

YOU ARE HERE

A Portable History of
the Universe

【英】克里斯托弗·波特——著

曹月·包慧琦——译

我们人类的 **宇宙**
138亿年的演化史诗

Christopher
Potter

中信出版集团

YOU ARE HERE

A Portable History of
the Universe

我们人类的
宇宙

138亿年的演化史诗

【英】克里斯托弗·波特——著

曹月 包慧琦——译

Christopher
Potter

图书在版编目 (CIP) 数据

我们人类的宇宙 : 138 亿年的演化史诗 / (英) 克里斯托弗·波特著 ; 曹月, 包慧琦译. -- 北京 : 中信出版社, 2017.9

(我们人类)

书名原文 : You are Here: A Portable History of the Universe

ISBN 978-7-5086-7784-2

I . ①我… II . ①克… ②曹… ③包… III . ①宇宙—普及读物 IV . ① P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 146847 号

YOU ARE HERE: A PORTABLE HISTORY OF THE UNIVERSE By
CHRISTOPHER POTTER

Copyright: © 2009 BY CHRISTOPHER POTTER

This edition arranged with CAPEL & LAND LTD.

Through BIG APPLE AGENCY, INC., LABUAN, MALAYSIA.

Simplified Chinese edition copyright:

2017 Beijing Paper Jump Cultural Development Company Ltd.

All rights reserved.

本书仅限中国大陆地区发行销售

我们人类的宇宙 : 138 亿年的演化史诗

著 者 : [英] 克里斯托弗·波特

译 者 : 曹月 包慧琦

出版发行 : 中信出版集团股份有限公司

(北京市朝阳区惠新东街甲 4 号富盛大厦 2 座 邮编 100029)

承 印 者 : 山东鸿君杰文化发展有限公司

开 本 : 880mm × 1230mm 1/32

印 张 : 9.5 字 数 : 210 千字

版 次 : 2017 年 9 月第 1 版

印 次 : 2017 年 9 月第 1 次印刷

京权图字 : 01-2017-3803

广告经营许可证 : 京朝工商广字第 8087 号

书 号 : ISBN 978-7-5086-7784-2

定 价 : 32.00 元

版权所有·侵权必究

如有印刷、装订问题, 本公司负责调换。

服务热线 : 400-600-8099

投稿邮箱 : author@citicpub.com

目录

第 1 章 起源 1

人类最终会知道，他一直都是独身一人处在宇宙的无垠之中，他从宇宙中出现只是偶然事件。宇宙的广阔和其永恒的沉默令人心生不安，但这无法阻止我们迎向未知的冒险。

第 2 章 26 度分割理论 14

以“米”为尺度，我们对宇宙的理解能一步步扩大到何处？如果注定要被宇宙的广袤无垠所击垮，我们至少得知道这种无力感什么时候会涌现心中。

第 3 章 测量万象 48

当人类开始测量世界的时候，可能已经将自己当作万物的中心。科学就是不断地进行测量，科学需要可重复性。我们希望当我们再次测量，世界与先前测量的结论仍保持一致。然而到底什么是“可测量”之物呢？宇宙是这样的一个事物吗？

第 4 章 并非关于你 65

无论科学机构多么教条主义，科学方法总能确保所有理论都只是临时性的。只要科学在

进步，终究会有新理论取代旧理论。科学革命的起因，重点并不在于是否把太阳设为宇宙的中心，而在于将地球从中心位置上挪开。

第 5 章 探寻运动 88

物理世界之中，万物皆运动。从牛顿到爱因斯坦，运动从三维空间进入到四维时空，宇宙也在光和引力的深层联系中被重新阐释和再次思考。

第 6 章 另一条路 108

宇宙的丰富性从极小端呈现，甚至比宇宙的天体结构更加神秘。电子曾被我们当作一直在寻找的基本粒子，现在标准模型中的基本粒子是夸克。但是如果基本粒子不能有体积延伸，那么它是什么样子的呢？为什么在物理描述中，夸克至多可达 10^{-18} 米的长度量级？

