

科学新经典文丛

THE HIDDEN REALITY

# 隐藏的现实

平行宇宙是什么

[美] B. 格林 (Brian Greene) 著  
李剑龙 权伟龙 田苗 译

 人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

科学新经典文丛

THE HIDDEN REALITY

---

# 隐藏的现实

## 平行宇宙是什么

[美] B. 格林 (Brian Greene) © 著

李剑龙 权伟龙 田苗 © 译

人民邮电出版社

北京

## 图书在版编目(CIP)数据

隐藏的现实：平行宇宙是什么 / (美) 格林著；李剑龙，权伟龙，田苗译. — 北京：人民邮电出版社，2013.8

(科学新经典文丛)

ISBN 978-7-115-31907-4

I. ①隐… II. ①格… ②李… ③权… ④田… III. ①宇宙学—普及读物 IV. ①P159-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第095966号

## 版 权 声 明

Copyright © 2011 by Brian Greene. All rights reserved.

## 内 容 提 要

自古以来，“宇宙”就意味着“所有的东西”。但在本书中，超级畅销书作家格林将以他那招牌式的睿智和幽默告诉你，我们的宇宙可能并非唯一的宇宙，他会带你游历梦幻般的各种平行宇宙。他将告诉你，我们的宇宙不过是无数平行宇宙中的一个，这些平行宇宙的图景更是匪夷所思：百衲被多重宇宙、暴涨多重宇宙、弦的多重宇宙、量子多重宇宙、全息多重宇宙、虚拟多重宇宙和终极多重宇宙。即使你对世界的认识不因本书而颠覆，你的视野也会因此极大地拓展。

- 
- ◆ 著 [美]B.格林 (Brian Greene)  
译 李剑龙 权伟龙 田 苗  
责任编辑 张兆晋  
责任印制 彭志环 杨林杰
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号  
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
北京天宇星印刷厂印刷
- ◆ 开本：880×1230 1/32 彩插 1  
印张：15.625 2013年8月第1版  
字数：366千字 2013年8月北京第1次印刷
- 
- 著作权合同登记号 图字：01-2012-0241号

定价：55.00元

读者服务热线：(010)67132692 印装质量热线：(010)67129223

反盗版热线：(010)67171154



布莱恩·格林



献 给

特蕾西和索菲亚

# 壮丽的宇宙云图（代序）

刘慈欣

文明的历程，就是人类越看越远的历程，随着视野的延伸，人们所知道的宇宙变得越来越大。

我小的时候生活在太行山区，那时远方的山脊线在我眼中曾经是很奇妙的东西，看着那条以空旷的天空为背景的山脊，我总是好奇山的那边会有什么东西，渐渐地开始想象山那边有一个很神奇的世界。对于那时的我，那条山脊线就是世界的边缘。对于人类的远古祖先来说，这种感觉可能常常出现，在那时的人们眼中，可能一个山谷就是世界的全部。

不同民族的神话传说中，都出现过覆盖全世界的大洪水的叙述，以至于人们曾认为地球真有过一个大洪水时代。其实这可能是一个误解，因为神话中的“世界”概念与我们今天大不相同，比如最著名的《圣经》中的大洪水，也声称是席卷全世界，但那个世界只是地中海地区极其有限的范围，那次洪水也只是一次地区性洪水而已，即使黑海灌入地中海的猜测成立，离现今意义上的世界性洪灾还差得远。

后来，人类的世界视野扩展到整个地球，并延伸到星空中，而在相当长的一段时间里，人类所认识的宇宙仍然只有太阳系大小，土星和海王星就是宇宙的边缘。17世纪末恒星视行差的发现，使人类眼中宇宙

的尺度发生了一次巨大的飞跃，但直到20世纪初，科学家们仍然认为银河系就是宇宙的全部。现在，可观测宇宙的尺度已经扩展到百亿光年以上，这是一个人类的想象力已经难以把握的巨大存在，而平行宇宙理论告诉我们，这样一个巨大的宇宙并非存在的全部，而可能只是沧海之一粟。

