

# 科學知識

高涌泉

e-mail: yckao@phys.ntu.edu.tw

(一)

「予豈好辯哉，予不得已也」是我現在寫這篇文章的心情。原因是在這裡我要來談論科學的本質，更明確一點講，也就是科學知識的意義。這個比較硬的話題對很多人來說有些無聊，已經是清清楚楚的東西，再去談它沒什麼意思。但是依我的經驗，還是有不少人，例如特異功能論者，甚或教育人士與文化評論者，對於這個基本問題依然認識不足。所以我不得已在這裡再談一遍。討論這個問題本來沒有特定的時空限制，我選擇今天來談有個近因，那就是「高級迷信」這一本書的翻譯剛剛在台灣上市，相當引人注意。這本書頗有意思，很敢理直氣壯地指責某些人抹黑科學。但如想中肯地解讀「高級迷信」，不只是盲目地被作者牽著走，最好先能正確地理解科學知識的意義。(此書翻譯有許多缺失，以後有機會再談。)

「高級迷信」一書出版於 1994 年，作者是生物學家格羅斯(Paul Gross)與數學家李維(Norman Levitt)。這本書在美國公開引發了「科學戰爭」，到今天煙硝味還未完全散掉。戰爭雙方大致上是科學家對上懷抱後現代解構思想的社會學家、女性主義者與文化評論者。以哲學立場來分科學家這一邊，大體上屬實在論者(realist)，另一邊則可算是相對主義者(relativist)。雙方主要的爭執

之一是到底科學知識是絕對的還是相對的？是否僅是科學家(特別是歐裔男性科學家)間政治協商的結果？戰爭雙方都認為對方受限於自身的利益與意識型態，不能看穿迷霧，因而無法接受其實非常清楚明白的正確答案。

從大角度看，「科學戰爭」是「文化戰爭」的一環。那場更早的「戰役」結果是「歐洲白人文化」再也無法唯我獨尊(起碼在美國校園中)，只能身列多元文化之一元而已。譬如我們都知道，莎士比亞固然好，曹雪芹也不差。不過科學終究與文學不同吧？牛頓畢竟強過亞里斯多德，而愛因斯坦又要強過牛頓，不是嗎？科學似乎總是在進步，會一步步逼近「真理」。可是很顯然有人不接受這種單純的科學進步觀，否則戰爭也打不起來了。

哲學家孔恩(Thomas Kuhn)是近代質疑科學進步觀的關鍵人物。他在 1962 年出版的「科學革命的結構」(The Structure of Scientific Revolution)被譽為二十世紀科學哲學最重要的著作，是哲學、社會科學、心理學的學生必讀之書。相對主義者幾乎都會引「結構」為權威，認為孔恩已經「證明」了科學理論無所謂進步可言，只是一套套流行的理論不停地替代而已。孔恩自己卻完全不能接受他人對於「結構」如此的詮釋。這實在很奇怪，有點像馬克思自認不是馬克思主義者。不過

一般論者還是認為「結構」的推論會導致相對主義。

孔恩的學說有幾個重點：其一是常態科學(normal science)的概念，在這個階段，科學家有共同的語言與高度的共識，對於什麼是重要而且可以解決的問題看法相同。他們共享一套完備的理論，或稱典範(paradigm)，科學工作主要就是以這套理論來解自然之謎。但是每一套典範總有技窮之時，總會碰到它無法處理的現象。這時科學家就要從頭開始，重新拼湊出一個新典範，以解決先前無能為力的問題，這個階段就是科學革命。革命過後新典範提供了新的共同語言與觀點，又再次回復到常態科學階段。所以科學的進展就是在於常態科學之間的替代。以物理學為例，牛頓力學為一典範，相對論是另一典範。孔恩認為新的常態科學較之於舊，的確更具解謎能力。這種強調典範更替，也就是科學革命的觀點已與傳統看法有別，卻還不是孔恩最刺激的看法。更重要的是孔恩認為典範之間是不可共量(incommensurable)的。也就是說不同典範中看事物的觀點有全面性的更換，以心理學名詞來說，典範更替是一種「蓋士塔(Gestalt)變換」，就好比同樣的線條，有人看到了一位老婆婆，有人則看到了一位貴婦人。在一典範中視若無睹的現象，於另一典範中可能位居核心地位。相同的詞彙在不同典範裡也有截然不同的涵義，例如質量一詞在牛頓力學與相對論中意義完全不同。這些不同的世界觀無所謂高下可言，所以孔恩會說：「以解謎工具而言，牛頓力學改進了亞里斯多德力學，而愛因斯坦又改進了牛頓力學。但是我看不出這些理論之間的更替，從本體論的發展(ontological development)而言，有個條理連貫

