

物理学之研究

物理學之研究
AN
INTRODUCTION
TO THE
PHYSICAL SCIENCE



中華書局印行

民國十一年十月四日發行
民國十七年十月四日出版



科學小叢書 物理學之研究(全一冊)

定價銀四角

編譯者 費祥

發行者 中華書局

印刷者 中華書局

印刷所 中華書局

上海靜安寺路二七七號

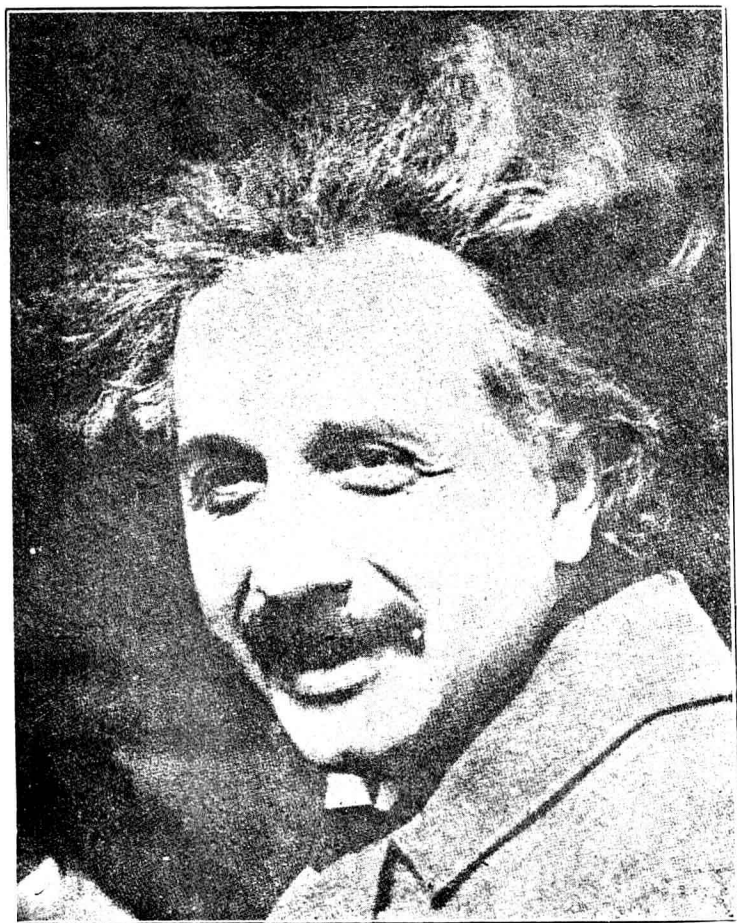
總發行所 上海棋盤街 中華書局

分發行所 中華書局

北京 天津 保定 石家莊 張家口 濟南
東昌 煙台 太原 開封 鄭州 西安 漢口
徐州 杭州 安慶 蕪湖 南昌 九江 重慶
武昌 沙市 長沙 衡州 常德 成都 雲南
福州 廈門 廣州 汕頭 雲南
奉天 吉林 長春 新加坡

CHINESE

坦 斯 安



Albert Einstein

物理學之研究

目 錄

緒 言

第一章 經驗

第二章 邏輯

第三章 物理學上之概念

第四章 因果律

第五章 假說

第六章 說明・記載・及構成

附錄一 理論物理學名著紹介

一、罕爾姆和志理論物理學講義

二、奧斯德華特自然哲學

三、哈德孟近世物理學之世界觀

四、麥哈認識與錯誤

五、馬克司惠爾物質與運動

六、普恩加列科學與假說及科學之價

值

附錄二 研究安斯坦相對論之參考書目

物理學之研究

緒 言

希臘當上古之世，文化發達，凌駕全歐，物理之學，亦早見萌芽，自德黎（Thales：紀元前 640 年生—546 年歿）以水爲萬物之根源，恩配道列士（Empedocles：紀元前 492—443）唱土，水，火，風（空氣）爲四元質之說，德謨克利圖（Demokritos：前 460—370）創原子之論：物理知識，隨之益進；至亞里士多德（Aristoteles：前 384—322）更集其大成，發爲淵博之論，歷數世紀而猶彰。厥後時代屢遷，學術雖漸進步，究少發展，迨加里利（Galileo Galilei：西歷 1564—1642 年）出，始樹實驗科學之根基，更至牛頓時代，物理研究，遂入全盛之域。

