

物質占男子

自然科學小叢書

物質與量子

L. Infeld 著
何育杰 譯

王雲五 周昌壽 主編

商務印書館發行

中華民國二十五年十月初版

徐

(52774.4)

自然科學
小叢書
物質與量子 一冊

The World in Modern Science;

Matter and Quanta

每冊實價國幣陸角

外埠酌加運費隨費

原著者 L. Infeld

譯述者 何育杰

主編者 周王昌壽

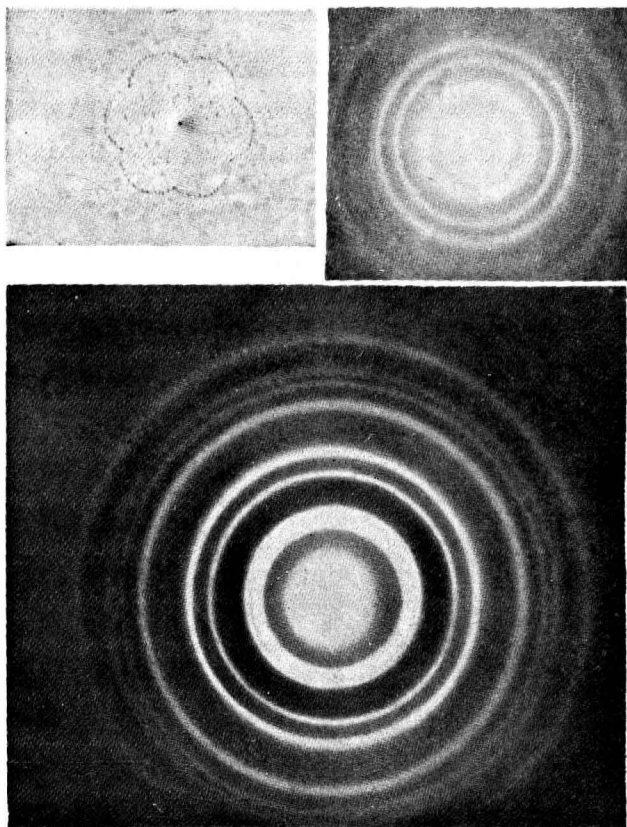
發行人 王雲五

印刷所 上海河南路商務印書館

發行所 上海及各埠商務印書館

*** 版權翻 ***
*** 必究 ***

(本書校對者朱仁寶通)



繞 射 花 樣

上左： X射線之繞射 （勞厄 Laue 方法）

上右： X射線之繞射 （特異 - 率拉 Debye - Scherrer 方法）

下： 電子波之繞射

愛因斯坦的弁言

科學進展，討論日精，分類日細，同時需一提挈綱要，不用專門工具，使人易於了解之書，倍形迫切。但若將物理學所用數學形式，全行刪除，則物理學所餘尙有何物？人或不無疑問。

讀茵菲爾（L. Infeld）所著之物質與量子——敘述關於物質之現代學說——吾人得一人悅服之答語。著者係抱有獨立精神之一青年科學家，對於此部分問題，熱烈注意其演進經過，與其他物理學家同作深刻之研究。未習物理學者，如能稍加思索，即可從此書洞悉現代物理學諸問題之內容；對渴於求知之讀者，此書所引起之緊張，不亞於一部興奮之小說。

對於科學專家，此書亦不無貢獻。科學家見彼所日夕探討之問題反映於一敏活思想家之心上，又見其就卑約之範圍，無累贅之附辭，而能作一清晰之表示，心中之愉快爲何如！又問題之種種方面，以及各問題間之相互關係，能寫得如是之簡潔生動——猶在夢中活躍——讀之尤令人歡欣鼓舞。

目錄

第一章 物理學中思想之方法……………一

科學中學說之任務……………一

定命……………九

統計……………一三

第二章 輻射……………一九

光之兩個學說……………一九

光譜之延長……………二四

量子論之起原……………三一

不連續性的觀念……………三六

物質與量子

二

光量子.....四四

輻射之兩元說.....四九

第三章 物質.....五三

物質動力論.....五四

引力定律及庫侖定律.....五五

電元.....六〇

能量與質量.....六五

氫光譜.....七三

氫原子之模型.....八〇

典型物理學與波耳學說.....九三

續論氫原子之模型.....九八

氫原子與相對論·····	一〇一
電子之碰撞·····	一二二
氦原子·····	一六六
其他元素之原子構造·····	一二五
 第四章 原子核·····	 一三五
氦原子核及物質之毀滅·····	一三六
同位素·····	一三九
放射性·····	一四九
原子核之分裂（以 α 質點射擊）·····	一五八
原子核之分裂（以質子射擊）·····	一六五
中子·····	一七〇