我们对多重宇宙理论并不陌生，但大多来源于量子力学的多世界假说，而在本书中，共为我们描述了多达9种可能的多重宇宙，大多以前鲜有听闻，量子力学的那一种反而放到了最后。

在这9种平行宇宙中，最为直观的应该是所谓百纳布多重宇宙，我们对宇宙无限的概念并不陌生，在一个无限的宇宙中，相距遥远的区域必然形成无数的多重宇宙，最惊人的推论是：基本粒子的组合方式是有限的，如果宇宙无限，那么必然会出现粒子的组合与我们所在的子宇宙相同的其他子宇宙，而这样的子宇宙也有无穷多个，也就是说，我们的世界可能有无数个拷贝。这是一个在数学上最能为我们普通人理解的多重宇宙模型。最具哲学性的是所谓终极多重宇宙，设想所有可能的规律和参数都是存在的，都能构成各自的宇宙，甚至包括那些无法用数学计算和表达的规律，这无疑是无穷大中的无穷大了。这样的宇宙动摇了认识论的哲学基础，科学探索建立在这样的动机上，即试图说明宇宙规律和宇宙参数为什么是现在这个样子，但在终极多重宇宙中，所有的可能性都存在，就像鞋店中有所有尺寸的鞋子，其中必然有合我们脚的那一双，这样探索的意义就大打折扣。除以上两种外，书中还描述了包括弦论在内的现代最前沿的物理学和宇宙学理论所产生的多重宇宙模型，甚至还探讨了可能在计算机中产生的虚拟宇宙。

我一直认为，人类历史上最伟大最美妙的故事，不是游吟诗人唱出来的，也不是剧作家和作家写出来的，这样的故事是科学讲出来的，

科学所讲的故事，其宏伟壮丽、曲折幽深、惊悚诡异、恐怖神秘，甚至浪漫和多愁善感，都远超出文学的故事。这本书更证明了这个想法。作为一个科幻迷，在读此书时充满了阅读科幻小说的快感，但此书的想象力却远远超越了科幻，其宏大广阔和疯狂的程度是任何科幻小说所不及的，比如弦论中的高维空间形态有 $10^{500}$ 次方种之多，由此可能产生同样数量的多重宇宙，而我们所在宇宙所有基本粒子的总和也不过 $10^{90}$ 次方；还有那包含一切可能的终极多重宇宙，科幻小说中从来不敢描述这样的概念。读这本书的自始至终，震撼紧跟着震撼，神奇叠加着神奇，书中的思想之辽阔深远，想象力之疯狂，让人头昏目眩。但本书不是科学幻想，其中的每一种多重宇宙模型，都是严谨的科学推论，都有着理论和数学基础，其含金量是科幻所远不能比的。所以，科学不是想象力的桎梏，恰恰是想象力的源泉和翅膀。本书的书名本来叫《宇宙的云图》，我感觉这个书名更贴切一些，在这幅壮丽的云图面前，我们的思想尺度被拉伸到极致，有一种站在无限时空之外的上帝的体验。

现代科学，特别是物理学，已经进化到极其深奥的领域，其前沿理论所描述的世界已经远远超出了我们日常的经验范围，而描述这些理论所用的艰深的数学语言也让人望而生畏。而本书的作者格林却有一种伟大的才能，能够把最深奥和晦涩的理论用符合我们现实经验的语言描述出来，不仅能够为我们所理解，而且这些描述鲜活生动，富有美感。这种才能在他之前的一本介绍弦论的书《宇宙的琴弦》中已经表现出来，那是我读过的对包括相对论、量子力学和弦论在内的现代理论物理学介绍得最为清晰明白的一本书，格林的才能在这本书中更是发挥得淋漓尽致。同时，本书的翻译也十分出色，译者对理论物理学和宇宙学有着专业而深刻的理解，用流畅的译文完美地表达了原书的意蕴，本书在高层



