

· 书评 ·

文/薛永红

追溯历史诉诸哲学 拨散量子理论迷雾

作为现代物理学两大基石之一的量子理论,已被推上了科学开路先锋的位置。尽管量子理论中仍然存在着一些争论,但它还是被认为是科学史上最成功、与实验结果符合最好、应用领域最广泛的理论之一。量子理论在过去直接引发了原子弹、核电的出现,而现在,它又在量子计算机、信息加密、高精度测量等诸多领域大显身手。这使得人们想尽各种办法去了解它。正因如此,人们对量子理论著作的印象存在两种看法:一种是严肃的,它具有抽象的表达,不必关注其意义;另一种是奇谈,它具有光怪陆离的描述,保证为那些幼稚者提供无意义的争论。而吉姆-巴戈特(Jim Baggott)所著的《量子迷宫:历史理论诠释哲学》一书,似乎在两者之间架起了沟通的桥梁和纽带,读来让人耳目一新。

吉姆-巴戈特(Jim Baggott),是英国著名的自由科学作家。称吉姆-巴戈特为自由科学作家,是因为很难在科学家、物理学家、哲学家等称谓中选择一个更适合的称谓。吉姆-巴戈特曾经在牛津大学和斯坦福大学从事了不到5年的物理化学的研究工作,后来他放弃了在雷丁大学担任化学讲师的机会,到壳牌国际石油公司任职11年。但不管怎样,可以肯定的是吉姆-巴戈特对科学、科学史和哲学有广泛的兴趣和相当的造诣。

《量子迷宫:历史理论诠释哲学》是一本以历史为线索,探讨量子理论中的哲学问题的著作。作者的基本看法是量子理论之所以如此困难,是因为其诠释深深地植根于哲学。不同物理学家长期以来之所以顽固地坚守自己的阵地,从不妥协,就是因为他们坚持的不只是各自的学说,更多的是他们内心深处所隐藏的对世界的不同认识、不同哲学观念。像爱因斯坦和玻尔之间的争论,就是实在论与反实在论这两种哲学观念的较量。由于一个人对世界所持的基本看法和基本观念是潜在的,通常也是非常难以改变的。因此,诚如作者所言:“如果您觉得量子理论难以理解,那不是你的错,那是这个理论的错。”本书在宏观上是沿着“发现—表达—意义—实验—替代”这一逻辑展开的。这一逻辑既符合量子理论的历史发展逻辑,也

符合人类对知识的一般认知顺序。其中,“发现”指的是经典物理学遇到困难后人们的持续探索,从普朗克提出“能量子”的概念,到薛定谔波动力学、海森堡矩阵力学、狄拉克理论和量子电动力学建立;“表达”即对量子理论的数学表达与相应的测量,包括量子定则、矢量空间、量子态、算符及可观测量、量子概率和冯-诺依曼测量理论等;“意义”就是探索量子理论数学表达的意义,即寻求理论与事实之间关系的诠释,而这种诠释背后隐含的便是不同的哲学观念。这部分主要包括哥本哈根学派的正统解释,以及由这种解释引发的对于量子理论本身以及独立实在的质疑。其核心是爱因斯坦对量子理论的相容性和完备性的质疑以及玻尔的互补理论的应对。“实验”就是对于理论的检验或者验证。包括众多支持哥本哈根学派诠释的重要实验与事实,如量子信息研究所展示的非定域性与量子纠缠、贝尔不等式检验、延迟选择、量子擦除器等实验等。虽然这些经验事实有力地验证了哥本哈根的诠释以及玻尔的互补理论,但并不意味着哥本哈根诠释就是唯一的解释,也并不意味着爱因斯坦的实在论就没有了地位。量子理论没有终止,因为人们从哥本哈根诠释中找不到对量子概率以及波函数的坍塌等问题令人安慰的解答,正因如此,“替代”理论就相继产生。所谓“替代”就是人们所发展的反叛哥本哈根学派的理论,这些替代理论都试图在量子理论中引入附加特点,来消除量子概率和波函数坍塌问题,比如德布罗意制导波、伯姆的量子势等。

从历史角度看,本书以量子理论的发展历史为主线,结合一般的认识过程,建构出了一幅既符合历史线索又符合人类认识过程的画面,同时在细节之处附之以详实的历史史料,使本书获得较高的可读性。比如,作者花了很多笔墨来论述海森堡不确定关系的提出过程(尤其是玻尔对不确定关系的态度变化)、埃伦斯特自杀的原因等,这些细节在国内相关著作中很难见到。从哲学角度看,本书深受保罗-费耶阿本德哲学思想的影响,书中除了多次引用费耶阿本德的理论外,对量子理论



吉姆-巴戈特 著,潘士先译。科学出版社,2012年第1版,定价:48.00元。

的很多理解都折射出费耶阿本德思想的影子。比如,费耶阿本德认为实在论是促进科学进步的,实在论比反实在论好。本书作者认为20世纪量子理论的论战就是实在论与反实在论这两种哲学观念之间的冲突,这也是构成过去爱因斯坦与玻尔、现在霍金与彭罗斯等理论家论战的基础。此外,费耶阿本德认为多元理论是客观知识的本质特征,不管一个理论多么地与事实一致,用途多么普遍,只有与另外的理论比较后才能证明该理论究竟如何。因此,“另外的理论”提出和发展越早越好。本书作者也认识到量子理论具有不止一种诠释,他认为:“哥本哈根诠释虽然在20世纪蓬勃发展并且成为了正统的解释,同时一直接受越来越精妙的实验支持,但这并没有阻碍哥本哈根诠释的替代理论的出现和发展,相反的是,哥本哈根的精神桎梏有所松动,少数人的好问性克服了多数人的小心翼翼,伯姆、贝尔开始提出棘手问题,拒绝接受标准答案,发展哥本哈根的反叛理论。”从物理学的角度看,抽象晦涩的概念和复杂的理论,加上冗长繁琐的数学推导和计算,使得大多数学习者对量子理论望而却步。而本书作者的初衷是试图让大学生能够读懂它,因此作者的写作方法是将繁杂的数学推演统统放到了书后的附录里,其中对量子理论深奥问题的讨论直接置于一个非常简单的数学表达上,其结果是不但增加了本书的可读性和流畅性,而且仍为那些感兴趣的人提供了深入学习的机会。除此以外,本书还介绍了量子理论最前沿的领域,如量子宇宙学、量子引力以及量子纠缠,尤其是对相关物理实验的介绍极其细致和精确。

作者简介 薛永红,华北科技学院基础部,讲师。

栏目主持人 尹传红,中国科普作家协会常务理事、副秘书长,主任编辑。

(责任编辑 陈广仁)