第 7 章 照亮物质的光 122

基于对光的不断认知，我们已经十分广大的世界得以进一步扩展；我们用光来描述现实，而量子力学改变了我们对光的描述方式，并由此改变了我们对现实的描述方式。

第 8 章 有物和无物 158

看起来恒星棋布的宇宙原来竟空无一物，最窄小的空间却充斥着巨大的能量。我们用两种异想天开的方式描述自然：相对论能从宏观上解释宇宙运行，量子物理能从微观上对其进行研究。放在一起看，它们戏剧性地展现出统一性和对立性。

第 9 章 向恒星的诞生致敬 180

大爆炸之后，宇宙中出现了我们现在称为可见宇宙的部分，它由简单的恒星组织构成。恒星从充满氢气和氦气分子的云团中诞生。

第 10 章 返回家园 199

太阳连同其行星坐落于银河系的一个旋臂上，诞生自一次超新星爆发。太阳系诞生后的 1 亿年内，许多天体相互碰撞，地球的诞生便与此相关。

第 11 章 瓜瓞绵绵 220

可以假设所有的生命形式都源自一个共同的祖先，它生活在地质研究所能追踪的最遥远的时代。我们也有理由相信所有由此繁衍而来的生命，都可以被纳入具有种间相似性的体系中，并最终在那个祖先处汇合。

第 12 章 进出非洲 259

150 万年前，一群直立人离开了非洲，这可能是第一种从非洲移民出来并散布到全球各地的古人类。由于主要依靠狩猎和采集为生，早期人类过着游牧生活，他们需要不停移动，以便寻找充足的食物来源。

第 13 章 我们在这里 274

我们的宇宙地址是哪儿，这取决于我们如何理解“宇宙”这个词，如何理解“这个”宇宙，以及如何理解“在宇宙中”的意义。

参考文献 288

致谢词 293

起源

这些无限空间的永恒沉默使我恐惧。

——布莱士·帕斯卡

不论是公园、火车站还是购物中心的示意图上，通常都会有个“您所在的位置”的标志，一般用红色箭头指向图上的某个地点来表示。但是，“这里”到底是哪里？孩子们以为自己知道这个问题的答案。某本书的扉页上，我根据个人喜好写上了我的完整星际地址——克里斯托弗·波特，拉什格林路 225 号，利姆市，柴郡，英格兰，大不列颠及北爱尔兰联合王国，地球，太阳系，银河系。我幼稚的字越写越大，这个地址的每一个小节也逐渐变得更大更重要，直到这串字符的终点，也是最后的高潮：宇宙。在宇宙中，万事万物都有着自己的位置。

孩提时期的我们很快就发现宇宙是个奇怪的存在。我曾经在夜里强撑着不睡觉，想象宇宙之外会有什么存在。如果宇宙包罗现

存的万事万物，那么宇宙又被包含在什么里面？科学家告诉我们，这个可见宇宙是由一个辐射区域演化而来，它不被任何存在包含在内。可这个解释引发了太多的疑问，这些疑问甚至比我们最想要解答的问题更让人烦恼。所以，让我们把宇宙抛到一边，想想其他事情吧。

我们不喜欢思考宇宙是因为我们惧怕宇宙的包罗万象。跟宇宙相比，人类只是微小的粒子，所以人们很难跳出“体积大小很重要”的观点。退一步说，谁敢否认宇宙的存在？毕竟宇宙里有那么多东西。盎格鲁-日耳曼学者爱德华·孔泽（1904—1970）写道：“精神诉求似乎要被这个愚蠢的大块头吞下去，变成某种毫无意义的梦魇”，“我们察觉到的身外事物数量庞大，而我们自己的内在直感仿佛微弱的火苗。两相比较，似乎突出了非常物质化的人生观。”如果注定要与宇宙抗衡，我们必输无疑。

同样可怕的还有“宇宙无物”的观点。不久之前我们还是无物，然后我们变成了某种存在。难怪孩子会做噩梦。我们的存在应该可以证明生命之前不存在虚无阶段，就像李尔王所说的“一无所有只能换来一无所有”。然而，每一天人类的自我意识都湮灭后再奇迹般地复苏，也就是睡着又醒来。这一过程提醒我们：我们都来自绝对的无物。

