

台灣綠色智能都市 之發展與契機

文 / 胡耀祖

國際減碳協定與全球綠色智能都市的興起

由於全球氣候變遷日益顯著，對人類的生活環境造成嚴重威脅。因此，世界各國持續透過各項協議與策略，希望能建立減碳共識，減少全球溫室氣體的總排放量，以達成能源、經濟與環境永續發展的目標。自1988年起，聯合國大會開始討論全球氣候變遷的現象，使溫室效應氣體減量成為國際社會關注的焦點。1997年第三次締約國大會（COP3）簽署了「京都議定書」，其中規範38個國家與歐盟的溫室氣體排放總量，以期減少溫室效應。在經過多年努力之下，更於2009年哥本哈根氣候變遷會議簽署「哥本哈根協議」，希能藉由控制全球溫度，由6°C降至2°C來減緩氣候變遷對於全球環境的衝擊。而2015年所通過的「巴黎協定」（Paris Agreement），在今年10月通過門檻（77個國家批准，約占總排放量60%），讓全球第一個氣候公約正式生效 [1]。台灣雖非氣候變遷綱要締約國，但仍提交國家自主決定減量貢獻（INDC），2030年溫室氣體排放量為現況發展趨勢（BAU）減量50%，相當於2005年排放量再減20%。

根據2014年聯合國報告，全球都會區已有35億人口，占總人口的54%，這個比例還會以1.44%至1.84%的增加率逐年升高 [2]。預估2050年占比將提升至全球人口2/3，而象徵經濟活動的GDP則占全球85%。在能源的使用上，國際能源總署（IEA）以全

球溫升6°C的情境來預測2013年至2050年間，都會區消耗初級能源的需求會提升70%，占全球消耗的66%，同樣的碳排放量也會增加50% [3]。此外，未來氣候變遷所引發的大型災害頻率必然增高，須透過智能化的管理系統來有效利用城市中的交通運輸、醫療設施與防災系統等資源，將是減少損失的重要手段。由此可知，綠色智能城市與都會區的規劃，除了有效的降低能耗與碳排之外，尚須能對極端氣候衝擊有良好的應變與韌性（resilience）。此外，根據2011年世界銀行（World Bank）的估算，從2010至2050年全球花費在都會區，處理有關氣候變遷調適（climate change adaptation）的成本將會超過80%，這些因素皆造就了世界各國對於「綠色智能都市」的迫切需求。都會區的發展規劃，對於全球能源、碳排與調適天然災害等議題上，未來的鏈結只會更趨緊密。這股轉型的浪潮，將對人類社會的生活型態、產業結構與商業模式，產生重大的影響。

為了因應綠能智能城市的發展需求，亞太經合組織（APEC）的能源工作組於2011年即開始進行低碳示範城市計畫（Low Carbon Model Town Project），這個計畫定義了低碳城市的要素以及建立了如何達成目標的方法，其中包括直接減碳的措施，諸如使用高效率的設備與系統以及再生能源；以及其他非直接減碳的措施，例如降低熱島效應，高效的大眾運輸系

統，廢棄物減量與資源回收，以及水回收利用等多個面向。該計畫2015年底的報告 [4] 指出，整個APEC經濟體已有15個低碳城市示範計畫在進行中。經濟合作暨發展組織（OECD）也在2011年針對綠色城市計畫（Green Cities Programme）建立了概念架構，並陸續針對巴黎、芝加哥、斯德哥爾摩與北九州市等四個城市由就業、都市吸引力、在地生產綠色產品與服務、都市土地價值等更廣的面向進行案例分析。另外一個因應氣候變遷，協助都會區生活型態轉型的例子是維也納市議會2014年通過的「維也納智能都市規劃策略」（Smart City Wien Framework Strategy）[5]。這個策略中設定了幾個具體目標：能源人均消耗在2050年需減少40%（相較2005年水準），再生能源使用需占都市能源消耗之20%（2030年）與50%（2050年），以及大量使用無CO₂排放的商用汽車等（2030年）。

