

BBC

上海科普教育发展基金会资助

自然原力

[英] 布赖恩·考克斯 (Brian Cox) 著
安德鲁·科恩 (Andrew Cohen)
朱达一周元 杨帆 译

FORCES
OF NATURE



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

BBC

自然

FORCES
OF NATURE

原力

[英] 布赖恩·考克斯 (Brian Cox) 著
安德鲁·科恩 (Andrew Cohen)
朱达一周元 杨帆 译

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

自然原力 / (英) 布赖恩·考克斯 (Brian Cox),
(英) 安德鲁·科恩 (Andrew Cohen) 著; 朱达一, 周元,
杨帆译. — 北京: 人民邮电出版社, 2019. 3

ISBN 978-7-115-49313-2

I. ①自… II. ①布… ②安… ③朱… ④周… ⑤杨
… III. ①自然科学—普及读物 IV. ①N49

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第209135号

版 权 声 明

Originally published in the English language by HarperCollins Publishers Ltd. under the title:

Forces of Nature

based on the BBC programme.

Text © Brian Cox and Andrew Cohen 2016

Photographs © individual copyright holders

Diagrams, Design and Layout © HarperCollins Publishers 2016

By arrangement with the BBC

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

BBC logo © 2016

Translation © POSTS & TELECOM PRESS Co., LTD 2019, translated under licence from HarperCollins Publishers Ltd.

-
- ◆ 著 [英]布赖恩·考克斯 (Brian Cox)
[英]安德鲁·科恩 (Andrew Cohen)
 - 译 朱达一 周元 杨帆
 - 责任编辑 韦毅 杜海岳
 - 责任印制 陈犇
 - ◆ 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>
北京东方宝隆印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17.75 2019年3月第1版
字数: 538千字 2019年3月北京第1次印刷
著作权合同登记号 图字: 01-2016-6007号

定价: 99.00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: 京东工商广登字 20170147号

自然原力

FORCES
OF NATURE

运动是什么？
为什么每一片雪花都不一样？
为什么生命是对称的？

为了回答以上这些以及其他诸多问题，布赖恩·考克斯教授将地球上的一些壮观景象与我们对于宇宙的深刻理解结合在一起，揭开了在地球以及宇宙中的那些非凡的自然事物的面纱，这些美丽的事物仅仅是由有限的几种自然原力创造出来的。

考克斯教授将通过回答关于地球的问题，启发我们对于宇宙的理解。了解西班牙的叠人塔、尼泊尔的蜂巢、海牛的体形、济州岛海女的世界、大西洋的冰山、天上飘落的六角形雪花如何蕴藏着微妙的自然力量；经历春夏秋冬，年年岁岁，在荏苒的时光里感受过去与现在，在物理学的世界里体味时空与未来；将视角转向物质与能量带来的繁复生命，探索生命诞生的奥秘。

从浩瀚宇宙、蓝色地球到每一片雪花的形态，大自然的力量塑造了我们所看到的一切。倘若将这一切推演至极端情况，结果将会是惊人的。为了了解日常生活，了解我们家园的颜色、结构、运行机制和历史，我们构建和发展出了超越日常生活、接近更远宇宙的知识和技术。

你觉得你了解我们的星球吗？
好好再想想。

作者简介

布赖恩·考克斯 (Brian Cox)

大英帝国勋章获得者、粒子物理学家、英国皇家学会研究员、曼彻斯特大学教授，也是欧洲核子研究组织大型强子对撞机的 ATLAS 实验的研究人员。对公众而言，他的知名身份是英国广播公司第二台 (BBC 2) 广受欢迎的系列电视纪录片《太阳系的奇迹》和《观星指南》的科学主持人。20 世纪 90 年代，他曾是英国流行乐队 D:Ream 的键盘手。

安德鲁·科恩 (Andrew Cohen)

英国广播公司 (BBC) 科学栏目组的负责人，也是 BBC 2 系列电视纪录片《太阳系的奇迹》和《生命的奇迹》的执行制片人。他从事科学传播工作多年，制作完成了大量科学纪录片，如《明日世界》《地平线》《宇宙的奇迹》。2005 年至 2010 年期间，他是 BBC 主打科学栏目《地平线》的编剧。

译者简介

朱达一

毕业于同济大学广播电视编导专业，先后供职于中国科学院上海天文台和上海天文馆（上海科技馆分馆），主要承担天文馆展示设计、球幕电影导演和天文数据可视化等方面的工作，译有《隐秘的宇宙》和《透过哈勃看宇宙》。