如果宇宙里有物质存在——显然宇宙里确实有物质存在，那么这些“物质”又来自何方？这个想法和人类最初对死亡的模糊认识相吻合：死亡和虚无手拉手，它们是双份的恐怖，可以和我们对无限的恐惧并列；我们花费毕生精力把对它们的恐惧压制在成人的躯壳之内。

人类处在了进退两难之地。一方面，我们知道宇宙里肯定有东西存在，因为我们确信自己是存在的；但是我们也知道宇宙中什么都没有，因为我们害怕那里是我们生命的起源地和终结地。虽然理智上我们知道死后总归要回归虚无，但是情感上并不相信。美国小说家约翰·厄普代克告诉我们：“我们都是永垂不朽的，在活着的每一天。”

“我死后会经历什么事？”小孩子很小就会问这个连大人也不想回答的问题。即便是物质世界的物质女孩都不会满意死亡等于身体腐烂的答案，但是，这个问题的物质化答案，或者是任何问题的答案，都会回到同一个起点。什么是这个世界的物质，这些物质又从哪里来？思考宇宙就好比再一次提出自己儿时的问题：包罗万象是什么？虚无不物又是什么？成年之后，没人再考虑过这些问题。

看起来，所有的孩子都曾经是做科学家的苗子。他们从来不畏惧大胆提问、追寻真相，直到筋疲力尽，虽然筋疲力尽的一般都是孩子的父母。好奇心驱使着孩子们问出：“为什么？这又是什么？还有呢？”他们希望得到某种终极的真相，就像是我们的星际地址要写到整个宇宙为止，这个真相必须是超越一切的、不容置疑的。

德国哲学家戈特弗里德·莱布尼茨（1646—1716）曾问：“为什么宇宙并非空无一物？”对宇宙的所有描述最终都必须能够回答这个问题。科学尝试援引世界上物质的动态变化，用“怎样”的答案来回答“为什么”的问题。但是“怎样”的答案也聚焦于相同的最终问题上：科学家们并不问“为什么”宇宙里有东西而非

空无一物，他们会问这些东西是“怎样”从虚无里出现的。为了说明宇宙拥有的无限包容性，我们似乎也要说明宇宙起源时的无物。但是，构成世界的这些物质在无物状态时长成什么样子？是什么变动使得虚无变成了存在，这些存在又怎样发展成为我们称之为“宇宙”的物体？

语言文字形成以来的几百年间，科学都处于不断进化发展的过程中，一直在调查探索“世界之外”的一切。“世界之外”的事物都处在运动之中，这里的“世界之外”指的就是宇宙。所以，我们认为科学家能够为我们解答这个问题：虚无和万物之间的何处是我们存在的地方？

他们的回答并不总是令人振奋：

法国生物学家雅各布·莫诺（1910—1976）曾经写道：“人类最终会知道，他一直都是独身一人处在宇宙的无垠之中，他从宇宙中出现只是偶然事件。”他的话听上去满含愉悦，好像确信人类总归可以发现真相。

牛津大学人类未来研究院院长尼克·博斯特罗姆写道：“科学已经揭示了许多关于这个世界和我们在世界中处于什么位置的事情。而且大体上，这些发现结果都是十分令人谦卑的。”“地球不是宇宙的中心。我们人类也是从牲畜进化而来。我们的构成成分和泥土一样。我们依靠神经生理学信号来移动，并且服从一系列生物学、物理学和社会学的影响。对于这些领域，我们理解很少也无法控制。”

美国物理学家阿曼德·德尔塞姆说：“我们真正的位置，是一个孤立的位置，位于无垠且神秘的宇宙之中。”

在无意义中被孤立：无怪乎我们这些普通人喜欢待在家里看电视，读读《米德尔马契》，或者做一切在家里做的事情。如果宇宙真的和科学家描述的一样，我们宁可不要。这些描述只会重新激起我们自小就在压抑的恐惧，关于生存问题的令人作呕的恐惧。

