

汪奠基著

新學制高級
中學教科書

科
學
方
法

商務印書館發行

| | | |
|------------------------------|-----------------|------|
| I. D. O. C. A. F. C. S. LIB. | | |
| 7824 | 6638 | |
| 501 | | 3184 |



| | |
|-----------|-------|
| 空軍軍官學校圖書館 | |
| 登錄號 | 2759 |
| 分類號 | 300.4 |
| 編目號 | 3184 |

國家圖書館典藏
由國家圖書館數位化

302

2759

404/3184

汪奠基著

新學制高級
中學教科書

科

學

方

法

商務印書館發行

公用圖書
愛惜使用

104658

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 |

402/3180

科學方法

275-9



A.S.L. 15

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，引入智慧認識的第一道『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況，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素。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。如上天下地，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，是由繼續不斷底摸索得來。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。自然律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』（*généralisation*）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（*Aristotele*, 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 (judgement singular)，則所範圍的皆爲惟一個體；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 (accidentel) 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，抽象的權力愈減，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曉。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』就是表現的記號。此類的聯瑣表現，在各個時間皆有。——夜間看見天上的星球，知道無數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

通上鐵路標識，郵傳電報的簡碼，以及數碼，字母，文字，都是造成的記號。它們這種形對科學為有用，正為表明思想，抽象，普汎，判斷與推理的基本作用。而一部數學原理，更為記號表現的特出，其抽象普汎與判斷推理的正確，純在人造記號對自然表現的適應。譬如有一造牆工程，用八人每日可成二丈四尺，若欲早成，則共用十二人，問每日可成多少丈？這時候對於工人的衣服，器具，磚頭，灰土，我們都不注意，只在數目的記號推理，所以記第一次工人數為八，其工作為二十四，合共工人數為十二，則求其未知工作為 x ，所以推理集合式為：

$$8:24::12:x=36$$

表明第一次工作與第二次的比例相當，而第三者即為共同數。由這種記號抽象，更可以及於普汎抽象的記號。如：

$$a:b::c:x=bc:a$$

由此又知代數記號的方程演算與算學數碼的事物演算，實為相當的表現。

各種人造記號的方式，半爲思想所得，半爲本能所有，完全代表抽象與普遍的觀念。再如語言文字，更爲普遍，用之更爲重要，更爲方便。如名字之一形一體與一名多實者；換言之，有只合於一對象的，有能合於無限對象的，如孔子，武昌，黃河，樹木，三角，顏色之類是也。記號對思想的作用相同，故事實中同一記號，可以表明無限不同事件。而判斷推理的表現，卽爲文字間相合與否的配換，所以貢地牙克 (Condillac, 1715-1780) 說『科學就是盡善的語言』此語誠有一部分真理。

四 科學性質

科學基本對象，無疑而爲實用目的 (but d. utile)，首由感覺的認識發展。所謂感覺的事件，正是對人類行動上永遠適用的知識，所以能謂『尋常知識，只是一種不善的科學』 (une science mal faite)。而人類之所以繼續對行動和自然專求精益，亦卽爲達到科學的知識。魯朋 (G. L. Bon) 說：實際上科學就是人們的暴

發者，是減輕壓制人們魔力的一種動力。

第二步因為這種動力達於各方面的神祕，漸漸覺有實質安全的需要；所以在智慧方面留下許多驚奇待證的發動。因為必然性的強迫，所以想達到認識的可能，遂產生第二種非實用的對象方法，即所謂『理論』(speculatif)。實用目的固然重要，還應知道『創造科學』完全出於無功利底索究。其主動原則分爲三種：

(一) 注意事物的怎樣與爲什麼。

(二) 集合所有已得的觀念充實記憶，又用語言簡捷理解力，直定其必然的關係，如馬楷(Mach)所謂『思想的經濟』。

(三) 秩序與調和的直覺官感衝動上，除去一切特殊事實間所表現的矛盾與不相關的存在。

觀察與討論，能發現變中的不變。由這種永續不斷底理論創造力，遂合成人

類活動的兩大作用：『知與行』是也。這兩種作用，彼此取相待的精神，使我們知道求事物之所以然，而不問其當然，揭開無限精明果毅的理斷，導入基本自然底目的。柏格森 (Bergson) 說：『實證科學的對象，並不在使我們有事物深澈底發洩，而在能供我們對事物施行的好方法。』孔德 (A. Comte, 1798-1857) 說：『從科學中先覺，從先覺中行動。』我們科學本身的定義，就拉姆斯 (Lamouche) 說，即是『推測中之精密』 (La precision dans la prevision)，正與實證科學的基本觀念相接。因為科學就是測量與先覺的知識，它的歷程在時間上的為思想所分取；所以將來的理性認識，比較過去的認識更為科學底適當，而人類智慧自然底傾向，根本為『演繹』精神。因為演繹對我們真正精神最為確切，較歸納為最少無定的作用；換言之，歸納可以使我們由思想進到時間的歷程，追溯時間中舒展的原因結構。

1. 因果性。然則所謂推測中之精密的真理何在？簡而言之，什麼叫推測？推

測即是聯合尋常已知的個體『機構』與『猜度』的方式之普通可能性，使之能『預先』表現其發生與組合的最大或然；要能保持推測的真理安全，必須實體與推測本身有所適合；換言之，在乎試驗。伯海納 (Cl. Bernard, 1813-1878) 說：『試驗方法，在求確定的目的或自然現象的近因；其原理為確定存在的實在；其研究法為哲學的懷疑；其真理的標定為試驗；換言之，科學家絕對相信所找的確定為存在；然而對所找的存在，終久又歸為懷疑的。』這裏知道科學性質的認識，決不是完全的，因為抽象獨立的原因作用，不能包盡粗生實體現象所有的因緣 (Reason Causal)。我們科學工具的作用上，『假定』為必然底需要，在時間，空間，種類的無限元素中，只有假定其逼近確定的認識；確定的本身並不能肯定所有自然現象，皆為完全統治於一個確定式；只有簡單底假定其對某種確定能為測度中的科學對象。布哀斯 (Bouasse) 說：『科學為事實的換置，在將近百分真的認識中，確實的只有若干。』這裏又知道科學基本立於齊一與因果原理上，肯定確實與

不變的關係。換言之，如賴布尼支所謂『沒有充分理性使之如此而不如彼，則一無所是。』所謂充分理性，同時限定意識結構的單個（齊一原理）與意識同外界相關係的結構的單個（因果原理）。因為任何結構的理性，或內界，或外界，都假設其單個的存在。

齊一原理為主觀的，因果原理為主觀客觀的。它們有一為心理之間的適應；有一為思想與實體的適應。這兩種適應在齊一與因果原理，或論辯與試驗之間，永遠建出單個不變，以及單純的存在。

2. 單純性。什麼叫認識？什麼叫普通？換言之，怎樣能從未知之中分解相似於已知的？[？]簡單適當的說一句，就是以單純真理的標準為應用。邦加赫說：『凡概括論，皆假設在一定限度上，有自然的單個與單純的信仰。』這是表明科學須隨選擇的範圍，或所定的關係為標準，必要的條件為『最簡單最便利』的表現。從前希臘科學家哲學家，都以單純教育為一切認識的基本法式。降至十六七世紀

及今，所謂試驗引伸的極限，如果非單純的趨向，則無普汎進展的表現。如哥柏尼克（Copernic, 1473-1543）之天文推理選擇，加利萊（Galilée, 1564-1642）因而引入物體下墜律，牛頓（Newton, 1642-1727）繼續推論，又因以發現地心吸力，安斯坦（Einstein）更進而約成普通吸力定律。諸如此類，都是根本單純的科學注意。我們知道人類對自然的適合為機械的，所以單純只在事實解釋的具體上為有效。在我們物理或心理的根本結構與普汎行動的普通結構間，能限定公共的原因，將客觀宇宙與主觀宇宙（即我們的宇宙觀念）間發生的連合，明白安定其共同標準。因為只有單純真理，能使理智深入真正客觀的實體；換言之，能有內界調合的動作。

宇宙的秩序為單個的結構。然而統宇宙現象的複雜觀察，則單個的表現，混於粗生現象的自然。如果由抽象與分析的路向去研究，必須有直覺深澈地認識，試行簡單發覺普通現象所有集合表現的基本條件，與能統治此集合的定律，然

後就科學表現的方法與分析的工具，合成圖解與邏輯的溶和。譬如極端單純性的數學科學，其原理上各種『邏輯物理』的自然結構，與真實精密的方式證明，皆能供給試驗科學與實用科學的方法應用。是即其單純自然的戰勝。沙德利邪 (H. Le Chatelier) 說：『科學方法最大功利，在能將所有複雜問題的研究，導入最小可能的單純事實研究。』我們從此相信簡約的方法，與精神凝結的理性，無形中必到馬楷所謂思想經濟的觀念。科學家的實在性亦本於此。概念與會合中的經濟結構，必然有數學象徵的記號表現，能使之於同一簡單與普通語言中，搜集各種性質差異的具體實有共同性。

總之，單純的本能，在各處都是科學直覺的確實指導，在各科學中為最重要的原理，在試驗前進的精神中為最大發動的真因。單純原理的實在，對我們能發生正確底感覺；而試驗與直覺的適合上，更可以檢證其不變性的普汎秩序。我們的特殊行動與宇宙內觀調和的公共律調，就是普通不變的單純美感意向所在；

因爲它表明『最簡單的』明白關係。

3. 明白、理解、確實。人類所有認識的形式，皆爲『明白』的心理標準。明白就是真理的表現，因爲只有真理能明白。然而它表現的實在明白，又只能在精神上。所以最複雜最婉曲的認識，只能用明白的方法歸併；換言之，漸漸引到直接單純的可能，追求認識與真實能同時有心理相對的明白。我眼前如果直見某物，我就直接肯定眼膜與光心發射的振動間一切現實的關係，然後用人類試驗蓄積的語言譯出，由知覺的『物體明白』漸漸歸到科學根本對象上判斷的『關係明白』。

這種歸併法，在精神上已經很複雜；例如各官能自然的分別，有五官或經驗的明白，與心理或主觀的明白。一爲物體單個的自然集合，一爲心理機構的分別解釋，即所謂『直覺的明白』。由直覺明白中發出一般推理的明白，能安置標辭間的『齊一』與『非矛盾』的明白，即所謂『邏輯的明白』。在官能經驗明白

中，分尋常認識與經驗認識。直覺明白爲純粹的創意，信實，信奉；邏輯明白則緊接理解與確實的作用，由此直入科學與哲學的認識。不過科學哲學的組織，不僅在相對或內觀的認識上，可以明白研究普通因果關係的內質矛盾辭；換言之，邏輯明白，必須直覺與試驗在觀察與檢證之中明白指導。因爲科學精神不就某某特殊式的確實，是在能分配我們全體的確實；其適合必能通於直覺，邏輯，試驗。三種基本明白的形式。還要知道明白不能用公理公律強迫證明，其故因明白的具體上不能用同一明白去推駁明白不能證明，只有在創造的明白與感情的心理結構中接受證明；這種結構，能使人類與官能自然適合的觀念中，有單純與明白的和解。

關係的明白知覺爲智慧。理解。卽智慧的特別機能，與貢地牙克所謂『分解』相通。『它分析有定的組織，由基本聯立關係的集合，建成一般特別關係的連續知識。』理解分析，就是續續不斷底觀察物體的形質，而於聯立精神之中，又能賦

出形質存在的表現。如果所達到的關係或性質都能認識，則理解（內包）確定，而確實的真理亦得以標正。要知道智慧為批評與分析的作用，對於絕對的真理不能有何把握，而單純的實體上，亦不能完全密合。真正基本關係與引導研究的合法分解，終惟試驗可能。所以尋常知道一事物，並不能證其真實，只能明其相似真實；換言之，同時在邏輯與實在雙方面能協同於主觀。而主觀因為要充實理解的缺乏，遂實行組織由未知到已知或由稍簡單到極簡單的歸併法。所以理解與確實的各個體，都為主觀前有試驗的基本作用，與精神、信仰、意思測度的特別標識。科學就是這些性質中的最著者，能超過人類各種無限誤解的極大原因。不過科學家終脫不出所謂人的範圍，所以科學只能在有限有定的時候，始得完全或直達事實的真實。譬如歷史上證明科學概念，並不能即時或永遠底強服科學精神。加利萊與其地球旋轉觀念，在當時讀者與敵論，並不能同後日視為科學發現的信心相齊。呂衣井（Huyghens）寫信給賴布尼支說：『我對於牛頓所演成的吸

引律，並不懷疑地認為失真。同時於無窮小的演算，視為非正確的時期很久。」然則科學發現，完全為人類思想自由的斷定？是又不然。凡肯定科學真理，或決然底判斷它，必須各方有保證的真誠和明白，能達到極大的確實；換言之，在直覺，邏輯，試驗上為最高次的組合明白 (evidence synthétique)；同時在常識 (sens commun) 上亦能為相當地適應。

理解，確實，明白，並不是必勝的工具；所謂常識，乃為必信的保證。常識首先只表明尋常或普通不同的試驗作用。如亥格格立 (Heraclide) 與阿里斯達格 (Aristarque) 第一次發表地球自轉的觀念，同時皆以為不過一種數學造成的概念，與常識正相矛盾。常識的意念漸漸能變化前進的知識。這種變化的秩序，完全根據其它一常識，或一邏輯結構，或一常識的試驗觀察，為連續逼近地進展。科學進步的路向，即在『漸漸逼近』的自然發展，其方法為理解中『智能推驗，精神思索，無止境地充實個體與類別中間各種活動的組合；確實的價值，亦由是結得

明白認識的理性。』所以科學在任何時間中爲最正確最普遍的認識方式，然而認識之中，又只能爲一接近的，這種接近也決不能有其它相反的接近。因爲因果無限的物理分派，終歸普汎連帶的關係所有。

科學的進步，只須除去進步路上的矛盾，不合，僥倖，種種不適的表現。但是人類知識的要求，終不能完全滿足；凡屬比較，終顯出新矛盾；『調和』終有所不合；『必然』終有新僥倖。所以魯朋說：『真理爲暫時的行轅，其進程實爲無限。』如果這個路向走不轉來，轉不到險阻；又如果每個行轅的證明無一不實用者；那麼，旅行的科學家可以勇往直前，續續不斷底追隨它不可預見的『理解，明白，確實』真正目標。

第二章 科學普通方法

現在再問什麼叫『方法？』用臘丁語回答，就是『路徑』的二字。是人類思

想在真理的研究與證明中必要追隨的各種方式集合。方法不是先天的部分發現，而是長期搜索的新陳調治的結果。因為理論的進步，須待實用與試驗的前提。先由經驗的方式集合，然後創立邏輯的理論，構成真正理性的方法。

方法實用與重要的意義，就在原字本身的解釋。它能使我們由極穩固，極敏捷，極容易，極便利的正道上直達目標。在我們前面的道路很多，都能標示正軌，指明險隘；然而生命有限，所要求知者實在無窮（ars eorum, viabrevis）。譬如盲者不識去向，在時間與力量上所失無計；在穩固與敏捷上正得其反。人類精神思想的包攝，適應無極；然而天才想像，非必出自規矩方圓。卽如直覺觀察與日常經驗，其解釋往往超乎科學常識，如果不用普汎理性的方法爲前提，則必不能探得精細入微的真理結論。方法在我們無上真理的發現中，如同機械學之於機械；在我們一切智能的運動中，如同航海學之於領港。笛卡兒說：『專恃有健全精神尙不爲足，必須善用其精神以求健全理性。』我們所謂科學方法，正是要用健全精神

求健全理性的研究。

1. 歸納與演繹。

認識的方法，就是由漸進漸，由未知到已知的歸併。在實行歸併的分合精神中，有基本處置的歸納與演繹兩法。杜阿麥 (Durhamel) 說：『推演就是由已知關係，達到不認識的關係。』歸納則與此相反；換言之，由未知關係出發，就變換或邏輯代替法，追索到已知或已定的關係。這種區別只作推理科學（數學）的簡單定義。演繹法本為由齊一律漸進，譬如說：一羣物體中如果任何個體包有一定性質，則其特殊個體屬於此羣者，亦必包此性質。實際在純數學上並不以此定義為完全。因為歸納還能由已知性到新知性（即發現 invention），而演繹則由此新知歸納性到已知性。我們真正科學底創造與進步，實在就是此類的歸納與演繹。在自然科學中，其形稍變。本應該由普汎聯絡特殊的，它反以由因聯絡果。歸納法由是一變而向『單個』與『抽象』上進，演繹則直向具體差別上進。再就普汎方面可以說：由歸納能使思想追溯自然進行，或由歸納思想的特

殊機能上，或由此得到現象的發展上，終向邏輯或原因的前期索究。演繹進行法，正與此相反。所以自然科學中，歸納與演繹基本確實的或然性 (probability)，在演繹顯為有限，在歸納則實較大。因為演繹能就前有的試驗為準，所追尋的路程非常確定。不過二者的結果，都待檢查或檢證 (verification) 的原理考定。笛卡兒說過：『凡演繹的公理，為明白的感情所認。』即是在邏輯明白或直覺明白中，必要直接試驗的明白解釋。

尋常有謂數學為『演繹科學』，自然科學為『歸納科學』的。實際並不能如此區分。歸納在發現，演繹在證明，這是實在的。邦加赫說：『只能由特殊到普汎；此語在純正科學中有同一實在。因為如果證明為由普汎到特殊，則必處於反向的發現進行，正與觀察科學相同。』德萊柏以為：歸納的重要性質，在數學證明中亦然。無論什麼科學，不能超過歸納範圍；所謂演繹科學，並不是用歸納的科學，是用歸納幫助一種演繹法；能與普通的試驗觀念，推出實在的結論，而無須乎別求。

試驗的檢證。反之，自然科學在由事實到定律與原理的進展上，此乃無疑而為歸納法的試行。然而此類試行的真理，必須隨帶演繹證明。布哀斯說：『物理範圍中研究世界結構與其推演，完全由所認為普通原理的純粹三段式進行。』這種經過，表明演繹在發明中所佔的重要位置與歸納相當；換言之，二者的精嚴，機要，能率，均為科學進步的共同工具。在我們智能主觀的『邏輯必然方法』上，與客觀的『物理必然結構』上，同為知行變進的模型。孔德說：『因推演行結論，正所以求結構。』是歸納演繹為不可分底原理。法國拉捨利邪 (Lachelier) 與加萊 (Paul Janet) 極力將歸納導入演繹中，指明精神推論一定律或一特殊原理時，不過暗用其它最普汎原理；如齊一原理，因果原理，單簡原理，個位原理，連續原理等等；反而言之，無所謂純粹演繹推理。即如許多三段聯瑣式的集合，並非演繹整理，實即歸納或直覺的基本處置。總之，歸納與演繹，在純數學的分配上，為交互與相對的兩種方法；到自然現象的研究上，則顯有差異。伯海納曾說：『歸納為未定的推理』

(raisonnement dubitatif) 演繹爲肯定的推理 (raisonnement affirmatif) 歸納性質爲科學假定的意識之現實；演繹則爲精神自然漸漸集合的可能。』

2. 分析與組合。分析卽是將全部析成部分；組合卽是將分析所分的部分組成全體；換言之，分析方法由複合到簡單，或者如尋常所謂由最複雜到稍複雜；組合方法則由簡單到複合，或者由最簡單到最複雜。因此分析法並非分全部爲兩部，或爲多數同類與一體的存在；而是分成異類與複體的表現。譬如屠戶與解剖家的割斷與分解，不能謂兩者都爲『由全成分』；只有解剖家的分解爲分析法，而屠戶的割斷，只算是分割同類的事件。

我們說過，科學普通目的，在明白與理解一切事物；換言之，在持住事物間原因原理的必然聯合關係。做這種研究最大底難點，卽是物體複雜性的存在，因爲智慧對於複雜，不能完全分得各種觀念的解釋。對於事實，生存，以及因果精細的關係，原因結論的標明，要一一分別差異，詳解關係的發生，卽是第一步研究中必

要的分析法。如化學家分析實質，解剖家解剖器官，機械家配置機器，植物家分別考察花木的差異，心理家區分無形現象的智慧感覺，意志的心靈表現，文學家之分作悲劇觀念，幾何家之分證點線面體，皆爲分析法。

組合法的必要更爲顯然。因爲無分析，各種知識必爲混雜虛浮；無組合，則根本不能完備。譬如某科學對象，決不限於不同部分的微細認識；必須各部分間，彼此有共同結合的關係存在；換言之，分析的『散』專成於組合的『聚』。散聚彼此相需，同爲完全知識的條件。進一步說：組合卽已假設分析；組合所估定的值，正如分析所發放的量。無分析發放的組合，則一切變爲想像所有；無組合吸收的分析，則完全現爲散漫知識。沽山 (V. Cousin) 說：『如果組合無分析，則爲錯誤與想像的科學；分析無組合，則爲不完全的科學。不完全比錯誤自然較好，然而無錯誤無不完全，則爲真科學。』

尋常能分試驗的分析組合與理性的分析組合二種。前者專在事實或具體

生存的實質或精神上，後者則以觀念或真理的抽象與普汎爲實。因此知道凡試驗的分析與組合有兩種特別情形。如果在實質上施行者，則由各部分的實在聯合；如果在精神實體超感覺現象上施行者，則由心理結合或分別之。第一種情形爲物理與自然科學的習用，如化學上水由電槽 (pile) 分成輕養二素，又由分析測氣管內之電光重行化合；亞模尼亞氣分成淡輕二素，又能由電氣化合之類；物理上用三稜鏡分析白色，而又能於同點上使各光帶的景象收斂如一之類；生物科學上如植物家分解花的構造：花托，花冠，雌雄蕊等等；動物家的各種器官解剖之類。但是這些科學中的分析存在，完全爲組合的實在假定。因爲如動植物主要生命，並非在博物家的處分。第二種情形則爲心理科學的精神心理分析與組合。心理家先實行分別觀察現象的各種條件變化，精神的各種能力表現；然後考察其中存在的關係，共同的發展或作用，以判斷事實的定律，智能的定義，本原的單個，如情感意志，記憶等等心理分析研究，皆是。

現在再看理性的分析組合，它並不以事實或生存爲實施的方法，而在觀念與抽象普汎的真理上。這種分析組合，在純正底數學科學上應用極大。理性的分析不在分解而在解決；其主要性質須約所標的問題爲已決的簡單問題。組合則由簡明的普通原理起，推及所求的實在結論。杜阿麥說：用分析法時，先將所標之問題約爲『第二』，『第二約爲『第三』，直至所能解決的問題爲止；用組合法時，由已知爲實在的各標題起，推及各標題必然結論的標題；如此遞進，直至所提的標題本身能認爲實在止。所以凡問題的解決，有兩種分別：一爲由假設已決的問題前進到應用的原理；一爲由已知或假設的原理後追到問題的結論。換言之，前者由特殊標題到普通標題，再又由複雜的到簡單的（因爲外延爲內包之反），卽爲分析法。後者爲由普汎到特殊，簡單到複雜，卽是組合法。組合適用於定理的證明；分析則宜於問題的解決。譬如，有問題證明三角形面積等於同底同高的平行方形面積之半，又知道平行方形面積等於同底同高的長方形面積，結果假使

知道長方形面積等於底乘高之積，則直接證得三角形面積爲『 $\frac{BH}{2}$ 』，是卽分析作用。組合法正相反。由已證得的真理起，如因長方面積推而平行而三角之類。這種反換可能，惟有數學真理可以保證。因爲只有『相等』的進退精神能相當。總而言之，分析精神的特出爲『詳細』、『正確』、『精微』，能使物象遠近分別，同異標明。組合精神的特出，則爲『集合』、『固接』、『博約』，能用力發覺相似性，探索物類連合的祕密。所以真正科學家的分析中不離組合，組合時亦不忽分析。西諺謂：『科學家用完顯微鏡之後，還要乘上氣球。』正此之謂也。

3. 科學研究的步驟

尋常對科學研究的步驟分爲四種：

1. 先行孤立事實，然後因而敘述之，類分之；
2. 再行限定性質，同時更爲準量測定；
3. 分別定律與原理；

4. 建設理論。

這四種經過，乃科學創造的系統組織。其分別如次：事實，定義，準量，假定，定律，原理，理論。

(甲)事實。我們官能由自然的個別性上，能使各種外觀接觸，活動於時間空間限制內，變爲事實或現象的表現。尋常知識與正確引伸的科學知識，能在這些事實之間，建出新接合或新分別；因此又在限定底範圍中，由直覺粗淺分類，重創科學的普通設計。所以最初研究者，須『研究與檢證最重要的事實。』不過這種重要事實，只有後天經驗方法可以引起；專恃選擇事實，搜集現存或表面類別的事實，決不能充足，必須實行整理秩序。因爲由事實研究科學，好比用磚造房屋。事實的積藏，不能成科學，猶之一堆磚之不能成房屋然。至於分類，則實爲真正科學整理的工具。德萊柏說：『一羣明白觀察的事實，並非科學的……科學不在目錄，而在研究各現象間彼此連帶不變的關係。』(科學與實在第二篇)因爲類別爲直覺選擇的第一步，最容易觀察差別奇異。

(乙) 定義。在有限事實中，分析的新發動，須抽象接近事實的重要性質，分別僥倖變化；用簡單比較的名辭，發覺所要明白的關係；所以邦加赫謂：『定義完全爲分類。』不過定義的本身不能爲絕對底標定，只能根據已定的元素，表明所有相繫的關係。或者視爲真正單純明白的，能使人不用特別限定關係；正如杜阿麥所說的：『事物的定義爲已知事物與其關係的方式。』定義的方法，卽是分析一觀念的內包。普汎地說：卽解釋一字的意義，一物的本性。

