



科普经典译丛

KEPU JINGDIAN YICONG

活力地球

地球上失落的生命

◎〔美〕乔恩·埃里克森 著

◎张华侨 译



首都师范大学出版社

CAPITAL NORMAL UNIVERSITY PRESS



LOST CREATURES OF THE EARTH

曾经，有无数的动物、植物占据着海洋、大地和天空。

当它们突然面临巨大的环境压力——或者是彗星、陨星剧烈撞击，或者是巨大的火山爆发所带来的压力——大灭绝就发生了。

大灭绝——将弱者踢出历史，让强者生存繁衍。

KEPU JINGDIAN YICONG
科
普
经
典
译
丛



活力地球

地球上失落的生命 大灭绝

◎〔美〕乔恩·埃里克森 著

◎张华侨 译



首都师范大学出版社

CAPITAL NORMAL UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

地球上失落的生命：大灭绝/(美)乔恩·埃里克森著；张华侨译.
—北京：首都师范大学出版社，2010.7
(科普经典译丛. 活力地球)
ISBN 978-7-5656-0049-4

I. ①地… II. ①乔… ②张… III. ①古生物学—普及读物
IV. ①Q91-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第130752号

活力地球丛书

DIQIUSHANG SHILUO DE SHENGMING—DAMIEJUE

地球上失落的生命——大灭绝（修订版）

〔美〕乔恩·埃里克森 著

张华侨 译

项目统筹 杨林玉

责任编辑 林 予

责任校对 李佳艺

首都师范大学出版社出版发行

地 址 北京西三环北路105号

邮 编 100048

电 话 010-68418523（总编室） 68982468（发行部）

网 址 www.cnupn.com.cn

三河市鑫利来印刷有限公司印刷

全国新华书店发行

版 次 2010年7月第1版

印 次 2010年7月第1次印刷

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 16.25

字 数 191千

定 价 38.00元

版权所有 违者必究

如有质量问题，请与出版社联系退换

致谢

作者感谢下列组织为本书提供照片：(美国)国家航空和宇宙航行局，加拿大国家博物馆，美国国家天文台，美国国家公园服务处，美国国家地质调查局，美国海军，海洋地理协会。作者同时感谢本书的编辑 Frank K. Darmstadt 以及出版社的其他的职员，感谢他们为本书的出版提供的帮助与支持。

序言

地质学最迷人之处，是可以再现地质历史之中曾经生存过的那些“怪物”。这些怪物，我们只能从岩石之中的印痕化石，或者是化石化的骨头和外壳之中区别出来。尽管如此，艺术家和电影制片人可以将它们复原，并且以活生生的面貌带给观众。我们意识到了生命曾经是如此的不同，那么，另外一个问题便诞生了，即，它们是如何走向消失的。的确，在地质历史之中，75%以上的物种最终都灾难性地走向了灭绝。恐龙大灭绝，现在流行的观点认为它是由彗星撞击地球造成的。尽管如此，恐龙的大灭绝还不是地史之中最复杂的一次大灭绝，因为我们认为，复杂的大灭绝是不与地球之外的因素有联系的。是什么力量能够在那么短的时间之内杀死那么多的物种？由乔恩·埃里克森所著的《地球上失落的生命——大灭绝》一书对此问题做出了研究，并且解释了这个令人困惑又令人恐惧的现象。是否我们应该为我们自己将会遭受一次大灭绝而感觉到恐惧呢？

为了阐述地质年代以及生命的复杂性，第一章综合讲述了地质历史。这一章非常的重要，因为它用地质时间变化的观点来看待生命形式。它同样也展示了生命多样性的魅力。第二章和第三章描述了各种各样的动物，海生的和陆生的，以及它们的生活习性和生活环境。第四章回顾了地史之中发生的灭绝事件。它列出了每一次灭绝之中所消失的物种类别，并且给出了造成大灭绝的地质和气候方面的机制。第五章研究了灭绝事件的机制，阐述了各种机制发生的过程以及它对各种不同的生命形式的影响。第六章和第七章研究

了这些灾难性事件的后果以及为何一些动物可以安全地度过灾难期，它们是如何演化以迅速占领那些灭绝掉的生物所让出来的生态位。这些章节都与生物有着非常大的联系。第八章描述了各种各样的循环，地球上的和地球之外的，而这些循环、这些周期则是生命必须遵守和适应的。自然界大多受这些循环所控制。最后，第九章和第十章描述了化石记录和现生的物种之中的一些奇异的生物。包括一些外形奇特的生物，一些具有特殊能力或者是生活在特殊环境之中的生物，和一些生活在离地面极其遥远的地方的生物。

