



BBC “奇迹”系列

# 生命的

WONDERS  
OF LIFE

# 奇迹

[英] 布赖恩·考克斯 (Brian Cox) 著  
安德鲁·科恩 (Andrew Cohen)  
闻菲 译

人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

BBC “奇迹” 系列

生命 的  
WONDERS OF LIFE 奇迹

[英] 布赖恩·考克斯 (Brian Cox) 著  
安德鲁·科恩 (Andrew Cohen)  
闻菲 译

人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目 (C I P) 数据

生命的奇迹 / (英) 考克斯 (Cox, B.), (英) 科恩 (Cohen, A.) 著; 闻菲译. — 北京: 人民邮电出版社, 2014. 10

(BBC “奇迹” 系列)

ISBN 978-7-115-36159-2

I. ①生… II. ①考… ②科… ③闻… 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(2014)第166217号

## 版权声明

Originally published in the English language by HarperCollinsPublishers Ltd. under the title Wonders of Life.

Text © Brian Cox and Andrew Cohen 2013

Photographs, with the exception of those detailed on p287 © BBC

Infographics, diagrams, design & layout © HarperCollinsPublishers 2013

By arrangement with the BBC

The BBC logo is a trademark of the British Broadcasting Corporation and is used under licence.

BBC Logo © BBC 1996

Translation © Posts and Telecommunications Press 2014, translated under licence from HarperCollinsPublishers Ltd.

The ideas and opinions expressed in the preface are those of the Chinese translation version and are not necessarily those of the authors and do not commit the authors.

本书中所附插图均为引进版图书原书插图



- 
- ◆ 著 [英] 布赖恩·考克斯 (Brian Cox)  
安德鲁·科恩 (Andrew Cohen)
  - 译 闻 菲
  - 责任编辑 韦 毅
  - 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>  
北京市雅迪彩色印刷有限公司印刷
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 17.5  
字数: 515 千字 2014 年 10 月第 1 版  
印数: 1-4 000 册 2014 年 10 月北京第 1 次印刷  
著作权合同登记号 图字: 2013-7456 号  
审图号: GS (2014) 1995 号

---

定价: 88.00 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

# 生命的奇迹



# 中文版推荐序

世界是多元的，但人们的世界观常常是二元的。

能够跻身于牛顿和达尔文之列、死后被葬在威斯敏斯特大教堂的科学家寥寥无几，而被称为原子核物理学之父的欧内斯特·卢瑟福便获此哀荣。卢瑟福生在一个物理学鼎盛的时代，当时的物理学已建立了严密的体系和理论架构，而其他学科（尤其是生物学）还处在猜测或分类描述的阶段，因此，卢瑟福可以志得意满、居高临下地把科学分成“二元”：“科学研究，除了物理学之外，都是在玩集邮。”

中国人常说：风水轮流转。第二次世界大战之后，物理学一度似乎日薄西山，物理学家们也纷纷由“吃战争饭”而改换门庭。从发现 DNA 双螺旋结构之一的英国物理学家弗朗西斯·克里克，到我国著名理论物理学家郝柏林，都是从物理学高台上走下来、放下身段来玩生物学这种“集邮”玩意儿的，而且玩得走火入魔、炉火纯青。信不信由你，你手中这本书的作者布赖恩·考克斯，也是一位物理学家，严格地说是一位高能物理学家，他竟然也来蹚“生命的奇迹”这一“浑水”！

考克斯可不是我们平常心目中的陈景润式的科学家。他在进入曼彻斯特大学学习物理之前，是一个小有名气的摇滚乐队的键盘手，在读研期间，还参加过一个名噪一时的摇滚乐队——他在科学界成名之前，就已经是明星级的摇滚乐手了。他把他超群的表演天赋带进了科学。按照二元论来说，你要么是天生的明星，要么是芸芸众生，考克斯显然是前者。

