

John Gribbin
Erwin Schrödinger and
the Quantum Revolution

量子、猫与罗曼史

薛定谔传

约翰·格里宾 著

匡志强 译

Philosopher's Stone Series

哲人石
丛书

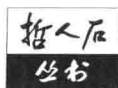
当代科技名家传记系列



一代又一代的物理学学生从那个冠以他名字的方程里知道了他，而数不清的非物理学人士则从薛定谔猫的比喻里知道了他。



上海科技教育出版社



Philosopher's Stone Series

当代科技名家传记系列

量子、猫与罗曼史

薛定谔传

约翰·格里宾 著

匡志强 译



图书在版编目(CIP)数据

量子、猫与罗曼史：薛定谔传/(英)格里宾(Gribbin, J.)著；
匡志强译. —上海：上海科技教育出版社,2013.12

(哲人石丛书.当代科技名家传记系列)

书名原文：Erwin Schrödinger and the Quantum Revolution

ISBN 978-7-5428-5791-0

I. ①量… II. ①格… ②匡… III. ①薛定谔,
E. (1887~1961)—传记 IV. ①K835.216.11

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第263576号

一本科普大师的杰作。

——《星期日泰晤士报》(*Sunday Times*)

在普及量子力学的比赛中,格里宾是公认的大师。

——哈利利(Jim Al-Khalili)

任何想蹚量子力学浑水的人都喜欢科学肥皂剧,但本书奉献给的是那些热切希望了解科学发现是如何真正起作用之过程的读者。

——《新科学家》(*New Scientist*)

奥地利物理学家埃尔温·薛定谔是1933年诺贝尔物理学奖得主，以对量子物理学的贡献而闻名于世。他最著名的思想实验是“薛定谔猫”，该思想实验描述了一只盒中的猫，这只猫同时处于生与死的状态。“薛定谔猫”揭示了量子力学看似矛盾的本质。

薛定谔的时代是整个物理学史上最丰富多彩和最具创造性的时期。在他初进大学的1906年，爱因斯坦已经发表了关于相对论的革命性论文。接着，科学进展的指挥棒便传递至新一代：海森伯、狄拉克、玻尔，当然还有薛定谔本人。

在这本极具吸引力的传记中，约翰·格里宾将我们带入了量子革命的核心地带，以其惯有的通俗文风和深广涉猎，为我们展现了现代科学之基石——量子力学那引人入胜的炫美世界，以及薛定谔令人惊叹的多彩生活（他到牛津就职时同时带着妻子和情妇）。

约翰·格里宾(John Gribbin, 1946—), 英国著名科学读物专业作家, 萨塞克斯大学天文学访问学者, 毕业于剑桥大学, 获天体物理学博士学位, 曾先后任职于《自然》(*Nature*) 杂志和《新科学家》(*New Scientist*) 周刊。他著有百余部科普和科幻作品, 内容涉及物理学、宇宙起源、人类起源、气候变化、科学家传记, 并获得诸多奖项。《旁观者》(*Spectator*) 杂志称他为“最优秀、最多产的科普作家之一”。他的科学三部曲《薛定谔猫探秘——量子物理学与实在》(*In Search of Schrödinger's Cat: Quantum Physics and Reality*)、《双螺旋探秘——量子物理学与生命》(*In Search of the Double Helix: Quantum Physics and Life*) 和《大爆炸探秘——量子物理学与宇宙学》(*In Search of the Big Bang: Quantum Physics and Cosmology*) 尤为脍炙人口, 其余作品如《大众科学指南——宇宙、生命与万物》(*Almost Everyone's Guide to Science: The Universe, Life and Everything*)、《独在宇宙——为什么我们的星球如此特殊》(*Alone in the Universe: Why Our Planet Is Unique*) 等也都颇受好评。此外, 他还与其他人合著了一系列著名科学家的传记, 如《迷人的科学风采——费恩曼传》(*Richard Feynman: A Life in Science*)、《霍金传》(*Stephen Hawking: A Life in Science*) 等。

献给特里·鲁道夫(Terry Rudolph), 尽管
他不会读到它了。

我们不应忘记,那些图景和模型的最终目的,只是用来作为所有原则上可行的观测的框架。

——埃尔温·薛定谔,法兰克福,1928年12月

他的私生活对于我们这样的保守中产阶级分子来说,似乎很不可思议,但这一切都无妨。他是位极可爱的人,无拘无束,喜欢逗趣,性情多变,仁慈慷慨,并且拥有极完美而聪明的头脑。