定義的結構，以由種屬與特差得來的爲完全。但是純粹用分類法，有時顯爲不可能。所以各科學定義，有許多不同的應用：

a. 譬如就事物外表叙別者，謂紙爲白體，薄，輕，能寫字，……爲自然科學中常常應用之『叙別定義式。』

b. 有列舉物體組織中固有的實質者，謂紙爲水素，炭素等化合物；此爲化學科學中應用之『分析定義式。』

C. 還有指明物體如何構成的，謂紙爲由杵中破壞麻綿布類製成凝汁，由綠酸鹽漂白……此卽『實業科學定義式』

定義的情形方式，雖然有所不同，但是終不外『同化』與『分化』(assimilation et différenciation)兩種作用。譬如有人問：『什麼叫化學？』答曰：『是一種科學。』因此卽實行將化學同化於其它同類的科學中；或再加一解釋，答爲：『專爲分析研究物體性質與自然及其配合。』由此又將化學與其它科學分化了。

在配合的選擇中，可以得到科學定義的集合，結果上由各種精神相關底發現裏，得出極大底便利與最簡單底新條件。從此結果的條件上，又能引得其它相關的性質比較，證明定義的性質可能，不止在孤立比較，實在是普通限量。所以抽象得來的定義，能把外形性質，無定事故，混淆，急變，種種特性，都完全除去，使其結果實際有用。故定義非自由的觀察，而又不能直達無限可能；換言之，止於共同『首因』(facteur commun)。譬如數學終無力量限定運動，數目，空間的觀念，而入

於深澈自然與其最真性質。這個極限爲直覺所定，表明分析對於智能標的底不可能。邦加赫說：『既不能證明所有的，亦不能限定所有的；而直覺的借助，則爲必要。』

(丙)準量。科學方法的研究上，要將一切性質約爲數量，將所有甄別結構的關係譜成度量的關係；所以邦加赫說：『凡是不能測量的，即非科學對象。』科學中定義的選擇，完全以能通於測量的性質爲標；換言之，由同一自然的單個，可以用有定的數量表明。如數學上同類兩元素的相等性與相加性：『準量就假設相等的存在；相等就假設幅員與重疊的存在。』所以人類科學的幾何空間，爲直接測度的惟一元素。重疊性的基本條件，只有幾何空間能實用，而準量的工具，完全屬重疊性的可能。如果這種測度的性質不是有形空間的物理關係量，則爲時間的空間量（或空間的時間度）。所以結果凡科學測度，應歸幾何形式，其表現正如居禮（P. Curie）原理的物理學，與其普通對稱論中所有假設，實體化學的化

學原理，相對論的機械原理與物理集合論，亦正如其義。相對論的發現，並無所謂新數學，亦無所謂新物理，就是一種新度量。我們的度量，在安斯坦以前，就由固體運動的羣組成了。相對論的原理，可以用其它的機械式來代替固體。這裏證明準量的測度，實為觀察與試驗的科學基本方法。劉塞邦加赫 (Lucien Poincaré) 說：『近代物理試驗中最明白正確底重要發現，能為永遠的憂慮者……即在百年中準量的測度為千與一之比差。』(近代物理第二章) 是度量衡學 (metrologie) 將日進不已。而假定之正確與否，當然須有準量的檢證在先。

(丁) 假定。尋常定假定為『假設已知所求的真理。』試驗科學中，假定先假設一預定的原因或定律來暫時解釋一現象，直至後來事實能與此原因或定律適合或相應為止。假定就是假設的關係，其構造為歸納法；同時由觀念聯瑣的直覺組成，更以演繹接合檢證之。因此假定上實有邏輯與試驗或理論與實用的兩大作用。實用方面能使試驗者在所定的或然原因或定律中指導研究；理論方

面能分配補充所得的結果。如光學中波動的假定，能供給若干現象肯定的解釋；電氣中兩流質的假定，雖為暫時集合事實的造作，可以便利理想與研究的成功。這些假定能自由成立，不過第一不能為矛盾辭，因為物理學家不作無理底說明；第二，物理中所有各種假定，亦不能彼此相反，因為理論物理的解釋，須完全為邏輯的一致；第三，各種假定的選擇集合，須能如數學演繹，其結論的逼近，必能表現試驗定律的集合。

假定在各科學中為絕對必要的存在，因為它能引起觀察與試驗。牛頓說的『Hypotheses, non inigo』，表明在觀察的現象中無基本存在的，即不能創發意見。然而假定卻又不能沒有，不然，科學必不能達到所以然。純粹試驗科學，應以臆度方法建成試驗——純粹臆度則非科學——因為自然的普遍結構，其精微深緻，繁複難能，如果不能先用非證明的真假理論，假設其可能的表現，則必非人力與時間所能解釋。所以純試驗的研究，最好能以試驗真理，變為演繹真理；其間假

定的時間經過爲必要的存在。在方法精神中，假定不只關係已知原因的定律，實在就是原因本身；所以有時必須知道什麼因生什麼果，然後能知道求證所產生的方法。（米爾邏輯）

（戊）定律原理 科學方法由普遍與單純性的要求上，得出異辭間相當關係的類推性，以語言記號適當的表明，合法的批評審定，組成所謂定律。自然科學中的類推，爲有限因果性的普通關係；所以它的定律亦爲因果的聯絡關係，能隨因果原理的表現爲之更形普汎。邦加赫說：『什麼叫定律？就是前件與後件間，世界現形與其直接後形間，不變底連續關係。』正如伯海納所謂『定律實不過現象與其有定原因間有數的關係。』邦加赫認爲牛頓以後，凡定律的發現，皆爲微分方程式的存在。因爲科學量的象徵，惟數學形式能作定律正確底解釋，而此形式又只有無窮小演算的微分方程式，能給以最正確底表示。謂現象表現能服從微分方程式的演算，因爲（a）在變換中事物不變（常數），即令變換的元素（變

數)亦必接於相反的相當元素。(b)這些變換的元素終爲連續。如謂宇宙爲二次微分方程所有，則必假定物理連續中於一定點上，能漸漸推得它一起點，證明定律完全立於連續原理。我們在自然現象的秩序與單純中，如果無連續的可能，則更無認識與預料的可能。連續原理同邏輯的齊一原理，物理的因果原理，合成科學的基本原理，而爲思想重要的方法。

總之，定律與關係有同義。如謂某關係組織不變，或假設其如此時，則能名爲定律。一定律卽爲現象配合中不變的產生，表明各種現象關係的共同關係。所以定律爲組合所有，能用分析證明。組合的複雜表現得出現象的現象之定律的定律；而有限表限與已知對象，因此不能無定律。限定抽象與普汎觀念，就是定律的客觀存在。

由此向前推究，搜集各種定律的簡單自然，合成一最少數的『原理』以普通觀念作思想經濟的元素，換言之，因一普汎標辭推及其它特別標辭；能由演繹

以達於定律，同時脫離純粹論理證明，認爲直接試驗的正確。故原理的確實，只有間接由試驗考察推演的定律，由此原理到定律的邏輯方法證明之。原理不能有本身明白的，必須由定義與其結果間的關係表定。譬如不知『全大於分』的定義，則不能明白確定『全與分』。不過全與分的定義有可定有不可定的假定，猶之原理有可證明與不可證明的真理。不可定不可證就是可定可證的第一個建設。正如常識之於科學，粗生之於工藝，由進化漸微美備。如果科學沒有不可定不可證的對象，則無原理推演的可能。原理的作用，在使科學表明最少限度的複雜，由歸納法可以證明。所以各科學原理，彼此不能根本地借用，亦不能互爲證定。所以無證明的原理，只是一種假定。游克立的公律即其原理，可以視爲不可證明的真理；但是如果承認其能得真理，則非爲不可證明；如果承認其不可證明，則不能定其爲真實。羅巴齊衛斯基與海葉芒 (Lobatchewski et Riemann) 曾想證其非真，另行新設假定，結果幾何演繹，仍無不可能性的發覺。理性上非游克立派的幾何

無不合理，經驗上更沒有實在空間合證於游克立的原理。然而理性經驗兩方面的幾何完全相當，所以原理之間的選擇，以『最簡單』者為合算。其它一切不可證明的原理，皆可以如是底假設，因為不能判斷其為真實。再者，理性上亦無須乎認不可證明的原理為真，只要結論所得的真為實在，即為真實。是知凡科學原理的標定，必不能完全肯定；於今的原理發現，往往明白攻破已認為真的原理，不過這種反攻，終有一普汎原理來實行統率，科學創造的意義，就在如此地關係發展上。

(己)理論。理論為科學聯瑣與想像的新建設力，為用以類別、整置、通釋各種定律的普汎假定。它在定律中的類推關係，與定律本身關於事實的類推相當。實際比定律與原理更為普汎。其假定性質中，可以插進特殊定律，並不能給以實在性的真像。不過重要者能指導研究，引起試驗，使之能於複雜定律集合中，有類別整理的明白。邦加赫說：『理論的重要，不是使之真實，而是使之有用。』杜哀門

(P. Duhem) 說：『物理理論不是一種解釋，而是一數學標辭式，其目的在表明最單純最完備而又最正確可能的試驗定律集合。』（理論物理論第五章）

由各種理論整置的事實，如果能表為同一微分方程式，則為相當的理論。譬如彈性論與光電論，科學家能以現象普通律，譯為數學的相當。正如布哀斯所說的：在各理論中的根本同點，就是它們所能達到的方程式。所以黑植 (Holtz) 說：馬克斯衛 (Maxwell) 的理論，就是馬克斯衛的方程式。

理論的科學價值，不僅在純粹科學與哲學批評的簡單與普汎解釋上，最重者，為能推證到未曾觀得的定律。同樣能及於不相似的定律；一方面引起試驗者因理性以發現之；又一方面能指導試驗者向發現的路上窮搜遠討底追進。

試驗法的基本原則為『疑』。試驗家所以終久相信其有所不知。他們的推理結論，只認為相對真理的表現。理論為物理家，化學家，生理學家起點的原理。真實與否，完全看發發現事實與理論間包具矛盾與否為斷。理論精神，就是真正試

驗精神。無自飾，不忍不認矛盾與承認原理爲絕對的系統式。因爲系統式的絕對原理，除接於相對自然的存在之外，理論一無所用。而試驗精神則以無絕對真理爲真；科學試驗，只要現象間相關係的實在理論有了，絕對真理無關於輕重。我們理論精神限制如此，無須乎認識事物的始終，只要握住直接環繞我們的試驗現象，卽爲滿足。劉塞邦加赫說：『無疑，能在非客體實在的相當上想到伊洪的形象，然而必絕對信實其表現各現象的分別。』是知實在的理論，並不絕對發生本體實形，只要理論與試驗相應，則科學調和必然實現。如果理論試驗彼此不相關，則科學真理必然失義。又如果彼此獨立，則理論成爲空懸，試驗變爲近視，兩而無用，兩亦無益。（邦加赫科學與方法）

4. 科學方法三大作用 人類思想基本調和的秩序，不在某某特殊智能的適應上，而在完全真理研究的和解方法中，由智能組合的三種同一標準情形的關係上。

- a. 直覺情形或常識；
- b. 邏輯情形或理性；
- c. 實證情形或試驗。

這三種特別方法，配成三種不同的機能；各機能的組織，彼此不能合併。即：

- 一 本能自然的機能；
- 二 無形智慧的機能；
- 三 五官發動的機能。

這三種機能方法，在意識現象各方面，都不能減去。

(甲)直覺精細的權力，能於暫時，多形，無關係的種種現形之下，使我們同時覺有確定底存在，不變底連繫，密接底關鍵。從語原學上說來，直覺就是『內觀』

(*vision interne*)，就是單個物體或普通物體中間有限關係的一羣物體的直接

內觀。它使我們對實體界往往有全部外觀的認識，還能使我能由偶然或意外之

中，分別必然實存的關係；所以直覺對於實在爲最有深感。邦加赫認數學界與實體界的連合就是直覺。即令數學能超過這種連合，而實在與象徵記號之間的隔斷，終須直覺填補。它對於調和亦爲最有深感，能使具體複雜性呈現單純性。希臘科學與哲學思想，認宇宙間最單純，最美麗的表现，就是最真實的。直覺能使我們得見物體本身的單個組合，實行意象或觀念的聯絡，對真理研究表明爲常識的，對美術視察表明爲美觀的。其重要能力爲鼓舞，創造，平衡，調和；爲科學發現與發明的基本原動，使科學家有『事實選擇』的觀察比較，更能就粗生事件中，覺察得『事實之精』。試驗與推理有直覺的指導，即能於捷徑路上直接窺得結果，因而徐入理性，襲取實體界全部外觀。

總之，直覺創造與組織能力，在抽象科學與試驗或實用科學中皆同一重要，爲人類精神的特別發現與發覺，爲創造的指揮作用。邦加赫說：『邏輯爲證明的工具，能求得確實；直覺則爲發明的工具。』是直覺在科學中頗佔重要位置。

(乙)邏輯爲推理的科學，能應用思想定律以研究真理與證明真理。我們認識中往往有非邏輯推理而能達到理性實在的，卽是自然邏輯的『常識』所在。直覺理智的先天研究，正爲常識推理的自然法則。不過簡單的常識，決不能滿足精神要求。譬如用常識觀察的方法，就沒有邏輯的適應。常識所達到的真理，既無當然與所以然，亦無力明白解決反駁之論，拒絕可能的錯誤。常識可以達到真理直接的結論，而不能施行長綿不斷的推理。邏輯則相反。能使我們推演實在，脫除一切詭辭巧辯，使我們深討窮理，直接間接入於最重大，最確切，最精微的真理道上。但是同時也並不完全脫去常識的假定，因爲邏輯雖然超過常識，然而決不能反對常識。正如培根說的：『有一點哲學遠掉，許多哲學歸來。』因爲深思明辨，終不出常識肯定的理性證明，而繼續不斷的變換，亦不出齊一相當或由普汎到特殊的演繹；在精神與自然的共同秩序和關係上，研究實體現象的明白機構。所以邦加赫說：『形式邏輯就是研究類分的共同性質。』我們知識散亂的賦與間，一

切象徵的接合，只能用邏輯假設其單個，簡易，連接，不變的機械聯絡，與秩序整理。其變化無限精細，由假定到證定，出於明白底實在，歸於實在底明白。杜萊柏說：『邏輯對於真理與錯誤能同樣引導，只視其起點之真理與錯誤爲定。』這裏承認邏輯只能在起點明白的正確方式上指示明白；是培根笛卡兒輩批評的三段推理：『使自然逃出手中，能解釋已知事件，而不能判斷其不知。』真正證明的科學邏輯，一方面根據實在，一方面以直覺試驗爲助力，更於公理，公律，原理上，都從明白關係，遷到試驗證定。只要在兩徵號間無邏輯矛盾，在所表現的兩物象間當亦無實體矛盾。所以象徵的真理，漸漸在行動與理解的連續應用上，可以作邏輯方法與物理方法之間的簡單，自然，明白，證明，或智慧組合與實體組合之間的變換，明確，擴大，發覺。

邏輯象徵的需要，在科學中爲最普汎最精確的表現，一方面使本身推理的普通條件，顯爲對自然最實在最有力量的適用，一方面引導數學語言在自然科

學中創造其非象徵的原理，吸收直覺試驗的賦與，構成秩序聯和的變換；由輕捷至普汎，由堅固至絕對精確。真正創造的健全科學知識，不只在邏輯直覺所具的形式中，還在試驗結果抽象的形骸上。

(丙) 試驗爲真理之惟一源頭。邦加赫在他的科學與假定中說：『惟試驗能使我们知道新事件，惟試驗能給我們以確實。』試驗包官感同外界關係的現象，激動考證，與簡單的觀察不同。試驗要有觀察，觀察則可無試驗。其不同之點能分爲：

(1) 觀察就是研究自然發生的現象，試驗則在特殊條件中研究人爲現象，以求證假定，如觀察日月蝕，氣象，試驗汽體壓力。

(2) 觀察先於假定，由它可以引起假定；試驗則隨假定以證假定。觀察家只聽憑自然，試驗家則考問自然，提出暗示問題，強以回答，進逼以明示秘密。

(3) 觀察須無預約的觀念，試驗若無先定觀念，則不能行。所以觀察者，只處

於被動，限於自然的指令；試驗家的精神，則完全自動的；因為他在解釋自然的回答，而又以所有連帶的假定爲證。

(4) 觀察家有其工具，試驗家亦有其工具。他們工作不僅在事實的觀察，還須於複雜現象中，激發其最有意義，最大因果的原動。培根說：『這些工具就是「拷問自然」(tormentar la natura)』，是試驗與觀察基本不能相背。所以伯海納說：『試驗就是觸發的觀察。』真正科學試驗，邦加赫認爲觀察不足，必須更由觀察以普遍之。所以試驗的程序爲三：觀察，假定，證定。

有一個問題，要限定現象的爲什麼與怎麼樣？或求證假定與研究假設的原因或定律是否都爲實在的原因與定律？應該怎樣處理？各個邏輯學家由是找出試驗方法，構成分析研究；其最著者，爲培根與米爾。培根的『相符不變法』，視現象的連接中，不能得見因果性的關係，只有秩序續續的關係，在前因與意外之間無所區別。米爾分四大方法爲求同，求異，共變，求餘。其主要目的在使複雜現象表

現中，能由特別關係上單獨將各種原因要素連合於結果的要素，然後就各方法的普通處理，繼續研究其部分關係。總之，在方法與哲學兩方面，科學試驗的基本性質爲：

1. 有定條件中相當的發生『科學不變，不變試驗；』

2. 使觀察家超過此種自然，由歸納或演繹或實用，檢證新生的實體研究；

3. 由此又變動實體，以人工補充自然，能於重重複雜之中認識單純個體。

現在總看所謂科學方法爲何？或者進一層，科學相合法的基本標準何在？我們的科學認識，實際並不是一試驗或某特殊作用的活動，就可以達到完全合理的科學實在。必須用索究、理解、判斷的方法，明白建出試驗、邏輯、直覺相合的真理。科學理論，如同物理的理論，與試驗一致的研究，須於一方面明白認識（試驗），一方面自然發覺（直覺），再同時就雙方實行聯和（邏輯）。這種研究的確實結合，就是科學充實的方法。邏輯家克特黑（Gray）說：『真正方法，就在聯合所』

有起源與所有方術。』因爲真理主觀的完全確實，必須由各分子確實的公共要素發出。所以邦加赫說：『由完全不同的方法，得出結果間多數聯和，就是我們自信的方法。』在相合的基本『標的』上，成功的數目無限，決無偶爾或然的表現。邏輯真理的適合與科學真理的客觀假定存在，無論任何時間，本身自然與象徵的譯釋，都以能合自然中的調和，人類間的調和，人類與自然之間的調和，人類與自然之間的特別調和，而又能連累於科學普汎方法的爲信仰。科學相合的研究——直覺，試驗，邏輯，——就是賴布尼支所謂科學確實的完全『充實理性原理』。能使精神必然的關係，通於客觀元素自然必要的關係。表明這種精神的科學方法，以數學科學爲最著；它如試驗觀察科學中，亦無在不是。譬如加利萊當初安心『直覺』到擺線面積與母圓面積間的簡單關係——比例——不能用幾何證明，遂轉由『試驗』道上，先秤定同厚的亞鉛——鋅——板，然後割成擺線的圓形，推得擺線面等於母圓的三倍。但是這個幾何邏輯結果的科學確實性，還在霍

柏法 (Roberval) 的『邏輯』建定——演算——之後。它如亞西墨 (Archimedes) 空懸一線於假設的秤上，限定拋物線分形面積，以及黑齊 (Reech) 定理的地理證明，格丁 (Gudin) 定理的面積體積演算，都是由邏輯直覺的分析方法，求達科學確實的證明。我們再舉出數學中非黑馬，歐萊，邦加赫，狄黑齊列 (Dirichlet)，易柏，機械學中斯德凡 (Stevin)，馬楷 (Marchi)，安斯坦；天文學中歐多格斯，牛頓，非黑邪 (Le Verrier)；物理學中馬克斯衛，黑植，杜哀門；化學中巴斯德 (Pasteur)，柏特洛 (Berthelot)，奧斯瓦 (Ostwald)；生物學中伯海納，黑克萊 (Huxley)，柏黑葉 (Parrier)，各大科學家，哲學家的精神發現與實體研究，完全以相合的邏輯試驗直覺，爲其機變中的器械。邦加赫說：『推度先於證明，我要牢記這兩種，都是重要發現的所在。』自然，推度在直覺，證明則爲邏輯與試驗。

總之，科學爲思想與行動的方範，先將所注意的具體聯瑣中共同機構的總宰分析明白，然後於煞費思索之中，組合系統的原本。雙方無論分析或組合，都由

邏輯方面使我們有各種配合或分解可能的標準認識；由直覺免脫一切最大的或然；由試驗正式核定惟一的實在。更進一步說：直覺方面由想像表出，由常識上指導調度；想像爲適合的機能，常識爲能近真理的本有。再在可適合之中，由邏輯實行選擇各種可能的適應；在近真理之中，由試驗實行選擇適應的真實。各方面秩序結構的總集合，表明最簡單完備的理性可能。譬如相合法的邏輯態度與哲學態度，正是這種科學方法精神的個別研究。如哈特門（Hartmann）的無識論哲學，柏格森的直覺主義哲學，近代唯意與主觀主義哲學，實驗主義哲學，以及各種唯物唯覺主義哲學，皆足以表示相合法的必要。以外更進而有邦加赫之經驗契約主義（conventionalisme empirique），與班洛羅素的象徵邏輯改造。結果人類真理的標準，完全歸一時間空間的單純連續逼近證明。

第二章 科學分類

亞里士多德是第一個注意科學各有其個性存在的人。他實行分別彼此的性屬，著出各科學的論理。培根達朗白的思想，仍爲繼續此類計劃的研究，認亞氏思想能便利各種觀念的發展。到昂伯（Ampere）與孔德兩大精神發現，始正式實行考察科學全體。先認科學爲一種有機組織，然後試行摸索其結構。從前笛卡兒雖然有科學系統的思想，但是科學真正系統級進底觀念，則在孔德。

這種問題的研究，不僅限於方法的重要。譬如各科學的方法和問題，在明白歸定之後，還要知道它們彼此互有的關係，使研究者由類推足以及於系統的位置。所以第一須能個別其性質，然而又不能絕對底獨專。如道德科學方面的問題，較所解決的更大，實在不能獨斷一面，不過所研究的對象，不能不正確底限定，即令所研究的一無所有，似亦無妨。我們知道『實體』爲無限複雜，能在各種極不同類的觀點上考察；而各個觀點就能引起各科別的卓大問題，它不惟不同標準，且亦不同未知件。譬如幾何學能示我們以形的認識，化學能示我們以物體化合

的認識，心理學能示我們以思想現象的認識。我們要分別這些觀點或問題；換言之，求各科學本身之間的秩序安置，就是科學分類的研究。

我們知道科學爲『一』與『無窮』，所以創造的智慧，不能接合其全；而部分的科學又必需適應其真。然則宇宙表現，決非生存與事實的簡單堆積排列；是由系統的原因，使各區分能緊抱全部，成功系統的調和。因此，只恃整割真理成片斷，亦爲不足，必須於各殊科學中分派相連的關係，由限制之中束抱組合，復由組合之中分現個別；是卽分類之真義，科學宇宙的世界全圖。我們且就歷史的分類略述如次。

(1) 亞里士多德與斯多葛派的分類。亞里士多德以科學的目標爲分類之基本，由思想，行動，發生三種方法分科學爲理論，實用，文藝三大類別。

- a. 理論科學在熟察真理，不注意應用所能，卽數學，物理，形而上學（博物）。
- b. 實用科學在限定一切行動的規範，卽道德或倫理，經濟與政治。

c. 文藝科學，在指示方法，以求外界工作之產生，即詩，修辭，辯證。

這種分類的錯誤，首在分列科學與藝術爲二；同時又將理論與實用別立成科。

斯多葛派的學者分科學爲三部：

- a. 物理，世界科學；
- b. 倫理，道德科學；
- c. 邏輯，模範科學。

他們表明這三種科學彼此互爲存在，而全部科學爲一豐美饒富的花園，邏輯爲其牆圍，物理爲其肥土，倫理爲其花實。

(2) 培根與笛卡兒的分類。培根的分類以主觀爲目標，就記憶，想像，理性分別爲保存知識，摹倣知識，聯合知識三種科學。

a. 記憶科學，如自然史與文明史；

b. 想像科學，如詩，演劇，寓言；

c. 理性科學，如哲學，包三大對象：神學，自然哲學，人類哲學。

這種分類，在我們看起來，不獨不完全，且亦不甚正確。因為理性並不能獨立在哲學中，而科學與藝術之分，更覺不充實。

再看笛卡兒的思想，以科學與方法為一致，視之恰如理性的長鐵練。故研究科學的步驟，區分第一步為包認識原理的形而上學；第二步為包宇宙實體現象分析組合研究的物理。他承認哲學就是一顆樹：形而上學為其根，物理為其幹，其它各科學為其枝葉；而以醫學，機械學，倫理學為三大幹枝。這種分類的主標，完全以他的哲學科學思想的根本前提之『明白與分明』為根據。

(3) 法國百科學家達朗白與狄杜合(Diderot, 1713-1784)的分類。這派分類的思想，仍為培根派之變形。將科學分為三大類：歷史，科學，美術，即培根之記憶，理性，想像。其列表如次：

