

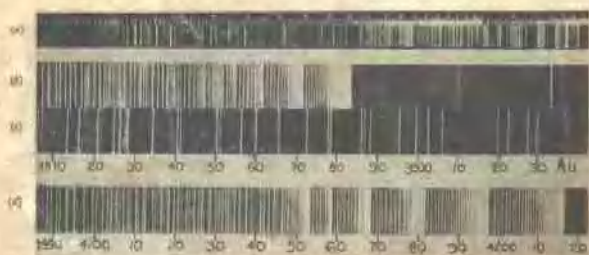
自然科學小叢書

自然之機構

E. N. DA C. ANDRADE 著

何育杰譯

王雲五周昌壽主編



商務印書館發行



自然科學小叢書

自然之機構

E. N. da C. Andrade 著
何育杰 譯

王雲五 周昌壽 主編

商務印書館發行

中華民國二十五年四月初版

壽

自然科學
叢書
自然之機構 一冊

(B234.1)

實價新法幣六元

版 翻
權 印
所 必
有 究

原 著 者	譯 述 者	主 編 者	發 行 人	印 刷 所	發 行 所
E. N. da C. Andrade	何 育 杰	王 雲 壽	王 雲 五	上海河南路 商務印書館	上海及各埠 商務印書館



圖一 拉塞福特(五十五)創原子核學說者。

著者原序 節譯

每當茶餘酒後，輒有非科學界人，舉一二近時物理之成績以相詢，并求予用簡易通俗之辭解釋之。是固爲予所樂聞，但有時頗感其困難：因問者對於物理知識及科學方法，俱毫無根柢，譬猶某種化合物，雖頗欲吸收水汽，但在極度乾燥狀況中，非先略爲沾潤，欲其驟吸多量水汽，殊不易也。欲求一簡明之書，各部分俱略涉大概，可適應彼等之需要者，此時實不可得。彼等遂強予供給是類之書，并告予曰：

「一、須簡約，因我等年齡已大，不能長注意於獨門知識。

二、須淺明，因職業上諸問題已使我等昏眩疲憊，不能再有餘力以從事於新問題。

三、勿過於帶課室臭味，因我等不能有此忍耐心，亦無強迫義務，再讀教科書。」

去歲暑假之暇，予卽本此旨以寫是書。將物理學基本部分作一概略，舉最近所得之進步以詮釋之。未習物理學者亦能於一二小時內畢事，俾得一充分的開始，以後遇有特殊部分之單篇通俗

論文，或報章時有登載之新發現，庶可理會其含蓄之意義乎？

一本小冊子而冠以長篇序言，是猶對一盤菲薄肴饌作冗長之禱告。予不至有此荒謬之舉。但予所呈之草具，雖不足一飽，然品質純正，且富於滋養性，如能引起讀者食慾，適彼供應豐富之所，求享一盛餐焉，是則予之所企望也。

譯者附語

下列數端，請讀者注意：

(一)書中所用「兆」字，義爲百萬。
(二)人名、地名及其他須附原文之字，另有中西文對照表附於卷末。書中遇有此類之字，僅標以(一)(二)等號碼，概不附寫原文，讀者可從表中檢得之。

