

沙多里著
洗榮熙譯

科學與工業

世界書局印行

鄧鳴階贈

中華民國二十二年五月初版

科學與工業（全一冊）

（每冊定價銀八角五分）

（外埠酌加郵費匯費）

不准翻印

原著者 法國 Henry Chatelier

編譯者 沈榮熙

出版者 世界書局

印刷者 世界書局

發行所 上海各書局 世界書局

例言

一 本書爲近代科學名著之一，對於純粹科學及工業科學之得失弊病言之綦詳，非足蹈科學與工業之實地者不能道及，固可稱爲經驗派之至理名言，讀者於此可得到科學與工業之真諦。

一 本書統分九章，前五章爲研究科學者所必取之步驟及途徑。其次之兩章爲敘述科學與工業互相間之關係及其進步之趨勢；最後兩章，一爲創造與發明，固爲科學與工業之基礎工作，然今日之科學與工業發展之速，實超出於創造及發明之上；一爲產業合理化，即爲促進近代科學與工業發展之要素。

一 本書之原本爲法國現代著名學者亨利沙多里 Henry Chatahier 所著，名爲科學與工業 Science et Industrie。著者在巴黎理科大學充當教授數十年，關於科學之貢獻極多，名已馳聞於世界各國。譯者乃著者學生之一，數年前在巴

黎大學親承教益，至今尤眷念不忘，因譯之以貢獻國人，是否有當，尙希讀者諸君加以指正。

一 本書雖屬譯本，然與原文間有出入之處，蓋著者之本意專爲法國學界而發。譯者於此加以改編，以便適合於我國國情，使其所以勸勵法人者亦卽所以勸勵吾國學者也。讀者於此，可見科學進化歷史攸久之法國，其學者對於研究科學之觀點，間亦不免有所錯誤，而吾國之科學研究尙屬落後，吾人讀之既可以自勵，亦可以爲研究科學及工業之借鏡。俾得跟着歐西科學之最後進步，以圖發展。

編譯者識

一九三一年，六月，上海

目次

第一章 科學之定義·····	一
事實之觀察——度量之實驗——原理之推測——科學之定律——科學之方法	
第二章 事實之觀察·····	一七
事實之本源——意外之觀察——合理的研究	
第三章 實驗之度量·····	三七
度衡之數量——度量之方法——度量之組織	
第四章 原理之推測·····	六一
代數之公式——定理及定義——推測之錯誤	
第五章 科學之定律·····	八五
定律之真諦——偶然發現之定律——科學之改革——定律之簡明性	

第六章 近代科學之進化及其實際……………一〇七

科學之起源——科學之影響於工業、最新工業之起源

第七章 工業科學之影響於社會經濟……………一四一

化學工業——電氣工業——冶金工業

第八章 創造與發明……………一五三

學者之責任——發明之類別——專門之創造——創造失敗之原因——科學方法——結論

第九章 產業合理化……………一七九

歷史——專門之研究——類別方法——人的問題——工作之準備

第一章 科學之定義

何謂科學，是否科學兩字必要的加以一種定義，這并非一尋常事項，使無論何人總要認識其底旨，此不過一個寬闊的名辭，在可能之範圍裏人人皆得而用之。然數理科學，與普通科學及奧妙科學，其間有甚麼界限？今日之所謂科學兩字不過表示一種頌稱或贊揚之意義，在科學的哲理上亦尋不到一種的確的定義。圖書館中大部之書籍多爲科學之著作，莫非出於博學多能之學者從筆尖描寫而成，然究竟說不出其所欲說的是甚麼。

雖然，文字的作用，在人類的心靈上具有極大之影響，而口號及標語尤能吸引及包容人類之意向，如自由，平等，博愛三個名字之力量，已足以推倒頑

強之專制政體。初由法人之創明卒能反響全歐，以及於全世界，亦因其無形的力量有以造成今日世界恐怖的共產主義。

科學兩字於今日所造出之事實亦然，其力量之偉大及其不可思議的暗示，已成爲不可消滅的名辭。但科學作用之方向至爲任意的至爲不連絡的，凡人皆深信科學萬能及科學之美滿，在青年教育方面，科學實居一種首要之位置。但何種科學方爲適合呢？何種科學的工作，方可適於物質的或精神的實用呢？所應取爲教材者又屬於何種科學呢？凡此種種要皆與日俱變罷了。

科學定義之困難，由於天賦人類以太薄弱之智能，因其個人日常需要之工作而證明理想中的科學不過其日常所慣作的工作。欲避免此種預言之影響，惟有從退一步的着思，以考察前人之功績，用歷史的方法，自揣現在社會一般人對於科學之推度，考據各國各代學者之普遍理思之吻合及其不同的趨勢之所在。那末我們可以與科學真諦之接近，有以避免一時觀點之錯誤或受其影響，於

