

書叢小科百

法方學科

著復明胡

編主五雲王

行發館書印務商



書叢小科百

法 方 學 科

著 復 明 胡

編 主 五 雲 王

行 發 館 書 印 務 商

中華民國二十二年六月初版

(二〇五〇二)

百
科
小叢書
科學方法一冊

每冊定價大洋壹角

外埠酌加運費匯費

著
者
胡
明
復

主
編
兼
發
行
人
王
雲
五

印
刷
所
商
務
印
書
館

發
行
所
商
務
印
書
館

* 版 翻 *
* 權 印 *
* 所 必 *
* 有 究 *

(本書校對者楊瑞文)

科學方法

第一章 科學方法與精神之大概及其實用

科學雜誌問世以來，迄今已一載有半；雖於科學大體之關係上屢有所貢獻，然於科學之方法則未及，即偶及之，亦未詳加討論，豈以其爲非要而忽之乎？非也，正以其要而未敢易言耳。顧科學之範圍大矣；若質，若能，若生命，若性，若心理，若社會，若政治，若歷史，舉凡一切之事變，孰非科學應及之範圍，雖謂之盡宇宙可也。披爾遜（Karl Pearson）曰：『夫科學之資材，蓋與宇宙齊限；非僅限於現今實在之宇宙而已也，凡併宇宙以內生物所有過去未來

之歷史盡屬焉。苟令過去未來現在之事變無一不經研究分析類別而與他事相聯絡矣，則科學可謂已造其極。然此非謂人生不絕，人史不輟，則科學其永無終期乎？⁽¹⁾且夫事理之繁，變端之奇，種類之多，性質之異，在在增加，科學之困難，學者目眩智迷，莫知所從，乃欲於無窮之中取其同異，通其變化，溯其通則，不亦難乎？則科學方法之重要，可想而知矣。

且夫科學何以異於他學乎？謂其取材之不同乎？則哲學與文學皆取材於自然，而皆不以科學稱。且科學之中，每有彼此之間，猶南轅之與北轍，而有時反與非科學相關至密切者。夫取材相同而科學與非科學乃判然兩分，物

(1) Karl Pearson: *The Grammar of Science*, Second edition, 1900 London,

質不類而反同列爲科學，是何故歟？蓋科學必有所以爲科學之特性在，然後能不以取材分。此特性爲何？卽在科學之方法。

披爾遜曰：

『苟科學方法能成習慣，則凡事皆可成科學，此爲科學方法之特點。科學之範圍無限，取材無窮；舉凡自然之現象，與社會之生活，文化發展之過去未來，皆爲科學之資材。科學之主體在其特異之方法，不在其資材之爲何種。有搜集事變而分析類別之，以察其關聯通理者，無論其事之爲何物，凡應用科學方法，則以科學家名之。然此事變，可爲人類歷史之過去，可爲通都大邑之統計，可爲極遠星球上之大氣，可爲蠕蟲腹內之消化器。亦可爲微生物之生活史。非所論之資材有以定其爲科學與否，而其方法

實爲之。』(2)

然則科學方法特異之處何在爲演繹乎抑爲歸納乎先請一辯演繹歸納二法之性質。

演繹者，自一事或一理推及他事或他理，故其所根據之事理爲已知，或假設爲已知，而其推得之事理爲已知事理之變體或屬類。歸納則反是先觀察事變，審其同違，比較而審察之，分析而類別之，求其變之常，理之通，然後綜合會通而成律，反以釋明事變之真理，歸故納之法，其首據之事理爲實事，而其歸納之結果則爲通理，卽實事運行之常則也。自此性質上之區別觀之，科學之方法當然爲歸納的。科學取材於外界，故純粹演繹不能成科學。此理至