本书通俗易懂，描述性语言居多，而且采用的都非常易懂的词语。对于各个物种和其生存的环境的描述是非常吸引人的，相信可以引起读者广泛的兴趣。对于讨论这么一个有趣的和吸引人的主题，本书的形式非常新颖。和埃里克森所著的别的书一样，本书有一个非常有用的术语表，对于那些不具有专业知识的人来说非常有用。

——亚历山大 E. 盖茨博士

简介

对于地球上的生命进化来讲，没有任何因素可以比得上大灭绝对物种的影响更大的了。灭绝将弱者踢出历史，而让强者生存下来，以保证生命延续，即使是在地球上有大灾难的时候。在漫长的地史之中，地球经历了巨大的环境灾难，将半数以上的物种踢出了地史舞台。所有的大灭绝都表明，生物系统是处于由环境制造的巨大的压力之下，或者是由彗星撞击，或者是陨星撞击，或者是巨大的火山爆发所带来的压力。

每一次大灭绝都是生物进化历史中的一次分水岭，灭绝发生之时，便会有大量的物种消失，并且被全新的物种所替代。接下来，灭绝在生命进化之中扮演着一个关键的作用。它是演化过程之中不可避免的一个环节，并且对于生命向更高的形式进化有着非常重要的影响。因此，物种灭绝和物种起源是一样重要的。如果物种不灭绝以为更高级的生命让出生态位，那么生物界就不可能已经形成今天这样的金字塔形的生态形式了。

在生命进化树上，有许多的侧枝。物种在化石记录之中留下印迹，但是这些化石记录只不过是曾经存在过的生命的一小部分，一些代表而已。事实上，你所能想象到的生命形式和功能都在地史之中存在过，其中有一些，与另外一些比较起来，是成功的。成种作用通过这种尝试—失败的方法不断地产生新物种，自然选择将决定哪一些物种是成功者，而哪一些物种是失败者，失败者就会走向灭绝。

本书以演化的观点来研究地史之中生命的进化过程，研究地史之中曾经存在过的植物和动物，它们曾经占据着海洋和陆地生态环境。生命从海洋向

陆上发展，并且最后在陆地上进化。当研究了各种极限情形下的生命形式之后，本书集中讨论地史之中的大灭绝，并且将物种的大灭绝放回到它所属的地质年代之中。然后则是讨论了引发物种灭绝的各种可能的因素。

接着本书讨论了大灭绝是如何影响地球上的生命以及影响地球上物种进化的各种过程的。然后研究了自生命诞生以来，影响生物生长的各种因素，并且在地史之中这些因素是如何塑造生物体的。接下来，它回顾了地球上生存过的各种最奇怪的生命形式。最后，它搜寻了这个星球上最残酷的生存环境之中生存着的那些奇异的生命。

这本书将使地质学和地球科学专业学生的专业知识得到进一步的拓展。本书清晰明了，通俗易懂，并且配有精美的插图和素描图，附有简表。本书后面还附有术语表，解释了一些较难懂的术语，自然科学爱好者一定会喜欢上这本书，并且在读完之后，便会对自然界力量如何塑造我们生存的地球有一个更好的理解。

目录

简表	V
致谢	VII
序言	IX
简介	XI

1 地质的演化历程

生命之期

细菌时期 / 蠕虫时期 / 甲壳动物时期 / 鱼类时期	
两栖动物时期 / 爬行动物时期 / 恐龙时期 / 哺乳动物时期	1

2 海洋生命

海洋生命形式

原生动物 / 后生动物 / 无壳无脊椎动物 / 有壳无脊椎动物	
海洋脊椎动物 / 海生四足动物	27

3 陆生生命

陆生生命形式

陆生植物 / 两栖动物的入侵 / 冷血的爬行动物	
似哺乳爬行动物 / 恐龙王朝 / 早期的鸟类 / 温血哺乳动物	51

4	大灭绝	
	物种大消失	
	前寒武纪大灭绝 / 下古生界大灭绝 / 上古生界大灭绝 中生代大灭绝 / 新生代的大灭绝	76
5	大灭绝的原因	
	造成大变化的力量	
	超新星爆炸 / 地球磁极倒转 / 彗星撞击 / 小行星撞击 火山喷发 / 大陆漂移 / 气候变冷	99
6	灭绝的影响	
	灭绝对生物演化的影响	
	灭绝事件 / 周期性的大灭绝 / 背景灭绝 / 幸存者 物种辐射演化 / 化石记录	123
7	物种演化	
	生命进化	
	生物多样性 / 物种分类 / 自然选择 / 基因突变 适者生存 / 缺失环节 / 盖亚效应	144
8	生命循环	
	自然界的周期现象	
	太阳活动周期 / 月亮活动周期 / 潮汐周期 / 轨道周期 水文周期 / 地球化学循环	166
9	千奇百怪的生命形式	
	最罕见的适应方式	
	谜一般的埃迪卡拉动物群 / 奇异的布尔吉斯页岩生物群 海中的百合花 / 配有喷射装置的海洋生物 / 航海的爬行动物 最伟大的飞行者 / 会孵蛋的恐龙	187

