

1111
THE
FIRST
MOVER



HOW TO BUILD
A UNIVERSE

你知道怎样才能构建一个浩瀚的宇宙吗

从大爆炸到大终结

[英] 本·吉利兰◎著
萧耐园◎译

科学外借

CS



湖南科学技术出版社

HOW TO BUILD A UNIVERSE

FROM THE BIG BANG TO THE
END OF THE UNIVERSE

图书在版编目 (CIP) 数据

从大爆炸到大终结 / (英) 本·吉利兰著; 萧耐园译. — 长沙: 湖南科学技术出版社, 2017.9
(第一推动丛书: 插图本)
ISBN 978-7-5357-9300-3

I. ①从… II. ①本… ②萧… III. ①宇宙学 - 普及读物 IV. ①P159-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第124264号

An Hachette UK Company

www.hachette.co.uk

First published in Great Britain in 2015 by Philip's, a division of Octopus Publishing Group Ltd

Copyright © Octopus Publishing Group Ltd 2015

All rights reserved. No part of this work may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage and retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Ben Gilliland asserts the moral right to be identified as the author of this work.

湖南科学技术出版社获得中文简体版中国内地独家出版发行权。

著作权合同登记号: 18-2015-171

CONG DABAOZHA DAO DAZHONGJIE 从大爆炸到大终结

著 者: [英]本·吉利兰

译 者: 萧耐园

责任编辑: 吴 炜 戴 涛 杨 波

责任美编: 殷 健

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.hnstp.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: 深圳市汇亿丰印刷科技有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 深圳市龙华新区观澜街道观光路1219号

邮 编: 518110

版 次: 2017年9月第1版第1次

开 本: 710mm×970mm 1/16

印 张: 14

书 号: 978-7-5357-9300-3

定 价: 68.00元

(版权所有·翻印必究)

从大爆炸到大终结

你知道怎样才能构建一个浩瀚的宇宙吗

本·吉利兰 著

卡瑟尔 图注

萧耐园 译

引言

你本身的奇迹

当人类首次考量自己的生存状态时，他面对的是一个环境恶劣的世界。早期人类以游猎方式按小型部族群居，无从把握自己的命运，所以他们设想自己的命运掌握在诸神手中。不管怎么说，把希望寄托于神迹，对于短暂而艰难的生涯来说，总比徒然悲叹要强。后来科学逐渐萌兴，通过搜集证据和验证想法，发现了支配宇宙的自然规律和机制。只要正确地运用雄辩的思想、证据和实验，即使奇迹也能解释。随着科学破除了迷信的神迹，它揭示了一切奇迹中最大的一个——你本身的奇迹。

你的旅行开始于约 138 亿年前时空存在之前的那个时候，时间就从那时开始。在一无所有的某个地方，即将开始的宇宙中可能存在的一切都挤压在一个比最小的粒子还小的所在。后来（原因尚不明白）所有这潜在的一切都在一次势不可挡的“大爆炸”中释放出来了，宇宙由此诞生。起初的宇宙是超高温的等离子体，就像一锅沸腾不已的热汤，逐渐膨胀并冷却，随着这一进程，从这锅汤里首批粒子结合生成。所有这些粒子以物质和反物质的两种类型产生。如果说物质和反物质是等量地产生的，那么在后来确实发生的两者互相湮灭的连锁反应中，宇宙本来会消失殆尽。可是由于我们尚不知道的原因，物质的数量稍稍多于反物质，于是宇宙（连同潜在的你）便得以存在至今。

不过你的存在还不是一个唾手可得的结论。随着宇宙的膨胀，物质向四周扩散。要是物质分布得十分均匀（就像把水倒进一个水桶），那么它将永远保持那样的状态。幸好膨胀的宇宙并非绝对均匀，在局部区域物质稍微密集些，引力便大行其道。越来越多的物质被吸引在一起形成了气态星云，星云坍缩产生了足够高的热量和压力，触发了核聚变反应，使首批恒星闪耀光芒，而且把原子压缩在一起产生了多种重化学元素，而你正是由它们构成的。

如果所有这些化学物质都封闭在恒星内部，那也没有用处。幸运的是这些早期

恒星质量真大，而大质量恒星则是短命的，所以当恒星在炼成这些重元素后，作为超新星而爆发——把这些可再生的种子洒向宇宙的四面八方。如果物理定律稍微有些不同，这些恒星的质量就不会那么大，大到足以“蓬勃”爆发，那么构成你身体的化学元素只炼到一半，而且只能永远锁藏在一个个冷却的碳团里（指白矮星——译注）。几十亿年以后，经过几轮核聚变反应的循环，星系形成了，宇宙还存在着，称为银河系的一个星系将要见证随后的奇迹。

