

我这一代的物理学

〔德〕马克斯·玻恩 著



创立于1897

商务印书馆

The Commercial Press

我这一代的物理学

〔德〕马克斯·玻恩 著

侯德彭 蒋贻安 译



 商务印书馆
The Commercial Press

2015年·北京

图书在版编目(CIP)数据

我这一代的物理学/(德)玻恩著;侯德彭,蒋贻安译. —北京:商务印书馆,2015

ISBN 978-7-100-11157-7

I. ①我… II. ①玻…②侯…③蒋… III. ①物理学
IV. ①O4

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第059533号

所有权利保留。

未经许可,不得以任何方式使用。

我这一代的物理学

[德] 马克斯·玻恩 著

侯德彭 蒋贻安 译

商务印书馆出版

(北京王府井大街36号 邮政编码100710)

商务印书馆发行

北京市艺辉印刷有限公司印刷

ISBN 978-7-100-11157-7

2015年6月第1版 开本 850×1168 1/32

2015年6月北京第1次印刷 印张 10

定价: 30.00元

Max Born

PHYSICS IN MY GENERATION

Translation from English language edition:

Physics in My Generation

by Max Born

Copyright© 1968 Springer New York

Springer New York is a Part of Springer Science + Business Media

All Rights Reserved.

据斯普林格出版公司 1968 年版译出



马克斯·玻恩(Max Born,1882—1970)

译者前言

M. 玻恩是当代著名的西方物理学家,1882 年生于德国。他在量子力学和固体理论等方面有过许多重要的研究和贡献,曾获得 1954 年物理学诺贝尔奖金。他还发表过不少关于自然科学哲学问题的论著和其他社会论著,如《不息的宇宙》、《物理学中的实验和理论》、《物理学与政治》、《关于因果和机遇的自然哲学》以及本书等。

本书是一本论文选,收集了作者在 1921—1951 年这三十年期间所发表的一些哲学性论文和一般社会言论。这三十年正是物理学的面貌有了根本变化的时期。其主要标志就是量子力学的诞生(1925—1927)和发展。量子力学是解释原子现象的有效的理论工具,它克服了过去的经典物理学理论在微观世界里遭遇到的原则性困难。这是一个根本统计性的理论,和经典物理的机械决定论观念形成了鲜明的对照。本来,就科学理论本身的意义说来,量子力学所代表的,无非也是我们对客观物质世界及其规律性的深入一步的认识。但是,西方某些物理学家和哲学家却纷纷利用量子力学的成果,对它的基本原理加以曲解,来宣扬主观唯心主义哲学。其中,以物理学家 N. 玻尔和海森堡等人为首的哥本哈根学派表现得最突出。这个学派宣称量子力学带来了二十世纪的“科学

的哲学”，其核心则是所谓“并协原理”。他们积极宣扬非决定论思想，否认微观世界的客观性和因果规律性，强调观测者的作用，说什么主客体已不可分离。他们甚至把“并协原理”应用到社会现象和政治上，宣传资产阶级和平主义以及资本主义和共产主义和平共存、相互补充等观点。

玻恩是哥本哈根学派中的重要成员。在量子力学产生以前，玻恩哲学思想上的自发唯物主义倾向比较明显。但到后来，玻恩在主观唯心主义的“并协哲学”的学说中越陷越深。我们从本书可以清楚地看到玻恩哲学思想和社会政治思想的这个变化过程。

我们希望本书能向读者表明，自然科学家的自发唯物主义思想在今天抵制不了唯心主义的进攻的。我们也希望读者能够用正确的观点对本书加以全面的、具体的分析。

译者限于水平，错误之处在所难免，敬希读者批评指正。

译者

2013年8月

目 录

作者序	1
《爱因斯坦的相对论》导言(1921)	3
量子力学的物理面貌	10
论碰撞过程对理解量子力学的意义	19
论物理理论的意义	23
近代物理某些哲学方面的状况	48
自然规律中的因果、目的和经济	72
爱因斯坦的统计理论	102
物理学和形而上学	120
近五十年的物理学	141
物理学概念的现状及其未来发展的展望	159
量子力学的诠释	183
论物理实在	198
经典力学果真是决定论的吗?	215
天文学回忆	224
量子力学的统计诠释	231
物理学和相对论	246
原子时代的发展及其本质	269

