

自然科學小叢書

科學的精神

J. W. N. Sullivan 等著

蕭立坤譯

王雲五 周昌壽 主編

商務印書館發行

目次

一	科學的精神·····	一
二	研究科學的方法·····	二二
三	科學的方法·····	三八
四	幻想的科學效用·····	五五
	重要人名地名譯音對照表	

科學的精神

一 科學的精神（腳註一）

緒論

蘇麗芬(J. W. N. Sullivan, 1886-)著

8 4 5 6

從許多 Sullivan 先生的科學著作中，我們或許會猜他是一位實驗科學家，其實他並不是的，不過利用他熱烈充實的學識，寫了很多討論科學方法與結果的文章。他並非促進科學通俗化之一員，一味寫出全不懂科學的人讀的文章，而是一位科學方法與科學原理的說明者。除了超羣的科學造詣，尤其是數理物理學之外，他對藝術亦有深博的修養，使兩者在理論與實際兩面均互相輔助。雖然科學與藝術的概念在習俗中一直是互相隔離得很遠的，他卻欲從兩者之中找出一

種共同的語言來，他認為，「一個 Riemann 的數學公式與一個 Franck (譯註1) 的合奏曲沒有多大的不同」。一個人對科學的方法有過了相當的訓練，便可以認識存於科學與藝術之間的真理；不過這種理想只有少數的科學家或藝術家察覺到了；因此尚無一定的形式來表示牠。若更欲依 Sullivan 的意見以說明科學與藝術的相關性，請參閱他的「藝術與科學」，該篇已選入本書的次一卷中。該篇爲他的一篇很重要的論文，因爲科學與藝術都是他的本行，並且這些工作都抱有同樣的目的——「幫助理解」；雖然牠們也只能將此宇宙以片段的形式啓示於我們之前。

(腳註1) 本篇選自 Aspects of Science 第一集 Alfred A. Knopf Inc., New York 出版。

(譯註1) G. F. B. Riemann 十九世紀德國數學家，對幾何學尤多貢獻，身體虛弱，家寒，享年四十歲。César Franck (1822-1890) 法國作曲家，十五歲時曾得鋼琴奏獎。

Sullivan 說，最純潔的科學精神在真理之下的作用是永遠不變的，有一種神祕的動機促使牠非常公正。科學精神並非惟科學家纔有，也非科學家一定有；牠也是藝術家或其他種人材的特徵。科學家工作時所顯示出的忠實精神，大大可以將科學精神啓示出來。不過他常爲成見所迷，而影

響到研究的結果。一個精神上的偏見會鑽進科學家對事實的熱心裏去，一如牠會將一個普通人的清晰的理會力分裂不堪；不過這兩種人若能超過普通的精神所共有的推理能力與歸納能力，都可以具有『科學的精神』，因為藝術的作品和科學的學說都是創造牠們者的事業，作品與學說必須地表明了創造者精神的力量與限度。Sullivan 站在一位科學說明者的地位，不但讚賞科學態度的品格，因牠有關於我們物質世界的知識，並且指出了他關於科學品格影響到我們精神世界的疑慮。科學之如何影響到物質世界，頗顯然易見，但是牠有權干涉精神世界，卻都錯認了，牠要干涉的要求也處置得不適當，雖然現在濫蕩地實行這要求，已是司空見慣了。若是科學和藝術能給人以較詳的了解，闡明人與自然間和人在自然界之地位的關係，宗教、哲學、美學於是都要深蒙影響了；但是科學尚未進步到能專攬以上各種思想的了解與鑑賞，雖然我們常常聽到科學界的各方面都有新發明。欲得宇宙的較相當的估價，我們只有期待着不爲習俗與環境所移的科學家——只有到那時，凡心靈可察見的生命意義與世界意義，那位科學家都能知道。

文獻

科學的面面觀（第1集，1911年）（*Aspects of Science*）（第1集，1916年）。

原子與電子（1924年）。

Gallio 科學的真理者（1927年）。

Beethoven 和他的精神發展（1927年）。

近世科學之基礎（1928年）。

正文

在談話與讀書中，時常會述及「科學的精神」，但是要斷言此種精神構造與別種之區別如何，亦非易事，爲一件東西下定義的困難，自不會影響到這東西存在的適遇；（譯註二）雖然有些人尙不敢如此斷言，因爲一個人若不能爲他所說的東西下個定義，他就毫無意義了。雖然很多討論到

