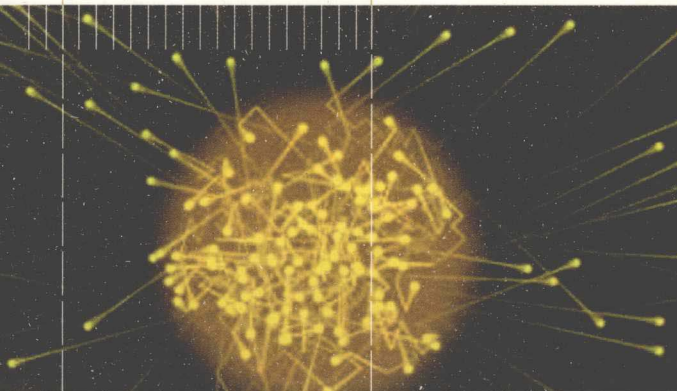




物理系列

Quantum Enigma:

Physics Encounters
Consciousness

量子之谜

——物理学遇到意识

[美]布鲁斯·罗森布鲁姆 弗雷德·库特纳/著
向真/译



第一推动

湖南科学技术出版社

物理系列

Quantum Enigma:

Physics Encounters
Consciousness

量子之谜

——物理学遇到意识

[美]布鲁斯·罗森布鲁姆 弗雷德·库特纳/著
向真/译



第一推动

湖南科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

量子之谜——物理学遇到意识 / [美] 布鲁斯·罗森布鲁姆, 弗雷德·库特纳 著; 向真 译. — 长沙: 湖南科学技术出版社, 2013.4

(第一推动丛书. 物理系列)

书名原文: Quantum enigma: physics encounters consciousness

ISBN 978-7-5357-7531-3

I. ①量… II. ①布… ②弗… ③向… III. ①量子力学—普及读物 IV. ①0413.1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 014610 号

Quantum Enigma: Physics Encounters Consciousness (2nd edition)

©2011 by Bruce Rosenblum and Fred Kuttner

All Rights Reserved

湖南科学技术出版社独家获得本书中文简体字版中国大陆地区出版发行权。

著作权合同登记号: 18-2011-292

第一推动丛书 物理系列

量子之谜——物理学遇到意识

著 者: [美] 布鲁斯·罗森布鲁姆 弗雷德·库特纳

译 者: 向 真

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 0731-84375808

印 刷: 长沙瑞和印务有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市井湾路 4 号

邮 编: 410004

出版日期: 2013 年 4 月第 1 版第 1 次

开 本: 880mm×1230mm 1/32

印 张: 11.5

字 数: 251000

书 号: ISBN 978-7-5357-7531-3

定 价: 32.00 元

(版权所有·翻印必究)

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，无数仁人智士意识到，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做了艰苦卓绝的奋斗。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，为中国的进步做一点推动。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

谨以此书纪念约翰·贝尔——20 世纪后半叶杰出的量子理论家。他的著作、演讲和个人通信启发了我们。

弄清楚事情的因果关系不是很好吗，即便这在实用上不是必要的！例如，假设量子力学被发现不遵从精确的形式体系，假设这种形式体系超越了实用目的，我们发现有一种挥之不去的力量坚定地指向主题之外，引向观察者的心灵，引向佛经圣典，引向上帝，甚至唯一的引力，这难道不是非常的有趣么？

——约翰·贝尔

致 谢

在本书成文期间，我们从那些阅读过本书零星篇章的初稿和修改稿的同事所提出的建议、批评和更正当中获益良多。我们衷心感谢 Leonard Anderson, Phyllis Arozena, Donald Coyne, Reay Dick, Carlos Figueroa, Freda Hedges, Nick Herbert, Alex Moraru, Andrew Neher 和 Topsy Smalley 给予的帮助。

我们热诚感谢本书前一版的编辑 Michael Penn 给予的颇具眼光的忠告和支持，感谢本版编辑 Phyllis Cohen 提出的真知灼见、她的持续支持和对本书进一步完善所给予的鼓励。我们感谢本书出版编辑 Stephanie Attia 所给予的有益的建议，感谢出版编辑 Amy Whitmer 在第二版成书过程中给予的高效支持。

我们的代理人 Faith Hamlin，自始至终给予我们重要的忠告和热诚的鼓励。我们对她在本书成书过程中的积极参与予以高度评价。

第二版 前 言

量子力学获得了惊人的成功，至今没有一项理论预言是错的。全球经济的三分之一依赖于以此为基础的产品。然而，量子力学还是显得迷雾重重。它告诉我们，物理实在是由观察产生的，并且这种“幽灵作用”能够在两个相距遥远的事件之间瞬时传递——无须借助物理力。从人类的角度来看，量子力学使物理学遭遇到意识问题。

