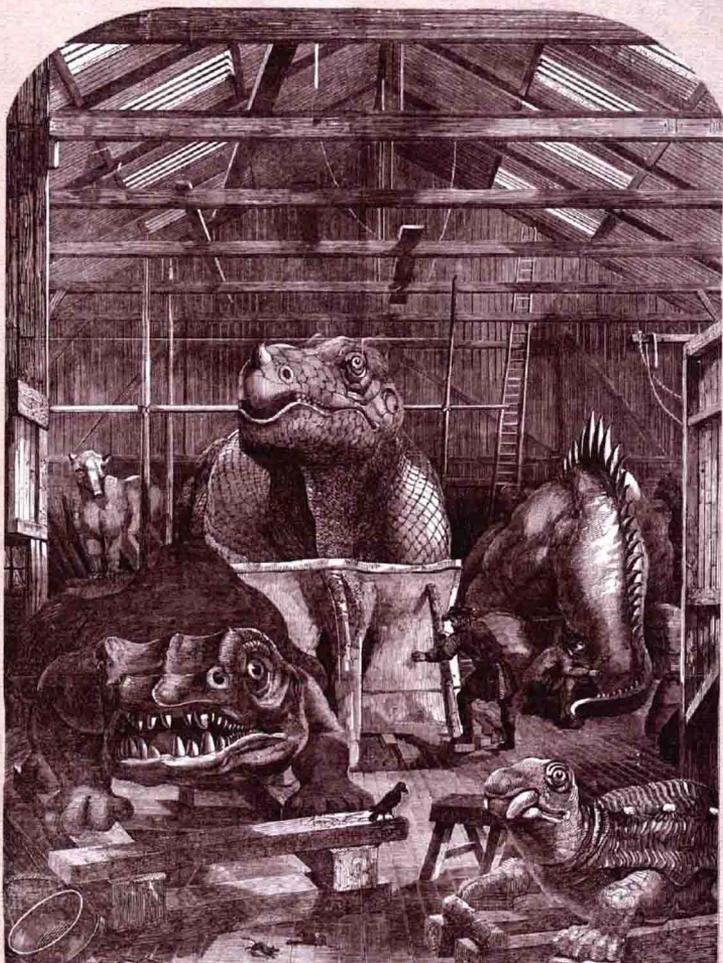
有的模型身体使用了 27 吨的雕塑泥，要靠四条腿支撑……

比如，禽龙的雕塑不比建设一套四个柱子的房子省事，所需要的材料包括 4 个 2.75 米高、直径 17.8 厘米的铁柱子，600 块砖，6505 个 2.5 厘米直径的半圆形排水瓦片，900 个平板瓦片，38 桶水泥，90 桶碎石，总体积为 640 蒲式耳，相当于 22.55 立方米。

——霍金斯 1854 年

由于当时发现的化石材料不完整，用今天的标准来看，这些复原雕像很不准确，比如，巨齿龙和禽龙都应该是两足站立行走，却被雕塑成四足着地，森林龙的背棘应该在身体两侧，被放在背部中间。

然而，这些雕塑却在公众中引起轰动。1854 年 7 月 10 日，水晶宫公园正式对外开放。由于有铺天盖地的广告宣传，当天就迎来了 4 万游客。

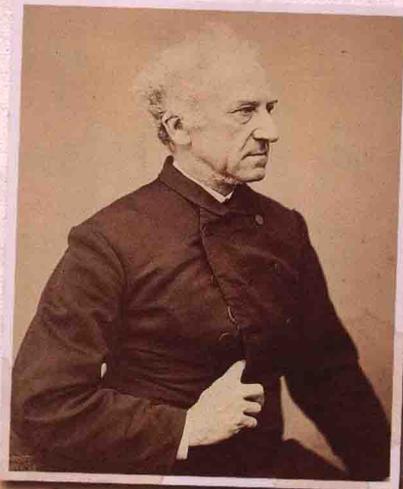


上图：这幅木刻图刊登在 1853 年 12 月 31 日《伦敦新闻画报》上，表现的是将在水晶宫展出的恐龙和其他史前动物雕像。这是开幕式前的情景，准备将这些雕像挪到水晶宫内灭绝动物展厅里“霍金斯和欧文的作品展”中展出。

在威廉·巴克兰首次描述了第一个种以后仅仅 30 年，恐龙不仅仅是科学圈子里面专家关注的焦点，更是吸引了大批的粉丝。在从地球上消失了 6500 万年以后的今天，恐龙再次成为地球上的焦点。“恐人”（古生物学家提出的一种假说中的生物，外形类似人——译者注）诞生了！

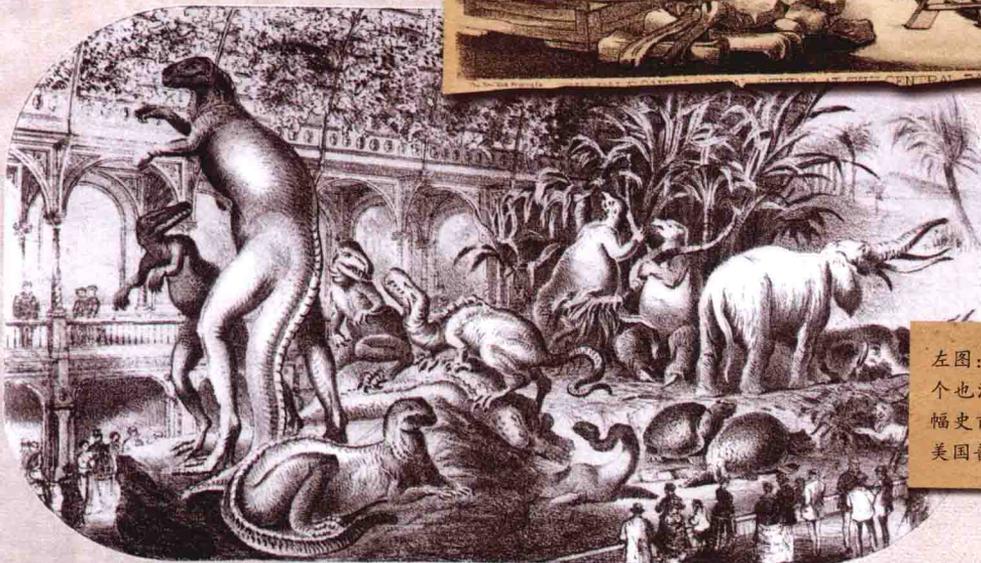
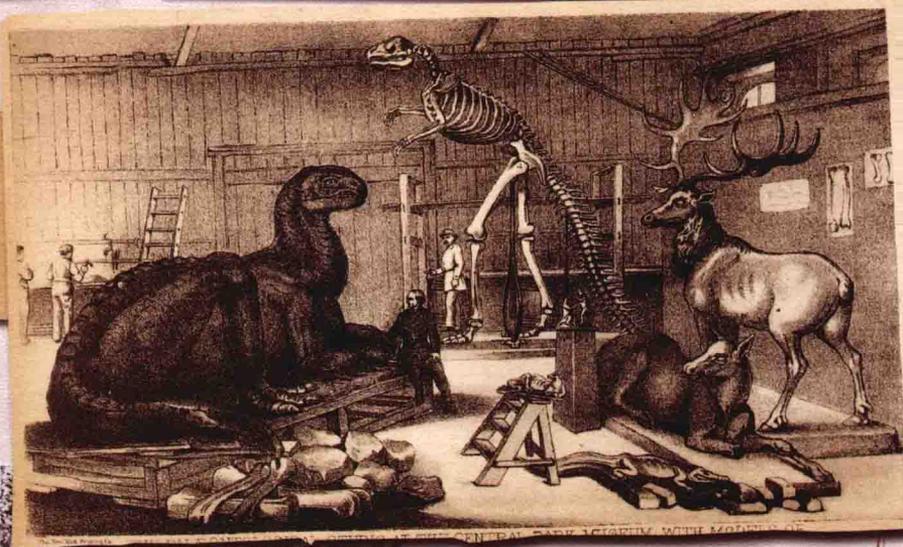
中心公园

霍金斯在大西洋彼岸的美国纽约中心公园延续了他在水晶宫的成功，在纽约他又建设了一个“古代博物馆”(Paleozoic Museum)。然而可惜的是，建设古代博物馆的计划由于纽约政客之间的政见不同而落空了。博物馆后来被搬走，霍金斯雕塑的作品一直也没能与公众再见面，现在一个也没有了。传说是被弄碎，埋在纽约中心公园什么地方。



上图：早期古生物学艺术家本杰明·瓦特豪斯·霍金斯，他不仅塑造了第一批三维立体的恐龙雕像，还为后来的艺术家树立了一个标准。后来的艺术家们创作时，有了更完整的化石骨架和更准确的科学描述。

右图：准备建在纽约中心公园的古代博物馆，中心展品是一个鸭嘴龙骨架（见下图中的背景），这个骨架是在新泽西州的哈登菲尔德(Haddonfield)出土的。



左图：虽然霍金斯雕塑的模型一个也没留下，但是他创作的17幅史前壁画中的15幅还保留在美国普林斯顿大学。

第6章



会飞的恐龙

——始祖鸟

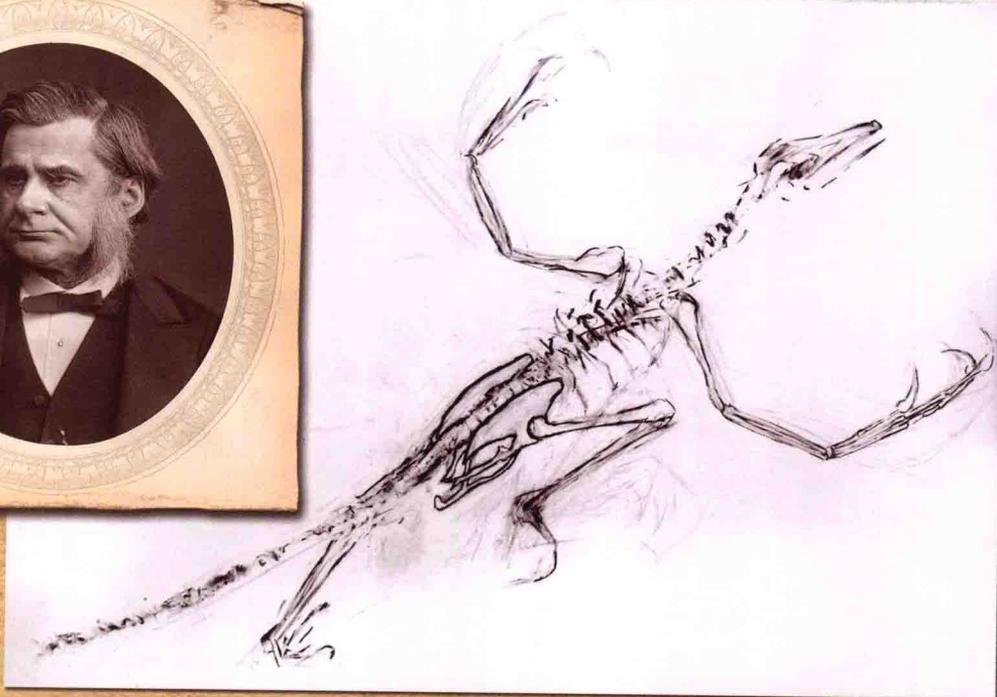
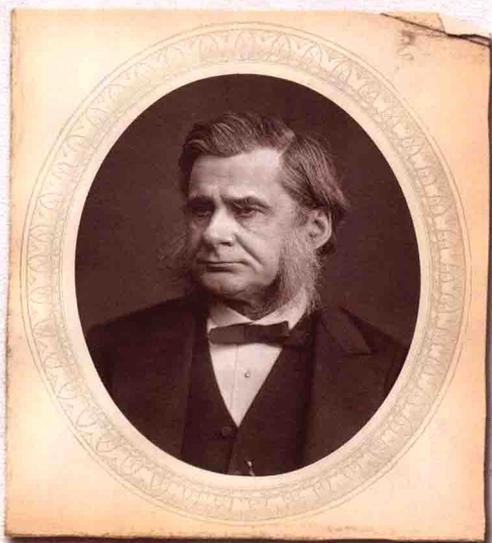


上图：在始祖鸟科学的传奇故事中一个重要角色就是杰出的德国古生物学家赫尔曼·冯·梅尔(Herman von Meyer)，他命名了始祖鸟属(Archaeopteryx)。始祖鸟的模式标本最终被大英博物馆收购。

最早的“古生物的珍珠”出现在1860年，正是达尔文发表他的生物进化理论一年以后。德国索伦霍芬地区的采石工人们常在采石场挖掘石灰岩石板用于建筑，有一次当他们把一块石板顺层劈开两片的时候，发现了一片羽毛化石印在石板上。几个月以后，他们又在附近的一个采石场中的晚侏罗世的石灰岩层中发现一件化石骨架，在骨架的前肢和尾巴上长有类似的羽毛。这个骨架是1.5亿年以前沉积在安静的泻湖里面的，没有腐烂。1861年，法兰克福森根堡博物馆



一直到今天，采石工人们仍然在索伦霍芬采集石灰岩石板，他们把石板劈开用于建筑材料，他们也一直在关注着其中保存有精美的脊椎动物和无脊椎动物的化石。



上左图：托马斯·亨利·赫胥黎 (Thomas Henry Huxley) 是达尔文理论的主要支持者，被称为“达尔文的斗犬”。

上右图：始祖鸟是关于鸟类起源争论的焦点化石。在始祖鸟被发现 150 多年之后的今天，始祖鸟仍然被认为是已经发现的最原始的鸟类。(2011 年中国学者徐星等人认为始祖鸟应该属于原始的恐龙类——译者注)

的古生物学家赫尔曼·冯·梅尔 (Herman von Meyer) 发表了两篇论文宣布第一件中生代鸟化石的发现，他把这个鸟化石命名为印石板始祖鸟 (*Archaeopteryx lithographica*)，意思是“来自石灰岩石板的古代羽翼”。第三件标本是 1876 年在巴伐利亚小镇埃希斯塔特 (Eichstätt) 发现的，这件标本保存精美，在头骨的下颌上还保存了很多小牙齿。其中，一些没有羽毛印痕的骨骼化石，一开始被鉴定为属于翼龙或者同等大小的肉食性恐龙秀颌龙 (*Compsognathus*)。但是，当时的科学界普遍认同始祖鸟是一种鸟，是现代鸟的祖先。在巴伐利亚省一共出土了 10 件像凤凰的始祖鸟标本，这些化石激发了当时关于进化论的热烈讨论。

一件化石的旅行

一位病人为了治病把一件产自索伦霍芬的化石给了一个叫卡尔·赫伯林 (Karl Häberlein) 的当地医生作为医疗费用，这件化石尾部和前肢都有羽毛印痕。1862 年，赫伯林为了筹办女儿的嫁妆，打算把这件化石给卖了。理查德·欧文马上就认识到了这件化石的价值，出资 700 英镑 (相当于当时英国自然历史博物馆两年的经费预算) 征集到了这件始祖鸟和其他一些化石。在进化论保卫战中，欧文用这件化石论述自然选择的观点。

关于始祖鸟化石在生物进化理论中的重要性的争论，几乎是在始祖鸟刚刚被发现的时候就开始了。争论的焦点是：始祖鸟是鸟还是爬行动物？或者是中间什么过渡类型？当然，达尔文和欧文，以及他们各自的支持者都被牵扯了进来。

欧文把注意力放到了达尔文进化论的自然选择机制问题上。欧文得到了一个始祖鸟骨架，并在1863年发表文章详细描述了那个骨架。在文章中，除了羽毛以外，欧文还注意到了其他几个和现生鸟相似的特征，比如，“幸运骨”（叉骨）由锁骨愈合而成，腕骨呈新月形，荐椎与腰带骨接触紧密，股骨在顶端有个明显弯曲（股骨头——译者注），并嵌入被加固了的髌臼窝中。尽管欧文注意到了始祖鸟与现生鸟的差别，比如翅膀上有3个分开带爪子的指，口中有牙齿，以及还有16节尾椎骨的长尾巴等特征，但

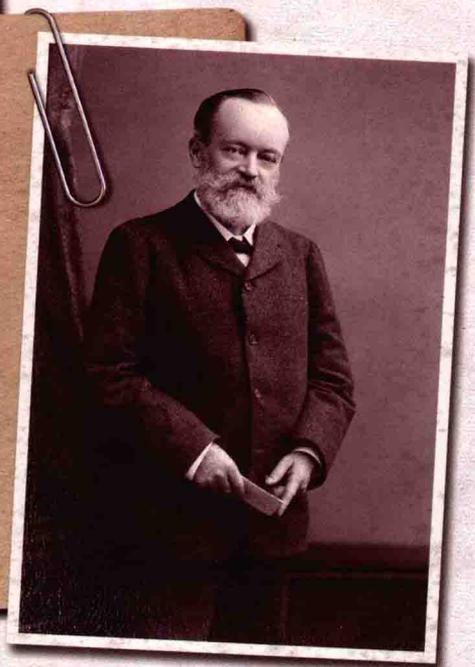
是，他还是坚定地认为这些特征只是胚胎发育期间的微小变异，而从总体来看“我们眼前的这件标本表明它就是一只鸟”。因此，他强调说，这件标本并没有填补鸟类和爬行动物之间的缺失环节，不能说明鸟类起源于爬行动物。

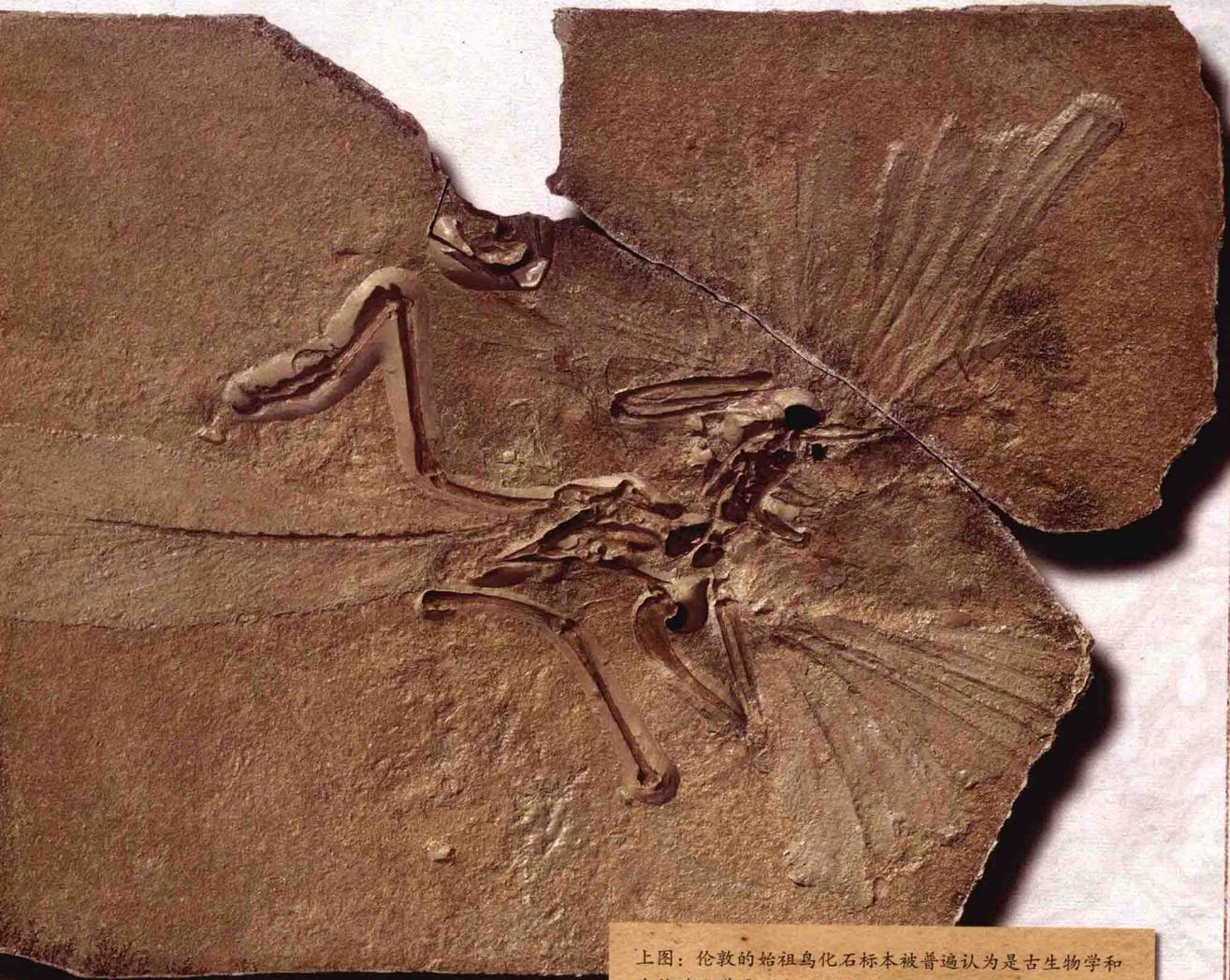
尽管如此，达尔文还是坚持原来的观点，他的支持者托马斯·赫胥黎不认同欧文的观点，赫胥黎满腔热情地加入到争论中来，还有同盟者——德国进化论支持者卡尔·格根保尔(Carl Gegenbaur)。赫胥黎的观点是始祖鸟和现生鸟相比更具有爬行动物特征，比如带爪子的指、口中的牙齿和长长的尾巴。赫胥黎和格根保尔还巧妙地利用欧文定义的恐龙鉴别特征来驳斥欧文自己的观点，他们指出始祖鸟的脚踝骨骼已经与胫骨或者脚骨愈合形成转折关节，这和欧文定义的恐龙脚上的转折关节是一样的，比如外形小巧、跟鸟

哈利·丝莱

(Harry Seeley 1839 ~ 1909)

托马斯·赫胥黎关于鸟类起源于恐龙的观点，一开始就被大多数同时代的学者所接受。但是，作为欧文弟子的古生物学家和地质学家哈利·丝莱却坚持认为恐龙的后腿和鸟类的后腿之间的相似是因为它们采取了同样的行走方式造成的（趋同现象），并不是因为它们之间有演化关系。丝莱的这个论点后来很流行，最终造成鸟类被认为是起源于其他爬行动物，而不是恐龙。这个观点一直持续到20世纪才被纠正过来。





上图：伦敦的始祖鸟化石标本被普遍认为是古生物学和生物进化学界“皇冠上的宝石”，一直保存在英国自然历史博物馆，这要感谢欧文的先见之明，这件化石一直是研究鸟类起源的关键证据。

类似的肉食性恐龙秀颌龙就具有这样的脚关节。此外赫胥黎还注意到，根据胚胎学和比较解剖学的研究，恐龙在后肢骨骼上还有一些特征，比如，股骨近端的强烈弯曲，加固了的髌臼窝等。赫胥黎由此推断：“假如把一只孵化一半的鸡的股骨放大、钙化、石化，它所呈现给我们的就是爬行动物向鸟类过渡

的最后一个环节，因为没有什么特征会妨碍我们把这些鸡鉴定为恐龙。”虽然，赫胥黎没有坚持始祖鸟就是现生鸟的祖先，和达尔文一样，他认为鸟类应该起源于更早一些的恐龙，但是赫胥黎的弦外之音明显表明鸟类起源于恐龙。

第7章



一个全新的肖像

——来自贝尔尼沙的禽龙

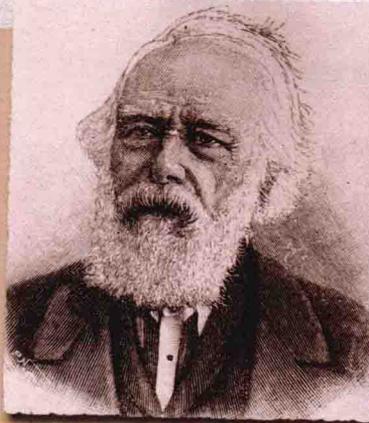
大多数恐龙化石都是在地表露头中被发现的。但是，第一个完整的恐龙骨架却是在300米深的地下发现的。

比利时贝尔尼沙圣芭贝煤矿 (Sainte Barbe Pit) 的矿工们在1878年2月28日挖出了一个中空的、他们认为是石化了的树干。在潮湿昏暗的光线下，这件化石空洞里面看起来像装满了金子！等大家的头脑冷静下来以后，才看出来这不是金子，而是大自然的另外一种财宝——恐龙化石，其骨骼里面充满了被称作“愚人金”的黄铁矿晶体。矿主

马上联系了坐落于布鲁塞尔的比利时皇家自然历史博物馆，博物馆派出古生物学家范·比耐登 (P.J. van Beneden) 来鉴定。范·比耐登认为这些骨骼属于吉迪恩·曼特尔命名的禽龙骨骼（详见16~18页）。和以前在英国农村发现的零散骨骼化石不一样，比利时这次发现的化石才展现了恐龙的真实面貌。终于，在巴克兰和曼特尔第一次向世人展示了恐龙牙齿的50年以后，这种已经灭绝了的大型恐龙的全貌终于展现在世人面前。虽然在化石干燥过程中，其中的黄铁矿对化石造成

贝尔尼沙的恐龙

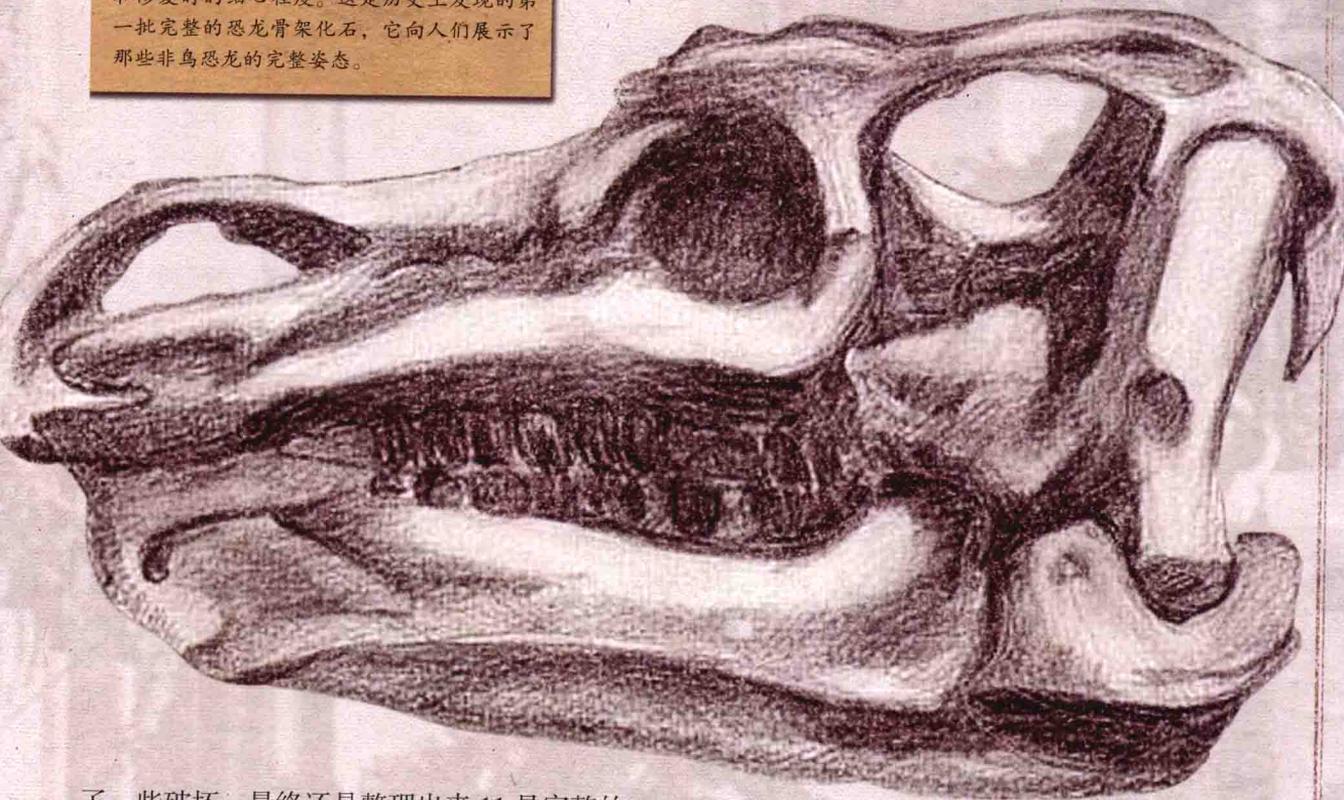
对于古生物学家来说，贝尔尼沙的发现就是梦想成真。后来在比利时皇家自然历史博物馆的指导下，又有143吨的化石被费尽周折地发掘出来，运到地面上，然后再运到博物馆。在这之前，每件骨骼的位置都详细绘制在了图上。这项工作用了3年的时间才完成，通过细心的发掘，共有30多个个体的骨架呈现在眼前。许多都十分完整，包括几百件骨骼和牙齿，都原地保存在1亿年以前白垩纪早期它们生活的地方。这些壮丽的骨架闪着乌黑的光泽，今天仍然震撼着来到比利时皇家自然历史博物馆参观的观众。



上图：发现了恐龙化石以后，贝尔尼沙煤矿矿主联系了比利时皇家自然历史博物馆，博物馆派出杰出的古生物学家皮埃尔·约瑟夫·范·比耐登 (Pieter Joseph van Beneden) 来鉴定。他鉴定这些恐龙化石为禽龙，这批化石使恐龙的进一步详细研究成为了可能。



下图：这张贝尔尼沙禽龙头骨的素描反映了骨骼化石精美的保存状态，以及人们在研究和修复时的细心程度。这是历史上发现的第一批完整的恐龙骨架化石，它向人们展示了那些非鸟恐龙的完整姿态。



了一些破坏，最终还是整理出来 11 具完整的骨架，今天这些禽龙骨架以及在展柜里的 20 多个不完整的个体仍然骄傲地屹立在比利时皇家博物馆内。而那个出土禽龙化石的煤矿现在早已被水淹没了。

恐龙被装架成跳跃的姿态，暗示着它们的解剖结构和运动能力。而理查德·欧文原来认为巨齿龙和禽龙是比较笨拙的四足行走的动物，就像水晶宫公园内的雕像那样，需要四条腿支撑身体重量（详见第26页）。1858年，在美国新泽西州的哈登菲尔德

下图：1878年朱尔斯·克里特尔 (Jules Creteur) 和他的伙伴们在比利时贝尔尼沙 300 米深的煤矿里发现的 39 具禽龙骨架，即使在 120 多年以后的今天仍然是古生物历史上最伟大的发现之一。



(Haddonfield) 发现了第一只鸭嘴龙。这时，问题出现了。费城自然科学研究院 (Philadelphia's Academy of Natural Science) 的约瑟夫·莱迪 (Joseph Leidy) 描述了这件标本：

这只恐龙的前肢和后肢的大小不成比例，这就不由得使我想到这只灭绝了的以植物为食的远古恐龙可能是靠后肢和尾巴站立着的，就像今天的袋鼠一样。

10 多年以后，托马斯·赫胥黎总是很得意这个发现，他引用这个恐龙像鸟的特征在上述讨论中 (详见第 32 ~ 33 页) 来质疑欧文。从 1822 年开始，当时工作在布鲁塞尔皇家博物馆的法裔古生物学家路易斯·道罗 (Louis Dollo) 承担了研究贝尔尼沙禽龙的任务。道罗详细的测量和描述确认了禽龙两足站立的姿态，并认定禽龙的叶形牙齿在一生中不断更换。道罗还更正了欧文的一个错误，指出欧文当时认为的禽龙鼻角的骨头实际上是禽龙的大拇指。道罗的论文长达 19

左图：和这幅早期的复原图所描述的直立姿态不同，禽龙今天被认为是两足行走，但是其背部保持水平。照片上这样的直立姿态，可能会引起尾巴里面的脊椎骨脱臼。



禽龙钉状大拇指的识别是道罗对恐龙研究的贡献之一。这个钉状大拇指可以作为防御的武器。而欧文和霍金斯的复原雕像则认为这块骨头是禽龙的鼻角，因而放在了鼻子的位置上。



IGUANODON MANTELLI

Du Wealdien
(Barneset p. Gouinai)

页纸，在论文中他详细论述了禽龙的比较解剖学、行为学以及生态学特征，还包括化石产地的许多地质学特征。

道罗的一些观点今天已经被做了些修改，就连道罗认可的袋鼠式站立姿态也被改

造了。禽龙尾巴上交错排列的筋腱骨告诉我们禽龙的尾巴不能像袋鼠那样弯曲。尽管禽龙经常仅用两条后腿走路，但是它们的背部不是和尾巴呈 45° 角向斜上方的，而是保持水平的，尾巴高高翘起，离开地面。

贝尔尼沙禽龙的命运

贝尔尼沙这么多禽龙化石是怎样保存在一起的呢？早期的观点认为这些禽龙掉进了一个陷阱里面，大概是被食肉动物追逐时而慌不择路。可是，后来的地质学研究否认了这个观点，认为是这些禽龙死后，尸体被冲积到泥泞的煤炭沼泽中，这些煤炭沼泽标志着古代欧洲南部海岸线的位置。



上图：贝尔尼沙禽龙的研究任务落在了路易斯·道罗的肩上，道罗出生在法国，但是加入了比利时国籍。就贝尔尼沙的禽龙化石，他发表了27篇科研论文。

第8章



美国古生物学界的巨匠

——繁荣到衰落，爱德华·德林克·考普

在贝尔尼沙的禽龙发现一年前的1877年，也就是柯斯特将军 (George A. Custer) 在小巨角战役 (Little Bighorn) 中牺牲一年后，另一种战争也悄然开始了，战争的前线分别位于美国东海岸和美国西部戈壁腹地。战争的双方是美国古生物学界的两位巨匠：爱德华·德林克·考普 (Edward Drinker Cope) 和奥斯尼尔·查尔斯·马什 (Otheniel

Charles Marsh)，他们为占有更多的恐龙化石而打得不可开交。

在美国内战期间 (1861 ~ 1865)，考普去了欧洲，一方面由于他信教不能参军，为了躲避服兵役，另一方面是为了去研究欧洲大博物馆收藏的化石标本。在欧洲期间，考普获得了大量关于现生和古代脊椎



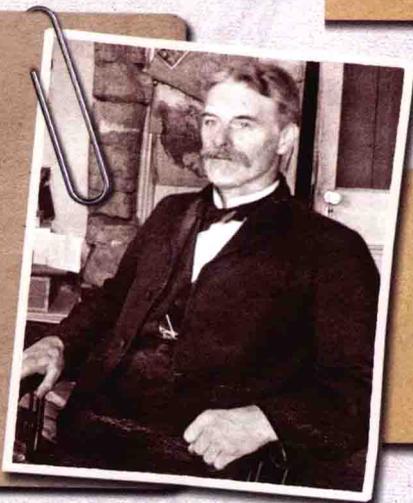
第一条横贯北美大陆的铁路建于19世纪60年代，并与1869年建成通车。这条铁路甚至还为运输恐龙化石提供了关键环节，大量在西部搜集到的化石被运回到东部的博物馆，供准备研究和展示使用。



上图：这是考普 1974 年记录本中的一张野外草图，记录了美国新墨西哥州加林纳斯山 (Gallinas Mountains) 野外地形和他所采集的骨骼化石的位置。这种草图，再加上野外拍照仍然是目前野外古生物和地质工作的主要内容。

考普的早期生活 (1840 ~ 1897)

考普具有双重性格，一方面开朗活泼，另一方面占有欲强烈，雄心勃勃。他父亲是美国费城的一位教友派船舶商人，事业做得很成功。6 岁的时候，他就被带到费城自然科学学院，在那里他花了好几天的时间编写展览动物的说明，包括玛丽·安宁采集的鱼龙化石等（详见第 9 页）。18 岁的时候，他寄出了自己的第一篇科学论文。



左图：作为美国古脊椎动物学之父，考普的发现和科学著作不仅丰富了我们的进化理论知识，而且是进化论发展中的一个里程碑，指导着研究发展方向。

动物的知识。父亲去世的时候，考普 35 岁，他继承了巨额遗产，但是在一些盲目的投资中，损失了大部分。后来他在宾夕法尼亚大学找了个教学的工作来维持生计，直到年老以后。

和马什不一样，考普是一个精力旺盛的野外达人，他的大部分生涯都是在美国西部度过的。考普常打扮成西部流行的装束，他

还差点闯入到和印第安人西廷·布尔 (Sitting Bull) 部落的战争中。当时，考普正在密苏里河北岸采集化石，而苏人族 (Sioux) 正在躲避美国军队的追杀。由于已经入冬了，考普的采集队伍从戈壁荒地来到了密苏里河沿岸，想找船把化石运回家。就在队伍快到河边的时候，考普的前面探路人和厨师开小差跑了，可能是侦察到西廷·布尔 (Sitting

Bull, 他曾领导印第安部队与美国军队作战, 史称小巨角战役) 的营地就在附近。考普的队伍人员短缺, 他们冒着危险把马、武器和化石装到一只小船上, 然后拉着小船靠岸, 还要不被苏人族发现。

考普的一名船员查尔斯·斯滕伯格(Charles Stenberg) 描写道:

考普浑身上下都是泥, 他的衣服裂开了一个大口子, 人显得很狼狈。他好像忘记了现在已经是冬天了, 女士们已经穿上了皮毛大衣, 男士们也穿上了长外套, 考普从一个军官的帐篷里面钻出来的时候, 还穿着夏天的衣服。

考普迅速增补了人们关于恐龙的知识, 而且还大大激发了人们关于恐龙的想象。后来, 他逐渐成为了世界上最早的化石和现生

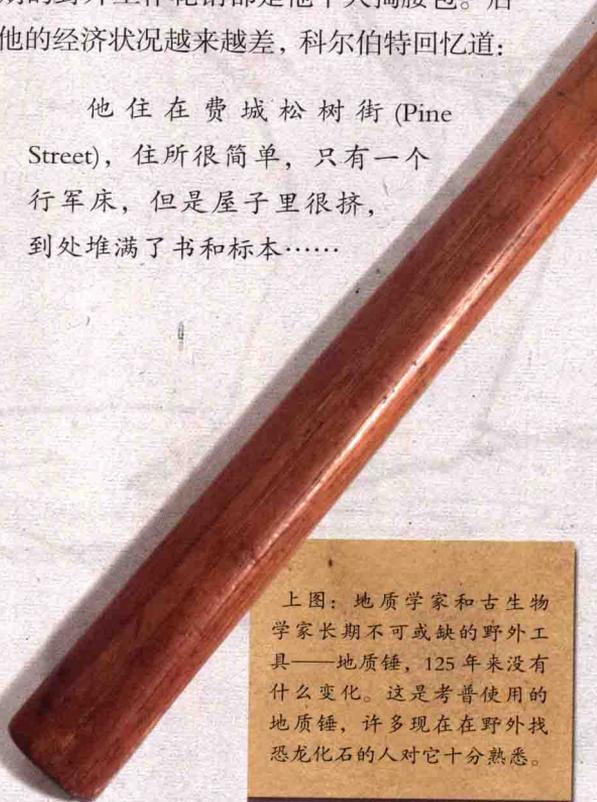
脊椎动物的研究专家。回到美国东部, 他花了很多时间投身到化石研究中去, 发表了1400余篇论文和著作。举个例子来说明他的多产, 在1872年一年内, 他就发表了56篇论文, 差不多每周一篇。许多论文是关于他和他的队伍发现的恐龙, 包括许多新属种, 比如圆顶龙(*Camarasaurus*) 和腔骨龙(*Coelophysis*)。他还发表过美洲古生物学里程碑式的专著, 后来被称为“考普的圣经”。考普的工作不仅仅只限于化石动物, 他还是那个时代的著名两爬学(两栖动物和爬行动物学)专家。

考普获得了很多科学上的荣誉和地位, 比如, 他是美国科学发展协会的主席, 现在人们普遍把考普尊为“美国古生物学研究之父”, 可惜的是他的生命很短暂, 是人们始料不及的。他的运气总是不好, 投资屡屡失败, 后期的野外工作花销都是他个人掏腰包。后来他的经济状况越来越差, 科尔伯特回忆道:

他住在费城松树街(Pine Street), 住所很简单, 只有一个行军床, 但是屋子里很挤, 到处堆满了书和标本……



上图: 考普参加的早期美国西部的古生物考察经常要对付、躲避不友好的美国印第安人部落以及凶悍的部落首领。照片中的人包括朱利·梅尔(Julius Meyer, 翻译, 后排左)、莱德·克劳德(Red Cloud, 后排右)以及印第安人, 前排从左到右分别为: 西廷·布尔(Sitting Bull)、斯威夫特·拜尔(Swift Bear)和斯堡提特·泰尔(Spotted Tail)。



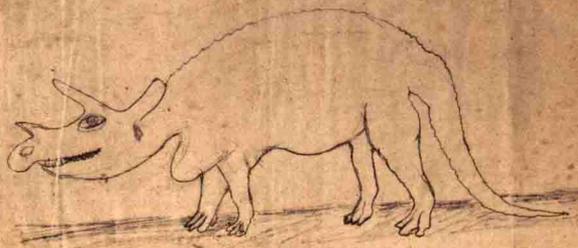
上图: 地质学家和古生物学家长期不可或缺的野外工具——地质锤, 125年来没有什么变化。这是考普使用的地质锤, 许多现在在野外找恐龙化石的人对它十分熟悉。



上图：这是考普在费城的拥挤的办公室，里面放满了现生动物和化石标本，这间办公室同时还是实验室和图书室，在这里考普完成了繁重的科研工作，撰写了大量的科研和科普著作。

美国自然历史博物馆的收藏起始

1895年，为了筹集经费，考普把他在北美洲采集的大约1万件哺乳动物化石卖给了美国自然历史博物馆，在1897年考普去世以后，博物馆又购买了他采集的恐龙化石。这些化石成为了美国自然历史博物馆规模宏大的藏品的起始点。在美国自然历史博物馆的藏品中包含大量的无价之宝——模式标本，也就是发现的新物种的第一件标本。考普的办公桌现在仍放在美国自然历史博物馆的图书馆内。



The Horned Lizard
Agathaumas sceleratus (Cope)
 25 X 15 feet - Forest and Jungles.

