

□〔英〕史蒂芬·霍金著 □许明贤 吴忠超译 □湖南科学技术出版社 □

# 时间简史

## ——从大爆炸到黑洞

●《第一推动丛书》第一辑 ●《第一推动丛书》第一辑 ●

A  
BRIEF  
HISTORY  
OF TIME

FROM THE BIG BANG TO BLACK HOLES

STEPHEN W. HAWKING

INTRODUCTION BY CARL SAGAN  
ILLUSTRATIONS BY RON MILLER



BANTAM BOOKS  
TORONTO · NEW YORK · LONDON · SYDNEY · AUCKLAND

Copyright (c) 1988 by Stephen W. Hawking.

Introduction copyright (c) 1988 by Carl Sagan.

Interior illustrations copyright (c) 1988 by Ron Miller.

Published by arrangement with Writers House Inc.

through Bardon-Chinese Media Agency

湖南科学技术出版社已通过台湾博达著作权代理公司取得该书中文版出版发行权。

(c) ISBN 7—5357—1065—4 1994年

版权所有，侵权必究

## 时 间 简 史

——从大爆炸到黑洞

[英] 史蒂芬·霍金 著

许明贤 吴忠超 译

责任编辑：李永平

湖南科学技术出版社出版发行

(长沙市展览馆路3号)

湖南省新华书店经销

湖南省新华印刷一厂印刷

(印装质量问题请直接与本厂联系)

1996年4月第1版第7次印刷

开本：850×1168毫米 1/32 印张：5.5 插页：5 字数：136,000

印数：65,001—105,000

ISBN7—5357—1065—4

N·25 定价：9.00元

This book is dedicated to  
Jane

A BRIEF HISTORY OF TIME  
A Bantam Book/April 1988

All rights reserved.  
Copyright (c) 1988 by Stephen W. Hawking.  
Introduction copyright (c) 1988 by Carl Sagan.  
Interior illustrations copyright (c) 1988 by Ron Miller.  
No part of this book may be reproduced or transmitted  
in any form or by any means, electronic or mechanical,  
including photocopying, recording, or by any information  
storage and retrieval system, without permission in  
writing from the publisher.  
For information address: Bantam Books.

LIBRARY OF CONGRESS  
Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

Hawking, S.W. (Stephen W.)

A brief history of time: from the big bang to black holes/  
Stephen W. Hawking; introduction by Carl Sagan; illustrations by  
Ron Miller.

P. cm.

Includes index.

ISBN 0-553-05340-X

I. Cosmology. I. Title.

QB981.H377 1988

523.1-dc19

87-33333

CIP

Published simultaneously in the United States and Canada

Bantam Books are published by Bantam Books, a division of Bantam  
Doubleday Dell Publishing Group, Inc. Its trademark, consisting of the  
words "Bantam Books" and the portrayal of a rooster, is Registered in  
U.S. Patent and Trademark Office and in other countries. Marca Registrada.  
Bantam Books, 666 Fifth Avenue, New York, New York 10103.

PRINTED IN THE UNITED STATES OF AMERICA

FC 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10

该书已通过台湾博达著作权代理公司取得中文简体字本翻译、出版、发行权，未经允许，不得出版、发行，违者必究。

# 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，无数仁人智士意识到，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的。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

# 目 录

译者序.....	(1)
感 谢.....	(6)
导 言.....	(9)
第一章 我们的宇宙图象 .....	(12)
第二章 空间和时间 .....	(24)
第三章 膨胀的宇宙 .....	(44)
第四章 不确定性原理 .....	(59)
第五章 基本粒子和自然的力 .....	(67)
第六章 黑 洞 .....	(81)
第七章 黑洞不是这么黑的 .....	(96)
第八章 宇宙的起源和命运 .....	(109)
第九章 时间箭头 .....	(131)
第十章 物理学的统一 .....	(140)
第十一章 结 论 .....	(153)

阿尔伯特·爱因斯坦.....	( 157 )
伽利雷·伽利略.....	( 159 )
伊萨克·牛顿.....	( 161 )
小辞典.....	( 163 )