考克斯不仅表演一流，人也长得帅——BBC 无论如何是不会放过这条“大鱼”的。他在科学领域刚一出道，BBC 就拉他做电视科普节目，最有名的莫

过于最近的“奇迹”系列三部曲了：《宇宙的奇迹》《太阳系的奇迹》《生命的奇迹》。它们像 1979 年大卫·阿滕伯勒（David Attenborough）在 BBC 做的《地球上的生命》节目一样，被人们所喜爱甚至至于追捧。我来拾卢瑟福的牙慧：电视科普节目，除了 BBC 之外，都是小儿科。

你手中的这本书就是 BBC 电视系列纪录片《生命的奇迹》的衍生读物。也许有人会好奇地问：电视节目有声（音乐、解说词）有色（图像），还有必要读书吗？别人我不了解，就我本人而言，电视上看的如同过眼烟云，只有写在书上的，读后才会留下深刻的印象。好像在学习上也分“二元”：有些人靠听课，有些人靠读书，而我属于后者。

我在翻开这本书之前是心存疑虑的。作为古生物学家，我深知在科学上“隔行如隔山”，跨领域地去“玩票”，似乎是治学之大忌。可是，看完该书之后，我不得不佩服作者的机巧：按照我们老家的土话说，他是“小孩子吃烤红薯，捡熟的往外掏”。他在生命的物理性质上大做文章，这样便可做到扬长避短。例如，他大谈生命之美，美在遵循能量和热力学第一定律；生命起源与薛定谔悖论；生命对水的依赖以及水的物理性质（从中我们还了解到，若不是由于科学家的疏忽的话，水的分子式实在该是  $O_2H$ ，而不是现在的  $H_2O$ ！）；“大小很重要”，大小这个物理因素决定了很多生物的不同生活方式及其对环境的临界承受能力——天塌下来有高个子们顶住，我也曾想过：姚明走出去很风光，但在日常生活中一定有诸多不便，比如他在使用公共厕所时，恐怕会很艰难；动物的听力和视觉所涉及的声学和光学原理；伟大的生命循

环——碳循环……这是一位物理学家眼中生命无比奇妙的美景，却又是往往被我们生物学家所忽视的地方。

诚如达尔文在《物种起源》一书的结尾写的那样：

“生命及其蕴含之力能，最初由造物主注入寥寥几个或单个类型之中；当这一行星按照固定的引力法则持续运行之时，无数最美丽与最奇异的类型，即是从如此简单的开端演化而来并依然在演化之中；生命如是之观，何等壮丽恢弘！”此处的“引力法则”是物理的，而达尔文此前还提到的“这些精心营造的类型，彼此之间是多么不同，而又以如此复杂的方式相互依存，却全都出自作用于我们周围的一些法则”——这些法则中不少也是物理的，因此从物理学家的视觉来观察生命现象，不仅是别具一格的，也是至关重要的。我相信，读罢此书，读者们除了学习到很多生命的物