——马克斯·玻恩(Max Born),《我的一生》(*My Life*,1978)

序言

在我写作《寻找多元宇宙》(*In Search of the Multiverse*)一书时,我偶然发现了量子先驱埃尔温·薛定谔的一些极有先见之明但却鲜为人知的工作。要是当时有人注意到了它,就会发现它直接通向多重世界的最现代的思想——这些思想的相互分离不是在空间上的,而是在另外一种意义上,用科幻小说的话来说就是“平行宇宙”。在那本书中,无法将这个僵局以适当的方式放入,但它提醒了我,薛定谔是一位多才多艺的人,非常值得作为一本畅销传记的主角——这本传记可以让我有机会将这部分被尘封被遗忘的工作公诸于世,给它应有的认同,将它纳入薛定谔的生活与工作的内容中。我越是探索他的生活,就越发现它的不同寻常。我希望你认同这一点,薛定谔的故事是非常值得讲述的故事。

尽管她的名字没有出现在本书的封面上,但玛丽·格里宾(Marry Gribbin)作为一位研究者为本书的创作发挥了非常宝贵的作用,她挖掘了薛定谔生活的细节部分并与图书馆和研究机构保持联络。像往常一样,我们都对芒格基金(Alfred C. Munger Foundation)对我们的资助表示感激。我们还对下列朋友和机构表示特别感谢,这些年他们对我们研究薛定谔提供了帮助:比特博尔(Michel Bitbol)、伯恩(Dominic Byrne)、克拉默(John Cramer)、都柏林高等研究院、普林斯顿的爱因斯坦档案馆、霍普金斯大学档案馆、威廉·麦克雷爵士(Sir William McCrea)、牛津大学档案馆、派尔斯(Rudolf Peierls)、特里·鲁道夫(Terry Rudolph)、阿尔卑巴赫的薛定谔档案馆、维也纳的薛定谔档案馆、萨顿(Christine Sutton)、柏林大学档案馆、威斯康星大学档案馆、维也纳大学档案馆。

序言 / 1

致谢 / 3

前言 它不是火箭科学 / 1

第一章 19 世纪的小男孩 / 5

第二章 薛定谔之前的物理学 / 17

第三章 20 世纪的人 / 33

第四章 第一次量子革命 / 49

第五章 在瑞士时的体面声望 / 67

第六章 矩阵力学 / 83

第七章 薛定谔与第二次量子革命 / 93

第八章 在柏林的欢乐时光 / 111

第九章 量子猫来了 / 127

第十章 归去来 / 139

第十一章 “我生命中最快乐的时光” / 151

第十二章 生命是什么？ / 169

第十三章 回到维也纳 / 183

第十四章 薛定谔的科学遗产 / 195

跋 量子世代 / 215

注释 / 221

译后记 / 225

前言

它不是火箭科学

火箭科学(rocket science)是对由牛顿(Isaac Newton)在300多年前列举出的物理学定律的最纯粹的表述,常常用来指代“经典”科学。牛顿解释说,任何物体都会保持静止或以恒定速度在一条直线上运动,除非受到外力(如重力)的影响。他教导我们,如果你推了什么东西,它也一定反过来在推你——作用力和反作用力大小相等,方向相反,就像当子弹飞出枪膛的同时,来复枪对你的肩膀有反冲作用。他还给了我们一个关于重力的简单定律,解释了重力是如何依赖于质量和距离的。“作用力和反作用力”位于火箭科学的核心位置。一支火箭在一个方向上抛掉一些东西(通常是炽热的气体,尽管在原则上机关枪子弹也可以起同样的作用),反作用力则让火箭在相反方向上得到加速。当发动机不再转动时,要不是有重力的影响,航天探测器就会沿直线漂移。这些都属于牛顿物理学,事实上并不特别难懂。

经典科学描述了一个完全可以预测的世界。比方说,有可能计算出火箭需要在什么方向推进多少距离,以便把一个有一定质量的航天探测器送入轨道,再让它在重力影响下从太空坠落,并在未来几个月后的一个确定的日子与火星相会。假定航天探测器的发动机工作正常,

它们只会某个人出现计算差错——即有人员失误的时候才会错失目标。

在牛顿时代之后的几个世纪里，经典科学给所有相信自由意志的人提出了一个真正的问题。原则上，如果你知道了宇宙中每一个粒子——包括组成我们的原子——在任意给定时刻的位置和速度，就不仅有可能预测出整个宇宙的未来，还能重新构建出它的整个历史的每一个细节。暂且不去管真正这样做有多少实际困难，这似乎意味着世间万物——包括人类行为——都是预先注定的。但就在这个时候，量子物理学出现了。

