

《量子力学（第一卷）》

图书基本信息

书名：《量子力学（第一卷）》

13位ISBN编号：978704039670X

出版时间：2014-8-10

作者：C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe

页数：918

译者：刘家谟, 陈星奎

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介以及在线试读，请支持正版图书。

更多资源请访问：www.tushu111.com

《量子力学（第一卷）》

内容概要

《量子力学(第一卷)》第一作者claude cohen-tannoudji，因发展激光冷却与陷俘原子的方法与朱棣文和w . d . phillips共同获得1997年诺贝尔物理学奖。

《量子力学(第一卷)》根据claude cohen-tannoudji和bernard diu、franck laloe三人合著的法文第二版译出。原书共两卷，第一卷内容有：量子力学的基本概念，量子力学的数学工具，量子力学的假定和简单应用，一维谐振子，角动量的普遍性质，中心势场中的粒子，氢原子。每章都有丰富的补充材料。本书叙述详细，物理概念清晰，便于自学。

《量子力学(第一卷)》可作为我国高等院校物理及有关专业高年级本科生及研究生学习量子力学的参考书，也可供有关专业教师和科研人员参考。

书籍目录

绪论

第一章波和粒子；量子力学的基本概念

第一章提纲

- a. 电磁波与光子
- b. 物质粒子与物质波
- c. 对一个粒子的量子描述；波包
- d. 在与时间无关的标量势场中的粒子

第一章补充材料

阅读指南

- a : 与物质粒子相联系的波长的数量级
- b : 不确定度关系施加的限制
- c : 不确定度关系和原子的参量
- d : 说明不确定度关系的一个实验
- e : 关于二维波包的简单讨论
- f : 一维问题和三维问题之间的关系
- g : 一维高斯型波包；波包的扩展
- h : 一维方形势中粒子的定态
- j : 波包在势阶处的行为
- k : 练习

第二章量子力学的数学工具

第二章提纲

- a. 一个粒子的波函数空间
- b. 态空间；狄拉克符号
- c. 态空间中的表象
- d. 本征值方程；观察算符
- e. 表象和观察算符的两个重要例子
- f. 态空间的张量积

第二章补充材料

阅读指南

- a : 施瓦茨不等式
- b : 复习线性算符的常用性质
- c : 么正算符
- d : 对 $\{r\}$ 表象和 $\{p\}$ 表象的详细研究
- e : 对易子等于 \hbar 的两个观察算符 q 和 p 的一些普遍性质
- f : 宇称算符
- g : 张量积的性质的应用：二维无限深势阱
- h : 练习

第三章量子力学的假定

第三章提纲

- a. 引言
- b. 假定的陈述
- c. 关于可观察量及其测量的假定的物理解释
- d. 薛定谔方程的物理意义
- e. 叠加原理和物理上的预言

第三章补充材料

阅读指南

- a : 从物理上探讨无限深势阱中的粒子

- b : 对一些特殊情况下的概率流的讨论
- c : 两个共轭可观察量的方均根偏差
- d : 对物理体系的一部分的测量
- e : 密度算符
- f : 演变算符
- g : 薛定谔绘景与海森伯绘景
- h : 规范不变性
- j : 薛定谔方程的传播函数
- k : 不稳定态, 寿命
- l : 练习

再回到一维问题

- m : 在任意形状的“势阱”中粒子的束缚态
- n : 遇到任意形状的势阱或势垒时粒子的非束缚态
- o : 一维周期势场中粒子的量子性质

第四章量子力学的假定在简单情况下的应用：自旋1/2和二能级体系

第四章提纲

- a. 自旋为 $\frac{1}{2}$ 的粒子：角动量的量子化
- b. 就自旋为 $\frac{1}{2}$ 的情况说明量子力学的假定
- c. 二能级体系的一般研究

第四章补充材料

阅读指南

- a : 泡利矩阵
- b : 2×2 厄米矩阵的对角化
- c : 与二能级体系相联系的虚设的自旋1/2
- d : 两个自旋1/2的体系
- e : 自旋1/2的密度矩阵
- f : 在静磁场及旋转磁场中的自旋1/2：磁共振
- g : 用简单模型研究氨分子
- h : 稳态和不稳定态之间的耦合的影响
- j : 练习