A 歷史

1 神聖史……預言占卜之類。

教會的。

2 文明史

政治的。

文學的。

3 自然史

自然律：天地，海，礦，動，植，萬物。

自然結合：怪物，異變。

自然習用：機械術，藝術，製造術。

B 哲學

1 形而上學

普通形上或本體論，生存，可能，存在之類的科學。

神學：自然的，天啓的。

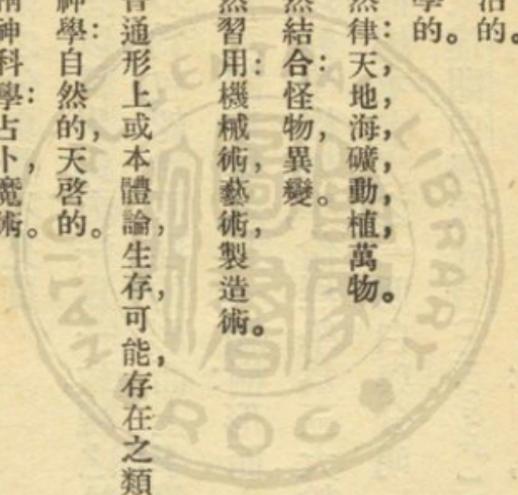
精神科學：占卜，魔術。

靈魂科學（心理學）

2 人類科學

邏輯：思想工具，記憶工具，會思工具。

倫理：普通道德，法律，經濟，政治。



3 自然科學

普通物理：容積，動，空間，不可入之類的科學。

純數學：算學，代數，幾何。

混數學：機械學，幾何，天文，光學，音學，氣學，或然演算。

特別物理：動物學，物理的天文，氣象學，地質學，植物學，礦物學，化學。

C 美術

1 詩：描寫，演劇，對比。

2 音樂。

3 油畫。

4 雕刻。

5 塑像。

6 建築。

這種分類亦不正確，且顯爲人造的：因爲沒有一種科學不是同時需要記憶，想像，理性的共存。

(4) 昂柏的分類。昂柏以培根派的主觀易爲客觀。他先研究我們兩大對象的物質與精神，分爲科學兩大類別：物界科學與人界科學

(sciences cosmologiques et moologiques)

物界科學分爲二：a. 無機物界；數學爲其抽象，物理爲其具體；b. 有機物界的生物學，一方面爲自然科學，一方面爲醫科。

人界科學細分爲二：a. 哲學科學與方言記號科學，如語言學之類；b. 社會科學，更分爲人種學與政治學。

昂柏由此類別，復行細分其細分之細分，由三級進而及於百二十八種特殊科學，認爲人類知識對一切認識之基本實質所在。不過細分過多，遂成知識上的割裂，而不是類分的真理。

(5) 孔德的分類。孔德爲實證科學之祖。他的思想研究，先注意三事：

a. 認自然中最簡單底事實皆爲最普汎的存在。

b. 一切最微妙的假設存在，都是最簡單最普遍的。

c. 凡屬難題的認識，就能增加對象的複雜。

因此孔德首先就科學對象上類分科學，同時認科學本身有大觀點爲：『單純與普遍。』其秩序研究爲：

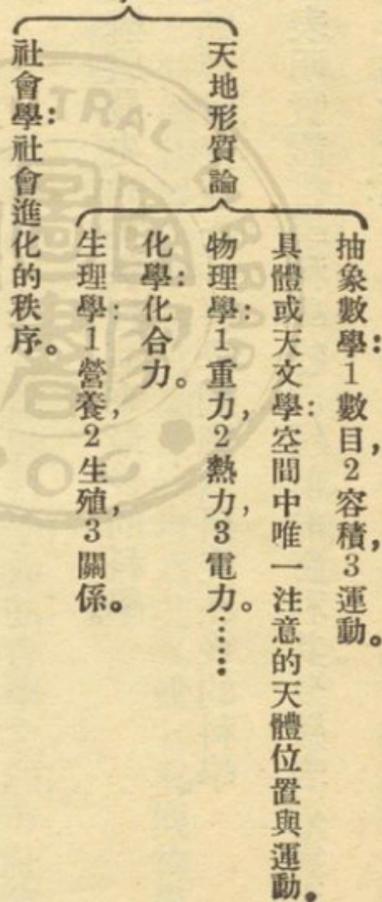
(甲) 理性或邏輯秩序：從最簡單與最普遍的科學到最複雜與最特殊的科學。

(乙) 歷史秩序：從構成最先的科學到追來最後的科學。

(丙) 教學秩序：從應該研究在前的科學到應該研究在後的科學。

這三種秩序精神，表明實證哲學科學特別超前的勝利。其分類表列爲天地形質論與社會學，源流分爲六大類：

對象簡單與普遍的科學

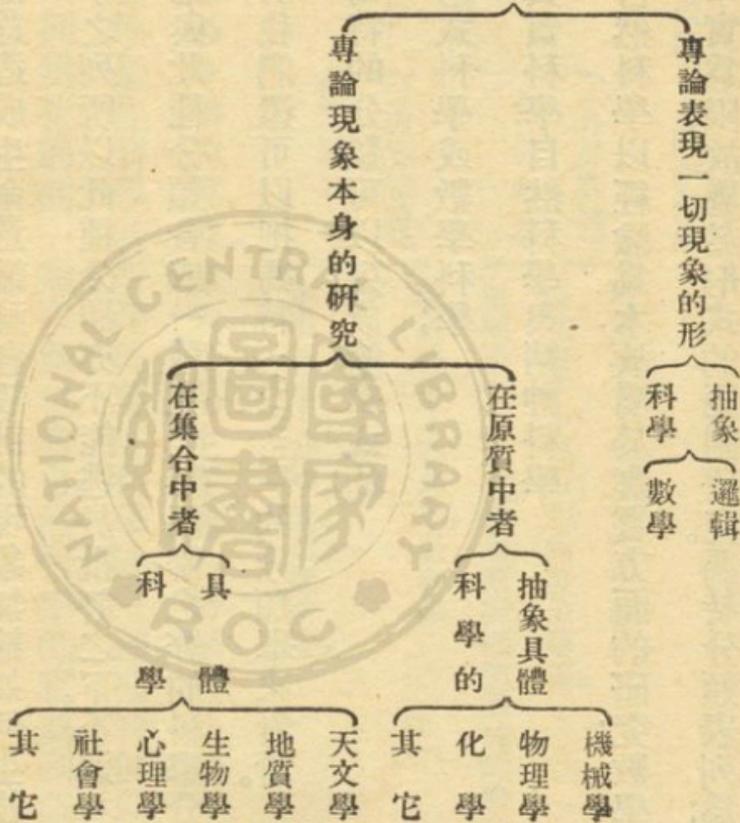


孔德的分類失於不全，所謂哲學，就是簡單底科學系統論。再者，物理化學的發展，決不能脫離天文數學。

(6) 斯賓塞的分類。斯賓塞批評孔德的分類，因而選擇三類科學區分的繁

複表。其簡單標記如下：

科學分爲



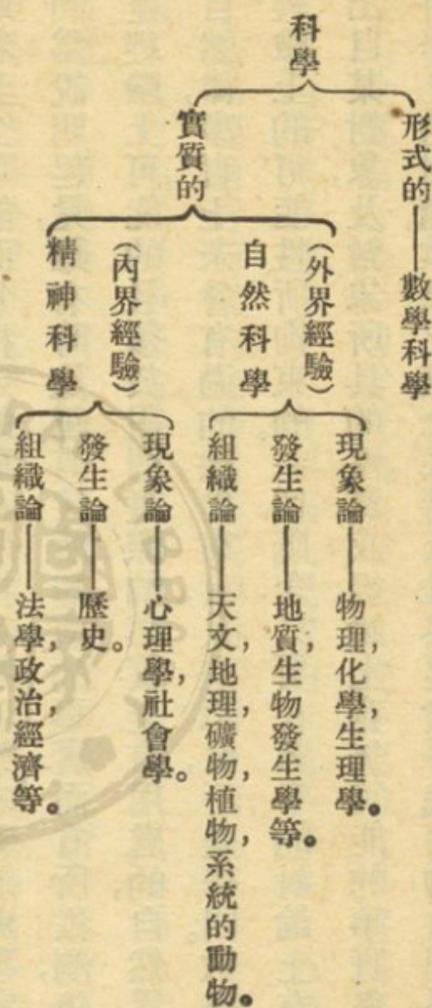
斯賓塞的分類，不能使人分別所區分的類。譬如抽象具體的機械學，在普通

關係範圍與形式中的，同在邏輯數學對象中的正相當。再如生物，心理，社會諸科，可否說是無意造成生命，意識，社會設計的現象？無論如何，生物學至少可以類別於物理化學之列。所以此種分類亦不能逃於批評之下。不過有這些區分指導，可以再就孔德與此種分類合成一種完全無偏僻之弊的科學分類。在證明這種完全分類之前，我們還可以把馮特 (Wundt) 的分類舉來看看。

(7) 馮特的分類可以列成簡單式的：

1. 形式科學或數學科學；
2. 實質科學：自然科學與精神科學。

因為自然科學以經驗為本，故屬於實質方面的研究；數學科學則為抽象的，不以經驗事實為限，故屬於形式的範圍研究。馮特分類表列為：



馮特科學分類的原理, 陳大齊先生在他『科學底分類』論文中說得很明白。他說：『數學是從前學者所視為自然科學底一種, 馮特何以要把牠從自然科學中抽出來列為特別的一類, 以與包含自然科學的實質科學相對立呢? 他的理由約略如下：數學當做一種補助科學, 最和自然科學有關係, 誠是事實。但心理學自赫爾把特 (Herbart) 以來, 不但精神物理上的關係, 連純粹心理的關係也想用

數學的形式來表式。不僅心理學如此，關於社會運動的研究及國民經濟的價值論，也採用數學的方法。連邏輯也想變成數學的學問。而上述這些學問，決不是自然科學，可見數學不僅和自然科學有關係，和自然科學以外的學問也是有關係的。所以因數學和自然科學有關係，而把牠列入自然科學內，是不妥當的。且數學和實質科學有很大的區別。各種實質科學都為經驗所拘束，都為經驗中所直呈的或者至少可能而為推定的事實所拘束。物理學家和歷史學家，都想敘述事實。他們為說明起見，雖有時逾越直接所知道的事實而有所推測，但他們所推測的須是經驗上可能的，且須於說明實際的事實上有用處的，自然界內所不能適用的自然律，事實上未曾有過的歷史事實，只是想像，不是學問。數學則不然，牠是為經驗上的可能性所拘束的。一切概念，只要在數學的討論上有用處，不論其直接出自某對象，及對象所具的性質，或經驗上竟無可能的事實與之相應，都能成為科學上的問題。數學上概念底構成雖與經驗界底事物有關係，但並不始終局

促於經驗界內，卻可藉邏輯的作用以逾越經驗底界限。因為數學只擇取事物之形式的性質而舍棄一切實質的內容……故不能歸入任何科學之內。數學從純形式方面研究事物……但須顧及理智的作用，不必兼及感覺方面。實質科學……是為經驗所拘束的。牠們在形式和內容兩方面，研究所經驗事物底性質和關係……與形式科學底對象截然不同。實質科學又可分為自然科學和精神科學兩種……精神科學研究直接經驗，即取主觀客觀所合成的整的經驗具體地來研究；自然科學則研究間接經驗，即暫離主觀之關係，抽出客觀方面的經驗內容做研究底對象。（參看北大社會科學季刊第三卷第四號四八六頁至四八八頁）

馮特分類的主要問題雖如此解釋，不過科學區分上終不能盡由『限制之中團結組合，組合之中又分現個別』的意義。所以純正科學家終不採用此種分類，而贊成完全孔德的類分，脫除他原有錯誤的假設，依科學對象複雜底層次增

加其量，首分爲四大類：數學科學，物理科學，自然科學，人生科學。

(8) 完全底科學分類。

1. 數學科學。對象爲量與事物本身抽象的考察，同時能離事物而獨立。所謂量，卽是數，容積，運動。量的準量爲同類定量的單位所測。

數學分爲二：a. 純數學：絕對理論的，離試驗而獨立；b. 實用數學：將純數學的公式應用於試驗上的解釋。

(甲) 純數學內包：1. 數或不連續量的科學：算學；2. 容積或連續量的科學：幾何學；3. 應用於數學科學中簡單而又普汎的方法：代數學。

(乙) 實用數學內包：1. 運動與力的科學：理性機械學；2. 星宿與其運行的科學：天文學。

2. 物理科學。研究無機物與其定律，性質。包有：

(甲) 所謂物理學，研究物質最普通性質與各物體間共同性質的存在，如重

力，熱，光，聲，電，磁等等；從此分派為重力學，熱力學，光學，音學，電學，磁電學等等是也。
(乙)化學，研究各種物質的特性與自然；如酸素，鹽素，硫黃，養氣等等，及其配合與化合力的作用；換言之，物體間相當比例的聯合。

物理科學中普通能連繫礦學與地質學，使自然科學的類別只派分為生命與生物兩種科學。

3. 自然科學或生物科學。此類科學皆為生命定律以及生物各種感覺的形態研究。內包分為：

(甲)植物學，為植物成長生活的科學。

(乙)動物學，為動物成長生活的科學。

這兩種科學的內面包許多類分的科學為：

- a. 解剖學（植物或動物的），敘述各肢體與官能的形狀構造；
- b. 生理學（植物或動物的），研究官能的機構；

c. 發生學，研究生物生長發育；

d. 古生物學，研究失見的有機構造；

e. 組織學（動物或植物），敘述動植物的類別，並區分之。

由組織中又分出很大類別的科學爲：

a. 禽鳥學；b. 魚學；c. 昆蟲學等等。

此外還有最近研究人種在地球上分配與原始的兩大科學爲：

a. 人類學；b. 人性學。

人生科學，以人類智慧，自由，社會爲對象。一方面以人的本身爲主要，一方面更以行動與道德生活和社會表現的外界事實爲準量。其重要類別爲三項：

（甲）心理科學。研究人類自然的普通現象，如思想，感情，意志，習慣等等，更用以限定一切定律。細分爲：

a. 心理學，爲純粹意識現象與限定實質定律的理論科學（雖然也有試

驗的)

b. 邏輯，引導智慧爲真實的研究。

c. 美學，在美的品評與寫實之中引導無上底想像力。

d. 道德學，在幸福的實行中指導意志。

最後三種科學，馮特名爲模範科學，因爲它們能於人類智慧中標出規矩法度，使不同類的思想表現，能有『規矩方圓之至』的範圍。

(乙) 歷史科學。研究人類生活中承續的事變，同時論列事變前有表現的原因與定律。

這種科學不僅歷史而已，還有重要的地理學，年代學，考古學等皆屬之。

(丙) 社會與政治科學。研究人類社會的普通結構，以及社會發展與重要組織的定律，如法律，法學，政治，經濟等。

總之，前四大類的分科，亦非絕對完全。在這種分類的科學之前，還可以冠一

總宰的科學，名爲『普汎形而上學。』這是傳統派的意思。

結論。無論分類的選擇爲何，我們不能不知道『分類只有暫定與時間上的價值。』因爲科學進化的動機連累於全部的自然，價值與負擔。各科學是否完全同一自然？又是否同一價值，同一負擔？反之，各科學又是否完全因所具的對象而有根本底差異？這些問題都是分類的難解。譬如研究科學對象相關系的真理，並不能完全知道專限於此對象，或專接合於此關係。研究真理的關係，也並不曾想到人類知識的集合。所以分類中許多科學的極限界，劃得非常無理。如代數與算學的分別，實與自然演算的根本性質相謬。記號表現雖不同，然而方程量則一。又如結晶學分成鑛學之類，則更爲不通。因爲各種晶體成形，完全爲純粹底幾何原理，其屬於鑛學者，不過體質的一部分，正如數學科學對於物理科學與自然科學同類的應用。鑛學的位置，有許多分類家排入自然科學中，與動植物學相併列。其實它只算地質學的一種。

然則自然是否同類同形？換言之，各科學皆具相當的原素，其不同的配合只限於手段的不同嗎？或者再反過來說：自然是否異類異形？換言之，各科學研究的不同現象間竟無有關係的嗎？這些問題，於今還不能絕對底脫除疑惑。第一個問題認自然現象可以用一種量的關係限定解釋；第二個則相反，以爲各個不同現象間可以就現象秩序的形式限定。而自然的物別，實因其有特性表現的絕對分別存在。兩方面的科學假定，皆爲一元論見；不過前者爲量的一元，後者爲性的一元。這種傾向的同與不同，正是近日的科學研究。

第二部 科學特殊方法

第一章 數學科學方法

1. 數學科學對象。數學定義沒有肯定底解釋。穆勒定爲：『量的準量科學或數量科學；』又有人定爲：『研究秩序與準量以及數與形的科學。』此等定義，皆非數學真理本身的完全確解。數學並不專爲物質的科學，宇宙間萬有表現，雖能就數學原理作物理的聯和，然而物體總和的觀念，對於數學共同的創造，只算是部分的意義，較之物理，則爲間接的研究。數學可算是意像結構的研究，能爲實際的應用，其對象非尋常知識所能限制。所以羅素說：『數學科學不知道用什麼來講，也更不知道所講的爲真實。』第一因爲對物質的觀念無定，所以不知道用

什麼講，第二因爲真理的根據，乃依假定的真理而定，所以說：『不知道所講的爲真實。』

然而在限制的方法上，以數量科學爲較有確證。譬如在實體對象中，普通析分爲『性』『量』二種。紅黑之間爲性的不同，尺寸之間有量的差別。紅黑爲自然與物性科學所屬，尺寸則爲形式數學科學的研究。數量有連續 (continue) 與不連續 (discontinue)，連續量爲續續無感覺的變換，爲幾何的空間與理性，及機械學的運動皆是。不連續者，卽各量間的直接量，或大或小，而無中間量的表現，因此，由一量至它一量，必須一躍相接，如數學對象研究的『數』皆是。

從前有人〔海門 (Humme)，穆勒，斯賓塞〕認數學科學爲經驗的，其實不然。譬如事實上不能使我們明白的，有『完全的圓』，『真正直的線』，『無容積大的點』，亦無所謂『真正的數』，只有許多『不規則的形』，許多『混亂的數』。真正的數學對象，就是意像的觀念，由精神本身就構造方法上發明。無疑，觀察必

爲首標，不過此種標定，只算是能合機宜的作用，並非真正的方式，必須觀察能同理性意象化之後，始能變爲科學對象。實際上，點，線，面，角，圓，……只在理性的感覺標定時，始有所極限。如線爲一組極細的直限，點則爲極小而微的面限，其它類推。

從此觀察法，卽不能研究這些意念。我們很可以把一圓的半徑用實驗準量，結果，我們終不能斷定所有半徑『完全相等』、『絕對相等』、『必然相等』。我們只能在此標定的圓中說：『我能量的半徑，都差不多全能相等』。無疑，試驗與數學真理之間不能相合，其所能合的，終久只有逼近意象的極限，既不能真正達到，亦不能完全現實。所以數學公式表明以定律的非實在而爲可能，從此卽得必然性與普汎性的意象理性。數學定律，只表明關係可能，無因果的事件。然而結果與原理之間的關係，則又爲必然底解釋。譬如三角形的定律：『兩邊之和大於第三邊』，其根據爲由『兩點間直線爲最短的直徑』的原理得來。

2. 方法。數學科學的方法，許多邏輯家均認爲止於演繹的證明。如果謂演

繹推理只由普汎到特殊，則數學並不能使我們有真正精神的進步，因為只限於由起點所用的普通標辭中抽出特殊標辭而已。但是數學家又謂數學永遠普汎，永遠引我們研究前進的真理，永遠充實所有新科學的發現。譬如由算學普汎而為代數，由具體數普汎而為抽象數，由幾何三角形的特殊研究，普汎而為任何多角形的表現。然則數學方法的概念，亦不能真正確定。不然，邏輯家所謂演繹推理，不能斷為由普汎到特殊；換言之，演繹法不是專指三段的形式演繹。科學演繹雖能列形如三段式，然而往往由一辭到一相當辭，其外延完全相似，為數學的等式性。所以心理學上定演繹為『由理性到結論』。較諸由普汎到特殊，實在有進展。因此數學家有認數學推理為循環歸納者，其根本原理立於演繹上，由歸納形式向無限的認識進發；換言之，由定義的新辭，破獲所有結論。所以數學方法的研究，一方面在找數學的證明與演繹，一方面還要充實演繹，給我們認識以新標辭。不僅得出邏輯結論，還在建設真理。如邏輯三段式只知道『如果A為B，B為C，則

必得 Δ 爲 C ；』而數學證明則知道『兩量各等於第三量，則彼此相等。』不只限於列數量與幾何量的實在，從算學到幾何，又從幾何到算學，亦無不實在。邏輯的爲必然原理，而數學的則在普遍原理上。

第一節 數學定義及其性質

數學演繹法有三種必要的原素：即幾何代數或機械學的『定義』、『公理與公律』、『證明』是也。

(1) 舊理性派的理論，以爲限定一件數學的事實，正如求一幾何形像，可以用許多旁證情形限定。尋常對實體對象的限定，完全以正確觀念構成對象的實在，是爲『摹擬式』(copie)的定義。數學定義則不然，只限定對象的可能，同時給以意像的存在。然而對象亦必合於定義的『樣式』(modele)，數學定義不以『觀察』、『敘述』爲準則，而以先天與構造方法，爲意像客體的實在研究。譬如算學

上什麼叫數？應該定爲『單位與複位的組合』或具體底說『數爲單位恆等元素的有限和』。數學單位並不是數，是各數的共同元素。凡限定的數爲一構造成功的，在實質上爲單位的重合，在定律上爲精神對單位本身配合的極限。我們要構成二的數，最簡單是加一單位於其本身；三的數，加一單位於二的本身；百的數，加一單位於九十九的本身；結果級進無限。單位除法亦然，不過實施其反。幾何學上的形體，完全由定義得來；換言之，由構造而成。因爲它限定空間的共同元素，完全以同形同質的爲本。例如數學點，與此點在空間的運動，有一形就有一定義。直線爲一點向定點上進行的惟一直線；圓爲一點與一內定點構成相等的運行所成之一線；面爲線的集合運動所排成的。在解析幾何上，面的定義更普汎，有旋轉面，正準面；前者由一任何線環繞一直線而成，後者爲一直線運動而成。再還有各種直線面與弧線面的運動，能產生其它的各種固體形狀：如圓筒狀由一矩形繞其一邊旋轉而成；圓錐狀由一直角三角形繞其直角邊旋轉而成；球形則由一半

圓繞其直徑旋轉而成。是知線、面、體的定義，必須由一點一線一面的運動構造成功。一數一形的本性，就是一切數一切形的『共同實在』。由精神限定成功的。這種極限上能產生若某數，若某形。所以數學意念，全是一氣成功，與經驗定義所謂『由聯絡各種不同的元素配合』成功的不同。譬如亞里士多德限人的定義與畢風 (Buffon) 不同，畢風與褚非邪 (Cuvier) 的亦不同，而褚氏的改定，增補，也不能與伯海納的相同，到於今仍不停止地改動。但是，我們幾何家卻沒有柏拉圖與游克立以外之圓的觀念，此無它，數學定義是『限定的』、『不變的』。

數學定義無論是數或形，都包含許多元素；因為它全是一種科學定律，一種關係存在，同時又為限制所限的定律。如數中之單位有限，及形中之極限與形構的關係式，和各元素的連絡，皆為必然，而非偶然。標定五的數，既不能加一單位，亦不能減一單位；標定一點運行的直線，如果不變成其它的形，亦不能改變方向。再者，數學定義為絕對的普汎。譬如所定的數，無論在何時何地，其成形與成性，終歸

同一定律。在幾何形體上亦然。只要元素標定，無論任何宇宙，都能隨定義以實現其『所定』。

(2) 新邏輯派的理論，以為數學定義就是一邏輯的相等：第一邊為所要限定的『項』，第二邊為已知項的『配合』（或已限定的，或認為不可限定的。）如謂：

(一函數的引伸) = (函數與變數遞增之比的極限)

因此一標辭無相等者，不能成為定義。如謂 $\sqrt{e} \wedge \infty$ 的標辭，不能取為自然對數 e 的定義。所以定義既不得謂為真，亦不得認為假，因為它不是標辭，因為限定一觀念，就是由邏輯配合中將此觀念歸入所假定的已知觀念中，變為未知與已知記號的相當。從前幾何的定義如魯讓德 (Legendre) 的與游克立的完全相同，若以等號代替之，據班洛的譯釋得為：(看一九〇一年萬國哲學會圖書出版的三種邏輯與科學史二七九頁至二八八頁班氏原文)

1. (幾何學) = (容積與準量的科學)

1' 容積有三度：長寬厚

2 (線) = (長而無寬)

2' (點) = (一線之端)

2'' 點沒有容積

3 (直線) = (一點至其它一點間最短的直徑)

4 (弧線) = (既非直線亦非直線配合的)

5 (面) = (有長與寬而無厚或高)

前式中1'與2''不是相等式，所以不成定義。簡單看起來，1與4無大關係，暫且不論，即得：

2 線字由“長”“寬”表明；

2' 點字由“端”表明；

3 直字由“最短”“直徑”表明；

5 面字由“高”或“厚”表明。

這裏表明用六種無限定 (non-defini) 的幾何觀念，來限定四種有限定的觀念。先可以試行簡單消去這些定義，竟用線，點，直，面，為無限定的觀念。然而這種定義有時不能除去無限定的限定。如游克立的算學定義謂：

(單位) = (凡爲一之性)

(數) = (單位之集合)

如果把第二邊除去，則彼此之文法意義不明。數學科學中所採的字，比所表的觀念多；如謂積，因，倍，乘，乘數，被乘數，法數，係數，……只有語言的異形異聲，實即表明惟一意義的代數式『 \times 』的記號。這裏『 \times 』的記號，是一無限定的象徵號，表明無限語言意義的同類可能。所以定義用象徵的邏輯等式限定的，必爲完全與理智的解釋，而無文字混同的意念。但是這種定義原理，須爲『同性律』換言之，