量子物理学不像经典物理学。它绝对不是火箭科学；它比这个要难以理解得多。许多顶尖科学家在 20 世纪的头 30 年里不停地工作，才仅仅发现了量子物理学是什么，而当他们确实找到一些答案的时候，其中有些人——包括本书的主人公——并不喜欢他们所找到的东西。

量子物理学主要描述非常小的世界——粗略地说，就是原子尺度乃至更小。物理学家们辛勤地（而且痛苦地）在 20 世纪头 30 年里发现的东西是：粒子可以表现得像波一样，而波也可以像粒子；量子实体（entity）可以同时位于至少两个位置；它们可以从一个位置到另一个位置而无需经过这两个位置之间的空间；量子世界里没有确定性，所有一切都依赖于概率。这就好像你把一架航天探测器送上旅程，知道它有 50% 的可能性会到达火星，而有 50% 的可能性会到达金星，但却没有办法预先判断它究竟会到达哪里。这对于重建对自由意志的信心是很好的，但在其他方面就很难让我们安心了。不过，量子世界所有这些让人抓狂的行为都已经在无数次实验中被检验并且证实了。

埃尔温·薛定谔（Erwin Schrödinger）的主要工作——他因此获得了诺贝尔奖——是试图在量子世界里重建经典物理学的常识。我可以告诉你，他失败了，但他的工作成了革命性的新物理学不可或缺的一部分——不过这并不会让我们的故事减色多少。

但对薛定谔来说，有比不情不愿的量子物理学革命还要多得多的

东西。薛定谔作为物理学家的最吸引人的一点(这也是他对自己所参与的这场革命抱有反感的最核心的原因)是,尽管他对这门20世纪的新科学有过巨大的贡献,他却是在19世纪的科学传统里长大成人的。1906年,他从高中毕业,进了大学,就在爱因斯坦(Albert Einstein)发表他关于狭义相对论和量子物理学的经典论文一年后。不过,爱因斯坦当然是一个特例,尤其是他在量子物理学方面的思想,至少在10年后还没有被认真对待。真正的量子革命出自一些少壮派之手,比方说海森伯(Werner Heisenberg, 1901—1976)和狄拉克(Paul Dirac, 1902—1984),他们和玻尔(Niels Bohr)、德布罗意(Louis de Broglie)及爱因斯坦一起,都进入到了薛定谔的生活和工作之中。

薛定谔不仅仅是一名物理学家。他是叔本华(Arthur Schopenhauer)的信徒,对哲学和东方宗教有浓厚的兴趣,尤其赞同印度的吠檀多哲学(Hindu Vedanta),支持存在单一宇宙意识(我们都是这个宇宙意识的一部分)的思想。他研究过色觉,并写过一本书《生命是什么?》(*What is Life?*),克里克(Francis Crick)和沃森(James Watson)两人都曾各自谈到这本书对他们发现DNA双螺旋结构工作的重大影响。薛定谔还提出过一些问题,比如“什么是自然律?”以及这个世界在原则上是否决定论的及可以预测的。他写过诗(并不怎么好),还写过一本关于古希腊的科学和哲学的书。

薛定谔的私人生活也同样让人感兴趣。他在奥匈帝国最后岁月的闲适环境中长大,在第一次世界大战时是一名炮兵军官,并熬过了战后对奥地利的封锁(协约国的这一暴行导致了大规模的饥荒,但在很长时间内被人遗忘了)和20世纪20年代失控的通货膨胀。在经历了这些之后,他最关心的事情之一是他自己和妻子的未来经济状况——他一直到死都在担心抚恤金的着落。他打算逃出纳粹控制下的欧洲的第一次尝试失败了,当时他和妻子及情妇一起出现在牛津,但却冒犯了那里的学术机构,因为他没有试图掩盖他们的住宿安排,而他的妻子——她有着自己的情人——对此却十分高兴。在普林斯顿找个位置和爱因

斯坦做伴的可能性,也因为同样的原因落了空。薛定谔最终在更宽容的都柏林落下了脚,在爱尔兰总理德瓦莱拉(Eámon de Valera)的要求下,都柏林高等研究院建立了,给他提供了一个根据地。

