



The Atlas of Life on Earth

The Earth, Its Landscape and Life Forms

穿越亿万年时空，讲述地球及生命演化的故事

地球生命

的历程

【英】理查德·穆迪 (Richard Moody) 【俄】安德烈·茹拉夫列夫 (Andrey Zhuravlev)

【英】杜戈尔·迪克逊 (Dougal Dixon) 【英】伊恩·詹金斯 (Ian Jenkins)

著

王烁 王璐 译



中国工信出版集团

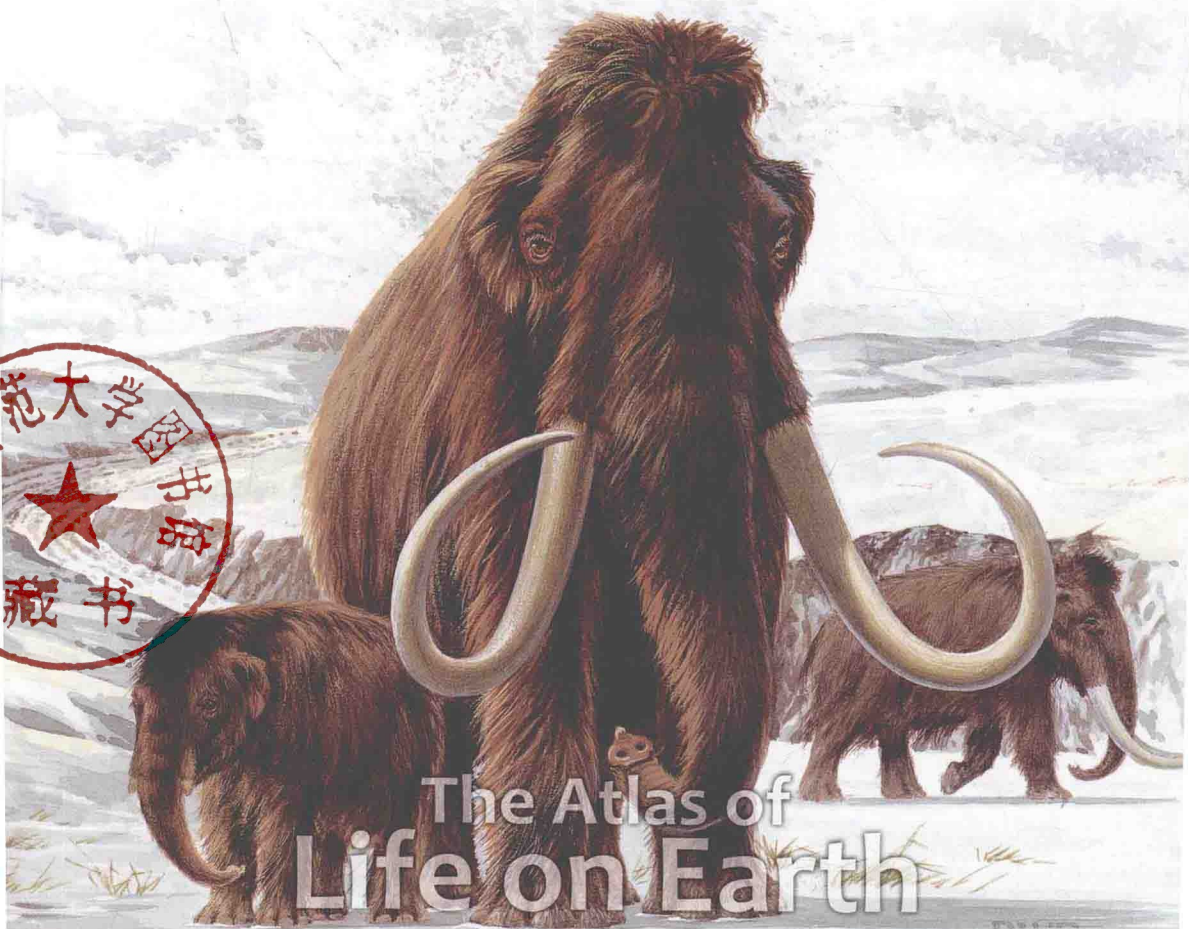


人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

地球生命的历程

【英】理查德·穆迪 (Richard Moody) 【俄】安德烈·茹拉夫列夫 (Andrey Zhuravlev)
【英】杜戈尔·迪克逊 (Dougal Dixon) 【英】伊恩·詹金斯 (Ian Jenkins) 著

