

# 多元宇宙



*Many Worlds in One*

## 是什么

关于  
宇宙起源的  
新故事

(Alex Vilenkin)

[美] 亚历克斯·维连金 / 著

骆相宜 陈昊远 / 译

寻找其他宇宙的探索之旅

中信出版集团

多元宇宙

是什么

关于

宇宙起源的  
新故事

[美] 亚历克斯·维连金 / 著

骆相宜 陈昊远 / 译

中信出版集团 | 北京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

多元宇宙是什么 / (美) 亚历克斯·维连金著; 骆相宜, 陈昊远译. --北京: 中信出版社, 2021.1

书名原文: Many Worlds in One: the search for other universes

ISBN 978-7-5217-2423-3

I. ①多… II. ①亚… ②骆… ③陈… III. ①宇宙学—研究 IV. ①P159

中国版本图书馆CIP数据核字(2020)第215045号

Many Worlds in One: the search for other universes

Copyright © 2006 by Alex Vilenkin

Originally published by Hill and Wang

Simplified Chinese translation copyright © 2021 by CITIC Press Corporation

ALL RIGHTS RESERVED

本书仅限中国大陆地区发行销售

## 多元宇宙是什么

著者: [美] 亚历克斯·维连金

译者: 骆相宜 陈昊远

出版发行: 中信出版集团股份有限公司

(北京市朝阳区惠新东街甲4号富盛大厦2座 邮编 100029)

承印者: 中国电影出版社印刷厂

开本: 880mm × 1230mm 1/32

印张: 8.5

字数: 160千字

版次: 2021年1月第1版

印次: 2021年1月第1次印刷

京权图字: 01-2020-6563

书号: ISBN 978-7-5217-2423-3

定价: 52.00元

版权所有·侵权必究

如有印刷、装订问题, 本公司负责调换。

服务热线: 400-600-8099

投稿邮箱: author@citicpub.com



## 前言

这本书的巨大成功出乎所有人的意料。作者亚历克斯·维连金本是一名安静的，甚至可以称得上严肃的物理学教授，现在却已然一举成名。他的脱口秀节目提前6个月被预订，他雇用了4名保镖，甚至为了躲避狗仔队而搬去一个隐秘的住所。在这本引起轰动的畅销书《多元宇宙是什么》中，作者描述了一种全新的宇宙理论，即任何事件的任何一种可能的发展方向，无论多么奇怪或者不可思议，总是会在宇宙中的某一个地方发生，而且不止一次，而是无数次地发生。

这一全新理论引发的后果令人难以置信。如果你最爱的足球队没有赢得比赛，无须失望，因为它会在无数的世界里赢得胜利。更有甚者，还存在无数个世界，在其中，你的球队每一年都会赢得比赛！即使你对足球之外的现状也不满意乃至受够了周围的一切，你也同样能从维连金的书中有所收获。根据他的全新理论，宇宙中绝大部分地方都和我们的地球全然不同，甚至主宰那些世界的物理规律都和我们这个世界的不一样。

这本书最具争议的地方在于，根据作者的理论，在整个宇宙中有数不清的地球，而我们每一个人都有无数相同的克隆体各自生活在上面。很多人被这个问题深深困扰，甚至彻夜难眠，因为他们觉得自己

的唯一性被剥夺了。由于这个原因，精神分析人员的工作量增加了一倍，本书的销量也随之猛增。当然，同样根据作者的理论，他的书在某些世界中会取得巨大的成功，而在另一些世界中会彻底失败。

\* \* \*

我们生活在一场剧烈爆炸的余波之中。这个令人震惊的事件发生在大约140亿年前，而现在它被轻描淡写地称为“大爆炸”。在大爆炸中，整个空间爆发成一个充满物质和辐射的迅速膨胀的炽热火球。随着膨胀进行，火球逐渐冷却，光芒也逐渐减弱，宇宙慢慢地陷入了黑暗。这样平淡无奇地过去了10亿年，星系在引力的作用下逐渐形成，宇宙也逐渐被不计其数的恒星照亮，恒星周围开始有行星环绕，某些行星开始成为智慧生物的家园，而其中的某些智慧生物成为宇宙学家，并且发现宇宙起源于一次大爆炸。