是我們纔知道何種科學工作對於我們知識之進步方爲適合。

由世界公意之所在，而大科學家之稱頌，得加於一班之學者。例如加利爾 Galilée 巴斯加 Pascal 牛頓 Newton 拉華兒 Lavoisier 沙帝加諾 Sadi Carnot 特斯加 Descartes 聖加力多維 Sainte-claire Deville 巴斯特 Pasteur 等之名字俱與科學相隨而流傳於不朽也。何以在科學發展之史乘中，此等學者占有特別的位置呢？蓋因其所發明之定律，皆以其名而名之。如垂動定律 *Les lois du pendule* 物體墜落定律 *Les lois de la chute des corps* 加利爾之名因之而著。兌水定律 *Les lois de l'hydrostatique*，則屬於巴斯加之名。折光定律，則幾於完全以特斯卡之名名之。地心吸力定律 *Les lois de la gravitation universelle*，則爲牛頓之名。化學之平衡定律 *Les lois ponderales de la chimie*，爲拉華兒最光榮之稱號。而熱力學之第二原理 *Les second principe de la thermodynamique*，則沙帝加諾得着無限之光榮。至聖加力多維爲解離定律 *Les lois de la dissociation*，巴斯加則爲微菌學。

凡此種定律在科學既居首要地位，而研究科學者莫不研究科學之定律，因而思到其發明定律之人也。

在著名定律之發明中，爲我們所不能忘其名者尚有馬利荷 Mariotte，許玄 Huyghens 普蘭那 Fresnel，蔭伯 Ampère，楷柳沙 Gay-Lussac 等無庸再詳舉之。總之，凡一新的定律之發明已足使發明者留有千古不朽之名。所以亞斯密之原理 Principe d'Archimède 至今雖歷百世，我們於科學中莫不攸攸於口也。

天然之現像在某種情形之下顯現於我們目前者，如在一定熱度之下，欲壓迫某種氣體，非增高其壓力不可。如非利用熱量，斷不能作到某種工作。此種關係不祇屬於質量，而且視乎現像之分量，用代數公式以表現之。此等代數公式即爲造成永垂不朽之定律。例如馬利荷 Mariotte 之定律，不過用公式 $PV = C$ 以表明之。而特斯卡 Descartes 之定律，則爲 $\sin I + \sin R = 0$ 表明之。 C 者乃一不變之數，法文稱之爲 Constante。

具有此種定律，可以使我們之知識增進於無窮。當度量某種氣體體積之變化，用不着若何觀察，已足知到其增加之壓力若干。如記錄其光線投降於平面鏡上之方向，我們由定律即可以知道此光線反射後之方向。如度量一小石塊之體積及其降落之高度，我們可以知道所需若干時間，此石塊可落到於地下。如其遇着障礙物而與之接觸時，則接觸後所起之熱度，我們亦可於定律中推算得之。

定律之認識，可供給我們對於物質有不可忘的力量。此一世紀以來，最新工業不斷發展之泉源。而拉華兒定律竟使化學工業加以重大的改革。其要點則供給我們以化學分析之方法。至熱力定律對於機器工業之影響亦然；如暴發馬打 *Moteur a explosion*，製冰機器及氣體溶液，莫非受熱力定律之實際效用，有以收如許之良好效果者也。

故天然定律之認識，實為研究科學之必要目的。欲達到此種知識，不知曾

經過若干的能力以尋求之。并非在我們生存之地面上由簡單之試驗而來。而某種科學要經過無數世紀之研究，纔可成立。其研究之方法，要在試驗室中經很久時間之實驗及數學之計算等。此種預備的研究，為發明定律之不可免之重要工作。學者所以處心置慮於此者，並非為本身之純粹利益，乃為定律之知識有以任用以尋求之必要途徑也。

故科學之養成，其全部至為廣大。欲於研究中得到少許之明瞭可作以下數種之分析。茲舉其五種不同之階段如下：

1. 為事實之觀察。
2. 為度量之實驗。
3. 為原理之推測。
4. 為科學之定律。
5. 為科學之方法。

一 事實之觀察 欲研究現象之定律，要先從事於現象本身之認識。每種

科學之開端，首先接觸者爲考據工作，及分類工作，經過極長久之時間。在末達到地心吸力之定律以前，要先將各行星分別研究，并觀察其自轉之活動。自從薩德牧師 *Pasteur de la Chaldee* 之第一次觀察，以至牛頓之發明其定律，其間有一千多年之經過。

