

# Parallel Worlds

# 平行宇宙

《超空间》一书的作者

〔美〕加来道雄 (Michio Kaku) 著

伍义生 包新周 译

重庆出版集团 重庆出版社

可与《时间简史》媲美，门外汉都能读懂的世界科学名著

在学者的陪同下，作一次奇妙的宇宙漫游，他的见解可将我们的想象力推向极限。

——布莱恩·格林 (Brian Greene)，《宇宙的穹顶》的作者

科学可以这样看丛书

穿越创世、高维空间和宇宙未来之旅

A Journey Through Creation, Higher Dimensions,  
and the Future of the Cosmos

科学可以这样看丛书

# 平行宇宙

穿越创世、高维空间和宇宙未来之旅

[美]加来道雄(Michio Kaku) 著

伍义生 包新周 译

重庆出版集团  重庆出版社

*Parallel Worlds by Michio Kaku*

Copyright © 2004 by Michio Kaku

Originally Published by Doubleday, an imprint of Random House, in 2004.

Simplified Chinese characters edition arranged through

Andrew Nurnberg Associates International Ltd.

All Rights Reserved

本书中文简体字版由兰登出版公司授权重庆出版集团·重庆出版社在中国大陆地区独家出版发行,未经出版者书面许可,本书的任何部分不得以任何方式抄袭、节录或翻印。

版权所有 侵权必究

版贸核渝字(2006)第 62 号

## 图书在版编目(CIP)数据

平行宇宙 / (美)加来道雄著;伍义生,包新周译. —重庆:重庆出版社,2008.5

(科学可以这样看丛书 / 冯建华主编)

ISBN 978-7-5366-9441-5

I.平… II.①加… ②伍… ③包… III.宇宙—普及读物  
IV.P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 014406 号

## 平行宇宙

PARALLEL WORLDS

[美]加来道雄(Michio Kaku) 著 伍义生 包新周 译

出版人:罗小卫

责任编辑:冯建华

责任校对:胡琳

封面设计:重庆出版集团艺术设计有限公司·钟丹珂



重庆出版集团 出版  
重庆出版社

重庆长江二路 205 号 邮政编码:400016 <http://www.cqph.com>

重庆出版集团艺术设计有限公司制版

重庆升光电力印务有限公司印刷

重庆出版集团图书发行有限公司发行

E-MAIL:fxchu@cqph.com 邮购电话:023-68809452

全国新华书店经销

开本:720mm×1 000mm 1/16 印张:20 字数:325 千

2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5366-9441-5

定价:39.80 元

如有印装质量问题,请向本集团图书发行有限公司调换:023-68809955 转 8005

版权所有 侵权必究

## Advance Praise for Parallel Worlds 《平行宇宙》一书的发行评语

“喜欢宇宙论、时间旅行、弦理论和 10 维或 11 维宇宙的读者可能不会找到比加来道雄博士更好的引导者了,他既是一位亲身从事这方面研究的学者,同时又善于以引人入胜的方式,深入浅出地讲解这一难以琢磨的复杂问题,非常难能可贵。”

——唐纳德·戈德史密斯(Donald Goldsmith),《逃亡的宇宙和与宇宙的联络》的作者。

“可读性极高,让你轻松涉足在宇宙学前沿而乐不可支。”

——马丁·里斯(Martin Rees),《我们的宇宙栖息地和我们的最后结局》的作者。

“穿越宇宙,突破宇宙,目不暇接,五光十色。加来道雄博士,世界上最优秀的科学作家之一,指点你透过物理世界的寻常表象,看到隐藏其下的奇妙世界:不可思议的暗物质及暗能量,空间中隐藏着的高维度,振动着的弦及其微小的环,宇宙就是靠它们才得以维系。根据加来道雄博士的看法,现实世界其实扑朔迷离,丝毫不亚于最离奇的科幻小说。”