的方向。雖然可以理解有人會想要把這樣的立場描述成是相對主義，但我認為這是錯的。反過來說，就算這樣的立場是相對主義，我也看不出在解釋科學的本質與發展上，相對主義有什麼欠缺。」所以傳統意義下的「真理」不會出現在孔恩的學說裡。

科學的演變在孔恩的學說裡不再是緩慢的、累積的，而是斷裂的。在某些圈子裡，這種說法已成定論，而且還進一步認定科學沒有「進展」可言。這樣的看法，固然有其道理與魅力，但仍有些盲點。由於孔恩本人是理論物理博士，所以「結構」所舉的例子多以物理學為主。但是其它領域把孔恩的學說套上去就不見得很合身。即便是物理學中常態科學與革命時期的分野也未必十分清楚。但最大的盲點在於過份強調理論的「認知」(主觀感受)問題，而輕忽了科學的實質內容，也就是數學(邏輯推理)與實證(實驗)。反省科學客觀性的來源，很明顯的就是數學與實證。如果沒有掌握這一點，就會過度地扭曲孔恩學說，解讀出連孔恩自己都否認的相對主義。

## (二)

物理大師費曼長孔恩四歲，兩人皆出身於美國長春藤名校物理系(費曼，普林斯敦；孔恩，哈佛)，也都對學問貫注最高的熱情。雖然同為學術巨人，由於領域與性情的差異，兩人大約從未相識。費曼說話一向直來直往，不模稜兩可，這是他魅力的來源。費曼對於科學的本質有自己的一套看法。例如他的「一切的意義」(The Meaning of It All)一書(台灣譯為「不科學的年代」)第一章開始就在強調科學的「不確定性」。費曼說科學所能處

理的問題在意義上，都僅限於「如果我怎麼做，後果將會如何？」這一類型的問題。就是因為我們不知道後果如何，才要去研究一番，也才有科學活動。一直到答案出現之前，我們都不能懷抱「確定」的心情。

科學答案的判準在於實驗(或觀測)。如果實驗結果與理論推測不符，理論就是錯的。(有時候，反倒是實驗錯了，冤枉了理論。費曼沒有更進一步細緻地討論這種特殊的情況，因為這與他想表達的主旨無關。)如果實驗證實了理論，我們還是不能宣判理論為「真理」，因為或許當實驗的精密度提高了，理論的缺失才會顯現出來。所以每一個科學定律頭上都懸著一把劍，只要一旦發現了新現象，劍都可能落下，殺掉定律。費曼在「不科學的年代」書中舉了個例子：人們曾經相信一個物體的重量與它的運動狀況無關。比如說，我們測量一個轉動陀螺的重量，等陀螺停下來，再量一次，結果兩者一樣重。可是如果我們可以改進測量技術，例如精準到十億分之一，就可發現，旋轉的陀螺會比較重一點。因而原先重量不變的假設就要受到修正。每一次我們修改了舊定律，科學就往前進了一步。比較大的變更，就有人會稱之為「科學革命」。

我曾經被不少信仰特異功能(例如隔瓶取物)的人士責問，為什麼這樣固執，不肯相信那些對他們來說，非常真實的現象。他們顯然都很清楚任何科學定律均可能「朝不保夕」，歷史上例子太多了。以特異功能來推翻科學定律有什麼不對嗎？其實他們對於「科學的不確定性」只知其一，不知其二。固然任何一項科學知識都可能出錯，需要修正，但是出錯的機率有大小可言。有些知識被修正的機會或許大一些，有些則是非常小。只談論修正(推翻)

科學知識之可能而不談論其機率大小，就沒有捉住科學知識的意義。費曼說：「今天我們稱之為科學知識的東西是一堆我們不能確定的敘述，只不過不確定的程度不一。其中有些我們很沒有把握，有些則幾乎敢肯定是對的，但是沒有任何一項是可以絕對確定的。」哪一些科學知識我們「幾乎敢肯定是對的」呢？例子很容易舉：原子論、能量守恆、動量守恆等。大家在課本上學到的科學知識多半是我們幾乎可以確定的。

