

科學發展月刊STS專欄-2003

1. 傅大為，2003，倉皇奔逃中的白袍醫師—從醫療糾紛到醫療體制，科學發展月刊，第 361 期（2003 年 1 月號），第 79-80 頁，台北。
2. 許全義，2003，資訊的經濟觀察，科學發展月刊，第 362 期（2003 年 2 月號），第 73-74 頁，台北。
3. 陳恒安，2003，通往科技新知的另一條途徑，科學發展月刊，第 363 期（2003 年 3 月號），第 84-85 頁，台北。
4. 李尚仁，2003，生物科技能解決糧食問題嗎？--科技決定論的盲點，科學發展月刊，第 364 期（2002 年 4 月號），第 82-83 頁，台北。
5. 郭文華，2003，「對號入座」—資訊經濟時代的號碼與人，科學發展月刊，第 365 期（2003 年 5 月號），第 78-80 頁，台北。
6. 胡湘玲，2003，誰的「生命藍圖」—後基因體時代的蛋白體學，科學發展月刊，第 366 期（2003 年 6 月號），第 80-82 頁，台北。
7. 王秀雲，2003，自然與社會的交集—統計學的歷史，科學發展月刊，第 367 期（2003 年 7 月號），台北。
8. 李尚仁，2003，神奇療法或巧合誇大—血清療法的早期爭議史，科學發展月刊，第 368 期（2003 年 8 月號），第 77-78 頁，台北。
9. 陳恒安，2003，科學媒體化，科學發展月刊，第 369 期（2003 年 9 月號），第 84-85 頁，台北。
10. 郭文華，2003，醫藥標準化—商業利益與國家主權折衝下的身體，科學發展月刊，第 370 期（2003 年 10 月號），第 79-80 頁，台北。
11. 陳恒安，2003，我真是個科學白痴—談無知的自我建構，科學發展月刊，第 371 期（2003 年 11 月號），第 79-80 頁，台北。
12. 許全義，2003，從美國經驗看資訊科技的流通與管制，科學發展月刊，第 372 期（2003 年 12 月號），第 75-76 頁，台北。

檔案來源：行政院國家科學委員會《科學發展月刊》

http://ejournal.stpi.org.tw/NSC_INDEX/Journal/EJ0001/index.html

倉皇奔逃中的白袍醫師

從醫療糾紛到醫療體制

■傅大為

最近在一所醫學大學中，參加了一個「醫療糾紛與STS（科學、技術與社會）」的座談會，頗為精彩與令人感觸，所以藉此機會，為文討論。座談會以一部英國電視台的精彩短片開幕——《醫師為什麼會犯錯？》(Why doctors make mistakes?)。影片開始，我們看到一位身著白袍的醫師，在林中奔逃，深恐後面有人追趕，他衣衫混亂、神色憂鬱，與一般醫院裡老神在在的醫師截然不同。於是片子開始了……

下面說些我對影片的感想，同時簡報點座談會的相關內容。《醫師為什麼會犯錯？》這部影片，主要從過去醫療人員的幾個著名錯誤案例談起。

▲有個資深護士，在病人突然加劇時，倉促間錯拿了氯化鉀，也沒有經過稀釋，就注射到病患身上，導致病患致死。

▲有個藥劑師，看到醫院中有四個奇怪而幾乎致死的服藥案例，發現那都是他所給的藥。當他向醫院報告後，院方（或他自己）才發現，他誤把可致死的肌肉鬆弛劑當成鎮靜劑，因為兩者的包裝很像。

▲另外是個常見的例子，就是麻醉師為病患插管，本應插入氣

管，卻錯插了食道，因為沒有好的即時判斷器材，結果病患在麻醉中缺氧而死。

這部電影的主要論點是說醫護人員也是人，人總難免犯錯，但是醫護人員的犯錯，往往只是一連串錯誤的最後一環。我們在指責醫護人員犯錯，要他們其負責，卻沒有注意到在他們犯錯前，醫護體制上的一連串更大錯誤，因而失去對相關體制做出訂正的機會。因此這部電影就從「揪出那個該負責的犯錯醫護人員」觀點，轉而從「尋找使醫護人員容易犯錯的體制原因」來分析，對先前那三個案例做出體制上的分析。

●氯化鉀的例子：醫院藥房在分類與儲存上，沒有把氯化鉀這種危險的藥品與其他普通藥品分開，所以在緊急狀況下，醫護人員容易拿錯藥。

●肌肉鬆弛劑的例子：原來是製藥廠的包裝出了大問題，沒有足夠的警示。其實製藥廠早就發現了這個問題，還寄了許多紅標籤給醫院，要他們在該藥品上貼上這危險標誌。結果可以想像，當然有許多的疏漏發生。

●麻醉中缺氧的例子：那是因為，過去病患在麻醉狀態中，麻醉師手上沒有簡單的檢測器材，可以迅速顯示病患身體狀態，通常只靠經驗與

目測。所以，後來發明了一些簡易檢測器材後，這種麻醉致死的案例就降到原來的百分之一（之前美國每年有兩千人因此致死）。

電影最後呼籲，儘量放棄「在醫療錯誤中找人負責」的個人主義心態，而要從體制下手，真正做到降低醫療體制的錯誤，而非只找醫護人員作代罪羔羊。電影提出一個可參考的類比：看看在飛行事故中，飛安調查機構是如何分析問題與改進體制，而非單純找個機師來懲罰。

我看過此片後的感覺是，片中所謂的體制問題，看起來有些像醫療社會學中所謂的「醫源病」。這部片子強調醫療體制所帶來的問題，往往比醫護人員個人的犯錯要嚴重，所以要發掘體制問題。

但是，我們知道，這個解決策略，會碰到許多阻力，並不容易。雖然找體制問題，會讓許多醫師有同感、得到醫護人員的同情（所以在座談會中，反而令推動病人權的社運人士覺得有替醫師「脫罪」之嫌），但是找體制問題，當然會遇到更大的阻力。就如前面的三個例子：指責醫院的藥物管理不好，是對整個醫院的指責；指責製藥廠對危險藥品的包裝不好，是對整個大製藥廠的指責；而

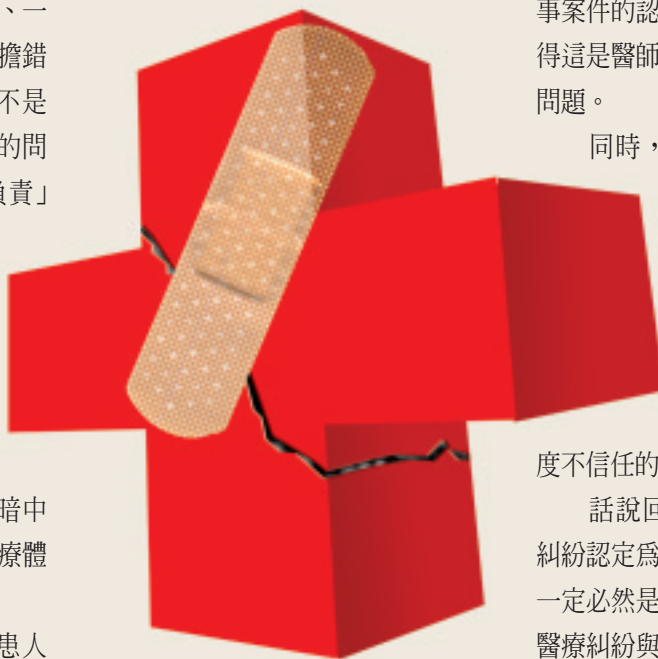
指責麻醉程序中沒有好的身體監控措施，則是對整個麻醉醫學與醫學教育的指責。

相關人士會認為，這三種指責，如果成立，或讓廣大的病患家屬質疑，那麼對於醫院、製藥廠、麻醉醫學的傷害，遠大於讓一位護士、一位藥劑師、或一位麻醉師來「承擔錯誤」的做法。所以，其實問題不是「個人主義」或「有人要負責」的問題，而是「個人主義式的找人負責」做法，是保護醫療體制的最好辦法。所以，即使醫師為了自身（還有病患）利益，來挖掘醫療體制的問題，一定會遇到許多阻力。也所以，傳統「醫療糾紛」（所謂病患與醫師間的「糾紛」）的形式，是最能夠暗中保護醫療體制、廉價解消因為醫療體制所產生的問題的方法。

電影後的座談會，強調病患人權的白美芸（中華民國醫療人權協會理事長）的言論，令人印象比較深刻。她對這部電影有意見，認為許多醫療糾紛，簡單說其實是醫師的問題，也該由他們負責，而不是體制的問題。而且退一步說，即使真是體制的問題，體制怎麼對病患負責或交代？但是白美芸回顧她多年研究醫療人權問題所受到的阻力，結論還是體制問題作梗，只不過也許不是醫療體制，而是法律體制。

根據一些報導說，大概平均每天有一件醫療法律糾紛，但是這只是告上法庭的案例而已。因為上法庭，通常是醫師勝訴，所以大多數的醫療糾紛都採庭外和解的方式。根據白美芸的說法，有一位台大內科教授估計，台灣每年有八萬件醫療糾紛，但只有三百多件上法庭，而其中醫療人

員被認定有過失者，大概不及十分之一。也許，在這種數字背景下，常被認為醫界是官官相護，而且可能讓醫護人員覺得不需要以保險方式來分攤糾紛的風險，也更有需要來改進醫療體制本身。



醫療人權協會所認定的體制阻力，是這樣的。因為台灣對於醫療糾紛採刑事案件處理，不像美國採民事案件處理。既然是刑事案件，所以一般醫師不肯用買保險的方式來分攤醫療糾紛的民事財務風險（因為無法分攤刑事責任）。相對於美國醫師平均有四成的薪水是用來買保險，台灣醫師的薪水完全沒有用來買這種保險。（順便一問：台灣這種刑事案件的認定，可能來自歐洲法系，那麼今天歐洲又是如何來處理醫療糾紛？）

固然，如果醫療糾紛的確屬刑事案件，那麼醫療體制的問題也就與法律體制或觀念有關了——近來法律觀念已經有所改變，例如所謂的「無過失的責任主義」這種看法，或是醫療糾紛中的舉證責任，近來已逐漸從

病患家屬轉移到醫師。但是，過去醫療糾紛的法律官司對病患如此的不利，會使得大部分的醫療糾紛轉向私下卻又無奈的解決，同時也會使得許多醫師覺得不必緊張、連帶地也不必去碰觸那敏感的體制問題。同時，刑事案件的認定，更使得醫師與大眾覺得這是醫師個人的問題，而非體制的問題。

同時，我們可以了解，在目前訴訟的背景下，醫療糾紛製造了大量無奈卻又憤慨的病患家屬，他們潛藏民間，隱隱然是造成今天社會大眾對醫療體制極度不信任的原因之一。

話說回來，我覺得，即使醫療糾紛認定為刑事案件，對象似乎也不一定必然是醫療人員吧。許多類似的醫療糾紛與錯誤，如果從體制分析下手，常可以認識到是因為醫院的管理、製藥廠的製程、甚至是某醫學學門（如之前的麻醉醫學）的技術與教育落後所致，所以，刑事責任的對象可以是醫院的負責人或管理人、是製藥廠的負責人、甚至是醫學學門的負責人，而不是那小小的一位醫護人員而已。如此一來，即使醫療糾紛的刑事認定沒有改變，還是有可能造成對體制的改革壓力。同時，如果強調體制問題，避免把事故的責任都推給醫護人員個人，那麼即使醫護人員本身沒有買保險，大醫院、大製藥廠，大概也該有動機或義務（可以法律規定）來買巨額保險、或替作為員工的醫護人員買保險吧。 □

傅大為

高雄醫學院性別研究所、清華大學歷史研究所

資訊的經濟觀察

■許全義

大家都說知識經濟是時代的趨勢，但是，說到什麼是知識經濟，就缺乏深入淺出的介紹文章了。本文討論的是資訊的經濟面相，就當是拋磚引玉吧。

有些學者認為，知識經濟沒有理論依據，不像資本主義有《國富論》，所以未來走向混沌。不過，就算如此，這一混沌中還是有某種秩序存在，例如有些經濟概念還是可以用來詮釋資訊業演化的歷程。如曾經盛極一時的網景（Netscape）網頁瀏覽器案例，便可說明：儘管科技改變了，經濟學原則還是屹立不搖。雖然我們或許不清楚網頁瀏覽技術會如何演化，但還是可以確定網景有個致命的罩門，前途堪慮，因為它的主要競爭對手「微軟」控制了作業平台，網景再有威力也不過是這一平台上的零件而已。這便如同上個世紀初，美國區域性的電信公司和「貝爾系統」的戰鬥，它們的長途電信服務非得跟貝爾串聯不可，所以紛紛敗下陣來。這種狀況，在鐵路運輸、空運、電腦等產業，近百年來屢見不鮮。我們不能奢望網景是個例外，能打破經濟學原則。所以，有關資訊的經濟分析還是值得投入。

資訊定價

資訊的意涵相當廣泛，一般指的是，任何可以數位化的，便是資訊，

如棒球分數、書籍、資料庫、雜誌、電影、音樂、股市行情和網頁等等都是。資訊對不同的消費者有不同的價值。雖然有些純屬娛樂，有些則是商務，但人們泰半願意花錢購買。所以資訊定價的基礎，也就在於不同消費者各自的評價。