正子·····	一七四
---------	-----

第五章 物質與輻射·····	一七七
----------------	-----

X射線·····	一七七
----------	-----

γ 射線·····	一九七
------------------	-----

昆普吞效應·····	二〇〇
------------	-----

刺曼效應·····	二〇七
-----------	-----

第六章 現代量子力學·····	二一五
-----------------	-----

現代量子力學之起原·····	二一五
----------------	-----

勃羅格里的推理·····	二二一
--------------	-----

率勒丁格的推理·····	二二九
--------------	-----

海孫堡的推理·····	二三七
-------------	-----

狄拉克的推理.....二四二

非定命.....二四七

目 錄

物質與量子

第一章 物理學中思想之方法

科學中學說之任務

一六四七年十一月十五日，巴斯噶 (Pascal) 致畢利埃 (Perier) 一書內云：

「我知物理的問題可供汝業餘之消遣，故不揣冒昧，敢以此類問題相擾。……問題係關於人所熟知之水銀管試驗。將此試驗首在山麓舉行，繼在山頂舉行，一日之間，重覆數次，觀兩處水銀柱之高度是否有異。……因在山麓之空氣，定較在山頂者爲重。」

山上氣壓較山下爲低，幾乎三百年以前，巴斯噶卽有如是之預測。至於此預測之是否正確，祇

可由實驗斷定。實驗之結果如何，吾人可從一六四八年九月二十二日畢利埃致巴斯噶書而知之。書中有云：

「汝盼望已久之試驗，現已舉行……在秘特陀姆山 (Puy de Dome) 之頂……管中水銀柱之高度爲 33.2 英寸，而在修道院花園內，水銀柱之高度爲 26.32 英寸，兩處水銀柱之高度，相差爲 6.15 英寸。此事使我等極爲驚異。」

此二書不宜僅以一個科學事實之發現略史目之，科學中創造工作之兩個主要特性，在此二書中完全披露；此兩個主要特性，一爲事實或定律之預測，一爲以試驗徵實預測之事實或定律。

近三百年以來，學術進步，現在試驗方法之精密及複雜，遠勝於巴畢二氏之時，在今日，吾人在實驗室中產生若干兆（瑟）伏特之電位，能碎裂原子；能研究恆溫層之宇宙射線；能顯示電子波之繞射；能創製複雜之儀器，及計畫應變之工具，以制定支配物質及輻射之繁簡諸定律。但雖如此，而創造工作之原則，如巴畢二氏書中所示者，則始終未嘗變易。每一科學學說，解釋事實，同時預測事實，再以試驗徵實其預測，或駁斥其預測。

設有一物理學家，研究一簡單的實驗問題；假定此問題從未有入研究，譬如欲測定冰之熔解熱比已知之值多一個有效數字。求增高其量度之準確，彼必須設法改變其儀器，使較靈敏。此類工作，未可輕視。如紀錄特殊物體之光譜，增高實質之密度測定或彈性測定之準確程度等，皆爲物理學家所成就之勞績。彼所得之數據，往往大有助於後人之研究；彼所增加之知識，或可爲他日新理論及新展望之根據。但本書所欲討論者，非物理學家此類之工作。吾人欲專注意於某類重要深遠之工作，起原於一確定的物理觀念者。

一九一九年，英國有二科學遠征隊出發，攜帶彼時所能得之最精緻儀器，圖拍天空之照片。一隊至巴西之梭勃羅 (Sobral)，其又一隊至匹靈賽斯島 (Princes Island) 近非洲海岸。在幾尼灣 (Gulf of Guinea) 之內。從天文學之計算，知在某一時候，此二地可觀日之全蝕。日蝕爲在白天日被月蔽所致之現象，故全蝕時，有數分鐘完全黑暗，變成星夜。爲時雖短，但呈現一種奇異可怖之景象。地球上每隔多年，方能在某地方遇見一次。遠征隊之目的，爲欲拍附近太陽之羣星照片。太陽被蝕，羣星畢現，密察其照片，加以量度，可望其能判斷從普遍相對論所預測之結果是否正確，即諸星

所出放之光線經過太陽引力場時，是否有確定的彎曲，適如相對論之所期結果，日蝕時所得之照片，明示此種彎曲效應。

迥不相侔之兩個事實，——一爲用簡陋的氣壓管所作之試驗，一爲複雜精密之天文的觀察與量度——其間有一類似之點焉。即關於現象之本性，吾人有一觀念，由此觀念，構成種種問題：如管中水銀柱之高度，在山頂時是否較其在山麓時爲低？同一部分之天空照片，在日蝕時所拍者，是否相同，或有微異（如相對論之所預期）足以量度？

