

談談一些量子力學的書

海
口
人

量子力學在理論物理的發展上佔有很大的重要性，近年來愈加明顯，諸如量子電力，量子電子（含非線性光學），量子固態，核物理等皆由量子力學而得以發展，本系今年量改改成必修，乃自然之舉，但量力一門學習不易，一般教科書內容雖儘取普遍通用的材料亦難免有所偏失，故筆者於此，對於目前市場上幾本較佳的參考書，其非國內採為教本者且可讀性較高的書，加以整理介紹，並說明其特點，以便彼此參考，取長補短，或可對學習方面有所助益。

Gottfried "Q. M" Vol. 1

本書是一本很新的書，近年來廣為美國各大學使用，本書最大特點在於以 Schwinger 的方法來建立量子理論，該方法強調「測量過程」的分析，並以 Measurement Algebra 來建立 Transformation theory，加以嚴謹的「對稱」理論的討論以完成量力的基本理論，因此本書在上述三方面的材料的討論極為詳細，本書內容大約如此：

前三章對波動力學做了清晰而完全的介紹，並討論了一此基本的重要應用，第4、5、6章為本書重點，先由 Stern Gerlach 實驗討論了「測量」的意義與其在波動函數的解釋 (Interpretation) 上的重要性，然後以測量代數的方法建立 transformation 理論，第6章對於對稱理論做了完整的討論，本章首先由時間位移的觀念介紹了 Schrödinger picture 與 Heisenberger picture 並由空間位移的觀念「定義」了動量，及有關旋轉、自旋及旋轉羣的表示，簡諧振盪的量子化，與一些較深的 parity, time reversal, 張量運算子等材料及一些應用。第7、8、9乃通行的微擾理論及介紹了電磁場的量子——光子，及磁共振 (E. S. R.) 與 quantum transition 的理論。

總之，本書材料極摩登，初讀不易，故筆者對讀此書者有所建議：本書4、5、6章可與 Kaempffer 的書5至15節互相參考，並參考 Messiah 第一冊各章以加強對波動力學的了解。

Davydov "Q. M"

本書是由俄文翻譯成英文，書的份量很多，專為物理系學生而寫的，但似乎不是為初學者而寫的，筆者認為本書有關基本材料方面（如 Gottfried 第一冊的材料）不太理想，根據作者的意思本書在於作為一些高等課程如量子電力 (QED)、核物、量子固態的預備材料，故假設讀者對於基本的波動力學已有基礎，本書特點在於對有關 quasi-relativistic 理論、quantum transition 理論、碰撞理論、固態理論及二次量子化等一些高等材料的介紹且極為詳細。上述材料在一般教科書中鮮有如此詳細加以討論者，本書內容大約如此：

前七章乃通行波動力學及附屬材料的介紹，第八章（約100頁）介紹 quasi-relativistic 理論，先由 Klein-Gordon 方程式應用於自旋為零的自由粒子講起，介紹了 Feshbach-Villars representation，接着討論 Dirac 方程式的各種性質及應用，並介紹了 Foldy-Wouthuysen representation，本書對 free zero spin particle 的討論特別詳細，一般高量的書大都未曾談及，第九章介紹 quantum transition 理論，第十一章介紹碰撞理論，其他如 identical partical, 化學結合等乃通行材料，特別值得一提的是最後二章討論 Boson 與 Fermion 的二次量子化，介紹了基本的理論（如諧合振盪子與電磁場的量子化）與一些應用（如超流性、超導性及量子場等）。

總之，本書重點材料較深，初讀不易，然欲進修高等理論者當可以本書為預備材料，且本書有一

般俄國人寫書的特點（如 Landau, Bogoliubov, Sokolov, Liuybarski 等），即對某些較深的材料寫得亦較詳細。

Feynman: "Q. M and path integral"

Feynman 其人臺灣的物理系學生大皆知其大名，他以發展 Q.E.D 理論及打鼓（好像是中國鼓）聞名美國，本書是在 C.I.T 他的講稿整理而來的，Feynman 的書一般對基本的觀念常有特出而精彩的說明，本書特點是以其本人的方法——Space time approach to Q.M——強調 path integral（或 phase integral）在量子理論的重要性，此種方法在解決碰撞理論時尤見功效，自然而然地應用在 Q.E.D 中的各種 Scattering 問題，發展了一套有用的工具——Feynman Diagram，但本書並未介紹此種材料，本書內容大約如此：

本書第一章是 Feynman 有名的拿手戲，介紹波動力學最基本的觀念，在他的 Lecture on Phys. 第三冊中有更詳細的說明，第二章至第五章介紹 path integral method 並強調了它與 Schrödinger 方程式的關係，第 6 章乃有名的應用，即以 path. integral method 來解決 potential scattering 的問題，以下各章乃此法的一些應用的介紹如 variational method, S.M, Q.E.D, quantum transition 等較基本方面的討論。

總之，本書的目的在於介紹一種新的 approach，雖然它在建立量子理論上尚不够完美（他本人亦承認此點），不過本書是以一種更 intuitive 的觀點來討論量子理論，及介紹一種有用的理論——propagator theory，因此對一個想對量子力學更直覺地加以體會的初學者應該是有所幫助的！

Feynman: "Q. E. D"

本書可做為上一本書的續集（事實上，本書乃

接着上一本書來的而），本書重點乃 Feynman 自述他那一套 propagator theory 在 Q.E.D 上的用途，本書屬於 "Frontier in Phys" 一套書，材料較深且較新，不過筆者以為只要對 Dirac 方程式（如 Schiff 的書後面幾章）與 path integral 有根基皆可逕讀本書，以了解菲先生何以那麼有名！本書內容大約如此：

本書第一章介紹較基本「光——物質作用」的問題，第二章至第四章乃以後材料的預備工作，介紹了「相對論波動方程式」及其應用，即一些有關 Klein-Gorden 方程式，Pauli 方程式與 Dirac 方程式的介紹，以下各章乃討論 propagator theory 在一些 potential scattering 問題上的應用，並以 propagator theory 的觀點討論了 Q.E.D 的觀念最後附有作者兩篇原始而有名的論文。

除了上述四本書之外，目前市場上尚有一些有用的書，如 Kaempffer 的書對一些重要的材料有精闢的討論，而 Bethe 與 Jackiw 的書對中等材料如 Atomic structure 理論，Semiclassical radiation 理論等皆有非常詳細的討論（尤其對一般書看不到的材料），至於 Feynman 的理論一般高量的書皆有詳細的討論，如 Eisela 的書，Bjorken 的書，皆可供以參考之用。

附：本文介紹有不完全之處，因筆者能力有限，盼不予計較。

書目：

Kaempffer: Concept in Q.M.
Bethe & Jackiw: Intermediate Q.M.
Eisela: Advanced Q.M.
Bjorken & Drell: Relativistic Q.M.
Gottfried: Q.M.
Davydov: Q.M.
Feynman: Q.M. and path integral
Feynman: Q.E.D.