明。蓋演繹必有所本，今所究爲外界，則所本必不可爲人造。是以演繹之先，必有歸納爲之基。

雖然，純粹歸納亦不能成科學。夫科學之原理必始於歸納固矣，然歸納有極點乎？嚴格言之，事變不盡，則歸納之理不立。日月東昇西落，此人所習知，而歸納之結果也，然安知明日不西昇東落乎？故雖日月東昇西落之常理，亦不得謂爲絕對之歸納，其理之永遠確實否與，終在不可知之列。然則宇宙之變無已時，而人世有限，歸納之理其永不立矣乎！是以科學上之歸納，猶常事上之歸納，皆有其限制，蓋僅能徵集多數之事變而觀其通則，非能盡宇宙中之事變也。以其歸納非絕對，故其歸納所成之理仍含有假設之性質，猶謂苟此歸納之理確爲真理，則此理爲真。易詞言之，歸納之理仍不啻爲假設之理。

第其假設根據於事實，非憑空意造之類耳。

科學之方法，乃兼合歸納與演繹二者。先作觀測，微有所得，乃設想一理以推演之，然後復作實驗，以視其合否。不合則重創一新理，合而不盡精切則修補之，然後更試以實驗，再演繹之；如是往返於歸納演繹之間。歸納與演繹既相間而進，故歸納之性不失。而演繹之功可收，斯為科學方法之特點。

然余所欲特別注重者，為其歸納之性。不有此性，科學已失其為科學，遑顧其他。此所以歐洲科學之發達不在中古以前而在文化復興（Renaissance）以後也。此理至明。科學之目的在求自然界之真，自然既無求於人，則人必就之。欲解釋事變，則不能不根據於事變，然後實事與理解乃能契合。歸納之性，蓋使理論與事實常接觸也。

科學方法之大概，約如上述。其於科學自身上之重要，人所盡知，無庸作者贅述。然科學方法之影響，尙遠出於科學自身發達以外，科學知識於人類思潮、道德及文化上之影響，視其自身之功業，猶遠過之。於此遂不得不合科學之方法與精神二者爲一談。精神爲方法之髓，而方法則精神之郛也。是以科學之精神，卽科學方法之精神。

科學方法之惟一精神，曰『求真』。取廣義言之，凡方法之可以致真者，皆得謂之科學的方法；凡理說之合於事變者，皆得謂之科學的理說；凡理論之不根據於事實者，或根據於事實而未盡精切者，皆科學所欲去。概言之，曰：『立真去僞』。故習於科學而通其精義者，僅知有真理而不肯苟從，非真則不信焉。此種精神，直接影響於人類之思想者，曰排除迷信與盲從。考諸西國

科學發達史，蓋自科學發展以來，幾無日不與舊迷信，舊習尚，舊宗教，舊道德相搏戰，然其結果則不特科學自身之發展而已也，即風俗，道德與宗教亦因之日進於純粹，而愈趨於真境。懷特（Andrew D. White）謂：自歷史上觀察之，凡科學與宗教之搏戰，其結果無不為兩利。⁽³⁾赫胥黎（Huxley）論自有科學以後思想之變異，謂：『中古之時，咸信地為宇宙之中心，而世界則為人類而設造。然今則謂宇宙為天然有規則之運行，非有外物之可為指使，故人類之職務在察求其運行之規則，利用之以自治其身。且古今崇信之端亦大異矣。昔人泥於陳言古訓，尋章摘句，今則以自然之真為唯一標準，且自

(3) A. D. White: A History of the Warfare of Science with Theology in

知人類知識之殘缺不完，而求真之誠益堅。立言而不以實事爲之根，由今視之，非特僞誕，且罪孽也。』(4) 卽此數事，其影響於吾人處世之態度，遇事之方術者至大，雖謂近世文明出於是焉，非過言也。返顧吾國，則猶如西國之中世紀，斤斤焉於古人之一言數語，而不察於實事，似以爲宇宙中之大道至理皆可由此一言數語中得之。今日復古之潮流，猶是此心理之流毒。而此種尋章摘句之又一大惡果，則爲其重於章句而忽於真義；是以往往言不由衷，言行相違，宛如兩人，廉恥道喪，而文化亦日卽衰落。學問道德政治社會，皆存其形儀而失其實際，可慨也已！然則有補救之方策乎？曰有，提倡科學，以養『求真』之精神。知『真』，則事理明，是非彰，而廉恥生。知『真』，則不復妄從而

