

第一推动丛书: 物理系列

# 量子 之谜

[美] 布鲁斯·罗森布罗姆

[美] 弗雷德·库特纳 著

王文浩 译

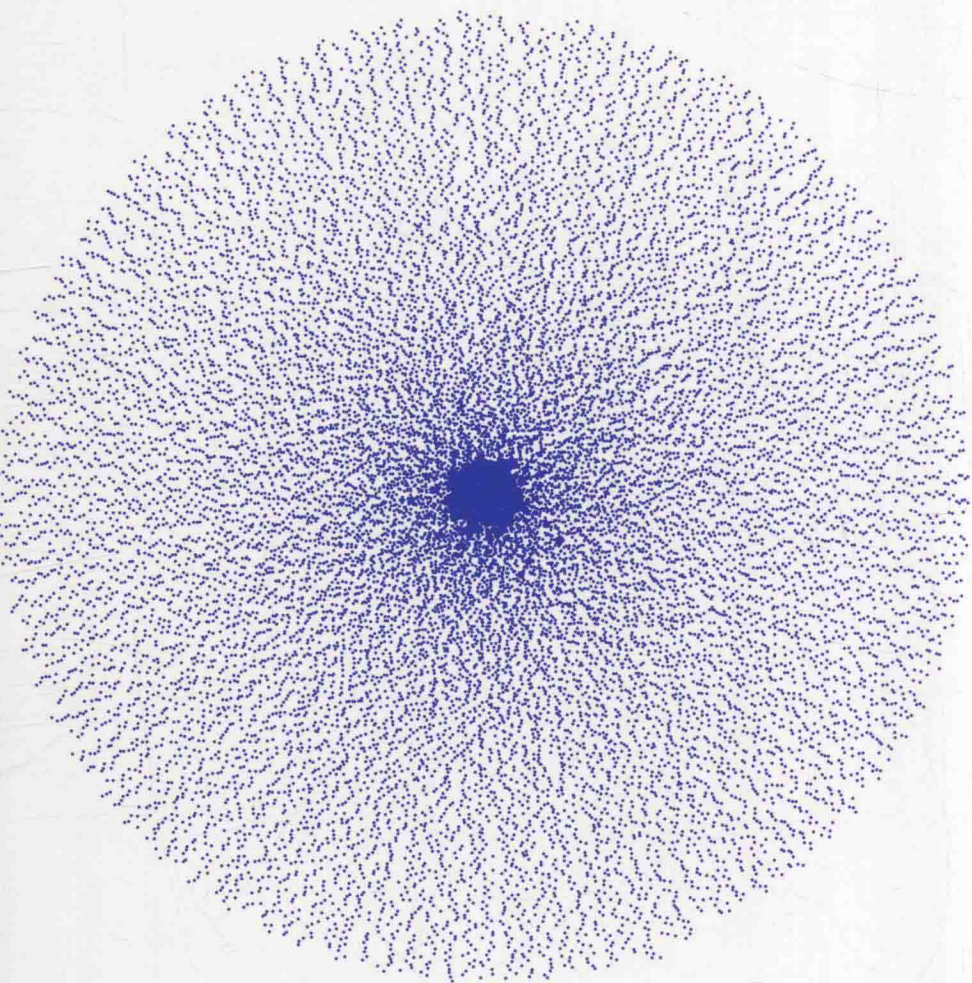
The Physics Series

# Quantum Enigma

Bruce Rosenblum

Fred Kuttner

1  
THE  
FIRST  
MOVER



第一推动丛书: 物理系列  
The Physics Series

# 量子之谜

## Quantum Enigma

THE  
FIRST  
MOVER

[美] 布鲁斯·罗森布罗姆 [美] 弗雷德·库特纳 著 王文浩 译  
Bruce Rosenblum Fred Kuttner

## 图书在版编目 ( C I P ) 数据

量子之谜 / (美) 布鲁斯·罗森布罗姆, (美) 弗雷德·库特纳著; 王文浩译. — 长沙: 湖南科学技术出版社, 2018.1

(第一推动丛书·物理系列)

