

臺灣綠能翻新頁， 放眼亞太綠電市場

臺灣經濟研究院研五所所長 楊豐碩

壹、我國綠能發展歷程與成果

我國推動綠能發展迄今已有 20 餘年，若以時間歷程而言，約略可以分為以下幾個階段，第一階段：先期發展環境創造（1998～2004 年），著重開發潛能評估，以技術研發及示範推廣為主，輔以帶動產業發展；第二階段：擴大產業體系建構（2005～2008 年），著重內需推廣目標量提升，藉以帶動技術與產業發展；第三階段：完善立法與海外布局（2009～2015 年），完成《再生能源發展條例》立法（2009 年 7 月 8 日公布施行），完善推廣法制環境，採行電能躉購制度（Feed-in Tariff, FIT），制定綠能產業推動方案，強化海外市場拓展布局；第四階段：能源轉型暨產業創新（2016～2019 年），推動國家能源轉型，擴大綠能推廣目標，以科技創新帶動產業升級，啟動新南向海外布局。

歷經前述各階段推動策略，我國綠能發展迄今，已獲致相當成果。根據經濟部能源局統計，以水力發電、太陽光電、風力發電、地熱能、生質能與廢棄物發電等 6 項主要再生能源發電技術而言，發電裝置容量逐年走高。至 2019 年底累積已達 7,796MW，比 2018 年 6,256MW 增加 24.6%，較 2009 年 3,030MW 更是成長 1.57 倍。以各類再生能源來看，太陽光電在政府大力推展下，2019 年裝置容量居再生能源之首，占整體再生能源裝置容量比例高達 53.2%，水力發電（不含抽蓄水力）居

其次、占比為 26.8%，風力風電、廢棄物發電及生質能發電則分別占 10.8%、8.1% 及 1.0%。2019 年我國再生能源發電量達 15,247.5GWh，占全國總發電量之 5.6%，相對 2009 年 7,808.2GWh，占比只為 3.39%。以各類再生能源來看，其中水力發電量最多達 5,544.8GWh、次者為太陽光電 4,014.3GWh、廢棄物 3,630.9GWh、風力 1,892.2GWh、生質能 164.5GWh、地熱 0.8 GWh。

貳、綠能發展邁向新的里程碑

2016 年 5 月我國宣布推動能源轉型政策，在策略布局上，是以能源安全、綠色經濟、環境永續、社會公平為核心，透過能源治理、節約能源、電力、再生能源，以及綠能產業構面之短長期策略相互搭配，逐步引導朝 2025 年非核家園及再生能源發電占比 20%之目標邁進。

配合能源轉型政策，2017 年 1 月 26 日完成《電業法》修法，推動第一階段電業改革，以「綠電先行」為政策核心，開放再生能源發電業與售電業設立，讓有意願使用綠電的用戶可以直接向再生能源業者購買綠電，並能透過更多元的商業模式，激勵再生能源發電設施之投資設置。

但由於對新交易模式的陌生，使再生能源業者仍多持保留觀望態度。因此，為因應時代脈動，並配合《電業法》修正通過及擴大再生能源應用之政策方向，進一步鼓勵再生能源業者走向轉供、直供自由交易市場，繼而啟動《再生能源發展條例》修法程序。歷經近 3 年的努力，終於 2019 年 5 月 1 日完成法案修正，為我國再生能源發展環境及政策推動重塑新的里程碑。針對未來再生能源市場發展已不再僅限為現行躉購方式一途，更納入多元型態之再生能源電能銷售運營機制，同時，也擴大獎勵對象以及鼓勵民間企業共同參與，再再顯示本次修法結果所建構之再生能源發展環境，將朝向鼓勵多元、選擇自由、簡政便民、減少限制等面向發展。

綜觀修法內容最大特色，其一，係將現行政府宣示已久之再生能源推動目標明定入法，突顯政策推動決心。其二，為銜接電業法修正後之綠能市場多元發展，提供綠電直、轉供自由市場及躉購制度轉換時之費率保障機制，降低再生能源業者投入新交

易模式的風險。其三，於現行躉購制度下，結合再生能源配比義務及現行電證合一策略，導入部分地方政府之前已透過地方自治條例規範用電大戶設置再生能源發電設備義務之做法。

叁、展望亞太綠電市場

我國綠能發展在政策引導、技術突破與產業鏈逐漸成熟帶動下，再生能源設置也隨之顯著成長。在政府綠能產業推動策略規劃下，由中央與地方合作，以國內綠能需求扶持產業發展，推動產業聚落，建立國內市場開發應用之能量。同時，隨著廠商能力及經驗之累積，並逐步拓展開發海外新興市場，強化境外投資與合作。

一、太陽光電

全球再生能源市場重心已逐漸由歐美轉向亞印太地區，並有逐年成長趨勢，而太陽光電產業即是其中最顯著的案例。近年來，東協及南亞地區太陽光電市場以越南、泰國、馬來西亞、印度等新興市場快速崛起，除了其內需逐漸成長外，更是成為光電廠商各方競逐投資之產業生產重鎮，並逐步向周邊國家擴散。因此，產業及市場競爭亦相對激烈。

