

萬有文庫

第二集七百種

王雲五主編

實驗物理學史

(上)

著 斯 徹

譯 楊 肇 燦

商務印書館發行

實 驗 物 理 學 小 史
(上)

著 斯 微
譯 癭 肇 楊

自 然 科 學 小 叢 書

實 驗 物 理 學 小 史
(下)

著 斯 微
譯 熾 肇 楊

自 然 科 學 小 叢 書

編主五雲王
庫文有萬
種百七集二第

史小學理物驗實
冊二

A History of Experimental Physics

究必印翻有所權版

中華民國二十六年三月初版

原 著 者

C. F. Chase

譯 述 者

楊 肇 燦

發 行 人

王 雲 五
上海河南路

印 刷 所

商務印書館
上海河南路

發 行 所

商務印書館
上海及各埠

• E 七三九

密

從左而右：內龍斯特，愛因斯坦，蒲郎克，密立根，及勞厄



題辭

美國學物理的學生所受的訓練有些嚴重的弱點，其中之一無疑的就是他對於物理學在歷史上的發展殊少得着親切的了解。

我自己認為倘對於物理學中各原則的本身要得着透澈的把握，就不可缺少這種歷史上的展望。

倘使司博士這一本書，在這樣狀況的糾正上，能稍發生影響，他對於美國的科學就已經有了很有價值的貢獻。目前對於這種注重物理學的發展的專書漸成需要，至少可以說是健全的表徵。

Robert A. Millikan (密立根)

原序

倘使把物理學視為實驗科學而鑽研其發展的歷史，則早期的格致家工作時所受的困苦，使人不得不起深刻的印象。就大多數而論，他們的努力都是單人獨馬，無所依傍，前人觀察所得的結果，經刊布而可以資為依據者，既幾於全然沒有，而隨着他們潛心致力而來的障礙惟有公衆的絕情漠視，甚至於還要遭仇意的反對。

然而到了較為晚近的時期，物理學中的實驗，由於人們持着真正的科學態度去接近牠，遂受着推動的力量。這門科學發皇滋盛，於是往往有一個意思的種子是一人所播下的，而實證的研究乃由多人所舉行。這就是為本書所採的編制方法的說明。本書前一部份是早期諸物理學家的工作的敘述，必然的不甚連貫，而後一部份則把經過許多階段的發展，修正的學說，加以董理排比，以形成最後的結晶。

本書意在把物理學上大發現的勝利進行，試陳於讀者之前，使得一廣闊的展望，其有自成歷史和足爲進展路線上的特殊標識的研究，則不惜留連考察。許多祇有暫時或疑似的趣味的實驗都未曾述及；有若干實驗，縱然富於趣味，而其位置並不在進展的幹線上，亦祇得割棄。與重要實驗有關的理論探討，以及由這類實驗引起的理論，都加以簡括的討論，以說明實驗之所以確有關係。純粹屬於數學上的考察固未列入，而除了有限幾點與物理學不可分離的地方，天文學在本書中也沒有可佔的餘地。至於哲學上和神學上的含義更非本書所當涉及，不得不留待他種書籍爲之敷陳。

作者的希望是，本書的範圍有了這樣的限制，實驗物理學發展到現在的崇高地位，其中較爲重要的各步驟方可以得着其分所應得的適當闡明，而同時讀者不致因眩於包舉太廣，反而對於歷史上發展的大趨向和每一階段有賴於以前各階段的緊要連繫，倒茫然不曾領會得。

C. T. C. 一九三一年，於紐約。

萬有文庫

第二集七百種

總編纂者

王雲五

商務印書館發行

目錄

第一章	物理學之肇始	一
第二章	開創人伽利略	一四
第三章	光之波動說	二五
第四章	熱之動力說	五一
第五章	原子與分子	六七
第六章	法拉第邁克爾	八七
第七章	赫芝與馬克思威爾	一一一
第八章	陰極射線與X射線	一二二
第九章	放射性之發現	一三四