理学知识之外，也分享到了作者跨学科研究的愉悦。

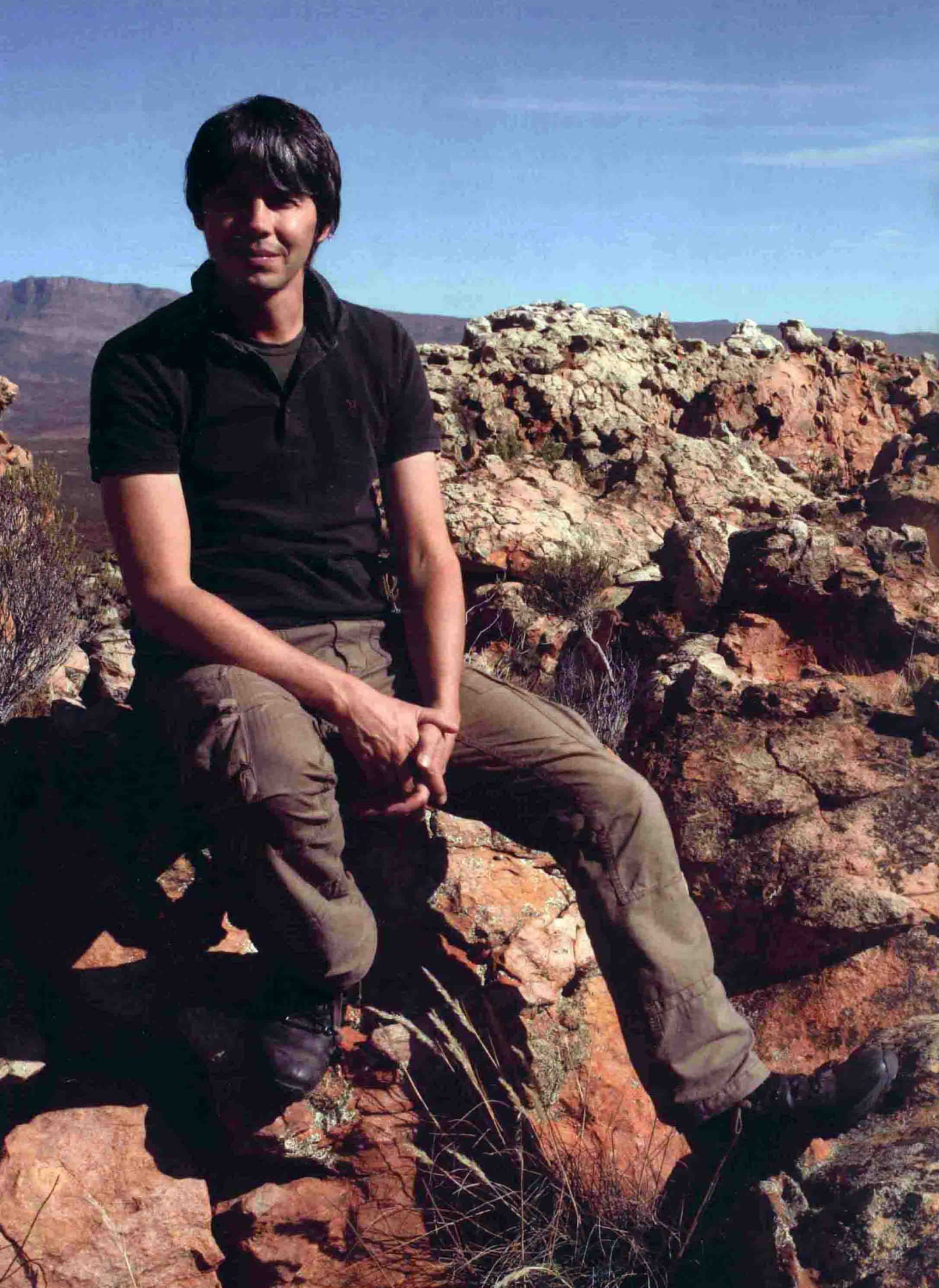
对这本书我唯一要吐槽的是：作者大人，我们知道您是帅哥，可您也不必放那么多的“玉照”在书中呀！这让像我这样并不那么帅的作者情何以堪啊！

最后，我得夸夸这本书的年轻译者闻菲。该书的译文十分优美流畅，很少有一般译作中所常见的西式句子，平心而论，我就做不到这么好。虽然我没有时间将译文与原著对照着读，不敢说本书译文无一疏漏，但即便是译著等身的翻译名家，恐怕也不敢如此自诩吧。翻译真不是一件容易的事，像我们这种一生在两种语言和文化中厮混各半的人，有时候还会出错，我们也自然不能去苛求年轻人在翻译过程中万无一失了。相反，对于她这样慧心勤勉的年轻译者，我们欠她的是拍拍她的肩膀、向她竖起我们的拇指。

苗德岁于美国堪萨斯大学

2014年7月13日

（苗德岁，亚洲首位获得古生物学界著名奖项“北美古脊椎动物学会罗美尔奖”的学者；美国堪萨斯大学自然历史博物馆暨生物多样性研究所典藏主管、中国科学院古脊椎动物与古人类研究所客座研究员）