創造的實驗工作之動機，常爲一理論的觀念；企圖得一答案，以解決一個學說所發表之問題。有時吾人可遇意外之援助，但此爲偶然之事，不能視作常例。

何謂學說？

藉科學的學說，吾人欲在心中構成一個畫圖，以代表環繞吾人之「實在」。每一圖中包括許多事實，範圍有廣有狹；圖中並含有從實驗而得之諸定律，將事實排成正當之秩序。科學非即一羣之定律，亦非由多數事實胡亂堆積而成，必須有學說先以一貫之意旨將彼等聯結，再創製一個畫

圖，代表實在；本此畫圖，可依照邏輯之推理，證明特殊事實盡爲應有之效果。但從上舉之例，知學說使命尙不止此。學說自身具有創造能力，能領導吾人至富有新現象之區域，指示吾人發展新系統及發現新定律之方法，至於正當與否，則須訴諸實驗；實驗而能徵實其斷語也，則學說由其培養，實驗而與其結果相衝突也，則學說由其推翻而毀滅；實驗爲決定學說生死之最後裁判，且將永爲此最後裁判。

學說發生之情形果何若乎？吾人心中所想像之世界畫圖，將用何法構成之，發展之乎？將先製一暗淡草圖，往後逐漸使之明顯穩定，增補其細目，添益其彩色，而不變其原來之特性乎？抑於短時間內將舊見地完全加以變革乎？易言之，學說之發展，將爲進化式之過程乎？抑爲革命式之過程乎？

在科學發展史中，此兩類過程——進化式的過程及革命式的過程——俱有，可以識別。所謂進化，係歷代集合努力之結果，名人之偉大成功，以及微末之有用工作，可以之擴大學說範圍者，同有相當之貢獻；如基礎已定之建築物，各部分漸漸完成其工作。在進化期間，優美之意見，由長大成熟；開始時所用之假定，往往因其極端簡單之故，學說被其箝制，學說進化，此種假定，漸漸可以解

脫；學說所包羅之事實，範圍漸漸擴大；同時學說之數學方式，由簡單而變成繁複。

對於環繞吾人之實在，吾人決無完全了解之一日。因世間現象之複雜，現在吾人已自覺才力微弱，欲求理會自然界之定律，常苦不足。當一學說發展之時，往往有數個弱點，在其興隆時代，無人察覺。到後來暴露之時，倍覺其顯著而有害。此類之困難，例如推論所得之結果與實驗所得之結果，不相符合，學說自己矛盾，或竟有嚴重的直接衝突，而學說不能予以解釋等，俱含有革新的種子，迫使吾人建設新原理，將此門科學之基礎，從新奠定。易言之，一個科學學說失其效用達此情形時，此門科學之革命時期已至。科學革命，常為有偉大思想力者之工作，將研究問題轉移於一個新的區域，迫使吾人以另一眼光觀察各種現象，在新基礎上圖建設。

科學的革命家，為數不多。如哥白尼（Copernicus）、牛頓（Newton）、法拉第（Faraday）、愛因斯坦（Einstein）、波耳（Niels Bohr）當然可稱為科學的革命家。彼等俱創造新觀念，為後來進化學式工作之基礎。

關於科學學說之使命，上所說者，頗似浮泛無的，任意談論；希望讀者於終卷之餘，能理會其意。

旨之所在。此書目的，係欲敘述現代科學之最重要部分在二十世紀中思想發展之狀況；易言之，即欲敘述物質的學說及輻射的學說之發展概況。

茲再舉數例，以表顯此兩類過程——進化式過程及革命式過程——在科學中所負之任務：
牛頓創示典型力學之原理，蘭格倫日 (Lagrangi) 哈密爾敦 (Hamilton) 雅科俾 (Jacobi) 以彼等超衆之工作，發揮而光大之。在彼等手中，典型力學漸漸獲得較美較備之數學方式；所包事實之範圍，逐時加廣。

蘭格倫日崇拜牛頓之創造才力，曾謂：牛頓非僅爲科學家之最偉大者，亦爲最有幸福者，因凡自然科學祇能創造一次。吾人此時雖崇拜牛頓之才力，卻不承認蘭格倫日此語爲正確。須知享受創造幸福者，非僅牛頓一人。蘭格倫日生當牛頓學說進化之時代，彼時物理的原理，方開始經人研尋發展；彼未曾夢及自然現象尙有其他方面，自然科學將有二次三次……的創造。

哥白尼首先認識地球非宇宙之中心，實與其他行星環繞太陽而運動。因此「真理」伽利略 (Galileo) 受背教之罰，而勃路諾 (Giordano Bruno) 身罹火刑。茲請討論下述之兩派學說：