雖然創造、編譯資訊所費不貲，而複製資訊卻非常便宜。生產一本書可能耗費數十萬，甚至數百萬；可是複製那本書，卻只需幾十塊錢。拍一部電影，動輒好幾百萬甚至好幾億美金，可是拷貝在錄影帶上，成本卻只有幾塊錢。換言之，和生產第一份資訊所花費的資源相較，複製費用可說微乎其微。這使得「用所花費的成本為資訊定價」，一定行不通，因為再生產一套的花費，幾乎是零。所以資訊定價，務必根據其對消費者所產生的價值，而非生產成本。

又因為人們的價值感不一，所以同樣的資訊，定價自然不同。如看電影，上映時間稍後的二輪片，兩片一起看的價格還不及院線片的一半。在美國，出版社先推出精裝本，然後在幾個月後才出平裝本；有耐心的讀者，總可撿到便宜貨。網頁上的資訊亦然。二十分鐘後才傳過來的股市快訊，價格比即時的，便宜了四五倍。所以在網路上，我們常常可以看到不同版本的資訊在出售，每個版本鎖定不同的消費者，以不同的價格推出。

智權管理

由於資訊複製非常便宜，非原創者也很容易拷貝、掠奪。這對嘔心瀝血、所費不貲的原創者而言，非常不公平。如無適當保護，長久下來，將沒有人願意從事發明創造。所以一般皆認為，為了促進科技進步、社會發展，有必要賦予作者和發明家專屬排外的權利。這也就是所謂的著作權、專利和商標。

隨著知識經濟的興起，智慧財產權也愈來愈重要。如微軟公司總部，約有三分之二的人負責管理智慧財產業務，便可見一斑。而其商標，根據二〇〇一年商業週刊鑑價，便高達651億美金，這還不包括微軟擁有的著作權與專利。而且智權管理得當與否，影響深遠，甚至會重劃企業版圖。如微軟在美國的反托拉斯案中，獲得和解，當日股票價值便上漲7%，一般也都預料在此役過後，微軟將更形強大。

而在全球製藥市場上占有率7.3%的龍頭老大葛蘭素史克（簡稱GSK，市值近1,050億英鎊），二〇〇二年因與眾學名藥廠發生多項專利權侵權糾紛，嚴重影響其股市表現。尤其是GSK爭取抗生素Augmentin專利權延長的官司敗訴之後，不啻面臨一個生存危機。

可見智權管理得當與否，枯榮立

見。所以美國挾其科技優勢，汲汲營營，不想成為「世界工廠」，而想成為科技產業攻防競賽中的「世界法院」。因為當法院，可以做為全球智權管理的作業平台。

智慧財產權雖源於保護發明創作者，但是智權管理卻不能過於保守，四處興訟，以保護既有的餅為目標，而是要把餅做大，授權出去，發揮智慧財產權的最大價值。當年好萊塢對錄影機心存戒懼，一度興訟，試圖禁止未經許可的擅自重製行為。弔詭的是，好萊塢從販賣與出租錄影帶事業所獲得的營收，現在卻遠遠超出從戲院獲得的營收，成為最大宗的收入來源。

資訊是經驗貨物

經濟學家所謂的「經驗貨物」，指的是消費者必須試過才知道價值的商品。基本上，任何新產品都是經驗貨物，所以市場上往往以免費試用品、促銷特價和他人口碑，來幫助消費者接受新產品。

資訊很特別，消費者每次消費時，都算經驗貨物。如果我們沒有讀過今天的華爾街日報（Wall Street Journal），又怎麼知道它值不值得買來看？沒聽過那片CD，又如何知道買來划不划算，會不會後悔？

所以資訊業，如出版業者、音樂和電影企業，為了消除消費者的疑惑，發展出了許多行銷策略。首先，他們有各式各樣的瀏覽服務，例如，在賣報紙的架上，就知道今天的頭條新聞，以收音機就可收聽流行音樂，以及電影院中的預告片。不過，免費瀏覽服務只是小插曲而已，泰半的媒體生產者，克服經驗貨物問題的方法，是建立品牌和商譽。

如華爾街日報便認為品牌是它的主要資產，所以為此投資、奮鬥，內容力求準確、即時，而且與讀者相關。讀者也因為過去閱讀的經驗，覺得划算，會讀今天的華爾街日報，甚至訂購它在網路上的產品。不過，在現今的網路上，超過六成以上的網站，其中的資訊四分之三以上是圖像，而非文字。這使得圖像成為網路資訊的生命。《花花公子》挾其既有品牌的口碑，又以圖像為主，所以進軍虛擬空間時，便大有斬獲。

注意力的經濟學

諾貝爾獎得主西門（Herbert Simon），以一句話總結了他的研究結論，就是「豐富的資訊造成注意力的貧瘠。」現在我們所面對的問題，不是取得資訊，而是資訊氾濫到無法負擔。資訊提供者的真正任務在於：篩選、過濾、傳輸對消費者有用的資訊。因此，目前人氣最旺盛的網站，是搜尋引擎，它們幫助人們找到有用的資訊。

現在幾乎每個人都可以架設網站，問題是如何引起大家的注意。網路書店亞馬遜（Amazon.com）為了解決此問題，與「美國線上」達成協議，每年付一千九百萬美元，以購買美國線上八百五十萬消費者的一點注意力。美國的華爾購物百貨公司，最近在1,950家分店中架設電視，廣告商品。正如美國線上，華爾購物百貨公司也在販賣顧客的注意力。可預期的，日後健身房、醫生診所或其他公共場所，都會有掠奪我們注意力的價值。

販賣顧客的注意力或賣廣告，成為電視、報紙、雜誌、網站的主要收入。不過，廣告要有效，還要對顧客的型態有所了解。閱讀駕車雜誌的

人，可能對德國寶馬汽車的廣告有興趣，對美津濃的排球鞋，就提不起興致來。閱讀美國洛杉磯時報的人，可能對加州的房地產有興趣，而對台灣的房市就有點隔閡了。這使得在網路上，為消費者和提供者之間牽線的商務，大有可為。電視公司為設計下一季節目，發行問卷，一般也只能觀察幾千個顧客的收視習慣而已。然而，網路伺服器可以觀察好幾百萬個顧客的上網行為，並且即時推出符合顧客需求的內容，當然還有一大堆相關的廣告。

網路伺服器不僅可以知道其使用者的當下行為，還可以進一步提供顧客瀏覽紀錄的龐大資料庫。有些網站還提供免費的電子郵件信箱，條件是使用者得留下基本資料。我們的電子郵件信箱，也就三不五時會收到一大堆廣告郵件。這種新的、一對一的市場行銷方式，對雙方都有一定的好處：廣告者可以鎖定其市場真正的顧客群；消費者也可以只瀏覽他可能感興趣的廣告。此外，蒐集特定消費者需要的資訊，有助於資訊提供者設計對消費者更有用、更有價值、更能商業化的產品。我們可以預期精通這種市場行銷方式的公司，會更繁榮；而那些持續亂槍打鳥、沒有焦點的廣告陣營，將處於競爭上的不利地位。

總之，透過資訊的經濟觀察或許不能明確告訴我們未來的趨勢，或創造出某種學門如虛擬經濟學（cybereconomy）的專門術語；但它至少提供一個視野，幫助我們了解資訊世界的基本力量，釐清為什麼有些資訊業可以勝出的道理。正如研究科學史，可以幫助我們理解科學發展的模式，釐清有些科學理論得以勝出的原因。 □

許全義
台中第一高級中學

通往科技新知的另一條途徑

■陳恆安

由於工作的關係，筆者常與各領域的朋友談到科學普及的問題。大多數人都不否認科技是影響世界發展的主要動力，也因此認為科技知識在「知識經濟的社會」中顯得特別重要。但是，一般民眾必須擁有多少科技知識，他們卻各有主張。因為，民眾的科學素養不可能像電腦設備一般，不斷升級，以應付急速成長的資訊。那麼，是否還有其他的方式可以改善民眾與科技知識之間的緊張關係呢？筆者想討論的是，面對不斷增加的科技新知，我們，也就是一般民眾，除了期盼以通俗筆調寫作的高水準科學讀物之外，還能做些什麼？

在國內這個動輒將事物二分的社會裡，例如泛綠／泛藍、自然科學／人文社會科學、本土化／全球化，尋找另一條接觸科技知識途徑的主張，似乎很容易被劃歸於「反科學」陣營。其實，尋找另一種面對科學技術的方法，並不意味著貶低「科學普及」傳統的重要性。筆者只是想提供一個更細緻的區分，讓民眾在面對爆炸的科技新知時，更清楚自己所處的位置，因而能採取更有成效的行動。

多元的科學素養

為了釐清傳統科學讀物（科普作品）及筆者所謂的另一條道路的重

點，筆者要先介紹三種「科學素養」的概念，就是實用性科學素養、公民科學素養、文化科學素養。

實用性科學素養指的是，在現代生活中所需的科學技術知識。例如，抗生素治療的是細菌感染，所以民眾如果罹患流行性感冒，就不應該期待醫師以抗生素治療，因為感冒的病媒是病毒。或者，電腦其實只是一種精密的計算機，它只能按照事先輸入的程式指令執行任務。或者，汽車能夠上路，是因為引擎能將汽油燃燒生產的熱能轉變為動能，這個過程必然會產生廢氣與廢熱。

公民的科學素養，訴求的是作為民主社會的公民所應具有的知識，以便有能力參與種種科技議題的決策。例如，全民健保或公共醫療政策對個人的影響、核能與替代能源的使用在風險與經濟上的比較、工業區開發及環境保護之間的取捨等等。不過，公民科學素養的提高，並不會直接提高日常生活的品質。它只是我們判斷政府與議會的決定所需的知識。

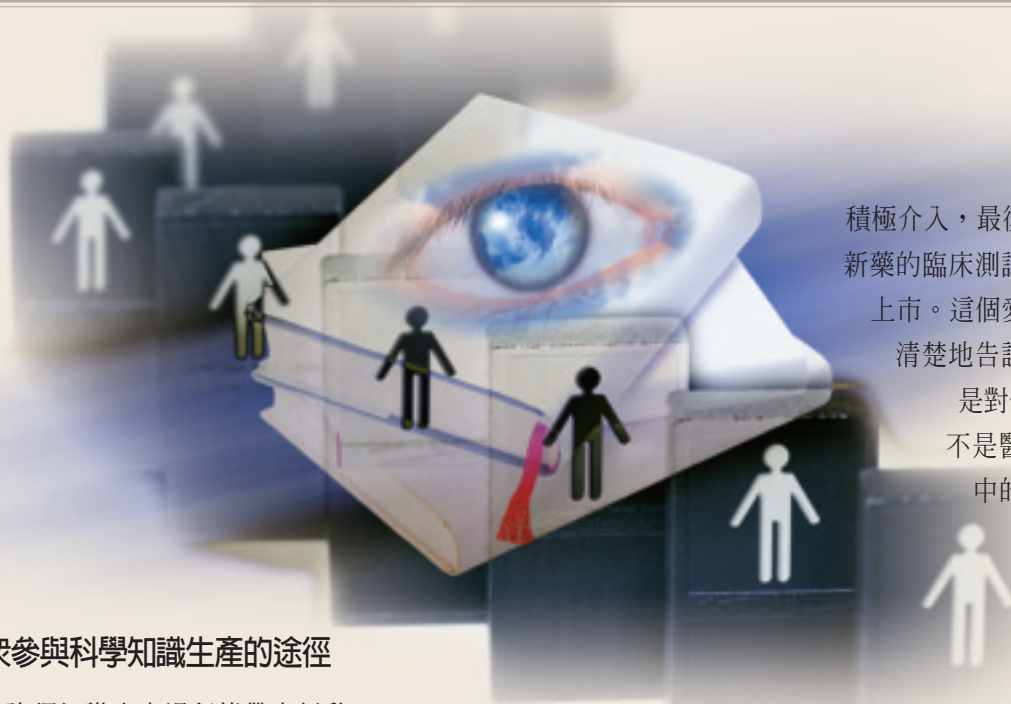
文化的科學素養，是把科學技術視為人類文化的成果之一，如同美術與音樂。譬如，我們了解DNA分子的雙螺旋結構，不是因為有了這個知識便能治療自己的疾病，而是這個知識

是一把鑰匙，方便我們進入生物世界，欣賞瑰麗的生命奇觀。

公民科學素養中的重點

利用這個區分，我們可以觀察一下目前市面上的科學書籍。在坊間可以找到諸如介紹廚房物理學、國民科學須知、台灣蛇毒等，乃至許多人心目中的科學英雄傳奇，如物理學家費曼的作品。從內容來看，這些科普著作強調的，多屬於實用與文化這兩個範疇的科學素養。

在一個民主的、以科技知識為基礎的知識經濟社會裡，我們認為民眾單純地把科學知識視為「套裝軟體」來接受的態度，並不足以評估應用科技所帶來的影響。不過，公民科學素養到底有什麼特色，可以平衡過分強調套裝科技知識的偏頗？簡單地說，是因為它將焦點放在科學知識的「真實」生產過程。科學教科書給人的印象是，「科學知識乃依照科學方法而產生」。這樣的「中立」形象，其實與「真實」的過程不符。許多科學哲學、科學史、科學社會學的研究都指出，科學知識與科學家所具有的意識形態以及所處的文化背景、社會脈絡、經濟條件、法律規範、政治情況等，都有相當程度的關聯。



