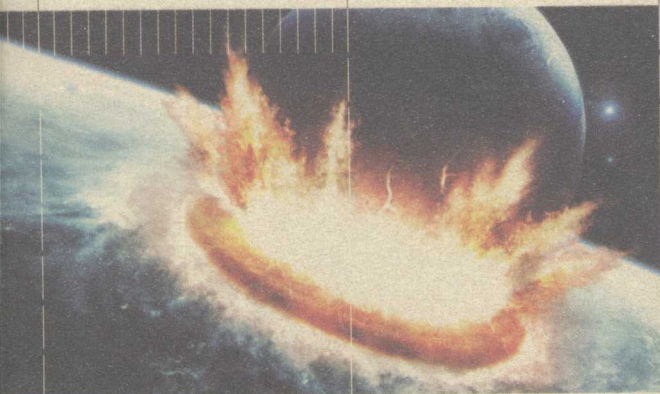




宇宙系列

Out of This World:

Colliding Universes,
Branes, Strings, and
Other Wild Ideas of
Modern Physics

看不见的世界

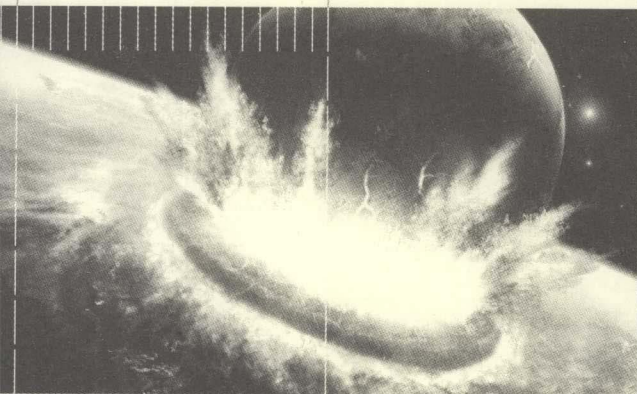
——碰撞的宇宙,膜,弦及其他

[美] 斯蒂芬·韦伯 / 著 胡俊伟 / 译



第一推动

湖南科学技术出版社



宇宙系列

Out of This World:

Colliding Universes,
Branes, Strings, and
Other Wild Ideas of
Modern Physics

看不见的世界

——碰撞的宇宙,膜,弦及其他

[美] 斯蒂芬·韦伯 / 著 胡俊伟 / 译



第一推动

湖南科学技术出版社

Out of This World by Stephen Webb

Copyright © 2004 Praxis Publishing

Published in the United States by Copenicus Books, an imprint of Springer-Verlag

All Rights Reserved

Springer is a part of Springer Science and Business Media.

湖南科学技术出版社通过德国 Springer 出版社独家获得本书中文简体版中国大陆地区出版发行权。

著作权合同登记号: 18-2006-069

图书在版编目 (C I P) 数据

看不见的世界 / (美) 韦伯著; 胡俊伟译. —长沙: 湖南科学技术出版社, 2007.12

(第一推动丛书. 宇宙系列)

书名原文: Out of This World

ISBN 978-7-5357-5111-9

I. 看… II. ①韦…②胡… III. 宇宙学—普及读物

IV. P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 188848 号

第一推动丛书 宇宙系列

看不见的世界

——碰撞的宇宙, 膜, 弦及其他

著 者: [美] 斯蒂芬·韦伯

译 者: 胡俊伟

责任编辑: 吴 炜 戴 涛

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731 - 4375808

印 刷: 长沙化勘印刷有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市青园路 4 号

邮 编: 410004

出版日期: 2007 年 12 月第 1 版第 1 次

开 本: 880mm×1230mm 1/32

印 张: 14.5

字 数: 232000

书 号: ISBN 978-7-5357-5111-9

定 价: 35.00 元

(版权所有 · 翻印必究)

作者介绍：

斯蒂芬·韦伯

斯蒂芬·韦伯为英国开放大学（Open University，通过电视、函授或因特网教学）的学与教计划工作（Learning&Teaching Solutions, LTS）。他的上一部著作是《外星人在哪？》。

