

 | 科学新悦读文丛

WHERE THE UNIVERSE CAME FROM

How Einstein's Relativity Unlocks
the Past, Present and Future
of the Cosmos

「英」《新科学家》杂志 | 编 / 胡一鸣 | 译

科学速读 爱因斯坦的 新宇宙



 中国工信出版集团

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



科学新悦读文丛

科学速读

爱因斯坦的新宇宙

〔英〕《新科学家》杂志——编 / 胡一鸣——译

WHERE THE
UNIVERSE
CAME FROM

How Einstein's Relativity Unlocks
the Past, Present and Future
of the Cosmos

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

科学速读. 爱因斯坦的新宇宙 / 英国《新科学家》杂志编; 胡一鸣译. — 北京: 人民邮电出版社, 2019.6

(科学新悦读文丛)
ISBN 978-7-115-50818-8

I. ①科… II. ①英… ②胡… III. ①科学知识—普及读物②宇宙—普及读物 IV. ①Z228②P159-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第028302号

版 权 声 明

Originally published in the English language by John Murray Learning under the title:
Where the Universe Came From

John Murray Learning is an Hachette UK company

Rights Arranged Through Peony Literary Agency

Translation © Posts & Telecom Press Co., LTD 2019

-
- ◆ 编 [英]《新科学家》杂志
译 胡一鸣
责任编辑 王朝辉
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>
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
- ◆ 开本: 880 × 1230 1/32
印张: 6 2019 年 6 月第 1 版
字数: 119 千字 2019 年 6 月河北第 1 次印刷
著作权合同登记号 图字: 01-2017-9194 号
-

定价: 39.00 元

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

反盗版热线: (010)81055315

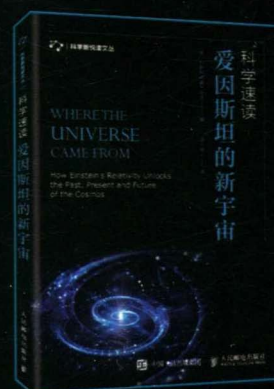
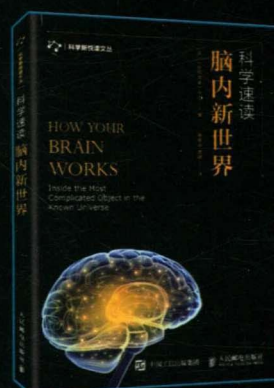
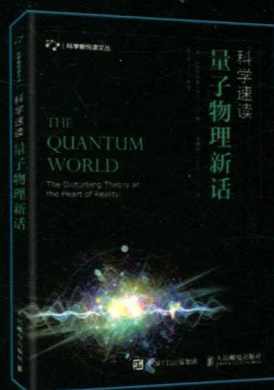
广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号



《新科学家》杂志

英国知名科学期刊，创刊于 1956 年，所刊载的文章主要反映科学新发现、新发展、新趋势，以及科技对人类的影响。

该杂志目前在英国有 400 多万读者订阅，广受科学家及科学爱好者好评。它还是英国高校的必备刊物之一，被认为是与《科学美国人》齐名的大众科普杂志。



内 容 提 要

一个多世纪前，爱因斯坦向全世界介绍了他的广义相对论，并彻底改变了人们对宇宙的认知。他通过揭示万有引力是如何从空间和时间的弯曲中产生的，颠覆了几个世纪以来人们对万有引力的认识。基于爱因斯坦的洞察力，如今的宇宙学家进行了更进一步的研究，但宇宙仍然有许多未解之谜。本书由英国《新科学家》杂志汇编世界知名专家和学者在宇宙学方面的研究成果而成，探讨了诸多问题，比如黑洞附近到底发生了什么，引力的本质到底是什么，为什么相对论不是最终的答案等。本书将带你轻松进入相对论的世界，解读宇宙从大爆炸的初始一直到不同膨胀阶段的迷人历程。

