

## 评《量子迷宫：历史 理论 诠释 哲学》一书

王鼎盛

(中国科学院物理研究所 北京 100190)

20 世纪之前的经典物理学是建立在相当精密的天体测量和声、光、电、热测量基础之上的,对人类的自然哲学或宇宙观产生过重大影响,比如从日心说到地心说,从有神论到无神论.但是在对于时间和空间的认识上,经典物理学的观念与人们的直觉相去并不远,人们不难接受.20 世纪初开始建立起来的量子物理,虽然也是建立在精密的测量(主要是光谱测量)基础之上,但它所揭示的规律,比如电子的波粒二象性,电子轨道和能量的不连续性,以及电子的动量和位置同时测量的不可能性等,与人们进行物理测量时所用的时间和空间观念相去甚远,有悖于人们的直觉或经验.这不但令常人匪夷所思,即使伟大人物如普朗克、玻尔、爱因斯坦等发现并缔造了量子物理基础的大家也莫衷一是,乃至论辩终生.英国著名科学作家 Jim Baggott 把这段近百年的历史进程——量子现象的发现和理论的形成,以及其后几代许多科学家参与,并在长期思索—争论—实验过程中不断深化发展——写成此书,并将此书命名为《Beyond Measure: Modern Physics, Philosophy, and the Meaning of Quantum Theory》(牛津大学出版社,2007 年),颇值得一读.

译者潘士先(北京航空航天大学退休教授)以忠实流畅的文笔译出全书,把它介绍给广大华语读者,并把书名从直译“超越测量”改译为“量子迷宫”,既不失贴切,也引人入胜.此书的中文译名为《量子迷宫:历史 理论 诠释 哲学》(科学出版社南京分社出版,2011 年).

这本书介绍了自普朗克发现量子以来,量子理论的形成和发展过程中的重要事件,写作清晰明了,从这个意义上讲,它是一本引人入胜的科普著作.书中涉及的争论离不开具体的量子理论的内容,只要稍加严谨地表达这些内容,恐怕又无法回避数学的语言(伽利略说过,大自然这本书是用数学语言写的),这往往使许多读者生畏.作者把严谨的数学表达收入一系列附录中,供有一定准备知识和感兴趣的读者阅读,这使全书在正文部分避免过于深奥,读

起来流畅有趣,而又不是只靠比喻或夸张(那样虽能一时取悦读者,但却难免流于庸俗甚而可能产生误导).因此,作者精心准备并提供这些附录给读者,我以为是必要而且高明的,因为对于有一定数学和物理基础的读者,通过阅读这些严格的数学附录无疑有助于理解本书介绍的争论的哲学意义,它们极大地震撼过几代人的心,并成为导致杰出成就的伟大的争论.因为这个缘故,这本书显然区别于常见的科普读物,它更近于一本科学著作,即使对学过量子物理的优秀大学生,甚至常用量子物理作为研究工具的科学家,阅读此书也会获益匪浅.

作者在这本书里不只是给读者讲了一段故事,更不只是复习一下量子物理学教程.应该说,对科学家在科学研究中的思想方法和哲学倾向的讨论和研究更是本书的主线,作者亦是这方面的专家.这本书内容充实丰富,旁征博引,考证严谨,突出地讨论了量子理论中关于粒子运动的不连续性、非决定论性和非定域性对于经典物理学的连续性、决定论性和定域性质的颠覆.就其具体、深入和全面的程度来说,本书也可以称得上是科学史的专著.书中从第 III 部分(“意义”)开始,描述了以 20 世纪的两位科学巨人(爱因斯坦和玻尔)为代表的关于量子理论诠释的论战,但并不像一些科普读物那样去渲染“剑拔弩张”的气氛,而是站在思想家的高度,对这场近代科学史上最最为壮观的论战给以冷静客观和理性的叙述,分析各方的哲学倾向,分析它对于量子理论发展,乃至更普遍地说,对科学思维变革产生的重要推动.毋庸置疑,这些争论的内容在早期甚至可以说带有“语义学”的色彩,顶多也只反映各方不同的主观哲学倾向.这本书的可贵之处在于它把新近的科学发展告诉读者,即科学家们是如何从这个带有很强主观色彩的哲学争论出发,最后达到了设计出实验去检验它们(第 8 章中从 D. Bohm 的假想实验到 Bell 定理).