(4) Huxley: Science and Culture, New York, 1890 p. 21

逆行。此爲中國應究科學之最大原因。若夫科學之可以富國強兵，則民智民德發育以後自然之結果，不求而自得者也。

且夫社會國家之康健穩固，全繫於社會國家中個人之責任心。人類無羣，無以自存，故有社會，有國家。故國家社會爲民有，爲民治，爲民享，而國民對於國家社會遂有其應盡之責。科學審於事理，不取意斷，而惟真理是從，故最適於教養國民之資格。審於事理，則國家社會與個人之利害關係明。不從意斷，則遇事無私，惟真理是從，故人知其責之所在。自反面言之，國民對於社會國家心切，故監察綦嚴，雖有敗類僉壬而社會國家不爲所傾覆。此科學精神之直接影響於社會國家之安寧與穩固者也。

且夫社會之事變，亦自然之現象也。何獨不可以科學之方法解決社會

上之問題？近世西國每數年必爲一統計，每有一事則爲之調查，於是於社會上之傾向，之習好，之弊端，之優點，皆瞭然無遺，乃復依情設救，防患於未然，其成績蓋已昭著矣。復試舉地方衛生，勞工生活諸事，孰非與社會全體有密切之關係，而皆可以科學方法解決之者乎！更進而言之，試論魏司曼（Weissmann）性傳之說，⁽⁵⁾其說謂吾人習成之習慣而本非天授者，不能遺傳。今姑不論其說之爲完滿與否。假令此說而實，則人之生性爲善而習於爲惡者，其子其孫不必卽生性爲惡。故苟以善良之教育與其子孫，而不令與惡社會相接觸，則其子孫多能爲善。反之，生性爲惡者，雖偶習於善，其子其孫亦必不

(12) Weismann: *Essays on Heredity and Kindred Biological Problem*, Oxford, 1889.

良，卽可以直接或間接之方法阻滯其繁殖。此於無形之中增加社會之善良分子也。誠令魏司曼之說不盡然，此理仍不因之少弱。蓋吾人之行爲，繫於生性者半，繫於教育者半，去其惡性而授以良教育，此不易之至理也。

今之論科學救國者，又每以物質文明工商發達立說矣，余亦欲爲是說。雖然，科學不以實用始，故亦不以實用終。夫科學之最初，何嘗以其有實用而致力焉，在『求真』而已。真理既明，實用自隨，此自然之勢，無庸勉強者也。是以『求真』爲主體，而實用爲自然之產物，此不可不辯者。自科學發達以後，凡閱三世紀而後其實用乃大見，科學之先祖固未嘗夢想有今日也。夫科學之最初，莫不始於至微，其最初皆無關緊要，而其結果則往往爲科學界立新紀元，於社會上造一新思潮，新文化。如牛頓（*Newton*）之萬有引力，以石落

與月轉相合於一理；賈法尼（Galvani）以死蛙與鐵銅相接，其足乃自伸縮；達爾文（Darwin）之觀察動植種子隨境變宜之現象；又如巴士特（Pasteur）與他人之研究種種微生物；若此者，其始皆至微，絕無實用之可言，而其結果則不特科學界上闢新紀元，宇宙全體之觀念爲之大變，而凡吾人平日之生活態度，交通方法，社會行爲，道德思想，俱受其直接與間接之極大影響。當其發見之初，無非出於研究者『求真』之一念，並未計及其有實用否也，故其精力智慮能集於至微，不以其無實用之價值而棄之，而其功乃不朽。苟令研究者孳孳以實用爲主，誠恐其終無所獲也。誰復預知賈法尼之蛙足爲今日海底電線之伏根哉？科學史上尤不乏其例也。