# 译者序

宇宙论是一门既古老又年轻的学科。作为宇宙里高等生物的人类不会满足于自身的生存和种族的绵延，还一代代不懈地探索着存在和生命的意义。但是，人类理念的进化是极其缓慢和艰苦的。从亚里士多德——托勒密的地心说到哥白尼——伽利略的日心说的演化就花了2000年的时间。令人吃惊的是，尽管人们知道世间的一切都在运动，只是到了本世纪20年代因哈勃发现了红移定律后，宇宙演化的观念才进入人类的意识。人们甚至从来没有想到过宇宙还会演化。牛顿的万有引力定律表明，宇宙的物质在引力作用下不可能处于稳定的状态。即使在爱因斯坦的广义相对论中，情况也好不到哪儿去，为了得到一个稳定的宇宙模型，他曾将宇宙常数引进理论中。他们都希望在自己的理论中找到稳定的宇宙模型。可见，宇

宙演化的观念并不是产生于这些天才的头脑之中。

将哈勃的发现当成现代宇宙论的诞生是公平的。哈勃发现，从星系光谱的红移可以推断，越远的星系以越快的速度离开我们而去，这表明整个宇宙处于膨胀的状态。从时间上倒溯到过去，估计在100亿到200亿年前曾经发生过一桩开天辟地的大事件，即宇宙从一个极其紧致、极热的状态中大爆炸而产生。伽莫夫在1948年发表的一篇关于热大爆炸模型的文章中作出了一个惊人的预言，早期大爆炸的辐射仍残存在我们周围，不过由于宇宙膨胀引起的红移，其绝对温度只余下几度左右，在这种温度下，辐射是处于微波的波段。但在1965年彭齐亚斯和威尔逊观测到宇宙微波背景辐射之前，人们并不认真对待此预言。

一般认为，爱因斯坦的广义相对论是用于描述宇宙演化的正确的理论。在经典广义相对论的框架里，霍金和彭罗斯证明了，在很一般的条件下，空间——时间一定存在奇点，最著名的奇点即是黑洞里的奇点以及宇宙大爆炸处的奇点。在奇点处，所有定律以及可预见性都失效。奇点可以看成空间时间的边缘或边界。只有给定了奇点处的边界条件，才能由爱因斯坦方程得到宇宙的演化。由于边界条件只能由宇宙外的造物主所给定，所以宇宙的命运就操纵在造物主的手中。这就是从牛顿时代起一直困扰人类智慧的第一推动问题。

如果空间——时间没有边界，则就不必劳驾上帝进行第一推动了。这只有在量子引力论中才能做到。霍金认为宇宙的量子态是处于一种基态，空间——时间可看成

一有限无界的四维面，正如地球的表面一样，只不过多了两个维数而已。宇宙中的所有结构都可归结于量子力学的测不准原理所允许的最小起伏。从一些简单的模型计算可得出和天文观测相一致的推论，如星系、恒星等等的成团结构，大尺度的各向同性和均匀性，空间——时间的平性，即空间——时间基本上是平坦的，并因此才使得星系乃至生命的发展成为可能，还有时间的方向箭头等等。霍金的量子宇宙论的意义在于它真正使宇宙论成为一门成熟的科学，它是一个自足的理论，即在原则上，单凭科学定律我们便可以将宇宙中的一切都预言出来。

本书作者是当代最重要的广义相对论家和宇宙论家。70年代他和彭罗斯一道证明了著名的奇性定理，为此他们共同获得了1988年的沃尔夫物理奖。他还证明了黑洞的面积定理，即随着时间的增加黑洞的面积不减。这很自然使人将黑洞的面积和热力学的熵联系在一起。1973年，他考虑黑洞附近的量子效应，发现黑洞会像黑体一样发出辐射，其辐射的温度和黑洞质量成反比，这样黑洞就会因为辐射而慢慢变小，而温度却越变越高，它以最后一刻的爆炸而告终。黑洞辐射的发现具有极其基本的意义，它将引力、量子力学和统计力学统一在一起。

1974年以后，他的研究转向量子引力论。虽然人们还没有得到一个成功的理论，但它的一些特征已被发现。例如，空间——时间在普朗克尺度（ $10^{-33}$ 厘米）下不是平坦的，而是处于一种泡沫的状态。在量子引力中不存在纯态，因果性受到破坏，因此使不可知性从经典统计物理、量子统计物理提高到了量子引力的第三个层次。

1980年以后，他的兴趣转向量子宇宙论。

本书的副题是从大爆炸到黑洞。霍金认为他一生的贡献是，在经典物理的框架里，证明了黑洞和大爆炸奇点的不可避免性，黑洞越变越大；但在量子物理的框架里，他指出，黑洞因辐射而越变越小，大爆炸的奇点不但被量子效应所抹平，而且整个宇宙正是起始于此。

