

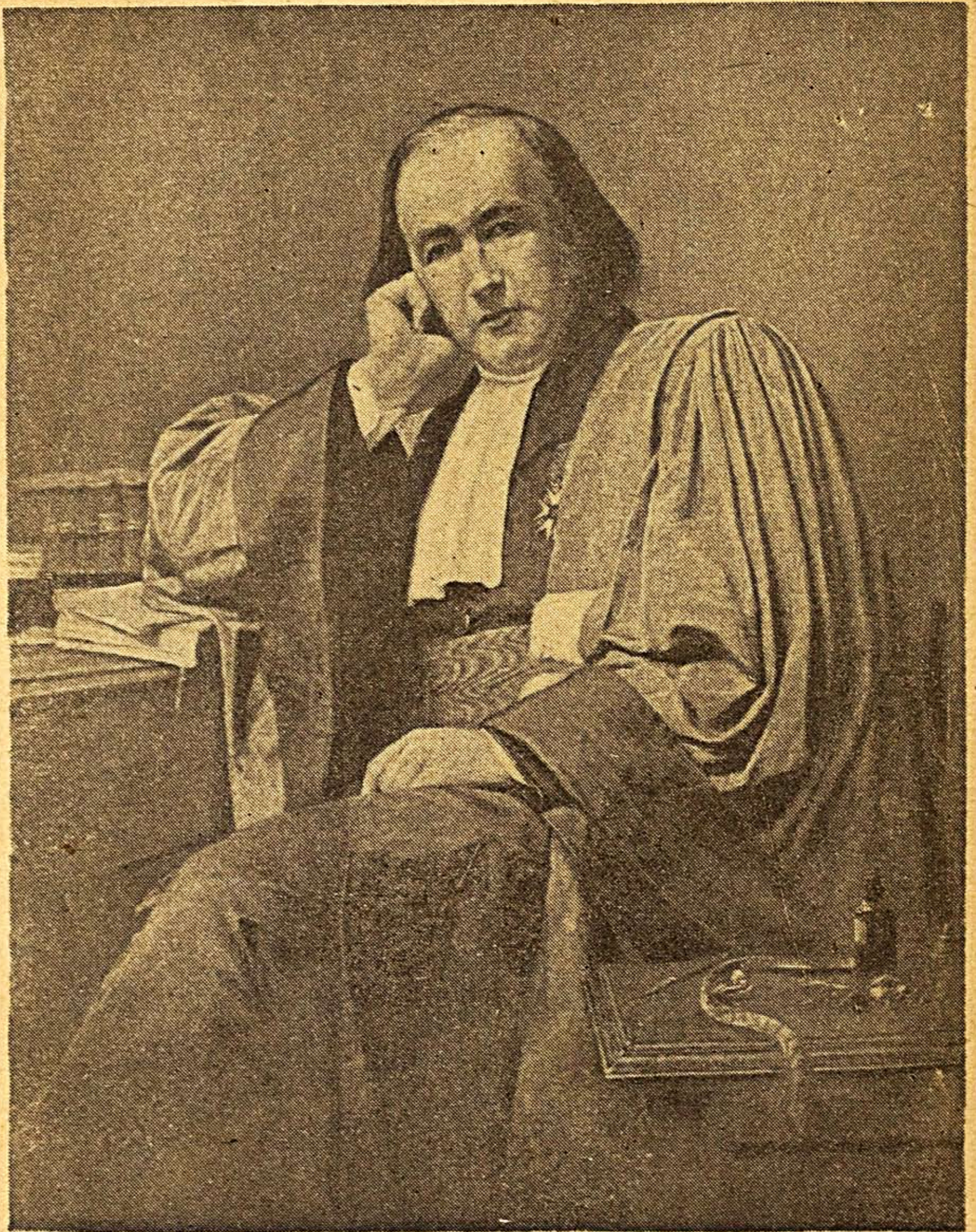
實驗科學 方法論

Claude Bernard. 著
譯 農 康 夏

華夏書店發行

寶鼎林寺
武志齋







實 驗 科 學 方 法 論

著 納 爾 柏 · 德 羅 克

譯 農 康 夏

夏 康 農

新 華 書 局

華 夏 書 店 發 行

中 華 民 國 三 十 六 年 十 月

實 驗 科 學 方 法 論

著 者

Claude Bernard

譯 者

夏 康 農

發 行 人

韓 近 庸

發 行 者

華 夏 書 店
上海鳳陽路五二三號

◇ 有 著 作 權 ◇

中 華 民 國 三 十 六 年 十 月 初 版

目錄

譯者序

第一篇 論實驗的推理

第一章 論觀察與實驗……………三

第一節 觀察與實驗的定義……………四

第二節 依據觀察與獲得經驗并不同於作觀察與作實驗……………一

第三節 科學研究與科學研究者……………一五

第四節 觀察者與實驗者；觀察的科學與實驗的科學……………一八

第五節 實驗就是促成的觀察……………二四

第六節 在實驗推理上，實驗者與觀察者并不分開……………二七

第二章 實驗推理中之先驗觀念與懷疑精神……………三五

第一節 實驗的真理是客觀的真理……………三七

第二節 直覺產生實驗的觀念……………四二

第三節 實驗者應當永遠保有精神的自由……………四六

第四節 實驗方法的獨立性……………五三

第五節 實驗推理中的歸納與演繹……………五八

第六節 實驗推理中的懷疑精神……………六四

第七節 實驗的評判標準的原則……………七〇

第八節 證明與反證……………七四

第二篇 生物的實驗

第一章 生物與無生物之實驗的通論

第一節 生物的自發性仍然適用實驗方法……………八一

第二節 生物特性的表現與某種理化條件相關聯……………八三

第三節 高等動物的生理現象運行於完備而具有確定生理特性的體內環境……………八五

第四節 實驗研究的目的對於生物與無機物的現象完全一致……………八八

第五節 生物界與無機物界現象的存在均具有絕對的必然性……………九一

第六節 對於生物科學，亦如對於理化科學，爲了獲得現象的必然性，必須使實驗的條件儘可能地確定而簡單……………九六

第七節 生物與無機物一樣，其現象均永遠具備有雙重的存在條件…………… 一〇〇

第八節 生物科學與理化科學一樣，都具有現象的必然，因為二者的物質都沒有自發性…………… 一〇三

第九節 我們對於生物現象的認識和對於無機現象的認識一樣，都有某種限度…………… 一〇七

第十節 對於生物科學與對於無機物科學一樣，實驗者絲毫也沒有創造了什麼；他只是服從了自然的定律…………… 一一三

第二章 偏用於生物之實驗的專論

第一節 在生物機體中，要注意現象之諧和的整體…………… 一一七

第二節 關於生物實驗的技術…………… 一二六

第三節 論活解剖…………… 一三二

第四節 正常解剖學與活解剖的關係…………… 一三九

第五節 病理解剖學與活解剖的關係…………… 一四八

第六節 實驗應用的各種動物的差別性；與實驗研究時生理條件的變異性…………… 一五二

第七節 實驗動物的選擇，與選擇的重要性…………… 一六一

第八節 動物實驗的比較研究…………… 一六五

第九節	生理研究上數字的应用·····	一六九
第十節	論生理學家的實驗室·····	一八四

譯者序

(一)