科學精神的參考資料，除了把牠說得處處討厭外，一點什麼也不能告訴我們，不過我們仍須假設有一種名叫科學精神的特種精神存在。若只將那些資料作一個膚淺的比較以作鑑別『科學精神』的特徵是一種過分的對事實的欲望，和一種從事實下結論而無火氣的性質。在平時這種缺少火氣（不慷慨）是被誤會為不負責任，在戰爭時，那便成了不愛國。戰爭時每個國民似乎應相信很多事情而勿須充分證據或竟全無證據。有人認為一個正當的愛國心非但能够而且應該代替證據的地位，而得到正確的結果。社會上每一界的大多數人民知道他們能安然採取此種思想方法並且很明顯的，具有科學精神的人在科學家之間和在別種人之間，都是很稀疏的，而那些不能證明有愛國心的人在每一界中都是很平均地分配着。因此，科學精神並非科學家所特有，亦非科學家所必有。牠不能視為科學界的特殊標識。但是若是一種公正，細心的性情並非科學家做人所必須的，那可以說，這種性情乃是一種精神上的習慣，乃科學的工作所必須的。這句話雖然不全對，但確含有很多真理。別人的議論科學家往往不去研究，不過有時候，別人的見解本是錯了，科學家雖然有偏袒己意的態度，他也會得着正確的結果。

(譯註二)適遇, Probability 卽一事在一羣事中發生之可能性以分數計,如骰子有六面,則欲某一面向上之適遇爲六分之一。

但是,若認爲科學精神並非科學家所獨有,那確實,這種精神在實際的科學工作中,所實佔的價值差不多比在任何別種工作中爲大。人的精神習慣所可活動的限度,可由戰爭而趨顯明。大多數人都固執得像防水艙一樣,殊可驚訝,而一些論及科學的道德價值的演說,都成了無味的讀物。我們必須假設,科學家,一如別界人士一樣,工作時所表現的公正謹慎的資質,乃是他們成功的必須條件,而就一般地說,不是特優的倫理敏感的天然明證。若我們採取 William James (譯註三)的方法將人類分爲軟心人與硬心人二類,科學界與別界一樣也含有這兩種人。這在數學家中最易看清,理想主義者或經驗主義者把假設和結果,一樣地可調和起來。如物理學和化學等科學,最先,似乎是斷定屬於硬心精神的;公文乃是一種硬心的語言,但是爭論直接地從一點有哲學意義的觀點上發生,我們看到了分裂的意見。

(譯註三) W. James (1842-1910) 美國心理學及哲學家。

不過，那是確實的，雖然科學家含有各種的人，他們確曾在自己工作中表現了特別程度的誠實。這很容易看出，這種美德確有一個極端的實用基礎。科學家必須誠實，因為在工作的進行中不誠實便決不會成功。實驗的證明常常要擺在面前。他不能在較深的見識中求保護，如神怪家之可以將意見保留於大眾之前。科學家的結果必須是共同的和可以實驗證明的，否則便不是科學。哲學是無人可以證明，同時無人可以反駁的。哲學家可以安然滿意於自己的真理，而嘆人類之盲愚，一如詩人可以極端自尊以嘲笑世界之無知。但是科學的全部要求是要共同的與可以實驗證明的。經驗告訴我們，這種結果，除非具有了某種精神習慣後，纔可得到。這種精神習慣便叫做科學的精神。自然傾向的結果使牠成爲一種道德修養，而並非科學家所獨有，亦非科學家所盡有，不過把牠當作一種工具，一種研究的技藝，用於科學中，其價值的顯明與採用的廣泛，比在人類的任何別種活動中都大而廣些。

科學的貢獻

大約七十年來科學成了歐西最重要的知識活動。在此時期內，科學的材料大爲激增，到現在，科學的方法認爲是幾乎適用於任何的研究了。哲學仍是一個局部的例外，不過現在有一種強烈的趨向，認爲那些不能藉科學方法以求解決的哲學問題大都是不能解決的，或是敘述錯了。但是，雖然科學的聲威是如此之高，一般對科學的態度如是的恭敬，關於科學的功用與事業仍不免許多混淆。牠與別種人類活動的關係尚未明白指定。欲使科學在各門中都佔一些有限的地位，以作爲科學與各門的關係，此種企圖，結果證明爲極不公平，以致現在大家都認爲完全放棄了那限度的問題，較爲安全。這問題尚未解決。一切都未終止討論，但是也並不因此而假定科學含有，或將來的會含有我們一切的知識或是我們一切應知的事物。科學尚未成爲我們思維中唯一的目標；我們依然有各種的興趣，傾向各種分立的生活。不過這種分立不是完全的。科學，若不是公開的，也曾間接的侵入了每一種精神的領域，甚至於一件現代的音樂曲也將 Copernicus 與 Beethoven（譯註四）一樣當爲音樂的祖先。不過，我們聽音樂時自然並沒有常常想到天文；音樂和許多別的東西，在某一種意識上，總是自主的。但是，科學能與他科分開的程度比任何別科爲大，雖然牠的歷史的

