

寻找多重宇宙

In Search of the Multiverse



[英国]约翰·格里宾 著

常宁 何玉静 译



海南出版社
HAINAN PUBLISHING HOUSE

寻找多重宇宙

In Search of the Multiverse

[英国]约翰·格里宾 著

常宁 何玉静 译

 海南出版社
HAINAN PUBLISHING HOUSE

In Search of the Multiverse by John and Mary Gribbin

Copyright © John and Mary Gribbin, 2009

Copyright licensed by Penguin Books Ltd. arranged with Andrew Nurnberg Associates International Limited

All rights reserved.

中文简体字版权 © 2012 海南出版社

本书由 Andrew Nurnberg Associates International Limited 安排, Penguin Books Ltd. 授权出版

版权所有 不得翻印

版权合同登记号: 图字: 30-2009-147 号

图书在版编目(CIP)数据

寻找多重宇宙/(英)格里宾(Gribbin,J.)著;常宁,何玉静译.

—海口:海南出版社,2012.3

书名原文:In Search of the Multiverse

ISBN 978-7-5443-4127-1

I. ①寻… II. ①格…②常…③何… III. ①宇宙—普及读物

IV. ①P159-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第257000号

寻找多重宇宙

作者: [英国] 约翰·格里宾(John and Mary Gribbin)

译者: 常宁 何玉静

责任编辑: 任建成

特约编辑: 李继勇

装帧设计: 第三工作室 嵇倩女

责任印制: 杨程

印刷装订: 三河市祥达印装厂

读者服务: 杨秀美

海南出版社 出版发行

地址: 海口市金盘开发区建设三横路2号

邮编: 570216

电话: 0898-66812776

E-mail: hnbook@263.net

经销: 全国新华书店经销

出版日期: 2012年3月第1版 2012年3月第1次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16

印张: 16.5

字数: 192千

书号: ISBN 978-7-5443-4127-1

定价: 32.00元

本社常年法律顾问: 中国版权保护中心法律部

【版权所有 请勿翻印、转载, 违者必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

“宇宙就像漂浮在时间之河中的泡泡，它们是如此之多，如此奇异。”

亚瑟·C. 克拉克在《在天空的另一边》的“黑暗之墙”中写道。

“如果因为理论过于古怪，我们就将其抛弃，那我们就很可能与真正的突破擦肩而过。”

马克斯·泰格马克，麻省理工学院的物理学家

致 谢

早在孩提时代，我便对多重宇宙的观点产生了浓厚的兴趣；在 20 世纪 60 年代中期，我开始了对多重宇宙的科学探索。四十多年来，我与许多人探讨或书信往来，也与专门研究这一领域的诸位同仁交流切磋，这本书的问世与他们是密不可分的。我不能一一记住他们的名字，但其中的一些我会铭记于心，他们是吉姆·巴哥特 (Jim Baggett)，朱利安·巴博 (Julian Barbour)，沃里克·比尔顿 (Warwick Bilton)，拉斐尔·布索 (Raphael Bousso)，约翰·W. 坎贝尔 (John W. Campbell)，波纳·卡尔 (Bernard Carr)，路易斯·达尔齐尔 (Louis Dalziel)，保罗·戴维斯 (Paul Davies)，理查德·道金斯 (Richard Dawkins)，戴维·多伊奇 (David Deutsch)，乔治·埃利斯 (George Ellis)，约翰·福克纳 (John Faulkner)，威廉·福勒 (William Fowler)，尼尔·格申菲尔德 (Neil Gershenfeld)，尼古拉斯·吉森 (Nicolas Gisin)，弗雷德·霍伊尔 (Fred Hoyle)，劳伦斯·克劳斯 (Lawrence Krauss)，路易斯·洛克伍德 (Louise Lockwood)，吉姆·洛夫洛克 (Jim Lovelock)，威廉·麦克雷 (William McCrea)，保罗·帕森斯 (Paul Parsons)，乔·普金斯基 (Joe Polchinski)，马丁·里兹 (Martin Rees)，李·斯莫林 (Lee Smolin)，李奥纳特·苏士侃 (Leonard Susskind)，马克斯·铁马克 (Max Tegmark)，爱德华·特莱恩 (Edward Tryon)，亚历克斯·韦兰金 (Alex Vilenkin) 和 罗纳德·威尔特 (Ronald Wiltshire)。同时，我还要感谢肯尼斯·福勒 (Kenneth Ford) 和希荷夫则 (Eugene Shikhovtsev) 同意我从希荷夫则撰写的休·埃弗雷特 (Hugh Everett) 传记的手稿中引用相关的资料。

