

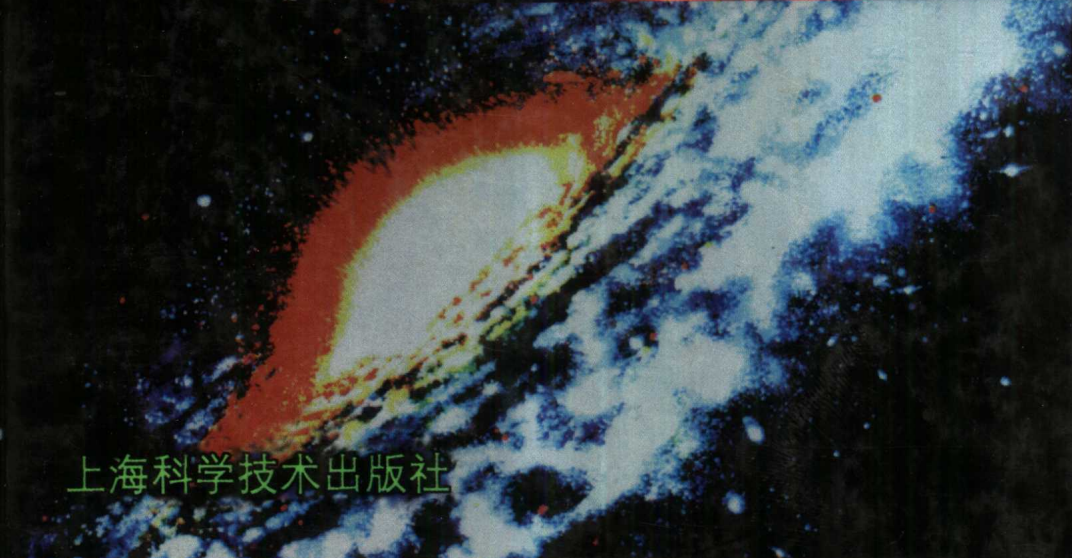
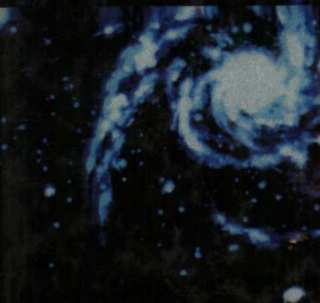
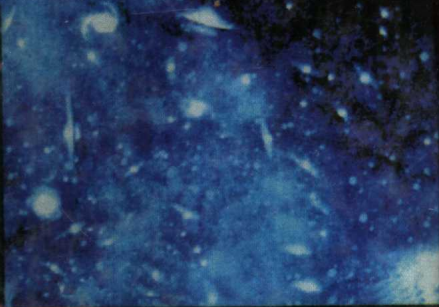
科学大师佳作系列

宇宙的起源

THE ORIGIN OF THE UNIVERSE

[英] 约翰·D·巴罗 著

卞毓麟 译



上海科学技术出版社

宇宙的起源

[英]约翰·D.巴罗 著

卞毓麟 译

上海科学技术出版社

内 容 提 要

《宇宙的起源》为美国约翰·布罗克曼公司组织世界著名科学家分别撰写,并于1994年开始推出的一套反映世纪之交科学前沿问题的《科学大师佳作系列》之一。全世界有20多个国家共同推出这套丛书的各种文本。

本书以简洁、生动的语言,介绍了人类对宇宙起源问题的探索和认识过程,并着重介绍了目前在这一领域内存在的各种不同的学术观点,以及已取得的研究成果。这是一本非常精彩的科普读物。

责任编辑 张跃进

宇宙的起源

[英]约翰·D. 巴罗 著

卞毓麟 译

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所经销 常熟市印刷六厂印刷

开本 850×1156 1/32 印张 4.25 插页 4 字数 106,000

1995年9月第1版 1997年2月第4次印刷

印数 23,001—33,000

ISBN7-5323-3659-X/P·33

定价: 10.00元

Published by arrangement with
JOHN BROCKMAN ASSOCIATES, INC.
in association with BARDON-CHINESE MEDIA AGENCY
ALL RIGHTS RESERVED

编译委员会名单

编译委员会主任 朱光亚
顾 问 龚心瀚
编译委员会副主任 谢希德
叶叔华

编译委员会委员 (以姓氏笔划为序)