——保罗·戴维斯(Paul Davies),澳大利亚悉尼 Macquarie 大学太空生物学中心,《怎样建造时间机器》的作者。

“加来道雄博士的又一力作。在《平行宇宙》中,他巧妙地将物理学的前沿变得如同一座游乐园,使你能一边享受乐趣,一边又学到了爱因斯坦的相对论、量子力学、宇宙学和弦理论。但是本书的真正精髓在于,它告诉你加来道雄是如何运用这些强大的工具,来探究多宇宙是否存在,以及,在我们对上帝以及生命的意义进行认知的过程中,它们能给我们以怎样的哲学启迪。”

——尼尔·德·格拉斯·泰森(Neil de Grasse Tyson),天体物理学家和纽约城海登天文馆主任,《起源:宇宙演变的 140 亿年》一书的合作者。

Also by Michio Kaku

*Beyond Einstein*

*Hyperspace*

*Visions*

*Einstein's Cosmos*

跟随加来道雄

超越爱因斯坦

超空间

构想

爱因斯坦的宇宙

*This book  
is dedicated to  
my loving wife, Shizue*

本书  
献给我的妻子静枝

## 致 谢

我要感谢以下科学家,感谢他们花费许多时间接受我的采访。他们的意见、观察和思想极大地丰富了本书的内容,使本书的内容更深刻、更集中。

\* 诺贝尔奖获得者 史蒂文·温伯格(Steven Weinberg)(奥斯汀得克萨斯大学)

\* 诺贝尔奖获得者 墨里·盖尔曼(Murray Gell-mann)(圣达菲研究所和加利福尼亚工学院)

\* 诺贝尔奖获得者 利昂·莱德曼(Leon Lederman)(伊利诺斯工学院)

\* 诺贝尔奖获得者 约瑟夫·罗特布拉特(Joseph Rotblat)(圣·巴塞洛缪医院,退休)

\* 诺贝尔奖获得者 沃尔特·吉尔伯特(Walter Gilbert)(哈佛大学)

\* 诺贝尔奖获得者 亨利·肯德尔(Henry Kendall)(麻省理工学院,已故)

\* 物理学家 艾伦·古思(Alan Guth)(麻省理工学院)

\* 英国皇家学会天文学家 马丁·里斯(Martin Rees)爵士(剑桥大学)

\* 物理学家 弗里曼·戴森(Freeman Dyson)(普林斯顿高级学术研究所)

\* 物理学家 约翰·施瓦尔茨(John Schwarz)(加利福尼亚工学院)

\* 物理学家 利萨·兰德爾(Lisa Randall)(哈佛大学)

\* 物理学家 J. 里查德·戈特(J. Richard Gott III)(普林斯顿大学)

\* 天文学家 尼尔·德·格拉斯·泰森(Neil de Grasse Tyson)(普林斯顿和海登天文馆)

\* 物理学家 保罗·戴维斯(Paul Davies)(阿德莱德大学)

\* 天文学家 肯·クロス威尔(Ken Crowell)(伯克利加利福尼亚大学)

\* 天文学家 唐·戈德史密斯(Don Goldsmith)(伯克利加利福尼亚大学)

\* 物理学家 布莱恩·格林(Brian Greene)(哥伦比亚大学)

\* 物理学家 库姆兰·瓦法(Cumrun Vafa)(哈佛大学)

\* 物理学家 斯图尔特·塞缪尔(Stuart Samuel)(伯克利加利福尼亚大学)