寻找多重宇宙
In Search of the Multiverse

除了上述的专业技术人员外，我的书也得益于我的儿媳埃莉诺·格里宾（Eleanor Gribbin）的关键点评。她主修的是英语教育，几乎从未接触过科学，但她委婉地提醒了我，并不是我认为“每个人都知道”的事情，大家就真的会知道。正是由于玛丽·格里宾（Mary Gribbin）的提示，我所有的书都是在讲述一个连贯的故事，而不是仅仅呈现出我的一些奇思妙想。

多重宇宙图书馆这个比喻是在我对克雷斯出版社（Clays printers）的一次拜访过程中产生的；非常感谢他们，既让我度过了精彩的一天，又让我产生了这一灵感的火花。

序 言

探 索

我一直对生命和宇宙之间的关系非常感兴趣。我们是怎样来到这个世界的？为什么宇宙如此广阔？一切是如何开始的——又将如何结束呢？为了探寻这些问题的答案，我努力学习有关天文学、宇宙学、量子物理学^①、进化、地球历史，以及在宇宙的“其他的地球”中生命存在的可能性等方面的知识。在此期间，我所学到的重要的一点，就是我们的宇宙由一套非常简单的法则支配，该法则不仅允许而且要求某种复杂性的增长，而正是这种复杂性导致了诸如我们人类这样的复杂事物的出现。但我也学会了思考“我们的宇宙”而不是“宇宙”，因为似乎毫无疑问，不同的法则不能在不同的时空区域起作用，在我们可见事物的界限之外，它创造了不同于我们的宇宙，也许，类似于人类这样复杂的事物不会出现在这些宇宙中。

这就是“多重宇宙”的观点，它常常与“人择宇宙”的观点联系在一起。“人择宇宙”观点指出，我们发现周围的宇宙之所以适合生命的存在，那是因为不同宇宙具有不同的物理定律，而像我们人类一样的生命形式仅仅存在于与我们的宇宙非常相似的宇宙之中。其他的宇宙非常贫瘠，不适合生命形式的存在，因此也不会有“人”生存在其中，并注意到这些宇宙的物理定律有多么的奇特。

那么上述其他的宇宙在哪里呢？我们不可能像詹姆斯·库克（James Cook）在18世纪环球航行寻找南部大陆一样，在物质世界探

^① 本书中的专名在正文中第一次出现时用黑体标注，其英文见附录——编注

寻找这些宇宙，但数学家和物理学家正在用比喻的方法寻找着，他们尝试通过设计方程式、研发计算机模型的方式来描述多重宇宙。实际上，他们已经发现了许多不同种类的多重宇宙。多重宇宙在空间中可能是无限的，因此具有不同的物理定律的空间各区域因无限的距离而分离，彼此永远不会接触。多重宇宙在时间中也可能是无限的，因此具有不同的物理定律的宇宙一个接一个地连成一列，就像连在金属丝上的珠子，彼此永远不会有联系。多重宇宙可能包含无穷多的宇宙，这些宇宙在不同的尺度上被分开，就像一本无限厚的书中的书页，每一页代表着一个宇宙，它不能与书中的其他书页联系。此外，也存在其他的可能性。

这本书主要是介绍如何用比喻的方法探寻多重宇宙，内容涵盖了当今人们所构想的各种可能性。从为真实的世界提供正确的描述这一层面上来说，我们很难断言其中的某一个观点是“正确的”，但我的确对个别观点情有独钟。我也希望，这些有关多重宇宙的观点之间的不同之处越来越少，而不是愈发地显而易见；所有的观点在理解多重宇宙方面都具有重要意义。最重要的一点——在过去的二十多年间发生的一次引人注目的变化，就是科学界目前开始重视这些观点，不再把它们视为理论学家阅读了太多的科幻小说后产生的胡思乱想。当前，越来越多的证据摆在我们面前，这一事实也就变得越来越难以忽视，那就是，真正的世界不仅仅是我们可以直接看见的宇宙，它涵盖了更多的内容。