（本书中的）这些想法比当代最富盛名的小说更具想象力也更加野心勃勃……（它们）比通常情况下人们能够从物理学这个字眼联想出来的事情美妙得多。现代物理学的研究方式——来自于全世界的学者们通过因特网的帮助共同参与到这一事业中——就像错综复杂却又美妙绝伦的即兴之作一般。

责任编辑：吴 炜 戴 涛

装帧设计：谢 颖

总 序

科学，特别是自然科学，最重要的目标之一，就是追寻科学本身的原动力，或曰追寻其第一推动。同时，科学的这种追求精神本身，又成为社会发展和人类进步的一种最基本的推动。

科学总是寻求发现和了解客观世界的新现象，研究和掌握新规律，总是在不懈地追求真理。科学是认真的、严谨的、实事求是的，同时，科学又是创造的。科学的最基本态度之一就是疑问，科学的最基本精神之一就是批判。

的确，科学活动，特别是自然科学活动，比较起其他的人类活动来，其最基本特征就是不断进步。哪怕在其他方面倒退的时候，科学却总是进步着，即使是缓慢而艰难地进步，这表明，自然科学活动中包含着人类的最进步因素。

正是在这个意义上，科学堪称为人类进步的“第一推动”。

科学教育，特别是自然科学的教育，是提高人们素质的重要因素，是现代教育的一个核心。科学教育不仅使人获得生活



和工作所需的知识和技能，更重要的是使人获得科学思想、科学精神、科学态度以及科学方法的熏陶和培养，使人获得非生物本能的智慧，获得非与生俱来的灵魂。可以这样说，没有科学的“教育”，只是培养信仰，而不是教育。没有受过科学教育的人，只能称为受过训练，而非受过教育。

正是在这个意义上，科学堪称为使人进化为现代人的“第一推动”。

近百年来，无数仁人志士意识到，强国富民再造中国离不开科学技术，他们为摆脱愚昧与无知作了艰苦卓绝的奋斗。中国的科学先贤们代代相传，不遗余力地为中国的进步献身于科学启蒙运动，以图完成国人的强国梦。然而应该说，这个目标远未达到。今日的中国需要新的科学启蒙，需要现代科学教育。只有全社会的人具备较高的科学素质，以科学的精神和思想、科学的态度和方法作为探讨和解决各类问题的共同基础和出发点，社会才能更好地向前发展和进步。因此，中国的进步离不开科学，是毋庸置疑的。

正是在这个意义上，似乎可以说，科学已被公认是中国进步所必不可少的推动。

然而，这并不意味着，科学的精神也同样地被公认和接受。虽然，科学已渗透到社会的各个领域和层面，科学的价值和地位也更高了，但是毋庸讳言，在一定的范围内，或某些特定时候，人们只是承认“科学是有用的”，只停留在对科学所带来的后果的接受和承认，而不是对科学的原动力、科学的精神的接受和承认。此种现象的存在也是不能忽视的。

科学的精神之一，是它自身就是自身的“第一推动”。也

就是说，科学活动在原则上是不隶属于服务于神学的，不隶属于服务于儒学的，科学活动在原则上也不隶属于服务于任何哲学。科学是超越宗教差别的，超越民族差别的，超越党派差别的，超越文化的地域的差别的，科学是普适的、独立的，它自身就是自身的主宰。

湖南科学技术出版社精选了一批关于科学思想和科学精神的世界名著，请有关学者译成中文出版，其目的就是为了传播科学的精神，科学的思想，特别是自然科学的精神和思想，从而起到倡导科学精神，推动科技发展，对全民进行新的科学启蒙和科学教育的作用，为中国的进步作一点推动。丛书定名为《第一推动》，当然并非说其中每一册都是第一推动，但是可以肯定，蕴含在每一册中的科学的内容、观点、思想和精神，都会使你或多或少地更接近第一推动，或多或少地发现，自身如何成为自身的主宰。

《第一推动丛书》编委会

前言

本书试图与非数学专业读者分享现代理论物理学中最具吸引力、最激动人心的一些想法。我也非常乐意借此机会向那些独一无二的天才们表达感激之情。不过，在此我无意写一部有关这些想法的科学史；对于那些我略掉了其重要贡献的物理学家们，我表示诚挚的歉意。