王烁 王璐 译



The Earth, Its Landscape and Life Forms

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

地球生命的历程 / (英) 穆迪 (Moody, R.) 等著 ;
王烁, 王璐译. — 北京 : 人民邮电出版社, 2016. 6
ISBN 978-7-115-41185-3

I. ①地… II. ①穆… ②王… ③王… III. ①生命起源—普及读物 IV. ①Q10-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第025654号

版 权 声 明

THE ATLAS OF LIFE ON EARTH: THE EARTH, ITS LANDSCAPE AND LIFE FORMS By
WINDMILL BOOKS

Copyright: © 2001 BY BROWN BEAR BOOKS LTD

This edition arranged with Windmill Books Ltd through BIG APPLE AGENCY, INC., LABUAN,
MALAYSIA.

Simplified Chinese edition copyright: 2016 POSTS & TELECOM PRESS

All rights reserved.

内 容 提 要

46 亿年是一个极其漫长的地质进程, 伴随着地球内部构造和外部环境的巨大变化, 生命从无到有并不断演化。这些生命形式适应并改造着生态环境, 逐步达到了令人惊讶的多样性。每一次地质事件都对地球当前的面貌产生了重大影响。本书分为 6 章 18 个小节, 这 18 个小节分别对应于 18 个主要的地质时期, 每个小节都对一个地质时期重要的地质和生物演化事件进行了翔实的介绍。本书还在最后对现代地球及生物圈的演化方向进行了总结。

本书的每一章都由该领域的资深学者执笔, 使得这部巨著能够清晰和全面地展现我们地球的非凡历史。

-
- ◆ 著 [英] 理查德·穆迪 (Richard Moody)
[俄] 安德烈·茹拉夫列夫 (Andrey Zhuravlev)
[英] 杜戈尔·迪克逊 (Dougal Dixon)
[英] 伊恩·詹金斯 (Ian Jenkins)

译 王 烁 王 璐

责任编辑 刘 朋

责任印制 彭志环

- ◆ 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>

北京方嘉彩色印刷有限责任公司印刷

- ◆ 开本: 690×970 1/16

印张: 27 2016 年 6 月第 1 版

字数: 646 千字 2016 年 6 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2014-5628 号

定价: 118.00 元

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

反盗版热线: (010) 81055315

目 录

前言 8

地质年代表 11

第一章 开篇 13

地球的起源及其自然环境 16

专题 1 化石是怎样形成的 40

 专题 2 化学循环 44

生命的起源及其特点 46

 专题 生命的五界系统 57

 太古宙 60

 专题 藻类的演化 71

 元古宙 74

 专题 早期无脊椎动物的演化 84

第二章 早古生代 87

 寒武纪 90

 专题 节肢动物的演化 108

 奥陶纪 112

 专题 三叶虫的演化 132

 志留纪 136

 专题 脊索动物的演化 156

第三章 晚古生代 159

 泥盆纪 162

 专题 鱼类的演化 177

 早石炭世（密西西比亚纪） 178

 专题 两栖动物的演化 186

 晚石炭世（宾夕法尼亚亚纪） 190

 专题 昆虫的演化 204

 二叠纪 206

 专题 似哺乳类爬行动物的演化 220



第四章 中生代 223

三叠纪 226

专题 爬行动物的演化 239

侏罗纪 240

专题 1 菊石的演化 258

专题 2 恐龙的演化 260

白垩纪 262

专题 1 被子植物的演化 281

专题 2 鸟类的演化 282

第五章 第三纪 287

古近纪 290

专题 1 哺乳动物的演化 318

专题 2 肉食性动物的演化 320

新近纪 324

专题 1 有蹄类的演化 352

专题 2 灵长类的演化 356

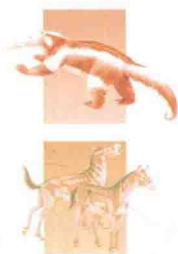
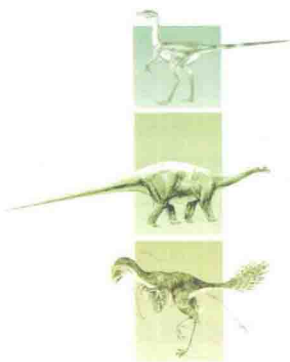
第六章 第四纪 361