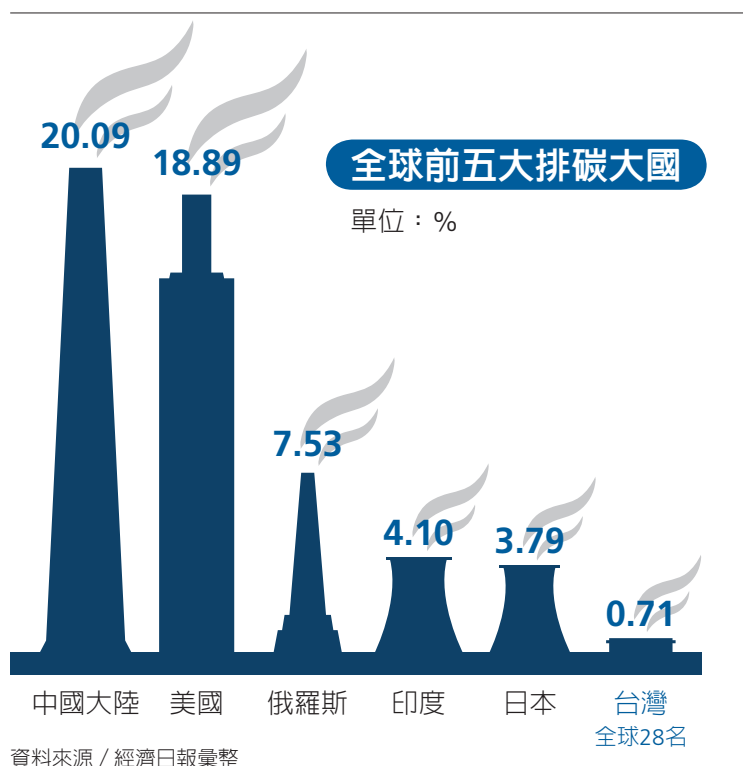
歸納上述國際間推動的案例，綠色智能城市雖沒有嚴謹的定義與範圍，但是使用清潔能源(尤其是再生能源)，節能建築與相關設施，低碳的運輸系統，

智慧化的能、資源管理與使用，綠色產品與經濟，廢棄物減量與資源化等都扮演了重要角色。

政府推動綠色能源的具體承諾與重要措施

身為地球村負責任的一份子，當前政府已對節能減碳做出具體承諾，除了前述的提交國家自主決定減量貢獻調整之外，並於溫室氣體減量及管理法中，訂出2050年降至2005年排放量50%以下的長期目標。為了達到這些目標，政府在「創能」、「儲能」、「節能」與「能源供應管理中心（含智慧電網）」等面向訂定了各項措施。以創能為例，是以提高再生能源比例為主軸。2015年再生能源占總發電量約4.06%，將在2025年提升至20%，其中風電與太陽光電為主力，裝置容量將分別達到4.2GW與20GW [4]。短期的具體策略則包括「太陽光電二年推動計畫」，其設定於2018年增設1.52GW的裝置容量 [6]。在「風力發電四年推動計畫」中，則規劃於2020年增設1,248MW風力發電裝置容量，其中包括536MW的離岸風力。為了能順利推動上述建設，政府在法規與環境構面上也同時規劃了多項配套措施，如設立單一窗口及跨部會協調機制、漁業權補償以及離岸風電專用碼頭設置等 [7]。

除了綠色能源的供應外，各級政府與民間單位也對於綠色智能城市或生活圈也積極推動。例如新北市的節能政策，由非營利組織、在地民衆與主管機關擔任部分委員，成立專家委員會協助，經由開放式討論、方案研擬與公民表決等，決定各社區節電方案的預算分配，成為最佳能源轉型典範之一 [8]。澎湖縣政府則提出國際觀光低碳島計畫，以4年為期進行6大面向24項計畫，申請中央補助19億元、離島建設基金3.6億元，並吸引民間投資。計畫中除設置風電與太陽光電機組外，同時配合澎湖美麗海灣，規劃環島自行車道計畫，並利用市區大型公用地，規劃為綠色能源示範區，營造島嶼低碳生態旅遊特