薛定谔在其他方面同样不同流俗。作为普鲁士式礼仪的最后岁月里的一名大学教师,他不记得戴领带,并且穿得非常随意,以至于常常被误认为是一名学生,有时甚至被当成流浪汉。至少有一次,他差点没法参加一次重要的科学会议,因为他没有乘火车去会场,而是自己徒步去。当时,他径直来到会场,穿着徒步用的衣服,还带着一个帆布背包。

1956年退休时,薛定谔回到了维也纳,并且在国际原子能机构(International Atomic Energy Agency)担任奥地利代表直到1961年去世。就像其他年长的物理学家(包括爱因斯坦)一样,他一直不成功地尝试着去找到一个物理学的统一理论。但是一代又一代物理学专业的学生们从那个冠以他名字的方程知道了他,而数不清的非物理学人士则从薛定谔猫(Schrödinger's cat)的比喻里知道了他。这个比喻的意义是为了揭示量子物理学的荒谬,而且它只可能被一位沉浸在经典传统里的物理学家凭空构造出来。因此,我们对薛定谔的探索,就从经典物理学开始吧。

第一章

19 世纪的小男孩

埃尔温·薛定谔是奥匈帝国最后几十年里一个富有的维也纳家庭的独子。这种家庭背景很自然地影响到他长大成人后是个什么样子；它同样影响了他思考科学的方式，以及他最伟大的科学思想的产生——他为此获得了诺贝尔奖。

先 祖

埃尔温是鲁道夫·薛定谔(Rudolf Schrödinger)和乔吉·薛定谔(Georgie Schrödinger)的儿子,他们于1886年成婚。在19世纪,死亡可能以一种近乎随意的方式打击文明世界最富裕的地方,鲁道夫的父母深受此影响。鲁道夫的母亲玛利亚(Maria)在1853年结婚时是一个19岁的孤女。仅仅5年后,她就在生下一个死婴后去世了。她当时已经生下了儿子埃尔温(Erwin,早夭)、女儿玛丽(Marie)和另一个儿子鲁道夫,鲁道夫出生于1857年1月27日。她丈夫约瑟夫(Josef)的家庭来自巴伐利亚,但已经在维也纳生活了几代。约瑟夫独自抚养大了活下来的几个孩子,而没有再娶(当时这很常见)。尽管孩子们也许缺少

了一位母亲,但他们的物质需求还是得到了很好的满足。约瑟夫拥有一个规模不大但利润丰厚的产业——一家生产油毡和油布的工厂;这个产业到时候会传给他仅有的儿子、埃尔温的父亲鲁道夫。

在社会地位上,乔吉的家庭要比薛定谔家高出一筹;事实上,他们有着贵族血统。他们是一位次级贵族维特曼-登格拉斯(Anton Wittmann-Denglass)的后代,此人于1771年生于一个天主教家庭。他女儿约瑟法(Josepha)曾和一个新教徒坠入情网,但当时的宗教限制非常厉害,她被迫放弃爱人而嫁给了一名家庭医生——一位可靠的天主教徒。她生了三个孩子。也许让她稍感欣慰的是,她成了寡妇,可以再嫁了。这一次她选择了(或者被人安排选择了)老亚历山大·鲍尔(Alexander Bauer),她父亲的庄园管理人。第二次婚姻的第一个孩子也叫亚历山大,生于1836年。他后来成了埃尔温·薛定谔的外祖父。小亚历山大·鲍尔是这个家庭显示出对科学有兴趣的第一人,他在维也纳和巴黎攻读数学和化学,并最终成了一名化学家。

埃尔温的外祖母艾米莉(Emily)是英格兰人,同样来自一个与上流社会有关系的家庭。他们声称是诺曼人福雷斯蒂尔(Forestière)家族——尽管这个姓氏很早以前就被英国化成“福斯特”(Forster)了,而且还和英格兰东北部的班博城堡*有关联。托马斯·福斯特(Thomas Forster)生于1772年,是朴次茅斯的总督之子,他的长女安(Ann)降生于1816年,是他的五个子女之一,后来成了埃尔温的曾外祖母。埃尔温儿时去英格兰旅行时还见过她。安嫁给了一名律师老威廉·拉塞尔(William Russell),他们有三个孩子——小威廉、艾米莉和小安[一般被叫做范妮(Fanny)]。

小威廉·拉塞尔后来成了一名分析化学家。在1859—1860年他

* 班博城堡(Bamburgh Castle)是英格兰东北岸临北海边的一座大城堡,建于公元547年,在11世纪原是诺桑柏兰伯爵罗伯特所有。威廉二世攻下城堡后,产权收归皇家,从此开始扩建这座城堡,亨利二世时城墙建筑完毕。——译者