夫未知其有用而卒竭終身之力以求之者，其間殆有一種不可思議之

精神在。傍卡累 (Poincaré) 曰：『彼樂之，故從事焉；彼樂之，以其爲至美。苟自然而非至美者，則不值一知。此生亦復何趣！余爲此言，非謂自然之能悅我耳目也，亦非謂其能致用於我也。是二者，我亦不謂惡，第非我所重耳。我所謂至美者，爲自然界中事物綱理之和一，而此則惟純智能察之。此爲主體，其所爲吾人所覺視而應用者爲其霞光。苟此主體不存，則吾人習見之麗之美，皆將如夢魅而非久永。且純智中之至美，猶自存，爲無待，爲無上至珍，爲科學，故科學家樂爲捐生，雖人生之樂利猶爲其次焉。』(6)

自然之美，在其簡而通，人智可思之，可窺之，而不可盡之，簡而通，故宜於知識；宜於知識，故最宜於實用。是則自科學之實用，亦可略見自然之爲至美。

矣。馬赫 (Mach) 則謂科學之傾向取捷徑，取其費力最少而收效最多，故最簡捷而通徹者則得認以爲真律。然非自然之爲至美，又焉能近此？論者慎勿以爲今日歐美之文化爲其有科學之實用也，此特爲其近因近果而非其主因。其主因則在其民族之愛自然之至美。愛自然之至美，故樂於求真理。傍卡累以希臘文化之能獨盛於古代，今日歐人之能優勝於世界，悉歸功於希臘與歐民之愛純智中之至美。(7) 豈過言哉！吾人可以知所重矣。

吾標題爲科學方法而遂縱論及科學之精神與其實用者，蓋方法與精神本爲一體，不有其精神而求通其方法，末由也。其方法之實際，將於次章言之。

(7) Poincaré: 同書 24.

第二章 科學之律例

科學方法，在徵集事變而求其通則，前章既述之矣。前章大旨，於求真精神注重過甚，恐反引起科學律例卽是自然真理之謬解，因作本章，以明科學律例之性質。

事變之通則，謂之科學之律例。科學觀察事變，辨其同違，比較而審察之，分析而類別之，得其事之常理之通，然後綜合會通成律例；此科學律例之由來也。科學律例，其卽自然之真理乎？蓋大有研究之地。夫所謂事變者，其爲真界之真正事變耶？抑爲外界事變印於吾人腦中之影象耶？是不可以不辨。外界變動，侵及五官，五官復藉神經之媒介傳入大腦，乃生感覺。故凡有事變，自

其起於外界之初，至其爲吾人感覺之傾，其間所經間介物層數衆多。是則吾人之所謂事變，殆吾人腦中所有外物之影象耳，其非真正之事變可斷言也。第其諸層媒介之作用，各有定程，外界一舉一動，於內必有相等之影象，故內外相應，無有錯亂，若吾不審，則且認此影象爲真物矣。然惟以其內外相應，無有錯亂，故吾人感覺中之事變之通則，於外界亦有相當之事理與之對應。誠如此言，則科學之律例殆非真正之事理，蓋吾人意象中之真正事理也。

不寧惟是，外界變動，亦得以間接方法感覺之，有時無從感覺更藉他事他理而推求得之；乃至有並無推求之可言，而憑虛臆造一理以與事變相合，於以求各理之聯貫。若微生物之極小者，必藉顯微鏡而後見，吾人於此所得之事變與真正事變又遠一層，因其中又多一媒介物也；此卽以間接方法感

覺之謂。若海王星之發見，地圓之證明，則並無感覺之可言，乃藉他種已知之事理推求得之。若夫化學上之分子，原子說，今日物理中之電子說，皆意造之物象，爲聯絡各種已知之事理使成系統之用。至於分子，原子，電子之究竟存在與否，實未可知，其物蓋純爲吾人心目中之意象，其與自然真界之關係則亦爲內外對應之類；外界有相應之物，吾謂之分子，原子，電子，然其物非必卽爲吾人今茲心目中之分子，原子，電子也。同理，科學律例與外界真理之關係，亦爲內外事理之互相對應而已。