次的科学传播著作的翻译中可以说是一个典范。

说到科学传播，不由生出诸多感慨。相对于有着明确现实意义的应用科学和技术，每个人更应该了解的却是最基础的科学理论，以及其最前沿的进展，因为这是人类眼中宇宙和大自然的最新图景。如果一个人，从降生起直到老死，终生都没有走出过家门，这无疑是十分悲惨的人生。而我们如果在短暂的人生中匆忙而过，对超出我们视觉的宏大和微小的世界毫无了解，每天的思想都在生活和工作的范围里徘徊，那就等于在精神上一辈子没走出过家门，这无疑是人生的一大遗憾。

曾经，基础科学的最新理论对社会和人们的思想产生了深刻的影响，哥白尼的日心说、牛顿的古典力学以及达尔文的进化论，莫不如此。但后来，这种影响渐渐消失了，基础科学，特别是理论物理学，变成了象牙塔上的空中楼阁，离社会生活越来越远。如果要找出一个界限的话，那就是量子力学，大众正是在量子力学出现之后才对理论物理学和宇宙学渐渐陌生的。相对于包括相对论在内的基于决定论的古典理论，量子力学以后的物理学显现出全新的哲学面貌，对人们所习惯和熟悉的认知方式产生了巨大的挑战，特别对于一直接受单一哲学教育的中国公众，这种陌生感和挑战就更加明显。

于是产生了一个令人不安的现象：在科学技术飞快改变着人类生活的同时，科学的最新的世界观却不为人知，社会公众和科学家眼中的大自然和宇宙差距越来越大，公众眼中的宇宙仍是一幅古典的图景，这种认知的差距可能成为社会进步潜在的最大障碍。

例如，现代物理学和宇宙学为我们展示了一个极为广阔的宇宙，而平行宇宙理论的出现，不论书中的9种多重宇宙假说的哪一种成为现实，都使宇宙的广阔又增加了许多个数量级，将人迹未至的广漠空间又

复制了无数份。这种宇宙与人类在大小上的反差触目惊心，这种反差其实是一个明确无误的哲学上的启示，召唤着人类走出灰尘般的地球摇篮，去填补那巨大的空白，这种开拓和扩张不仅是文明的使命，更是生命的本质。但是现在，人们显然没有感受到这种召唤，他们仍沉浸在古典的宇宙图景中，在人类中心的幻觉里得过且过。

基础科学日益远离大众，有可能使人类躺在技术的安乐窝中再次进入蒙昧时代，社会急需第二次科学启蒙运动，这就使得《隐藏的现实：平行宇宙是什么》这样优秀的科学传播著作具有不可估量的意义。

2013年3月18日

# 格林与平行宇宙（导读）

李剑龙

## 一个有传奇色彩的物理学家

暮春的正午，在纽约第120大街和百老汇大街的交叉处，一个行色匆匆的中年男人快步走向路口。他头发松软，两鬓略白，身着蓝色衬衫和正装西裤，背着一款精致的黑色双肩包。路上一位行人认出了他，但还未开口打招呼，他却如短跑运动员一般突然加速，抢在红灯亮起前冲过路口，继续向西走去。如果不是有人亲口向你描述，你永远无法相信这位穿着考究、身手矫健的大叔就是哥伦比亚大学的理论物理学家布莱恩·格林（Brian Greene）。

格林1963年出生于纽约，他的研究方向是超弦理论，这种理论认为组成世界的基本粒子都是在高维空间中不断振动的弦。弦论虽然听起来玄妙，但并不是玄学，若想“转轴拨弦三两声，未成曲调先有情”，演奏者需要具备高超的数学洞察力。在这个方面，格林自幼就表现出异于常人的天赋。五六岁时，他就懂得在父亲的工程稿纸上计算30位数的乘法。12岁时，他的胃口已经超出了数学课的范畴。他的数学老师为他写了一张纸条：“我们已经尽力了，请问谁能负责教教这个男孩。”带