(三)原書足注，附於每章之後。被注字句，則標以(註一)(註二)等字。

(四)書中字句右側有直線者，與原本用斜體字之處相當。

(五)書中間有譯者附注處，注後俱標有「譯者」二字以明責任。此純爲一般讀者起見，對於高明，自無需譯者之喋喋。

(六)書中各部分所述之結果，不知費卻多少人之腦力與時間，又不知經過多少次之嘗試與失敗，方得有寥寥數語之斷定，望勿視爲野人無稽之言，徒供談助。

目錄

著者原序 節譯

譯者附語

第一章 何謂物理學.....一

第二章 熱與能.....一四

第三章 聲音與振動.....三五

第四章 光與輻射.....五一

第五章 電與磁.....八四

第六章 量子論.....九九

第七章 原子.....一一一

中西文對照表.....一四五

自然之機構

第一章 何謂物理學



「物理學欲在物理的領域內將世界改造，用純粹的三段法，從業經認可之公理演繹之。」——蒲達塞（一）

舉凡人生所遇各事，不論關於物質方面或精神方面，加以考慮，設法制成一有系統之計畫；藉此計畫，使貌似衝突者得以調和，混亂者可根據基本原理以簡約之；是皆哲學家應做之工作。人類爲能思想之動物，時時有問題發生，譬如善惡問題，生死問題，或發自學語之小孩，或發自迴憶之老年，或發自疾痛憂患之人，哲學家對此種種無盡的「何故？」（二）須思有以解答之。如外表及實在之本性，真實及虛偽之意義，吾人知識之範圍及含蓄，美的觀念之旨趣等，爲哲學家所應研究之困難問題；往往牽涉甚廣，迷惑不定，有時欲將問題本身敘述清楚，已覺甚難，求其詳細的解決，自更

不易。新的見解雖時有發現，但此種新見解之發現，是否可視為一實在進步，吾人無從斷定之。

科學家工作之範圍，不若是之廣汎，其問題為無盡的「如何」，（二）非無盡的「何故」。「研究資料純為由觀察而得之各種事實，設法將其排成系統，如果有數個原理承認在先，則此類成系統的事實發生，可證明其為當然之效果，且同時可得尋覓新事實之途徑。科學家以事實為唯一重要之物，故對於原理，祇擇其適合於事實者；至於原理是否絕對真確，科學家不去過問，如其所產效果與自然現象相符合，至少暫時的可視為真確。所以科學的基本原理，往往稱為資用的假說，因創造此種假說之唯一目的為欲設立一個基礎，在此基礎之上可構造一個系統，與從物質界實地測得之結果相比較，不發生衝突。如能獲得一個新的原理，其所包括之現象，範圍較前為大，吾人視此種之獲得為一個進步。

所以一個學說遇不能適用時，可委棄之而另覓新的；是不能視為科學方法之失效。試以原子說之歷史為例：（註一）四十年前，人皆承認原子略與極微的檯球相似，為堅硬不可分裂之物，每一元素各有其特殊之原子，與他元素之原子根本不同。用此假說，足以解釋氣體諸性質，因如設想

此類原子能依力學上之定律而運動，吾人可用數學方法推得其各種結果，此各種結果與實驗所得之氣體性質相符合。再設想此類原子間有一種互相吸引力量，或化合力，吾人可解釋化學上之普通現象。後來電子發現，電子比原子輕得甚多，因而想及各種原子或由電子組合而成。再從放射現象，知有數種元素，如錳族各元素等，能放射帶電之質點，所以此類原子不但包含此類質點爲其構造之一部分，其內部必儲有許多能量，供給輻射之用。當時有一問題焉：即承認此內部之能乎？抑放棄能量不滅之原理乎？因放射性元素向外放能，而外間並未有能注入，當時雖有人主張將能量不滅原理廢棄，但此原理用途廣大，無廢棄之可能。無論如何，放射現象使吾人不能不將原子不可分裂之觀念打破，因放射性元素之原子能放出其本身之一小部分，而變成他元素之原子也。以後研究之結果，迫使吾人設想原子構造似一極微小的太陽系，原子的質量凝集於其中心之微核，其餘部分則爲電子，有比較寬大之空間間隔之；此書之末章，當將此種構造詳細討論，并當敘述惟此種構造始能解釋之數個奇異現象；此處所說之數語，已足顯出原子學說在一代中間經過多大之變化。