周元

上海交通大学科学史博士，现就职于上海天文馆建设指挥部，主要承担展区设计、文物藏品征集、临展策划、数据可视化等方面的工作，译有《透过哈勃看宇宙》。

杨帆

中国科学院大学理学博士，现就职于北京古观象台，主要从事天文学史方面的研究，研究领域为明清时期中西天文学交流、历法理论与观测。

目 录

序：不同的视角

11

第一章

对 称

19

第二章

运 动

83

第三章

元 素

153

第四章

色 彩

211

图片来源

281

致谢

283

译后记

284

BBC

自然

FORCES
OF NATURE

原力

[英] 布赖恩·考克斯 (Brian Cox) 著
安德鲁·科恩 (Andrew Cohen)
朱达一周元 杨帆 译

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

自然原力 / (英) 布赖恩·考克斯 (Brian Cox),
(英) 安德鲁·科恩 (Andrew Cohen) 著; 朱达一, 周元,
杨帆译. — 北京: 人民邮电出版社, 2019. 3
ISBN 978-7-115-49313-2

I. ①自… II. ①布… ②安… ③朱… ④周… ⑤杨
… III. ①自然科学—普及读物 IV. ①N49

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第209135号

版 权 声 明

Originally published in the English language by HarperCollins Publishers Ltd. under the title:

Forces of Nature

based on the BBC programme.

Text © Brian Cox and Andrew Cohen 2016

Photographs © individual copyright holders

Diagrams, Design and Layout © HarperCollins Publishers 2016

By arrangement with the BBC

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

BBC logo © 2016

Translation © POSTS & TELECOM PRESS Co., LTD 2019, translated under licence from HarperCollins Publishers Ltd.

-
- ◆ 著 [英]布赖恩·考克斯 (Brian Cox)
[英]安德鲁·科恩 (Andrew Cohen)
 - 译 朱达一 周元 杨帆
 - 责任编辑 韦毅 杜海岳
 - 责任印制 陈桦
 - ◆ 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>
北京东方宝隆印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17.75 2019年3月第1版
字数: 538千字 2019年3月北京第1次印刷
著作权合同登记号 图字: 01-2016-6007号
-

定价: 99.00 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: 京东工商广登字 20170147 号

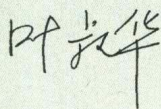
中文版推荐序一

近来看到的《自然原力》一书是科普图书中的佳作。本书从大家熟知的牛顿万有引力出发，然后引申到爱因斯坦的相对论，又进而讨论化学变化中原子、分子之间的作用力，以及对应的各种自然现象：从大家所熟悉的雪花与蜂巢的结构如何从圆形变为六角形，到地球丰富色彩的成因，使读者对我们生活的地球有了更为深刻的认识。本书所列举的现象都是人们熟知，而平常未仔细想过的。

这种深入浅出的文风，大至宇宙、小至粒子的内容涉猎，以及普遍且为人们所熟悉的事例的列举，都是科普作品的新尝试，值得向国人推荐。

本书作者布赖恩·考克斯（Brian Cox）是英国皇家学会研究员，英国曼彻斯特大学教授，并且因在英国广播公司（BBC）做科学节目而广为人知。另一作者安德鲁·科恩（Andrew Cohen）是BBC的科学节目负责人。两人都有丰富的科学普及的实践经验。

朱达一君力荐本书，本书译文优雅流畅，忠于原意，为近来少见的佳作。拜读之余，我愿向广大读者推荐本书：本书既可供青少年读者了解宇宙间的各种力学现象，以及大至星系、小至粒子无不遵循的各种力学规律；也可供科技同人赏阅，深浅自得，谨此推荐。



中国科学院院士
中国科学院上海天文台名誉台长

中文版推荐序二

这些年来，“考克斯迷”是越来越多了。这不仅因为布赖恩·考克斯是一位出名的理论物理学家、一位优秀的大学教授，也不仅因为他在20世纪90年代曾是英国流行摇滚乐队的一名键盘手，而更在于他在宣传、普及科学方面的卓越才华和突出成就。就此而言，考克斯堪与他的前辈、已故美国著名天文学家兼科普大师卡尔·萨根相比。

眼前的这本《自然原力》已经是人民邮电出版社出版的考克斯的第五部作品了，先前已出版的4部是：《太阳系的奇迹》（齐锐、万昊宜译）、《宇宙的奇迹》（李剑龙、叶泉志译）、《生命的奇迹》（闻菲译）和《人类宇宙》（杨佳祎等译），它们都与《自然原力》一样精美。其中前3部均属BBC“奇迹”系列，中文版于2014年10月问世，《人类宇宙》则于2016年3月应市。