新年献词	289
录自《不息的宇宙》一书之附言(1951)	292
外国人名中英对照表	303

作 者 序

在退休后的空闲时间里,我仔细阅读了自己的几本著作,发现其中有两本比较通俗的读物在对待某些基本科学概念的态度上,表现出一种令人吃惊的变化。这时候我就有了把这些随笔文章编成集子的想法。那两本读物就是 1921 年的《爱因斯坦的相对论》和 1951 年的《不息的宇宙》美国版。我把前者的导言作为这本论文集的第一篇,把后者的附言作为最后一篇。这两本书在空间和时间的相对概念上是一致的,但在许多其他基本观念上却有所不同。在 1921 年,我相信——和我同辈的物理学家大多数也有这个信念——科学提供了关于世界的客观知识,而世界则是遵从决定论的规律的。在我看来,科学方法比其他用以形成世界图像的较主观的方法(哲学、诗歌和宗教)更为优越;当时我甚至认为,科学的明确语言乃是取得人类之间更好了解的一个步骤。

在 1951 年,我一点也不相信这些了。客体和主体之间的分界线已经模糊不清,决定论的规律被改为了统计规律;虽然物理学家们越过国界相互取得了很好的了解,但是他们对国家与国家之间的较好了解并未作出丝毫贡献,反而促成了最可怕的毁灭性武器的发明和应用。

如今,我把从前的认为科学比其他人类思想和行为的方式更

优越的信念,看成是一种自我欺骗,这种自我欺骗的来由乃是:在和形而上学体系的含糊性相比之下,我对科学思想的明确性怀有一种年轻人的热情。

但我还是相信,基本概念的迅速变化以及改进人类社会道德标准的失败,并不说明科学在追求真理和美好生活方面是无用的。

观念的改变并非随意的,而是观测事实强加在物理学家身上的。真理的最后标准是理论和经验的一致,而仅当在公认的观念框架中描述事实的一切企图都归失败时,方才形成新的观念,起初是小心谨慎地、勉勉强强地,而后来,要是得到实验证实的话,信心就加强了。经典的科学哲学就是这样地转变为现代的科学哲学的,它以玻尔的并协原理为发展的顶点。

为了说明这一发展过程,我选了几篇我在上述二书发表之间的三十年里所写的通俗文章,加上第一本书的导言和第二本书的附言编成了这个集子。其中有些文章和主要问题关系不大,例如关于物理学中最小值原理的一篇,关于爱因斯坦工作的几点讨论以及一些关于自传的谨慎尝试。其他文章谈的都是物理学的背景,以及它在我这一生中的革命性变革。这些文章有许多重复,要避免这些重复而不影响文章的内部结构是不可能的;但我认为,一个问题的各次重复是从不同的角度说明问题的,尽管它们都是基于我个人的观点。文章是按照年代来编序的。

我希望读者会从这本集子里感染到物理学这个伟大时期的某些探险精神。

荷顿博士为我审阅了校样,出版社的职工们热忱地满足了我的希望,而且印刷得很好,为此一并深致谢意。

《爱因斯坦的相对论》导言

(1921)

世界不是作为一件成品呈现在有内省能力的人心里的。人心必须根据大量的感觉、经验、通信、记忆和知觉去构成世界的图像。因此，可能找不到两个有思维的人，他们的世界图像在每个方面都一致。

当一个观念的主要内容成为大多数人的共同财富时，就产生了称为宗教信条、哲学学派和科学体系等精神活动；它们表明人们在见解上、信条上和信念上有所混乱的一个方面，这些东西阻碍着人们要求解决问题的一切努力。这里，似乎绝不可能找到一条线索，引导我们通过这许多分分合合的五花八门的学说，走上一条确定的道路。

我们打算把本书所要说明的爱因斯坦相对论，置于怎样的地位呢？相对论是否只是物理学或天文学的一个特殊部分，它本身是有趣的，而对人类思想的发展却没有很大重要性呢？或者，它是否至少是代表我们时代特点的特定思想趋势的象征？要不，它本身的确代表一种“世界观”？只有熟悉了爱因斯坦学说的内容以后，我们才能有把握地回答这些问题。但是，这里也许可以提出一种观点，按照这种观点来对所有各式各样的世界观进行分类（即便