更新世 364

专题 人类的演化 394

全新世 398

专题 现代生物灭绝 428



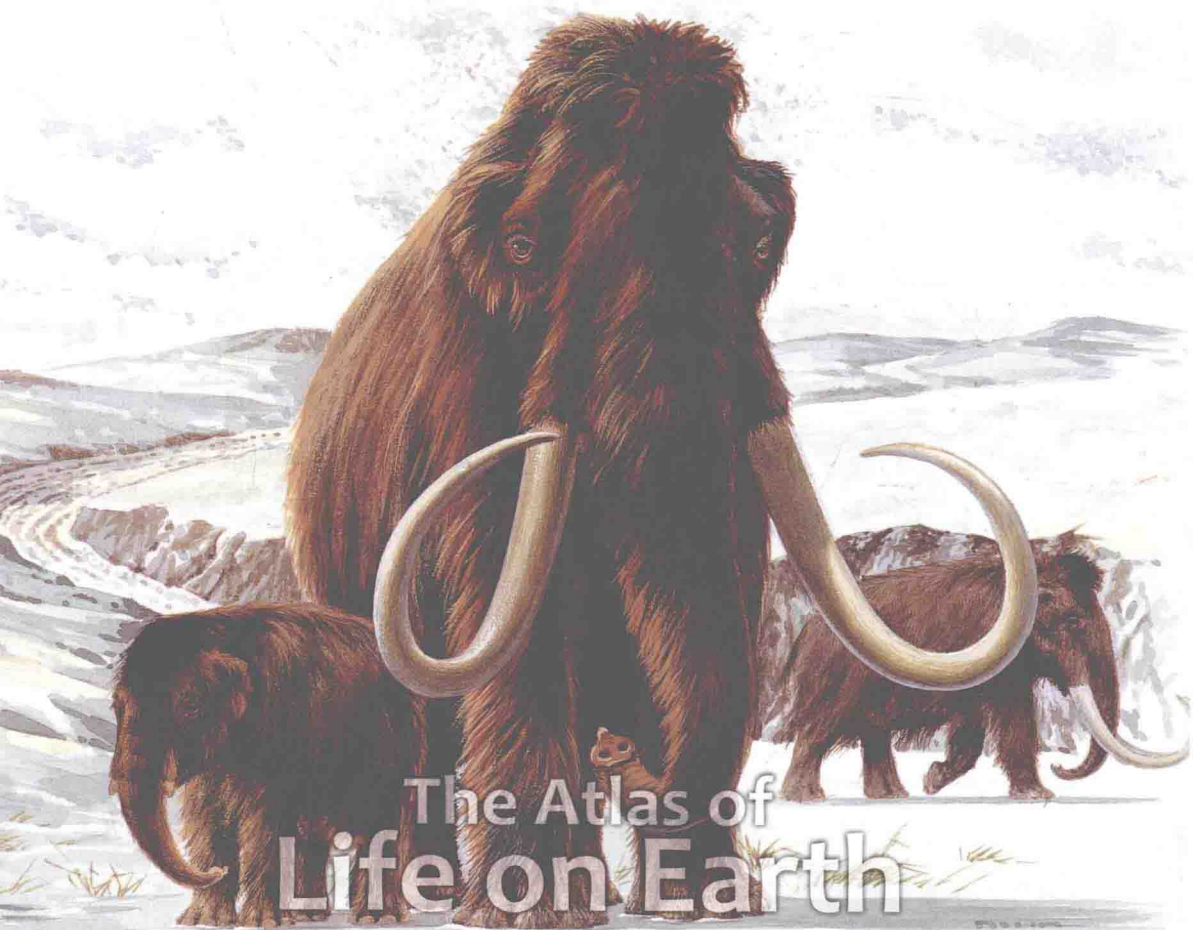
地球生命^的历程

【英】理查德·穆迪 (Richard Moody) 【俄】安德烈·茹拉夫列夫 (Andrey Zhuravlev)

【英】杜戈尔·迪克逊 (Dougal Dixon) 【英】伊恩·詹金斯 (Ian Jenkins)

著

王烁 王璐 译



The Atlas of
Life on Earth

The Earth, Its Landscape and Life Forms

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

地球生命的历程 / (英) 穆迪 (Moody, R.) 等著 ;
王烁, 王璐译. — 北京 : 人民邮电出版社, 2016. 6
ISBN 978-7-115-41185-3

I. ①地… II. ①穆… ②王… ③王… III. ①生命起
源—普及读物 IV. ①Q10-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第025654号

版 权 声 明

THE ATLAS OF LIFE ON EARTH: THE EARTH, ITS LANDSCAPE AND LIFE FORMS By
WINDMILL BOOKS

Copyright: © 2001 BY BROWN BEAR BOOKS LTD

This edition arranged with Windmill Books Ltd through BIG APPLE AGENCY, INC., LABUAN,
MALAYSIA.