公眾參與科學知識生產的途徑

強調知識生產過程能帶來行動的力量嗎？舉個簡單的例子，就是我們常碰到的二手菸問題。如果我們將生物醫學學報視為唯一的知識來源，相信二手菸是導致肺癌的主要因素，那麼我們可能採取的步驟，是結合消費者保護團體、環保團體形成壓力團體，促使政府立法規範，禁止在公開場合吸菸。

這樣的結果，似乎是非吸菸者的一大勝利，也是公民善用科學知識、促進公眾福利的成功案例。但是如果以公眾參與知識生產的角度來看，我們認為這樣的處理方式，充其量也只是在科學知識的應用層次上。試想，如果民眾在生產香菸這一環節便介入，是否會產生不同的結果？最激進的結果，應該是禁止生產傳統的香菸，或者是促使製造商生產香菸的替代品，或者生產某種形式的「環保香菸」。在香菸生產的議題上，我們並不清楚是否有這樣的團體介入。但是，我們卻可以舉其他的例子，說明當公眾介入科學知識的生產及傳播過程時，可以產生什麼明顯的作用。

例如，一九九九年八月，美國堪薩斯州負責教育政策的教育委員會投票決定，州內的國教學校將不再教授達爾文演化論。這個決定被視為「創造論者」的一大勝利。雖然每個人對這樣的決定都能有自己的意見，不過，這個事件讓我們清楚看到，特定團體積極介入知識生產與傳播過程所能造成的後果。在此，「科學真理」不再是最終的裁判，反而是被裁判的對象。（編按，二〇〇〇年堪薩斯州教育委員會改選，二名保守派委員落選。二〇〇一年二月，委員會通過決議，恢復教授演化論。）

一些出現在醫療領域的議題，可能可以更清楚地表現出，介入科學知識生產過程的重要性。例如在法國，肌肉營養失調病症的病友團體，支持並促成經費投入分子生物學及人類基因組的研究，以便發展相關的治療技術。另外，美國的一個病友團體、媒體、醫師組成的遊說團體，因為關心愛滋病成因與治療的研究，而

積極介入，最後改變了一種愛滋病新藥的臨床測試程序，使新藥提前上市。這個愛滋病新藥的例子，清楚地告訴我們，民眾需要的是對他們有利的科學，而不是醫療人員與藥商理想中的科學。因為，沒有一位愛滋病患願意在實驗階段中，以為接受了治療，實際卻服用安慰劑，而犧牲醫療的寶貴時間。

行動力量的拓展

介入科學技術知識的生產過程，能拓展知識的行動力量。在一個民主的，以科學技術為發展動力的「知識經濟社會」，民眾勢必一再面臨各種大大小小的科技議題，並必須表示意見，例如焚化爐、垃圾場、變電所、核能、替代能源、基因食物、臍帶血、奈米科技、克隆技術（「複製人」）等。

然而，民眾到底需要什麼樣的科學技術？科技菁英心目中的科學，與民眾需要的科學，關係到底是什麼？民眾是否只能透過閱讀科普著作「被啓蒙」，而接受菁英的科學觀？或者，套裝的科學知識已經無法如過去一般，享有最終的仲裁權？對於種種不確定的問題，無論是透過媒體或是選舉等民主的方式，民眾都應該學習介入知識的生產過程。如此，我們才不會成為科學技術社會中的異鄉人。□

陳恆安
南華大學通識教學中心

生物科技能解決糧食問題嗎？

科技決定論的盲點

■李尚仁

由來自十個國家的科學團隊組成的「國際水稻基因定序計畫」，於去年十二月十八日宣布水稻基因解碼工作已經完成定序草圖。由於我國研究團隊也參與此一研究，因此同步在國內召開記者會說明此一研究成果的重要性，並受到媒體的重視，而以相當篇幅加以報導。其中有些報導強調，此一研究將有助於解決全球糧食短缺問題，因為找出與水稻抗病蟲害、耐旱、耐鹽、耐寒、成長速率、稻米的營養含量與產量等性狀相關的基因，可以應用來改良水稻品種，甚至進而利用相關知識來改良小麥、玉米等其他糧食作物，從而紓解貧窮國家的糧荒。

國內科學家參與並完成重要國際學術研究計畫，的確值得慶賀，而此一研究成果也有可能促成糧食作物的改良。不過，筆者對於基因研究可以解決糧食問題的看法，卻有不同意見。這個論點的前提是：糧食問題是糧食生產不足所造成的，因此應用生物科技增加糧食生產就可以解決這個問題。此一推論乍看之下很合理，因為全球人口不斷增加，耕地卻有限，因此糧食短缺難以避免。然而，只要仔細考查飢荒的實例與相關研究，就會發現實情不是這麼單純。

一九九八年獲得諾貝爾經濟學獎，目前擔任劍橋大學三一學院院長的印度裔經濟學者沈恩（Amartya Sen），童年曾在孟加拉故鄉目睹一九四三年餓死近三百萬人的大飢荒的慘狀。沈恩日後的研究關懷之一，就是糧食與飢荒的問題，並在此一領域做出重要的學術貢獻。沈恩在《經濟發展與自由》指出，從一九七〇年代到一九九〇年代末，全球每人平均糧食生產並未實質減少，以糧食產量除以人口所得到的人均糧食生產來看，反而是中國、印度等人口密集的開發中國家的人均糧食生產增加最多。換言之，目前並沒有糧食生產趕不上人口成長的現象或趨勢。

沈恩指出飢荒的發生很少是因為糧食不足，他警告說：「生產更多糧食是解決糧食問題的唯一方式，這種思考方向非常吸引人……但真正的情況比這更複雜。」事實上，「飢荒的形成原因有非常多種。想從每人平均存糧的觀點了解飢荒的原因，不僅可能沒有幫助，還會造成誤導。」

飢荒的發生和糧食產量或存量沒有直接關係，這樣的說法聽起來似乎不合常理，例證卻班班可考。例如目前陷入嚴重經濟危機的阿根廷的貧窮省分出現兒童嚴重營養不良的飢荒

現象，英國《衛報》指出，當地慈善機構估計該國平均每月約有60名兒童因為嚴重營養不良而住院，四百名兒童因此接受門診治療。為世界衛生組織（WHO）提供諮詢服務的「兒童營養研究中心」（the Centre for Child Nutrition Studies）宣稱：阿根廷百分之二十的兒童有營養不良的現象。然而，阿根廷有糧食生產不足的現象嗎？需要生物科技來餵飽這些小孩嗎？

情況完全不是如此。阿根廷是全世界第四大糧食出口國，向來有世界的穀倉之稱。去年該國牛肉、小麥、玉米和黃豆的出口數量都有成長。該國有位小兒科醫師憤怒地指出：「這裡有五千萬頭牛，人口只有三千七百萬，然而卻有小孩子餓死。」換言之，阿根廷的飢荒問題與糧食產量一點關係也沒有。

沈恩認為飢荒之所以會發生，通常是因為某個地區或某些特定團體的成員喪失購買糧食的能力所造成，例如局部性的天災或是經濟危機，導致糧食價格的上漲，於是窮人就買不起糧食而挨餓。一九四三年孟加拉的飢荒，就是因為二次大戰期間英國在都市地區的國防開銷增加，與戰爭相關的行業蓬勃發展，都市居民購買力

增強，導致稻米價格上漲，加上民眾恐慌與投機商家的囤積炒作，導致鄉村地區農民買不起稻米而發生飢荒。

其實，當時孟加拉的糧食存量足以餵飽全國人民。因此，沈恩主張「解決飢荒問題的焦點，應該是個人和家庭用來購買糧食的經濟權力與實質自由，而不是這個國家的糧食數量。」

沈恩也指出，飢荒的發生與政府的性質密切相關。絕大多數的飢荒，都可以透過失業救助、反貧窮計畫與政府緊急創造就業機會來防止。然而，不民主的政權卻不見得會如此做。例如，一八四七年英國殖民統治的愛爾蘭發生嚴重的馬鈴薯疫病，然而當時愛爾蘭卻還有不少其他種類的糧食運到富裕的英格蘭，因為這些食品在英格蘭市場可以賣更好的價錢。由於英國人對愛爾蘭人存有嚴重歧視，使得英國殖民政府沒有採用有效的救濟措施，進而導致嚴重的飢荒。前述孟加拉的飢荒也與英國殖民統治方式有關。

缺乏正確透明的資訊，也可能造成糧食問題。中共在大躍進運動期間，地方政府爭功諉過，向中央謊報糧食產量，造成某些地區糧食不足又得不到支援，而引起嚴重飢荒。沈恩因此認為，健全的民主政治、流通的資訊及媒體的監督，是預防飢荒的重要機制。

阿根廷的例子是沈恩理論的例證。該國目前的經濟困境，導因於政府腐敗無能、經濟政策錯誤及跨國企業的巧取豪奪。嚴重的貧富不均導致窮人在糧食生產充裕的情況下仍買不起食物，大量糧食則用來出口以償還

外債。長年的軍事統治，使得剛實施民主體制的阿根廷仍缺乏成熟的民主機制，統治菁英與特權階級對貧窮民眾的苦難視若無睹。這許多複雜的歷史與社會、政治因素，導致一個糧食生產大國竟然出現兒童營養不良的飢餓現象。

表面看來，利用生物科技增加糧食產量，應該可以解決飢餓的問題；然而，實際問題並不出在糧食產量不足，而在於貧窮、糧食與財富分配不均以及缺乏社會福利制度的保護。依賴生物科技解決糧食問題不是對症下藥，而是頭痛醫腳。無怪乎印度的「生物科技與糧食安全論壇」(Forum for Biotechnology and Food Security)主席沙瑪(Devindar Sharma)最近大聲疾呼：生物科技無法解決糧食問題，問題是出在政治、經濟層面。

沈恩認為：「營養不良、飢餓與飢荒是受到整個經濟和社會運作的影響，而不是只受到糧食生產和農業活動的影響。」認為應用生物科技就可以解決糧食問題的想法，正是犯了見樹不見林的錯誤。這種想法是受到簡化的科技決定論的誤導，以為糧食問題只是出在生產技術層面，只要科技進步就可以解決複雜的社會問題。

其實，何止糧食問題與社會、政治及經濟層面分不開，今天人類面臨的許多重大的問題，如環保、生態與能源問題等，也都是如此。要解決這些問題，必須將這些社會文化因素列入考量，而非純就技術觀點來思考。今天我們不斷聽到生物科技將如何改變未來社會的各種大膽斷言，然而，這類說法有不少都是思考層面狹隘，犯了簡化的科技決定論之謬誤。對於這類科技預言，我們必須以寬廣的視野和細密的考查加以檢驗，才不會遭到誤導，以致無法看見問題的核心。 □

李尚仁
台灣大學醫學院社會醫學科



「對號入座」 資訊經濟時代的號碼與人

■郭文華

最近假轉帳，真詐財的事件層出不窮，受騙過程大致是這樣的：受害者接到天外飛來的手機簡訊或是來電，要他們去提款機將錢轉入指定的帳號。隨著一步步的操作程序，一筆筆金錢——或者更正確地說，帳戶裡的存款額——便無聲無息地消失無蹤。過去的金光黨徒還必須親自以精湛「演技」在街頭詐騙，這類轉帳受害者甚至連詐財者都緣慳一面，手上只有歹徒的人頭帳戶號碼而已。

的確，現代社會裡每個人都免不了要與號碼打交道。在一般情況下，我們所遇到的大多是因社會管理的需要而分派的功能性號碼，其用途只是確認社會秩序而已：大數目排在小數目後面；兩個連續整數中間不能有「之一」、「之二」的勞什子鬧插隊——這是大家從小便熟悉的自然數。這些場合為數眾多，不勝枚舉：從點餐、索書、郵局或銀行服務號、醫院的診號，到代客停車的取車號、抽演唱會入場券時的排隊號等，不一而足。這些號碼雖有識別的功能，但與你的身分卻沒有必然的重疊，用完可即扔即忘，號仍是號，你也還是你。

號碼有時也因一些社會功能而與人有較長時間的交會。學生的學號、教室的座號、住家的門牌、車子的車牌、坐飛機訂機位、看電影買座位、手機門號、銀行帳號。這些號碼雖不足以完全代表本人，但在某個情境下，人與那些號碼的機能緊密相關。這樣說吧！它代表身分，但是這個身分必須放在特定的社會關係中才有意義。

比方說，學生一進了教室，座號就代表他，但出了教室就不見得了——甲班的41號可不是乙班的41號。此外這樣的識別是暫時的：就學時你等於學號，但畢業後它便失去這個意義。你要它繼續代表你也成，只要你喜歡。但是它不再有原先的社會意義，只是個人興趣，比如說老同學間的談話材料。正因為這些號碼不見得跟人一輩子，有時我們可以選擇捨棄它們，擺脫那個社會關係。例如停掉電話，該門號自然就與你無關，只知道這個電話號碼的朋友也就無法與你連絡；結清帳戶、剪掉信用卡，卡號就與你分道揚鑣，兩不相欠。

用號碼代表人，起源似不可考。不過，利用號碼的象徵意義的本領，可是人獨有的。首先，號碼有種

無可爭議的單純秩序。拿排序來說，十人十色，百家千姓，要如何排出井井有條的序列？如果他們各有其碼，一是一，二是二，成個序列就容易了。其次，號碼可以強調超越個人的集體性。個人被號碼取代，群體的共同性也因此凸顯。波士頓的猶太紀念碑就是例子，六根玻璃柱上滿滿列出當年集中營囚犯的識別號，無言控訴著當年納粹的惡行。

