

綠能科技應用新趨勢

文／簡國祥

編按：海基會「2014大陸台商端午節座談聯誼活動」於6月4日特別安排台商參訪新竹工研院，參觀多項創新技術成果，對於這項貼心安排，參與台商紛紛表示肯定。為服務讀者，本刊特請工研院針對當日簡報內容，以深入淺出方式介紹台灣目前創新科技的發展情況。

能源使用與暖化現象

隨著全球經濟的快速發展及人口的增長，能源使用量不斷攀高。國際能源總署（IEA）統計資料顯示，能源需求在過去40年成長超過一倍。與40年前相比，化石燃料依然是主要能源，最大變化在於增加核能，此外天然氣使用比例上升。包含風能、太陽能、地熱、海洋能等再生能源，雖然經過近年來各國的大力推動，但仍只約佔總消耗能源的1.0%左右。

然而大量使用化石燃料所產生的二氧化碳，已造成地球暖化的現象。100多年來地球年平均溫度已升高約0.85°C（1.6°F），上升幅度與二氧化碳濃度增加成正相關。全球性暖化現象，將帶來包含海平面上升和降雨強度增加等極端氣候的改變，這將對人類生存條件產生巨大影響。

若一直不採取節能減碳措施，IEA¹預估到2050年，二氧化碳年排放量將接近60Gt，暖化現象將更加嚴重。在使用能源的同時，如何減少二氧化碳排放，已成為一個重要考量因素。IEA依據目前與發展中的各項技術，設定降低二氧化碳排放量至1990年時為目標，以積極採用各節能與減碳技術的方式進行評估。其分析結果發現，提高能源利

用效率（42%）與採用再生能源（21%），是減少二氧化碳排放量貢獻度最大的前兩項措施。而使用核能（8%）則較電廠提高效率及進行燃料置換（3%）的貢獻度要來得高。本文將就提高能源效率與再生能源兩方面，以目前國際積極推動之節能領域與發電技術，進行簡單的介紹。

提高能源效率應用趨勢

提高能源使用設備之效率與節約能源使用量，對於減少二氧化碳之排放，一直是最直接且有效的作法。傳統上，各國大多只著重在工業部門推動相關措施與技術運用，對於其他部門與技術則較少著墨。而近年來，由於能源資通訊技術與高效率照明產品之發展迅速，使得包含住商部門在內的節能應用技術，也開始受到重視。

一、照明節能

依據IEA統計資料²，照明佔全球電力使用量約19%，而其產生的二氧化碳則佔全球排放量的7%左右。照明耗電量依行業別來區分使用佔比，服務業約48%最高，其次分別是住家28%、工業16%，而街道與其他照明8%。若能有效淘汰低效率之照明燈具，則對於節能減碳將有莫大的幫助。

近年來，LED燈具技術發展快速，特別是在光源發光效率提升方面，美國能源部³預計不出幾年即可超越現有最高效率之高強度氣體放電燈（HID）與螢光燈（fluorescent）。另外，LED燈還具有無汞、壽命長、易調控等各項優勢，因此現已大量開發成各式光源，以符合不同照明需要之應用場合中。

IEA建議各國政府應採取包含：(1)淘汰低效率

光源、(2)推廣照明管理系統、(3)利用自然光，以及(4)推行照明系統強制性最低能源效率基準 (MEPS) 等措施，以提升照明效率與降低能源使用量。估計至2030年，照明節能量每年將可達 2.4×10^{18} 焦耳。

現階段LED燈具成本仍較傳統燈具高，一般使用者購買替換傳統燈具之意願並不高，因此有許多國家透過政府補貼與獎勵等方式，來推展高效率LED燈具之使用量。以我國政府推動LED路燈替換水銀路燈之補助案為例，若順利完成全台82萬盞水銀及螢光路燈之全數汰換，預估每年將可省電達4.7億度，其節能成效極為顯著。