Simplified Chinese edition copyright: 2016 POSTS & TELECOM PRESS

All rights reserved.

内 容 提 要

46 亿年是一个极其漫长的地质进程, 伴随着地球内部构造和外部环境的巨大变化, 生命从无到有并不断演化。这些生命形式适应并改造着生态环境, 逐步达到了令人惊讶的多样性。每一次地质事件都对地球当前的面貌产生了重大影响。本书分为 6 章 18 个小节, 这 18 个小节分别对应于 18 个主要的地质时期, 每个小节都对一个地质时期重要的地质和生物演化事件进行了翔实的介绍。本书还在最后对现代地球及生物圈的演化方向进行了总结。

本书的每一章都由该领域的资深学者执笔, 使得这部巨著能够清晰和全面地展现我们地球的非凡历史。

-
- ◆ 著 [英] 理查德·穆迪 (Richard Moody)
[俄] 安德烈·茹拉夫列夫 (Andrey Zhuravlev)
[英] 杜戈尔·迪克逊 (Dougla Dixon)
[英] 伊恩·詹金斯 (Ian Jenkins)
- 译 王 烁 王 璐
- 责任编辑 刘 朋
- 责任印制 彭志环
- ◆ 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>
北京方嘉彩色印刷有限责任公司印刷
- ◆ 开本: 690×970 1/16
印张: 27 2016 年 6 月第 1 版
字数: 646 千字 2016 年 6 月北京第 1 次印刷
著作权合同登记号 图字: 01-2014-5628 号
-

定价: 118.00 元

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

反盗版热线: (010)81055315

推荐序

地史学是地球科学的一门基础学科，对于每个从事地学研究的人来说，它是一门必修课。我们知道，地史学是讲述地球历史的学科，从这个意义上讲，不仅每个从事地学研究的人需要了解它，即便是普通公众也有必要了解我们唯一的家园——地球——的演化历史。《地球生命的历程》一书是一本优秀的“科普版”的地史学教材，是我见过的综合性和人文性最强的一本有关地球生命历史的书籍。

本书的总体布局以时间为序，始于地球的形成过程和早期环境，讲到了早期生命的出现和寒武纪之前地球上各类生物的情况，然后逐一介绍从寒武纪到第四纪各个时期地球大陆和海洋的变迁、气候和环境的变化，以及生物类群的情况。在时间框架的基础上，作者在全书中穿插了 23 个专题，用以介绍主要生物类群的演化。

本书从宇宙的大爆炸起源，到现代生物多样性的危机；从基础地质概念的介绍，到重要发现和研究的具体过程；小到化石和矿物的形成，大到地球主要圈层和板块的演化；从研究方法的介绍，到著名物种的展现都有涉及，显然是一本综合性极强并带有浓厚人文色彩的书籍。强调地球岩石圈、大气圈和生物圈相互作用的演化历史，是一本好的地史书的核心，本书显然在这方面表现突出。

本书的另外一个特点是极其丰富的插图。书中有许多精美的照片，也有很多栩栩如生的灭绝生物复原图和古生态复原图。尤其值得一提的是，书中有大量的解释性示意图，不仅绘制精美，而且形象直观，能够帮助读者快速把握科学内容。

需要指出的是，因为原著出版于本世纪初期，所以一些数据和概念与目前学术界的主流或者前沿观点有所出入。比如在时间框架上，近年来有关宇宙起源时间和各个主要地质时期的划分时间点已经有了很大变化，像著名的恐龙大灭绝时间应该是 6600 万年前，而不是书中沿用的 6500 万年前。另外，书中的某些生物分类学观点也有些落伍，比如爬行动物依据颞孔分类的方法已经不再使用。其他还有些小瑕疵，比如把中国乌龙放在了镰刀龙类当中，把阿尔瓦兹龙类放入了鸟类当中。为了便于读者阅读和正确理解，译者对这些问题做了详细注解，从而弥补了这一缺憾。

瑕不掩瑜，《地球生命的历程》值得每个希望了解地球生命演化历史的人阅读，相信本书系统的知识点、浅显而生动的文字以及优美的插图能让读者享受到阅读的乐趣。

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized Chinese characters, likely '徐星' (Xu Xing).