且夫律例者，必事理之常則而譯成文言之謂。文言不能離人類而自立，故所謂律例者，不與人類對待卽無意義之可言。外界真理，或者長存，然不經人力，不成吾人之所謂律例。不寧惟是，外界事變不經吾人感覺之多層媒介，

無由入知識之範圍，是則無有事變不有待於人之官能。然吾人所欲知者，不過吾人所能知者而已。苟其物非吾能知，吾終求之不得，置之可矣。吾人所能知者，必爲吾人所能直接或間接感覺，抑或推求而得者也。誠然，則吾人之所謂科學事實與科學律例，其不得舍人類而言者，又昭然也。

抑猶有進者，科學律例不特有待於人類，而且爲人類之所產生。夫所貴乎律例者，惟以其能以極短之文意代表外界衆多之現象，使吾人見義思物，而無記憶衆多事實之煩。是以科學律例者，自此觀點視之，亦猶簡書速記之法，用以省我腦力者也。職是之故，科學律例貴在簡明，在通徹，在包羅廣闊，且各各律例之間，必求其無相違悖，互通成系。簡明通徹，則便於記憶；包羅廣闊，則腦力省；互相聯絡，則得相依以爲推求。總之，科學之目的無非欲於腦中構

一簡徹易通之意象的世界，以代表外方自然之真象，務求其畢肖而後已。凡如分子原子電子之類，無非爲構造此種意象世界而設，苟用之而與物象事變相合，而且所包極廣，則認以爲真物可也；苟未盡合，或所包未廣，則復別創新理以代之。今日電子幾逐原子而代之，卽其徵也。故科學律例之作成，非徒徵集事變而求其通則而已，必同時與他種相關之事理相比較而貫通之，以求推其廣律例應用之範圍。夫所謂貫通與推廣者，亦惟假力於吾人意造假象之能力而已矣。由此觀之，科學律例要爲人造，人智之產物也。與其謂自然與人以律例，毋寧謂人與自然以律例矣。

推廣科學律例之範圍，實爲今日科學上之惟一職務。科學之進步，惟在其時有新發見。前之律例有未精切者則修正之，所包未廣者則推擴之。不如

是則不能利用律例以推求分析類別所知之新現象。前有律例，未必卽誤，然其代之者則必爲包含前律而復擴充其範圍者也。試以行星環行之往事證之，最初解日之運行者曰：『日落之後，繞行平地北方山背而復之東。』其說固荒誕，然要爲科學的解釋之初步。漸進乃謂日球實自地下繞出，不復以地爲平坦四達矣。又進則因日月星辰之皆運行，而有地球爲天心，日月星辰皆環繞之之說。嗣見日球與他星之位置屢有更易，上說又嫌未合，至公元後一四〇〇年，有托勒密（Ptolemy）者，乃進一說，謂日月繞地成圈，星辰亦運行成圓，而其圓之心則繞地而行，然地爲天心之說猶未改也。中古之末，哥白尼（Copernicus）始易以日球爲中心之說，於理乃益合。持之又久，天文觀象之事蹟既多，刻卜勒（Kepler）之得是律也，實兼分析事實與意想假象二事，

其所用事實類皆得之其師布刺 (Tycho Brahe)。刻氏既分析類別之，復加以自己之意象，以成此律。科學方法最著之例，此爲其一。刻氏之後，牛頓復因墜物之事與地月之關係，本刻氏之三律得萬有引力律。就此一事觀之，每進一說，莫不根基於新發見之事實，復加以發見者自己之意象，故與實事益切而範圍加廣。然則得謂舊說之爲錯誤乎？曰否，彼限於其所有之事實；就其所有事實之範圍內論之，彼說固是，人不得難之也；謂之殘缺不全則可，謂之錯誤則不可。且其說之爲殘缺不全，又非待新事實之發見不顯，故科學律例皆積歲月經驗與人智慮而成，其偶然發見而享其盛名者，特其集大成者耳。於此乃益見科學律例之爲假設的。吾人加入之意象之爲假設，上已言之矣；然科學之進步方進未已，科學之律例在今日爲真理者，明日又以得新發見