又或者这只是我的恐惧，并不是你的恐惧？我的一些朋友声称他们从来不思考任何关于宇宙的事情。与此同时我只能想到这种态度——拒绝宇宙也拒绝万物的态度，证明他们其实深深地惧怕宇宙而不是对其缺乏兴趣。毕竟，谁愿意知道自己是广阔无垠、无目的又冷漠的宇宙中微不足道的一点呢？如果我们足够重视这事，就会倾向于责怪科学家为什么要发现这个事实。这些刻板的科学声明看起来无法反驳。如果我们因为对真相的恐惧而不去思考科学，可能会轻松一些。我们害怕得知某些不可驳倒的、不如不知道的事实，比如人类其实没有自由的意志，思想其实就是大脑的一个机能；比如神明根本不存在，真正的真实就是物质的真实；再比如不属于科学的知识并不是无用的，它们根本都算不上知识。

有时，科学似乎在表明宇宙和我们之所以为人的主观体验没什么共通点。人类好像和一个对人类特性毫不关心的宇宙站在对立面，这不禁让人思考：是不是要成为人类就必须从本质上脱离创造人类的本源？没有几个人愿意考虑这个问题。

与宇宙和睦相处并非易事。英国数学家弗兰克·拉姆齐（1903—1930）找到了一种通过调节对大小的界定来调和整个宇宙的方法：“我和一些朋友的不同点就在于我不关心事物物理体积的大小，在广阔的天空面前我并不感到渺小卑微。那些星星可能体积巨大，但是它们不能思考，无法感受爱意。我重视这些品质更

甚于体积大小……我对于世界的描画合乎比例……人类占据最显眼的位置，那些星星则和3便士硬币差不多大。”当代天文学家艾伦·德雷斯勒也有一个相似的策略：“如果我们看宇宙的时候学会无视能量和体积大小，而是关注细微之处及复杂之处，那么我们的地球比整个银河系的星星都更闪耀。”

把宇宙化成人类大小可以让我们回想起形式分析出现之前画家笔下的宇宙，但形式分析引入了一种全新的体积大小层级关系。文艺复兴前的画作里，体积大小的层级关系建立在相对的心理重要性上，所以画中的圣母马利亚占画面面积最大，大于那些圣人，那些圣人又大于跪着的捐资人，即使这些捐资人其实才是最初出资雇用画家作画的人。拉姆齐认为衡量世界的尺度是人性，不是什么心灵标尺或者真正的码尺。抛开所有的恐惧和关于生存问题的谜团，如果我们不能摆脱“科学可能代表万事万物”以及“整个宇宙可以被测量和清算”的思想，上文的策略就没什么太大帮助了。我们可能轻易地就说服自己，让科学把自己的生命变成文件和档案，就像某些极权政体相信人民只有在被变成数字的时候才是最服从管理的。在人们心目中，科学和科学家大约是僵化的、独裁的、父权的、善于解析的，以及没什么情感内涵的。

但是凡事都有两面性。半个世纪之前，英国天文学家和物理学家弗雷德·霍伊尔（1915—2001）注意到一个有趣的现象：“绝大多数的科学家都声称对宗教避而远之，但这其实说明宗教对科学家的支配度比对神职人员的还要深。”他的这个发现很显然隐含怒火。当然，过去大部分的杰出科学家都是笃信宗教的。最近一次投票结果显示，即便在今天，还有大约50%的科学家信仰某些神

明，另一项投票则表明 100 个科学家中只有 30 个相信平行宇宙的存在。爱因斯坦曾说：“我想知道上帝是如何创造了世界的。”^[1]他说：“我并不对这个或者那个现象感兴趣，也不关心这种或那种元素的光谱。我想了解上帝的想法，其他都是细枝末节。”

英国理论物理学家斯蒂芬·霍金（1942— ）和美国物理学家斯蒂芬·温伯格（1933— ）都是一贯立场坚定的唯物主义者。在著作中，他们不时提到上帝的可能本质是什么，当然他们并不信仰上帝。霍金说其实我们离了解上帝思想的地步不远了。但温伯格公正地表示：“科学并不是禁止人们信仰上帝，它只是提供了不信仰上帝的可能。”