第十章	放射性與惹瑟福原子	一四七
第十一章	量子論之誕生	一六〇
第十二章	光譜學與波耳原子	一七〇
第十三章	相對論之實驗基礎	一八四
第十四章	邁克爾孫與光之速度	二〇〇
第十五章	電子	二一〇
第十六章	輻射之微粒性	二二〇
第十七章	電子之波動性	二二八
第十八章	波動力學與原子	二三四
著名物理學家紀年簡表		二四〇

實驗物理學小史

第一章 物理學之肇始

物理學之成爲實驗的科學，幾乎還不滿三百年之久。其歷史實發端於伽利略 (Galileo) 的時代；因爲第一個物理實驗雖然非他所作，而實驗科學的近世時期實以他的工作劃時代之始。

假如我們認希臘的泰爾斯 (Thales) 爲物理學的鼻祖，則物理學之成爲實驗的科學祇居其全期的八分之一。科學的年歲比起來老得多；因爲在泰爾斯以前許多世紀，人們對於自然已起了深厚的興趣，足使他們注意到自然現象，更進而推測其原因。但最近三百年內所達的奇速的進步在早期中實無倫比。現代文明組織的本身就是實驗科學的結果。亞里士多德 (Aristotle) 雖然是哲學的大師，他全部的學問卻不會給他製成一架電話機的本領。

泰爾斯是希臘的買里他斯 (Miletus) 地方的人，他在世的時期約在耶穌紀元前六百年。買里他斯就是現在小亞細亞的一部分，在當時卻是希臘文明的外徼。泰爾斯傳受着那時代的初步幾何學和天文學；這兩門學問，應實用上的需要，彼時已有發展，主要的地方要算埃及 (Egypt)、巴比倫 (Babylonia) 和亞西利亞 (Assyria)，而腓尼士 (Phoenicia) 人中也有所貢獻。古代的人需要一點幾何學的知識，好來計劃他們的房屋，測量他們的田地，特別是在埃及、尼羅河 (Nile) 按着週期氾濫爲災，往往把毗連的地產的界址沖毀湮滅，幾何的用途更是切要，而腓尼士人則利用他們的星象知識，幫助他們貿易上所用的船舶的航行。這些古代人，由日月的運行，觀察了時光的流駛，並且知道行星有與其他天體不同之處。這些天體的運動有若干一定的規則，也爲他們所見到，泰爾斯竟能預測出太陽的一次全食。他因這次預測之實現而享盛名。然而他之所以列爲物理學家，並非由於他在天文上的研究，而是由於有記載可考的第一次電象觀察乃他所作。泰爾斯覺察到一塊琥珀，倘使用織造品去摩擦牠，便獲得爲牠以前所無的新性質。這塊被擦過的琥珀得了吸引輕微物件，並且持着不放的本領。我們現在說琥珀乃因摩擦而帶電，而其吸着紙片或木髓，

乃由於電的吸力。其實英文中 Electricity 一字（意爲『電』）即從希臘文中意爲琥珀的字蛻變而來。泰爾斯對於隱伏在他的觀察之下的原因，當然毫無所知。他並不會悟到：那許多人無不怵目驚心，避匿不遑的現象（就是那天空中迅烈的電閃，）和他那擦過的琥珀之間，竟有極端的肖似。

所以我們並不能說泰爾斯是一位真正的實驗科學家。他不過是視之而見，加以注意而已。照我們現在的觀念，一個真正的實驗家就會提出明確的問題，訴之於自然而待其答覆。他會理會到：琥珀倘使受了摩擦，許就可望其獲得新異的性質。他於是就會去作試驗而觀察其結果。倘使他所料的實現了，他第二步就會去試旁的物質，去考見用同樣的處理是否發生同樣的結果，並且爲窺全豹，他就會用旁的方法去試驗琥珀，追究他所觀察到的這個新現象，是否也能由別樣方法產生。在他那時代，泰爾斯還是一位能幹的工程師，地方上市政工程的工事正用着他。他對於一切事物，都要尋究其潛在的緣故和一貫的原理，這在現在也還是物理學家的主要目的之一；不過泰爾斯認爲水是自然中最基本之物，是生命的首先需要之一，這個看法在現在自無甚可取了。