尽管目前理论学家正在研究的多重宇宙的观点之中，尚未有一种观点被证实是正确的——即使不可能证实它们是正确的还是错误的——但这一个视角的转变，其意义之重大不亚于颠覆地球中心说的观点。而且，它还与一个问题相关，即宇宙是偶然出现的，还是设计而成的。同时它也提供了一个不同于我最初的预期的答案。就多重宇宙这个概念而言，目前仍然是问题多于答案，但很显然，现在我们应该去弄清楚这些问题了，也应该了解探寻答案的过程是如何进行的。

目 录

致谢	1
序言 探索	3
导言 在广袤无垠的宇宙中，一切皆有可能	1
第一章 即将到来的量子猫	15
既不是波也不是粒子 / 量子的不确定性 / 唯一的谜 / 解读不可思议的事物 / 量子猫之母 / 休·埃弗莱特的 多世界诠释 / 历史的分支树 / 埃弗莱特从无人问津到 炙手可热	
第二章 再看宇宙巧合	43
碳巧合 / 宇宙为何如此广阔? / 核效率 / 引力太小了， 令人难以置信! / 宇宙学常数的巧合 / 平滑的宇宙海中的 涟漪 / 三维适合人类生存，多维不适合 / 生命的 抽奖	
第三章 量子位元和时间流逝	73
拥有两个大脑 / 量子计算机探索 / 杀手级应用 / 实用 性 / 这一切发生在何处? / 多重宇宙的比喻 / 这一切发	

生在何时? / 时间流逝 / 更广阔的天地

第四章	在所有方向上的无限	105
	时间之箭 / 宇宙的热死亡 / 每个可能的意外 / 时间和距离 / 时间和热力学 / 宇宙之箭和引力下降 / 反弹? / 回到未来	
第五章	(就像) 重新开始	137
	粒子连接 / 无中不能生有 / 让宇宙膨胀 / 回到恒稳态? / 时间之河中的泡泡 / 永恒的暴涨和简单的开始 / 玻尔兹曼的大脑、时间之箭和因果补丁物理 / 到无限——并且超越无限!	
第六章	弦正是这个事物	171
	引力备受关注 / 两种方法加上第三种途径 / 紧致但完美地形成 / M 的魔力 / 重新审视令人难以置信的微弱引力 / 当世界碰撞时 / 依靠自身的力量 / 无底洞 / 有很多像家一样的地方 / 探索宇宙景观 / 薛定谔的猫归来	
第七章	伪造它? 还是制造它?	203
	它是科学吗? / 内在的信息 / 伪造者 / 黑洞和婴儿宇宙 / 自然地选择宇宙 / 一个新的视角 / 宇宙的创造者 / 设计宇宙的进化 / 设计的宇宙	
	译者后记	235
	附录 专有名词中英对照索引	239

导 言

在广袤无垠的宇宙中， 一切皆有可能

五百年前，人们普遍认为宇宙是很渺小的，而我们的家园——地球是宇宙中最重要的部分，同时也是宇宙的中心。太阳和五大已知行星（水星、金星、火星、木星和土星）都是环绕地球轨道运行的较小天体。地球被一个球形壳包围着，这个球形壳位于行星运行的轨道之外，且每天自转一次，而星星是附着于这个球形壳上的光点。除了昼夜更替和季节变换，这种结构似乎是永恒不变的。那种认为除地球之外还存在其他世界的观点简直就是异端邪说。16世纪末，布鲁诺（Giordano Bruno）被烧死在火刑柱上，就是因为他的思想与主流天主教学说背道而驰。他认为发光的星星都和太阳相似，宇宙中一定存在着其他类似地球的星体，生命也不仅仅是地球的专利——尽管这些信仰并不是给他定罪的主要原因。