## Parallel Worlds

- \* 天文学家 卡尔·萨根(Carl Sagan)(科内尔大学,已故)
- \* 物理学家 丹尼尔·格林伯格(Daniel Greenberger)(纽约市立学院)
- \* 物理学家 V. P. 奈尔(V. P. Nair)(纽约市立学院)
- \* 天文学家 罗伯特·P. 基尔希纳(Robert P. Kirshner)(哈佛大学)
- \* 天文学家 彼德·D. 沃德(Peter D. Ward)(华盛顿大学)
- \* 天文学家 约翰·巴罗(John Barrow)(苏塞克斯大学)
- \* 科学新闻记者 马西娅·巴尔图什克(Marcia Bartusiak)(麻省理工学院)
- \* 物理学家 约翰·卡斯蒂(John Casti)(圣菲研究所)
- \* 科学新闻记者 蒂莫西·费里斯(Timothy Ferris)
- \* 科学作家 迈克尔·莱蒙尼克(Michael Lemonick)(《时报》杂志)
- \* 天文学家 富尔维奥·梅利亚(Fulvio Melia)(亚利桑那大学)
- \* 科学新闻记者 约翰·霍根(John Horgan)
- \* 物理学家 理查德·马勒(Richard Muller)(伯克利加利福尼亚大学)
- \* 物理学家 劳伦斯·克劳斯(Lawrence Krauss)(西部案例保存 Case Western Reserve 大学)
- \* 原子弹设计家 特德·泰勒(Ted Taylor)
- \* 物理学家 菲利普·莫里森(Philip Morrison)(麻省理工学院)
- \* 计算机科学家 汉斯·莫拉韦克(Hans Moravec)(卡内基梅隆研究所)
- \* 计算机科学家 罗德尼·布鲁克斯(Rodney Brooks)(麻省理工学院人工智能实验室主任)
- \* 天体物理学家 唐娜·雪莉(Donna Shirley)(喷气推进实验室)
- \* 天文学家 达恩·韦特海莫(Dan Wertheimer)(伯克利加利福尼亚大学,外星智能探索基地)
- \* 科学新闻记者 保罗·奥夫曼(Paul Hoffman)(《发现》杂志)
- \* 物理学家 费朗西斯·埃费里特(Francis Everitt)(斯坦福大学,重力探测基地)
- \* 物理学家 西德尼·佩尔科维奇(Sidney Perkowitz)(埃默里大学)

我还要感谢以下科学家,多年来他们促进了有关物理学的讨论,极大地增强了本书的内容:

- \* 诺贝尔奖获得者 T. D. 李(T. D. Lee)(哥伦比亚大学)



- \* 诺贝尔奖获得者 谢尔登·格拉索(Sheldon Glashow)(哈佛大学)
- \* 诺贝尔奖获得者 理查德·费曼(Richard Feynman)(加利福尼亚工学院,已故)
- \* 物理学家 爱德华·威腾(Edward Witten)(普林斯顿高级学术研究所)
- \* 物理学家 约瑟夫·吕克(Joseph Lykken)(费米实验室)
- \* 物理学家 大卫·格罗斯(David Gross)(圣芭芭拉加利福尼亚大学)
- \* 物理学家 费兰克·维尔切克(Frank Wilczek)(圣芭芭拉加利福尼亚大学)
- \* 物理学家 保罗·汤森德(Paul Townsend)(剑桥大学)
- \* 物理学家 彼得·范·尼乌文惠仁(Peter Van Nieuwenhuizen)(斯托尼布鲁克大学)
- \* 物理学家 米格尔·维拉索罗(Miguel Virasoro)(的里雅斯特大学)
- \* 物理学家 布尼·萨基塔(Bunji Sakita)(纽约市立学院,已故)
- \* 物理学家 阿肖克·达斯(Ashok Das)(罗彻斯特大学)
- \* 物理学家 罗伯特·玛莎(Robert Marshak)(纽约市立学院,已故)
- \* 物理学家 费兰克·提普勒(Frank Tipler)(图拉大学)
- \* 物理学家 爱德华·特赖恩(Edward Tryon)(亨特学院)
- \* 天文学家 米切尔·比奇曼(Mitchell Begelman)(科罗拉多大学)

最后,我要感谢我的编辑罗杰·肖勒(Roger Scholl),他出色地编辑了我的两本书。他的编辑扎实可靠,极大地增强了本书的魅力,他的意见总是帮助澄清和加深书的内容和表达。我还要感谢我的代理人斯图尔特·克里切夫斯基(Stuart Krichevsky),这些年来我的所有的书都是由他介绍给读者的。

# 前 言

宇宙学是研究宇宙整体的科学,包括宇宙的诞生和它的最终命运。毫不奇怪的是,它经历了缓慢的、痛苦的演变,这种演变常常被宗教的教条和迷信所笼罩。

宇宙学的第一次革命是在 17 世纪引进望远镜时产生的。在伟大的天文学家尼古拉·哥白尼(Nicolaus Copernicus)和约翰尼斯·开普勒(Johannes Kepler)工作的基础上,伽利略·加利列伊(Galileo Galilei)借助于望远镜的帮助展示了天空的壮观,首次为天空的认真的科学研究打下了基础。宇宙学的这个第一阶段的进展在艾萨克·牛顿(Isaac Newton)的工作中达到了顶点,他最终确定了控制天体运动的基本定律。天体的规律现在不再是魔法和神秘,而是受可以计算和可以复制的力支配的。