兩邊各項應爲同一『實變數。』——一邏輯式中所有意義，隨其變數值而定者，名此變數爲實變數，否則爲虛變數。——此卽謂一定義中不能包異實變數或不同的數。譬如限定算學的『零位』不能寫爲：

$$x + 0 = x$$

因爲第一邊爲 x 加零而非零，以之限定 x 加零可也，而不能限定一零，所以應使零孤立於第一邊。但是又不能寫爲：

$$0 = x - x$$

因爲不知道 x 爲何項，既非完全標辭，當亦非真正定義。再還有標辭：

$$x \text{ 爲一數 } \text{ 得 } 0 = x - x$$

只爲一完全標辭，而非零的定義，因爲它並不是同性律。第二邊包 x 變數，而不知其值是否依此變數爲轉移。我們應該證明 x 負 x 不依 x 的變數，表明爲：

$$\text{有 } x, y \text{ 兩數，其形如 } x - x = y - y$$

然後知第一邊爲常數零，第二邊爲 x 變數字的一函數，得出真正定義的：

$$0 = (x - x) \text{ 式的常數值, } x \text{ 爲任何數}$$

這就是同性相等，第二邊的 x 不過是外現的，卽爲虛變數；第二邊的值不是 x 的函數。如結果一定義非同性律，則必得錯誤結果。如有定義爲：

$$(a/b) ? (c/d) = (a+c)/(b+d) \text{ (此處 } a, b, c, d \text{ 都爲整數)}$$

式中？記號表明不合理的演算，從此定義推得：

$$(1/2) ? (2/3) = (3/5),$$

$$(2/4) ? (2/3) = (4/7)。$$

因爲 $1/2 = 2/4$ ，所以兩結論應相等的，轉而爲錯誤的 $3/5 = 4/7$ 。

數學這種名目論派的定義，完全超過語言與文字的肯定，使數學原理只立於象徵的可能；換言之，由一象徵記號，通於有限形式的構造與結合的新概念。定義就在造成此種新概念，專作數學推理的內質。

但是限定的只有記號簡單底可能，並不能完全限定。有時須限定不存在的記號，備作推理的條件。如代數上由 x 條件限定推演之後，得 x 等於零，在我們限定 x 時，必須先有存在，此存在即不可限定的『第一意念』(Notion première)，為科學觀念之最單純者。定義的作用，正為觀念分析之後，由最單純的方法，解釋複雜的限定。如謂：『能限定 x 對象嗎？』或『能用 a, b, c ，一羣記號使之等於 x 嗎？』這些問題的根據，表明『能否用最簡單的觀念限定 x 對象？』單純性的變遷，是可以自由的。求這種科學單純的原始觀念，都在試驗與歸納，演繹則不能解釋。所以定義還有公律與抽象的需要。

第二節 數學公理及公律

1. 什麼叫公理。尋常定為『由本身明白的必然真理；』換言之，一真理本身無須另行證明，而能專用以證明其它的真理。不過這種表示有不完全絕對如

此的公理的名字，有許多標辭可能，如謂：『一物如其物』爲一公理的真理；『有量等於同量，則彼此相等』又爲一公理的真理；『真線爲兩點間最短之線』又別爲一公理的真理。這三種標辭的同類爲：『必然明白，無用證明，與能用以證明其它的真理』；然而同則同，卻不能羣聚爲『一』。第一的表明思想基本與原始條件之一，名爲公理，亦無不可；但是不能與第二的表明無限廣量 (*Grandezza massiva*) 間不變與普通關係的根本性質相混，第二與第三的更不能相合，一爲量，一爲形。這些公理標定的特別性質，不能本身明白，所以研究者應另找其不同點。我們普通有所謂『原理』的真理，爲普及科學的應用，在思想的齊一，矛盾不容間位諸原理中，爲必要的中樞，是科學第一原理，正所謂公理的存在。然則數學公理爲何？先就幾何家所列定的公理標辭看，凡公理的產生爲數無定，游克立定爲十二，魯讓德約爲五。以魯氏幾何原理的數目列出：

1. 兩量各等於第三量，則彼此相等；

2. 全大於分；

3. 全（總數）等於各分所分之和；

4. 由一點至另一點只能引一直線；

5. 兩量，兩線，兩面或體，彼此相疊，其容積相合者必相等。

這五個標辭是明白的，而且有共同性質；但是內質是否相同，列在數學思想結構上能否用一公理名字合辦？第一個已經知道為無限廣量間不變與普通關係，對於『力』、『幾何量』或『數』都可以實用；而於力之強度，廣量之容積，數之配合，皆不問；兩力各等於第三力，則彼此相等，兩形各等於第三形，則彼此相等，兩數各等於第三數，則彼此相等。第二個與第三個為無限量之間的關係表明，只知數學的全與分，不注意此全之特性為『力式』為『線合』為『單和』總是等於各分所分之和。但是第四則不然，不能為限量間的關係，而為有限廣量（直線）的性質。如果第三為公理，則第四非公理。第五更不是了，它沒有表明固定形

的性質，最普汎者，只有幾何廣量的線面體的關係。所以只算是一種證明方法，而亦非原理。

現在減去這個標辭，我們總共有表明無限廣量間普通關係的三標辭，與表明有定形類特殊的一標辭。前三者爲公理，後者則爲獨立性的定理；因爲數學科學中有所謂定理的標辭，亦爲表明有定廣量的特殊性，其最要者爲須用證明。不然，則爲魯氏第四標辭。現在知道數學公理爲必然標辭的意義，是在能表明數學證明的共同原理上，其判斷不限於量的特點，其規範要能適應任何量而無例外的可能。如遊克立的七公理：

1. 各量等於同一量，則彼此相等；
2. 於等量中加等量，其和相等；
3. 於等量中減等量，其差相等；
4. 於不等量中加等量，其和仍不等；

5. 於不等量中減等量，其差仍不等；
6. 凡量爲同量之倍數，則彼此相等；
7. 凡量爲同量之半數，則彼此相等。

巴斯卡兒定出用公理的三種規矩：

1. 只能取真正本身明白的真理爲公理；
2. 不能求公理的證明；
3. 只能重復公理。

因爲有第三規則的教訓，所以在公理之外，有所謂公律的研究。

2. 什麼叫公律。公律與公理相反，既非絕對明白，亦不能證明；其所以正確

合理者，因爲它與理性不相違背，與形式思想律亦不相矛盾。亞里斯多德說：『公律爲一種尙未證明的標辭，或者竟不能證明；但是它雖不能直接證明，然而在思

想論證中實爲必要，表明若干觀念必然的補充原理。』

公律與公理的不同處，即公理爲先天分析的，精神上如果不矛盾，即不能否認。公律則爲後天偶然的組合，雖無矛盾，而能實行否認。如遊克立幾何中有許多公律：由直線外一點能引一平行線與此線平行，並且只能引一線；由一點到一點，只能引一直線之類，皆可以理性否決。公律較公理爲近於定義，所以數學家有用作定義者，因爲公律不能空去內包，可以同演繹爲用。

舊式幾何完全爲游克立公律的保證，故名『游克立幾何』。但是平行線的可能問題上發生三大公律或假定，亦爲不可證明者，從此邏輯結果上有三大演繹推理，成爲三大相反的幾何，而又能並存無矛盾。其相同者，爲三派都認直線爲兩點間無限廣量的線。第一爲游克立幾何，假設兩件：

a. 由一直線外一點能引一平行線平行於此線；

b. 兩直線不能圍成一空間。

第二爲羅巴齊衛斯基的幾何，將第一假定完全拋去，只留第二假定。所以邏

輯上得出許多特別結果。如由一點在平面上可以引無限平行線平行於一標準直線；三角形各角之和小於二直角等等。

第三爲黑葉芒的幾何，將一與二兩假定完全拋去，假設由一直線外一點不能引一平行線平行於此線。又謂兩直線如兩大圓之弧，可以圍成一空間。這裏認平面爲球面之平面，直線爲圓周之線，結果面與長爲有窮線，然而無極限，所以推得三角形三角之和大於二直角。

後面兩種幾何名爲非游克立幾何，表明可以理會與可以思索的空間，而不是想像或形構的。所以比較是不便利，亦不適用。因此游克立公律仍爲真理，與後兩者並存無礙。

第二節 數學證明法

有一數學標辭，本身標示的真理不明，然而又附一新知識的表白，如欲試行

肯定其有效，必須應用所謂『證明』(démonstration)。證明爲演繹法的一種，由一個真理，能推得其它的真理；由一個認識，能推得其它的認識。數學證明的步驟，就四個不同的邏輯方法進行：

a. 演繹推理證明；

b. 化還推理證明；

c. 背理推理證明；

d. 分析與組合證明。

(1) 演繹推理證明爲一切求證之基本式，亦即數學演繹的真名。實行這種證明的方法，可以由已知真理的邏輯上推出一新真理。此項新結果，在未證明之前爲未知的。我們先用一數學證明的實例表明如次。

假定 a 爲一『算學數』，用表明真理的等式列爲：

$$(1+a)^2 = 1+2a+a^2$$

原等式中 $1 + 2a + a^2$ 超過 $1 + 2a$ 的一整數，因之得不等式爲：

$$(1 + a)^2 > 1 + 2a$$

用 $1 + a$ 來乘不等式之兩邊，其值不變，故得：

$$(1 + a)^2(1 + a) > (1 + 2a)(1 + a) \quad \text{或：} \quad (1 + a)^3 > 1 + 2a + a + 2a^2$$

而此不等式之右邊超過 $1 + 2a + a$ 或者 $1 + 3a$ 推而得：

$$(1 + a)^3 > 1 + 3a$$

C. Q. F. D.

這個不等式表明一新真理，由類推前式之 $(1 + a)^2 > 1 + 2a$ 的不等式所得。

如果將此式更爲普遍底推演之，原有不等式能變爲：

$$(1 + a)^n > 1 + na$$

其真理能用循環推理證明。先使 n 等於任何數 m ，得證：

$$(1 + a)^m > 1 + ma \dots \dots \dots (1)$$

再又使 n 等於 m 加一，得：

$$(1+a)^m + 1 > 1 + (m+1)a \dots\dots\dots (2)$$

現在再用 $1+a$ 乘不等式(1)的各邊，得出：

$$(1+a)^{m+1} > (1+ma)(1+a)$$

或： $(1+a)^{m+1} > 1 + ma + ma^2$

推演之得爲：

$$(1+a)^{m+1} > 1 + ma + a$$

這就是不等式(2)的表明。

(2)化還推理的證明法，係先由一先天標定的數學真理，連續推演其它相承的真理。所謂化還推理，正爲演繹推證之反，它由終結底真理，就演繹法反求所證者。譬如前面不等式的：

$$(1+a)^3 > 1 + 3a \dots\dots\dots (\alpha)$$

試求證：

$$(1+a)^2 > 1+3a+2a^2 \dots \dots \dots (\beta)$$

第一步知道 (α) 不等式的演算。但是 (β) 式中

$$1+3a+2a^2 = (1+2a)(1+a)$$

所以新不等式爲：

$$(1+a)^2 > (1+2a)(1+a) \dots \dots \dots (\gamma)$$

此式能推爲：

$$(1+a)^2 > 1+2a$$

用 $1+a$ 乘兩邊，即得 (γ) 原式。其等式爲：

$$(1+a)^2 = 1+2a+a^2$$

此正爲化還之證。

這種證明，在幾何學上很普通地應用，在代數方程的解法中更爲必要，在解析幾何中亦視爲必需。譬如解一方程式，首在假定問題的先決，因爲要假定所解

的方根未知量之值能合證方程式。解析幾何中用代數研究的幾何線（弧）先就有方程式的考察；換言之，在第一步已假定先決的問題。這種方法能由錯誤的（未定）標題上，得出真正結論的邏輯推理。如邏輯上謂：

動物是馬，人不是動物，所以人不是馬。

雖前提中，有錯誤標辭，然而結論卻得出實在的推斷。在數學亦然。如普通有 $\sqrt{x^2}$ 的根數， a 為正數，表明正數方根為 a 。現在有等式為：

$$\sqrt{x^2} = x \dots \dots \dots (1)$$

此處 x^2 為一正數，肯定 x 為負數時，原等式即變為錯誤的。如 x 等於負 4，則寫為：

$$\sqrt{(-4)^2} = -4$$

或： $\sqrt{16} = -4$

因為十六開方等於四，所以等式所表為錯。然而等式 (1) 又可以由演繹得出實在的結果。譬如消去假設兩邊相等的平方，則得相等的數。所以等式為：

$$x^2 = (x)^2 = x^2 \dots \dots \dots (2)$$

這裏一方面真，同時又不能真。然則先天標定的標辭，在演繹上雖有可以實在的，亦不能完全肯定。化還推理出於實在的標辭，就理性定義能說：『真實標辭由演繹只能結論到真實。』所以代數與解析幾何用化還推證的，都是由已知到未知，故無一不合者。但是前面化還的例證，有可以發生問題的：(1)與(2)的標題可以推演嗎？第一如 x 為正，則(1)式為可能；第二如 x 為負，原式又變為不合理。因為(1)的兩邊並不同號，不能有相等，所以有效的肯定只有：

$$\sqrt{x^2} = |x|$$

由是觀之，化還推理中亦有應行注意者在。

(3)背理推理。在構造上亦可名為矛盾推理的證明。如一數學標辭無直接證明者，則先注意矛盾的，證明其為錯誤或背理。故凡第一標辭必須真實，因為知道兩標辭的矛盾與相反，卻不能同時兩都錯誤。譬如先認無理數存在，再證明 2 的方根；換言之，證明數之平方為 2 的是一無理數。先表明記號為 $\sqrt{2}$ ，再提出矛

盾的標辭認 $\sqrt{2}$ 爲有理數，整數，或分數；復證明其爲背理。

第一 $\sqrt{2}$ 在小於2時不能爲整數，只知有一，其等式爲：

$$\sqrt{2}=1$$

或消去方根爲2等於1的相當，是爲背理。

第二假設 $\sqrt{2}$ 爲一不可約的分數 $\frac{a}{b}$ 。此處 a 與 b 互爲素數，暫時假定等式實在的爲：

$$\sqrt{2}=\frac{a}{b}$$

$$\text{或： } 2=\left(\frac{a}{b}\right)^2=\frac{a^2}{b^2}$$

定理上已經知道 a 與 b 互爲素數，正同 a 與 b 爲一理。結果便利的：

$$2b^2=a^2$$

證明 a^2 與 b^2 之間以 b^2 爲公生數，是又爲背理。因此得證矛盾的錯誤，即肯定 $\sqrt{2}$ 爲無理數的標辭，爲真實。

總之，數學證明爲一種定量的結合演算法，在證明的組合中，時而直接，時而

間接；換言之，有中辭亦無中辭。不過各中辭都與定量相當，所以能將定量代入方程式或標辭中，因此數學證明亦名之爲代入法 (substitution)。在幾何上各種證明都可以爲例，由分別求證之點，可用組合法檢證之。譬如：

第一點：重。置。的。直。接。組。合。證。明。兩。等。邊。等。角。三。角。形。相。等。假。設。有 $\triangle ABC$ 三。角。形。重。置。於 $\triangle BC'A'$ 的。三。角。形。上，使 $\angle A$ 角。頂。點。合。於 A' 的。由。假。定。上 $\angle A$ 與 $\angle A'$ 兩。角。相。等，而 AB 邊。與 $A'B'$ 邊， AC 與 $A'C'$ 邊。亦。互。爲。相。等。 $\angle B$ 、 $\angle B'$ 方。位。遂。爲 AB 、 $A'B'$ 角。落。於 B 、 B' 的。方。位。爲 AC 、 $A'C'$ 角。落。於 C 。所。以。兩。形。全。相。合。

第二點：形。解。無。部。分。的。移。動。兩。同。底。長。方。形，彼。此。各。如。其。高。譬。如。長。方。形 $ABDC$ 與 $DEFG$ 彼。此。同。底，甲。高。爲。乙。高。之。倍。將。彼。此。分。爲。相。等。的。平。方，則。長。方。形。甲。所。包。之。小。方。形。爲。乙。之。二。倍。

第三點：變。一。形。爲。一。相。當。形。證。明。無。法。四。邊。形。爲。其。高。之。半。與。底。邊。之。和。的。積，相。當。於。同。高。三。角。形，以。其。底。邊。之。和。爲。底。先。延。長 BC 底。等。於 AD 量，連 A 與 E 卽

得與 $ABCD$ 相當之 $\triangle ABE$ ，因爲 $\triangle AOD$ 與 $\triangle EOC$ 兩 \triangle 形相等，而無法四邊形等於 $\triangle AOCB$ 與 $\triangle AOD$ 之和，如果減去 $\triangle AOD$ \triangle 形，以 $\triangle COE$ 代之，則全面積不增亦不減。所以無法四邊形 $ABCD$ 等於其高之半，與 BC 加 CE 之和之積的 $\triangle ABE$ \triangle 形。

第四點：各點之混合。直角 \triangle 形斜邊之方等於各邊之平方和。此處不能直用重置法。因爲兩小方之和不能與大方相同。如解分大方爲兩長方，證明各等於小方之一，然後可以證明標辭之真。不過直接重置法，仍爲不可能，因爲長方與方不同形，即不能相合，必須先用構造法作證。如果長方與方可以互爲相當，則其拆半亦必相當。設 $\triangle AGB$ 爲 $\triangle EGB$ 方之半， $\triangle BMD$ 爲長方形 $BMND$ 之半時，兩 \triangle 形的直接重置仍爲不可能，因爲其形不同。由是只有實行移動此二形，同時使其底，高均不變，換爲 $\triangle GBC$ 與 $\triangle ABD$ 此兩 \triangle 形相等，因爲各等角包在兩等邊之間。

現在知道證明的標定，在將各部分妥為連合，中間加以等量的標定，使之為原標定的中間可能，然後證明得因此成功；這種方法為數學之共同性。我們再舉由幾何到普通量的科學演算為例，更可以相信。

譬如如有方程式：

$$x^2 + 2x + b = 0$$

由 a 與 b 的函數求證 x 量，其法仍不外用代替法標定，先注意二項式的 $x^2 + 2x$ 為平方式之

$$x^2 + 2x + \frac{a^2}{4}$$

的兩首項配合，所以加 $a^2 - 4$ 於原方程式中，同時又減去之，於值無變：

$$x^2 + 2x + \frac{a^2}{4} - \frac{a^2}{4} = 0$$

在前三項的展開式中，代以相當式之

$$\left(x + \frac{a}{2}\right)^2$$

項，即得：

$$\left(x + \frac{a}{2}\right)^2 - \frac{a^2}{4} + b = 0$$

因為方程式只能換置，不能換值，所以換置之得：

$$\left(x + \frac{a}{2}\right)^2 = \frac{a^2}{4} - b$$

從此開方得：

$$\left(x + \frac{a}{2}\right) = \pm \sqrt{\frac{a^2}{4} - b}$$

再將正 $\frac{a}{2}$ 置於第二邊，得：

$$x = -\frac{a}{2} \pm \sqrt{\frac{a^2}{4} - b}$$

譬如算學上的簡單證明：

$$3 + 1 = 4; \quad 2 + 2 = 4; \quad \therefore 3 + 1 = 2 + 2.$$

數學的發明，就在證明中記號的新聯合，中間的元素連續加入，合於原標定的必然性，亦為其本身明白的證明。

(4) 分析與組合的證明。分析與組合的方法，在數學證明中與前三者同一重要。分析爲發現隱藏的真理；組合爲將所發現的真理更由變換證明其實。分析路向先由所求事件起，引入所認爲原理或已知事件的結果中適合證明。故此法能使我們由一真理上進至其前件爲止。組合則相反，由分析中所有的標辭起，就所表爲結果的前件推演，彼此配合，得到所求的目標爲止。沙斯萊 (Charles) 說：『數學上研究真理的方法，與柏拉圖所謂發明，德翁 (Theon) 所謂分析一樣。卽將所求的事件視爲標定的，由是節節前進，直至認所求事件爲真實而止。』這與第一編中論分析的意義略有不同。殊不知分析方法與化還證明爲同一聲氣，能由複雜標辭到簡單元素，使所求問題與一已決問題或許多已決簡單問題相應證。

分析證明的求法，如求畫一圓經過三點成一直線。須先分解問題的標定，求未知圓的中心。但是圓的半徑都相等，再求一點能在三點成一直線上落於相等

的距離者，結果知道此點不能存在，問題即爲不可解。其次求畫一圓經過兩點成一直線，仍須先求未知圓心，不過原標題變爲：求兩點間等距離的一點。如A與B兩點，假設O爲所求，則OA等於OB，爲同圓的半徑，連接A與B，復將O連AB之間的P點，CP垂於AB。所以求兩點經過的圓心必須連接此點，引一垂線於此線之中，則圓心即爲此垂線所表之垂足點。因爲它的各點都在A與B點的等距離上。就此條件可有無限圓的可能，而問題變爲無定了。復次，再由不在一直線的三點畫一圓。如A, B, C三點，將問題分解如下：如果先不要圓經過C點的條件，則問題變爲：由兩點畫一圓，與前題相同，其解法仍不外找出圓心之間的OP而P爲垂足。如果再不要經過A點的條件，則問題變爲：由B與C兩點畫一圓，這仍與前題相同，因爲在此圓中有垂線OP'，而P'爲BC之間的垂足；現在所求的圓心，同時在OP與OP'的交點O上，故得出惟一解法。因爲兩直線只有一交點，所以問題容易決定。

再看組合證明。組合爲前進法。先要證明所有的原理，所證明的標辭，所解決的問題是怎樣配合的，然後用這些原理標辭協證所求的問題。因此組合法不在發現所隱的真理，而在證明所發明的真理。如前面直角三角形斜邊平方等於各邊平方之和的證明，正爲此類推演。先假定直角三角形斜邊的定義，又假定長方形能相當於平方的標辭，一平方與長方能分成兩相等三角形的標辭，再又兩同底同高的三角形相當的標辭等等，然後組合之，證明斜邊平方等於其它兩邊平方之和，用代替的元素，互爲條件的構合，由簡單到複雜，形成真正的組合證明。每個代替條件產生時，則得一層對象的結果，新元素的活動。是誠證明方法的真義。

(5) 證明中的公理作用。

前面將證明的構造法說明了，現在再看數學公理在證明中的作用如何。我們說過兩無限量間明白關係的標辭，爲證明的共同原理，即所謂『公理』的存在。譬如兩量等於第三量，則彼此相等；因爲

$$(2+2) + (8-6) = 6 \quad 7 - (5-4) = 6$$

$$\therefore (2+2) + (8-6) = 7 - (5-4)$$

不過就逼近地檢察公理的原義，即無須直接插入證明。譬如證明兩共軛角相等，先有：

$$ACB + ACE = 2R, \quad ECD + ACE = 2R$$

但是：

$$ACB + ACE = ECD + ACE \quad \therefore ACB = ECD$$

這是一個有力的推證，不獨明白，實在完全，無須乎加入前公理為證，因為數學推理不用三段式中所謂大前提。再者，公理也並非數學三段式的真正大前提。所謂『無限量的關係』一語，正表明公理，乃本身無用的真理，所以拿它來強證，亦無特別真理出現。洛克 (Locke) 說：『聰明才子，完全可以認識數學上習用的各公理……只用一種公理，決不能知道三角形斜邊平方等於各邊平方之和。由

公理認識的「全大於分」以及其它相類的公理，亦不能證明此題。一個人可以終日沉思靜想於公理之中，而無一步數學真理的認識。『洛克這種說話，實際有一大部分的真理。公理的作用，在數學證明中爲一獨立式，或一聯立式；因爲由無限量到有限量的過程中，如果無定義，則不能直接相通，而相通的保證，就在思想形式原理與表明各量間存在的普通關係的公理。所以公理爲數學證明的空形式：兩量等於第三量，則彼此相等；有無限量合此條件，所以爲無限可能。但是如果有限量沒有標定，則公理本身亦無結果。

(6) 證明中的定義作用。

公理爲有限證明的共同原理，定義則爲各個特殊證明的基本原理。譬如公理證明的式子：

$$a+b=c \quad c=d+e+f \quad \therefore a+b=d+e+f$$

一方面爲公理推演的實在，它方面又爲 a, b, c 與 d, e, f 的定義之本原。結

論的等式關係，爲前提普汎關係所引伸的關係。故凡定理的證明，問題的解決，其間關係量的求證，皆爲定義的對象。而所有關係量的結果，爲各量的根本所在。譬如 a 加 b 等於 c ，各羣的元素雖異，其單位質則同。凡爲定義的作用，專在求證問題的解決。

如果要知道求證問題的解決，須先於問題中所加入的多少中間項，使之等於或相當於各項。這些中間項都由定義供給的。在幾何證明中，定義作用極爲重大。米爾說：『凡定義包兩標辭：一爲假定關於事實點，一爲真正定義。譬如有一形，其線長各點與內接點爲等距離；凡有此性質之形名爲圓。』米爾的意思，證明不只據一定義，而在有連接一切定義的可能。由 A 心畫一 BCD 的圓，卽已假定前有定義可能的表現，不過在此假定中，事實就是定義的無形公律。證明 BCD 爲一圓，因爲 BA 半徑等於 CA ，而 BA 與 CA 的相等，不因爲 BCD 爲一圓，而因爲 BCD 爲一等半徑的形。我們能證明這種形在 A 點周圍就 BA 半徑畫成，因

爲有公律在前。是公律與定義亦有同樣作用。但是要知道一形的定義就是構成的定律。此定律的名字稱別無甚關係，而名字的安插，對問題並不成定義，所以米爾謂假定或公律，能連累於定義者，卽爲定義。

總之，公理與定義爲證明的原理，而二者各異其作用：公理爲證明中所有的普汎真理；定義則爲引伸證明的特殊條件或題目。公理爲證明之條件；定義則爲其實在的原理；然而兩者皆不可缺。至於公律，亦爲同樣需要。

第二章 物理與自然科學方法

(1) 對象 物理與自然科學的對象，在研究時間空間中所成的物質現象。這種對象要算一切科學中最複雜最變遷的。因各種現象，在無限時久之內，既不能停止其連綿輾轉的變換，亦不能有固定極限的表現。它們能充滿無涯宇宙而一無脫漏。再者，各現象之間的差異，不僅視彼此在空間時間所佔的位置相別，還