牛頓（Issac Newton：1642—1727）以後，斯

學無大發展者，復一百餘年，及十九世紀，罕爾姆和志 (Hermann Helmholtz: 1821—1894, 德人，創能力不滅論,) 愷爾維恩 (Lord Kelvin 原名 William Thomson: 1824—1907, 英人，倡能力散逸論,) 法勒第 (Michael Faraday: 1791—1867, 英人，研究電學,) 馬克司惠爾 (J. C. Moxwell; 1831—1879, 英人，研究電磁,) 等，相繼輩出，原理之發明日多，而物理學之內容，又煥然一新矣。考中古以前之科學，與加里利以後之科學，其研究方法，截然不同，蓋中古以前之研究，偏重思索，而近世科學，(即加里利以後之科學)則專崇實驗。加里利嘗登披塞 (Pisa) 之斜塔，投輕重不同之物，察其墮地遲速。結果則輕者重者，同時及地，遂明斥亞里士多德所稱「物性輕者欲高，重者欲低」之說爲謬論，此固推崇實驗之嚆矢也。

牛頓之於研究也，亦謂不能證以實驗者，不

能自信其所說。當牛頓之「原理」(Principia)再版時，可志(Cotes)曾序之曰：從來研究自然之法，可別爲三種，一爲思惟的，亞里士多德之研究然；一爲譬喻的，罕根士(Huygens)之研究然；一爲實驗的，則牛頓之研究法也。夫理想事實，每相背馳，譬喻引證，亦難悉符，欲獲自然真相者，固以求諸實驗爲最當。且科學研究之對象，原在客觀世界之自然，倘盡離觀察與實驗，則物理等學，必無由成立，故亞里士多德等，雖偏重思惟，對於實驗觀察，亦未盡漠視；往時固不無倡吾人感覺經驗盡屬虛妄之論者，但亞氏學派，亦未嘗有此思想也。曩自望遠鏡，時計等，足佐觀測之器，逐漸發明，則微奧之點，爲前人意想所難及者，亦能漸加以實驗，及入十九世紀後，則創製機械，益臻精巧，科學實驗之法，亦隨之益進矣。

近世物理學之研究法，實驗而外，尙有一

端，即數學的研究是。此法殆肇於牛頓，且因其發明微積分法而益精。而最近闢動全球之安斯坦「相對論」(Albert Einstein: Relativitätstheorie, Theory of relativity,)亦恒以數理爲根據。考牛頓之論，以由數學的研究而達之結論，爲絕對之真理，乃已獲自然之實體者。後之論此說者，約分二派：主張「超實在論」(Transcendental realism)者，認自然實體之存在，以爲得由思惟以求之；主張「超理想論」(Transcendental idealism)者，則引康德(Kant)之說以相駁，稱數學之公準，洵爲先天的，但吾人對於自然之經驗，僅留其影象於心上，若自然之本體，固永非吾人所能獲。兩說本旨雖反，究已同認數學之論證，乃獨一無二者；顧近自幾何學上之「非歐克利特」派(Non-Euclidian)興，則知數學之公準，並非獨一無二，在無數可能條件中，依從何條，吾人

得任意採擇之。總之，數學原有「先天性，」其前提之基本的命題，非論公理之是否真確，祇可依此以求誘導而得之結果耳。

綜合實驗(Experiment)觀察(Observation)之結果，乃得造成物理學上之法則，(Physical law。)此等法則中，多以代數記號，表物理學上之量，以微分或積分方程式，示其變化之相關，蓋成立於數學的研究法者也。至物理學之組織上，除法則外，尚有所謂「假說」(Hypothesis，亦有作臆說，假設，或假定者，其義固同；)者，乃綜合若干法則，而更求其統一者也。

古代希臘之土水火風說，分子飛躍說等，皆假說也。當高唱是等學說之時代，固莫不以爲自然之實際，皆如是；洎乎輓近，治科學者，咸尚實驗，此等徒憑玄想不本經驗之假說，皆受摒棄；故牛頓嘗自謂吾不作假說，而後世學者多宗之。然牛頓於光之傳播，倡微塵

說，論其實在，又何嘗非假說；後之實驗科學家，亦有假定微不可察之分子原子，或手不能觸目不能見之「以太，」爲實在者；可知現代科學，固未盡離乎假說。然論者亦有稱假說原在求方便，故原子分子之說，亦無非因有此假定，則易於說明耳；若竟否定原子分子，安見其不能說明？是故法則乃表示既成之事實，已無容疑；假說則僅爲統一法則而假設，假設之有無，固均無不可也。

由前所說，假說本假，有無均可；按諸實際，此論果盡當否？學者於此，頗多評議，要而言之，則「法則」非單論事實者，其與「假說，」原無劃然之區別；至「假說」於物理學之成立上，亦未嘗可缺。請言其例：萬有引力之法則嘗曰：「二質點間之引力，與其質量之相乘積成正比例，與其距離之自乘積成反比例。」試問此項法則，必確實行於現象界否？吾人可