自然科學家通常都不大肯寫作關於科學思想這方面的著述，這理由是很容易懂的：因為他們的精神主要的只願意花費在科學研究上面，他們的工作興趣永遠被科學發現所鼓舞，研究有了收穫就是他們的目的，他們也就不再費精神來談思想，方法等等哲理性方面的問題。然而科學家們研究的成果，因為是建築在客觀事實的規律上面的，就不只指引着科學研究的前途，必然也影響到各時代的思想界；於是輪到各時代的進步思想家勢必要推翻或修正前一時代不合於科學規律的思想，而發為科學思想方面的著作。

這情形要比喻到人文方面來，有成就的科學家可以比之於有成就的政治家，而空談科學的思想家則可以比之於政治理論家：一般地說，這大抵是兩種才能，兩種秉賦。而一到思想與實踐兼備於一人之身，由思想指導着實踐，更由實踐以證明着思想，則其思想上的成就必成爲卓絕的一型。他同時是科學家，也是思想家，也就是思想史科學史上稱之爲科學思想家的。

自然，一切大科學家都是科學思想家，正如大政治家之必有他的一套政治思想一樣。一般大政治家之不大肯寫政治思想的著作，也正好說明大科學家之不肯寫科學思想的著作，他們的業績，彰彰在人耳目，聽憑後起者的聰明與修養去領悟。而一到大政治家之必須着重到政治思想與理論的研究與著作，則必然由於社會條件所要求，非如此不足以貫徹他的事業；換言之，其人必為卓絕的政治革命家。同理，一到大科學家而必須着重到科學思想的著作，也必然由於學術的乃至社會的條件所要求，非如此不足以創立他的學問；換言之，其人必為一代學術界的開山宗師。

科學題材本身無所謂大小，所謂「大科學家」者是由他實踐的研究，開拓了廣闊的研究領域，前途發展無疆，而這種成就，必須有賴於他的思想力；正猶之政治事件無所謂大小，所謂「大政治家」者是由他的政治領導，開拓了人羣生活的解放與發展，而這種成就，也必須有賴於他的思想力，其情理正是一樣。

總之，科學思想家不是單純的科學家，他不只埋頭於一個一個科學問題的研究而得有收穫；而且他能以思想指導他的研究，必須如何着手，如何進行，如何預見研究的收穫。他不是碰運氣地摸索，而是理智地探求。另一方面，他又不是單純的思想家，他的思想不是空中樓閣，也不是只憑單純推理得來的整齊體系；而是永遠不離開事實，却又不為事實所淹沒的思想。事實是他的思想的嚴厲監督者，同時又是最靈活

的啓發者。除去事實，他決不放縱冥想；可是面對事實，他也不茫然發呆。所以，當得起「科學思想家」的稱號的，一定也是大科學家。

本書著者克羅德·柏爾納（Claude Bernard, 1813—1878）正是這樣的科學思想家，他是科學家之中肯在思想著作上費工夫的稀有的一人。恰如英國湯姆生教授所說：「科學史記載着有時候由單獨一個人一手一足之烈就提高一全部門的科學達到更進一步的水準，克羅德·柏爾納在生理學上的成就，正是這種情形。他以澄澈的智慧之力，面對着他事業初期的絕大困難，完成了這樣的偉業。無疑地他是生物科學思想家最堅定者中之一人」。（F.A. Thomson: *The Great Biologists*, P.93, 1932）這一段評語；正好說出一代開山宗師的真價。他面對過「絕大困難」，但他是「堅定的」科學思想家：必須如此他纔能完成得了他的事業；也唯其如此，所以他纔要寫下關於科學思想方面的著作，具道他科學研究的個中甘苦，為後人啓示研究生涯的思想經歷，好再踏入坦途，繼續發揚光大。

本書就是柏爾納畢生科學研究以外的一部論科學思想的巨著。這裏面的思想本來就貫穿着他一生的研究生涯，其中重要的部份也散見於其他若干的科學報告之中。是他晚年利用了一年期間的養病餘閒，因為遠離着他的實驗室，不得不中斷了他的研究工作，這纔動手寫成的。這時候他已經積滿了科學研究的琳瑯收穫，譽滿歐洲，生理