另一種看待「不確定性」的方式是認清每一項科學敘述都有其適用範圍，有些範圍大，有些小。例如牛頓力學在微觀世界就不適用，物體速度太大時也不適用。但除此之外，牛頓力學是個非常棒的理論，它可以精準地描述一般尺度的眾多物理現象。有時會聽到人們說，牛頓力學被相對論推翻了，是個錯誤的理論。這樣的說法太過粗糙，我從不這麼講。

假如我們聽說有人能夠隔瓶取物，亦即將物體，例如藥丸，放在瓶子裡頭，把瓶口封起來，拿在手裡搖晃，就可以把藥丸搖出來。從科學的角度我們可以如何看待呢？首先，如果這是真的，則能量守恆定律就有漏洞了。因為瓶壁構成一種極大的位能障礙，搖晃的藥丸沒有足夠的動能可以克服此位能障礙(即打破瓶子)，除非藥丸可以無緣無故地違逆能量守恆，以我們不理解的方式穿壁而過。目前已知只有微觀的物體，例如電子，才可能如此，但是機率極低。對於巨觀物體，如藥丸，能量守恆還沒有出錯過。所以我們得面臨一個選擇，或者能量不守恆，或者「隔瓶取物」只是一項魔術表演，不是一件「真實」事件。因為能量守恆經歷了無數的考驗，合理的推測應該是「隔瓶取物」為魔術表

演的機率近乎於一。假設隔瓶取物為真，明確地否定了我們的推測，科學就有了重要的新發現，又向前推進一大步。可惜至目前止，能量守恆律還是屹立不搖。其它的特異功能現象，包括被不少人看好的手掌識字，也都與我們相當有信心的科學定律有衝突(否則也不會被認定是「特異」功能)。同樣地，成立的機率也非常低。(有人在見證特異功能表演時，因為看不出魔術的手法，所以就相信其為真。不要忘了，成功的魔術本來就是要你看不出其手法的。)

我們要學習科學，原因之一就是這些知識能夠讓我們在面對每一個現象時有個判斷的依據。我們固然隨時得有迎接意外的準備，但是也應該合理地尊重科學知識，否則盲目地追求「革命」，只有浪費時間與資源而已。所謂懷抱開放的心胸絕對不等於把前人累積的知識拋棄在一邊。這裡有些分寸頗不易拿捏，科學教育的困難也就在此。

可靠與不可靠的科學知識有沒有明確的分野呢？大致上可以這麼看。較可靠的知識，實驗(或觀測)與理論推算(論)配合的非常緊密，而且相當多不同的現象也可以在理論中連接起來。依經驗，這種科學知識較不受社會文化因素的左右。合理地看，說這些知識有「普適性」(universality)也不為過。當然依費曼的態度，還是要提防萬一我們信心過度，自己不自覺地限制了自己。

### (三)

$E=MC^2$  是不是真理？依孔恩的「典範」與「不可共量」說，任何科學知識只有放在特定典範中才有意義，所以他應會答說不是。而費曼又會怎麼講呢？他根本不會在乎這種有哲學意味的「非問

題」，對他來說， $E=MC^2$  到目前也還沒出錯過，所以大概是對的。不過他不會接受所謂「典範」之間的「不可共量性」有孔恩所想的那麼嚴重。費曼一再強調科學依賴數學與實驗，這兩者相輔相成所累積出來的科學知識往往超越直觀認知的範疇。有數學推論為後盾的「蓋士塔轉換」不但不會成為溝通的障礙，反而提供學者多元想像的跳板。以孔恩與費曼為座標，有人比孔恩更「左」，根本不承認科學知識與其他知識相比有任何不一樣之處，全都是由人類在特定的文化社會時空下建構出來的。反之，也有很多科學家比費曼更「右」，認定他們的科學定律，不但放諸四海皆準，即使在宇宙的另一端其形式也還是一模一樣(也就是說高等外星文化中必然有量子力學與馬克士威爾方程式)。