ISBN 978-7-5357-9514-4

I. ①量… II. ①布… ②弗… ③王… III. ①量子力学—普及读物 IV. ①O413.1-49  
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 226154 号

*Quantum Enigma*

Copyright © 2011 by Bruce Rosenblum and Fred Kuttner

All Rights Reserved

湖南科学技术出版社通过安德鲁·纳伯格联合国际有限公司独家获得本书中文简体版中国大陆出版发行权

著作权合同登记号 18-2011-292

## LIANGZI ZHIMI

### 量子之谜

#### 著者

[美] 布鲁斯·罗森布罗姆

[美] 弗雷德·库特纳

#### 译者

王文浩

#### 责任编辑

吴炜 戴涛 李蓓

#### 装帧设计

邵年 李叶 李星霖 赵宛青

#### 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>

#### 湖南科学技术出版社

#### 天猫旗舰店网址

<http://hnkjcsb.tmall.com>

#### 邮购联系

本社直销科 0731-84375808

#### 印刷

长沙超峰印刷有限公司

#### 厂址

宁乡县金州新区泉洲北路 100 号

#### 邮编

410600

#### 版次

2018 年 1 月第 1 版

#### 印次

2018 年 1 月第 1 次印刷

#### 开本

880mm × 1230mm 1/32

#### 印张

12

#### 字数

256000

#### 书号

ISBN 978-7-5357-9514-4

#### 定价

59.00 元

1  
THE  
FIRST  
MOVER

## 总序

《第一推动丛书》编委会

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，即使是缓慢而艰难的进步。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。然而可以说，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结果的接受和承认，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，科学活动在原则上不隶属于服务于神学，不隶属于服务于儒学，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，超越文化和地域差别的，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精神和科学思想，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。



再版序  
一个坠落苹果的两面：  
极端智慧与极致想象

龚曙光

2017年9月8日凌晨于抱朴庐

连我们自己也很惊讶,《第一推动丛书》已经出了25年。

或许,因为全神贯注于每一本书的编辑和出版细节,反倒忽视了这套丛书的出版历程,忽视了自己头上的黑发渐染霜雪,忽视了团队编辑的老退新替,忽视好些早年的读者,已经成长为多个领域的栋梁。

对于一套丛书的出版而言,25年的确是一段不短的历程;对于科学研究的进程而言,四分之一世纪更是一部跨越式的历史。古人“洞中方七日,世上已千秋”的时间感,用来形容人类科学探求的速率,倒也恰当和准确。回头看看我们逐年出版的这些科普著作,许多当年的假设已经被证实,也有一些结论被证伪;许多当年的理论已经被孵化,也有一些发明被淘汰……

无论这些著作阐释的学科和学说,属于以上所说的哪种状况,都本质地呈现了科学探索的旨趣与真相:科学永远是一个求真的过程,所谓的真理,都只是这一过程中的阶段性成果。论证被想象讥笑,结论被假设挑衅,人类以其最优越的物种秉赋——智慧,让锐利无比的理性之刃,和绚烂无比的想象之花相克相生,相否相成。在形形色色的生活中,似乎没有哪一个领域如同科学探索一样,既是一次次伟大的理性历险,又是一次次极致的感性审美。科学家们穷其毕生所奉献的,不仅仅是我们无法发现的科学结论,还是我们无法展开的绚丽想象。在我们难以感知的极小与极大世界中,没有他们记历这些伟大历险和极致审美的科普著作,我们不但永远无法洞悉我们赖以生存世界的各种奥秘,无法领略我们难以抵达世界的各种美丽,更无法认知人类在找到真理和遭遇美景时的心路历程。在这个意义上,科普是人类

极端智慧和极致审美的结晶，是物种独有的精神文本，是人类任何其他创造——神学、哲学、文学和艺术无法替代的文明载体。

在神学家给出“我是谁”的结论后，整个人类，不仅仅是科学家，包括庸常生活中的我们，都企图突破宗教教义的铁窗，自由探求世界的本质。于是，时间、物质和本源，成为了人类共同的终极探寻之地，成为了人类突破慵懒、挣脱琐碎、拒绝因袭的历险之旅。这一旅程中，引领着我们艰难而快乐前行的，是那一代又一代最伟大的科学家。他们是极端的智者和极致的幻想家，是真知的先知和审美的天使。