須就我們感官所觸的形體性質爲準。人類精神既非永遠，亦非無窮，而對於一切現象，亦不能完全企圖總括領受。所以如果複雜性與特異性的無限自然不能實在留下單純的個別，那麼，我們感官對於外界實體的片斷，只好不求甚解底放棄靜觀。不過複雜特異的儘可任其複雜特異，然而各現象的發生，相隨相和，則完全爲固定的關係與不變的樣式。譬如沒有觀察，就不知道我所見的個體中都能說是『人』，無論如何，人類生產是否全爲定性的循環？如果在全人類個體表現中不能有過去，現在，未來的標識，能否有一共同性的觀念代替一切？再如一粒種子種在地中發芽，及至長成，開花，結實，幾月之間，有無數現象，不能謂爲與過去的相似，亦不能與現過的相似，更不能與將過的相似。不管表現的如何，如果連續的事實都爲固定的關係，能否由所有複雜變換的事變表現中分解所有形態？這是很關重大的問題。

(2) 自然律 求前面這種研究的傾向，就是現象定律的『索究』定律的意

義，與所謂『不變』或『普汎關係』相同。在自然中連接這些關係的條件，就是現象與同時連續現象的聚合所在。譬如『凡脊椎動物爲哺乳類，鳥類，爬蟲類，兩棲類，魚類，』爲一定律，表明在我們所見的動物中有脊椎性質者，到了哺乳類，或鳥類，或爬蟲類，或兩棲類，或魚類的動物中，亦有同一性質。又如『熱能展開金屬，』亦爲一定律，表明無論什麼地方的金屬，只要溫度高起，則其體積必增大。溫度高，體積大的兩種現象，彼此連接不變，而且爲普遍的。所以定律在各現象同時連合時爲『同存式』(types de coexistence)，如某個體爲脊椎哺乳類是也。又在各現象連續發生時爲『連續式』(types de succession)，如溫度加高，則金屬體增大是也。

凡定律有兩條件共存：凡脊椎動物——首條——爲哺乳類，鳥類，爬蟲類，兩棲類，魚類——次件；凡金屬遇溫度加高——首條——則其體積增大——次件。每個條件就是一現象或一羣現象的表定式，其間必有一不變的關係表明或限

定所有性質。所以自然現象不能發生於偶然徼倖，都有其『原因』存在。這裏所謂原因，不是一般精神信仰的形上，神秘，難近，難得，隱沒，種種出乎感官之外的現象。自然科學與物理科學的真正組織，從加利萊與笛卡兒起，完全擯棄從前重複實在的錯誤精神，不認一現象必爲其它現象所定，禁止隱密無用的勢力發展。所以自然科學理論上，原因一字，絕無形上的曖昧；它表明『限定現象的現象條件集合』爲必然的，依所觀察的事實由歸納法證明。

再者，自然律的兩條件間連接的關係必爲因果所在，譬如溫度加高，爲金屬體增之原因也是；因爲各現象的次件爲限定第一的條件。凡自然律皆爲表明一現象或所限的一羣，與一現象或限定的一現象羣之間不變與普遍的關係；簡而言之，就是原因與結果的限定。

(3) 物理與自然科學的普通問題。現在可以知道物理與自然科學的普通問題爲：標定一現象，發現限定與解釋此現象的現象或羣象。要解決這個問題，

在各現象中須先將一事實問題解決，然後再解決其次這個問題。『測量限定的現象連接於現象所限之間的關係。』這個準量就是爲完備科學上的發現。如果精神只發現一現象的『所限』，而無準量測度，則解釋必不完全。譬如知道金屬溫度的增大，能限定體積的增大，如果不知道每一熱度高起時，能展開金屬多少長度，則亦不知此類準量，在特殊金屬中，是否可以約爲同性測度的物理式。如：

$$L = L_0(1 + \alpha t)$$

原式表明一切金屬長度展開的列數比例，完全相接於溫度的增加比例。有時所限的發現與限定的現象關係的準量都爲同時的，譬如牛頓發現凡物體互爲吸引，與其質量爲正比例，與其距離平方爲反比例是也。其時兩發現爲連續的，譬如知道運動與熱之間有相互的關係。在覺萊與墨葉 (Joule et Meyer) 時，已測

得一個熱量單位等於四百三十五個機械工作單位（基羅克蘭米突）。從前人類精理解事實的聯和，不及事實的測度。如伯海納發現炭酸化合物接觸血球

素，能使之中瘋；這個定律還沒有用數學式檢證其真確。所以在準量科學中仍爲問題。

(4) 物理與自然科學。想和進步。各個不同現象有特別定律，各定律之間，彼此又有可能發生的關係。科學家的精神，首在由各相似關係中發現相須的存在，進而集成理解與普汎的公式，使之由一律而衆象，由衆象而全律。如加利萊與開普萊之物體下墜與行星繞太陽運動的定律，進而有牛頓之普通吸律論；各有其特殊表現，亦各具其共同現象。科學進步，就在將一切現象的特殊定律，導入普汎共同的公式上。其理想在構成萬象歸一的唯一定律式。十七世紀中，笛卡兒謂物之本原在幾何容積，而自然現象，則出於唯一運動現象，卽爲此類理想之首創。從此物理變爲幾何與機械的，與數學同一方法，由若干定理解釋全宇宙。然而試驗結果又否認此種概念。因爲宇宙的解釋不能限於純粹推理事件。凡事實的連續，只有事實本身的發覺。所以這種理想只有笛卡兒派結論的自然物理科學。

爲可能，因爲這種科學認一切現象，都有共同定律；在各種變異結果中，都屬於不變的配合體。一切物理現象，如熱，光，電，聲，彼此都互爲關係，互爲有定的機械相當，因此化學一變而爲機械的範圍；而生命現象的自然發生，實在只屬物理化學同一規矩的同一自然。所以段達 (Tyndall) 說：『如謂表現的無窮變異爲同一本原的能力，則太陽之下無有新奇。自然能 (energy) 爲不變量，……波濤變成波紋，波紋轉成波濤，量變爲數，數又換爲量，星狀體可以團聚成日光，日光又可以變化爲特產植物與特產動物之形，……一切生命現象與各種現象的舒展，都不過是同一大曲調中的變律，或變調的緩急耳。』

第一節 物理科學方法

物理與自然科學不是先天的創造，其定律皆在事實中施行，所以研究的也只是事實。是物理科學方法與自然科學方法處同一精神無疑，其所不同的，只在

對象研究上的差別，如物理爲能力變化的科學；化學爲物質變化的科學；生理學則爲生物變化的科學。至於物理科學專有之觀察，假定，實驗，歸納等法，自然科學同時亦有之；而自然科學的類推，經驗，定義，分類等法，在物理科學亦有所取用。不過就研究的便利上，物理科學的研究，爲粗生與無機體，而自然科學，則爲生命與生物的考察，故分類上顯立爲兩類。

物理科學包兩大類：(1) 所謂物理學，研究物質普通性質，如重力，聲，熱等；(2) 化學，研究物質之各種特殊性質，如輕，養，硫磺等。物理的性質，爲各物所共有；而化學的性質，則爲各物所特有。前者爲物體中分子 (molecule) 所有相關係的位置，其變更的原則，正爲限定所有物理現象的形量，振動，波動等本身的變換。後者則爲物體間構成一物之分子的原子 (atome) 所有位置的關係。其中變化，卽爲化學現象所成之實體變化，溶解等所有變狀體的限定。兩者相同的對象，皆不注意抽象真理與觀念。只有具體事實與偶然事實，由『原因』產生，由『定律』處

置。譬如A體施行a的行動爲因，B體發生b的變化爲果；定律則表明彼此聯和不變的關係；換言之， Aa 產生 Bb 的必然關係。如錘擊(Aa)鐘鳴(Bb)，火燒鐵脹。再者，定律有因果定律與程式定律二種(*loi causale et modale*)：因果的，只表明因與果間的簡單關係，回答『爲什麼』的問題；爲什麼此物下墜？因爲由地心吸引（因果定律）；程式律則在各種現象差異之間，表明多少複雜關係，回答『怎麼樣』的問題：此物怎樣下墜？隨公式之程式律：

$$v = gt$$

爲定。物理科學的研究，由特殊事實到普通定律，完全用歸納與後天的方法，其程式分爲：

1. 研究的事實爲偶現無定，所以先只有用『觀察』法的可能。
2. 事實觀察得到之後，精神中再求其或然理性的觀念，即爲『假定』的可

能。

3. 假定可能須待『實驗』檢證。物理科學所以名爲實驗科學者，亦在此。

4. 實驗達到限定現象的真因，又及普汎因果間的關係，則爲『歸納』所謂普通定律，即因此構成。

由這四種觀察，假設，檢證，普遍法，組成所謂『實驗法』。

第一條 觀察法

什麼叫觀察？就是在一對象上（客體）注意適用感官或意識，使之獲得一種明白和正確的認識。意識爲內界觀察的反省；感官爲外界觀察的物理。

觀察爲自然科學基本重要法，伯海納說：『觀察事實的方法，爲自然科學的基礎，……科學理論中的錯誤，就是一切事實錯誤的發源。』因爲自然科學中有事實與倖事，可以不是而又可以是其它，所以應該由觀察知其『是不是』或『怎麼是』。譬如同類之想像，推理，才智等，皆不足用，沒有觀察，則自然與定律的研究，終爲一簡單推測，猜度，或預料而已，決不能達到真正解釋，真正科學認識。亞里士

多德說：『應該考查事物本身，因為只有它不知道欺人。』

A. 觀察的條件。觀察最好的條件，為物理的、智慧的、與精神的三種。物理的

條件分爲二：

(甲) 觀察第一件要有健全的官能，使各種感覺無缺乏不全的表示。譬如近視、色盲等等，已成自然病理的情形，易生乖戾結果。

(乙) 第二件須有精良器具。普通足於習用需要者，不足於科學應用，所以器具的武裝鞏固，實爲必要。第一能擴增資力：如望遠鏡之觀察極大距離，顯微鏡之研究無窮小。第二能譯現象成外觀記號，使之易讀易解：如溫度表、晴雨表、氣壓表、驗電表、衡度表等等，能使我們對於熱、蒸氣、或電氣的膨脹、物體或空氣的重力，一切感覺所有的，均由最確實的量性測定。第三能於各種現象變化的強度上，補充檢察與登記：如寒暑自登器、氣象表、照相片等；又如醫生所用之聽診器、驗脈器，一爲登記呼吸的自然，一爲登記脈搏的變化。

智慧的條件分爲二。

(甲)第一，觀察法不在官感，而在『驚奇探索』的發覺，能克服舊習，找出尋常不注意的事件。所以盧梭說：『要觀察每天所見的事件，應該有許多哲學。』輕佻虛浮的精神，百事一無所奇，事來如事去。如果能正經嚴厲底視事如新，則到處專成研究。柏拉圖說：驚奇爲哲學家的根本，感覺則爲哲學之發端，正如科學所有精神。

(乙)第二，敏銳伶俐，亦爲觀察條件的必要；因爲它可以分曉事實的表意。誰沒有看見些物體下墜，或擺動？然而這種尋常知識的觀察，都轉而爲牛頓與加利萊最大驚奇發現的起點。

精神條件爲觀察家必然的需要，分爲三：

(甲)堅忍不拔之志，爲一切研究的基本條件。李翁賴(Lyons)以二十年之觀察，研究『楊柳蛹』。巴斯德觀察五萬蠶，以考驗其流行病。再如醫學上六零

六，九一四等，皆為科學觀察的堅忍精神表現。

(乙) 英勇果毅，足以冒進危險，探得若干事實，與稀奇罕有的現象。譬如冰極探險，足不畏冰裂隕命之虞，而接種傳染危菌的醫生，亦不怕死於危險。科學可以保生安命，然而亦不能無送死殉義者。

(丙) 不偏不倚的精神，更為觀察態度所必需。培根說：『科學家的眼睛，決沒有被人欲所潤溼的。』又曰：『要有發現，須得無知無欲……』保存真正自由精神，於自然中可以相信『無理』非終於不可能；換言之，我們對真理應為絕對底公開。

B. 觀察的規則。要對一切事實完全可能，而又有明白正確知識的科學價值，必須觀察方法能具下列邏輯規則。

(甲) 精密：加增，脫除。凡觀察應該有實在底精細，一無所增，一無所脫。如遇事物難能，不及思料者，專恃意志，猶有不足；最簡單的方法，是述其所見。因為實體界

爲最難明白，有時存在可以現於感官，有時完全不能，如快像鏡攝取跑馬，汽車片中許多位置形態，實非我們感官所有，畫家亦不能想像，然而實際都是我們觀察中經過的。還有許多官感所有的，而又不能明白其結果。譬如說：『這是我的書，這是我的朋友在我面前。』各判斷只有視察的感應，並無心理各種觀念聯合的事件。所以黑塞（Herschel）說：『要好觀察，必須極多的認識；不然，則細微末節，消滅於無形。』凡所想像的與所推演的，如果混爲一體，則必因其無精密方法所致。我們預防這種觀察的失敗，宜先於加增虛構情境與脫除實在情境之際，聯合一切心理分析的習慣，想像，觀念聯瑣，以及官感所有精密的認識。如謂：『迅雷暴觸於屋角，閃電導入牆內。』這裏加設未見的事實，而能使讀者信以爲實體拋射的情境。所以無意志，無視察之中，能將觀察變更；而在實際事實上，能混雜外觀；再在正確的理論語言中，能湊合真實的事實。這都在精密的加增，與脫除的手段，不過最好是『是其是，非其非，不加亦不除。』

(乙) 正確量的估定。第二規則：凡觀察須正確。如果只知道事物之當然，則仍不充足；應該明白它的量爲何。如時間量，空間量，重量，體量種種估定，實爲科學研究之權衡經樞。譬如吸力的認識，決不在一簡單的現象表現，而在距離增大，力量減少的數目比例關係上。結晶體的定律，完全在幾何原理的正確。所以要達到真正定律的價值，必須各觀察皆有數目的可能。因爲真正完全的觀察是不可能的，至少要有一種能逼近觀察本身的正確方法。這種方法，只有數學的負擔可能；因爲數學逼近爲逼近的正確。

(丙) 法式。觀察應該有法式；換言之，由甲事到乙事的有法處置。培根說：觀察索究行險徼倖，只有依本身爲指導。我們研究的自然非常複雜，所以分別標準，觀察先後所在，必如其自然，亦必如其可能（笛卡兒方法論第二）我們研究的次第可以變更。然而最要緊的，須有一個次第。

科學家觀察事物的條件和方法都有了，就可以限定研究的秩序。但是科學

家如果無止境地爲觀察而觀察，則必有無窮事實的搜集，或者純粹取之於經驗，又不免失之如蟻之貯集雜物，多半忙於無用。科學事實，須用『選擇』的『特有事實』(faits Perogatifs)培根對觀察事實的選擇，規定極大範圍，分爲二十七類，我們且就哈比邪(Rabier)的選擇取出九類如次：

1. 顯明的事實(faits ostensifs)，即是各事實中研究的性質或原因，呈一種光明卓絕的表現。如人的理性，動物的本能。

2. 隱秘的事實(faits clandestins)，即是所研究的性質呈出最低程度。如搖籃中小兒初試走步，如被反面所掩蔽所屈服的。例如：流體中的附黏性。

3. 遷移的事實(faits migratifs)，即是所研究的事實，由淪亡到生存，或由生存到淪亡，或者至少自由酌量增減。如紙乾時極白，浸溼後，除去毛細孔內有水者外，其餘都變爲不甚白，且稍爲透明。

4. 鄰界的事實(faits limitrophes)，即是所研究的性質中，有爲不同類的組

合，或者只是一種附形，由此及彼的試驗。例如胎生動物中有許多兩類的形。

5. 無規的事實 (*faits irréguliers*)，奇怪的，變態的，邪僻的各類事實，皆屬之。此類事實舉例極多，凡能引起驚駭刺激的，都爲此類所有。

6. 反常的事實 (*faits aberrants*)，即如變態，稀奇，個體自然的差錯，如畸形學，怪胎學所論皆是。

7. 協合的事實 (*faits conformites*)，能洩露宇宙部分聯合，類推，與接觸的存在。如樹之枝與根，游魚與四足獸，足與翼，腮與尖嘴兩端之類，直至動物植物與化石之間。

8. 過程的事實 (*faits itinérants*)，即表明自然的連續與自由運動等。凡事物不只一次成功，應該研究其所以成功之變化。如植物觀察，須由種子發芽及於果實成熟；觀察一蛋，須由潛伏到孵化，漸觀其胎子生機活躍。

9. 十形的事實 (*faits cruciaux*)，即如道路中特別標幟，使行者自行決定其

方向，故一名決定的事實。十形事實能使人決定兩溝通的假定，其最明白者，爲科學中交叉現象（光）兩光彼此相投，於一定條件中能發生黑暗結果，如米舍萊松（Michelson）與莫黑萊（Morlay）之光線的研究是也。

雖然，事實的觀察，並非科學的終局，只算是一種方法和材料。在所考定的事實上，應該指明原因，形成定律。如果不可解的事實使我們驚奇怪異，對於精神上不安，對於科學上實行刺激，由這種事實，奮起智能，直至能得到此事實或然原因的相對觀念始安。這種預測的觀念，臆度的精神，就是所謂『假定』。

第二條 假定

假定，就是由臆度無知以達於知。科學條件的分析上，證明假定爲方法的必要；科學歷史的標證上，亦證明假定爲必要的實用。其重大作用分爲：

(A) 基本作用。科學普通觀念，必須假定存在。故無論在誰講科學時，卽爲解釋；在誰論解釋時，卽爲理論。科學成於理論而創於觀念；試驗之原本於觀念，試驗

推理則本於假定。一事實本身只成一事實，由定律聯和理解。思想所以能得到事實與所以能成爲事實的理性，全靠定律，定理，理想公式的實在。譬如不懂的事件，卽無其觀念。蒼天浩蕩，所有感覺，無非黑暗難脫的大空；明白的只在天文家思想理論與理想假定的『光天』之後。總之，黑暗的是事實，明白的是觀念。科學不專在堆積事實，而在說明事實，使之同化其體，由觀念發難或發散。無疑，科學可以說是觀念的事實所成。不過觀念只是精神事實真正的圖畫，表彰。如果要等待事實自己變成觀念，則無日可待。譬如看到世界末日，太陽終出於東而沒於西。如果精神思想終不離一眼見的觀察，則從不會有地動的定律；正如第楚拔熱 (Tycho-Bradé) 的觀察，雖有無限事實的搜集，然而終不見有行星運動律的說明；開普萊 雖有行星運動律的研究，亦不見有地心吸力的解釋。是知徒恃事實與觀念，決不能成科學；而觀念之來，亦非就完全事實成功。因爲發生觀念的事實，不就是觀念結論的真正前提，只算是證明觀念的前提。譬如畢托萊墨 (Ptolemée) 的天文觀

念，有許多從前不見的事實，而哥柏尼克的證明，則完全反變其事實。開普萊的橢圓觀念，試出十九種虛設線的實在，然而結果終於繼續地拋棄。然則科學活躍的氣象，不僅在事實觀念，還在基本原因的『假定』作用上無疑矣。假定的構成，對已證明的真理無危險，在本身完全獨立。即令錯誤的假定，亦能作科學的利用。因為它本身可以引起應該減除的研究，結果，錯誤假定的減除，成功一步真正的進路。

(B) 補助作用。假定的補助作用，為記號表現式，如懷威爾 (Whewell) 的現象總解論。因為假定能收聚分散的事實，由一瞥觀中，考察最確實的集合，運轉最便捷的表現，以一標辭或普通式表現複合現象的解釋。所以假定最大的，能同時就是真實的解釋。假定的實用，如人造分類；在集合物類，總解物別；將全宇宙事物構成一公式。故許多科學家認化學原子論無絕對價值，其最高值，惟在事實表現的便利記號。

總之，假定的作用在科學中爲必要，無假定即無進步。假定就是發現的原理。假定不是科學，而是科學的方法。哀狄瓦（H. Milme Edwards）說：假定同時給科學以『運動』與形體；一方面激起發現，而又指導發現者以發現的路程；一方面聯絡事實間的線索，而爲實用一束的條件。

前面所講爲普通假定，現在應該就假定的類別區分研究。

我們就假定的內包而論，可分爲三大規模：

- 一爲定律的存在對象；
- 一爲定律真正的簡式；
- 一爲定律中兩條之一的存在。

（或在原因，或在結果，或在必然的協同。）

（a）第一點：複雜現象標定了，假設現象中有兩個或多數現象爲互存或相續的定律所接合。如『人思想，他有腦筋』就假定腦筋爲思想必要的條件，或者

腦筋的某一部爲思想的某種作用。又如月形與海潮現象，應該知道彼此之間是
否由因果性聯成。

(b) 第二點：一定律證定了，再假設此律切合的自然；換言之，因果已有，須知
怎樣由因生果。如行星循環繞日而行，可以假設所經之道爲圓，或拋物線，或橢圓
等等。又如某病爲某毒染，從此某毒是否能在有機體上施某作用？

(c) 第三點：如定律的一件標定，另一件則不定。如由假定上假設有存在與
自然，我見動物有形的動作，然而不見其原因。

凡假定的發源，不外下列二種：

(a) 先天的：此爲已知定律的演繹法所得的假定。譬如從前非黑邪 (Vari-
er) 的假定，據吸引律假設天王星軌道進行的攝動，爲鄰近未知星所給的
原因。

(b) 後天的：此爲試驗所引起的假定。此時一面爲歸納所有；如果原因假設

現象爲其先有某某現象，則到處必表明先有原因的性質；又一面爲類推所有：如果解釋的現象與其它已知現象有相似性，則能假設類推的原因，可以產生各相似現象。譬如電光的表現，在福蘭克林 (Franklin) 的精神中，類推到雷的觀念，因爲事實上兩現象之間有共同的事件：急光，聲音，與急變突擊；能發生機械的結果：如危殺動物，與破碎玻璃等。

科學假定的發現，決非或然與微倖的成功。其創意精神，純爲高尚科學的想像所有，故想像亦爲各科學不可須臾離的。無想像只算是抄襲，背誦，模倣，有想像則能提戟上前，衝入危險，使觀察列序，假定出奇。科學家各自隨其對象所在，以異其性質的想像。黑博 (H. Riort) 說：『物理家的想像必須具體……：原子論的創造者，一定看見過原子，並且用其形以建設配合的物體。在有組織的科學中，由想像發現，給理智以物質，情境，與問題的解決。推理爲檢證的方法，想像則增加繼續試行的精神。』想像爲構造的，假定爲精神的創造，考究『暫時』的實在。而此暫

時在檢證決定後，即爲『固定』的存在。此暫時可留待瞬間，如鏡中影物去形不在；亦可久經世紀，如發光假定與牛頓式。一個假定的真正作用，在使我們有新的觀察，新的研究，確證我們臆度的事件，反證之，或變更之，以能合乎試驗爲止。如解方程式然，漸及於前進底實在。譬如方程式：

$$0 = p + qx + rx^2 + sx^3 + \dots$$

如 x 值爲 x_1 時，就此作成若干假定，則多項式之值易 0 爲 m_1 的正數，如 x 值爲 x_2 時，其值變爲 m_2 的負數。因此在 x_1 與 x_2 之間可以找出方根。又如果在 x' 方根上，多項式有一小值爲 u ，則在 x' 與所求方根之間的差，必與 u 值成比例，由此知道方根之值爲所求之極近數。

總之，假定的發現，如不能由邏輯方法得出，必可就邏輯的條件充爲正確的假定。所以真正科學假定，必須合證下列的條件。

(a) 假定須爲必然。換言之，在未解釋的事實中，須決定。如用已知定律，則不

足解。譬如在解釋冬天地窖中比夏天熱的事實時，用不着拿假定，或者假定人由某毒而死，狗亦然，亦無須乎假定。牛頓說：現象的解釋不充足時，則無權力多爲假設。

(b) 假定須爲可能。換言之，不能與任何事實相衝突，亦不能與證明的定律矛盾。因爲凡實在或真實的事實，不能與實在或真實相反。

(c) 假定須爲充實。換言之，與所解釋的事實能適應。

(d) 假定須爲實驗上的證驗。譬如謂木星的居民與我們同類，則不能合此條件。其假定的價值，在暫時即不能與地心吸力的假定同。

(e) 假定須爲單純。波哀哈佛 (Boerhaave) 說：單純爲真實的記號。此正爲未來假定的必然性。在試驗定律中，認自然所用的方法，如物質能力均爲單簡；在方法中顯爲單純經濟，在結果中表現豐滿雜變。

(f) 假定須爲富足。換言之，假定無論是真或假，必能在發現路上，奮興研究。

的精神，使科學範圍宛轉激動各種意義。

簡而言之，得一假定，無論是否完全合理，終須在試驗與事實上檢證一番，觀察定律或原因的假設，是否能合於實在。此即歸納法第三種方法的實驗。

第三條 實驗

實驗就是處置現象，以發現其自然與定律的術 (art)。觀察家知道找特有事實，實驗家知道創造事實。普通中之特有的事實與創造中之所有的事實，皆為真正底特有。所以培根認自然的索究如同狩獵然。在觀察家的方法，惟有朝夕坐守埋伏地，偷看自然的意外發生。實驗家的方法則不然，他們全與自然奮鬪，同時施用巧術，以網自然於陷阱。因為自然不能劃出研究的圖示，惟恃實驗的索究，構成人造的現象，以發現定律。實驗就是審問自然，強制回答。我們由實驗始能提出問題，由實驗始有所謂現象問題。這裏又證明假定為實驗方法的根本所在。

(A) 實驗的方式為何？換言之，處置事實的實驗法為何？培根指定為八：

1. 試驗的變化。分爲：(a) 物質上的，某毒類在若干生物上的結果均已認識，再以之試行施諸其它生物；如植物可由接枝而生，試行動物接皮而生。(b) 原動或原因上的：醫學不知道用什麼診治時，它能試行發現各種診治的方法。(c) 量上的一斤重體由上墜下，經過一定時間，兩斤重體經過若干時？

