

John Gribbin
In Search of the Big Bang
The Life and Death of the Universe

再探大爆炸

宇宙的生与死

约翰·格里宾 著

卢炬甫 译

Philosopher's Stone Series

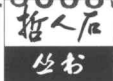
哲人石
丛书

当代科普名著系列

宇宙不停息地再造自己,从而永生……新的部分不断地从时空泡中产生……而(总)宇宙作为整体,演化是没有终结的,而且可能没有起始。



013069803



P159.3-49

08

Philosopher's Stone Series

当代科普名著系列

再探大爆炸

宇宙的生与死

约翰·格里宾 著

卢炬甫 译



上海科技教育出版社



北航

C167704

P159.3-49
08

图书在版编目(CIP)数据

再探大爆炸: 宇宙的生与死/(英) 格里宾(Gribbin, J.) 著;
卢炬甫译. —上海: 上海科技教育出版社, 2013. 7

(哲人石丛书. 当代科普名著系列)

书名原文: In Search of the Big Bang: the Life and Death of the
Universe

ISBN 978-7-5428-5692-0

I. ①再… II. ①格… ②卢… III. ①“大爆炸”宇宙学—普
及读物 IV. ①P159.3-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 093300 号

**In Search of the Big Bang:
The Life and Death of the Universe**

by

John Gribbin

Copyright © 1986, 1998 by John and Mary Gribbin
Chinese (Simplified Character) Trade Paperback copyright © 2013 by

Shanghai Scientific & Technological Education Publishing House

Published by arrangement with David Higham Associates Ltd.,

Through Bardon-Chinese Media Agency

ALL RIGHTS RESERVED.

上海科技教育出版社业经 Bardon-Chinese Media Agency 协助

取得本书中文简体字版权

责任编辑 卞毓麟 匡志强
殷晓岚 裴剑
装帧设计 汤世梁

哲人石丛书

再探大爆炸

——宇宙的生与死

约翰·格里宾 著

卢炬甫 译

上海世纪出版股份有限公司

出版发行

上海科技教育出版社

(上海冠生园路393号 邮政编码200235)

网址: www.ewen.cc www.sste.com

各地新华书店经销 上海商务联西印刷有限公司印刷

ISBN 978-7-5428-5692-0/N·872

图字 09-2011-377 号

开本 635×965 1/16 印张 20.5 插页 4 字数 275 000

2013年7月第1版 2013年7月第1次印刷

印数 1-4 000 定价: 50.00 元

这是一本清晰解读宇宙创生奥秘的指南。

——《自然》(*Nature*)

本书奇妙无穷,引人入胜又饱含学识,真是一位讲故事高手的作品。

——《经济学家》(*The Economist*)

这是高度抽象和数学化的现代宇宙学领域的一本最好的入门读物。

——罗恩-鲁滨逊(*Michael Rowan-Robinson*),
前英国皇家天文学会主席

茫茫宇宙始终是人类赞叹和歌咏的对象。可是,宇宙从何而来?它是否永远如此?千百年来,人们总是把这些问题留给宗教和哲学,不是归功于上帝的“第一推动”,就是将其当作形而上学者苦思冥想的话题。然而今天,科学家们正在努力构建一幅宇宙诞生与演化的生动图像:宇宙起源于100多亿年前的一个“原始火球”,或曰“大爆炸”,在经过极其猛烈的暴胀之后,不断膨胀和演化,直到形成现在这个丰富多彩的大千世界。20世纪90年代,COBE卫星测定了宇宙微波能量的微小变化,从而进一步支持了大爆炸理论。

广受赞誉的科普作家和宇宙学家约翰·格里宾在本书中综合了最新科学发现,探索了宇宙的起源及其最终的命运。从托勒玫、哥白尼、赫歇尔到哈勃,无数天文学家的不懈努力使我们的目光从地球扩展到太阳系、银河系、河外星系,乃至我们生存于其中的整个宇宙。本书不仅将带您领略这一激动人心的科学历程,其笔触更深入到现代物理学的最前沿,生动地描述了20世纪物理学的两大奇葩——由爱因斯坦创立的广义相对论和由普朗克、玻尔、海森伯等人奠基的量子物理学,如何在20世纪后半叶汇聚于宇宙学研究之中,并最终为我们初步揭开了宇宙的创世之谜。

本书追踪了大爆炸理论的来龙去脉,不但向您展示了现代宇宙学的巨大成就,更让您身临其境地接触那些伟大的科学先驱者们,正是站在他们肩上,我们才有可能看得如此真切、如此深远。