上图：奇迹龙 (*Agathaumas*) 是考普在1872年根据一具破碎的骨架命名的，这是第一个被描述的角龙类。当时人们对庞大的、丰富多彩的角龙家族还知之甚少，但是从草图可以看出来，考普识别出这具恐龙骨架有角，而且是四足行走的。

第9章



美国古生物学界的巨匠

——从繁荣到衰落，奥斯尼尔·查尔斯·马什

19世纪70年代和80年代，考普在争夺化石战中的主要对手就是奥斯尼尔·查尔斯·马什。马什出生在一个贫穷的家庭，但是他的舅舅很有钱，给了他很多帮助，使他成为了美国古生物界的关键人物。

1866年，马什担任了耶鲁大学自然博物馆的古生物学教授，1867年，成为博物

馆研究员，并兼任非官方馆长的职责。很快，他就启动了博物馆化石藏品的收藏工程。由于没有教学任务，他把全部精力都扑在了藏品的收藏这个事业上。1869年，马什从他舅舅那里继承了一笔可观的遗产，手头上宽裕了很多。以前由于比较穷，马什少言寡语，没有什么幽默感。有了钱之后，他的同事常

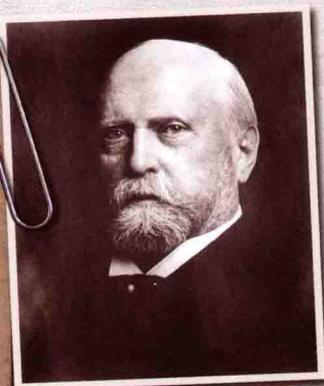
右图：1873年，马什带领学生们在耶鲁野外进行化石采集和考察，这样的夏天野外工作已经成为古生物专业学生们的惯例。每年，几百名热情的学生们都来到远离喧嚣城市的边远地区参加古生物学考察，获取野外工作经验。



左图：为了培养更多的专业化化石采集人员，马什带领许多学生来到美国西部化石丰富的产地，培养他们化石采集的专业知识。图中显示就是1871年马什（左三）和他的学生们在野外的合影，马什手中拿着地质锤。

马什的早年生活 (1831 ~ 1899)

马什出生在一个贫困家庭，小的时候采集了很多无脊椎动物化石，但是没有机会接受正规学校的科学教育。直到他的舅舅乔治·皮博迪(George Peabody)答应资助他，他才有机会在耶鲁大学读书。皮博迪是靠自己奋斗而成为巨富的商人，他认为“教育是现在对将来世世代代的投资”。他设立了许多慈善事业基金，比如皮博迪教育基金和皮博迪大学(位于纳什维尔的乔治皮博迪大学的前身)。毕业以后，马什去了欧洲继续学习关于化石收藏知识。要感谢马什的舅舅皮博迪，他鼓励马什在耶鲁大学建一个博物馆。1866年，皮博迪捐款15万美元，建立了耶鲁大学皮博迪自然历史博物馆。

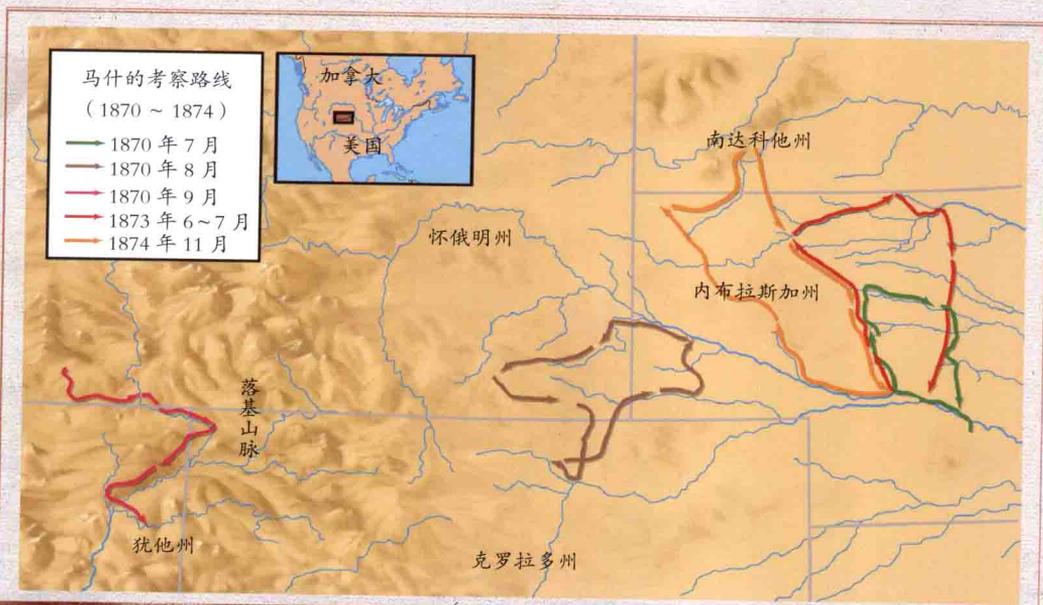


上图：另一个被尊为美国古脊椎动物学之父的人就是奥斯尼尔·查尔斯·马什。和考普一样，马什的藏品和研究成果仍然是许多现在古生物学研究的基础，并为新的研究提供素材。

说他“非常以自我为中心，猜疑别人，变成了一个很难相处的人，特别是随着年龄的增長，地位和身份的提高，马什就越来越难以接近”。马什建了一座18个房间的楼作为住所，使用的材料是褐色的石头，现在这座楼是耶鲁森林和环境研究学院的主楼。马什很欢迎那些知识渊博的学者和名人到他的住所去，比如英国自然学家阿尔弗雷德·鲁塞尔·瓦雷斯(Alfred Russel Wallace)和苏人族

首领莱德·克劳德(Red Cloud)等。尽管马什很自私，不好相处，但是没有人质疑他对古生物学的贡献，他构想的博物馆和他采集的藏品都享有很高的声誉。在这些不断增多的藏品中，恐龙化石是他主要的猎取目标。

他对恐龙化石的采集开始于一次火车旅行。1868年，他沿着太平洋联合铁路在内布拉斯加州旅行考察，他被沿路大面积的含



化石的岩石露头震撼了。1870 ~ 1873 年，在军队向导和警卫的帮助下，马什带着学生进行了 4 次考察采集，主要在内布拉斯加，怀俄明和俄勒冈等地采集哺乳动物。

1872 年，他还考察了堪萨斯州西部的白垩纪地层，发现了两个口中长牙的原始鸟类属种：黄昏鸟 (*Hesperornis*) 和鱼鸟 (*Ichthyornis*)。这几次火车旅行考察奠定了他以后寻找和采集恐龙化石的基础。为了建立藏品库，马什雇了得力的科研助手、画家和化石采集专家等，有些人留在耶鲁工作，其他人到美国西部寻找化石。

虽然在写作上，马什不像考普那样多产，但是他还是发表了 270 篇科研论文，许多文章都描述命名了新属种，特别是命名了很多新的恐龙，比如，长梁龙 (*Diplodocus*

longus)、秀丽雷龙 (*Brontosaurus excesus*，后改名为秀丽迷惑龙)、阿贾克斯迷惑龙 (*Apatosaurus ajax*) 以及剑龙属 (*Stegosaurus*) 的几个新种。

在撰写文章上，他经常得到助手们的帮助，而这些助手们大都比较郁闷，因为马什从不提别人的帮助，更谈不上感谢，他不愿意让别人知道文章不是自己写的。马什的主要助手叫塞缪尔·温德尔·威利斯顿 (Samuel Wendell Williston)，最早是他发现了在考莫布鲁夫 (怀俄明州的化石产地) 采集化石的前景，并负责马什在耶鲁的实验室的运营。离开了马什的控制之后，威利斯顿在堪萨斯大学谋得了教授职位，在堪萨斯大学威利斯顿成为了著名的恐龙专家，还培养了年轻的

左图：在美国西部的考察中，马什的团队发现的化石不仅仅限于恐龙。图中所示的就是一只精美的原始海鸟黄昏鸟的骨架图。

右图：马什根据破碎的骨骼化石，在 1877 年命名了迷惑龙 (*Apatosaurus*)，又在 1879 年命名了雷龙 (*Brontasaurus*)。后来，古生物学家发现了很多完整的骨架，证明这两个恐龙属实际上是一类恐龙。由于迷惑龙先被命名，因此是合法名称，而雷龙名称被废止。

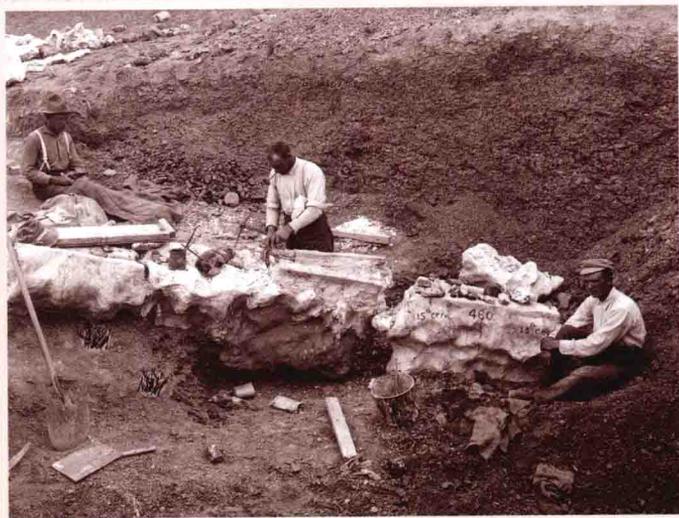


采集化石

一般精美的、矿化了的恐龙骨骼化石很脆，容易破碎，所以在挖掘和运输的时候很难保持其完整。马什的团队发明了一种能够减少破碎的技术，一开始用浸满面糊糊的强力纸包住化石。后来，马什的一个助手，地质学家亚瑟·雷克斯 (Arthur Lakes) 使用了另外一种方法：

有一次在用地质锤敲打围岩的时候，为了防止损坏化石，我突发奇想，把一层强力石膏糊在化石上面。

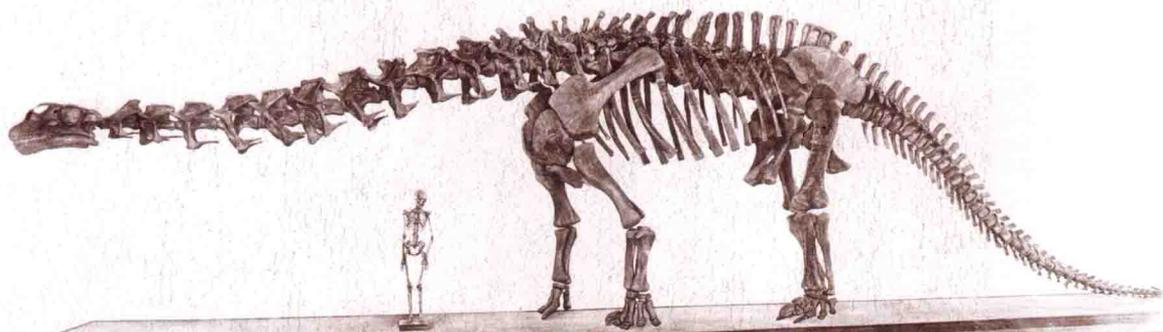
直到今天这个方法还在使用，用强力纸张浸满石膏液，包裹在骨骼化石周围，石膏凝固后对化石起到了很好的保护作用（这种方法叫做“皮劳克”法——译者注），骨科医生为病人固定骨折的骨骼时也是用相同的方法。

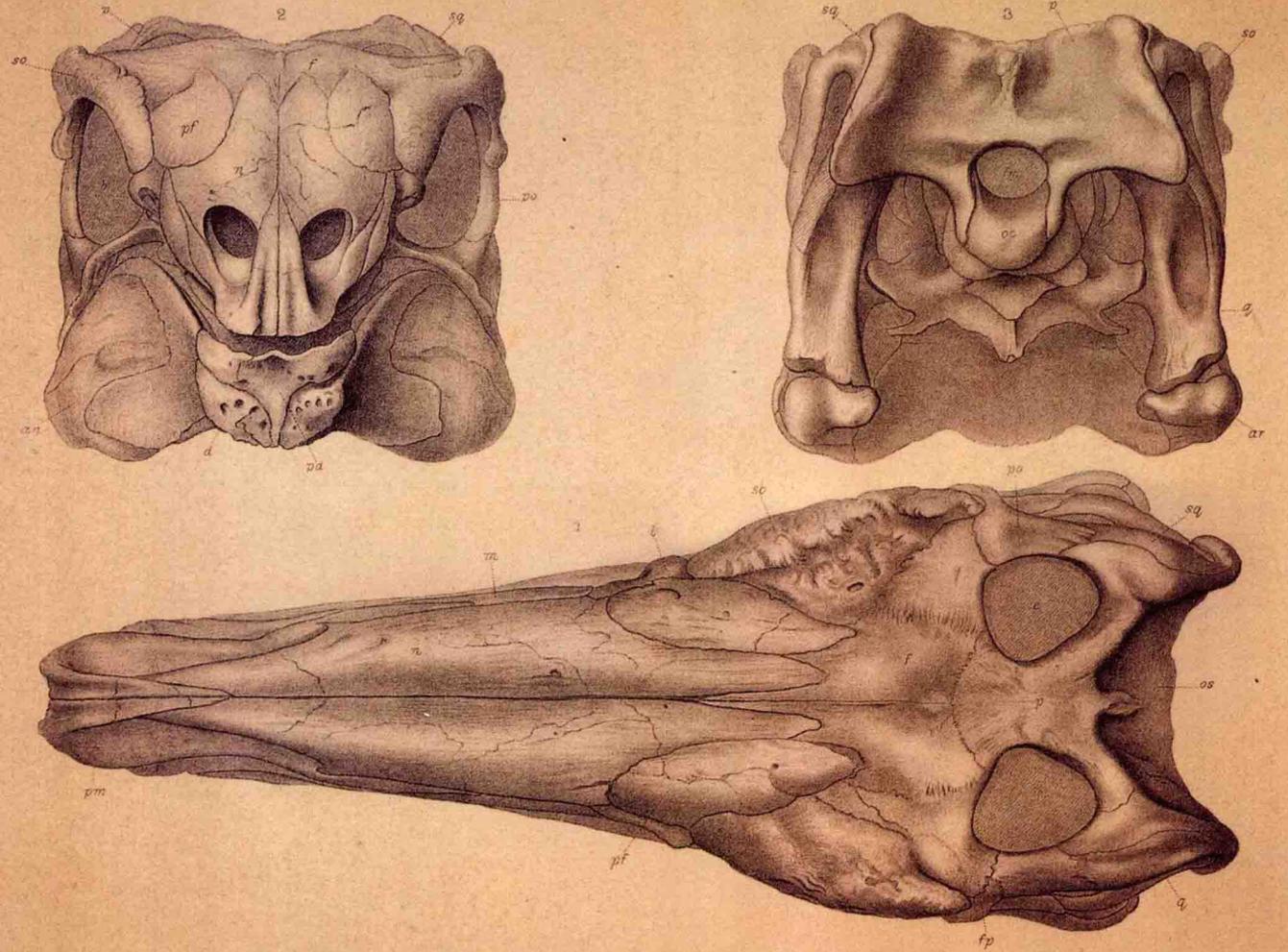


上图：在破碎的化石外面包裹一层石膏外套，使其在运输中对化石进行保护，并保证破碎的化石保持原始位置，是马什团队的野外工作者们在古生物化石采集中的一项重要发明。已经过了一个多世纪了，今天的古生物学家们还在使用这项技术。

学生巴纳姆·布朗 (Barnum Brown)。而马什则拥有了更骄傲的阅历。他不仅在皮博迪博物馆有职位，而且还是美国地质学会首席古脊椎动物学家，还担任了12年的国家科学院主席。通过这些地位，马什拥有了很

大的权利，不仅能够指挥他的同事们，而且还能指挥政府给古生物学研究和野外发掘的基金。有了这些权利，马什在与考普的化石争夺战（见52~55页）中占据了优势地位。



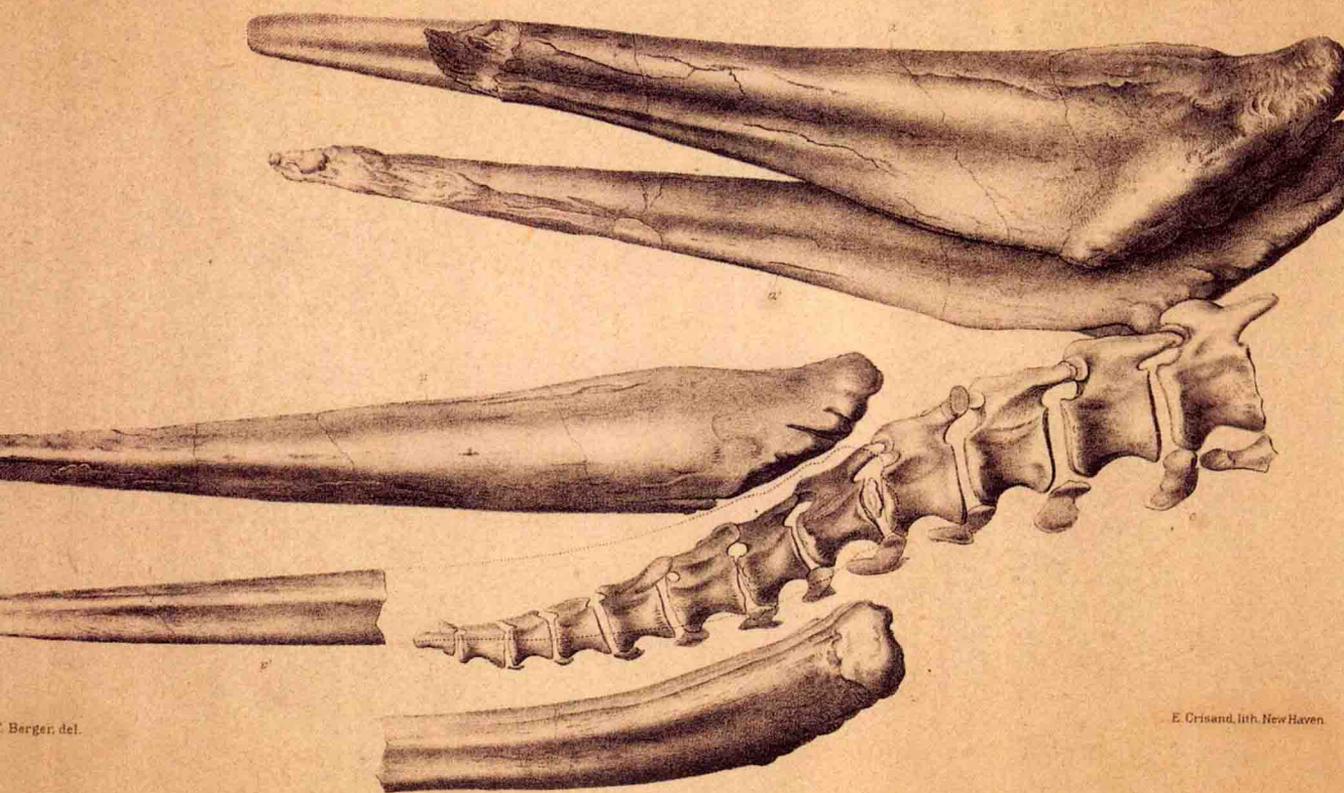


Berger del.

E. Crossand, lith. New Haven.

STEGOSAURUS STENOPS, Marsh. ½.

上图：在描述和命名一个新的恐龙时，一项重要的工作就是绘制骨骼图。这是马什绘制的剑龙头骨。

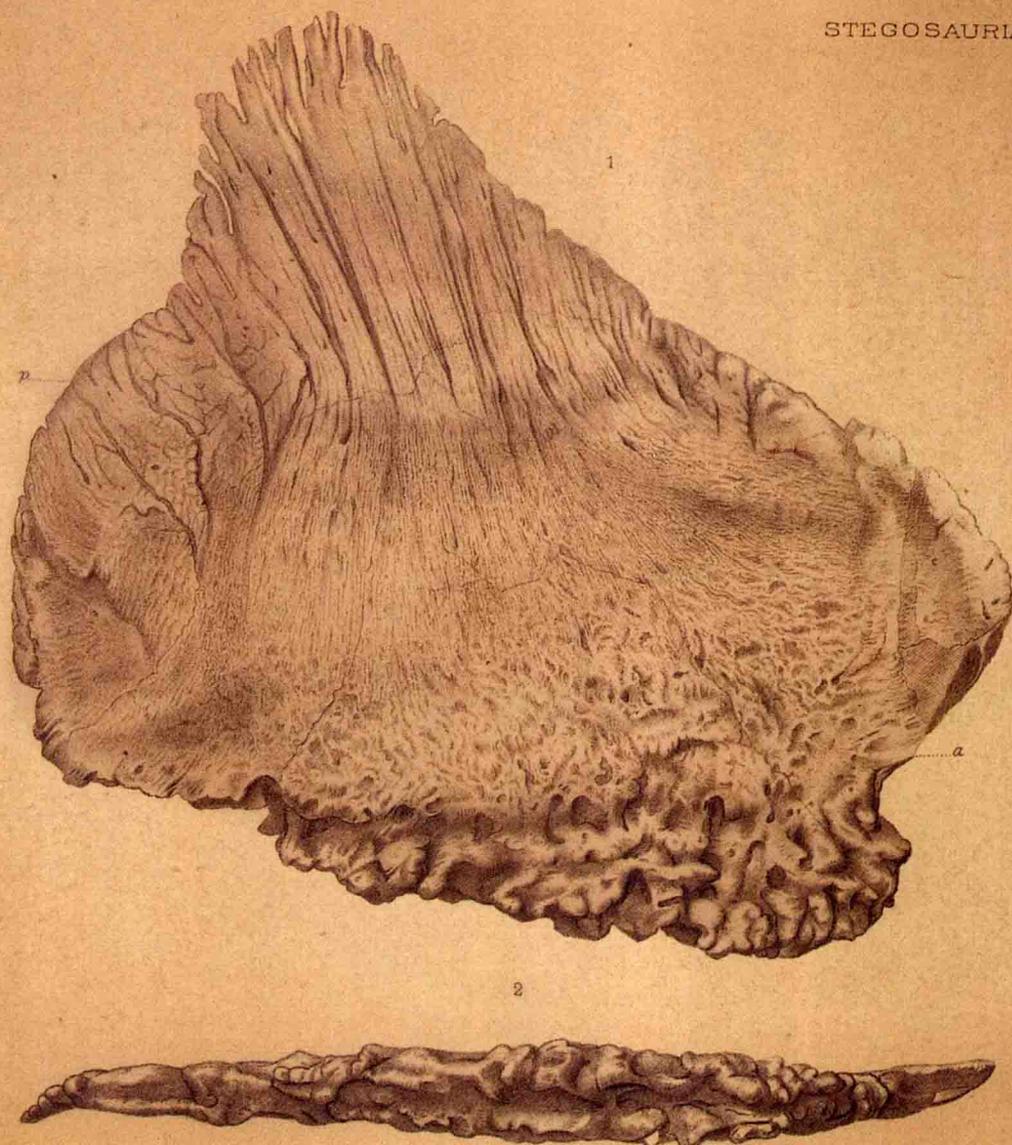


Bergen, del.

E. Crisand, lith. New Haven.

STEGOSAURUS STENOPS, Marsh. ½.

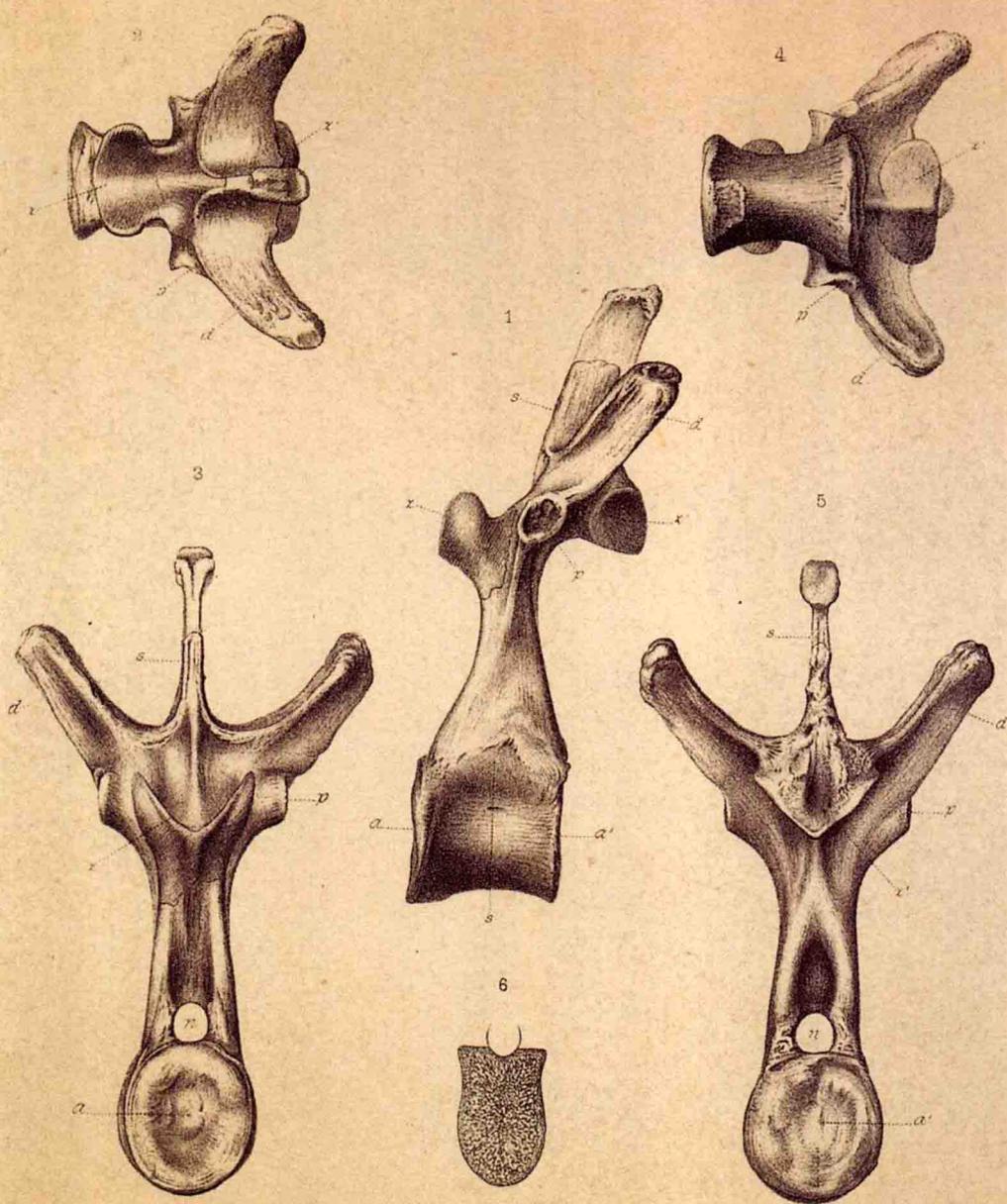
上图：马什绘制的恐龙骨骼图（续）



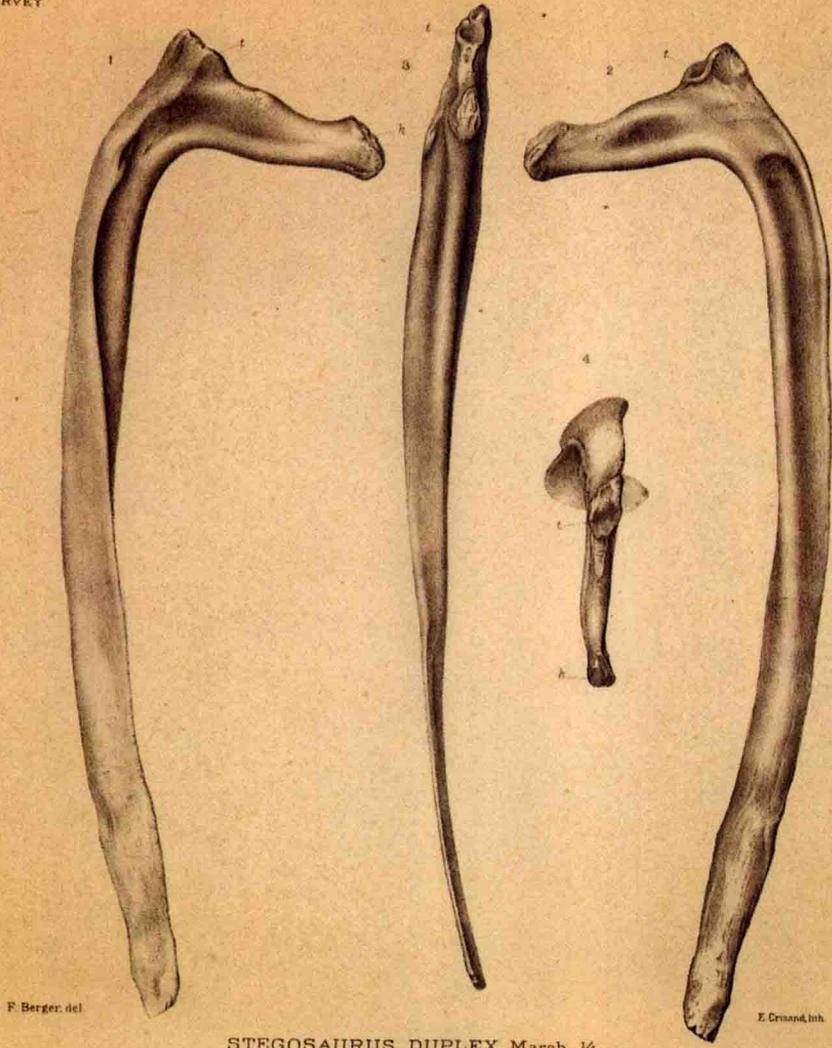
del.

E. Crisand, lith. N

上图：马什绘制的恐龙骨骼图（续）

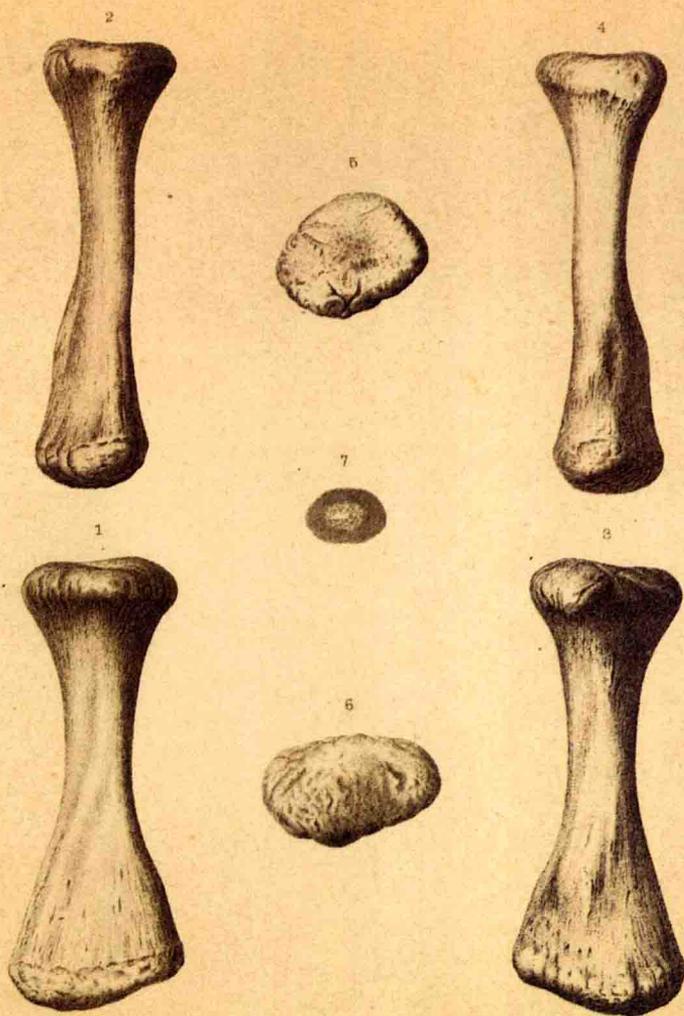


上图：马什绘制的恐龙骨骼图（续）



STEGOSAURUS DUPLEX. Marsh. 14.

上图：马什绘制的恐龙骨骼图（续）



berger, del.

E. Crisand, lith, New H.

STEGOSAURUS SULCATUS, Marsh. ¼

上图：马什绘制的恐龙骨骼图（续）

第 10 章



著名的美国化石争夺战

在 19 世纪 70 ~ 80 年代著名的美国化石争夺战中，爱德华·德林克·考普和奥斯尼尔·查尔斯·马什分别是对立双方的领军人物。发生在两人之间的第一次遭遇就很激烈。在两人的战争开始前十几年，

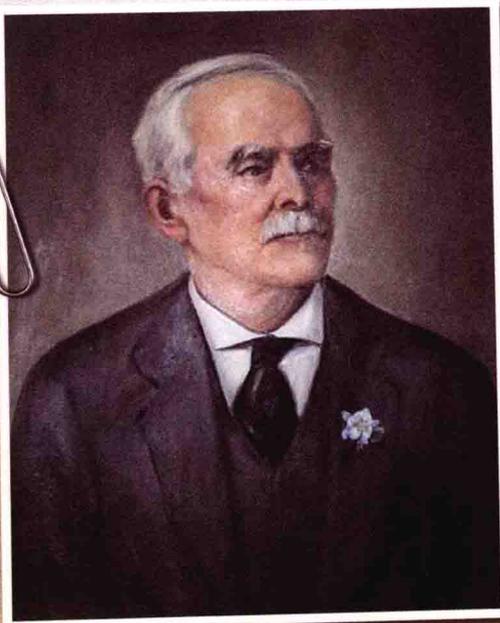
马什还来到考普的家乡——新泽西州的哈登菲尔德考察附近的白垩纪地层。但是到了 1877 年，这种朋友之间的造访就演变成了在富含化石的白垩纪露头上的激烈冲突。



亚瑟·雷克斯

(Arthur Lakes 1844 ~ 1917)

考普和马什的化石战是由毕业于牛津大学、时任科罗拉多边境一所学校的老师亚瑟·雷克斯无意中挑起来的。1877年，他在丹佛附近的落基山脉的侏罗纪地层中发现了许多破碎的大型恐龙骨骼化石，并把这些化石的样品分别邮寄给了考普和马什。马什马上给雷克斯邮寄了100美元，并叮嘱雷克斯不要告诉别人，而考普则急于写文章描述这些化石。收到马什的钱以后，雷克斯写信给考普，要求归还那些恐龙化石。考普很不情愿地把化石还给了雷克斯。但在同时，考普又收到了另外一个人卢卡斯(O.W.Lucas)从同一个地方采集运来的恐龙化石。



上图：亚瑟·雷克斯能够入门古生物学主要是由于他经过地质学培训和对古生物的兴趣。他在挑起化石争夺战方面起到了重要作用。

一开始，考普团队的卢卡斯(O.W.Lucas)在美国西部的科罗拉多州的大炮城(Cañon City)产地发现了大量化石，这无论在数量上还是质量上都优于马什的手下亚瑟·雷克斯(Arthur Lakes)在科罗拉多州莫里森(Morrison)产地发现的化石。这种差别给了马什很大的刺激。后来，在1877年，天平倾向了马什这边，当时，在怀俄明州修路的两名修路工卡林(W.E.Carlin)和里德(W.H.Reed)主动给马什运来很多侏罗纪的恐龙骨骼。这些化石产自低山区，考莫布鲁夫

化石产地就位于太平洋联合铁路两侧。马什马上以每月90美元的工资雇用了一批新人到这里进行挖掘。经过了一个冬天的艰苦挖掘，在科罗拉多州和怀俄明州的地层中，大量的侏罗纪恐龙骨骼化石出土了。雷克斯描述了化石的发掘过程：

在狭窄的9米深的挖掘坑中，雪花不断地灌了进来，在 -28°C ~ -34°C 的温度中，手指头都冻麻木了，风把大量的雪花吹了下来，化石刚刚暴露出来就被雪花埋住了。

总体来看，智慧的操作是难能可贵的，是取胜的关键，考普和马什的团队都细心观察着对方。虽然在传说中有许多冲突的故事，

左图：这幅水粉画画的是马什的另外两个化石采集专家肯尼迪(E.Kennedy)和里德(Bill Leed)，他们正在考莫布鲁夫第10号化石产地挖掘化石，图片展示了野外工作的细节，有助于今后准确的科学研究。这幅图后来在雷克斯和马什的论文中都被引用了。

但是，仔细关注对方的动静，学习对方的长处，才是应该提倡的。

就在卢卡斯开始为考普挖掘的时候，马什派里德也去进行考察。他确定了考普挖掘的化石又大质量又好。但是，里德却向马什报告说：“考普的团队来了，到处都是他们脚印，但是他们还没开展任何工作。”雷克斯后来提到考普的时候，好像有些矛盾：

怪人考普走了，我必须承认，我喜欢他的为人风格，十分友善，平易近人。我衷心希望我的感觉是对的，他有诚实的品质。

科罗拉多州和怀俄明州的侏罗纪地层是考普和马什的主要战场，他们之间的争夺又扩大到了怀俄明州和蒙大拿州的白垩纪地层中。比如，考普在朱迪斯河 (Judith River) 流域发掘到了很多鸭嘴龙类和其他恐龙的化石，而马什的天才技术员约翰·贝尔·海切尔 (John Bell Hatcher) 采集到了著名的三角龙化石。

于是，考普和马什之间在野外、在博物馆、在报纸上的化石争夺战也引起了公众的兴趣。同时，欧文在大西洋彼岸上一代人中燃起的恐龙热在这里也更加升温。



战争的结果

考普和马什争夺的焦点，在野外是新的化石标本，在研究上是获得新属种的命名权。总的来说，马什发表 300 多篇文章，命名了 500 个新种；考普发表文章 400 篇，命名了 1200 多个新种。许多新种都是专业人员耳熟能详的、小朋友们喜闻乐见的物种，比如异特龙 (*Allosaurus*)、剑龙 (*Stegosaurus*)、梁龙 (*Diplodocus*)、圆顶龙 (*Camarasaurus*)、独角龙 (*Monoclonius*) 和腔骨龙 (*Coelophysis*) 等。在考普和马什的努力下，美国西部已经成为世界上恐龙化石最丰富地区。

上图：马什对现在古生物学家还有影响的另外一个成就就是对剑龙 (*Stegosaurus*) 的命名和描述，至今，各个年龄的恐龙爱好者对这个属还是津津乐道。



左图：这是1873年，耶鲁大学马什野外考察发掘队成员的照片。照片反映了早期化石采集工作而面临的两个危险，一种危险是来自野生动物攻击，另一种危险就是以野生动物为食的当地土著人的袭击。

UNION PACIFIC RAILROAD COMPANY
 AGENTS OFFICE
 Dear Sir,
 Station May 22nd
 Found enclosed shipping bill
 No. 195, shipped May 19th.
 Also drawing of a couple of bones.
 I send you a rough sketch of a bone which
 we are now taking out, it is very large
 round the centre of it - badly broken and rotten.
 I will make as correct a drawing of it as I can
 and send to you with next shipping bill.
 You may form some idea of it from the sketch.
 I am not an expert at sketching, we are taking
 very great pains with it, both in wrapping
 and in packing.
 If it will be just as convenient to send that
 as a check, it will be much more convenient
 to us. The bones still run into the same
 class as frequent, we have numerous
 of your Resp'y
 Yours truly,
 Prof. E. D. Cope,
 2100 Pine St.
 Philadelphia, Pa.