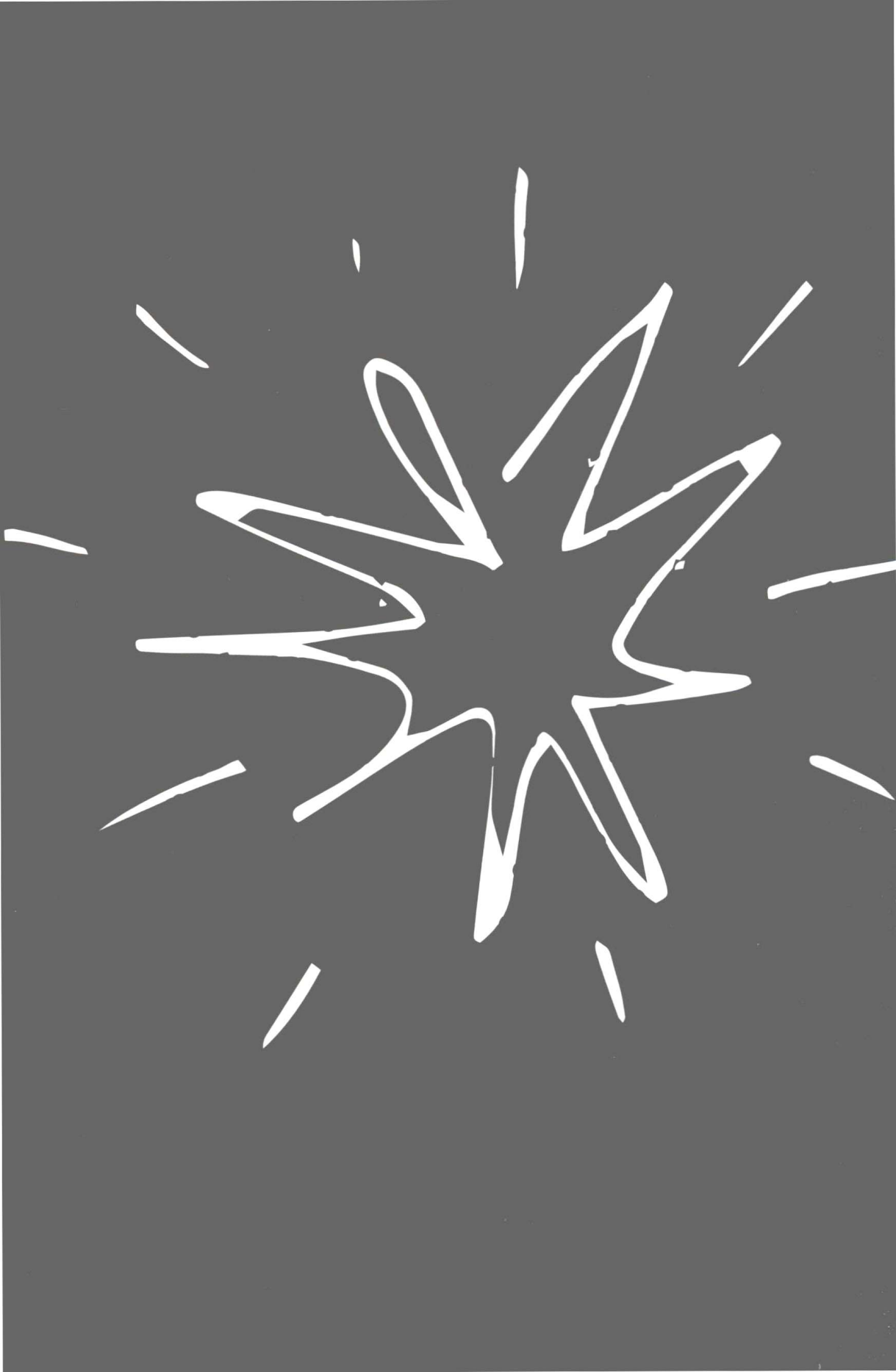
大约在 45 亿年以前，在一颗不起眼的恒星周围，有一颗行星从尘埃和冰块盘旋着的星周盘里凝聚而成。它有些不忍卒睹——只是一个有金属沉积、被烧焦的炽热熔岩球——但是它毕竟已经形成，而且与恒星的距离几近完美。它离得不太近，避免成为热不可耐的火炉，也离得不太远，不致成为大而无当的冰块。正是在这颗行星上生命应运而生，这看似代表了最佳的机遇，而且似乎造就了一个很大的奇迹。