另一個複雜的例子是所謂「民意」。人民以一組回答問卷的號碼，透過特定的運算與放大，呈現所謂「多數」的想法。最後也是與個人比較有關的，是號碼的隱藏作用。學校公布的成績單，往往只列學號卻不列名，為的是保障學生隱私，號碼畢竟不跟人一輩子。又間諜往往以號碼相稱，如耳熟能詳的「長江系列」，這些人擺脫姓名但保持秩序與位階，為這行增添一種神秘的況味。

在與號碼糾纏不休的歷史中，究竟個人能否有常相廝守的號碼？有的。球隊有將球衣背號獻給偉大球員的傳統，而口耳傳頌的「懷念的某號」便成為該球員的代表。雖然這些人似乎「擁有」這個號碼，但先前說過，這些抽離社會脈絡的數字並沒有太多

功能；只要離開球場，這個號碼便只能是球團的商品，是球迷的記憶。

以下我想談另一種將人與號碼「送做堆」的機制。在資訊與產業蓬勃發展，種種分散的經濟活動開始緊密結合的時代，制定便於處理又通用的代號是不可避免的趨勢。換句話說，我們會有固定的、活動於社會的代碼，但這組與你我同生共死的號碼往往在出生時就被派定，沒得選擇，也沒得逃避。

這個趨勢的出現可追溯到現代國家的興起，如身分證號與護照的出現。當時指定這些號碼的是政府，理由是爲了要管理與掌控人民，比方說監獄與貧民醫院的管理。而進入現代，這組平時隱而不顯的號碼愈來愈重要。一方面國家爲管理效率開始統合號碼，以便將人民的公眾活動歸檔整理，身分證號與駕照號的結合便是一例。另一方面這種趨勢又與快速流動的經濟活動互通聲息，國家背書的公民號碼成爲企業監控消費活動最簡單可靠的單位。

近來這種趨勢又添上生物的面向，隨著管理式健保的興起，掌握民眾就醫行爲成爲控制龐大醫療支出的重點，因此這組號碼內也開始包含身體資訊，如引起社會爭論的健保IC卡。根據原先的計畫，這張卡上會記載持卡人的病歷、就醫紀錄等，而在國家或健保局眼中，每張卡不過是一個個的身分證字號。在可預見的未來，健康保險證或許會取代身分證，成爲代表人民身分與身體的唯一憑據。現代人再不能離開那組代表他的號碼，如同「魔鬼終結者」中阿諾在電腦前欣人檔案時的景象：號在人

在，號亡人亡。

再回過頭來看這些號碼，雖然它們無色無味也沒有實體，但當它與其蘊含的資料成爲「資訊」時，便產生了價值（關於資訊的經濟活動的分析，請參見本刊362期許全義的文章〈資訊的經濟觀察〉）。資訊有價，但如何取得與交換，或如何才能閱讀，則另有玄機。

以往號碼各自爲政的時候，資訊的掌控有其局限性。比如說，各醫院可以爲自己的病歷設定識別號，其所透露的訊息只爲院內人員所知，但在這些資訊一邊在集中並標準化，一邊卻又向各行各業四散流竄時，個人卻往往對自己愈來愈龐大的資料無從置喙、無從查起，也無從監督。有時，甚至連自己都無法決定自己的身分。

可笑嗎？看看以下這個哭笑不得的案例。故事的主人翁魯其阿諾是堂堂男子，但身分卻是「女性」。他不是變性人，也不是性別不明，只是在二十九年前他出生時，醫院當局不慎將其出生證明上的名字寫作魯其阿娜，與魯其阿諾相對的女性名，注定他日後「不男不女」的命運。

在他成長的過程中，學校老師、教區教牧、地區辦事員、警察等沒人在意這一點，直到要出社會才知這真是大問題：因爲性別不符，他無法申請身分證！而其連鎖效應是：因爲沒有「正確身分」他不能考駕照，無法開戶，更無法正式工作。流浪數年後他愈想愈不對，找上了法庭，但他的上訴立刻遭駁回，因爲法官無法證明當時是否另有魯其阿娜其人。經過長達數年的申訴，目前他雖已在法庭證明他是不折不扣的男生，但整個事件

還是卡在那裡，因爲發張新的身分證形同創造一個新國民，茲事體大，沒人願意冒險。

或許有人會問：如果當時有DNA比對，不就清清楚楚了嗎？嗯，似乎是個好主意。科學家說未來每個人在出生時可以像割禮一樣把確認身分的生物晶片植入，再將其基因序列放在身分證上，兩相對照便萬無一失了。的確，將號碼與人的「實體」連接是當前生物科技的發展重點，也帶給社會改變的潛力與機會，但問題是：大家是否有置身全球化經濟與國家控管的心理準備？

以下的例子不是預言，而是某家人造血公司所自豪的新式管理。該公司以牛血爲原料，利用分離的牛血紅素造血。爲維持品質，他們有專屬牧場，牛隻可以自由行動，但每隻牛從出生起便植入晶片以便衛星監控。一旦時機成熟，工廠即按指示抓牛取血，毫無差錯，剩下的牛肉則賣給同是優質品管的麥當勞，銷往全世界。

當然，我們舉出這個不是要抗拒科技，而是在接受科技之餘，大家必須思考它所引發的課題：在資訊經濟時代的「人」是什麼？當人的一生可以用一晶片一人「對號入座」並加以記錄，或許將顛覆歷史學者的書寫——無論是平民史或是菁英史，晶片裡什麼都有，要寫什麼？而更深層的改變可能是我們對人性的定義：斁歸斁，土歸土；萬物有時盡，人，俱在號碼中。

而你，準備好了嗎？

□

郭文華

陽明大學通識中心

美國麻省理工學院科學史博士候選人

誰的「生命藍圖」？

後基因體時代的蛋白體學

■胡湘玲

蛋白體科學家如是說

「細胞研究中真正的主角不是基因，而是由基因所決定的蛋白質。」

研究成果登上二〇〇二年四月《自然·遺傳學》月刊，德國柏林洪堡大學醫學院人類遺傳學研究所教授克羅斯（Joachim Klose）如是說。

在蛋白體學研究領域裡，克羅斯教授的研究團隊第一次成功地完成哺乳類動物腦部蛋白體的定位分析及比較。這個以兩種小鼠所進行的蛋白體解碼計畫發現，蛋白質變異的頻率高得驚人，而這非常可能是造成疾病發生的原因。

以兩種小鼠在基因上1.5%的差異為例，研究中所分析的8,767個蛋白質中就有1,324個存在差異。這證明了儘管在大腦細胞中存在幾近的基因遺傳訊息，但表現在基因的產品——蛋白質上，仍然可以產生非常大的差異。類推到人類跟黑猩猩上，克羅斯教授認為，人類與黑猩猩所表現出兩種截然不同的演化發展，不僅是在蛋白質型態上存在有差異，甚至就是同一種蛋白質，只因爲其數量的差別，也可能產生絕大的影響力，對疾病的發生產生絕大的差異。

那麼，以「基因測試」（Gentest）

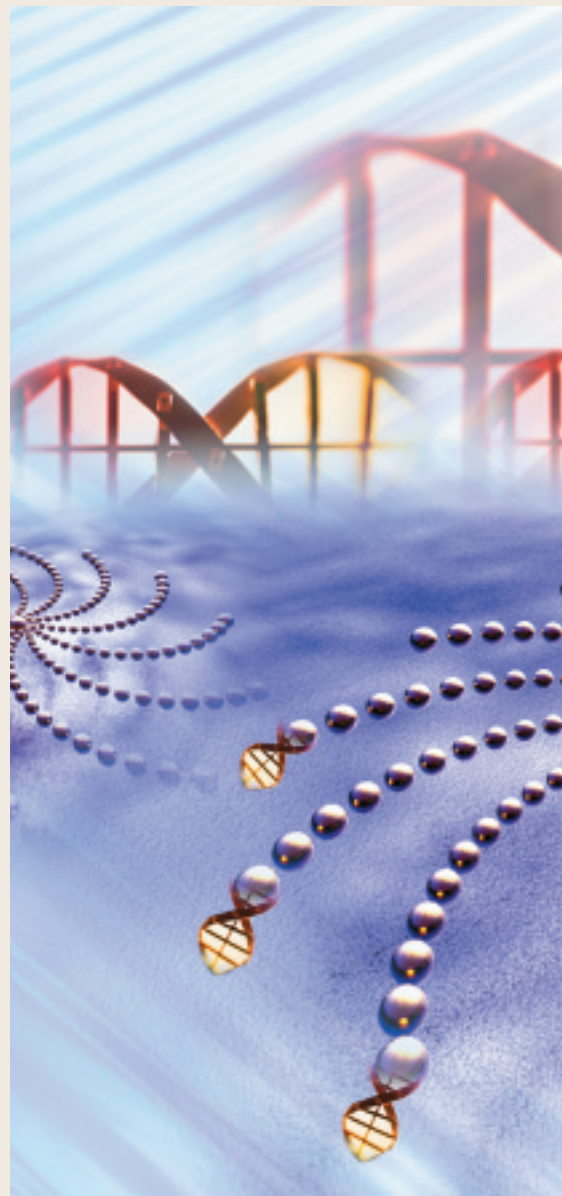
遺傳性疾病的發生，究竟還具有多大的解釋力呢？

爲了更進一步了解疾病發生的原因，基因研究者致力於找出單一核酸多樣性（SNP）差異的「基因多樣性」研究。以藥物過敏檢測為例，如果能夠將過敏患者的SNP共同點找出來，以後只需查看SNP，就可以得知藥物的影響。此外，如果能夠將肝癌患者SNP的共同點找出來，那麼經過SNP比對，即可估計個人罹患肝癌的可能性。

然而，針對這項研究，克羅斯教授以蛋白體學的角度出發，認為「存在於鹼基排列順序中這樣小小的差異，實在不會對疾病的形成產生什麼影響」。他認為比較有意義的研究，應該是就蛋白質的表現來追蹤基因發生的變化。

比人類基因圖譜更大的挑戰——蛋白體研究

「蛋白體」的研究概念，是由澳洲生物科學家威爾金斯（Marc Wilkins）於一九九四年爲連結基因體研究所發展出來，用來表示在一個細胞或組織中，表現遺傳基因所有蛋白質的集合。科學家們在染色體上定位基因，但對這些已經找到的基因的功能，如控制一個細胞的長成、一個神經元的形成或一種疾病的發生，總之



這些由蛋白質控制的生物過程，卻仍少有所知。一個人體器官中的所有細胞都帶有一樣的遺傳物質，但是，在器官中不同的組織，卻擁有不一樣的蛋白體。所以可以說，基因儲存資訊，決定蛋白質應該具有什麼樣的功能。

蛋白質的生成由基因所控制，基因的功能則是由蛋白質來表現。科學家們必須先分析出蛋白質的功能，才能進一步對細胞活動過程中的分子層次進行深入研究，這樣的知識可能

用來解答人類、動物與植物疾病的發生原因，並進而研發有效治療的藥物。建立蛋白體的定序、辨識圖譜及標的所在，從而推演其結構與功能相關的生物資訊，可望找出相對應基因的關聯性。這些發現，可能廣泛應用於醫學、藥物研發、以及其他生物科技上。

在「人類基因體計畫」(HGP)中，完成三十億個鹼基的解碼。三十億個鹼基固然是天文數字，但是其組成仍有特別與可循的結構方式，同

時，在每一個細胞中都存在著相同的基因。

蛋白體就複雜太多了。單一基因不僅可能形成多個蛋白質，同時，在不同身體部位的細胞，也有由不同基因所控制的不同蛋白質群。相反的情形——多個基因形成一個蛋白質——也是可能的。目前科學家估計，人類的基因體中有三萬多個基因，控制二

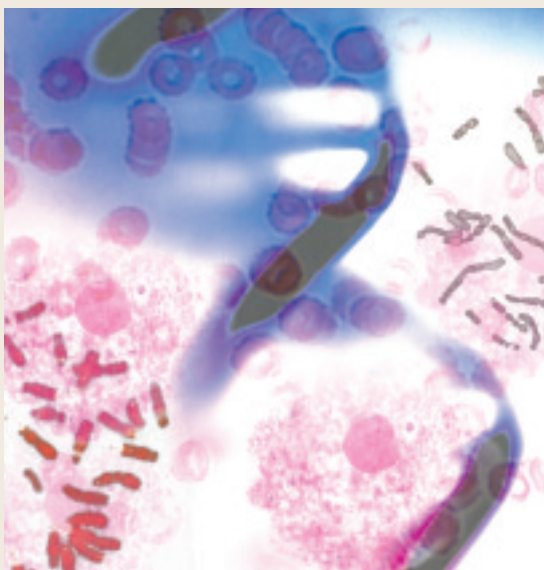
十萬個蛋白質的形成與功能，但準確的數據還沒有人可以拿的準。

蛋白質與蛋白質之間的交互作用，不僅因為性別，在男人與女人身上有不同的表現，也會隨著生命週期的改變而變化，在疾病發生時亦然。所以可以說，人類基因體的研究因為研究對象為遺傳訊息，所以在生命決定時就已經確定。而蛋白體的研究，則必須隨著生命成長、老化的過程，與健康或生病的身體狀況，而會有不同階段性的結果。因此，蛋白體的分析與研究，比起基因體研究，未來充滿了不確定因素。

