



Big Bang 大爆炸 ——宇宙诞生之谜

浙江大學出版社



国防大学 2 083 3434 6

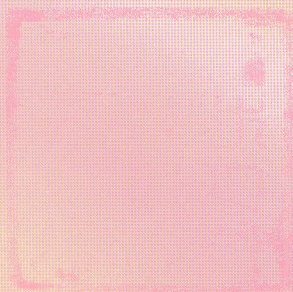
大爆炸

——宇宙诞生之谜

[英] 希瑟·库珀 奈杰尔·亨伯斯特 著

[英] 卢西亚诺·科贝拉 插图

丁展平 译



浙江大学出版社

Big Bang

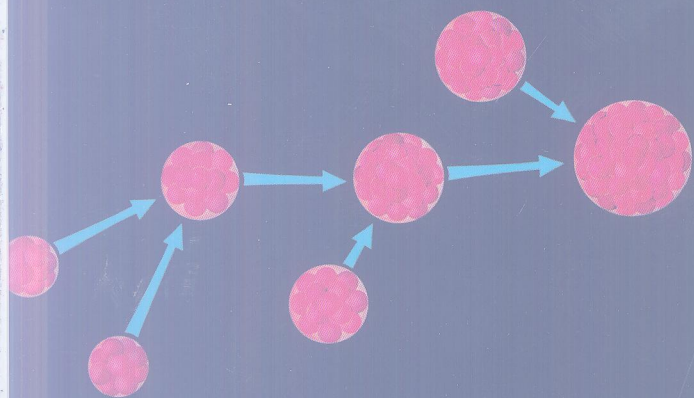
内 容 介 绍

宇宙是如何诞生的？

曾经是终极奥秘，而如今所有证据都指证我们的宇宙诞生于一种超出人类想像的高能环境和动荡之中，我们称之为“大爆炸”。这次爆炸不仅创造了我们的宇宙，还创造了整个空间和时间体系。

在本书中，畅销科普书作家希瑟·库珀和奈杰尔·亨伯斯特带我们走入探索宇宙生成奥秘的奇妙之旅。他们追循宇宙演化的行程，从它的幼年期到动荡的青少年期，再到现阶段，乃至将来若干亿年后的老年期。沿途中，他们研究了分布在早期宇宙中的神秘粒子，探讨了宇宙如何成功地避免了自我毁灭，大爆炸的回声，以及我们如何知道有大爆炸。作者对宇宙起源问题提供了权威的、引人入胜的并且异常清晰的见解。

《大爆炸——宇宙诞生之谜》是《黑洞之旅——宇宙探秘》与《外星人——存在地外智能生物吗？》的姐妹篇，同样引人入胜，令人耳目一新。



希瑟·库珀



奈杰尔·亨伯斯特

卢西亚诺·科贝拉



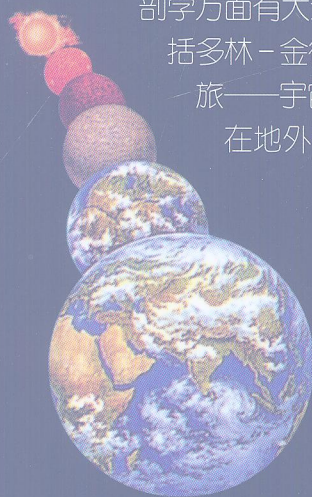
作者简介

希瑟·库珀是一位具有国际声望的天文学家，同时又是一名电视制片人，她经营的“先驱放送”是一家专业制作纪实节目的电视节目公司。她不仅写过25部天文学和太空探索方面的著作，还经常出现在广播节目里。希瑟曾担任英国天文协会主席，也曾是伦敦格雷舍姆学院的天文学教授。

奈杰尔·亨伯斯特是一名获奖科普作家、制片人和播音员，他的专长就是天文学和太空探索。他写过30部著作，在报纸杂志上发表文章也超过1000篇。奈杰尔曾任格林尼治皇家天文台和《新科学家》杂志的顾问。

希瑟和奈杰尔也是多林-金德斯利出版公司出版的《太空地图集》、《宇宙是如何运行的?》、《黑洞之旅——宇宙探秘》和《外星人——存在地外智能生物吗?》的作者。

卢西亚诺·科贝拉是意大利著名的插图画家，他在天文学、自然史、地质学、史前学和人类解剖学方面有大量的作品。他最近的作品包括多林-金德斯利出版公司的《黑洞之旅——宇宙探秘》和《外星人——存在地外智能生物吗?》。