本书描述了一些无可争议的实验事实以及量子理论对它们的公认解释。我们讨论了现今各种各样的解释，以及每一种这类解释如何遇到意识上的困境。幸运的是，量子之谜可以用非专业性语言进行深入探讨。量子力学所呈现的神秘性，即物理学家所谓的“量子测量问题”，即使在最简单的量子实验中也会即刻表现出来。

近年来，对量子力学的基础和奥秘进行调查呈大幅上升之势。量子现象在计算机工程、生物研究乃至宇宙学领域的表现变得更加明显。本书第二版包括了在这方面理解和应用的最新进展。我们在大范围课堂教学和小型研讨会上均使用过本书内容，



FIRST MOVER

第一推动

这使我们能够改进我们的陈述。这些改进已在读者、其他采用本书作教材的老师 and 评论员的评述中产生良好反响。我们打算在本书的网站 www.quantumenigma.com 上扩大和更新本书的内容。

第一推动丛书书目

宇宙系列

《时间简史》

[英]史蒂芬·霍金 著 吴忠超 许明贤 译 定价:15.00 元

《时间简史续编》

[英]史蒂芬·霍金 著 吴忠超 胡小明 译 定价:15.00 元

《黑洞与时间弯曲》

[美]基普·S·索恩 著 李泳 译 定价:45.00 元

《霍金讲演录》

[英]史蒂芬·霍金 著 杜欣欣 吴忠超 译 定价:12.00 元

《时空本性》

[英]史蒂芬·霍金 罗杰·彭罗斯 著 杜欣欣 吴忠超 译
定价:19.00 元

《果壳里的 60 年》

[英]史蒂芬·霍金等 著 李泳 译 定价:19.00 元

《时空的未来》

[英]史蒂芬·霍金等 著 李泳 译 定价:24.00 元

《千亿个太阳》

[德]鲁道夫·基彭哈恩 著 沈良照 黄润乾 译 定价:20.00 元

《物理天文学前沿》

[英]F·霍伊尔 [印]J·纳里卡 著 何香涛 赵君亮 译
定价:39.00 元

《爱因斯坦尚未完成的交响曲》

[美]玛西亚·芭楚莎 著 李红杰 译 定价:29.00 元

《看不见的世界》

[美]斯蒂芬·韦伯 著 胡俊伟 译 定价:39.00 元

《黑洞战争》

[美]伦纳德·萨斯坎德 著 李新洲等 译 定价:35.00 元

《宇宙传记》

[美]J·格里宾 著 徐杉 吴林 译 定价:26.00 元

《伟大的超越》

[美]保罗·哈尔彭 著 刘政 译 定价:32.00 元

生命系列

《大字之形》

[美]丘成桐 著 定价:45.00 元

《惊人的假说》

[英]F·克里克 著 汪云九等译 定价:29.00 元

《生命是什么》

[奥]埃尔温·薛定谔 著 罗来鸥 罗辽复译 定价:25.00 元

《解码生命》

[美]克雷格·文特尔 著 赵海军 周海燕译 定价:38.00 元

《第二自然》

[美]杰拉尔德·埃德尔曼 著 唐璐译 定价:15.00 元

《生命的语言》

[美]弗兰西斯·柯林斯 著 杨焕明等译 定价:30.00 元

《比天空更宽广》

[美]杰拉尔德·埃德尔曼 著 唐璐译 定价:12.80 元

物理系列

《宇宙的琴弦》

[美]B·格林 著 李泳译 定价:32.00 元

《上帝与新物理学》

[英]保罗·戴维斯 著 徐培译 定价:30.00 元

《时间之箭》

[英]彼得·柯文尼等 著 江涛译 定价:23.00 元

《终极理论之梦》

[美]S·温伯格 著 李泳译 定价:25.00 元

《时间、空间和万物》

[英]B·K·里德雷 著 李泳译 定价:19.00 元

《亚原子粒子的发现》

[美]S·温伯格 著 杨建邺 肖明译 定价:25.00 元

《存在之轻》

[美]弗兰克·维尔切克 著 王文浩译 定价:20.00 元

综合系列

《不同的宇宙》

[美]罗伯特·克劳林 著 王文浩 译 定价:28.00 元

《量子夸克》

[英]安德鲁·华生 著 刘健 雷奕安 译 定价:39.00 元

《物理学的困惑》

[美]L·斯莫林 著 李泳 译 定价:35.00 元

《宇宙的结构》

[美]布赖恩·R·格林 著 刘茗引 译 定价:45.00 元

《量子之谜》

[美]布鲁斯·罗森布罗姆 著 向真 译 定价:32.00 元

《皇帝新脑》

[英]罗杰·彭罗斯 著 许明贤 吴忠超 译 定价:38.00 元

《数学:确定性的丧失》

[美]M·克莱因 著 李宏魁 译 定价:32.00 元

《四维旅行》

[英]R·L·普瓦德万 著 胡凯衡 邹若竹 译 定价:28.00 元

