

Wulixue
物理学的新神曲
De Xinshenqu
——量子力学曲率解释

赵国求 桂起权 吴新忠 万小龙 著

武汉出版社

2000年国家社会科学基金资助课题：“物理学哲学研究”，编号：00BZX015

物理学的新神曲

——量子力学曲率解释

赵国求 桂起权 吴新忠 万小龙 著



武汉出版社

(鄂)新登字 08 号

图书在版编目(CIP)数据

物理学的新神曲:量子力学曲率解释/赵国求,桂起权,

吴新忠,万小龙著. —武汉:武汉出版社,2002.5

ISBN 7—5430—2608—2

I. 物… II. ①赵…②桂…③吴…④万… III. 量子力学—
曲率 IV. O413.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 008548 号

书 名:物理学的新神曲——量子力学曲率解释

著 者:赵国求 桂起权 吴新忠 万小龙

责任编辑:郭庭军

封面设计:刘福珊

出 版:武汉出版社

社 址:武汉市江汉区新华下路 103 号 邮 编:430015

电 话:(027)85606403 85600625

印 刷:湖北省通山县印刷厂 经 销:新华书店

开 本:880mm×1230mm 1/32

印 张:12.5 字 数:313 千字 插 页:4

版 次:2004 年 1 月第 2 版 2004 年 1 月第 2 次印刷

印 数:1001—4000 册

ISBN 7—5430—2608—2/O·13

定 价:25.00 元

版权所有·翻印必究

如有质量问题,由承印厂负责调换。

序

若干月前赵国求先生邀我为本书作序,去年下半年万小龙先生赴合肥请我为其出访法国签写推荐信时也提及此事。我初以为本书只不过是一些已发表过的文章的串稿,没料到日前寄来的大样竟洋洋洒洒有三十万字之巨,着实吃惊不小。

关于量子力学的诠释,按照 J. S. Bell (Found phys. 1992. 22 (10):1201) 和 B. J. Hiley (在中国长沙“量子理论基础问题暨 Bohm 学术思想研究会”上的报告,1990) 根据从大量文献的统计资料得到的结果分类,最主要最有影响的共有六种,即(1) Copenhagen 诠释;(2) Wigner von Neumann 的“标准”诠释;(3) Bohm 的“量子势”诠释;(4) Blokhintsev 的(统计)系综诠释;(5) Everett III 的“大千世界诠释”(又译为“多世界诠释”);(6) Nelson 和 de la Pena-Auerhach 的随机诠释。此外,还有介于“量子势”诠释与随机诠释之间的 Madelung—高林武彦(T. Takabayasi)的流体力学表象。所有这一些,在本书中都有详尽和基本上忠实于原意的介绍。我要指出的是,量子力学各种诠释的“春秋战国”由来已久,至今尚没有一种诠释能够称霸武林,每种诠释都有其存在的理由,而且,除了这六七种主要诠释外,还有不少值得重视的正在由弱转强的非主要诠释。本书作者之一赵国求先生提出的“曲率解释”,就是其中的佼佼者。不管何种诠释,只要能自圆其说,或者能部分自圆其说,都必须引起重视,仔细研究,都有其一席之地。

当然,我最为看好的还是 L. de Broglie 的双重解理论,不是其简化形式“导波理论”。这不仅由于它是 A. Einstein 赞赏的,而且由于它是迄今为止惟一一种符合局域性原理的实在论量子力学。

关于它的数学方面,目前已取得长足发展。有些持正统观点的量子力学工作者,为了维护其 Copenhagen 观点或“标准诠释”观点,不惜大量泼墨于 de Broglie,甚至 Einstein 进行污辱。我认为此类行为太过“小人”。诚然,Einstein 不是上帝,但说不说这句话倒确实反映了他的物理学观和他对 Einstein 思想的理解程度。我认为目前世界上有一些“铁杆”Copenhagen 学派的所谓“量子力学专家”,是科学史上曾经有过的最为霸道的人之一。

