

永續社會 創造更好的明天

科技創新的挑戰

創造永續社會，可說是當前人類最重要的發展課題，也是我們每個人都應該要做、且非做不可的事。因此工研院特於「孫運璿講座」邀請前工研院院長，現任科技部部長徐爵民，以「永續社會：科技創新的挑戰」為題，分享科技創新在推動國家社會的進步，促進工業化和社會繁榮之外，該如何創造更美好的明天。

口述／科技部部長徐爵民 整理／魏茂國 圖片提供／工研院、法新社

聯合國氣候峰會（COP21）於法國巴黎召開，各國為控制環境品質、避免環境惡化努力投入。



運用創新科技來實現永續社會是很大的挑戰，因為科技創新雖然帶來社會與經濟的繁榮發展，卻需要使用很多的能源與資源，也會使人口與壽命增加，對地球環境、糧食、社會資源等都會造成「負擔」，社會要永續發展必需要克服社會發展本身的很多問題。我們可以從幾個與科技關聯性較高，或是由科技扮演關鍵角色的議題上，來看社會發展所面臨的問題，以及該如何找出創新科技能夠發揮價值的機會。

氣候變遷、碳排放、環境汙染

首先就是在我們身處的環境中，氣候變遷、能源資源短缺、環境汙染等問題已日益嚴重。最近在法國巴黎召開的聯合國氣候峰會（COP21），儘管先前當地遭到恐怖攻擊，但各國領袖仍毫無所懼地前往參加，並且遞交減碳承諾書，為控制地球暖化、避免環境惡化投入更多努力。臺灣雖然不是聯合國會員，但也已經立法通過減碳目標，以 2005 年的排碳量為基準，要在 2030 年減碳 20%、在 2050 年時減碳 50%。

聯合國在 1992 年的環境發展會議中，154 個會員國簽署「聯合國氣候變化綱要公約」（United Nations Framework Convention on Climate Change; UNFCCC），目的是將大氣中人為溫室氣體濃度穩定於一個不危及天氣系統的水平，之後於 1995 年起每年皆舉辦一次「公約締約國大會」（Conference of the Parties; COP），希望能透過國際性的協商平臺，促成氣候變化綱要公約的承諾。可是如今看來這些措施不僅績效不彰，全球排碳量仍不斷增加，甚至氣候變遷使得天災發生頻率愈來愈高，造成的災害損失也愈來愈嚴重，包括洪水、旱災、酷熱、超級颱風，以及糧食歉收、疾病傳染、基礎設施損壞等問題。

世界氣象組織（World Meteorological Organization; WMO）指出，2015 年將成為史上最熱的一年，而且受到聖嬰現象影響，2016 年恐怕還會更熱。我們必需知道，無論再怎麼努力，天災還是會發生，因此我們要能「調適」，也就是要以適當的方法來因應無法避免的氣候變遷。就像在臺灣，近年來豪雨日增加、小雨日減少，還得面對颱風、土石流、旱澇等各種災害，政府因此每

年都需編列災防預算以因應各種可能的災害衝擊。

「調適」的作為有「防災」與「救災」二部分。「防災」包括對颱風、水災、地震、土石流等進行監測，並建置治山與防洪等設施，或是加強建築與橋梁等的防災與防震能力等，「救災」則包括災害發生時所需的緊急通訊、救援系統、救難設備等，以及運用機器人進入較危險區域救難，都是創新科技能夠提供助力的地方。

另一方面，我們更應盡量從根本上減少氣候變遷造成災害，也就是從減緩地球暖化、節能減碳來著手。例如發展各種再生能源，以及儲能、淨煤、新能源車，甚至核融合等技術；另外還要節能、提升能源使用效率，包括馬達與空調技術的改善，以及綠建築、大眾運輸、節能服務等方面的技術，相關科技的創新可以帶來很巨大的經濟效益，可說是「低碳與綠能經濟」。