第五章一维谐振子

第五章提纲

- a. 引言
- b. 哈密顿算符的本征值
- c. 哈密顿算符的本征态
- d. 讨论

第五章补充材料

阅读指南

- a : 谐振子的几个实例的研究
- b : 在 $\{x\}$ 表象中对定态的研究；厄米多项式
- c : 用多项式方法解谐振子的本征值方程
- d : 在 $\{p\}$ 表象中对定态的研究
- e : 各向同性的三维谐振子
- f : 匀强电场中的带电谐振子
- c : 谐振子的相干“准经典”态
- h : 两个耦合谐振子的简正振动模式
- j : 由耦合谐振子构成的无穷长直链的振动模式；声子
- k : 连续物理体系的振动模式，在辐射方面的应用；光子
- l : 处于温度为了的热力学平衡的一维谐振子

m : 练习

第六章量子力学中角动量的普遍性质

第六章提纲

a . 引言：角动量的重要性

b . 角动量所特有的对易关系式

c . 角动量的普遍理论

d . 应用于轨道角动量

第六章补充材料

阅读指南

a : 球谐函数

b : 角动量与旋转

c : 双原子分子的转动

d : 二维谐振子的定态的角动量

e : 磁场中的荷电粒子；朗道能级

f : 练习

第七章中心势场中的粒子；氢原子

第七章提纲

a 中心势场中粒子的定态

b . 在有相互作用的双粒子体系中质心的运动和相对运动

c . 氢原子

第七章补充材料

阅读指南

a : 类氢体系

b : 中心势的一个可以解出的例子：各向同性的三维谐振子

c : 与氢原子的定态相联系的概率流

d : 均匀磁场中的氢原子；顺磁性与抗磁性；塞曼效应

e : 对一些原子轨道的探讨；杂化轨道

f : 双原子分子的振动—转动能级

g : 练习

参考文献目录

英文索引

《量子力学（第一卷）》

精彩短评

- 1、初学者可以拿来当词典看
- 2、有些人会随着时间的流逝而被人们淡忘；有些书也随着时间的流逝而被人们淡忘。而科恩等人写的这本书，是永恒的经典。这部大块头的书，分量很重，也正如它的价值。一方面详细阐述了量子力学的思想，数学语言，实验联系和应用。另一方面，与其他书的对比，是student.friendly。
- 3、最适合初学者的著作。详略得当，叙述清晰！
- 4、不适合初学者，但适合初学者当参考书。内容非常丰富。
- 5、最为精彩的物理，最美的装订
- 6、神作
- 7、挺适合量子力学入门的。
- 8、只刚刚开始.....先写一部分。
- 9、非常好的一本书，绝对的。

