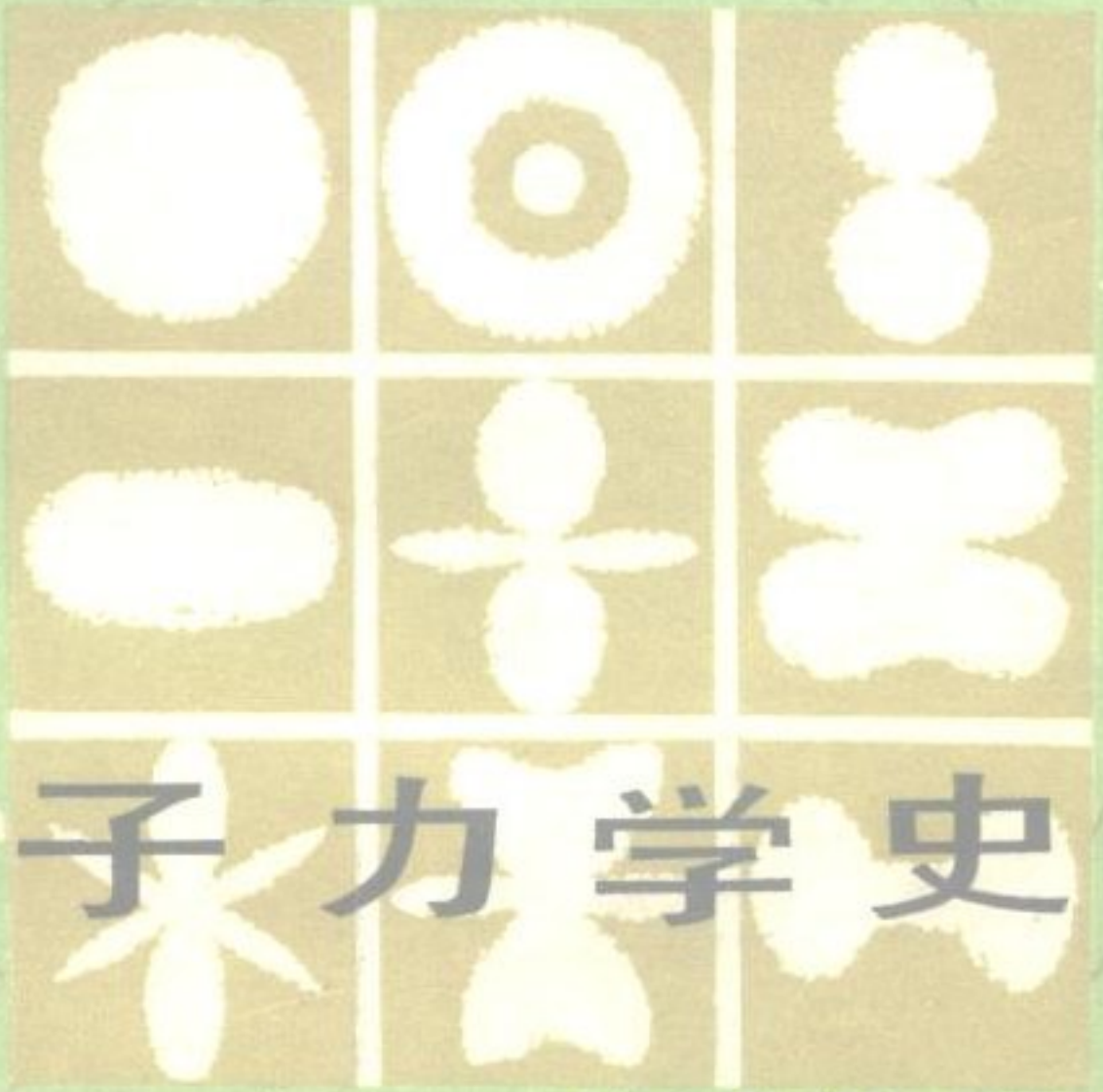
科学丛书



量子力学史话

〔苏〕B. И. 瑞德尼克 著

科学出版社

China 需要全本请访问 www.ertongbook.com

5-3.36
712

量子力学史话

〔苏〕B. И. 瑞德尼克 著

黄宏荃　彭　濒 译

1979.11.