我曾有幸采访《时间简史》的作者史蒂芬·霍金，他痛苦地斜躺在轮椅上，用特制的语音器和我交谈。聆听着由他按击出的极其单调的金属般的音符，我确信，那个只留下萎缩的躯干和游丝一般生命气息的智者就是先知，就是上帝遣派给人类的孤独使者。倘若不是亲眼所见，你根本无法相信，那些深奥到极致而又浅白到极致，简练到极致而又美丽到极致的天书，竟是他蜷缩在轮椅上，用唯一能够动弹的手指，一个语音一个语音按击出来的。如果不是为了引导人类，你想象不出他人生此行还能有其他的目的。

无怪《时间简史》如此畅销！自出版始，每年都在中文图书的畅销榜上。其实何止《时间简史》，霍金的其他著作，《第一推动丛书》所遴选的其他作者著作，25年来都在热销。据此我们相信，这些著作不仅属于某一代人，甚至不仅属于20世纪。只要人类仍在为时间、物质乃至本源的命题所困扰，只要人类仍在为求真与审美的本能所驱动，丛书中的著作，便是永不过时的启蒙读本，永不熄灭的引领之光。

虽然著作中的某些假说会被否定，某些理论会被超越，但科学家们探求真理的精神，思考宇宙的智慧，感悟时空的审美，必将与日月同辉，成为人类进化中永不腐朽的历史界碑。

因而在25年这一时间节点上，我们合集再版这套丛书，便不只是为了纪念出版行为本身，更多的则是为了彰显这些著作的不朽，为了向新的时代和新的读者告白：21世纪不仅需要科学的功利，而且需要科学的审美。

当然，我们深知，并非所有的发现都为人类带来福祉，并非所有的创造都为世界带来安宁。在科学仍在为政治集团和经济集团所利用，甚至垄断的时代，初衷与结果悖反、无辜与有罪并存的科学公案屡见不鲜。对于科学可能带来的负能量，只能由了解科技的公民用群体的意愿抑制和抵消：选择推进人类进化的科学方向，选择造福人类生存的科学发现，是每个现代公民对自己，也是对物种应当肩负的一份责任、应该表达的一种诉求！在这一理解上，我们将科普阅读不仅视为一种个人爱好，而且视为一种公共使命！

牛顿站在苹果树下，在苹果坠落的那一刹那，他的顿悟一定不只包含了对于地心引力的推断，而且包含了对于苹果与地球、地球与行星、行星与未知宇宙奇妙关系的想象。我相信，那不仅仅是一次枯燥之极的理性推演，而且是一次瑰丽之极的感性审美……

如果说，求真与审美，是这套丛书难以评估的价值，那么，极端的智慧与极致的想象，则是这套丛书无法穷尽的魅力！

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，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和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](http://www.quantumenigma.com) 上扩大和更新本书的内容。

## 目录



|        |     |                 |
|--------|-----|-----------------|
| 第 1 章  | 001 | 爱因斯坦为何称其为“幽灵”   |
| 第 2 章  | 012 | 造访纳根帕克——一个量子寓言  |
| 第 3 章  | 024 | 牛顿世界观：普适的运动定律   |
| 第 4 章  | 048 | 经典物理学还剩下什么      |
|        | 066 | 您好，量子力学         |
| 第 5 章  | 069 | 量子概念如何切入物理学     |
| 第 6 章  | 093 | 薛定谔方程——新的普适运动定律 |
| 第 7 章  | 111 | 双缝实验——观察者问题     |
| 第 8 章  | 127 | 难言之隐            |
| 第 9 章  | 145 | 全球经济的三分之一       |
| 第 10 章 | 156 | 太棒了，神奇的哥本哈根     |
| 第 11 章 | 180 | 众说纷纭的薛定谔猫       |
| 第 12 章 | 195 | 寻求真实世界 EPR      |
| 第 13 章 | 218 | 幽灵作用——贝尔定理      |
| 第 14 章 | 246 | 实验形而上学          |
| 第 15 章 | 258 | 如何持续——量子之谜的解释   |
| 第 16 章 | 281 | 意识之谜            |
| 第 17 章 | 302 | 意识之谜遭遇量子之谜      |
| 第 18 章 | 325 | 意识和量子宇宙         |
|        | 342 | 名词索引            |
|        | 366 | 译后记             |