學這門學科算是已經由他奠定了穩定的基礎。畢生一種辛勤，成就兩方面的貢獻：他不只完成了頭頭是道的研究收穫，也留下了絲絲入扣的方法武器。所以這一部著作，不只傳遞了這一份武器給同道的後來人，也影響了整個思想界。例如實證哲學派 (Positivism) 就從他裏面挹取了重要的成份，愛彌兒·左拉 (Emile Zola) 的文藝理論 (「自然主義小說論」 *Roman naturaliste*) 也自承是全部接受了這部著作的理論根據。當然，哲學家與文學家因此而有所發揮，牽聯到社會關係的反映，不能像自然科學家論科學思想之比較地更爲客觀，比較地更能超出主觀的蒙蔽，那却不是自然科學家所能負責的事。不過，我們即此也就可以看出本書的時代意義了。

(一一)

那麼，這一部八十二年以前 (一八六五年) 在巴黎出版的著作，是否在今天還值得譯成中文呢？我以爲對於科學仍然落後的中國是還有它的意義的，我們的社會還存在有各色各式烏烟瘴氣的思想妨礙着科學的發展，這一部稀有的著作到今天仍然值得我們借鏡，不只是具有歷史價值而已。分析來說，可以有以下的幾層意思：——

(一) 科學思想的著作，出之於一個科學家的手筆的，他所根據的材料，是確定部門的客觀現象的事實，而他自己又正是從這一部門的現象事實裏發現出了規律性的

先驅宗師；那麼，著者報導他探索自然規律這樣的思想歷程，就總值得我們推重與學習。柏爾納在近代生理學上的貢獻，不只把握了科學研究的總方向，而且啓示了多方面的途徑，這些在後代只有得到補充與發展，而不會起了根本的變化。科學史上載着，科學理論可以被遺棄與修正，而科學現象的規律性則不會改易。換言之，只要現象的條件不變，由於把握住了這些條件而發現了的規律性也必然不變；所可變的是對於這些規律性的更深一層的看法，或現象的本質的解釋而已。柏爾納在本著裏着重在如何探求生命現象規律性的方法，而反對對於生命現象的空洞與混沌的理解，這正是處理任何科學問題的共同精神，所以仍然是可讀的書。

(二) 科學家論思想的著作，可能有的人流入虛玄，或以「過來人」資格報導着懷疑與動搖；前者如像十八世紀數學家巴斯加之墜入宗教的沉思，後者如像二十世紀初年多少物理學家對於「物質」的見解。這些都別有原因，都是由於際遇着一種舊有社會制度崩潰的險象，產生了科學家「個人的」精神危機，而却並無關於客觀的科學規律的本身。柏爾納的情形恰好相反，他的時代正處在一種新的文明發揚向上的時期，學術與社會的要求，鼓舞着他要掃除舊有思想的障礙，爲一部門新興科學開拓新的天地，所以他的著作充滿了探求科學真理的信心。他也提倡「懷疑」，但這不是虛無性的懷疑，而正是喚起對於舊有黑暗的懷疑，要人「降抑人性的權威，置於實驗與

自然律的權威之下」。 (頁五七) 他又說：

科學性的懷疑者却是真正的科學家：他只懷疑他自己的研究方法與解釋之是否正確，但是他相信科學；他承認實驗科學有它的評判標準，這標準就是絕對的科學原則。這標準，這原則，就是現象的「必然性」。 (頁六九)

這說法對於當時的無機物科學研究已經是普遍接受的原則，而對於生命現象研究，則是他第一人說出了這樣的信心。他自己正是憑着這樣的信心纔能從舊思想氛圍中披荊斬棘得到豐富的收穫的。所以他又說：

那些具有跳出舊圈子的勇氣的學者纔是革新的科學家，而那些盲目死守舊圈子的就妨礙了科學的進步。……前人的成就只能當作向前探索的階梯看待，而新的科學真理……却存在於新的事實的研究裏。 (頁一九〇)

這些話對於站在任何問題圈子以外的人，聽來是稀淡平常；可是對於具有精神勇氣必須解決任何問題的人，却是極有分量的健康思想，而與中國智識份子層流行的「不可知論」(agnosticism) 的所謂「科學思想」是迥然異趣，具有進步與倒退的不同意義的。

(三) 柏爾納的思想出於他的科學研究，而這些研究的動力則原於建立他所畢生從事的「科學的實驗醫學」的需要；他是一部門純粹科學的奠基人，其目的則為了一

部門應用科學的發展。他之所以致力於生理現象之研究者，就因為他認為這一方向的科學的研究是實驗醫學的最根本的，最核心的東西，必須有了這最根本的最核心的理解，纔始談得上醫學的其他兩大部門學科（病理學，醫療學）的健全發展。然後纔談得上真正科學性的醫學。但是結至他的時代，人類爲了醫治疾病與保持健康的需要所積壘起來的生理學的，病理學的，醫療學的知識，是那麽散漫孤立，互不相干，而且全憑朦朧含糊的經驗得來，籠罩着一層烏烟瘴氣的思想，了無科學的根據與聯貫。這情形有如他所說：

醫學還停滯在黑暗的領域內，經受它落後性的一切結果。……奇妙與迷信的觀念還起着重大的作用，替天行道的巫師與走方郎中和一般醫師一樣地受人傾聽，醫師們也就「自高身價」到超於科學之上；他們從傳統上，教條上，與醫術技巧上探求權威。（頁五七）

這些纔是刺激他作生理學研究的原因，是純粹科學導因於實際需要，而且是批判地發展着的最好的例證，足見得科學研究的本質并不是空靈的智慧追求或精神享樂。由於這工程之過於浩大，前途需要的發展無窮，而他又痛恨着舊思想之足以妨礙着這廣闊的新方向的發展，所以除去自己努力作新方向的研究以外，又著成本書，報導這中間的思想奧秘。開山宗師式的科學研究，原來本身就是一種批判性的思想戰鬥。所以儘管書中立論所據的具體內容，到今天早被後代的學者所跨越而過，但後代的成就正由

