

科學筆記（二）

王道還

聯合報 名人堂 （2008.9.07）

BSCS、教科書、科學教育

一九六〇年代中葉，國內的科學教育發生了革命：從美國移植了整套高中科學課程標準。我是受益者。那時生物、化學、物理分別在高一、高二、高三授課。進入高中後，第一門引起我強烈興趣的科學，就是生物。因為我的學校採用了一本特別的教科書。

教科書不是書？

那本《高中生物學》其實是譯自美國生物學課程研究所(BSCS)編寫的教科書。我高一的生物老師李愨，參與了翻譯，到美國考察過，十分了解BSCS教材的精神。她第一次上課，就指示我們今後按進度在家預習；在教室裡，老師只提綱挈領、解決學習困難。她強調，她不會為我們整理課本精華，上課只顧寫黑板，讓學生抄筆記。

老師這麼說，我聽到了，其中玄機卻懵懵懂懂。不過要我上課前先仔細讀書，倒合我意。因為那本《高中生物學》，論「長相」與我熟悉的教科書都不同--大開本，小字，很厚，上冊超過三百頁，而且有很多圖（以現在的標準來看，品質簡陋，無非為了節省成本）。但是，它有一個特色，改變了我的求知興趣。

我從小上學，對教科書早有定見：教科書不是書，不是我尋求閱讀樂趣的書。而這本《高中生物學》無論描述現象，說明原理，都娓娓道來，讀來有趣，顛覆了我的成見。我很快就忘了它是教科書；我甚至愛上了生物學。

科學教育改革

BSCS課本是美國科學教育改革的產物。一九五七年十月四日，蘇聯發射了第一顆成功進入繞地軌道的人造衛星，每一個半小時繞地球一周。美國朝野震動。第二年，美國成立太空總署，同時國會通過法案，全面改善科學教育。編寫新的高中教科書是關鍵環節。因為高中畢業生的科學素養是國家科技實力的基礎。

美國生物科學院接受聯邦政府委託，成立專門機構，負責這個工作，即BSCS。一開始，主事者就認定BSCS的任務，不只是編寫高中教科書，還包括小學、初中的教學與學習。經過研究、編寫、試教、評估後，BSCS在一九六三年推出了三種課本：黃版供一般用，綠版著重生態，藍版著重分子生物學。

許多國家也採用了這套教材。我國在一九六四年根據黃版（第一版）設計新的課程標準。教育部還將這書翻譯出來，供有心人參考。

長期規劃

二〇〇八年，BSCS慶祝成立五十週年；它的三種課本與時變化，繼續不斷推出新版。此外，它還為不主修科學的高中生與大學生編寫了生物課本。九年前，北京教委翻譯了綠版第七版，供師生參考。（目前美國流通的是第九版。）

反觀我國，公私部門都沒有長期研發各級學校教材的機構。五年前，教育部籌設教育研究院，至今仍在「籌備中」。現在，教育部聘請專家擬定的最新高中課綱，既不擬按時實施，又不願負責地說明原委，全然進退失據。新政府揚言要將國家教科文、科技預算大幅提升，再也沒有理由忽視科學教育的基礎建設了吧？

聯合報 名人堂 （2008.10.20）

大學辦不好教育，沒有藉口

根據二〇〇八年六月底截止的會計年度結算，哈佛大學校產總值三六九億美元。上一年的校產投資報酬率達百分之八·六，美國標準普爾股價指數，卻損失百分之十三·一。過去一年，校產總共撥出十六億美元（新台幣五百億）；哈佛大學的經常費有三分之一來自這筆錢，其餘則投入資本門。

馬太效應？

哈佛大學很有錢，不是新聞。哈佛校產管理公司一直維持高獲利率，是個傳奇。哈佛大學不斷地吸引大額捐款，更令美國其他大學欽羨。例如本月初，在世界性的金融危機中，哈佛商院校友維斯(Hansjorg Wyss)，捐給哈佛一億兩千五百萬美元（新台幣四十億），創設「維斯生物工程研究所」(WIBIE)。那是哈佛校史上最大的單筆私人捐款。

