



开放人文

Hyperspace:

A Scientific Odyssey
Through Parallel Universes,
Time Warps, and the Tenth Dimension

通过平行宇宙、时间卷曲
和第十维度的科学之旅

Michio Kaku

超越时空



上海世纪出版集团

超越时空

通过平行宇宙、时间卷曲和
第十维度的科学之旅

[美]加来道雄 著 刘玉玺 曹志良 译

世纪出版集团 上海科技教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

超越时空:通过平行宇宙、时间卷曲和第十维度的科学之旅/(美)加来道雄(Kaku, M.)著;刘玉玺,曹志良译.

—上海:上海科技教育出版社,2009.6

(世纪人文系列丛书·开放人文)

ISBN 978-7-5428-4804-8

I. 超... II. ①加... ②刘... ③曹... III. 时空—研究
IV. O412.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 036502 号

责任编辑 卞毓麟 潘涛 傅勇
装帧设计 陆智昌 朱赢椿

超越时空——通过平行宇宙、时间卷曲和第十维度的科学之旅

[美]加来道雄 著

刘玉玺 曹志良 译

出版 世纪出版集团 上海科技教育出版社
(200235 上海冠生园路393号 www.ewen.cc)
发行 上海世纪出版集团发行中心
印刷 上海江杨印刷厂
开本 635×965 mm 1/16
印张 26.75
插页 4
字数 358 000
版次 2009年6月第1版
印次 2009年6月第1次印刷
ISBN 978-7-5428-4804-8/N·771
图字 09-1998-051号
定价 36.00元

世纪人文系列丛书编委会

主任

陈 昕

委员

丁荣生	王一方	王为松	毛文涛	王兴康	包南麟
叶 路	何元龙	张文杰	张英光	张晓敏	张跃进
李伟国	李远涛	李梦生	陈 和	陈 昕	郁椿德
金良年	施宏俊	胡大卫	赵月瑟	赵昌平	翁经义
郭志坤	曹维劲	渠敬东	韩卫东	彭卫国	潘 涛

出版说明

自中西文明发生碰撞以来，百余年的中国现代文化建设即无可避免地担负起双重使命。梳理和探究西方文明的根源及脉络，已成为我们理解并提升自身要义的借镜，整理和传承中国文明的传统，更是我们实现并弘扬自身价值的根本。此二者的交汇，乃是塑造现代中国之精神品格的必由进路。世纪出版集团倾力编辑世纪人文系列丛书之宗旨亦在于此。

世纪人文系列丛书包涵“世纪文库”、“世纪前沿”、“袖珍经典”、“大学经典”及“开放人文”五个界面，各成系列，相得益彰。

“厘清西方思想脉络，更新中国学术传统”，为“世纪文库”之编辑指针。文库分为中西两大书系。中学书系由清末民初开始，全面整理中国近现代以来的学术著作，以期为今人反思现代中国的社会和精神处境铺建思考的进阶；西学书系旨在从西方文明的整体进程出发，系统译介自古希腊罗马以降的经典文献，借此展现西方思想传统的生发流变过程，从而为我们返回现代中国之核心问题奠定坚实的文本基础。与之呼应，“世纪前沿”着重关注二战以来全球范围内学术思想的重要论题与最新进展，展示各学科领域的新近成果和当代文化思潮演化的各种向度。“袖珍经典”则以相对简约的形式，收录名家大师们在体裁和风格上独具特色的经典作品，阐幽发微，意趣兼得。

遵循现代人文教育和公民教育的理念，秉承“通达民情，化育人心”的中国传统教育精神，“大学经典”依据中西文明传统的知识谱系及其价值内涵，将人类历史上具有人文内涵的经典作品编辑成为大学教育的基础读本，应时代所需，顺时势所趋，为塑造现代中国人的人文素养、公民意识和国家精神倾力尽心。“开放人文”旨在提供全景式的人文阅读平台，从文学、历史、艺术、科学等多个面向调动读者的阅读愉悦，寓学于乐，寓教于心，为广大读者陶冶心性，培植情操。

“大学之道，在明明德，在新民，在止于至善”（《大学》）。温古知今，止于至善，是人类得以理解生命价值的人文情怀，亦是文明得以传承和发展的精神契机。欲实现中华民族的伟大复兴，必先培育中华民族的文化精神；由此，我们深知现代中国出版人的职责所在，以我之不懈努力，做一代又一代中国人的文化脊梁。