節能減碳對 98% 以上能源皆為進口、產業結構也多為高耗能的臺灣來說尤其重要。2014 年我國全國總發電量約 2,600 億度，其中有 78.7% 來自化石能源，相比之下，風力發電、太陽光電、生質能發電等再生能源的比例卻只有 3.4%。在這個電力結構之下，比起其他國家，臺灣節能減碳的困難度是很高的，這也是我們科技創新的挑戰。美國加州的再生能源發展得相當不錯，以生產電動車聞名的 Tesla 正在推動太陽能智慧電網的創新，包含從建置屋頂式的太陽光電發電系統與電力服務（SolarCity），到研發生產儲存電力所需的蓄電池（Powerwall）與電池工廠（Gigafactory），前景看好。但由於台灣的太陽光照射不足，要發展類似的科技與服務很困難，因此我們必需思考適合臺灣發展的節能減碳模式與系統，利用更多創新科技來帶動產業、經濟與社會的發展。

生活議題：水、空氣與垃圾

在改善居住環境與節能減碳的層面上，還有幾個重要的議題，其中之一就是在生活中不可或缺的「水」。近年受到氣候變遷與環境破壞等影響，使得有許多國家或地區都發生乾旱，造成嚴重的缺水現象，就連臺灣也不例外，2014 年沒有颱風侵襲臺灣，導致降雨量減少，可說是 2015 年上半年缺水的主因。

但即使過去臺灣每年的平均降雨量多達 900 多億噸，由於 80% 的水都排到海裡或蒸發掉，真正能被運用的僅有 20%（約 180 億噸），因此「水科技」對我們非常重要。包括水源保護及水庫清淤，並且要能有效地節水、改善漏水狀況；還有廢水的處理與再利用，包括農業灌溉排水、生活污水、工業廢水等，以及發展海水淡化等技術，都是解決缺水問題的方法。

此外，近來相當受到關注的，就是因空氣汙染造成的霧霾等問題。《Nature》期刊指出，空氣汙染每年造成全球多達 330 萬人過早死亡，是導致心臟病、中風、肺癌、呼吸道感染等疾病的原因之一。而空氣汙染的來源，在亞洲多來自家庭燃燒、運輸（採用化石燃料的交通工具）、燃煤電廠、農業汙染和沙塵等。最近空氣品質指標已經成為氣象預報中的重要項目，像是 PM2.5（細懸浮微粒）就是目前國際間對於空氣品質的管制重點，臺灣也經常受交通運輸與道路揚塵等產生的 PM2.5 影響；因此環保署在今年中提出「清淨空氣行動計畫」改善空氣品質。但我們也知道，要提升空氣品質或避免遭受空氣汙染，是很難採取如立即關閉火力發電廠，或是禁止所有汽機車上路，甚至整天戴口罩或不要出門等措施的，我們需要開發更好的防護機制與科技來因應。

同時，由於各種經濟活動而產生的垃圾，也影響生活環境甚鉅。以臺灣為例，我們平均每人每日製造約 0.39 公斤的垃圾（比韓國約 0.45 公斤、香港約 1.28 公斤要好），如果乘上總人口數，就可算出我們每天製造極為驚人的垃圾量，因此垃圾減量就是首要工作。近年在各類電子產品廣泛普及使用之下，已造成電子垃圾（e-waste）的氾濫，估計全球每天就要丟棄 142,000 部電腦及 416,000 支手機，並且不斷增加當中；各式廢棄的電子產品通常會被送至開發中國家或落後地區處理，經燃燒取出貴重金屬，進一步造成土地環境與空氣的汙染。

處理垃圾的問題，我們要重新以「資源」的角度看待垃圾或廢棄物，做到 Reduce（減量）、Reuse（重複使用）、Recycle（再利用），要從產品的設計與製造開始做起，盡量採用可回收再利用的原料，並減少廢棄物與浪費，以及產品再使用等，不只要延長產品的使用

期限，也要能夠便於升級、重組、回收，讓「垃圾變黃金」。這是「循環經濟」的概念，也會是未來的產品設計的趨勢。

生命議題：糧食、高齡化

社會之永續發展需要人們擁有健康的生命，也就是人們要「吃得營養」、「活得健康」。由於過去一個世紀農業與醫藥衛生等科技的進步，全球人口與平均壽命大幅增加，我們面臨了「糧食」和「高齡化」的挑戰。在「糧食」方面，除了近年因全球暖化而經常歉收外，還有糧食的儲存、運送，以及食安等問題。依聯合國的資料顯示，目前全球約有八億人處於飢餓，卻同時有約十億人體重超重，而農人所生產的糧食由於儲存、運輸、配送等過程中的技術問題，有超過 20% 都腐壞或過期而丟棄（尤其是先進國家），甚至是吃不完而丟掉。在臺灣，儘管看來大家都豐衣足食，但我們的糧食自給率也只有 30% 至 34% 而已；換句話說，我們的糧食供應約有三分之二倚靠進口，容易受到國際糧食供需及價格的影響。另外就是近年來許多地方都發生食品安全的問題，並且愈來愈嚴重，讓大家都很擔心吃進肚子的食物是否有害健康。