最近,评论各种“量子力学诠释”的文章又重新热闹起来,其背景乃是量子力学向信息学科的渗透和拓展。有些量子力学教科书的作者声称“可以说全部物理学都是量子物理学的”,因而这种向信息学科的渗透和拓展可以认为是顺理成章的;但是也可以反过来理解:正是由于量子力学的正统理论内外交困,它才不得不需要在信息科学中的可能发展来为其壮胆取暖。实际上,目前流行于世的许多所谓关于“量子信息论”方面的文章,其中有关“EPR 对”的说法就是完全错误的。就是这些错误百出的文章,照样横行于世。

我要指出的是:EPR 思想实验同 Bohm 思想实验之间存在着明显的和重要的差别。

在 EPR 论文(中文有许良英先生等人的译文和戈革先生的译文可资参考)的第二部分中指出(许译):“我们假设有两个体系, I 和 II,在时间 $t=0$ 到 $t=T$ 之间允许它们相互发生作用,而在此以后,假定这两部分不再有任何相互作用。”(原文:For this purpose let us suppose that we have two systems, I and II, which we permit to interact from the time $t=0$ to $t=T$, after which time we suppose that there is **no longer any interaction** between the two parts.)“由于在量度时两个体系不再相互作用,那么,对第一个体系所能作的无论什么事,其结果都不会使第二个体系发生任何实在的变化。这当然只不过是两个体系之间不存在相互作用这

个意义的一种表达而已。”(原文: since at the time of measurement the two systems no longer interact, no real change can take place in the second system in consequence of **anything** that may be done to the first system. This is, of course, merely a statement of what is meant by the absence of an interaction between the two systems.)

但是,在 Bohm 的《量子理论》一书中却是这么说的:“现在让我们来描述 Einstein—Rosen—Podolsky 的假想实验。我们把这个实验稍微修改了一下,但其形式本质上与他们提出的相同,不过在数学上处理起来要容易得多”。“假定有一个双原子分子,处于**总自旋等于零**的状态,再假定每个原子的自旋等于 $\hbar/2$ ”。“现在假定分子在某一过程中被分解成原子,且在这个过程中其总角动量保持不变。于是两个原子开始分开,并很快就不再有**显著的**相互作用”。

请注意黑体字“任何”与“显著”之间的差别。用现代物理学的语言来说,“不再有任何相互作用”就是所谓“局域性”,而“不再有**显著的**相互作用”则暗含着量子之间可能存在“非局域性”。说到底,EPR 实验必须是彻底相对论的,而 Bohm 实验则必然是非相对论的。由此可知,Bohm 思想实验并不像他本人所标榜的那样“其形式本质上与他们提出的相同”。他后来提出的非局域性的“量子势”诠释,同这一思想实验是一脉相承的。在“量子势”诠释中,波函数的表达式 $\psi = R \exp(\frac{i}{\hbar} S)$ 里的确没有量子之间的“**显著**”相互作用,但由于“量子势” $Q = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\nabla^2 R}{R}$ 的存在,使得量子之间确实实有着“非局域”相互作用。

因而,后来的 Bell 不等式充其量只能反映 Bohm 思想实验,而与 EPR 论文无关。更何况 Bell 不等式本来就同量子力学相矛

盾,它实际上已隐含着测量统计的经典方案。再更何况 Aspect 实验在验证 Bell 不等式时,存在着程度不同的漏洞。由此可知,当前许多有关“量子信息论”文章中的说法都是哗众取宠,经不起推敲的。

本书中还说到了相对论问题。相对论和热力学第二定律,是物理中的物理,是核心中的核心。它们相当于分析力学中的约束条件,没有相对论,没有热力学第二定律,就不可能有正确的物理学。要学习相对论,我建议看原著,至少也要读曾得到过 Einstein 首肯的书籍(例如 Møller, Pauli, Tolman, Bergmann, von Laue, Eddington 等人的书),以免误入歧途。曾记得北京大学赵凯华教授说过,他所撰写的“自认为是写得最得意的”有关相对论的章节,在送交专家评审时被告知是有问题的。赵教授的这一经历告诫人们,在对相对论说三道四之前要慎之又慎。