於他所示範的研究，他所倡導的方法所啓迪而來，這正是他所確信的，所蘄望的發展。而他所確信的，所蘄望的思想根據，仍然值得後人取法，尤其是科學落後的國家。

(四) 正惟其中國社會今天還是科學落後的社會，而我們的科學家們大抵都忙着追求進步國家的科學水準，不屑於從事像本書所論的這樣的「粗淺的」工作，所以他們的科學容易和社會脫節，形成了「無根無幹的接枝」這麼一種情態。也所以中國科學界乃至思想界流行着一種思想，認爲唯純粹科學纔是科學的高卓境界，是空靈的智慧追求，是近代文明的最高成就。這思想是從西歐北美販運來的，在那裏倒有幹有根，只是，像這樣的思想今天在那裏也在動搖，而我們的科學界却實際是墜入比印度比菲律賓濱還不如的命運。

這情境本有社會科學的規律可以解釋，我們的科學專家們恐怕反轉比一般覺悟的人民更難得理解些呢。

本著却是報導着，從古老社會裏如何由於實用的需要而產生了純粹科學，在思想批判上的歷程。儘管從哲學觀點上有他的時代局限性的地方，但我們要明白著者寫作的重心是在談實驗科學的方法，是研究某一門類現象界的思想鑰匙，而并不討論到現象的本質。叩詢現象界的規律正是科學的主要任務，也只有在這一點上纔最值得我們

取法。著者自己也說得最爲分明：

所謂大科學家決不是絕對不變的真理的創立人。每一個偉大人物代表着他的時代，而且應運而出，完成了他的時代任務。我們從科學的完成上看，他們形成了一組必然而有關聯的序列。（頁五五）

看他一方面說科學家各自完成了「時代任務」，而一方面在總的發展上，各時代的科學成就，却「形成了一組必然而有關聯的序列」：這正是運動發展的歷史觀與宇宙觀，是一切健全的科學家的共同思想。

（五）中國社會不只存在着許多本土原有的落後思想，而且還流行着外來的思想，貌似脫胎於科學，而其實却也妨礙着科學的發展。後者思想中有一種叫作「實驗主義」的，本發源於科學發達的國家，可是它在客觀上是爲少數階級的方便說教，所以并非科學真理，尤其不適用於中國。這種「主義」在中國流傳的要點是只要研究問題而不必談「主義」；而研究問題又只須「一點一滴」；它也高唱「實驗」，却并不注意實驗研究的條件：這些在科學發達的國家本也還有社會意義可尋，就是社會發展大計有人安排，用不着大家操心，大家的任務就是各幹本行，好在工業與科學發展的條件都很齊備。可是這思想對於科學不發達的社會就并不相宜，柏爾納就也受到過類似的思想的痛苦。所以他說：

祇有曾經生活與培養在實驗室裏的過來人纔能夠充分感覺到這些實驗研究的條件的重要性；而這些却

每每被那般自命通人的假科學家所不了解與忽視。(頁一八)

他又說：「無預定觀念而從事於實驗，結果會成爲精神遊戲而不是科學實驗」。(頁四二)他尋溯這思想的根源到了培根 (Francis Bacon)，一方面推重他「感覺到了經院式研究之無前途；他懂得了而且預見到了實驗對於科學前途的全盤重要性；」可是另一方面，他又認爲培根「一點也沒有懂得實驗方法的真實機構。……培根教人放棄理論與假設；可是我們已經說過這些却正是實驗方法的輔助條件」。(頁六八)

這些都是科學研究甘苦過來人纔說得出來，而并不是空談方法的思想家所體念得到的境界。何況貿貿然誇張到應付人生，應付解決一個落後社會向前發展的難題，主觀理解地就談「科學態度」，「實驗方法」，該是多麼危險的事！是在這一點上（既要理解實驗研究條件的重要性，又不忽略理論的作用）柏爾納的思想倒是更見到了科學研究的重心，更適合於我們的需要。

(三)

從以上兩章所論，我就可以綜合說明爲什麼本書在原作者的命名本是「實驗醫學研究導論」的，(Introduction à l'étude de la médecine expérimentale) 而我的譯本却改作「實驗科學方法論」了。

柏爾納著作本書的用意，是破除障礙并鼓勵建設用實驗方法研究生命現象的思想，從此好讓醫學的研究建立在堅實的科學基礎之上。因為他是一門新科學的開路先鋒，所以他着眼重點依據在專門性的事實，本著在當時是為致力於這一方面的研究的後學而寫的著作。又因為他是從思想上開導新的研究方向的，所以這着眼重點仍在應當用實驗方法以處理複雜現象的思想闡發，也所以本著也深重地影響了思想界。時到今天，生理學構成了醫學的重要學科，二者都離不開實驗的研究方法，已經成為常識的問題。獨有其他複雜現象是否能夠作為科學研究的題材，却到今天仍然遺留有蒙昧的偏見，愈是科學落後的社會，這種偏見就愈深。是這在一點意義上，本書最值得的翻譯；也是在這一點意義上我的譯本纔改換了名稱。至於書中依據的材料，以及反覆說明的事例，到今天有一些已經成為粗淺過時的（對於專門家說）東西，那倒是次要的問題了，我以為。

本書原著共分三篇，第三篇是作者縷舉自己研究的實例，報導如何如何解決并推進具體問題的思想經歷，原來為了配合第一篇中所提倡的原則的闡發，是本著最優異的寶貴部份；但，我却因為它過於專門，在這譯本的第一版中姑且略去。對於第一第二兩篇，我這裏試作扼要的評述。

（一）第一篇通論實驗的推理，是哲理性的檢討與新觀念的闡發。因為這不是一

部哲學的著作，所以關於知識論與方法論的問題并不曾廣泛地觸及，而只取其與研究自然現象有關的思想整理。也正因為他所關切的是自然現象的研究，却又要反對妨礙這種研究的舊有思想，所以只見他猛烈抨擊着這種思想而并不全般地討論哲學問題。這是十九世紀一般科學家的共同精神，承襲着笛卡兒培根乃至十八世紀的唯物論而加以具體運用與發展的。試看他反覆強調因果性的把握，以及開篇論知識的來源，完全是荷爾巴赫（Holbach）意見的複述，荷氏早就說過這樣的話：