對國內太陽光電產業而言，相關上中下游產業仍應藉由產業鏈整合與產線規模提升等策略，提升產業的成本競爭力；針對特殊地理環境（如颱風、地震、鹽霧等）及設置型態（如水面型）需求，投入高效且耐候性較佳的產品開發。此外，在海外市場布局策略，應由過去的生產與貿易之橫向連結，轉為技術、人才、資金、市場及文化等為基礎的全面性結合；另將臺灣內需市場練兵經驗適度投入利基市場，也有助於系統商轉型的契機。

二、離岸風電

由於臺灣海峽具備豐富風資源環境，擁有世界上數一數二的優良風場，發展離岸風電確為當前我國推動再生能源開發最佳選項之一。但離岸風電產業屬新興產業，我

國尚無大規模開發實績及經驗，相關基礎設施及產業能量尚處起步階段。因此，政府推動離岸風電開發採「先示範、次潛力、後區塊」之三階段策略，分別透過第一階段示範獎勵補助引導業者投入，確認在法規、技術及財務等層面之可行性；第二階段潛力場址形塑市場規模，逐步建構國內基礎設施與產業鏈發展；第三階段區塊開發使區內各風場共享開發流程所需資源，降低成本及提升競爭力，進而帶動本土產業發展。如果前二階段開發目標能順利達成，預計 2025 年前後在臺灣海峽將出現亞洲最完整具商業規模之大型離岸風場，因此，如何兼顧發展目標達成與建立本土化產業鏈，則是當前我國發展離岸風電所必須努力的課題及挑戰。

政府為建構我國成為亞太地區離岸風電產業聚落樞紐，亦規劃以下策略措施：(1) 推動離岸風電產業聯盟，打造臺灣成為零組件出口國；(2) 推動離岸風電產業園區，建構臺灣成為離岸風電運維基地；(3) 參與國際合作，尋求在地化生產合作夥伴；(4) 建立資訊交流平台，串聯產業鏈；(5) 推動產業認證服務，提升本土產業利基。

離岸風電發展在歐洲地區已相對成熟，因而許多跨國風電業者爭相在亞洲覓尋新的市場拓展機會，由於我國政府對發展綠能的堅定決心，提供具有吸引力的電能躉購費率，故近年促使許多歐洲大型開發商陸續登臺設立據點參與投資。至於亞洲地區國家近年來也紛紛投入離岸風電發展的行列，並藉由制定具前瞻性的開發目標及產業策略，企圖在亞太離岸風電市場版圖佔有先機並取得一席之地，其中即以中國大陸、日本及韓國發展最積極也初具成效。

若將我國與亞鄰競爭對手之日本或韓國相比，在離岸風電發展技術及經驗上皆屬於起步階段，若我國離岸風電產業鏈在地化策略能夠建構起來，便有機會成為亞太地區離岸風電產業發展之領頭羊。再以個別發展條件而言，臺灣的工程技術人才相對便宜，同時具備快速學習應用新技術的能力；另一方面與中國大陸相比，臺灣則具有智慧財產權保護優勢，在國際商業合作上相對值得信任。因此，多數歐洲開發商目前都已把臺灣設定為亞洲區域離岸風電產業的預定樞紐，並做為歐洲公司培養亞太外籍人才的主要場域，未來臺灣離岸風電產業逐步成長後，臺灣人才與經驗很可能也會透過這些跨國電力集團移轉到亞洲其他地區，例如日本和韓國。

肆、未來願景

《再生能源發展條例》修正通過後，透過法源、政策、措施等一脈相承之體系建立，使我國再生能源推動注入了一股活泉。具體而言，政府在綠能推動策略上，亦追隨先進國家發展趨勢，已由發展初期引入的綠電保證價格收購，正逐步導向自由市場機制。透過義務與鼓勵之雙軌機制，大力推動再生能源開發應用，將使我國再生能源發展邁入新的階段。

政府在綠能產業推動策略規劃上，大抵皆透過以國內綠能需求扶持產業發展，推動產業聚落，建立產業鏈能量，並逐步拓展開發海外市場，強化境外投資與合作。對國內綠能產業而言，現階段仍以太陽光電及離岸風電產業較具市場競爭力。

對太陽光電產業而言，提升產業的成本競爭力，以及投入高效且耐候性較佳的產品開發，則是主要課題。此外，在海外市場布局策略，應強化技術、人才、資金、市場及文化等為基礎的全面性結合。

其次，我國擁有先進而成熟的製造產業，加以政府對推動綠能發展的堅定決心，故現階段在離岸風電產業發展速度及經驗，在亞太地區我國已暫居領先。因此，後續如何保持領先優勢，除應善用與國外廠商技術合作及開發經驗，並結合國內既有產業優勢，持續累積厚實相關基礎設施建置及產業鏈能量，相信不但能達成我國離岸風電設置目標外，發展成為亞太離岸風電產業聚落樞紐之地位更是指日可待。🌐