真正的奇迹来自于一个火星大小的行星状天体，它猛撞我们的幼年行星，把很大一团岩态物质抛向太空。这就形成了月球。生成月球的这次撞击也让地球自转轴歪向一侧，这就意味着太阳的能量不致于集中投射到单一区域，而且月球的引力也阻断了地球绕轴的无序晃动，这使得地球的气候稳定，阻止了气候的剧烈动荡（而这可能灭绝生命）。月球的诞生使地球成为生命的理想摇篮，但还不止于此，月球的引力推动着地球的海洋，潮汐日复一日地冲刷着今日大陆的海岸线。可能正是这种潮汐作用反复而有序地出露又淹没海滩，才是促使生命进化的首要原因。

对你来说这是最后的奇迹……这些首批单细胞的生命体，不论是什么机制导致它们演化，我们的祖先总来自它们之中。当你今天坐在这里读着这本书的时候，你和这些微小的浮游生物之间曾经存在一条连绵不断的纽带。38 亿年以来，咱们祖先中的每一代都长时间地生存过，足以把它们的遗传因子留传给下一代。这是多么不可思议，经过近 40 亿年来的物种灭绝、弱肉强食、疾病流行、社会剧变、战争杀戮和饥荒肆虐，一条连绵不断的生命之链通向于你。

这就是我所称的奇迹。

在这本书里我们将描绘能量怎样成为物质，一系列物理定律如何导致物质相互作用，产生了恒星、星系和你。我们还将描述一些科学发现和突破，它们帮助我们理解宇宙是怎样形成的。



目 录

引 言	006
第 1 章 我们怎样发现大爆炸	009
第 2 章 宇宙诞生	031
第 3 章 我们怎样发现原子	053
第 4 章 作用于宇宙的力很强	071
第 5 章 恒星诞生	089
第 6 章 恒星的一生和死亡	109
第 7 章 会见星系园丁	133
第 8 章 烹煮太阳系	161
第 9 章 终结还是重生	195
名词注释	212
索 引	216
致 谢	224

HOW TO BUILD A UNIVERSE

FROM THE BIG BANG TO THE
END OF THE UNIVERSE

从大爆炸到大终结

你知道怎样才能构建一个浩瀚的宇宙吗

本·吉利兰 著

卡瑟尔 图注

萧耐园 译

  湖南科学技术出版社

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

图书在版编目 (CIP) 数据

从大爆炸到大终结 / (英) 本·吉利兰著; 萧耐园译. — 长沙: 湖南科学技术出版社, 2017.9
(第一推动丛书: 插图本)
ISBN 978-7-5357-9300-3

I. ①从… II. ①本… ②萧… III. ①宇宙学 - 普及读物 IV. ①P159-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第124264号

An Hachette UK Company

www.hachette.co.uk

First published in Great Britain in 2015 by Philip's, a division of Octopus Publishing Group Ltd

Copyright © Octopus Publishing Group Ltd 2015

All rights reserved. No part of this work may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage and retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Ben Gilliland asserts the moral right to be identified as the author of this work.

湖南科学技术出版社获得中文简体版中国内地独家出版发行权。

著作权合同登记号: 18-2015-171

CONG DABAOZHA DAO DAZHONGJIE

从大爆炸到大终结

著者: [英]本·吉利兰

译者: 萧耐园

责任编辑: 吴炜 戴涛 杨波

责任美编: 殷健

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.hnstp.com>

湖南科学技术出版社天猫旗舰店网址:

<http://hnkjcsb.tmall.com>

邮购联系: 本社直销科 0731-84375808

印刷: 深圳市汇亿丰印刷科技有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂址: 深圳市龙华新区观澜街道观光路1219号

邮编: 518110

版次: 2017年9月第1版第1次

开本: 710mm × 970mm 1/16

印张: 14

书号: 978-7-5357-9300-3

定价: 68.00元

(版权所有·翻印必究)

目 录

引 言	006
第 1 章 我们怎样发现大爆炸	009
第 2 章 宇宙诞生	031
第 3 章 我们怎样发现原子	053
第 4 章 作用于宇宙的力很强	071
第 5 章 恒星诞生	089
第 6 章 恒星的一生和死亡	109
第 7 章 会见星系园丁	133
第 8 章 烹煮太阳系	161
第 9 章 终结还是重生	195
名词注释	212
索 引	216
致 谢	224

引言

你本身的奇迹

当人类首次考量自己的生存状态时，他面对的是一个环境恶劣的世界。早期人类以游猎方式按小型部族群居，无从把握自己的命运，所以他们设想自己的命运掌握在诸神手中。不管怎么说，把希望寄托于神迹，对于短暂而艰难的生涯来说，总比徒然悲叹要强。后来科学逐渐萌兴，通过搜集证据和验证想法，发现了支配宇宙的自然规律和机制。只要正确地运用雄辩的思想、证据和实验，即使奇迹也能解释。随着科学破除了迷信的神迹，它揭示了一切奇迹中最大的一个——你本身的奇迹。