文有仁
卞毓麟
陈念贻
杨沛霆
杨雄里
吴汝康
何成武
郑 度
洪国藩
胡大卫
谈祥柏
戴汝为

《科学大师佳作系列》中文版序

人类正在迎接世纪之交。即将消逝的 20 世纪,科学技术又有了过去无法比拟的巨大发展与进步。科学上的重大发现,与技术发明、创造相互交替影响与促进,使人们对客观世界的认识更深入、更丰富多采了。

以“宇宙演化”这一课题为例,《科学美国人》杂志 1994 年 10 月号以“宇宙中的生命”为题的专刊,登载了詹姆士·皮博(P. James E. Peebles)等 4 位科学家的综述文章,介绍了近年来对宇宙起源的演化问题的研究成果——大爆炸标准模型。按照这一理论,宇宙是在大约 150 亿年以前从炽热而且稠密的物质与能量“大爆炸”而形成,随着它急躁膨胀、冷却,逐渐衍生成众多的星系、星体、行星,直至出现生命。人类生活于其中的太阳系,约在 50 亿年前才开始出现。这篇文章指出,研究宇宙学问题的还有哲学家、神学家、神秘主义者;然而,与他们不同的是,科学家们只接受经过实验或观测检验过的事实。文章还指出:“我们对宇宙起源与演化的认识,是 20 世纪科学研究的重大成就之一,这正是基于几十年的创新实验与理论研究的结果。用地面和发射到空间的现代望远镜,可探测到远在数十亿光年之外的星系发出的光,它告诉我们宇宙年青时是何种模样。用粒子加速器可探索宇宙演化初期其高能环境的基础物理学。用人造卫星可探测到宇宙早期膨胀后留下的本底射线,使我们在能观察到的宇宙最大尺度范围内勾画出它的大致图象”。当然,由于观察和实验受到条件和能力的局限,正如过去许多理论认识仅是客观真实的一种近似那样,也还有许多问题尚不能由这一理论作出回答,需要科学家们继续努力进行创新研

究,并通过更多的观察、实验来解决。

江泽民同志近年来多次指出,各级领导干部要努力学习与掌握现代科学技术知识。1994年12月,中共中央、国务院发出了《关于加强科学技术普及工作的若干意见》,要求从科学知识、科学方法和科学思想的教育普及3个方面推进科普工作。问题是:当代科学之发展如此迅速,其前沿领域又如此艰深,究竟能不能凭借通俗的语言,使广大干部和社会公众对当代科学成就取得比较中肯的了解?

这很不容易,但回答仍是肯定的。已故美国科普泰斗艾萨克·阿西莫夫(Isaac Asimov)曾经说过:“只要科学家担负起交流的责任——对于自己干的那一行尽可能简明并尽可能多地加以解释,而非科学家也乐于洗耳恭听,那么两者之间的鸿沟便有可能消除。要能满意地欣赏一门科学的进展,并不非得对科学有透彻的了解。归根到底,没有人认为,要欣赏莎士比亚,自己就必须能写出一部伟大的文学作品。要欣赏贝多芬的交响乐,也并不要求听者能作出一部同等的交响乐。同样地,要欣赏或享受科学的成就,也不一定非得躬身于创造性的科学活动。”

这番话很有道理。而美国布罗克曼公司组织编写的《科学大师佳作系列》(Science Masters Series)则堪称贯彻这一宗旨的上乘之作。该系列的作者们,既是当代科学前沿研究领域中享有盛誉的专家,又是成绩卓然的科普作家。他们的这些作品内涵丰富,深入浅出,水准确实是很高的。同时,该系列的选题布局也很有特色:既有选择地抓住了当前科学发展的若干热点或焦点,又从整体上兼顾了学科覆盖面。这从该系列第一辑12本书和第二辑10本书的选题即可见一斑。

《科学大师佳作系列》是世界科普出版界的一项盛举:它将在全球范围内的数十个国家中,以二十几种语言出版。上海科学技术出版社与布罗克曼公司签约,取得了出版中译本的版权。为确保中译本早日问世,出版社邀请了10余位专家、学者组成中文版编译委员会,决定每拿到一本英语原著打字稿,即着手组织本学科领域

