



张桂权◎著

玻姆自然哲学 研究

A Study of David Bohm's Philosophy of Nature



中央编译出版社
Central Compilation & Translation Press



张桂权◎著

玻姆自然哲学 研究



A Study of David Bohm's Philosophy of Nature



中央编译出版社
Central Compilation & Translation Press

图书在版编目(CIP)数据

玻姆自然哲学研究 / 张桂权著. —北京:中央编译出版社, 2014. 9

ISBN 978-7-5117-2158-7

I. ①玻… II. ①张… III. ①玻姆, D. J. (1917 ~ 1992)—自然哲学—研究 IV. ①N02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 097047 号

玻姆自然哲学研究

出版人:刘明清

出版统筹:董巍

责任编辑:曲建文

责任印制:尹珺

出版发行:中央编译出版社

地址:北京市西城区车公庄大街乙5号鸿儒大厦B座(100044)

电话:(010)52612345(总编室)(010)52612363(编辑室)

(010)52612316(发行部)(010)52612315(网络销售)

(010)52612346(馆配部)(010)66509618(读者服务部)

传真:(010)66515838

经销:全国新华书店

印刷:北京彩虹伟业印刷有限公司

开本:710毫米×1000毫米 1/16

字数:261千字

印张:15.5

版次:2014年9月第1版第1次印刷

定价:68.00元

网址:www.cctpbook.com 邮箱:cctp@cctphome.com

新浪微博:@中央编译出版社 微信:中央编译出版社(ID:cctphome)

淘宝店铺:中央编译出版社直销店(<http://shop108367160.taobao.com>)

本社常年法律顾问:北京市吴栾赵阎律师事务所律师 闫军 梁勤

凡有印装质量问题,本社负责调换。电话:010-66509618

作者简介

张桂权 四川师范大学政治教育学院哲学教授、外国哲学硕士点负责人，日本东京大学客座研究员（1993.10.－1995.4.），四川省哲学学会副会长，全国现代外国哲学学会理事。

本书系四川省哲学社会科学“九五”规划课题（本人独立完成，1996）和国家社会科学基金项目“物理学哲学研究”（桂起权教授主持，2000）的最终成果。

本书受到四川师范大学学术著作出版基金资助。

“我不知道量子力学是一座漂亮的大厦，还是一座高墙围起来的监狱。”

——某物理学家

“量子力学，这一神秘的混乱不堪的学科，我们没有一个人真正理解它，但是我们知道怎样使用它。”

——盖尔曼 (Gell - Mann)

“我们承认玻姆的理论是不能否定的，但同时又说，我们并不相信它。”

——博普 (Bopp)

“我决不可能看到科学与哲学之间的内在分割。”

——D. 玻姆

“我继续从事物理学研究，发展了量子理论的因果解释和隐卷序理论。但是，这两种观点在很大程度上都起源于哲学问题。”

——D. 玻姆

“在本质上，量子理论——实际上任何其他物理学理论——的所有可得到的解释，从根本上说都依赖于或隐或显的哲学假设，依赖于物理学领域以外的以无数的其他方式产生的假设。”

——D. 玻姆、F. 皮特

“在解释的问题上，或许更好的作法是把科学家看成是有点像艺术家：他们对同一个坐着的模特儿画出非常不同的画。每一种理论都能给出唯一的洞察，对某个人来说这一洞察从美学上讲在某些方面使他满意，而在其他方面不能使他满意。”

——D. 玻姆、F. 皮特

目 录

引 言	1
第一章 玻姆其人其著	2
一、玻姆时代的物理学和哲学	2
二、生平和著作	9
三、对量子力学的反思	12
第二章 因果性与机遇	16
一、因果性与机遇的一般概念	16
二、经典物理学中的因果性与机遇	25
三、量子理论中的因果性与机遇	28
四、自然界质的无穷性	33
第三章 隐变量解释	36
一、隐变量解释的提出	36
二、通常解释派对隐变量理论的拒斥	43
三、对隐变量理论的评价	48
第四章 量子势解释与非定域性	53
一、“量子势”概念	54
二、量子势与活动信息	57
三、量子势与非定域性	62
四、哲学意义	68