Big Bang 大爆炸 ——宇宙诞生之谜

浙江大學出版社

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

ACB 11/01







国防大学 2 083 3434 6

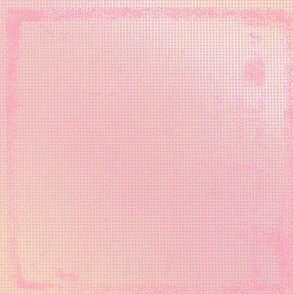
大爆炸

——宇宙诞生之谜

[英] 希瑟·库珀 奈杰尔·亨伯斯特 著

[英] 卢西亚诺·科贝拉 插图

丁展平 译



浙江大学出版社



A Dorling Kindersley Book
www.dk.com

本书中文简体字版经版权所有英国 Dorling Kindersley 公司授权, 由浙江大学出版社独家在中华人民共和国境内(除台湾省及香港特区外)出版销售, 不出口。

浙江省版权局著作权合同登记号: (图字)11-2001-69号

Published by Zhejiang University Press, Hangzhou
Chinese simplified characters copyright © 2002 by Zhejiang University Press

Original title: **BIG BANG**

Copyright © 1997 Dorling Kindersley Limited, London
Text copyright © 1997 Heather Couper and Nigel Henbest

图书在版编目 (CIP) 数据

大爆炸——宇宙诞生之谜 / [英] 库珀, [英] 亨伯斯特著; 丁展平译. —杭州: 浙江大学出版社, 2002.3

ISBN 7-308-02862-3

I. 大... II. ①库... ②亨... ③丁...

III. “大爆炸”宇宙学—普及读物 IV. P159. 3-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 087134 号

编辑 杰基·威尔森

艺术编辑 马丁·富特

编辑(代理)主任 索菲·米切尔

艺术主编(代理) 米兰达·肯尼迪

版面设计 安德鲁·奥布赖恩

制作 夏洛特·特雷尔

图片开发 朱莉·哈里斯-维斯

简体中文版责任编辑 姚燕鸣

艺术编辑 姚燕鸣 刘依群

印务监制 张真

出版发行 浙江大学出版社

(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)

(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排版 杭州美虹电脑设计有限公司

印刷 中华商务联合印刷(广东)有限公司

经销 浙江省新华书店

开本 900mm × 1280mm 1/16

印张 3

版印次 2002 年 3 月第 1 版 2002 年 3 月第 1 次印刷

印数 00001-10000

书号 ISBN 7-308-02862-3 / P·006

定价 40.00 元

目 录

- 8 倒计时
- 10 时间等于零
- 12 爆炸
- 14 粒子汤
- 16 创造物质
- 18 最早的元素
- 20 大爆炸的回声
- 22 空间的涟漪
- 24 银河的诞生
- 26 创造神话

- 28 展开宇宙
- 32 空间尺度
- 34 移动中的星系
- 36 宇宙的年龄
- 38 弯曲的宇宙
- 40 遥远的将来
- 42 其他大爆炸
- 44 术语表

本书按宇宙的诞生、现状及将来的顺序讲述宇宙的故事。在这部缓缓展开的宇宙故事书中，每个发展阶段都是连续的，并且互相关联。因此，最好按从先到后的顺序阅读本书。欲知紧凑的故事发展，可先阅读 28 至 31 页。



倒计时

最初，一无所有。正是这彻底的“一无所有”挑战着人类的理解力。我们可能会把当今宇宙最空旷的部分——在遥远星系之间的寒冷地带——称为“虚空”。但即使是这些区域仍包含有少量的原子和过往暗淡光线引起的微弱辐射。更为重要的是：当今这些最空旷的地区由无形的空间结构支持，应答着无声的时钟。而在最遥远的过去，没有物质，没有辐射。甚至，空间也不存在，时间也不流转。我们的故事在没有空间、没有时间的“从前”开始。

没有时间

时间并非一条永远流淌的河，从永恒的过去延续到永恒的将来。时间的流逝与空间密切相关，与物质和引力密切相关。由于时间在“大爆炸”前并不存在，我们无法谈论在此之前究竟发生了什么。

没有空间

在空间被创造之前，万物无法生存，他们没有空间生存。宇宙可能从“一无所有”和“一无所处”中诞生。

为什么？

科学无法回答宇宙为何诞生的问题。为什么最初的“一无所有”状态不能持续？哲学家和神学家对此有自己的回答，他们的答案也许永远不能被证实，但我们知道确实发生了一些事。

时间等于零

在一无所有中，一个耀眼的小光点出现了。这个小光点无穷灼热。它的内部就是所有空间所在。随着空间的创立，时间也诞生了：大约130亿年前宇宙之钟开始发出滴答声。这个火球内的热量是如此集中以至于物质自然地开始出现：这种最早的物质以后成为恒星、行星和星系的物质基础。幼年宇宙中的所有物质连续地撞击球壁。火球一出现就开始膨胀——并非膨胀成某一事物，而是膨胀为全部，因为宇宙无论是过去还是现在都是无所不有和无处不在的。在最早的 10^{-36} 秒中，宇宙膨胀到自身的1亿倍大，而温度从无穷热下降到 10^{28} 度。