约翰·格里宾(John Gribbin, 1946—),英国著名科学读物专业作家,萨塞克斯大学天文学访问学者。他毕业于剑桥大学,获天体物理学博士学位。曾先后在《自然》(*Nature*)杂志和《新科学家》(*New Scientist*)周刊任职。1974年他以其关于气候变迁的作品获得了英国最佳科学著作奖。

约翰·格里宾著有50多部科普和科幻作品,其中的科学三部曲《薛定谔猫探秘》(*In Search of Schrödinger's Cat*)、《双螺旋探秘》(*In Search of the Double Helix*)和《大爆炸探秘》(*In Search of the Big Bang*)尤为脍炙人口。此外,他还与妻子合著了一系列著名科学家的传记,而反映“科学顽童”费恩曼科学生涯的《迷人的科学风采——费恩曼传》(*Richard Feynman: A Life in Science*) (中译本于1999年由上海科技教育出版社出版)更是广受好评。

宇宙如何开始？又将如何终结？

每当一个年轻人告诉我他想搞宇宙学时,我总是很惊讶,因为我认为宇宙学是可遇而不可求的。

——威廉·麦克雷爵士(Sir William McCrea)

约翰·格里宾是当今的科普写作大家。他笔耕不辍，涉猎甚广。如果说他能将本书这样关于天文学和物理学的作品写得厚重、准确、清楚且又深入浅出，是与他作为剑桥大学天体物理学博士的功底有关，那么他在“隔行如隔山”的生命科学领域的名著《双螺旋探秘》，据该领域的专家说也堪称精品，这就更称得上难能可贵了。

本书是他的《大爆炸探秘》的第二版，中文书名定为《再探大爆炸》。两版都还各有一个副标题，第一版是“量子物理与宇宙学”，第二版是“宇宙的生与死”，反映出前后内容的变动。与第一版相比，第二版删去了许多关于哲学和量子物理学的讲述，那些篇章也很精彩，但删去之后的确使全书的主线更鲜明、结构更紧凑。第二版共计11章，其中有5章是新增的，第一章讲热力学第二定律的宇宙学意义，第八、九、十、十一章讲暴胀理论、暗物质，以及宇宙的未来命运。

关于宇宙膨胀，本书的基调仍是，由于引力的拖曳，膨胀必定是减速的。有趣的是，就在本书英文版出版的那一年（1998年），美国的两个各自独立的研究小组几乎同时公布了通过观测Ia型超新星而作出的惊人发现：宇宙的膨胀是在加速。这两个小组的3位代表人物珀尔马特（S. Perlmutter）、施密特（B. Schmidt）和里斯（A. Riess）因此获得了2011年的诺贝尔物理学奖。

目前学术界对宇宙加速膨胀的主流解释是引入所谓“暗能量”，其作用相当于“斥力”。结合其他途径的研究后，现在对宇宙成分的普遍认识是：将近73%是暗能量，将近23%是暗物质，而组成行星、恒星、星系以及星际、星系际介质的普通物质（即重子物质）仅为略多于4%。（但是，欧洲空间局普朗克卫星的最新观测结果与这个分配方

案之间有着似乎不算很小的出入。)

我所倾向于赞成的观点是,暗物质的存在确凿无疑,尽管现在对其物理实质(是什么粒子)尚不得而知;而暗能量的立足基础则远没有暗物质那样实在,我宁可暂且把它看作“未知物”的代名词。2011年诺贝尔物理学奖奖励的成果是对宇宙加速膨胀的发现,而不是暗能量。暗能量在许多方面会使人联想起19世纪末、20世纪初的“以太”,那朵曾使当时的整个物理学界困惑、并最终导致了物理学革命和相对论诞生的“乌云”。物理学作为一门成体系的基础学科,迄今还只有两个时代,分别以牛顿和爱因斯坦为代表,现在依然是爱因斯坦时代。暗物质和暗能量会是带来物理学第三个时代的“乌云”吗?爱因斯坦那样的划时代天才何时出现呢?

我曾经觉得,本书没有写入宇宙加速膨胀和暗能量,是一个欠缺;但现在我已不那么认为了。本书很好地讲述了截至发现加速膨胀前的宇宙学故事,读者最好先了解这个故事,才能有准备地去听新故事。新故事的完成,也许还需等待若干年,等到认识了暗物质的实质、解开了暗能量之谜的时候。那时候,我希望是本书的作者,但也可能是别人,就可以写“三探大爆炸”了。

卢炬甫

2013年6月于厦门

本书初版于1986年问世,其中我对大爆炸宇宙学中由宇宙暴胀的思想引发的研究热潮作出了回应。实现暴胀的要求之一是宇宙包含足够多的物质以使自己“闭合”,亦即宇宙是诞生于一个超热、超密的状态(大爆炸本身),并且在膨胀了许多亿年之后,终将重新坍缩为大爆炸的镜像,也就是大挤压。这就意味着宇宙中必定还有比我们所能看到的多上百倍的物质,这些不能直接看到的暗物质就分布在明亮的恒星和星系周围。