維斯是瑞士人，現年七十二歲，經營醫療用移植器材，在富比世富豪榜上排名一六四，估計家貲價值六十億美元。維斯也支持環保，他的基金會提供獎學金，供學子進修環保學位。

哈佛的近鄰麻省理工學院，知名度不遜於哈佛，校產投資績效更不俗，可是校產總值還不到哈佛三分之一。有人以「馬太效應」解釋哈佛吸引捐款的魅力：有錢的更有錢，貧困的更貧困。畢竟世上錦上添花的多，雪中送炭的少。維斯的例子可以證明，那並非實情。

打破知識疆界

原來哈佛大學二〇〇七年已籌設哈佛生物工程研究所(HIBIE)，那是哈佛科學與工程委員會(HUSEC)的決議。這個所的特色，從兩位臨時所長的

背景就可以看出，一位有兩個學位(MD/PhD)、兩個教授頭銜：哈佛醫學院病理系血管生物學講座教授，與哈佛工程與應用科學院生物工程學教授。另一位是生物工程學講座教授。

哈佛科學與工程委員會是二〇〇七年一月成立的諮詢單位，負責跨學院、跨領域、跨學程的一切事宜；它源自二〇〇六年底發表的一份報告。那是科學與工程改革規劃委員會受校長委託，以五個月研擬草案，再廣徵意見，前後歷時近一年，向校董會與校長提出的建言。

報告劈頭指出，醫學、科學、數學、與工程學等傳統研究領域的界限越來越模糊；以研究與教育為職分的大學必須迅速因應，勇於嘗試新的機會。委員會的第一條建議：哈佛必須改革科學與工程教育。第三條則是，成立反應靈活的機構，支持跨領域研究。

聚集分屬不同領域的菁英，深入研究生物的構造原理，藉以開發技術，解決臨床醫學與其他的工程挑戰，正是哈佛生物工程研究所的願景。維斯供應醫療用移植器材已三十年，這一行非在研發上處於前線，追求突破不可。他面對這樣的願景，能不心動？

大學的使命

哈佛是個極有錢的大學，從不擔心所謂百大排名。在新世紀，校長主動積極求變，值得注意。

不過，規劃委員會對任務的界定，更令人玩味再三。為開創新局，他們揭櫫了四個基本原則，作為診斷與處方的依據。第一條就是：

哈佛是個大學，是個學習(learning)的機構，以教育與訓練學生為本職。萬變不離其宗。

原來即使在新世紀、新千紀，大學仍是學習機構。根本沒有什麼「研究型」大學。

聯合報 名人堂 （2008.11.17）

科學的目標，在接觸實在（而不是改造實在）

二〇〇三年，美國發射了兩輛火星探測車，精神號與機會號；二〇〇四年一月，分別安全降落火星。快六年了，它們還在火星地面活動，繼續傳送關於火星的第一手科學資訊。第三輛火星探測車鳳凰號，二〇〇七年八月發射，二〇〇八年五月降落。這三輛探測車，全長一·六米，都以太陽能驅動。

美國太空總署計畫在明年發射一輛超級火星探測車「火星科學實驗室」。它有運動休旅車那麼大，全長二·七米，採全新設計，以核能驅動，預算十六億美元。這輛探測車不但能在火星上四處跑，還能鑽探岩石，尋找線索，以判斷火星過去的環境是否能支持原始的生物。

火星上有運河？

太陽系諸行星中，唯一引人遐想上面有生物居住的就是火星。十九世紀末，義大利天文學者開始散佈火星上可能有「運河」系統的火星地理圖，美國天文學者洛爾(Percival Lowell, 1855-1916)將它轉變成大眾對火星的文化想像的焦點。直到一九六五年夏，美國發射的水手四號掠過火星上空，傳回人類史上第一批另一個行星的照片，世人才看清楚，火星表面其實與月球表面出奇地類似，佈滿了隕石坑。

那時美國太空總署已經開始籌劃發射火星探測器，到火星上做實驗，為火星上是否有生物這個問題，尋找直接又確切的答案。十年後，「維京」(Viking)一號、二號分別前往火星。一九七六年夏，它們的地面探測器安全著陸，直到一九八二年與一九八〇年才分別停止傳送訊息。