你的旅行开始于约 138 亿年前时空存在之前的那个时候，时间就从那时开始。在一无所有的某个地方，即将开始的宇宙中可能存在的一切都挤压在一个比最小的粒子还小的所在。后来（原因尚不明白）所有这潜在的一切都在一次势不可挡的“大爆炸”中释放出来了，宇宙由此诞生。起初的宇宙是超高温的等离子体，就像一锅沸腾不已的热汤，逐渐膨胀并冷却，随着这一进程，从这锅汤里首批粒子结合生成。所有这些粒子以物质和反物质的两种类型产生。如果说物质和反物质是等量地产生的，那么在后来确实发生的两者互相湮灭的连锁反应中，宇宙本来会消失殆尽。可是由于我们尚不知道的原因，物质的数量稍稍多于反物质，于是宇宙（连同潜在的你）便得以存在至今。

不过你的存在还不是一个唾手可得的结论。随着宇宙的膨胀，物质向四周扩散。要是物质分布得十分均匀（就像把水倒进一个水桶），那么它将永远保持那样的状态。幸好膨胀的宇宙并非绝对均匀，在局部区域物质稍微密集些，引力便大行其道。越来越多的物质被吸引在一起形成了气态星云，星云坍缩产生了足够高的热量和压力，触发了核聚变反应，使首批恒星闪耀光芒，而且把原子压缩在一起产生了多种重化学元素，而你正是由它们构成的。

如果所有这些化学物质都封闭在恒星内部，那也没有用处。幸运的是这些早期

恒星质量真大，而大质量恒星则是短命的，所以当恒星在炼成这些重元素后，作为超新星而爆发——把这些可再生的种子洒向宇宙的四面八方。如果物理定律稍微有些不同，这些恒星的质量就不会那么大，大到足以“蓬勃”爆发，那么构成你身体的化学元素只炼到一半，而且只能永远锁藏在一个个冷却的碳团里（指白矮星——译注）。几十亿年以后，经过几轮核聚变反应的循环，星系形成了，宇宙还存在着，称为银河系的一个星系将要见证随后的奇迹。

大约在 45 亿年以前，在一颗不起眼的恒星周围，有一颗行星从尘埃和冰块盘旋着的星周盘里凝聚而成。它有些不忍卒睹——只是一个有金属沉积、被烧焦的炽热熔岩球——但是它毕竟已经形成，而且与恒星的距离几近完美。它离得不太近，避免成为热不可耐的火炉，也离得不太远，不致成为大而无当的冰块。正是在这颗行星上生命应运而生，这看似代表了最佳的机遇，而且似乎造就了一个很大的奇迹。

真正的奇迹来自于一个火星大小的行星状天体，它猛撞我们的幼年行星，把很大一团岩态物质抛向太空。这就形成了月球。生成月球的这次撞击也让地球自转轴歪向一侧，这就意味着太阳的能量不致于集中投射到单一区域，而且月球的引力也阻断了地球绕轴的无序晃动，这使得地球的气候稳定，阻止了气候的剧烈动荡（而这可能灭绝生命）。月球的诞生使地球成为生命的理想摇篮，但还不止于此，月球的引力推动着地球的海洋，潮汐日复一日地冲刷着今日大陆的海岸线。可能正是这种潮汐作用反复而有序地出露又淹没海滩，才是促使生命进化的首要原因。

对你来说这是最后的奇迹……这些首批单细胞的生命体，不论是什么机制导致它们演化，我们的祖先总来自它们之中。当你今天坐在这里读着这本书的时候，你和这些微小的浮游生物之间曾经存在一条连绵不断的纽带。38 亿年以来，咱们祖先中的每一代都长时间地生存过，足以把它们的遗传因子留传给下一代。这是多么不可思议，经过近 40 亿年来的物种灭绝、弱肉强食、疾病流行、社会剧变、战争杀戮和饥荒肆虐，一条连绵不断的生命之链通向于你。

这就是我所称的奇迹。

在这本书里我们将描绘能量怎样成为物质，一系列物理定律如何导致物质相互作用，产生了恒星、星系和你。我们还将描述一些科学发现和突破，它们帮助我们理解宇宙是怎样形成的。



第 1 章

我们怎样发现大爆炸

(也学会了怎样测量宇宙)

在本章中我们将描述一系列事件，它们使我们相信宇宙有一个“诞生”的起点，并由此不断生长，还使我们放弃了宇宙静止和永恒的观点。