只是大概地),并且在作为整体的世界的统一观点当中,赋予爱因斯坦的理论以一定地位。世界是由自我和非我,即内在世界和外间世界组成的。这两极的关系是每种宗教和每种哲学的对象。但是,每种学说赋予自我在世界中的作用却有所不同。在我看来,自我对世界图像的重要性即在于它是一个尺度,按照这个尺度,我们可以像穿成一串珍珠似地,把各种信条、哲学体系、艺术或科学所提供的世界观整理出一个次序来。采取这种观念去研究思想史尽管是诱人的,但我们却不能离题太远,我们只把它应用到人类思想的一个特殊领域里,即应用到爱因斯坦理论所属的自然科学里。

自然科学位于这个序列的末端,在这里,自我(即主体)只起着无关紧要的作用;物理学、天文学和化学在塑造概念中的每个进展,都是向排除自我的目的地跨进一步。这当然不是针对和主体分不开的求知活动而言,而是针对完整的自然界图像而言,这里所依据的观念是:平常的世界独立于求知过程以外而存在,并且不受求知过程的影响。

自然界通过感官作为门户而呈现在我们面前,感官的性质决定着可以引起感觉或直觉的东西的范围。我们越是遥远地回顾科学的历史,就发觉关于世界的自然图像越多地取决于感官的性质。过去的物理学被划分为力学、声学、光学和热的理论。我们可以看出它们和感觉器官的联系,即和运动的感觉以及声、光和热的印象的联系。在这里,主观的性质仍然对概念的形成起着决定性的作用。精确科学的发展就是从这种状态沿着确定的道路走向一个目的地的,这个目的地即便还远未到达,但已清晰地显露在我们面前,那就是建立一个不受任何知觉或直觉限制的自然界图像,它纯

粹是一种概念结构,是为了齐一地并且无矛盾地描写全部经验的总和而设想出来的。

今天,机械力已是一种抽象,仅仅在名称上和力的主观感觉有共同之处而已。机械质量已不再是可触摸物体的一种属性,即使仅仅充满以太辐射的虚空空间也具有这种质量了。有声领域已成为无声振动世界的一块小属地,它们之所以能够在物理上和无声振动区别开来,只是由于人耳仅对一定的频率间隔有反应这个偶然性质。现代光学是从电学和磁学理论中取出的专门一章,它讨论一切波长的电磁振动,从最短的放射性物质的 γ 射线(波长只有一毫米的亿分之一),到X射线(伦琴射线)、紫外线、可见光、红外线,直到最长的无线电波(赫兹波,波长达到许多千米)。在可以到达物理学家智慧之眼的不可见光世界里,物质之眼几乎是盲眼,能够使之变为感觉的振动间隔是太小了。热的理论也无非是力学和电动力学的专门部分。它的基本概念是绝对温度、能量和熵,这些都是精确科学的最精巧的逻辑建筑物,并且也只是在名称上还带有热和冷的主观印象的痕迹而已。

不可闻声、不可见光、不可觉热,这些就构成物理的世界,对那些想体验活的自然界,想把握它内部的和谐关系,怀着敬畏之心惊叹它的伟大性的人来说,这是个僵冻的、死的世界。歌德就讨厌过这种不动的世界。他认为牛顿乃是对自然界持有敌意看法的典型人物,他反对牛顿的一场尖刻论战表明,那不仅是两个研究个别颜色理论问题的人之间进行孤立斗争的问题。歌德代表着一种世界观,这种世界观的地位差不多是在上述那个尺度(即是按照自我的相对重要性制定的尺度)的相反一端,就是说,和精确科学的世界

图像所占有的那一端相反。诗的实质是灵感和直觉,是以象征的形式对感官世界所作的幻想的理解。诗的源泉是个人经验,而不管这种经验是由于感官受到刺激而引起的一种明显自觉,抑或是某种关系或联系中所强烈表现出来的观念。在这种天赋的、也许的确是上天恩赐的心灵所构成的世界图像中,逻辑形式和理性的东西是不起什么作用的。对这种心灵来说,作为那些仅仅间接与经验有关的抽象东西之总和的世界,乃是一个陌生的领域。只有直接呈现在自我面前的东西,只有能够感觉到或者至少可以作为一种可能的经验表现出来的东西,对它才是实在的有意义的东西。因此,当后来的读者去考察歌德时代以后的这一个世纪期间精确方法的发展时,当他们从效果来衡量歌德关于自然科学史的著作的作用和意义时,这些著作就仿佛是一位幻想家的文集,是个人对自然关系的新奇感的表现(移情)^①了,而对这样的读者来说,他在物理学上的主张也就似乎是一些误解,是对一种更伟大力量的徒劳无益的反抗了;即便在当时,这种伟大力量的胜利也是确保的。

那么,这种伟大力量究竟是什么呢?它的目的和手段是怎样的呢?