理论物理学的细节在未来的20年中还会有变化，但就观念而言，现在已经相当完备了。

霍金的生平是非常富有传奇性的，在科学成就上，他是有史以来最杰出的科学家之一，他的贡献是在他20年之久被卢伽雷病禁锢在轮椅上的情况下做出的，这真正是空前的。因为他的贡献对于人类的观念有深远的影响，所以媒介早已有许多关于他如何与全身瘫痪作搏斗的描述。尽管如此，译者之一于1979年第一回见到他时的情景至今还历历在目。那是第一次参加剑桥霍金广义相对论小组的讨论班时，门打开后，忽然脑后响起一种非常微弱的电器的声音，回头一看，只见一个骨瘦如柴的人斜躺在电动轮椅上，他自己驱动着电开关。译者尽量保持礼貌而不显出过分吃惊，但是他对首次见到他的人对其残废程度的吃惊早已习惯。他要用很大努力才能举起头来。在失声之前，只能用非常微弱的变形的语言交谈，这种语言只有在陪他工作、生活几个月后才能通晓。他不能写字，看书必须依赖于一种翻书页的机器，读文献时必须让人将每一页摊平在一张大办公桌上，然后他驱动轮椅如蚕吃桑叶般地逐页阅读。人们不得不对人类中居然有以这般坚强意志追求终极真理的灵魂从内心产生深深的敬

意。从他对译者私事的帮助可以体会到，他是一位富有人情味的人。每天他必须驱动轮椅从他的家——剑桥西路5号，经过美丽的剑河、古老的国王学院驶到银街的应用数学和理论物理系的办公室。该系为了他的轮椅行走便利特地修了一段斜坡。

在富有学术传统的剑桥大学，他目前担任着也许是有史以来最为崇高的教授职务，那是牛顿和狄拉克担任过的卢卡逊数学教授。

本书译者之一曾受教于霍金达四年之久，并在他的指导下完成了博士论文。此书即是受霍金之托而译成中文，以供占人类五分之一的入口了解他的学说。

——许明贤 吴忠超

## 感 谢

年我在哈佛作过洛伊伯（Loeb）演讲之后，决定尝试写一本关于空间和时间的通俗读物。从像史蒂芬·温伯格《最初三分钟》那么好的，到那些甚至我都不想点名的差劲的，关于早期宇宙和黑洞的书已经出版了可观的数量。然而，我觉得它们之中的任何一本都未真正提到那些导致我研究宇宙学和量子理论的动机的问题：宇宙从何而来？它为什么，并怎么样开始的？它会有末日吗？如果有的话，会发生什么？这些是我们大家都感兴趣的问题。但是现代科学变得如此之技术化，以至于仅有极少数的专家能掌握解释这些问题所用到的数学。不过关于宇宙的起源和命运的基本概念则可以离开数学，以一种没有受过科学训练的人也能理解的形式来加以陈述。这就是我在这本书里试图要做的，是否成功则要由读者判断了。

有人告诉我，我放在书中的每一个方程都会使本书的销售量减半，为此我决定一个方程也不用。然而，在最后我确实用了一个方程，即爱因斯坦著名的方程 $E=mc^2$ ，我希望这个方程不会吓跑一半我的潜在读者。

除了够倒霉地得了卢伽雷即运动神经细胞的病外，我几乎在其他每个方面都是幸运儿。我从我的妻子简、我的孩子罗伯特、露西和梯米那儿得到的帮助和支持，使我能有一个相当正常的生活和成功的事业。我选择了理论物理是又一大幸，因为它是整个用脑进行的。所以我的瘫痪并没有成为一个严重的障碍。我的科学同事无一例外地都是非常乐于助人的。

在我生涯的第一个“经典”相期间，我主要的合作者及助手有罗杰·彭罗斯、罗伯特·格罗许、布兰登·卡特和乔治·埃里斯。我对他们给予我的帮助以及我们一起做的工作深表感谢。这一相被概括为我和埃里斯合写于1973年的《空间时间的大尺度结构》一书中。我并不主张本书的读者去啃那本书来获得进一步的了解：它是高度技术性的，很难读通。我希望从写了那本书之后我懂得了用何种写法才能容易被理解。

在我的工作的第二个“量子”相期间，从1974年起我主要的合作者是盖瑞·吉朋斯、当·佩奇和詹姆·哈特尔。我欠了他们和我的学生们很多情。他们不仅在身体上，而且在理论上都给了我极大的帮助。保持和我的学生相处在一起是一个巨大的激励，同时我希望这能帮助我免于因循守旧。

就这本书而言，我从我的一个学生布里安·维特那