即使是在古代，也曾有哲学家猜测地球是绕着太阳旋转的，但是16世纪以前，这种观点从未得到广泛认可。1543年，随着哥白尼（Nicolaus Copernicus）的著作——《天体运行论》（*Die Revolutionibus Orbium Coelestium*）的发表，人们的观点发生了变化。正

是哥白尼锲而不舍的深入研究，使我们形成了现代宇宙观。他的想法的令人震惊之处，不仅在于他提出了日心说（地球绕着太阳转）的假设，更在于这一假设的隐含意义：地球只不过是绕太阳公转的众多行星中的一颗；在太空中，其他行星可能与我们的家园——地球一样重要。

哥白尼另外一个令人震惊的观点是，他认为太阳并不是天空中最重要天体，它只不过是一颗普通的恒星。1576年，托马斯·迪吉斯（Thomas Digges）在英国用望远镜观测银河系时，观测到了大量的恒星。他在一本名为《永恒的预言》（*Prognostication Everlasting*）的书中写道，宇宙是无限的，恒星遍布其中。16世纪80年代，旅居英国的布鲁诺接受了这些观点。同样，伽利略（Galileo Galilei）和开普勒（Johannes Kepler）的研究也是以哥白尼的观点为基础的。17世纪，天文学家开始估算恒星间的距离，他们猜想，每一颗恒星都像太阳一样明亮，但是，因为这些恒星离我们非常遥远，所以看起来光线才会非常微弱。1728年，艾萨克·牛顿（Issac Newton）估算出天狼星与地球之间的距离约为太阳与地球之间距离的一百万倍。这个推算与现代技术测量的距离相差无几。当时，随着人们对行星运行轨道的科学理解，天文学家开始利用几何技术计算太阳和行星间的距离，他们已经知道太阳距地球约1.5亿公里（用现代技术测量是149 597 870公里），而土星——古人认为离太阳最遥远的行星，与太阳的距离约为地球距太阳的十倍。短短两百年间，本来是完全以地球为中心的宇宙，在天文学家眼中已经缩水，成了广袤无垠的宇宙中的小小一隅。

这些观点的消化吸收又经历了两百年，与此同时，望远镜、天文摄影和光谱学技术得到了长足发展，由此引发了天文学的下一个重大飞跃。两百年间，在土星的运行轨道之外，天文学家又发现

了太阳系中的其他行星（天王星和海王星）。同时，恒星间距离的精确测量技术也在不断发展进步，天文学家可以利用光谱测量恒星的物质构成。与这两项技术相比，太阳系中更多行星的发现就显得无足轻重了。20 世纪 20 年代之前，这些技术使我们了解了地球在宇宙中的时空方位。

托马斯·迪其斯从小型望远镜中看到，我们称之为银河系的光带是由无数恒星组成的。几十年后，伽利略在对迪其斯的研究一无所知的情况下，独自得出了相同的结论。迪其斯认为望远镜中观测到的星群是向四面八方分布并无限延展的。早在 1750 年，英国达勒姆郡（Durham 位于英国东北部）的天文学家托马斯·怀特（Tomas Wright）在他的著作《宇宙新猜想》（*An Original Theory or New Hypothesis of the Universe*）中指出，银河系所形成的横跨天空的光带是一个尺寸有限的圆盘形系统，其形状就如同磨坊里的磨盘。该理论的关键之处在于：太阳并不是由恒星所构成的盘面的中心；而且从望远镜中观测到的模糊光块，现在我们称之为星云，位于银河系之外。

怀特的理论推理遥遥领先于他的时代，但由于 18 和 19 世纪技术水平的限制，他的理论无法通过天文观测加以验证，因此他的作品后来几乎无人问津。直到 20 世纪，人们通过观测发现，银河系的结构竟然与怀特所提出的假设不谋而合，除此之外，人们对于自己所生活的宇宙的本质也有了更为深入的了解。

