

離岸風電之產業整合

摘要

台灣西部海峽風力潛能豐富，政府致力於推動能源轉型並於 108 年完成離岸風力發電風場，然而我國針對離岸風電建置之國內能量仍不足，多仰賴外商船隻及技術，故以產業關聯政策要求開發商協助國內能量進入離岸風電產業，離岸風電建置無論施作或是人員運輸皆需仰賴船舶，所以鄰近港口之城市場域將成為重要腹地空間，可帶動空間內產業經濟活動，透過離岸風電發展之經驗，台灣位於亞洲有地利之便，在離岸風電市場技術產業面未來台灣也可借鏡英國經歷，找出適用於台灣的離岸風電關鍵技術，期望未來能以台灣為亞洲綠能中心，將適用於亞洲之產業面出口各發展離岸風電之亞洲國家。

關鍵字: 離岸風電、產業發展、在地化、英國

壹、前言

面對全球溫室氣體減量與能源轉型趨勢，政府規劃新能源政策目標於 2025 年提升再生能源發電比例至 20%，期能在兼顧能源安全、環境永續及綠色經濟發展均衡下，提升我國綠能產業經濟。而離岸風電產業的推動也預期將可帶來新的商機，帶動國內的產業，從水下基礎、葉片、塔架，到各式零組件進一步升級，預估至 2025 年將可以創造新臺幣 1 兆元的投資額、1.2 兆元的產值，以及約 2 萬個工作機會，帶動臺灣整體性的經濟發展。台灣透過政策推動，讓更多在地產業可以陸續參與及進入產業鏈，累積經驗後未來將以國際為目標市場。本報告彙整分析國內外離岸風電技術產業發展現況與趨勢，提供相關產業佈局策略之參考。

貳、產業共同發展之國際案例

英國是全球離岸風電發展位居領先的國家，累積裝置容量已達 8.5 GW，成本也是全球最低。根據 IEA 的統計資料，全球離岸風電市場在 2010 年至 2018 年間成長了 30%，透過新設的 150 個風場帶領技術快速發展，歐洲領先國家除了英國，還有德國與丹麥，然而在 2018 年中國成為全球新增裝置容量最多的國家，約有 1.6 GW。依據全球風能協會(Global Wind Energy Council, 以下簡稱 GWEC)的

分析報告，未來歐洲可望每年持續增加 3–4 GW，而亞洲在政策推動下，每年可望新增 5 至 7 GW 的裝置容量，其中關鍵發展國家除了中國，還有台灣、南韓以及日本。

一、 英國離岸風電產業推動策略

我國發展離岸風電的過程中，常以英國的發展經驗做為參考及借鏡，英國為歐洲之風電大國，目前已開發的離岸風電容量為世界之最，2019 年風電發電量已佔英國電力需求的 8.5%，隨著風電技術發展日益蓬勃，英國政府更是立下長期目標，期望於 2030 年時，離岸風電的發電量能夠佔英國整體電力的 35%。

英國政府善用政策工具扶植英國國內離岸風電相關產業的起步，最終達成整體風電成本下降之目標。英國不如丹麥、德國等國家，在離岸風力發電發展起步較晚，彼時發展風電的英國也如台灣所面臨的現況一般，缺少本土開發商、系統商及施工船舶等國內能量，相關產業的製造能量也遠遠不及歐洲國家，如何扶植英國國內離岸風電產業並促使其立足於歐洲，變成英國政府發展離岸風電首要面對的問題，英國政府為促進離岸風電在地發展，以整合性的方式多方使用政策工具。

英國政府於 2015 年正式實施產業鏈在地化的策略，為擬定政策架構，英國政府利用 2009 至 2014 年興建之風場資料進行分析，並針對離岸風電產業鏈、技術及技術、資金等三項首先進行國內能量盤點，英國產業在地化策略於 2019 年進行回顧及檢討，並分類改為基礎建設、場址(離岸風場城市及港口)、新創技術、人才培育及國內投資環境等幾個項目進行重新檢視，然而英國政府深知離岸風電所需資金較大，龐大的風力機、基礎設施所需的存放場域空間、大型船舶之港口容納度、風場施工人員需求等，各個面向環環相扣並需要大量資金進行改善及升級。對英國而言，吸引大量的資金投入風電市場以發展英國能源經濟是重要的目標，英國皇家財產局 (Crown Estate)除了管理海域空間發展外，同時具備公開政府資訊的角色，公開海域空間相關評估報告、離岸風力發電場域及海域空間申請相關規則，以吸引國外資金投入英國市場。