而成殘缺不全矣。則今日認之以爲真者，又爲假設的也。在今日已知事實之範圍中，吾律與事符合，則謂之真；所謂真者，事與律相符之別號耳。

試以熱力學之第二律證之，此理尤顯。第二律曰：『在一自動機之內，不藉外力，不能使熱自低溫之物傳於高溫之物。』此律蓋於物理學上極占重要之地位。而與吾人平日之各種經驗尤切合者。然而馬克斯維耳（*Maxwell*）之論此律（*i*）也，曰：

『熱力學上今日已經公認之事實中，有一事焉：卽在一完全緊閉之物質中質量不變，熱不能透，而內部之溫度及壓力各部平均；若不另加工，則不能使其各部發生溫度及壓力之不均。是爲熱力學之第二律。苟吾僅論其物系之全體，而未能鑒別操縱其物之各個分子，則此律之爲實，殆無可疑。然使

有人其一切官能皆與我同，惟其視覺之能力可見分子之至微而觀察其運行之道途，則彼將能爲我今所不能爲之事。今我有一器，盛持空氣，溫度均一，然我知其中分子運動之速率各各不同；惟任取多數之分子，則其平均之速率大致爲相同耳。今試設想其器分爲A、B二部，中間惟有一小門，令上設之一人啓閉之，務使惟有高速之分子能自A越門而入B，而惟有低速之分子能自B穿門而之A。則兩部分分子互易之後，其人可不假外力使B之熱度高於A，而熱力學之第二律將不復真實矣。」

觀馬克斯維耳之言，熱力學之第二律，雖與吾人平日之經驗符合，然設吾人之官能較今精微，則行見第二律之非實。何也？吾人平常之官能不及見各個分子故也。故吾人之所能經驗者，爲物體全體之平均變狀，而第二律者

則亦僅與其全體之變態相合也。若以獸類言之，其識別之力猶遜於人，則彼所經驗而以爲真實之事理者，人類必以爲非實，何也？蓋以經驗範圍之廣狹不同也。今吾人類已有之經驗極有限，其官能未精，則事變之常則，毋亦終爲或然性（probability）之類乎？昔日如是，今日如是，明日又如是，則後日可料其又復如是。後日而誠然，固甚佳；然後日而不然者，則與今日之律例仍可無悖也。若夫熱動之說，則其全理根基於或然。彼重在物體平均之變態，而忽其各個分子之行爲。各個分子之行爲，雖與平均變態相違，而其律則仍無少移也。是則科學律例之真妄，視吾人經驗之範圍爲定，舍人類而言其真妄，斷斷無謂也。

科學律例，既不能須臾離人類而成義，故非絕對可恃。然昔拉普拉斯

(Laplace) 曾以機體視自然界，爲文詳論之，謂苟我能盡通宇宙之理，則無論何時何地某事之發生不難預知。譬如數千年以後之星球，天文家可預測其位置，此固非不可能之事也；凡屬自然界之通例，毋亦類是乎？雖然，其說終爲科學上之一假設，未可以爲定論，雖拉普拉斯猶認此爲人類之永不能期者；以人類知識之終有限也。夫科學律例，無非爲過去事實之通理。其能基過去以預測未來者，純爲假設之理。惟據過去之經驗，則或然甚大，爲可恃耳。夫所貴乎科學之律例者，卽此或然之可恃也。

參考書：

K. Pearson: The Grammar of Science 3rd. ed., Vol. I, Chap. II, III. London, 1911.

W. S. Jevons: The Principle of Science Chap. XXXI MacMillan, 1887.