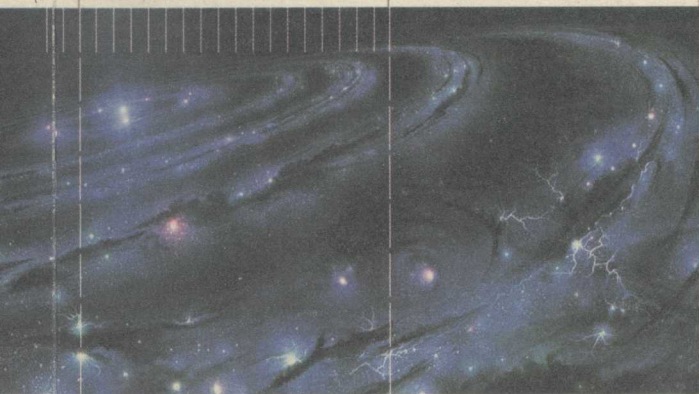




宇宙系列

The Future
Of
Spacetime

时空的未来

[英] 史蒂芬·霍金 等 / 著 李 泳 / 译



第一推动

湖南科学技术出版社

江南大学图书馆



90919437

P159/023-2

宇宙系列

The Future
Of
Spacetime

时空的未来

[英] 史蒂芬·霍金 等 / 著 李 泳 / 译



第一推动

湖南科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

时空的未来/ (英) 霍金等著; 李泳译. —2 版. —长沙:
湖南科学技术出版社, 2007. 4

(第一推动丛书)

书名原文: The Future of Spacetime

ISBN 978-7-5357-4156-1

I. 时... II. ①霍... ②李... III. 时空—研究
IV. O412. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 044747 号

The Future of Spacetime

Copyright © 2002 by CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

This edition arranged with CURTIS BROWN-U. K. through Big Apple Tuttle-Mori Agency, Inc.

Simplified Chinese edition copyright

© 2005 by Hunan Science & Technology Press

All rights reserved.

湖南科学技术出版社通过大苹果股份有限公司独家获得本书中国大陆地区中文简体版出版发行权。

著作权合同登记号: 18-2002-223

第一推动丛书 宇宙系列

时空的未来

著 者: [英] 史蒂芬·霍金等

译 者: 李 泳

责任编辑: 吴 炜 戴 涛

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731-4375808

印 刷: 长沙瑞和印务有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市井湾路 4 号

邮 编: 410004

出版日期: 2007 年 6 月第 2 版第 3 次

开 本: 880mm×1230mm 1/32

印 张: 7.125

字 数: 143000

书 号: ISBN 978-7-5357-4156-1

定 价: 18.00 元

(版权所有·翻印必究)

总 序

科学，特别是自然科学，最重要的目标之一，就是追寻科学本身的原动力，或曰追寻其第一推动。同时，科学的这种追求精神本身，又成为社会发展和人类进步的一种最基本的推动。

科学总是寻求发现和了解客观世界的新现象，研究和掌握新规律，总是在不懈地追求真理。科学是认真的、严谨的、实事求是的，同时，科学又是创造的。科学的最基本态度之一就是疑问，科学的最基本精神之一就是批判。

的确，科学活动，特别是自然科学活动，比较起其他的人类活动来，其最基本特征就是不断进步。哪怕在其他方面倒退的时候，科学却总是进步着，即使是缓慢而艰难地进步，这表明，自然科学活动中包含着人类的最进步因素。

正是在这个意义上，科学堪称为人类进步的“第一推动”。

科学教育，特别是自然科学的教育，是提高人们素质的重要因素，是现代教育的一个核心。科学教育不仅使人获得生活



和工作所需的知识和技能，更重要的是使人获得科学思想、科学精神、科学态度以及科学方法的熏陶和培养，使人获得非生物本能的智慧，获得非与生俱来的灵魂。可以这样说，没有科学的“教育”，只是培养信仰，而不是教育。没有受过科学教育的人，只能称为受过训练，而非受过教育。

正是在这个意义上，科学堪称为使人进化为现代人的“第一推动”。

近百年来，无数仁人志士意识到，强国富民再造中国离不开科学技术，他们为摆脱愚昧与无知作了艰苦卓绝的奋斗。中国的科学先贤们代代相传，不遗余力地为中国的进步献身于科学启蒙运动，以图完成国人的强国梦。然而应该说，这个目标远未达到。今日的中国需要新的科学启蒙，需要现代科学教育。只有全社会的人具备较高的科学素质，以科学的精神和思想、科学的态度和方法作为探讨和解决各类问题的共同基础和出发点，社会才能更好地向前发展和进步。因此，中国的进步离不开科学，是毋庸置疑的。