有关量子力学和有关相对论以及它们之间是否存在协调方面的话,我已经说过不少(例如在为赵国求先生所著《运动和场》一书所作的“跋”中就有),可能还要继续说下去。可以肯定,我关于相对论所说的话,必将在或短或长的时间内得到应验,但是我不敢保证我关于量子力学方面所说的话一定有人听得进去。因为正如前文所说,量子力学各种诠释的“诸侯争霸”局面非但未见减弱,反而越演越烈;与此同时,那些霸道的“量子力学正统观点”学派的力量仍不容小觑。

由于量子力学向信息学科的渗透和拓展而重新热闹起来的有关“量子力学诠释”的讨论和研究,是导致作者撰写本书的直接原因。在有关“量子力学诠释”的讨论和研究中,最关键的问题乃是量子力学如何同相对论协调的问题。曾经有一篇文章说,目前尚有 100 道物理难题困扰着人类。然而据我看来,比起其他 99 道物理难题来说,量子力学同相对论的协调问题乃是所有问题的根本。此问题实乃 20 世纪人类留给 21 世纪物理学的第一朵“乌云”。

而量子力学同相对论相协调问题的具体表现,就是在讨论“量子力学诠释”或量子力学基础问题时经常谈到的“EPR 实验”问题和“Schrödinger 猫佯谬”问题。S. Hawking 的高足吴忠超先生在 1999 年 3 月 17 日《中华读书报》一篇纪念 A. Einstein 诞生 120 周年的文章中说:“就现状而言,量子力学并不自洽,它仍然忍受着 Einstein—Rosen—Podolsky 佯谬的折磨。”“近年来的一些研究似乎在一定程度上解除了 Schrödinger 猫对它的折磨”。从吴忠超的这段话中可以看出,甚至连 Hawking 学派都认为这两个问题仍是所有讨论“量子力学诠释”问题时所要解决的关键。关于“EPR 实验”问题,笔者已有一篇拙文(大学物理,2000,19(4):34)奉献给诸位。笔者认为自己已将所有有关问题摆到了桌面上,那些铁杆 Copenhagen 学派分子认为已经解决了的问题,其实根本没有解决,只不过是自欺欺人而已;而一些所谓“量子信息论”文章中所提到的“EPR 对”,实质上充其量只能称得上“Bohm 对”,与 Bohr 同 Einstein 之间的争论完全无关。据笔者看来,在对“EPR 实验”精神实质的了解方面,Bohm, Bell 还有 Aspect,都及不上 Bohr; Bohr 完全认识到量子力学必定是非局域性的,而 Bohm, Bell 和 Aspect 只是到后来才认识到这一点。

本书作者所倡导的“量子力学曲率解释”同量子力学的其他诠释一样,我看无法摆脱“EPR 实验”的折磨,尽管他们现在仍在做种种努力。但是“量子力学曲率解释”能否在解除“Schrödinger 猫佯谬”的折磨方面有所建树,人们还是可以有所期待的。至今为止,似乎只有“大千世界诠释”对此问题能够自圆其说,然而这种诠释过于超脱,凡夫俗子无法深明其中的禅机。

关于“Schrödinger 猫佯谬”问题,最近被许多“量子信息论”方面的文章炒得沸沸扬扬,也就是吴忠超先生所说的“似乎在一定程度上解除了……折磨”。兹举出以下几篇综述的目录提供给诸位参考:

- (1)叶李华. 大肥猫的物理难题. 科学月刊(台北). 1997. 335: 914—917
- (2)丁效良. 量子密码. 科学月刊(台北). 1997. 326:110—119
- (3)丁效良. 量子资讯理论. 物理(台北)1997. 19(2):237—246
- (4)丁效良. 量子猫的故事. 物理(台北). 1997. 19(5):439—449
- (5)沈致远. 薛定谔猫的生与死. 科学. 2000. 52(5):46—48
- (6)孙昌璞. 经典与量子边界上的薛定谔猫. 科学. 2001. 53(3):7—11
- (7)孙昌璞. 量子力学若干基本问题研究的新进展. 物理. 2001. 30(5):301—316

可以看出,由于在信息产业方面的超前发展,台湾科学家对“Schrödinger 猫”问题的关心要早于大陆科学家,而且台湾科学家所写的文章也较之大陆科学家的文章更为通俗易懂。

