

第一推动丛书: 宇宙系列

黑洞 与 时间弯曲

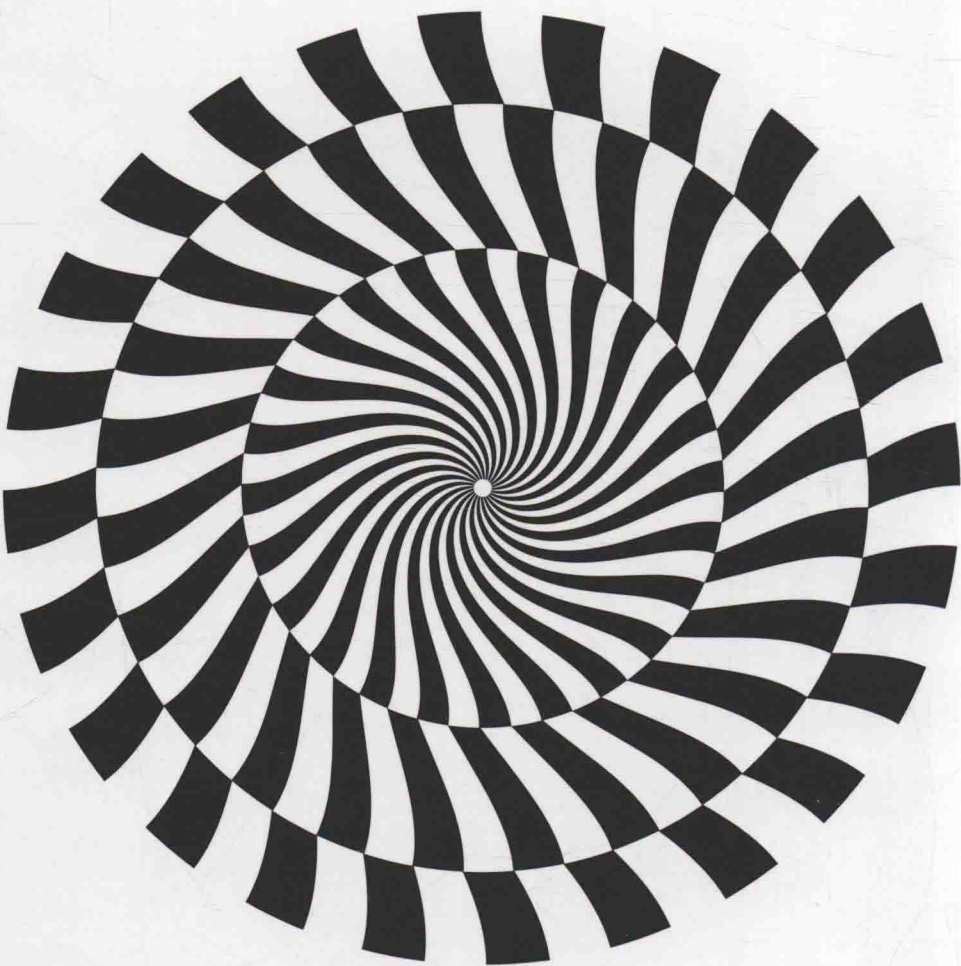
[美] 基普·S.索恩 著
李泳 译

The Cosmos Series

Black Holes and Time Warps

Kip S. Thorne

1
THE
FIRST
MOVER



第一推动丛书·宇宙系列
The Cosmos Series

黑洞与时间弯曲

Black Holes and Time Warps

THE
FIRST
MOVER

[美] 基普·S. 索恩 著 李泳 译
Kip S. Thorne

图书在版编目 (C I P) 数据

黑洞与时间弯曲 / (美) 基普·S. 索恩著; 李泳译. —长沙: 湖南科学技术出版社, 2018.1
(第一推动丛书, 宇宙系列)