英國政府預估 2030 年時，全球市場將達到每年 330 億英鎊，而期望英國的年出口額為 26 億英鎊，且提供國內 27,000 個工作崗位。針對這樣的目標，英國創新局設有稱為 Catapult 之创新中心進行國內能量扶植，在離岸風電領域，則為由離岸再生能源整合開發

中心 Offshore Renewable Energy Catapult (ORE Catapult) 做為國內供應鏈之領導單位，主要目標即為降低英國離岸風電的成本並提升英國風電市場的競爭力，扶植離岸風電技術產業鏈，透過各項政府贊助之媒合計畫，將國內大學研究單位、中小企業、開發商與設備商等相關單位進行技術扶植與媒合，而 ORE Catapult 供應鏈區域整合計畫則以 Offshore Wind Growth Partnership (OWGP) 計畫最為重要，此計畫受到英國離岸風力產業委員會 Offshore Wind Industry Council 的出資協助，並以長期發展離岸風電之供應鏈媒合及區域技術能量整合為目標，以協議方式提供申請廠商或機構資金及技術協助，OWGP 針對不同的合作程度與不同產業領域分為四條線(strand)，以供申請的廠商或是機構進行初步分類，其中第一條線為與開發商合作的 strand A，以開發商為首協助實際風場相關產能需求，第二條線為協助公司進行策略協助的 strand B，許多英國國內產業需要透過升級才能加入風電產業鏈，ORE Catapult 會將以其技術能量協助申請的公司進行策略建議，讓其更具競爭力，第三條線為增加離岸風電涉略產業廣度的 strand C，透過跨領域媒合，評估新的產業的可行性及困難性，最後一條線則為發展未來供應鏈需求的 strand D，目標為發展下一個世代所需要的技術及開發高潛能的未來供應鏈產業。透過初步分類，提供國內供應鏈的廠商不同程度的資金贊助進行轉型或升級，OWGP 更因組織內有開發商、中小企業製造廠商及學校研究單位等角色參與，直接可成為一媒合平台，將蘇格蘭、英國東北方、亨伯、東安格里亞、索倫特及北威爾斯等地的在地資源進行整合，供在地的廠商可以更快取得國家的資源進行申請。

英國政府透過長期計畫扶植國內企業轉型及升級，主要成功之關鍵則為英國在創新技術及人才培育方面非常重視，歐洲有許多風電大國，英國選擇不以大量製造及海洋相關之製造重工為主，反而以出口風電技術知識並建造高端科技測試研究室，最後透過政策手段，當各開發商競爭開發權時，政府評選則加入英國在地化程度做為評估項目之一，此與我國遴選風場須履行國內產業關聯承諾相似，不同之處在於英國無法以實質約束力去限制開發商履行在地化承諾，多以鼓勵開發商進行在地化程度向政府回報，大部分開發商會為了爭取下一輪仍有風場可以開發的機會，配合政府政策進行盡量施行產業以英國國內能量為優先考量，根據 ORE Catapult 的預估，英國預期 2030 年英國風電產業鏈在地化能量可達 60%。

參、 台灣離岸風電產業整合發展契機

一、 我國離岸風電區域產業推動策略

我國以明確市場規模的能源政策吸引外商離岸風電相關產業進入我國，並扶植我國離岸風電產業之供應鏈，經濟部於「離岸風力發電規劃場址容量分配作業要點」納入「產業關聯效益」之國產化需求，明訂開發商應履行國產化責任，以事前承諾、事後具體執行機制，業者須於規定期限內提出具體產業關聯執行方案，並經工業局審核，若未如期履約則有履保金及躉購費率等嚴格違約罰則機制處理，以促進本土能源供應鏈發展。

工業局於 107 年針對「產業關聯效益」項目，訂定了離岸風力發電產業政策，根據我國離岸風電發展途徑分前置期、第 1 階段與第 2 階段進行，要求遴選獲選業者依規定提送「產業關聯執行方案計畫書」。於 110、111 年併網之開發案應於 107 年 11 月 15 日提交計畫書，112-114 年併網之開發案則應於 108 年 11 月 15 日提交，業者所採用之在地化供應項目應取得與國內業者之「正式商業合約」或「有條件的正式商業合約」。

二、 我國離岸風電區域產業發展現況及挑戰

為了帶動產業發展整合國內既有風電製造業及海事工程業者，中鋼公司籌組「離岸風電零組件國產化產業聯盟」(Wind-team)：以中鋼為主導廠，由 23 家國內系統零組件商、4 家國際系統商及 1 家法人共同組成，目前已超過 60 家風力機零組件廠商共襄盛舉，密切與國際系統商進行商業合作。另台船公司籌組之