宇宙学的第二次革命是在 20 世纪引进大型望远镜产生的。例如威尔逊山上的一架望远镜有一面巨大的直径 100 英寸(2.54 米)的反射镜。在 20 世纪 20 年代,埃德温·哈勃(Edwin Hubble)利用这架巨大的望远镜推翻了几个世纪以来有关宇宙是静态的和永恒的教条。他证明天空中的星系正以巨大的速度离地球而去,即宇宙在膨胀。这就证实了爱因斯坦广义相对论的结果,它说空间-时间的构造不是平的和线性的,而是动态的和弯曲的。这就给出了宇宙起源的第一个似乎可信的解释,即宇宙开始于“大爆炸”,大爆炸将星星和星系飞快地向外送到空间。由于乔治·伽莫夫(George Gamow)有关大爆炸和弗雷德·霍伊尔(Fred Hoyle)有关元素起源的先驱工作,已经出现了一个概括宇宙演化的框架。

现在正在进行第三次革命。大约只有 5 年时间。它是由新的电池、高技术仪器,如空间卫星、激光、重力波探测器、X 射线望远镜和高速超级计算机产生的。我们现在有了关于宇宙性质的最权威的数据,包括它的年龄、它的组成,甚至它的将来和最终的死亡。

现在,宇宙学家认识到宇宙正以跑开的模式在膨胀,无限制地膨胀,速度越来越快,随着时间越长宇宙变得越来越冷。如果这样继续下去,我们将面临大冻结的前景,这时宇宙将陷入黑暗和寒冷,所有的智能生命都将死亡。

## Parallel Worlds

这本书是写这个第三次大革命的。这本书不同于我早先的一本关于物理的、书名为《超越爱因斯坦和超空间》(*Beyond Einstein and Hyperspace*)的书,那本书是向公众介绍高维和超弦理论的。在《平行宇宙》(*Parallel Worlds*)中注意的问题不是空间-时间,而是在过去几年时间内展现的宇宙学的革命性的发展。这些发展是根据从世界各个实验室和最外层空间得到的新证据和理论物理的新突破。我的意图是不需要任何以前的物理学和宇宙学的背景,就能让读者了解这些发展。

书的第一部分集中在对宇宙的研究上,总结宇宙学早期阶段的进展,最后讲“膨胀”理论,它给了我们到今天为止的大爆炸理论的最完善的表述。书的第二部分特别集中在多宇宙理论的出现,即世界由多个宇宙组成,我们的宇宙只是其中之一。讨论虫洞、空间和时间弯曲的可能性,以及高维空间可能会怎样连接它们。超弦理论和M-理论使我们在超越爱因斯坦原始理论的道路上走出重要的一步。它们给我们进一步的证据,说明我们的宇宙只不过是众多宇宙中的一个。书的第三部分讨论大冻结,现在科学家都把它看做是我们宇宙的结局。我也给出一个认真的,尽管是推测的一种可能性。在1万亿年后,遥远将来的高级文明也许能利用物理定律离开我们的宇宙,进入另一个更友好的宇宙,开始重新诞生的过程,或在时间上回到宇宙温暖的时期。

随着我们今天收到的大量的新数据,随着新的工具,如能够扫描天空的空间卫星,随着新的城市大小的原子对撞机接近完成,物理学家感到正在进入一个宇宙学的黄金时代。简而言之,对物理学家来说,对于一位宇宙起源和命运的探索者来说,一个伟大的时代即将来临。

# 目录

- 1 □致谢
- 1 □前言
  
- 1 □第一部分 宇宙
  - 3 □ 第 1 章 宇宙诞生时的情景
  - 17 □ 第 2 章 荒谬的宇宙
  - 35 □ 第 3 章 大爆炸
  - 57 □ 第 4 章 膨胀和平行宇宙
  