科 学 出 版 社

1979

O470/67

内 容 简 介

本书以史话的形式，通俗、生动的语言叙述了量子力学的起源和发展。它阐述了许多重要概念，如波粒二象性，测不准原理，爱因斯坦的时空观念，宇称守恒等。还阐明了这个新理论是怎样揭露原子、分子、晶体以及原子核的构造秘密的。

本书是根据英译本翻译的，可供青年学生、教师及科技人员参考。

В. И. Рыдник
ЧТО ТАКОЕ КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА
Советская Россия, Москва

量 子 力 学 史 话
〔苏〕B. И. 瑞德尼克 著
黄宏荃 彭 灏 译
*
科 学 出 版 社 出 版
北京朝阳门内大街137号
中国科学院印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
*
1979年9月第一版 开本：787×1092 1/32
1979年9月第一次印刷 印张：9 3/4
印数：0001—100,900 字数：187,000
统一书号：13031·1064
本社书号：1495·13—3
定价：0.78 元

China

译 者 的 话

为了在本世纪内实现毛主席、周总理为我国四个现代化制定的宏伟目标，以华国锋同志为首的党中央号召：要在广大干部、群众和青少年中形成爱科学、学科学、用科学的社会风气。在这一号召的鼓舞下，译者把《量子力学史话》译成中文，希望它能对我国科学的普及起到一些作用。

这本书，着重讲述了量子力学的起源和发展，以及量子力学的基本概念。为使读者易于掌握这一理论的发展过程，现扼要地叙述一下各章的要点。

十九世纪末，建立在牛顿三大定律之上的经典物理学在热辐射、以太、光电效应、放射现象等问题上遇到了严重困难。第一个打破僵局的是普朗克。1900 年他在自己提出的热辐射公式中，假定能量是一份份地辐射出来的，每一份叫做一个能量量子。1905 年爱因斯坦提出了光电效应理论：作为电磁波的光同时也是微粒，这微粒就叫光量子或光子，光子也有动量和质量，这样便确立了光的波粒二象性。1924 年德布罗意从光波具有微粒特性出发，推广到实物粒子，如电子，也应具有波特性。德布罗意根据物质世界的统一性提出的这个大胆假说，四年以后便被戴维孙等人的电子衍射实验所证实，但德布罗意用“波包”来说明粒子的存在却归于失败。1927 年

德国物理学家薛定谔和海森堡提出了物质波就是“几率波”的概念，自此以后量子力学便在他们的引导下迅速地发展起来。

本书第一、二、三章详细地叙述了这个发展过程。

从第四到第六章转入量子力学在微观世界——原子、分子、晶体、核、基本粒子——中的运用。

第六章除了量子力学在基本粒子中的运用外，又回到理论上的发展：1929 年英国科学家狄拉克将相对论结合薛定谔方程得出“相对论性不变”原理，并据此预见反粒子的存在。

第七章以较大篇幅从哲学上来讨论量子力学的现状：在解决基本粒子的本质及相互转化等问题上，它已显得软弱无力；在阵疼中诞生的量子力学又陷入了新的阵疼中，后者预示着一个与传统时空观念彻底决裂的物理理论大革命。

这本书以史话的形式，通俗的语言，生动、形象的比喻阐述了许多重要的概念，如波粒二象性、测不准原理、爱因斯坦的时空观念、宇称守恒等等。看来作者似乎是以大自然为主人公来写一本小说。 由于自然界蕴藏着无穷无尽的奥秘与力量，因此它的传记也就必然十分丰富、真实、生动。

这本书的主要对象是青年学生、教师及科技人员。这本书会帮助他们培养对自然科学的热爱，鼓舞他们探索自然的信心和勇气。 对于进一步深造的青年来说，这本书也会充当一名入门向导。不仅如此，译者认为对哲学工作者来说，本书也为学习和研究自然辩证法提供了丰富多采的现代科学参考资料。

译者写于一九七八年三月十六日，北京

需要全本请访问 www.ertongbook.com

《量子力学史话》英译本简介

二十世纪初，物理学家开始探索原子、原子核以及基本粒子这个无声无形的世界。继实验之后就出现了这一新王国的理论——量子力学。六十多年来这一理论一直是物理学的忠实向导。