## 引言

# 生命的奇迹

1



## 第1章

# 家 园

6

### 生命的演进

王者归来 / 10

非常特别的家 / 14

简单却又复杂 / 18

探索水的历史 / 20

水，无处不在的水…… / 22

水：不可或缺的成分 / 24

行于水上 / 26

从树梢到雨滴：氢键的魔力 / 28

32

### 走向光明

穿越时间的铁道之旅 / 34

年轻的恒星 / 39

独特的多彩世界 / 42

生命色彩的起源 / 44

从最细微的开始…… / 46

捕获阳光 / 50

呼吸新鲜空气 / 54

生命的呼吸 / 58

四条腿的生活史 / 60



## 第2章

# 生命的定义

66

### 生命之美

万圣节 / 68

生命是什么 / 70

能量和热力学第一定律 / 72

76

### 最初的生命

生命最初的能量来源 / 78

考克斯教授讲述的电池和生命的起源 / 82

寻找伊甸园：暖洋洋的小池塘…… / 86

普通的生命 / 90

原核与真核生物 / 94

生命与热力学第二定律：薛定谔悖论 / 96

跟随阳光的脚步 / 98

生命秩序的起源 / 102

一个大家族 / 104





### 第3章

## 大小很重要

112

### 活生生的差异

同一个星球，不同的世界 / 114

海中巨物 / 116

杀手的物理学 / 118

小即是美 / 122

皇冠和海中巨物 / 124

大家伙跳不起来 / 126

失落的巨兽 / 131

134

### 小的世界

昆虫解剖图 / 136

甲虫狂想曲 / 138

摔残的人和溅血的马 / 140

小到不能再小…… / 142

地球上最小的多细胞生物 / 144

大小真的很重要 / 146

巨型生物之岛 / 150



### 第4章

## 扩展的宇宙

158

### 扩展的宇宙

潜入 / 159

共同的感觉 / 164

晴空霹雳 / 167

感官的普遍性 / 172

河中怪兽 / 174

178

### 有用的振动

动物的听力 / 180

人耳：声学工程的奇迹 / 185

听小骨：大自然打的好  
补丁 / 186

演变的耳朵和眼睛 / 190

没有下巴的七鳃鳗 / 192

194

### 要有光……

看见光 / 196

视觉的古老起源 / 198

眼界大开 / 202

人性化的生物，人情味儿的体  
验 / 204

复眼与照相机眼：复杂与简单  
的优势和不足 / 208

看见宇宙 / 212



### 第5章

## 无尽形态美

216

### 万物的共同祖先

演化和马达加斯加 / 218

达尔文树皮蜘蛛 / 221

达尔文兰花 / 222

生命的名字 / 224

生命的物质 / 227

火之鸟：万亿颗恒星的  
碰撞 / 228

霍伊尔共振：我们在这里算幸  
运吗 / 230

232

### 碳循环

伟大的生命循环 / 234

捕获碳 / 236

为什么是碳 / 240

构建生物的基本单元 / 242

从DNA开始 / 246

追根溯源 / 248

生命之树 / 250

突变：涌现多样性的源泉 / 252

突变的力量 / 254

听天由命是不够的 / 256

岛屿的力量 / 258

马达加斯加岛 / 260

另一个世界的生物 / 262

可爱的岛屿 / 266

图片来源 / 271

致谢 / 272

引 言

---

# 生命的奇迹

---

获得诺贝尔奖的物理学家理查德·费曼曾经讲过这样一个故事，他的一位艺术家朋友说他不懂得欣赏一朵花的美。他的这位朋友说：“你作为科学家，喏，把这全都拆解开来，它就成了个无趣的东西。”费曼呢，在说完他的这位朋友“有些疯癫”后，接着解释道，虽然人人都能体味自然之美，哪怕不是那么细腻，但随着我们理解的加深，世界将变得愈发美丽。

花由一个个拥有相同基因的细胞组成。细胞里含有大量的生化结构，每一个都高度特化，执行维持细胞存活的复杂任务。有的含有叶绿体，叶绿体由曾经自由生活的细菌共生演化而来，它从太阳中捕获光能，并利用光能将二氧化碳和水合成食物。还有线粒体，这些工厂将质子转移到能量“瀑布”的上方，并在随之而来的瀑流中插入有机物构成的“水车”，从而合成ATP分子——生物的通用能源。还有DNA，它的分子结构中蕴藏着一串密码，上面不但承载着组成这朵花的指令，还含有地球上所有生命起源和演化历程的碎片。从38亿年前的开始，到最美丽最奇妙的世间万物，曾经寸草不生的世界转变为自然规律最壮美的表达。这种美远远凌驾艺术之美，正如费曼在故事最后所说的那样，“只会让一朵花更令人兴奋、更不可思议、更叫人称奇。科学只会增加美；我不明白它怎么会有损于美。”