2. 試驗的擴張。此即重複試驗，如一次蒸溜所得的酒精，比酒更爲稀薄，猛烈。如再將酒精蒸溜之，蒸純後是否變爲最猛烈？

3. 試驗的轉移。有兩種情形：(a) 由自然及於術：如做照天虹放射，將水變成極細點，因其雨露得蒸溜觀念；(b) 由一術推及別一術：發現鏡以助弱光，能否發現一種器具以助聾耳？

4. 試驗的反變。如有冷熱，明暗，兩相反事；其一合於某種情形，它一是否恰在此情形下相反？如果熱向上昇，冷是否向下降？這種說明，在科學近勢上無甚價值，因爲相反無所分別，只有一事或同一事的程度差異；於今變爲原因除掉，是否結

果沒有？又如組合在分析之後，亦爲試驗的反變。

5. 試驗的逼進。使試驗進到本質消滅爲止：如磁能吸鐵，先搖動磁，再移動鐵，使之不能吸引而止。

6. 試驗的實用。卽如工程師的工作，與試驗的轉移相同，不過特別注意實用。
7. 試驗的連合。亦爲實用工作，由連合成功。如冰與硝石爲冷性物，在聯合時更爲加冷。

8. 試驗的微倖。這種方法有不合理與妄誕的，完全由暗索試驗得來。正如達爾文所謂癡呆試驗 (expérience d'imbecille)，伯海納所謂濁水中下釣，做成『遭遇的試驗』 (expérience pour voir)。

(B) 這些方式選定了，然後可以採用實驗的四大方法。從米爾以後，定爲：求同法，求異法，共變法，求餘法。試分述如下：

1. 求同法。此法原則爲：『如果一現象發生的各件只能合於一種情形者，

則其中由一件及其它一件所有變更的情形，應行排除，而所留下之一，必爲所求之因。』如欲求露的原因，有許多類推的現象，在冷石或金屬上喘氣，卽有溼氣四散；在熱時窖中滿水瓶上亦有溼點；當驟雨或凍冰忽然冷透空氣，則窗上玻璃內面亦蓋溼點；在久凍的牆上，忽然熱溼，亦漏出溼點。將這些事件比較，可以得出所求的同點：物體的冰度與四週空氣的比例，就是這些現象的原因。

2. 求異法。由求同法只能證明某現象與某現象之間的連續點，而不能證明到底由某現象以決定其它的某現象。譬如前面的問題，是否由低溫度所以有露？或者是有露存在，故使溫度低？再或者是否都爲未知的確實結果？這都不能就求同法答出，是卽求異法的根本作用。譬如有一現象不出現時，則別一現象亦不出現，是知第一現象必爲第二現象之因。表聲色之音，在真空中不聽，因爲空氣波動爲傳聲之因。求異的原則爲：『如果一事件之後件有了，它一件又沒有，則其間之差別，惟就固定前件的有無爲區分。除前有公共前件都應排去之外，復能有現

於此件而又沒於彼件之內者，則爲所求之的因。』

3. 共變法。前兩法假定我們能於有定現象中發生或消滅許多情境。但是各存在原因中有不能消滅者，亦不能使之孤立。因此在現象的變化中，可以觀察到聯絡其它各現象點的共變性，即是第一爲第二的原因。例如月象變更，隨海潮高漲的時機而定，證明月球現象，多少爲海潮的原因。共變的原則得爲：『一現象變時，如果除一能變外，其它皆不變者，則凡不變均應行排除，而所餘之一前件，卽爲其的因。』

4. 求餘法。此法爲最簡單。就已有試驗結果，在標定的現象中減去能表明已知原因的各情境，則所餘者，必爲未減去的情境之果。天文學上的發現，幾完全爲求餘現象的考察，例如『歲差』(precession des équinoxes)的發現之類是也。求餘的原則定爲：『一現象情境能於已定前件中表現者，則各前件必排去現象餘件之產生，而此餘件，卽爲各前件的餘件之結果。』

現在再總看各方法的價值比較。就正確上說，求異與共變兩法最能除去微倖，或然與意外的現象，而以求同法爲最不易肯定。因爲沒有什麼現象，一方面能在真正原因的現象中密密接合，同時一方面又爲其真實的原因。求異法中亦有此困難，因爲誰都不能保證在除去現象時，不除掉若干隱合的原因現象。不過實際上比求同法較爲便利。再者，求同法的現象，完全初步粗大的形式，非真正適當觀察的現象。其在試驗上者，則爲假定的進步，故能知其相合的必然原因，而於相續的現象中，亦能斷定表現的現象觀察。此時卽由遇合的觀念與假定，證諸實在的試驗，結果卽變爲求同法的真正實驗。是在實用上不能與理論相接，實驗室的差別，終不完全合於觀察與假定的先有，所以求同法在實用上只變爲找假定與確立假設的首法，真正的認識，則在求異。因爲宇宙現象自然，不是我們的方法，而爲混雜淆集的相乘式。無論觀念如何明白，終逃不脫困難。必由科學家的天才整理，使各部能有級次標明，然後實行方法的使用，庶不致發生雜亂的變動。然而

科學家究竟如何施行？其法不外由一進一的排除各情境，直至所求之事實爲止；換言之，由求異法而行。所以實驗室中用求同決不能不用求異。求同爲試驗的預備期，求異則爲試驗的實行期。是求異卽爲試驗法的必要法。

雖然，求異法不過共變法的有限式，在現象發生變動時，結果求異無有。因爲現象變化的兩極同時存在，現象存與不存，不能不就求異與求同並行，所以共變法一躍而爲無上方法。第一，實驗科學中現象的必然連續，須由確實不變的數學函數表明其關係。要建出這種函數的關係，惟有共變法足以求證。第二，社會科學中一切事變考察，更只此法爲實用。至於求餘法，一方可算求異法的部分，非真檢證法；其最關重要者，在假定的研究上。又一方可算前三法的共同點，因爲它的適用須化解與改造各法實用的範圍；而各法的本身，卽爲求餘法的明白變化，其所得的原因正爲相差之『餘』。試思各法排除變更的理由，卽足以證此語矣。

第四條 歸納

物理與自然科學中所謂歸納推理，即由事實的認識到聯合事實普通不變的關係認識。所以求試驗方法的結論，歸納法爲必要。譬如乙的現象由甲限定，則每次甲象結論標出時，乙象亦必隨出。如將動物分成種類，秩序，羣分，枝分，則各部分不僅包所觀察的個體，同時對於現存各種動物與將來所有動物皆能容納待盡。自然物理科學，永遠求由特殊到普汎，由現在到將來的結論。不然，則實驗索究變爲無用，或者只達到時間空間有限試驗的登記排比而已；既無過去的負擔，亦無未來的侵取，實非真正科學意義。我們所謂『知道』，不僅在考查所是，還在認識所以是，抽象空間時間試驗所有的極限。故凡科學認識皆成一定律，而各定律又必表明普汎標辭：有兩物體，則其吸引爲其質量之正比，與距離平方之反比。所以物理和自然科學終由若干觀察點過到一切相似點。這種結論與形式邏輯的歸納是否完全相合？形式歸納爲由全的各分結論到各分所組成的全，並假設各分爲有限與已知的個體，同實驗的歸納並不相同。實際試驗使我們由現象到定

律，就是從『一』以結論『所有』。如果有重複的試驗，決非因懷疑推理的觀察極限太大，而是專在防止試驗結果的誤取。重複只在檢證第一的，非歸納的必要條件。在理性上考察，一定律所有的現象無限，於無窮時間裏無停止地連續，所以我們也不能希望認識所有個體。是知物理自然科學的歸納與形式歸納，只有達到普汎標辭的相同點；其不同者：一爲結論中包所有列舉的前提，一爲只包若干前提的。

歸納的原理爲何？我們知道標定一事實，就要發現確定的條件；這些條件就在所解釋的現象之前後現象中。但是前後或並存，非與確定的同義。還有無數例外的關係，包含事實，所以確定的發現在試驗上。我們應該有確實的記號，能分別前後或並存的現象；這些記號爲由實驗方法所給與的。如果A的表現連於B，如果A滅則B亡，如果A變則B隨其相關而變。因此無疑底知道A爲B的確定。其次，我們說：『此處，這點鐘，』A現象限定B現象，並不是科學標辭的價值，但是同

時變爲普汎標辭。因爲僅用A定B的考查，無須試驗，而能說A終於確定B。這是從空間的一點考證到時間一刻的事實，成功一普通公式，卽所謂歸納。確定的發現，能給出定律的材料；歸納則更給此材料以形式的普汎。

科學方法因此假定兩大原理：

(a) 凡現象爲確定。

(b) 確定的秩序爲普汎的不變的。

換言之，第一原理凡現象有其原因；第二原理凡同因產生同果。這種原理的性質，關係科學的存在。譬如各現象超出本身之外的存在，若與自然的剩餘無聯絡，則事實與個體爲同一不可約數，而科學方面的個體，亦終於無有。再假定現象的存在由別一現象確定時，其聯絡的關係必爲特殊的，變更的，是同因不生同果，而科學在此種現象秩序中，又將何以爲法？凡已有的檢察，不能預見將來，科學須現象間有普汎不變的連合，始能探得過去，現在，將來的公式。科學家研究事實的

確定，在結論中能超過觀察的極限，正是歸納普汎的確定信仰。這種信仰先於試驗，然而能否爲試驗本身的實效？米爾想到回答這個問題，他以爲我們先由歸納起，不從特殊到普汎，是從特殊到特殊。因爲從知道用歸納時始，實無普汎標辭的認識。如孩兒手被火傷，則不近火，如果再近時，回記火傷，再不使有新傷。火的形傷的回記，在他聯瑣精神中，就是第一件引發第二件。每次的結論，都爲同類遞生，而各結論決不能超過現有的，因爲沒有普汎概論的可能，所以特殊事實則由特殊事件的歸納推來。

科學歸納要結論：凡特殊實在的，能於其它相似點亦爲實在。所以它的原理是要相信。

『在自然中有並行存在；能現一次，則在真正相似情境中必然復現；更能於同一情境將現時亦必復現。』

因爲自然的『協一』(uniformité)爲其部分協一之和，爲各現象分別協一

的複合事實。此無它，即謂歸納原理爲各特殊歸納的結論與簡式。如此立論，勢必發生矛盾詞。如果實際上歸納推理由特殊到普汎的進程，必須有自然圈裏的協一信仰，始爲有效，則此信仰不能引伸到無信仰，無能力，與價值的特殊歸納。

雖然，我們原始歸納性不能離開，所謂由特殊到特殊的推理，能成任何歸納，而無原理檢驗的需要。同類同情的特殊事件，在視察中爲自然機械的推測，能包凡同類理性的現象表現。久之，由其特殊包藏穩固之後，在適應的事件上，更爲相當的增加其數，如果中間無一失錯事件，精神上自然爲之聯成普通定律，自然協一的信仰，由證驗各相應的協一上能完成其理。這種精選迎合的習慣，使我們實信的探索，跳出特殊定律，由『特殊到特殊推理』而入由『特殊到普汎』的進程，就自然協一原理的過渡上，亦無矛盾發覺，這正是米爾所謂『普汎與因果律』的原理。自然協一中最重要而又具極大科學負擔者，爲『層層協一』。凡是層出的規式，必具因果關係，那麼，在科學意義上什麼叫因？自然秩序中一現象發生，必

爲其前象的連接表現，如果將所有前象分析之，則得一爲不變，一爲能由此一以變彼一，卽爲一事之因，其現象爲不變與無條件的後件。米爾以後，因果律的假定，不只是凡現象有一原因，而且每一原因必與現象的自然成比例；換言之，肯定凡因不能發生任何果，各因必有其自然與確定的能力，限定某種情形的結果與現象，所以歸納結論，不只能由一果到一因，更能由類如此之果到類如此之因，肯定任何時地如此之因，必生如此之果。這就承認自然中有定律無徼倖的事實。所以理論上歸納法只有用因果原理實行推證，因果的關係，就是一種定律，不過實際上對實驗的價值，終不能絕對認識，因爲我們複雜的事實，決不能適於簡單的符合，而前件的認識，亦不能及於真正絕對的前件。所以歸納的進行，等於數學科學的實在。普通只能有極近似的真實。

第五條 物理科學中的演繹法

物理自然科學的事實與定律研究，根本以實驗與歸納爲其方法。然而演繹

法亦爲不可少的應用。其實用能析分爲三：

(a) 演繹爲假定的證明法。在自然假設的定律上，不能直接由試驗證明時，如果一方面已知事實，都能由此定律推演，又一方面由此定律推演的結果，完全爲自然中所有的事實，則此定律必能由演繹間接得出證明。譬如相反論中有光的自然波動論，放射論三種，而以第一種爲結果的戰勝，因爲只有它可以推演一切已知事實，和光叉現象，以及其它未知事實。波哇松證明福黑生奈的定律，完全以幾何的演算，解通試驗結果。

(b) 演繹爲事實與定律的解釋法。一事實所有解釋，須能由一定律或多

數定律推引而出。一平面有百平方米突的面積，何以故？因爲事實解明如果此平面爲一長方形，其底爲二十米突，高爲五米突，則能就長方形普通定理的結果推得原平面——一人吞下某物，到胃裏就死了，爲甚麼？因爲事實解明如果考察此物有砒霜性質，則能推得普通定律的事實：砒霜爲毒物。

定律本身能如事實一樣解明。如果一定律由歸納考察，不能就演繹以達於最高定律者，則此定律必爲經驗的。如謂金雞納霜能愈熱病，爲一經驗定律；能由試驗建出普汎性，而不能爲最高普汎性。有時經驗定律爲多數定律的化合，其解釋須經驗定律中能推演其它各定律集合或同時的結果。如行星運動律由開普萊發現，在牛頓的切線動力律與向心力或吸力律的兩定律配合解釋時，亦能推演出來。——解釋氣球上昇律，就是由重力定律與氣體彈脹力的兩定律配合推論。這都是由同時的定律化合解釋。還有用多數相續定律解釋者，因爲在一因果之間，經驗定律所表明的直接連續關係，實際只是間接關係。因果之間有一中間連環。經驗定律的解釋，即各定律聯合此中間連環的推演。譬如由外界振動發生音的感覺，解分爲兩定律：物體振動達於聽神經；聽神經的變化發生音的感覺。還有經驗定律能概括許多定律爲一定律的，譬如地面重力與太陽中心力等，完全爲一普汎吸力定律所包之類是也。

(c) 演繹爲發明的方法。演繹法不僅爲假設定律的證明與已知歸納定律的解釋方法，還是未知定律發現的方法。自然，這種發現的定律同時有所發明，換言之，演繹引導發現，而發現本身的事件，能用以證明所推演的定律。

試驗科學變爲演繹科學的最大原動，爲數量科學。數學真理爲量的實在。然而在量的變性能通於性質變性的現象中，無論是同一現象，或其它現象，凡數學公式所表的特別變化關係，由量變而爲性質的關係，完全出於實在的相通。量的科學既能由演繹完全解釋，則性質的特別理論，亦必變爲演繹。這裏可用笛卡兒的幾何創造說明。笛卡兒認點的變位，線的變向，弧與面的變形，都爲二三直線坐標之間的特別量的關係。如果坐標之間的變化律已經知道，則其它點，線，面，性的幾何形質都能結論。在機械學，天文學等科學上，皆爲代數的原動。『量包一切數及其微分。』我們知識的現勢仍以性質變化的量變爲本，所以到處實驗，都須數目表明量的關係，而性質科學變爲演繹無疑。歸納方法在招集資本，演繹方法

則負採辦培植之責。普通定律發現，就讓物理家化學家拋棄天秤或兩重錘，來專考演繹的算式，因此有人謂歸納爲試驗時期中青年增長的時候，演繹則到了成年，爲回顧少年研究的集成時期。於今數學物理，理論物理，機械天文，都爲此類的進展；它如自然科學的方法，亦爲此類的傾向。

第二節 自然科學方法

從前自然科學只限於『敘述』與『類分』自然的各種生存，於今則與物理科學方法相同；只除去無機物一部分，爲生命與形質的研究，其所以有生物科學之名者，亦在是。其對象更不僅限於敘述與類分生物，而在限定生物間各機能互相存在的關係，與其作用，發達，變化的定律。我們前部中已論過自然科學的類分，知道它同時爲空間中具有形體的生物科學與時間中連續的事實科學。第一個觀察個體，證明種類；第二個觀察生存現象，用以限定定律。彼此都爲歸納與後

天的基本方法應用。

所謂事實的科學（生理學病理學等）其方法與物理科學的頗能相通。如

觀察，假定，試驗，歸納，都能繼續不斷的完全取用。譬如醫生在病人床邊，必先觀察各種現象與病狀，就其所證者考問病人，然後徵取病之或然原因，組成病證的診斷；更就各種診斷的真假中，檢出適當的治法，遂促成真正的診治。實驗法在自然科學中愈為重要；因截斷，切開，接種，電刺激等等試用，可以減去或激起許多作用。譬如要限定某官能的真正作用，即將此官能取出，觀察所有切開的不同點。若面筋截斷，即有不動的面形，光筋截斷，即為失明的眼目。如果能研究在血的化合中呼吸作用，則必禁止動物呼吸，考得由呼吸中所吸取的養氣，使血變為赤紅色。

所謂生物科學（動物與分類植物）的自然科學方法，與物理科學的略

有不同。因為它不由事實到定律，而由變化與暫時的個體到普汎與永久的種類（type）。自然科學中所謂種類，即是凡互為假設連累關係的，必互為生存關係。從

前物理定律爲兩現象間必然與不變的連續關係，現在自然種類可以定爲一定的形體，必然與不變的互存關係；換言之，有一存在，則它一必然存在。自然科學的生物科學對象，就在限定這種互存的關係，其方法亦爲特別歸納的概論，以觀察與比較爲其特要的組織。至於實驗，則不能建定官能互存的定律，因爲不能將某一種類孤立，另用它一種類代替，所以只有觀察自然爲可能。

要限定種類的普汎性，必須由相似與相差之間實行法式的類別，構成分類的對象。自然科學的分類，須有各種類的科學定義爲之限定特差；分類與定義爲自然科學的特別方法，類推亦爲其最習用者。謹分別論之。

第一條 類推

(a) 類推本性 類推分爲二：一爲事物性質的，一爲精神方法的。事物性質的類推，爲兩本性不同的對象間，具有不完全的相似存在。譬如蟲的氣管，魚的鰓，鳥的肺之間，都有可以類推的性質。文學上有比喻諷喻的原理，亦爲類推。比喻的

類推，爲用一名字的對象，或別一對象的形象，以求其相似。譬如青春時代，冰霜老年之類，皆屬比喻之詞。因爲在生命時代與年歲季候之間有可類推者。精神方法的類推爲一種推理，由所觀察的相似到其它尙未觀察的相似之結論。譬如謂火星之形，其旋轉運動，氣圈表現，皆與地球相似，由類推法遂結論其中居民亦與地球相似。

類推的推理，本身終不免爲或然性，因爲由相似到相似，如果相似的只在其「餘分」上，則凡不同者，當爲其反。故類推所得，只爲假定的結論。實際類推推理，就是根據歸納得來的演繹解釋。譬如前例中所假設的歸納爲：凡行星中有大氣，則有居民；推到火星有火氣，所以應該有居民。這種歸納比較少有確實真理，因爲演繹的大前提爲無證明的，所得結論亦不能有大價值。

歸納與類推根本不同。歸納從若干觀察件結論到同類的所有件，即是由同到同。類推從一個或多數性質的表現到其它性質的表現，即是由相似到相似。類

推的推理爲意外與不完全的相似；歸納的推理，則爲永遠與特有的根本相似。真正歸納所得者，爲真正的實在，至少亦必爲理論的實在；而類推結論，多少不能離去假定的性質。

(b)類推分三種推理。一爲由方法到目的的相似結論；一爲由果到因的相似結論；一爲由自然到定律或屬性的相似結論。博物學上官能的相似，可以由類推結論得出作用同一的相似。譬如發掘的一種動物化石體與魚鰭或鳥翅之間有相似的存在，則能就此表現上推其死於水或死於空中。聖地奈用這種類推法求出人手，獸足，鳥翅，魚鰭之間的相似，而居非哀因以創出比較解剖。是卽由方法到目的的類推。其次由果到因的類推，如柏斯德注意酸化物與燃燒的結果間的類推關係，結論到凡酸化性就是微燃性。福蘭克林由閃電結果與電光的相似，結論到大氣中有電氣存在。第三種由自然到定律的類推，如物理上光，聲，熱的現象，皆爲空氣振動或以太波動的相似，因而結論其爲同一定律所處置。又如反

射光，屈折光，偏極光，交叉光等等，皆與熱學，光學，音學的現象有共同定律。

(c) 類推應用的規則。第一件相似的結論，不能全就表面論斷，更不宜疎忽不同的存在。譬如在形體與運動間，不能結論到行星皆有居民。宇宙間有個體，亦有其調和配合；若用以研究一切協一，與一簡單類推的代替，則不能實在。其故因爲『比較實非理性』(comparaison n'est pas raison)。第二件類推的或然結論，不能與歸納的實在結果式相混。

關於檢證類推的真實結果，約有三種考查。第一爲證明。如果證明類推間一切相似存在的結果，無其它自然差別的否認，則爲真類推。第二爲試驗。須在事實本身能證明結論的確實，而假定亦能由其它的發現證定；如居非哀由動物化石建成完全動物形的類推是也。第三結論須由結果直接證出。由此一果推得結果的結論，則能肯定其適合事實；換言之，證明無假設存在。

類推能約爲量的推演時，必無不齊的關係。因爲數學比例，幾何相似，皆爲類

推的純正式。譬如用記號分別，足以表明類推『量』的關係。從

$$a : b :: c : d \quad \text{得} \quad \frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

又從：

$$a : b :: c : x \quad \text{得} \quad ax = bc$$

這種方法，如科學的詩文，能深入相似類推的精微結論。

第二條 經驗定義

從前定義與分類，在自然科學中極爲重要，於今完全變爲次要的。因爲從前論證法，只給事物以定義與類分之別，視自然爲性質的集合；其承續形變，如一線直垂；隨種而類而別，決然不變。認人類精神，能求得根本不變的事件，因而推及其它所有性質。於今則有與科學不同的概念：科學專在事實間找定律關係，定義不過一種附屬方法。應該是科學的，究竟的，它暫時只在研究的起點上，標定字義或所研究的現象範圍；在研究的經過上，標定所得知識的結論，與實用的假定。

經驗定義與數學定義正相反。經驗定義表明有感覺性質的羣如『人爲兩手哺乳類』這並非完全肯定。如果由種與差限定一觀念，則表格的兩元素，一方現出羣屬的類別之一，一方現出共同羣屬的若干類別。所以定義隨分類性質而異。不只爲一種一類的完全自然，更表明接近羣屬的聯和關係，與分別羣屬的相差關係，如鳥類定爲脊椎的卵生兩循環等。

總而言之，定義爲一切知識的結論，不能無變，亦不能限定。它由歸納與證明雙方不停止的使科學家索究現象的本原。它是進步的，暫定的，如工程的虛構式；在工程告竣之後，則虛構即行消滅。所以定義爲科學的目的，其對象爲普汎永遠的存在，不涉及變更的自然和個體。因爲個體在自然中爲類的區分，而定義則在搜集各種性質於一觀念，同時集合個體於同一觀念之下；換言之，定義的結果在分類。

分類就是依法排列各物。或根據物之同異，分成若干有法的羣別。分類有二：
(a) 人造分類與自然分類。人造分類，爲就外界自由選擇性質，用以限定各對象的位置，從此抽象其它的性質，同時得到各對象，亦由是相接或相別。譬如取各種頭髮的差異以類分人種；依各種裝訂來分列書籍；這些標記對於所表的對象不完全一致，因爲換去各標記的外形，對象仍然不變。自然分類則不然，完全以所根據的對象性質爲用，同時更考定各對象的重要點，隨物的無限差異，以求其自然秩序。自然分類由個體觀察與比較起，注意共同性的各個不同的個體，減去差異，保留相似，組成變更的模範式，以逼近自然本身的連續系統。

(b) 研究自然分類有三種原理：

(甲) 普通化合原理 (affinité générale) 自然分類的本性，就在性質的集

合。所以一方面須得全物類所有官能屬性的觀察，一方面更要估量性質的價值，分別其爲基本的或偶然的。譬如有機體的性質，能減去其一，或變換其一，而不連

累於原機體上其它性質的重要變更者，則此性質爲偶然的，如顏色，身長等等。反之，如果此性質的表現與否，能連累於一機體其它所有性質的表現與否者，則此性質爲基本的，如腦，心，血等等。基本性質的確實限定，須由觀察與比較得來，有時亦能用演繹法求出。故普通化合原理，只算分類的簡單類別，不能建出普汎關係的類分。所以性質附屬的原理爲必要。

(乙)性質附屬原理。卽在區分間應該互爲附加各有性質的特標；換言之，普汎區分立於重要性質，其次則立於次要性質。因爲物之基本性質不完全同一秩序，亦不完全同一分圖。此屬於彼，則彼統治於此。統治的性質，爲基本性質範圍，卽此性質的表現與否，連累於各性質的任何表現與否。這些統率的性質，名爲附屬性質。分類最大的功績，在求統治性質最高性，然後再發現其它等級順列的性質。這些性質間的關係能建定，則得分類的羣分與類別的系統表現。所謂附屬性質的集合，就是分類中的『比差』。統治性質的集合，則爲分類中的『種』。

(丙)自然級次原理。現在有一個問題，如果分類中的羣屬性爲同一重要者，則彼此簡單互相排列，如哺乳類，鳥類，爬蟲類等等；然而應誰爲先後？誰爲脊椎動物類下的直接包有？此即自然級次原理的分類，對各類之完全與否不論，而羣屬性質的級次重要相同，所以排在脊椎動物下的異類，爲魚，兩棲，爬蟲，鳥，與哺乳。總之，自然分類的意義與表譜，各家互有不同，如居非哀，呂西約 (Yvesien)，亞加西 (Agassiz)，以及其它博物家，各有所本。還有以類別爲固定性質的，而陸謨克，聖地奈，達爾文的進化假定，則以種類爲無限的變換。