它既有取又有舍。精确科学敢于追求客观的陈述,但又不认为它们是绝对有效的。这个公式显现出以下的对比。

一切直接经验所导致的陈述,必然有一定程度的绝对有效性。如果我看到一朵红花,经验到快乐或痛苦,那就是经验到一些事体,怀疑它们是毫无意义的。这些事体无疑是有效的,但这只是对

① 移情(Einfühlung)是把主体的感情转移给客观事物。——译注

我来说。它们是绝对的,但也是主观的。人类知识的所有探索者,目的都是要把我们从这个自我的小圈子里带领出来,把我们从一个还要更小的瞬时性的自我小圈子里带领出来,从而建立起我们和其他思维生物的共同基础。首先要建立和另一时刻的自我的关系,然后建立和别人或者和神的关系。一切宗教、哲学和科学的发展,都是为了把自我扩张为“我们”这个字所代表的较广的团体。但是,这样做的方法各有不同。如今我们又面临着互相矛盾的学说和见解上的一片混乱了。可是我们不再感到惊慌,而是按照我们在追求领悟的方式中所给予主观的重要性去整理它们。这就把我们带回到我们一开始出发的那个原则,因为一个完整的领悟过程才算是一种世界图像。这里又出现了两个相反的极端。一部分人不想否认或者放弃绝对性,所以他们仍然紧紧抱着自我不放。他们创造的世界图像不能靠任何系统的过程产生,而只能靠对他人进行宗教、艺术或诗歌等表达手段上的一种难以理解的活动产生。在这里,支配一切的是信仰,真诚的热情,兄弟般的友爱,但常常也有狂热、狭隘和理智的覆灭。

相反,另一部分人的想法是放弃绝对性。他们发现到——却常常带着恐怖的感觉——一个事实:内省经验是无法交流的。他们不再为了不能获得的东西斗争,而就此认输。但是他们希望至少在可以获得的东西上达到一致。所以他们力图去发现在他们的自我和别人的自我中什么是共同的东西;而在这里面已经找到的最好的东西,不是精神本身的经验,也不是感觉、观念或感情,而是一些性质最简单的抽象概念——数字、逻辑形式;简言之,就是精确科学的表达手段。这里我们不再谈论什么是绝对的。在科学家

的专门领域里,大教堂的高度不是引起他们的敬畏之感,而是用米或厘米来量度。生命过程不再作为一种时间瞬息即逝的经验,而是以年和日来计数。相对的量度代替了绝对的印象。而我们所得到的世界,乃是一个狭窄的、片面的、有着明显边缘的世界,它没有任何感觉上的魅力,没有任何的颜色和声音。但就以下一点来说,它胜过其他的世界图像:它在人们的心灵之间架起了一道桥梁,这是不容怀疑的事实。铁的比重是否大于木头的,水是否比水银容易冻结,天狼星是行星还是恒星,它对这些问题的看法是能够一致的。不一致也会有,有时候,一种新学说似乎推翻了一切旧的事实,可是,力求深入到这个世界内部而不退缩的人一定感到,已经肯定的知识领域在不断扩大着,这种感觉可以减轻由于精神孤独而引起的痛苦,从而建成通向同类心灵的桥梁。

以上是尽力按照这种方式来说明科学研究的本质,现在,我们可以把爱因斯坦的相对论归入它的范畴了。

首先,相对论纯粹是力图摆脱自我,力图消除感觉和知觉的产物。我们曾经谈到物理学中的不可闻声,不可见光。在有关的科学里我们也可以看到类似情况,例如在化学中(化学宣称存在某些放射性物质,谁也不曾用任何感官直接知觉到它们存在的丝毫痕迹),或是在下面将要谈的天文学中。这些“世界的外延部分”——我们可以这样来称这些科学——本质上都涉及感官性质。但是,每件事都发生在空间和时间中,这种空间和时间的概念是由力学的奠基者牛顿引入到力学里的。现在,爱因斯坦发现,这种空间和这种时间仍然整个被包裹在自我之中;他发现,如果把这些基本概念也加以相对化,自然科学的世界图像就会变得更加光