在这光怪陆离的世界里，习惯定律经常失效。粒子失去了体积而获得了波特性；反过来波又象粒子那样活动着。电子以及构成物质世界的其他砖石能够穿越不可克服的位垒，或者顿然消失，让光子取代它们的地位。

这些奇妙事件得到了量子力学的解释。本书叙述了量子力学的起源和发展。它描述了量子力学的基本概念，并阐明了这个新理论是怎样揭露原子、分子、晶体以及原子核的构造秘密的，以及这个新的科学工具是怎样用来解决物质的最根本性质——如粒子之间的相互作用、实物和场的相互关系——这样的问题的。

目　　录

第一章　从经典力学到量子力学 …… 1

§1　代导言 …… 1

§2　新世界的轮廓 …… 2

§3　经典力学的宗庙 …… 5

§4　宗庙倒坍了 …… 7

§5　新理论的名称是怎样取得的 …… 8

§6　物理学家建立了模型 …… 10

§7　不是每件事物都能用模型说明 …… 13

§8　看不见、摸不着的世界 …… 15

§9　困难而有趣味 …… 16

第二章　量子力学的初级阶段 19

§10　热和光 …… 19

§11　比黑还要黑 …… 21

§12　要准确的定律，不要草率的近似 …… 23

§13　紫外灾 …… 24

§14　经典物理学处于困境 …… 25

§15　出路 …… 26

§16　能量子 …… 28

§17　行踪飘忽的量子 …… 31

§ 18 一个无法解释的现象…… 33
§ 19 光子…… 35
§ 20 光是什么…… 36
§ 21 原子的名片…… 38
§ 22 为什么物体会发光…… 40
§ 23 玻尔写下的原子传记…… 43
§ 24 能量从何处来…… 47
§ 25 激动的原子…… 49
§ 26 玻尔理论的最初挫折…… 51
第三章 从玻尔理论到量子力学 …… 55
§ 27 一个重要文献…… 55
§ 28 谈谈通常的波…… 56
§ 29 让我们认识一下物质波…… 57
§ 30 我们为什么看不见德布罗意波…… 58
§ 31 物质波被发现了…… 61
§ 32 具有双重属性的粒子…… 64
§ 33 导波…… 65
§ 34 衍射——是群体还是个体的现象…… 68
§ 35 访问靶场…… 70
§ 36 几率波…… 72
§ 37 几率进入物理学…… 74
§ 38 谨慎的预言…… 76
§ 39 粒子波和波粒子…… 79
§ 40 探讨波定律…… 81

China

§41 轮到测量仪器了…… 84
§42 测不准原理…… 87
§43 过错在仪器还在电子…… 90
§44 旧观念被引进新世界中…… 93
§45 另一个奇迹…… 95
§46 再看看测不准原理…… 98
§47 再谈谈物质波……100
§48 波函数……102
§49 波和量子结合起来了……104
第四章 原子、分子、晶体 ……108
§50 云代替了轨道……108
§51 单调寓于多样性之中……112
§52 另一个奇迹——但尚未得到解释……113
§53 原子建筑师在工作……115
§54 发了疯的原子……117
§55 原子及化学……120
§56 光谱的诞生……124
§57 宽线和双线……127
§58 原子结婚了……129
§59 固体真坚固……133
§60 晶体的骨架和多层结构……136
§61 绝缘体也能导电……141
§62 电是怎样在金属内流动的……144
§63 奇妙的半导体……148

China

§64 有用的“灰尘”……150
§65 又慷慨又贪婪的原子……151
第五章 原子核的内部 ……156
§66 开场白……156
§67 第一步……158
§68 第二步……161
§69 寻找这个神秘的介子……164
§70 最强大的力……165
§71 再谈核的稳定性……169
§72 核内的隧道……171
§73 核是否也有壳层……174
§74 γ 射线从何而来……177
§75 核象液滴吗……179
§76 液滴状的核分裂了……181
§77 核裂变的秘密……183
§78 原子核究竟能有多少个……185
§79 核是壳层和液滴的结合……187
§80 核内飞出它所没有的粒子……189
§81 电子有个同伙……191
§82 电子诞生于核内……194
§83 饕餮的核……197
第六章 从原子核到基本粒子 ……201
§84 一个新世界的发现……201
§85 看不见的分界线……203