中图：这封信也是考普和马什之间化石发掘战争的导火索之一。当雷克斯投向马什后，考普也接受了劝说，于是战争就开始了。

下图：圆顶龙的头骨比较高，这是它与其他头骨较低且长的蜥脚类，比如迷惑龙和梁龙等的主要区别。1877年，考普和马什分别描述的一些蜥脚类恐龙的新种，今天看来都应该属于圆顶龙。



第 11 章

化石采集大王

——巴纳姆·布朗

巴纳姆·布朗出生在堪萨斯州并在那里长大。他的家庭是早期用马帮队在美国边境为政府的边境贸易站运输货物的。在他家的附近有煤矿，年轻的布朗经常跟在马拉的采矿铲土机后面采集采矿铲土机翻出来的贝壳化石。1899年，16岁的布朗跟着父亲艰苦跋涉4800千米来到了黄石(Yellowstone)地区，寻找新的养牛的牧场。

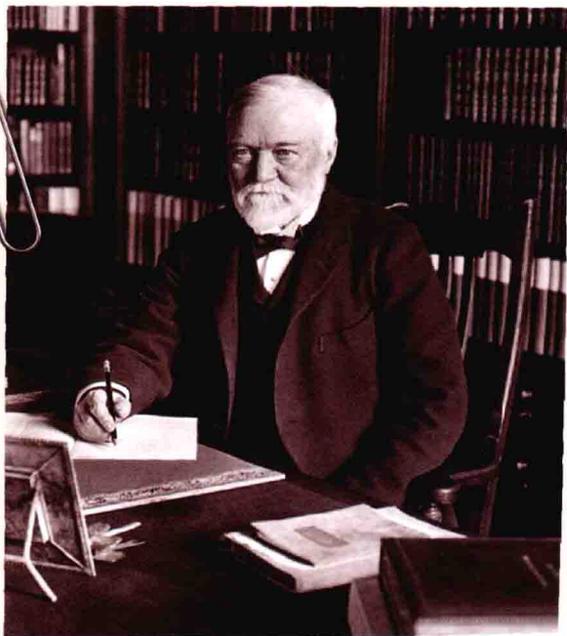
后来，布朗进入了堪萨斯大学，跟着马什以前最主要的帮手塞缪尔·温德尔·威利斯顿(Samuel Wendell Williston)学习地质学和古生物学。布朗在马帮运输队中驾驭马车

和采集化石的经验使他成为威利斯顿组织的夏季远征队中的重要成员。1896年，布朗参加了赴新墨西哥州和怀俄明州采集哺乳动物化石的考察之旅。这次考察是美国自然历史博物馆和当时极具影响力的馆长亨利·费尔菲尔德·奥斯本(Henry Fairfield Osborn)赞助的。在以后的几年里，奥斯本委派布朗带领第一个远征队前往马什当时的化石产地，怀俄明州的考莫布鲁夫寻找恐龙化石。在那里一个叫做“骨骼屋”的化石产地，布朗为美国自然历史博物馆发掘了第一具非鸟恐龙化石。

安德鲁·卡内基

(Andrew Carnegie 1835-1919)

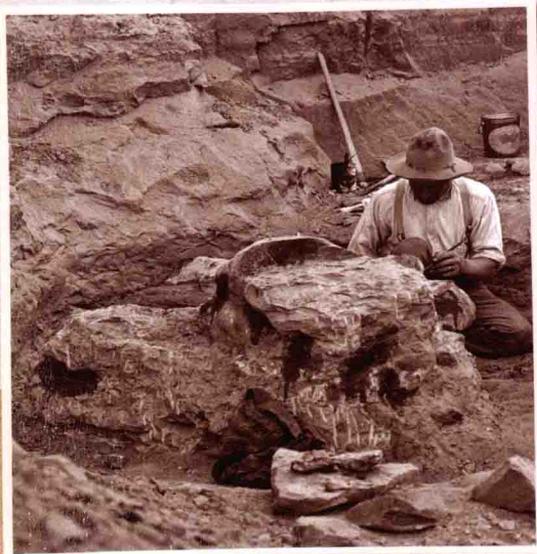
卡内基是个精力充沛的年轻人，在十几岁的时候，从苏格兰移居到了美国。在那里，卡内基从一个铁路电话员成长为一个做磁钢生意的百万富翁。后来，他在美国和苏格兰用他巨额的财富做了很多慈善事业，修建学校、图书馆和博物馆。在他的钢铁产业基地——宾夕法尼亚州的匹兹堡，他为一个博物馆收集了大量恐龙化石作为博物馆藏品。他出资赞助了在犹他州发现的第一具完整蜥脚类恐龙——梁龙的挖掘工作。后来，他还制作了很多梁龙的骨架模型送到了世界各地的博物馆。因此，梁龙的这个种被命名为“卡内基梁龙”，以纪念卡内基的贡献。



奥斯本招收布朗在哥伦比亚大学读研究生，但是他的成绩不如他的同学们。因此，1898年12月7日，奥斯本把布朗叫到办公室，对他说：“布朗，我想让你参加普利斯顿科考队去阿根廷的巴塔哥尼亚。船11点出发，你去吗？”布朗回答说：“虽然通知我的时间有点急，但是，奥斯本教授，我会按时上船的。”

他一年半以后才回来，带回来了大量的哺乳动物化石财宝，包括大地懒和带盔甲的雕齿兽。有了这个成绩，布朗就成为了奥斯本最得力的野外工作者和化石采集人。

1902年，奥斯本派布朗去人烟稀少的蒙大拿州中东部的密苏里大峡谷 (Missouri Breaks) 寻找晚白垩世的恐龙。8月12日，布朗写信给奥斯本：



右图：采集霸王龙骨架的工作是十分庞大而艰苦的，有些骨骼“皮劳克”重达几千磅。他们使用起重塔和滑轮组把巨大的石块抬起，用成批的马队在没有路的地面上拉着这些大石块到铁路旁。



右图：1908年，布朗的老板亨利·费尔菲尔德·奥斯本来到海尔克里克 (Hell Creek) 地区考察出土巨大头骨的化石产地，他绘制了这幅含著名化石的岩层剖面图。



上图：在阿根廷的巴塔哥尼亚期间，布朗用卡拉法特木头雕刻了一个木勺。几十年以后，另外一个古生物学家在布朗的马棒掉马鞍的地方发现了布朗丢失的这个木勺，并还给了布朗。这使布朗很开心，并唤起了他忘却了的回忆。

about three weeks to get them after
money is paid so all accounts are
not m. Have paid out and owe about
\$600. inclusive without Prof. Lull.
I'll let him have what money he
needs and let him wait till he
returns to museum.

Received books and material
yesterday O.K.

Sincerely yours

Barnum B

对页图：布朗1902年前后递交的草图，草图记录了发现雷克斯霸王龙正模标本的地方。蒙大拿州乔丹北部的海尔克里克产地的基本地形和主要地理元素。

American Museum of Natural History,
77th Street and Eighth Avenue,
New York City,

Fort Pierre. Stereolophus skull is approxima
120 ft above Fort Pierre.

I am making sections and notes which
will cover this part of the state pretty
thoroughly. I am still doubtful as to the
relation of the Mussellhell deposit and
shall make the return trip up that
way to the Yellowstone.

Please advise me regarding freight
disposition of outfit and money.
The team and outfit is one of the best
we own and if possible to use them
again it would be best to winter somewhere
on Yellowstone.

I am convinced that we have struck
a pocket here but the Mussellhell may
turn out something.

I have been using my salary to pay
expenses. Will send some of the
vouchers in this letter but it takes

上图：1902年，野外信件是野外工作者和他们的雇主博物馆之间联系的主要通讯手段。这里展示的是布朗写给奥斯本的信，报告了他在野外发掘雷克斯霸王龙的工作进展。

SNOW.

Much larger than
Hell Creek.

about 3 miles

Very Rugged Bad
Lands.

Rugged Bad Lands.

Beautiful rolling
grass uplands.

Groups of Isolated Buttes, with
good ground between.

Siebers Place
12 miles from the
Missouri River

"Mt Pisgah"
(of W.I.T.H.)

Uplands.

Big sage-brush
flat.

HELL CREEK.

Trieratops about
here, possibly
3 miles
from ranch.

Awful ravines.

TRAIL TO SIEBERS.

Edge of Bad Lands, Very rugged.

Trees ALL ALONG
Finish trees seen, on the
N. side of the Big-Dry-Missouri
divide.

From here to Siebers
about 3 or 4 miles.

Don't take
this trail.

Crest of divide.
About a mile or
two west of
Carmen's Wire Fence.

1号产地发现了一种大型肉食性恐龙的一些骨骼化石，是马什没有描述过的。在白垩纪地层中我还没有见到类似的恐龙呢。化石保存在像燧石一样的蓝色砂岩中，需要大量的人工才能把化石抠出来。

布朗想用这种简单的方式和事实提升自己和他发现的这件化石的重要性。布朗写信给奥斯本描述的这件标本就是曾经在地球上生活过的最厉害的恐龙——雷克斯霸王龙 (*Tyranosaurus rex*)，这件标本后来成为了建立雷克斯霸王龙新属新种的正模标本。可惜的是，这个骨架一开始没有头骨。于是，1908年布朗回到这里，终于找到了头骨。同年7月8日，布朗在给奥斯本的信中写道：

上周，我去了10次，找到了15节连在一起的尾椎，出露在地表的沙地上。我们用凿子和铁铲

挖了一个1.8米的探槽，发现这串脊椎继续向砂岩中延伸……

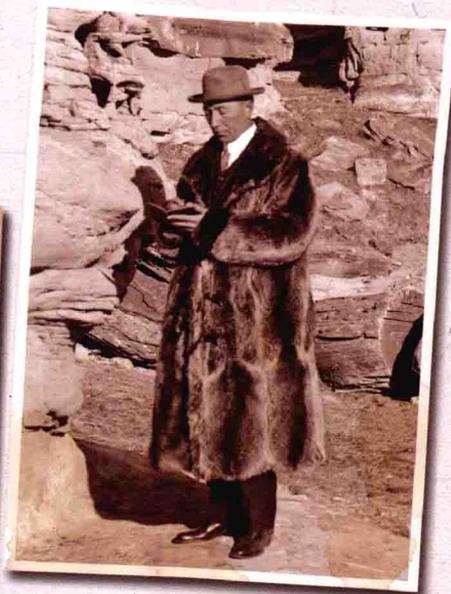
一周后，布朗怀着激动的心情写道：

我们新发现的恐龙证明就是霸王龙。我们已经挖到了除了尾巴末梢以外的完整脊柱，连着下颌的头骨，保存在原位的完整腰带骨(骨盆)和颈肋。化石保存状态很好。

经过了长时间的等待，奥斯本和布朗终于可以狂欢了，他们得到了几乎完整的恐龙骨架，包括1.2米长的头骨化石和15厘米长带着锯齿的牙齿。当时第二次世界大战刚刚开始，很多人担心纽约会遭到轰炸，于是他们把霸王龙的第一件标本卖给了卡内基博物馆，但是，第二件霸王龙标本被保留了下来，现在还陈列在美国自然历史博物馆的恐龙展厅内。

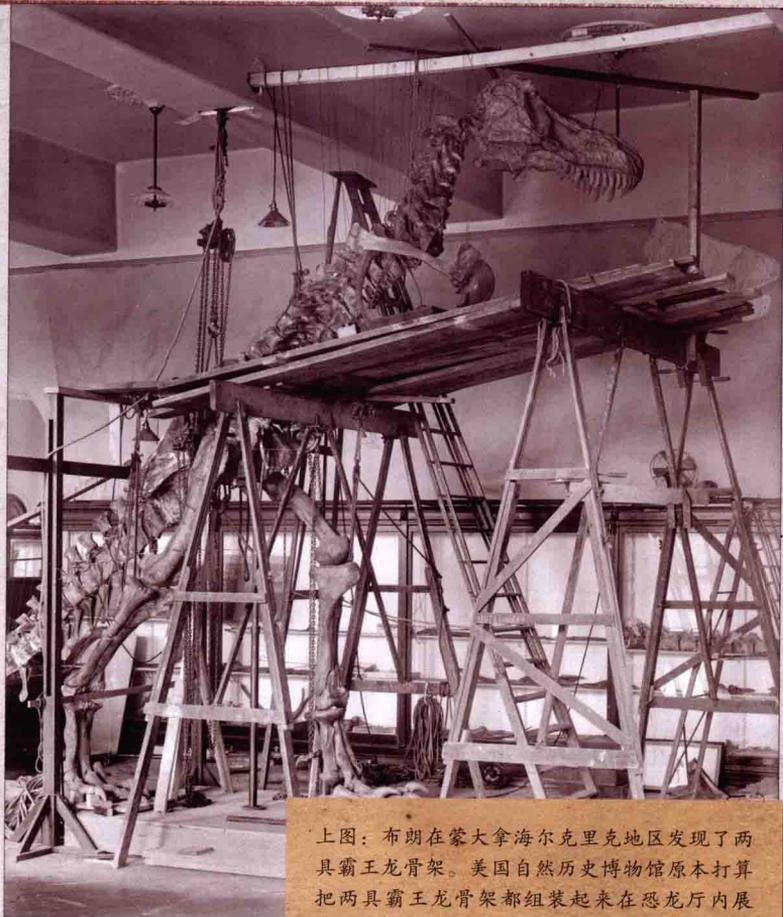
巴纳姆·布朗的神秘生活

1942年，布朗告诉了美国政府关于第二次世界大战以前，美国自然历史博物馆的科学家都在哪里工作。布朗拥有丰富的美国本土和国际地质学以及石油储量方面的经验，因此，他成为了华盛顿特区的美国战略情报局(OSS)中的成员，负责规划进攻路线。在OSS工作期间，他甚至故意受到纳粹特务的引诱而没有泄露国家机密。后来，布朗到了美国经济战争署(Board of Economic Warfare)工作。



上图：在野外，布朗总是愿意和当地人打成一片。图中展示的是衣帽整齐、有点上了年纪的巴纳姆·布朗穿着海狸皮大衣，站在美国西部的一个岩石露头旁边。已经80高龄的布朗还在野外寻找化石。

巴纳姆·布朗由于参加和带领无数次的科学考察，被誉为“化石采集大王”。在加拿大阿尔伯塔省，他对平底船和摩托艇的用法进行了创新，后来斯坦伯格也来效仿。除此之外，布朗还到世界各地进行采集，包括1919~1923年他到埃塞俄比亚、印度和希腊的萨摩斯进行了三次考察。1940年，布朗还被聘请为华特迪士尼(Walt Disney)的恐龙系列片《幻想曲》的科学顾问。现在人们都只记得他是雷克斯霸王龙的发现者。用“今天的采集大王捕获了远古时期的恐龙霸王”这句话来形容布朗是再恰当不过了。



上图：布朗在蒙大拿海兰克里克地区发现了两具霸王龙骨架。美国自然历史博物馆原本打算把两具霸王龙骨架都组装起来在恐龙厅内展出。但是，最后只展出了一具，另外一具骨架卖给了卡内基博物馆。

壮观的霸王龙头骨的发现在布朗的一生中给他带来很多荣誉。今天这个头骨展示在美国自然历史博物馆的恐龙展厅内，仍然给观众带来很多震撼。布朗亲切地把它叫做“我最称心的孩子”。



第 12 章



采集恐龙化石的第一个家庭

——斯坦伯格一家

虽然巴纳姆·布朗被公认为是历史上最伟大的恐龙化石采集人，但是第一个采集恐龙化石的家庭也被载入了史册，这个家庭就是查尔斯·H·斯坦伯格 (Charles H. Sternberg) 和他的三个儿子，乔治 (George)、查尔斯 M (Charles M) 和莱维 (Levi)。

查尔斯·H·斯坦伯格对化石十分着迷。由于早期发现了很多化石，1875 年他拜师本杰明·玛吉 (Benjamin Mudge) 学习古生物。本杰明·玛吉是马什的副手，在堪萨斯州农业学院工作。斯坦伯格对化石的兴趣越来越强烈，他希望加入到马什 1876 年的白垩纪

地层考察队中去。但是，马什的队伍人员已满，斯坦伯格很是失望，于是他就求助于马什的对手考普，求考普资助他筹建一个自己的马车考察队伍。斯坦伯格在日记中写道：

当我收到信的时候，我都不敢打开，教授回信这么快，不知道是什么结果。我打开信封，一张 300 美元的汇款单飘落到我的脚边。

斯坦伯格化石采集的专业生涯从此开始了。在刻苦的努力后，他在堪萨斯州的白垩



查尔斯·H·斯坦伯格

(1850 ~ 1943)

斯坦伯格出生在纽约州中部，离富产化石的美国西部戈壁荒滩很远。17岁的时候，他搬到了堪萨斯州的埃尔斯沃斯县，帮助他的哥哥打理农场。他经常外出狩猎野牛；在狩猎的时候，他经常见到保存在白垩纪砂岩中的化石，并被化石的自然美和古老程度所深深地吸引。他就采集了很多化石，这些化石十分精美，以至于在1870年被位于首都华盛顿的史密森博物馆所收藏。这些化石改变了他后半生的命运：“我决定了，无论多么贫穷，多么危险，多么孤独，我都将在地壳中采集古代生命的证据作为我今后的职业。”



上图：在采集化石的生涯中，斯坦伯格在美国西部和加拿大采集了很多鱼化石、爬行动物化石以及哺乳动物化石，当然其中也包括很多恐龙化石。图中展示的是一只加州中部的麦克特里克油田 (The Tar Seeps at Mckittrick) 采集的3万年前的马头骨化石。

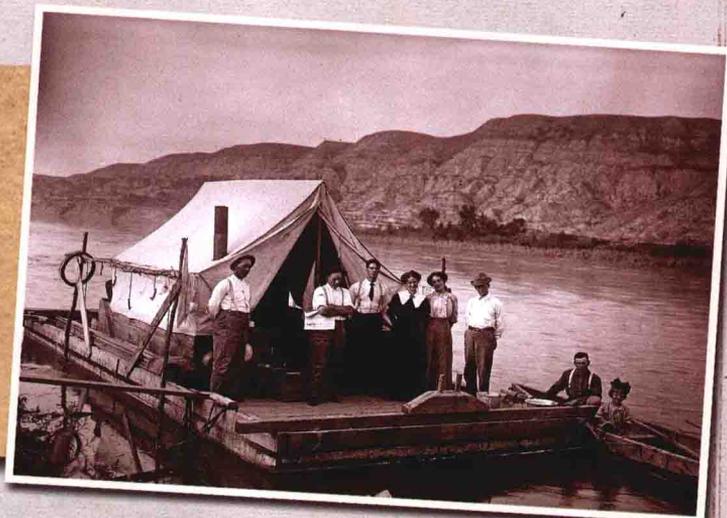
纪地层中采集到了沧龙 (*Mosasaur*) 和其他海洋无脊椎动物化石。后来，斯坦伯格加入到考普1876年蒙大拿州的考察当中，当时库斯特将军刚刚战败。

斯坦伯格和考普保持联系了很多年。这期间，斯坦伯格生了三个儿子，三个儿子都成为了采集化石的能手，为许多研究机构采

集化石，这些研究机构中还包括大英博物馆。在1908年的一次怀俄明州西部晚白垩世地层的考察中，老查尔斯·斯坦伯格带着他的二儿子小查尔斯·斯坦伯格去镇上购买生活用品，他的大儿子乔治和三儿子莱维留在野外继续找化石。这时，乔治发现了一具鸭嘴龙骨架，整个骨架仰卧在岩石中，两只前腿

左图：阿尔伯塔龙 (*Albertosaurus*) 产自红鹿河 (Red Deer River) 流域，是最大的肉食性恐龙之一。图中展示的是陈列在加拿大阿尔伯塔皇家泰瑞尔博物馆 (Royal Tyrrell Museum) 的一具阿尔伯塔龙骨架。巴纳姆·布朗的采集队伍和斯坦伯格的采集队伍都在加拿大化石发掘中发现过阿尔伯塔龙化石。

右图：尽管有的时候在野外，布朗团队和斯坦伯格团队之间会出现一些小竞争，但是这两团队之间的关系总体上还是和谐的。这张图片显示的就是巴纳姆·布朗 (左) 拜访斯坦伯格团队的野外营地。



向两侧伸开，头骨弯曲后被压在肩胛骨下面。
乔治描述道：

……当我挪开一大块砂岩的时候，我惊奇地发现，在恐龙胸部上面有一大片保存精美的皮肤化石。无法想象我当时激动的心情，因为我知道这是第一次发现皮肤包裹着骨架的恐龙化石。

乔治的父亲老斯坦伯格回来后，看到了皮肤化石。他骄傲（或者说羡慕）地对儿子说：“……这件化石比我发现的任何一件化石都好。这要是我自己发现的就更好了。”尽管恐龙活着时候的皮肤的实际颜色可能永远是个谜，但是这片皮肤化石却能够让人感

受到触摸灭绝了的恐龙身体是什么感觉。后来，在竞买过程中，美国自然历史博物馆的首席古生物学家亨利·费尔菲尔德·奥斯本 (Henry Fairfield Osborn) 战胜了大英博物馆，以当时看来是天价的 2000 美元购得了这件稀世珍品。这件皮肤化石，至今仍然在美国自然历史博物馆的恐龙展厅内展出。

这种在化石采集者和研究机构之间的竞争也会不断发生。几年以后，斯坦伯格发现自己不知不觉中与美国自然历史博物馆在加拿大红鹿河流域的恐龙化石采集中出现了竞争。

斯坦伯格一到加拿大就发现了很多保



左图：这件华丽的化石是鸭嘴龙类盔龙 (Corythosaurus) 的头骨化石，是布朗团队在红鹿河流域采集的。鸭嘴龙类最著名的特点是许多种类的头骨上有精细的顶饰，里面是骨质的鼻孔。古生物学家推测鸭嘴龙头顶上的这些装饰或者用于种内的个体识别与交配，或者是发声用的共鸣箱（可以使叫声传得很远）。

存更好的鸭嘴龙骨架化石。在这个成功之年的后几年中，他还发现了很多著名的恐龙化石，比如大型肉食性恐龙阿尔伯塔龙 (*Albertosaurus*)、带皮肤的角龙类恐龙开角龙 (*Chasmosaurus*) 以及脖子后面长有很多棘刺的戟龙 (*Styracosaurus*)，等等。

虽然，老斯坦伯格一直是自由职业者，但是他的儿子都到了不同的单位工作。大儿子乔治和二儿子查尔斯 M 在加拿大地质调查所工作，而三儿子莱维就职于加拿大皇家安大略博物馆。今天，我们可以通过在世界各大博物馆展出的、斯坦伯格团队采集的精美化石来纪念曾经的斯坦伯格时代。



上图：最终，红鹿河流域的白垩纪沉积地层中出土了丰富的恐龙化石，今天仍不断有新的发现。图中展示的是布朗坐在一只还没有完成发掘的鸭嘴龙（盔龙）骨架旁，准备在已经暴露出来的化石外面浇灌石膏进行保护。

斯坦伯格与布朗

第二场“化石战争”发生在布朗领导的美国自然历史博物馆和以斯坦伯格为代表的加拿大地质调查所之间，这场战争比第一场战争要温和许多，主要战场就是在加拿大的红鹿河峡谷。布朗的队伍是1910年开始在红鹿河峡谷发掘的，1912年斯坦伯格的队伍也来到了这里。在接下来的3年中，两个队伍比较友好，他们乘着奇异的平底船和原始的摩托艇在红鹿河中交替领先，以寻找精美的化石。通过协商划出各自的地盘，还经常到对手的帐篷中做客。结果，两个队伍得到了双赢：斯坦伯格采集到了盔龙、戟龙和开角龙；而布朗的团队则采集到了埃德蒙顿龙 (*Edmontonia*)、剑角龙 (*Stegoceras*) 和尖角龙 (*Centrosaurus*) 等。



左图：小查尔斯·M·斯坦伯格（左）和他的助手林德布莱德 (G.E. Lindblad) 正在红鹿河峡谷中用餐子修理一只角龙的头骨化石。

第 13 章



遗迹化石中的线索

——恐龙足迹及粪便化石

除了恐龙骨骼和牙齿化石以外，有时候许多重要的恐龙信息可以从石化了的恐龙行为痕迹中得到，比如足迹和排泄物。研究这种遗迹的科学叫做化石足迹学。

化石足迹学的先驱是新英格兰的一位牧师，爱德华·希区柯克 (Edward Hitchcock)。希区柯克研究足迹化石是从 1835 年开始的。当时，他在康涅狄格州的峡谷中考察，采集了很多有足迹化石的石板。希区柯克是马萨诸塞州阿默斯特学院的自然神学和地质学教授，他被他所发现的化石陶醉了。他所发现的足迹化石中的大部分是两足行走、三趾型、后足像鸟脚的动物留下的。其中很多明显是由一只动物留下的成串连续足迹，科学上称之为“行迹”。但是，在含行迹的三叠纪地层中没有骨骼化石的保存。由于缺乏骨骼证据，希区柯克认为这是很早就灭绝了的鸟类动物群在河边或者湖边行走时留下的。当时的那里有个大峡谷，我们现在知道，这个

大峡谷就是当初欧洲和美洲分开的时候形成的。在相同层位的岩石上还有一些属于无脊椎动物留下的爬迹，更多的是四足行走的脊椎动物在穿过河边泥地和沙地时留下的足迹。1848 年，希区柯克发挥了充分的想象勾画了远古的景象：

我回到了这片远古的世界，看到了那些庞大的动物在湖边走过。用科学家的眼光，我看到一只鸟，3.65 ~ 4.5 米高，哦，还有一大群这样的鸟正在泥地上行走，后面跟着许多个体小一些的动物……很奇怪，难道这是“砂岩时代”的远古动物园？

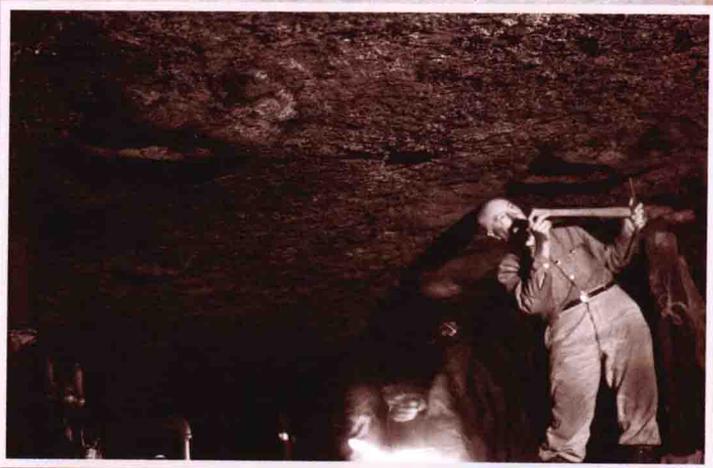
左图：在美国研究足迹化石的先驱是爱德华·希区柯克。他是马萨诸塞州阿默斯特学院的一名地质学家，他从事了大量的地质调查工作。他在康涅狄格峡谷中发现了数不胜数的恐龙行迹。但是，希区柯克一直认为这些足迹是巨大的鸟类留下的。



【译者注：砂岩时代是作者的一种比喻，因为英文中石器时代是 Stone Age，而在这里由于保存足迹的岩石是砂岩，故译者借这个词戏称砂岩形成的时代为砂岩时代。】

希区柯克 1863 年去世，尽管欧文的恐龙概念早在 20 多年前就提出来了，但是希

区柯克到死也不承认这些三趾型足迹是恐龙留下的，也不是这些恐龙的后代鸟类留下的观点。今天，希区柯克采集的足迹化石主要保存在阿默斯特学院和耶鲁大学。用现在的观点来看，这些足迹属于不同大小的肉食性兽脚类恐龙、小型的植食性鸟脚类恐龙、具



上图：在可靠助手的帮助下，伯德和布朗在科罗拉多州的美国矿山隧道顶部的含煤岩层上采集了由晚白垩世的“神秘造迹者”留下的足迹化石。后来得知这是鸭嘴龙类恐龙留下的足迹。

巴纳姆·布朗和美国矿山

采集恐龙足迹化石是个十分危险的工作，布朗和伯德 (Bird) 在美国矿山采集恐龙足迹时就是如此。足迹化石保存在矿井隧道的顶部，在矿工的帮助下，布朗和伯德不得不切割坑道顶棚上 1 米厚的砂岩层，并使用铁链和滑轮把切割下来的足迹化石放到地面上。在坑道内，顶棚塌方是常有的事。因此，在切割时要格外小心地把顶棚支好，不要被岩石的切割所震动。很幸运，切割工作顺利地完成，没有任何人员受伤。

Lee M. Ford, 308-2nd St., 6961
 Oct 6 Car greased 6880

Sauropod *Hesperosaurus*
 J.T. Brooks found in 1936
 in Green Valley mine
 N.B. Husted helped excavate
 specimen
 Dinosaur tracks in Staley
 mine measured 34 inches
 from heel to middle toe.
 and 34 inches across lateral
 toes. Strides 15 feet 2 inches

布朗发现的足迹从脚跟到中趾趾尖长 86 厘米，整个足迹宽也是 86 厘米，布朗将踩下这个足迹的动物称之为“神秘的造迹者”。一开始，布朗在笔记中估计这只恐龙的步长约 4.5 米。但是，后来实际测量后得知，实际长度只是布朗估计的一半。

有背甲的甲龙类，以及鳄类的早期代表，类似蜥蜴的楔齿蜥和无脊椎动物等。实际上，正是这些足迹使现在的恐龙足迹学者，比如马丁·洛克里 (Martin Lockley) 等确认非鸟恐龙确实以四肢或后腿在身体下面直立行走，从而形成比较狭窄的行迹，这与欧文和赫胥黎等的推断是一致的。从足迹上还能看到有些恐龙是群居的，迁徙时集体统一行动。

另外一个研究恐龙足迹化石的关键人物是罗兰德·伯德 (Roland T. Bird)。和其他 20 世纪上半叶的化石修理技师和野外化石采集能手一样，伯德也没上过大学，没有受过专门的古生物学训练。但是，在布朗和其他美国自然历史博物馆专家的指导和培养下，伯德也成为了化石采集能手，特别是对恐龙足迹化石的采集有特殊的本领，同时还具有丰富的恐龙和含恐龙化石地层的专业知识。

在含有恐龙化石古老地层中，还发现过



上图：1937 年，伯德 (R. T. Bird) 在美国西部旅行的时候，听到了在得克萨斯州格林罗斯 (Glen Rose) 巴拉斯河 (Paluxy) 附近发现了大量恐龙足迹的消息。在布朗的指导下，伯德组建了一支公共事业振兴署 (WPA) 考察队去采集在巴拉斯河河床保存的由白垩纪早期恐龙——腕龙和与异特龙相似的肉食性恐龙留下的足迹化石。



左图：伯德采集巴拉斯河 (Paluxy River) 恐龙足迹的工程很复杂，但是很宏伟，值得纪念。为了采集化石，首先使河流改道，露出含足迹的河床，然后把河床上的水和泥土等松散覆盖物清理干净，最后，把含有足迹的岩层打破成石块便于搬运，每块石头又大又重。

右图：伯德最早把在巴拉斯河 (Paluxy River) 发现的恐龙足迹化石解释为一场捕猎：一群蜥脚类恐龙被三只食肉恐龙追逐。虽然这种解释可能是对的，但是，没有人知道当蜥脚类走过后，过了多久食肉恐龙才追过来？



不同形状、不同大小的粪便化石（或叫粪化石）。和恐龙足迹化石一样，一般也很难说清这些粪便是哪种恐龙排泄的。只有在一种情况下可以确定是什么恐龙排泄的，那就是在能够确定种类的恐龙骨骼化石体内发现没有排出的粪便。但是由于粪便物质很容易腐烂变质，也很容易被风化，因此，像上述那样理想的情况很难遇到。

但是，这种理想的情况真的出现在了蒙古。20世纪90年代，美国自然历史博物馆和蒙古科学院的古生物专家在蒙古的

库尔汗 (Khulsan) 发现了一具类似伶盗龙 (*Velociraptor*, 也叫疾走龙、快盗龙) 的肉食性恐龙骨架，在靠近肛门处有一块粪便化石，里面还有小碎骨头。根据这种证据，古生物学家和那些研究现生动物的动物学家和生态学家一样，就可以根据粪化石里面的成分推测恐龙的食性。当代古生物学家，如卡琳·秦 (Karen Chin) 在研究粪便化石的时候非常谨慎。通过科学家对足迹化石和粪便化石认真的分析，我们已经能够解决一些更难的有关恐龙生活习性方面的问题。



左图：这些粪便化石是在印度的晚白垩世地层中采集的，其中含有大量的植物碎屑。根据这件粪便化石的大小，可以推断这是巨龙类的蜥脚类恐龙所排泄的。

卡琳·秦

(Karen Chin)

卡琳·秦和她的同事们注意到，在肉食性恐龙的粪便里面，磷的含量很高，大概是因为它们吃其他动物时，动物骨骼富含磷元素。而在植食性恐龙的粪便中就缺乏磷的成分。另外，特别大的粪便化石几乎可以肯定是恐龙留下的，因为恐龙比在相同环境中生活的其他动物都大。比如，秦和她的同事就把硕大的粪化石鉴定为植食性恐龙所留。判断的方法是：从粪便的大小推断粪便属于恐龙类所排泄，从其中有很多针叶植物碎片判断属于植食性，另外，在粪化石内部还发现了蜣螂（屎壳郎）的洞穴痕迹。



上图：世界著名恐龙粪便化石专家卡琳·秦，图中所展示的是疑似粪便化石。卡琳·秦正在加州大学做攻读博士学位的研究工作。

第14章

发现和毁坏

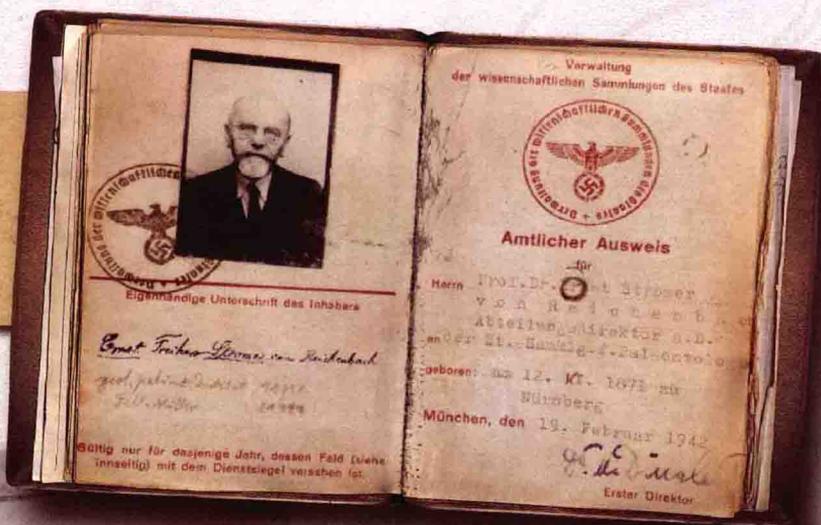
——恩斯特·斯特莫和撒哈拉沙漠的第一只恐龙

最早在非洲北部发现恐龙的考察队一开始根本不是为了寻找恐龙去的。德国慕尼黑自然历史博物馆的古生物学家恩斯特·斯特莫 (Ernst Freiherr Dromer von Reichenbach) 去北非实际上是为了寻找始新世的哺乳动物，特别是与人类起源有关的哺乳动物化石。和同时代的古人类学家不一样，