20 世纪 20 年代以后，通过天文观测，我们已经知道银河系的确是一个近似圆盘形的系统，它包含数千亿颗恒星，每颗都与我们的太阳类似，引力把它们聚集到了一起，它们围绕着共同的中心（银河系的中心）在各自的轨道上运行。这一圆盘的直径大约为 10 万光年（用天文学家常用的单位表示，约为 30 千秒差距），

因此，如果光以每秒近乎 30 万公里的速度行驶，要横穿这个圆盘需要 10 万年（1 光年大约是 95000 亿公里）。太阳位于这个圆盘的平面上，距银河系的中心大约 3.3 万光年，太阳附近的圆盘平面，厚度约为 1000 光年（约 300 秒差距）。这些令人印象深刻的统计数据，远远超越了前哥白尼学说的宇宙观。但是，如果再看看接下来的发现，我们对于银河系的惊叹就变得苍白无力了：整个银河系只不过是浩瀚太空中的一个小岛，作为众多星系中的普通一员，它是很难引起人们关注的；同样，太阳也只不过是众多恒星中甚为普通的一员而已。

怀特关于银河系本质的观点是正确的，与之类似，他对星云的猜想，即星云——至少部分星云——位于银河系之外，也被证明是正确的。虽然有些星云只不过是银河系中发光的气体和尘埃，至今也被叫做星云，但我们现在称那些“外部”星云为“星系”。星系有不同的形状和大小，而银河系是已知的类圆盘星系中的近乎中等大小的成员。我们的地球围绕一颗普通的恒星运转，这颗恒星只不过是一个普通星系中上千亿颗恒星中的一颗，而我们所在的星系也只不过是上千亿星系中的普通一员而已。我们在宇宙中的位置毫无特殊之处。这就是我们对地球在宇宙中的地理位置的最基本的认识。

据估计，虽然我们只对几千个星系进行了系统研究，但原则上说，当今的望远镜可以观测到上千亿个星系。它们以星系团的形式分布在整个可见宇宙，最遥远而且可拍摄到的星系的光芒要穿越超过 100 多亿光年的路程才能到达我们的望远镜。这和我们所说的这些星系距地球 100 多亿光年可并非一回事，因为根据 20 世纪 20 年代的另一重大发现，星系团正朝着相反的方向移动，彼此间相距越来越远。宇宙正在膨胀，所以，经过 100 亿年，这些光到

达我们这里时的距离已经与这些光刚刚从它们的星系出发时距我们的距离不一样了。

宇宙膨胀（理论）是了解我们在宇宙史中地位的关键。人们无意中发现宇宙在不断地膨胀，但实际上阿尔伯特·爱因斯坦（Albert Einstein）的广义相对论已经推算出这一现象，然而，他忽视了这一推算结果。20世纪20年代晚期和20世纪30年代早期，美国天文学家埃德温·哈勃（Edwin Hubble）对测量星系间的距离产生了兴趣，他与同事米尔顿·赫马森（Milton Humason）一起，发现星系间的距离与其光谱特征的红移成正比。这种红移顾名思义是指——光谱特征向光谱的红（长波）端的移动（这种移动是相对于实验室中测量的位置的移动）。哈勃并不关心发生红移的原因，也没有试图解释它——他只对如何利用红移来测量距离感兴趣。但不久后，其他天文学家意识到，产生这种效果的原因在于，随着时间的推移星系间的空间（严格地说，是星系团间的距离）在延伸（即星系间的距离在变大）。

宇宙学红移为何能如此之快地得到这种解释？原因在于，爱因斯坦20世纪20年代提出的广义相对论能够自然地推算出这种空间延伸效应。那时，大多数人仍然认为银河系就是整个宇宙，银河系肯定不会膨胀。因此，爱因斯坦曾在自己的方程中额外加入了由希腊字母兰姆达（ Λ ）表示的参数，常被称为“宇宙学常数”。如果去掉这个常数，广义相对论方程就会很自然地推算出宇宙^①在不断膨胀，而且这种膨胀方式与星系观测所观测到的膨胀方式是完全相同的。这种膨胀的确是由空间本身的延伸导致的，领会到