1、理论物理的发展三个阶段：第一阶段：为了解释新的实验，新的结论，摒弃旧的概念和理论体系，提出的新的思想解释实验；第二阶段，梳理新的概念和理论体系，建立基本方程和基本公理体系（概念，公理，定理，推论），利用数学结论，构造新的物理基本模型，概括尽可能多的实验结论并揭示出可能的实验结果；第三阶段，结合物理本身的基本命题和问题，分析新的理论的漏洞，结合实验，改进或提出根本的新论。物理由此进展。量子力学的第一阶段：旧量子力学---普朗克，爱因斯坦波尔实验之于物理，就类似与几何直观之于数学，是推理的基础和验证。理论物理最为令人振奋的一面是理论和实验协调，换句话说，就是理论可以解释概括现存实验，并可预言新的实验结果。而经典物理学理论基础遇到新的实验的冲击遇到许多困难：黑体辐射实验和固体比热（热力学），光电效应，康普顿效应，原子光谱和稳定性，这些根本困难在于经典电动力学：电磁波的能量只与振幅有关而与频率无关，而且能量连续变化的结论。普朗克普朗克提出黑体和辐射场能量交换是量子化的：黑体相当于谐振子（函数的傅里叶分解），黑体吸收和发射能量方式是不连续的，并且量子的能量和频率成正比（普朗克公式），提出了关键的普朗克常数（理论物理核心常数之一），结合能量量子化和统计力学，解释了黑体辐射实验。爱因斯坦爱因斯坦推广了普朗克的思想，辐射场本身是量子化的，得到普朗克-爱因斯坦关系式，利用这个简单的数学表达式（概念全新）结合统计力学（玻色爱因斯坦分布）完满的解释了：黑体辐射实验和固体比热（热力学），光电效应，康普顿效应。波尔波尔吸收了普朗克-爱因斯坦理论针对氢原子光谱实验现象，提出定态概念和能级量子化概念，得到光谱项的物理实质就是能级，光谱项和能级成正比，解释了氢原子光谱。注：波尔理论其中定态概念解释了原子坍塌问题；能级量子化概念原则上解释了经典热力学问题：原子束缚态电子能级差很大对于比热没有贡献。但是，前面波尔理论的两个概念是人为设定，而且对于多电子原子不适用，也不能计算跃迁辐射幅度。因此，旧量子理论被更简单也更为全面的新量子理论替代。主要参考：《原子物理学》杨福家关于量子力学实验及量子力学的理论创立写的颇为详尽，最佳的中文入门书《近代物理学》王正行物理思想的讲解颇有新意，数学要求不高但是对于物理成熟度的提高颇为有利《量子力学》苏汝铿实用和理论推理的兼备教材，公式详细，适用于进一步学习理论物理的必读书量子力学的第二阶段：1.量子力学基本方程---德罗布意，薛定谔 玻恩 泡利 海森伯，狄拉克。德罗布意爱因斯坦普朗克能量公式结合狭义相对论得到光子能量和动量的关系式得光子的能量和动量的关系式 $E=cP$ ，提出了连续或者波动现象量子化。针对这个是一般关系，德罗布意针对这个公式逆向的提出了：场可以量子化（波可以是粒子），而不连续的粒子或实物具有波动性，也就是波粒二象性，这是微观物理基石，（相对应普朗克常数是量子化和微观物理的标志性常数）提出德罗布意波和德罗布意关系，解释了波尔的原子轨道的量子化条件：只有容纳整个德罗布意波的圆形轨道才是可能的电子轨道，预言了电子单晶衍射实验。德罗布意关系式（数学概念德罗布意关系式；物理概念波粒二象性）是薛定谔方程，克莱因-戈登方程，狄拉克方程的物理基础。薛定谔薛定谔依据德罗布意关系求微分直接推理出了自由粒子具有波动性的运动方程薛定谔方程。薛定谔方程的量子化是通过引入普朗克常数 h ，在一定边界条件下，求解定态薛定谔方程，证明对于束缚态，会出现量子化的分立谱。理论验证了波尔氢原子光谱理论同时减少了波尔的人为的假设。薛定谔方程非洛伦茨协变，仅仅是低速运动粒子方程。在普朗克常数趋于零 $h=0$ ，薛定谔方程零级近似是哈密尔顿雅可比方程，而一级近似是连续性方程。玻恩微观粒子的波粒二象性，波动性对应的非相对论运动方程是薛定谔方程，而粒子性对应的非相对论运动方程不存在，仅仅存在薛定谔波函数就是微观粒子所有运动信息。但是，为了得到粒子的运动方程，玻恩重新解释了波函数的统计学诠释）态矢量（波函数）的模方的物理意义是概率密度。依据波函数的统计诠释，就可以得到Ehrenfest定理（平均值意义下的粒子运动方程）。微观粒子的波粒二象性（德罗布意关系和德罗布意波作为薛定谔方程的解）和波函数的统计诠释构造成为了整个量子力学公理，而海森伯测不准原理作为量子力学公理推论。海森伯矩阵力学出发点的是力学量和力学量测量，将力学量看做算符，引入牛顿方程中的坐标和动量形式对易关系，将经典泊松括号改为量子括号，引入普朗克常数 h ，这是正则量子化的一般方式。薛定谔方程是波动力学，力学方程直接对应于哈密尔顿雅可比方程；而海森伯是矩阵力学直接对应物式牛顿第二定律，从数学角度上海森伯的无穷矩阵和薛定谔微分方程等价，（薛定谔证明等价），但是，对于物理上，各有各的优势。（可以参考《力学》朗道和《经典力学》沈惠川）费曼把热传导方程中的时间复化（ $t \rightarrow it$ ）我们可以得到薛定谔方程。同时，而热传导基本解（高斯函数--概率积分）变成了复函数。这样，我们的由曲线构成的概率空间，就有

了一个复测度。此种测度建立积分，也就是费曼的路径积分。它与矩阵力学，波动力学数学等价，但是其物理解释则是另一种量子力学的解释。狄拉克狄拉克是两个泡利方程（电磁场条件下薛定谔方程）的耦合，得到相对论薛定谔方程，可以直接推理出电子自旋现象是狄拉克方程的推论，也就是说旋量是方程协变性必要条件。但是，由于方程解出来复数解，所以，类似于波函数的统计诠释的思想，这个方程数学形式不变，其物理意义发生变化，这个就是量子场论中旋量场的方程。