上海世纪出版集团
世纪人文系列丛书编辑委员会
2005年1月

谨以本书献给我的父母

但是，创造的原则寓居于数学之中。因此，在某种意义上，我像古人所梦想的那样，认为纯思想可以把握实在。

——爱因斯坦

内 容 提 要

当代物理学中一些非常重要而又艰深的思想，往往因为难以形象浅显地解说而不易为公众了解。本书作者不畏艰辛，用很生动的方式向读者展示了现代物理前沿之一——超空间理论。全书15章分为4篇，分别描述了超空间的研究历史，超空间理论通往爱因斯坦梦寐以求的“物理学圣杯”统一场论的可能性，通过超空间穿越时空的可能性的理论探讨，以及何时方能实际利用超空间理论所具有的潜在威力。详尽而又如此通俗地讲述这种理论，在本书之前尚未见先例。

作者简介

加来道雄，美籍日裔物理学家，纽约市立大学城市学院理论物理学教授。他毕业于哈佛大学，而后获得加州大学伯克利分校哲学博士学位。他是《超越爱因斯坦》（与特雷纳合著）、《量子场论》和《超弦导论》诸书的作者，还曾担任广播电台每周一次一小时科学节目的主持人。

序 言

科学革命，顾名思义，是向常识挑战。

如果我们关于宇宙的寻常观念都是正确的，那么科学早在数千年前就已揭开了宇宙的奥秘。科学的目标就是剥去客体的表层，揭示它们的内在本质。实际上，如果外表和本质是同一回事，那么科学也就没有存在的必要了。

对我们世界的认识，最牢固树立的常识性观念可能就是：世界是三维的。不言而喻，长、宽和高已经足以描述我们的可见宇宙中的所有物体。婴儿和动物实验已经证明，我们固有的观念——世界是三维的——可谓与生俱来。如果我们把时间作为另一维包含进来，那么四维足以记录宇宙中的所有事件。不管我们的仪器探测到哪里，从原子内部直到最遥远的星系团，我们所发现的都是这四维的踪迹。公开否认这种看法，即可能存在其他维度，或者我们的宇宙可能和其他宇宙共存，都会招致冷嘲热讽。对我们世界的这种根深蒂

固的偏见，首先由 2000 年前古希腊哲学家作出推断。然而，它将服从于科学的进步。

本书涉及一场科学革命，这场科学革命由超空间理论(theory of hyperspace)所引发¹。超空间理论认为，有超越于人们普遍接受的四维时空的维度存在，宇宙可能确实存在于高维空间中。对此的认识，在世界范围的物理学家——包括好几位诺贝尔奖得主——中正在扩大。如果这个理论被证明是正确的，它将会在我们对宇宙的认识上产生意义深远的哲学革命。用科学术语来讲，超空间理论是以卡鲁查-克莱因理论和超引力的名称出现的。但是它的最高级的表述形式被叫做超弦理论，这一理论甚至预言了精确的维数：十维。通常的四维即空间的三维(长、宽和高)和时间的一维，现在被六个更加宽广的维度所扩展。

我们注意到，超空间理论还没有在实验上被证实。实际上，在实验室中证明它极其困难。但是，这个理论已经横扫了世界上主要的物理研究实验室，不可逆转地改变了现代物理学的科学面貌，在科学文献中产生了数目大得令人惊愕的研究论文(每统计一次均超过 5000 篇)。尽管如此，却几乎没有为非专业听众解释高维空间的迷人性质而写的东西。因此，公众至多也只是模糊地注意到了这场革命。实际上，在大众文化中随随便便提及其他维度和平行宇宙时常会引起误导。这是令人遗憾的，因为该理论的重要性在于它能在一个惊人简单的框架内统一所有已知的物理现象。本书第一次在科学上就有有关超空间的引人入胜的现行研究作了可信易懂的描述。

为了解释超空间理论何以在理论物理学界产生如此巨大的骚动，我阐述了四个基本论题，它们像一根线贯穿在这本书中。这四个论

题将本书分成了四篇。

在第一篇中，我强调的主题是：自然规律在高维空间中表达时，会变得更加简单和漂亮，并由此展开了超空间(hyperspace)的早期历史。

为了解理解所增加的更高维度如何能简化物理问题，可以考虑下面的例子：对古埃及人来说，气候完全是神秘的。是什么引起季节的更替？为什么当他们往南走时天气会变暖？为什么风一般往一个方向吹？气候不可能从古埃及人很有限的实用观点得到解释。对他们来说，大地显然是平坦的，就像二维平面。但是，现在设想用火箭把古埃及人送到外层空间，在那里他们可以看到简单而完整的地球正在它的轨道上环绕太阳运行。刹那间，这些问题的答案变得清清楚楚。