正是在这个意义上，似乎可以说，科学已被公认是中国进步所必不可少的推动。

然而，这并不意味着，科学的精神也同样地被公认和接受。虽然，科学已渗透到社会的各个领域和层面，科学的价值和地位也更高了，但是，毋庸讳言，在一定的范围内，或某些特定时候，人们只是承认“科学是有用的”，只停留在对科学所带来的后果的接受和承认，而不是对科学的原动力、科学的精神的接受和承认。此种现象的存在也是不能忽视的。

科学的精神之一，是它自身就是自身的“第一推动”。也

就是说，科学活动在原则上是不隶属于服务于神学的，不隶属于服务于儒学的，科学活动在原则上也不隶属于服务于任何哲学。科学是超越宗教差别的，超越民族差别的，超越党派差别的，超越文化的地域的差别的，科学是普适的、独立的，它自身就是自身的主宰。

湖南科学技术出版社精选了一批关于科学思想和科学精神的世界名著，请有关学者译成中文出版，其目的就是为了传播科学的精神，科学的思想，特别是自然科学的精神和思想，从而起到倡导科学精神，推动科技发展，对全民进行新的科学启蒙和科学教育的作用，为中国的进步作一点推动。丛书定名为《第一推动》，当然并非说其中每一册都是第一推动，但是可以肯定，蕴含在每一册中的科学的内容、观点、思想和精神，都会使你或多或少地更接近第一推动，或多或少地发现，自身如何成为自身的主宰。

《第一推动丛书》编委会

前 言

这不是一本内容单一的书，它汇集了不同趣味的文章，还残留着拼接的痕迹。我们的编辑 W. W. Norton 出版公司的 Ed Barber 自始至终支持着这件事情，尽管我们好像有几回听他不无忧虑地说起“大杂烩”，他还是支持的。其实，这本书本来就应该是这个样子，一本中庸的不同品味的文章的集合。科学和科学家也正是这样的——不同的人物和事件混合在一起，没有紧张的约束，也没有严格的组织。

不过，书的背后还是有着组织的原则：作品是优秀的，也是可读的——几乎没有一个方程。它们都在谈现代的时空物理学。最重要的是，这些文章，原来都是 2000 年 6 月 3 日为祝贺加州理工学院的基普·索恩 60 大寿而做的普及演讲。当然我们也承认，内容编排有点儿奇怪。三篇文章谈科学，一篇谈科学的普及，还有一篇谈科学与科学普及之间的差别。

这本内容复杂的书却是精心策划的产物。为重要的科学家做 60 大寿是传统。基普不但是一位重要的科学家，对我们个人也是重要的。我们想利用这个机会做一件不同寻常的事情。



但是他的谦逊却成了我们的障碍。于是，为了能让基普答应并参加做寿，我们故意瞒着他，等他听到嘎嘎叫时，鸭子已经烤熟了。5个名人答应来讲话；学院的活动中心 Beckman 礼堂也预备好了。基普发现这一切的时候，已经无法退缩了。

呈现在这里的文章是根据那天在学院的几篇讲话改编的。请来的讲话者都是鼎鼎有名、硕果累累的，更能引来一大群人。我们没有别的选择，这也说明了基普在学术圈里的地位。所有接到邀请的人都答应了，他们无偿来做演讲，又同意无偿把讲稿编进这本书。2000年6月3日星期六，那天的演讲也是免费的。本书的版税将捐给加州理工学院的一个以基普名字命名的奖学金。

能把那么多人吸引到礼堂来的东西，对那些不能在那个时候到场的人来说，同样是有趣的。这本书也许缺少演讲者的音容，但是读者能更从容地咀嚼那些本来就不能狼吞虎咽的美味大餐。