那么，这部《自然原力》究竟是一本什么样的书呢？考克斯本人是这样说的：

这是一本关于科学的书。什么是科学？这个问题提得好，对这个问题的回答可能和科学家的数量一样多。我想说，科学是人类理解自然世界的一种尝试。科学发现往往看上去非常陌生和抽象，并且脱离了我们所熟悉的现实世界，但这其实是一种误解。科学其实就是在解释人类在日常生活中经历的方方面面。天空为什么是蓝色的？恒星和行星为什么是球形的？我们的地球为什么一直转个不停？植物为什么是绿色的？这些都是连孩子们也可能会提出的问题，但是这些问题绝不幼稚，它们将产生一连串的答案，并最终带领我们走向认知的边界。

为了说明写这本书的目的，作者试着从宇航员们的视角来看问题：

他们都游历过太空，都曾通过一个不同的视角审视我们这个世界……太空之旅实现了一种视角的转变，科学也是如此。我们对大自然了解得愈多，大自然就会显得愈加美丽，我们就愈发体会到能用短暂的生命去探索它是多么幸运。让我们尝试着像孩子一样，关注一些小事，不被偏见所左右；不要人云亦云，学会观察和思考，提出简单的问题，寻求简单的答案。这就是这本书的目的……

“提出简单的问题，寻求简单的答案”，做起来非常不容易，要做得好就更不容易。不过，考克斯

还是做得很漂亮。在《自然原力》中，他从雪花为什么具有如此这般的形状、蜂巢为什么要建成六角形谈起，逐渐引出了全书的主角——自然界中的力，以及与此密切相关的种种事物和现象，小到亚原子粒子，大到星系乃至整个宇宙。有些深刻的科学内容和思想，例如爱因斯坦的相对论，其实谈得很到位，叙述却又非常简洁，易于读者接受。这一特色，或者说写作风格，是很难能可贵，也很值得我们体味和借鉴的。

同样一本书，一百个读者会品出一百种滋味。不仅《红楼梦》《水浒传》如此，《人类宇宙》《自然原力》也是如此。例如，考克斯在谈论宇航员们的视角时，便引用了好几位宇航员的经典原话，我觉得艾伦·谢泼德的这段话尤其真挚感人：

如果有人在我起飞前问我：“当你从月球上回望地球时，你会激动得难以自己吗？”我一定会说：“不会，绝不可能。”但当我站在月球上第一次回望地球时，我哭了。

艾伦·谢泼德于1961年5月5日乘坐飞船，完成15分钟的亚轨道飞行后安全返回地球，从而成为美国的第一位太空人。后来，他又乘坐阿波罗14号于1971年2月登上月球，并安全返回。上面引用的这一小段话，可谓字字千钧，承载了人类为飞出地球进入深空所付出的史诗般的努力！我本人在30年前曾到英国爱丁堡皇家天文台做访问学者，并于1989年4月2日同应邀参加第一届爱丁堡国际科学节活动的谢泼德合影。也许，那次偶然的经历也帮助加深了我对上述引文的理解。

关于中文版的《自然原力》，颇有些往事值得回忆。我同人民邮电出版社素有交往，2015年初夏见到BBC“奇迹”系列3本书的中文版，遂向该社科普出版分社负责人刘朋先生提议，早日引进考克斯的新著 *Human Universe*，刘朋则回复此书已在翻译之中，并嘱我写一段推荐语。我对此深以为荣，于是就有了冠于全书之首的那篇中文版推荐语“我想知道这是为什么”。中文版《人类宇宙》面世不久，正致力于筹建上海天文馆（上海科技馆分馆）的朱达一君又专程来访，向我介绍考克斯的又一新作 *Forces of Nature*。我再次联系刘朋，获悉他们又已先行一步，中文版授权已经签约，现正物色译者，并问我可否推荐合适的人选。这真是意想不到的机缘，我随即举荐达一君。因为先前已读过达一和周元合译的《透过哈勃看宇宙》（上海科技文献出版社，2016年1月）一书，对其译文之准确、流畅、优雅印象颇深，所以对他们能够译好 *Forces of Nature* 信心满怀。今日视之，果不其然，而这次译者又增添了一位更年

轻的杨帆博士，见到新人不断成长，欣喜之情油然而生。

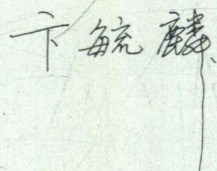
达一君执着地要我为本书写个中文版推荐序，原因之一如其所言，乃是我的举荐助他圆了翻译考克斯著作之梦。我很理解这种对名家名著倾心的感情，遥想将近 40 年前，我本人第一次有缘执译科普巨擘艾萨克·阿西莫夫的作品，心情不也是同样激动吗？