ISBN 978-7-5357-9455-0

I. ①黑… II. ①基… ②李… III. ①广义相对论—时间—普及读物 IV. ①P145.8-49

②O412.1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 211982 号

Black Holes and Time Warps

Copyright ©1994 by Kip S. Thorne

Simplified Chinese edition Copyright ©2016 Hunan Science & Technology Press

All Rights Reserved

湖南科学技术出版社通过大苹果文化艺术有限公司获得本书中文简体版中国大陆独家出版发行权
著作权合同登记号 18-2015-070

HEIDONG YU SHIJIAN WANQU

黑洞与时间弯曲

著者

[美] 基普·S. 索恩

译者

李泳

责任编辑

吴炜 颜汨 戴涛 杨波

装帧设计

邵年 李叶 李星霖 赵宛青

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.hnsc.com>

湖南科学技术出版社

天猫旗舰店网址

<http://hnkjcbbs.tmall.com>

邮购联系

本社直销科 0731-84375808

印刷

湖南天闻新华印务邵阳有限公司

厂址

湖南省邵阳市东大路 776 号

邮编

422001

版次

2018 年 1 月第 1 版

印次

2018 年 1 月第 1 次印刷

开本

880mm × 1230mm 1/32

印张

23.25

字数

491000

书号

ISBN 978-7-5357-9455-0

定价

89.00 元



总序

《第一推动丛书》编委会



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，即使是缓慢而艰难的进步。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做了艰苦卓绝的奋斗。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。然而可以说，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结果的接受和承认，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，科学活动在原则上不隶属于服务于神学，不隶属于服务于儒学，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，超越文化和地域差别的，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精神和科学思想，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，为中国的进步做一点推动。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。

再版序

一个坠落苹果的两面： 极端智慧与极致想象

龚曙光

2017年9月8日凌晨于抱朴庐

连我们自己也很惊讶,《第一推动丛书》已经出了25年。

或许,因为全神贯注于每一本书的编辑和出版细节,反倒忽视了这套丛书的出版历程,忽视了自己头上的黑发渐染霜雪,忽视了团队编辑的老退新替,忽视好些早年的读者,已经成长为多个领域的栋梁。

对于一套丛书的出版而言,25年的确是一段不短的历程;对于科学研究的进程而言,四分之一个世纪更是一部跨越式的历史。古人“洞中方七日,世上已千秋”的时间感,用来形容人类科学探求的速律,倒也恰当和准确。回头看看我们逐年出版的这些科普著作,许多当年的假设已经被证实,也有一些结论被证伪;许多当年的理论已经被孵化,也有一些发明被淘汰……

无论这些著作阐释的学科和学说,属于以上所说的哪种状况,都本质地呈现了科学探索的旨趣与真相:科学永远是一个求真的过程,所谓的真理,都只是这一过程中的阶段性成果。论证被想象讪笑,结论被假设挑衅,人类以其最优越的物种秉赋——智慧,让锐利无比的理性之刃,和绚烂无比的想象之花相克相生,相否相成。在形形色色的生活中,似乎没有哪一个领域如同科学探索一样,既是一次次伟大的理性历险,又是一次次极致的感性审美。科学家们穷其毕生所奉献的,不仅仅是我们无法发现的科学结论,还是我们无法展开的绚丽想象。在我们难以感知的极小与极大世界中,没有他们记历这些伟大历险和极致审美的科普著作,我们不但永远无法洞悉我们赖以生存世界的各种奥秘,无法领略我们难以抵达世界的各种美丽,更无法认知人类在找到真理和遭遇美景时的心路历程。在这个意义上,科普是人类

极端智慧和极致审美的结晶，是物种独有的精神文本，是人类任何其他创造——神学、哲学、文学和艺术无法替代的文明载体。

在神学家给出“我是谁”的结论后，整个人类，不仅仅是科学家，包括庸常生活中的我们，都企图突破宗教教义的铁窗，自由探求世界的本质。于是，时间、物质和本源，成为了人类共同的终极探寻之地，成为了人类突破慵懒、挣脱琐碎、拒绝因袭的历险之旅。这一旅程中，引领着我们艰难而快乐前行的，是那一代又一代最伟大的科学家。他们是极端的智者和极致的幻想家，是真理的先知和审美的天使。

我曾有幸采访《时间简史》的作者史蒂芬·霍金，他痛苦地斜躺在轮椅上，用特制的语音器和我交谈。聆听着由他按击出的极其单调的金属般的音符，我确信，那个只留下萎缩的躯干和游丝一般生命气息的智者就是先知，就是上帝遣派给人类的孤独使者。倘若不是亲眼所见，你根本无法相信，那些深奥到极致而又浅白到极致，简练到极致而又美丽到极致的天书，竟是他蜷缩在轮椅上，用唯一能够动弹的手指，一个语音一个语音按击出来的。如果不是为了引导人类，你想象不出他人生此行还能有其他的目的。

