

新學制
高級中學教科書
科方學科

汪真基著

商務印書館發行

新 學 制
高 級 中 學 教 科 書

汪 奠 基 著

科 學 方 法

商 務 印 書 館 發 行

科學方法目錄

第一部 科學普通方法 一

第一章 什麼叫科學 一

(1) 科學的發端 一

(2) 抽象與概括論 六

(3) 記號 一〇

(4) 科學性質 一三

第二章 科學普通方法 二四

第三章 科學分類 五五

第二部 科學特殊方法……………七六

第一章 數學科學方法……………七六

第一節 數學定義及其性質……………八〇

第二節 數學公理及公律……………八八

第三節 數學證明法……………九四

第二章 物理與自然科學方法……………一二二

第一節 物理科學方法……………一一八

第一條 觀察……………一二一

第二條 假定……………一二九

第三條 實驗……………一三七

第四條 歸納……………一四三

第五條	物理科學中的演繹法	一四九
第二節	自然科學方法	一五三
第一條	類推	一五五
第二條	經驗定義	一五九
第三條	分類	一六〇
第三章	人生科學	一六五
第一節	心理學方法	一六五
第二節	歷史科學方法	一九三
第三節	社會學方法	二〇三

科學方法

第一部 科學普通方法

第一章 什麼叫科學

一 科學的發端

宇宙自然的秩序，在有智慧的生類——能預見，能思想的——最初一次感覺忽然證驗到的情境中，必定都是極非常怪異的。他們這時候對外界所有觀念，只表現繼續地變更和不可分別的無限存在。無疑，既不能看見什麼秩序，也沒有

什麼形式，更無所謂法式系統。總而言之，我們現在的『時間』與『試驗』在第一次智慧發生中沒有存在。譬如生不及月的小孩子，其手足動向，並不隨其所見所感；及至稍長，偶見林鳥水魚，猶欲伸手捉爲玩物，是因其智慧本能，還不識自然的基本存在，加以原始感覺，完全無秩序的表明。故生而盲者，只能有簡單自然的區別，因爲他智慧感覺的分析，不能及於自然秩序的複雜，即所謂混沌時期。（參看 Lalande 教授的 *Lecture de la Philosophie Scientifique*）

人類初能觀察到兩相當或比較的互存現象和重複現象的表現時，雖不能明白認識，然而可以漠然底研究其間『性質』與『數量』的關係；換言之，必能就各現象的共同點上所直接得見者，引人智慧認識的第一道『科學』觀察路向上研究。在這種路向上觀察的步驟，先由『測度』（*mesure* 準量）的基本意念，導入心理比較的具體接觸；由兩大要素完成認識，即所謂時間與空間。

第一：此時精神思想已非混淆景况，正如一人忙在極大的叢集貨棧中，首先

須得自行清理的方法；而各個感覺所有的標示，無論如何，必有『先於此者』、『同於此者』、『後於此者』種種秩序安排，使之確定智慧感覺的第一元索。如果宇宙中事事物物皆能有『先於』、『同於』、『後於』其它的秩序，則連續的表現不息，而我們感覺的接應中，自然呈出『時間』的存在。

第二：然而這種秩序表現，還不能有測度的可能；換言之，無緩急變更與否的認識。而一切感覺集合的表現，彼此必呈現無關。譬如人們看見天地日月，山林鳥獸；聽到雞鳴犬吠；觸及水深火熱皆爲同時，是仍無分明底認識。要解決這個困難，須先將這種同時同次的侵奪，置爲秩序底表現。故第二步要素的新觀念，必定有『空間』的存在。

空間的作用，能安排所有互存與並存的事物，限定不同的差點。如上下天地，白日夜月，青山綠林，飛鳥走獸，雞鳴在前，犬吠在後。這許多局部的限定，也並不是一次的，是由續續不斷底摸索得來。集所有詳細的摸索，始得到端萊 (Taine, H.)