生命的特徵

至此，火星上沒有生物，已是鐵案如山的科學結論。有趣的是，早在水手四號掠過火星上空之時，美國太空總署聘請的英國顧問拉夫洛克(James E. Lovelock)已想出一個精彩的點子：只要利用太空望遠鏡，就可以確定任一行星上是否有生物生存。後來，這個點子發展成「蓋婭」(Gaia)假說。

原來生物最重要的特徵，就是不斷地改變生存環境；因為生物必須取得生活資源，又得排泄廢物。因此，只要有生物生存，環境就會不斷變化。以太空望遠鏡偵查行星大氣層的動態，就能判斷那裡有沒有生物生存。月球與火星的大氣層是死寂的，毫無動態，顯然並無生物。

科學的本質

那麼當年為何還要將大筆經費投入「維京」任務？

這個問題涉及「科學」的本質。科學的終極目標，甚至唯一目標，是「接觸現實」。不論我們對於現實有什麼想法，不論那些想法怎麼來的，科學就是接觸現實、描摹現實的活動。就算瞎子摸象，也要摸它一摸。

因此，即使火星的死寂大氣已是火星上沒有生物的可靠證據，我們還是要派地面探測器去驗證一番。即使現在火星上沒有生物，由於近十多年來越來越多證據顯示火星曾經有過大水，我們就要弄清楚當時火星是否適合生物生存。當然，為了接觸現實，科學家必須動用資源；一動用資源，必然要涉入政治。科學界必須說服納稅人提供資源，並無理所當然的特權。

倒是納稅人得當心，科學家的說詞往往充斥著「改造現實」的遠景，而不是「接觸現實」的必要。須知科學成為改變生活的動力，雖是歷史現實，卻是科學活動的副產品，而且往往不可預期又出人意外。盤尼西林正是一例。

任何科技政策，若是以「改造現實」為目標，無異海市蜃樓。例如發展生物科技。

聯合報 名人堂 （2008.12.11）

超越名古屋大學？

笑話針砭人性；經典笑話更一針見血。在路燈下找鑰匙，便是個經典笑話。話說有位仁兄，夜裡在路燈下窮磨，原來在找鑰匙。問起端倪，他不知在哪兒丟了鑰匙，只因看得清路燈下的地面，才徘徊流連，煞有介事地尋尋覓覓。

國科會新人新政，推出「攻頂」計畫，預定挑出十位學者，每人每年資助新台幣兩千萬，期限五到十年，以打造所謂諾貝爾獎級的研究成果。這與在路燈下找鑰匙，有異曲同工之妙——以瞎忙掩飾無知與無能。

今年諾貝爾獎的大贏家

日本是二〇〇八年諾貝爾獎的大贏家，化學、物理、生醫三個獎的九位得主，四位是日本人。他們得獎的成就，沒有一個是金錢堆砌出來的。我們不妨從物理獎談起，因為三位得主全是日本人。

首先，分享一半獎金的益川敏英與小林誠是同門師兄弟。他們名古屋大學畢業後，繼續念研究所，分別於一九六七、一九七二年完成博士論文。接著他們都到京都大學擔任「助手」。一九七三年二月，他們還沒升上助理教授，就合作發表了「小林·益川理論」；一九九〇年代，實驗證實了他們的預測。一九八五年，益川與小林已獲得美國物理學會的櫻井純獎，為第一屆得主；那是專門為基本粒子物理學所設的獎。（案，櫻井純(1933-1982)是日裔美籍基本粒子物理學者，英年早逝，得年四十九。）

益川與小林的博士論文指導教授，是坂田昌一(1911-1970)，屬於日本第一代基本粒子物理學家，比日本頭兩位諾貝爾獎得主湯川秀樹、朝永振一郎只小四、五歲，還與湯川合作發表過論文。

至於今年獨得一半獎金的南部陽一郎，屬於日本第二代粒子物理學者，

二戰期間畢業於東大。戰後，他到大阪市立大學擔任助理教授；那兒朝永振一郎協助組成了一個理論物理研究團隊。一九五二年，南部完成東大博士學業，才赴美國發展；一九九四年，獲櫻井純獎。