坦白说，在我们开始考虑拍摄《生命的奇迹》系列纪录片时，我的生物学知识已经过时了——我从1984年起就没学过生物学了。我记得，这个系列的想法来自于我对安德鲁·科恩随口说起的一本小册子，我还是物理本科生的时候读的那本书。

《生命是什么》是物理学家埃尔温·薛定谔一系列物理讲座的汇总，1944年出版。薛定谔是诺贝尔奖获得者、量子理论的奠基人之一，是一位学识渊博、言必有中的思想家。在书中，他提出了一个简单而又深刻的问题：如何用物理学和化学解释生命有机体空间范围内的时间和空间上所发生的事件？这个问题的表述可谓精彩。最重要的是“如何”这个词。没有了它，这个问题就成了形而上的，因为答案可能是“不能”——彻

底理解生命可能永远超出自然科学的范畴，因为有些固有的超自然因素在里面。“如何”一词转变了这句话，而且使人对科学家的想法有了深刻和重要的理解：让我们看看——研究自然、提出假说并用我们对现实世界观测的结果来检验这些假说——如何用物理学和化学的定律来解释生命，因为肯定能行。这，我认为，是对生物学的一个绝佳表述。

说《生命的奇迹》系列纪录片是探索我们当前对薛定谔“如何”问题的理解，怕是再贴切不过了。制作这些影片的过程令我极为享受，因为几乎里面讲的每件事情都是我在1984年不学生物以后发现的。在诸如DNA测序（其难度和成本都在急剧降低）等新的、强大的实验技术的带动下，新的发现令人应接不暇。纵然有了希格斯玻色子，我可能还是会说21世纪已然成了生命科学的世纪——但只是“可能”。

在这些现代的进展以外，一个真正奇妙的发现是达尔文的自然选择演化论，这一发表于1859年11月的学说被精彩地证实为理解地球上生物的多样性和复杂程度的理论框架。要理解达尔文的天才之处，看看你窗外的世界吧。除非你住在阿塔卡马沙漠高地，不然你看见的一定是个异常复杂的生物世界。透过费曼的简化论视角，就连一片草叶也是一个了不起的构造。单独看，它是一个奇迹，但单独地看却看不出它的复杂和存在意义。达尔文的天才之处便是看出奇妙如一棵草这样的结构也可以被理解，只需将其置于与其他生物相互作用的情景中，最关键的，是放在它自己的演化历程中去看。物理学家或许会说生命是四维结构，同时存在于空间和时间；如果不看时间上的过去，根本不可能理解宇宙中的结构——受简单物理定律管辖的空间。

而当你思忖一棵草那低微的壮美——在空间上只有几厘米，在时间上却延续了将近宇宙年龄的1/3，停下来，反观自己，因为小草拥有的，你也一样拥有。你们有着同样的基本生化过程，有着大部分相同的基因历史，全都好好地记在你的DNA里面。这是因为你们有着共同的祖先，你们在亲缘上相连，你们曾经是一样的。

我猜这大概是一个让人很难接受的事情。人类的情况看起来是特别的；我们的意识体验完全脱离了原子和力的机械世界，或许还脱离了生命的“低级形态”。如果说《生命的奇迹》全书章节和同名系列纪录片（5集）有一条贯穿始终的主线，那就是这种感觉纯粹是由原子排列的复杂性所生出的错觉。事实肯定如此，因为所有生物之间的根本的相似要大于相异。如果一个外星生物学家只有两个地球上的细胞，一个是草的，另一个是人的，那么他一眼就能看出这是两个来自同一星球的细胞，而且亲缘关系非常密切。倘若这听起来难以置信，那么这本书将会告诉你一个不同的答案。