第五章 序、度和结构	73
一、序的观念在历史与科学中的表现	73
二、序、度和结构的观点	78
第六章 生成序	91
一、数学中的生成序	91
二、生物学中的生成序	96
三、艺术中的生成序	98
第七章 隐卷序	102
一、“隐卷序”的提出	102
二、隐卷序与显展序	103
三、全运动及其规律	109
四、超隐卷序	111
五、隐卷序展出的限制	113
第八章 隐卷序与哲学基本问题	116
一、世界的统一性与宇宙的起源	116
二、时间观与空间观	121
三、运动观	128
四、意识观与心—物关系	130
第九章 意义观点	141
一、意义问题的提出	141
二、意义与实在	143
三、意义与意图	150
四、意义与创造性	155
第十章 整体观	161
一、玻姆整体观念的思想来源	161
二、对片断观的批判	165

三、整体性论证	174
四、一点比较	177
第十一章 特点与影响	183
一、玻姆哲学的特点	183
二、玻姆思想的影响	194
三、结束语	199
参考文献	200
附录一 玻姆著作年表	204
附录二 隐变量与包卷序	214
附录三 论玻姆的“对话精神”	225
后 记	236

引 言

戴维·玻姆是何许人也？

一位被认为是“二十世纪最有影响的思想家之一”的思想家；

一位在当今西方科学界和思想界享有盛誉但在中国知识界知之不多的思想家；

一位被认为是“驳不倒的”却又得不到物理界大多数科学家认同的物理学家；

一位在量子物理学中独树一帜的科学家，又被认为是站在哲学前沿的哲学家；

一位曾被爱因斯坦称作“智力上的继承人”，却又得不到爱因斯坦支持的科学家；

一位被认为是没有跳出传统的因果观与实在观，而实际上其哲学观点极具独创性的哲学家；

一位生前被人误解、被人争论、死后仍要继续被人议论的思想家；

……

我想，这是一位有趣的、值得人们跟随其思想路线作一次“智力旅行”的人物。在以后的解读和“智力旅行记”中，读者会看到，我们有某种理由把玻姆的思想尤其是哲学思想看作是 20 世纪人类的优秀文化遗产之一。

亲爱的读者，您愿意跟我走一趟吗？

第一章 玻姆其人其著

戴维·约瑟夫·玻姆(David Joseph Bohm 1917~1992)是当代卓越的量子物理学家、科学思想家和哲学家。他不仅在物理学主流研究(如等离子体物理理论、金属理论、高能粒子理论以及 AB 效应)中作出了独特的贡献,更重要的是在量子力学的基础研究中,以反潮流的大无畏精神和严谨的科学态度对玻尔创立的量子力学的正统观点(通常解释)提出了尖锐的挑战。他在 1952 年发表的关于量子力学因果解释的两篇著名论文,在最近的半个世纪中,一直是实在论物理学家从事量子力学基础研究的鼓舞力量和思想源泉。作为伟大的科学思想家和自然哲学家,玻姆坚持认为科学的任务不仅在于描述自然而且在于理解自然;他在进行量子力学基础研究的同时始终在进行哲学研究。他坚持实在的整体性、过程性和联系性,反对片面性、机械性和孤立性的观点。玻姆创立了一种可称之为“整体性—隐卷序”(wholeness – the implicate order)的自然观和实在观,他用这种观点对实在、宇宙、时空、运动、意识、身心关系、语言、意义等重大哲学问题进行了独特的探讨和解释。玻姆的科学观和哲学观对人类文明产生了重要影响。英国《出版周刊》这样评论说:戴维·玻姆,20 世纪最有影响的思想家之一,对物理学、哲学、意识、语言和教育学作出了不可估量的贡献。

一、玻姆时代的物理学和哲学

玻姆生活在 20 世纪。20 世纪的科学特别是物理学和哲学的发展对玻姆哲学思想的形成和发展有着直接而重大的影响,我们不能离开这种“语境”来讨论玻姆哲学。所以,我们要先介绍玻姆时代的物理学和哲学。