竟答以未必。吾人第一須知「質點」一語，胚胎於牛頓，而命名於歐勒(L. Euler,)當時此說既出，頗受世人非難，謂其言質量而無長廣也，至於目下，學者咸認長廣之大小乃比較的而無異議矣。其次當就二質點論：太陽地球，本爲說明此二質點之適例，然宇宙之間尚有月，此外恒星，行星，更多至難計，則當說明此例時，勢必暫措此等星辰之關係而不顧。是故自然之法則，乃論述吾人之理想，非必逕論自然之事實；若稱「法則」專記事實者，固未能盡其究竟焉。

前論物理學上之假設，在綜合法則，作統一的說明；此中所謂說明，即指結合原因結果之關係言。考物理學上之因果關係論，多見於「力」之討論中。從來學者，概以力爲運動之原因；(即以力爲因；以運動爲果也。)然基爾好夫(Kirchhoff)則反對之。又赫爾志(Hein-

rich Hertz) 因「力之觀念」與「遠隔作用 (Action in distans, 或 Action at a distance) 之觀念」得相連鎖，竟於其力學之中，捨却力之觀念；而麥哈 (E. Mach) 亦力排原因之觀念。蓋因果律本爲自古哲學上之大問題，自伯拉圖 (Platon) 亞里士多德 以至中古哲學家所倡之潛因說，轉而爲希摩 (D. Hume) 之無因無果說，彌爾 (Mill) 之無所依說等；麥哈 之論，則出於希摩 之說。然亦有論者，謂麥哈 非全採希摩 之懷疑說，故其對於知識，極重經驗，並以牛頓 派之超經驗說即前述牛頓以數學論證，爲絕對公理之說。爲非科學的；因此稱「力非運動之原因，乃顯現之作用，此外當更有原因潛在」之說，亦不得列入科學云。以上所論，僅擇舉數說，已如是紛紜，可知學者於此，咸甚注意，然則因果律與科學，究有若何關係？科學離此，果能完全成立否？此固吾人所宜究，在本書所欲詳論

者，——約而言之：則自然法則之前提，固已具因果之關係，因法則之前提，須有與自然一致之豫想，即同時須有因果律之豫想耳。

以上僅略述物理學組織之梗概，示其成立之基礎；此下當更分章列論，以求研究之途徑焉。

第一章 經驗

經驗 (Experience) 者，由感覺而得之知識也。吾人在現象界，恒於無意中感覺物理的現象，獲得其知識，或更進而應用之。自古各國，皆有具楔，槓桿等作用之器具，迨文明漸進，則需求更複雜之機械，且因起奇異之感覺，復生探索其解釋之念，以是據其所知，由意識的(即有意而求，)求物理上之經驗焉。

由意識的而探求之經驗，以觀察與實驗為本。凡僅就自然界之現象，逕加視察者，曰觀察；究現象所生之事情，或併驗其結果者，

曰實驗。施觀察，可以知現象之關係，例如：攜時計及測角器，順次觀測太陽之位置，可知各時刻內太陽與地球之比較的位置；並可由太陽視半徑之變化，而明某時刻間之距離，成若干之比率；迨所得結果既多；即可發明表示太陽與地球位置變化之法則。對於其他星辰，亦得如是觀測；而一般天文學上之材料，亦多得諸是類之觀察。且不獨天體然，即地球上各地溫度氣壓之分布，地震噴火之現象，月與潮汐之關係等，皆端賴觀察而知之。又當觀察天體時，如以爲太陽與地球之間，必有作用支配其運動，則必想及如此作用，不僅存於地球太陽間，在各天體間當皆有之；故地球之運動，勢必受此一切作用所牽掣，其間關係，固非常複雜者。吾人對此複雜之自然現象，假如以尋常所可見者爲本，設想天界無木星，地球不運動，則一切與此有關之現象，豈

非盡成虛幻，其設想之背乎自然，已無容疑。

又如假定一行星與太陽之外，更無他天體時，有此作用，則由此作用，推求其他影響，既較簡便，且與實際，亦能相合，遂知是項假定，與自然真相，相去不遠矣。如是將某種條件，分離推求者，謂之現象之分解，或稱獨立之原則，蓋物理研究之第一步也。

試取石屑紙片，從高處投之，則石屑直向下墜，而紙片飄搖舞蕩，久始及地。試更團紙成球而投之，則墜下既速，而取逕亦直矣。是故在此落下現象中，至少可得二種之事實，即物體之垂直下墜，與因物體形狀等關係，而墜體不循垂直之道是。吾人研究之際，即當先別此二事，而後求初次試驗中所受之影響；乃知紙片之飄搖，固受風之影響而然，亦即受空氣影響所致。顧於此又宜更進研究，求其受空氣影響及無空氣存在時，落下之狀況究