- 81 □第二部分 多元宇宙
  - 83 □ 第 5 章 空间入口和时间旅行
  - 108 □ 第 6 章 平行量子宇宙
  - 133 □ 第 7 章 M-理论:所有弦理论之母
  - 180 □ 第 8 章 设计者宇宙?
  - 191 □ 第 9 章 寻找来自第 11 维度的回声
  
- 213 □第三部分 遁入超空间
  - 215 □ 第 10 章 万物之终结
  - 227 □ 第 11 章 逃离宇宙
  - 256 □ 第 12 章 超越多重宇宙
  
- 271 □注释
- 279 □词汇表

PART ONE  
THE UNIVERSE

第一 部 分

宇 宙



## 第1章 宇宙诞生时的情景

诗人仅需仰望天空抒发情怀,而逻辑学家却要探索天空寻找其中的秘密。

——G. K. 切斯特(G. K. Chesterson)

当我是一个孩子的时候,我内心的信仰有冲突。我的双亲是在佛教的传统下长大的。但我每周去主日学校上课,我喜欢这里讲的有关鲸鱼、方舟、盐柱、肋骨和苹果的圣经故事。这些古老的寓言让我着迷,这些内容是最喜欢主日学校的地方。对我来说,有关大洪水、燃烧的丛林和逝去的流水,比起佛教的圣歌和沉思默想更让我激动不已。事实上,这些古代的有关英雄事迹和悲剧的传说给我上了一堂生动的道德和伦理课,这些教育伴随了我的一生。

在主日学校里,有一天我们学习“起源”。读到上帝在天上雷鸣般地说:“让世界充满光明!”这些话语听起来比有关“涅槃”的沉思默想更为生动。出于好奇,我问我的主日学校老师:“上帝有母亲吗?”平时她回答问题总是很果断,每次都给我深刻的道德教育。然而,这一次她被问住了,她迟疑地说上帝大概没有母亲吧。我问她:“那么上帝是从哪来的呢?”她咕哝着说,关于这个问题她要问问牧师。

我当时没有认识到我意外地触及到一个重大的神学问题。我迷惑了,因为在佛教中根本没有上帝,只有无始无终的永恒的宇宙。后来,当我研究有关世界的神话时,我知道了在宗教上有两种类型的宇宙论:一种理论是上帝在一瞬间创造了宇宙,另一种理论是宇宙过去、现在和将来都永远如此。

我想,两种理论不可能都是对的。

后来,我开始发现这些共同的主题贯穿在很多其他的文化中。例如,在中国的神学中,开始时有一个宇宙蛋。幼儿上帝盘古几乎是永久地居住在这个漂浮在无形的混沌海上的蛋中。当他最终孵化出世后,他长得无比地大,每天长10英尺多(3米多),蛋壳的上半部分变成了天,下半部分变成了地。一万八千年

## Parallel Worlds

后,他死了,诞生了我们的世界,他的血变成了河,他的眼变成了太阳和月亮,他的声音变成了雷。

盘古神话以各种方式反映了一个在其他宗教和古代神学中所建立的主题,即宇宙是从无到有创造的。在希腊神学中,宇宙起源于混沌状态。事实上,混沌一词来源于希腊意思为“深渊”这个词。这个毫无特色的空洞通常被描绘为一个海洋,在巴比伦和日本的神学中就是这样描绘的。这个主题也出现在古埃及神学中,太阳神 Ra(拉。被画成鹰头而戴太阳之冠的古埃及人的主神。——译者注)是从漂浮的蛋中出现的。在玻利尼西亚神学中,宇宙蛋被一个椰子壳代替。玛雅人相信的故事又有一些变化,宇宙诞生,但五千年后最终死亡,然后又一次又一次复兴,诞生和毁灭无休止地循环。

这些从无到有的神话是与佛教的宇宙论及某种形式的印度教截然不同的。在这些神学中,宇宙是永恒的,无始无终的。存在的级别有很多,最高的是“涅槃”,它是永恒的,只有通过沉思冥想才能达到。在印度佛教的教义中写道:“如果上帝创造了世界,在创造世界之前他在哪里呢?……要知道世界不是创造的,就像时间那样没有开始和终结。”