資料來源 / 經濟日報彙整

色。雲林縣則以「農業、綠能」雙首都為目標，積極打造低碳綠能永續城市。為了因應新的能源政策與吸引更多潛力投資者，雲林縣政府特別成立了「綠能推動專案辦公室」，希望能持續提升再生能源發電占比，克服各種投資的障礙。除了積極開發太陽能之外，傳統上，雲縣擁有豐富的畜牧及養殖業資源，縣府也積極的整合農畜牧等產業，配合綠能發展，也將風力發電及生質能作為重點的推動方向。作為國內產業技術研發重鎮的工研院，也率先在2011年啟動Green Campus建置計畫，以減碳40%，節能30%，綠覆蓋率達125%為目標，分為全院區智慧電網監控設施建構、綠色低碳基礎設施建構、老舊建築智能化、綠色低碳生活與綠色低碳廣宣等五大方向進行。

台灣綠色智能產業之發展契機

在政府以兼顧能源安全、環境永續、綠色經濟與社會公平為發展願景所引導的政策下，綠能科技已被規劃為「五加二」創新產業之中 [9]，未來將帶來巨大的產業發展契機。以前述的太陽光電與風力發電的建置，預估可帶動總投資額達到新台幣1.7兆元。國內太陽電池的年產量已超過9GW，具有全球第二大產能的優勢，未來將建立整合產業需求及科技研發的

平台以加速先進技術的產業化，並將拓展模組及系統服務能量，從而提昇太陽光電產業的國際競爭優勢。另以離岸風電為例，全世界前50大風況最佳的離岸風場，有39個位於我國海域。未來將整合國內相關單位的能量，透過自主技術的建立，以開創我國離岸風電新興產業，進而提昇發展的主導權。

除了供應端之「創能」之外，將與需求端之「節能」雙管齊下，並結合「儲能」及透過能源資訊技術（EICT）來實現智慧系統整合應用。這也都都會帶來巨大的商機。隨著再生能源的擴大，需要適當的電力儲存裝置來平衡電網的管理控制。未來將建置兩類的儲能系統，一個是具有快充快放的功能以消除輸入電網電力的瞬間起伏，提高電網可靠度及穩定性；另一類是能消峰填谷，補足尖峰用電。目前的電池技術有的是壽命短、汙染高，有的則是有安全疑慮而且價格過高。因此開發新材料電池以因應電網級儲能以及電動載具的需求是未來的發展方向，也將帶動新的產業機會。

智慧綠建築是綜合各項節能設備與系統以及智慧能源管理系統的平台。智慧綠建築的推展，除了能減緩氣候變遷所帶來傷害之外，尚可利用電子與資訊化的資通訊技術，針對建築物的能源管理、空調系統與

人員舒適度等各項需求整合，作出最佳化的節能設計。若更進一步，將物聯網與綠能的整合規模放大尺度來看，綠能領域中用來調整電力供給與需求的智慧電網，可以引入智慧管理概



©法新社

《巴黎協定》於11月4日正式生效，將全球平均升溫控制在2°C以內，成為國際共同努力的目標。圖為中國大陸煤炭第一大省山西街頭一景。

念，在都會區的電力供給端，根據氣候條件、尖峰離峰之用電特性以及多元供電來源等，作出符合都會區用電之高效管理模式。而在都會區使用端，如交通系統、健康醫療、安全監控、長者照護等需求，也可與能源使用一併納入智慧電網的大數據分析之中，讓城市資源作出最有效的應用，並可直接創造出龐大商機 [10]。