§ 86　再谈一点相对论 ……206
§ 87　最早的困难 ……208
§ 88　一个意料之外的发现 ……210
§ 89　一个更惊人的发现 ……213
§ 90　“空穴”的诞生 ……217
§ 91　漫谈真空 ……219
§ 92　再谈真空 ……222
§ 93　空间依赖于物体 ……224
§ 94　实物和场 ……226
§ 95　没有真空 ……228
§ 96　鲸鱼歌在什么上 ……230
§ 97　粒子更换装束 ……232
§ 98　两面派的π介子 ……235
§ 99　揭露介子交换之谜 ……237
§ 100　相互作用的秘密 ……240
§ 101　虚效应王国 ……245
§ 102　虚的变成真的 ……246
§ 103　寻找新的粒子 ……249
§ 104　清点胜利果实 ……252
§ 105　反粒子开始活动了 ……254
§ 106　粒子的蜕变 ……256
§ 107　物理学家将相互作用分类 ……258
§ 108　K介子的秘密 ……260
§ 109　左和右有什么两样吗 ……262

需要全本请访问 www.ertongbook.com
China

§110 道路终于被发现 ……266
§111 世界和反世界 ……269
§112 粒子内部在发生着什么 ……270
§113 旧观念使人裹足不前 ……273
§114 修改时空观念 ……274
§115 时空量子 ……277
第七章 从量子力学到何处去 ……279
§116 难以定义的定义 ……279
§117 量子力学小传 ……285
§118 量子力学正在重整旗鼓 ……288
附录
I 本书论及的若干重要公式 ……292
II 本书中出现的主要量子物理学家简介 ……295
III 量子力学发展大事记 ……297

China

第一章　从经典力学到量子力学

§1 代 导 言

原子能、放射性同位素、半导体、基本粒子、脉泽、激光——这些都是熟悉的术语了，然而它们之中年龄最大的也还不到二十五岁。它们都是二十世纪物理学的产儿。

在我们这个时代里，知识以一种神奇的速度向前发展着，它每迈出新的一步都开辟了一个新的前景。古老的科学正焕发着第二个青春。物理学迈步在其他学科的前列，领先进入未知世界。当前沿阵地逐渐展开时，进攻的速度会缓慢下来，为新的挺进积蓄力量。

为了探索自然界的秘密，物理学必须拥有高效率的仪器，以便进行精确而有说服力的实验。物理学总部里聚集着成千上万名理论家，他们不断在作向科学进军的布署，研究从实验中缴获的战利品。战斗并不是在黑暗中进行的。强大的物理学理论光芒照亮了整个战场。现代物理学的强大探照灯就是相对论和量子力学。

量子力学是与二十世纪一起来到人间的。它的生辰是：1900 年 12 月17日。就在这一天，德国物理学家普朗克在柏林科学院物理学会的一次会议上，作了有关尝试克服热辐射

理论中的困难的报告。

困难是科学中惯见的事。科学家每天都会遇到一些困难。可是普朗克与困难的遭遇战却具有一种非常特殊的意义。因为它预示着物理学在今后许多年里的发展。

一株硕大的新知识之树在普朗克表述的一些基本概念中成长起来了。这些基本概念超出了最狂妄的科学小说家的幻想，但却成了许多令人惊异的发现的起点。从普朗克的概念中生长出量子力学；后者更开拓了一个崭新的世界——这就是原子、原子核和基本粒子的微观世界。

§2 新世界的轮廓

在二十世纪以前人们对于原子难道就一无所知吗？从某种意义上来说，他们是知道一些的，也就是说，他们猜想并推测到了一些。

人类喜爱思索的头脑早已推测到这些东西，早已想象出那些只是在几世纪以后才变为现实的东西。

在远古的年代里，当人类的足迹还远远没有踏上发明之路以前，人们就已经猜出，在他们居住的狭小天地以外，还会有别的土地、动物和人。

同样地，人们还感觉到有个微观世界存在着，虽然它的实际发现还是很久以后的事。人们用不着长途跋涉去寻找这个新世界，因为它就在眼前，就在环绕着他们的一切物体中。

在往昔，思想家冥思苦想自然界是怎样从混沌之中创造

出我们周围的这个世界的。这个世界为什么会存在着形形色色的东西？他们问道："自然界是否就象一个建筑师那样，用小石块来建造大房屋？那么这些小石块又是些什么东西呢？"