在开头的一篇文章里，位于丹麦的北欧理论原子物理学研究所（NORDITA）天体物理中心主任诺维柯夫给我们讲的是时间旅行——即使对那些看好黑洞的科学家来说，这个题目也是陌生而奇妙的。作者带我们走进那个题目，通过简单的解释和简单的力学模型，教我们如何避免回到过去所产生的怪圈。即使没有怪圈，时间旅行也是不可能的——这是霍金的结论，他是剑桥大学卢卡斯数学教授，也是世界上最有名的科学家，他为我们讲了“怎么不可能”。我们知道，这个问题要求走近物理学认识的边缘，而它的答案还在更远的地方。基普在文章里想通过时间旅行走向未来。（其实我们都在做这样的旅行，

不过基普肩负探索的使命走到了前头。) 引力波天文学可能在不远的将来成为现实, 基普和我们分享了他对那些即将产生的激动人心的发现的热情和憧憬。

最后两篇文章跟其他几篇科学描写多少有些不同。一篇来自著名科普作家和记者费里斯, 他通过《红限》、《宇宙报告》和《银河时代》等书, 为解释宇宙学和天文学确立并提高了标准。他向我们讲述了解释科学的需要和困难, 还展示了一个融合了科学和艺术的剧本片段。阿兰·莱特曼当然生活在科学和艺术两个天地里。他从洋溢着创作激情的一流物理学家, 成为充满了物理学热爱的一流作家。对那些非物理学领域或者 MIT 写作计划之外的人来说, 阿兰最为人所知的也许是他 1993 年的畅销书《爱因斯坦的梦》。经历过那么多科学和艺术的不同创造, 他当然最有资格来把科学与艺术进行比较。

除了改编五篇讲话, 犹他州立大学物理系的理论物理学家普莱斯还写了一个引言, 简单介绍了有关时空物理学的思想和那些思想的历史。这个引言为费里斯、霍金、莱特曼、诺维柯夫和索恩表现他们的科学提供了舞台。

致 谢

本书的产生要归功于 2000 年 6 月初在加州理工学院举行的基普生日庆祝会, 所以要感谢对大会有过帮助的人们。我们 7 个是组织者, 但提供过帮助的人还有很多, 我们要在这里特别感谢他们。

这本书和这个庆祝会, 假如没有加州理工学院行政部门在



经费和后勤方面的支持，是不可能成功的。我们特别感谢学院院长 David Baltimore 和物理、数学与天文学系主任 Thomas Tombrello，还要感谢学院副教务长 David Goodstein 主持了演讲大会。

除了学院的财政支持以外，大会还收到李立 (David Lee) 和他的环球光纤电缆公司 (Global Crossing) 的必要资助。谢谢李立。

还有很多人以不同的方式帮助过我们：Beckman 礼堂的工作人员、学院公关部、学院“雅典娜神庙”俱乐部^①、Lynda Williams (“物理学的女歌手”)^②，以及所有漂洋过海和穿越校园来参加会议的人们，谢谢你们！

Eanna Flanagan Clifford Will

Sandor Kovacs Leslie Will

Richard Price Elizabeth Wood

Bernard Schutz

① 这是学院在 1930 年开放的一个私人会员俱乐部，如今有 3 500 多个会员。——译者

② Lynda Williams 曾经是学物理的，后来成了有名的歌手，她用大众喜闻乐见的形式传播物理学的美妙和奇迹。The Physics Chanteuse 既是她的美称，也指她和物理学家在会议期间为科学家共同表演的歌舞节目。《洛杉矶时报》评论说，“每个科学家都梦想用自然的美妙和奇迹来打动人，但几乎没有谁能像琳达——物理学的歌手——走到哪儿就唱到哪儿。”——译者

目 录

> 前言	1
> 引言：时空欢迎你 R·普莱斯	1
> 我们能改变过去吗？ I·诺维柯夫	42
> 让历史学家放心的世界 S·W·霍金	67
> 时空弯曲与量子世界：对未来的思考 K·S·索恩 ...	89
> 科学的普及 T·费里斯	131
> 小说家与物理学家 A·莱特曼	150
> 名词	169
> 主题索引	187
> 人名索引	205
> 译后记	209

R·普莱斯

引言：时空欢迎你

时空里的意外

真的好笑，等了那么长的时间你才提出某个顶重要的问题，哪怕是关于你自己的生命的问题。也许你在等着发生什么事情，它激励向前，也令人回首。这样的事情发生了，那是基普·S·索恩的60岁生日庆祝会。基普（他不喜欢更多的无聊的头衔）是我们国家最有名的时空物理学的理论家之一，也是他那奇异科学的伟大普及者。他还是一个人品和学问一样独特的人；一个影响过许多追随者生活的人。为一个重要的科学家举行60岁生日的纪念会，大概是物理学的一个传统，不过