這個總體（指物質與運動的廣大結合體）暴露於我們之前的，不過是原因與結果之廣大的連續與連鎖。這些原因之某物，直接刺激我們的感覺，乃為我們所覺知。其餘的原因則僅僅是媒介着從最初的原因非常遠離的結果而作用於我們，所以不為我們所知。（荷著「自然的體系」，頁一五）

又如整齊分劃人類思想發展史為神學的，玄學的，及實驗的三個階段而不能發現其社會演變的根據，於是成為純觀念的理解，也正是為時代與階級所限，恰與實證哲學相契合的觀念論者的看法。

但是，假使我們想到一切過去的自然科學家本都並不追求最初的原因，（Causa finalis）而只要求把握現象的因果律，那也就不足為柏爾納病了。

爲了強調實驗分析的重要，柏爾納也和一般自然科學家一樣，承認「先驗觀念」，（Idée a priori）而且爲了探索他這一部門新科學的要求，還極力推重「直覺」

「實驗觀念」的突發性，這些都是觀念論者的弱點。但他畢竟是一個科學家，所以終於還是說：

實驗觀念決不是從天而降，或任意假定，而必須從自然界觀察的事實覓取根據。換言之，它必須永遠根據先有的觀察而來。（頁四三）

柏爾納在本篇裏最堅定最獨特的部份：（第二章）是他爲了倡導實驗研究以分析生命現象的緣故，不只像當時一般科學界之抨擊經院派的思想，抨擊一切束縛思想的權威；而且，因爲這是新的研究領域，爲前人之所不敢輕嘗的，他於是提出認識實驗的條件，預定實驗的觀念，加強演繹推理等等的重要性，好爲研究者充分武裝起精神來，闖向這未知的領域裏去。這樣，所以他連對於那倡導實驗研究先河的培根也看出了許多弱點，尤其培根只是稀鬆地推重歸納法而不注重演繹前題的理論，（亦即「實驗觀念」）以至於教他說是「並不是培根發現了實驗方法，這方法早經蓋利略，和托里塞利（兩個中世紀的重要物理學家）應用得非常巧妙，而培根本人反而從來也不會運用。」（頁六九）這已經是當時的思想界從對於自然界有了更深入一層的理解以後的進步思想，（歸納與演繹的統一）不過柏爾納更要推展到生命現象的研究而已。

所以是在這一章裏面柏爾納發揮着最客觀也最勇敢的思想，也就是他敢於向那妨礙新研究的舊思想挑戰的精神武器。他的新路也就是憑着這新武器闖開的。

(二)第二篇論到實驗的研究，不只可以施之於無機現象，同樣也可以施之於生命現象。這是緊承着第一篇的原則的具體討論，是建設性的新材料。所以這裏更是柏爾納的天才表現的部份。他一方面不厭煩詳，反覆對比着說明實驗研究可以施之於一切自然現象的道理，另一方面却又把握住了生命現象的特異處，這纔便於着手分析，一樣地可以探索出生命現象之「必然性」來。所以他說：

否認生理學的實驗研究，就是阻止科學的進展，是否定整個實驗方法。但是，另一方面，只顧了實驗分析，而忽略了機體的統一性，可就又是否定了生命科學，抹殺了它的特性。(頁一二一)

他又說：

我們拆開一具有機體作分析的研究，其理由只爲了實驗分析的便利，而決不是爲了拆開作孤立的理解。(頁一一九)

這些都是他的創見。他自己就憑了這些創見，首先拆開了機體，以細胞爲生命單位，進而把握住無數的生命單位所表現生命現象的環境是血液(他創立一個新辭，稱之爲高等動物的「體內環境」)，在這「體內環境」的研究裏柏爾納發現了生命現象的規律性與必然性來。所以他又稱生物有機體是「大宇宙裏面的小宇宙」，而這「體內環境」正是細胞生命的「小宇宙」。生命在「小宇宙」裏表現的現象之可以作精密的實驗分析，正和一般無機物在「大宇宙」(即大氣環境)裏表現的現象之可以作同樣

的分析，是一樣的情形。於是科學的生理學乃至整個實驗的醫學就可以成立了。於是他纔看出了「生物與環境之間……具有一種永無休止的運動，一種有機的而表面顯得自發的演變」。 (頁一二九)

關於他反覆申說生物現象并無所謂「自發性」這一點，正是他爲了要引用物理化學的方法以探索生命現象的必然性而說，是要這樣纔有生理學發展的可能。至於他因此就進而否定一切自然現象的「自發性」，那是由於當時整個科學界都還處在「牛頓世紀」中的緣故，誰都還不會夢見到「原子運動」。這是時代所限，其短不在柏爾納一人，而且也無礙於他獨有的科學貢獻。也可以說，柏爾納否定了生命的自發性，正是舊思想的否定歷程，今天科學界又發現了整個物質世界的自發矛盾運動，則又正是「否定的否定」了。

(四)

除去上面用今天的學術觀點以批判了本著以外，其餘的部份，我以爲都是健康進步的思想，值得今天我們的社會裏讀者受用的東西。我們論述古人要還他一份歷史真價，不像論述今人，論者還對他可以懷有進步的希望，着筆也就不同。我們要回到一個歷史人物的時代與社會環境纔始可望理解他的分量。柏爾納在本著裏儘管還有一些

觀念論的觀點，但我們也要如他所說，了解他正是「應運而出」的一個科學家，而不能以漫為抹煞，說是因為這是資產階級的學者所以纔是觀念論者的緣故，就放棄了他留給我們的有用的思想。更不可以拿今天的醫學與生理學的水準，認為他的取材都無足觀。要知道開山宗師之所以為宗師，今日的進步正由於有他們這樣的前輩引路的緣故。他教導人以實驗方法，可是又說「這種不向權威低頭的精神，是實驗方法貢獻給學術界的一件基本信條」。（頁五四）這正是科學家們為人類開發的寶貴的精神遺產。他又說：