我是充分意识到围绕在达尔文自然选择演化论周围的那些所谓的争议而写下这些文字的。我原本打算完全绕开这些问题，因为我认为这种“辩论”里面得不出任何有趣的知识点。但在拍摄这一系列纪录片的过程中，那些积极寻求否认演化的现实以及否定生物学这门科学的人，他们心智的空乏令我深感困扰。在几个世纪以来所收集的证据面前，这种论调是何等的苍白无力，只能是出于政治目的；这里面丝毫没有道理可言。不仅如此，采取这样的立场使人将这个世界上最精彩的故事拒之门外；对于选择这样做的人来说，这是一个悲剧，而对于那些没有受过足够的教育而被灌输了这种思想的人来说，则是更大的不幸。

作为一个很少去考虑宗教问题的人——我拒绝被贴上无神论者的标签，因为要是用我不相信的东西来定义我，要用到的名词可没有穷尽——假如我是自然神论者，我会说展现造物主技巧和智慧的最佳例证，莫过于令地球上的生命经历起源和演化这一恢弘历程的自然规律，以及它在我们的生命之树上所表达出的那些美得令人无法抗拒的种种造物。我不是自然神论者，也不是哲学家抑或神学家，因此我将不再就使生命得以演化的自然规律作进一步的评论。我真的不知道，或许将来有一天我们能找到答案。但不用怀疑这些规律；而且达尔文的自然选择演化论就跟爱因斯坦的相

对论一样精确且行之有效。

如果这听起来有些绝对，那么这或许显示了我在了解到达尔文学说的解释力，尤其结合近代生物化学和遗传学方面的进展一起看时，真切体会到的激动之情。在我看来，现代生物学离开薛定谔的“如何”一问已经很久了。当然还有不知道的地方，但正是这些未知让这一系列纪录片的内容倍加精彩。还有的部分只是推测，但在科学里面这没什么好害臊的。实际上，所有的科学结论都只是暂时的。当自然观测结果与理论相悖，不管这个理论有多受推崇，也不管这个理论是新还是旧，它都将被不客气地请下台、欢欢喜喜地抛弃掉，而寻找一个更加准确理论的过程又将再次开始。达尔文对物种起源的解释了不起的地方在于，它经受住了150多年精确观测的检验。而就凭这一点，就已经超过牛顿的万有引力定律了。

这一系列纪录片当中，我最喜欢的时刻是在纪录片最后一集的最后一幕，难得的是它是在最后一天下午拍摄的，要知道电视系列节目极少按照时间先后顺序来制作。我们在马达加斯加岛北部的海岸边找了一个岩石小岛，它只有一般的郊区后院那么大，孤零零地待在莫桑比克海峡的温暖水域中。我们的想法是坐下来聊聊制作这一系列纪录片的感受，同时把结果拍摄下来。我不会告诉你我当时想了和说了些什么，因为那该等到全书的最后再看。不过我想在前言这里说一件事。我记得2009年3月，就在我们开始拍摄《太阳系的奇迹》系列纪录片之前，我跟我的合著者兼执行制片人安德鲁有过一次对话。他说，要是观众看了纪录片之后，再也不会用同样的方式看头顶的夜空，那么我们的目的便算达到了。这跟费曼的花朵说是一样的。更深的理解带来的是世界上最宝贵的东西——奇迹。一个一闪一闪亮晶晶的夜空，和一个其他不同世界的夜空是不一样的。我几乎知道这一点，因为在内心深处我一直是个天文学家，在我的岛上守候着，想着要说些什么。就在这一刻，我意识到我对一棵草也有着同样的感受。

~CASA PONCE~  
FUNDADA EN 1899 CON  
EL NOMBRE DE CASA  
FALCÓN EN LA  
DECADA DE LOS 40  
TOMÓ SU ACTUAL  
DENOMINACIÓN  
ABARROTES  
JARCERIA  
ALMACEN DE ROPA  
BONETERIA  
REGALES