二、建築節能

依據IEA的統計資料¹，建築能源使用量約佔全球使用量15%左右，而二氧化碳排放量則佔全部的9%。而過去40年來，建築物能源使用量成長迅速（參見圖1），平均每年增加約3.5%，因此必須針對建築物的能源消耗量加以管理。近年來，能源資訊技術以及高效率用電器具（包含照明、冷熱空調設備、與家電等電器產品）的發展亦十分迅速，使得建築物內之能源使用量可以加以監測、管理與控制。因此，許多國家開始針對建築物之能源使用提出管制規定，並採取動態的管理模式，視技術發展與能源管理需求隨時調整相關之規定內容與基準值。另外，不論新舊建物也已開始透過能源標章之鼓勵與規定等方式，推行能源效率之管理。

目前國際上針對建物之節能管理方式，主要採取措施有以下三點：(1)資訊化：透過建物能源使用分析程式、標章、能源使用帳單、能源查核、先進讀表系統 (AMI: Advanced Metering Infrastructure) 或建築能源管理系統 (BEMS: Building Energy Management System) 等方式，進行能源使用情形的分析、監控與管理，並公開相關資訊，以利相關業者與民眾之瞭解和評估節能成效；(2)提供金融協助：高效率設備建置成本較高，一般採用政府補助、能源服務 (ESCO) 與貸款等方式降低初期投

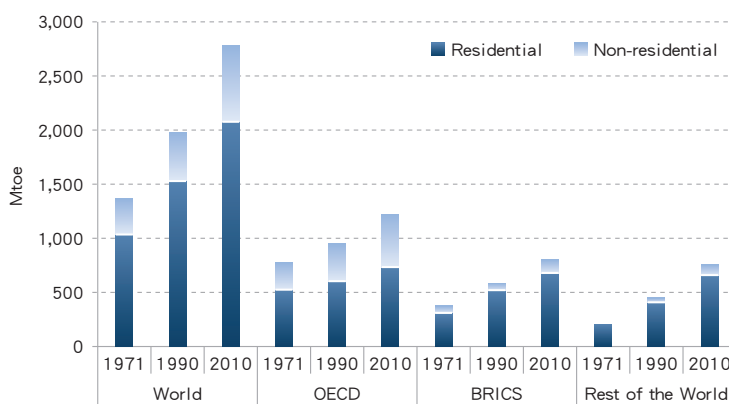


圖1 全球建築物能源使用量逐年增加⁴

入成本，以提升採用節能設計與使用高效率設備之意願；(3)強化法規：依能源使用需求與節能技術發展狀況，建立更嚴謹之管制內容，並視需要隨時調整管制基準，以獲得具體節能成效。

再生能源發展趨勢

再生能源使用時是不產生二氧化碳，使得開發與使用再生能源是解決暖化問題的另一種可行方法。再生能源是指包含風力、太陽能與海洋能等技術，雖然目前成本仍比傳統化石燃料高上許多，但隨著技術發展之成熟與效率之提高，未來對於減少化石燃料的使用，仍可提供實質之助益。

一、太陽光電

地球表面能量幾乎全來自太陽的輻射能（佔99.98%），氣流與海洋流等能量也都由太陽能造成的溫差而形成。而目前人類所消耗的能源大約只需地球接受太陽能量的萬分之一，因此理論上我們可以完全使用太陽能達到永續潔淨能源的目的。

依據歐洲光電工業協會 (EPIA) 之統計資料⁵顯示，2013年全球累計裝置容量達38GW（參見圖2），以歐洲、亞洲太平洋、中國大陸為裝置容量前三大區域，未來依然看好其成長率。太陽光電系統目前的成本仍然偏高，依各地區的太陽日照條件不同，平均每度電大約在7元新台幣左右。未來努力的首要目標就是持續降低發電成本與提高發電效率，才能與既有電廠與其他技術競爭。