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员 徐星

2015年12月

译者序

几个月前，人民邮电出版社的刘朋编辑将《地球生命的历程》一书介绍给我们翻译。由于国内尚未有像本书这样图文并茂、深入浅出地系统介绍地球和生命演化历史的科普书籍，因而我们受此委托备感荣幸。能够将这本书呈现给国内读者，也算是我们为地球科学和古生物学知识的传播与普及尽了一份微薄之力。

但是在翻译过程中，我们也深感自己视野狭隘，对许多研究领域知之甚少、认识粗浅。原著内容涉及天文学、地球科学、生命科学和考古学，文字细腻而又舒卷自如。我们在翻译过程中时常因译文无法传神而绕室徘徊，偶有所得又不敢妄下定论，只得请教各领域学者加以确定。为了尊重原著而又不使译文晦涩，我们在词句上尽量还原原著文字和图片想要传达的信息。和大多数生物学译著一样，我们在翻译过程中遇到的最大挑战并不是语言本身，而是书中涉及的大量动植物拉丁名的翻译。我们对一些从未在中文文献中提及的动植物拉丁名、专有名词和地名在译文中予以保留原文，从而最大限度地减少由译者望文生义而产生的歧义和误译。尽管如此，恐怕仍有不少拉丁名和专有名词的译法不甚准确，难免贻笑大方。在此对这些名词译法可能给读者带来的不便深表歉意。

本书原著作者均来自欧美，因而全书的文字和图片也均来源于欧美相关领域的研究成果，在诸如地层名称的叫法上和动植物分类阶元等细节上与我国存在一定的差异。为了尊重原著，我们将这些细节完全保留。对于原著中一些陈旧的知识，我们以译者注的方式予以更新和说明。作为译者，在翻译的同时感到自己仿佛置身于博物馆中，跟随原著作者穿越近 46 亿年的时空，亲眼目睹地球上的沧海桑田和波澜壮阔的生命历程。最后，我们要感谢中国科学院古脊椎动物与古人类研究所的郭建崑、徐星、董丽萍、王海冰、陈瑜以及首都师范大学的各位同仁在本书翻译过程中提供的帮助。由于时间仓促，如有遗漏和错译之处，恳请广大读者和同行专家不吝赐教。

王烁 王璐

2015 年 10 月于北京

目 录

前言	8
地质年代表	11
第一章 开篇 13	
地球的起源及其自然环境	16
专题 1 化石是怎样形成的	40
专题 2 化学循环	44
生命的起源及其特点	46
专题 生命的五界系统	57
太古宙	60
专题 藻类的演化	71
元古宙	74
专题 早期无脊椎动物的演化	84
第二章 早古生代 87	
寒武纪	90
专题 节肢动物的演化	108
奥陶纪	112
专题 三叶虫的演化	132
志留纪	136
专题 脊索动物的演化	156
第三章 晚古生代 159	
泥盆纪	162
专题 鱼类的演化	177
早石炭世(密西西比亚纪)	178
专题 两栖动物的演化	186
晚石炭世(宾夕法尼亚亚纪)	190
专题 昆虫的演化	204
二叠纪	206
专题 似哺乳类爬行动物的演化	220



第四章 中生代 223

三叠纪 226

专题 爬行动物的演化 239

侏罗纪 240

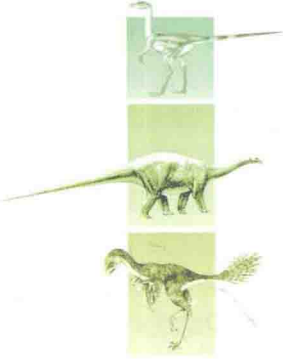
专题 1 菊石的演化 258

专题 2 恐龙的演化 260

白垩纪 262

专题 1 被子植物的演化 281

专题 2 鸟类的演化 282



第五章 第三纪 287

古近纪 290

专题 1 哺乳动物的演化 318

专题 2 肉食性动物的演化 320

新近纪 324

专题 1 有蹄类的演化 352

专题 2 灵长类的演化 356



第六章 第四纪 361

更新世 364

专题 人类的演化 394

全新世 398

专题 现代生物灭绝 428



前言

如

今，人们对地球的起源、生命的出现、恐龙时代、人类的祖先以及冰河时期这些话题大都不会感到陌生。但令人惊讶的是，所有这些知识都是过去200年里人们通过在采石场和海滩的散乱岩石中偶然发现的化石获得的。