現在學者在其試驗室中每日觀察各種新的現象，但無論何人雖犧牲其一生之光陰，亦決不能窮其科學之真諦。麥斯維 *Maxwell* 之所以建立電學之普通定律，則由於前時蔭伯之定律以爲根據。而蔭伯 *Ampere* 之所依靠爲根據者，則又由於從前奧斯特 *Oerstedt* 之實驗而來。

其他之科學，則由於若干事實之直接觀察，如數理科學基於若干數量之意念：各種數量單位，線弧，平面，體積，角形。次爲若干意識所及之事項，如幾何學中兩點短距離之直線及平行線之類是也。

至物理科學則借助於大多數由觀察所得之事實；如時間之計算以及動作，熱度，光線，電氣之度量，尤其是各種現象之性質互相間之關係，此等關係之數目至無限量。至物體互相間之作用亦有無窮之變化，如熱度之變更由於射照，由於導引或由於反感 *Convection*。如電氣之變更由於導引 *Conductibility*，由於影響 *Influence* 或由於誘動作用 *Induction*。而化學之變化尤為複雜。總之，不知經過幾千萬人之努力，幾多世紀之不斷的研究，有以集合種種繁雜之事實，而學者方得以建成真正科學，類別之為物理，化學，數學等是也。

在自然科學中如動物學，植物學，礦物學中，其描寫之部分較為發達，此等描寫之事實亦為今日科學研究之重要目標。故定律之認識實由於自然科學之創始。因其描寫之目的至為繁雜，有以使機械學，物理學，化學，生物學之現像逐漸顯露。

至於社會科學，亦應將各種事實亦加以切實的觀察及描寫。然社會經濟之

現象，按諸考據則極爲幼稚。

各種科學之進步程度至爲不齊，故科學之定義亦因之而有許多困難。自然科學之學者之觀點自與數學家不同，在一隅之事物，數學家之所見者多爲自然學家之所忽略。而數學家欲建立新的理論或新的定律，自然不能忘記各種應度的數目，否則數學永不能成立。而自然科學家則適與其反，他所求者在直接的觀察及描寫其自然之現象。

二 度量之實驗 迨從性質上觀察各種事物之存在及其互相間之關係，科學之第二步工作爲將事物作分量上之研究。反言之，即量度各種不同之性質及其現像。當然不能由此立刻建立各種數量互相間之關係，然欲尋求科學之定律，不能不從事於數量之度量始。所以化學家對於舉行化學作用之物體，要常量其物體之體積。蓋由已知之體質可以推算到新得物之密度，熔點，及其折光之指數 *Indice de refraction* 等。此種度量即爲實驗研究之最好目的。在物理科學

中，度量尤爲最重要之部分。

量度之準確方法之任用，以天文學爲最先。在最早之時候，已能將時間，長度及角度之數量作精確之決定，此時一班物理學家對於度量之可能性尙迷蒙不知也。

美滿度量之施行，確爲科學一段最要之工作。但任用之，殊爲不易。設若其間有萬一之差錯，已足以阻止某種定律之發明。而關係之最大者尤以建出毫無存在之定律。例如輕氣及養氣化合之間斷現象之定律，其錯誤之原因，由於班桑 Bunsen 之度量不得準確所致。

三 原理之推測 度量所得之結果，普通不能馬上決定說出某種定律。要常借助於度量之所得，以推測離題較遠之原理，求其互相間之關係。如馬利荷之定律 *La loi de Mariotte* 則基於原理之推測極少。蓋由實驗之所得，凡將某種氣體之體積約束至一半，則其壓力二倍增加，於是立刻可決定其互相間之關係

爲 $PV = C(\text{constante})$ 。

至特斯卡之定律 *La loi de Descartes*，其公式之確定不甚明晰。如於光線射入之角度較小，按諸公式則覺得射入光線之角度與析出光線之角度極有比例，由此可推至其公式爲 $\sin I / \sin R = C(\text{constante})$ 。但於較大之角度，則此關係不甚的確，要於小角度時用比例之定律，以代數之變數 *Fonction algebrique* 以證明之。特斯卡於是想到用正弦之代數的變數以試驗之，則其所得兩角之正弦 $\sinus$ 皆爲不變之比例，定律始得確立。如此定律之建立，發明者要具有幾何學之知識，及代數原理之熟練，否則無從着手矣。而電力定律 *Les lois de l'électrodynamicque* 之確立，蔭伯安培 從原理上推測之力量尤爲重要。

在以上之舉例中，原理之推測及計算之工作尙屬淺薄，比諸度量尙爲次要之工作。然在某種定律則反此，而原理之推測完全占首要部份。幾何學之定理亦可算爲真正之定律，皆由兩個初步定律，從原理之推測，而縮省之爲一。即