很多人对这本书的诞生提供了重要的帮助，我在这里向他们表示感谢。Praxis 出版社的 Clive Horwood 和哥白尼书局的 Paul Farrell 都是本书的支持者。作为一位不可替代的编辑，Anna Painter 为本书提出了很多无价的建议。John Mason 博士与 Lyman Lyons 对本书的最早版本提出了建设性的批评意见。仍然存在于书中的各种谬误——在没有数学辅助的情况下解释理论物理中最奇妙的思想时难以避免的种种曲解与错误——都是我一个人的责任。

我必须要感谢 Ron, Ronnie, Peter, Jackie, Emiy 以及



FIRST MOVER

第一推动

Abigail 的大力协助。最重要的是，我必须要感谢 Heike 以及 Jessica 的耐心。

斯蒂芬·韦伯

2004 年 4 月于米尔顿凯恩斯

本书的构思并非数学专业领域的事情，它更像是一个关于科学史和科学哲学的故事。在写作过程中，我得到了许多人的帮助，包括我的妻子 Abigail 和女儿 Jessica。她们不仅提供了大量的反馈，还帮助我理清了思路。此外，我的同事和朋友们也给了我很多鼓励和支持。最后，我要感谢我的出版商，他们相信这本书会有人感兴趣。

在写作过程中，我得到了许多人的帮助。首先，我要感谢我的妻子 Abigail，她不仅提供了大量的反馈，还帮助我理清了思路。其次，我要感谢我的女儿 Jessica，她给了我很多鼓励和支持。最后，我要感谢我的出版商，他们相信这本书会有人感兴趣。此外，我还要感谢我的同事和朋友们，他们给了我很多帮助。在写作过程中，我遇到了许多困难，但正是这些困难让我成长了许多。最后，我要感谢所有支持这本书的人，没有你们，这本书就不会出版。

我还要感谢 Ron, Ronnie, Peter, Jackie, Emily 以及

	基础物理学	第一章	1
	力学	第二章	2
	电磁学	第三章	3
	热力学与统计物理	第四章	4
	量子力学	第五章	5
	原子核物理	第六章	6
	粒子物理与宇宙学	第七章	7
	天文学	第八章	8
	地球科学	第九章	9
	环境科学	第十章	10
	生命科学	第十一章	11
	医学	第十二章	12
	社会科学	第十三章	13
	人文科学	第十四章	14
	艺术	第十五章	15
	体育	第十六章	16
	军事	第十七章	17
	法律	第十八章	18
	政治	第十九章	19
	经济	第二十章	20
	管理	第二十一章	21
	教育	第二十二章	22
	宗教	第二十三章	23
	哲学	第二十四章	24
	历史	第二十五章	25
	地理	第二十六章	26
	气象	第二十七章	27
	海洋	第二十八章	28
	农业	第二十九章	29
	林业	第三十章	30
	渔业	第三十一章	31
	畜牧业	第三十二章	32
	工业	第三十三章	33
	建筑业	第三十四章	34
	交通运输业	第三十五章	35
	信息业	第三十六章	36
	能源业	第三十七章	37
	材料业	第三十八章	38
	化学工业	第三十九章	39
	冶金工业	第四十章	40
	机械工业	第四十一章	41
	电子工业	第四十二章	42
	轻工业	第四十三章	43
	纺织工业	第四十四章	44
	食品工业	第四十五章	45
	医药工业	第四十六章	46
	印刷工业	第四十七章	47
	出版业	第四十八章	48
	广播影视业	第四十九章	49
	文化事业	第五十章	50
	旅游业	第五十一章	51
	房地产业	第五十二章	52
	金融业	第五十三章	53
	保险业	第五十四章	54
	证券业	第五十五章	55
	信托业	第五十六章	56
	租赁业	第五十七章	57
	仓储业	第五十八章	58
	装卸搬运业	第五十九章	59
	道路运输业	第六十章	60
	水上运输业	第六十一章	61
	航空运输业	第六十二章	62
	铁路运输业	第六十三章	63
	邮政业	第六十四章	64
	电信业	第六十五章	65
	互联网业	第六十六章	66
	计算机服务业	第六十七章	67
	软件业	第六十八章	68
	集成电路制造业	第六十九章	69
	半导体器件制造业	第七十章	70
	电子元器件制造业	第七十一章	71
	仪器仪表制造业	第七十二章	72
	专用设备制造业	第七十三章	73
	通用设备制造业	第七十四章	74
	金属制品业	第七十五章	75
	非金属矿物制品业	第七十六章	76
	陶瓷、玻璃及搪瓷器皿制造业	第七十七章	77
	塑料制品业	第七十八章	78
	橡胶、塑料及纤维制品制造业	第七十九章	79
	皮革、毛皮及其制品制造业	第八十章	80
	木材及竹类制品制造业	第八十一章	81
	家具制造业	第八十二章	82
	文教体育用品制造业	第八十三章	83
	工艺美术品制造业	第八十四章	84
	珠宝首饰制造业	第八十五章	85
	服装服饰制造业	第八十六章	86
	鞋帽制造业	第八十七章	87
	箱包制造业	第八十八章	88
	玩具制造业	第八十九章	89
	文具用品制造业	第九十章	90
	办公用品制造业	第九十一章	91
	家用器具制造业	第九十二章	92
	厨房电器制造业	第九十三章	93
	家用电器制造业	第九十四章	94
	办公设备制造业	第九十五章	95
	通信设备制造业	第九十六章	96
	广播电视设备制造业	第九十七章	97
	音像设备制造业	第九十八章	98
	摄影器材制造业	第九十九章	99
	照相器材制造业	第一百章	100