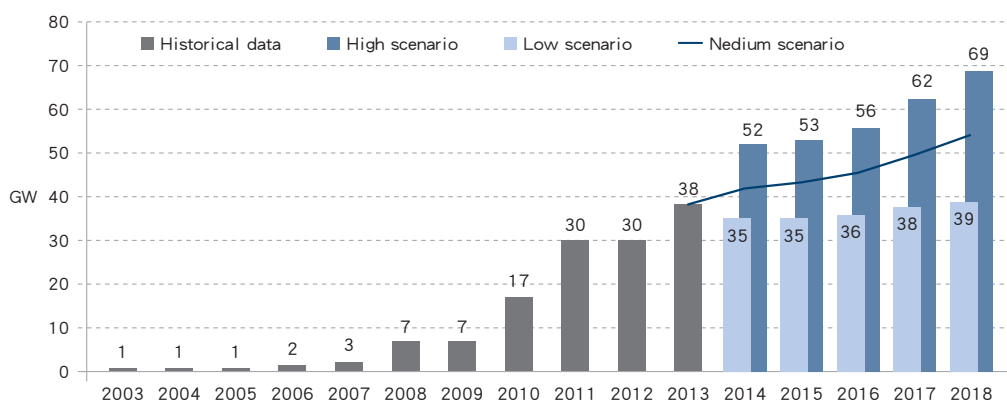


圖2 依據不同發展情境所預估未來全球裝置容量成長趨勢⁵

二、風力發電

風力發電是目前所有再生能源技術中最成熟的，在某些風場良好的地方，發電成本已經可以與傳統電廠競爭。促成風力發電成本下降的主因是過去幾年來技術的精進，風力機組的大型化對成本的下降有關鍵的作用。此外設備的可靠度與妥善率也不斷改進，目前的風力機是非常穩定成熟的技術，幾乎不需要維修，全年可用率可以達到99%。

依據WWEA (World Wind Energy Association) 的統計資料(參見圖3)，2012年全球風力新增裝置容量為44GW，較前一年度增加12%，全球累計總裝置容量達282GW，約占世界電力總發電量的3%。

風力經過近年來的建置，另外也需考慮噪音與環境影響等環保議題，陸地上好風場已經不易獲得與使用，許多區域之可裝置場址已趨飽和。因此，未來的風力機將朝離岸型發展，也就是在海上

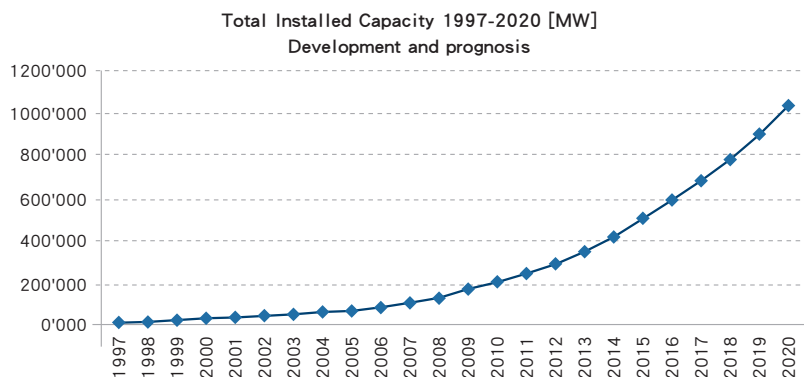


圖3 全球累計裝置容量之預估⁶

架設風力機，故離岸型的風力機預期是未來技術發展的主力。根據WWEA之預估，未來全球風力發電累積裝置容量，在2020年將超過1,000GW。

三、海洋能

海洋能是另外一種自然能源，透過不同形式的海流活動來發電，目前技術較成熟主要有以下幾種：

(1) 潮汐發電

在海岸區建築水壩，利用海水的漲潮與退潮，攔住海水發電。一般評估潮差大於5公尺以上才有發電經濟效益，此技術是各種海洋發電技術中最成熟的一種。築壩攔截潮汐可能對海洋生態造成影響，也是影響世界各國建築潮汐發電廠意願的原因之一。

南韓於2011年完成發電容量為254MW之始華湖電廠，是現今最大的潮汐電廠。另外興建中的南韓仁川潮汐發電站(預計2017年完成)，其發電裝置容量達1,320MW，未來將成為世界最大潮汐電廠。