相比于历史学家和侦探，宇宙学家最大的优势是他们真的可以看到过去。来自遥远星系的光需要经过数十甚至上百亿年才能到达我们安放在地球上的望远镜，因此我们观测到的实际上是数十甚至上百亿年前刚刚发出这些光的年轻星系。微波探测器能捕捉到大火球爆炸后的微弱余晖，并由此得到了一幅早期宇宙的图像，它能反映星系形成之前的宇宙图景。因此，我们可以说，宇宙的历史毫无保留地展现在我们眼前。

这种奇妙的设想当然也有其局限性。尽管我们可以追溯到宇宙大爆炸后不到一秒的时间之内的历史，但大爆炸本身仍然笼罩在迷雾之中。是什么触发了这个神秘的事件？它是宇宙真正的起源吗？如果不是，那么在此之前发生了什么？此外，根据宇宙基本原理，我们在太

空中能看见的距离也是被限制的：我们视界的边界就是自大爆炸以来光走过的最远距离。视界之外的事物无法被观察到，原因很简单：它们所发出的光无法到达地球。这让我们对视界之外的宇宙更加好奇。它们是和我们一样，还是存在巨大的差异呢？宇宙是无限延伸的，还是像地球一样有封闭的表面呢？

这些都是关于宇宙的最基本的问题。但是我们有希望得到答案吗？如果我声称视界之外的宇宙突然终结了，或者声称那里其实充满了水并且被具有高等智慧的金鱼所统治，谁又能证明我说错了呢？因此，宇宙学家主要关注的是宇宙中的可观测部分，而可观测宇宙之外的部分就留给哲学家和神学家来讨论吧。然而，如果我们对宇宙的认知只能被局限在视界之内，这也太令人失望了。我们可以发现新的星系，也可以像绘制世界地图一样绘制出整个可见宇宙的全景图，但是这样做的目的是什么呢？考虑到未来某天我们可能会开始星际殖民，那么绘制我们银河系的星图可能会有实际用途。但是我们不太可能去几十亿光年之外的星系殖民，至少在接下来的数十亿年间做不到。当然，宇宙学的魅力并不在于它的实际用途。人们对于宇宙的迷恋，本质上和听到古代创世神话的感受是一样的，这种迷恋源自对探索未知世界的渴望，我们想知道宇宙的起源是什么，它的命运将会怎样，它的总体设计是什么样，以及我们人类要怎样融入它们。

在面对宇宙的这些终极问题时，宇宙学家与侦探相比其实并没有什么优势，也只能依靠间接证据，即通过对可观测宇宙的测量结果来推断不可观测部分的时间和空间。这些限制使“排除合理怀疑”变得更加困难。近年来，随着宇宙学的大力发展，有理由相信，对于这些终极问题，我们已经有了答案。

源自宇宙学新发展的世界观令人震惊。用尼尔斯·玻尔的话说：

这太疯狂了，疯狂到可能是真的。一些看似相互矛盾的描述被出乎意料地组合在一起，比如说，宇宙既是有界的又是无边的，既是变化的又是静止的，是永恒的却又有个起点。该理论还预测，在宇宙中某些遥远的地方，有一些和地球一模一样的行星，那上面的大陆轮廓、地形地貌、居于其中的生物，甚至是人类都和地球上的完全一样，也许其中某些人手里就拿着这本《多元宇宙是什么》。本书讲述了一种全新的世界观以及它的起源，还有它那迷人又离奇且时而令人不安的本质。

第一部分

**宇宙起源**

---

003 第 1 章  
大爆炸的起因及过程

009 第 2 章  
斥引力理论的兴衰

019 第 3 章  
创世及其缺陷

029 第 4 章  
现代式创世记

047 第 5 章  
暴胀的宇宙

059 第 6 章  
绝对正确

第二部分

**永恒暴胀**

---

079 第 7 章  
反引力石碑

085 第 8 章  
永恒暴胀

097 第 9 章  
天空的晓谕

105 第 10 章  
无穷无尽的宇宙岛

115 第 11 章  
国王还活着!