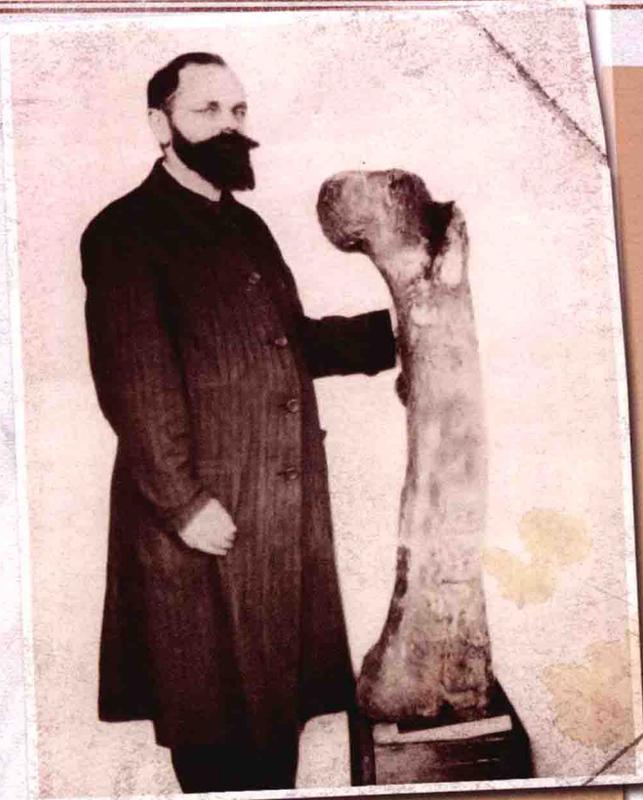
斯特莫一直坚信人类起源的根基在非洲，而不是在欧洲或者亚洲，后来这个观点得到了证实。但是，斯特莫在法老的土地上所发现的并不是灭绝了的哺乳动物。

1910年，斯特莫来到埃及，他和埃及的官僚机构打了一架，才获得了相关的批准，

右图：现在有很多化石猎手沿着当年斯特莫的足迹赴撒哈拉沙漠岩石露头地区考察，采集非鸟恐龙化石，这里展示的是斯特莫当年的护照。斯特莫当年征服了埃及大沙漠并在无意中采集到了恐龙化石。



左图：几乎所有成功的国际性恐龙考察不仅需要古生物学家的敏锐，还需要跟着队伍考察的当地人的带路和帮助，图中所示的就是斯特莫和他的厨师默罕默德·马斯林 (Mohammed Maslim, 右) 在拜哈里耶的营地 (Baharia Oasis) 合影。



上图：斯特莫在埃及发现的恐龙当中，巴哈里亚龙 (*Bahariasaurus*) 引人注目，它是一只肉食性兽脚类恐龙。图中展示的是野外考察归来后，斯特莫和巴哈里亚龙股骨的合影。

右图：1944年盟军联合对德国进行轰炸，部分地毁坏了慕尼黑的考古研究院，在这里保存了很多巴伐利亚省的藏品，以及其他古生物和自然历史标本，其中包括斯特莫在埃及采集的化石。

轰炸慕尼黑

由于化石运往慕尼黑的时间太长，化石到达后被放在了很不安全的地方。在第二次世界大战的1939~1945年间，许多艺术品和科学藏品都受到了糟糕待遇。1944年4月24日，英国皇家空军对慕尼黑进行了轰炸，斯特莫采集的珍贵的模式标本毁于战火。



包括从埃及地质学会得到最新的地图和在撒哈拉沙漠的三次野外考察。之后，他便开始了第一次考察。斯特莫的父亲是纽伦堡市市长，斯特莫属于德国的贵族阶层，过惯了舒适的生活。所以在撒哈拉沙漠工作时，斯特莫感觉很不习惯。但是，他还是不屈不挠地坚持在沙丘和盐湖峡谷 (Wadi el Naturn) 中艰难跋涉。一开始，他只找到了鲨鱼牙齿、龟壳和鳄鱼化石。于是，他就先回到了开罗，筹划第二次考察。他的助手理查德·马

克拉夫 (Richard Markgraf) 留在野外，晚回来几天。就在这几天，马克拉夫发现了一件猴化石。当马克拉夫回来后把化石给斯特莫看时，斯特莫异常兴奋。后来，他把这件猴化石命名为马克拉夫利比亚猴 (*Libypithecus markgrafi*)，把种名的荣誉献给了化石的发现者，他的助手马克拉夫。

第二次沙漠之旅是在尼罗河流域考察，没什么收获。于是，在1911年初斯特莫

背棘龙背锥上的神经棘很长，而且呈刀片状。

最近，宾夕法尼亚大学的研究人员和野外工作队员们又来到了斯特莫当年挖掘恐龙的地方，并成功采集到了这些古老属种的新材料，同时还发现了一些蜥脚类的新标本。

右图：顾名思义，肉食性兽脚类恐龙背棘龙最明显的特点就是在它背上高高伸出的长达2米的背棘。斯特莫在他建立新属的论文中绘制了这些背棘的素描图。

右下图：“圣殿号” (SS Mount Temple) 轮船。1916年12月6日当圣殿号遭到德国战舰“米维号” (SMS Moewe) 攻击的时候，有很多人受伤，吉尔伯特·奥迪 (Gilbert Oddy)、G. 贝克尔 (G. Baker)、F. 詹森 (F. Janssen) 和卡林·巴其尔 (Karim Baqir) 死亡。

战争中的恐龙

在战争中被损坏的古生物珍品不仅仅是斯特莫的恐龙化石。1916年，在第一次世界大战期间 (1914 ~ 1918)，斯坦伯格的二儿子查尔斯和三儿子莱维在红鹿河峡谷为大英博物馆采集的22箱恐龙化石就丢失在大西洋中了，当时德国海军击沉了装载化石并驶向欧洲的加拿大“圣殿号” (SS Mount Temple) 轮船。人类既然能重新发现泰坦尼克号巨轮，我们今天拥有了很先进的深海考古技术，重新找到这批化石不是不可能。这批化石被“埋”在4400米的水下，而不是岩层下。

73

第 15 章

热带非洲的侏罗纪公园

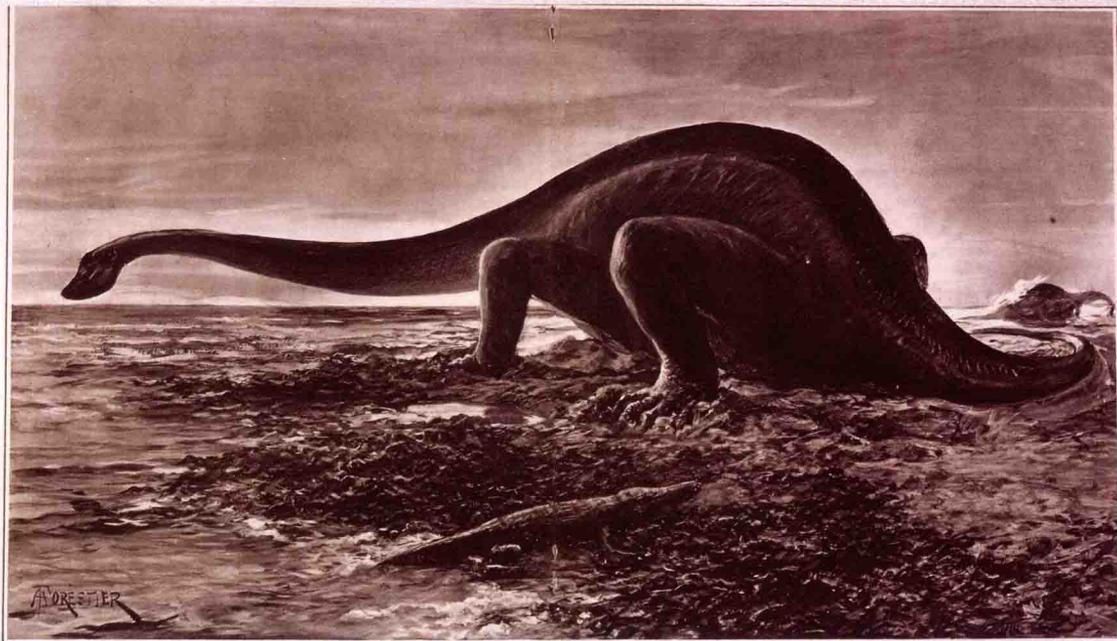
——坦达古鲁

当恩斯特·斯特莫在撒哈拉和沙漠搏斗的时候，他的德国同事组织另一支探险队对更南方的德属东非 (German East Africa, 现在属于坦桑尼亚) 的地区进行了 4 次考察。1907 年，在离林迪港 (Lindi) 内陆方向 65 千米的坦达古鲁 (Tendaguru) 地区，一位德国工程师发现一座小山上富含骨骼化石。来自斯图加特的古生物学家埃伯哈

德·弗雷斯 (Eberhard Frass) 在现场考察了之后，报告了德国。在之后两年的时间里，柏林的洪堡大学自然历史博物馆做出了很多考察计划，并从政府和热心于自然科学的贵族那里集资 20 万德国马克。1909 年，在柏林负责化石爬行动物藏品管理的沃纳·贾宁斯克 (Werner Janensch) 和他的助手们乘船来到林迪，在林迪组建了一个有史以来最大的采

伦敦新闻画报 1914 年 11 月 22 日——831

这是最大的四足动物——巨龙，产自坦达古鲁



脖子长 40 英尺，尾巴长 80 英尺。巨龙是巨型水生爬行动物，是有史以来发现的最大的动物，旁边是鳄鱼作大小比较。

下图：在坦达古鲁挖掘的野外工作队是挖掘恐龙历史上最大的一支队伍。这张图展示的是沃纳·贾宁斯克和他的助手正在搬抬一件大型蜥脚类恐龙的腿骨化石。在实际操作中，化石外面要包裹一层石膏才能开始搬运。



左图：坦达古鲁恐龙的发现震动了全世界，这幅图片就是1919年11月22日刊登在伦敦新闻画报上的一张图片。一开始，看到恐龙的个体很庞大，认为它们应该生活在水里，靠水的浮力支撑庞大体重。现在人们知道，像图片中这样的蜥脚类恐龙是在陆地上生活的。

集队去寻找恐龙化石。

当时还没有现成的路到达现场，所有的设备和几百人的给养全靠非洲的搬运工身背肩扛，需要走4天的时间才到达。500名采集人员和他们的家眷在坦达古鲁山脚下构建了一座小城市。贾宁斯克和他的德国同事在当地人伯提·宾·阿姆兰尼(Boheti bin Amrani)的帮助下，在那里指挥发掘了4年的时间，他们挖掘出来的化石铺满了3.2千米长的小山的两侧。

沃纳·贾宁斯克

(Werner Janensch 1878 ~ 1969)

沃纳·贾宁斯克出生于1878年。当他和他的助手埃德温·亨尼格(Edwin Hennig)带领考察队远征的时候，他还是柏林洪堡大学自然博物馆主管爬行动物化石的管理人员。一开始，他们计划进行三年的考察和挖掘，从1909~1911年，可是在坦达古鲁意外地出现了大量的恐龙化石，使他们的野外工作延长了一年。1969年贾宁斯克在柏林去世，他在有生之年发表了大量的论文描述在坦达古鲁的新发现。

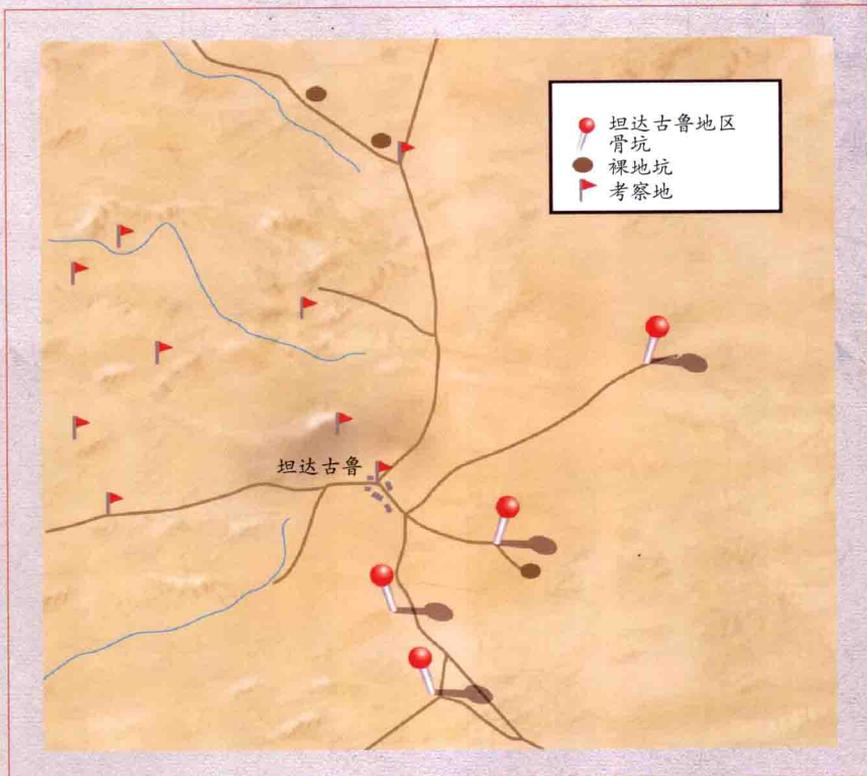
他们从坦达古鲁挖掘并运输出来的化石数量简直让人难以置信：在1909~1911年，搬运工人们搬运了4300个“皮劳克”包运到林迪港，一共在65千米的行程中用牛车运了5400车。然后在林迪港，这些化石装了800箱，总重量18.5万公斤，用船运往德国进行修复和研究。1912年，他们又从林迪运回了250箱，4万公斤重的化石。在柏林，所有化石的修理都很不容易。有些骨骼化石长达2米，碎成80块，需要几百个小时进行黏接和复原。

然而，这些艰苦的工作是很值得的：从坦达古鲁挖掘回来的化石向世界展示了当时的坦达古鲁就是一个主要由恐龙组成的远古动物园，包括腕龙(*Brachiosaurus*)、肯氏龙(*Kentrosaurus*，又名钉状龙)和翼龙类爬行动物喙嘴龙(*Rhamphorhynchus*)，这些化石

可以与在美国怀俄明州考莫布鲁夫同时代的侏罗纪地层中产出的化石相媲美。

德国科学家在坦达古鲁发掘几年以后，一位英国古生物学家约翰·帕金森(John Parkinson)构想了多样的恐龙动物群在侏罗纪时期的坦达古鲁的画面。他描绘了一个远古非洲海岸的景象：

在宽阔的大海边上有一个长形的泻湖，一条长形沙坝把泻湖和大海隔开，沙坝上满是泡沫，一条河流流入大海，在河口形成三角洲，河流中带来的泥沙不断流动、淤积，改变着海岸的形状，就像现在的尼日尔那样……正在腐烂的动物尸体里面不断有气体产生，使得动物尸体在水面上漂浮，并缓慢解体。毫无疑问，许多动物尸体被冲进了泻湖，并在泻湖里面沉积了下来。当泻湖和海洋之间的沙坝被水流冲开，就会有更多动物尸体被冲到海里面去，这时泥沙和骨骼就形成冲积扇，在由蚌壳组成的岸边沉积下来。



1924年，帕金森参加了英国到坦达古鲁考察的探险队，领队是加拿大人卡特勒(W.E.Cutler)。这次考察队挖掘的地方是在坦达古鲁以北16千米的一个叫做金豆坡(Kingdope)的地方。这次考察还吸引了另外一位英国科学家里奇(L.S.B. Leakey)，就是人们熟悉的路易斯(Louis)，他坚决支持斯特莫(Stromer)关于人类起源于非洲的假说。

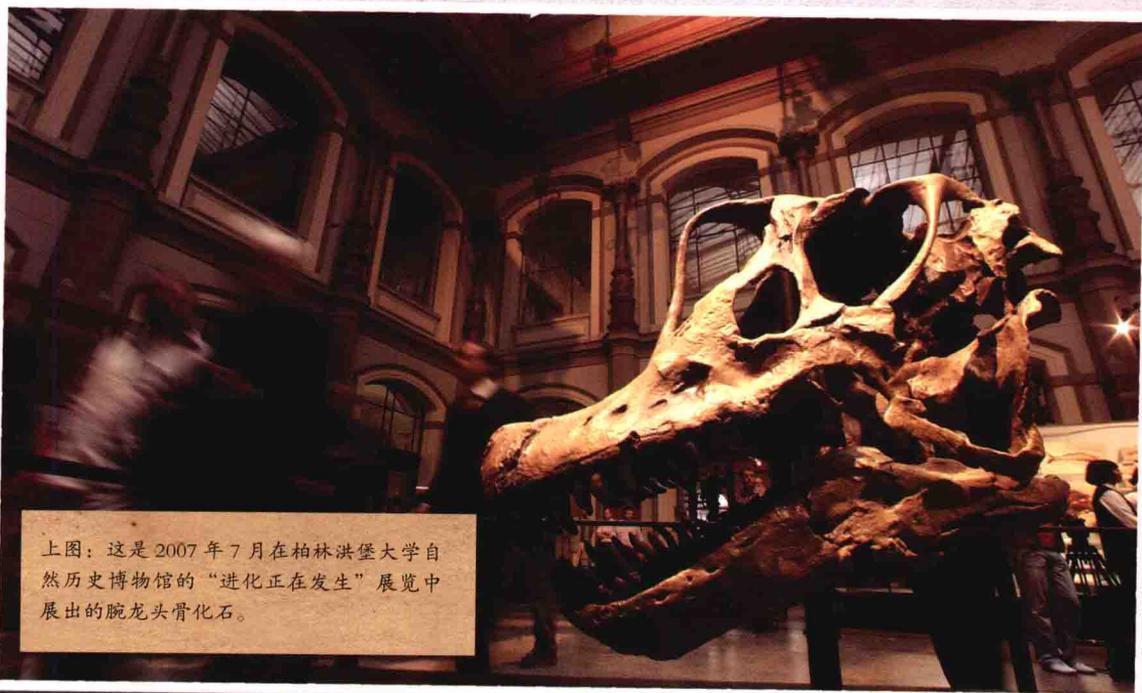
最近，在非洲搜寻恐龙的范围已经从坦达古鲁地区扩大到了马拉维和马达加斯加，而且还重回了撒哈拉沙漠，这些内容在以后的章节中会进一步阐述。

坦达古鲁的恐龙

在坦达古鲁发现的最引人入胜的恐龙就是长脖子的蜥脚类恐龙——腕龙 (*Brachiosaurus*)。腕龙 (活着的时候) 体重超过 90 吨, 它的前腿很长, 骨骼化石装架后, 头可达到 12 米的高度, 是柏林洪堡大学自然历史博物馆内最吸引人眼球的展品。肯氏龙 (*Kentrosaurus*) 是美国的剑龙 (*Stegosaurus*) 在非洲的亲戚, 只是背上的剑板更长。它们在坦达古鲁恐龙群中也是重要成员。在 1.5 亿年前, 这些恐龙要面对与美国的异特龙 (*Allosaurus*) 有着亲缘关系的非洲肉食性恐龙的追逐和捕杀。而且, 在坦达古鲁还发现了和德国索伦霍芬的始祖鸟一起生活过的喙嘴龙 (*Rhamphorhynchus*) 的踪迹, 它们也曾在晚侏罗世的非洲上空盘旋。



上图: 在坦达古鲁的侏罗纪公园内的明星非腕龙莫属, 它是非鸟恐龙类群中蜥脚类家族的典型代表。



上图: 这是 2007 年 7 月在柏林洪堡大学自然历史博物馆的“进化正在发生”展览中展出的腕龙头骨化石。

第 16 章



去亚洲腹地

——罗伊·查普曼·安德鲁斯和中亚考察

和斯特莫在撒哈拉的考察同等重要的考察还包括美国自然历史博物馆的两次中亚考察，一次是在蒙古戈壁沙漠，另一次是中国北方。这两次考察也使用了大规模的骆驼队运输化石，两次考察的目的就是为了寻找哺乳动物，特别是和人类起源有关的化石。虽然两次考察都发现了哺乳动物化石，但都没有找到早期人类的踪迹，反而都奇迹般地发现了恐龙。

美国自然学家和探险家罗伊·查普曼·安德鲁斯 (Roy Chapman Andrews) 对亚洲有着

浓厚的兴趣。20 世纪 20 年代早期，安德鲁斯向当时有影响的人物，美国自然历史博物馆馆长亨利·费尔菲尔德·奥斯本 (Henry Fairfield Osborn) 提出了表面上看起来不太好的计划。他建议组织一次到中亚地区的大规模考察活动，不仅采集化石，而且还采集现生生物和民间人类学艺术品，同时还可以做地质填图和气象学资料调查。当时美国自然历史博物馆只有一件来自中亚地区的化石，那就是一枚古代犀牛的牙齿。因此，奥斯本对这个计划很感兴趣。他夸赞安德鲁斯



下图：这是沙克尔福德 (Shackelford) 拍摄的历史照片。照片显示全体考察队员在蒙古戈壁腹地合影，大家都穿着中亚考察队特制的毛衣队服。第二排左数第四个人就是安德鲁斯，第五个人是格兰杰 (Granger)。

左图：这是第三次中亚考察的首席古生物学家和化石采集能手瓦尔特·格兰杰 (Walter Granger) 的毛衣队服。今天，如果我们把这件毛衣提起来的话，还会有蒙古戈壁的沙子被抖落下来。

作为一个自然学家首先提出这个计划真是难能可贵。后来，当时美国更有影响力的人物，包括摩尔根 (J.P.Morgan) 和约翰·洛克费勒 (John D. Rockefeller) 也对这个计划表示支持。1922年，安德鲁斯筹到了巨额资金 25 万美元，这个大胆的计划终于开始付诸实施。

这次中亚考察把北京作为大本营，基地就在今天的天安门广场附近。安德鲁斯购买了一批“道奇”旅行车作为这次考察人员的主要交通工具，另外还要组织骆驼车队负



上图：这是多才多艺的自然学家安德鲁斯用过的照相机。他在中亚考察中用这架相机记录了化石发掘和现生动物群。安德鲁斯还是一个很好的宣传员，他知道他本人和专业摄影家沙克尔福德拍摄的照片将是今后宣传这次考察的珍贵资料。



罗伊·查普曼·安德鲁斯

(Roy Chapman Andrews 1884 ~ 1960)

中亚考察队队长，罗伊·查普曼·安德鲁斯从1906年开始在美国自然历史博物馆工作，一开始是科研助手和哺乳动物库房管理员。后来，他到哥伦比亚大学攻读博士学位，主要研究太平洋的鲸鱼，大部分时间住在日本的捕鲸村 (Whaling village)。由于有了亚洲生活的经历，他对亚洲产生了浓厚兴趣。和巴纳姆·布朗一样，安德鲁斯也成为了美国自然历史博物馆馆长亨利·费尔菲尔德·奥斯本资助的化石猎人。和斯特莫的观点不一样，奥斯本认为亚洲是陆地生活的欧洲人和北美人的起源地，因此也是人类起源的摇篮。



左图：安德鲁斯在考察中创新性地使用了汽车，通常这只是一种福利，当汽车被砂石流陷住后就可能报废。图为沙克尔福德拍摄的考察人员抢救汽车的照片。

责定期向戈壁深处的工作点运送给养。有时候，骆驼车队有多达 125 只骆驼，一次要运输 18000 升燃料、455 升食用油、3000 公斤面粉和 1515 公斤大米。

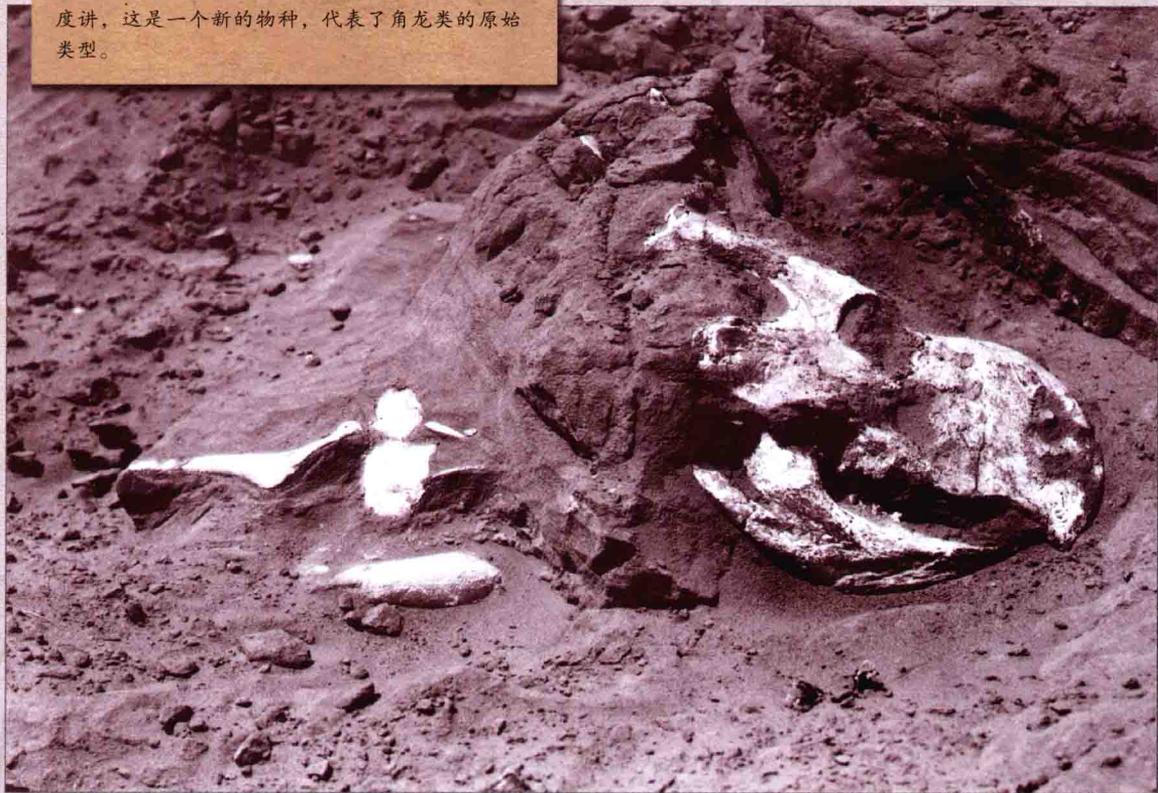
在 1922 年第一次考察的时候，安德鲁斯开着“道奇”车在前面开道，考察队跟着他翻越了许多沙丘。当安德鲁斯去向当地人打听方向的时候，队伍暂时停了下来。活跃的首席古生物学家沃尔特·格兰杰就利用这个机会，带着他的摄影师沙克尔福德下车徒步去考察附近颜色鲜艳的橘红色岩石。当他们来到草地的边上，看到了下面是由火红色砂岩形成的悬崖。他们两个人从不同的地方下到悬崖的下面。刚一下来，格兰杰就发现

了一个破碎的头骨和一枚蛋化石。而根据安德鲁斯的记录：

沙克尔福德径直向一块岩石的顶部走去，在岩石的顶部他发现了一块白色的骨骼化石。化石下面比较松软的砂岩已经被风化掉了，化石眼看就要失去平衡塌落下去了。沙克尔福德轻而易举地就把化石取了下来，然后带着化石回到了车里。格兰杰带着浓厚的兴趣仔细审视了这件化石。很明显，这是一件爬行动物头骨化石，但是和他熟悉的所有种类都不一样。

后来的研究表明沙克尔福德采集到的这件头骨化石属于原始的角龙类，生活在晚白垩世。1923 年，这件角龙化石被命名为原

下图：在安德鲁斯带领的中亚考察中发现最多的恐龙化石就是原角龙 (*Protoceratops*)。照片中展示的就是沙克尔福德拍摄的精美的原角龙头骨化石，化石仍然保存在橘红色砂岩里面。从科学角度讲，这是一个新的物种，代表了角龙类的原始类型。

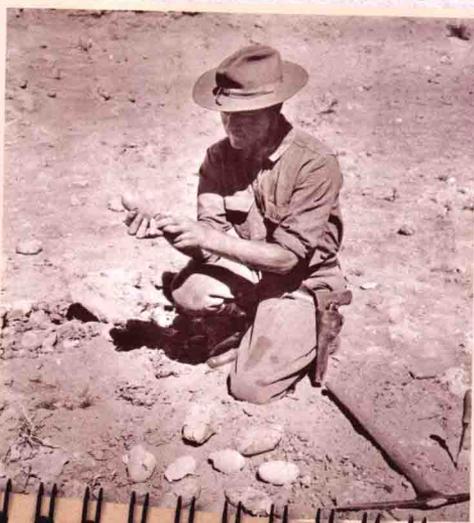


角龙 (*Protoceratops*)。后来，发现原角龙头骨的地方被命名为火焰崖 (Flaming Cliffs)。1923 年和 1925 年，中亚考察队又先后两次回到这里进行考察。格兰杰一开始认为他发现的蛋化石是始新世的鸟类留下的，但是由于在火焰崖发现了大量的原角龙骨架化石，在后来的 70 年的时间里，这些蛋化石一直被认为是原角龙的蛋。

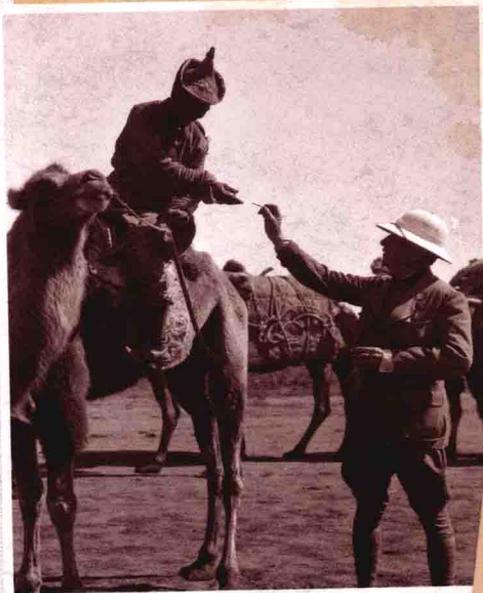
除此之外，在鲜艳的红色砂岩中还发现了许多其他的化石骨架，其重要程度不亚于沙克尔福德发现的新恐龙和格兰杰首次发现的恐龙蛋。这些新的发现包括属于甲龙类的绘龙 (*Pinacosaurus*)、小型蜥蜴和原始

哺乳动物的化石。对于今天的研究来说，更重要的化石还有小型肉食性恐龙伶盗龙 (*Velociraptor*，又名疾走龙快盗龙，其形象出现在 1993 年的电影《侏罗纪公园》中)、似蜥鸟龙 (*Sauromithoides*) 和窃蛋龙 (*Oviraptor*)，所有这些化石在证明赫胥黎的鸟类起源于非鸟恐龙的假说研究中起到了决定性作用 (见 30 ~ 33 页和 96 ~ 99 页)。

右图：这是沙克尔福德拍摄的照片，照片中安德鲁斯正在仔细观察恐龙蛋化石，由于恐龙蛋的发现使这次中亚之旅被载入史册。一开始这些蛋化石被认为是属于原角龙，后来美国自然历史博物馆在相同形状的蛋化石内发现了窃蛋龙的胚胎。



下图：奥斯本正在和当地人交换礼物。虽然在野外考察中会与一些强盗团伙发生摩擦，但是比较幸运的是这种冲突很少见，而且没有人员伤亡。



恐龙和政治

在中亚考察中，政治起到了关键的作用。1917 年俄国十月革命期间，在蒙古境内有大量的白俄罗斯盲流出没。这些危险的存在注定这次考察不会寂寞，时常会发生武装冲突。1930 年以后，蒙古不再允许安德鲁斯来中亚考察。一直到 1991 年冷战结束后，西方古生物学家才被允许再次来到中亚地区寻找安德鲁斯的足迹 (详见 100 ~ 103 页)。

Handwritten text at the top left of the page.

Main body of handwritten text in the upper section of the document.

Large, stylized handwritten signature or name in the middle section.

Text block below the signature, possibly a date or address.

Text block on the right side of the page, possibly a recipient's name.

Text block on the right side, below the first one.

Text block on the right side, below the second one.

Small handwritten text block on the right side.

Text block at the bottom right of the page.



А. В. Черн
С. Г. Б. О. У. У. У.
С. Г. У. У. - С. У. У. У. - У. У. У.
1/25/25
P. 2. B. O. [Signature]

左图：安德鲁斯的护照

蒙古人民共和国外交部签署这个许可证（盖章有效）。批准罗伊·查普曼·安德鲁斯在交给国库三个银锭（每个银锭重37.3克）作为押金后，他的22人考察团队可以在蒙古逗留最长为12个月的时间，并希望所有地区的政府和居民给他们提供必要的帮助。蒙古人民共和国外交部南方司，蒙古国国王博格达汗14年，公历1925年5月25日签发。

上图：护照的背面

乌兰巴托市政府，1925年6月1日（签字，蒙古章）

【译者注】在这种蒙古文传统手写签证中，签发人和签发时间信息都使用手写。安德鲁斯的照片又使一些内容变得模糊。签证中有些字已经模糊得不可辨认，有些是由于手写本身就不清楚。

第 17 章

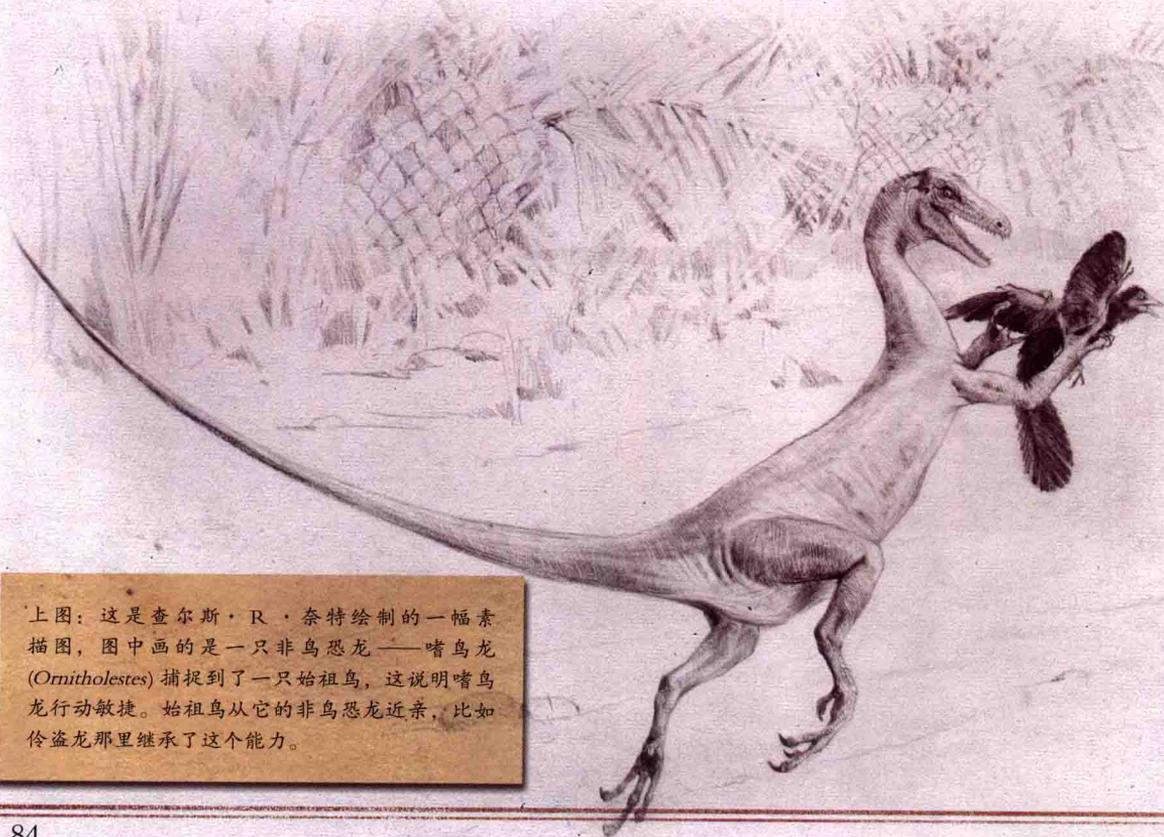


第一个全家福

——查尔斯·R·奈特

自从理查德·欧文和本杰明·瓦特豪斯·霍金斯向世人第一次展示恐龙的复原形象(详见 26 ~ 29 页)以来,时间已经过去了近 40 年。其间没有人试图修改水晶宫内展示的恐龙的最初形象,直到这个任务落到一个从布鲁克林(Brooklyn)来的有追求的年轻艺术家查尔斯·R·奈特(Charles R. Knight)身上,事情才有所改观。

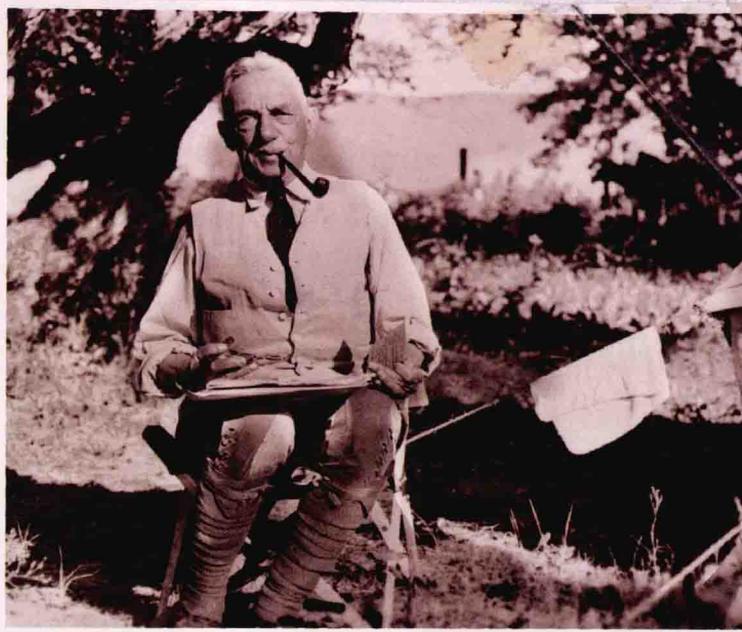
到 1896 年,雅戈·沃特曼(Jacob Wortman)、巴纳姆·布朗、沃尔特·格兰杰等人率领的远征队采集的化石大量涌入美国自然历史博物馆。随后,亨利·费尔菲尔德·奥斯本也来到博物馆,建立了古脊椎动物学部(之后任部门主任)。后来,奥斯本热心于把这些新发现的化石通过展览的方式与广大公众分享。他遇到了奈特,并对他的艺术才能和解



上图:这是查尔斯·R·奈特绘制的一幅素描图,图中画的是一只非鸟恐龙——嗜鸟龙(Ornitholestes)捕捉到了一只始祖鸟,这说明嗜鸟龙行动敏捷。始祖鸟从它的非鸟恐龙近亲,比如伶盗龙那里继承了这个能力。

剖知识十分钦佩。奥斯本很快意识到奈特能够在他“复活展厅内的灭绝动物”的宏伟计划中扮演一个关键的角色。他们彼此钦佩。奈特后来说：“奥斯本教授……内心是位艺术家，并且对于所有生动和美有着伟大的鉴赏力”。

奥斯本赞同奈特尝试以动态姿势来组装骨架化石。当时，许多博物馆中展示的都是相对静态姿势的骨架，因此，这无疑是一个非常创新的尝试。他们相识后不久，奈特就为奥斯本在《世纪图片月刊》杂志上发表的文章《落基山脉的史前四足动物》画了插图。奥斯本也将奈特介绍给爱德华·德林克·考普（38 ~ 41 页），推荐他为考普准备在同一刊物上发表的题为《曾经的奇怪生物》的文章配画插图。



上图：美国自然历史博物馆早期有权力且有影响力的领军人物亨利·费尔菲尔德·奥斯本，他不仅培养了一批杰出的古生物学家和化石采集专家，而且还指导了艺术家查尔斯·奈特把那些伟大的化石赋予生命，并呈献给世人。

查尔斯·R·奈特
(1874 ~ 1953)