1828-1893) 所謂『我們感覺的地圖』(atlas de nos sensations)。由這種心理問題成功科學認識的元素，其相當結構中，產生無限認識的系統組織，適合時間空間相對的分配。此外要知道凡感覺的表現，不是獨立而是羣聚的。譬如一某物所共有之體積，重量，顏色，質味，都在同一空間點；其不同的各元素，亦與之處同一集合表現；我們感覺對此物決不能認爲一單體。正如我們移去燈形位置，不能同時仍留下原在顏色，光線，熱度的存在；換言之，組成燈的各種性質同實體是共同存在的。感覺的實在，不僅及於空間，而於實體各部包有的性質，亦能搜成集合的表現。

如果凡物體或感覺的集合彼此出沒，皆爲不變，則科學產生的事件，只須一目次記錄足矣；而宇宙完全不變底秩序，就是將感覺的事物，拿來安置之，識別之，類分之，測度之而已。幸而凡現象的表現少有如此的，不幸而又多有不如此的。宇宙變遷，超乎我們個人的更動；一感覺的羣聚可以移徙，又一可以毀棄，它一更可

以生變；如水由冷而結冰，由暖而化液，由熱而蒸發，騰上而爲雲，凝墜而爲雨；植物之由生長，花實而死；動物之由生長，養育而死；其程序永遠如此底流變，如此底不定，所以要懂明事物，必須於空間時間之外，求出更有精神的能力，一方面暫定感覺，標明實在；一方面活動感覺，應付變遷；同時持住普汎變遷的共同真實，發覺統治的方法；這種方法就是精神同一自然的基本觀念，即所謂『自然律』是也。自然的觀念有種種不同底形式，但是各形式都歸同一原理。如賴布尼支（Leibniz 1646-1716）所說的：『若不能先天底解釋事物所以如此而不如彼者，則理性將全無所定。』從前哲學上所謂凡現象有一原因與一結果；近代哲學家所謂：凡我們所能遇見的變遷皆爲理智的（intelligibles）。我們要解釋這種公理，就決定自然的變更，實屬理智的原理。正是培根（F. Bacon, 1561-1626）所謂：『真正知道，就是認識原因。』這個『因』的意義，恰是『自然律』的所在；知道『因』之表現，即爲現象系統的認識。如果我們理解的精神，對一切過程都能實在地明白，則宇

宙自然成爲確定的秩序。由這種系統的真精神，漸進而拋去原始感覺，連絡條理級次的知識，組成所謂『科學』的定律，原理，理論的存在；換言之，凡具體，性質，數量，都能由抽象的比較，直達於『概括論』（*generalisation*）的普及發展。這並不是普通科學的創造，而與特別科學實同一進路。

二 抽象與概括論

亞里士多德（*Aristotle*, 384-322 A.V. J. C.）謂科學所隨的路程，由人類官感所襲的對象起身，達到理性所得的定律爲止。官感能使我們認識一切具體與個體，理性能分成簡單元素，同時觀察其中所有共同點。所以沒有無限差別和變換的個性科學，只有普遍的科學。

我們很容易證明這種論據，如一人性質的觀念，一樹形象的觀念，一花顏色的觀念；各個特殊觀念無限，所實用者，只在唯一物體。這並不是科學的對象，只算

是稱名事物。研究科學，應該建定一切關係；各關係存在的要求，需用許多條件。故凡定律，必爲多數不同底現象中所得之若干共同結果。在各個不同底事物中，所有這一部分的共同點，就名爲『普通』。如『人』爲普通觀念，因爲對地面上『所有人類個體』皆能適用；『生物』更爲普及觀念，因爲在牠的外延上不只包括人，還包攝其它的動物與植物；至於『物』則比生物又更爲普及觀念，因爲牠包前二者之外，還另包無生物的類別。觀念之變如此，我們所成的判斷當有同理的差別。凡個體或專名單稱判斷 (judgment singular)，則所範圍的皆爲性一個體；普通判斷，則所範圍的同時有多數個體。如果這些個體所成的類別表明『所有』爲一體，一性，一公律，則實用於此類別上所有個體的判斷，名爲『全稱』 (universal)。因爲個體的敘述與觀察，可以引起定律的認識，所以個體和特稱判斷，都能適用於科學，但是不能構成科學。科學對普通原理的發現，在於結論事實的全類。譬如一定理證明任何三角形，則對於各邊任何之長，各角任何之值爲實在，一代數式