蛋白體學，這個目前將世界頂尖生物科學家、生技製藥公司與電腦專家一舉吸入的生技新領域，是否可能如預期，在短期內就能獲得成果呢？針對這個問題，許多在人類基因體計畫中搶盡鋒頭的人物，卻都抱持懷疑的態度。其中，擔任過賽雷拉(Celera)總裁的凡特(Craig Venter)就對「整體蛋白體研究」保持審慎的態度，僅將研究專注於單一蛋白質的病理角色。在《時代》周刊所進行的專訪中，他甚至強調「蛋白質研究其實並沒有什麼價值」。同時，他認為拿蛋白質功能來做研究，是比基因體研究更大的挑戰。

面對這個更大的挑戰，「人類蛋白體組織」(Human Proteome Organization, HUPO)，二〇〇一年二月，在24位來自亞洲、美國與歐洲大學及產業界代表的見證下正式成立——它是一個國際合作組織，類似「人類基因體計畫」成立的「人類基因體組織」(Human Genome Organization, HUGO)。在這個國際合作組織架構中，蛋白體學研究在實





基因功能的研究，即蛋白體的開發，成為後基因體時代生物科技最主要的研究趨勢。誠如《醫學技術通訊》（*Medical Technology Stockletter*）主筆麥卡門（John McCamant）所言，「今天對蛋白體的狂熱，彷彿就是昨天對基因體追求的重現。」究竟，蛋白體研究是否可能再次展現人類基因圖譜與基因定序——生物科技

質功能與相互作用研究的同時，IBM也投入了一億美金加入這場戰役，投資成立了生物科技部門，為未來的生物科技與生物資訊打拼。

除了生物資訊之外，蛋白體同時也為研究用分析儀器、周邊設備與相關服務帶來無限的商機。根據一家市場分析公司（Frost & Sullivan）的估計，全世界蛋白體的市場價值將從一九九九年的七億美金，在二〇〇五年成長達五十六億美金。而這還不包括由蛋白體學所發展的新藥發明與可能治療方式的潛在市場。

然而，究竟什麼時候可能完成人類蛋白體解碼的計畫？

克羅斯教授身為蛋白體學研究先銳、HUPO的發起人之一，並不認為有完成蛋白體解碼的一天。得到什麼時候才可能聲稱蛋白體解碼完成呢？克羅斯教授給我們一個不確定的科學承諾，「也許等到有一天，等我們對蛋白體的了解就像我們今天對血紅蛋白一樣了解的時候。」但是，再拿克羅斯教授的話來說，「我們又怎麼能確定目前對血紅蛋白的了解到底有多少呢？」

在科學研究經費愈來愈高，所引起爭議愈來愈難解的今天，「促進科學」已經不再是一個單純懷抱濟世理想與知識熱情的美名。當科學研究的合理與合法性建立在不可承諾的未來，當商機與科學研究產生無可分割的連結，誰的商機，誰的科學，就承諾誰的「生命藍圖」！ □

胡湘玲

德國Bielefeld大學科學與技術研究中心

驗室中以自動化的操作程序日以繼夜地進行，科學家預期，在沒有類似凡特加入人類基因體計畫的競爭的情況下，這項針對人體蛋白質的組織、功能與交互影響所進行的蛋白體解碼計畫，將在二〇〇五年完成，為新藥發展提供更進一步的生物資訊。

誰的「生命藍圖」？

二〇〇〇年六月二十六日，基因體科學家宣布完成生物科技的「登月計畫」，草擬出所謂的「生命藍圖」。這個花費美國官方三十億美金的「人類基因體計畫」，儘管承諾對抗疾病與老化的能力，卻始終不脫爭議的色彩。其中最引人側目的，是在科技研發經費愈來愈短缺的情況下，如何解釋這項單一基礎研究計畫耗資天文數字的合理性與合法性？又如何能保證比同時補助多項小型研究計畫來的更有效益？究竟，是誰翹首以待這項挹注大筆研究資金的計畫？究竟，從一九九〇年代開始就不時在公共場域預言炫麗燦爛的現代生物科技，為誰承諾「生命藍圖」？

「登月計畫」——的光彩？眾所皆知，這個光彩藏身在由基因專利、基因藥物、生物晶片與基因測試所帶來的商機中，如何在蛋白體研究相關的製藥與生技產業中實踐？

首先，為解譯三萬種基因與蛋白質的互動關係，與看懂蛋白體複雜繁瑣的過程，必須要有夠好的電腦運算能力來充當解碼器。在蛋白體研究熱潮中，除了HUPO之外，生物製藥公司如「恆河沙遺傳」（Myriad Genetics）已經聯手電腦硬體製造公司日立與軟體公司甲骨文，組成策略聯盟，企圖在二〇〇四年就完成人類蛋白質體資料庫的建立。這個目前已經耗資一億八千萬美金，未來總投資額將高達五億美金的蛋白體解碼計畫，將由瑞士投資銀行（Friedli Corporate Finance）背書。

這個由生技公司結合電腦硬、軟體公司所合作的蛋白體計畫，著眼於以生物資訊資料庫來賺取大筆的利潤。當然，「恆河沙遺傳」公司不會是看準蛋白體未來市場利益唯一的公司。在許多公司與研究機構著眼蛋白

自然與社會的交集

統計學的歷史

■王秀雲

在我們的生活裡，充斥著各種數字與它們所代表的事實，例如世界上每分鐘有若干個嬰兒出生、若干個人死亡，以及每天有多少人被診斷患有癌症等等。現代人了解社會現象及自己的生活，最常見也最有說服力的方式，往往就是使用統計數字。

最近SARS流行，據說有5%或15%的死亡率，雖然低於歷史上許多令人膽寒的傳染病（黃熱病是50%，天花是30%），但是媒體對死亡病例的大量報導，還是令人擔憂。台灣是否能從世界衛生組織的疫區黑名單上除名，端看未來病例數目的增加是否能夠減緩甚至穩定下來。

我們也常常聽到，媒體根據統計結果報導台灣的十大死因為何，或是男女平均壽命多長等等。在二十世紀初的中國，所謂四萬萬人口也常被用來表示中國社會問題的嚴重性（例如，二萬萬婦女同胞在黑暗中沈淪），或是中國潛在而龐大的力量。總之，這些統計數字常常被視為客觀又正確的，可以反映某些社會現實。

然而，這並不是古往今來一成不變的觀點。事實上，對於統計數字的迷戀，是過去三百年逐漸培養出來的。而這段歷史，與十七、十八世紀發生在歐洲的科學革命所建立的世界

觀，有密切的關係。在這個包含許多思想轉變的世界觀中，實證態度與對自然法則的信仰，對統計學的發展特別有影響。

自十八世紀以來，許多社會思想家認為人類事務（包括人類身高分布、聰明與愚笨比率、犯罪機率、死亡人數統計、自殺率等等）基本上與自然界的現象一樣，有一定的規律並遵守自然法則（laws of nature）。例如，某個社會（如法國）某段時期裡（如1880~1900），死亡率或是犯罪率基本上有一定的規則，就像是該地區每年的降雨量一樣。根據這樣的理解，不但現有的社會現象有規律可循，人們也可以由此預測未來的社會現象。假設二〇〇二

年台灣地區因交通事故而死亡的人數為A，那麼我們可以說二〇〇三年的數字大概也接近A。

簡而言之，十八世紀以來的社會科學，重點之一是將機率（或然

率）的概念運用到人類事務上，並將其精緻化。同時，許多社會學家也進行各種數字的蒐集，如死亡人數、出生人數、人口統計等等，其中最重要的概念是所謂的「平均人」或一般人。

我們在日常生活中常說「平均來講」（或是大致上來講），英文裡是average man，「平均人」，也就是一般人。「平均人」的概念起源自凱特列特（Adolphe Qutelet, 1796-1874），凱氏是比利時天文學者與數學家，自一八二〇年代以來就長期蒐集各種數據，後人尊為統計學的創始者。

凱氏於一八四四年發表了一份研究，探討一八一七年所收集的五千位

蘇格蘭軍人胸



圍的測量紀錄。從這個分析，凱氏推論每個民族的人，身體各個部位的測量項（胸圍、頭圍、身高、體重等等），都有一個特定的平均值（學生體檢的由來顯然與此有關）。大多數的人，也就是一般人，都在這個平均值的範圍之內，僅有少數在此之外，凱氏稱這些少數例外為誤差法則（Law of Error），這些誤差就好像是上帝不小心所犯的錯誤。

另外一個說明方式是說，這些數值永遠呈現鐘型的分布（bell curve）。舉天文學的觀察為例。天文學家如果重複某個天文觀察多次，每次的數據會因儀器的位置有所改善、氣溫的不同或是天氣的變化而不同，但是這些數據會逐漸形成一個模式，類似鐘形分布圖，而大多數的數據都集中在中間的位置。

可想而知，這種社會統計學與其所蒐集的數據，為當時歐洲正在興起的民族國家提供了建構工具，許多國家的政策與稅收可以因此而有所依據。（按，歷史上另外一個喜好蒐集數據的政治體制是殖民主義國家，例如日據時代日本政府在台灣所作的各種調查與統計。）

進入二十世紀之後，統計學的應用更是廣泛。上述「平均人」可以作為產品市場調查的依據：一般人的身高平均可以決定機車的規格、衣服的大小、門的尺寸等等，而有了對於大多數人喜好的理解之後，廣告公司也可以依此製作廣告短片或教條。例如，大部分美國年輕人認為自己是很特殊的個人，所以許多產品往往標榜個人獨特的品味。但是如此塑造產品形象有其基本的矛盾：如果該產品因此而廣受歡迎，它的消費者就很難維

持他們的個人式獨特品味。最後，公共政策與公共建設也無一不是參考統計數據。

但是統計數字真的如此客觀與真實嗎？從什麼角度我們可以接受這個數學式的世界觀呢？如上述，運用在社會事務的統計是基於一個科學革命以來的假設：人類社會與自然世界所遵循的法則是一樣的。以此論之，如果從巨觀的統計觀點來看，某些現象的發生，

基本上是自然法則的反應，因而暗示了扭轉自然的不可行性。也就是說，假設每年平均的謀殺案為B件，那麼來年的謀殺案數字還將是B

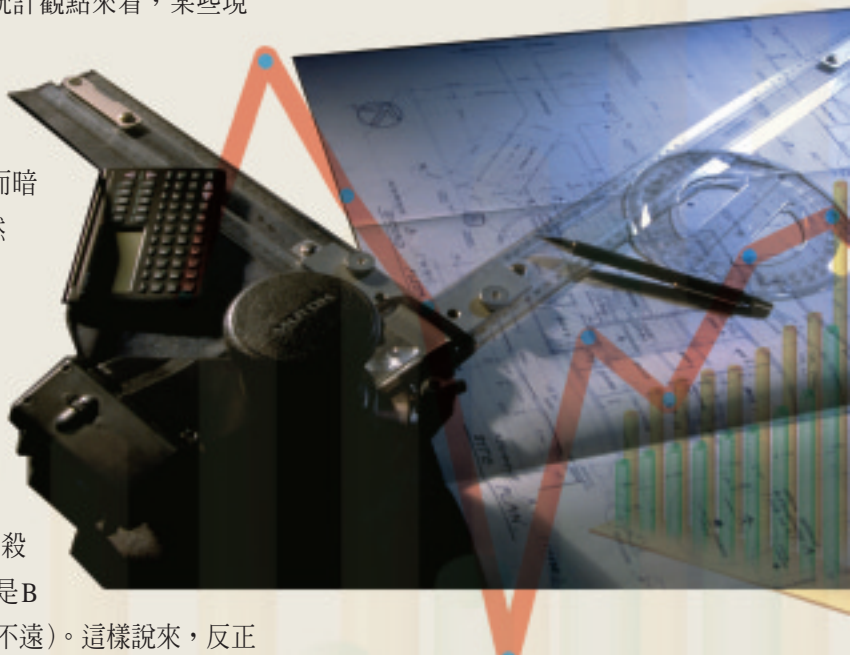
（或至少相去不遠）。這樣說來，反正都是會發生的，如何防範謀殺案件？甚至減少謀殺案件？

這種態度也反映了人類理解到，自己對於所處世界（或是社會）的事務沒有左右的能力，這些事務隱隱之中好像是受控於一個超乎人類能力之外的力量。宗教人士會說是神的力量，而科學家會說是自然的力量。保守人士如果要阻止任何的改革計畫，這種概念大概可以派上用場。幸好今天很少人會因此而放棄防範犯罪。

其次，這種統計學鳥瞰式的觀點，其實很難應用到個別的人類身上。雖然統計學家說一個人每天出門之後被車撞到的機率為C，對於張三

與李四而言，意義並不大，因為他們個別的生活狀況有所差異，所以整體機率與個人的關聯基本上還是很難建立的。我們常看到電視上說，世界上每分鐘有多少人被殺，但是這並不表示每個人都有相同的被殺機率。

最後，產生統計數字的方法往往與產生什麼統計數字有關。也就是說，如果不知道某個數字的產生過程



或是為何而產生，我們就幾乎無法解讀該統計的意義。因此統計數字的公布如果沒有附帶的詳細說明，就有操弄大眾的嫌疑。例如，某個疾病的死亡率，如果沒有說明該死亡率的估計是否考慮到醫療照顧的有無，那麼我們就無法了解該疾病的威脅程度。

總之，對於統計數字我們不可不謹慎待之。 □

王秀雲
美國威斯康辛大學科學史博士

神奇療法或巧合誇大

血清療法的早期爭議史

■李尚仁

SARS 這種新的病毒疾病目前還沒有確實有效的療法，因此中國大陸傳出痊癒病患的血清具有療效的說法，就受到相當重視。台灣有醫院嘗試此療法，有病患家屬在網站上徵求救命血清，也有痊癒者捐血回饋社會。然而，部分醫界專家警告說SARS血清的療效不明，卻有引發嚴重副作用的危險。

