

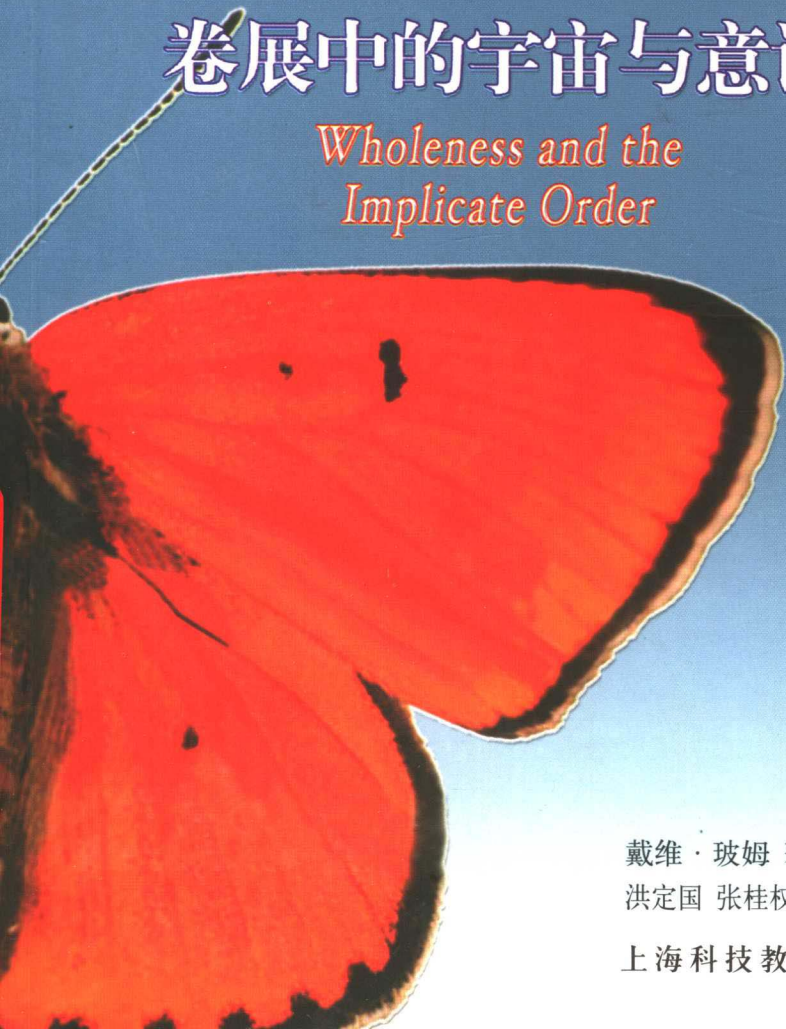
哲人石
丛书

科学史与科学文化系列

整体性与隐缠序

卷展中的宇宙与意识

*Wholeness and the
Implicate Order*



戴维·玻姆 著

洪定国 张桂权 查有梁 译

上海科技教育出版社

哲人石
丛书

科学史与科学文化系列

Philosopher's Stone Series

整体性与隐缠序

卷展中的宇宙与意识

戴维·玻姆 著

洪定国 张桂权 查有梁 译



上海科技教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

整体性与隐缠序:卷展中的宇宙与意识/(美)玻姆
(Bohm, D.)著;洪定国,张桂权,查有梁译. —上海:上海
科技教育出版社,2004.12

(哲人石丛书·科学史与科学文化系列)

书名原文: Wholeness and the Implicate Order

ISBN 7 - 5428 - 3725 - 7

I . 整... II . ①玻...②洪...③张...④查...
III . 量子论—科学哲学—研究 IV . O413 - 02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 130650 号

对本书的评价

我发现用他的整体性概念来说明现代物理学的种种难题和规范人类生活是极具吸引力的。

小约翰·P·威利(John P. Wiley Jr)

《史密森月刊》(Smithsonian)

我们时代最重要的著作之一。

《复活杂志》(Resurgence)