「離岸風電海事工程產業聯盟」(Marine-team)，以台船為主導廠，由國內 24 家海事工程企業、2 家顧問公司、6 家學研機構、1 家驗證機構及 2 家金融業者組成，並推動國內外業者合作籌組施工船隊，建立在地海事服務能量。相關產業聯盟均已實質投入第 1 階段示範獎勵累積實績，並將藉第 2 階段潛力場址市場需求帶動建置相關產能及技術發展。

三、 我國離岸風電區域產業發展契機

離岸風電產業除了風力機與相關零組件之製造業，以及發電業，另有一項極具區域產業發展潛力的市場，統稱為離岸風電服務

產業。依據風場開發的時程，可分為前期風場規劃、中期風場施工營造、以及後期風場運維。前期風場規劃階段可提供風場開發商的服務項目包括有：前期評估(選址、風險評估)、計畫申請(專案融資規劃、風力機選用)、環境影響評估(生態調查、利害關係溝通)，以及施工設計(工程設計、電網連接)；中期風場施工階段則主要涉及海事工程服務，以及施工減輕影響措施；而後期風場的運維，除了以海事工程為主的海上作業，陸上亦可提供相關的檢測與維修服務外，也包含了金融保險、海事協調、風力機監控管理系統、長期生態環境監測與地方溝通。

由於台灣缺乏海上重工業，亦無風力機製造商，雖相關零組件製造與海事工程產業的推動上已有相關政策的支持，往往容易低估了台灣既有的優勢能量，台灣地理位置為亞太區之重要樞紐，比歐洲廠商更熟悉台灣海峽及太平洋西側之場址風況、生態環境及漁業分佈。因此國內在執行風能評估、環境生態監測、利害關係溝通、海事協調、監控及資訊系統的設計管理服務等項目極具發展空間。

歐洲與亞洲仍存在著諸多氣候條件、人文社會的差異，台灣完成第一座離岸風場，後續更將有多座風場準備建置完成，後續更有電網優化之課題，我國已提前走過亞洲風場建置的路，應從其中找出我國之優勢，掌握適用於台灣之風場關鍵技術，未來不論知識服務或是離岸風電關鍵技術皆可出口亞洲區域如海事工程協調、智慧監控及資訊系統的設計管理服務，讓台灣產業重新在亞洲市場進行離岸風電產業佈局。

結語

全球離岸風電產業目前多以歐洲公司主導，歐洲離岸風電市場規模足夠，可在自由市場機制下發展離岸風電各種相關產業。近年來台灣致力推動能源轉型，制定明確政策率先打開亞洲離岸風電市場，吸引國際資金來台建設，台灣更應把握完成首座離岸風場之經驗及累積，找出適用於我國之產業關鍵技術，然而產業的技術能量也需學術研究作為基礎，後續我國應積極透過產學研資源整合，盤點並培植國內離岸風電產業能量，擴大離岸風電衍生之經濟效益，為前進亞洲國際市場種下基礎，擘建新世代離岸風電產業契機。

肆、 參考資料

- [1] Windpower : <https://www.windpowerengineering.com/global-offshore-wind-capacity-grew-nearly-10-in-first-half-of-2019/>
- [2] Ideol: Floating offshore wind ,<https://www.ideol-offshore.com/en/floating-substation>
- [3] Shimeng Yang, Soeren Lassen and Daniel Liu,Wood Mackenzie. Offshore Wind Operations and Maintenance Trends 2019. Retrieved Apr 29, 2019.
- [4] XOcean : <https://xocean.com/portfolio/xocean-newsletter-october-2/>
- [5] ESMAP, GOING GLOBAL Expanding Offshore Wind to Emerging Markets. Oct 2019.
- [6] IEA, Offshore Wind Outlook 2019. Nov 2019, <https://www.iea.org/reports/offshore-wind-outlook-2019>
- [7] GWEC, GLOBAL WIND REPORT 2018. Apr 2019.
- [8] A Guide to Measuring the UK Content of Offshore Wind Farms(RenewableUK , 2015)
- [9] The UK content of operating offshore wind farms(BVG associates 2015)
- [10]Methodology for measuring the UK content of UK offshore wind farms(BVG associates 2015)
- [11]Industrial Strategy Offshore Wind Sector Deal(HM Government 2019)
- [12]The UK Offshore Wind Industry:Supply Chain Review (OWIC & ORE Catapult January 2019)