這些討論彷彿把我們帶回十九世紀末血清療法剛研發應用時的情境。醫學史學者萬德靈（Paul Weindling）指出，當年白喉抗毒血清推出時就出現療效評估困難、副作用風險引起爭議等問題，造成複雜的學術論戰。以下就根據他的精采研究重述這段有趣而發人深省的歷史。

白喉是一種好侵犯兒童的疾病，傳染途徑包括飛沫、傷口接觸，乃至飲用沒有加溫消毒的牛乳。在十九世紀後期，白喉是歐美兒童主要死因之一。白喉病因的闡明，可說是一批傑出細菌學家的接力研究成果。德國細菌學家克列伯（Edwin Klebs）在一八八三年首度辨識出白喉的致病細菌。次年，另一位德國細菌學家羅福樂（Friedrich Loeffler）成功培養出白喉桿菌。羅福樂還懷疑某些感染白喉



的患者不會發病卻具有傳染力，為「健康帶原者」（healthy carrier）這個對預防醫學的發展影響深遠的概念奠下基礎。

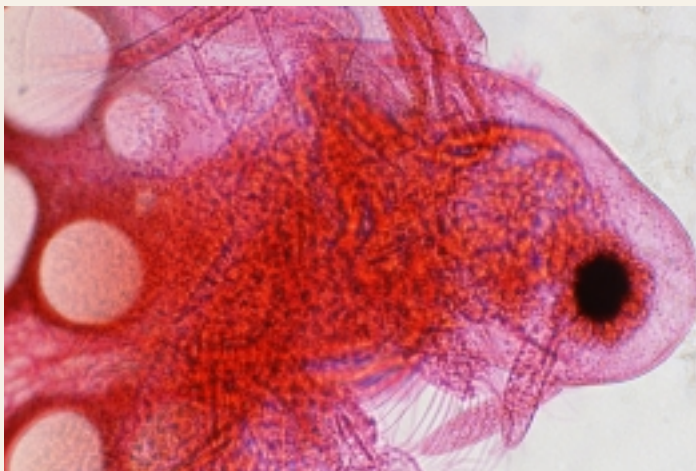
法國巴斯德研究所的研究人員胡斯（Emil Roux, 1853-1933）與葉赫森（Alexandre Yersin, 1863-1943）在一八八七年在白喉桿菌的培養液中發現該菌產生的毒素。接著，德國細菌學家貝林（Emil Adolf von Behring, 1854-1917）與日本細菌學家北里柴三郎於一八九〇年在細菌學大師科霍（Robert Koch）的實驗室中研發抗毒血清。他們將白喉毒素注射到實驗動物體內，宣稱這樣產生的血清具有能對抗細菌毒素的抗體。他們認為這種抗毒素（anti-toxin）可以中和白喉毒素，甚至能殺死白喉桿菌。

著名的英國生理學家薛凌頓爵士（Charles Sherrington, 1857-1952）曾描

述他為了拯救罹患白喉的姪子而連夜趕搭火車，小孩在注射了第一批於英國使用的抗毒血清之後痊癒。報章媒體不斷刊出類似報導，使得白喉抗毒血清很快就引起大眾矚目。對細菌學這門新學科而言，血清療法的出現是場及時雨。

當時細菌學雖已發現一些重要傳染病的致病細菌，但不少實務界人士對這門學科的價值還是大有保留。公共衛生工作者認為清潔通風的環境和乾淨的食物與飲水，就能有效減少傳染病的發生，十九世紀的公衛運動在這方面的努力已有很好成效。他們批評細菌學只把焦點放在病菌上面，卻忽略了環境與社會因素，如此狹隘的觀點不只無法周延解釋疾病的發生，反而不利防疫保健。不少臨床醫師則認為細菌學的研究成果對治療無甚助益。白喉抗毒血清的出現，使得細菌學家得以反駁這些批評。

白喉血清療法激起了大眾對消滅傳染病的希望。民眾的捐款、慈善組織的贊助以及政府的支持，使得細菌學研究獲得不少資源。一八九四年貝林在哈勒大學（Halle University）醫學系激烈反對下獲聘為該校正教授。普魯士政府還在柏林近郊設立一個專門測試血清療法的研究機構，由另一



角色，宣稱醫學是門社會科學，並致力推動公共衛生。在一八四八年的斑疹傷寒（typhus）流行病學研究調查報告中，維蕭強

調貧窮與疾病的關聯，主張政府必須賦予工人個人自由與結社權利以進行民主自治，並且實施進步的稅制，才能有效防止疾病的發生。

貝林宣稱血清療法消滅傳染病的功效遠優於公衛措施，足以取代維蕭所鼓吹的衛生改革。因醫學成就而封爵的貝林，既反對維蕭的公衛觀點，也攻擊他的自由派政治立場。貝林還訴諸民族主義，宣稱血清療法 and 日耳曼民俗傳統對傳染病的看法相符。日後納粹政權對貝林大加紀念推崇，除了醫學成就之外，或許和他強烈的民族主義色彩與保守政治立場也有關。

血清療法並非沒有爭議，有時注射血清的病人會發生過敏反應。輕微者會出現起疹子、發燒與關節疼痛的症狀，當時被稱為「血清病」（serum sickness）。嚴重則會迅速死亡而引起震撼恐慌。血清療法批評者常以其安全性大做文章。柏林著名醫學教授蘭格漢斯（Paul Langerhans）的兒子在注射白喉抗毒血清後死亡，為喧騰的爭議火上加油。

公衛學者也開始研究血清療法的療效，並質疑其支持者有誇大之嫌。白喉桿菌不同菌株的毒性變異很大，疫情也有高低循環。英國公衛學者紐修姆（Arthur Newsholme）在一九〇

〇年指出，倫敦的白喉死亡率在一八九三年還在上升，巴黎卻在一八七七年就已下降，因此不能單把白喉死亡率的下降歸功於一八九〇年代推出的血清療法。紐修姆雖然承認血清療法對死亡人數的降低有貢獻，但也指出疫情循環（epidemic cycle）更是重要因素。

也有一些臨床醫師認為抗毒血清只有類似疫苗的預防效果，療效卻很可疑。維蕭就支持這個看法。發現白血球殺菌功能的細菌學家布希納（Hans Buchner），在對此進行研究後認為抗毒血清可以防止細胞進一步中毒，但無法殺死白喉桿菌，因此血清只能提供被動免疫，卻無貝林所宣稱的殺菌療效。布希納強調人體自身的免疫力更為重要。

另一位投身公共衛生領域且成就卓越的細菌學者哥德斯坦（Adolf Gottstein）則發現，在許多健康兒童的眼結膜與鼻腔都可以發現白喉桿菌，因此菌株的毒性與個人的抵抗力才是罹病與否的關鍵。哥德斯坦批評鼓吹血清療法的人過度誇大白喉抗毒血清，而強調改善個人與居住環境衛生，以及透過兒童福利來改善兒童的營養與提升「自然免疫力」，才能有效防治白喉。

今天的歷史學家仍難以評估血清療法對當年白喉的防治究竟起了多大的作用，卻可清楚看出在這個醫療技術誕生時不同的研究取向、學科利益乃至政治立場，如何使得一批最傑出的醫學家對這個療法產生歧異甚大的看法與評價。□

李尚仁
中央研究院歷史語言研究所

位投入血清療法研究的細菌學家艾利希（Paul Ehrlich，一九〇八年獲諾貝爾生醫獎）主持，以推動血清製劑的純化與標準化。該機構後來遷往法蘭克福並擴編為「實驗療法研究所」（Institute for Experimental Therapy），艾利希就在此一研究所經606次嘗試後，研發出治療梅毒的藥物「砷凡納明」（Salvarsan）。

這段期間正好是歐洲傳統藥廠走向現代科技產業的關鍵時刻，貝林等人用馬取代天竺鼠來量產抗毒血清。細菌學家與粗具規模的藥廠合作，立下學術研究和商業生產結合的模式。細菌學家還和小兒科醫師及兒童醫院聯手推廣血清療法，使得兒童醫院獲得更多經費，小兒科在醫界的地位也得以提升。推廣白喉血清療法的小兒科醫師胡貝納（Otto Heubner）於一八九四年在柏林大學醫學系的反對下，獲普魯士政府聘任為該校正教授。

獲得第一屆（一九〇一年）諾貝爾生醫獎的貝林是宣揚血清療法的旗手。他藉由血清療法，對創建細胞病理學（cellular pathology）的偉大病理學家維蕭（Rudolf Virchow）發動論戰。和科霍不和的維蕭向來強調環境與社會因子在疾病的發生扮演重要

科學媒體化

■陳恆安

學期末，陸續收回學生的報告，批改時，我習慣檢視作業末尾所附的「參考文獻」。改了若干報告之後，對學生使用的資料以及來源隱隱約約有些感覺。雖然沒有仔細分析，但是「參考文獻」的確呈現出學生「多元」的科學技術知識來源與模糊的科學形象。換句話說，學生心目中的科技知識，大部分並非取自我們熟悉的經典管道，例如：科學期刊、學術會議報告或教科書等等。之所以成為關注與討論的重點，常常只是因為資料容易接觸取得。

從報告中可以看出，科技知識的來源（幾乎都是中文）大略依次為：網路、電視新聞、電視節目如〈發現者〉或〈國家地理〉等、科普讀物、自然圖鑑、自然寫作、教科書、課堂講義、報紙、一般雜誌或科學雜誌。簡單說來，學生並不習慣閱讀正式的一手科學資料或學術評論（或者沒有意願，或是不合修課的經濟效益）。

一些班級呈現的現象雖然不具普遍性，但是從這裡多多少少可以察覺一般學生（民眾）接受科技知識的習慣。如果科技社群與一般人關係的建立，大部分都繞過傳統科技知識傳播的階層管道，而直接透過大眾媒體或電腦網路，那麼以下的問題便相當

值得重視，即：大眾媒體與科技知識傳播的共生關係。

媒體：科學啓蒙的助手

傳統媒體的角色是把科技知識以「通俗易懂」的表達方式傳達給大眾。科技專家在知識傳播過程中，不僅是資訊的生產者與提供者，也扮演內容品質的最終仲裁者。媒體的可信度，取決於相關科技知識的可信度。而科技知識的可靠性，則來自於大家熟悉的「科學形象」，即：客觀的科學方法、科學實驗、學術期刊的同儕審查制度、著名研究機構或知名科技專家等等。

媒體在經典科技傳播的想法中，被期待為科學啓蒙的助手。不過即便如此，台灣的媒體似乎也未能勝任這樣的任務。去年，《科學的美國人》（*Scientific American*）台灣中文版《科學人》創刊，國科會《科學發展》也改版了。中研院史語所學者王道還當時撰文指出，《科學人》創刊雖為出版界盛事，但卻反而凸顯國內平面媒體在科學教育方面缺乏分層分工的現實。因為台灣的平面媒體，在科技專家與一般閱讀者之間，並沒有扮演起溝通的角色。王道還認為，科學知識在平面媒體上的傳播途徑，至少應該具有三個層次：最基層的報紙科學

專刊；第二層次是推廣型的科學期刊，如商營的《探索》（*Discovery*）、紐約美國自然史博物館出版的《自然史》（*Natural History*）；再高一層才是《科學的美國人》（月刊）或《美國科學家》（*American Scientist*）（雙月刊）之類的期刊。

可見，台灣的平面媒體並不具階層分工。我們並沒有值得信賴的報紙科技專欄或專業科技記者與編輯。因此，即使以傳統的科學教育或科學啓蒙的角度來看，台灣的媒體也並沒有成功地促進科技知識從專業往公眾的流動。

科學媒體化

傳播媒體技術與電腦網絡的快速發展，使電子傳播媒體成為社會大眾資訊的主要提供者。雖然，一般大眾對於媒體有著種種的批評，但是媒體還是公眾資訊的主要來源，在某個程度上也是民意的塑造者。就像學生的報告，主要的資料來源就是網路。在這種新的權力結構下，科技社群與媒體間也產生了新的互動關係。在新的關係中，科技專家漸漸擺脫與媒體保持距離的習慣。為了爭取有限的科研經費，科技專家有時反而需要媒體的「背書」。媒體，不再只是單純的知識傳播者，它似乎也逐漸與「大學—國

家一產業」這三螺旋鏈，形成檯面上的四螺旋鏈。關於媒體在知識生產與傳播的互動關係，就讓我們來看看底下的幾個例子。

試管中的太陽：冷核融合的故事

一九八九年三月二十三日，美國猶他州立大學化學家馬丁·弗萊希曼（Martin Fleischmann）與斯坦利·龐斯（Stanley Pons）透過電視媒體向世界宣布他們在試管中發現了核融合。核融合就是太陽產生能量的方式，它是重氫（又稱氘）原子融合為氦，釋放出能量的反應。此實驗的「成功」，不僅如弗萊希曼所言，指出了科學研究的「另一條路線」，更是為未來的能源問題許下一個光明的願景。

在此我們並不是要討論這個實驗的內容細節。我們注意到的是，為什麼實驗者並非遵循傳統規範的論文發表途徑，即：投稿期刊，經過同儕審查，回應審稿人員的意見，再等個幾個月讓實驗結果登上專業知名期刊？科技專家怎麼會在知識生產過程的末端放棄了自詡的科學嚴謹性並違反科技社群的自律？