大陆科学家沈致远的文章有一小段“导读”(估计出自他人之手),其中说:“薛定谔佯谬质疑对量子力学的解释,并非质疑量子力学理论本身。量子力学所导出的结论,其正确性已被许多实验(包括最近关于薛定谔猫的实验)反复证明,两者之符合程度在科学史上是空前的。”

“导读”中的这一说法或许与 D. Bohm 的合作者 B. Hiley 的说法一致。Hiley 说过:“如果有人到我这儿来,并说,他想解决某一物理问题,我会向他们推荐正统诠释。因为我们知道,它不仅有效,而且给出正确答案。但是,当你考察正统诠释,并企图理解电子产生干涉图样时有什么事情在发生,那么,你就没有什么物理方法去说明这一图案的形成了。”

“导读”中所说的和 Hiley 所说的话,等于承认量子力学正统诠释并非万能的,而它在诠释“Schrödinger 猫”问题时更是无能为力。

此外,大陆科学家孙昌璞关于“EPR 实验”和“局域性问题”的说法,也是错误的和不足为信的:“为了克服这种矛盾,D. 玻姆提出了所谓的定域隐变量理论……1963 年,贝尔(J. Bell)提出了所谓的贝尔不等式,使得人们能通过实验来检验量子力学和定域隐变量理论的孰是孰非。”

在本“序”以及所引的拙作中,笔者通过对比 EPR 论文和 Bohm 的著作中的有关段落,已经证明了 Bell 不等式和 Aspect 实验之类,与 EPR 思想实验完全无关。为了慎重起见,笔者还特意找来了 EPR 论文的进行核对。在铁的事实面前,一些量子力学专家仍在喋喋不休地谈论“EPR 对”或者“使得人们能通过实验来检验量子力学和定域隐变量理论的孰是孰非”之类的话题,使得人们有理由怀疑他们的科学诚意。Bell 生前曾指责有些量子力学专家所谈的论据是经过“故意的挑选”的,目前的形势同 Bell 所指责的完全相符。

由于这一理由,以及许多“量子信息论”论文的作者从未有过研究量子力学基础理论的学术经历,人们对他们所作的有关“Schrödinger 猫佯谬”的研究结果持怀疑态度并进行重新研究是完全应该的、非常及时的。因为“Schrödinger 猫佯谬”问题是量子信息论中的关键问题,是研制“量子计算机”的理论基础之一,所以笔者建议所有从事量子力学基础理论的科学家都来关心这个问题,包括本书的作者在内。毕竟,目前关于“量子力学诠释”的热烈讨论,就是基于量子信息论的发展前景,而目前由量子力学专家所撰写的文章是十分令人不满意的,其可信度是要打问号的。

孙昌璞在文章中说过:“引入波粒二象性的观念或几率解释是各种佯谬出现的本质。”这句话或许触及了问题的核心,这就是笔者认为“曲率解释”在 Schrödinger 猫问题上或许有所建树,人们可以有所期待的原因。

赵国求先生及其同事在短短的七八年时间内成就了一种敢于

向“正统观点”叫板的量子力学诠释,实在是一件不易的事。很明显,本书要比赵国求先生的旧著《运动和场》写得更为深入,尽管本书还存在这样那样的毛病,但这并不妨碍本书仍可获得“值得一读”的评价。尤其是,通过将几种主要的“量子力学诠释”与本书作者提出的“曲率解释”进行对比,读者自然会了解目前流行的“正统量子力学”中所存在的问题。如果这些问题能引起读者的重视,作者的目 的就算达到了。