时间来临

没有“大爆炸前”这种说法，因为在“大爆炸”之前时间并不存在。没有空间和物质的时候，也没有时间。宇宙学家认为时空密切相连。一旦时间存在，空间才能开始膨胀；空间一旦确立，时间才能流转。

大爆炸发生在大约130亿年前。

空间的起源

大爆炸的结果并非是一事物，它无处不在，因为空间是无边的。空间本身在大爆炸的瞬间造就。在我们周围天文学家看到了宇宙持续膨胀后产生的物质。看起来星系——“恒星城”像是在高速逃离彼此的约束，但事实上却是星系间空间的伸展使它们分离。

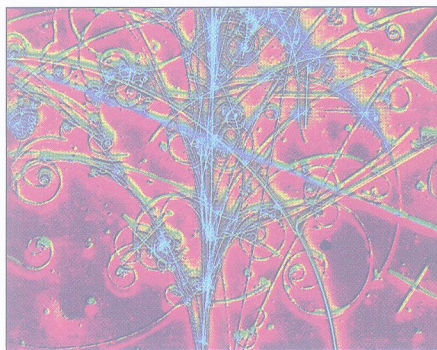
宇宙的一小块碎片开始膨胀。

成长中的宇宙开始冷却、改变颜色，并变得更加暗淡。

事实上，幼年宇宙的温度是如此之高，以至于它通体呈现令人炫目的光亮。

重建大爆炸

当科学家探索宇宙的起源时，他们的工具不是望远镜，而是粒子加速器。他们尽可能再现早期宇宙的方法是：在高能加速器里重建灼热狂暴的条件，在那里强电场使电子等粒子加速，直至它们非常接近自然界最高速度极限——光速。当这些粒子在能量阵中迎面撞击时，大量奇异的亚原子粒子出现了，它们一驰而过，在数毫秒内就消失。在大爆炸的初期，这种粒子是很常见的。



重现大爆炸：这些是在加速器内制造的粒子的轨迹，这些粒子在现在的宇宙中已极为罕见。

随着空间膨胀，密度迅速下降。它的初始密度令人难以置信，为每立方厘米 10^{34} 克。

即使是最先进的理论也无法说明在宇宙诞生的瞬间究竟发生了什么。我们可以追溯到的最早时间是在宇宙诞生后的 10^{-43} 秒。

狂暴的地狱

幼年宇宙灼热无比，充满了强烈的辐射能。阿尔伯特·爱因斯坦的著名方程式 $E=mc^2$ 谈到质量和能量可以相互转化，即一种形式可以转换成另一种形式。宇宙之始，辐射能是如此之强大，以至于能自然地转化成物质“块”。这些物质块呈亚原子粒子状，诸如电子和它们的反物质伙伴，如正电子。反物质具有与物质恰好相反的特性，如果两者相遇，它们会摧毁或歼灭对方。粒子和反粒子在彼此歼灭前仅生存数毫秒，而在彼此歼灭时所爆发的能量又把它们转换回辐射——从而创造更多的物质—反物质对。