方向自然也受了不少社會，政治事遷的影響。科學給出者多，取進者少，牠所借於別科的東西都因不合於用，漸漸歸還原主了。

(譯註) N. Copernicus (1473-1543) 十六世紀大天文學家，近世倡太陽爲宇宙中心，地球繞日旋轉論之第一人。

L. Van Beethoven (1770-1827) 德國大音樂家。五歲習提琴，十歲作曲，十三歲公佈。

那麼，科學對我們全文化的貢獻，有什麼精確性質與限度呢？雖然我們不欲由此問題提起牠的應用，我們卻也不應一概抹煞。要將「物質」的生活與「精神」的生活完全分開，是不可能的，科學實際應用總加起來，影響到我們抽象思想的，竟非常之多，若只拿科學之能創生或轉變社會情況而論，即令牠不會產生新問題，牠也至少將已有的問題變尖銳了。我們很易於回索出全部社會哲學學派的譜系到蒸氣機與發電機的時代，或許將來應用的影響會更寬廣吧。例如，一個少有疾病人的壽命比現在長二三倍的世界中的道德、藝術和哲學與現有的確實會大大的不同。因此，我們不能忽略了科學的應用，雖然牠們本身與我們的問題是不適當的。不過當我們轉到考慮科學的直接精神價值時，我們最先頗感到有點遲疑。

，一世紀前科學家有一條普通的信條，即是，科學研究本身乃是一種使人高尚純潔的力量。在科學的探討中，一個人離棄了一切的成見；科學家對事實是完全公平坦白，溫柔和順的。除非一個人能自己當爲一個小孩子，跑進實驗室是得不到什麼益的。自此我們知道科學家也是人，也有人所必有的劣性。不過，科學的客觀標準與證明標準確高於一切別界所用的標準。雖然報紙上仍記載着許多盲從的事件，只要我們樂觀一點的話，我們可以相信科學漸漸地將牠那種標準的觀念傳播了整個社會。這確實是一個直接的而極重要的道德收穫，比那曖昧的實際應用勝過多多的確有價值的貢獻。

第三個貢獻可在科學的美學價值中找到。許多科學學說都是超越之美物。這尤其在數學中是對的——的確，許多數學家覺得不得不將他們的科學用散文詩寫出——這在地質學中差不多也是如此。我們可以設計出與神曲（譯註五）（*Divina Commedia*）一樣完美的方略來，並且即令我們知道，這些方略都是真實的，那也不會減少牠們美麗的魔力。用以求得學說的方法也往往同學說一樣美麗。一部巧妙、艱難、與經濟的思想作品常常供給美學以極大的興趣，這並不因享

此興趣的人少而降低。一件很大的研究工作的歷史，如電磁學說或是相對論，（譯註六）通常不當作一首詩，僅是因爲文字和教育的隔閡。但是我們要承認很多人受了這隔閡的影響，因此科學所獻的美物只有很少的贊頌者，差不多得同贊賞棋子的美麗一樣少。但是若我們拿通俗討論科學的書籍與論文的數量來判定，這一點貢獻有希望日漸接受更多的注意。因注意增加而生的結果自然不單純，不過僅論牠能加添新的美的東西，這貢獻已很重要了。

（譯註五）Commedia 十三世紀大詩人 Dante（但丁）所作。

（譯註六）電磁學說稱一切電磁現象，都由於電磁場，此場乃電磁波充滿之空間。因此可進而解釋一切光學現象，乃英儒 Maxwell 所創，Einstein 爲公認之現代最大理論物理學家，其創相對論，合時，空，重力，電磁於一系，猶太人，致力於國際和平運動，現年約五十餘。

科學的第四種貢獻，無論對自身或別科的反應，恐是最重要的了。這貢獻，簡單的說是，人在宇宙的地位，因科學而益臻明瞭。每種科學均直接致力於此目的。有些注重在宇宙，另一些注重在人一般的趨向是，使宇宙越大，人越小，或許這並非不美的結果吧。聽過了天文學家和心理分析家的合奏曲，或許會感到掃興。但是，毫無疑問的，任何命運的觀念，要博得人們的注意，必須要有科學的

宇宙爲其背景。無論是預言家的，哲學家的，或是詩人的幻想，必須接受這些前提。科學所啓示的宇宙，無論是由於科學加於心靈的直接影響而啓示的，或是加於宗教、哲學和藝術的影響，其直接性與加於心靈的差不多，而啓示的，乃是科學對我們精神生活最重要的貢獻。或許有人希望對哲學的影響應當增加，但是，站在藝術家的地位，我們正遇了一個特別的問題。討論這問題或許是有趣的，尤其是注意到那事實，就是藝術家自身對於有助於藝術的解釋方面，很少貢獻。藝術家，如科學家一樣，是從事實着手的，我們認爲記着這一點，對那問題的解答是重要的。若不要他的工作純成爲幻想，藝術家自然必須整個的將科學方略接受了。不過這與將藝術的方略和科學的方略完全印合，大大不同。要察出科學貢獻的限度，顯然要失敗。這問題的一個有趣特例是，描寫心理的小說家和心理分析學的正當關係。一件科學研究，如我們所說過的，常常是一件藝術作品，不過不必是一件文學的藝術作品。科學的貢獻是很多的，但是別科的貢獻仍舊是欣然接受着。