2

> 第八章 M 的故事	255
电磁对偶性	257
弦论中的对偶性	275
M 理论	283
结论	289
> 第九章 关于膜与黑洞	292
膜	293
D-膜	299
黑洞	303
> 第十章 我们的世界是一幅全息图	318
熵	319
全息原理	327
AdS/CFT 对应	332
将弦捆在一起: AdS/CFT 与大 N	340
> 第十一章 当世界碰撞时	344
膜的新世界	346
探索更高的维度	361
为什么两个膜比一个更好: 兰德尔-山德拉姆方案	379
时空真的是对称的吗?	387
火宇宙: 当世界碰撞时	392
人存原理	400
即将到来的吸引力	401
> 小辞典	406
> 索引	423
> 参考书目	433
> 图片使用授权声明	436
> 译后记	439

导 言

世界的真实对我来说不过是一场虚幻，
梦想之地的狂乱思想并没有变成日常生活的素材，
而是成了彻彻底底本身实在。

埃德加·爱伦·坡 (Edgar Allan Poe)，
《贝瑞尼斯》(Berenice)

本书讲述了一些真正的狂野思想；一群冷静、专业、极端
聪明的人为什么会认为这样的一些思想竟可能是真实的呢？本
书将一道来。

这些疯狂的思想深深地植根于粒子物理学——一门追求简
单性、秩序，寻找这个宇宙最基本组成的科学。不断向前的研
究正带着物理学家们向从未到过的更高能量与更小尺度前进；
大爆炸最初几分钟的情况也进入了物理学家们的思考范围。探
寻宇宙的构造也将同时回答我们的宇宙何时且怎样起源，它的
命运可能如何这样一些问题。在这些思想中，简单性与深刻性



有趣地混成一体。

所有这些基本想法比当代最负盛名的小说更具想象力也更加野心勃勃。套用一句久负盛名的作家比尔·布莱森 (Bill Bryson) 的话, “如果那样一些想法出自公园长凳上的一个陌生人之口, 那你肯定会鄙夷又小心翼翼地闪到一边去。”同时, 那些想法比通常情况下人们能够从物理学这个字眼联想出来的事情美妙得多。推动粒子物理学不断向前发展的一个重要驱动力就是发现方程中的对称性——或者说, 美。而且, 现代物理学的研究方式——来自于全世界的学者们通过因特网的帮助共同参与到这一事业中——就像错综复杂却又美妙绝伦的即席之作一般。这些奇妙的物理学思想——充满想象力, 内涵丰富又美妙十足的思想——对人类精神世界的贡献就如同艺术、音乐、文学的贡献一般。不过还有一个关键的区别。我们不久就可以用实验检验这些奇妙的想法正确与否。几年之内, 我们就可以知道这些想法中哪些是正确的, 哪些只是纯粹的想象。很明显, 这些想法中的大部分将是错误的——科学实践中的各种猜想命运大抵如此。不过我们也将证实其中的一些, 我们关于这个世界的认识将由于这些得到证实的想法而永远地改变。