从20世纪80年代末至90年代初,暴胀理论获得了愈加可信的地位,对这种暗物质的寻找工作也在加强。COBE(Cosmic Background Explorer,宇宙背景探测器)卫星发现了充斥于宇宙并被解释为大爆炸遗迹的背景辐射发生的微小起伏,这些起伏的图案(现在已由地面观测证实和延展)与标准大爆炸模型结合暴胀所预期的图案精确相符,而暴胀是以宇宙包含足以闭合的物质为前提。《再探大爆炸》的这一新版本反映了最新的进展,结合了我的另一本书《欧米伽点》(*The Omega Point*)中的材料和新的材料来讲述宇宙从大爆炸到大挤压的整整一生的故事。为了加入新材料,我删去了大部分关于粒子物理学的技术性讨论,那些讨论有点偏离主题,而且也已写在我的其他书中。

尽管最新的宇宙学思想尚未能如构成本书主体的大爆炸基础理论那样完整,事实上这些思想也不能用来说明一切,但这并不意味着大爆炸理论最终留有缺陷。每当对暴胀和暗物质认识的进展中某个特别细节必须按照对宇宙的新观测结果来修正时,总有人出来一定要为大爆炸理论写讣告,但这些讣告都像传说的马克·吐温(Mark

4 Twain)的假讣告*那样夸大其词。大爆炸理论安然无恙,而且活力四射,这正是我希望这本书要说明的。的确,现在大爆炸理论比以往进步了。1986年时,我只能对你讲宇宙如何开始;而现在,我还能告诉你关于它如何终结的精彩观点。我希望你能欣赏这个故事。

约翰·格里宾

1998

*据说有一年愚人节,纽约一家报纸上刊登了美国作家马克·吐温的讣告,而事实上他当时安然无恙。——译者

本书的根源要回溯到很久以前，回到 20 世纪 50 年代初我开始对科学产生兴趣的时候。我已记不清是哪位作者最早引领我认识宇宙的奥秘和奇迹，但我知道此人如果不是阿西莫夫 (Isaac Asimov)，就一定是伽莫夫 (George Gamow)，因为我很早就开始读他们的书，我简直不能想象会没有他们。而且不仅是科学吸引了我，宇宙的起源之谜更是从一开始就令我沉醉。由于伽莫夫和他杜撰的“汤普金斯先生”，我开始知道了宇宙起源的大爆炸模型。虽然后来我接触了稳恒态假说，但大爆炸的思想——存在一个宇宙诞生的确定时刻的思想，始终占据着我的心灵。我从未想过将来会不去研究这些深奥的难题，或者写些关于它们的书。实际上，直到 1966 年，我都一直没有认识到，要做一名天文学家，更不用说一名宇宙学家，并不是件谁都能做的工作，更别说是我了。此后，正当我在萨塞克斯大学参加最后的大学考试时，我发现麦克雷 (Bill McCrea，现在的威廉·麦克雷爵士) 将在校园里建一个天文学研究中心。

这一发现改变了我的生活。首先使我立即将读粒子物理学研究生的计划改变为在麦克雷的团组读天文学硕士学位。后来我到了剑桥，成为另一个新的天文学团组——霍伊尔 (Fred Hoyle，现在的弗雷德·霍伊尔爵士) 那时的理论天文学研究所——非常低级的最初成员。由于某些原因，我并没有非常明确自己要做什么，却转而把对极致密恒星 (白矮星、中子星、脉冲星和 X 射线源) 的研究作为我的学位论文，而基本上没有做过什么宇宙学方面真正的工作。但在剑桥我见到了霍伊尔本人、纳里卡 (Jayant Narlikar)、里斯 (Martin Rees)、伯比奇夫妇 (Geoffrey & Margaret Burbidge)、霍金 (Stephen Hawking)、福勒 (William

Fowler) 和其他著名天文学家,他们都专注于实实在在的宇宙学重要问题的研究。从他们那儿我知道了这个层次的研究是什么样的,还知道我本人根本没有指望取得什么望其项背的成就。于是我成了一名作家,不单是报道宇宙学和天文学方面的最新进展,而是关于整个科学领域,不断保持与最新进展的接触,即使我本人并未置身其中。