第三部分

**平庸原理**

---

137 第 12 章  
宇宙学常数问题

145 第 13 章  
人择原理的争论

159 第 14 章  
平庸原理

173 第 15 章  
万有理论

第四部分

**开始之前**

---

191 第 16 章  
宇宙有开端吗?

203 第 17 章  
无中生有

221 第 18 章  
世界末日

229 第 19 章  
向公式进发

237 后记

239 致谢

241 注释

第一部分



# 宇宙起源



对暴胀宇宙学而言，宇宙可以说是一块  
从天而降的馅饼。

——阿兰·古斯（Alan Guth）

1980年冬天的一个星期三下午，我在哈佛大学一个座无虚席的讲堂里，听到了多年来最引人入胜的报告，报告者是斯坦福大学年轻的物理学家阿兰·古斯，报告的主题是一个关于宇宙起源的新理论。我以前并没有见过古斯，但是听说过他从无名小卒崛起成为科学巨星的经历。就在一个月之前，他还是一个流浪的博士后——辗转于各个临时岗位之间的年轻的科研人员，希望能脱颖而出，并在某所大学找到一份终身教职。彼时古斯的处境令人沮丧：对于博士后这个年轻群体来说，32岁的他显得有点儿老了，而那些临时岗位也渐渐变少。但后来，他产生了一个巧妙的想法，这个想法改变了一切。

古斯是个身材矮小、充满活力的家伙，浑身上下散发着孩子般的热情，显然长期的博士后生涯并没能磨灭他的锐气。报告的一开始，他就明确表示无意推翻大爆炸理论，也没有这个必要，因为宇宙大爆炸的证据令人信服，理论也很完善。

大爆炸理论最有说服力的证据来自埃德温·哈勃在1929年发现的宇宙膨胀现象。哈勃发现遥远的星系正在快速地离我们远去。而如果我们回溯这些星系的运动轨迹，会发现它们交会于过去的某一时刻，这说明宇宙有一个爆炸性的开端。

支持大爆炸理论的另一项重要证据是宇宙微波背景辐射。太空中充满了微波辐射，其频率与微波炉中所使用的微波频率差不多。随着宇宙的膨胀，辐射强度逐渐减弱，最终形成了今天我们所观测到的宇宙微波背景，这就是大爆炸伊始的那个炽烈的原初火球的微弱余晖。

宇宙学家使用大爆炸理论来研究宇宙是如何膨胀并冷却的、原子核是怎样形成的，以及平凡无奇的气体云是怎样形成巨大的旋涡星系的。这些理论研究的结果与天文观测一致，因此毫无疑问，理论方向是正确的。然而，它所描述的只是宇宙大爆炸的后果，对于大爆炸本身只字未提。用古斯的话来说，宇宙大爆炸理论并没有解释“什么爆炸了、它是怎样爆炸的，以及它为什么会爆炸”。<sup>1</sup>

更令人费解的是，仔细观察后，我们发现，宇宙大爆炸似乎是一次非常奇特的爆炸。从某种意义上说，它就像是一根立在针尖上的针：向任何方向轻轻推一下，它就会倒下去。大爆炸也是如此，只有当原初爆炸的能量取一个难以置信地精准的值时，才会产生我们现在所看到的散布着无数星系的巨大宇宙。而这个能量发生任何一点点微小的偏离，都会导致一场宇宙级的灾难，比如宇宙可能会在自身引力作用下坍塌成一个火球，或者可能变得几乎空无一物。

大爆炸宇宙学并没有解释这一切发生的原因，只是假设原初火球满足所需的条件。主流物理学界认为，物理学可以描述宇宙是如何从给定的初始条件开始演化的，但要解释为什么会从这个特定的条件开始，这就超出了物理学的范畴。关于初始条件的疑问被看作“哲学”方面的内容，用物理学家的语言翻译一下，就是浪费时间。然而，这种态度并没有削弱大爆炸的神秘性。