科學的確是人類建構出來的，這個看法大概不需質疑。但採極端「社會建構論」者，相信不同文化，社會都有其自己獨特的科學。而且科學知識的形成不受任何「客觀事實」的約束，純然是政治力運作的結果。這種不承認普適性的相對主義式見解，不能說沒有些微的道理，但卻是見樹不見林，完全沒有掌握住近代科學的內涵，無知地低估數學與實驗的「客觀性」(起碼在宇宙中地球這個角落)。他們不知道想要以人的意志(政治力)去更動數學或實驗的結論，而不出現問題與矛盾，是極端困難的事。

「高級迷信」的作者，格羅斯與李維，攻擊的主要目標就是極端的「社會建構論」。兩位作者首先告訴我們，懷抱這種荒唐看法的學界人士還算不少，其中很多也是美國校園中的明星教授。一般來講，他們在政治光譜上位屬「左派」，懷有「後現代」文化品味。一位自認是「老左派」的紐約大學

教授索卡(Alan Sokal)看了「高級迷信」,決定測試一下美國人文學界裡是否真有如格羅斯與李維描述的那樣離譜的一群人。索卡本人(又!)是理論物理學家。在1995年他模仿後現代文體,大量使用艱深的專業術語,胡謔了一篇玩笑「論文」,用了個有模有樣的題目「逾越邊界:邁向量子重力論的一個轉換詮釋學」(Transgressing the Boundaries: Toward a Transformative Hermeneutics of Quantum Gravity),投稿到「社會文本」(Social Text)這個後現代文化研究雜誌,結果就登出來了。索卡立即公開宣佈這是一個玩笑測試,讓「社會文本」的編輯非常難堪。兩邊當然結下不能善了的樑子。索卡卻又「乘勝追擊」,與一位比利時物理學家合作寫了「學術的騙局」(Fashionable Nonsense)一書,針對法國後現代文化評論家在著作中亂套用他們自己根本就不了解的艱深科學詞彙,這一種浮誇的「壞習慣」,大加撻伐。這樣一來,戰場又拉大了。美國及歐洲學界很多人都捲入了這場牽連甚廣的口角。知名人士如德希達(J.Derrida)、拉圖(B.Latour)、那格爾(T.Nagel)、道金斯(R.Dawkins)、萬伯革(S.Weinberg)等皆主動或被動地也得各自選邊站。一時非常熱鬧,很有看頭。

就像其他的公開論戰一樣,雙方當然都宣稱對方扭曲了自己的論點。大致上,科學家頗有得理不饒人的架式,社會建構論者只能防衛。不過科學家終究沒有作細膩哲學分析的本事,所以論點還是讓人覺得有所不足。以解析爭端為業的哲學家,當然不會放過表現的機會。例如海金(I.Hacking)在1999年出了一本「什麼的社會建構?」(The Social Construction of What?)不令人意外地指

出如果仔細釐清「建構」的意義,雙方都有對也有錯的部分。不過海金的這種「客觀」立場,無可避免地隨伴著曖昧性,因而給了一些書評有主觀地將海金解讀成站在某一陣營講話的空間。

科學(加上技術)已是現代社會中享有高度權威的一種建制(institution)。我猜測部分的左派借用社會建構論來攻擊科學,有一個可以同情的動機,就是如果能將科學知識的「真理性」解構掉,科學就失去權威,則所謂的「科學霸權」也就跟著無所立足了。科學家在現代社會以「真理」代言人自居,一方面是真誠(天真?)的信念,一方面是捍衛自己的利益。他們頗有本事,能夠說服社會,相信追求新的「科學知識」是非常重要而且有意義的事。問題在於「科學知識」相當昂貴。社會大眾如何能有把握科學家不會胡搞,浪費掉資源於其實不是太有意義的科學研究上?尤其是一般人沒有足夠的專業知識,怎麼和「科學霸權」周旋?怎麼下判斷呢?費曼說科學沒法子回答「應不應該」的問題。科學好不好?科學何價?這些大哉問我們真不知道該如何看待。可以確定的是這些問題不是「社會建構論」可以應付的。

關於科學,愛因斯坦有幾句話在今天仍是很值得回味。其一,「在漫長的一生,我學到了一件事:一切科學,和現實相較可說是既原始又幼稚,但它卻是我們所擁有最珍貴的東西。」其二,「真是奇怪,科學在以前似乎於人無害,竟然演化成令人戰慄的惡夢。」其三,「要改善世界的狀況不能僅僅依賴科學知識,而是要實踐人類的傳統與理想。」