最早对自然界进行科学观察的是古希腊和古罗马人。中国古代对海陆变迁和地壳运动的认识最早可以追溯到宋代。公元1200年，宋代著名的思想家和诗人朱熹就曾写道：“尝见高山有螺蚌壳，或生石中。此石即旧日之土，螺蚌即水中之物。下者却变而为高，柔者却变而为刚”。然而，600年之后，欧洲的自然科学发展依然缓慢。虽然一些关键的科学问题得到了解释，但是主流的观点依然认为地球是最近才由至高无上的造物主创造出来的。

这一观点随即遭到了挑战。1788年，苏格兰农场主和业余地质学家詹姆斯·赫顿找到了有力的证据，证明地球远比想象的古老。他观察了苏格兰河流的泥沙沉积和河岸

发，认为它们代表了亿万年来沉积——“既找不到开始的痕迹，也看不到结束”。在此基础上，赫顿提出了均变论¹，认为现在是通往过去的一把钥匙，即自然法则始终是始终如一的，发生在历史时期的地质现象虽已不复存在，但可以用正在发生的地质现象加以解释。因此，他摒弃了中世纪的地质学理论，并将地质学确立为一门科学。

在赫顿生活的年代，化石逐渐从私人收藏者手中的玩物转变为研究生命起源问题时的关键证据。直到1750年，大多数博物学家（包括很多牧师）还都认为地球上的动植物是从来不发生改变的，并且总是认为灭绝事件只不过是造物主犯了一个严重的错误而已。然而，随着大探险和机械化挖掘的进行，人们却发现了越来越多的未曾见过的动植物化石。

早期的探险家们把他们在北美洲采集到的标本运回欧洲进行研究。起初运回的贝壳和蕨类植物化石看上去与我们今天看到的并没有什么两样。但是1750年前后，大批从美国俄亥俄州表层沉积物中发现的巨大骨骼和牙齿被运抵伦敦，欧洲的科学家决

¹ 译者注：19世纪英国地质学家莱伊尔继承了均变论的观点，并将其演绎为“将今论古”的现实主义方法。这一方法在地质学和古生物学中影响颇深，并且推动了现代地质学的发展。



为它们属于某种大象，但肯定不是现代的亚洲象或者非洲象。他们甚至怀疑，这种未知的大象（*Incognitum*）现在依然生活在遥远的北美洲西部。显然，这种推测根本站不住脚，因为曾经到过北美洲西部的探险家从未发现过任何象类的踪迹。到了1795年，法国解剖学家和古生物学家居维叶宣布，*Incognitum*是一种已经灭绝的动物，名叫乳齿象。除此以外，他还描述了包括产自西伯利亚的猛犸象以及南美洲的大地懒在内的其他动物。这些动物除了骨骼化石以外并无任何现生代表，居维叶认为它们也都是已经灭绝了的动物。

居维叶把这些动物消失的原因归咎于毁灭所有生命的全球性大灾难，即灾变论¹。这种推测与均变论主张的渐进、稳定的变化背道而驰，而与圣经故事中的大洪水和瘟疫不谋而合，因而得到了传统派的支持。然而，就像当年赫顿将地质学确立为科学时一样，所有的证据看上去似乎都对均变论更加有利。甚至直到20世纪60年代，大多数的地质学家还都是激进的均变论拥护者，认为我们今天看到的自然界发生的现象在地球历史上的任何阶段也必然发生过。事

实上，灾变论的主张在很多情况下都是正确的，尽管在现在看来都是再正常不过的自然现象，但是像小行星撞击地球和冰河时期这样的灾难性事件的确可以导致生物大灭绝的发生。

支持均变论的证据主要来自19世纪二三十年代提出的地层学原理，即岩石的层序。在赫顿确立了地层的时间框架以后，人们发现很多地区都会重复出现特定的岩层分布，而且都可以发现类似的化石组合。比如，英格兰南部的一套地层可以与苏格兰或法国的具有相同化石组合的地层进行对比。通过与已知地层的对比，地质学家们可以准确判断一套地层的上覆和下方地层是什么。通过这样的手段，像石炭纪、侏罗纪、白垩纪和志留纪这些关键的地质时代被一一划定和命名，但命名的顺序并不是严格按照时代的先后。

化石又意味着什么呢？它们显然不是恒久不变的。那么它们是像居维叶认为的那样反映了地史时期一连串的物种形成和灭绝呢，还是代表了不同时代的同一物种呢？虽然英国和法国的哲学家们在19世纪上半叶就讨论过这个问题，但并没有形成一致的意见。直到1859年，达尔文才最终提出了生物演化²