2 关于量子力学的数学结构建立和一般化公理提出关键的两个数学家：冯诺依曼---量子力学的公理化体系引入泛函分析:和外尔--量子力学对于氢原子光谱的应用引出群表示论；冯诺依曼：量子力学物理概念要翻译成数学泛函语言，这个时候需要一个辞典：物理概念 数学概念物理系统的态 希尔伯特空间的矢量标量的物理量 自伴随算子（厄米算子）--复对称可同时测量的量 可交换算子测量得到的值 算子的谱(从态 x 到态 y 的 $\langle x,y \rangle$ 平方跃迁的概率)这就是量子力学公理的数学本质。薛定谔方程从算子方程角度分析是谱分解理论（紧算子谱理论，有界线性算子谱理论--连续算子；）具体到求本征值和本征函数：波动力学求解归结为解微分方程，而矩阵力学求解归结为求无穷代数方程组，每个都要求积分。从薛定谔方程解的角度分析属于算子半群范畴，关键的定理是单参数酉群的stone定理：stone直接给出薛定谔方程的解，并且确定能量算子是自伴随算子。参见《泛函分析讲义下》张恭庆外尔的群表示论思想基础线索简述如下：方程的解或者是方程---本身可以作为空间或者映射（变换）----代数---同态（商群）---群结构---流形。具体粒子的三维旋转群的有限维表示就是 代数，根据双态系统推广到双原子体系最后到固体物理中能带理论连续化模型。参考《群论和量子力学》外尔第三阶段：量子力学的瓶颈和物质结构的下一层次核物理和粒子物理氢原子光谱研究本身是量子力学发展的一个推动器：氢原子光谱巴耳末系；玻尔理论考虑了电子和核的静电作用，理论上得到解释；氢原子的精细结构（著名的双线钠黄色D）：由于电子绕核运动还有磁相互作用，就会发现自旋现象，其实利用狄拉克方程就可以推理得出；氢原子光谱的兰姆移位：必须需要修正对狄拉克方程的解释，它是产生量子场论的一个标志实验。物质结构的下一层次核物理和粒子物理摘引一段关于量子力学散射问题的经典阐述：散射问题的研究本质是因为我们无法理解原子核内部的知识和本粒子的性质，但是我们可以理解散射出来的粒子在外部的性质，在外部的性质是属于量子力学范畴的，所以我们通过这些现象来分析体系内部的性质。这就是散射研究作为原子核和粒子物理学的一个探针研究的意义。这个问题也叫做向内问题；而量子力学的研究对象是分子，原子，固体，我们理解了性质和作用，我们试图研究里面的基本原理，这就是向外问题。---《量子力学中的数学方法：现代应用数学丛书》[日]朝永振一郎 宫岛龙兴等著 综上所述：量子力学既是前面三种力学（统计力学，分析力学，电动力学）的继承和突变；也是下一个理论层次量子场论和关于我们宏观世界组成的固体物理的最为重要的铺垫。量子力学中的力是微观尺度下和粒子守恒条件下（原子，分子，固体）的电磁作用粒子运动和相互作用。而量子场论解决下一个结构层次就是基本粒子物理的生灭现象，作为基本语言阐述更为一般化的物质结构和相互作用（标准粒子模型），因为量子场论是狭义相对论和量子力学的marriage《简明量子场论》徐一宏量子力学相对于下一个理论物理量子场论是低阶近似，量子力学之于量子场论从物理角度是质点系力学到连续介质力学的过渡，数学上也就是从有限变量到函数的转变(函数的傅里叶变换系数就是无穷)。中文《量子力学》的物理参考书曾谨言 公式很仔细，但是对于概念的理解偏少了，可以查阅公式钱伯初 仅仅是课堂讲义和笔记，需要课堂讲授，而不具有可读性和自学性David J. Griffiths 《量子力学概论》 语言风趣，关于数学部分的公式有独到的地方，但是讲解却不那么详细，并不适合初学者。特别重要的参考书《费曼物理讲义3》基本思想是用特殊的例子来阐述概念；并完全按照物理思维的讲解：基本的概念，公理体系，逻辑分析（数学）加上直观图像；最后强化了观点：学习的时候是从经典力学到量子力学，而思考问题的时候必须从量子力学到经典力学。费曼讲义的逻辑框架：利用角动量量子化也就是空间量子化问题引导出了量子力学公理和狄拉克符号，然后利用书写哈密顿函数阐述了自旋粒子作用，然后一般化得到了双态系统或者是两体作用公式，最后一般化固体物理中的能带理论关于量子力学的数学基础的参考书：《数学物理方法 第一卷》柯朗这本书的应用对象直接就是针对量子力学的全部数学基础的：在泛函分析理论框架下统一性的阐述线性微分方程，变分法，格林公式和函数，留数定理。《吉田耕作泛函分析》一本关于泛函和解释量子力学的经典之作，关于理论创建有特别贴切的描述。而可以购买到的《量子力学的数学概念》重讲解，和《泛函分析 下册张恭庆》重数学结构 互相参考，可以相得益彰。附注：一本真正的专业数学或者物理书不仅仅对于专业或者是特殊的问题详细和画龙点睛式的讲解，更是在叙述关于什么是数学和什么是物理的书（量子力学的基础是需要经典力学和电动力学，反过来真正理解量子力学那么对于经典力