(一) 科学背景

在 20 世纪以前,物理学和哲学中占统治地位的思想是机械论观点。机械论观点产生于近代,是伴随力学的发展而产生的。用机械论观点来揭示自然界的主

要目的在于:摒弃各种超自然的、神秘的或人格化的力量,把它们从物质的自然性质和化学反应中排除出去,用自然本身的性质和力量来说明自然。从科学和哲学的发展来说,这无疑是巨大的进步。在机械论产生的过程中,有两个人物特别重要。一个是笛卡尔。笛卡尔声称:给我物质和运动,我就能造出整个世界。他把自然的本质归结为量的广延,这与他否认虚空存在、认为宇宙充满物质的观点有关。他用机械钟的类比来说明宇宙,认为机械由许多可以列举的零部件组合起来,零部件可以构成十分复杂的装置,而宇宙在原则上也是这样。这样的类比还可以推广到人体,比如,心脏就是一架时钟。

另一位重要人物是牛顿。牛顿明确提出了“力”的概念和“力”的研究纲领:凡物理学问题都必须从运动的现象出发,研究有关的自然力,并用这些力来说明、论证别的现象。^①由于牛顿第一次有系统地运用公理化方法构造了宏伟的经典力学体系,因此被称为“宇宙的唯一解释者”。牛顿是古希腊“原子论”的继承者。他认为,自己的学说得到了古希腊和腓尼基的最著名的哲学原子论的支持。牛顿力图用力学原则来解释一切:“我希望能用同样的推理方法从力学原理中推导出自然界的其他许多现象。”^②他甚至认为,几何学“无非是普通力学的一部分”。他把物质等同于物体,把物体等同于其广延性、坚硬性、不可入性、能动性和惯性。他认为,运动是由其速度和质量来量度的,一切运动都可以归结为机械运动,“整个物体的运动是其个部分运动的总和”^③。牛顿用力学原则来解释一切的思想成为了17、18世纪的时代精神。直至19世纪下半叶,著名物理学家亥姆霍茨还这样说:“一切自然科学的最后目的,便是把它自身变成力学。”^④

牛顿力学在解释地面物体和太阳系运动方面的成功几乎使当时所有的自然科学家相信,力学是全部物理学乃至所有自然科学的可靠的、最终的基础,从而“产生了想把一切都归结为机械运动的狂热”(恩格斯语)。人们相信,世界统一于力学和数学所发现的机械原则,所有的运动都可还原为单一的机械运动,事物的产生和消灭不过是元素的组合和分离。在哲学上,我们可以把这种机械观的表现概括为四个方面:一,在存在论上,把万物看成是可用数学方法来测定和计算的具有广延、形状、重量的物体,把世界看成是万事万物相加的总和、即部分相加而

① 参见桂起权:《科学思想的源流》,武汉大学出版社1994年版,第126页。

② 《牛顿自然哲学著作选》,上海人民出版社1974年版,第12页。

③ 同上,第18页。

④ 转引自“物理与哲学”编委会:《物理学与哲学》,商务印书馆1964年版,第vii页。

成的整体,把物质世界的质的多样性归结为量的广延性。二,在运动观上,把物质事物的多种运动归结为单一的机械运动,从而把一事物的整体运动看成是其各部分的机械运动之和。三,在认识论上,把认识看作是观念的相加或相减的过程,认为某种知识(整体)就是观念(部分)的组合。四,在社会历史理论上,把社会、国家、政府等看成是原子式的个人的联合体。^①

经典物理学的巨大成就,使当时不少物理学家认为物理学已经发展到了顶峰,今后的任务只是在细节上作点补充而已。然而经典物理学的万里晴空出现了两朵“乌云”(开尔文语):以太漂移问题和能量均分定理与实验事实不符的问题。迈克尔逊—莫莱实验对“以太假说”的否定、能量均分问题上的“紫外灾难”表明经典物理学面临严重危机。具有戏剧性的事件是,正是这两朵“乌云”催生了20世纪两项伟大的物理学成就:相对论和量子论。