着纸条，他同姐姐一起在哥伦比亚大学寻找志愿教他数学的人。从那时起，格林每周都会同一位数学系博士生一起学习，直到高中毕业。

掌握了数学这门描述自然规律的基本语言之后，格林开始痴迷于物理学的诗意。17岁时，格林考入哈佛大学物理系，并买了一本关于广义相对论的课本作为随身之物。“虽然当时我读不懂，但我就是想把它带在身边。我就是如此强烈地渴望学习爱因斯坦的理论。”广义相对论蕴含一种平等的理念，它将不同运动状态的观察者置于同等的地位。实际上，格林曾在童年的游戏中受到类似理念的熏陶。布莱恩的父亲艾伦·格林是一位作曲家，虽没有学过相对论，但他也喜欢教儿子从不同的角度观察世界。例如，一枚硬币从口袋里掉出来时，布莱恩会在父亲的建议下，设想自己是硬币上随之旋转下落的一只蚂蚁。

自物理学诞生以来，理论研究者都试图将千姿百态的物质还原成少数基本的成分，并在看似无关的现象中寻找共同的规律。广义相对论用宏观的语言描写了物质和时空之间的亲密纠葛，量子理论用微观的笔触勾勒出基本粒子家族的枝繁叶茂。然而，这两套成功理论却在原则和细节上势如水火，难以相容。自爱因斯坦起，一代又一代人都希望通过自己的努力修补两者的关系，取得一个包罗万象的统一理论。1984年，本科毕业的格林在罗德奖学金<sup>[1]</sup>的资助下前往牛津大学，加入了梦想追逐者的行列。

恰在此时，弦论克服了数学自洽性的困难，从少数精英追捧的小众偶像迅速成为声名鹊起的大众情人。有一天，格林听了一场学术报告，弦论的创始人之一迈克尔·格林<sup>[2]</sup>向大家介绍了这个新兴的“万

[1] 罗德奖学金（Rhodes Scholarships）创设于1902年，是英国大学历史最长并且也是声誉最高的奖学金，获得者将在牛津大学万灵学院学习两到三年。

[2] 迈克尔·格林（Michael Green，1946—），现为剑桥大学应用数学及理论物理学系教授、克莱尔霍学院院长，于2009年接替霍金担任卢卡斯数学教授席位。

物至理”。回来之后，格林和朋友们便四下搜集一切有关弦论的知识和信息。

弦论的迷人之处在于，不必刻意为之，它就能自然地生成一种传递引力相互作用的微观粒子（引力子），这是人们梦寐以求的特征。但是弦论又预言，这些振动的弦必然生活在10维时空之中。为了解释我们为什么只看到3维的空间和1维时间，弦理论家认为其余的6个维度发生了蜷缩，因而暂时超出了我们的探测能力。基于数学家卡拉比<sup>[1]</sup>和丘成桐<sup>[2]</sup>的工作，人们将这些高维空间的蜷曲形态叫作卡拉比—丘空间（Calabi-Yau Space）或卡拉比—丘形态。正如圆号的蜿蜒铜管决定了空气振动的音色，卡拉比—丘空间也决定着弦的振动可以表现为何等模样的微观粒子。弦论能否成为一个合格的统一理论，其中一个关键在于除了未知的引力子之外，能否生成其他已知的基本粒子。

格林和另外两个学生挑选了一种卡拉比—丘形态，计算出了一整套粒子和规则。方法奏效了，他们的结果几乎完全与当时物理学家的需求一致。可惜，除此之外还有一些多余的粒子，这使他们的努力化为泡影。“虽然细节上失败了，”格林的导师格拉汉姆·罗斯（Graham Ross）说，“但在当时，这是第一个向成功迈进的尝试。”这个尝试本身就是一项创举。格林等人将计算结果写成两篇学术论文，先后发表在《核物理学B辑》（*Nuclear Physics B*）上。迄今为止，这两篇诉说“失败经历”的论文一共被引用500余次，对于绝大多

[1] 欧亨尼奥·卡拉比（Eugenio Calabi, 1923—），意大利数学家。他提出了著名的卡拉比猜想：能否找到一个紧而不带物质的超对称空间，其中的曲率非零（即具有重力）。

[2] 丘成桐（Shing-Tung Yau, 1949—），著名华裔数学家，师从陈省身教授，现为哈佛大学终身教授、美国科学院院士、中国科学院外籍院士，囊括菲尔兹奖、沃尔夫奖和克拉福德奖三个世界顶级大奖，对微分几何和数学物理的发展作出了重要贡献。