时间从空间的分离
解放了空间，使宇宙得
以诞生和膨胀。

创造宇宙的一小块物质

“大爆炸”这个词并非十分确切。宇宙实际上始于非常小的——如果不是无足轻重的话——爆炸。甚至爆炸中蕴含的能量也微不足道。如果转化为物质，它只有1千克。

幼年的宇宙并不包含我们现在所熟知的物质和引力。相反，物质、辐射和力在我们知之甚少的相互争夺中缠结在一起。

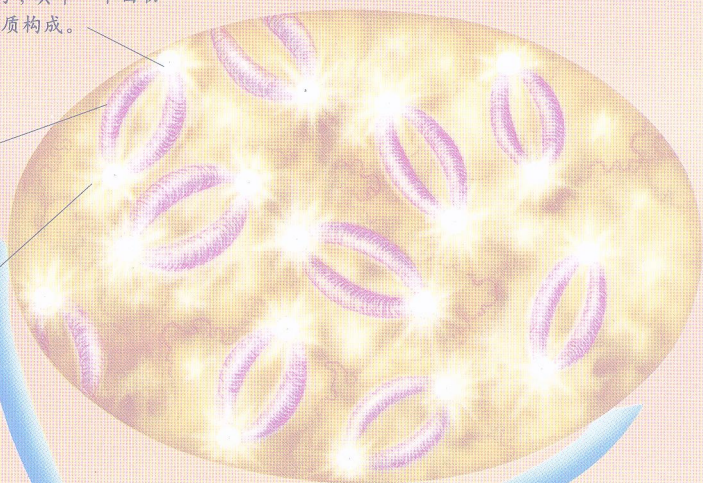
显微镜下的大锅

如果你通过显微镜观察早期宇宙，它就像一个沸腾的大锅，其中辐射和亚原子粒子不断出现和消失。

粒子可以通过瞬间的能量聚集物质化，产生一对亚原子粒子，其中一个由物质构成，另一个由反物质构成。

粒子和反粒子试图分离，但在高密度的火球里它们很快再次相遇。

当粒子和反粒子碰撞时，它们彼此消灭，并瞬间产生辐射，而这个能量又返回到火球中沸腾的汤锅里。这样的创造和消灭循环不息。



幽灵般的粒子

即使在真空中，物质和反物质也能自然出现。一对粒子和反粒子通过借助来自真空的能量物质化。由于粒子必须立即消灭自身，以还回能量，因此它们被称为虚粒子。

微小且没有生命

如果宇宙继续这样膨胀，它最终只能是一个微小的、稀疏的、没有生命的宇宙。但令人震惊的事情发生了……

爆炸

突然，宇宙爆炸了！它立即长大了 10^{50} 倍，而原先灼热的高温下降到近乎零。这种非凡的成长称为“宇宙的暴胀”。如果将最初的大爆炸与宇宙的暴胀相比较，前者的威力仅相当于核战争中一枚手榴弹爆炸。这个爆炸刚开始，暴胀也结束了。现在宇宙温度又急剧回升，物质和反物质的粒子又出现了。暴胀解决了简单大爆炸理论无法回答的许多问题。它解释了宇宙为何如此之大和如此之均匀，为何今天有不同的力作用其中，以及大量物质从何而来。

宇宙暴胀

年轻的宇宙拥有太多能量，不知所措之余，进入了动荡期。动荡的作用之一是为自身成长的突破添加燃料。在大爆炸发生后的 10^{-35} 和 10^{-32} 秒之间，宇宙经历了剧烈暴胀的阶段。其最终结果不仅是宇宙扩大了 10^{50} 倍，还创造了今天充满宇宙的巨量的物质。

宇宙在诞生后的瞬间无穷热，并缓慢膨胀。

这里所显示的部分仅有产生1千克物质的能量，直径 10^{-23} 厘米，远远小于一个原子。

年轻的宇宙在膨胀的同时冷却。

暴胀前，宇宙的温度为 10^{28} 度。

当温度下降到 10^{28} 度以下时，宇宙突然暴胀。它的体积于每 10^{-34} 秒翻一番，与此同时它迅速冷却。

暴胀理论的提出者古斯

1979年，阿伦·古斯是美国加利福尼亚州斯坦福线性加速器中心的粒子物理学家，他对“大统一理论”——各种力如何被统一的问题感兴趣。他的计算使他产生了关于宇宙暴胀的灵感。从此，古斯的暴胀理论解答了许多原先难以解答的有关宇宙的问题。