《整体性与隐缠序》表达了一种前进中的工作意识,旨在远处瞥见世界方方面面统一的理想境界……玻姆著作中所表现出的奋斗情感是其最为诱人的特点。

阿布纳·希莫尼(Abner Shimony)

《自然》(Nature)

玻姆是一位极度激励人心的思想家,无疑,这是一部具有头等重大意义的著作。

科林·威尔逊(Colin Wilson)

内容提要

作 为当代卓越的量子物理学家与最为活跃的科学思想家,玻姆教授在本书中发展了一种量子理论,这理论把存在作为一个未破缺的整体(包括物质与精神)来处理。

作者从理论的科学背景出发,进而质疑语言在破碎性的哲学思维中所起的作用,并提出我们关于宇宙与实在的观念本身是这个未破缺整体中的一个发展着的部分。他引入了隐缠序的观念,即,任何相对独立要素的内容,都包含着一切要素(即存在总体)的总和,犹如一张折叠纸的接触点可以包含着纸展开时所展示的总图像的实质关系一样。隐缠序不仅可以对于量子理论所隐含的物质新属性,而且对于意识的能动性以及意识与物质的关系,给出了一致性的说明。

玻姆教授提出了一种合理而科学的理论来说明宇宙论和实在的本性,如我们所观察到的那样,其说明方式并不把被说明的对象跟(我们所经验的)意识割裂开来。本书文字清晰,无晦涩的专业术语。特别适合于对于物理学、哲学、心理学有兴趣以及从事意识与物质关系研究的读者们。

科林·威尔逊评价说:“玻姆是一位极度激励人心的思想家,无疑,这是一部具有头等意义的著

作。当我发现一位具玻姆地位的物理学家来试图填补科学与意义哲学之间的鸿沟时,我特别感到兴奋。”

作者简介

戴维·玻姆(David Bohm, 1917~1992年),是我们时代最杰出的量子物理学家与科学思想家。他深受爱因斯坦(Albert Einstein)的影响,但同时还受到神秘主义的激励。事实上,在20世纪70年代和80年代,他跟印度宗教哲学家克里希纳穆尔蒂(J. Krishnamurti)的交往,对于他的工作有着深刻的影响。在科学与哲学两方面,玻姆主要关注于一般的实在和特殊的意识的本性。著有《量子理论》、《现代物理学中的因果性与机遇》和《不可分割的宇宙》等。

译者序

—戴维·玻姆生平及主要贡献简介

戴维·约瑟夫·玻姆(David Joseph Bohm, 1917年12月20日生于美国宾夕法尼亚州巴尔小镇;1992年10月12日卒于伦敦一家医院,享年75岁),把毕生精力奉献给了人类探索实在本性的科学事业。作为一位卓越的量子物理学家,他不仅在主流研究(诸如等离子体物理学理论、金属理论、高能粒子理论以及AB效应等)中作出其独特的贡献,而且更重要的是,在量子力学的基础研究中,他以反潮流的大无畏精神和严谨求实的科学态度,对于玻尔(Niels Bohr)创立的量子力学正统观点提出了挑战。四十多年来,他于1952年发表的关于量子因果解释的两篇著名论文,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。作为一位伟大的科学思想家,他和爱因斯坦(Albert Einstein)一样,坚持科学的任务不仅在于描述自然,而且在于理解自然。他强调科学观念中概念的明晰性,高度重视第一原理的基础研究。他的自然哲学思想是反还原论的、开放的。他寓西方科学精神与东方哲学于一体,坚持受到现代科学支持的整体性实在观。他关于物质与精神本性的隐缠序观念,超越了传统科学与传统哲学的疆域,对于科学和人类文明的未来具有潜在的深远影响力。