奈特对动物深深的喜爱和动物解剖学知识，使他得以在包括纽约大都会艺术博物馆在内的多个机构里面进修。在商业艺术领域取得了事业的成功之后，奈特对美国自然历史博物馆的景观展柜深深着迷，最终在博物馆的标本制作室学习。就是在那儿他被奥斯本手下的主要化石采集人雅戈·沃特曼注意到。他通过让奈特绘制一幅现代猪的古代亲属——巨猪(*Entelodont*)来考察一下奈特的能力。奈特抓住了这个机会，从而开始了其漫长的职业生涯，并最终成为世界上史前动物方面最重要、最受关注的艺术家。

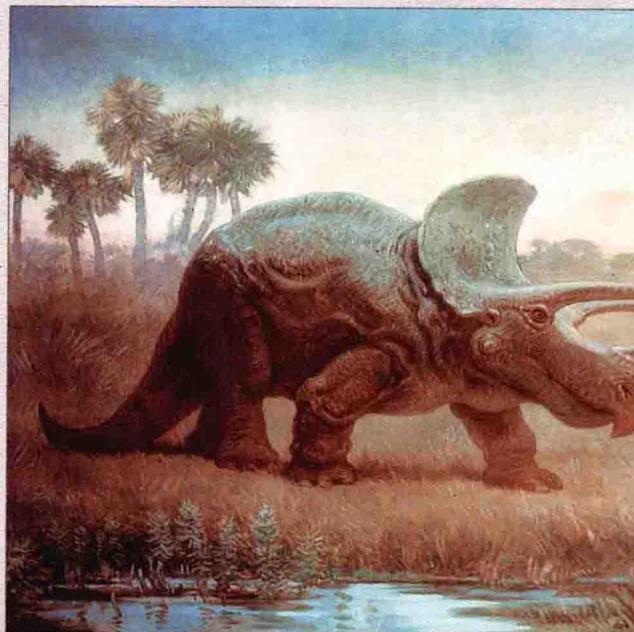


上图：在创作一幅图画之前，奈特要精心雕刻一个标准模型，比如这只剑龙模型。每个解剖元素都经过测算和合并，从而产生出精美的逼真画像。

考普是奈特心目中的英雄，他对奈特印象也很好，在一封写给妻子的信里他说：“奈特的画画得很像。”

奥斯本和奈特继续着合作关系，不仅在模型制作和恐龙绘画方面，而且还委托奈特完成了美国自然历史博物馆哺乳动物展厅和早期人类进化厅里面的壁画。博物馆甚至还把奈特早期的雕塑制了系列产品。这些产品后来广泛分布在其他博物馆和收藏者手里。今天，最初由摩尔根(J.P. Morgan)掏钱资助、由奈特创作的几幅壁画仍然装点着美国自然历史博物馆哺乳动物进化厅的背景墙，这个展厅最近进行了重新装修，那些壁画也没有动。

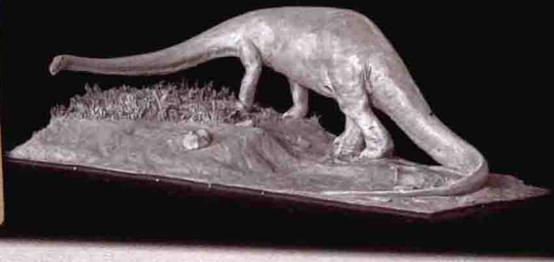
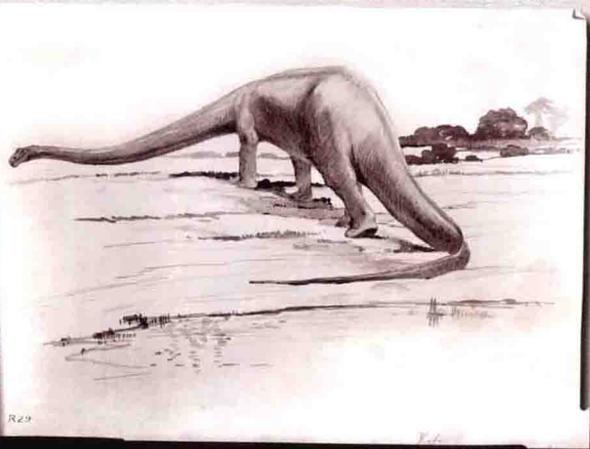
奈特一直与自己的客户保持着自由职业者的关系，继续为一些博物馆创作壁画等艺术作品，包括华盛顿的史密森博物馆、芝加

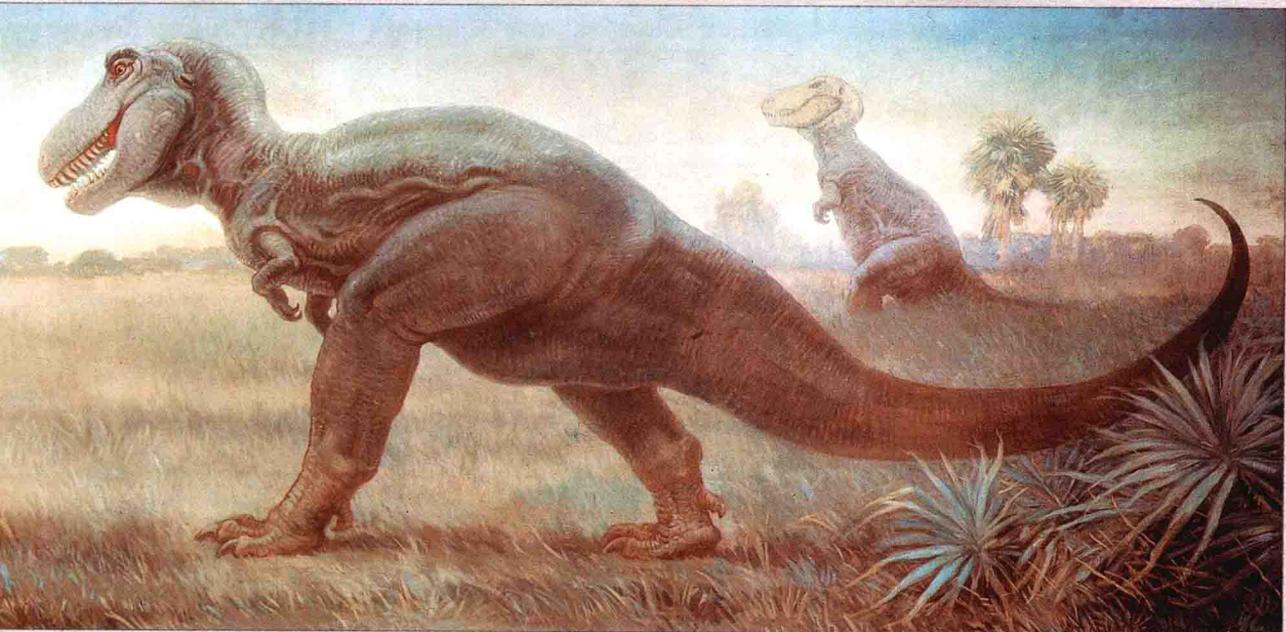


哥菲尔德博物馆和洛杉矶自然历史博物馆。他撰写并绘制了多部书籍，包括《史前人：伟大的冒险家》、《黎明前的历史》、《古往今来的生命》以及工具书《动物绘画：解

奈特的方法

在奈特开始雕塑和绘画古动物之前，他向古生物学家请教了解骨骼化石的知识。然后他按照比例雕塑动物的动态模型小样，并且把它放在室外以观察自然环境中日光造成的阴影变化。然后他才开始进行绘图本身的工作。右图就是一个梁龙的模型和他根据模型绘制出来的复原图。





剖学和艺术家行为》。总计，奈特创作的作品包括大约 800 幅绘画、150 幅油画和无数代表了灭绝动物和现生动物的雕塑作品。

尽管奈特的一些作品根据后来的发现和 研究被进行了修订，但毫无疑问他所制定的 解剖学和艺术学标准，今天的自然历史艺术 家们仍然在努力达到。1934 年，奥斯本在 去世前一年声明说：

查尔斯·R·奈特是史前生 物复原技术方面以及所有古生物 科学所知晓的动物生活习性方面 最伟大的天才。他的作品永远也 不会过时。



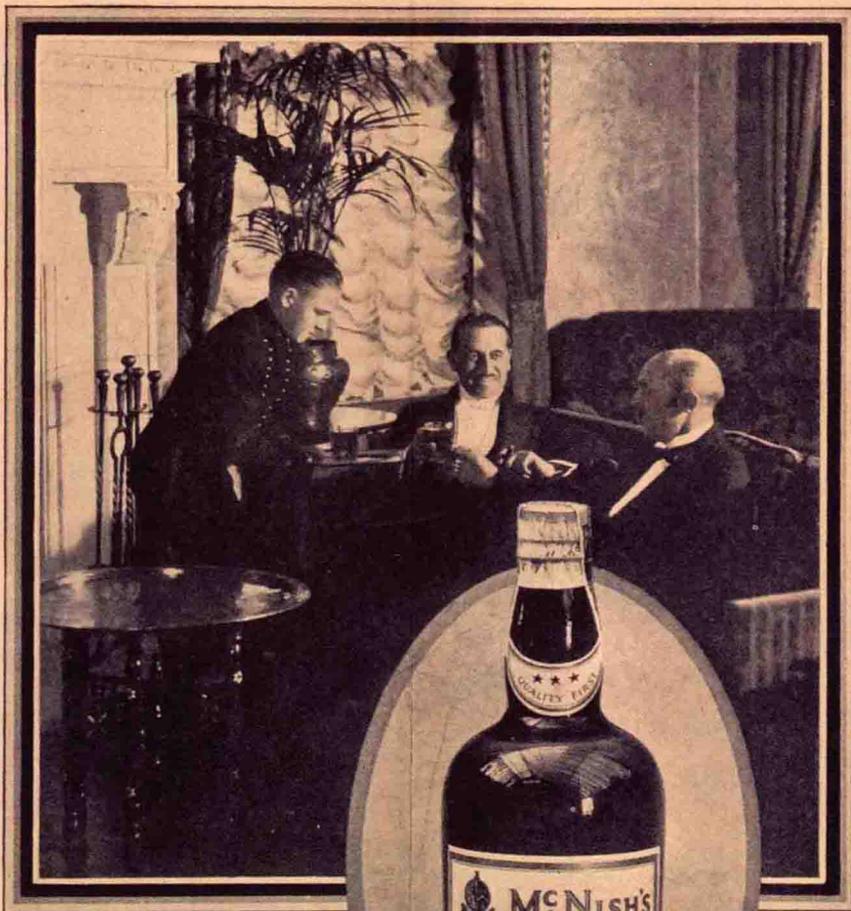
上图：在这幅霸王龙与三角龙对峙的图画中，查尔斯·奈特画出来的霸王龙形态和我们今天了解的霸王龙姿态的概念很一致，脊柱与地面平行，而不是像画面背景处的直立姿态。

右图：这幅斗牛图是查尔斯·奈特最后的画作，目前挂在马克·诺瑞尔的办公室，从未公开发表过。奈特始终致力于刻画运动中的动态，无论是现生动物还是灭绝动物。

88~91 页图：奈特为图书和杂志绘制了大量史前动物复原图，后面是奈特为《伦敦新闻画报》绘制的恐龙图。

McNISH'S

SPECIAL SCOTCH WHISKY



Robert McNish & Co., Limited
 Glasgow & London
 An Old and Independent House

Quality First with Pre-War Flavour

Sold Throughout the World

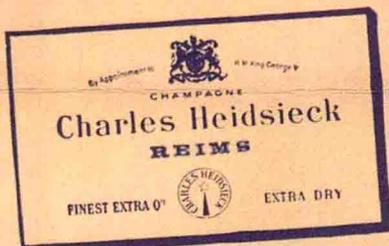
THE ILLUSTRATED LONDON NEWS



When you are tired and "nervy"—

Hot Oxo, or Oxo with milk, removes fatigue and gives you a fresh store of vitality. Oxo provides the valuable stimulating and nourishing food substances of beef, including Vitamin B, which promote energy and make good the waste of tissue.

OXO is *"Meat & Drink" to you*



ST. MORITZ

THE ORIGINAL HOME OF WINTER SPORTS

Opening of the new funicular to the famous Corviglia Ski-hut (8000 ft. alt.)

ENGADINE SWITZERLAND 6000 ft. alt.

THE GRAND HOTEL
THE KULM HOTELS
THE SUVRETTA
THE PALACE
THE CARLTON

Leading Hotels with own Private Ice Rinks:

For uses innumerable.

On Sale Everywhere. Tubes, 4d., 6d., 9d

SECCOTINE

Write for free booklet.

M'Caw, Stevenson & Orr, Limited, Belfast.

LET CHILDREN MEND THEIR TOYS OR MAKE NEW ONES WITH IT.

The SUPER Cigarette

Spinet LARGE OVAL CORK-TIPPED

20 for 1/6 50 for 3/9 Also 100's
Soothing as an Old Time Melody

MERIT WINS!

BORWICK'S BAKING POWDER

GIVES SUCCESS EVERY TIME

The BEST in the world for baking light wholesome Cakes, Pastries, Puddings and Pies

INSIST ON HAVING BORWICK'S

MENTON HOTEL IMPERIAL

Affiliated to the Group of the Ritz-Carlton Hotels, London.

GOLF. — Telephone in every room. — TENNIS.

The modern palatable form of Iron Tonic. Devoid of all the usual drawbacks of Iron Tonics.

Iron Jelloids

THE IRON 'JELLOID' CO., LTD., 189, CENTRAL ST., LONDON, ENG.

Unequalled for Anæmia and Weakness in Men, Women and Children. Of all Chemists, price 1/3 and 3/- per box.

FROM "FIERY BALL" TO EARLY FORMS OF LIFE: EARTH'S IN "RECONSTRUCTION"

FROM THE PAINTINGS BY CHARLES R. KNIGHT EXHIBITED IN THE ERNEST R. GRAHAM HALL OF HISTORICAL GEOLOGY IN THE

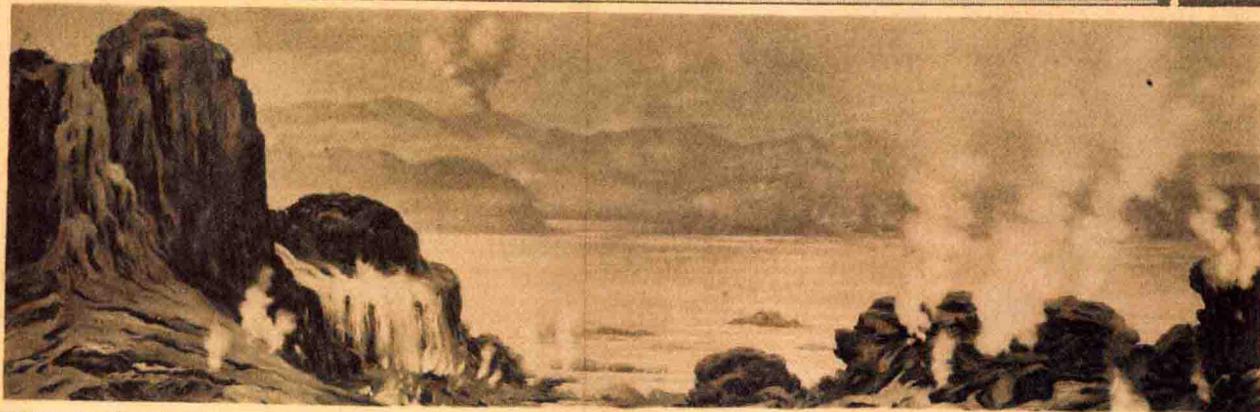


FIG. 1. THE EARTH COOLING DOWN AFTER IT WAS THROWN OFF FROM THE SUN AS A FIERY BALL, AT A TIME VARIOUSLY ESTIMATED (BY MEANS OF RADIO-ACTIVITY) FROM 1500 TO 4000 MILLION YEARS AGO: THE ARTIST'S CONCEPTION OF A TERRESTRIAL SCENE DURING THE LIFELESS FIRST PART OF THE ARCHAEOZOIC ERA.



FIG. 2. A SEASHORE ABOUT 500,000,000 YEARS AGO, IN THE ORDOVICIAN PERIOD: GREAT STRAIGHT-SHELLED MOLLUSCS FIFTEEN FEET LONG, ANCESTORS OF THE MODERN OCTOPUS AND NAUTILUS, WITH GIANT PREHISTORIC SNAILS AND TRILOBITES, BELIEVED TO HAVE BEEN ANCESTORS OF THE MODERN CRABS AND OF THE INSECT FAMILY.

Continued.
only small, still less interesting, animals were on the earth. As we continue, however, to push the already dim horizons of geologic time back to the ultimate, we once more enter into intensely interesting eras—the very earliest ones during which life on earth doubtless originated. . . . Few realize how long the time depicted in Fig. 1 and that of Fig. 2, there was a lapse of roughly 1,000,000,000 years—yet even then life had not gone far on its career of evolution toward the higher, more complicated forms of the present times. Geologists divide this inconceivably long duration into two eras, a later one in which there was life (the Proterozoic) and an earlier one (the Archaeozoic Era), at some time during whose 500,000,000 years we believe life must have begun. How much of this

PRIMEVAL AGES DEPICTED PAINTINGS.

FIELD MUSEUM OF NATURAL HISTORY AT CHICAGO.



FIG. 3. THE BEGINNING OF LIFE ON THE EARTH: POOLS OF BLUE-GREEN ALGÆ—MINUTE PLANTS OF A TYPE STILL EXISTING, REMAINS OF WHOSE ANCESTORS ARE THE OLDEST FOSSILS YET FOUND.



FIG. 4. THE GIANT STEGOSAUR OF THE MESOZOIC ERA, ABOUT 120,000,000 YEARS AGO: A MONSTER REPTILE WITH A TINY TWO-OUNCE BRAIN—A RECONSTRUCTION PAINTING BASED ON STUDIES OF SKELETONS FOUND.

"The first seven of a series of paintings, designed to present a systematic outline of the evolution of life on our planet," says the "Scientific American." In its current number, "has been placed on exhibition in the Ernest R. Graham Hall of Historical Geology in the vast Field Museum of Natural History in Chicago. The paintings were made by the well-known scientific artist, Charles R. Knight, and their production was made possible by Ernest R. Graham, patron of science. Although these seven paintings touch only a few of the 'high spots' in evolution, their total time scope is considerably more than a thousand million years. Most of us know best the geologic time divisions—eras, periods, and epochs—which lie nearest our own times; for example, the Tertiary Period ('Age of Mammals'), or the Mesozoic Era ('Age of Reptiles') immediately preceding it. Still farther back we recall the 'Age of Fishes,' and next the times when

[Continued below.]

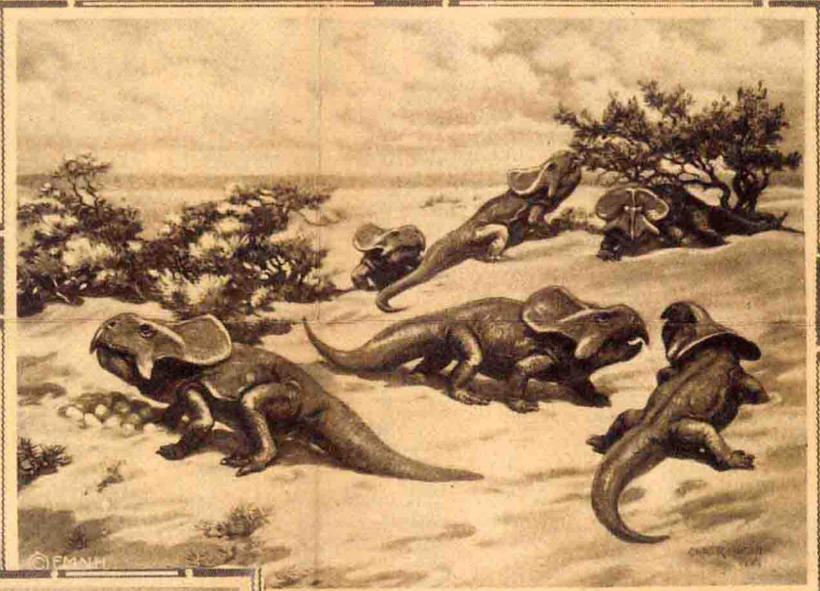


FIG. 5. EGG-LAYING DINOSAURS (PROTO-CERATOPS) OF A LATER PERIOD THAN THE STEGOSAURS IN THE MESOZOIC ERA: A RECONSTRUCTION PAINTING, FROM FOSSIL DATA OF GIANT PREHISTORIC REPTILES, WHICH AFTERWARDS DEVELOPED LARGE HORNS.



FIG. 6. THE EXTINCT MOA (*DINORNIS*) OF NEW ZEALAND: A SPECIES OF GIANT PREHISTORIC BIRDS, 12 FT. HIGH, WHICH DIED OUT ONLY A COMPARATIVELY FEW YEARS AGO.

FIG. 7. GIANT PREHISTORIC KANGAROOS (ABOUT THE SIZE OF A RHINOCEROS) AND GREAT GROUND SLOTHS, OR WOMBATS, OF ABOUT EQUAL BULK: ANIMALS BELIEVED TO HAVE BEEN CONTEMPORARY WITH THE EARLIEST MEN.



time elapsed between the birth of the Earth from the Sun and the very first manifestations of life? No one knows. There is no known direct evidence. The soft primitive protoplasm of the living things of that time doubtless left little or no fossil record, and, if it did, the record was subsequently all or nearly all obliterated by heat and other potent natural agencies. Geologists from time to time discover earlier and earlier fossil evidences of life, but as yet these carry us only a small fraction of the way back toward the beginning. . . . How did life start and what is it? For both of these questions there are scores of hypotheses but little conclusive proof. What science seeks is not more hypotheses but some kind of direct, conclusive, fossil evidence. This we may never succeed in finding."

第 18 章

恐龙重返世界舞台

——1933 年和 1964 年的世界博览会

随着查尔斯·奈特的复原模型和复原图向人们展示了恐龙的形象，以及越来越多新类型的非鸟恐龙的发现，现在有必要在公众中修订一下恐龙在中生代期间生活的三维形象了。第一次大规模地向世人展示修订了的恐龙形象是在 1933 年的芝加哥世界博览会，距离恐龙首次在英国伦敦水晶宫的公开亮相已经过去了 80 年。

1933 年的世博会是由美国辛克莱尔石油公司 (Sinclair Oil) 赞助举办的。在展厅内，许多先进的技术手段使观众大开眼界，观众

站在电动传送带上，被带回到远古世界，先后经过史前古猿、剑齿虎、猛犸象、披毛犀和大地懒等灭绝动物，然后进入恐龙世界，观众可以看到许多恐龙，还有翼龙等同时代的动物。在博览会上最大的明星就是 15 米长的迷惑龙 (*Apatosaurus*)，当时叫做雷龙 (*Brontosaurus*)，仅脖子的长度就达到了 5 米。它的配角明星包括三角龙 (*Triceratops*)，还有一只生活在 2.8 亿年前的、背上有长帆的原始哺乳动物的代表异齿龙 (*Dimetrodon*，实际上是下孔类爬行动物——译者注)。这些远

辛克莱尔石油公司 (Sinclair Oil)

1933 年的世界博览会的赞助商是美国辛克莱尔石油公司。该公司使用蜥脚类恐龙的形象作为公司的标识 (Logo)，一直到今天还在使用。该公司使用这个卡通形象作为公司标识的理由是因为这些生活在中生代的恐龙，以及其他古生物的身体至少有一部分已经转变成了石油。在博览会的红色穹顶上，辛克莱尔石油公司的横幅写的是“100 万年以前的世界”，很显然，这个条幅太保守了，其中的古生物生活的年限远远不止 100 万年。



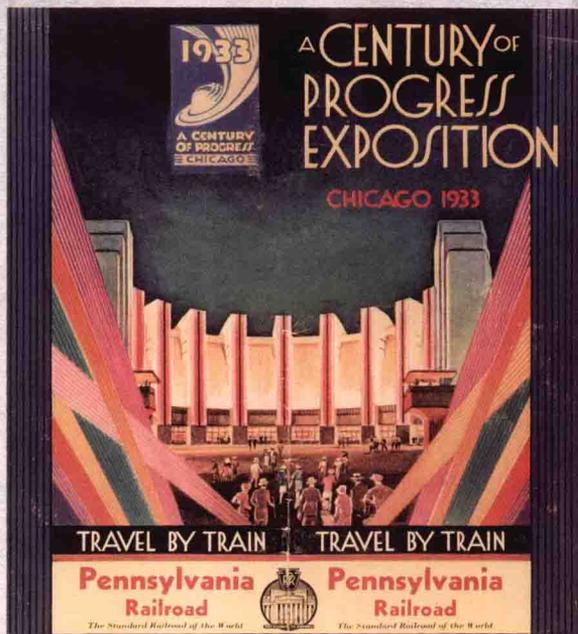
左图：美国辛克莱尔石油公司第一次利用公众对恐龙的喜爱而投资广告宣传的。今天，恐龙的形象充斥到各种商品中，从粮食谷物到电影电视，各种恐龙的形象不断展现在公众眼前。



古动物蹒跚在一个模拟的古代沼泽周围。一本由当时的业余爱好者和发明家创办的杂志《现代机械》(Modern Mechanix) 描述了这些能动的远古动物的机械结构：

由电动控制的机械动物会做出摆头、转眼珠、呼吸、吼叫以及打呼噜等动作。大量的复杂齿轮、轮子、风箱和静音马达使上述这些动作和声音栩栩如生。

哈利·辛克莱尔 (Harry F. Sinclair) 时任美国辛克莱尔石油公司执行总裁，他不仅对恐龙很感兴趣，对化石猎人也是十分敬重。1934年，他资助了巴纳姆·布朗到怀俄明州北部的霍维 (Howe Quarry) 化石点挖掘恐龙墓穴，在这个墓穴里面充满了辛克莱尔喜爱的蜥脚类恐龙化石。



上图：1933年的芝加哥世界博览会继承了1854年水晶宫的传统，再一次利用时髦的恐龙形象冲击观众的眼球。这些机械恐龙的形象不仅根据科学新发现做了修订，而且技术也大大改进了。

1964年，纽约也举办了一次不逊色于1933年芝加哥博览会规模的博览会。博览会期间也让恐龙进行了表演。这次包括剑龙在内的古动物的形象是在世界著名化石采集专家巴纳姆·布朗的指导下完成的。



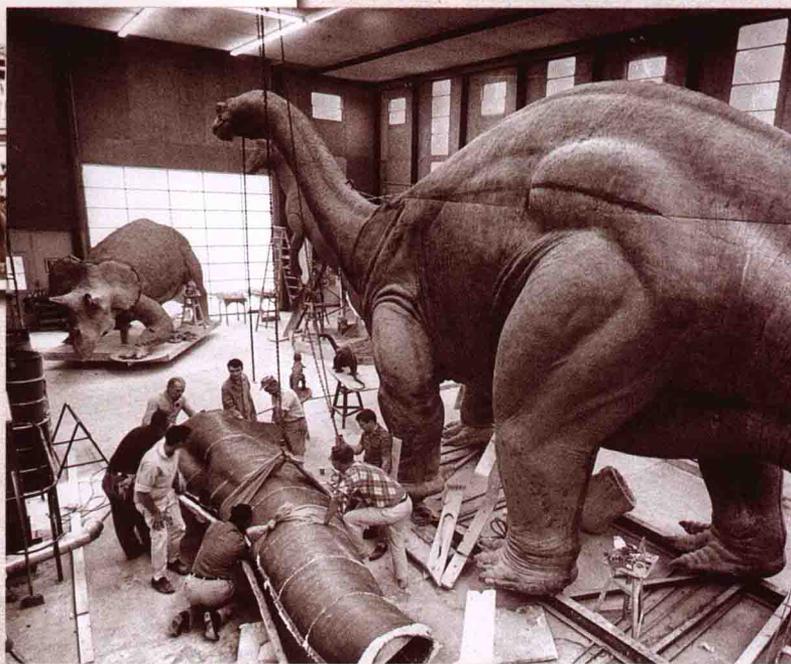
30年以后，巴纳姆·布朗再次与辛克莱尔石油公司合作。在他生命的最后一年，帮助辛克莱尔公司完成了他一生中最后一个伟大的创举。辛克莱尔公司聘请巴纳

姆·布朗作为1964年纽约世界博览会的首席顾问，在博览会上建设“恐龙乐园展示大棚”（Dinoland Pavilion）。这是一个雄心勃勃的计划，包括10个原尺寸大小、带皮带肉



左图：在纽约世界博览会上最抢眼的明星就是布朗最伟大的发现，雷克斯霸王龙。背景中的镂空地球模型——优尼球体是这次博览会的标志性建筑，至今还矗立在那里。

下图：由纽约北部的乔纳斯工作室 (Jonas Studio) 设计并制作了这些恐龙模型，通过驳船沿着哈德孙河 (Hudson River) 被运到了纽约，图中展示的是正在准备装上卡车，穿过曼哈顿 (Manhattan) 进行那次狂欢之旅，最后到达1964年世博会的展览场地。

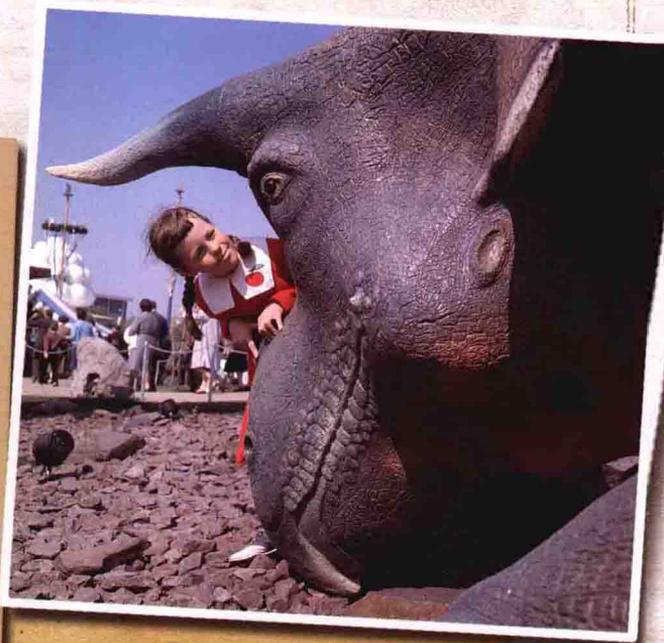


的远古动物的复原雕像，有 21 米长的迷惑龙、6 米高的雷克斯霸王龙以及 1.2 米长的小型肉食性恐龙——嗜鸟龙 (*Ornitholestes*)。根据布朗的知识和经验以及奈特以前模型的样子，在雕塑原大恐龙之前，他们制作了两个 10 : 1 的模型，并把其中一个切成很多切片，精确测量各部位的尺寸，从而确定原大模型最后的尺寸。雕塑完成后，又把原大雕塑翻制了玻璃钢模型。虽然 40 万美元的制作费用远远超过了最初 25 万美元的预算，但是随后的结果却十分完美。当所有的模型最后完成的时候，这些模型在雕塑地点被装上了一个驳船，沿着哈德孙河运到了纽约。

纽约市民为了纪念这次水路运输把这天叫做“恐龙日”。很不幸，布朗在开幕式之前就去世了。但是，恐龙乐园是那次博览会上最成功的一个展项，吸引了超过 1 千万的参观者。这次成功是献给布朗先生的珍贵礼物，以纪念他毕生的信念，把恐龙世界的神奇带给了爱戴他的公众们。

想象的创造者

1927 年，梅斯莫尔和达蒙 (Messmore and Damon) 在纽约的公司被邀请进行 1933 年世界博览会的总体策划，这家公司是著名的电影和戏剧公司。1920 年，这家公司做了一只机械大象，大象做得很成功，后来其他公司又邀请他们做了 40 多个机械大象。由于公司已获得制作大型机械动物的成功，那么下一步自然而然地就是制作世界上出现过的最大动物了。他们后来的设计代表了古生物复原事业中的一个飞跃。1964 年，路易斯·保尔·乔纳斯工作室 (Louis Paul Jonas Studio) 设计和制作了恐龙模型，包括头和脖子能动的迷惑龙、张牙舞爪的霸王龙和头部能动的三角龙。



上图：与恐龙亲密接触。这个专心致志的小女孩正在辛克莱尔石油公司制作的“恐龙乐园”内与世界最著名的三角龙零距离接触。

第 19 章



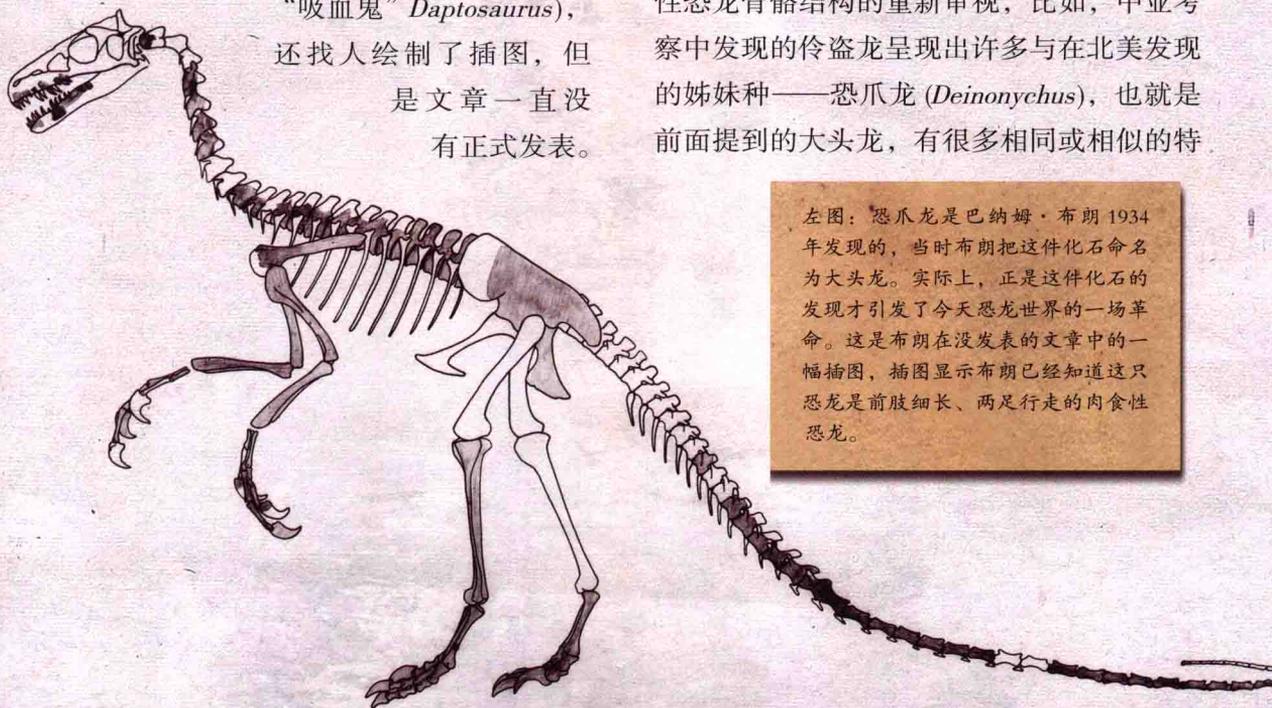
传统观念的转变

——恐龙形象的变革

最近，在古生物界里发生了一场革命，大大改变了人们对非鸟恐龙形象和行为的传统观念。尽管布朗本人并没有参与，但正是他的一个发现引起了这场革命。1931年，布朗在蒙大拿州小巨角战役 (Little Bighorn) 战场以西的博伟斯克里克 (Beauvais Creek) 1.1 亿年的沉积岩中挖掘到了一个小型肉食性恐龙的骨架，化石包埋在灰岩里面，很难修理。回到纽约以后，布朗撰写了一篇文章描述了这件化石，并将恐龙化石命名为大头龙 (音译，实际含义是

“吸血鬼” *Daptosaurus*)，还找人绘制了插图，但是文章一直没有正式发表。

布朗发现的这件化石，再加上约翰·奥斯特罗姆 (John Ostrom) 在克罗夫里 (Cloverly) 发现的一些骨骼化石都是结构轻巧、骨骼中空，而且在前肢的腕部有一块新月形骨头 (和鸟类翅膀内的新月形骨头一样)，这种结构可以使动物具有抓握功能的前爪做旋转运动，这就很像鸟类翅膀的振翅飞翔动作。这些特征就让奥斯特罗姆想起了一个世纪以前托马斯·赫胥黎等人极力主张的“鸟类起源于恐龙”的理论 (详见 30 ~ 33 页)。奥斯特罗姆的发现又引发人们对其他小型肉食性恐龙骨骼结构的重新审视，比如，中亚考察中发现的伶盗龙呈现出许多与在北美发现的姊妹种——恐爪龙 (*Deinonychus*)，也就是前面提到的大头龙，有很多相同或相似的特



左图：恐爪龙是巴纳姆·布朗 1934 年发现的，当时布朗把这件化石命名为大头龙。实际上，正是这件化石的发现才引发了今天恐龙世界的一场革命。这是布朗在没发表的文章中的一幅插图，插图显示布朗已经知道这只恐龙是前肢细长、两足行走的肉食性恐龙。

征。在 20 世纪末期的一二十年的讨论最终得出结论：赫胥黎的观点是正确的，鸟类确实起源于某种小型肉食性恐龙！这个结论告诉我们：鸟类是恐龙类群中的一支，一直延续到今天。



上图和其中的贴图：恐爪龙趾端的这些镰刀形利爪是它们进攻的主要武器，在上下颌中还有带锯齿的、匕首形状牙齿。脚上第二趾上有一个巨大的爪子，是置敌人于死地的法宝。

约翰·奥斯特罗姆

(John Ostrom 1928 ~ 2005)

在布朗晚年，奥斯特罗姆还是个年轻的学生，当时正在寻找论文题目。他去找布朗寻求建议，布朗就把他收藏的称之为大头龙的小型恐龙骨架化石拿给奥斯特罗姆看。奥斯特罗姆后来成为了耶鲁大学的教授，来到布朗发现的克罗夫里 (Cloverly) 的化石产地，又找到了很多被布朗称为大头龙的骨骼化石。这些化石使奥斯特罗姆继续完成布朗开创的事业。在布朗没有发表的文章中，奥斯特罗姆看出来这是一只很像鸟类的恐龙，后来奥斯特罗姆又发现了更多、更完整的化石，并识别出很多无疑属于鸟类的特征。1969年，他在《批注》(Postilla) 杂志上发表了短文，将这批化石正式命名为恐爪龙，意思是恐怖的爪子。

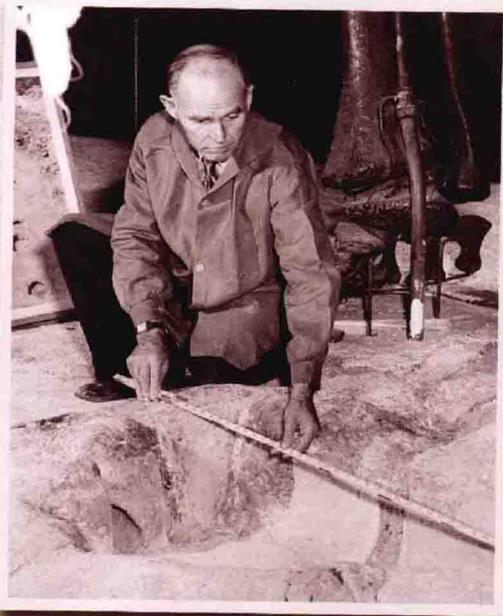


上图：奥斯特罗姆沿着布朗的足迹又回到了蒙大拿州西南部的克罗夫里组 (Cloverly Formation) 的露头处，并发掘了很多更完整的化石骨架，这使得奥斯特罗姆又重新论证了赫胥黎关于鸟类起源于类似恐爪龙类恐龙的理论。