每一個大科學家在科學上成就了重大的進步，但他決沒有居心劃定了最後的界限，因之他也就必然將為後人的進步所超越，讓他人又趨向前面。大科學家又常被比擬作巨人，在他們的肩膀上負載着侏儒，而侏儒還能比他們看得更遠。這就是說，科學在這些大科學家之後又成就了進步，恰恰正是因為受了他們的影響。（頁五五）

這是一切偉大人物渴望進步的心願，由一個科學家說出口來，見出這裏面包含有更準確的衡量尺度，沒有僥倖的成功。再如：

實驗方法的進步，在於真理總和的逐時增加，而錯誤的總和則逐時減少。而且，每一種特殊的真理加入到其他特殊的真理裏混和起來，構成更普遍的真理。一些科學上先驅者的偉大名字逐漸就消失在這種混和之內，科學愈進步，這種混和愈加濃厚，愈加分辨不出人身的痕跡，愈加與過去時代不同。（頁五六）

這裏不只說出了科學家之必須要有忘我的精神，不只把握住了科學推進文明之加速的發展，而且也隱約見到了矛盾發展的真理。這已經就接觸到了無階級社會的文明氣息了。這是一代文明向上發揚的時期的學者纔能有的學術良心，而難望於末世的學者的。

使得柏爾納寫出這樣的思想的，正是他的時代使然。這時代人材輩出，衆星炳耀，新興科學都應時代的要求先後成立，這些都不是偶然。就連柏爾納的卓越成就，我們也不必作茫然的推重。他之得以有效地抨擊了當時關於生命的模糊混亂的理解，而提高了一整部門新科學達到的新水準，也還是由於一般科學界的進展所催促而成：一方面，理化科學已經釐定了豐富的規律；另一方面，生物科學中分類學，解剖學，乃至發生學這些方面的研究也已經積壘了收穫，先後建立了起來；理解到動植物具有共同特點的「生物學」一辭，也為學術界所公認。此外還有說明地球變化與運動的地質學與說明生物變化的演化論也都在這時期成立。這些都策勵着一般進步的學術界不再相信生命現象會是飄忽不定，無法作科學理解的迷宮。加以柏爾納的先驅生理學者之中也留下了些零星而還沒有聯貫的研究。這一切都為柏爾納準備好了條件，只待他專注在這一方面下功夫。他從他的教師馬昂蒂教授（Prof. magendie）那裏看他終日鼓勵學生「實驗第一」，却不容易得出結果來，於是引起他的懷疑，想到了實驗

觀念與假設在實驗研究上的重要。這一點發展也正是一種否定之否定的研究精神：因為傳統舊思想是好逞理論的玄想的，馬昂蒂教授強調了「實驗第一」「事實第一」，是舊思想之否定，然而這茫無預定觀念的實驗作風，却仍然探索不出生命現象的條理。柏爾納再加以否定，就達到新的境界，而積結成爲他的研究成果，和報導這些成果的思想歷程的這一部書。

(五)

關於柏爾納的生平與他的學術貢獻，除去法文典籍以外，英文中我所知道的以劍橋大學的福斯特爾爵士 (Michael Foster) 的一卷傳記 (Bernard, 1899) 爲最好，因爲他寫成通體是一串邏輯的發展，最足以傳這一代的宗師。(美國在一九三八年又出版了一卷 *Olmstead* 所作的傳記)。

柏爾納的學術貢獻，如果從各個題材的研究與思想約聯絡，再檢討各個問題在當時科學界的原來狀況，以及柏爾納處理這些問題前後的思想聯絡，像這樣配合着敘述，自然就自成一部專書。福斯特爾的專書就是這樣寫法的。我在這裏只依着柏爾納研究生涯的時間順序，扼要地錄下幾個重要的發現，與幾點有關奠定近代生理學的基礎的重要新義，藉以見本書作者的科學思想是從如何豐富的研究收穫積結而成的。

柏爾納的第一件重要研究，是關於胰臟的消化機能，而他正是第一人解答了這問題的真相。他是第一人從實驗的研究，分析出胰臟的三種酵素，分別担任消化三大類有機食料。三種酵素作用的共同特性，又在於促進各有關食料的水解，毀為較小的分子，較簡單的物質，便於腸壁吸收。因之，他是第一人確定胰臟是最重要的消化腺，十二指腸是最重要的消化區域，從此修正了舊時以胃為重要消化器管的錯誤，而且指明舊的錯誤在什麼地方。除去消化機能以外，胰臟的內分泌機能，製造胰島素，輸入血液以節制身體各部份葡萄糖的消耗，這種性質的研究也由柏爾納開其端，而且從此引用了「內分泌」一辭及其涵義到生理學領域之內。

由此柏爾納轉到發現肝臟的儲糖機能，是他的第二件重要貢獻。以前只知道肝臟是製造胆液的器官，偌大器官的功用，前人所知，只此而已。但這并不是它的主要機能，而且胆液在消化上的作用也非如前人所稱之重要。柏爾納首次證明肝臟從其與消化管聯絡的肝門脈中提取消化所成的糖分養料，經一種特殊酵母的作用，改造為另一種炭水化合物（肝糖），儲存肝臟，以待機體各部份葡萄糖不足時，又再轉肝糖為葡萄糖。換言之，肝臟的這種儲糖機能，使血液中的葡萄糖含量永遠保持定率，不因從消化器管中的來源與在各組織中的消耗而變其比例。