科学坚持无神论，因为科学意味着要在否认超自然的情况下解释自然现象。科学里的自然可以是神秘的，但不能是不可理解的。科学家则不需要笃信无神论，就像我们的思想不必被不可知论支配。如果有一天科学成功地解释了万事万物，那么那一天就是上帝的末日。但是科学真的可以解释万事万物吗？霍金曾经宣称“我们现在可能接近了自然终极法则探究的终点”，但是自然的“真相”还远远没有“大白”。19 世纪末期，美国物理学家阿尔伯特·迈克耳孙（1852—1931）也曾提出相似观点：“看来，那些重大的潜在原理都已经被坚定地确立了，要了解这些原理的未来发展，就需要研究这些原理怎样积极地应用在了我们注意到的各种现象中。”他真是错得离谱。科学史上成果最丰富的一段时期正要开始。宇宙开的最佳玩笑就是要主动揭开面纱，虽然科学已经系统地揭

[1] 人们对于爱因斯坦的宗教观有着不同的推测。他很明显并不信仰拟人化的上帝，但是理解他的观点最好还是从他的原话中找证据。爱因斯坦为他著作中的“上帝”一词加上了着重号。

露了宇宙的一些秘密，但是这些发现却使得宇宙更加神秘。

科学劝说人类抱着不可知论看待几乎所有事情，目前生活在现代倦怠和讽刺大爆发之中的我们大概认为科学都是不可知的。“取得某些发现时，你宣告胜利的喊声可能引发全球性的恐慌。”德国剧作家贝尔托·布莱希特（1898—1956）在《伽利略传》一剧中给伽利略安排了如上台词。知识的代价是什么？我们越来越频繁地问着这个问题，因为科学既创造了我们所在的这个世界，又把这个世界推向毁灭的边缘。有时候，科学揭示的不确定事件的“必然性”看起来十分独裁专断。我很确定某些科学家让我们接受的不确定性并不符合诗人济慈所想。济慈写下“能取得成就的人……安于不确定的、神秘的、怀疑的境地中，而不急于追究事实和理由”，并把这种品质命名为“自我否定力”（消极能力）。我认为他的想法和那些科学家不同。同样，我也怀疑自己被某些科学家的盲目乐观干扰了。那些科学家呼吁我们关注科学未来的发展，他们说科学会让这个受伤的地球重现活力。^[1]在无限的科学发展过程中，我们需要忍受多少盲目的科学乐观主义呢？

科学方法一直在寻找新的可开发领域。我们开始意识到地球所剩的时间不多了，至少愿意接受我们居住的地球已经逐渐衰亡。科学唯物主义的一些带头人说，不用担心，相信我们，我们很确定（嗯，非常确定）在人类征服整个宇宙之后，肯定能在宇宙里找到其他适合人类生存的地方。如果地球之外并没有适合人类居住的地方，我们将为你们建造一个全新的地球。

[1] 有人建议往大气层上层注入二氧化硫来减弱温室效应，也有人建议把大洋底部的冷水泵压到空中来帮助地球降温。

即便有人对离开地球找寻其他家园感到自信满满，这种超长距离的旅行仍纯属推测，甚至不能称为真正的科学，因为我们对自然法则的理解还远远不够深刻。可能在更了解宇宙是如何建成的之后，我们就会找到更多的原因来解释人类为什么被束缚在地球上。把所有科幻小说的希望和与科幻无异的科学理论推测都抛到一边，根据合理推测，我们可能永远不会旅行到太阳系之外，甚至能够到达的极限还要更近一些。距离上一次月球行走已经过了一代人的时间，而我们才刚刚意识到即便在太空中跳跃那么小的一步都会给人带来巨大的精神创伤。我们甚至都不清楚人类为了适应另一种环境会变成什么样子——可能是某种人造的后人类形象？也许我们就只适合生存在地球上，这个认知可以让我们更好地保护地球。2006年，斯蒂芬·霍金写道，未来人类最大的存活希望就在于抛弃地球，找寻一个新家园。但与此同时，有个备用计划不是锦上添花吗？

我想知道这个又吸引我又令我排斥的宇宙到底是什么，为什么描述宇宙的方法论也是既吸引人又让人厌弃？科学吸引我是因为它的力量、美感和神秘感，以及它呼吁人们生活在不确定之中。而令我排斥的是科学的力量、无政府主义和自鸣得意的物质必然性。没准当我明白科学家的工作到底是干什么之后，这些两极分化的想法能够被调和。