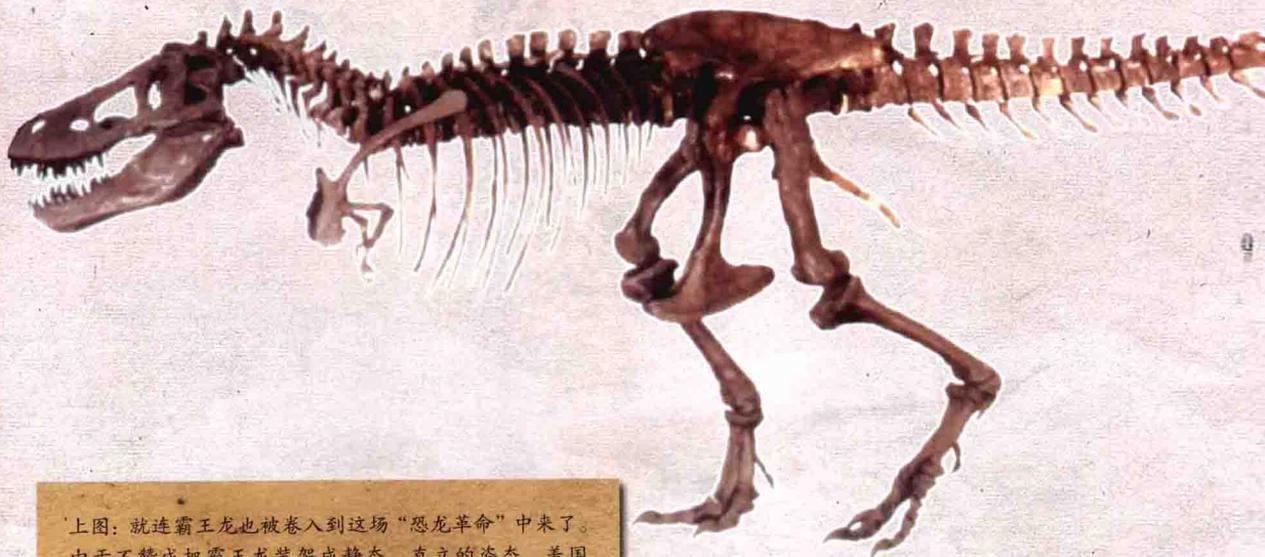
奥斯特罗姆有了更进一步的见解。他认为恐爪龙具有轻巧的骨骼、纤细的四肢、餐刀一样的牙齿以及尖锐而硕大的爪子，完全不是以前古生物学家脑海中那种缓慢、笨拙、庞然大物的恐龙形象。它是一种灵巧、快速、敏捷的捕猎者，而且脑容量很大。

奥斯特罗姆对鸟类起源于恐龙这个理论的重新提起又引发了贯穿 20 世纪 70 年代的一场争论。奥斯特罗姆阵营的古生物学家罗伯特·贝克尔 (Robert Bakker) 锯开了非鸟恐龙的骨骼，仔细研究其生长纹和细胞结构。伯德和希区柯克发现的恐龙足迹又被重新分析，以确定其行走速度和敏捷程度，以及行为方式是否群居、集体捕猎。最后得出的结论是：恐龙确实很进化，但是并没有像贝克尔说得那么进步。

关键的问题是非鸟恐龙灭绝了，因此我们不能确定它们究竟能跑多快，也不能确切



上图：这是罗兰·T·伯德 (Roland T. Bird) 的一张 1952 年的照片，照片中他正在测量一个 1.3 米长的蜥脚类恐龙足迹。这件化石目前陈列在美国自然历史博物馆恐龙展厅，预示着恐龙世界的一场革命，因为这件化石告诉我们包括蜥脚类在内的一些恐龙是以有组织的群体一起生活的。



上图：就连霸王龙也被卷入到这场“恐龙革命”中来了。由于不赞成把霸王龙装架成静态、直立的姿态，美国自然历史博物馆在 20 世纪 90 年代展厅改造的时候，选择了如图这样的脊柱与地面平行的姿态，反映了最新的研究成果：恐龙与鸟类在进化上是相互关联的。

地测量它们的体温。另外，蜥脚类的生理特征很有可能与恐爪龙、疾走龙那样的小型肉食性恐龙完全不同。然而，恐爪龙与鸟类的亲缘关系很近，它可能有着和鸟类一样的新陈代谢功能和相似的行为。比如，另外一个亲缘关系很近的恐龙——葬火龙 (*Citipati*) 在被发现的时候是坐在它们自己的蛋窝上，就像今天的走禽类鸟类在孵蛋一样。我们在第24章将看到，有些小型肉食性恐龙的骨架在被发现时，上面覆盖了一层羽毛，很像是鸟。并且最新的研究表明霸王龙在幼年时期长得很快，和现生鸟类的生长速率很接近。

尽管目前还有很多问题没有找到答案，比如关于非鸟恐龙活着的时候到底什么样子、它们的颜色、它们的行为方式等，但是不可否认，早期人们头脑中恐龙是缓慢、笨拙的爬行动物的观念需要彻底更新了。



上图：鸟类和恐龙之间有进化关系的最有力的证据化石是20世纪90年代发现的。一具葬火龙 (*Citipati*) 骨架趴在它自己的蛋窝上面，其姿态就是鸟类常用的孵蛋姿态。

罗伯特·巴克

(Robert Bakker 1945 ~)

巴克1945年出生，是奥斯特罗姆强有力的支持者。以奥斯特罗姆的观点为理论基础，巴克坚决反对长期以来非鸟恐龙是缓慢、笨拙的动物的传统观点。他向古生物学家们毫不隐晦地表达了他的观点，他认为不仅像恐爪龙这样的恐龙是灵巧而凶猛的捕猎者，就连那些巨大的恐龙如霸王龙、三角龙，甚至巨龙类蜥脚类恐龙也都是活动灵活、颜色鲜艳的热血动物。他的观点正确吗？多数学者持怀疑态度。



上图：奥斯特罗姆的学生，罗伯特·巴克展示异特龙的一只前爪，正在阐述奥斯特罗姆关于非鸟恐龙的智慧和生理特征。

第 20 章



追随安德鲁斯的脚印

——蒙古和美国自然历史博物馆在戈壁的联合考察

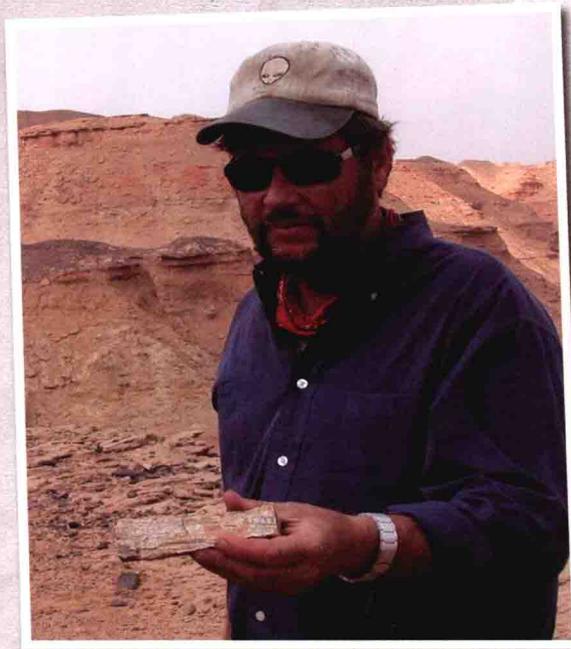
1930 ~ 1990 年，蒙古戈壁富含化石的产地被前苏联的科学家联合蒙古和波兰的同行所垄断。

前苏联在 1989 年解体以后，蒙古科学院询问美国自然历史博物馆能否资助对蒙古戈壁的新的考察。美国自然历史博物馆很快就接受了邀请，并以古生物学家德穆柏林·达师泽福 (Demberlyin Dashzeveg)、迈克尔·诺瓦斯克 (Michael Novacek)、马克林·马克肯纳 (Malcolm McKenna) 和马克·诺雷尔 (Mark Norell) 为主拟定了一份联合考察和研究的计

划 (蒙古—美国联合考察 MAE)。

1993 年，当穿越纳摩盖吐盆地 (Namegt Basin) 的时候，车队在一排低山处停下，汽车需要维修一下，队员们就下车去考察周围的岩石和悬崖。仅仅几分钟，队员们就发现了含有晚白垩世的哺乳动物头骨和蜥蜴化石的钙质结核。这个地点的蒙古名字叫做乌哈托尔高德 (Ukhaa Tolgod)，意思是褐色山丘。在这里，很多古代的珍宝被尘封在橘褐色的砂岩中长达 7200 万年之久。

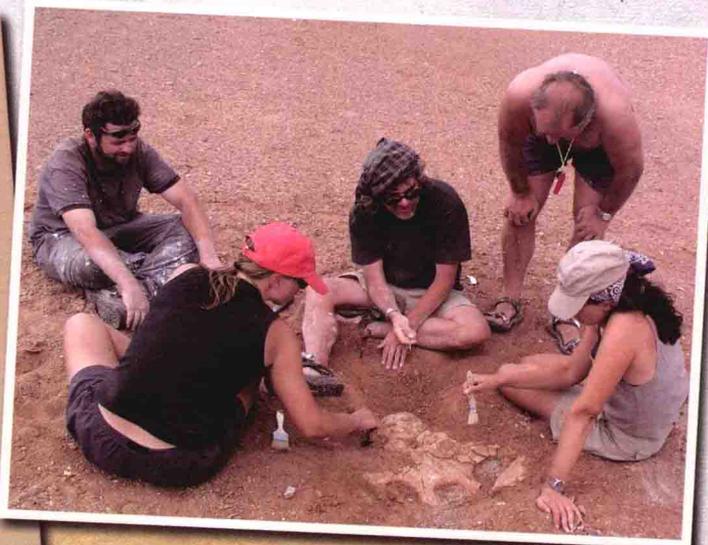
仅仅几天的时间考察队就挖掘出来上百件保存在小型钙质结核里面的头骨化石。另外，在岩石露头中还发现了丰富的大型非鸟恐龙的化石，还包括很多蛋化石。在其中一枚蛋内首次发现了肉食性恐龙的胚胎化石，从其形态上看与窃蛋龙很相似。经鉴定，这些恐龙蛋与沃尔特·格兰杰 (Walter



左图：蒙—美联合考察队的领队之一，迈克尔·诺瓦斯克在中亚考察结束 60 年后再次对蒙古进行的一系列考察中起到了重要作用。诺瓦斯克毕业于加州大学伯克利分校，是早期哺乳动物方面的专家。现在在美国自然历史博物馆中任科技副馆长 (教务长)。

美国自然历史博物馆的第一次蒙古考察

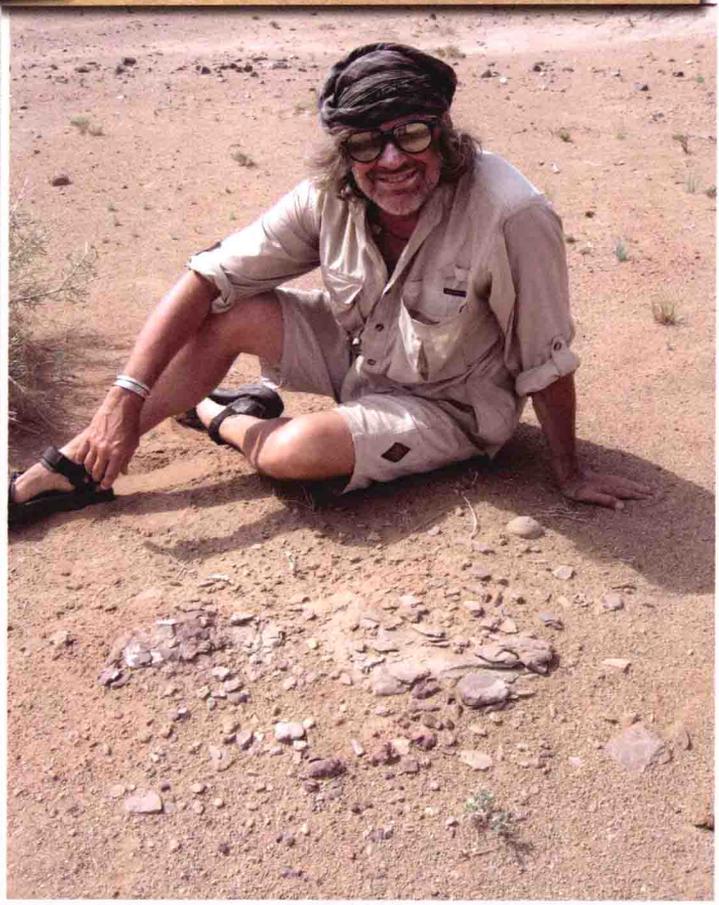
经过了1990年简单的踏勘以后，大规模的蒙古野外考察队于1991年夏天在乌兰巴托集结。考察队花了5周的时间考察了已知的几个化石点。然后，向南绕道来到了位于火焰崖西面的萨因斯汉德 (Saynshand)，又继续向南来到纳摩盖吐盆地 (Namegt Basin)。这次考察采集到了很多以前已经研究过的属种。由于前苏联的撤出，蒙古的生活十分艰苦，因此，也对这次考察造成了影响。燃料要定量分配，食物短缺，大多数队员在这次考察中体重都减轻了7~9公斤。



上图：蒙古美国联合考察队的队员们正在蒙古的博尔谷 (Bor Guve) 挖掘一枚大型蜥脚类的脊椎，从左至右分别是迪亚哥·波尔 (Diego Pol)、林·梅里尔 (Lyn Merrill)、马克·诺雷尔 (Mark Norell)、吉勒莫尔·罗杰尔 (Guillermo Rougier) 和茱莉亚·克拉克 (Julia Clarke)。

Granger)70年前发现的恐龙蛋化石属于同一类型。罗伊·查普曼·安德鲁斯和沃尔特·格兰杰认为这些蛋属于原角龙，但是通过对里面胚胎的研究，这些恐龙蛋并不属于原角龙，而属于窃蛋龙类。

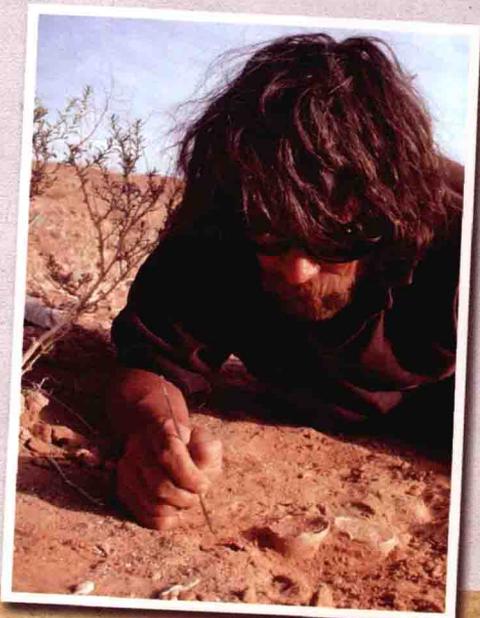
一具窃蛋龙类恐龙骨架趴在自己的蛋窝上面，前肢在边上向后折回来，就像许多现生鸟类孵蛋时的姿态。这就更使人们相信鸟类起



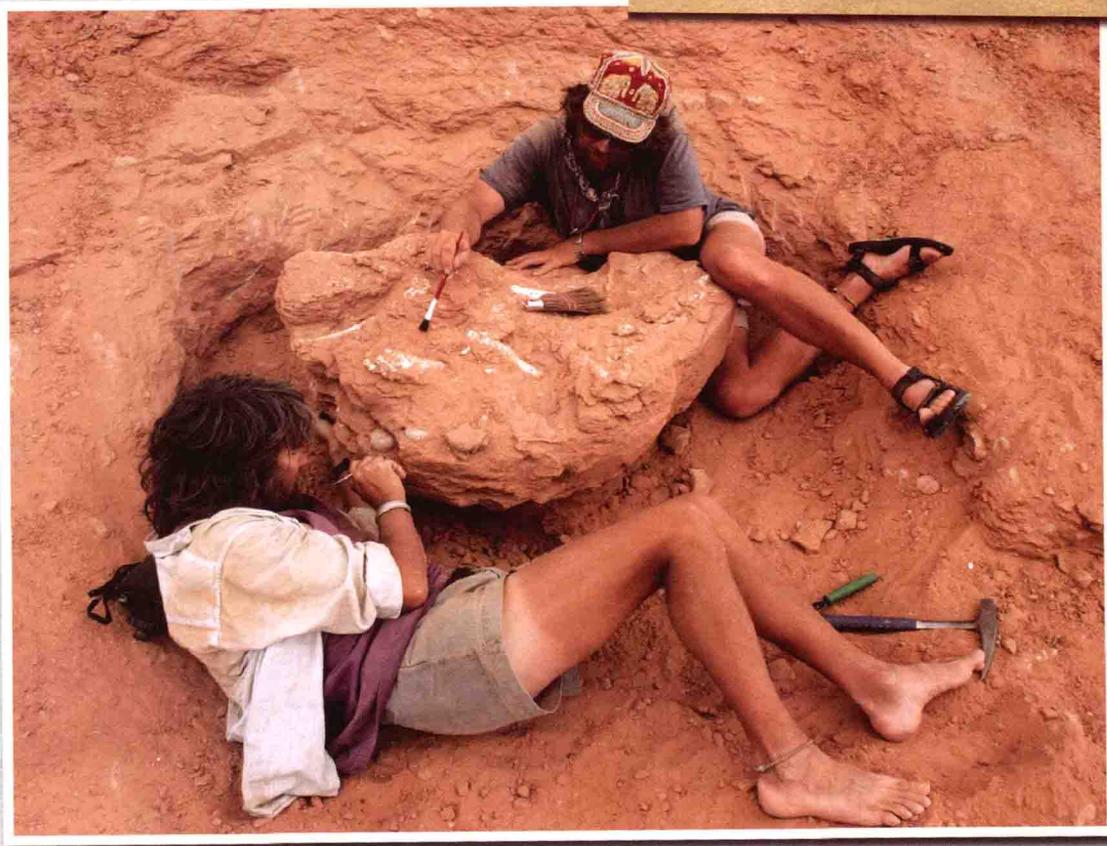
右图：自从1990年蒙美联合考察开始后，考察队领队之一，马克·诺雷尔每年夏天都来到蒙古寻找恐龙化石。诺雷尔毕业于耶鲁大学，在美国自然历史博物馆是古蜥蜴、古鳄鱼、古鸟类以及非鸟恐龙方面的专家。

源于小型肉食性恐龙的理论。在乌克哈托尔高德 (Ukhaa Tolgod) 发现的恐龙还包括白魔龙 (*Tsaagan*)、拜伦龙 (*Byronosaurus*)、甲龙类的绘龙 (*Pinacosaurus*)、一只原角龙 (*Protoceratops*)、一只火鸡大小的似鸟恐龙舒服龙 (*Shuvuuia*)，它前肢极度退化。乌克哈托尔高德化石产地只有几平方千米的范围，但是由于丰富的晚白垩世的化石沉积很快就被全世界所熟知。到目前为止，这里已经发掘出几千件珍贵的古生物自然遗产。

下图：在戈壁深处的乌克哈托尔高德化石产地，迈克尔·诺瓦斯克 (左) 和马克·诺雷尔 (右) 正在发掘葬火龙蛋窝。一只生活在晚白垩世的窃蛋龙类 (葬火龙) 以孵蛋的姿态在保护自己蛋窝的时候死亡了。



上图：马克·诺雷尔正在乌克哈托尔高德化石产地细致地把埋在晚白垩世伤齿龙 (*Troodontid*) 蛋窝上的沙子清理掉。这件化石更加证明了鸟类是从像伶盗龙那样的小型肉食性恐龙兽脚类中的驰龙类进化而来的。



关于这些珍贵的化石问题很快就来了：如此精美的头骨和骨架化石是如何保存的呢？以前在这里工作过的古生物学家和地质学家都注意到了在火焰崖有很多层橘红色砂岩，而其他地方有很多含有斜的、薄层层理的砂岩，地质学上叫做“交错层理”，这是典型的沙丘形成的岩石。于是，专家们认为在晚白垩世时期这里和现在的地貌景观差不多，动物们生活在原始戈壁的沙丘之间，这里的化石也是动物死亡以后被沙尘暴掩埋所致。

但是，在乌克哈托尔高德火焰崖和其他戈壁中的化石产地，考察队中的古生物学家和地质学家还注意到所有的化石并没有保存在沙丘形成的含交错层理的岩石里面，而是保存在砂岩岩层中，这些砂岩中没有交错层理。经过了几年的研究和思考，队伍中的地

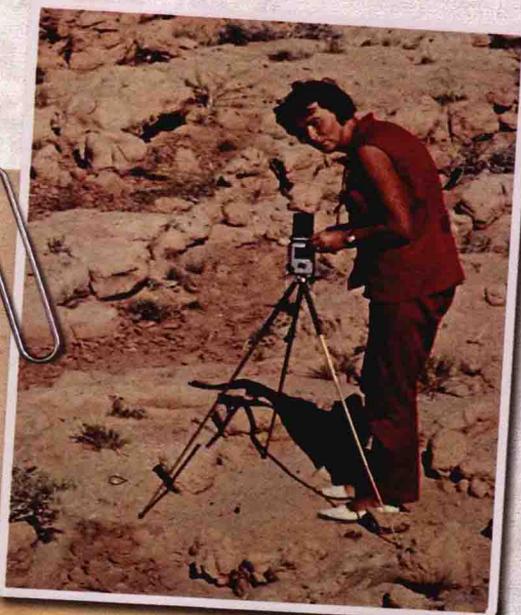
质学家们认识到这些没有层理的砂岩是沙丘比较陡的一面由于沙子沿陡峭面垮塌后形成的。这种垮塌的成因是由于偶尔出现的暴风雨造成的，雨水渗到沙子里面，松散沙子中的斜层理被水渗透而消失，湿沙子的比重增加，在重力的作用下就从沙丘的上面滑落下来，把动物掩埋。在现代沙丘中，已经有了潮湿沙子像雪崩那样发生“沙崩”的记录。

自从20世纪90年代以来，美国自然历史博物馆和蒙古的古生物学家已经在戈壁中合作发掘过几个化石产地，已经发现了十几个恐龙新种、好几个哺乳动物的新类型和大量的蜥蜴化石。现在这些工作还在继续，相信未来的几年当中还会有更多惊人的新发现。

索菲亚·克兰·雅沃洛斯卡

(Zofia Lielan Jaworowska 1925 ~)

20世纪60年代，由波兰古生物学家索菲亚·克兰·雅沃洛斯卡和她的蒙古同事带领的考察队在火焰崖南部进行了一系列的考察活动，考察的地方都是20年代美国中亚考察队考察的区域。索菲亚的团队在纳摩盖吐盆地(Namegt. Basin)内接近中国边境的地方发现了很多晚白垩世的新化石，包括好几个鸟类、蜥蜴、哺乳动物和非鸟恐龙的新属种，最成功的就是发现了美国霸王龙在亚洲的兄弟——特暴龙(*Tarbosaurus*)。



上图：早期哺乳动物专家波兰的索菲亚·克兰·雅沃洛斯卡带领第一支由蒙古和波兰科学家组成的科考队考察了蒙古纳摩盖吐盆地的火焰崖南部地区。

第 21 章

揭开谜底

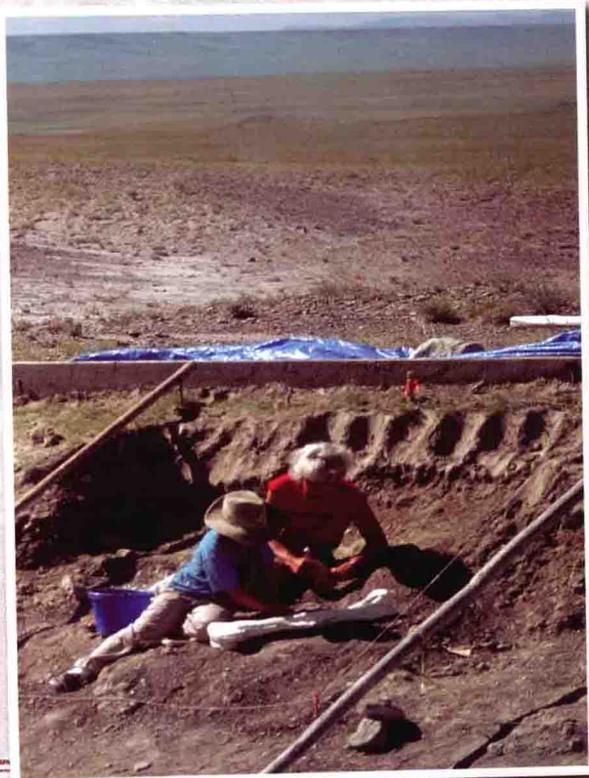
——蒙大拿州的恐龙蛋和恐龙胚胎

虽然在 1978 年以前，古生物学家发现了上千种恐龙，但是只发现了很少的恐龙幼年个体化石，从来没有发现过恐龙胚胎。然而这一切被普林斯顿的一位化石修理工杰克·霍纳 (Jack Horner) 和蒙大拿州的一位高中科技教师罗伯特·马克雷 (Bob Makela) 给打破了。1978 年夏天，他们准备去遥远的荒地采集，希望能找到恐龙宝宝。在去野外的路上，他们来到了位于白音纳姆 (Bynum) 的一个化石商店，他们发现商店中有些化石被

鉴定错了。于是，他们就走进展柜给出正确的名称和描述。霍纳后来撰文描述了他是多么感谢这个店主：

……我们回到商店，买了两件标本……我很快发现这两件化石，一件是鸭嘴龙的股骨近端（靠近臀部的一端），另一件是一段肋骨——只是它们的尺寸不对（太小了！）……（我意识到）现在我手上的这件化石是一只幼年个体的鸭嘴龙宝宝身上的骨头，这正是我想要的，就是我一直从来没有想到会在这种地方发现。

后来，他们又在这个商店找到了一件小鸭嘴龙的下颌。惊喜之余，霍纳和马克雷要求店主带他们到发现这些小化石的地方去。这个化石点位于 8000 万年前的双药组 (Two Medicine Formation) 地层内，当时这里是一片地势较高的冲积平原，位于落基山脉和一片浅海之间，这片海把北美



左图：杰克·霍纳和他的美国蒙大拿州落基山博物馆同事在富含化石的蛋山 (Egg Mountain) 中工作了十余年，经常得到来自于社会各界的志愿者的帮忙。图中所展示的是 1991 年一个普通家庭在其中一化石点帮忙发掘。

右图：杰克·霍纳采集自蒙大拿州的一窝恐龙蛋化石。蛋为长椭圆形，属于长有顶饰的鸭嘴龙——兰博龙 (*Lambeosaurus*) 所留。

洲分成两半。在一个2米宽、满是泥岩的坑里面，霍纳和马克雷发现了很多刚刚孵化了的小鸭嘴龙的骨骼化石。很快，他们又发现了这个“窝”里面有15个刚刚孵化的恐龙幼崽骨骼，每个幼崽长1米。后来他们又发现了更多的鸭嘴龙幼崽，那次发现的只有0.5米长，骨骼旁边还有蛋壳碎片。

【译者注：双药组是分布在美国蒙大拿州地区的一套地层的名称，其时代属于晚白垩世，具体年代为距今8350~7060万年前，主要的岩石是河流和三角洲环境下沉积的砂岩。在双药组地层中发现了很多著名的恐龙，比如慈母龙、伤齿龙、奔山龙等。】

恐龙蛋是球形的，直径差不多13厘米，其中的骨骼并没有完全发育，软骨刚刚开始硬化。这种化石似乎表明这些鸭嘴龙幼崽刚刚出生，还不能自己独立生活，还需要父母照顾一段时间，才能离开巢穴去自己去闯世界。于是，霍纳就把这种新发现的鸭嘴龙命名为慈母龙 (*Maiasaura*)，意思是“好妈妈”。

紧接着，新的发现接踵而来，霍纳和



他的同事又发现了另外一种恐龙——亚冠龙 (*Hypacrosaurus*) 的蛋窝。亚冠龙和慈母龙形态差不多，只是亚冠龙的蛋更大些，直径达到20厘米，孵化出来的襁褓0.6米长。一个亚冠龙蛋窝内有22个蛋。

除此之外，霍纳的团队又在一个叫做蛋山的地方发现了很多化石。顾名思义，蛋山上有许多蛋化石和骨骼化石，这里的恐龙蛋

是长形蛋，13厘米长，不对称，保存在三个不同的层位。这些恐龙蛋一开始被认为是属于棱齿龙类的奔山龙 (*Orodromeus*)。可是1993年，在一窝奔山龙蛋窝旁边发现了伤齿龙 (*Troodon*) 的骨架化石。通过研究保存在奔山龙蛋内的胚胎骨骼后，确认这些胚胎骨骼就是未孵化的伤齿龙的骨骼。

这些在双药组内的新发现提供了很多新的资料，使我们对恐龙的繁殖和从胚胎发育开始到成年的发育过程有了更深入的认识。这些恐龙最后在中生代的陆地环境中十分繁盛。



伤齿龙 (*Troodon*)

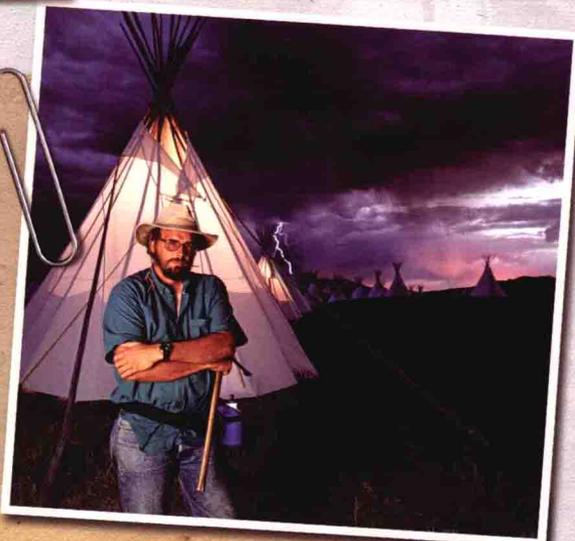
伤齿龙是一种活动敏捷，小型的兽脚类肉食性恐龙。通过对其骨骼的结构分析后发现它的骨骼中空，具有幸运骨(叉骨)，在前肢腕部有半月形骨板，这些特征都表明伤齿龙与始祖鸟有密切的亲缘关系。伤齿龙一窝产24枚蛋，每枚蛋的尖的一端向下埋在土中(化石中已经变成岩石)，另一端向上伸出来。整个蛋窝为碗状。这些特征表明伤齿龙可能会趴在蛋窝上孵蛋。

左图：伤齿龙是一种活动敏捷，小型的兽脚类肉食性恐龙，生活在晚白垩世时期的北美地区。在进化上，与亚洲的伶盗龙关系密切。最近，在美国发现了这种含胚胎的恐龙蛋化石。这个新发现可以使我们对唯一现存的恐龙类群——鸟类的起源重新审视。

杰克·霍纳

(Jack Horner 1946 ~)

当杰克·霍纳和他的同事首次在蛋山上发现著名恐龙蛋窝的时候，他还是普林斯顿的一名化石修理工。但孩童时代，他是在蒙大拿州的谢尔比(Shelby)长大的。他不太喜欢美国东海岸的生活，于是他就在一个假期回到蒙大拿州度假，在度假期间，他制定了一个乘公交车去寻找化石的假期计划。在蛋山和其他地点的发现改变了霍纳的人生经历。现在他已经是美国蒙大拿州博兹曼的落基山博物馆的(Bozeman's Museum of Rockies)藏品研究员，还经常给蒙大拿大学的学生们上课。霍纳的发现为迈克尔·克莱顿(Michael Crichton) 1990年的小说《侏罗纪公园》提供了创作灵感。



上图：这些是霍纳和他的同事们在蒙大拿州蛋山上的野外帐篷。这些帐篷就像他在蛋山的新发现一样，很有特点。照片中的这些帐篷与大多数野外工作者使用的帐篷不一样，霍纳更喜欢大型的尖顶锥形帐篷，这种帐篷对队员们和设备会有更好的保护。



根据保存很好的慈母龙幼崽化石的发现，杰克·霍纳认为这种鸭嘴龙的幼崽孵化之后会有很长一段时间待在窝里受到父母的照顾。

第 22 章

极地恐龙

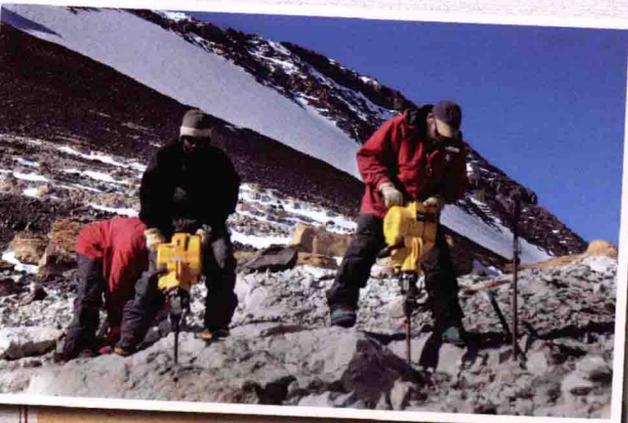
——探索极地生活

虽然在中生代期间地球上的大陆位置发生了很大变化，但是不可怀疑的是大多数恐龙的生活区域都在两个极圈以外。因为这个现象，再考虑到现生爬行动物都是冷血动物的事实，就使得人们形成了一个普遍的概念：恐龙只能在温暖、阳光明媚的气候中生活。但是，今天有些恐龙的后代却能向极地的严寒气候挑战，比如企鹅。它们的祖先恐龙是否也能战胜严寒在极地获得成功呢？在过去的 25 年的时间里，古生物学家们已经把他们的寻找恐龙的范围扩大到极地周围，试图回答上述问题。

1986 年，在南极附近的詹姆·斯罗斯

(James Ross) 岛上发现了晚白垩世的甲龙的头骨和其他骨骼化石。后来，美国伊利诺伊州的奥古斯塔那学院 (Augustana College) 教授威廉·哈默 (Williamm Hammer) 又组织了一次南极探险，但是由于诸多原因没有成功。主要就是气候问题，全年大部分时间南极的岩石面积被冰雪覆盖了 98%，只有几个月的时间可以勉强进行野外工作，即使有些岩石出露，也很少发现中生代的地层。即使这样，目前在南极半岛附近也发现过两种白垩纪恐龙化石，在南极横贯山脉 (Transantarctic Mountains) 的柯克帕特里克山 (Mt. Kirkpatrick) 发现了 3 种侏罗纪恐龙。其中之一就是两足行走、8 米长的肉食性恐龙冰脊龙 (*Cryolophosaurus*，又名冰棘龙)，在它的头上有一个奇异的、带有皱纹的顶饰。

现在采集极地恐龙化石比较舒适的环境是在澳大利亚。在侏罗纪和白垩纪期间澳大利亚陆块离南极比较近，就有了在极地环境下形成的沉积。1924 年，澳大利亚昆士兰州达勒姆 (Durham Downs) 羊站的管理员亚瑟·布朗 (Arthur Browne) 在羊站附近的侏罗纪地层中发现了世界上最古老的蜥脚类恐龙瑞托斯龙 (*Rhoetosaurus*)。1926 年，亚瑟·布朗受时任昆士兰博物馆的馆长希伯·兰曼博士 (Dr. Heber Langman) 的聘任来到博物馆工作。维多利亚

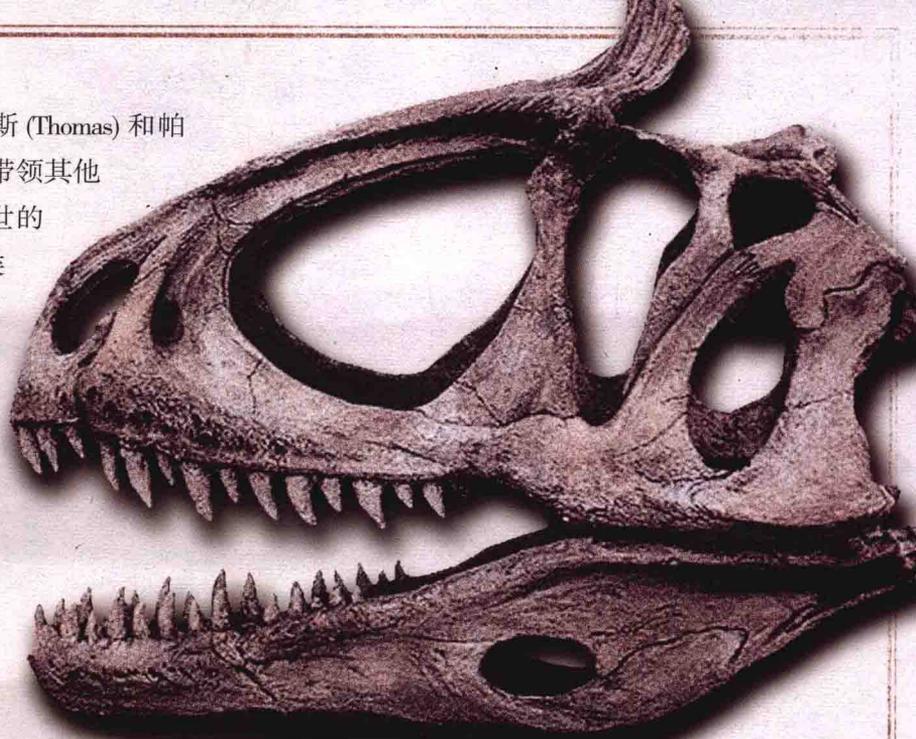


上图：在南极地区采集恐龙化石所面临的环境挑战要远远大于沙漠荒地环境的挑战。全副武装的威廉·哈默（右）在比尔德莫尔冰川 (Beardmore Glacier) 附近使用手提风钻在敲开岩石。

省自然历史博物馆的托马斯 (Thomas) 和帕特丽夏·里奇 (Patricia Rich) 带领其他同事在本省出露的早白垩世的地层中发现了丰富的恐龙类群, 包括植食性的棱齿龙类 (*Hypsilophodont*) 恐龙, 一种甲龙以及几种肉食性恐龙, 比如似鸟龙、窃蛋龙和矮小的异特龙等。

