數字不一定會說話—科技風險評估的盲點

李尚仁

今年九月，日本最大的電力公司「東京電力」爆發了嚴重的核能安全事件，根據《中國時報》的報導，日本政府調查發現，前蘇聯的轍諾堡核電廠在一九八六年發生嚴重災變之後，該公司自一九八七到一九九五年間共偽造了29件核電廠的安全檢查紀錄，像是原子爐圍阻體表面龜裂、耗損，都沒有列入紀錄。事件揭露，立即導致該公司自董事長以降數名高級主管辭職，且有數座核電廠停機接受檢查。

這個事件發生後，也引起我們原能會的關注，因為台電核一、二廠所使用的機組與日本發生狀況的機組，同樣是由奇異公司設計製造與負責大修期間反應爐爐心側板的結構安全檢修。另一方面，爭議不斷的核四工程又有了新問題，繼今年四月發現反應爐基座銲接品質因包商偷工減料造成缺陷之後，最近又在基座的輔助鈑上發現細微裂痕，必須做進一步評估，因此，核四復工將大為延後。

在看到這幾則新聞時，我馬上就想到今年夏天接受教育部「台灣科技與社會網路」計畫以及清華大學「科技與社會中心」邀請來台的溫恩（Brian Wynne）教授的演講。溫恩專門研究科技與環保的關係，以及新科技造成的社會爭議。他曾對英國核電廠與核燃料再處理廠所引發的環保爭議與民眾抗爭，做過深入研究，對核能議題有深刻的理解。他深入淺出的演講，對於多年來身陷核能爭議的台灣可以有重要的啟發，值得在此引述介紹。

溫恩指出，當核電專家談到核能風險時，往往只考量單一核電廠發生意外的機率，卻忽略了支持核電廠運作的整個網絡所帶來的風險。例如，核燃料生產與運輸的風險、核廢料儲存與再處理的風險，甚至開採鈾礦時工人面臨的風險等等，都沒有列入計算。許多與社會文化相關的人為因素，也沒有包括在內。

九一一之後，大家都曉得，如果恐怖分子攻擊核電廠，或盜取核廢料來製造「骯髒炸彈」，會有何可怕後果，然而當初核電風險評估卻沒有考慮到這種可能。此外，核電廠營運必須要有高素質的人員以及高標準的管理文化。轍諾堡核災之所以發生，就和蘇聯沒落、核電廠人員待遇不佳、士氣低落有關。這次日本的核安弊案也和管理文化有關。這些社會因素，並不在核能專家風險評估的範圍之內。但誰能否定這樣

的「風險」和實際的核能安全無關呢？

溫恩認為，目前科技界這套化約式的風險評估有其歷史淵源，它起源於早期歐洲的航海貿易，由於海運有許多的風險，如暴風雨、海盜等等，一旦船貨出事就會造成商業損失。商人為了避免這類意外造成營運困難，就發明了一套計算風險的方式，以過去出事的機率來預估可能的損失，再透過保險制度，由各商家繳交的保費來共同分擔風險。這種風險評估完全在商言商，純粹就船貨金額與出事機率做數字計算，不涉及人命、倫理、風俗傳統等等的價值判斷。此一傳統的風險概念，再加上工程學上關於機件故障的機率計算（也是種純粹數字計算），就構成了常見於目前科技界的化約式、數字掛帥的「風險評估」。

數字化的風險評估並沒有把不同科技的風險在性質上的巨大差異列入考量，因為一般統計式的風險評估都是「代價×發生機率＝風險」，於是代價很低但機率很高的風險與代價很高但發生機率很低的風險，在這種計算方式下就毫無差別。因此，專家與科技官僚往往會講出「睡在核電廠旁邊所受的輻射劑量比睡在兩個女人中間還少」這類的說法，以為這種混為一談的說辭就可打消民眾合理的關切與不安。

然而，核能的風險和汽車發生機械故障或船貨發生沉船意外的風險，在「性質」上卻是大不相同。貨物丟了，保險理賠了事。核電廠災變的規模與嚴重性，卻往往是難以挽回、無法負擔的，沒有任何保險公司能承保理賠得起。一旦發生嚴重核災，從電力公司到政府，沒有人能真正負得起責任。這和工廠失火時，保險公司理賠、主管下臺就算負責，是完全不同的狀況。

因此，核電專家把科技風險類比為日常生活常見風險的說法，不只難以說服民眾，反而更會讓民眾覺得這些專家與官僚的態度傲慢、言詞誇張而不可信任。民眾還會很合理地把主管單位這種行為態度列入風險考量，覺得以這種托大的態度來管理重大科技，會使得意外發生的可能性大為提高。