Einstein 说过,对真理的追求比对真理的占有更重要,祝愿本书作者今后取得更大的成就,希望量子力学曲率解释能在量子力学向信息学科的渗透和拓展中有所作为。

是为序

沈 惠 川

二〇〇一年六月

于中国科学技术大学

导 言

摆在读者面前的这本专著《物理学的新神曲——量子力学曲率解释》，包含许多探索性的新思想，它是我们“物理学哲学研究”课题组的一项主要的集体成果。应当指出，曲率解释的原创性思想最早是由赵国求教授在 1970 年代中期所提出，本课题组的这一成果是基于赵国求教授的早期研究在逻辑上成熟发展的一个必然结果。另一项是本课题组成员张桂权所独著的《玻姆自然哲学导论》一书，也已经在台湾出版。依我之见，在国内张桂权是对 D. 玻姆哲学的思想深有研究的第二号人物，洪定国先生则是研究玻姆的首席科学家。该书对玻姆的其人其著、对因果性与机遇、隐变量与量子势因果解释、非定域性、生成序与隐卷序、意义观与整体观等问题都作了独到的概括与分析。我本人的《物理学哲学》一书，也将由武汉大学出版社出版。

我把我们的课题组称作“科学共同体”，那是采用了科学哲学中的一个习惯说法。正如科学哲学家 T. S. 库恩所指出，科学共同体是产生科学知识的单位，它是指这样的科学家集团，他们从事给定的专业研究，教育与专业训练的共同要素把他们联结在一起，他们彼此了解，思想交流充分，在专业上判断比较一致。一般地说，同一个科学共同体的成员都接受一个共同纲领或公共的总体思想模式（称作“范式”），从基本的哲学观、价值观到所钟爱的科学上的方法与样板理论等等都比较一致。然而，这并不妨碍每个成员保持自己鲜活的个性、独特观点及研究倾向。因此，不同成员之间常会发生激烈的争论，这样做有助于澄清疑难、消解矛盾并逐渐取得共识。这样做非但不会产生离心力，恰恰相反，它是使科学共同体

长久保持青春活力的必要条件。我相信,现实世界确实是由因果与机遇、必然性与偶然性联合支配着的。固然,对量子力学的哲学问题的共同爱好是把我们联结在一起的基本因素,但是机缘也是不可缺少的辅助条件。

早在 20 世纪 80 年代末,我对赵国求先生所创导的曲率解释就有所耳闻。我的邻居和朋友何建鄂教授是一位量子力学教员,当时他也是曲率解释的热情宣传者。1988 年 12 月,何老师在与我讨论谭天荣的新著《哥本哈根迷误》时就涉及到曲率解释,可是当时我的注意力仍集中于哥本哈根解释。

我对量子力学哲学问题的最早兴趣,发端于 1961 年 12 月所读的萨契柯夫的《论量子力学的唯物主义解释》(1961 年译本),不过当时我在书中写的批语是“尽信书不如无书”。那时占主流的是布洛欣采夫的系综解释,然而我通过苏什金的《理论物理学》第四册(1960 年)却觉得福克观点(认为波函数表现出单个微观粒子的实际态)更有吸引力。早在 1963 年,在大学毕业前夕我就写过一篇《论微观客体的粒子性与波动性之间的辩证关系》(未发表),不过直到 1981 年在江苏省自然辩证法年会上才有机会以此内容来为大会作专题报告。

1990 年,我申请到一个教育部博士点基金项目,那是关于哥本哈根学派的科学哲学的研究。于是,我与王自华教授等合作者就有机会对量子力学的历史与哲学的相关方面作比较系统的研究,并产生了一系列研究成果。这些工作也可以看做我们在 2000 年获准的国家社会科学基金项目“物理学哲学研究”的前期准备。

实际上,我们从逻辑、科学哲学或自然辩证法以及科学思想史(包括科学家个人的和科学家集团的思想)等三个方面来研究量子力学的哲学问题,前前后后累积起来恐怕有一二十年之久。第一方面,我从逻辑角度着眼所写论著有:《量子逻辑》(2 万字,载王雨田主编《现代逻辑科学导引》,1988)、《量子逻辑》(8000 字,载杨百