在本书的最后一章中, 我们将探讨一些未来可能的实验, 这些实验将找寻隐藏的维度、膜、碰撞的宇宙等一些现代物理学思想。目前, 我们还没法做这样的实验。因此, 理论物理学家们只能利用另一种实验——理想实验——来研究他们的想法, 理想实验在我们的讨论中将占有很重要的分量。那么我们首先来定义“理想”。

理想物理

在头脑中思考物理就是理想物理。

——刘易斯·C·爱泼斯坦 (Lewis C. Epstein)

理想实验就是在头脑中想象的实验，而不是在真实的实验室中进行的实验。对于那些由于不实际或者不合乎道德规范而不能“真正”实验的题目来说，这种理想实验再好不过了。理想实验在科学中无处不在。比方说，在认知科学中，哲学家们或许会争论有关先天认知困难的人 (zombie) 的问题：假如所有的正常人类都是有一定认知问题的人——外貌举止都像我们了解热爱的那些人，只不过缺乏认知经验，大脑中混沌一片。那么在他们眼中，这个世界看起来会是什么样子呢？对于这样的问题的研究，有可能为我们带来意识本质的一些启示。再比如量子力学中，物理学家们有一个很著名的佯谬——薛定谔的猫。这个佯谬讨论的是一只可怜的小家伙，由于量子力学的态叠加原理，它可能同时处于死亡或者生存的状态中。对于这只小猫命运的认识可以帮助我们弄清迷雾重重的量子概率究竟如何变成了我们能观测到的确定量子态。在所有的科学家中，理论物理学家无疑最为钟爱理想实验，而在所有的理论物理学家中，爱因斯坦无疑是理想实验最伟大的代言人。

爱因斯坦年轻的时候，曾经问过自己这样的问题：假如自己以光速运动，那么自己眼中的光是什么样子呢？当时还很年轻的爱因斯坦显然无法自己做实验来检验这一想法；于是，他



转而求助于对称原理、逻辑、数学自洽性等。他的论证也必须与所有其他的物理定律不相矛盾。经过十年的思考，爱因斯坦找到了答案。他的推理指引他发现了现代物理学的里程碑之一——狭义相对论。爱因斯坦还分析过另一个理想实验，这次成果更加丰厚。这个理想实验提出的问题是：困在狭小、空荡、封闭的箱子中的观测者能否弄清在他所感受到的力中，多少来自于引力，多少又来自加速度。正是对这个问题的分析，使得爱因斯坦提出了广义相对论——而广义相对论或许是现代物理学中最美丽的理论。

理论不断发展提出了越来越复杂的理想实验，理论物理学家们创造了一些博大精深同时又成就斐然的基本理论。事实上，这些理论的范围太过广泛了，以至于有些作者认为物理学家们即将写出“万物之理”（theory of everything）。本书不采用万物之理这种措辞，因为在我看来这个名称并不恰当：不论粒子物理的终极统一理论是什么，它都不能算是万物之理。我们举例来说明这一点。基本的物理理论至少不能解释人类意识问题。但我会常常使用“基本理论”与“基本物理”这样的术语。这些术语有其特殊含义，我们有必要细致地讨论一下其含义。

诺贝尔奖获得者史蒂文·温伯格（Steven Weinberg）曾写过一篇美妙的短文《关于粉笔屑》[题目取自19世纪60年代托马斯·赫胥黎（Thomas Huxley）的同名著名演讲]。在这篇短文中，温伯格指出：无论什么时候，只要我们问有关科学问题的“为什么”，我们想要的都是用最简单最经济的术语表述的答案。我们不停地问着为什么，解释的箭头最终将把我