相对论的创立是很富戏剧性的。洛伦兹是经典物理学向新物理学转折的重要人物。他实际上是相对论的先驱人物之一。在讨论地球通过静止以太而运动时的“以太风”时,他引进了物体长度沿运动方向发生“收缩”的著名假设。1904年,洛伦兹概括出了背离牛顿力学的若干新情况:所有粒子质量随运动而改变;电子不具有不变的力学质量;电子的尺度沿运动方向收缩;分子作用力受运动限制;光速是速度的上限;存在着运动坐标系中独特的“地方时”。^②可以说,洛伦兹离相对论已经不远了。可是由于坚守在经典力学的思维框架内,他没有创立相对论。年轻的爱因斯坦毕竟受传统的束缚较少,从马赫、彭加勒对牛顿绝对时空观的批判中,从洛伦兹维护以太观念的失败中,爱因斯坦受到很大启发。1905年,爱因斯坦在狭义相对论的奠基性论文《论运动物体的电动力学》中,提出了两大基本原理:“相对性原理”,即力学方程式对一切惯性坐标系保持同样的形式,与此类似,电动力学和光学定律也对一切惯性坐标保持同样的形式;“光速不变原理”,即在真空中光速对一切惯性系保持恒值,不受光源影响。同年9月,爱因斯坦提出了著名的质能对当关系 $E = mc^2$,解决了镭的放射性似乎会破坏能量守恒的疑难,成为原子物理学和粒子物理学的理论基础。1907年,爱因斯坦开始把狭义相对论一般化并与引力理论联系起来,提出了“广义相对性原理”,即物理定律对坐标系的不变性(协变性)不只对惯性系成立,还应推广到加速系中去。广义相对论的第

① 参见拙著《黑格尔的整体观》第二章第一节,四川省社会科学院出版社1986年版。

② 参见桂起权:《科学思想的源流》,武汉大学出版社1994年版,第246页。

二个原理是“等效原理”:加速系与有引力的均匀惯性系在物理上完全等价。爱因斯坦根据“等效原理”预见:在引力场中时间节奏要变慢,光的路径要弯曲。广义相对论的第三个原理是“马赫原理”,即在引力论中,空间的性质是由宇宙物质的质量所决定的。爱因斯坦据此预言了太阳附近的星光偏折。

关于“相对论”(Relativitätstheorie)的名称问题,有的学者认为是“一个起错了的名词,因为它常常引起误解”^①。笔者认为,这个名称总的来说是名副其实的。这个理论的核心问题是放弃牛顿的绝对时空观和机械的宇宙观:即,时间和空间与物质和运动无关,时间像水一样均匀地流逝;空间像一个大盒子,是绝对空的;宇宙是由具有某些不变属性的、单个分离的、通过万有引力结合起来的物体组成的;物体的根本属性是惰性,物体的运动靠外力的推动。爱因斯坦的相对论原理则意味着,时间和空间与物质、运动是不可分的,物体并不具有不可改变的根本属性。例如,“同时性”是一个相对概念,不同的惯性系有不同的同时性;不同的惯性系之间的坐标变换满足“洛仑兹变换”;运动的“尺”(即客观的空间间隔)要缩短,空间的质量由物质的质量分布来决定;运动的“钟”(客观的时间间隔)要变慢;质能对当关系表明,物体的质量是其所包含的能量量度,后来的实验证明,物质(的形式)与能量是可以相互转化的。这些表明,物质(形式)、时间、空间都具有“相对性”,这种“相对性”是相对于牛顿的“绝对性”而言的,但是是客观的“相对性”,而不是主观的“相对性”,所以不能把爱因斯坦的“相对性”混同于相对主义、主观主义。20世纪的哲学界不少流派借爱因斯坦的相对论宣扬相对主义、主观主义,实在是对爱因斯坦相对论的莫大误解和歪曲。我们认为,爱因斯坦的相对性原理的哲学意义在于,揭示了事物存在的条件性、场境(context)性,即使像物质(形式)、时间、空间这些一向被认为最根本的东西,其存在及其性质也是依赖场境的。当然,相对论还有另外一面,这就是如石里克指出的,这个理论的宗旨在于强调绝对性,强调物理定律不依赖于参考系的普遍、绝对和客观的本性(协变性)。^②我们认为,这一点,表明了爱因斯坦在实在观上坚持绝对性和客观性的一面,即“世界是离开人的精神而独立的实在”,“相信有一个离开知觉主体而独立的外在世界,是一切自然科学的基础”。^③在爱因斯坦那里,这种独立的实在是“实