注视着这 5 部精美的中文版考克斯佳作，我不禁联想到编辑之责任重大。曩昔尝见好书毁于赖编辑之手，委实令人痛心。编辑这种良心活儿，定须精耕细作，个中甘苦，唯有亲为者自知。文化出版事业，不仅作者和译者务必兢兢业业，编辑的工匠精神也断然不可缺少。韦毅女士接连出任这 5 部考克斯精品

的中文版责编，堪称幸运；做得出色，更是令人陡生敬意。

不揣浅陋，写下这些文字，既为纪实，亦望为读者欣赏《自然原力》平添几分雅趣。

是为序。



2018 年 12 月 10 日于上海

中国科普作家协会前副理事长

中国科学院国家天文台客座研究员

目 录

序：不同的视角

11

第一章

对 称

19

第二章

运 动

83

第三章

元 素

153

第四章

色 彩

211

图片来源

281

致谢

283

译后记

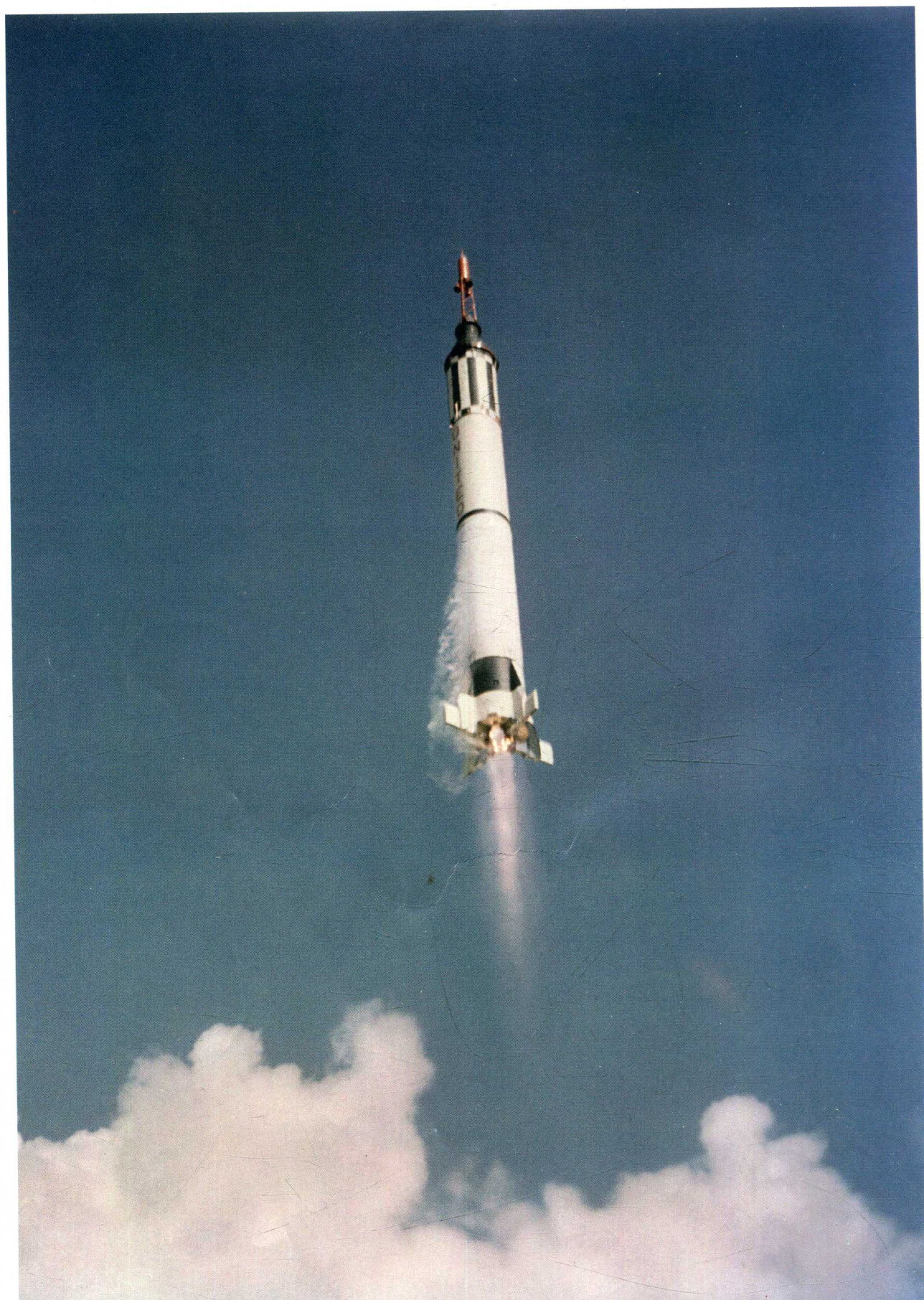
284



寻找最简单问题 所对应的 最深刻解答

多美啊！我看到了遥远地球上方的云和它们的光影……水面看上去则像是闪闪发光的暗色斑点……当我望向地平线时，浅色的地表骤然切换成纯黑的天空背景。色彩斑斓的地球是那样令人赏心悦目。它被一层浅蓝色的光晕所包围，光晕由内向外逐渐变成青绿色、深蓝色、紫色，直至最终的墨黑色。

——尤里·加加林（Yuri Gagarin）



序：不同的视角

在升空后的第一天，开始时大家都只紧盯着各自所属的国家；到了第三天或是第四天，大家开始关注各自所属的大洲；到了第五天，我们意识到只有一个地球。

——苏尔坦·本·萨勒曼·本·阿卜杜勒阿齐兹·阿尔-萨德 (Sultan bin Salman bin Abdulaziz Al-Saud),
STS-51-G (发现号航天飞机的第五次太空飞行任务)
宇航员

这是一本关于科学的书。什么是科学？这个问题提得好，对这个问题的回答可能和科学家的数量一样多。我想说，科学是人类理解自然世界的一种尝试。科学发现往往看上去非常陌生和抽象，并且脱离了我们所熟悉的现实世界，但这其实是一种误解。科学其实就是在解释人类在日常生活中经历的方方面面。天空为什么是蓝色的？恒星和行星为什么是球形的？我们的地球为什么一直转个不停？植物为什么是绿色的？这些都是连孩子们也可能会提出的问题，但是这些问题绝不幼稚，它们将产生一连串的答案，并最终带领我们走向认知的边界。