从外层空间看，可以清楚地看到地球的轴偏离竖直方向约 23 度（“竖直方向”是指地球环绕太阳的轨道平面的垂直方向）。因为有了这种偏离，在它的部分轨道上北半球所接收到的太阳光比在另一部分轨道上接收到的少得多，所以我们就有了冬天和夏天。又因为赤道接收到的太阳光比北极或南极地区接收到的多，所以当我们接近赤道时，气候变暖。类似地，由于地球相对于站在北极的人作逆时针自转，因此寒冷的极地空气朝着赤道往南移动时会突然转向。热空气团和冷空气团在移动。在移动中，地球的自转决定了它们的方向。这样的空气团有助于解释为什么风总是朝一个方向吹，而且在不同的地方吹的方向不一样。

概括地说，一旦我们从太空眺望地球，相当模糊的气候规律就很容易被认识。因此，解决这个问题的办法就是上升到太空、进入第

三维。当在太空眺望三维的地球时，在平直世界上不可能明白的真相就突然变得清清楚楚。

类似地，引力的规律和光的规律看起来完全不一样。它们遵守不同的物理假设和不同的数学。试图拼接这两种力总是归于失败。但是，如果我们在先前的四维（空间三维加时间）中增加一维即第五维，那么决定光和引力的方程看起来就像拼图游戏中的两块合并到了一起。光实际上可以被解释为第五维中的振动。以这种方式，我们发现光的规律和引力的规律在五维中变得更为简单。

因而，许多物理学家现在相信，传统的四维理论太“小”而不能充分地阐明描述我们宇宙的那些力。在四维理论中，物理学家不得不用笨拙的、不自然的方式把这些自然力挤压到一起。此外，这种杂配理论是不正确的。然而，当基本力在超越四维的维度中被表达时，我们就有了“足够的空间”可以用漂亮的、独立的方式去解释这些基本力。

在第二篇中，我们强调了超空间理论可能会把所有已知的自然力统一到一个理论中，并详尽阐述了这一简单思想。因此，超空间理论可能是2000年来科学探索的最大成就：所有已知的物理力的统一。它可能把难倒爱因斯坦(Einstein)好几十年的物理学圣杯即“万物至理”(theory of everything)赠送给了我们。

至于使宇宙结合在一起的基本力——引力、电磁力以及强核力和弱核力——为什么有那么大的差别，在过去的半个世纪里，科学家们一直为此感到困惑。20世纪最伟大的头脑企图提出某种统一所有已知力的绘景已告失败。但是，超空间理论或许能够用非常漂亮的方法解释四种自然力，以及解释貌似随机群体的亚原子粒子。在超空

间理论中，“物质”也可以被看作波动着穿过空间和时间结构的振动。因而可以得出一种迷人的可能性：在我们周围所能看到的一切，从树木和山脉到恒星本身，只不过是超空间中的振动。如果这是真的，那么它给了我们一种漂亮而简单的几何方法，对整个宇宙提供了一种条理清晰、令人信服的描述。

在第三篇中，我们探讨了在极端环境中空间可能被拉伸乃至被撕裂的可能性。换句话说，超空间可能提供了一种穿越空间和时间的途径。尽管我们强调指出这还是高度推测性的，但是物理学家们正在严肃地分析“蛀洞”的性质。这些蛀洞是连接互相远离的各部分空间和时间的隧道。例如，加州理工学院的物理学家严肃提出了建造时间机器的可能性。这种机器包含一个连接过去和未来的蛀洞。时间机器现在已经离开了推测和幻想的王国，变成合法的科学研究领域。

宇宙学家还提出了一种令人大吃一惊的可能性，即我们的宇宙只是无穷多个平行宇宙中的一个。这些宇宙可以比作飘浮在空气中的巨大肥皂泡群。正常情况下，这些气泡宇宙之间的连接是不可能的，但是通过分析爱因斯坦方程组，宇宙学家已经证明连接这些平行宇宙的蛀洞或者管道网的可能性是存在的。在每个气泡上，我们可以定义我们自己特有的空间和时间。它们只在气泡的表面有意义，在这些气泡以外，空间和时间都毫无意义。