總之，南部、益川與小林三人都是日本土產博士。而日本的現代物理學研究，早在一九二一年邀請愛因斯坦訪日之時，已奠定了基礎。因此，湯川與朝永於一九二九年京都大學畢業，分別在一九四九、一九六五年得到諾貝爾物理獎，就不令人驚訝了。（巧的是，湯川與朝永無論初中、高中、大學，都是同校同屆同學。）今年的三位物理獎得主，與他們二人有直接、間接的關係，可見日本粒子物理學的深厚傳統。

名古屋大學

不過，二〇〇八年諾貝爾化學獎得主之一下村脩，倒提醒了我們另一個值得注意的事實：下村脩在一九六〇年得到名古屋大學有機化學博士學位；益川與小林也是名古屋大學訓練出來的。

二〇〇八年的諾貝爾獎得主中，竟有三分之一是名古屋大學訓練出來的博士。他們的得獎成就，都是在得到博士學位後不久完成的。名古屋大學的辦學成績，可見一斑。

現在台大喊出「前進百大」的口號，好事者跟著起鬨，期許「台灣至少一所大學在五年內超越名古屋大學之水準」。見笑了。

國內流行的所謂世界百大排行榜，將名古屋大學排在新加坡大學與首爾大學之後，笑話而已。拿笑話當校慶的願景，或是提升學術的判準，若不是幽默感十足，就不堪設想了。

聯合報 名人堂 （2009.1.18）

大學教科書是學術的基礎

我國現在有一百五十六個大學，密度世界第一，絕大多數都是在過去二十年內轉型「改大」的。大學數量暴增所引起的問題，最受關注的是資源分配與退場機制。與教育現場直接有關的議題，留意的人就不多了。大學教科書就是其中之一。

大學教科書決定了大學教育的品質，重要性應毋庸置疑。在後知識爆發的時代，教科書的重要程度只會提升，特別是自然科學的課目。因為教科書越來越厚。三十年前的博士論文，現在已融入高中教材，並沒有使大學教科書變得輕薄。例如一本作者包括諾貝爾獎得主在內的神經科學教科書，正文便超過一千兩百頁，全書厚達一千五百多頁。

這麼厚的教科書，老師當然不可能教完。學生要學得紮實，只能自修。於是教科書的品質就非常重要了。無論佈局，以及文字、圖解、表格，都得講究，學生才看得懂、學得下去。我國大學教科書的現況呢？

國內現況

國內的大學用書，不是用現成的英文教科書，就是用中文本，有的是翻譯，有的編譯。不過，無論使用英文本還是中文本，教師的負擔都不輕，因為學生的英文能力並不足以讀通英文教科書，而中文教科書通常不令人滿意。

因為在國內，大學教師的正業是「研究」，編寫譯教科書不算，在升等、續聘、各種獎項的考評上，不占重要份量，只是錦上添花的玩意兒。難怪國人自撰的大學教科書不多，而翻譯、編譯的教科書，品質不甚理想。

反觀日本，即使是諾貝爾獎得主，都不會以研究為重，而輕視教學，還有人以撰寫教科書為職志。

他山之石

到目前為止，日本的諾貝爾科學獎得主有十三位（其中三位在美國發展），就有六人以日文寫作教科書。其中兩人特別值得一提：朝永振一郎（一九六五年物理獎）與南部陽一郎（二〇〇八年物理獎）。

朝永的量子力學教科書於一九四九年出版，那一年日本出了第一位諾貝爾獎得獎人——湯川秀樹。一九六二年這部書由小昌柴俊譯成英文出版，在歐美亦博得好評。小昌柴俊本人在二〇〇二年得到物理獎，他也寫過本行的教科書《微中子天文學》（一九八九年）。

至於南部，他一九五二年到美國，一九七〇年取得美國籍，放棄日本國籍。但是他的科普書《基本粒子的尖端研究》一九八一年先在日本出版，然後才有英譯本。十二年前，他又在日本出版了基本粒子物理學教科書。