顺主编《现代逻辑启蒙》,1989)、《量子逻辑对应原理对辩证逻辑的作用》(载《江汉论坛》1983(2))、《对应原理——多种非经典逻辑的通用原理》(载《自然辩证法通讯》1994(3))、《互补性构架及其逻辑重建》(武汉大学学报(社)1997(2)),还有《辩证逻辑形式化论纲》中的“对应原理论题”与“超越世界语义学及其量子论诠释论题”(载《珞珈论坛》(一),1996.11)。第二方面,我从科学哲学与自然辩证法角度着眼所写的论文有:《量子危机的认识论意义》(载《上海社会科学》1985(11))、《海森伯科学哲学思想的新评价》(载《自然辩证法研究》1987(5))、《非完全决定论:因果与机遇的辩证综合》(载《科学技术与辩证法》1991(2))、《波普尔对量子理论的实在论诠释》(载《自然辩证法通讯》1991(5))、《析量子力学的辩证法思想——玻尔互补性构架之真谛》(载《哲学研究》1994(10))、《大学物理中的波粒二象性概念的教法研究》(载《洛阳大学学报》(科)1994(4))、《玻尔的互补思想是特种辩证法——量子力学的科学哲学》(载《珞珈哲学论坛》(二),1999.1)、《海森伯与三个科学共同体》(载《华南师范大学学报》(社)2000(3))、《理解当代自然哲学的钥匙——量子/系统辩证法》(载《自然辩证法通讯》1997(3))、《量子力学的场有整体论解释》(载《场与有》(六)),中国社会科学出版社,2001)等。第三方面,我与王自华等合作者所写量子物理学家思想传记有:《量子王国的佼佼者》(载《科学巨星》,陕西教育出版社,1995)、《哲学科学家:玻恩》(福建教育出版社,1996)、《海森伯传》(长春出版社1999年版及2001年通俗版)等。在我的《科学思想的源流》一书(武汉大学出版社,1994)中,对量子思想史也有系统而简明的阐述。本课题组王自华与杨建邺等教授合译的《基本粒子物理学史》(派斯著,武汉出版社2002年版)约有70万字,它为我们课题组的讨论提供了广阔而丰富的科学史背景。在讨论中,王自华像是我们的活辞典。

1997年我有幸招收了两名很有才华的博士生,他们就是本书

的另两位作者。万小龙是由殷正坤教授推荐给我的，他的硕士论文就是研究物理学哲学的。吴新忠可算是由关洪教授无形中推荐的。为什么这样说呢？因为在一次科学哲学会议期间，我似乎看到关洪先生与他有过亲切交谈。“关洪”对我来说就意味着“量子哲学家”，因此一下子就吸引了我的注意力。而从那时起，在我的印象中吴新忠就是一个思想活跃、奇思异想特别多的学生。正因为吴新忠、万小龙加盟于曲率解释研究，这才引起了我对赵国求先生的工作的高度重视。

吴新忠的硕士论文是研究托姆突变论中所包含的科学哲学思想的。吴新忠之所以会成为研究曲率解释的积极参与者，是因为他在研究中发现，赵国求的曲率解释可以在国际著名学者托姆那儿找到依据，这件事也引起了极大的兴趣。原来，托姆早就主张对熵作曲率解释。他认为归一化后的量子波函数将体现能量超曲面上的拓扑形态的曲率，而波函数的频率则反映微观几何形态拓扑结构的变化率。看起来，赵国求的量子曲率解释与托姆的曲率解释在暗中相互呼应。吴新忠还发现，更有甚者，蒋秀夫先生在《粒子波动论》(1995)中所提出的波函数漩涡体模型，也涉及微观量子波动的形态特征和准经典模型，其中大部分观点与赵国求不谋而合。虽说蒋秀夫理论在某些数学细节上更深入，但在物理学哲学的立场上却比赵国求的思想更接近于老的经典力学的世界观。