玻姆并非出生于科学世家，他的父亲原籍奥匈帝国，犹太血统，是一位成功的家具企业家。后迁居美国宾夕法尼亚州北部的一个矿山小城卫尔斯·巴尔镇。戴维就出生在那个小镇。少年时代戴维就对科学感兴趣，八岁时就开始阅读科学小说。一本天文学的书对其智力形成产生了巨大影响。事隔数十年，玻姆教授仍清楚记得他当时被浩瀚而秩序井然的宇宙深深迷住的情景。自那以后，戴维便与科学结下了不解之缘，将大量时光都花费在阅读与思考上面。他常常迷恋于探寻事物的活动机理，有时甚至设计出一些机械装置。例如，一只“不滴水的壶”就是他的得意之作。戴维的父亲开始为自己的儿子如此地迷恋科学而担忧，总觉得一个人怎能以“科学”谋生。戴维却不愿秉承父旨，操持家业。为了迎接未来生活的挑战，他设想以发明为生，曾为把“不滴水的壶”推向市场而奔走调查过。

在接受物理学启蒙教育的高中阶段，他的抽象思维能力得到了很大的提高，甚至思考过这样的问题：物理学理论是怎样使人们构造起对实在的一种

理解的？他在故乡的宾州大学第一次有一定深度地系统学习量子力学和相对论时，立即就着了迷。对于戴维来说，走科学的道路已经成为了他不可逆转的选择，他决心把自己塑造成一名理论物理学家，以物理学的认识形式去探索实在的奥秘。

1939年，玻姆在宾州大学获得科学学士学位，随即来到加利福尼亚大学的伯克利分校，成了奥本海默(J. R. Oppenheimer)的博士生。当时，奥本海默领导着美国研制原子弹的曼哈顿工程。玻姆参加了加利福尼亚大学辐射实验室有关曼哈顿工程的研究工作。他最早从事的课题是氟化钠在电弧中的电离化研究，这是曼哈顿工程中分离 ^{238}U 课题的子课题。

1943年玻姆完成了关于中子-原子散射的理论研究，获得博士学位。这之后，他继续留在辐射实验室从事等离子体、回旋加速器与同步回旋加速器的理论研究工作。他在该实验室的大量日常工作是解决各种技术性问题。但他特别注重分析等离子体现象的物理机制。他发现，等离子体单个粒子是高度相关的。他率先认识到，等离子体理论为改进对金属电子理论的理解提供了许多实际可能性。因为他深信，用均匀分布的正电荷取代正离子就可以把金

属描绘成一个高密度的等离子体。玻姆认为：在等离子体中库仑相互作用极大程度地组织化了(表现为电屏蔽效应与电磁振荡效应)，因此，努力设计一种金属的等离子体理论，作为对于单电子金属理论的重大补充，是有价值的。

1947年，奥本海默举荐玻姆到新泽西州的普林斯顿大学任助理教授，担任量子力学课程的教学，同时还给研究生开设等离子体物理学与高等量子力学讲座，并指导他们撰写学位论文。他与研究生派尼斯(David Pines)合作，对于电子相互作用的等离子体描述所做的系统研究*，就是在玻姆前期研究思想指导下进行的。他们首次用集体坐标描述电子相互作用的长程行为，用粒子坐标描述电子短程行为。在无规相位近似中，集体模式完全消除了对于个别电子的耦合，剩下短程相互作用的电子系统，则可以用微扰理论处理。他们引入的无规相位近似可视为一种时间相关的平均场理论，后来被广泛应用于从原子的壳层电子到夸克物质的各种多体问题之中。

在普林斯顿大学，玻姆还指导了格罗斯(E. P.

* D. Bohm and D. Pines, *Phys. Rev.*, 82, no. 5, 625, 1951; *Phys. Rev.*, 85, no. 2, 338, 1952; *Phys. Rev.*, 92, no. 3, 609, 1953.