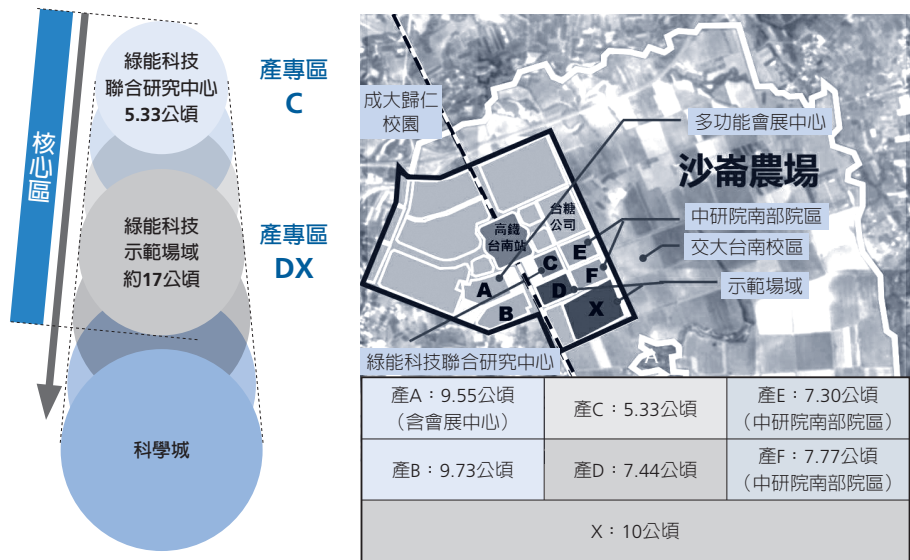
政府為了推動綠能產業，更計畫在台南打造「沙崙綠能科學城」。

科學城除了本體是一個綠色智能區域外，更將結合周邊園區打造綠能科技產品的試量產與量產基地。因此，園區內將設置綠能科技的示範場域，以Plug & Play方式架構測試驗證平台，提供不同業者產品多樣性之需求；這個平台將融入示範場域內各項設施或建築內，以進行實場之應用測試來評估可靠度；未來更將推動國際合作，成為國外潛在客戶推動節能減碳之Shopping Window。為了達到上述目標，示範場域將建置結合儲能系統與智慧電表之能源供應管理中心，提供低碳及分散式能源組合之潔淨能源中心，區域冷暖房供應中心，智慧綠建築，以及綠色製造中心以提供各項場域內驗證技術及產品之實作支援，並鏈結國內設備製造業測試。

結語

政府為了台灣的永續發展，已訂定了積極的綠能發展目標，並在法規與重要環構面，提供了發展綠能產業的良好環境。以前述之「太陽光電二年推動計畫」為例，預期在兩年內即能達到912億的產業投資效益並創造9,000多個就業機會。而沙崙科學城中的綠能科技示範場域更提供了一個現有產業精進或新興產業的發展平台與展示櫥窗。因此，無論是「創

台南「沙崙綠能科學城」規劃



資料來源：行政院

能」、「節能」、「儲能」與「能源智慧化管理」，這些與再生能源落實應用或是綠色智能城市不可或缺的元素，都將在台灣有良好的發展機會。

(本文作者為工研院綠能所所長)

- [1] 「聯合國氣候變化綱要公約」網頁資訊，United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC，2016年10月查詢。
- [2] 「聯合國世界衛生組織」網頁資訊，Global Health Observatory (GHO) data，2016年10月查詢。
- [3] International Energy Agency (IEA), "Energy Technology Perspectives 2016", 2016.
- [4] The Concept of the Low-Carbon Town in the APEC Region, 5th Ed., December 2015.
- [5] Smart City Wien網站資訊，2016年10月查詢。
- [6] 行政院網頁資訊，「太陽光電2年推動計畫先鋒打底加速設置能量」，2016年10月查詢。
- [7] 林全能，「產官民互信，走上能源轉型之路」，聯合財經網2016年9月21日。
- [8] 「新北市節能治理政策評比，全台最優」，聯合晚報，2016年1月27日。
- [9] 「五加二」創新產業策略，包括亞洲矽谷、生技醫療、綠能科技、智慧機械與國防航太等五大產業，「二」則為新農業與循環經濟。
- [10] 行政院之智慧綠建築網站資訊，2016年10月查詢。