在学校里，科学和自然（我们身边的宇宙）的关系从来没有被深入探讨。我甚至不确定我能否把实验室里发生的事情和自然世界在我们周边显现的事情联系在一起。物理学用滚珠轴承和电气硬件（森林里和高地上哪里来的电气硬件）来模拟宇宙；化学关注

的是那些我们在室外几乎找不到的元素之间如何反应；然后，生物学这个传说中与生命世界相关的学科，看起来更多的是切开那些被特意杀死的动物。科学似乎是关于如何强迫这个不情愿向人类低头的世界变成某种服从人类的存在。还有数学，这个学科是怎样安身在科学范畴里的？有一次，我听到有人说数学是科学里的女王，但这个定义是什么意思？我收集了一些意见，发现数学似乎是以某种方式支持着科学，但是数学系里却没有人表现出这一点。数学系里的人反而认为数学的定义太过广泛，和实验室没有什么关系的。

我在学校学习科学的经历太过伤人，足以使我感觉到自己只是个科学门外汉。但是这伤痛又不够深刻，没有浇灭我这个门外汉想要知道科学到底干了什么的热情。我们不难感受到被科学拒之门外的感觉：甚至科学家都可以借口说感到自己被排斥了。“人们在马厩后面建起工作室，愉快地研究宇宙法则”^[1]的日子已经一去不复返了。耗资数百万美元、花费数年才能建造的火箭发射观测台和粒子加速器终结了科学的广泛民主性。^[2]数学家经常组成排外的小组织，但即便是这种组织现在也崩溃成了更小的群体。有些数学证明需要几年的时间去检验，而这个过程只有那些参与证明的数学家或者最初提出这个假设的数学家才能体会。如果科学家都自称被科学排斥在外了，那么我们这些困惑的门外汉又该如何穿越科学的黑雾呢？

[1] 出自出生在德国的英国小说家西贝尔·贝德福德（1911—2006）于1956年出版的《遗产》一书。

[2] 意思是我们依旧可以在马厩里做研究，但是追寻宇宙法则的研究越来越贵了。

上学的时候，我发现自己有一定的数学天赋。我的数学老师丘奇女士教导^[1]我：教育能让人真正产出一些成果而不是强硬填塞知识，但在教育中很多人都走上了填鸭式教学的岔路。直到大学，我才发现在数学领域里我无法产出原创性的成果。数学学得还不错的人就好比一个勉强上手的厨子或者一个平庸的画家，和外行无异，且与专业人士之间的差距会变得越来越大。真正有天赋的人起点都高于外行人之最高成就。一顿好饭可能是严格遵照菜单操作的产物，这么死板的操作又如何创造出新菜单呢？虽然我曾经也可以写出爱因斯坦的相对论公式，也能随手证明哥德尔的定理，但在我回顾这些探索自然真相的伟大见解时，我其实并不明白我在干什么。我接受教育的年头也不短，可教育并没有让我明白科学家们的工作到底是什么。这个问题部分来源于科学家做事的时候并不问所做何事，就算不清楚干什么，但只要干活儿就很开心。科学家不关心哲学难题，他们可能会引用美国物理学家理查德·费曼（1918—1988）的名言来回应你：“少说话，多计算！”科学家都是实用主义者。^[2]如果某件事情可行，那么任何哲学方面的考量都是多余的。美国理论物理学家李·斯莫林（1955—）对此有更深刻的阐述。他宣称“科学的目的是要还原自然的本质，我们不会被哲学或神学的偏见阻碍”。^[3]但科学能和哲学及神学分离而论吗？难道科学和其他追寻自然真相的学科之间隔着一条条有毒的河流？从历史的角度看，科学其实是从哲学及创世神话中发

[1] 教导（Educate）：来源于拉丁语单词“e”（来自）和“ducere”（引导）。

[2] 就像是王尔德的剧本《真正最重要》（1895年）里的格温德琳所说：“你知道的，这真是个玄学问题，就跟大多数这类问题一样，它与真实生活没有什么关系。”（引自芮渝萍译本）

[3] 《新科学家》，2006年9月23日刊载。