另外, 在新西兰的晚白垩世地层中还发现了4种类型的恐龙, 有橡树龙类 (*Dryosaur*)、兽脚类、甲龙类和蜥脚类恐龙。

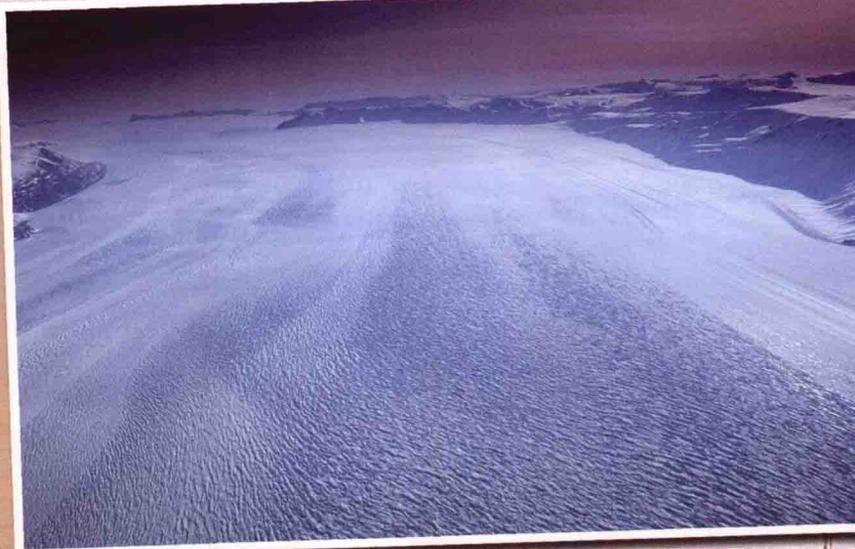
在北半球的北极地区也发现过恐龙的踪迹。在俄罗斯北部, 晚侏罗世和早白垩世的沉积层中就包含着剑龙、异特龙和与圆顶龙 (*Camarasaurus*) 有关的蜥脚类恐龙; 而在晚



上图: 哈默和他的南极探险团队经过顽强的拼搏获得的一个值得向全世界炫耀的成功, 就是在南极发现了侏罗纪肉食性恐龙——冰脊龙 (*Cryolophosaurus*), 可以肯定, 冰脊龙是古代南极的霸主。

恐龙迁徙

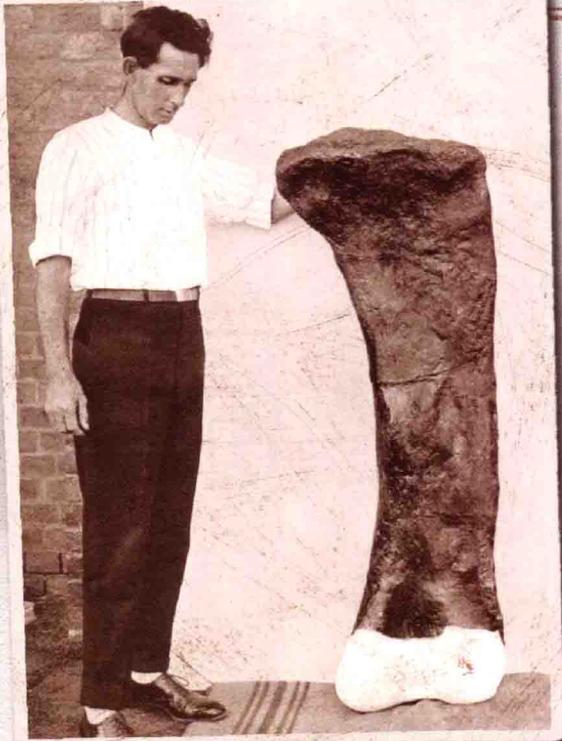
恐龙化石在南极的发现能够说明这些恐龙一定有着比现生爬行动物更有效的控制体温的能力。因此, 有些科学家认为白垩纪末期那次天体撞击事件引起的短时间气候变冷不至于造成那些恐龙的灭绝, 因为南极的证据表明它们能够在寒冷气候条件下生存。这个观点的提出有使人们联想到那些非鸟恐龙是不是像许多现生动物那样有迁徙行为? 在中生代的冬天, 它们会不会迁徙到纬度低的地区生活? 很不幸, 目前还没有检验这个假说的途径。



上图: 毋庸置疑, 还会有很多其他神秘恐龙有待我们去探索。它们的线索不仅保留在形成南极基底的中生代岩层里面, 而且还保存在岩层上面覆盖的冰川里面, 比如比尔德莫尔冰川。但是, 这一点科学界还不得而知。

白垩世沉积层则发现过鸭嘴龙和小型肉食性恐龙伤齿龙。在阿拉斯加的晚白垩世地层中也发现了伤齿龙、阿尔伯塔龙 (*Albertosaurus*, 霸王龙的兄弟), 还有另外一种小型肉食性恐龙蜥鸟盗龙 (*Sauromitholestes*) 和植食性恐龙奇异龙 (*Thescelosaurus*) 和埃德蒙顿甲龙 (*Edmontonia*)。上述这些化石是加州大学伯克利分校的比尔·克莱门斯 (Bill Clemens) 和马克·古德温 (Mark Goodwin) 带队发现的。不奇怪, 在加拿大北部的晚白垩世地层中也发现了包括鸭嘴龙、大型肉食性恐龙以及角龙类等恐龙的化石。

这些极地恐龙的发现给我们提出了很多与恐龙生理学和白垩纪末期灭绝有关的新问题。虽然目前还没有证据证明在中生代期间极地地区存在着永久的冰盖, 但是一个普遍认可的观点是, 中生代期间极地地区的气候



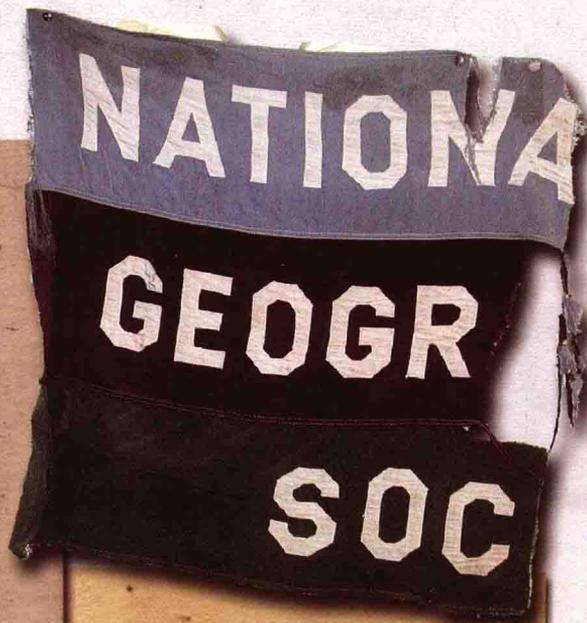
上图: 到今天为止, 在澳大利亚发现的恐龙还不如其他大陆上发现的多。但是, 许多重要的标本, 比如这件侏罗纪早期的蜥脚类恐龙瑞托斯龙 (*Rhoetosaurus*) 的股骨, 它大大增加了我们关于恐龙演化的知识。

右图: 这几张照片展示的是托马斯在澳大利亚维多利亚旺萨吉组 (Wonthaggi Formation, 白垩纪早期) 发现的一只还没有命名的甲龙身上的一枚脊椎化石, 照片向读者展示古生物学家是怎样给同一件标本从不同角度拍照的, 目的是记录一块骨骼的解剖学特征。这是从前面和左侧面拍摄的两张照片。



托马斯 (Thomas 1941 ~) 和
帕特里夏·里奇 (Patricia Rich 1944 ~) 夫妇

托马斯和里奇在美国洛杉矶长大，但是他们的命运却根基于澳大利亚。在加州大学伯克利分校学习的时候，托马斯遇到了后来成为他妻子的帕特里夏。帕特里夏是古生物学家，特别热衷于澳大利亚的鸟类。他们俩一起加入了理查德·特德福德 (Richard Tedford) 领队的美国自然历史博物馆赴澳大利亚的科考队，目的是寻找哺乳动物化石。考察期间，托马斯和帕特里夏在澳大利亚找到了工作并留了下来。托马斯在维多利亚博物馆，帕特里夏在莫纳什大学 (Monash University) 工作。在过去的几十年里，他们在恐龙峡谷 (Dinosaur Cove) 和其他产地的研究成果大大丰富了我们关于南半球恐龙、哺乳动物和其他脊椎动物演化的知识。



上图：里奇夫妇到维多利亚的恐龙峡谷 (Dinosaur Cove) 去科考的时候经常遇到极端天气，这面赞助机构国家地理学会的破烂旗帜就见证了这一切。

肯定比低纬度地区的气候寒冷，大概平均只有 $0^{\circ}\text{C} \sim 10^{\circ}\text{C}$ 。目前在极地附近的中生代地层中没有发现诸如鳄鱼、蛙类和蝶螈等动物化石，这个现象也许能够证明上述关于极地温度较低的观点，因为现在鳄鱼、蛙类和蝶螈等动物都生活在温暖的环境中。另外，在极地的光照和黑暗也是个问题。然而，毋庸置疑，在中生代期间非鸟恐龙和它们的后代现生鸟类一样，在各个大陆都有分布，从赤道的热带地区到极地附近的寒冷地区都能够生存。它们在地球上的成功也使我们感叹它们对环境的适应能力。

附言：采集恐龙化石的工作也包括在地下洞穴中的挖掘。为了增加已经发现的标本的名录，这本书也记录了那些有经验的煤矿工程师的工作。



上图：这个电池气压表是里奇夫妇在澳大利亚恐龙峡谷中考察使用的氧气瓶上剩下的唯一物件，尽管他们把氧气瓶放在比最高潮位还高2米的地方，氧气瓶还是在一天夜里被凶猛的潮水卷走了。

第 23 章



中生代亚洲之窗

——中国的化石采集

中国有着悠久而繁荣的古生物学发展史。中国的恐龙猎人们曾经到中国边远地区采集了大量的恐龙化石。早在西晋(公元 265 ~ 317 年)时期,在中国的四川就有描述“龙骨”的书籍,这些龙骨大概就

是侏罗纪的恐龙化石(但实际上,中国的龙骨最早指的是哺乳动物化石——译者注)。在 20 世纪的大部分时间里,许多新发现和研究都是中国科学院古脊椎动物与古人类研究所(IVPP)完成的。这个研究所是 1929 年

下图:这是通过电脑手段修复的建设气龙(*Gasosaurus constructus*)的骨架图。建设气龙是两足行走的肉食性恐龙,生活在侏罗纪中期,体长 3.5 米,后面有一条粗壮的尾伸向后方,以平衡前肢和身体前部的重量。第一只气龙于 1985 年在中国发现。



古脊椎动物与古人类研究所 (IVPP)

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所是中国主要从事古生物学研究的国家机构，前身是一个研究实验室（原中国农商部地质调查所新生代研究室——译者注），创建于1929年。古脊椎动物与古人类研究所后来发展迅速，现在已经有200多名员工，包括100多名研究人员，50名化石修理工和绘图工程师。古脊椎动物与古人类研究所坐落于北京，目前拥有20万件采集自中国各地的化石，还有一个做科普活动的恐龙展览，展出的化石包括禄丰龙、鹦鹉嘴龙、原角龙等。还有一个向世界介绍中国化石的巡展，已经在全世界很多博物馆展出过。



上图：中国许多化石产地都由一个机构或者团体来管理和挖掘。这张照片是美国自然历史博物馆古生物部的高级艺术家迈克·埃里森 (Mick Ellison) 拍摄的。图片中的 IVPP 就是古脊椎动物与古人类研究所写上的标识，表明他们正在这个挖掘场工作。

在北京周口店发现第一件“北京猿人”头盖骨后成立的。被誉为“中国古脊椎动物学之父”的杨钟健（西方人称之为 C.C. Young），在1933 ~ 1949年发起了多次到四川、云南、新疆和甘肃的科学考察，以寻找恐龙和其他化石。和后来的年轻学者一起，杨钟健偶尔也参加一些国际合作的考察活动，这期间采集到了很多著名的恐龙化石标本，这些化石在中国恐龙研究历史中起着里程碑的作用。

早期的国际古生物科考活动就包括美国自然历史博物馆组织的中亚考察，其中1921 ~ 1930年考察的大本营就设在北京。其他的国际合作科考还有苏联—瑞典和法国的联合考察。1982年，英国自然历史博物馆拟定了一份科考计划，但是这个计划被称为“中加恐龙考察计划 (CCDP, China-Canadian Dinosaur Project)”，内容是

在1986 ~ 1990年到新疆和内蒙古戈壁的巴音满都呼进行古生物考察。这次考察的领队是古脊椎动物与古人类研究所的董枝明和加拿大阿尔伯塔省的皇家泰瑞尔博物馆 (Royal Tyrrell Museum) 的菲利普·柯里 (Philip Currie)。这次考察硕果累累，总共新发现了恐龙和龟鳖类的8个新属，11个新种。

早期侏罗纪恐龙动物群包括禄丰龙 (*Lufengosaurus*) 等原蜥脚类的三个属，另外还有原始的蜥脚类——昆明龙 (*Kunmingosaurus*) 等。这个恐龙动物群展现了后来在侏罗纪晚些时候繁盛的、巨型长颈的、以植物为食的蜥脚类恐龙的前期曙光。在美国也发现过的单脊龙 (*Dilophosaurus*) 是这个动物群中的捕食者。另外还有北美剑龙 (*Stegosaurus*) 在中国的近亲大地龙 (*Tatisaurus*)，以及小型植食性恐龙滇中龙

(*Dianchungosaurus*) 都是禄丰动物群的成员。

中侏罗世的恐龙包括短脖子的原始蜥脚类蜀龙 (*Shunosaurus*) 和大型蜥脚类峨眉龙 (*Omeisaurus*)，峨眉龙的最后几节尾椎愈合形成纺锤形尾锤。在中侏罗世恐龙动物群中还包括原始的剑龙类恐龙华阳龙 (*Huayangosaurus*)、肉食性恐龙气龙 (*Gasosaurus*)、四川龙 (*Szechuanosaurus*)，以及鸟脚类恐龙晓龙 (*Xiaosaurus*) 和灵龙 (*Agilisaurus*)。

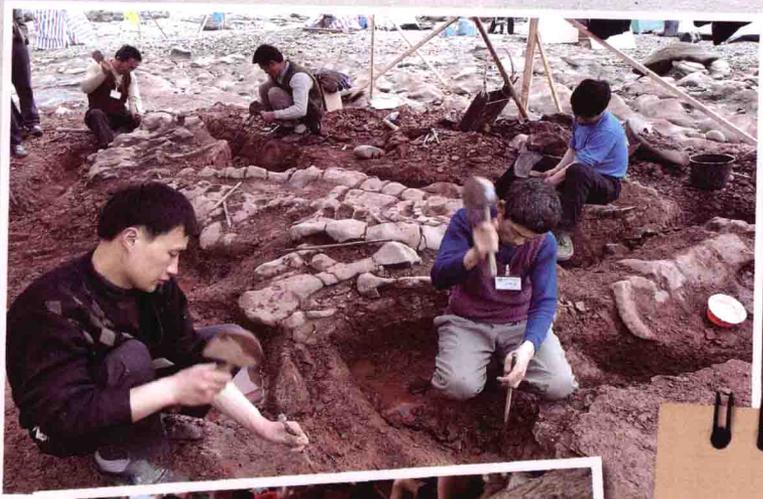
在中国，最具有特色的就是晚侏罗世恐龙动物群，这个动物群以具有亚洲最长的恐龙而自豪。马门溪龙属于蜥脚类，是北美发现的长脖子、鞭状尾巴的梁龙 (*Diplodocus*) 在亚洲的亲戚，和马门溪龙比起来，梁龙就显得相形见绌。峨眉龙和四川龙也延续到了侏罗纪晚期。加入到晚期的恐龙动物群中来的恐龙还有以沱江龙 (*Tuojiangosaurus*) 为代表的三种剑龙类和两种鸟脚类恐龙。



上图：董枝明是中国研究恐龙的领军人物，也是古脊椎动物与古人类研究所的研究员。这张图展示的是董枝明在四川自贡研究一条恐龙的尾椎。



左图：采集自中国和蒙古戈壁早白垩世沉积中的鹦鹉嘴龙是目前发现的角龙大家族中最原始的成员。它们的体长只有0.9~1.3米，没有角，但是在头后面已经形成一个小型的颈盾，这个颈盾是整个角龙家族特有的解剖学特征。



左图：2004年3月24日，中国科学家正在重庆市辖区的嘉陵江边上一个化石点挖掘一条保存状态非常好、脖子极长的蜥脚类恐龙——马门溪龙。它生活在1.3亿年以前，是世界上目前已知脖子最长的动物。



上图：怀着浓厚兴趣的当地儿童正在观看加拿大皇家泰瑞尔古生物博物馆的古生物学家菲利普·柯里(Philip Currie)在中国湖北郧县青龙山的路边挖掘一窝恐龙蛋化石。

中加考察计划

20世纪80年代末到90年代初的中加考察是近几十年来最大规模的古生物考察。合作双方是中科院古脊椎动物与古人类研究所和加拿大阿尔伯塔省皇家泰瑞尔博物馆。虽然这次考察也在其他地方采集了化石，但是最后考察的重点放在了在中国北方的沙漠地区巴音满都呼的晚白垩世的牙道赫达组(Djadokhta Formation)地层中。中国和加拿大的考察队员仅在中国就发掘了60多吨化石，包括很多幼年个体的甲龙和一只正趴在蛋窝上呈现孵蛋姿势的窃蛋龙。

中国白垩纪早期的恐龙也是值得关注的，因为包括了后来在北美恐龙动物群中占据统治地位的诸如三角龙(*Triceratops*)和戟龙(*Styracosaurus*)等的角龙大家族辐射发展的初级阶段。角龙类的早期演化发生在中国，其主要代表就是小个体的鸚鵡嘴龙(*Psittacosaurus*)、原角龙(*Protoceratops*)和微角龙(*Microceratops*)等。其他的非鸟恐龙还包括几种肉食性恐龙吐谷鲁龙(*Tugulusaurus*)、禽龙的一

种——原巴克龙(*Probaenodon*)和剑龙类的乌尔禾龙(*Wuerhosaurus*)。

最后，还要提一下中国北部的巴音满都呼的晚白垩世恐龙。这里的恐龙最初是中加考察队(CCDP)发现的。其动物群面貌和在更北面的蒙古戈壁发现的恐龙动物群很相似。比如，原角龙、以绘龙为代表的甲龙类、很像鸟的肉食性恐龙伶盗龙和窃蛋龙类等。

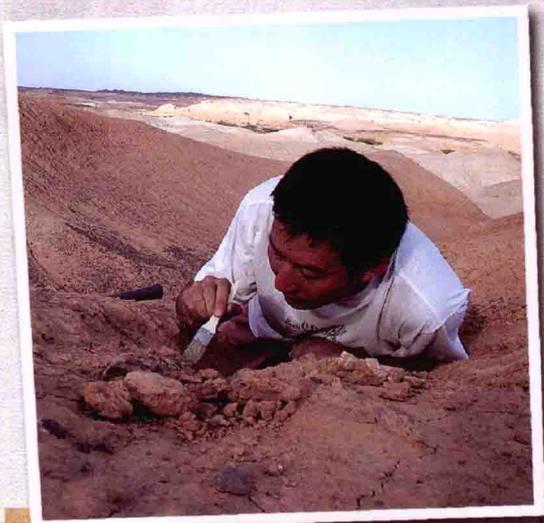
第 24 章



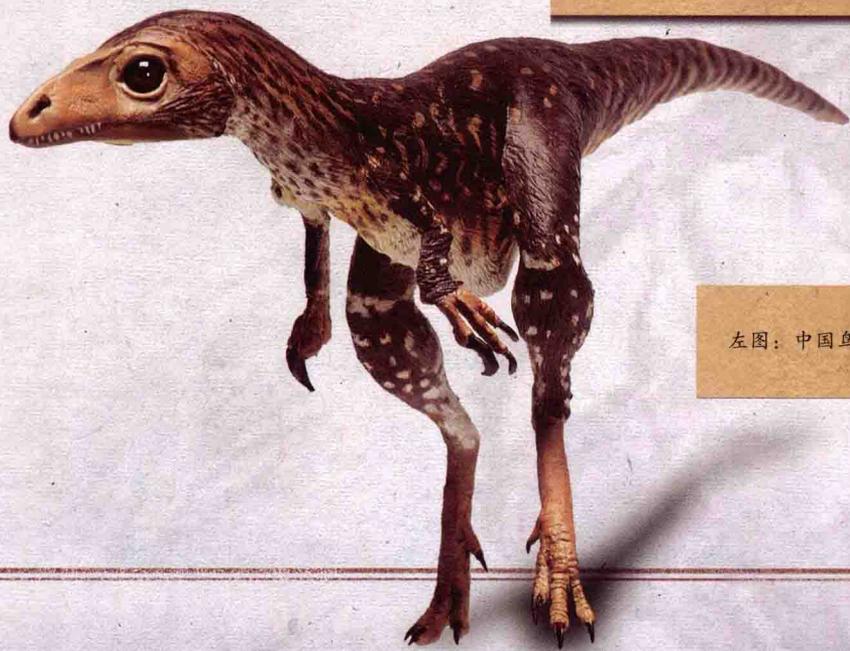
神话般的化石层出不穷

——来自中国的带羽毛恐龙

中国最伟大的古生物化石的发现来自东北辽宁。自从 20 世纪 90 年代中期以来成批成批、保存精美的鸟类和非鸟恐龙类化石源源不断地从早白垩世地层中被发掘出来。自从始祖鸟和恐爪龙化石被发现以来，还没有什么新发现的化石能够如此大幅度地改变人们心目中关于鸟类是怎样从恐龙进化而来的概念的。这主要是因为，和始祖鸟一样，在辽宁发现的 1.25 亿年前的化石是在非常细腻的古湖泊沉积中被石化的，因此特别完好地保存了这些动物软体组织以及羽毛结构的细节。很多中国古生物学家，通常还有加入的国际同事们，对这些不同寻常的化石进行了描述和研究。

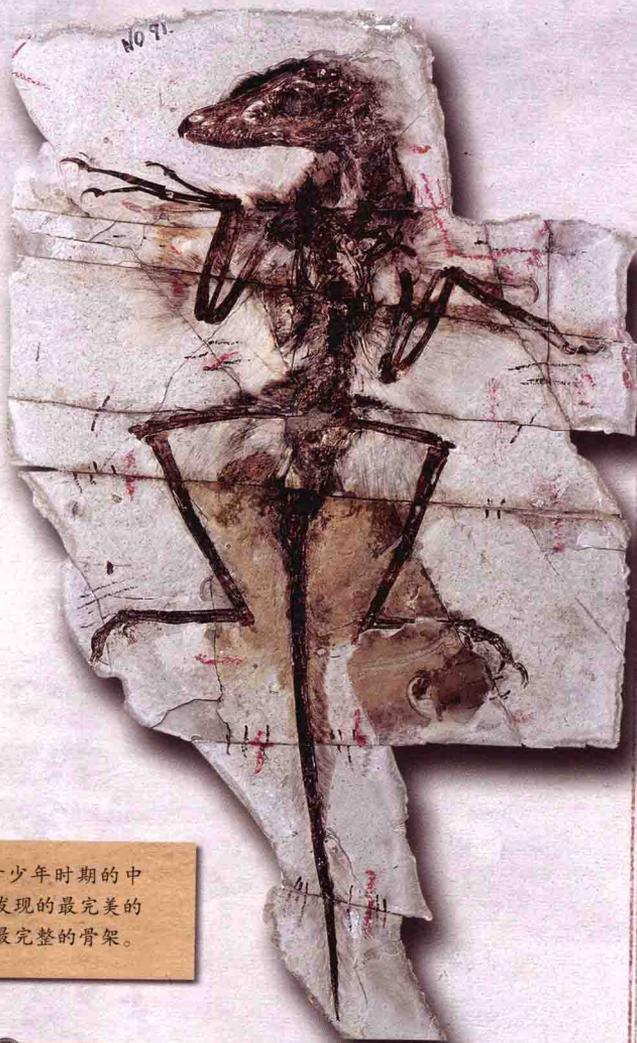


上图：徐星，中科院古脊椎动物与古人类研究所的研究员，正在一处广袤贫瘠的荒地中采集化石。在科学家当中，他描述的产自辽宁的化石最多。



左图：中国乌龙 (*Sinornithosaurus*)

最好的例子就是一件被称为戴夫 (Dave) 的非鸟恐龙标本，很多人认为这是一只中国乌龙 (*Sinornithosaurus*) 的幼年个体。戴夫是由中国地质博物馆的季强和姬书安，以及美国自然历史博物馆马克·诺雷尔共同研究鉴定的。这具 1 米长的标本上大部分覆盖着清晰的羽毛，包括在前肢后边缘上由羽轴和分叉的羽小支组成的羽毛，表明了戴夫的羽毛拥有和现生鸟类一样的羽毛结构。除此之外，骨架的大部分都覆盖着柔软的羽毛，这一点也跟现生鸟类一样。但是，化石的头骨、尾骨、足部和骨架的其他部位的特征则表明它更接近于与有镰刀状爪子的食肉类恐龙和伶盗龙相似的非鸟恐龙。戴夫不是鸟还因为通过解剖结构的分析证明它

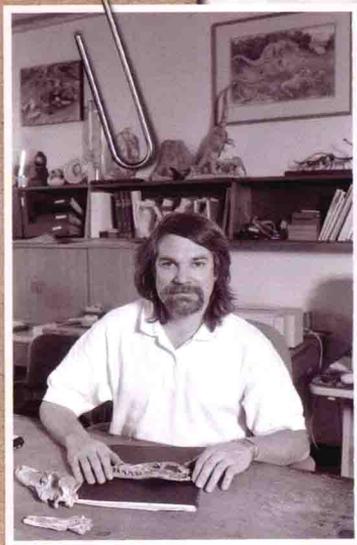


右图：戴夫 (Dave)，可能是一只青少年时期的中国乌龙，羽毛覆盖了全身。它是迄今发现的最完美的化石之一，这是带羽毛的非鸟恐龙中最完整的骨架。

马克·诺雷尔

(Mark Norell 1957 ~)

马克·诺雷尔在美国洛杉矶长大，经人介绍成为洛杉矶自然历史博物馆采集化石的志愿者。在莫哈韦沙漠 (Mojave Desert) 寻找化石的机会让他尤其难忘。从那儿开始，他最终取得了耶鲁大学博士学位。他目前是美国自然历史博物馆古生物部门的负责人。马克已经参加过超过 20 次各地区的科学考察，比如巴塔哥尼亚、蒙古和西非。他在自己的专业领域非常有名，包括带羽毛的恐龙研究方面。



左图：除了研究鸟类化石和恐龙化石以外，马克·诺雷尔也是一位蜥蜴和鳄鱼化石方面的专家。照片中是他坐在刚刚进入美国自然历史博物馆后的第一个办公室里。

并不是起源于现代鸟类的共同祖先，而是起源于更早的动物类型。

另两个来自辽宁带羽毛恐龙的化石就是1米长的中华龙鸟(*Sinosauropteryx*) (被当地农民也是化石采集人李荫芳发现)

和火鸡大小的尾羽龙(*Caudipteryx*)。中华龙鸟体长达1.2米，上肢短，尾巴长，也同样覆盖着可能代表羽毛的1~4厘米长的丝状结构。这些细丝在动物头骨顶部形成一个毛茸茸的冠。尾羽龙上肢长，尾短，埋藏层位较低，在它的上下颌上长有一些小小的牙齿，但它最值得注意的特征是它前肢上有14片羽小支对称的羽毛。骨骼结构的解剖分析表明尾羽龙与窃蛋龙有较密切的亲缘关系。

更加让人印象深刻的来自辽宁的标本就是那些具有长尾或短尾的原始鸟类化石，因为它们起源于现生鸟类的共同祖先，因此被归入鸟类。2001年，中国科学院的科学家又发现了热河鸟(*Jeholornis*)，比始祖鸟略大一些的热河鸟属于长翼、长尾的类型，尾巴末端的羽毛形成明显的扇形，它的牙齿很小并且只生长在上下颌的前端。热河鸟的翅膀相对较长。肩胛和上肢的结构表明，热河鸟



可能比始祖鸟更胜任飞行。与此形成鲜明对比的是，乌鸦大小的孔子鸟(*Confuciusornis*)的尾巴就很短，尾部装饰着一簇短小稀疏呈菱形排列的羽毛。和现生鸟类一样，它的口中没有牙齿且嘴的前部可能有角质喙。季强和路易斯·齐亚比(Luis Chiappe)研究表明，孔子鸟和长城鸟(*Changchengornis*)有着较密切的亲缘关系。除了尾巴更短以外，孔子鸟和长城鸟在前肢、骨盆和后肢的结构中显示了更进步的特征，表明它们的飞行性能和着陆能力已大大增强了。

辽宁地区这一系列令人印象深刻的鸟类和恐龙化石，已经大大增强了我们对于现生鸟类如何从其恐龙祖先进化而来的了解。然而，因为这些标本的名气和科学价值，在国际出现了一个黑市，专门贩卖这些非法采集的化石，而且十分猖獗。这一发展势头使得中国的古生物学家和中国政府下决心进行控制。



左图：孔子鸟，出自中国的一种早白垩世鸟类，它的进化先进之处在于口内没有牙齿，口端具角质喙，不像始祖鸟，颌内还保留着牙齿。另外，孔子鸟的骨盆和脊椎之间的衔接更加坚固，有利于飞翔后的顺利降落。



赝品

1999年，一具来自辽宁的化石出现在美国亚利桑那州的一个珠宝市场上，后被西方科学家得到。这是一只鸟的化石，有着完整的飞羽和像恐龙那样长长的尾巴，这是最近辽宁发现的化石中可谓完美的结合体。大众媒体把它称作辽宁古盗鸟 (*Archaeoraptor*)，但是科学界对此深表怀疑。最后确认原来这是至少由两块化石拼接在一起的：一块是鸟的，另一块是恐龙的尾部。实际上，这两件标本已经被证明各自有各自的价值。

上图：来自辽宁和中国其他地区的精美化石在古生物标本黑市上通常被标上很高的价格出售。辽宁古盗鸟最初被看作代表了一个单一的动物，兼具原始特征和进步特征，后来被发现是两件不相干的标本拼接在一起的，拼在一起是为了提高它们的价格。

第 25 章



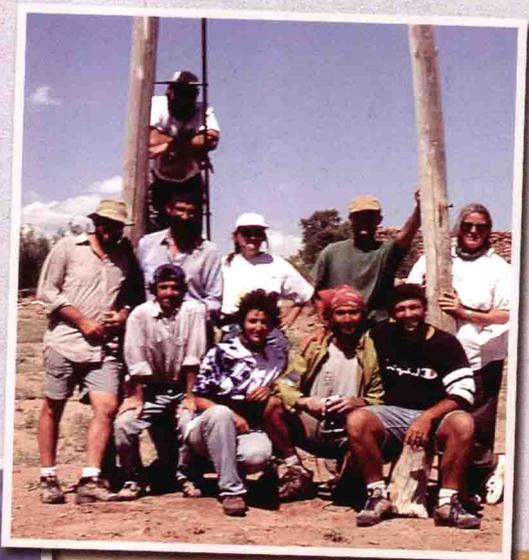
最小的恐龙

—— 巴塔哥尼亚的恐龙胚胎

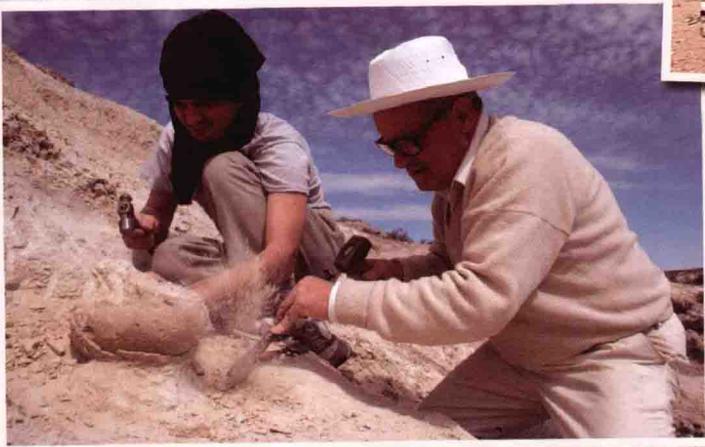
阿根廷的恐龙化石采集开始于 20 世纪后半叶，是以奥斯瓦尔多·雷格 (Osvaldo Reig) 发现的 3 米长的三叠纪肉食性恐龙埃雷拉龙 (*Herrerasaurus*) 为标志的。埃雷拉龙是已知恐龙中最古老的种之一。同时，约瑟·波拿巴 (Jose. Bonaparte) 发现了雄伟的白垩纪肉食性恐龙阿贝力龙类中的食肉牛龙 (*Carnotaurus*)，还有一批晚三叠世的鼠龙 (*Mussasaurus*)，这是一种早期的蜥脚类恐龙。约瑟·波拿巴的发现为 20 世纪 90 年代的另一个发现奠定了基础。

野外考察总会出现一些意想不到的结果。1997 年，有一批从阿根廷和美国来的古生物学家前往巴塔哥尼亚的内乌肯省的不毛之地，那里有大面积的晚白垩世地层出露。

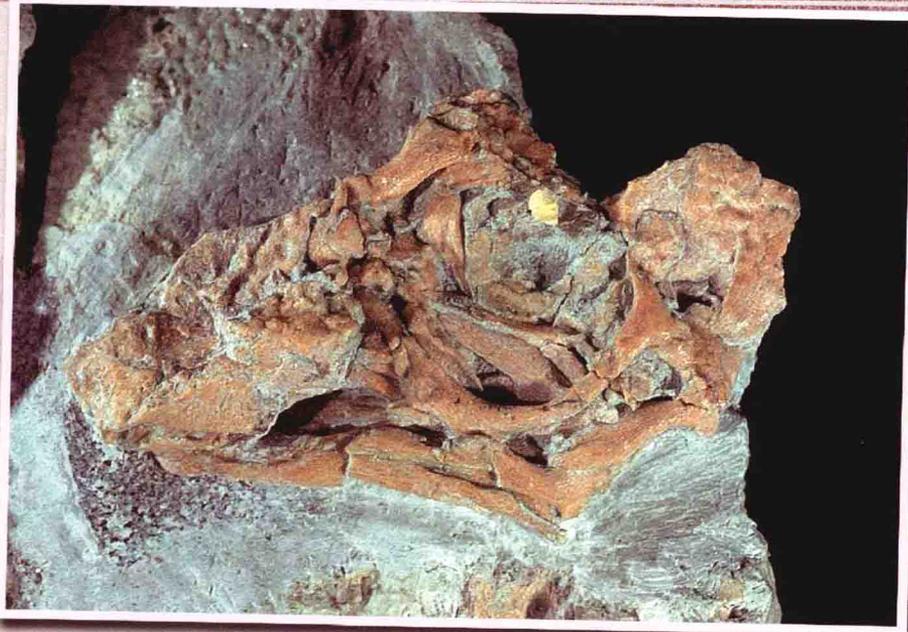
这次联合科考由美国自然历史博物馆的路易斯·齐亚比 (Luis Chiappe) 带领，现在他在洛杉矶自然历史博物馆任职，还有卡门·弗内斯博物馆的鲁道夫·克里亚 (Rodolfo Coria) 和美国自然历史博物馆的洛厄尔·丁古斯 (Lowell Dingus)，这次考察的主要目标是采集



上图：在奥卡马哈维 (Auca Mahuevo) 发现泰坦龙筑巢区的团队包括古生物学家、地质学家和来自卡门·弗内斯博物馆、阿根廷数所高校、美国自然历史博物馆和耶鲁大学的学生们。这是他们在农场的帐篷前合影。



左图：奥卡马哈维的泰坦龙蛋并非是巴塔哥尼亚第一次发现的恐龙蛋。图中约瑟·波拿巴 (右) 在巴塔哥尼亚清理一枚 4 公升大小的蛋。左边是劳尔·瓦卡 (Raul Vacca)。



左图：保存精美的泰坦龙 (Titanosaur) 胚胎头骨化石，长度不到5厘米，是在奥卡马哈维的一枚恐龙蛋化石里发现的。虽然孵化期内只有30厘米长，大致是一只刚孵出的鳄鱼或是一只短吻鳄的长度，但是到它成年后长度可达到12~15米。

白垩纪鸟类化石，在这个地区的岩层中已经有过类似的发现。

到达野外的第二天，考察队开始勘察一片位于奥卡玛灰达 (Auca Mahuida) 死火山山坡下的红棕色和灰色相间的岩层。他们在山脊下方一片低矮且颜色鲜艳的平原上成扇形

散开进行搜寻，发现了大量成群的灰色、圆弧形石头碎块，每块的表面都分布着无数小疙瘩。

进一步勘查发现在这一地带散落成了千上万这样的圆弧碎块，如果把相关的圆弧碎块拼合在一起的话，就会形成很多直径15

南美洲的早期化石猎人

最早在巴塔哥尼亚的偏远地区发现的骨骼化石是1882年阿根廷军上尉布拉托维奇 (Buratovich) 发现的。这些骨骼化石由被誉为“阿根廷古脊椎动物之父”的佛罗伦天奴·阿米希诺 (Florentino Ameghino) 鉴定为恐龙化石。此后不久，瑞士收藏家、古生物学家圣地亚哥·罗斯 (Santiago Roth) 受雇于新创建的阿根廷拉普拉塔自然科学博物馆，寻找更多的化石，最后他在内乌肯省发现了巨龙的骨架。



上图：为了估算泰坦龙蛋和胚胎的年龄，团队中的地质学家收集岩石样本进行古地磁分析。这项分析需要在野外挖掘一小块泥岩，并且画个箭头指向北方，以记录样本在岩石中的原始方位。地磁分析要在回到实验室内进行。

厘米的球体。该地区的地名为奥卡马哈维，部分含义就是由于当地有很多蛋化石，因为马哈维 (Mahuevo) 在西班牙语中是“更多的蛋类”的意思。

他们意识到在无意中发现了巨大的古代繁殖地。但是那些蛋窝不是鸟类产的，因为蛋的尺寸、颜色、形状和表面纹饰都与鸟蛋不同。这些圆形的、不平整的灰色石质碎片，类似恐龙蛋的蛋壳，但它们是哪一类恐龙产的卵呢？这些蛋和那些巨大、长颈的蜥脚类恐龙的蛋相似，但验证的唯一方法是研究蛋中保存的胚胎化石。因为胚胎动物的骨骼非常细小和脆弱，因此化石很少保存下来。



上图：挖掘出一组泰坦龙蛋的化石（图中央的球体）以后，古生物学家开始用石膏绷带做皮劳克，其功能是在运回博物馆的途中保护化石，在博物馆的实验室中皮劳克会被切开，然后再对化石作清洗和保存。

下图：如果觉得泰坦龙的蛋和胚胎还不够壮观的话，采集自奥卡马哈维的几枚恐龙蛋化石保存了微小、矿化了的胚胎皮肤化石是很吸引眼球的。这件皮肤化石标本中有一排较大的鳞片状凸起，下面覆盖着的可能是动物的脊柱。这是迄今发现的第一件恐龙胚胎的皮肤化石。



队员们仍然保持乐观的态度，并继续收集了成百件蛋的碎片以寻找细小的能给我们带来恐龙种类信息的骨骼。考察队的艰苦努力终于得到了回报：他们在一些破碎的蛋化石中发现了胚胎骨骼和类似鳞状皮肤的矿化物质。

回到实验室，通过对胚胎化石精心细致的修理，考察队的科学家们终于可以认定，胚胎中的骨骼和头骨上的牙齿属于蜥脚类恐龙中的泰坦龙类。另外，胚胎皮肤化石上的瘤状结构与巨龙类的萨尔塔龙 (*Saltasaurus*) 也相像。这些泰坦龙胚胎是世界上第一次发现的蜥脚类恐龙胚胎，也是首次在南半球发现的第一个非鸟恐龙胚胎，也是第一次从未孵化的恐龙身上发现的皮肤化石。