数鼓吹“成功经验”的理论物理论文来说，这一数据可望而不可即。时至今日，虽然人们对弦论有了更深刻的理解，但仍然没人能构建出与实验结果完全一致的基本粒子。

凭借出色的研究工作，格林仅用两年时间就取得了博士学位。拥有如此不同寻常的天赋和履历，我们很容易将格林与美剧《生活大爆炸》（*The Big Bang Theory*）<sup>[1]</sup>中的物理学家谢尔顿<sup>[2]</sup>联系在一起。谢尔顿患有严重的社交障碍，在世俗生活中完全是个呆子，他符合普通人对科学天才这一刻板形象的一切幻想（或者说是偏见）。实际上，除了在《生活大爆炸》中与谢尔顿有短暂对手戏之外，格林的性格和这个怪人毫无相似之处。

格林在高中时参加过摔跤比赛，上大学时参加过越野赛跑，也出演过音乐剧。“显然，格林不是一般人。”格拉汉姆·罗斯回忆说，“他非常非常聪明，善于与人沟通。他向来是一个富有魅力的人物。”在牛津的时候，格林花了许多时间学习表演，他觉得这样可以打破局限，改变思维。“表演课通常要上三个小时，下课后，我的感觉就好比‘哇！我刚刚到了一个平时从未去过的完全不同的宇宙’，我就是喜欢这种感觉。”于是，格林将上表演课的习惯保留了下来，这为格林后来在公众演讲和电视表演方面的出色发挥打下了基础。

年轻的格林从牛津毕业之后，又回到哈佛做博士后，他的老板正是大名鼎鼎的丘成桐。丘成桐在数学和物理以及两者的交界地带有

[1] 又译为《天才也性感》、《天才理论传》、《宅男行不行》、《囧男大爆炸》、《特别变态科学家》，该剧在2007年9月24日由哥伦比亚广播公司（CBS）推出。

[2] 谢尔顿·库珀（Sheldon Cooper）博士是《生活大爆炸》中的一个主要角色，由吉姆·帕森斯（Jim Parsons）饰演，中国观众亲切地称他为“谢耳朵”。帕森斯因为扮演这个角色在2010年获得艾美奖，2011年1月获得金球奖。

重要的影响。他将自己数十年来的研究成果和心路历程与人合作写成了一本《大宇之形》（*The Shape of Inner Space*）<sup>[1]</sup>，并在书中50多次提到了格林。

20世纪80年代末，许多理论物理学家对卡拉比—丘空间在物理学中的前途失去了信心。丘成桐惋惜地回忆道：“例如格林的牛津校友保罗·阿斯宾沃尔（现在杜克大学），发现自己很难找到可以继续研究卡拉比—丘空间和弦论的工作，而格林在牛津的两个同学和合作者转行去了金融界。可格林却留了下来，并且和当时的物理学家一起作出了重要的发现。”“必须承认我很高兴，”丘成桐写道，“他们坚持把这项特定的研究课题做了下去，而不是转做股票期货之类的事情。”

格林和当时的一个研究生一起研究了卡拉比—丘空间的“镜像对称性”（见本书第4章注释17，以及《宇宙的琴弦》<sup>[2]</sup>第11章）。这个概念认为，就像形状不同的铜管乐器偶尔也会发出完全一样的声音，不同形态的卡拉比—丘空间也可能让弦产生无法区分的振动模式。格林等人的工作证实了这个利好消息。他们找到了第1组“镜像对”，并提出了一种构造“镜像对”的方法。这个方法不但为蜷曲空间的理论计算提供了便捷，还为弦论克服某些奇异性困难开辟了道路。

广义相对论之所以无法纳入量子框架中，原因之一在于其中会存在奇点这样的极端情形，而量子物理学却不知道该如何应对。例如，黑洞中心就存在一个体积无限小、密度无限大的奇点。这种情形就像用一除以零，在数学上没有意义，在物理上更不能成立。如果卡拉比—丘空间也遭遇奇点该怎么办？格林和合作者发现了一个绝妙的办法。当一种卡