现在，古斯告诉我们，大爆炸的神秘面纱将被揭开，他的新理论将揭示这场爆炸的本质，并解释为什么初始火球的参数如此精准。整

个讲堂突然鸦雀无声，大家都被吸引住了。

这个新理论对大爆炸的解释非常简单：互斥的“引力”造就了我们的宇宙！这一理论的核心在于，它假设存在一种性质极其反常的超致密物质，其最重要的特点是能产生强烈的相互排斥的“引力”。古斯认为，在早期宇宙中存在一定数量的这种物质，不需要太多，一小块就足够了（见图 1.1）。

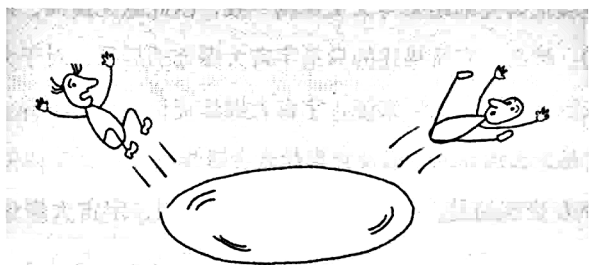


图 1.1 一块拥有斥引力的物质

内在的斥引力会使得这一小块物质开始快速膨胀。如果它是由普通物质组成的，其密度应当随着膨胀而减小，但这种反引力的物质的行为完全不同，这也是它的第二个关键特征：它的密度永远不会改变，所以质量将正比于它所占据的体积。因此，随着这一小块物质体积的增长，它的质量也随之增长，导致其斥引力增强，膨胀速度也变得更快。古斯称这种加速膨胀为暴胀，短时间的暴胀就可以使得小小的物质块膨胀到巨大的尺寸，甚至远大于我们现在所能观测到的宇宙。

物质质量在暴胀期间的急剧增长看起来似乎违反了一条最基本的自然定律：能量守恒定律。根据爱因斯坦著名的质能关系  $E = mc^2$ ，能量正比于质量（其中， $E$  表示能量， $m$  表示质量， $c$  表示光速），因

此，这个暴胀的物质块的能量一定也增长了很多倍。而依据能量守恒定律，能量应该保持不变。但是，如果考虑到引力势能，这一悖论就将迎刃而解。众所周知，引力势能总是负值，通常人们并不重视这一点，但现在它关乎整个宇宙的生死存亡。随着物质块的膨胀，不断增长的正能量与同样不断增长的负的引力势能相互抵消，使得总能量保持不变，一如能量守恒定律的描述。

为了不让暴胀无止境地进行下去，古斯还要求这种斥引力是不稳定的。随着它的衰变，能量被释放，产生一团灼热的、由基本粒子构成的火球。火球在惯性作用下继续膨胀，但是现在它由普通物质组成，其引力变成相互吸引的，继而导致宇宙的膨胀速度逐渐减缓。在这一理论中，反引力物质的衰变标志着暴胀的结束，同时也扮演了大爆炸的角色。

这个想法的精妙之处在于，它只用一次暴胀就解释了许多问题，比如为什么宇宙如此巨大、为什么它在膨胀，以及为什么它在一开始如此炽热。只要有一块微小的具有斥引力的物质，就可以生成如今这样一个巨大的且仍在膨胀的宇宙。古斯承认，他不知道最初物质块来自何处，但我们也不能因此否认这一理论上的巨大进步。“常言道，世上没有免费的午餐，”古斯说，“但宇宙似乎真的是一顿完全免费的午餐。”

当然，所有这些理论都基于具有斥引力的物质确实存在这一假设。科幻小说中从不缺乏这样的想象，它被应用于各种飞行器，从星际飞船到反重力鞋。但是，专业的物理学家们真的会认真考虑斥引力存在的可能性吗？

他们当然会。而且第一个这样做的不是别人，正是阿尔伯特·爱因斯坦。