的普通方程式之解法，以徵號易數值，皆爲實在。所以亞里士多德說：『在所有觀察科學中，應該引發事物普通的感覺，從官感的簡單，到理性的簡單，正是精神自然的軌道。』

我們應該怎樣成功普通觀念與普通判斷？這個問題自然因所注意的科學不同，而有物理，化學，生物，社會，種種差別關係的普通標辭（*propositions générales*）之分。但是這許多不同之中，觀念與判斷的結構，表明『抽象』存在的共同性質。所謂抽象，卽一事物觀念的存在，不能離所在之自然而獨立，亦不能離我們想像的表現；然而又能在精神中單獨底注意。如高山流水爲兩抽象觀念；因爲在我們想像的時候，同時不能不有若干形色或性質表現。如果想像不能離觀念，則由推理的智能，可以測算頂上之高，流體之動，然後抽象其它的存在。這裏知道一抽象觀念無須乎普通；換言之，對於一對象適合者就可成功；但是一普通觀念則必須爲抽象，然後始能對特殊有限的個體爲同樣可能（適用）。結果凡觀念能成具

體的，必須全部與實在的對象相混合，而此時所謂觀念，又變為特殊的表現。

由此知道，如果謂科學只有普遍的，則亦惟抽象的可能。抽象為一切概括論之前提作用，能於變遷之下，標其不變的可能，滅除其暫性 (accidental) 或偶然 (contingent) 的表現，專留永久 (essential) 或必然 (nécessaire) 的存在。我們說科學只有抽象可能的意義，現在知道了；因為凡觀念或關係，只繫於物象或虛象關係之上，理性的實體，只接於實際現象的抽象之中。這個重大的問題，使我們明白考察從科學到粗生實體 (réalité brute) 所有符合的程度；而在試驗與實用科學中，數學科學利用的程度，亦能明白地識別。

抽象能就其最大作用的範圍中，得出最小理想系統的特徵性，由此達到能統治所屬與變異的定律。法國德萊柏 (Delbet) 在他的科學與實在中說：「因為各科學齊向複雜上進，抽象的權力愈滅，而一切現象愈趨附於「中間」表現，如果想在複雜中研究集合，必自失於無所措手足。我們能簡單一切問題，實為成功

之必然條件，故抽象的方法決然必要。』換言之，科學的可能，專在抽象普汎的條件。

三 記號

有抽象的普汎作用，就能完成科學的可能麼？如果人們不知道用方法限定抽象與普通的觀念，又不知道怎樣表現它，類分它，建出它們彼此間的關係，則無須乎每次應用精神的處置法；那麼，前面抽象普通的作用，雖不算完全不可能，實在要算極端底困難。想完成這兩種作用，同時使思想工具亦能成有力的創造，則惟有『記號』方式的使用。記號能表現非現存的，隱沒的，或不能見的事物；同時亦能感覺到此類實在的表現。譬如站在北海公園的白塔上，望見故宮博物院各樣不齊的房屋，不同的顏色，和隱隱若藏的行人，眼睛裏實在不甚明白分明。不過在每個不齊不同之中，終有個『不齊不同』的差別表現；而隱隱不見的行人，終

知其爲：『動體』、『行者』、『有思想的頭腦』、『有經濟的知識』、『因某事出行』或『爲某私欲動』；在我們眼裏的形，就指明人們的表現；『形行就是表現』的記號。此類的聯瑣表現，在各個時間皆有。——夜間看見天上的星，種種道無聲光體皆與我們太陽相似；——秋季夕陽時候，得見四郊青烟遠現，移時想到農民野火燃燒乾草；——揭開樂譜，看到譜表標出的黑白圈，耳內即聽到所表的唱聲；——鄰家發出一種兒童尖銳叫囂聲，可以想到小孩哭面形態之惡……這許多表現，皆由某一試驗引起別種試驗可能的觀念。如果能引起第一，即能想像第二；簡言之，一事變對象或性質的自覺 (aperception) 觸起其它事變對象或性質的觀念。譬如觸到鍊子的第一道鐵圈時，我們自然想到第二道的存在；第一就是第二的記號。(看端萊的 De l'Intelligence, I, 1)

記號表現有自然，亦有人造。如前面星光，烟火，兒哭等等，實爲自然記號；樂譜的調子，則爲人們自由選擇的，即是人造記號。實際上自然的不及人造之大，如交