[1] 翁秉仁译，湖南科技出版社，2012年出版。

[2] 原书名是*The Elegant Universe*，即“优雅的宇宙”。李泳译，湖南科学技术出版社，2004年出版。

拉比—丘空间遭遇某类奇点（即本书第4章提到的翻转奇点，详见《宇宙的琴弦》第11章）从而发生撕裂时，它的“镜像对”却可以安然无恙，不受影响。由于两个空间的物理结果等价，格林等人反过来证明，第1种卡拉比—丘空间经历的撕裂和奇点不会对弦论构成威胁。后来，他们又研究了另一种更剧烈的锥形奇点，结果同样令人鼓舞。

## 超级科学推销员

格林博士后出站后到康奈尔大学工作。1995年，也就是在他发表锥形奇点工作的同一年，年仅32岁的格林成为了正教授。一年之后，格林少年时曾经拿着老师的纸条拜访过的哥伦比亚大学数学系向他发出了邀请。起初，格林并不想回到300多千米外的纽约，因为“不够安静，无法坐下来思考”。但当时他的约会对象愿意搬到纽约（可能是《宇宙的琴弦》致谢中的艾伦·阿彻尔，一位知名配音演员）。后来恋情告吹，格林同美国广播公司（ABC）的电视制作人特蕾西·戴（Tracy Day）结了婚。

戴共4次获得艾美奖的新闻与纪录片奖，是一位资深媒体人。她曾赴现场报道过柏林墙倒塌、曼德拉出狱、海地难民危机、哥伦比亚贩毒集团、库尔德人出走等新闻事件。在美国国内，她报道过旧金山地震、俄克拉荷马爆炸、辛普森案的审判、哥伦比亚号航天飞机失事和多次总统选举。她还为美国公共电视网（PBS）、发现频道（Discovery）、美国有线电视新闻网（CNN）等电视媒体制作过纪录片、专题片和实况转播。我们不清楚格林与PBS将两本科学读物拍摄成7集纪录片时，戴发挥了多大作用，但如果当初他们没有相识，也许就不可能有后来世界科



学节的一段佳话。

2008年的初夏，杂耍演员和哲学家、魔术师和生物学家、音乐家和物理学家走到一起，在5天的时间里为纽约市民奉献了46场表演、辩论和派对。从此，一年一度的世界科学节成了纽约市的科学文化地标。格林和戴是世界科学节的共同发起人，被《纽约时报》誉为纽约第一科学夫妇。他们就像两种互为镜像的卡拉比-丘空间，虽然专业特长和人生轨迹不同，却能水乳交融浑然一体，共同创造一场科学传播的盛典。此外，他们还孕育过两个共同的物理结果，分别是儿子亚历克·格林（Alec Greene）和女儿索菲亚·格林（Sophia Greene）。

中国科学院研究生院人文学院李大光教授说，美国国家科学基金会分配科研经费时，除了考察申请人的资历与声誉以外，还要特别考虑他们的研究结果是否得到了公众的支持。这从一个方面解释了为什么美国的科学传播队伍中不乏世界顶级科学家的身影。另一方面，美国自殖民地时代就有科学传播的传统。美国国父富兰克林在18世纪30年代出版过一本连续畅销25年的箴言书《穷查理年鉴》，其中就涉及了不少科学知识。进入19世纪以后，旁听科学家宣读论文、讲解新发现成为上流社会的生活风尚。可是随着科学研究的深入，从19世纪末开始，科学知识逐渐幻化为充满奇异符号和诘诃名词的“火星文”。尽管科学和技术一次又一次刷新了人类生活的面貌，但公众和前沿科学之间的鸿沟却愈发难以弥合。

弦论将这种鸿沟推向了极致。尽管弦论被认为是能够统一广义相对论和量子物理的最有力候选者，但它的概念过于抽象，数学过于晦涩，以至于绝大多数未做过相关研究的广义相对论或量子物理专家都不太明白弦论究竟说了什么。格林向这个鸿沟发起了挑战。他在—