① 参见桂起权:《科学思想的源流》,武汉大学出版社1994年版,第259页。

② [德]M. 石里克:《自然哲学》,陈维杭译,商务印书馆1984年版,第37页。

③ 《爱因斯坦文集》第一卷,许良英、范岱年编译,商务印书馆1983年版,第269页、第292页。

物粒子和场”,实物是能量密度特别大的地方,场则是能量密度小的地方。客观的实在独立于人的精神,客观的实在所具有的规律(在物理学上可以用物理定律来表现)也是独立于人的精神的(包括人的精神的产物如假说、实验、参考系等),这就是物理定律的普遍性和绝对性。这正好说明了爱因斯坦在实在问题上坚持了绝对性与相对性相统一的立场。

量子论的创立也富于戏剧性,其过程要复杂得多。1900年,英国的瑞利得出了能量分布的瑞利—琼斯公式,在波长较长和温度较高的情况下与实验能较好地符合。但是,由于这个公式断言辐射能与频率的平方成正比,所以在紫外线(短波)区域出现了无限大的辐射能量的灾难,即“紫外灾难”。“紫外灾难”意味着经典理论面临着重大危机。同年10月,普朗克运用数学技巧得到了同时适合长波与短波的“普朗克公式”,这一公式当即得到鲁本斯的实验证实。但是,普朗克不满足于数学表达,力求找出其物理意义。两个月以后,普朗克在德国物理学会上宣读了他的划时代论文《关于正常光谱的能量分布定律的理论》。在该文中,普朗克获得了“能量原子”的概念(被命名为“量子”Quant),提出了“量子假说”:必须把振动能量 UN “理解为一个不连续的、不是无限可分的量,而是由数个有限的相同部分所组成的分立量,让我们称这每一部分的能量单元为 E 。”^①量子假说的提出标志着量子论的诞生,其革命性意义在于,它打破了传统的连续性原理,指出了自然界的事物(如能量)具有不连续性、跳跃性的一面。海森伯赞叹说,能量只能以分立的能量子发射或吸收,这个观点是如此新奇,以致于它不能适合物理学的传统框架。然而,这种对经典物理学的背离使普朗克深感不安,在以后的十多年时间里,他一直想走回头路,竭力调和量子论和经典力学。只是屡遭失败以后,普朗克才于1915年宣告放弃这样的尝试。

在普朗克动摇于经典力学与量子论之间的时候,又是年轻的爱因斯坦坚定地站在量子论一边,贯彻量子概念并将其推广到光现象中去。在普朗克提出“量子”概念后的第5年即1905年,爱因斯坦在他著名的《关于光的产生和转化的一个推测性观点》中,提出了“光量子”(Lightquant,后来美国科学家刘易斯把它简化为photon即“光子”)的概念,成功地解释了单纯波动理论无法解释的“光电效应”。物理学家密立根、康普顿的实验都证明了光子的存在。后来,爱因斯坦又提出固

① 转引自赵鑫珊:《普朗克之魂:感觉世界·物理科学世界·实在世界》,四川人民出版社1992年版,第321页。

体的振动能量也是量子化的,从而解释了低温下固体比热问题。这样看来,我们有理由把爱因斯坦看成是量子论的创建人之一。

1913年,玻尔在 E. L. 卢瑟福有核原子模型的基础上建立起原子的量子理论。根据这一理论,原子中的电子只能在分立的轨道上运动,原子具有确定的能量,它所处的这种状态叫做“定态”,而且原子只有从一个定态转到另一个定态才能吸收或辐射能量。

人们一般把普朗克的量子假说、爱因斯坦的光量子理论和玻尔的原子理论称为“旧量子论”。这个理论虽然有不少成功的地方,但在逻辑上不自洽、不完全,还有许多实验现象不能解释。

1924年至1926年,一种被称为“量子力学”的新量子论发展起来了。1924年, L. V. 德布罗意提出了“物质波”的概念,得出了电子动量与物质波波长的关系式;1925年, W. K. 海森伯基于物理理论只处理可观察量的观点,抛弃了不可观察的轨道概念,并从可观察的辐射频率及其强度出发,与 M. 玻恩、P. 约尔丹、P. A. M. 狄拉克一起建立了矩阵力学;1926年, E. 薛定谔基于量子性是微观体系波动性的反映的认识,找到了微观体系的运动方程即“薛定谔方程”,建立了波动力学,此后不久薛定谔证明波动力学与矩阵力学在物理上的等价性;狄拉克和约尔丹各自独立地发展了一种普遍的变换理论,将薛定谔、海森伯理论统一在一个体系中;著名数学家冯·诺伊曼还发现薛定谔、海森伯理论在数学上是同构的;玻恩则用几率波的概念为薛定谔波函数作出几率解释,使量子力学成为自洽的物理理论。1927年,海森伯得出“不确定关系”(即“测不准关系”);玻尔提出“互补原理”,对量子力学给出了进一步的阐释。量子力学和相对论的结合产生了相对论量子力学。经狄拉克、海森伯、W. 泡利等人的努力,量子电动力学发展起来了。20世纪30年代后,描述各种粒子场的量子化理论即量子场论也建立起来了。