中既有学术专长、又有著译和科普写作经验的学者翻译。经过编译委员会诸同仁和全体译、校、编者的共同努力,《科学大师佳作系列》中译本中首先推出的3本已呈献于读者面前,即《宇宙的起源》、《宇宙的最后三分钟》与《人类的起源》。这3本书也正好是我前面举例讲到的介绍“宇宙的起源与演化”课题的精辟之作。作为中文版编译委员会的主任,我对此委实是不胜欣喜的。

该系列的作者之一、哲学家丹尼尔·丹尼特说过:“我将这项计划(按:即出版《科学大师佳作系列》)视为向这个世界撒下了一张网,它捕获的将是我们这颗行星的下一代思想家和科学家。”但愿果真如此。与此同时,我也衷心地企盼我国的科学家、科普作家、出版家们能并肩奋斗,不懈努力,写作和出版一批足以雄视世界科普之林的传世佳作,为我国科学事业的长足进步作出更大的贡献。

谨序如斯,愿与读者共勉。

朱 光 亚

1995年1月20日于北京

献给丹尼斯和比尔，
宇宙学家、绅士和教师，
彼于人们赐益良多

我们所见的固然美好

我们明了的愈加美妙

我们尚未悟彻的更是

不胜其美,美不可言

——尼尔斯·斯坦森

(尼古拉·斯坦诺)*

* 尼尔斯·斯坦森(Neils Steensen),丹麦解剖学家和地质学家。1638年1月11日生于哥本哈根,1686年12月5日卒于德国什未林。世人更熟悉他的拉丁化名字尼古拉·斯坦诺(Nicolaus Steno)。他认识到肌肉由纤维组成,描述了腮腺的导管(即斯坦诺管),证实了动物也有松果体,指出化石由古代动物死后石化而成,描述了各种岩层,还提出了如今所称的“结晶学第一定律”——译者

前 言

夜空虽然幽暗，却仍充满奇迹。千百年来，群星构成的奇丽图案一直撩拨着人们的心弦。这些图案错综复杂，足以令人心驰神往；然而，它们却难不住我们的大脑。它们为有关人类与人类起源的神话和传说增添了丰富的素材。宗教传说对此类事物的说教，远逊于其他许多想象或猜测。这些宗教传说的兴趣只在于人类的起源与人的禀性，对辉煌的天界却一带而过——只是偶而表现出对它的敬畏之情。

20世纪是爱因斯坦的世纪。他在这一世纪头20年中的许多发现奠定了我们将宇宙作为一个整体来认识的基础。宇宙学从形而上学的王国进入了物理学的领地。未久，宇宙正在膨胀的预言即为观测所证实；多年以后，人们又看到了往昔既热且密的宇宙留下的残迹。如今我们还看到了来自宇宙历史上最初几分钟的辐射和核反应产物，皆恰如理论之预言。

撰写本书的目的，是为初学者们简明扼要地解说宇宙的起源。关于宇宙的早期历史，我们持有什么证据？关于宇宙如何肇始的最新理论又是什么？它们对于今天的我们有何影响？我们能否凭藉观测来检验它们？我们自身之存在与它们又有什么关系？这些是我们向着时间之始行进的旅途中将会遇到的部分问题。我们将给出关于时间的本质、“暴胀宇宙”和“蛀洞”的一些带有猜测性的最新理论，并顺带解释一下COBE卫星*观测资料的重要性——人

* COBE是COsmic Background Explorer(宇宙背景探测器)的首字母缩略词，详见第2章——译者

们在1992年春非常欣喜地迎来了这些观测结果。

我感谢宇宙学界的同事和合作者们,感谢他们使我有机会讲述关于现代宇宙起源理论的种种讨论与发现。安东尼·奇塔姆(Anthony Cheetham)和约翰·布罗克曼(John Brockman)由于构想出这项计划*而特别值得提及;只有时间才能说明他们邀请我参加此项计划是否是明智之举。最使我感激不尽的是伊丽莎白(Elizabeth),她提供的巨大帮助使本书得以迅速完稿而又不致于过多地耽误其他事情。正如往常那样,在有关本书的每一件事情上我皆受惠于她。我们家庭中年幼的成员,戴维(David)、罗杰(Roger)和路易斯(Louise)对这项计划始终好象格外地无动于衷。但是,他们对歌洛克·福尔摩斯确实是十分喜爱的**。

作 者

1993年3月于布赖顿(Brighton)