(2) 波浪發電

波浪發電是目前最多國家發展的技術，有各種裝置設法將波浪運動轉換成可用的能量。目前工研院與台船合作完成20呎級波浪發電系統與海上測試，此機組長17.9米、上浮體直徑6米、總重量63.7公噸，未來將朝更大型機組方向發展。透過雛形機組之開發、測試與改進經驗，藉以發展適合我國海域的波浪發電機組。

(3) 海流發電

海底洋流是因為赤道與極區的海水溫差造成的永恆流動。海水的密度高，與風力比較起來，相同直徑的葉片發電量更大，同時洋流發電更穩定也更可以預測。

台灣四周環海，因此具有極佳海洋能運用潛力。依據不同洋流條件，不同技術具潛力之廠址，包含海洋溫

差能：東部花蓮外海、台東外海；波浪能：東北角外海、富貴角、澎湖、雲彰；海流能：富貴角、東部黑潮、澎湖水道。國內外相關實驗或是已商轉電廠，其運轉經驗均可最為我國後續發展相關技術之參考。



圖4 工研院波浪發電系統

科技能解決此問題，必須透過開源與節流雙管齊下之方式進行，才能獲得最大的成效。因此，提高既有設備能源效率、降低能源損耗，以及開發新能源等是必要之手段。

2. 再生能源在考量其裝置容量、運轉受氣象條件影響、系統效率仍低等因素下，在短時間內仍無法成為主要電力供應設備，短期內化石燃料依然會是人類使用的主要能源。
3. 再生能源使用成本目前仍偏高，必須透過各國政府策略上之配套補助措施，才有機會大幅推展。
4. 各項新能源科技還需要時間進行研發改善，各國對相關技術之研發投資會繼續成長。

（本文作者為工業技術研究院綠能與環境研究所智慧節能系統技術組經理）

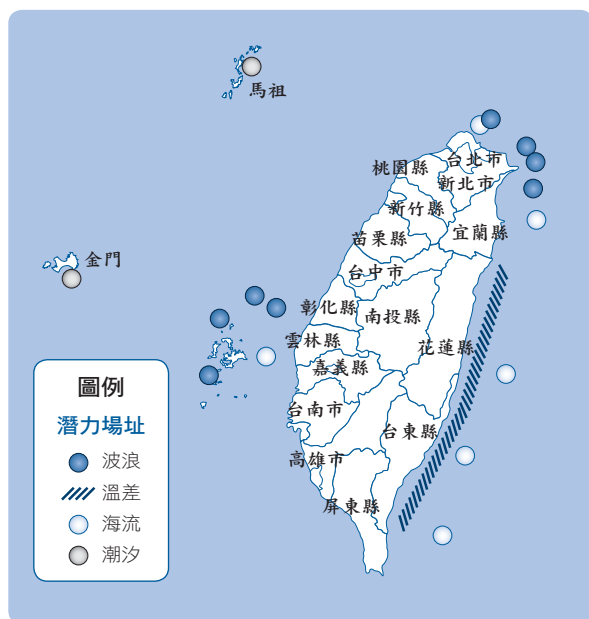


圖5 台灣海洋能應用潛在廠址⁷

總結

本文就目前技術發展較有成效之節能技術與再生能源，簡介其現況與趨勢。最後結論有以下幾點：

1. 降低二氧化碳排放是一重要議題，但是沒有單一

參考文獻：

1. Energy Technology Perspectives 2012, International Energy Agency.
2. Guidebook on energy efficient electric lighting for buildings, 2010 International Energy Agency.
3. Multi-Year Program Plan 2013, US DOE.
4. Y. Saheb, The IEA's paradigm shift to achieve low-energy and low-carbon buildings stock, Intl. Symposium, Energy Use and Green Buildings After Great East Earthquake in Japan, Tokyo, February 25th 2011.
5. Global Market Outlook for Photovoltaics 2014-2018 - EPIA.
6. The World Wind Energy Association 2012 Annual Report.
7. K12能源科技教育種子教師培訓教材，2014。