¹ 译者注：18世纪末到19世纪初，大量古生物化石的发现表明很多在地史上曾经出现过的物种如今已完全灭绝。虽然《圣经》当中有关于大洪水的记录，但其强调物种可以在大洪水过后复活，并不能解释灭绝的现象。为了调和古生物学发现和圣经故事的矛盾，于是就有了所谓灾变论。按照灾变论的说法，地球历史上周期性地爆发足以导致全部物种灭绝的灾难性事件，灾难过后地球表面又会被新创造出来的物种占据，即所谓周期性的物种更替。

² 译者注：考虑到Evolution指生物随时间推移产生的特征改变，很难说是“进”还是“退”，因此译者在本书中将Evolution译为“演化”，将Evolutionary Theory译为“进化论”。

的基本规律。他认为已有物种在时间维度上的延续构成一个线系，我们今天看到的生物多样性只能通过线系的缓慢分支形成，并且所有的物种都能追溯到远古时期的共同祖先。在达尔文理论的框架下，19世纪的古生物学家们根据越来越多的化石证据勾勒出一幅清晰的、几乎不需要任何修改的生命历史画卷。虽然20世纪的大发现，特别是遗传定律的发现，进一步阐明了生命演化的过程，但是现代古生物学的任务依然是寻找演化过程中的缺失环节。

在1915年前后，两个重要的成就使地质学发生了革命性的变化。首先是放射性同位素测年的应用，即将19世纪90年代居里夫妇发现的放射性衰变原理应用在岩石测年上。利用这一手段，地质学家们首次测定出岩层的绝对年龄，并把它们标注在19世纪30年代就已经确定的地质年代表上。

紧接着，大陆漂移学说的提出标志着第二次革命。1915年以前，绝大多数的地质学家相信地球是稳定的，只有很少人注意到非洲西部和南美洲东部海岸的轮廓可以完美拼合，另外的一些人注意到相隔很远的两地产出了相似的化石。德国气象学和地球物理学家魏格纳是第一个提出异议的人，他认为这一切并非巧合。魏格纳认为现代大陆都是2.5亿年前二叠—三叠纪时期巨型古陆的一部分，并且现代大陆依然在移动着。不过，当时大多数的地质学家都对魏格纳的理论不屑一顾，他们搬出几位伟大的地球物理学家的观点，强调地球不但是固体的，而且根本不存在什么推动板块移动的机制。

20世纪五六十年代人们对大洋的探索使魏格纳的理论得到了确证。推动大陆漂移的“马达”实际上是板块构造。大陆和海洋分别处于各自的板块上。在洋盆的中心地带，地幔物质对流上涌形成年轻地壳，将板块向两侧推