評論家不將質問乎？「四十年前，物理學家謂原子是堅硬的，不能分裂的，自始即已完成，沿用亦無缺憾，至今日忽云：原子具一種疎鬆的構造，且易於碎裂，并謂放射性原子能自己破裂，而變成較簡單之原子，甚至於揣想較重的原子，原係較輕原子組合而成，令吾人從何置信乎？一代以前所明確承認之學說，此時即委棄如遺，則此番所發表之學說，何從使吾人確知其可恃？」對此質問，可答之如下：——吾人對於學說，並不要求其絕對真確，一個學說，譬如新原子說，稱其有大價值時，祇因吾人如認此說為真確，則所遇之各現象俱為吾人之所預期，物理學家所研究之自然界，其所表顯宛如有原子存在，且原子性質宛然與原子說所賦與者相同。舊的原子觀念，對於彼時所遇各現象，均能有美滿解釋，此時對於比較簡單問題，吾人仍繼續使用，因此類問題，如參入原子構造的觀念，徒然引起無謂之糾紛也；但欲解釋放射現象及光譜現象，則非使用此學說之新的特點不可。此外，新學說比舊學說尚有一優點：因新學說所使用之終究的基本物祇有兩個，即質子與電子（見第七章），解釋事物時，使用此類基本物之數愈少，其學說愈為精美。新原子說雖精美，但吾人不能視之為最後之學說，將來新的發現，或須迫使吾人不得不將其所含各點加以變更，但由其現在成

續觀之，則將來之所變更者，恐亦不過是枝節問題而已。對於現在，此學說爲一極好的資用假說，因向來無定律之事實，可使之有定律，向來視無關係之數個現象，使人得知其關係，並且使吾人得將已知之事實，排成較前方便而有理之秩序，指導吾人使得新事實之發現，其成績確甚偉大，足使此說成立，但不是最後的。總之，科學是活的，活的東西當然要發展。

或有人要再進一步，設想原子、電子及原子構造爲確實存在。但無論視原子爲確實存在之物與否，對於學說之有效與否，不生影響；因無論原子爲假設的，或實有的，學說之用途不因之而稍變，其能將各事實排成秩序也無異，其能指導吾人得新發現也亦無異。設有二人對此各持異見，如二人能以數理研究，且其程度相同，則彼等根據學說所推得之結果必相同，其結果得實驗之徵實亦必相同。試舉一事爲喻：設有甲乙二人，對於一政客之道德持異見，甲疑其納賄而乙則信其忠實。如果此政客之行爲，宛如納賄者然，其以前所有之舉動，可根據此原則而解釋之，以後所有之舉動，可根據此原則而預測之，則代表科學家之意見者，當曰：「我不能知其果得賄與否，但其所有之舉動，俱可以得賄之說解釋之，我將接受此說，因如此則祇須一個資用的假說，可使我明瞭所有與彼有

關之各事，可節省許多思力。至於實在得賄與否，於我無關。我不裁判；我祇觀察，我祇整理我的觀察。」代表哲學家之意見者，當研求賊物之存在與否；然亦無法能直造其幕後而搜索之，祇能臆測而已。此問題比較科學家的問題為精微，但為一個不能得到最後解決的問題。

所以任何科學學說，俱為一種暫時應用的工具，在茫茫宇宙中，用以推求物質界之諸知識。不拘何時，有新學說出，儘可替代舊的。譬猶吾人得到一種新的工具，其用途比現時所用者為廣，即新工具不僅能做舊工具所能做之工作，並且能做舊工具所不能做之工作，則吾人儘可委棄舊的而取新的。如坐待他日發明較優之工具，而擯棄現時所有者而不用，是為愚駭；一個學說能解釋許多事實，並能指示研究之新途徑，如因其略有小疵，不能解釋其他事實之故，遂擯棄之而不用，亦為愚駭。再設一喻：科學史上充滿了被頑強的小事實所殺害之美麗學說；但如果在未死之前，能征服多數互相衝突之事實，使守紀律，則亦不為徒死；且有許多並不是最後之死亡，往往過了幾時，挾了新的特色而復活，以其新特色戰勝其舊時所遭遇之困難。