Gross)、温斯坦(M. Weinstein)和福特(K. W. Ford)等其他学生在量子等离子体物理领域做其他开拓性研究*。格罗斯写道:“……戴维其人过去是——现在仍然是——全神贯注于对于事物本性的平静和深情的探索之中。他与世无争,诚实可信。玻姆给我的第一印象是他来普林斯顿不久所做的一次等离子体物理学的学术报告。当时我正在寻找论文导师。玻姆以其独特的气派为学生选题提供了广袤的范围。显然,必须探索的问题域是巨大的。概念问题与实际问题的交织非常诱人和令人兴奋。一般的论文是按进行中的纲要做简单的下一步。有机会做一篇内容比这多得多的论文是多么幸运啊!我努力做笔记,非常细心地写成讲稿。我把它交给了戴维。于是,他选定了我作为他的学生。我们在一起度过大量的时光。我们有时在黑板上演算,但主要是交谈,戴维无需纸笔也可以探讨理论物理。他对数学的应用得心应手,有意义的结果水到渠成。”

* D. Bohm and E. P. Gross, *Phys. Rev.*, 74, 624, 1984; D. Bohm & M. Weinstein, *Phys. Rev.*, 74, 1784, 1984; D. Bohm & E. P. Gross, *Phys. Rev.*, 75, 1851; 76, 867L, 1949; D. Bohm & M. Weinstein, *Phys. Rev.*, 79, 745L, 1950; D. Bohm & K. W. Ford, *Phys. Rev.*, 79, 745L, 1950; D. Bohm & E. P. Gross, *phys. Rev.*, 79, 992 - 1001, 1950.

玻姆早期对量子力学的理解受到玻尔互补思想的深刻影响。早在攻读博士学位期间,他就经常跟另一位悉心研究量子力学的博士生约瑟夫·温伯格(Joseph Weinberg)讨论量子理论的哲学蕴涵。当时,玻姆自信是玻尔观点的支持者。他听从一位朋友的劝告,尚未去普林斯顿大学就着手撰写他的《量子理论》(Quantum Theory)一书,试图从玻尔的观点来阐明量子力学抽象数学的内在物理意义,以达到通晓量子力学的目的。这著作于1950年完成,次年由纽约普伦蒂斯霍尔(Prentice-Hall)公司第一次出版,至今仍在继续重印发行。一般认为这是当时最好的量子力学教程之一。它的主要优点是:对于量子力学数学期式背后的主要物理思想给出了清晰的阐述,并且相当详细地讨论了通常被别的教程所忽视的困难问题(例如量子理论的经典极限问题、测量问题以及EPR悖论等)。这些问题至今仍是许多基础性研究论文的主题。特别是,玻姆当时就看到了量子力学的非局域性。他用自旋系统重新表述的EPR实验,不仅有利于澄清EPR悖论的实质性争端,而且启示人们用电子偶素衰变或光子联级辐射来设计实际实验。这些现已实施的实验,使这场物理的形而上学辩论转化为技术性很强的硬物理学。

正值玻姆撰写《量子理论》期间,发生了玻姆生平中最不愉快的一系列事件。众所周知,战后冷战初期,美国有一段麦卡锡主义时期。这就是,美国国会参议员麦卡锡(Joseph McCarthy)领导的非美活动委员会跟美联邦调查局于20世纪40年代末与50年代初开展了一场清洗运动。这运动危及到了玻姆。1949年5月25日,玻姆被召到众议院非美活动委员会听证室,要他就二战期间与他一道在伯克利辐射实验室从事曼哈顿工程研究的部分朋友和同事对于美国的忠诚问题作出证明,因为他们被无端地指控为共产党间谍或其同情者。玻姆出于对自由的热情信奉,他拒绝作证。经过法律咨询,他决定诉求于美国宪法中关于公民权利的第五修正案,该修正案(1791年批准生效)明确规定:“不能要求案情人物对自己的犯罪作证。”一年以后,他的申辩被驳回,美国联邦调查局以蔑视国会罪对玻姆提出公诉。庆幸的是,在等待法院判决期间,最高法院规定:“如果本人没有犯罪,且证词是自陷法网,则不应强迫其作证。”据此撤消了对玻姆的起诉。此间,普林斯顿大学劝玻姆不要在校园内露面,这促使他比预期时间早得多地完成了《量子理论》的撰写。