在「高齡化」方面，過去一世紀以來，人們平均壽命不斷增加的結果，使得許多國家都已邁入「高齡化社會」，造成農村人口老化、勞動人口下降的現象。臺灣目前 65 歲以上人口約 12%，為「高齡化社會」，估計到了 2018 年將達 14%，為「高齡社會」，2025 年更將達到 20%，成為「超高齡社會」。依世界衛生組織（World Health Organization; WHO）的統計，全球約有 15% 的人口具有某種程度的身體障礙，包括天生身障、意外受傷、高齡老化等，需要醫療負擔，以及社會福利支出的增加。臺灣更由於生育率低，年輕人口比例愈來愈少，將來年輕人的負擔會愈來愈沉重。低生育率的問題很難以科技來解決，但經濟繁榮應會有所幫助。

「生命科技」的創新發展，就是要讓大家「吃得營養」、「活得健康」。要讓大家「吃得營養」，有賴永續農業、植物工場、人造食物、冷鏈物流、食品安全等

透過「生產力 4.0」，期望提高自動化與智慧化程度，並解決勞動力減少等問題，注入更多的創新與智慧。

科技部部長
徐爵民



科技的創新；要讓大家「活得健康」（特別是對於年齡增長而身體機能老化的人），需要科技協助達到運動健身與健康照護，並且透過身障輔具、個人化醫療、機器人手術等來提高醫療品質。政府目前正在規劃「生物經濟發展方案」，全面地從製藥、醫材、健康照護、食品、農業等領域來推動「生物經濟」，讓國人在提升健康的同時也能促進經濟發展。

社會議題：城鄉差距、資訊氾濫、網路安全、勞動力不足

科技創新促進了社會的進步與發展，但在全球化、城市化的趨勢下，幾乎每個國家都會有城鄉與貧富差距的問題，造成偏遠地區教育資源、水、電、醫療等基礎建設不足，以及勞動人口老化、就業困難等現象，臺灣面積雖小，也依然看到許多山地與偏鄉地區的貧窮落後的問題。

科技能大幅降低城鄉差距、改善偏遠地區的生活與教育。為了改善原住民與偏鄉地區的生活不便現象，政府透過「4G 普及化計畫」在原住民與偏遠地區廣設基地臺，提升行動寬頻服務品質；國外也有如 Google 與 Facebook 運用熱氣球或無人飛機在距地表幾十公里的平流層提供偏遠地區的網路服務。而在教育方面，藉由數位教育的平臺與科技工具，例如

MOOCs、Coursera 等平臺 與數位內容，透過資通訊網路克服地理環境限制，達到普及教育與因材施教的個人化教育。

但資通訊科技儘管為生活與教育帶來了便利，卻也衍生了不少問題。例如愈來愈多青少年有網路成癮症、手機幻聽症，或低頭族眼睛疾病等，而且由於網路資訊氾濫，使得許多人獨立思考的時間變少、容易人云亦云，人與人之間也疏離了。加上近年來網路攻擊或犯罪層出不窮，包括各種商業或國防機密資料的洩漏，以及網路癱瘓、國家關鍵基礎設施破壞等。再則，智慧科技如機器學習（Machine Learning）等的進步，也使得許多工作逐漸被機器取代，例如金融科技（Financial Technology）讓人們可在網路上完成交易或服務，實體或臨櫃的服務需求就減少了。

不過資通訊相關之「智慧科技」的創新卻可以創造出更多新的應用及服務機會，例如物聯網和機器人技術，可以提高製造業、農業和商業服務的自動化與智慧化程度，讓產業生產力提升，解決勞動力不足的問題，這也是最近我國為因應產業變革而推出「生產力 4.0」方案的原因；而對付網路攻擊更需要網路安全科技的創新，以維護網路安全、保護商業與國防機密、國家關鍵基礎建設。以上這些「智慧科技」會促進相關產業的發展，帶來「智慧經濟」的產業效益。■