固定性的自然分類，表明創造的功績爲不動式；進化性的自然分類家則不然，認種類爲暫定與改訂的標記。前者表明分類爲生物間的理想系統；後者表明爲對於實在系統與生命進化史前進的認識。且就動物界分類的連續自然變狀表與居非哀的動物經樞結構自然分類表，分列於下，以表明分類作用之一般。

1. 動物界自然分類的連續變狀表

| Linne 分類 | Cuvier 分類 | 現在分類 | |
|----------|------------------------|-------------------|--|
| 1. 哺乳類 | 哺乳類 鳥類 兩棲類 魚類 | 1. 脊椎動物 | |
| 2. 鳥類 | | | |
| 3. 兩棲類 | | | |
| 4. 魚類 | | | |
| 5. 昆蟲類 | 2. 關節動物 | 2. 節肢動物 3. 節足蟲 | |
| 6. 蠕形類 | 3. 軟體動物 | 4. 被囊類 5. 軟體動物 | |
| | | 4. 植蟲類 | 6. 芒刺動物 7. 腔腸動物 8. 海綿動物 9. 原生動物 |
| | } 滴蟲類 根足類 | | |

2. 居非哀的動物分類表

| 界 | 分門 | 分類 | 分科 | 分族 | 種 | 類 | 變類 |
|-------------|----|----|-----|-----|----|-------------|----------|
| 動物(同時有感覺運動) | 脊椎 | 鳥類 | 四手獸 | 掌行獸 | 貓類 | 獅 虎 豹 | Angore |
| | 環蟲 | 哺乳 | 食肉獸 | | 犬類 | | |
| | 軟體 | 爬蟲 | 齧齒獸 | 趾行獸 | | 狼 狐 | 其兔 大兔 |
| | 其他 | 其他 | 鯨科 | | 其他 | 野犬 | |
| | | 其他 | 其他 | | 家犬 | 其兔 大兔 | |
| | | | | | 土狼 | | 其兔 大兔 |
| | | | | | 其他 | 其兔 大兔 | |

第二章 人生科學

我們在科學分類中，限定人生科學的普通範圍為研究人的方法，或以本身為標題，或以相關相似的表现為比較，或以年代經過的進化為類推；從此人生科學分為三大科別：心理科學，社會科學，歷史科學是也。

第一節 心理學方法

此篇為法國黑博原著，載在方法論 (*De la méthode dans les Sciences*) 第一輯二七七頁至三〇五頁，謹譯以備此節。

心理學的對象，為意識的事實之科學研究。它用描寫與分析方法，確定意識事實的性質；先標明現象各羣的特徵與其中各有的變異；再則意識狀態所表明的感覺羣，應與情感的羣能明白分叙；再次，則各感覺應行分別研究。此外心理學

家應該研究怎樣簡單心態始能產生複雜心態，隨什麼方法實行其發展。又由有機體的生理機能，與物理現象和社會現象中個體的感覺思考行動，以確定心態間心理發展的關係。

在可能的範圍中，要達到它的目的，而又歸入各種行為錯綜的定律之下，所以心理學亦如其它科學樣，先用各種程序處置，再由各程序集合，遂成心理學的方法。為陳述便利與不涉本題外件的關係，我們依下列方式考查研究的方法：

(1) 主觀法，或名內觀法：為直接的，立時的，專為心理學所有。

(2) 客觀法，或名外觀法：所研究的材料，標在心理學家以外，與物理家，化學家，及自然科學家的研究對象相同。此法應細分為：

(a) 直接的，能應用於別人與別種心靈機能的生物。

(b) 間接的，能用以考察或解釋人們個體成績中或社會羣眾組織中所確定的精神活動的產品。

(3) 實驗法，能導心理學於自然科學範圍，因為它應用的對象區別能分爲兩種：一爲實用於尋常現象的（即所謂實驗法）；一爲實用病態作爲研究法的〔此即病理法 (methode pathologique)〕。

這三種之外，還有幾種特殊方法，或名補助法，各依其所在而定其作用。

(一) 內觀法，或反觀法（內察 Introspection）。雖然是主觀的，而又完全個人的，然而實是心理學的基本方法，爲各法之必然條件，在各世紀中幾乎就是用這一個方法。最要緊的，是分別意識界各現象的單純意識，與所謂內觀的差別。人生各頃刻間，尋常人都能認識自己的感覺，與情感，與動作；不過此種認識，幾乎全爲被動的感受，並非方法之義。戀慕者樂於享受，或憂愁其愛情（尋常所有）不算。是心理學。但是在思索愛情發生的原因，變度，增減的所在，與機緣久暫的無常時，如果以之比較其它的，然後有其愛情心理學的真正誕生。所以心理學方法，發源於自心反省與分析。我們人類不能都有反觀能力，卻有人反觀力天賦特強。這所

以有心理學家的誕生。反觀能力，在常常復習，訓練，與指導之下，更可以增高。它能使入自己覺有很豐富的經驗。因為在複雜心態中，能發現無疑的單簡元素，如同有音樂訓練的人能感覺聲音的諧和樣。再者，日常經驗中使我們知道許多未曾受過何種方法教育的人，也能分析其生活情境中所有感覺的，想像的，與推測的。因此心理學的特點，在直接觀察所研究的現象，而物理科學與自然科學，則在研究外界，故其觀察須憑藉感官，或由感官擴大的各種儀器。這一點，心理學所以能超過研究外界的科學者，因為它的研究由內觀法得知的，比較推測自由，更比較少錯誤理由。

這種利益極大，然而弱點亦不小，因為內觀法能引動各種特殊難點。實際上科學觀察，須心頭靜謐，不偏不倚的精神。我們觀察自己意識狀態時，能保持不偏不倚的態度，實在不易。所以許多學者曾嚴厲的批評內觀法，而又否認其值，就中尤以孔德為最著。這種駁論雖然不止，歸宗真正內觀法實有其重要價值在。

我們人不能同時做客觀而又當主觀者，如『目不能自見其身』(L'œil ne peut se voir lui-même)而內觀法實從事於此！在精神反觀本身活動時，勢必分成兩段。如果觀察注意活動的現象，就要注意某對象，同時注意於所注意的歷程。如果觀察的努力穩健，猛銳，結果，對所觀察的對象，必定破壞或變換。所以反觀固定精神活動，是此精神本身多少具有一致的能力，攫取一串明白的心態，而為暫時的經過。——回答這個難題，不能以心態發現時觀察，而以過去記憶時觀察。某種意識現象，因其本性關係，能出乎內觀可能之外。如恐懼，憤怒，與急性的發生，決意以及敏捷的實行，均非反觀所能範圍，不過不合的，都在後來可以分析。但是先須承認這種現象的認識，往往專靠『別人的觀察』方法。無論這些反論如何正確合理，許多使用內觀法的人，因其天賦訓練精神，已經證明內觀法——例如分析法——的價值，其事實終不能否認。

在心理學家的地位，有謂觀察的對象不同物理學家，化學家，生物學家的對

象。因為意識現象不是固定物體表現，只是時間的排列，非若外界現象對空間的排列。尋常經驗，事實上知道各種成串的觀念與成串的情感，都能同時在我們的意識界活動經過。——還應該注意兩者間的矛盾，不過是相對的；其變度對外界觀察亦有不定。許多極端例證，如顯微鏡中自伸自縮的原生蟲，如對屏上光影的色體等，姑置無論；另有一例，則確切無疑，即凡感官得到外界的認識，都受注意，記憶，想像的確定或變遷；簡言之，都受觀察者現實心意狀態的變動。個人的動因，永遠不會消滅，如天文學算是純正科學之一，然而它很早就發現這個原理。

若以內觀法為純粹個人的性質，則為最嚴重的敵論。無論何人，只能分析自己的意識。心理狀態，只能由經歷者自身證驗，可以觀察；想別人證明心理學家的觀察或分析，是不可能的，所以它與客觀科學所成的正相反。從此得知內觀的範圍，不能超過個人的意識界，即不能取得各科學必備的普遍性。——這是無用諱言的難點。不然，將隨前世紀心理學家竭力維護內觀法者，陷入同一錯誤，結果，心

理學不能成科學，而爲個人的內觀史而已。

這種批評，惟其最後的以及我不曾想到的，都明示客觀方法的必要：方法是科學的工具，科學則以客觀性爲目的。內觀正爲分析確定各種元素的，否則無處着手，不過只靠內觀，又無所成就。在心理學非常幼稚時代，其研究的表面上，好像只限自我，而忘形於其它的方法，實際上，觀察者乃憑藉自己觀出物界的勢力，比較相似的研究，更於比較之中，尋出真正張本。

(二) 所謂直接法的客觀法或外觀法，即在別個精神生活上應用的各種現象。任何人不能將自己攙入別人意識中，但是能根據自己真正的試驗，解釋別人外表的形態。這些形態，專指動作或身體的態度而言。思想簡單的人，亦能本自己的經驗，認識同類人的畏懼，奮怒，剛毅，游移；換言之，知道別人情感狀態與活動性格。我們的語言能特別傳達知識，然而必須注意各形態的解釋，往往有流爲不正確的。還有特別危險的，更須時加注意，在我們覺察的精神中，每每將自己所思所

觸的狀態拿來攙入，同樣，在生理構造與表情的形色上，斷定別人精神恰如我們的，這也似乎有不確實的意識。我們不能肯定形體或態度的同一形容，在無論何人都表現同一情感。如果從成人降至兒童，尤其在下等動物中，此類解釋實在可怕。此法根本立於類推原理，觀察者與所觀察的物體精神相差愈遠，則類推變為局部的，不同者愈多於相似者。

此法的基本公律認為：人的心理結構，雖有例外之點，其實多數是同一的。這雖然是個假定，而公律已為經驗實用所證明。在一般人們可以應用，也可以立定上下兩標準，容納異常人們的表現。在這些異常人們，天才或殘廢，因精神生活的機能發育太過或不及，遂在心理學上組成一種新關係。我們談比較法時再講。

總而言之，上面批評的慎重（這是一切方法不能免的），外觀法實在把心理學的範圍無限地擴大了。它能有總括的概念。此即一切科學不可少的性質。

心理學根本不能與物理化學之類的無機物比較：它是研究個人的。實際上

沒有一個普汎人，也沒有一個普汎動物。人就是各個人，彼此爲不可入性。普通心理學研究一切人們通有的機能：知覺，記憶，想像，情感之類，然而這些機能，實因人而異性，隨種族而不同，就地域時代而各別。所以須立一種個性心理學 (psychologie individuelle)，以示完全。近年來心理學家曾致力研究品質以及種種相類的問題。

現在就應該承認外觀法爲完全描寫各個人嗎？不然，因爲如此，心理學將成爲變態傳記學。個性心理學能從另一路向歸結到普汎上，不在發現心理現象上整嚴的法則或公式，而在確定各種形類 (types)；換言之，在確定種類與變異。要建立這種心理學，有必須知道與實用的兩種方法：一爲測驗法，一爲訊問法；兩者都很值得討論。

(一) 測驗法 (tests)，卽是對任何人要確定他應有的身體與心靈的特性。關於此類的第一個論文，在一八九七年發表於美國。人類測計學 (anthropometrie)

卽以此法爲本。此法進步後，遂用以確定各個人間與各類別間性質與程度的差異，故其價值大著。它能供給統計的結果，且在團體中應用（各年齡與性別的學生，勞動或貧苦階級，以及游民階級）更爲有益。

我們不談關於身體的測驗，只講能示心理發動的任何程度的測驗。

關於感覺能力的研究：例如聽覺，究其敏銳與能聽及的距離，更及於判斷聲音高度的正確；——關於發動的研究（究其運動能，容積，遲速）——關於知覺能力的研究：例如視覺，究其辨識長寬厚最微細的差別。比較富於心理學意趣的，爲關係於精神活動的速度（對於各種刺激的反應）關於記憶的，關於意識狀態的聯想，關於注意的，關於想像或創造能力的種種經驗。就此爲計，測驗法的價值，仍爲輕薄，因爲事實上太簡單（例如填句，須其意義正確可解）不能推得結論是否對於複雜方法爲正確。這些確定的，大概是使用心物學（psychophysique）三種方法之一：卽正負項法，平均差法，微差識別法。

測驗法的結果，在個性心理學的組織與教育心理的應用上，功績皆不可磨滅。惜其創作者往往過稱其值。實際統計與百分比，只近似科學的嚴重。再者，這種準量法應用於精神生活的高等形式，應用於記憶、聯想；更推及複雜推理的思考，想像的創設，以及情欲等方面，並不完全有效。因為它過於簡單狹隘，而且非常膚淺，無充分可靠性。在實體上尙未能承認爲完全確當。

(2) 訊問法。在心理事實上應用，如同觀察與實驗兩法間的中間程序法。此法彷彿發明於英國，然而我沒有證據。一八八〇年時（或者早一點）葛爾登（Galton）用以從事人類學上的各種研究。因其方便，又加以一般意見認爲可以普遍應用，所以幾乎傳遍世界。美國研究此法的熱心日益增高，在日本能受歡迎大致相等。

在此法中，我分爲兩種大不相同的形式，須分別討論：一爲間接訊問法，或名爲彙問法；一爲直接訊問法，或名爲口問法。

(甲)彙問法。早爲人所通曉，無用多贅。第一步不能否認其爲勾引誘惑。就一個問題，歸納爲若干問題，用雜誌或新聞紙或分發紙片散播於公衆，就算具備方法上必要的『經驗的變異與推廣的條件』。在心理學家的材料性質，非若物理化學家的不同，所以只憑藉多數回答，就能有許多機會探察變異，免去系統的心理學所不免的危險。不幸結果上少有能回答這些願望的，略爲反思，即足發現其原因。其失敗者，因題目的性質與所靠公衆的錯誤所致。

如果選出重大問題，結果過於難解，將出以『空洞的形式』。要分成片段，出以明示，則過於複雜或過於精細的，只能許以恰適的回答。

如果重大的問題不能解決，心理學家能否挫折細小的問題？實在說來，此處彙問法已大奏功效。於此發現有許多人簡直不適於精神視察，有時成功的關鍵，就在問題的簡單上。無論心理界如何，訊問法終不能超過重輕顏色以及其它物質特性的訊問極限。

再者，公衆的訊問法有一層困難。因為應該有兩事可靠：受驗者的真誠與能力是也。除去用嚴格限制的辦法，使被訊者都是訊問者所熟悉的以外，訊問法終在不可靠中，且無法加以控制。

(乙) 口問法。或直接訊問法，較爲可靠。然亦有不合者在：

第一，範圍太小，施行時對被訊者應有充分的了解，對他社會環境，精神趨向，性情品格，一般知識與特殊知識的修養，均須明白。這些動因不知道，結果必至無解。

第二，心理學家對於回答的解釋，多不免有個人差律 (equation Personnelle) 的加入，但極應減少。問者的態度須能冷淡，承受其態度大體應如一記錄器。有的口問雖然串得很正確，問者終顯得過於干涉，使被訊問者傾於一方。總而言之，不利的雖有，其本身決不失爲搜索探討的方法。

簡言之，彙問法建立在『數』上，爲心理學問題普通採用者，有時候簡直與

新聞記者向公衆所發出的問題態度無異。

口問法不重數而重『質』。有人合理的說：『由十個心理學家依法研究十個人，比百張署名與否的冗文紙片還要有用。』

總而言之，訊問法爲一補助法。要它有用，須先與其主治範圍所有批評相合。批評有兩方面：一爲方法，一爲實證。

對於訊問法與測驗法所以說得很久，因爲它都是近代的創設，多數書中並不曾講。要講完客觀的觀察法，還有所謂間接法。其材料非有生命的人，而是人的精神『產品』附着歷史上的各種形式。

在實體界心理學因是得其特殊地位，它基於自然而發皇於社會。一方面依生物科學獲得精力，因爲它是心理生命必備的條件，因爲意識各種表現全賴於有機體，特別的就於神經系。又一方面，心理學爲人生科學的基本，人生科學實際就是精神表現於空間時間的。其關係於此等科學，如機械學關係於物理與自

然科學；換言之，它有其最高普及程度。在社會的發育中，它到了意識圓滿發達與各種滿足的表現。現在大家都承認個人精神的發育，須依賴社會的情境爲轉移，又承認這些條件的研究，可以幫助心理學，亦能用心理學幫助。

下面將申述人類活動主要的創造，能完成心理學，且使之超越於個人的狹隘範圍。

穆賴馬克斯 (Max Miller) 說：語言包一種化石的心理學。語原的三大類：單音語，合組語，變形語——恰當心靈不同的形態。雖其特質仍不能決定，且亦不只於種族間爲然，然而由亞利安系 (Aryenne) 或塞密抵格系 (Semitique) 發源的各種語言，可以反映各民族的思想與感知的狀態：明確或空泛，清爽或游移，合理或多情。

尋常意義表明歷史是朝代的，革命的，戰爭的。惟其在記錄中傳記中的，更可以示我們以世界舞台上放大的觀念，熱情，與嗜好。它將所有粗俗的，完全明示給

我們端萊說過解釋一次革命，就寫成一頁心理學。

沒有宗教歷史，如何明白宗教情操的秘密？又如何透澈其繁頤的變異？沒有宗教歷史，只能拘於無益與空泛的抽象，於是心理學成一自由的，殘缺的，淺薄的學科而已。

不獨宗教情操如此，道德情操亦無不然。幾世紀來，各派道德學者所竭力研究的，都是風俗史，立法史，政治史，社會史。因為由此類歷史，可以研究一切的進化與變異。

沒有藝術史，如何了解創造的想像性質與其威權？文章豈非分析工具之一？世間不無小說家們自號心理專家的。

就是學科學，當然不能不了解普汎觀念的進化——即所謂概念史。我們必須確記科學上啟發我們的，不僅是主觀與個人的分析。

我們不必詳論其不利者，結果總知道心理學張羅的狀況。無疑，關於這方面

的，要明白心理學方法爲暫時的，其解釋亦爲或然的。更要知道它不是直接觀察人，而是借人的行爲以達於觀察的目的。這些行爲多半是記號的，往往曖昧不明。此類材料都能供比較的應用。心理學上的比較法應用不久，爲自然科學的做倣。因爲絕對以內觀法爲滿意，則不能施行推測。十八世紀末，海母 (Hume) 以敏捷的分析，具歷史家的天性與心理家的資格，決自要研究真實的人，具體的人，結果還是寫出這話：『要了解古希臘人與羅馬人，請研究今日的法國人與英國人：波立布 (Polybo) 與達習德 (Tacite) 所描寫的人們，正近似我們今日所接觸的。』於今我們不復有如此的意思，我們相信這種抽象研究，歸爲若干通性的研究，只能使我們知道『人』或不知道『人人』。我們相信人類各份子並不是一個模型造成，我們應該索究其精微的差異。

比較法的目的，就在確立這種差異的所在。譬如在開化民族心理之前，置以原始民族心理，去研究原人的信仰，風俗，制度，語言，以及最佔勢力的衝動，與所有

的能力發展。比較法就是個人心理與羣衆心理所應有的程序，能補充普通心理的不足。

論到比較法，不能不講發生法（methode genetique）。發生法乃比較法的分枝，其形式簡單；對於研究程序的自然與價值，很容易明白。其目的在發現與尋求個人或民族精神發育的所有歷程。由發生法能明白人類的本能、情感、與堅強的觀念。本能、情感、概念都是精神構造的主幹，經驗組成的結果，種族前有主人遺傳確定的傳授。由發生法知道精神生活中不堅定與半組織現象，都是建立於此類主幹之上。還有更複雜，更不堅定，更少有的現象——此等現象必毀傷先說的種種，因為它都是由最後種種型構成的。在心理學上引用發生的觀念，假定個人與種族的慢性發育——可稱爲胎生學的方法——使心理學別開一路徑，另闢新方法。近三十年來，兒童心理的研究，可認爲發生法實施之一例。因此更容易指出其它的來看。

(二) 心理學的實驗法與其它科學的相同。即是在預設的條件之下從事觀察。其目的在使問題簡單，除去不相干的外攙。有三種主要方法：

(1) 直接研究生理現象，又間接考察共同意識的狀態；

(2) 直接研究心的現象；

(3) 研究變態的煩惱，視爲一種分解與分析的方法。

與這三種方法相應，而有三種心理學：生理心理學，物理心理學，病理心理學。

(1) 古時心理學對身體機能的研究非常冷淡。並未想到能由生理學上取得什麼材料。此不足奇，因爲生理學只在十九世紀初年始成科學，而且是在凌亂不確的原理上建立，對心理學家實無所用。從前的計畫，都嫌過早。因爲科學發達的秩序不能無故而然。所謂完善的科學，都要有別種依歸點。心理學須要神經學，正如消化生理學之需用化學然。所以生理學家不知不覺替心理學助力，亦不足怪。他們所發明的，也只是生理學的引伸。他們由經驗上漸及於微妙現象的索究。

我們不能詳述心理學進步上得力於解剖學，神經構造學，以及腦病治療的經驗之類的研究。只提出精密研究中關於反射的，有機感覺的，知覺的，發動的，記憶之物質的條件的，情感，情緒，情慾的，以及語言與別種發表方法的。

這種形式的實驗法，在心物間的密切關係上建立；換言之，在意識狀態與外觀表示的密切關係上建立。用此法能發現精神微妙的表現，在純粹觀察法往往不能發覺。更加以儀器輔助，能計量情緒歷程中血液循環，呼吸舒促，筋力增損，分泌多寡等等變化。

(2) 心理物理方法前途非常遠大，因為它能從事於『定量』的研究。科學的正確程度正與其所用的數量為比例。近五十年，大部分心理學家都用力於心靈現象的久暫與強弱的計量。這種原理，為衛伯與費其萊以及其他在心物學之下努力研究的人所建者。我們對心理物理學與生理心理學不可相混。心理物理學只是生理心理學的一部分。所謂心理物理學一名，為用以表明嚴格的應用物

理學方法從事於實驗的研究，較尋常以生理學為幫助的好。其目的在數字的結果或關係上。但是創立的人自信其傾向理論考究，而不完全在真正的實驗上，亦難免有評議者在。

無論如何，繼起的人，總算就此開一新局面。馮特在一八七九年建一實驗室於賴布其格 (Leipzig)，設特別儀器預為定量的特別研究之用。全世界約有百處的實驗室，而此實為其模範。這些實驗室裏的工作極多，也極有價值。而用此方法所研究的主要題目有：(1) 視，聽，觸等知覺所必須的時間；(2) 極簡單心意動作的最短瞬間（分別繼起的兩感覺）；(3) 記憶與久暫的回憶（尋常在將長的縮短，短的延長）；(4) 注意的移動與間隔；(5) 觀念的聯想，研究時多因方便分類（連接的，類似的，因果的，重疊的等等）；(6) 視，聽，觸等感覺的刺激反應所需的時間（除個別差異外，尋常對於初次刺激，注意需要的時間與一種筋肉運動，表示已經感覺所需的時間兩不相同）；(7) 判斷活動的久暫，隨判斷的材料或

個性而有變異。

正如一般人所知道的實驗法曾具有極大的利益，無論其重要是否不同，不能否認它實在產生了許多工作。就其結論之外看，它極力用嚴厲的精神訓練：習於耐煩，而且防於輕率武斷的結論。然而亦有不適當與缺憾的，不過愛戴的人，每若有所忘而不之顧，常欲以此法為心理的唯一方法。

如經驗上意識狀態的久暫，都以心計量 (Psychometrie) 表定的，亦只能得其平均數。

感知聲光所需最短時間，往往因人而異。(用千分秒之幾的 $\frac{x}{1000}$ 等於 σ 表明之。) 如果複雜的活動，如由類及種的聯想 (鯨—哺乳類) 則彼此間的差異更大。無疑，此等經驗，對知識的增進不少。最宜注意的，尋常有謂運思極端敏捷，實在不合事理。而由定量研究所得的平均數 (不可否認) 結果部是相對的意義。

對於衛伯費其萊的『感覺的增加如刺激的對數』定律之心理物理學的

普遍公式，也可用這種批評觀察。他們的法則受過批評修正，也無人絕對承受。再者，感覺增加比刺激原因的增加實要遲慢些；例如一點光加大二倍，三倍，四倍，反覺得光的感覺比二倍，三倍，四倍要少。定量的結論，只有逼近的可能。

試驗法多少逃不出造作的責咎。實驗室中研究的條件，與日常生活中心的現象自然流露的情形，全不相同。實驗的結果，對於意識生活集合的價值，只在引起現象各條件能多少與實體界的情形相同時，始能定其準量。然而所過者實不只此。要研究觀念連續，尋常如何發生，有時所試驗的處在運思狀態相去很遠的情境中，隨給物象所通的文字，立報此字所提的觀念。在此實驗中有一重要的動因忽略了，就是記憶的動力中佔極大位置的興味。諸如此類的錯過很多，最著者是關於情感情緒與情慾的。要將這種活潑現象持正，而又無所損害，實在極難，對於造作的情緒，快樂，與痛苦等等，然則又將如之何？

欲使實驗為真正心理的所屬，則必以內省控制實驗。不然，則其結果惟適於

物理學與生理學，而無用於所謂心理學，此為尋常習見的結果。近年來心理物理學家很承認這種過失，而欲求有以避免之法。

此中有人總括實驗一般的條件如下：

一試驗為精細的嘗試或觀察。這種嘗試或觀察在別人能『復試。』它能幫助觀察的人減除一切騷害的勢力，盡其所有觀察，使之於所欲得的結果，能於純正形式之下得以達到。當我們確知道自己是如何進行時，別人就能行同一過程，判斷我們的結論是否真偽，工具是否適用。因此實驗能保證觀察的確實，且能用固有條件確定其各結果的關節，因而世界各地觀察者，對於同一心理學的問題，都能共同研究。