10 极端环境下的生命

地球上隐藏的生命

冰下世界 / 深海的主人 / 热水之中的生命	
地下生命 / 热液喷泉中的生命	209
结语	229
专业术语	231
译后记	243

简表

1. 地质时间表	2
2. 生命演化与大气中氧含量关系	5
3. 物种辐射和灭绝	81
4. 地磁倒转与其他现象之间的比较	103
5. 主要的陨石坑及陨石撞击坑的位置	108
6. 泛布玄武岩火山喷发与大灭绝对比表	115
7. 主要的冰期	121
8. 大陆漂移	138
9. 生物分类系统	150
10. 物种分类表	151
11. 生物圈演化表	164

地质的演化历程

生命之期

本章从地质历史的角度，系统论述贯穿于地质历史过程之中的生命演化过程。根据地质演化顺序，地球的历史被分为若干个连续的“段”，而这些所谓的“段”通常是由地质历史中发生的“物种大灭绝”作为分界点的。前寒武纪的历史，几乎占了地球历史的前40亿年，或者换句话说，地球历史的90%都是由前寒武纪的时间组成的（表1），在其最开始的时候，地球上只有海洋之中存在着若干极其简单的生命体。尽管如此，直到前寒武纪的末期，一个新的、高度分化的物种大爆发，标志着现代生命形式繁荣开始。前寒武纪又被划分为三部分：冥古宙，从约前46亿年到约前40亿年；太古宙，从约前40亿年到约前25亿年；元古宙，从约前25亿年到约前6亿年。

表1 地质时间表

代	纪	世	时间 (百万年前)	生命形式	地质运动
新生代	第四纪	全新世	0.01		
		更新世	2	人类出现	冰期
		上新世	11	乳齿象出现	卡斯卡底古陆
	新第三纪	中新世	26	剑齿虎出现	阿尔卑斯
		渐新世	37		
	老第三纪	始新世	54	鲸出现	
		古新世	65	马, 美洲 鳄出现	落基山
中生代	白垩纪		135	鸟类出现	内华达山脉
	侏罗纪		190	哺乳类, 恐龙出现	大西洋
	三叠纪		250		
古生代	二叠纪		280	爬行类出现	阿巴拉契亚 山脉
	宾夕法尼亚纪		310	树出现	冰期
	石炭纪				
	密西西比纪		345	两栖类, 昆虫出现	泛大陆
	泥盆纪		400	鲨鱼出现	
	志留纪		435	陆生植物 出现	劳亚大陆
	奥陶纪		500	鱼类出现	
	寒武纪		570	海洋植物, 有壳动物出现	岗瓦纳大陆
元古代			700	无脊椎 动物出现	
			2, 500	后生动物 出现	
			3, 500	最早的生 命形式	
太古代			4, 000		最早的岩石
			4, 600		陨石时期

(关于各纪之间的最新界定请参考国际地层委员会的主页——译者注)

史前的最后约5亿年，称为显生宙，它被划分为三个代。这三个代的分界，标志着地质历史的主要接合点，同时也标志着地质历史之中的大灭绝。古生代，从大约前5.7亿年到约前2.5亿年，这一段地质历史见证了地史中海洋生命主要门类（这些生命形式因为趋同而具有相同的身体形式）的起源，以及地史上最早的陆生生物。中生代，从约前2.5亿年到前6,500万年，见证了恐龙统治地球长达1.7亿年的兴盛与衰落。新生代，从约前6,500万年到现在，标志着哺乳动物的出现与繁荣以及我们人类这个物种（人属人种）的出现与现在的极度繁荣。

细菌时期

在地球演化的最开始的时期，当地球表面的环境渐渐稳定之后，生命便以其最快的速度开始在地球上出现了。广泛分布于前寒武纪的原始的生命形式，大部分是由细菌、单细胞藻类和藻类的集群所组成，而其中藻类的集群最容易形成层状结构的物体，也就是我们通常所说的“叠层石”（图1）。