這一項研究使柏爾納在生理學上着重指明了三點生理意義：（一）一具有機體中

各部份器官的工作互相調協，構成諧和的整體；而且彼此間盈虛的關係極爲密切。

(二) 動物生理，不只分解，消耗有機物質，同樣也能組合，儲存有機物質：這一點推翻了舊時對於植物與動物基本生理上的區別，而發現了動植物界生理上的統一性。

(三) 肝糖是肝臟取原料於葡萄糖的一種內分泌產物，由血液使之與其他器官發生功用的關聯。在這一點上柏爾納又是後代生理上極發揚的內分泌研究的先驅學者。

學術上任何部門中沒有孤立的問題，但是只有秉賦愈高而工作愈勤的學者，纔愈能發現其瓜蔓牽聯的關係，能夠順利地逐步解決，而且能判別各問題的分量輕重。肝臟儲糖機能的發現與分析形成了柏爾納對於生理的中心觀念之一，這觀念就是各器官相互間的密切關係與調節。再進一步，任何機能表現的生理強度，又都與其所含的血液的成分與流量有關；再進一步，這血流分量又隨血管直徑的伸縮大小而變異。這一組研究就又指引柏爾納發現了「動管性神經」的重要事實。原來血管隨不同的生理條件而變更其直徑；而主司這直徑的變異者是一組細微的神經，柏爾納就稱之爲「動管性神經」。它們分佈到管壁的肌肉纖維層，可以使之收縮或弛懈，從而決定血流分量與其所通過的器官機能的強弱。再進一步，從這個發現又牽聯到高等動物的體溫調節，再進一步，又牽聯到各種藥劑對於神經的影響的問題。這些方面，柏爾納也都有創獲，爲後代生理學和醫學開闢了研究的天地。這些問題的處理加強了他的中心觀

念：生命現象的研究必須從理化的分析着手，而却不能孤立地機械地理解，有機體自身具備了周密而靈活的調節管理。

柏爾納從精密的實驗研究逐漸加強了他對於這中心思想的信心，但他又怕固執的信心足以蒙蔽了束縛了對於客觀事實真相的探求。這是受了整個自然科學發展的階段的限制，使他不得不存疑。可是在另一方面畢竟因為有了這中心思想，又範圍了他的研究興趣，集中到生命奧妙的全盤理解。這所以他晚年綜合性的研究集中到細胞（即所謂「生命單位」）的生理，這纔是最基本的生理學，是理解一切生理現象的基石。前面我們已經說過，他創用了「體內環境」一辭，反覆加重指陳出這個環境纔是高等動物生命現象表現的最密切的舞台。所以他又說生理學的最基本的研究就在於分析這環境裏面的變化，這些變化纔是片刻不息的生命的要義。

柏爾納暮年的絕筆之作是「動物與植物生命的共同現象」。（一八七八年出版）這明白指示了我們：這一代學人的畢生研究，通體是一篇有機發展的自然史詩；而煞筆終於照顧了全篇，留下了開山宗師式的學者的完美模範。

（六）

最後我要致謝友人徐炳昶旭生先生，沒有他的鼓勵我是還不會着手這個翻譯的。

徐先生不以我爲不可教，在昆明枯待抗戰勝利的期間，時常相與談勝利後中國學術復興的幻境。如今回首，頗笑當時之童騃。這譯本也就不顧它的命運如何，得出版便出版了罷。

卅六年六月廿五日

第一篇

論實驗的推理

第一章 論觀察與實驗

人類在其週圍環繞的紛紜現象中所能觀察得到的，祇是很有限的一小部份；其餘大部份的現象超出了他感官所及的範圍，所以單純的肉眼觀察并不夠用。爲了擴大他的知識領域，他必須借助於特殊的器械，加強他感官的能力，然後他纔能深入物象的內部，透析其底蘊。可見環境的現象本有繁簡之不同，而人類研究的程序亦有相應的等差：對於簡單的物象祇需感官即可夠用；而對於複雜的則必須仰仗各式的方法纔始有了解的可能，否則永遠陷於不可知的境域，因爲它們在本來的自然狀況之下，超出我們感官之所能及，而成爲隱藏的狀態。

但是，人類的慾望又不僅以觀察到了現象即爲滿足；他還用思想，他還要求了解「觀察」所指陳給他的現象的意義。於是他還推理，他比較那些觀察所得的事實，他盤問它們，從盤問所得的答案中他更加以駕馭管理。就是這種從推理下手性質的駕馭管理構成了真正的「實驗」，也就是這實驗的方法纔是指示我們了解外界紛紜物象的性質的寶貴方法。

就哲學的意義說，觀察「指陳」給我們，而實驗却「指導」了我們。這第一點區

別，我們就取之爲討論各哲學家與科學家曾經給予「觀察」與「實驗」二辭的定義的出發點。

第一節 觀察與實驗的定義

學者們有的似乎混合了觀察與實驗的意義。如像培根 (Bacon) 所說：「觀察與實驗收集起材料來，歸納與演繹從而加以處理：這就是兩組最好的智慧的法寶。」就是此中的一例。

生理學家，醫學家，以及許多的科學家，曾經劃分了觀察與實驗的區別，可是他們對此二辭的定義却并不完全相同。

契美爾漫 (Zimmermann) 的說法如下：「觀察與實驗的區別在於前者所獲得的知識是本來自呈給我們的；而實驗所得的則是有計劃地推敲事實是否如此的某種試探的果實。」(註)

這樣的定義，代表着相當普遍地採納的意見。依據這種說法，觀察似乎是對於自

註：契美爾漫爲十八世紀末期法國名醫學家，語見所著醫學上的實驗 (Traité sur l'expérience en médecine. Paris, 1774) 第四十五頁。

然界依其固有面目陳列給我們的事物或現象的認識，而實驗所認識的則是實驗者創造的或決定的現象。似此，觀察者與實驗者之間存在着一種對立的情況：前者對於現象的產生處於「消極的」地位，而後者則取得了直接而「積極的」地位。居維葉氏 (Georges Cuvier) 也發表過與此相同的意見。他說：「觀察者聽取自然的報告；實驗者則盤詰自然，逼迫它自露真像。」