如果你对问题挖掘得足够深入，会发现绝大多数问题的答案并不是完全确定的。天空之所以是蓝色的，是

因为光线和物质之间的相互作用，而光线和物质之间作用的方式是由约束自然法则的对称性所决定的。在本书后面的内容中我们会提到这些概念。如果再继续深究，并探讨自然界为什么会有特殊的对称性，为什么会存在自然法则，我们就会进入到科学家所属的那片奇妙而朦胧的区域。这是一片存在于已知和未知之间的领域，是属于科学家的领地，一个充溢着好奇心和奇迹的地方。

更为宏大的问题往往隐藏在晦蒙之处。地球上的生命是如何诞生的？在宇宙中的其他地方也会存在着生命吗？宇宙大爆炸之后最初的几秒发生了什么？这些颇具深度的问题看似复杂棘手，但对这些问题的研究与我们解答“天空为什么是蓝色的”这类问题所运用的技术和方法并无二致。这一点非常重要。一个问题看上去很高深，并不意味着解答这个问题需要你隐居深山一整年，盘腿冥思并期待着灵光乍现。相反，解答这类问题的前提，往往是对一系列相对简单的问题的系统且细致的探究。这正是本书的核心理念。我们通过研究诸如色彩、结构、行为、地球演化的历史等问题来理解日常世界，在这个过程中，我们构建知识、发展技术，以应对现在和未来的每一天，同时也在不断接近头顶之上的宇宙。

地球是宇宙中最易于我们研究的天体，因为我们就生活在这颗星球上，但它也纷繁复杂，令人困惑。首先，它是目前已知的唯一能维系生命存在的星球。它也是 70 多亿人类和数百万种动植物的家园。地球表面有 29% 的区域是陆地，而人类已经将这 14 832.6 万平方千米划分为 190 多个国家和 30 多个地区。这些国家和地区的边界的变迁诉说着过去一万年中人类历史的风云变幻。对于这样一个在普通星系中围绕一颗普通恒星旋转的小小世界来说，整个人类族群并没有完全协调同步，也难有机会透过迷雾看清真相。到目前为止，在全人类中只有 500 多人有机会企及足够的高度，来俯瞰映衬于群星背景之上我们这颗小小星球的景致。而当他们见证此番情境之时，就将触发奇妙之事。他们的目光将洞穿迷雾，从凡尘琐碎之中超然而出，归于一种统一而简单的表述。

对页图：1961 年 5 月 5 日，艾伦·谢泼德 (Alan Shepard, 美国首位进入太空的宇航员) 搭乘的自由 7 号飞船从美国佛罗里达州的卡纳维拉尔角发射进入太空，这是美国国家航空航天局 (NASA) 首次执行亚轨道飞行任务。