在2000年6月的加州理工学院，显然还有着更复杂的意味。参加这样一个庆祝会，既是敬意的表白，也是爱的流露。

从20世纪60年代中期至今，基普科学生涯里的物理学家，都怀着责任和心愿走到一起来了。于是，在6月2日和3日课间休息的时候，学时空物理的同学走过加州理工学院的拉
14 莫礼堂，都会看见一个当代的活的科学博物馆。出现在这个博物馆里的，有相逢一笑的旧日冤家，有新婚燕尔的青年学者，还有过去的学生和老师，随着岁月的流逝，现在他们都平等而轻松地站在一起了。聚会恰逢新千年来临，这也许能给敏感的人留下深刻的印象，但和这个相比，还有更令人欣喜的兆头：一个全球的探测系统就要实现了，它将为我们描绘出引力波的图像——那个在时空中振荡的波。

生日令人忆起昔日的时光。尽管在橡树林里，老朋友和老对手的聚会也产生了一种瑞典电影的单色怀旧的感觉。这个时候，该提出一些迟延了的问题，例如，什么驱动着聪明人（这里做了一个假定）耗费他们的生命来研究空间和时间的本性？

写这篇引言的时候，一个科学的、特别是物理学的世纪正在结束。毕竟，被《时代》杂志（一个有讽刺意味的刊名）选来代表那个世纪的人物正是爱因斯坦。爱因斯坦从他那神奇的1905年开始，开创了一个令人难忘的世纪。在那一年里，他统计地证明了物质的原子性；还凭着为他赢得诺贝尔奖的光子打在金属表面的解释，推动了他从来不曾满意过的量子革命。但是，不论对科学家还是非科学家来说，与“爱因斯坦”这个名字相联系的，一定是他在1905年的第三个奇迹——相

对论，一个关于时间和空间结构的理论。

令爱因斯坦成为名人和英雄的，是那个相对论，而不是他的更实在、更“有用的”关于原子和光子的理论，这说明了什么呢？它也许说明一个事实：我们每天都与时空打交道，而且认为自己认识了它。原子太小，光子太多，我们对那些东西没有什么强烈的感受。当别人告诉我们关于它们的新闻，我们就将它作为科学的有序进步而接受下来。物质（基本上）由一个个不可分割的单元组成；光兼有波和粒子的本性。不是科学家的人，没有证据来反驳第一点，也不明白第二点是什么意思。但爱因斯坦在 1905 年也告诉我们，时间并不是对每个人都以相同的脚步滴答的普遍的时钟，乘高速火箭上天旅行的人跟他呆在家里的孪生兄弟不会一样老。这一点能听懂，也很奇怪。唤起大众想象的正在于它是不可能的，然而它也是正确的。

我们总是在错误中迷失。错误教我们认识了自己。不但有我们未知的东西，也有我们知道然而可能出错的东西。

相对论，或者说时空物理学，连同它预言的黑洞和膨胀的宇宙，抓住了我们的心，因为它是日常生活的组成部分——时间和空间——在产生奇异，就像一个图书管理员穿着马来群岛的土著围裙，驾着一辆法拉利汽车，从我们身边驶过。我想，这解释了为什么非专业的作者能长久吸引大众的兴趣，也解释了为什么相对论对那些太没耐心却太过自信的人那么重要。每个相对论专家都有过那样的经历，每年总会收到一些新的相对性理论，这些东西来自在技术上倾向反传统的思想者，他们没有读“所有的书”，但知道爱因斯坦错在哪儿了。



至于“为什么”，我们这些基普的学生、同事和合作者，还不是很清楚它的答案。我们读过“所有的书”，研究过它们的细节。例如，我本人的研究主要打交道的是应用数学，也就是引导水利学和化学工程等现实工作的那个应用数学。那些研究¹⁶也引向黑洞的碰撞，这本是一个奇迹，却很容易被忽略。同样的事情也发生在飞机上。当我们蜷缩在机舱的椅子上，抱怨鸡毛蒜皮的事情，一点儿也不惊讶我们已经离开了地球表面。但是，当我们有时在小山上看着巨大的喷气飞机无声地滑过城市的天空，我们会感到震惊。当我从计算中抬起头来，想着我正在努力揭开无所不容的宇宙区域的秘密，我也会有同样的心境。那是我日常工作的组成部分！（更奇怪的是，我还靠它来挣钱。）