從大體上乍然看去，像這種以觀察者的消極性與實驗者的積極性爲二者的區別，似乎意義很清楚而且也易於分辨。但是，一旦到了實際從事於實驗的工作時，我們會覺察出在許多情形下，這分別是非常難於確立的，甚至於還可以引起晦澁與含糊。依我的意思看去，這弱點是由於人們混合了兩種不同的研究技術，而并不在於研究者工作內容之爲消極或積極：這兩種研究技術之一，我們不妨稱之爲「追求的技術」，它的目的在於搜求事實；而另一爲「推理的技術」，它的要點在於安排事實在一種邏輯的範疇內，便於真理的發現。事實上，無論是觀察或者是實驗，研究者每每都需要同時有精神與感官的活動的。

試看，我們如果承認「觀察」的特點祇在於研究者單純注意自然界所陳露的本來面目，而無須乎他有所左右參與其間，那我們可并不能肯定，在觀察的時候，精神態度一定也得和手一樣，永遠不參加活動。結果我們勢必要承認有兩種觀察：其一是「

消極的」，而另一是「積極的」。我可以假設一個常有的例證，如像某處發生了一種傳染病症，供給醫生觀察。這可算是偶發的或者「消極的」觀察，醫生只是偶然遇到，毫無預計於其間。可是，在觀察了這一處地方的病症以後，這個醫生想到這種病症的產生可以與某種氣候的或者衛生的條件有關，於是他就巡視旁的隣近區域，看那產生有同樣病症的地方，是否也具備着同樣氣候的或者衛生的條件。這第二度的觀察，是醫生蓄意考察這病症的性質與產生的原因的，無疑地應當算是「積極的」觀察。同樣，一個天文學家觀察天象，從他的望遠鏡裏發現了一顆偶然穿過的行星；我們說他作了一件「消極的」觀察，因為他事先並沒有料到。可是，在他發現了這一顆行星的擾亂以後，這位天文學家就再作進一步的觀察推求這擾亂的理由，我們於是說這天文學家作了一件「積極的」觀察，也就是說，由於要求了解而引起的觀察。像這樣的例子我們還可以無窮地列舉出來，要之都可以說明對於自然現象的觀察，我們的精神狀況有時消極，有時積極，換言之，有時出於偶然，毫無預計，而有時則是一種蓄意的行動，其目的在證實某種觀點的正確性。

從另一方面看，如像前面所說，假使我們承認「實驗」的特點祇在於研究者所研究的現象是他用人工所產生而非自然界本來的呈露，那我們可也并不能肯定實驗者的手一定得永遠參加活動纔始能產生這種現象。事實上，我們每每可以見到在某種情

形之下，自然界替實驗者活動，偶然也可以產生實驗者所預想產生的情境出來；那麼，我們又勢必要承認有兩種實驗：其一是「積極的」，而另一是「消極的」。我假設有一位生理學家願意研究消化作用，想知道一個活動物胃臟裏面消化的情形；他於是依照實驗手續，割開動物的腹壁，直穿胃壁，作成實驗室裏所稱的「胃漏管」。像這樣作法，我們無疑地可以說，這位生理學家作了一種實驗，因為有他的積極參加活動纔始可以看出本來見不到的現象來。但是，假設在一所戰事病院裏，人們抬了一個受傷的兵士來就醫，他的傷口恰好就在腹部上段偏左側，一顆槍彈穿通了他的胃壁，醫生正好從他這創傷處清楚地看出胃臟裏面消化的情形；現在我要問：這位醫生面對着的現象是否也應當算是實驗的結果？我們試檢討上面所舉的兩件設例：在前一個例子裏，生理學家積極活動，依着他的預定計劃，用人工變更自然的條件，研究胃消化的現象，他算是作了一種「積極的」實驗。而在後一個例子裏，一件偶然的事件：那兵士所受到的槍傷，恰好作成一個胃漏管，偶然地供給了醫生，依照我們上面所述的路說來，應當說這位醫生作了一種「消極的」實驗。像這樣的舉例，應當可以說明，所謂「實驗」所得的現象，正不必一定要有實驗者手的活動參加，也可以偶然地呈露於實驗者之前。

另有一部份生理學家與醫學家用稍微不同的說法來區分觀察與實驗二辭的意義。

他們說，「觀察」所及的範圍是關於一切正常的、規律的、現象的研究。無論研究者只是單純地視察，抑或他用了人工變更自然的狀況，更或假手他人，乃至事出偶然：只要他沒有改變現象的正常狀況，他所作的工作都算是觀察。如像上面所舉的胃漏管的二例，依據這種說法，都只能算是觀察，因為二例所呈露的都是正常的消化現象。無論是人為的胃漏管，無論是偶然的創傷，我們所注意的仍只是本來的正常消化現象，胃漏管或創傷的手續，無非便於我們更清楚地觀察而已。

至於「實驗」呢，依照這一派學者的看法，其要點在於研究者「有意地」改變甚至於擾亂正常現象的自然條件。這樣的定義事實上本也還合於生理學實驗上所施用的多種情形，我們不妨稱之為「毀壞性的實驗」。這種實驗方式，遠起於古代希臘的蓋倫，確是極其簡單；它對於從解剖學着手的博學家，熟練了屍體解剖，進而要求了解各部份器官在活人身上的功用，顯然是易於推想到的方法。他們取活的動物作材料，割除某種器官，然後從因此所產生的全部或局部的生理擾亂，推斷此受割除的器官之原有功用。這種分析性的實驗方法，直到現在仍為生理學界所日常採用。例如，解剖學所告訴我們的哺乳動物顏面上所分佈的神經，主要的有兩股幹線：一為顏面神經，而另一為三叉神經。如果我們要了解這兩股神經的個別功用，我們試先後或分別在兩個動物體上割斷它們。結果是，割斷了顏面神經引起了顏面部運動性的消失，而