以本國語言寫作的優良大學教科書，是學術發展的基礎。另一位日本諾貝爾獎得主的故事，把這個關聯展現得再清楚不過了。他就是與南部同時獲獎的益川敏英。益川從大學時代起，外文就不行。他考研究所，德文交了白卷，英文鴉鴉烏。益川展露頭角後，外國講學的邀約一律拒絕，而平生第一次出國，卻是到斯德哥爾摩領諾貝爾獎。二〇〇八年十二月八日，他在斯德哥爾摩大學發表諾貝爾講演，也創了紀錄——他是唯一以日語做諾貝爾講演的人。

我們需要中文的大學教科書，無論自撰還是翻譯，只要品質優良。政府與學界都必須正視這個需求，「國際化」只是推諉的藉口。

聯合報 名人堂 （2009.5.22）

諾貝爾獎得主出手了

二〇〇九年五月七日，美國能源部長朱棣文公佈了新年度的預算，其中以大砍燃料電池電動車的研發經費，最受媒體注意。

美國的環保車政策

所謂燃料電池，是以「氫」與空氣中的氧發生電化學反應產生電流的裝置；除了電流，反應產物只有水與廢熱。二〇〇二年一月，小布希政府的能源部長宣布，將以研發燃料電池電動車，取代柯林頓時代提升汽車燃油效率與發展油電混合車的政策。一年後，小布希在國情咨文中宣示，政府將投入十二億美元，「現在出生的孩子，將來開的第一輛車，就是以氫為動力來源的車，完全沒有污染。」

柯林頓政府一九九三年設定的政策目標，是在十年內將汽車燃油效率提升兩倍，相當於每公升汽油跑三十四公里以上。小布希則企圖釜底抽薪，一石兩鳥，以新能源擺脫對於石油的依賴，大幅降低汽車排放的廢氣。

目前已有幾家汽車生產商在研發這種電動車。日本本田二〇〇八年推出了新一代產品(Clarity)，預定三年內生產兩百輛；車只租不賣，已在美國洛杉磯地區篩選承租人；租金每月六百美元，含保養費與碰撞險保費，租約三年。根據廣告，車上的燃料瓶可裝三·九公斤的氫，能跑三八六公里，最高時速一六〇公里。

不料歐巴馬當家，政策又變了。朱棣文直言，開發以氫為燃料的車，有許多技術難題，從氫的生產、儲運，到電池本身，不一而足，十年甚至二十年都不易解決，更別提加氣站的布建了。

雄才大略的科學家

朱棣文是華府政治圈的新鮮人，他頂著一九九七年諾貝爾物理獎的光環上任，未必能佔便宜。不過，他出任能源部長，可是有備而來。

朱棣文得到諾貝爾獎的成就，是一九八〇年代在貝爾實驗室完成的。然後他回大學任教；一九九〇年代，在史丹福大學兩度擔任物理系主任；二〇〇四年起，接掌位於加州大學柏克萊分校的勞倫斯國家實驗室。這個實驗室大有來頭，是美國第一具迴旋加速器的誕生地，創始人勞倫斯(Ernest Lawrence, 1901-1958)因而得到一九三九年的諾貝爾物理獎。

更重要的是，勞倫斯是個創業人物。一九二八年，華爾街股市崩盤的前一年，他來到加州大學柏克萊校區物理系，意外栽入研發從未涉獵過的粒子加速器。美國經濟陷入谷底時，他不但建造出世上最強大的加速器，還網羅了物理、化學、生物人才，創造了核子科學。美國參與第二次世界大戰後，他的實驗室成爲曼哈頓計畫成敗的關鍵：廣島原子彈的核心鈾二三五，以他開發的分離法提煉出來；製造長崎原子彈的新元素鈾，在他的實驗室發現。勞倫斯雄才大略，有願景、懂行銷，能吸引年輕人追求新知，找到金主捐輸，組成士氣高昂的研究團隊。到一九六〇年代，勞倫斯實驗室產生了八位諾貝爾獎得主。

終結垃圾科學

俱往矣。朱棣文接掌的勞倫斯實驗室隸屬能源部，由加州大學管理，年預算六億美元，僱用人手達四千。可是在朱棣文領導下，研發轉向替代性能源，如生質燃料、人工光合作用、以及其他太陽能科技。雖然能源不是他的原始專長，他下足了功夫，成爲能源科技的權威，也有勞倫斯之風。