编 者

主编：艾莉森·乔治（Alison George），英国《新科学家》杂志《速成专家》专栏编辑。

编辑：斯蒂芬·巴特斯比（Stephen Battersby），从事物理学知识写作的作家，也是《新科学家》杂志的顾问。

本书主要基于 2016 年《新科学家》杂志组织的“相对论及未来”高级讲习班系列讲座的内容，以及以往刊登在《新科学家》杂志上的相关文章编写而成。

学术供稿者

迈克尔·达夫 (Michael Duff): 英国伦敦帝国理工学院的理论物理学荣休教授，也是一位超引力领域的先驱。

佩德罗·费雷拉 (Pedro Ferreira): 英国牛津大学天体物理学教授，主要研究广义相对论以及暗物质、暗能量的本质。

约翰·格里宾 (John Gribbin): 天体物理学家兼科学作家，目前是英国萨塞克斯大学的天文学访问学者，在那里他从事宇宙年龄的研究工作。

马丁·亨德里 (Martin Hendry): 英国格拉斯哥大学的引力天体物理和宇宙学教授，也是引力波天文学方面的专家。

丹·胡珀 (Dan Hooper): 位于美国伊利诺伊州巴达维亚的费米国家加速器实验室的副研究员，芝加哥大学天文学与天体物理学副教授。

萨宾·霍森费尔德 (Sabine Hossenfelder): 德国法兰克福高等研究所的科学家，主要研究量子引力。

尤金·利姆 (Eugene Lim): 英国伦敦国王学院的理论宇宙学家。他的研究兴趣广泛：从弦理论到量子信息在宇宙中的地位都有涉及。

安德鲁·彭岑 (Andrew Pontzen): 英国伦敦大学学院讲师，研

究星系的形成和计算宇宙学。

玛丽卡·泰勒 (Marika Taylor): 英国南安普敦大学理论物理学教授, 也是黑洞方面的专家。

迈勒纳·瓦泽克 (Milena Warzeck): 科学史家, 主要研究现代科学的社会学和政治学背景。

同时也感谢以下作者和编辑:

阿尼尔·阿南塔斯瓦米 (Anil Ananthaswamy)、雅各布·阿伦 (Jacob Aron)、迈克尔·布鲁克斯 (Michael Brooks)、马库斯·乔恩 (Marcus Chown)、斯图亚特·克拉克 (Stuart Clark)、丹尼尔·科辛斯 (Daniel Cossins)、阿曼达·格夫特 (Amanda Gefter)、丽莎·格罗斯曼 (Lisa Grossman)、娜奥米·卢比克 (Naomi Lubick)、霍弗特·席林 (Govert Schilling)、约书亚·索科尔 (Joshua Sokol)、科林·斯图尔特 (Colin Stuart)、理查德·韦伯 (Richard Webb)、乔恩·怀特 (Jon White)。

引言

透过那一头绝对不会让人认错的蓬松白发，你会发现对这个宇宙的一个全新认识，在那里，时间和空间交织在一起，物质变成了能量，而宇宙的纹理也揭开了它的面纱……然后，被撕成碎片。

阿尔伯特·爱因斯坦（Albert Einstein，1879—1955）在一百多年前打造了他的相对论，这一盛举堪称人类智慧史上最伟大的成就之一，时至今日我们仍在一点点琢磨其中的真味。相对论的一项成就就是加深了我们对于宇宙历程的认识，包括从大爆炸的初始一直到不同阶段的膨胀。此外还有一个怪异的家伙，名叫暗能量，它主导了这个宇宙，在爱因斯坦 20 世纪 20 年代的计算公式中就出现了。

在 2016 年，我们可能见证了历史上最相对论性的时刻。这一年，科学家们宣布探测到了两个黑洞并合产生的引力波，而这个引力波经过时空膨胀导致的拉伸以后历经 10 亿年来到地球。很快，引力波探测器和射电望远镜就可以联合起来探索视界的本质。视界是黑洞边缘有去无回的临界点，对它的探索可以检验在最极端的环境下相对论是否依然成立。与此同时，在相对论和量子力学的碰撞过程中，理论上的疯狂想法开始涌现，通过超弦、量子纠缠和其他奇特的概念，人类可以为相对论提供一个更深层次的解释。总有一

天，我们会超越爱因斯坦。

本书收集了顶尖科学家的文章和《新科学家》杂志的佳作，展现了科学家对爱因斯坦提出的相对论的最新研究成果，以及相对论对我们认识宇宙的影响。

斯蒂芬·巴特斯比

目 录

第 1 章	相对论溯源.....	1
	相对论简史.....	2
	光线弯折.....	11
第 2 章	关于空间与时间.....	18
	一个很特别的理论.....	19
	关于引力的理论.....	26
	反相对论人士.....	33
第 3 章	黑洞.....	38
	弯曲时空.....	39
	当黑洞并合.....	43
	黑洞里藏着另一个宇宙吗.....	47
第 4 章	引力波.....	53
	引力波的探测.....	54
	如何收听时空.....	58
	又一波.....	65
第 5 章	向宇宙进发.....	69
	太初初启.....	70
	另一个宇宙的不速之客.....	76
	宇宙初始的那一刹.....	82