科学史上的确经历过多次,从一个物理现象的观察或测量出发,经过人的头脑加工后产生出“超越

测量”的伟大的理论思维,这十分重要.但可惜的是,在不同的头脑里会产生出不同的、甚至针锋相对的理论思维,作者把量子理论诠释的不同观点归结为起源于哲学上的实在论与实证主义,或许不无道理.对于量子理论的概念和哲学问题的讨论,在这本书中也的确占了很大的篇幅,并且渗透在全部叙述中.如果到此有哪位读者以为不同理论思维的真伪可以通过哲学的思辨或批判去鉴别,那就是大谬不然了.它们的真伪只有通过新设计的实验或测量来鉴定,这正是这本书第Ⅳ部分(“实验”)的内容.书中介绍了直到20世纪的最后一年(1999年)才实现的那个三光子实验,它给出了量子非定域性和波粒互补性的明确检验,令人印象十分深刻.这个重要的实验有当时旅奥(奥地利)的我国物理学家潘建伟参加,他现已回国工作任中国科学技术大学教授,他领导的团队在多光子纠缠和量子通信等领域有不少建树和突破,他本人也在2011年当选为中国科学院院士,此是后话.

关于一个具体问题的理论思维的争论可以在它得到实验证实或证伪时告一段落,但是在面对新物理对象或面对更精密的观察测量时,新的理论思维的分歧还会再现,如此反复上升前进,永无止境,亦是科学的魅力所在.这本书第Ⅴ部分(“替代”)中给读者提供更多这样的范例,讨论在科学界迄今还尚无定论的课题,亦是饶有兴趣.

我还欣赏作者在书中就研究方法,或者说研究者的工作态度对读者所做的一些忠告.在总结了量子理论历经20年方为科学界接受这段科学发展史之后,作者对于年轻的科学家如何去挑战现有的科学结论提出了颇有教益的论述.他写道“科学是民主的活动.……为了使科学家愿意接受一种新理论,需要大量的说服,尤其是当新理论提出的解释与他们长期以旧方式看待事物所形成的直觉相抵触时,更是如此.挑战常常来自较年轻的科学家,他们更愿意

也更有能力质疑前辈们建立的理论结构的基础.但是,说服过程必须以过硬的实验证据为依据,特别是那些专为检验新理论的预测而设计的实验所提供的证据.只有当科学界的大部分人相信新理论时,它方才被承认为‘真’”.量子理论(还有相对论)建立之后当然也不乏对它们的挑战,从理论诠释到数学表达,挑战络绎不绝,从未间断,因为量子理论和相对论揭示了完全不同于以往的时间、空间观念.挑战不但出自专业物理学家的严谨研究,甚至也不乏被科普读物刺激了好奇心或热心哲学思辨的科学爱好者.我从事学术刊物编辑出版工作多年,不时收到一些来自后一类作者的稿件,如果按照Jim Baggott的意见,这些稿件的内容与其说是对科学理论的挑战,不如说可以归入“诉诸情感和信仰的思辨”一类. Jim Baggott对这个现象的评价是:“本质上不可验证的思辨,诉诸情感和信仰的思辨,是不科学的.但是,那些属于被称为形而上学(英文单词 metaphysics,字面的意思是‘超越物理’)的哲学分支的思辨,并不被彻底拒绝.它们被承认是发展生活态度的过程中一个正当的部分,但是科学中没有它们的位置”.如果这些作者能早读这样的论述,是不是会有益于他们的思考,使他们对科学的热心不至于劳而无功呢?

作者Jim Baggott是一位知名的科学作家,十分多产.他最近又出版了《The Quantum Story: A History of 40 Moments》(牛津大学出版社,2011年)一书.初看一下,我个人还是更喜欢这一本《量子迷宫:历史 理论 诠释 哲学》一书,它具有更浓郁的“物理味”和“哲学味”,更富思辨性和启发性.无论在西方、东方出版的关于量子物理的普及性读物中,这本书也可谓优秀作品中的佼佼者.现在有了一个中译本,使我国的科学家和广大的科学爱好者都容易得到它,是一件好事.