克魯曼認爲去年美國大選的意義之一是：終結垃圾科學(junk science)對華府政治的支配。朱棣文顯然在政策上開了第一槍。

令人好奇的是，只有美國的首都才有垃圾科學嗎？

後記：歐巴馬於5月19日宣布，到2016年，汽車的燃油效率，必須達到每公升汽油至少跑15公里。目前的標準，還不到12公里。不過，越野車(SUV)之類的耗油車，美國政府認定屬於「輕卡車」，因此不受這一燃油效率法規的規範。

聯合報 名人堂 (2009.7.03)

人人望品，求者奔競

在腦子裡植入晶片，控制人的行為，是流行的科幻小說元素。它的原型是「洗腦」科技，在一九三二年出版的《美麗新世界》裡已經嶄露頭角。

不過「洗腦」這個詞倒是後出的，據說英文最早用例於一九五〇年間問市，那時韓戰爆發不久，作者可能與中央情報局有關。到了一九五九年，美蘇爭霸的戰場已擴張到太空，小說《戰略迷魂》(The Manchurian Candidate)在美國出版。故事是說兩名參與韓戰的美軍，被俘後遭受洗腦。戰後過了一段時間，共黨操控其中一人，企圖以暗殺手段顛覆美國政府。這個故事搬上銀幕後，一九六三年獲得兩項奧斯卡獎提名。那年十一月廿二日，美國總統甘迺迪遭刺殺，這部電影不可避免地引發了聯想。二〇〇四年，重拍版本再度上映，不再以美蘇冷戰為背景，陰謀家變成了全球化時代的國際軍火商。至於影片中的洗腦科技，則從來一個窠臼。

總之，七十多年來，儘管腦科學日新月異，還不足以豐富人的想像，讓導演玩點兒新把戲。

自然界的「洗腦」實例

在自然界，倒不乏一種生物巧妙操縱另一種生物的例子。匪夷所思之處，科幻迷大概也會瞠乎其後。例如柳葉吸蟲(lancet fluke)。

柳葉吸蟲原生於歐洲，二十世紀初侵入美國，寄生於哺乳動物的膽囊，特別是羊、鹿等草食動物，卵隨糞便排出。一九五二年，美國的寄生蟲學家才發現，柳葉吸蟲的生命循環中，中間宿主不只有蝸牛，還有螞蟻。原來柳葉吸蟲在蝸牛消化道中孵化、發育，幾個月後轉移到肺。蝸牛的肺組織受到吸蟲刺激，會分泌黏液將吸蟲裹住；然後打噴嚏，將裹著黏液的吸蟲排出體

外。草叢中的螞蟻受蝸牛黏液球的吸引，當它們食物，運回巢裡。

柳葉吸蟲進入螞蟻體內，在腹部生長，然後有一兩隻侵入食道下神經節，改變螞蟻的行徑。此後那些螞蟻便無異於吸蟲操縱的殭屍。牠們一反常態，夜涼時不回巢休息，而是拼命順著草莖一直向上爬，爬到足以讓自己完全暴露的地方，例如葉片上，用顎牢牢鉗住草葉，等待草食動物把牠們連著草嚼下肚，讓吸蟲重新開始生命循環。

人文洗腦

有些學者受到啓發，認為人文理想對人的影響，可以類比為侵入螞蟻神經節的柳葉吸蟲。「不自由，毋寧死」這類口號，最能彰顯這種關聯：身體與性命只是服務外來指令的工具。根據這一思路，連九一一事件都有了新解：九一一是一群受反美觀念控制的殭屍幹的。

然而這條思路似密實疏。即使是吸蟲從中間宿主（蝸牛、螞蟻）進入最終宿主（哺乳類）的過程，四種動物的生命史環環相扣、互為因果，絕非一廂情願。例如吸蟲驅使螞蟻爬上草葉尖端，要是當地沒有草食動物，豈不白搭？而任何人都能現身說法，以經驗做見證：讓自己的想法，穿透別人的腦子、控制他們的行動，有多麼困難。

鼓動人心造成時勢的人文觀念，必然與人心有相應之處，才令人感動，生死以之。由是觀之，以無中生有、莫名其妙的口號施政，徒然見笑大方，圖窮匕現罷了。