

美英日他山之石

指引台灣能源永續新未來

全球暖化危機日趨嚴峻，貿易戰打亂國際供應鏈與市場平衡，提高區域能源自主性的再生能源，成為台灣未來發展的重要解方。工研院日前舉辦「2019永續能源策略國際研討會」，邀請來自美國德州、南加州、英國與日本再生能源專家分享重要觀察，希望藉他山之石，打造台灣永續能源新未來。

撰文／唐祖湘

政府積極推動台灣朝綠色再生能源轉型，訂下2025年「50%天然氣、30%燃煤、20%再生能源」的能源結構目標。經濟部次長曾文生出席研討會時表示，國家能源政策過去比較偏向內部決策，但近年在氣候變遷下，已出現國際知名品牌要求台灣供應商必須使用再生能源，「提高再生能源比例，已經不是選擇題，而是必須面對的世界潮流。」所以再生能源的發展跟供應，已經是台灣產業保持國際競爭力一個非常重要的基礎。

曾文生強調，台灣經濟發展最強動能來自外銷，產業出口依存度越高，再生能源的需求也越大。國內工業用電超過6成，要確保間歇式的再生能源加入電網，仍可穩定供電、不虞匱乏，許多挑戰有待一一解決，而國際上確實有許多發展再生能源的成功經驗，值得台灣能源產業借鏡。

工研院院長劉文雄也指出，世界經濟論壇（World Economic Forum；WEF）將「氣候變遷能否有效因應」列為全球最大風險，再生能源則是因應氣候變遷的重要對策之一。劉文雄認為，台灣發展再生能源的三大途徑：第一是形成全民共識，解決問題，持續朝目標走下去；第二，精進再生能源技術，透過自行研發或吸收國外經驗

來解決再生能源，包括間歇性、電力調度、儲能技術等問題；第三，增進客戶參與，因為電力系統從發電、輸配電到用電是一個完整的系統，電力用戶不再是純粹的消費者（Consumer），而是產銷者（Prosumer），要有這樣的觀念才能建立再生能源在整個能源系統供應鏈上的基礎。

日本：凝聚綠能共識 積極面對挑戰

日本311地震與福島核災讓日本舉國認知到核電風險，日本名城大學理工學部電器電子工學科副教授益田泰輔表示，2011年福島核災後，日本政府大刀闊斧進行能源改革，推動再生能源，如今太陽能發電蔚為風潮，太陽能蓄電池需求連5季成長，最新目標則是發展智慧電網。日本與台灣都是獨立電網，電力系統不與他國互聯，加上電壓各自為100V與110V，電壓越低，維持穩定頻率就越困難，發展極具挑戰，基於雙方能源條件相近，未來可相互學習與交流。

益田泰輔也認為，能源政策要獲得民眾支持，需先凝聚共識。首先，「要讓各界了解發展再生能源是不可擋的全球性趨勢，世界各國都在競相提升再生能源裝置量；第二，台灣跟日本一樣，無法自行生產化石燃料，多數要靠進口，資源相當有限。」民眾若能理解發展再生能源的必



日本名城大學
理工學部電器電子
工學科副教授

益田泰輔

要讓各界了解發展再生能源是不可擋的全球性趨勢，世界各國都在競相提升再生能源裝置量。



從正面思考，在發展再生能源時，島嶼國家只需找到適合自身解決方案，也能走出自己的路。

英國離岸再生能源整合開發中心
應用研究總監

黃宗華



要性，積極面對挑戰與解決問題，台灣相當有機會成為再生能源的楷模。

英國：找出自身優勢 走向綠能之路

台灣第一個商業規模的離岸風場上月開始發電試運轉，而英國是全球離岸風電安裝容量最多的國家，現更訂下積極目標，希望離岸風電在10年內占到總發電量的三分之一。英國離岸再生能源整合開發中心應用研究總監黃宗華說明，英國是島嶼型國家，儘管環境較為受限，「但從正面思考，在發展再生能源時，島嶼國家只需找到適合自身解決方案，也能走出自己的路。」

黃宗華指出，降低離岸風電的每度能源均化成本（Levelized Cost of Energy；LCoE）是成功的關鍵，可透過提升風機與附屬設備的可靠度、採用高功率風機，以及導入智慧維運技術，減少人

力維護來達成。要發展長期性的風電產業，必須優先建立在地供應鏈、強化技術研究，他認為，台灣擁有高品質的勞工與強大的工業背景，現正積極發展風力發電，相信很快就會在世界風電產業占有重要地位。

加州：持續政策支持 綠能才能長久

加州是美國最早投入再生能源的州，今年再生能源占總發電量達34%，加州議會更於去年決議，目標2045年拼100%再生能源發電。美國南加州愛迪生公司執行總監邱維倫指出，再生能源不限於太陽能與風力，尚有抽蓄水力、地熱等選項，建議台灣考慮不同能源的互補性，進行多元的規劃。

邱維倫也提醒，再生能源要走得長久，持續政策支持十分重要，許多再生能源投資都是長線布局，若有適當誘因，可增進企業投資意願；此外，

再生能源不限於太陽能與風力，尚有抽蓄水力發電、地熱等選項，建議台灣考慮不同能源的互補性，進行多元的規劃。

美國南加州
愛迪生公司
執行總監
邱維倫



美國德州大學
阿靈頓分校電機系
教授

李偉仁

只要善用科技跟技術，再生能源的不確定性可迎刃而解，發電成本也會隨著電量增加而下滑。



電力公司在能源轉型過程中扮演重要角色，因應再生能源的多元與複雜性，需透過電網現代化以提升電網穩定度。他認為，再生能源是一個社會議題，除了業界參與，也必須凝聚民眾共識，才能達成2025再生能源占20%的目標。

德州：化石燃料原鄉 靠科技調度綠能

德州盛產石油，卻是全美風力發電裝置容量最多的州，風力發電占全州用電2成。對於外界質疑再生能源會增加供電系統的不確定性，美國德州大學阿靈頓分校電機系教授李偉仁表示，配套措施，如建抽蓄水力發電廠或儲能設備都是可行選項，透過工程與技術都可以解決，此外，更頻繁的調度預測也可以改善系統的不確定性。

李偉仁以德州經驗為例，過去標準電網調度週期是15分鐘，因應再生能源加入縮短為5分鐘；

過去是每小時預測未來48小時的發電狀況，現在為了有效調度，改為每5分鐘預測未來168小時狀況，只要善用科技跟技術，加上電腦運算成本越來越低廉，再生能源的不確定性可迎刃而解，發電成本也會隨著電量增加而下滑。

產官學研攜手 推綠能助環境永續

綜合美、日、英再生能源專家所述，劉文雄歸納出五大重點：第一，再生能源已是國際趨勢，台灣不應缺席或忽視；第二，勇於面對並解決再生能源所帶來技術挑戰；第三，發展再生能源必須凝聚全民共識與理念，用戶、政府與電力公司必須互相合作；第四，再生能源政策必須延續，許多國際成功案例都是努力多年的成果；第五，建立再生能源產業生態系，產官學研應攜手勇於面對挑戰，為環境永續而努力。■