可是,玻姆刚完成此书,便觉得自己并没有真正

理解量子力学。他尤其不满意的是,书中并没有为独立的实在(例如,电子跃迁的实际过程)这样一个合适的观念留下地盘。于是他着手考察量子现象的另一种观点,那就是:如果一个波从某个源扩展开来,那么,另一个波必定汇聚于它被观察到的那个地方;这样,一个波以某种方式产生着另一个波……新的波会扩展到电子将被观察到的那个地方。

当时,玻姆将他的书分寄给了爱因斯坦、玻尔和泡利(Wolfgang Pauli)。玻尔没有答复。泡利热情地称他写得好。爱因斯坦邀请玻姆到他寓所作深入的讨论。他们的讨论集中于批评量子力学不允许对于世界结构作任何理解。通过多次深入讨论,极大地强化玻姆这样一种信念:就物理学应该对实在作出客观而完备的描述而言,在量子理论中缺少了某种基本的东西。在爱因斯坦的直接激励下,玻姆对于能否找到量子理论的决定论扩展变得极感兴趣。这时,玻姆在普林斯顿大学的合同期满,奥本海默劝他不要在美国找工作,以免麦卡锡主义充分得势后再遇不测。

二

1951年秋,经巴西朋友介绍,玻姆在巴西的圣

保罗大学获得教授席位,在那里从事量子理论基础与物理学中的哲学问题研究。果然不出奥本海默所料,玻姆在巴西期间,美国官方取消了他的护照,致使玻姆开始了流亡国外的学术生涯。

玻姆对于现行量子理论的反思使他确信:我们实际上还没有达到量子理论的底层。他一方面接受了爱因斯坦关于量子力学对物理实在的描述不完备的观点,把探索对物理实在更精细的描述定为研究目标;另一方面采取了玻尔关于量子现象的整体性观点,强调微观粒子对于宏观环境的全域相关性,以协调量子力学正统理论的矛盾。这种兼收并蓄的做法使他得以避开冯·诺伊曼(J. von Neuman)关于隐变量不可能性的论证的制约,只按哈密顿-雅可比理论的要求,将薛定谔方程变形并赋予新义,便顺利地发现了关于量子力学的本体论因果解释。值得提及的是,这一发现是玻姆利用前往圣保罗大学任教前的一段间歇时间进行他所谓的“物理概念实验”的产物。

玻姆关于量子力学隐变量因果解释倡议的两篇论文发表在 1952 年《物理评论》(Physics Review) 上*。第一篇是针对单粒子系统的;第二篇则把因

* D. Bohm, *Phys. Rev.*, 85, no. 2, 166 - 179; 180 - 192, 1952.

果解释推广到多粒子系统以及电磁场系统中。后者是为了回答泡利等人的非议而写的。当玻姆将他的第一篇论文预印稿向德布罗意(de Broglie)通告时才得知:他的倡议实质上是1927年索尔维物理学研讨会上德布罗意曾提出过的导波理论。由于未能答复泡利的非议,又得不到对量子理论持反主流观点的爱因斯坦的支持,德布罗意当时不得不放弃了它。现在玻姆受到了泡利的指责,说是“新瓶装老酒”,是早已被驳倒了的东西。玻姆的第二篇论文不仅正面抵挡住了正统观点的种种非难,而且,还把德布罗意带回到了他原来的立场上。

1953年至1956年,玻姆发表了一系列论文*,使得他的因果解释变得在技术细节上无懈可击了。它不仅能导出正统观点所能说明的一切统计实验信息,而且,更重要的是,它免除了正统解释中跟量子力学叠加原理以及测量问题相关联的一切概念困扰。玻姆的量子力学因果解释的核心思想涉及两类变量:一类是粒子变量,它是有连续径迹的;一类是波函数,它遵从决定论的演化方程[即薛定谔方程

* D. Bohm, *Phys. Rev.*, 89, no. 2, 458, 1953; D. Bohm and J. P. Vigier, *Phys. Rev.*, 96, no. 1, 208, 1954; D. Bohm, Schiller and Tiomno, *Supplemento Al*, Vol. 1, II, *Nuovo Cemento*, 48-91, 1955.