若我們研究同一門科學中的幾種學說，我們很易看出科學學說乃是個人的事業。通常以爲科學是完全不受人事影響的，實在不確。但是，要看出一個學說如何表示出其作者的人格，也非易事；這就是說，要了解怎樣一個科學學說纔與一件藝術作品相似，很不容易。爲的是一個科學學說必要具有『客觀的真實』，因此似乎將科學弄得與藝術完全不同了。我們可以更公平的說，客觀真實這要素根本區別了一個科學學說與那些同人生經驗無關的藝術作品——例如有些音樂曲。但是一般地說，藝術作品並非完全與客觀的真實無關；一切取材於經驗的作品都要求與牠們所取材料的真實相一致——牠們確曾有意地要求普遍的一致。認真的藝術家相信自己的想像是真的；或者不會說他的想像是『絕對』的真實，但是科學家又何嘗承認過一個科學學說是絕對的真實呢？並且，藝術作品與科學學說均爲着同樣的目的——幫助理解。一位藝術家是否值得敬重，乃由他幻想的淵源與他所建樹的理論的深遠而定。一個科學學說的價值也由同樣的標準而定。因此科學學說與藝術作品的區別只能從牠們的取材內找出。甚至於我們也不能說，兩者的材料是爲不同的目的而配置的，因爲兩者的目的都是美學的滿足。理解是所謂美學情感之一

因子。即令我們進而討論各個的例子，研究詩中的比喻法，或是一般地談到「裝飾法」，我們會知道，我們所用的標準仍是由那種方法而得的理解程度。但是我們此刻不能將此類似情形詳細寫出。這已够證明涉及經驗，或概括的說，涉及外在世界的藝術作品都是很與科學學說類似的。

因爲，一件藝術作品，雖然限制於經驗，總可說是人爲的事業，我們不必有成見去反對科學學說的人事性。兩者中，都只有將原料變爲熟貨的轉變方法是屬於人的。藝術家的原料，無論爲太吾士河上之霧，或是Holinshead（譯註七）所記的幾件事變，或是俄國一農村中的人民生活，就與科學家用以建造學說的材料（*données*），全無二致；兩者最後的產物，也都要求普遍的同意和一致的了解。屬於人事的只是將一個客觀的東西變爲另一個的轉變方法吧了。每個人的轉變法都不同，科學家如此，別種人也如此。在這一點上說，藝術作品與科學學說都是有人事性的事業。一部依此立論而寫的科學史是很有裨益的。我們可以很有趣地探索每個大科學事業中的人事的因素，表出那一種人格支配了我們，看看偏心率（*eccentricity*）一字用於科學家的思想時，有何意義。但是，雖然這樣一本詳細的歷史還未出世，一些國家性的區別卻早已被察覺了。

(譯註7) Holinshead, R. 十六世紀英國編年史學家。

英法兩國科學之不同，差不多與兩國文學的區別一樣顯著。總括的說，英國的科學精神是直覺的、活動的、不講邏輯的，和很傾向於奇怪而實際的想像的。另一方面，法國的科學精神喜歡將複雜的實在物化簡成爲少得不可再少的幾項，再來建立一個無缺陷的與合乎邏輯的大廈。Maxwell 乃是英國大科學家中的一個極好的典型，但是我們有 Poincaré (譯註8) 的話做根據，說『電磁學論』(Treatise on Electricity and Magnetism) 使法國的讀者讀了發生懷疑。法國的讀者若想找出一個完滿合理的構造，卻察覺那書的各部分是根據不同的意見寫成的，甚至於這些意見彼此之間也有矛盾。Maxwell 好用很多複雜的機械模型，用以例釋許多深奧的方程式，也是法國讀者的當頭棒。這些模型想證明些什麼呢？誰能斷定 Maxwell 沒有假想以太 (ether) 含有一串串的齒輪，其間又聯以『有惰性的輪子』呢？從這些不必須的和不相干的圖畫，他得到了什麼樣的神祕滿足呢？但是這種好奇式的好用模型便是英國學派的特徵，不懂這種嗜好便是大陸派物理學家的標幟。無疑地這乃是英人不願離開事實的明證。英國科學家信任論理學遠不