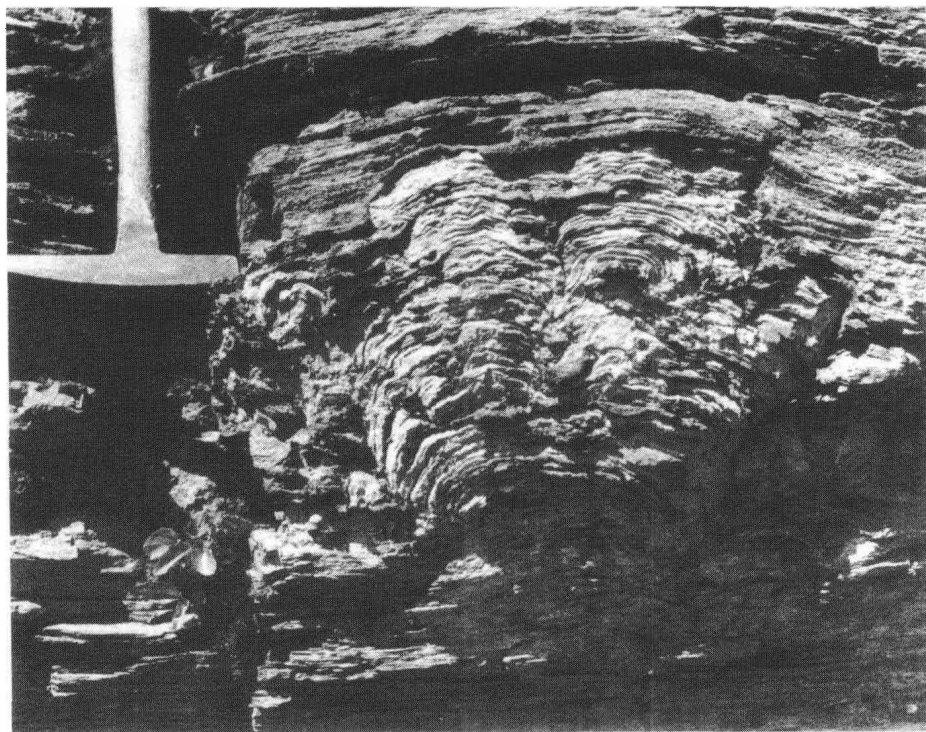


图1

蒙大拿州国家冰山公园内来自密苏里州群的叠层石（照片由美国地质勘探局R. Rezak提供）

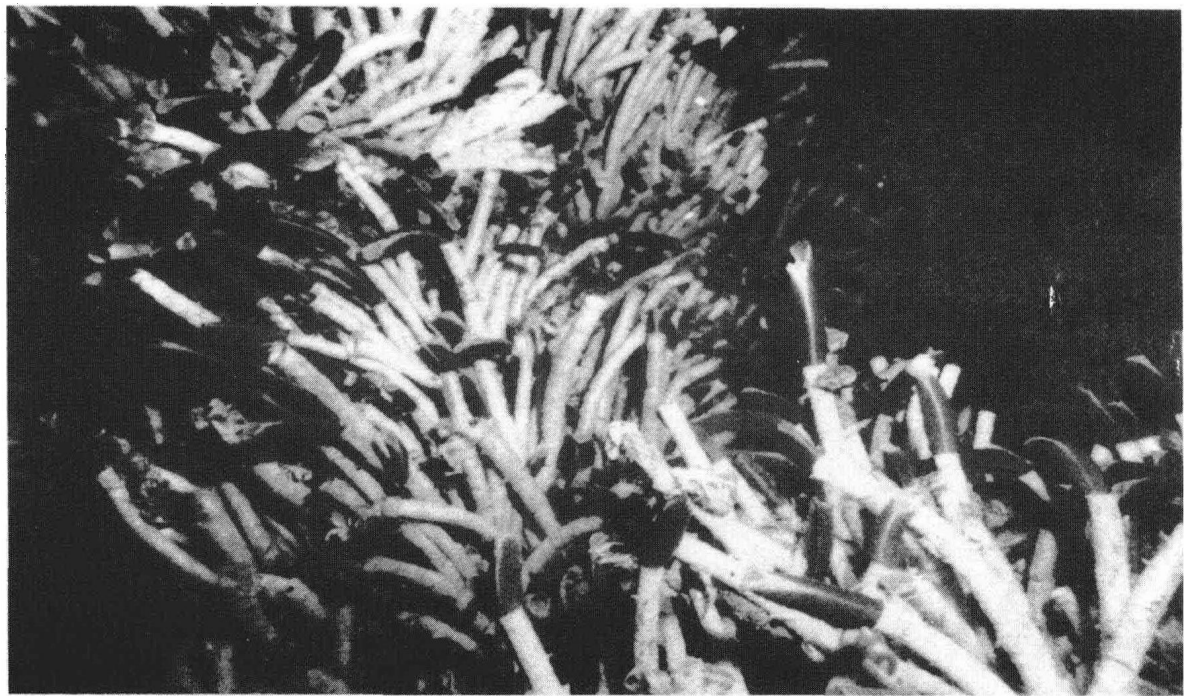


图2
东太平洋隆起出现的
管状蠕虫 (由海洋地
质协会Woods Hole提
供)