无怪《时间简史》如此畅销！自出版始，每年都在中文图书的畅销榜上。其实何止《时间简史》，霍金的其他著作，《第一推动丛书》所遴选的其他作者著作，25年来都在热销。据此我们相信，这些著作不仅属于某一代人，甚至不仅属于20世纪。只要人类仍在为时间、物质乃至本源的命题所困扰，只要人类仍在为求真与审美的本能所驱动，丛书中的著作，便是永不过时的启蒙读本，永不熄灭的引领之光。

虽然著作中的某些假说会被否定，某些理论会被超越，但科学家们探求真理的精神，思考宇宙的智慧，感悟时空的审美，必将与日月同辉，成为人类进化中永不腐朽的历史界碑。

因而在25年这一时间节点上，我们合集再版这套丛书，便不只是为了纪念出版行为本身，更多的则是为了彰显这些著作的不朽，为了向新的时代和新的读者告白：21世纪不仅需要科学的功利，而且需要科学的审美。

当然，我们深知，并非所有的发现都为人类带来福祉，并非所有的创造都为世界带来安宁。在科学仍在为政治集团和经济集团所利用，甚至垄断的时代，初衷与结果悖反、无辜与有罪并存的科学公案屡见不鲜。对于科学可能带来的负能量，只能由了解科技的公民用群体的意愿抑制和抵消：选择推进人类进化的科学方向，选择造福人类生存的科学发现，是每个现代公民对自己，也是对物种应当肩负的一份责任、应该表达的一种诉求！在这一理解上，我们将科普阅读不仅视为一种个人爱好，而且视为一种公共使命！

牛顿站在苹果树下，在苹果坠落的那一刹那，他的顿悟一定不只包含了对于地心引力的推断，而且包含了对于苹果与地球、地球与行星、行星与未知宇宙奇妙关系的想象。我相信，那不仅仅是一次枯燥之极的理性推演，而且是一次瑰丽之极的感性审美……

如果说，求真与审美，是这套丛书难以评估的价值，那么，极端的智慧与极致的想象，则是这套丛书无法穷尽的魅力！

序

史蒂芬·霍金

这本书讲的是我们在空间和时间观念上的革命及其重要结果，有些结果现在还不明朗。它也是一个迷人的故事，作者曾亲历过为认识黑洞这一也许是宇宙间最神秘事物的奋斗和成功。

过去人们常想，地球表面显然是平直的，它要么无限延伸，要么存在着边界，如果谁愚蠢地走得太远，他准会落下去。麦哲伦（Magellan）和其他环球旅行者的安全返回，令人们相信地球表面是弯曲的，自我封闭为一个球面；但人们仍然想当然地以为，这个球存在于欧几里得几何法则意义上的平直空间，即平行线永不相交的空间。然而，1915年，爱因斯坦提出一个理论，把空间和时间结合为一种叫“时空”的东西，它不是平直的，而是被其中的物质和能量弯曲（或卷曲）了。在我们邻近，时空几乎是平直的，在正常情况下不会出现曲率带来的差异。但在宇宙更远的地方，时空弯曲的某些结果甚至比爱因斯坦所认识的还要惊人。一个结果是，恒星可能在自身引力作用下坍缩，使周围空间发生弯曲，从而将自己同宇宙其他部分分裂开来。爱因斯坦本人不相信会发生这样的坍缩，但大多数人都证明了，这是他的理论所不可避免的结果。

那些人如何证明这个结果，如何发现坍塌在空间留下的黑洞的奇异性质，正是本书的主题。这是一部活的科学发现的历史，作者是发现的参与者；在这点上，它很像DNA结构（它使我们认识了遗传密码）的发现者沃森（James Watson）写的《双螺旋》。不过，与DNA发现不同的是，这里没有能指导探索者的实验结果，倒是黑洞理论早就建立起来了，那时还没有任何它们确实存在的观测证据。我不知道科学中还有没有别的例子，一个伟大的推论是完全依靠思想的基础而成功提出的。它说明了爱因斯坦理论的巨大威力和深远意义。

我们还有许多未知的事情。例如，落进黑洞的物体和信息会发生什么？它们会在宇宙其他地方或在另一个宇宙重新出现吗？我们能让空间和时间充分卷曲而回到过去吗？这些是我们为了认识宇宙而正在追寻的一部分问题，也许真有人能从未来回到现在，把答案告诉我们。