但是，泰坦龙的胚胎并不是在这个地区所发现的唯一珍贵化石。在之后几次野外考察中还发现了成窝的泰坦龙的蛋巢，蛋巢直径略大于1米，是成年恐龙下蛋前事先在地表挖掘出来的。每窝蛋巢中保存了15~34枚蛋，窝与窝之间相互间隔3~5米。这一区域的恐龙蛋保存在4~5层不同的岩层中，说明泰坦龙至少在6个不同的繁殖季节里来到这里产蛋。大多数蛋化石、胚胎化石和巢穴化石保存在泥岩中，这个事实表明流经恐龙繁殖区的河流偶尔暴发过洪水，淹没了恐龙蛋窝，蛋被厚厚的泥浆掩埋，恐龙胚胎被扼杀。

下图：在奥卡马哈维其他意料不到的发现还包括一种叫做奥卡龙 (*Aucasaurus*) 的肉食性恐龙新种属。图中，这具猎食者的骨骼被包裹在一个巨大的石膏皮劳克中，并且用木框架进行了加固，已经放置好准备运回卡门弗内斯博物馆。

一个肉食性恐龙的发现

对奥卡马哈维地区进一步的发现表明，泰坦龙在繁殖期会面临着一种危险。有一天，天气十分炎热，阿尔贝托·加里多 (Alberto Garrido)、朱莉娅·克拉克 (Julia Clarke) 和洛厄尔·丁古斯偶然捡到几块发白的骨头碎片。后来，他们又和路易斯·齐亚比、鲁道夫·科里亚返回到捡到白色化石的地方，并发现了同一骨架上的更多的骨骼。这个骨架代表了肉食性恐龙阿贝力龙的一个新类型，队员们把它命名为奥卡龙 (*Aucasaurus*)。奥卡龙长5米，身材苗条，并装备了锋利、锯齿状的牙齿，有能力消灭泰坦龙刚出生的婴儿和幼仔，甚至还有成年个体。



第 26 章

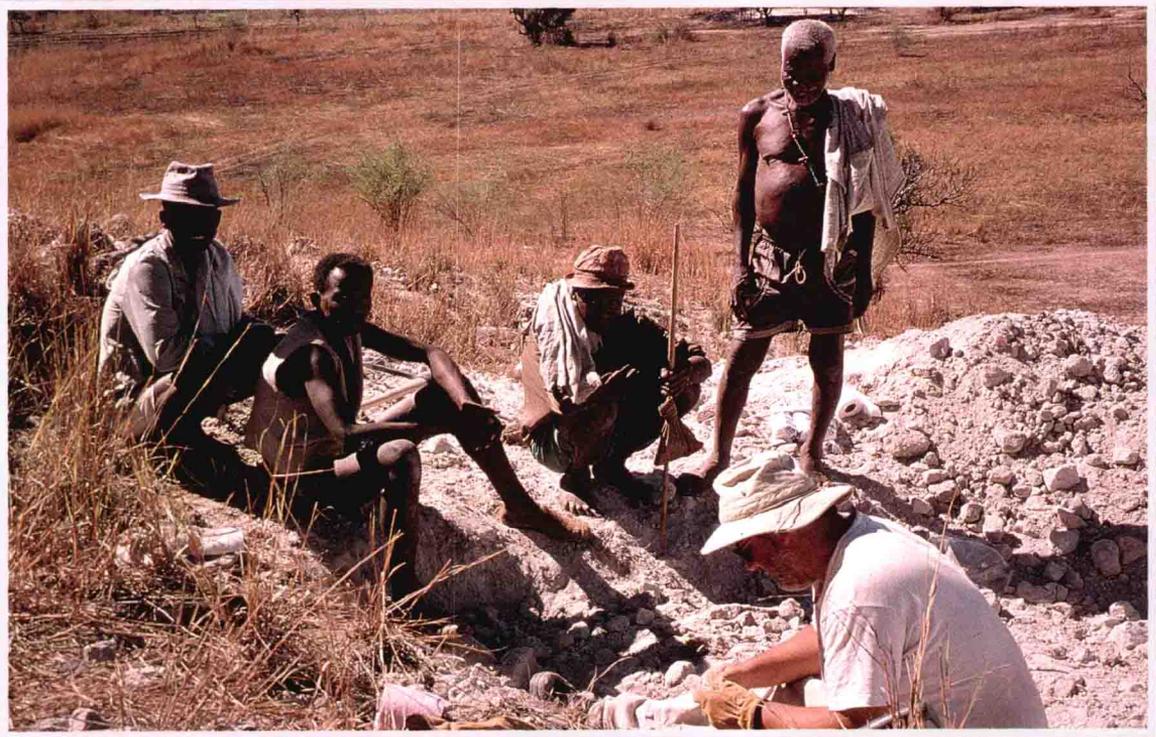
非洲的演化

——近期考察与非洲、印度和马达加斯加的大陆分离

继德国科学家在埃及和坦桑尼亚进行的科考活动之后的一些考察，不仅增加了我们关于非洲恐龙的知识，也提供了关于南美洲、非洲、印度和马达加斯加板块分离的新思路。

下图：美国自然历史博物馆的古生物学家约翰·弗林(John Flynn)，从智利到蒙古，走遍世界各地，去寻找古哺乳动物和恐龙的化石。这是在马达加斯加的一次探险过程中，他正在仔细地研究一种已知最古老恐龙的化石碎片。

1981年，得克萨斯州南卫理公会大学(Southern Methodist University)的路易斯·雅各布斯(Louis Jacobs)在马拉维北部的早白垩世沉积中从事野外调查。他的团队有马拉维人伊丽莎白·古玛尼(Elizabeth Gomani)，他们发现了巨龙属的两个新蜥脚类恐龙，这两种恐龙可能和在奥卡马哈维发现的恐龙蛋有关系。雅各布斯和古玛尼为这两个新的巨龙属恐龙起名叫马拉维龙(*Malawisaurus*)和卡龙加龙(*Karongasaurus*)。



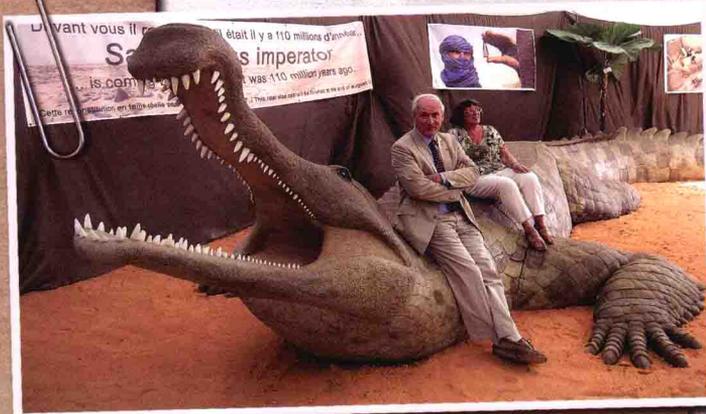
菲利普·塔丘特

(Philippe Taquet 1940 ~)

近期的非洲探险热潮开始于1964年。当时巴黎自然历史博物馆的菲利普·塔丘特来到了尼日尔境内撒哈拉地区的加都法阿(Gadoufaoua)，他描述道：

突然，在一小块隆起的砂岩周围，出现一块、然后是两块脊椎骨……脊骨的颜色昏暗、发点儿蓝色，质地像石头一样……这个景象引人注目。想象一下……不！它是无法想象出来的……遍布数百平方米，巨大的骨架被嵌入了沙里……

它们是禽龙类化石，与贝尔尼沙发现的化石相似，塔丘特把它们命名为豪勇龙(*Ouranosaurus*)，这个名字在阿拉伯语里面的含义是勇敢和有胆量。在后来对摩洛哥阿特拉斯山的早侏罗世岩层进行的探索中，塔丘特还发现了蜥脚类恐龙鲸龙的化石。



上图：鳄鱼虽然不是恐龙，但是，除了现生的恐龙——鸟类以外，它们是与恐龙关系最接近的现生动物类群。图中所示的是塔丘特与一只1.1亿年前的、12米长的帝鳄(*Sarcosuchus*)模型合影。这就是塔丘特40年前根据采集自尼日尔的化石命名的古代鳄鱼。

在马达加斯加岛上，纽约州石溪大学分校的大卫·克劳斯(David Krause)、凯瑟琳·福斯特(Catherine Forster)和他们的学生们从1993年开始就在马哈赞加港(Mahajanga)附近的白垩纪晚期的岩层中进行考察。在那里，考察队刚一到达就发现了新的巨龙类成员——15米长的掠食龙(*Rapetosaurus*)。在随后几年的勘探和挖掘中，他们发现了许多其他的新种类恐龙，包括10米长的同类相食的肉食性恐龙马任加大头龙(*Majungatholus*)和2米长猎犬般大小的捕食者恶龙(*Masiakasaurus*)。这支队伍还发现了数种新的鸟类化石，比如肋空乌龙(*Rahona*)，它为鸟类是由小型肉食性恐龙进化而来提供了更多证据。

之后对马达加斯加的探索从1998年开始，由当时在芝加哥菲尔德博物馆，现在在美国自然历史博物馆的约翰·弗林带队，还

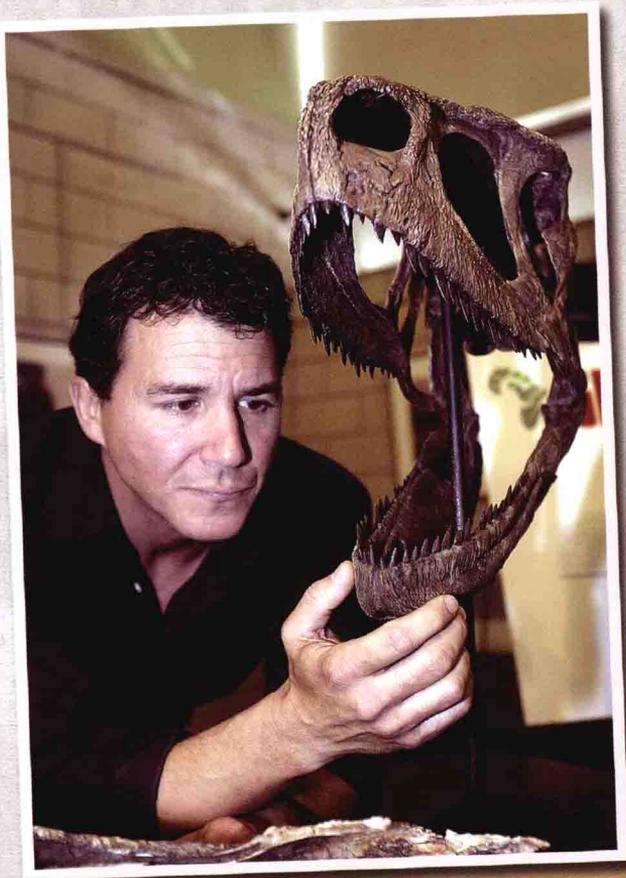
有来自圣巴巴拉市加尼弗尼亚大学的安德烈·怀斯(Andre Wyss)。他们发现了一些化石，起初认为可能属于早期蜥脚类恐龙，之后的研究表明这些化石应该属于一种与鳄鱼和恐龙都有亲缘关系的动物，叫做爱珍多龙(*Azendohsaurus*，还不属于恐龙——译者注)。这块保存爱珍多龙化石的三叠纪岩石可以追溯到大约2.3亿年前，略早于阿根廷那块发现了三叠纪肉食性恐龙埃雷拉龙(*Herrerasaurus*)的2.28亿年的岩石。

在北部，尼日利亚境内的撒哈拉沙漠地区，芝加哥大学的保罗·塞利诺(Paul Sereno)和他的团队进行了一系列的科考，并成功地于1993年发现一只1.3亿年前的、9米长的肉食性恐龙，它与巨齿龙(*Megalosaurus*)有较密切的亲缘关系，保罗·塞利诺把它命名为非洲猎龙(*Afrovenator*)。

这一系列新发现的非洲恐龙有助于我们理清蜥脚类恐龙和食肉兽脚类恐龙之间，以及与鸟类之间的进化关系，也进一步揭示了中生代时期南半球冈瓦纳古陆如何解体，而成为我们现在看到的陆块。我们很早就知道像巴塔哥尼亚地区的奥卡马哈维发现的这样的巨龙类恐龙在北美和印度都有分布。同样，巴塔哥尼亚的食肉牛龙和奥卡龙等肉食性阿贝利龙类的恐龙也在印度发现过。在上述恐龙发现以前，非洲好像缺乏巨龙类和阿贝利龙类恐龙，地质学家和古生物学家据此认为非洲大陆在 1.2 亿年前就已经与南

美、印度和马达加斯加分离了。但近期在非洲新发现的巨龙类掠食龙 (*Rapetosaurus*) 和约巴龙 (*Jobaria*)，以及阿贝利龙类的褶皱龙 (*Rugops*)、马任加大头龙 (*Majungatholus*) 和恶龙 (*Masiakasaurus*) 等，充分证明了这两大非鸟恐龙类群一直到晚白垩世都在冈瓦纳古陆上自由来往，那时非洲还没有分离，比早些时候所认为的时间要长得多。

后来，印度次大陆与马达加斯加岛分离向北漂移，在 4000 万 ~ 5000 万年前与亚洲大陆相撞，造就了现代地球上的最高山



上图：塞利诺与一具褶皱龙头骨的复制模型合影，这是一种 9500 万年前的肉食性兽脚类恐龙，是塞利诺和他的同事们在非洲撒哈拉沙漠的荒凉边远地区发现的。



保罗·塞利诺的科考

塞利诺发现非洲猎龙之后，对尼日尔地区的科考使人们对该地区早白垩世动物群有了更多的认识。这个团队发现了长 22 米的蜥脚类恐龙约巴龙 (*Jobaria*)；长 10 米的皱面肉食性恐龙褶皱龙 (*Rugops*)；还有与褶皱龙有亲缘关系的另一种肉食性恐龙棘椎龙 (*Spinostropheus*)。不久后塞利诺又对该地区稍年轻的 1.1 亿年的岩层进行了考察，发现了令人胆寒的、长达 12 米的帝鳄 (*Sarcosuchus*) 的骨架化石，塞利诺和他的同事们戏称其为“超级鳄”。



脉——喜马拉雅山。分离前，印度次大陆养育了一个迷人的恐龙动物群，历经中生代三叠纪、侏罗纪和白垩纪全部3个时期。因此印度仍然是一个现代恐龙猎人们备感兴趣的地方。

上图：弗林和他的同事们发现的这件宝贝是在马达加斯加莫伦达瓦盆地的三叠纪岩层中采集到的，这是一块未定名爱珍多龙 (*Azendohsaurus*) 新种的下颌骨化石，最初它被认为是蜥脚类恐龙的早期亲属。标本展示出牙齿具有被磨损的表面，表明该种恐龙是以植物为食的，这使得这种动物成为迄今发现的最古老的植食性初龙类爬行动物。



左图：保罗·塞利诺在尼日尔境内撒哈拉沙漠南部的灼热地区对化石的探索揭示了许多新的恐龙种属的存在，包括早白垩世的兽脚类恐龙非洲猎龙和早白垩世蜥脚类恐龙约巴龙。



右图：三位来自塔那那利佛大学 (The University of Antananarivo) 的马达加斯加学生也加入了约翰·弗林团队。他们正在中生代脊椎动物的骨骼化石外包裹石膏，制作皮劳克。

第 27 章



巨大的谋杀谜案

——恐龙的灭绝

恐龙堂而皇之地在地球上生活了 1 亿 5000 多万年的时间，在那个辉煌的恐龙王朝里，恐龙的个体从不足 1 米到地球历史上体型最大的动物应有尽有。从威廉·巴克兰时期开始，科学家们就一直在仔细思考非鸟恐龙的结局。尽管探险家们走遍了哪怕

是最遥远的荒漠和茂密的热带雨林，却仍然没有找到一点能够证明今天还有非鸟恐龙存活的确凿证据。是的，通过研究保存恐龙化石的岩层，研究人员发现用地质历史的眼光来看，在大约 6500 万年前只一眨眼的功夫恐龙就从地球上消失了。自然而然地，每个人都要问这样的问题，为什么？

不只是一些暴龙和三角龙消失了。古生物学家估计，也许地球上多达 50% 的物种都在那个时间灭绝了。在海洋中，形成食物金字塔底部的微小的浮游生物被毁灭，同样的还有几种蚌以及鸚鵡螺形状的菊石；像鱼龙、蛇颈龙还有沧龙这样的水生爬行动物也消失了。天空中，翼龙同样遭遇了灭绝。陆地上，蛙和蝾螈躲过了这一劫难，存活了下来。和我们人类有亲缘关系的物种，有胎盘的哺乳类也存活了下来。当恐龙在死亡线上煎熬的时候，龟类和鳄类动物把持住了自己。鸟类是恐龙家族中唯一存活下来的代表。为什么有些种类受到如此巨大的冲击，而有



左图：在解释白垩纪晚期灭绝原因的时候有一个问题需要解决，那就是为什么有些动物灭绝了，而有些动物没有灭绝。例如，为什么有那么多、像这只洞螈的祖先那样的两栖动物，在行星撞击和火山喷发造成的有毒的环境状况中存活了下来？

些种类却毫发未损地存活了下来？这给我们留下了一个谜团。

在 20 世纪中叶以前，人们为寻找恐龙灭绝的原因做出了很多努力。比如，哺乳动物的窃蛋行为、过于庞大的体型以及由海陆位置变化引起的气候变化，这些理论都曾被提出，但没有一个能够解释所有现象。

在 1972 年，人们发现白垩纪末期大型恐龙和其他物种的灭绝时间与历史上第二次火山大规模的喷发时期一致。沿着印度的西南海岸，有一片比加州还大的地区覆盖着达

到 2440 米厚的熔岩。放射测年法证实绝大部分熔岩是在白垩纪时期最后 50 万年的时间内喷出的。那么这场大规模的喷发要对恐龙的死亡负责吗？

另一个关键的证据发现于 20 世纪 70 年代后期的意大利。人们在白垩纪末期的石灰岩标志层中发现了一个富含铱元素的黏土层，而铱元素常见于小行星和彗星中。由路易斯·阿尔瓦雷斯和沃尔特·阿尔瓦雷斯 (Luis and Walter Alvarez) 这一“父子档”组合领导的科学小组，认为高浓度的铱来自于白垩

右图：印度德干地区白垩纪末期的火山喷发是由于地壳的巨大裂缝造成的，大量的玄武岩岩浆从地裂缝中涌出，改变了德干地区白垩纪时期的地貌景观。尽管这次喷发的强度没有 1980 年圣海伦斯火山 (Mount St Helens) 喷发 (如图所示) 得那样猛烈，但是伴随着天体撞击，德干火山则大范围地造成了环境的破坏。

嫌疑犯 1：火山喷发

尽管大部分印度的火山喷发并不是十分猛烈，一些科学家还是认为火山喷发向大气中释放了大量致命的灰尘以及有毒的化学物质，包括 29 万亿吨二氧化碳、5 万亿吨的硫化物以及 590 亿吨的氯化物和氟化物。硫化物可与大气中的水结合生成腐蚀性很强的酸雨。灰尘和硫化物会遮挡太阳光，将世界的平均气温降到 $-15^{\circ}\text{C} \sim -12.7^{\circ}\text{C}$ ，并减少了植物光合作用所需要的阳光。在很长的一段时期，放出的二氧化碳可能导致温室效应，并将平均气温升高 12.7°C 。许多科学家认为由于火山喷发造成的上述这些致命因素可能是造成恐龙灭绝的元凶。



纪末期撞击地球的一颗小行星。同时在墨西哥西北角的尤卡坦半岛 (Yucatan Peninsula) 还发现了一个巨大的陨石坑。对撞击中熔化的岩石进行测年, 发现它们已有 6500 万年的历史了。

在之后的 25 年里, 科学家们争论着在上述两个巨大事件中究竟哪个事件才是杀害恐龙的元凶。一些人坚持认为火山喷发负有主要责任, 然而大部分则主张小行星才是主犯。在确定哪个事件是元凶的时候存在一个问题, 那就是两种假说都设想了很多相同的“致死原因”, 例如, 光照减少、降温的速度快、回暖的速



上图: 尽管一开始科学界有所怀疑, 但是现在天体撞击的假说已经被广泛接受。主要证据是在(白垩纪和第三纪的)界线的地方发现了铀黏土, 以及黏土中的带有撞击纹的石英微粒。

嫌疑犯 2: 小行星

撞击尤卡坦半岛的小行星或彗星的直径大概有 10 千米。陨石坑的直径在 177 ~ 282 千米, 深 29 ~ 58 千米。撞击造成 2 万摄氏度的高温并引起了巨大地震, 其强度比我们人类有史以来记载的最大地震强度还要强 100 万倍。撞击造成的海啸高达 79 ~ 91 米。当高温岩屑再次进入大气层的时候, 空气被加热至沸点 (100°C)。火焰肆虐全球。碰撞碎屑连续数月阻断阳光, 又将地表温度降至冰点以下。大气中的化学反应引发酸雨, 蹂躏着地球上的生命。经过很长一段时期, 温室气体又将地球平均温度升至 -11°C。



上图: 已故的诺贝尔奖获得者路易斯·阿尔瓦雷斯和他的儿子沃尔特·阿尔瓦雷斯正在研究代表 K-T 界线碰撞尘埃的铀黏土样本。阿尔瓦雷斯父子和他们的同事们提出假说: 一颗巨大的小行星在 6500 万年前撞击了地球, 并因此导致了非鸟恐龙的灭绝。

度慢、有毒害的大气污染物以及酸雨。因此，关键问题又成了，灭绝的速度有多快？持撞击学说的人认为主要灭绝在数月或几年内就完成了，但火山说则认为这次灭绝历经了上万年的时间。然而，我们没有能力回到 6500 万年以前。我们只能通过研究岩石中含有的放射性元素来测定岩石的年龄。但是目前的方法没有精确到可以区分灭绝是持续数月还是持续上万年。

另一个问题就是地球上只有为数不多的几个地方保存了非鸟恐龙历史最后阶段的岩层。甚至在這些岩层中，接近含铱岩层的地方非鸟恐龙化石已经不多了，这也意味着它们可能在小行星撞击地球之前就已经开始衰亡了。因而，争论还在继续。

下图：这是艺术家想象的一幅科学画，画中展现了一颗小行星在 6500 万年前的尤卡坦半岛附近撞击地球，并导致了非鸟恐龙的灭绝。尽管这样的事件非常罕见，但这依然是有可能的，一颗中型的小行星或彗星可能在某天还会与地球相撞，引起足以摧毁农业的“核冬天”和淹没沿海地区的海啸。



第 28 章



侏罗纪公园

——科学还是科学幻想

在斯蒂芬·斯皮尔伯格 (Stephen Spielberg) 的电影《侏罗纪公园》(1993年)中,科学家从琥珀中的吸了恐龙血的昆虫化石里提取出了恐龙的 DNA,然后复制这些基因,从而复活了恐龙。这个故事有科学依据吗?

琥珀,是远古的树脂在地里埋藏千百万年后硬化形成的,昆虫和其他动物被黏稠的树脂黏住,并随着树脂变硬而成为化石。虱子、跳蚤以及蚊子,有很多昆虫都吸动物的

血。目前所知最古老的保存在琥珀中的叮咬昆虫是在 1.25 亿年前的地层中被发现的。但是,迄今为止,还没有在中生代琥珀昆虫体内发现有血液,且大多数包裹在琥珀中的昆虫都生活在《侏罗纪公园》的恐龙灭绝之后。但也有一些叮咬昆虫被包裹在白垩纪的琥珀中,那个时代生活着霸王龙、伶盗龙和三角龙。目前,还没有从这个时期的琥珀中发现带有血液的蚊子。



多莉绵羊 (Dolly 1996 ~ 2003)

世界上最著名的克隆哺乳动物出生于1996年，是由苏格兰罗斯林研究所(Roslin Institute)的科学家们创造的。克隆多莉绵羊的科学家们用了一只活着的母羊来孕育胚胎。但是，使用类似手段来复活恐龙却存在一系列的问题，因为在幼体出生之前，母亲的身体要为胚胎提供一个非常完善的生长环境。而恐龙的胚胎发育要在恐龙母亲产的蛋里面完成，这时蛋已经排出体外。在恐龙蛋里面就没有这种完善的生长环境，这就缺少了胚胎发育过程中的最基本条件。

右图：克隆绵羊多莉站在爱丁堡罗斯林研究所的羊圈中。1996年，多莉成为第一只用成年动物DNA克隆出来的脊椎动物。不幸的是，它已经死亡，多莉的身体标本如今被陈列在苏格兰皇家博物馆里。



即使古生物学有可能发现携带血液的中生代昆虫，但是提取DNA复活恐龙也不大可能。血液在肌体死亡后短时间内就开始分解，同时，携带遗传因子的DNA链很脆弱，所以即使在琥珀里发现一只满载血液的昆虫，血液也必须在超过6500万年的时间里完整保存到足以使其中的DNA能被用于克隆的程度。琥珀深埋地下的石化过程中，温度经常达到几百摄氏度，同时地下水中的污染物会很轻易地损害血液中的恐龙DNA。另外，昆虫还应该在血液被消化之前就死亡，

左图：这是《侏罗纪公园》的故事所涉及的包埋在琥珀当中的昆虫化石，《侏罗纪公园》的故事在逻辑上是符合科学道理的。虽然到目前为止还没有发现恐龙的DNA，更不用说从化石中复制出DNA，但是它们确实大大开阔了古生物学家们的思路，帮助科学家们重塑那些灭绝了的古动物们的进化历史。

因为消化过程也会破坏恐龙的DNA。即使昆虫体内的恐龙血液在琥珀中被保存下来，也必须保证把恐龙的基因从昆虫体内提取出来的时候不与昆虫的组织成分相混淆。

分子生物学发明了一项技术，叫做聚合酶链反应(PCR)，这项技术可以使科学家迅速制成足够的基因拷贝以供研究。目前，最古老的被成功测序DNA的动物仅仅有几万年，距中生代末期的6500万年还相差太远。

另外，一个生物体的基因和染色体就像一本书的单词、句子和章节。脱氧核糖核酸(或称做DNA分子)相当于基因序列这本书中的字母。因为DNA分子容易被打破，目前最有希望做到的是从昆虫中分离200~300个链接在一起的基因代码字母，

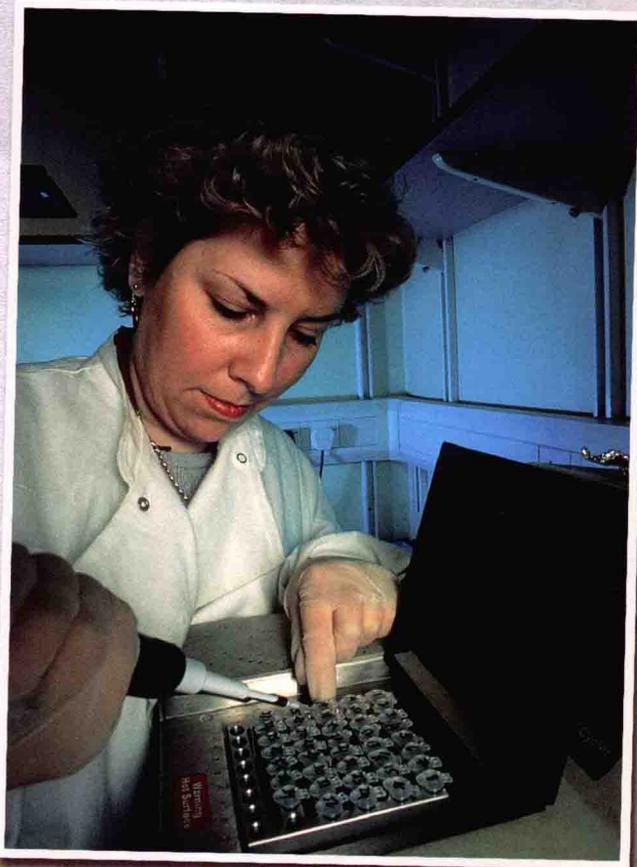
这还不到完整恐龙基因序列的一百万分之一。只有一个句子，几乎没有可能了解整本书的内容。即使我们有完整的基因代码，我们仍将缺少必须的特定细胞结构(把基因植入)，从而使这些动物复活。比如今天如果我们只有基因序列(细胞核)，是不能制造一个动物出来的。

《侏罗纪公园》中科学家们的演示回避了这个问题，他们从现生蛙类提取DNA加入到恐龙的DNA中去。实际上，我们并不充分了解DNA是如何工作的，如何用现生蛙类的DNA去修补已经灭绝且像恐龙那样完全不同动物的DNA的。即使所有的句子或基因都被修复，复原恐龙就像一个庞杂的拼图游戏，而且所有碎片看起来都相似，要把这些看起来形似实际上不同的拼块拼在一起仍然是一个巨大的挑战。目前，类似的挑战在非常接近的亲缘物种间已经得到解决，比如人类和尼安德特人，但如果没有非常密切的亲缘关系的动物做比对的话，以正确的顺序把基因片段拼在一起实际上是不可能的。

现在很多古生物学家都认为鸟类是从灭绝的恐龙进化而来的，即使这样，这两大类动物(的基因)之间还存在着巨大差异。

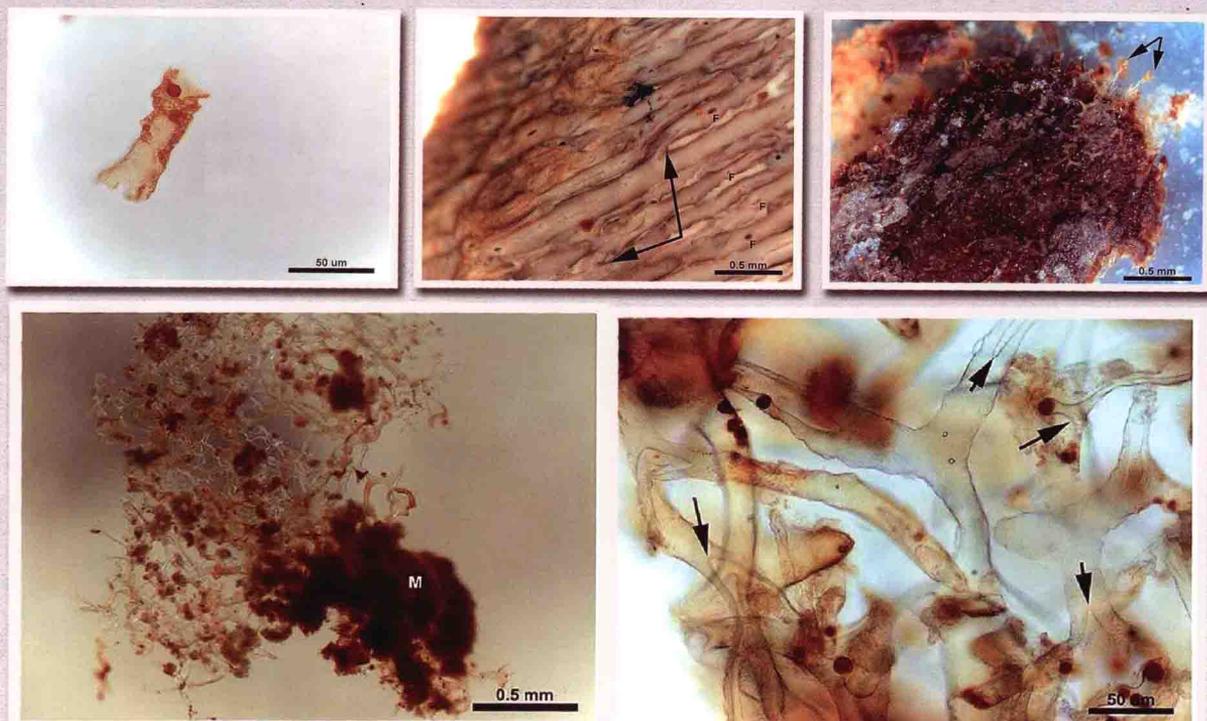
总之，关于靠什么来启动和控制胚胎成长和出生，成功复制出一种已经灭绝6500万年的动物，科学家们所知甚少。

尽管这本书详细描述了非凡的发现，然



上图：聚合酶链反应被用来克隆DNA片段。原则上，单链DNA通过镜像复制制造出另外一段镜像的DNA链，这个方法在只有极少量的DNA时尤其有用。在这张图片中，从怀孕妈妈血液中的胎儿细胞里提取出来的DNA正在进行基因测试。

而就所有曾经生活在地球上的各个种类的恐龙而言，这本书仅是凤毛麟角。每年世界各地都有新技术的发明和新化石的发现。我们有理由相信，伴随着古生物学家对已知的化石点的重新考察和新区域的发现，在以后数十年的时间里还会有更新的技术出现，还会发现更多的新恐龙。



上图：古生物学家将化石骨骼切成薄片，并且在显微镜下观察其骨质结构和提供骨骼营养的血管。如图，这是霸王龙骨骼的薄切片，显示出 6700 万年前血管穿行在骨骼中的自然状态。

恐龙文化的复兴

恐龙已经渗透进了大众文化，往往对公众的科学知识产生损害。以前出现了很多电影，例如《金刚》(King Kong, 1933, 1976 和 2003) 和《侏罗纪公园》(Jurassic Park) 系列 (1993, 1997 和 2001)。早期给孩子看的动画电影例如《恐龙葛蒂》(Gertie the Dinosaur) (1914)，许多现代影片都模仿其中的情节，比如《小脚板走天涯》(The land before Time) (1988)。演绎恐龙的电视节目从卡通作品《巴尼》(Barney) (1993 年至今) 到更复杂的科学纪录片《与恐龙同行》(Walking with dinosaurs) (1999)。还有各种产品，从玩具到食物，对恐龙的商业化开发剧增，恐龙让全世界的大多数儿童和成人持续沉迷其中。



上图：香港的一个购物中心里，游客们在观赏天府峨眉龙 (*Omeisaurus tianfuensis*) 的骨架，这是从北京自然博物馆租借的恐龙展览的一部分。这只蜥脚类动物长达 20 米，但是同样生活在侏罗纪晚期的与峨眉龙有密切亲缘关系的马门溪龙 (*Mamenchisauru*) 的体长更长。

图片来源

感谢如下单位和个人允许使用相关图片作为本书的插图。

美国自然历史博物馆：6~7 页跨页上图，6 页左下角图和 9 页右上图，6 页右侧中间图，6 页右下图，8~9 页跨页图，11 页右上图，18 页下图，27 页上图，39 页上、下图，38 页图，40~41 跨页图，41 页上、下图，43 页上图，45 页上图，45 页下图，46~51 页，55 页中图，58~59 页，63 页下图，64 页图，65 页上图，56 页图，57 页上图，57 页右下图，60 页图，61 页上图，61 页下图，68 页上图，68 页左下图，68 页右下图，78 页左下图，79 页上图，79 页中图，79 页下图，80 页图，81 页中间图，81 页下图，82~83 页，85 页上图，84 页图，85 页下图，87 页下图，86 页下图，86 页中图，96 页图，97 页中图，97 页下图，98 页下图，99 页上图，114 页下图，117 页上图，117 页下图，116 页下图，119 页上图；马圭尔提供 13 页图和 17 页图。

亚瑟雷克斯图书馆：承蒙科罗拉多矿业大学亚瑟雷克斯图书馆允许使用 53 页图。

比利时自然历史博物馆：感谢布鲁塞尔自然科学博物馆的迪亚利·胡斌提供 34 页右图。

布里奇曼艺术图书馆：法国巴黎国家图书馆，10 页左上图；法国埃古恩国家文艺复兴艺术博物馆，10 页右下图；英国伦敦维多利亚阿尔伯特艺术博物馆藏 18 页上图查尔斯·莱伊尔肖像。

卡尔·梅林：92 页图。

考比斯图片公司：贝特曼，95 页图，98 页上图；乔纳森·布莱尔，130 页上图；理查德·卡明斯，22~23 页跨页图，62 页下图；DK 出版公司，15 页上图和 4 页下图；迪蒂尔·达西尔，126 页图；赛斯·乔尔，9 页中图，64 页图；理查德·T·诺维兹，54 页图，104 页图；路易·斯霍由斯，1 页图，69 页右下图，77 页上图，99 页下图，132 页图；罗杰·蕾丝迈耶，130 页下图；路透社，121 页上图，133 页图；盖伦·罗厄尔，109 页下图；新华图片社，116 页上图。

DK 图片，75 页图。

菲尔德博物馆：86~87 跨页图；承蒙菲尔德博物馆和美国自然历史博物馆的约翰·弗林提供 127 页上图。

伦敦图片新闻图书馆，27 页上、下图，74 页图。

盖茨图片公司，12 页下图，39 页下图，93 页上图，94 页右下图，93 页下图；AFP，115 页上图，116 页上图，

132 页图；路易·斯霍由斯，42 页下图，55 页上图，102 页上图，102 页下图，105 页图，107 页图，114 页上图，115 页下图，120 页下图；时间与生命图片社，94 页左上图。

美国自然历史博物馆约翰·弗林及其同事提供：124 页图，127 页下图。

洛厄尔·丁古斯：121 页下图，122 页下图，123 页图，127 页下图，127 页中间图。

玛丽·埃文斯图片图书馆：23 页上图，25 页下图，24~25 跨页图，27 页上、下图，88~91 页图。

美国自然历史博物馆马克·诺雷尔提供：92 页图，100 页图，101 页上、下图，132 页图。

迈克·埃里森：7 页右下图和 97 页右上图，113 页图，119 页右下图。

慕尼黑古生物博物馆：70 页上、下图，71 页上、下图，73 页上图。

自然历史杂志：67 页上图。

国家马蹄电影协会：15 页下图。

国家海事博物馆：73 页下图。

英国自然历史博物馆（伦敦）：4~5 页跨页图和 69 页中部图，9 页下图，11 页下图，9 页中间图，12 页上图，15 页上图和 4 页下图，16 页下图，19 页上图，20~21 页图，22 页左图，23 页右下图，29 页上图，32 页图，33 页图，3 页下图和 55 页下图，64 页图，106 页上图；杰斯·华莱士，31 页右图。

奥利弗·文斯：94 页左上图，30 页下图。

照片图书馆网站：大卫·M·丹尼斯，128 页图。

私人收藏：30 页上图，37 页下图。

科学照片图书馆：129 页图；詹姆斯·金霍姆斯，133 页图；梅豪·库里克，112 页图；劳里·奥基夫，107 页图；范·雷文斯威，131 页图。

托马斯·里奇：110 页上图；澳大利亚莫纳什大学的史蒂芬·莫顿，110 页下图；汤姆·里奇，111 页上、下图；澳大利亚莫纳什大学的帕特里夏·维克斯·里奇。

Topfoto.co.uk 网站：14 页图，19 页上图，19 页下图，30 页下图，31 页左上图，35 页下图，34 页左图，36 页图，37 页上图。

美国伊利诺伊州的奥古斯塔那学院威廉·哈默教授：108 页图，109 页上图。

耶鲁大学：42 页右上图，44 页图，52 页图。

波兰古生物学家索菲亚·克兰·雅沃洛斯卡：103 页图。

为了找到并报答所有图片版权的拥有者，我们做出了很多的努力。如有不当之处，欢迎指正，我们会在今后本书的再版编辑中加以修正。