挤。为了有足够的空间容纳年轻的地壳，板块边缘地带发生汇聚和俯冲，形成了像今天安第斯山脉和喜马拉雅山脉这样的高山。

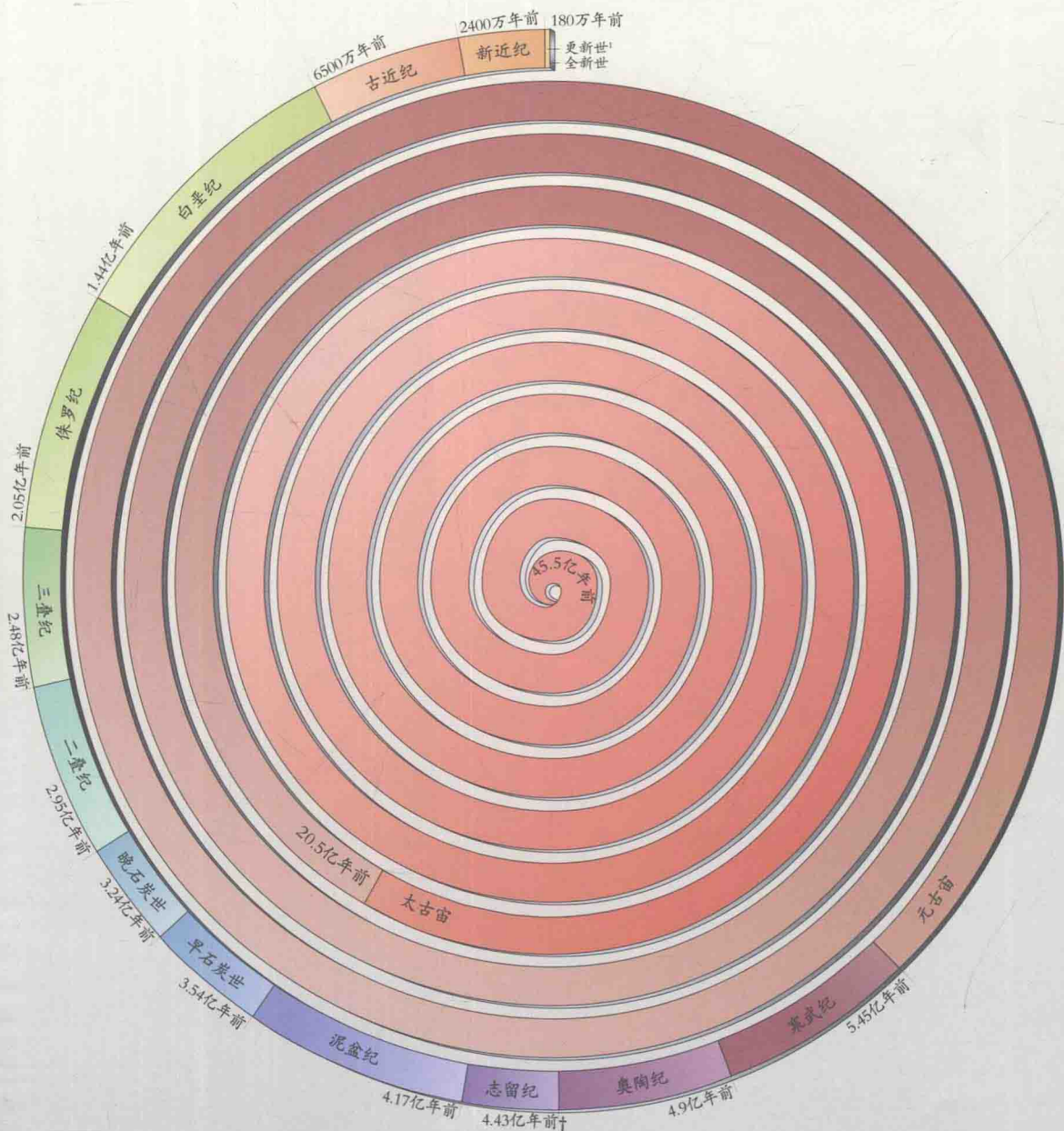
虽然地质学家们无法知晓地球历史上发生的每一个事件，古生物学家们也无法悉数清点所有的化石物种，但是依然有足够的证据重塑地球45亿多年的历史，并且证据之间高度吻合。比如，很多证据表明北美洲的大部和欧洲在大约100万年前是被冰层覆盖的，而且至今也没人在加拿大发现这个时期的干旱沙漠或者热带礁石。尽管每年都有大量的化石发现，但是古生物学家们从未在寒武纪页岩中找到兔子化石，或者在恐龙生活的时代找到人类化石。基于现有的知识，我们完全可以预知演化的缺失环节，并知道哪些发现可以填补它们。当然这样说多少有点吹牛的成分，但是至少在有足够的证据证伪它们之前，岩石和化石都是地球及其生命历史的忠实记录者。

在本书中你将有机会了解到地质学和古生物学的最新研究成果。其中，地层学原理、同位素测年和板块构造搭建了基本知识框架，而详细的古地理图展示了地球亿万年来惊人的变化。这些资料都是由各国地质学家收集整理和汇总的。

本书前两章从地球的起源、地球形成适合生命生存的外部环境讲到早期生命的出现，第三、第四章讲述了地球陆地的沧桑巨变、森林的发展以及动物从两栖动物到爬行动物再到鸟类和哺乳动物的神奇演化历程，第五、第六章讲述了新生代以来地球环境的快速变化、哺乳动物和人类的起源以及人类对大自然前所未有的影响。一句话，这本书里的故事远比200年前赫顿想象的更加精彩。

迈克尔·本顿 于英国布里斯托大学

地质年代表



真实的线性比例

这张地质年代表之所以做成螺旋形是为了展示真实的线性比例。因此，在这张表里，从历时20.5亿年的太古宙到只有不到200万年的更新世，所有地质年代的线性长度都是成比例的。

从古至今？

地质学里所有的概念都是建立在时间的基础上的。除了个别来自其他出处，这张表里涉及的大部分地质时间引自1998年哈克和范埃森格编著的地质年代表。

¹ 译者注：根据最新的地质资料，更新世的下限为距今259万年。