其實，之所以在媒體搶先曝光，部分原因是猶他州立大學為了想確保對鄰近伯明罕青年大學另一實驗小組的優先權。因為優先權的確定，一方面意味著專利權的確定，另一方面也代表著研究經費的持續挹注。除了經濟因素之外，我們還要注意一下，這種知識傳播方式對科學界造成的影響。弗萊希曼與龐斯的新聞發表會後，冷核融合實驗立刻引起學界正反兩面的熱烈反應，許多科研人員被捲入此一研究領域。在這個事件中，

科學的評審制度似乎從同儕的手中交給了媒體。因為是媒體，而非科技同儕「賦予」了猶他州立大學冷核融合實驗的「地位」。

N95口罩烏龍事件

前一陣子SARS疫情嚴重，市面上一罩難求。正當大家苦苦蒐購口罩之際，五月二十日晚上TVBS-N的〈新聞最前線〉播出一段聳人聽聞的報導：在電子顯微鏡下飛沫穿透了N95口罩！最令人驚訝的是，這則「科學新聞」具有證據（電顯照片）與生物學專家的背書。接下去幾天，網路上大量流通這則訊息，一時之間悲觀的氣氛瀰漫，因為似乎連N95口罩也無法提供安全的防護。

透過電視與電腦網路，「關於N95的知識」很快便傳播到各個角落，放大了社會大眾無助的感覺。雖然，在數天之後社區大學全國促進會理事，也是清華大學動力機械系教授彭明輝，撰寫一篇專文〈顯微鏡下飛沫穿透N95？根本就是合成照片！——防範SARS，更要防範謠言〉（<http://sars.bamboo.hc.edu.tw/lies.html>）分析批判了此則科學新聞的謬誤，稍微平息此負面影響。但是科技知識透過電子媒體傳播的速度與效率，清楚地展現出來。

然而，這事件的重點也是，科技



知識（無論正確與否）可以透過電視等媒體直接訴諸社會大眾。科技知識的優先性與所有權等，可以經由媒體的公開報導而獲得。科技專家與媒體的結合，似乎是相互以自身在社會大眾心中潛在的「公信力」來加強對方的「可信度」。另一個研究團隊與媒體結合的例子，是五月三十一日以台灣大學為主研究團隊透過媒體發表能崩解SARS病毒的「抗煞一號」。

科技社群與媒體大概有底下的新關係：一、知識優先權透過媒體取得；二、媒體可能塑造科技界的明星，進而形塑大眾科技的「共識」；三、科技界為爭取媒體曝光度，可能提供未成熟的資料。無論這些問題是否發生，我們應該注意的是，媒體是否已逐漸影響傳統的科技社群自律機制？是否科技界對媒體需求的比重已經凌駕對「真理」的追求？

不過無論如何，大眾或科技專家，都已經無法避免透過媒體接觸科技知識。在這些例子中，我們反而看到科學事業人性化的一面。因此，需要改變的也許不是科技知識產生或傳播的方式，而是所有人心目中「科學」的形象。 □

陳恆安
南華大學通識教育中心

醫藥標準化

商業利益與國家主權折衝下的身體

■郭文華

幾年前有機會參觀東京的吉野工業所。行前知道該公司與另一家公司占有市場的八成，其規模可想而知。但當我們一進簡報室，卻發現陳列架上雖然滿滿陳列各種產品，從清潔劑到運動飲料應有盡有，但上面可沒一個有「吉野」字樣的。看我們滿腹狐疑，工作人員趕忙過來解釋：我們生產的是裝填這些產品的塑料容器。再定睛一看，可不是？眼前各色各樣的商品看似不同，但除掉包裝後竟是毫無差異的瓶瓶罐罐！

其實，我們早已活在「標準」的世界中，這便是一例。從生下來便要張口吸吮的奶嘴到隨手可得各種清涼飲料，我們的嘴每天習慣接觸的，都是標準化的產物。

在此先暫且不表標準化的歷史，這是筆糊塗帳，我們關注的是近年來這個趨勢在醫藥領域的動向。雖然我們已經意識到家用電器、汽車，甚至服務標準與品質等對生活的影響，但對於每天須臾不離的醫藥品，我們卻甚少質疑它們的標準從何而來，而它們又如何與身體協調。

其實相較於其他產業，醫藥品直到一九六〇年代還是很區域化、分散的產業。各國政府對藥不但各自有自己的查驗方式，有些甚至沒有特別

規定。此外，由於製藥所需要的技術層次不高，如果當地政府沒有適當的法律保障，很容易讓當地藥廠介入，生產活性成分相同的競爭品。

而在基礎研究方面，過去藥物研發處於醫學的邊緣，學業界的交流也不多，藥廠本身也不很注重研發。因此只有少數藥廠致力於研究新藥、開發國際市場，大多數開發中國家的本土市場大多被本國藥廠所掌握，專利期已過的學名藥如此，還在專利期間的品牌藥亦是。

而上述狀況在一連串藥害問題發生後發生變化。以美國食品藥物管理局為首的先進國衛生機關，開始制定嚴格的新藥審查標準，審查與核准時間因此大幅增加。以一九九〇年到一九九五年來說，平均開發一個新藥耗費3.6億美元（臨床試驗占29.9%），需時15.3年（上市審核占2.3年）。這不但讓新藥開發的成本增加，上市延遲，而且由於藥物活性成分或製法的專利保護期限並沒有因此變長，獨霸市場的期間也就相對縮短。

這自然讓跨國藥廠大為緊張，相對要求更大的市場回收與嚴格的智慧財產權保護，而這個動作首先影響的便是世界第二大藥品市場的日本。自嘲醃在藥裡，吃起藥來稀鬆平常的日

本，原本的藥品審查制度並不透明，外國產品往往不得其門而入，加上政府採取製法專利的制度，更讓日本成為智慧保護的漏網之魚，讓本國的同型競爭品得以生存。雖然其審查規定在一九八〇年中期後開始嚴格起來，但仍然對外國製品有許多限制與要求，讓醫藥品成為日本與其他各國貿易協商的首選項目之一。

這也是自一九九〇年起主導製藥產業臨床試驗標準國際化的「國際醫藥規格協會」（The International Conference on Harmonization of Technical Requirements for Registration of Pharmaceuticals for Human Use, ICH）成立的緣起。ICH成立是近十年來醫藥品標準化運動最大的事件，由美國、歐盟與日本倡議成立，目的在普遍性新藥市場的建立。會議清楚定位在新藥開發，特別是臨床試驗的規制調和上，希望在西元二〇〇〇年前可以完成具體臨床試驗的統一技術規範。大會每兩年召開一次，由三地輪流作東，但實際運作中心是每年集會兩次的運營會議與不定期集會，還有處理技術專業問題的專家工作群。

由於醫藥品管理事關敏感的產業利益與國家主權，因此該會自創始之初便謹慎地自我限制在技術層次，依

據新藥申請流程將討論範圍分為安全性、有效性、品質與跨類別四類，由各方提出議題進行討論。對討論流程，大會也有嚴格規定，層層把關，以確保決議的正當性。

首先，每個提議必須提交給專家工作群，要得到每位成員的同意，再加上運營會議前的事先溝通，有共識才提交討論。而在運營會議中，成員根據專家工作群提交的報告進一步討論，確定沒有窒礙難行處才放行通過。草案形成後會公開並送回各參與國，依照當地國現行規章進行討論，如有扞格不入處則必須重新討論，如沒有爭議，法案則送回運營會議，在再度確認後才送大會通過。

但即使到這個步驟，如果任何與會者提出強烈異議，會議仍可以將草案擱置。最後，通過的規範會再送回各參與國，由當地衛生單位限期推動立法，並報至運營會議與秘書處存查。

總之，這是十分繁瑣的行政流程。雖則如此，到目前為止該會已受理超過50項提案，其中大多已達成最終協議，牽涉議題廣含新藥臨床試驗流程的諸項問題，從醫藥品製造的規格到名詞解釋、申請格式設定等不一而足——業界力量畢竟不可小覷。誠如其所宣稱，雖然標準化的進度不如預期，但對於牽涉複雜的醫藥品來說，有這個成績實在不簡單。因此，在今年十一月召開的第六次大會上將討論該會議是否應該延續。如無意外，這也將劃下這項大工程的句點。

醫藥品就這樣標準化了嗎？對於醫療與社會的研究者來說，該會議的影響自然還有待後續觀察。不過，到目前為止我認為在這個過程中有三

個現象值得玩味。首先，如果細看目前所通過的條款，可以發現在各國的政經考量與藥廠的利益糾葛下，新藥市場單一化的理想並不容易實現。

比方說，由於新藥開發中最耗時費事的便是人體臨床試驗，該會的首要目標便是希望臨床試驗數據可以統一，不必遷就當地國的要求而重複實行。但從會議初始「人種差異與醫藥品評價」的議案便被提出，討論時間長達五年半，成為達成此理想最棘手的問題之一。即使在一九九七年該議題終於拍板定案，但細看其條文內容的模糊含混，留給當地政府不少裁量空間，顯示該標準是妥協的產物；「身體」仍將是國家展現權力的方式之一，統一醫藥品規格的一大變數。

第二、迥異於其他產業的標準化，ICH基本上是寡頭的，由上而下的平台制定，成員僅限於歐美日的政府與業界代表。雖然這三大地區掌握95%的新藥研發，80%的藥品市場，但其人口卻僅占全球15%。簡單說，這是以少數跨國藥廠主導，以主流市場的整合為首要考慮的組織。

但上述現象隨著近十年的國際趨勢有所改變，亞洲醫藥市場的興起與東歐的加入歐盟在考驗該會議決議的適用範圍。對此，該會議雖然於一九九九年成立「非ICH地區合作小組會議」（global cooperative group, GCG），希望可以將決議推廣至其他地區，但由於各國的醫藥品發展狀況不同，加上業界的意願不高，因此成效似乎不彰。

最後是倫理問題的討論。該會議雖然確立優良的臨床試驗規範，但是其中的倫理問題，如志願者的募集與受驗期間醫療品質的維護還留有許多

空間。雖然世界衛生組織是該會觀察員，也承諾推動相關倫理議題的討論，但該會議並無意將焦點集中於此。顯然，在「醫療與社會」缺席下的標準化凸顯了該會議的實用本質與「技術」定位，也為未來身體的抗拒與衝突預留伏筆。

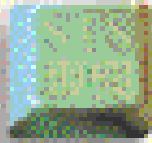
然而，標準化的底線為何？身體的抗拒與衝突又是什麼？該會議似乎也喚起我們早已被社會所約制，被動懶散的身體意識。問題已提出，然而解答卻仍在期待。

以下場景或許是此反應的最佳寫照：今年七月的GCG會議最後出乎意料地安排「臨床試驗倫理策略發展組織」（Strategic Initiative for Developing Capacity in Ethical Review, SIDCER）報告臨床試驗相關倫理的標準化。雖然報告者標舉「全球思考，在地行動」綱領，努力說明倫理是很全球但也很區域的重要問題，但或許這個議題過分「曲高和寡」，既不迎合臨床試驗尚無基礎的開發中國家，也不對業界現階段的商業胃口，因此報告完各國代表似乎若有所思，或低頭或聳肩，讓報告者有點不知所措。

而觀察這片略帶尷尬的氣氛，我似乎看到在商業利益與國家主權折衝下看似馴化的身體正發出無言的異議，似近還遠，召喚著無窮的想像與可能，而會議也在這一片沈默中安靜落幕。

而抖掉口水，回歸身體，或許才是思考醫藥標準化的原點吧。 □

郭文華
陽明大學通識教育中心



我真是個科學白痴 談無知的自我建構

■陳恒安

本校缺乏理工農醫學院，因此這學期筆者在通識中心開了一門「生命科學科普閱讀」，目的在提供一門與生命科學相關的課程。前幾天有一位修課的同學透過電子郵件問了筆者一個問題，他自忖可能沒什麼水準，但筆者卻認為是非常核心的問題：

老蘇，到底什麼是科普？

筆者並沒有直接回答，只是再把自己課程的計畫理念與大綱告訴他。但是筆者也特別提醒他，「科普是什麼？」其實是非常重要而且根本的問題。至少，這個問題讓筆者重新思索「科普」這個大課題，以及常聽到的實務問題，例如「科普」到底是要「普」些什麼？要怎麼「普」？要「普」多少？誰來負責「普」？

幾天之後，在一次談話中，筆者與其他朋友談起與科學相關的議題，不免包括筆者的科普課程。我發現，許多人雖然肯定科普的重要性，其實他們並不在意科學技術的知識。他們對科學技術知識的疏離，讓我警覺自己以往有關科普的思考。在我過去的想法中，似乎缺少了一個重要的面

向，那就是民眾對科技知識的主動選擇權。簡單地說，就是民眾為什麼一定要符合科學教育者、科普推廣者、科學傳播媒體、科學家等的期望去學習那些知識？或者我們可以問，為什麼民眾並不青睞專業人士認定的高品質科技知識，而願意花費時間金錢去消費那些專業人士認為十分拙劣的知識，例如流行雜誌中的科學花絮？

缺乏科技知識的公眾

評者談論公眾與科技知識的關係，總是以「民眾缺乏知識」為前提。因此，評者期待民眾「加強」自身的水準，進而「擁有」某些知識。媒體上常出現「科學素養」之類的說詞，便出自知識提供者期望「教化」民眾的心態。因此，民眾與科技知識的關係，彷彿就像電腦使用者所熟悉卻又痛恨的經驗，那就是：必須隨著軟體公司的更新（或升級）通知起舞。這種以「匱乏——補充」的因果關係為基礎推導出來的科技知識流動模式，被英國「科學研究」學者萬恩（Brian Wynne）稱為「缺失模型」（deficit model）。研究者發現這種觀念