皮達果拉斯 (Pythagoras) 在世的時期大約是從耶穌紀元前五百八十二年起，到紀元前五百年止。他創立一種集會，即所謂皮達果拉斯學校，在這學校裏，有一特點，無論師徒，共作共習。皮氏學派中人首要的旨趣所在，是數的抽象理論，要求出自然中的數學關係，來證實他們認為數之重要為無上的觀點。他們在幾何學上的研究，已為二百年後的歐克立德 (Euclid) 開其先河。歐氏幾何中許多命題都先經過皮氏的研考。然而把他看作一個物理學家，則皮氏之所以為人紀念者，主要的原因是他在聲學上的研究。他用所謂單弦來作的實驗，是向自然發問的最早嘗試之一。他製作單絃的思想無論是由亞波羅的七絃琴而起意，或是從鐵匠鋪裏發出的錘鍛的樂音而悟到，不去細考，總之，單絃是他所造成，而且還做了實驗來測定樂音的音調如何依着振動絃的長度等等而變異。單絃就是單根的絃，緊張於適當的支柱之間，裝在共振板上，以放大其發音的強度。另有一可以移動的絃柱，讓人將絃的振動部份的長度加以改變。就小提琴而論，振動的絃的長度是由琴師的手指去改變，而提琴的正身就是共振板。皮氏發現絃在振動時發出的音調與絃長成反比。不特此也，他又發現：依單簡整數（如一、二、三等）成比例的絃長所發的音最為諧和。在他所珍

愛的數學和音樂之間，居然尋出這樣密切的關係，皮氏喜慰之情自可想見。但是皮氏又把這個實驗的結果推到他無法實驗的境界裏去。他竟從事於『球體音樂』（“music of the spheres”）的研究，把地球到各行星間的距離，斷爲必成樂音級數，其相互的關係必與他的單絃在振動時發出諸音的絃長的關係相同。

皮氏不曾辨識空氣和虛無的空間的分別，這個分別，直到安納克薩拉斯（Anaxagoras）（約在耶穌紀元前五百年至四百二十八年）和與之同時的愛姆皮多克利斯（Empedocles）方纔指證出來，並且證明空氣爲實質之一。在這個證明裏，他們是用水漏（water clock）來作觀察。水漏者乃一盛水之壺，上面有一小孔，近底之處，另有一孔，水可由之或流或滴。時間就以流出的水量來量。他們觀察到的事實是這樣的：把漏壺的下部沒入水中，同時如用拇指將上面的小孔蓋嚴，水就不會進入壺中；換句話說，倘空氣不能出壺，即無水能入壺。還有一點，倘空氣不能由上孔入壺，已在壺中的水也不能出。這裏就看得出：空氣和虛無的空間有很明晰的分辨。安氏對於動物的呼吸，也曾研究，他觀察到魚是用鰓來呼吸。

安氏是所謂原子論家(atonists)的第一人。他相信一切的物質，分析到最後一步，都是人所看不見的微屑所成，這些微屑之所以聯合而成實物，乃由於受了某種主因的影響，至於何為主因，他設想微屑間亦如人類，有愛憎的情感，以愛憎之度不同，會合之態即由之而異。他對於自然和造物的觀點既取物質主義，所以極為正統派所厭惡。這樣的原子觀自屬含混，盧西泊斯（Leucippus）加以整理，乃略見澄清。盧氏講到實物的由來，乃因原子在虛無的空間中有偶然的遇合。在這時期中，抱原子觀的有三人，安氏、盧氏而外，最後一個而最有名的就是德謨克利他斯（Democritus）（約從耶穌紀元前四百六十年到三百七十年）。他們三位都是希臘文化的所謂黃金時代中的人物。

我們必須記牢，在這些人的意念中的原子絕不是現代物理學和化學裏的確定的觀念，儘管現代所謂原子的名稱是由他們所取的。所以有最後不可再分的質點的觀念，實由於人們探究物質（譬如一滴水）的可分性的原故。問題是：一滴水是否永能分了再分，使成更小的部份，或者是有一個限度？德氏知道，用簡單的辦法會把冰變為水，水變為蒸汽，但不能將冰變為石頭。所以他就