* 指筹划和出版这套《科学大师佳作系列》丛书——译者

** 本书作者深爱英国作家柯南道尔的名著《福尔摩斯探案集》;本书每章章首引语皆出自《福尔摩斯探案集》。故此处提及他的孩子们亦十分喜欢歌洛克·福尔摩斯——译者

目 录

前 言	
第一章 繁星密布的夜空	1
第二章 宇宙概说	7
第三章 伟大的宇宙分类目录	24
第四章 天体—粒子物理学	38
第五章 奇点	47
第六章 暴胀与粒子物理学家之介入	55
第七章 “时间的印记”	71
第八章 暴胀与宇宙之始	78
第九章 时间——一部更简明的历史	86
第十章 进入迷宫	102
第十一章 新的维度	112

第一章 繁星密布的夜空

“我真得感谢您，”歇洛克·福尔摩斯说，“能引起我对这件饶有兴味的案件的注意。”

引自《巴斯克维尔的猎犬》*

当我还在学校念书的时候，人类开始登上了月球。破天荒第一次，人们看见了地球悬浮在太空中的彩色照片：云层披盖的纱幕下露出一颗蔚蓝色的行星，它孤单地独处于万籁俱寂的太空中。当时环境论**尚未流行。但我还是乐于思索：这绚丽多采、生气勃勃的首批地球照片，与荒芜贫瘠的月球、与酷热而毒雾弥漫的金星、以及与远离为生命提供温暖的太阳且运行迟缓的外行星形成了何等强烈的对比；这使人们开始潜心思考地球这颗行星是何等地宝贵。

自那时以来，我们对宇宙的探索已在不同的方向上腾飞。除了

* 《巴斯克维尔的猎犬》，福尔摩斯探案之一。这段引文为故事中福尔摩斯对摩梯末医生所言。此处寓意是本章提出了宇宙起源问题，它犹如一宗“饶有兴味的案件”——译者

** “环境论”(environmentalism)认为环境是决定个体和群体发展的主要因素的学说。与遗传论相对——译者

卫星和探空火箭外,我们还使用望远镜和显微镜,原子粉碎机和加速器,计算机和人类的思维,以扩展我们对于整个宇宙环境的认识。除了远离我们的外部空间世界——恒星、星系和宇宙中的巨大结构,我们对内部空间深处迷宫般的奥秘也已有所认识。在那里,我们发现了由原子核及其组成部分构成的亚原子世界,它们是物质的基本组分。它们数目如此之少,结构又如此简单,却能组合成我们周围所见的无比复杂的天地万物,我们自己则是其中的一个特殊部分。

我们认识的这两大前沿——物质基本组分的微小世界与恒星和星系的天文世界——近年来以始料未及的方式汇合到了一起。本来是在不同领域试图以不同的方式回答不同问题的科学家,现在他们的兴趣和采取的研究方法却紧密地交织在一起了。用深埋于地下的粒子探测器研究物质最基本的粒子,也许能窥透为什么会存在星系这一秘密;而用望远镜研究遥远的星光则有可能阐明那些基本粒子的身份。当我们寻觅宇宙年轻时代的“化石”残骸、以求再现宇宙的历史时,我们发现,将人们对物理世界之最大与最小这两方面的知识汇集到一起,结果就变得更为完满,给人留下的印象也就更为深刻了。如果我们要了解宇宙的开端,那么我们就必须透彻地理解近年来才开始的那种大与小的统一。

我们生活在宇宙生命史中比较晚的时期,在大多数非常激动人心的事件业已发生之后很久。我们凝视繁星密布的夜空,至多只能看见区区数千颗恒星而已,这就是古人对于宇宙所知的一切。随着人们建造出越来越大、分辨能力也越来越高的望远镜,一个巨大无比的宇宙渐渐映入了我们的视野。大量恒星聚集在一起,构成了我们称之为星系的宇宙之“岛”^{*}。然而,在众多的星系之间乃是一片无处不在的寒冷的微波之“海”,它是大约 150 亿年前那次大爆

^{*} “宇宙之‘岛’”原文为 island of light,直译当作“光的岛屿”。该提法脱胎于德国大哲学家康德(Immanuel Kant)于 18 世纪率先使用的“宇宙岛”(亦译“岛宇宙”)一语,现代天文学中则以“星系”这一规范化的术语取而代之——译者