(3) 病理法同時佔有純粹觀察法，實驗法，為索究的有力方法，其所得結果極為富足。疾病，實際是種精細手續的實驗，由自然本身創設於確定的情境中，其程序實非人類方術所能處置，因為它能達於不可救藥。然而如果沒有疾病離亂

我們精神的機體，沒有疾病使我們明白它通常的機能，又誰敢冒險做一般道德所不許的嘗試呢？誰能找一人受痛苦，又一人作試驗品呢？是生理學與病理學——精神正與肉體一樣——彼此並非相反的科學，而是一物的兩面。

此法豐富的資料爲腦病，神經病（癔症，神經衰弱，癲癇），各種瘋狂症，與非常罕見的現象。（如自然與刺激的睡游，如人格轉變與解滅之類。）

還有精神活動的表現，可用病態現象研究的，由知覺到幻覺，由記憶到健忘，**追忘**，與**錯記**（amnésie, hypermnésie, paramnésie）。再者，意志力又能由衝動的動向使之薄弱，麻痺。人人知道瘋子的觀念聯想於無條理。論理方法與創造想像的病理已受輕視。凡此皆爲極難。有時健全與瘋癡的分別，雖說在想像界難能，然而實在並非不可能。

語言與表語記號混淆病的研究，更能表示病理法的豐滿結果。發語的能力，重述所聞字眼的的能力，高級講演的能力，寫作默寫的能力，了解所說的字或所寫

的字的的能力，抄寫的能力：凡此種種能力，皆可以同聚消滅，或只毀傷一部分的三種，四種，五種，其餘則完全如故。我們能否主張疾病爲一最好的分析工具呢？再者，通常狀態中它具有極大研究；因爲各種病態的差異，表明各種特著的情勢；有的人表明視覺意像具有特勢（視覺型）；又有的人是聲音的意像，或發動的意像，具有特勢（聽覺型或運動型）。

我還沒有談到病理法與情感的關係。各情感都能顯示於變態的形式之下，然而有一羣情感，因爲社會與道德的重要，另生一種新科學：就是犯罪人類學。實際說起來，此科學大半屬於人身解剖學與生理學，其餘分屬於心理與道德學。它所研究的，爲低能人類與能接近瘋狂的人們。尋常說某種人『簡直沒有人味』，由此學觀之，此語實非錯誤。在情感的組織上，能有種種弱點相類，如物質組織中一部分或一機能缺乏不全的：自然或環境非人化的人，就是因此。瘋人心理學，研究羣衆或團體的衝動與情感，完全無所憑藉。近年來始找出幾種有價值的功績。

講病理法勢不能不稍提催眠術。有人無所畏怯的名之爲『精神的活體解剖』爲真正的實驗，能將心靈構造的真實與機能，放在眼前觀看。正如生理學家將有機體的機體真景與機能置在他們眼前一樣。由提示所發生的與治愈的麻痺，造作的健忘，積極的與消極的幻想，以及經久的時間，始能完成行動的提示等等，都是拿舊問題上重換一新形式。

必要記述的一點，卽此法發動了我們尙未注意的一部份心理學：無意識與下意識的活動。此處內觀法無用，而且易生錯誤；所以完全用擴大的外觀法，使久困於明白意識界的心理學推廣它研究的範圍，卒至承認從前所有的限制，爲人類精神生活的薄弱點。

關於下意識的性質，有人簡單視爲生理學的，或者是微弱到無窮小的極端微弱意識。此問題無關於方法的問題，故不談。

催眠術爲開發低層心靈界的無上方法。在此界無論已知未知，總是我們的

一部份。它是過去的生活之保存者，爲有力動向的蓄聚室，停着不能插入意識界的各種潛伏能力。它可以不由潛伏勢力上的歸納或假定，直接達到一切。有的人能使他們回記到完全忘卻各種經驗，或者復現各種特性，在催眠者本身，也完全夢想不到的。

前面列舉的方法，在心理學上不能因種數發生混淆。各方法縱有深淺的差異，實際都是一個分析，彼此目的爲一致的。心理學爲意識狀態的對象，而不問其現象，這種範圍狹隘，不能成爲嚴格限定的科學，可以說是：凡天地間的事物，只要是已知的，皆爲心理學的資料。它包攝人類生活與禽獸生活中極普遍的事實，文明社會中之高等算術，科學，宗教，或複雜的表現皆是。所以心理學的問題能就各種態度，用各種方法研究。心理學的全部不完全同樣對任何方法爲適用，重要的是要方法能合於所求與完善的選擇。有人只信一種方法——他自己的——主張只有這種進行有用，其它的則無科學意義，此種短見，實爲遺憾。

如果心理學的方法要完全由部分方法的歷史彙集成功，那就容易明白它的構成爲繼續積累而然的，正如地質的累層一樣，其產生確受近代各重大學派的影響。第一是牛頓的物理學；它指導聯想主義的創設者哈特萊（Hartley）的發現，在哈氏固明白言之。其次則爲生物的影響，確定於前世紀中。因爲正確的注意日益增高，方法就變成實驗室中所用的試驗法，如同心理物理家然，以定量的確定爲準。最後爲達爾文主義的影響，發生法或進化法侵入心理學中的，如同侵入自然科學與歷史學的一樣。或者將來還有別的傾向發生，因爲研究的工具雖然有許多，卻是玄祕的問題還更多，未知的地盤尙更大！

第二節 歷史科學方法

歷史二字可以分成兩種意義：（a）對於實際存在的事實，表明『繼承』的意義；（b）對於所認識的事實，表明『記載』的意義。兩種意義中的差別極大，在

限制內容與確定真實上，也同樣各出不齊。科學的目的與歷史批評的標準，正是爲要減去這種分隔的距離。所以歷史的認識，根本爲間接的知識，而歷史科學的方法，自然與直接科學的方法不同。歷史是人類社會過去的科學，是人類的記憶，就是人類；是一個時期或一種民族的道德與政治生活重大事變的科學。有人說：歷史是特殊例外的事實認識對象，因爲同樣事變不能在同樣條件中發生。又有人說：歷史是原因實在的認識科學。對這兩種說話有謂：第一無所謂特殊科學，第二歷史並不到原因，亦無真正的實在，所以不成科學之名；實際錯誤的說話就在此地。因爲歷史無疑而爲特殊事實的科學，這些特殊事實自然都是由原因統理，而且原因的認識更能及於普汎定律，由類推情境到類推事實。更無疑的，歷史並非執拗的幾何，能預度一切，也更不是簡單僥倖的事件之繼承，專以或然爲定律的；雖然在它真正有力的批評，理論上多少有最大的或然性。如果謂歷史的實在因時間距離太遠，遂失其事變的準量，然則誰能疑惑孔子生於魯，張騫使西域，王

莽篡漢，拿破崙戰敗於滑鐵盧，亨利第四被刺，土耳其侵佔君士坦丁？

我們不能想到現存社會的事實組織，也不能直接觀察到其所以然。因為時間與程度相反，沒有機會接合全部事實，所以應該到過去事實上研究。過去的事實就是事蹟的保留者。所以歷史正是真實實在的發生與原因的認識，可以視爲實在的科學。

現在再看歷史真正的方法。我們如何達到歷史事實的認識？又如何知道事實不存在？知道過去的事實由保留的事蹟而來，這些事蹟名爲『證據』。歷史家能自然直接觀察到。但是觀察之後，再不能有其它的觀察，只由推理極力從事蹟方面實行結論事實。證據卽所謂『發端』，過去的事實則爲『結點』——觀察科學則不然，事實本身就是結點，直接觀察的就是發端。——在發端與結點之間，應該有一串複雜的推理，使彼此連接，而錯誤的機會實在無數；開首有最小的錯誤，到中間或最後，可以毀傷一切結論。『歷史的』或間接的方法，從此比較直接

觀察的方法顯有差別。但是歷史家沒有選擇，只有憑藉它可以達到過去的事實。雖然間接推理有許多不完全的條件，但是它可以導入科學的認識。

A. 證據批評

分析由證據的資料檢查到事實認識的推理，就是歷史方法的重要部份，就是批評的範圍。其區分簡單分述如下：

(甲) 塞羅博斯 (Seignobos) 說：證據可分爲兩大類：一爲過去事實留下的有形事蹟，如碑坊、製造品之類；一爲事實事蹟的精神心理方式，如描寫或文字關係之類。前者較爲簡單，因爲有形物體與原因之間必有固定關係存在。這種關係的確定爲物理定律所認。至於精神心理的事蹟則不然，它完全象徵的，本身就不是事實，也不是精神立證的事實上直接的形象。只是由事實產生的印象上約定的記號。所以文字證據，本身不若有形證據的價值。是一種心理的程序，複雜而又難解。歷史家所用以作推理發端的證據，多少都是心理程序的事蹟。

要結論文字證據的遠因事實，換言之，要知道證據連累事實的關係，必須建定發生證據的一串中間原因。表明證據的作者連續有效的工作，由所有觀察的事實起，直至抄寫（或印行）所有的證書止，皆為實證。這種連續工作的效驗，能取反向進行；即是先由抄寫的檢閱起，直至前有的事實止，正是分析批評標準進行。

先觀察事實，這是一定的。試問事實發生時是否如其所是？是否有所損傷？歷史家先研究怎樣構成事實，然後追求事實根本意義，同時限定其範圍。這種研究的第一步，就在字蹟，語言，形體，原文等等，由是組成外觀批評，或博考批評的特殊範圍。再一步就是內觀批評：它的工作由類推推理方法實行，這種推理的大前提，就是普通心理的假借，表明證據的作者一切心理情態。要知道證據的作者所言，須知（a）他說的是什麼？（b）他是否相信所說？（c）他是否確定所信？最後的意思。證據就是科學程序中的，如觀察科學的組織，變為客觀科學的觀察；所以凡證

據的真價值，在其創造研究找得之後，視其能否歸為適當的觀察而定。

(乙)由前分解得兩種結論：極端複雜與絕對需要的歷史批評。

在科學家中比較，歷史家處於很懷疑的地位，他不僅不能像化學家樣給事實直接的觀察，並且所用的證據，少有正確觀察的表現。他不只是一種條件的化學家，這種化學家只由實驗室助手們所得的結果上認識一串試驗。歷史家只能得出證據關係的粗淺部分，此為各科學家所視為不能自足者。

更要緊的，是精細地實用證據，因為歷史科學的資料，都為證據所供給。同時更要緊的是資料的審察，因為人類精神自然傾向，終流於無所注意，在應行慎思明辨的程序中，往往處之混然不顧。批評的實用，實際極為困難，由古代而中世，而近世，明白困難的，就在用證據寫歷史時，不知不覺的承認錯誤原理。譬如游水人的自然本能，在習所以溺與學所以游，而批評的習慣，則非自然，應該先行教養，能復習有常，始能成組織；不然，如遇失當的動作，則必因沈溺而斃命。預防危險的方

法，須先有意識的考察，分析批評精神所有原理。歷史家不能以心懶從事，因為信仰較討論容易，認定的比批評更便利，搜集證據又更比考量證據輕捷。如果批評精神一懈怠，則必取容易輕捷的；結果批評證據的就是犧牲證據。

B. 事實結構。

前面是歷史的普通方法，專在批評證據上說，對於方法非常重要。但是只有批評，不能組成真正歷史；批評只供給單獨的事實。要構成科學體例，必須一串組合程序，集合各分解的元素與隱沒的成分，尋其普通外表與實際事變的連續。統以直接觀察公正的『想像』事實，『羣聚』事實，用『推理』以補其不足，形成普汎性質與普通關係，結果再求其最精確的『陳述』形式。這就是歷史工作完成的必然組合法。

要建立普通歷史，必須求到所有事實都能解釋社會情境或社會的進化情境；因為是由事實始發生變遷的。應該在一切事實中研究，如居民的移殖，藝術的

革新，科學的創見，宗教的改革，革命戰爭的變遷，以及國家的發現等。要緊的事實須有所決定，不能認大事小果，如謂格魯諾柏（Cleopatre）的鼻子可以在羅馬活動，皆爲形上的觀念。在進化科學中，專以個體事實爲最大變化的集合，譬如由西班牙人帶一羣馬到南美洲，遂繁殖無數；洪水之中，一木可以塞其流而爲潤溪之勢。人類進化中，往往極大變化卽爲個體偶然無形的原因。十六世紀中英國因一皇太子之死，而三變其宗教。重要的準量不在事實起源的大小，而在結果的大小；因爲一人生命的大事變能變爲重大的事實。

歷史上個性佔一合理的位置，正與別的科學相反。不過歷史家不要忘記了凡認識的利益就是普汎所在。邦加赫說：科學家應該知道列序；用事實建科學，如用磚造房子；然而搜集事實不成科學，猶之一堆磚不是房子。歷史家須用事實，然而尤宜選擇事實。選擇因其價值，利益，重輕各方面確定，與科學家略有不同。歷史家的選擇在兩方面的解決：『或使之完全與不認識；或使之認識與不完全。』在

科學家只選取第二種。

C. 批評方法。

(1) 再造的批評，即是證據變更的再造。在使用證據之前，應該知道證據的讀本是否正確，不然，必須撇去失真的，或另建新讀本。其建設的方法分三步：第一步如有原本證據，只得實行原抄。第二步，原本失掉，只餘抄本存在者，必須將原本與抄本實行部分的審訂，分別形式基本原因。譬如荀子解蔽篇『不以已所藏害所將受』，宋錢佃本，元刻本，明世德堂本，皆作『所已藏』，可據以改正。第三步是知道許多抄本與所失的原本不同，惟一目的在再造原型 (archetype)，既不能以新近任何抄本爲實，亦不能以古代爲本，必須先建出多數之間的關係同點與關係異點，然後分成類別，以錯誤比較而爲之譜系學上的研究 (généralogique)。譬如詩經：凡民有喪，匍匐救之；檀弓引作扶服；家語引作扶伏；又誕實匍匐，釋文本亦作扶服；左傳昭十二年奉壺觴以蒲伏焉，釋文本又作匍匐，蒲本作扶；昭二十一年

扶伏而擊之，釋文本作匍匐之類；錢大昕因以證明古無輕唇音，只有重唇音，其引例極多，皆爲由不同抄文證原文。

(2) 抽選的批評，我們不能在任何方面找研究的材料，而且所有證據的表現，亦不能專因其爲博古所在，卽認爲真實。先要知道證據是什麼地方來的？作者爲誰？時期爲何？一個證據的作者，時間，地方，發源，總而言之，如果不知道『抽選』所屬的，則必一無所知，一無所善。再者，所屬的抽選如果形式指定不夠，亦難免錯誤發生。簡言之，這種批評的原理有四：

- a. 證據內面的分析，攷其字蹟，語言，圖式，以及同時的事實；
- b. 外面指證的證據，找關於原著者本文的引用與詳細的傳記；
- c. 增補各時所得的附錄與引伸的發展；
- d. 須本證據的作者所根據的發端。

(3) 誠正的內觀批評。第一個問題我們所根據的著者是否誠正？不然，錯誤

的隱藏，不待我們手續行動，就不正確。我們爲防止這種批評的不真實起見，先須考查著者對於事實的『同時』實地的證物，以及其家庭，社會，國家，宗教，政治，個人與公衆的種種關係。第二個問題是：著者自己錯誤否？我們由其注意的事實，能否得到真理或錯誤？這些問題，完全在考查歷史家其所以容易致誤之點，如原文事實的矛盾與同類事實的矛盾，無意義無識別的想像，以及各種可能的比較，或然，和非科學的歷史人物事蹟等等引用，皆當一一檢證。

總而言之，內觀法的批評爲消極的注意。要知道科學真理不完全在證物的建設。我們肯定一個標辭，應該有充實的理性信爲實在。證據的批評，不能成整個的通論，須將證據分析成部的元素，使之獨立分解，分別肯定。譬如一句之中，包許多肯定的可能，必抽出單行排列，一一批評。此卽其普通規則。

第二節 社會學方法

社會事實比心理事實更難達到，因為它在我們之外或我們之上變化的，從此得以誕生人命。社會事實的各部，都互相關係變化：如歷史的，經濟的，政治的，文學的，宗教的，種種原因，皆與社會現象有密切關係。我們研究社會學如不注意各關係的科學，猶之研究生物學而不知注意官能作用然。第一步應該知道怎樣去觀察事實，限定事實，又怎樣分別事實，排比事實。我們能夠承認社會事實的種種現象，完全是在社會裏經過的嗎？然則吃，睡，行，思，都是社會現象了。再者，能否限定祇在人與人之間，負有存在關係的現象？如果社會不存在，則此現象亦不可能嗎？這都很寬放的，因為說，寫，論，學，造形，奉教等等皆假定社會的存在；沒有社會，都會自行消滅。那末，在社會學中應該引進心理學，邏輯，美學，文學批評，道德學，神學的研究嗎？這正是孔德所贊成的；因為他不主張心理學另成一科，而為之分成兩種作用：一方為生物學，一方為社會學。近代社會學家更為簡單社會定義。譬如達爾德(Trade)的社會式，以一『摹倣』(imitation)形容之；換言之，以習俗時樣為定

律，與個人革新相對。涂爾根（Durkheim）以爲社會事實就是所以生所以行的態度，不依個人意志爲轉移。各人必須服從定律，風俗，國情。如果他想逃出去，則必受強迫羈絆，或由官所，或由權勢，或由公論，或由長官戚友家族，施以不便不利的罰則。所以社會實爲特殊的存在，合而爲社會所固有，與個體表現爲獨立的。不過這種關係是此時所知道的，有時個體所受的，如從前大氣圈中種種現象，尙無所發現；我們現在的範圍，正如加利萊時的物理。

在社會科學中，實驗法比心理學的更爲難能；因爲除去根本的機關，亦無非常革命的原因，怎樣在社會中實驗？假定可以實行『社會活體解剖』則與『動物或人類的活體解剖』同一危險。可靠者惟恃歷史的結構與各組織的考證，可以供我們歸納試驗的材料。過去的事實，能示以類推的結果；由類推的事實中，得出各種隱現與平行發展的條件。這種類推的方法，以『共變法』爲其檢證的真式。

統計學在社會學中成一部重要方法。它的結果證明事實的表現，終與其它事實爲變的關係；增與之俱增，減亦與之同減，如因果性然，由此構成科學定律。

但是我們的社會法則是要有實證性的；換言之，要視社會學如實證科學，如其它一切科學；所以須用物理自然科學的實驗法爲其推理方法。社會事實爲自然的事實，所謂社會學的科學，亦爲自然的科學，是即觀念學 (idéologie) 之所從出。其試驗較諸其它更爲長久，困難。故發其端者，須以精選重要結果爲合式，而不能依方法的耽擱，曲走許多進路。

第一則涂爾根認爲社會學方法先須視『社會事實爲事件。』凡先天觀念所能的傳統現象與個體概念，都應該脫去；換言之，須將外界性質的事實，羣聚起來，完全以表現與客觀爲標準，而不注重內觀分析。更要緊的，是共同實在的精神解釋，而不單認某種道德，某種文明，只承認所謂道德，所謂文明。譬如對宗教事實，亦必盡力撇去一切個體的表現，只有所謂宗教，而無所謂基督，福音，神祕，理想，情

感，論信之分。

第二則爲社會現象的分理。涂爾根分爲健全現象與病理現象兩種。前者爲所是的現象；後者爲所非是之是的變象，爲社會學適用的必然規矩。因爲由各種現象之中分別病體，則知良善者正所必須，敗壞者勢所必除。

第三則爲社會的類分。因爲有了健全的標定，則有社會普通種類，所以須求『社會種類的組織。』其法不在記錄確定的社會，而在適應分類的普通原理。涂爾根以組織的程度分別，以社會生活的普通元素爲起點；羣衆與團體是也。

第四則由理性的適合要求，觀察事實間歷史的平行與歷史的事實和批評，用實驗檢證一切共變的事件，完成實在的現象因果關係。

前面的注意點，認社會科學爲歸納法時，須由社會事實的正確知識起。但是我們的直接觀察中，無甚關於歸納的使用。最要者，爲過去的證物，與各世紀中試驗所能參考的事件；換言之，要知社會學與歷史的關係。

歷史爲社會學全部事實最大的製造廠，它供給已往的實驗無算。譬如過去的立法史，將法律基本觀念的真正光彩，明白發展；經濟史，賦稅史，商業史，證明人民的社會事業與試驗結果。

我們社會組織的有形過去，由歷史標明其價值；還有事變無形的結果，亦由歷史認識，負責搜求。故社會學疎忽歷史功課，必爲稀奇想像的科學。

再回看歷史亦不能無社會學，歷史家所講的戰爭，人民，國家，事變與非常之故，以及人民內部的組織，文明的狀態，商業的發展，經濟的勢力，都是社會的情境。我們眼前發生的事實，只有在這些事件上找歷史事變的理性。

總而言之，社會中事事相接，而各種現象的活動與反動彼此相應，所以社會學應該是歷史的，而歷史學亦應該是社會的。

新學制
高級中學教科書
科學方法

此書有著作權翻印必究

中華民國十六年九月初版

每冊定價大洋柒角伍分

外埠酌加運費匯費

著者 汪奠基

發行兼印刷者 上海寶山路商務印書館

發行所 上海及各埠商務印書館

New System Series

THE SCIENTIFIC METHOD

For Senior Middle Schools

By

WANG TIEN CHI

1st ed., Dec., 1927 2nd ed., Sept., 1928

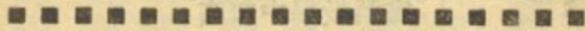
Price: \$0.75, postage extra

THE COMMERCIAL PRESS, LTD., SHANGHAI

All Rights Reserved

10162006

科學概論



漢譯 科學大綱 四册 全部二十元 每册五元

J. A. Thomson: The Outline of Science

是書為英國漢姆生教授編著本館特約科學專家十九人分門翻譯內容包括天文氣象人種心理生物地質理化各科編制非常新穎文字非常淺顯實為一部最完備最精美的科學書

科學原理 周公梵譯 一册 五角

本書用簡潔的文筆介紹科學的最新進步打破古代信仰成說的一切迷信讀者於此可得科學上最初步的綜合觀念

科學與哲學 張東蓀著 一册 三角

本書以嚴正的態度批評引證博洽說理透闢為近今學術界罕見之作欲知科學與哲學之性質者不可不入手一編也

自然科學及其教授法 周昌壽編 一册 二元二角

本書係應現在我國中小學校自然科學教育之急需而編內容共分三部首論自然科學之本質次論自然科學之發達及其編入學校教科中之歷史的觀察末由普遍之教育觀討論自然科學教授之職能及其內容

最近自然科學 周昌壽譯 一册 五角

本書由方法論的立足點敘述自然科學之特色及其所抱有之目的更進而論欲達此目的所採用之方法及研究所得之結果所具有之意義與其價值簡言之即對於現在一般科學所採用之研究方法加以一番哲學的考察俾得認明自然科學所由成立之根據當今科學昌明時代此類關於根本問題之著作實為極端需要品

教育叢著 科學教育之原理及其教授法 一册 一角

英文 中國之科學與教育 一册 二元四角

G. R. Twiss: Science and Education in China

商務印書館出版

Vertical text on the left margin: 購 1911年10月...

三民主義教育適用

新學制高中教科書

商務印書館出版

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|-------|
| 中國商業史 陳燦 八角 | 養蠶學 吳志遠 七角五分 | * 農具學 顯復 六角 | * 造林學 李蓉 二角 | 作物學 顯復 六角 | 作物學 黃紹緒 一元二角五分 | 作物學 顯復 一元二角五分 | 作物學 顯復 一元二角五分 | 醫學常識 洪式開等 八角 | 水彩風景畫 魏修乾 一元二角 | 三角算術 何華平 八角 | 代數 王華平 一元五角 | 天文學 張寶平 一元二角五分 | 地質學 王守成 一元二角五分 | 公民學 汪奠基 一元二角五分 | 科學方法 胡適 一元二角五分 | 戴東原的哲學 馮友蘭 一元二角五分 | 論理學 陸志章 一元二角五分 | 心理學 陶孟和 一元二角五分 | 社會學問題 張慰慈 一元二角五分 | 政治學概論 張其昀 一元二角五分 | 本國地理 陳衡哲 一元二角五分 | 西洋史 張其昀 一元二角五分 | * 本國史 呂思勉 一元二角五分 | 修辭學 王易 一元二角五分 | 翻譯學 胡適 一元二角五分 | 近人白話文選 吳通生 一元二角五分 | 古文讀本 江復源 一元二角五分 | 國文選 吳通生 一元二角五分 | 高中普通科 |
|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|-------|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|
| 染織學 李唐文 六角 | 汽機學 李唐文 八角 | 鐵路工程學 李唐文 八角 | 市政工程學 李唐文 八角 | 實地測量學 李唐文 八角 | 材料學 李唐文 六角 | 林業學 李唐文 六角 | 工廠設備 李唐文 六角 | 實用工業衛生學 李唐文 六角 | 商法要論 郝立興 一元二角 | 保險學 王教文 一元二角 | 銀行學 陳其鹿 一元二角 | 貨幣論 周佛海 一元二角 | 貨物論 王希禎 一元二角 | 財政學 俞景偉 一元二角 | 實用廣告學 蔣裕泉 一元二角 | 國際商業心理學 吳應圖 一元二角 | 股份公司經濟學 周其鹿 一元二角 | 統計學 陳其鹿 一元二角 | 會計學 吳應圖 一元二角 | 審計學 劉其鹿 一元二角 | 新式官廳簿記及會計學 楊六梅 一元二角 | 商業簿記 楊六梅 一元二角 | 商業算術 蘇繼顯 一元二角 | 商業地理 蘇繼顯 一元二角 | 高中工業科 |
|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|

定審院學大經已書各號符米有加

國家圖書館



002892504