第 1 章

---

家 园

---

# 生命的演进

1968年的平安夜，弗兰克·博尔曼、吉姆·洛威尔和威廉·安德斯成了有史以来人类中第一批看不见地球家园的人，当时他们正在阿波罗8号上做绕月航行。博尔曼望向那清澈的黑暗，几十亿颗星球发出的微弱星光未经大气层的折损，原原本本地洒落其间；近处，是一片自其45亿年前形成以来首次以真面貌示人的月球表面。博尔曼形容他所见到的没有地球的宇宙是一片“巨大、荒凉、令人生畏的空无”。在第9次绕月航行时，全体宇航员根据日程安排做了一次电视直播，他们选择从距离赤道100万千米的上空向着地球朗诵《创世纪》中上帝造物的故事。

右图 “地球升起”，1969年首次从阿波罗11号上观测所得，给了人类一个全新的视角来看待我们称之为“家园”的星球。

“在即将迎来月球上的日出的时刻，阿波罗8号乘组有一个致地球上所有人的信息。

起初神创造天地。地是空虚混沌。渊面黑暗。”

朗诵《圣经》的行为事后引发了诸多争议，还被告上了法庭，原因是这样做违反了美国宪法的第一修正案。根据这一法案，美国联邦政府不得从事宗教推广活动，而美国国家航空航天局（NASA）正是联邦政府的一部分。美国最高法院撤销了这个案子，理由是月球轨道不在其管辖范围之内。

尽管《创世纪》的故事是虚构的，但我一直认为这次直播非常感人：不仅仅是因为英王詹姆士钦定的《圣经》版本里有着一些这个世界上最优美的英语辞章，更是因为它道出了一种古老而引发人强烈共鸣的渴望——想要知道我们从哪里来，我们的家又因何而生。为什么地球在一片就目前所知令人望而生畏的空无里成为生命的绿洲？我们这颗淡蓝色的星球有何不同，令它成为生命的家园？

这些问题错综复杂，而且我们还不知道全部的答案。但是，一颗行星需要拥有哪些成分才能使生命得以出现，才能令复杂的生命从蹒跚学步起，一步步走向更广阔的太空？对此，科学界已经在某些方面达成了共识。很多这样的成分在整个太阳系内甚至之外都十分常见，然而，我们至今没有找到证据表明在地球以外也存在生命——不管是简单的还是复杂的。这可能是因为生命的出现需要很好的运气和几十亿年相对稳定的时期；而构筑宇宙飞船的可能是罕见而贵重的物品。

这样的想法可能也曾划过弗兰克·博尔曼的脑海。在离家40万千米远的孤独感之下，博尔曼用一句话结束了1968年的圣诞广播，我一直认为这一简单而深刻的句子里蕴含了不可抗拒的力量。对我来说，这是向我们所有人发出的一个本能的呼唤：珍惜我们的家，它是我们人类——有可能是宇宙中唯一现存的文明——继续生存下去所必需的平台。

“最后，阿波罗8号全体宇航员祝您晚安好运，圣诞快乐——上帝保佑你们，所有在地球上的人。”





# 生命的演进

合弓动物

二叠纪(2.99亿~2.51亿年前)

陆生大型“像哺乳类的爬行类”数量多了起来



陆地脊椎动物

石炭纪(3.59亿~2.99亿年前)

羊膜卵的出现使得最早的爬行类迅速发展起来



总鳍鱼

泥盆纪(4.16亿~3.59亿年前)

3.75亿年前，提塔利克鱼来到了陆地上，其身体特征与四足动物类似



蕨类

泥盆纪(4.16亿~3.59亿年前)

先是石松类、楔叶类，而后最早的种子植物蕨类出现了  
乔木和没有翅膀的昆虫也出现了



有颌鱼



志留纪(4.43亿~4.16亿年前)

有颌鱼是海洋的霸主，也是有陆地脊椎动物的祖先

多足类



志留纪(4.43亿~4.16亿年前)

被认为是最早登上陆地的生物之一，很有可能以真菌和碎屑为食

圆锥状外壳头足纲



奥陶纪(4.88亿~4.43亿年前)

比它们寒武纪时期的同类要大，绝大多数都灭绝了



奇虾

寒武纪(5.42亿~4.88亿年前)

寒武纪已知最大的生物，很有可能大部分都为肉食性



三叶虫

寒武纪(5.42亿~4.88亿年前)

最早的节肢动物中最成功的物种，遨游海洋2.7亿年