高山峻岭被水、风和火山的神秘力量剥蚀净尽。岩石一块块地松脱下来，随着时间的流逝逐步崩裂成碎片。千万年过去了，这些碎石又风化成尘埃。

物质的这种不断分解有没有止境呢？有没有那样小的微粒，甚至自然界都不能把它们再分割了呢？回答是有的。古代许多哲学家如伊壁鸠鲁，德谟克利特就是这样说的。这些微粒被取名为"原子"。它们的主要特点是不能再进一步分割。在希腊文里"原子"的意思就是不可分的。

那么原子又是什么样的呢？在古代，这个问题一直是得不到回答的。原子可能是一个坚实的不可穿透的球体，但也可能不是这样的。另一个问题是：原子又有多少不同的品种？或许有一千种，或许只有一种。某些哲学家（例如希腊的亚里士多德便是其中之一）认为很可能有四种。他们认为整个世界是由四种元素——水、空气、土和火——构成的。而这些元素本身又被认为是由原子构成的。

人们现在或许会这样想：仅仅有这点微不足道的知识，那里还谈得上什么进步。确实是这样。可是科学迈出的最初步伐往往有广度而没有深度。多少事物环绕着人类！第一件事是找出它们之间的相互关系，往后，也只是往后，才能去认识它们的构造。

当科学还在襁褓之中的时候，原子的概念是一个天才的猜想。但它仅仅是一个猜想。它既非来自某种观察，又没有任何实验的依据。就这样，原子很快就被人们遗忘得一干二净了。

直到十九世纪初，人们才又重新想起了原子，最好是说又重新创造了原子。创造它们的不是物理学家，而是化学家。

十九世纪初期，不论对社会史学家来说，还是对科学史学家来说，都是一个有趣的时代：拿破仑正在重新划分欧洲国家的疆域；另一方面，在当时屈指可数的几个宁静的实验室中，人们在对事物的本性进行着重大的重新估计。看来似乎是相当牢靠的概念又被人们重新考虑。

英国的杨氏和法国的夫累涅尔奠定了光的波动学说的基础。挪威的阿贝耳和法国的伽洛瓦为现代数学大厦奠立了基石。法国人拉瓦锡和英国人道尔顿以事实证明化学能够创造奇迹。那个时期的化学家、物理学家和数学家作出了一系列的杰出发现，为十九世纪后半期精密科学的繁荣开辟了道路。

1815 年，一个不知名的英国学者普劳特发表了这样一种观点：有一种微小的粒子，它参与多种多样的化学反应，而其自身不被破坏或重建。这种粒子显然就是原子。

就在那些年代里，著名的法国科学家拉格兰日为经典力学创立了完整而优美的形式，可是后来人们发现，在这种完美的形式中原子却没有栖身之地。

§3 经典力学的宗庙

科学中没有无源之流。

量子力学可以公正地被称作牛顿开创的经典力学的智慧之子。

当然把经典力学的开创归功于牛顿一人是不十分正确的。文艺复兴时期许多伟大的思想家如列奥纳多·达·芬奇、伽利略，荷兰数学家西门·斯蒂文以及法国人布莱斯·巴斯噶都曾钻研过尔后形成经典力学基础的问题。从物体运动的所有这些分散的研究中，牛顿创立了一个统一而和谐的理论。

我们知道经典力学的确切生年：1687 年。就在那年里，牛顿的著作《自然哲学的数学原理》在伦敦出现。在那些年代里，自然科学还得借用哲学这个名称与世见面。

在他的著作中，牛顿首次制定了经典力学的三个基本原则。这些原则后来被称作牛顿三定律，也就是每一个小学生都要学习的物理定律。

牛顿着手建造的力学大厦远远超过了这三条定律，而且这大厦也早就竣工。站在现代科学所处的优越地位来考察，经典力学的状况确是这样。

在辽阔的虚空中存在着数不清的各种各样的物体，大至巨星，小至尘埃。在遥远的过去曾经有过一个时刻，整个宇宙都不在运动，都处于一种绝对静止的状态之中。

需要全本请访问 www.ertongbook.com