在量子理论的建立和发展过程中,一直充满了争论。1927年10月在第五届索尔维会议上,玻尔的互补性原理遭到爱因斯坦、薛定谔等人的反对,由此开始了长达几十年的“玻尔—爱因斯坦之争”。1927年至1930年,爱因斯坦精心设计了各种理想实验,企图解释量子力学的逻辑矛盾性,但是都被玻尔一一驳回。爱因斯坦承认推翻“不确定原理”的种种尝试失败了,承认量子力学是自洽的,但是仍然坚持认为量子力学不是微观物理世界的完备的、最终的描述。1935年5月,爱因斯坦(Ainstein)、波多尔斯基(Podolsky)和罗森(Rosen)合写了《能认为量子力学对物理实在的描述是完备的吗?》一文,提出了著名的 EPR 悖论。玻尔进行了

反驳,指出,EPR 论文中所得出的矛盾只是表明常见的哲学在说明量子现象的本质时已经不适用了,古典的因果律失效了,对物理实在的态度须作根本修改。1952 年,35 岁的玻姆发表了两篇著名的关于隐变量理论的论文,遭到量子力学通常解释派(玻尔、海森伯、泡利等人)的强烈反对,关于量子力学的争论重新开始,一直持续到现在。

(二) 哲学背景

在介绍了玻姆理论产生的科学背景之后,我们还要简要介绍一下 20 世纪的哲学背景,因为玻姆哲学思想的产生和发展与这种哲学背景是密切相关的。与科学发展有关的哲学思潮主要是科学主义,科学主义中实证主义的影响最大。实证主义起源于孔德,他称自己的哲学为“实证哲学”,认为一切科学知识必须建立在来自观察和实验的经验事实的基础上,人的理性不能说明一切经验之外的东西,凡不能被经验或感觉的问题都是“非实证的”、“形而上学”问题,应该束之高阁,不予讨论。继承孔德实证主义衣钵的马赫主义更多地关注物理学与心理学中的哲学问题,继续坚持“把知识局限在经验之内,不讨论经验以外的问题”的原则,但是作了某些修改,把“经验”改称为“中性要素”,认为经验是既非客观又非主观的东西。逻辑实证主义坚持“经验证实原则”,即只有能被经验证实或证伪的命题才是有意义的科学命题,否则是毫无意义的假问题。在方法论上,逻辑实证主义主张归纳主义,认为归纳知识虽没有必然性却具有或然性,并且认为,世界上根本就没有永恒的、必然的知识,一切事实知识都是或然的。

必须指出,实证主义思潮和语言问题是紧密联系在一起的。在某种意义上说,20 世纪是语言哲学的世纪。本世纪初,哲学发生了一次根本性的转向,语言取代认识论成为哲学研究的中心问题。这一方面是由于西方哲学一直重视语言,另一方面是由于上世纪末、本世纪初数理逻辑的迅速发展。这次转向的始作俑者弗雷格、罗素和维特根斯坦都是著名的数理逻辑学家、分析哲学的创始人物。语言的核心问题是意义问题,罗素和早期维特根斯坦主张意义的原子论,但是以后的大多数学者都主张意义的整体论,如后期维特根斯坦的“意义用法说”和“语言游戏说”、迪昂—蒯因原则。实证主义和分析哲学在反对形而上学的过程中,用语言分析作为重要武器。无论是逻辑分析派还是日常分析派都认为形而上学产生于语言的误用,因此他们认为,哲学唯一正当的任务是揭露语言使用中的错误即治疗哲学的“语言病”,阐释语言意义的活动。

对科学影响较大的哲学还有“实在论”。美国的“新实在论”在方法论上强调