的主張者，通常都具有某種政策目的。一個明顯的例子便是國立科學工藝博物館臨時展覽廳展示主題的介紹文字：

「本館根據國家重要政策、當前重要議題及地方社區，開發吸引觀眾及具有教育效果的展示主題，將科學知識及科學發展狀況，有系統、組織的展示於民眾的面前，以提升民眾的科學認知及素養。」（註一）

此外，我們也常常看到政府或科學家對民眾科技素養不足所做的呼籲，與其中隱含的態度。例如，英國的報紙曾報導「三分之一以上的民眾不知道地球繞著太陽旋轉，英國這下可有大麻煩了」（《倫敦時報》，一九八九年十一月十九日）。這樣的語氣是在強化民眾「缺乏」某種科技知識的刻板印象。科技知識供需之間失衡的問題，被輕易地歸咎到知識接受者（即民眾）的身上。這種對民眾的態度，就像一位科學家所說的：「我們難以否認，一般民眾低落的求知慾，是台灣社會弱智化趨向的主因」。（註二）

另外一個比較有趣的問題是，這

個科技知識傳播模型忽略了一個重要的社群——科技專家。在有關民眾科學素養的論述中，科技專家通常與民眾處於相反的位置。科技專家並不被視為普通民眾，雖然大家都知道，在專業外專家也是一般民眾。而針對民眾的各種指控與期待，科技專家似乎都免疫。至少，我們還沒看到某科技專家對另一專家的「非專業科學知識不足」提出指控。

民眾低落的求知慾？

科學家感嘆一般民眾的求知慾低落，到底是事實呢？還是能有另外的角度來看待「求知慾」？筆者前面提到，民眾對知識擁有主動的選擇權。也就是說，如果民眾自主地決定降低求知慾，或者說民眾「不願意」求知，難道不行嗎？一個具有行為能力的公民，如果選擇「不知道」，難道沒有其他的理由或解釋嗎？讓我們先來看看三則關於偵測氬研究計畫的訪談。

訪談一

訪談員：您能想像氬，嗯，像射線或是氣體嗎？

受訪者：嗯，氣體，也許可能吧。

訪談員：那您知道它怎麼產生的？

受訪者：沒概念（笑）

訪談員：猜猜看。

受訪者：嗯，我不是很有科學天分，我不知道……

訪談二

訪談員：我開始讀這些資料的時候，才愕然發現我對這些都不懂，

真的，許多資料看起來都像是騙人的，特別是關於生物學的那些……

受訪者：喔，我讀了一些，但是，但是那干我什麼事。

訪談三

訪談員提到科學界對偵測氬的興趣。

受訪者：我不是很清楚為什麼國家會極力推展這樣的研究。放射性研究成為熱潮，可能是流行。因為像你一樣的科學研究員，可因此獲得學位……你們可能無法解決放射物的問題。那只是創造了工作機會……（註三）

從以上三段談話，我們可以歸納出民眾所表現的幾種對科學知識的態度，它們分別是：「無知或外行」、「不相干」與「猜測科技背後動機」。這些態度的表現，其實都代表著民眾的判斷。因為在表明態度之前，民眾其實是在檢視自己的科技知識與其他人的知識的關係。例如，在「無知」或「外行」的表態中，民眾可以保有面子：因為自己是科學白痴，所以不懂科學是正常的。

但是民眾為什麼無意深入科技知識，或許不能只以「求知慾低」來解釋。民眾很可能想要保持一種穩定的狀態，因為任何新知識的實踐都很可能會影響到民眾熟悉的生活模式。如民眾滿足現狀或無力承擔變動，選擇「無知」便是理性抉擇。

其次，在第二段訪談中，我們清楚地看到受訪者的「無知」是建立在「術業有專攻」的預設上。受訪者藉著承認「無知」，間接暗示自己與特定科學知識，或者是自己與特定知識

提供者之間的關係。「無知」在此成了民眾在社會脈絡中自我認同的工具。

最後，第三種「無知」具有挑戰政策威權的味道。民眾就是因為無法理解許多科技政策的目的，因此以「無知」展現質疑態度。無論是哪一種態度，都是民眾主動的選擇結果，而不是「怠惰」。

主動無知與科普

從以上三種民眾主動表現出來的「無知」來看，「民眾求知慾低落」似乎有了評者沒想到過的社會意義，「無知」是有社會功能的。因此，科學教育者或科學家不能不假思索地將「怠惰」的標籤貼到民眾頭上。科普的教育與推廣，可能不全是科學啓蒙的問題，也不能老是在科技知識的質與量上打轉，而必須將「知識接受者」的主動性考慮進來。 □

註一：<http://www.nstm.gov.tw/chinese/home/3/index14.htm>

註二：<http://www.scimonth.com.tw/article.php?arid=486>

註三：Michael, Mike. Ignoring science: discourses of ignorance in the public understanding of science. In: *Misunderstanding science? The public reconstruction of science and technology*. Irwin, Alan & Wynne, (eds.). Cambridge: University Press, Cambridge, 1996, pp. 107-125.

陳勇安
南華大學通識中心

從美國經驗看科技資訊的流通與管制

■許全義

隨著知識經濟的興起，有關智慧財產權的法制似乎愈來愈重要。歷史教科書在詮釋現代科技的興起時，總不忘提到智權法制激勵創新發明。所以我們也就不斷積極引進專利、商標、著作權等法規體制，一直到最近的營業祕密法、競業禁止條款和草擬中的科技保護法；把智權法制從對創新發明的商業利益保護，延伸到對人才流通的管制。

這類「防人」的措施，如競業禁止條款，主要是因為「企業間專業人才的流動」幾乎無可避免地會和「企業機密資訊的流通」畫上等號。為了確保企業競爭優勢，限制員工流通似乎理所當然。如規定離開現職兩年內不可以到競爭者的機構工作，不可以揭露相關的營業祕密，以防止企業投入相當的資源培養訓練員工後，他日反而成為競爭對手。

可是，根據憲法第十五條：「人民之生存權、工作權及財產權應予保障」。因此這種規定有違憲之虞，此外，長遠來看，對企業或經濟發展也不見得有利。本文舉波士頓園區（Route 128）和矽谷發展的案例進行比較，來闡釋這個論點。

兩個科學園區

矽谷和美東波士頓園區都是在一九六〇年代由知名大學協助建立的科學園區。矽谷由史丹佛大學提供資源，波士頓園區則有麻省理工學院和哈佛大學支持，在類似的資源下，際遇迥別。

平情而論，波士頓園區的初始聲勢更為驚人，一九六〇年代中期，受僱於實驗機構的科學家及工程師超過五千人，其中光是林肯實驗室和麻省理工儀器實驗室的科學家所創立的公司，就超過一百家。

在一九五九年，波士頓半導體業有兩萬七千五百名員工，矽谷只有一萬人。但到了一九七〇年，矽谷後來居上，半導體業聘僱了三萬兩

千五百名員工，

而波士頓則

萎縮為一萬

九千名。一

九八〇年，

矽谷的員工

增加到六萬

四千人，波

士頓仍只

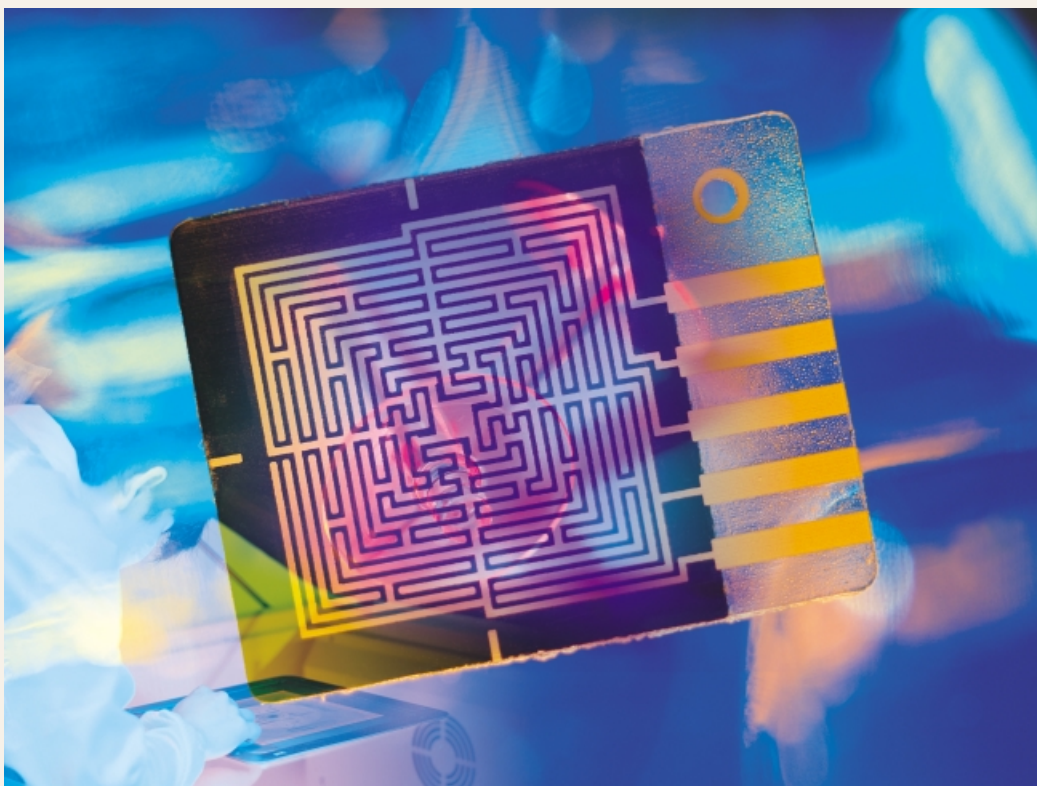
是持平。當矽谷在一九九五年成為高科技產業的龍頭時，波士頓園區卻只排到第11名。二者的差異實源於兩地企業技術移轉能力的不同，但並非取決於企業對此項議題的態度，而是兩地法院對於競業禁止條款所持的相反立場。

在矽谷，工程師的流動非常頻繁。一九七〇年代，當地電子公司的員工流動率每年平均超過35%；就算在半導體衰退期的一九八四年，也還有12%。矽谷工程師在各企業間流動，自行創業、轉為原雇主的供應商或客戶甚至競爭對手，係屬平常。

矽谷的成功傳奇也多半崛起於



李男提供



李男提供

「車庫」，如惠普公司的創辦人派卡德（David Packard）和蘋果電腦的賈布思（Steve Jobs）。此外，英特爾的一位創辦人是從費柴德半導體（Fairchild Semiconductor）離職自立門戶；而費柴德半導體則是由夏克立電晶體公司（Shockley Transistor Corporation）的離職員工所創。根據統計，光是惠普公司在一九七四年至一九八四年的離職員工，自行創業的就成立了18個公司。

矽谷勝出的祕密

在員工不斷換工作甚至自行創業的情況下，資訊流通在所難免，使得外界的新知變化非常容易滲透到各企業。所以這固然使得企業無法有效掌握營業祕密，但同時也造就了不斷創新、研發的矽谷文化，激勵其突破原點、持續成長，發展成今日的科技重鎮。

相反地，在波士頓園區任職的

工程師通常與雇主簽下長期的合作契約，循「正常管道」在同一企業內爭取升遷，而非游走於數家競爭企業間爭取籌碼。在此情況下，企業能夠透過契約和內部控管機制有效地保護其營業祕密。所以資訊流通或創新研究局限於企業內部，使其資訊相對封閉，讓園區內的企業無法維持優勢，而出現整體衰退的現象。

何以波士頓園區和矽谷的企業文化有如此大的差異呢？麻州和加州的營業祕密法規大致相同，但兩者對於競業禁止條款的見解卻大相逕庭。加州法院認為：「凡限制任何人締結就職、交易、商務契約的合約均無效」。原則上，加州法院並不否定競業禁止條款的效力，但是，每個具體個案都必須仔細審酌保護營業祕密的必要。迄今，加州法院從未以保護營業祕密的必要性，肯定任何競業禁止條款的效力。

相對地，麻州法院卻認為只要競

業禁止條款中所訂的期間與地域限制，不超過保護企業機密資訊的必要範圍，不違反保護公共利益，原則上就認可該條款的效力。由訴訟結果來看，在一九九四年二月至一九九六年七月間，平均每十件聲請暫時禁止令的競業禁止案件中，法院就核可了八件。

波士頓園區的工程師，相對於矽谷人勇於自行創

業，倒像是死守鐵飯碗、循規蹈矩的公務員，一採守勢，一採攻勢，難怪矽谷勝出。

人是終極資源

當然，單是透過這個案例，我們無法馬上得出「保護營業祕密有害於經濟發展」的結論。但可以肯定的是，不能在保護營業祕密的前提下，無限制地進行人的管制。這不僅有違憲之虞，而且可能導致資訊封閉，降低企業競爭力。雖然營業祕密往往與人密切結合，企業不得不藉由對人的管制達到管制資訊的目的。但保護營業祕密，本質上應該定位於資訊管制，而不以人為標的。否則，不僅無助於企業分享資訊，還會導致產業發展停滯的後果。 □

許全義
台中第一高級中學