“叠层石”来自于希腊词“基质”，意思是“石头状的地毯”。叠层石是由层状的细胞集群所组成，其顶层是能够进行光合作用的有机体，它们叠加在一起，利用阳光制造营养，并且给下层提供养料。

在生命出现之后的几亿年之内，地球上唯一的生命体形式是原核生物。“原核生物”来自于希腊词“细胞核”，意思是“坚果核”。原核生物的细胞缺乏独立的细胞核，生活在缺氧的环境之中，并且主要依靠外界提供营养。最早期的生命体有可能是嗜硫的细菌，和那些现生的、居住在深海底的含硫热液喷口（即黑烟囱）周围的管状蠕虫之中的细菌相似（图2）。在早期的、还处于高温阶段的行星之上，硫含量可能非常丰富，它在海底火山口处富集并喷涌出来。这样一个被完好地保护着的、免于陨星和强烈的宇宙辐射的环境，有可能在42亿年前就已经促使形成了生命最早期的演化。

地球早期较热的表面温度，促使原始大气之中的硫原子结合形成环状的分子，这有效地阻止了来自太阳的紫外线辐射。否则，早期活着的细胞则有可能因为沐浴在致命的太阳光之中而被烧死了。尽管如此，这个所谓的紫外线保护罩也许是没有必要的，因为一些原始的生命形式，即细菌，似乎能够忍受高强度的紫外线辐射。

细菌代表着生命演化最成功的例子。它们占据了一个更广阔的环境，并

且演化出了比其他任何的生命体更丰富的多样性。它们有更强的适应性、不可毁灭性、惊人的多样性，并且是其他的生命体形式存在的必要前提。自从有化石记录开始，细菌形式的生命就具有相当的稳定性。毫无疑问，它将和地球历史一样的久远，即使所有的别的物种已经灭绝了，它们仍将以顽强的状态生存在地球之上。

在前寒武纪的前半部分，大气和海洋缺乏高水平的氧含量，少于空气（大部分由氮气和二氧化碳组成）的1%。因此，为了能够在这种缺氧的环境之下生存，细菌不得不通过对硫化亚铁的化学分解来获得能量（即所谓的化能自养）。原始细菌的生长因此而受限于在其周围环境之中恒定产生的“有机分子汤”中的营养的含量。尽管这种形式的能量暂时是令细菌们满意的，它们却忽略了一种潜在的能量来源——太阳光。

最早的能够光合作用的植物是前藻类，介于细菌和蓝绿藻的中间形式。在地球形成10亿年之后，一种叫做藻青菌的微生物就开始使用太阳光作为其主要的能量来源。这种细菌的细胞利用阳光，从水分子中分解出它们所需要的氢气，留下氧气释放出来，成为其副产品。光合作用的产生也许是生命演化史中唯一最重要的一步，因为它给蓝绿藻提供了不受限制的能量来源。

光合作用戏剧性地增加了大洋和大气之中的氧气的含量（图3和表2）。从前22亿到前20亿年之间，氧气含量有了明显的跳跃性的增加。在那一段时

表2 生命演化与大气中氧含量关系

演化事件	起源时间（百万年前）	大气成分
人类出现	2	氮气，氧气
哺乳动物出现	200	氮气，氧气
陆生动物出现	350	氮气，氧气
陆生植物出现	400	氮气，氧气
后生动物出现	700	氮气，氧气
有性生殖出现	1100	氮气，氧气，二氧化碳
真核细胞出现	1400	氮气，二氧化碳，氧气
光合作用出现	2300	氮气，二氧化碳，氧气
生命起源	3800	氮气，甲烷，二氧化碳
地球起源	4600	氢气，氨气

（另有说法认为，最早的沉积记录是38亿年之前；而最早的生命记录（叠层石，即光合作用的证据）是35亿年之前；而自由氧开始富集，即真核生物出现的时间是20亿年之前；后生动物出现的时间是埃迪卡拉动物群，即5.7亿年左右。——译者注）