本书的几篇文章说明了一个大题目的几个不同方面的小题目。霍金和诺维柯夫为我们讲时间旅行——即使在习惯了黑洞的科学家中间，它也是一个打破传统的奇异话题。接着，索恩带我们到另一个不同的方向去看引力波，也就是时空的振荡——在不远的将来，遍及全世界的实验就会探测到它，而基普预言了可能发现些什么。如果说时间旅行的思索关乎自然律不许做什么，那么索恩考虑的是技术可能实现的事情。其他文章出现的是全然不同的思索。莱特曼说明了写作与解决科学问题中的创造性活动的区别。一个科学奇迹如何能向那些没有专业背景的人传达呢？费里斯是这方面的行家，他在文章里给我们提出了他自己的一些答案。

这篇引言是把作者们的活动舞台展现出来。我只是最简单地勾勒物理学家所谓的时空研究是在做什么。别人来写这样一

个题目的引论，一定比我写得好，所以我请读者不要希望太高。在这里，我不会去谈人与技术相互作用的那些方面，索恩在他最近的一本普及读物《黑洞与时间弯曲》里已经讲得很好了。^① 我也不会像泰勒（Edwin F. Taylor）和惠勒（John Archibald Wheeler）在他们精彩的小书《时空物理学》中做的那样，用清晰的数学来完整解释那些基本思想。^② 读者如果能从我的这篇引言生出兴趣，应该去读那几本好书。我在这里不过是抚摩一下皮毛，从皮毛上轻轻滑过。引言的主要目的是简短，它已经做到了。我希望不只做到这一点。我想，它确实为编辑在本书中的文章所讲述的思想增添了一些东西。

这些问题并不新鲜。对时间和空间本性的兴趣——也许困惑——跟人类思想一样古老。关于这个话题，经典的思想家们讲过很多。^③ 有的想法现在看来奇怪而天真，有的至今还深入人心。（对我来说，芝诺似乎真的太老了。）我们这里的讨论仅限于现代思想，它们经过几千年的演化，在数学里找到了精确的表现形式。令人高兴和惊奇的是，这样的现代讨论对那些没有特别的数学和物理学背景的人来说也是容易理解的。主要的事情不过是同有限的几个关键名词打交道，它们都来自日常生活，只是在与时空联系时才有了特殊和精确的意义。从这个

① Kip S. Thorne, *Black Holes and Time Warps: Einstein's Outrageous Legacy*. W. W. Norton, New York, 1994. （即《第一推动丛书》中的《黑洞与时间弯曲》）。——译者）

② Edwin F. Taylor and John Archibald Wheeler, *Spacetime Physics*. W. H. Freeman, San Francisco, 1992.

③ Nick Huggett, *Space from Zeno to Einstein: Classic Readings with a Contemporary Commentary*. MIT Press, Cambridge, Mass., 1999.



意义说，物理学跟其他事业没有多大的不同。假如你不知道“折叠”鸡蛋是什么意思，你就做不了蛋卷；假如你不知道什么是“事件”，你就不可能理解时空的几何。

不同的观测者

介绍特殊的名词不一定就抽象和费解。泰勒和惠勒的书就是一个极好的证明，它非常清晰地介绍了那些名词、思想和数学。我太喜欢它了，所以干脆从一开始就用那本书的一些图画（略有改动）。

如图1所示，一条小河直直地流淌在原野，一座小桥横跨小河，一个人站在小桥的中央。我们的故事从这里说起。她面

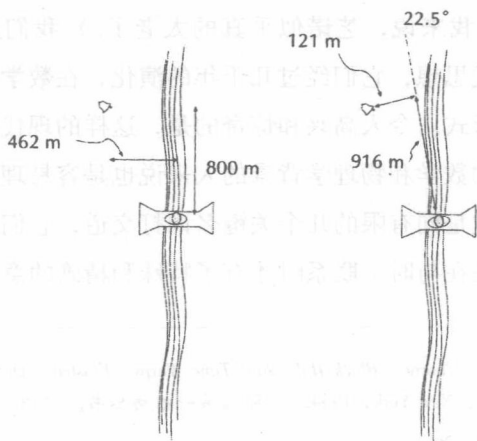


图1 不同坐标的同一个位置