第 6 章	暗物质	88
	暗物质初窥.....	89
	什么是暗物质.....	93
	奇怪的旧相识.....	97
第 7 章	暗能量	106
	暗能量：宇宙中最大的未解之谜.....	107
	暗能量是不是一场幻梦.....	113
第 8 章	超越相对论	120
	奇特的一对.....	121
	万物理论.....	125
	通向万物理论的新途径.....	132
	和而不同.....	135
	一切皆为数吗.....	140
第 9 章	结论	145
	原理.....	148
	狭义相对论.....	150
	广义相对论.....	151
	引力波.....	151
	宇宙学标准模型.....	152
	宇宙微波背景辐射.....	152
	问题.....	153
	中微子.....	156
	宇宙学常数.....	156
	黑洞.....	157

解答	157
----------	-----

相对论：下一个是什么	163
------------------	-----

50 个拓展知识	164
----------------	-----

6 个时空旅行的景点	165
------------------	-----

9 个提到相对论的音乐、电影、文学和艺术作品	166
------------------------------	-----

10 个爱因斯坦的深思	167
-------------------	-----

8 个轶事、笑话和迷思	168
-------------------	-----

8 个和爱因斯坦有交集的人	170
---------------------	-----

9 种了解更多详情的方法	172
--------------------	-----

术语解释	174
------------	-----

图片来源	179
------------	-----

第 1 章

相对论溯源

1915 年，在瑞士专利局工作的一位职员提出了一个理论，这个理论颠覆了我们对于时间与空间的传统观念。这位职员就是阿尔伯特·爱因斯坦，而这个理论就是广义相对论。本章描述了他提出这一历史性理论及狭义相对论（统称相对论）的前后经过。

相对论简史

首先，我们得弄明白一点：爱因斯坦不是一个孤胆天才。没错，他的贡献是巨大的，但绝对不是凭空而来的。

故事要从苏格兰物理学家詹姆斯·克拉克·麦克斯韦（James Clerk Maxwell, 1831—1879）实现物理学领域的一次伟大统一说起。在 19 世纪 60 年代，他研究了许多关于磁场与电场的理论，并证明了这些理论都可以被同一套公式所描述。接下来，他提出了一个惊人的预言：电力与磁力所形成的场会产生一种以光速行进的波。到 19 世纪末期，光本身就是一种电磁波这一事实已广为人知，所以光和波速度相同。

奇怪的是，这套公式表明了这些波永远以相同的速度传播，不管波源相对于观测者是否在运动，或者运动得有多快。这似乎不太对劲。比如，我从一辆运动着的车子里往前扔一个东西，比起我站着不动时扔，扔出的东西运动的速度总是会快些。为什么光就不一样呢？

根据这个逻辑，人们开始研究光速的变化问题，其中最著名的尝试就是由美国物理学家阿尔伯特·迈克耳孙（Albert Michelson, 1852—1931）和爱德华·莫雷（Edward Morley, 1838—1923）在 1887 年开展的实验。他们试图寻找地球自转、公转的过程中光改变自身速度的证据。他们把一束光分成两份，分别射向呈 90 度角

放置的两条臂。他们的预期是，根据实验仪器与地球相对运动的方位不同，光沿着两条臂行进所花的时间会有些微偏差。然而，无论他们怎么仔细观测，结论还是一样的，光的速度总是不变的。

在1895年，荷兰数学家亨德里克·洛伦兹（Hendrik Lorentz, 1853—1928）提出了一种方法来理解光速是常数这一点。他发展了一套规则，能够把运动时所观察到的现象与静止不动时观察到的现象联系起来（详见第2章）。他构造的这套规则里包含一种虚构的时间：如果你以高速运动，那么你就要用到这种与普通时钟测量到的时间不一样的虚构时间。通过这一数学“把戏”，所有的结果似乎都顺理成章了，而光速对所有人来说都是一样的了。

时间弯曲

5年后，法国数学家亨利·庞加莱（Henri Poincaré, 1854—1912）写了一篇论文《时间的量度》（*La mesure du temps*）。在论文中他问道：“为什么我们对于时间的概念如此刻板？”这个问题是深刻的，洛伦兹认为时间的弯曲仅仅是一种数学“把戏”，但是庞加莱（并没有明确提到洛伦兹）指出，在未来也许有必要抛除物理时间只有唯一一种表示方法的这种想法。这一认知上的飞跃帮助爱因斯坦打破陈规，并最终提出了相对论。

从哲学层面上看，另一个影响了爱因斯坦后期工作的人是奥地利物理学家、哲学家恩斯特·马赫（Ernst Mach, 1838—1916）。在1883年出版的《力学史评》（*The Science of Mechanics*）里，马赫指出，决不应该在绝对的框架下讨论物体的运动——我们能做的只是