《量子力学（第一卷）》

学和电动力学也有了更深的层次理解)。当然这样的书籍很少出现了课堂之上和学校的教材中,它更多的出现在经典名著范畴下。本书 C. Cohen-Tannoudji 等显然是量子力学,更是物理学名著,它基本上囊括了关于我前面提到的所有物理参考书的命题和更深刻读到的理解,读本书有种得到几位大师耳提面授的感觉。它是名著不是因为它的作者是诺贝尔奖得主,而是因为他们写出了这样的名著才配得上诺贝尔奖得主的桂冠。关于本书的阅读:人文学科的书籍容易泛读但是难得精读;而理工科书籍容易精读难得泛读,没有泛读的数学和物理,及其容易陷入一种困惑和时间精力浪费,读这本上千页书需要一种读理工书的智慧:第一遍是整体阅读而不是面面俱到,然后在重点阅读。再记:1.关于薛定谔方程的条目可以参考《数学百科全书3》2.方程之于理论物理就类似于人文学科之于文本,量子力学的建立过程就是对于普朗克爱因斯坦关系式的不同解读2014.12.10一个月后,再次读到这篇文章,感觉写的仅仅是关于理论建立的一个简要叙述,很多都没有谈及:没有介绍薛定谔方程的应用,没有介绍到谱分析的方法,没有介绍到关于固体物理的应用。在这里要说:如果这篇文章没有误导到人的学习,如果这篇文章能使你对量子力学有点感悟的话,这篇文章的意义就达到了2014.12.27从物理和化学里读出数学不亚于汉译英,而从数学到物理和化学则仅仅是英译汉,甚至仅仅是已知 $f(x)$ 赋值先去读泛函分析,再去读量子力学。仅仅是给数学中的希尔伯特空间结构理论和狄利克雷问题赋予物理意义罢了2015.6.20读了很多年量子力学,才理解量子力学的根本是《相空间的调和分析

》<http://book.douban.com/subject/4031971/>经典力学:数学形式常微分方程组(粒子运动图像)---变分法---欧拉拉格朗日微分方程(变分的必要条件)---哈密尔顿方程(作为一阶偏微分方程的特征函数---一阶偏微分方程(场的图像)---一阶偏微分方程和变分法之间的关键联系就是经典力学的关键;而一阶非线性偏微分方程的特征函数本质就是哈密尔顿函数动力学微分方程在 n 维空间,转化为相空间 $2n$ 维余切丛上哈密尔顿函数,把过去的解哈密尔顿方程转化为理解从初始条件下求最终条件的算子,这样哈密尔顿方程就成为了 $2n$ 空间的一种运动或者是变换,而这样的运动(群)是由李代数构造的经典力学本质是辛几何,研究的是相空间 $R(2N)$ 的函数 f ,而量子力学本质是平方可积函数空间 $L^2(N)$ 的算子 A_f 。经典力学的泊松括号和量子力学的交换关系组成了海森伯格群的李代数;量子化过程可以看做拟微分算子,同时等价于weyl的计算。2015.9.5

《量子力学（第一卷）》

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:www.tushu111.com