由此可知一個科學學說與宗教之信仰有異。宗教信仰，含有絕對真確之意，譬猶軍旗，當與之

共存亡，中途委棄，則爲不名譽，爲罪惡。科學學說則不然，必待適用，方爲真確；科學家對於其最善之學說，亦不過視爲一種權時幫助之具，時時留意於較優較備學說之發現。

因欲讀者注意於科學假說之實用性，致物理學與哲學之對比，寫得非常極端；但如威廉極姆司（四）一派之哲學家，則謂當吾人云「某信仰是真確」，吾人之意即爲此信仰是有用，所有真理祇能根據經驗而成立，別無他道；是則與科學家對於科學學說之意見一致。無論如何，真正哲學家不能忽視科學的方法及其所得結果在知識上及方法上所有之影響；另一方面，物理學家亦必須以論理學的見地，考察其假定之性質。從前所謂哲學，含義甚廣，物理學從前稱爲自然哲學，以區別於人事哲學。（此時蘇格蘭尙用自然哲學之名稱，予意值得沿用。）於此，吾人可引大數理物理學家傅立葉（五）之名語，以總括上面所說之各意；傅氏之言曰：「最初諸原因，爲吾人所不知，惟知其服從於數個簡單而不變之定律；此種定律，能以觀察發現之；研究此種定律，即爲自然哲學之目的。」（註二）

以上所說，雖就科學全部而言，但吾人意中卻偏向於非生物的科學；因此類科學中所用之方

法，比在生物科學中所用者可較嚴密，使科學之本性特別顯著。譬如天文學與物理學，其假說可用數學的方式表顯之，並可用嚴密之數理以推知其結果。若僅預說某種現象將要發生，吾人意向未滿，必須有一公式，可使吾人計算其應有結果之正確數量，再以觀察或試驗所量得之數與之一一比較。譬如在天文學中，吾人不僅要知行星繞太陽而走，吾人必須有一理論，可推算行星及彗星所經之軌道，同時並顧及各行星間之相互作用。又如欲斷定牛頓力學與愛因斯坦（Einstein）力學之是非，祇能從精密計算此二學說所應有之結果而決之，其結果相差，不過一極小的數量，吾人由極精細之測量，問「自然」以誰是誰非而服從其判決。現代之原子學說能得人接受者，亦因其由數理推得之結果，與從分光鏡或其他實驗所量得之結果，有驚人的密合之故。歐戰之時，因磁體能吸引鋼鐵，竟有想用巨大磁體以吸引潛水艇至岸者，大的磁體，其力誠能及於潛水艇，但磁體吸引之準確定律可使吾人立刻計算，知最大的人造磁，欲實現此種幻想，還是相差遠甚。此類問題，俱須計算方能解決。物理學家之計畫一個實驗也，亦須先行估計其所期結果之值，以察其所用方法是否相宜；而學說之每一進步，均有賴於以前許多不避勞瘁者之量度工作，如相對論本身，雖為一個完全依照

邏輯的構造，但其起原，則由於不能覓到實驗證據，徵實當時通行學說中之一數理的結果。

茲將略述物理學之範圍，及其與他準確科學之關係。物理學所研究者，屬於非生物界之物質的方面，特別關於物質本性不變之諸過程。設物質本性發生變化：如銅與硫酸化合，成硫酸銅，則其研究屬於化學。再確切的言之：舉凡不變本性之物質，以及各能之能與各種之輻射而研究之，是為物理學之特殊範圍。物理學教科書中常分為下列數組：物性學（所含科目，有重力、彈性、各類摩擦、力及液體諸性質如表面張力等）、熱學、光學、聲學、電磁學。此種分組為任意的，即各組間內容之分配亦為任意的。物理學求物質性質與輻射作用之準確定律，最不含渾，且有數理上之嚴密，故較其餘實驗科學（註三）為最主要。對於其餘科學，物理學俱有貢獻，其餘科學牽涉物理學之處愈多，彼等本身亦愈準確。他科學與物理學之關係，吾人茲可舉數例以顯之：

物理學各部分固有賴於數學，但從物理之研究，如熱之傳導等，亦可使應用數學中得到新方法。幾何學，特別為非歐幾何學，與相對論有深切之關係。測定重力，雖為物理學分內之事，但對於天文學非常重要。天體物理學為研求天體（特別為太陽）之化學成分及其物理性質之科學，不過