炸的“回声”。时间、空间和物质肇始于一次爆发性的事件，我们今天的宇宙即由是而生——在某种整体膨胀、徐徐冷却并不断稀化的状态中诞生和演化。起初，宇宙是一个充满辐射的“地狱”，它热得使任何原子或分子均不可能存在下去。数分钟后，它便冷却到能够形成最简单的氢原子核和氦原子核了。及至数百万年之后，宇宙才冷却到足以形成第一个原子，不久又形成了简单的分子。然后，只是到了数十亿年之后才出现了一系列复杂的事件，使得物质凝聚成恒星和星系，此后又形成了稳定的行星环境。在那些行星上，我们目前尚不清楚的那些过程孕育了种种复杂的生物化学产物。然而，这一系列微妙的事件是怎样、以及为什么会发端的呢？现代宇宙学家关于宇宙之开端应该告诉我们些什么？他们所说的这些与宇宙从何而来，以及宇宙缘何而生之类的传统论题又有着何种渊源？

大地来自天空，这是孩子们的想象；但它恰恰是天界的面目造就人的思想这种古老观念的现代翻版。夜空中群星的图案早已萦绕在世界各地诗人、思想家和幻想家们的脑际。它们激起了神话和宗教，引起了对于空间之浩瀚的疑虑与恐惧，并产生了对宇宙之广阔与壮丽的敬畏和仰慕。

对于许多古人而言，这乃是想要道出天与地如何诞生的刺激因素。在天地如何诞生的这出戏中，叙事者充当了明星，因为在这个故事本身的宏伟剧情中，人类有着相当的地位和重要性。若将这些叙述视为现代科学对世界作出的科学解释之先驱，那是不对的。古人并不打算预见有关宇宙的新事物，而只是把“未知”绣入一幅壁毯，在这幅壁毯上，他们可以将自己绣在中心位置上。尽管有许多原始文化都想创造一个宇宙如何诞生的故事，人们实际上所能编织的创世故事却只不过区区几类而已。在有些故事中，某种自然过程使世界从某些先已存在的状态中显现出来。它也许是从某个宇宙蛋中孵出的，也许是某个“宇宙之母”式的角色的后代。这些故事从人的生命源泉汲取灵感，而给予从原始发祥地——充满着水的混沌——诞生出秩序以理性的说明。该主题的另一奇特

表现形式是关于大地潜水者的神话：某位神灵一头扎进原始的水中，捞出第一块物质，整个宇宙就由这块物质长大而成。在这个故事中，水再次代表了原初混沌的初始状态，而在某个有秩序的新时期中诞生了生命与和谐。

在某些文化中，又以其他方式将宇宙起源与人的生长进行类比：世界作为其双亲的后代而出现，其双亲则产生于原始的混乱状态中。随后，这两位“世界的父母”又生了许许多多的神，以分别掌管不同领域的各种事宜。这些神乃是自然现象高度人格化的具体表现。在另一些说法中，两位天空之神的相遇就不象是父母了。世界可以从两位交战的神祇的猛烈冲突中诞生。

古代的某些宇宙学暗示了有序的世界从虚空中创生，最著名的有希伯来人在犹太教—基督教传说中的那些众所周知的说法。首先出现了某种不宜于生命栖居的状态，然后出现某个专为男人和女人提供的居住地，然后又出现布满了这块土地的其他生命。在这些解释中，造物主通常总是万能的，并独处于世界由之产生的空间或虚空中。创世的模式是有序而被精心地筹划的，而且造物者的作为决不受制于他所处理的先在之物所处的状态。

还可以发现另外两类传说。有一种非常难得的想法：根本就没有什么开端，世界始终就象现在这样。另一种稍有变化的想法是轮回宇宙：它周期性地死去，又象火凤凰似地以新的表现形式再生。虽然这一过程可能从无限久远的过去一直持续下来，但却存在着某种整体性的循环变化，它反映了人类对于生与死，日与夜，播种与收获的经验。

这类传说很快就流行开来并令人遐想不已。现代宇宙学家们时尚在这些传说与有关宇宙结构的科学观念之间寻找平行的对应关系，以瞥见存在于原始想象中的超越时代的智慧之光。然而，透过现在的玫瑰色眼镜来观赏过去，只是一种如意算盘而已。我们必须反复重申，在任何现代的意义，过去那些创世故事都不是什么科学理论。它们并不打算揭示有关世界结构的任何新东西。它们的目标只是从人类的想象中清除掉“未知”这个幽灵。听者将自身