此外，大家都知道，當我們學會一種新技能或從事一個新工作時，剛開始通常都會謹慎戒懼，然而一旦日久熟練而成為例行公事之後，有時就會失去該有的謹慎小心，甚至會做出偷懶省力的取巧行為，結果反而容易造成危險。數年前，日本發生一場嚴重的輻射外洩事件，也是因為技術人員在核燃料棒再處理程序中，因為想早點下班，省略正常程序的操作時間而導致意外。結果不只技術人員一死一重傷，附近居民也暴露在輻射污染下，必須疏散與接受醫療追蹤。因此，要維持一流的管理文化，需要有獨立的監督單位時時進行嚴格而密集的監督。

溫恩教授指出，當歐盟或是英

國政府面臨新科技引發的爭議事件而徵詢他的意見時，他都會強調一定要把評估、監督單位和執行單位徹底分離，前者一定要完全獨立自主。這一點其實是政治上或管理上的常識，我們都知道，公司的會計與執行部門要分離，政府必須立法、行政、司法三權分立，彼此監督制衡。因此，科技的評估與監督單位一定要獨立且具有公信力，不能和推動此一科技的產業或政府機關有任何利益瓜葛。

然而，在推動具有高度商業價值、牽涉龐大利益的科技時，往往該科技的專家乃至政府機關，就在扮演著推手的角色，而非獨立超然的評估與監督單位。因此，他們即使引用再多的數據與報告，信誓旦旦地保證，也難以取信於民眾。民眾不是盲目的傻瓜，他們會注意到那些拍胸脯保證安全無虞的單位，到底是獨立公正還是裁判兼推銷員。如果是後者，那麼民眾會很合理的懷疑這類保證與風險評估的可信程度。

有效的監督也不一定能做得到。例如，這次日本發生核安弊端，我們原能會立刻要求檢驗台電核安的核研所調閱過去的安檢紀錄與監視錄影帶，卻發現多年累積下的錄影帶多達兩百餘捲，清查起來曠日費時。溫恩教授自己則舉了英國的狂牛病危機為例。

在狂牛病發生後，英國政府宣稱已採取有效的因應措施，英國牛肉安全無虞。然而，歐盟官員調查卻發現，英國不少屠宰場並沒有依照規定將屠體的脊髓等具有高感染力的神經組織清除乾淨，於是下令禁止進口英國牛肉。造成這問題的原因之一，是因為屠宰場的工作緊湊繁重講求快速，仔細清除這些神經組織卻相當耗時耗工，因此，工作人員常常馬虎帶過。這時，衛生單位的監督責任重大。可是，全英國的屠宰場為數眾多，真要有效監督可說困難重重。此外，英國農業部長為了替英國牛肉說話，對外宣稱狂牛病已受控制，這也使得屠宰場的管理者與工人產生懈怠，覺得「既然沒有問題了，幹嘛如此大費周章」。英國政府有些上級主管單位甚至還刻意壓下地方衛生官員對於狂牛病威脅的警告，以免消息傳出，傷害英國農業經濟。結果就導致了對風險的錯估，並且造成更大的健康危害與經濟損失。

組織惰性、官僚作風與政經利益的涉入，都會導致對科技運作的監督失效，這也是科技所涉及的重要風險之一。然而，目前這種數字化約的科技風險評估常忽略它們，結果往往導致嚴重低估某些科技的風險與成本。

今天，科技創新走向商業化應用的速度日益加快，使我們面對許多新的科技以及它們所帶來的未知風險，像是近年生物科技所產生的社會、政治爭議就層出不窮。如何找到一個更完善、更符合民主原則的科技風險評估方式與科技決策制度，是我們面臨的重大挑戰。溫恩教授的研究告訴我們，「科技與社會研究」在這方面可以做出重大貢獻。 □

李尚仁
台大醫學院社會醫學科

瘧疾研究大躍進

一包括惠康基金會桑格中心、帝國學院、倫敦衛生與熱帶醫學研究院的國際研究團隊，已成功破解瘧疾寄生蟲及其寄主蚊子的基因碼，加上對人類基因的知識，將有助於開發新的瘧疾藥物或療法。每年全球約有二百七十萬人口死於瘧疾。有關的報導刊登於《自然》（*Nature*）雜誌上。【*The Times, The Independent,* 2002年10月3日】