尽管这类讨论的许多结果都是纯理论的，但是超空间旅行有可能最终提供所有结果中最为实际的应用：从宇宙的死亡中拯救包括我们在内的智慧生命。科学家们普遍相信宇宙最终必定死亡，已经进化了数十亿年的所有生命也将随之死去。例如，根据时下流行的被称

为大爆炸的理论，发生在 150 亿年到 200 亿年前的一场宇宙爆炸致使宇宙膨胀，恒星和星系都以巨大的速度猛然相离。但是，如果宇宙在某一天停止膨胀并开始收缩，那么它最终将坍缩到一场被称为“大坍聚”的灾难之中。在这个大火球中，所有的智慧生命都将被巨热所蒸发。然而，一些物理学家已经推测，超空间理论可能为智慧生命提供一种逃亡的希望，而且是唯一的希望。在我们宇宙死亡的最后几秒钟里，智慧生命有可能通过躲进超空间而逃脱这场坍缩。

在第四篇中，我们对一个最终具有实用性的问题作了推断：如果这个理论被证明是正确的，那么什么时候我们才能具有利用超空间理论的能力？这不只是一个学术上的问题，因为在过去仅仅是利用了四种基本力中的一种，就不可逆转地改变了人类历史的进程，把我们从古代的无知和贫困、前工业社会提高到现代文明。在某种意义上，甚至人类社会的全面发展都可以用一种新的眼光来审视，即人类渐次掌握了四种自然力。文明史随着这些力中的每一种被发现和掌握，而经历着意义深远的变化。

例如，当牛顿(Isaac Newton)写下经典引力定律时，他发展了力学理论。这些理论为我们掌握机器提供了规律。这反过来又极大地加速了工业革命。工业革命产生了各种政治力量，它们最终推翻了欧洲的封建王朝。在 19 世纪 60 年代中期，当麦克斯韦(James Clerk Maxwell)写下电磁力基本定律时，他开创了电的时代，这个时代为我们提供了发电机、收音机、电视机、雷达、家用电器、电话、微波炉、电子消费品、电子计算机、激光以及许多其他奇特的电子产品。人类要是没有认识和利用电磁力，文明就会在发明电灯泡和电动马达之前停滞一段时间。在 20 世纪 40 年代中期，当核力被利用时，随

着这颗行星上最具破坏力的武器原子弹和氢弹的研制，世界又完全被颠倒了过来。因为我们还没有接近于统一认识主宰宇宙的全部自然力，所以人们可以猜想，掌握超空间理论的任何文明将会成为宇宙的主宰者。

由于超空间理论是一系列完备的数学方程，因而我们可以计算把空间和时间扭进一只法国号，或者产生连接我们宇宙中相隔遥远的各部分的蛀洞所必需的精确能量。不幸的是，计算结果令人失望。需求的能量远远超出我们的行星所能收集到的任何能量。实际上，这个能量比我们最大的原子对撞机的能量大几亿亿倍。必须等上数个世纪甚至上千年，我们的文明才可望发展出能操纵时空的技术，或是跟一个早已掌握了超空间的先进文明接触。因而，本书以探索一个吸引人的但又是推测性的科学问题的方式收尾。这个问题是：我们成为超空间的主宰者必须达到怎样的技术水平？

因为超空间理论远远超出了我们正常的、常识性的空间和时间概念，我在正文中穿插了几个纯粹是假设的故事。我受到了诺贝尔奖得主拉比(Isidore I. Rabi)向一群物理学家听众演讲这一故事的启发，所以我就使用了这种讲授技巧。拉比为美国科学教育深奥难懂的状况而痛惜，批评物理学界在向普通公众、特别是青少年普及科学探索上忽视了自己的职责。实际上，他告诫道：科幻作家们在传播科学罗曼史上所做的比所有物理学家所做的总和还要多。

我在与特雷纳(Jennifer Trainer)合著的一本书《超越爱因斯坦：无穷无尽地探索宇宙理论》中研究了超弦理论，描绘了亚原子粒子的特性，用相当长的篇幅讨论了可见宇宙以及如何用微小的振动弦来解释物质的全部复杂性。在这本书中，我在一个不同的主题上展开、