前言

Frederick Seitz

本书是在严格的物理学原理基础上写的，并结合了高度的想象。作者试图超越人们目前的牢固知识而进入一个与我们地球的日常生
活全然不同的物理世界。他的主要目的是考察黑洞的里里外外——
黑洞质量大，引力场强，实物粒子和光都不可能像平常离开太阳那样
从它逃逸出来。观测者从远处靠近这样的黑洞会遭遇哪些事情，是根
据广义相对论在“强引力”作用下还没有经过检验的预言而描述的；
超出这个范围进入所谓黑洞“视界”区域的悬想，则是靠一种特别的
勇气，实际上就是特别的狂想，这在索恩和他的国际伙伴中有很多，
而且他们乐此不疲。这令人想起一位知名物理学家的妙语：“宇宙学
家多犯错误，但少有怀疑。”读这本书的人应怀着两个目标：学一些
我们物理宇宙中的尽管奇异却真实的可靠事实；欣赏那些我们还不那
么有把握的奇思妙想。

作为开场白，我首先应该指出，爱因斯坦的广义相对论这一思辨
科学的最伟大创造，不过是在四分之三世纪前才建立的。20世纪20
年代初，它解释了水星运动与牛顿引力理论预言的偏离，后来又解释
了哈勃（Hubble）和他的同事们在威尔逊山天文台观测到的遥远星云
的红移。两次胜利以后，它沉默了几十年，那时，多数物理学家的注意

力都转向了量子物理学的诠释，转向了核物理、高能粒子物理和观测宇宙学的进步。

黑洞的概念在牛顿引力理论发现后不久，就以思辨方式提出来了。后来发现，通过适当修正，黑洞概念在相对论里也能找到自然的地位，不过，这需要我们将基本方程的解外推到极强的引力场——爱因斯坦当时认为这样的外推过程是可疑的。然而，钱德拉塞卡（Chandrasekhar）在1930年指出，根据相对论，质量超过某一临界值（即所谓钱德拉塞卡极限）的星体在耗尽高温的核能源后，将坍缩成为我们现在所说的黑洞。大约在20世纪30年代后期，茨维基（Zwicky）、奥本海默（Oppenheimer）和他的同事分别推广了这一工作。他们证明，存在一个质量范围，在此范围内的星体不会坍缩成黑洞，而将形成一种由致密的中子堆积构成的状态，即所谓的中子星。不论哪种情况，星体核能耗尽时的内部挤压都会伴随一个相对短时间的巨大能量喷发，喷发的结果，就是我们在遥远星云和银河系中偶尔会看到的光亮的超新星。

这些研究在第二次世界大战时中断了，然而在20世纪50年代和60年代，科学家们又怀着新的兴趣和热情回到了它的实验和理论的前沿，取得了三大进展。第一，从核物理和高能物理研究获得的知识在宇宙学理论中找到了自然的位置，支持了通常所说的宇宙形成的“大爆炸”理论。现在，许多证据都支持这样的观点：我们的宇宙是从一点由紧密堆积的粒子所形成的原初热汤（一般称它为“火球”）膨胀而来的。这一原初事件大约发生在100亿到200亿年前。对这个假说最戏剧性的支持也许是发现了出现在原初爆炸后期的波

的退化遗迹。

第二，我们确实观测到了茨维基和奥本海默小组预言的中子星，它们的行为也同理论预言的一样。这使我们完全相信，超新星是经历了“最后的引力坍缩”（大概可以这么说）的恒星。如果说中子星能存在于某一确定的质量范围，那么也有理由认为黑洞是质量更大的恒星的产物，不过我们承认，大量的观测证据都将是间接的。事实上，这类间接的证据现在已经很多了。

最后，广义相对论的有效性还得到了另外几方面证据的支持。它们包括太阳系中航天器和行星轨道的高精度测量和某些星系对外来光线的“透镜”作用。最近又发现了大质量双星系运动的能量损失，可能是它们发射引力波的结果，这是相对论的一个重要预言。这些发现，不但使我们敢于相信广义相对论在黑洞附近的那些未经证实的预言，也为我们洞开了更广阔的想象空间。

几年前，联邦基金会（Commonwealth Fund）在M.E.Mathoney主席提议下，决定资助一项图书计划，邀请在不同领域工作的科学家们为受过教育的普通读者介绍他们的工作。索恩教授是其中的一位，很高兴本计划将他的书作为这一系列出版物的第九本。

推荐本书的联邦基金图书计划咨询委员会由下列成员组成：Lewis Thomas，医学博士，主任；Alexander G. Beam，医学博士，副主任；Lynn Margulis，哲学博士；Maclyn McCarty，医学博士；Lady Medawar，Berton Roueche，Frederick Seitz，哲学博士；Otto Westphal，