① 我用“宇宙”这个术语来指代我们原则上能够看到的所有的一切。“宇宙”一词用来指对时空区域的可能行为的数学描述（数学模型），而且它还指可能存在于超越我们的空间和时间之外的其他的世界。广义相对论所描述的膨胀的宇宙是一个模型，但它与真实宇宙的行为相符。

这一点至关重要。尽管通过**多普勒效应**，星系的空间移动有可能产生红移（和蓝移），但是星系的空间移动并不能产生宇宙学红移。红光比蓝光的波长更长，而且由于我们的地球与遥远星系之间的空间在延伸，光波在到达地球的旅程中被拉长了，因此产生了宇宙学红移。

这种膨胀的一个重要特点是，它没有中心，与炮弹碎片从爆炸点向外扩散的方式不同。尽管天文学家知道星系的空间移动并不能产生宇宙学红移，但是为了便于同多普勒效应类比，天文学家引入了一个**等效速度**——“**退行速度**”，使得由星系的空间移动产生的红移同宇宙学红移具有相同的效果。在这里，速度与星系距我们的距离成正比——而且速度与任何星系间的距离都成正比。我们并非处于宇宙的中心，而且宇宙也没有中心。

一个简单的比喻就能使这一点清晰明了。想象一个球体，如篮球，上面点缀着许多随机点的油漆点。如果球体尺寸增加一倍，每一个油漆点好像都会朝着远离相邻的油漆点的方向移动。无论你选择从哪个点来衡量，其他点都似乎正在后退。这又是一个可以证明地球在宇宙中并非占据特殊位置的例子。地球并非处于一个特殊位置，它似乎是位于一个非常普通的地方，如此普通以至于俄罗斯宇宙学家亚历克斯·威廉金（Alex Vilenkin）造了一个新词“**地球般的平庸**”来描述我们的位置。

星系在空间中彼此互相远离的运动，似乎始于一次大爆炸的中心位置，虽然这种运动并不能形成宇宙学红移，但是，如果我们采取逆向思维来看待宇宙的膨胀过程，我们就会看到，宇宙学红移的发现，从表面上看，确实意味着很久以前我们周围可以看到的一切都被压缩到一个体积极小的空间中。那些描述当今宇宙膨胀的类似的等式也证实了这一点。现代科学对宇宙膨胀的测量和

数学模型都表明，整个可见宇宙起源于 137 亿年前的一个炙热的能量火球，其体积比原子还小。

这个数字的精确度一直受到人们的关注。早在 20 年前，宇宙学家就争论“宇宙的年龄”到底是接近 100 亿年，还是接近 200 亿年，这场争论有时是非常激烈的，而把宇宙的年龄确定为接近 200 亿年，会给那些没有参与这场争论的人留下深刻印象。现在，这一数值已经非常明确，几乎没有改变的余地了，宇宙的年龄肯定是介于 136 亿年和 138 亿年之间。宇宙是从一个极小的起点大爆炸形成的，称为宇宙大爆炸。这个术语出自英国宇宙学家弗雷德·霍伊尔（Fred Hoyle），他杜撰这个词的初衷是为了嘲弄这种他认为非常荒谬的想法，然而，现在这个词已经得到广泛使用——即使宇宙并非起源于大爆炸，甚至没有任何东西发生爆炸。

宇宙的年龄是有限的，有证据表明随着时间的推移宇宙也在发生变化（“演化”）。以上两点使我们置身于宇宙史中。从某种意义上说，原来我们确实处于宇宙历史的某个特殊的时刻，尽管这种观点与地球平庸的观点（有时称之为“原则”）并不矛盾。正如我将会在本书中解释的那样，恒星和星系的演化以及构成我们身体的化学元素在恒星上的形成都是需要时间的。太阳和地球的年龄约为 45 亿年，因此它们诞生于宇宙大爆炸后的大约 90 亿年。这一时间点正是类似地球这样的富含构成生命的化学成分的行星得以形成的时间点。从这个意义上说，地球形成于一个特殊的时间点，但没有理由认为当时只形成了地球一颗行星。

这使我们回想起布鲁诺。布鲁诺猜想宇宙中充满了无数的恒星和行星，每一颗恒星都与太阳类似，很多行星上都有生命。他写道：