天文学在 20 世纪 80 年代产生了巨大飞跃,这是来自同粒子物理学的联姻,而在 1966 年我曾轻率地放弃了这方面的工作。在最初竭力应付那些看起来出现得如此之快、以至于我都来不及写下它们的新进展之后,我很幸运地抓住了一次机会,以旁观者的身份参加了 1983 年 11 月在日内瓦召开的由欧洲南方天文台(ESO)和欧洲核子研究中心(CERN)共同组织的会议。在这次会议上,来自粒子物理学和宇宙学方面的学者们讨论了其中的联系。正是这次会议,以及对自己能了解这些学科所发生的绝大多数事情的自信,使我确信自己能写这本书。由于这次会议,我能够厘清我的思路,并在同 CERN 的纳诺普洛斯(Dimitri Nanopoulos)及暴胀假说的两位创立者麻省理工学院的古思(Alan Guth)和莫斯科的林德(Andrei Linde)通信后,加深自己对暴胀这一大爆炸宇宙学现代版本的关键性新思想的理解。

看起来,科学似乎已经获得了一个(至少是在概貌上)完整的理解,知道我们所知的宇宙如何产生和它如何通过大爆炸从一粒小种子成长为我们所见的如此广漠的空间。剑桥大学的里斯已经清楚地说明了这项新工作的重要性。他在 1983 年 11 月的那次日内瓦会议上评述说,当被问到大爆炸是不是我们生活于其中的宇宙的一个好的模型时,他过去总是说:“这是我们迄今为止得到的最佳理论。”这确实是十分谨慎的认可。但现在,他在日内瓦说,如果现在被问及同样的问题,他会回答说:“大爆炸模型更有可能被证明是对的,而不是错的。”里斯是最严谨的宇宙学家之一,他从不轻易下结论,他的话是对大爆炸理论的强烈支持,也给了我足够的理由来写这本书。

我能了解这些新思想背后的物理,这要归功于我学生时代和在萨塞

克斯及剑桥时的老师们的才能。能够生活在这些奥秘被揭开的时代，能够了解它们如何被揭开，是我所能想象的一种最大的幸运。也许会有新的奥秘来扰乱目前的这幅图像，而完全了解创世时刻也可能被证明只是一个梦幻。但今天的图像已足够完备，我希望通过本书与您分享对其完备性的惊叹，和在发现宇宙膨胀因而必须存在一个创世时刻后的60年对一个成功的创世理论的探索。

如果我最终成功地吸引了您的注意力，这主要是由于故事本身是如此迷人，只有一个拙劣的讲述者才会令它毫无生气。我要感谢阿西莫夫和伽莫夫，他们向我讲述了这个传奇的早期版本；感谢麦克雷，他出现于萨塞克斯大学的校园里，向我展现了宇宙学家也是活生生的人，而我也能和他们一同工作；感谢霍伊尔，他建立了一个研究所，使我有机会接触一流的宇宙学家们；感谢CERN邀请我参加第一次ESO和CERN的讨论会，同时也感谢《新科学家》派我去报道那次会议。在本书写作过程中，我得到了来自古思、林德、纳诺普洛斯、剑桥的里斯以及孟买塔塔研究所的纳里卡的直接帮助。麦克雷在其忙碌的工作中抽空阅读本书草稿的头两部分并纠正了我的一些历史误解，而里斯指出了我对宇宙学不够了解的地方。

我还得到许多其他人的帮助，他们向我提供了他们的论文，并抽空与我讨论他们的科学思想。感谢他们（排名不分先后）：胡赫拉（John Huchra）、基布尔（Tom Kibble）、泰勒（Roger Tayler）、弗伦克（Carlos Frenck）、鲁宾（Vera Rubin）、蒂普勒（Frank Tipler）、巴罗（John Barrow）、罗恩-鲁宾逊（Michael Rowan-Robinson）、霍金、皮布尔斯（Jim Peebles）、威尔金森（David Wilkinson）、乔恩（Marcus Chown）、埃利斯（John Ellis）、阿尔巴达（Tjeerd van Albada）、梅洛特（Adrian Melott）、戴维斯（Paul Davies）和巴考尔（John Bahcall）。

不过，无疑仍会有遗留的错误，这完全是我的责任。如果您发现了，请让我知道，我会尽力在以后的版本中纠正。但我希望这些错误很少、很小，不会妨碍您欣赏这个探索宇宙最终真相和宇宙自身起源的故事。

译者序 / 1

第二版序 / 3

致谢 / 5

第一章 时间之箭 / 1

第二章 星云世界 / 19

第三章 天有多高 / 33

第四章 膨胀着的宇宙 / 65

第五章 宇宙蛋 / 93

第六章 宇宙的两把钥匙 / 123

第七章 标准模型 / 149

第八章 趋近关键 / 163

第九章 需要暴胀 / 187

第十章 寻找短缺质量 / 209

第十一章 宇宙的生与死 / 251

附录 探秘的终结 / 277

注释 / 285