阿伦·古斯在提出暴胀理论时年仅32岁。

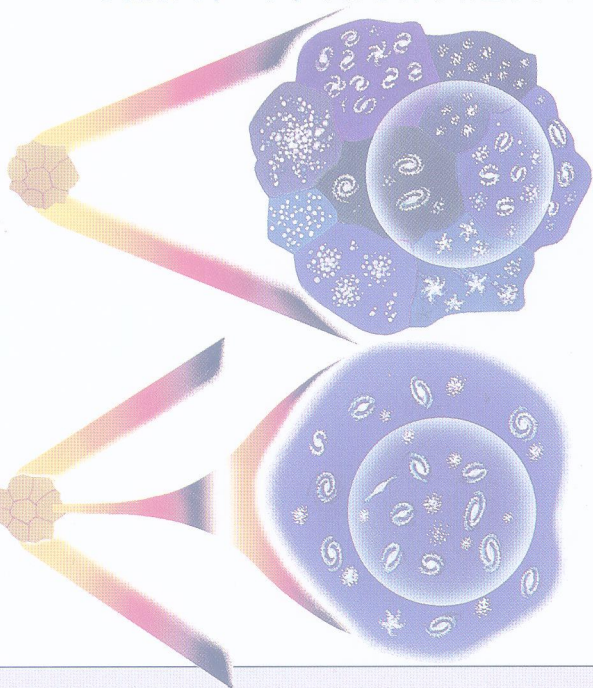


如果不发生暴胀，宇宙可能在诞生后不足1秒的时间里自我毁灭。

我们所在的宇宙为什么这么均匀？

如果暴胀没有发生，我们今天所见的宇宙（球体内部）的各个区域就会像一条用各色布片缝缀起来的被子。但事实上宇宙的各个区域是均匀的。

暴胀具有使早期宇宙的每个区域膨胀并使之无穷大的作用。我们深处一个区域之中，因此周围显得均匀。



今天，宇宙令人难以置信的均匀：无论天文学家在哪里观察宇宙，他们都发现了同种类型的星系，测量到相同的背景温度。宇宙学家遇到了难题，他们曾预言在大爆炸中空间的各个部分在温度和密度上会产生轻微的差异，这些差异使宇宙的不同区域像杂色布片。暴胀理论给出了一种合理的解释。大爆炸后的每个原始区域都远远大于我们所见的宇宙，我们所观察到的宇宙只在其中一个区域而已。

现存的粒子和反粒子极为稀少，所以极度膨胀的宇宙几乎是个真空。

尽管宇宙几乎是个真空，但有若干虚粒子对在不断地产生和消失。

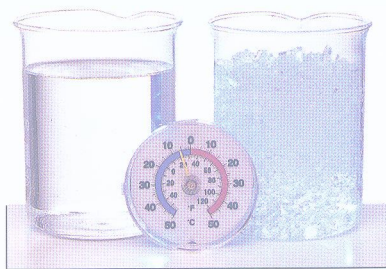
在暴胀结束时，即大爆炸发生后的 10^{-32} 秒时，温度几乎下降到绝对零度（0K，即 -273°C ）。

支持暴胀的力

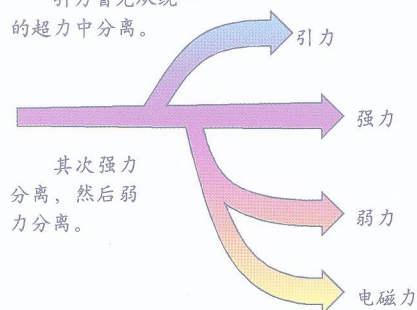
暴胀前，宇宙只有两种力——引力和统一的“超力”。超力存在于拥挤的粒子与反粒子之间的真空区域，当温度降至 10^{28} 度时，超力分裂。但真空状态依然保持，就如超冷却的水在冰点以下仍维持液体状态。不稳定的超冷状态促使宇宙进行无法控制的暴胀。

你可以将纯水冷却到冰点以下而仍保持液态……

……但当超冷却的水结冰时，超冷水在瞬间就完成结冰过程并释放能量。



引力首先从统一的超力中分离。



分离

今天，宇宙中的物体受到四种力的作用，但在暴胀前其中三种是统一在一起的超力。它们分离时释放大量的能量，能量物质化并成为粒子。所以说力的分离造就了最早的物质。

暴胀结束时急剧上升的能量解放了虚粒子和反粒子，使它们独立存在。

暴胀创造了今天宇宙中所有的质量，因而古斯称之为“终极免费午餐”。

虚粒子变成真实

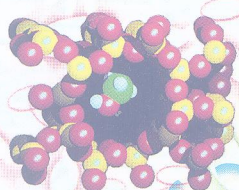
到 10^{-32} 秒时，各种力的分离使温度再次急剧回升到 10^{28} 度，导致宇宙中能量泛滥。当虚粒子和反粒子再次出现时，它们无须互相消灭以偿还能量。两种粒子吸收剩余能量，并自由地按相反的路径运行。从而物质从虚拟变成了真实——宇宙的质量从1千克变成了今天的 10^{50} 吨。

一直以来，虚粒子和反粒子在彼此歼灭的瞬间自然地出现和消失。

在短暂的不稳定阶段，暴胀如同反引力一般作用，分离任何东西。

暴胀的程度

在宇宙处于真空状态的短暂时期，它在体积上迅速暴胀。有个比较能形象说明巨大的膨胀：一个远远小于原子的区域经爆炸后变成大于最大的星系的一个区域。一些科学家认为宇宙暴胀的这个时期才应该被称为“大爆炸”。



从小于一个原子到大于一个星系，这就是宇宙在暴胀瞬间的成长。