《逻辑的引擎》

[美]马丁·戴维斯 著 张卜天 译 定价:26.00 元

《莎士比亚、牛顿和贝多芬》

[美]S·钱德拉塞卡 著 杨建邺 王晓明 译 定价:18.00 元

《未来50年》

[美]J·布洛克曼 编 李泳 译 定价:20.00 元

《伽利略的手指》

[英]彼得·阿特金斯 著 许耀刚 刘政 陈竹 译 定价:40.00 元

《宇宙极问》

[美]约翰·巴罗等 编 雷奕安等 译 定价:38.00 元

《下一步是什么——未来科学的报告》

[美]马克斯·布鲁克曼 编 王文浩 译 定价:20.00 元

《复杂》

[美]M·米歇尔 著 唐璐 译 定价:38.00 元

目 录

> 第1章 爱因斯坦为何称其为“幽灵”	1
> 第2章 造访纳根帕克——一个量子寓言	11
> 第3章 牛顿世界观：普适的运动定律	22
> 第4章 经典物理学还剩下什么	44
您好，量子力学	61
> 第5章 量子概念如何切入物理学	64
> 第6章 薛定谔方程——新的普适运动定律	87
> 第7章 双缝实验——观察者问题	104
> 第8章 难言之隐	119
> 第9章 全球经济的三分之一	137



> 第 10 章	太棒了，神奇的哥本哈根·····	147
> 第 11 章	众说纷纭的薛定谔猫·····	168
> 第 12 章	寻求真实世界 EPR ·····	182
> 第 13 章	幽灵作用——贝尔定理·····	203
> 第 14 章	实验形而上学·····	228
> 第 15 章	如何持续——量子之谜的解释·····	239
> 第 16 章	意识之谜·····	260
> 第 17 章	意识之谜遭遇量子之谜·····	280
> 第 18 章	意识和量子宇宙·····	301
> 名词索引	·····	317
> 译后记	·····	344

爱因斯坦为何称其为

第1章 “幽灵”

我对量子问题的思考可以说和对广义相对论的思考一样多。

——阿尔伯特·爱因斯坦

我无法真正相信（量子理论），因为……物理学表示的是一种时间和空间上的实在，容不得超距的幽灵行为。

——阿尔伯特·爱因斯坦

20 世纪 50 年代的一个周末，我在普林斯顿大学访友时，朋友曾问他的女婿比尔·贝内特和我（布鲁斯）是否愿意和他的朋友阿尔伯特·爱因斯坦晚上小聚一下。这样，我们两个诚惶诚恐的物理系研究生不久便来到爱因斯坦家的客厅，他穿着拖鞋和运动衫来到楼下。我因为紧张，只记得茶点，却忘了谈话是如何开始的。

爱因斯坦很快就问起我们关于量子力学课的事情。他赞同我们的主讲老师选用戴维·玻姆的书作教材，他问我们是否喜欢玻姆对量子理论所暗示的奇异性质的处理。我们无法回答，因为课上老师让我们跳过教材的这一部分，将注意力集中在题为“量子



[4]

理论的数学形式体系”一节。爱因斯坦坚持与我们探讨关于这一理论的真正含义等思想，但他所关注的问题是我们不熟悉的。我们的量子物理课程侧重的是这一理论的运用而不是它的意义。爱因斯坦对我们对这个问题的反应感到失望，于是谈话便随之结束了。

很多年以后我才明白，爱因斯坦为什么这么关注量子理论的神秘影响。我不知道，早在 1935 年他便指出，这个理论需要以一地的观察能够在无须任何物理力的作用下瞬时影响到遥远之处所发生的事情为前提。他将这种实际上并不存在的性质讥讽为“幽灵作用”。这令量子理论的推动者们倍感诧异。

爱因斯坦还为下述理论陈述所困扰：如果你观察小的对象，譬如说某处的一个原子。结果却造成因为你的观察而使它跑到别处去了。这种效应对于大的物体是否适用呢？原则上，是的。作为嘲笑量子理论的例子，爱因斯坦曾半开玩笑地对一位物理学同行说，他是否相信月亮的存在只有在看到它时才算。根据爱因斯坦的理解，如果你认真对待量子理论，你就必须否认存在一个独立于观察的物理实在世界。这是一项非常严重的质疑，因为量子理论不只是许多物理学理论中的一种，而更是整个物理学的基本框架。

本书着重于量子理论中那些困扰爱因斯坦的神秘推断。这些推断大致出现于从他 1905 年最初建议的量子学说直到他去世后的半个世纪的时间里。在与爱因斯坦交谈的那个晚上之后，我几乎没有想过量子的古怪性质，即物理学家所称的“测量问题”。作为研究生，我曾对“波粒二象性”问题感到疑惑。它是这样一种疑难：如果你以这种方式来观察，你可以证明原子是一个物质聚集于一处的致密客体；但如果你用另一种方式来观察，你得到