这些神学明显地互相矛盾,不能明确地说出谁对谁错。他们是相互排斥的:宇宙或者有开始,或者没有,显然没有折中的余地。

然而今天似乎出现了一个解决方案,这是由全新的科学世界的发展,由新一代的翱翔在外层空间的强大科学仪器所得出的结果。古代神学依赖的是讲故事的人的智慧解释世界的起源。今天,科学家则利用一组卫星、激光、重力波探测器、干涉仪、高速超级计算机和因特网,革新我们对宇宙的理解,给我们有关宇宙起源的更加引人注目的描述。

从科学探测数据逐渐得出的是两种相互对立的神学的合成。科学家推测,“起源”也许在无止境的“涅槃”海洋中重复发生。在这个新的图片中,我们的宇宙可以比做漂浮在巨大“海洋”上的一个气泡,在这个“海洋”上不断有新的气泡形成。根据这个理论,宇宙像开水中形成的气泡,在不断地产生,漂浮在一个更大的舞台上,即一个 11 维的超空间“涅槃”上。越来越多的物理学家认为我们的宇宙的确是从一次火灾中,从一个大爆炸中产生的,但它也与其他宇宙的永恒的海洋并存。如果我们对的,大爆炸甚至就在你读这本书时正在发生。

全世界的物理学家和天文学家现在都在推测这些并行的世界会是什么样子,服从什么规律,它们怎样诞生,最终如何死去。大概这些世界是荒无人迹的,没有生命的基本要素。或者也许它们只是看上去像我们的宇宙,被一个单一的



使这些宇宙脱离我们宇宙的量子事件所分开。一些物理学家推测,也许有一天,随着我们生存的宇宙变老和变冷,生命难以继续维持,我们将不得不离开它,逃到另一个宇宙中去。

驱动这些新理论的动力是从空间卫星拍照宇宙创建时留下的残迹所得到的大量的数据。最显著的是,科学家现在将零点定在大爆炸发生后仅 380 000 年后所发生的事情。那时,宇宙创建时的余晖首次充满了宇宙。这种从宇宙创建所产生的辐射的最引人注目的描述大概是从 WMAP 卫星的新仪器得来的。

### 宇 宙 行 WMAP 卫星

2003 年 2 月,一些通常持保留态度的天文物理学家在谈论从最近一颗卫星得到的精确数据时,异口同声地赞叹道:“不可思议!”“一个新的里程碑!” WMAP(威尔金森微波各向异性探测器)是以宇宙学家大卫·威尔金森(David Wilkinson)的名字命名的,于 2001 年发射升空,已给予科学家前所未有的精确的年龄仅有 380 000 年的早期宇宙的详细图片。从诞生星星和星系的原始火球留下的巨大能量环绕了我们的宇宙几十亿年。今天,它最终被 WMAP 卫星异常详细地捕捉在影片上,产生了一幅以前从未见过的天空照片,惊人地、详细地呈现大爆炸所产生的微波辐射。这些辐射被《时报》杂志叫做“创世的回波”。天文学家再也不会以同样的方式看待天空了。

普林斯顿高级学术研究所的约翰·巴赫恰勒(John Bahcall)说:“WMAP 的发现代表了宇宙学从推测到精密科学的跨越。”从宇宙历史的早期得到的这些数据使宇宙学家首次能够精确回答远古时代的所有问题,自从人类第一次看到夜晚天空的美丽景色,这些问题就一直困惑着人类,并激起他们的好奇心。宇宙有多大年纪了?宇宙是由什么构成的?宇宙的命运是什么?

(1992 年的前一颗 COBE[宇宙背景探测卫星]给了我们这些充满天空的背景辐射的第一张聚焦不好,从而模糊不清的图片。尽管这个结果是革命性的,但是因为它给出的早期宇宙的图片太不清楚了,所以令人失望。但这并没有妨碍出版界将这张照片激动地称为“上帝的脸”。然而,从 COBE 得到的这张模糊的照片更确切的说法应该是代表宇宙幼年的“婴孩照片”。如果今天宇宙是一个 80 岁的老人,则 COBE 和后来的 WMAP 所得到的照片是一个新生的不到 1 天的宇宙。)