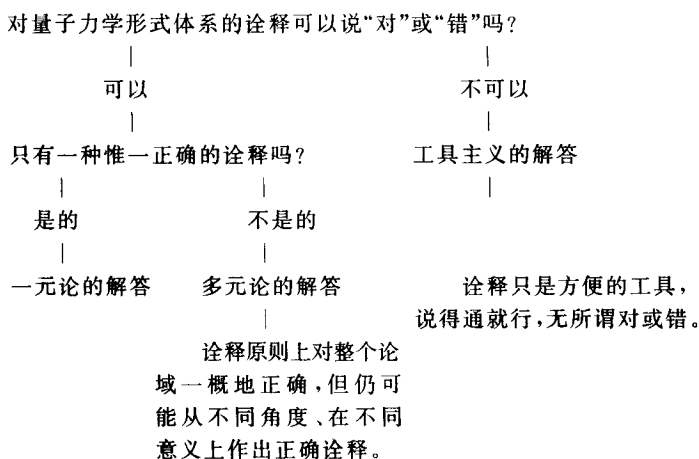
赵国求先生常自谦地说在科学思想上是“不安分的”，有评论说这种“不安分”正是创新的原动力。我在科学哲学上非常喜欢费耶阿本德的多元主义方法论。费耶阿本德主张科学上没有固定的法律与秩序，每一种科学理论与方法都有优缺点。他提倡“理论增多”的创新原则，主张要敢于引进或发明同似最可信的正统理论相违背的新观点、新假说或新概念系统。现在赵先生把新发明拿出来了！他的量子力学曲率解释与正统解释唱的就不是同样的调，

却能自成体系,相对地自圆其说。那么,赵国求的贡献究竟表现在什么地方呢?按照我个人的看法,他的新概念在科学上可能有三方面的贡献:一是曲率解释所把握的波函数的几何特征和物理上的定性特征,要比几率解释所提供的定量特征更为深刻;二是曲率解释有助于消除“负几率没有恰当的物理意义”的困难;三是曲率解释所要描述的,正是微观粒子的内禀量子波动通过相互作用在现实时空中的投影。接着要说的是,与之相关的他在科学哲学上的贡献。作为联系科学与哲学的纽带,赵国求在对激烈争论作总结时最后提出了“相互作用实在论”,关键在于区分了“现象实体”与“自在实体”这两个层次。在微观领域,观察作用是不可忽视的。我们观察到的已不是作为自在实体的“电子”,而是作为观察作用与自在实体综合产物的现象实体。

据我回忆,“相互作用实在论”是我们这个科学共同体内部热烈争论的产物。争论的起因是对“月亮不看它时,它就不存在”这一论断有不同评价。赵国求从一开始就持有鲜明的实在论立场,而王贵友则强调量子现象对观察的依赖性,认为哥本哈根观点不可轻易否定。我则强调,在现象层次上“月亮”论题并没有错,不是主观唯心主义。否定这一点反而会倒向机械唯物主义。经过热烈争论,大家倾向于接受罗嘉昌教授的某些提法,因为它与相互作用实在论有相通之处。借用罗嘉昌关系实在论的话来说,月球在没人看它的时候作为“月亮”就不存在;反过来说,即使没人看它,月亮作为月球仍然存在。后一句话说的是“自在实体”的客观性,前一句话说的是“现象实体”对观察的依赖性。总之,量子实在具有“关系实在”的特征,但它仍是实在。我补充说,正如罗森菲尔德所认识到的,所谓“观察者介入原子事件进程”的局势,容易产生科学事实的客观性被破坏的假象,但实际情况却并非如此。这就支持了赵国求的实在论,并突出了它的辩证性质。我认为,相互作用实在论的价值在于(由赵国求提出实在论的核心及基本构架,他的合

作者们进一步完善了它。总之,是集体智慧的结晶),一方面肯定了主体与客体之间存在着能动的相互作用,另一方面又坚持了科学实在论,从而与罗森菲尔德所批评的“机械唯物主义与不可救药的唯心主义”划清了界线。我觉得,相互作用实在论并不孤立,它与罗嘉昌及胡新和的关系实在论、成素梅的《论科学实在》相互呼应,并组成相似族。

必须声明,在量子力学的诠释问题上,我仍然持科学哲学上的多元主义方法论的立场。按科学哲学眼光来看,在诠释问题上存在着三种不同的立场:(1)工具主义者认为,诠释只是一种方便有用的思考工具,无所谓正确与否。(2)一元论者认为,正确诠释只能是独一无二的。(3)整体多元主义者则认为,尽管一种合理的诠释应该对整个论域一概地正确,然而仍可以采取不同视角、在不同意义上进行正确解释(这符合能动反映论的基本要求)。以上三种态度,可以简要地概括为如图式(1)所示。



图(1)

因此,当我在赞扬量子力学曲率解释的优点的时候,请不要误以为我在排斥与否定其他类型解释的任何可能性和合理性。现有