

全球主要國家離岸風電服務業現況調查與推動策略分析

離岸風電服務業發展的先決條件為必須已有足夠規模之市場，其發展關鍵為施工船團隊與供應鏈管理，擁有經驗豐富及合理成本施工團隊非常重要，且離岸風力機體積龐大，必須在港口附近組裝，相關供應鏈完備對於時程管理與成本控制影響大。由於離岸風電投資額龐大、開發風險高，目前離岸風電產業以策略聯盟方式進入市場案例逐漸增加，例如 DONG、西門子與 A2SEA 三家公司的結盟為國際有名案例。以下列出英國、丹麥、德國、中國大陸、南韓等離岸風電服務業發展現況，作為我國之參考：

1. 英國

英國雖無本土風機系統製造商，亦缺乏施工船、起重機等施工安裝設施，但因離岸風電發展政策，創造龐大之市場需求，吸引包括風力機製造商（Siemens、Vestas-Mitsubishi、Senvion(原 Repower)等）、營運商（DONG Energy、E.ON、Scottish Power、Statoil、RWE 等）紛紛在英國設立據點，間接帶動產業發展及就業機會。為帶動國內產業發展，主要實行措施包括：

- (1) 透過策略聯盟模式，或成立許多共享平台，提供：研發諮詢、策略及資訊等服務，建立具競爭力的供應鏈。
- (2) 藉由環境轉型基金(Environmental Transformation Fund)輔導國際風機廠商在英國設廠，亦成立地方成長基金協助本土製造廠商轉型成為國際風機供應鏈廠商。
- (3) 投入相關研究經費，加強國內離岸風力相關技術之研發與創新，協助廠商開發鄰近港口之製造與組裝設施，提升開發效率。
- (4) 政府與業界共同檢視，長期的人力技能需求，由能源部門及學研單位，推動技能培訓課程。

2. 丹麥

Dong Energy 為丹麥政府持股 80%之公開發行公司，為丹麥最具代表性之離岸風電服務業整合開發商，也是目前全球離岸風場開發容量最多的廠商，算是國營企業帶動服務業發展的一個重要典範。該公司為了掌握離岸風電海上施工技術，於 2009 年 7 月併購施工船公司 A2SEA，之後為了加深與西門子的合作關係，讓出 49%股份給西門子參與，保留 51%股權，兩家共同持有 A2SEA，形成風場開發(Dong Energy)、風力機系統(西門子)以及海上施工(A2SEA)鐵三角關係。

3. 德國

德國離岸風電服務業的代表性廠商包括：西門子、E.ON、RWE、BARD 等。西門子為全球離岸風力機市占率居首的廠商，同時與丹麥 Dong Energy 合資安裝船公司 A2SEA，西門子同時兼營離岸風力機 O&M 工作；E.ON 與 RWE 為總部位於德國，在歐洲各國均有投資能源開發之大型能源開發商，也有涉入離岸風電風場開發事宜。

BARD 為一家規模不大的風力機開發商，採用的一條龍模式(由風力機開發、製造，到風場開發，施工均自己包辦)在產業界相當罕見，其前期投入技術研發費用龐大，卻僅有 BARD Offshore 一個案子正在進行中，該風場的興建過程因計畫延遲、費用增加，造成 BARD 公司損失約 7.1 億歐元，未找到願意投資的對象，該公司只好縮小規模，只保留風場服務業務。BARD 失敗後，產業界未來將走向由數家廠商聯盟開發的模式，例如 Vestas 與三菱重工、AREVA 與 Gamesa 等。未來風場規模逐漸加大的情況下，單打獨鬥的模式將越來越不易成功。

4. 中國大陸

中國大陸對離岸風力的發展著眼於潮間帶與近海地區，暫不考慮深海風場。中國大陸歷年安裝之離岸風電，裝設於近海風場包括上海東海大橋一期 102MW，採用 34 支華銳風電 3MW 風力機，以及華銳風電一支 5MW、上海電氣一支 3.6MW，其餘均安裝於潮間帶風場。

過去幾年中國大陸離岸風電發展不順利，主要原因為過去對於海洋資源利用並未做全盤性規劃，在 2010 年離岸風電準備大規模設置之際，才發現其牽涉甚廣。這幾年中國大陸政府相關單位對於離岸風電在漁業、航運、環保、國防等各方面產生影響作全面性的檢視，並修訂相關法規。

在相關法規逐漸完備後，從 2014 年初開始，中國大陸離岸風電開發進度開始加速，截至八月份，已有上海東海大橋二期以及福建莆田南日島兩座風場已動工興建，另有六座風場預定於年底前開工，合計裝置量為 1,613MW，已超出過去歷年累計裝置量數倍。

中國大陸發展與改革委員會(發改委)於 2014 年 6 月公布「海上風電上網電價政策的通知」，未來海上風電(離岸風電)將採用「上網標杆電價」(躉購電價)制度，取代過去之特許權競價制度。自公布日起至 2017 年底期間投入運轉之離岸風場，躉購價格分為兩部分：(1) 潮間帶風場每度電價格為人

民幣 0.75 元(約新台幣 3.62 元)；(2) 近海風場為人民幣 0.85 元(約新台幣 4.1 元)。2018 年以後之價格視實施狀況再予調整。

中國大陸數家廠商已開發離岸風力機系統多年，部分廠商已進入試運轉階段，華銳風電已有大規模商轉實績。金風科技、明陽風電、上海電氣、遠景能源等未來兩年可望有商轉實績；除了風力機系統之外，目前中國大陸產業在海事工程、海底電纜、海上變電站等項目實力較弱，未來將利用大規模裝置逐步提升離岸風電服務業實力。

5. 南韓

南韓離岸風電分成三階段推動，目標 2019 年於西部海域完成 2.5GW 離岸風場設置，並以此實績作為進軍全球離岸風電市場之跳板，目標為 2020 年成為全球前三大離岸風電發展國家。

南韓政府與產業之共同合作計畫，開發案的核心單位為「西南海海上風力株式會社」，總投資金額為 10.2 兆韓元(約新台幣 2,684 億元)，主要資金來源為南韓七家電力公司。資金籌措上分為三階段：第一、二階段資金籌措以國內為主，分別需 4,257 億韓元(約新台幣 112 億元)和 1.6 兆韓元(約新台幣 421 億元)，目前已規劃第一階段資金由韓國電力與其六家子公司出資 50%，另外 50% 由「西南海海上風力株式會社」向銀行貸款；第三階段需 8.19 兆韓元(約新台幣 2,156 億元)，規劃將引進國際資金參與。

2012 年 7 月公布以全羅北道的君山港作為此案安裝船之工作港口，預計於兩年內投資 260 億韓元(約新台幣 6.8 億元)，由韓進與 GS 建設進行相關設施興建，其中政府負擔半數的經費。第一階段安裝船以改裝船隻為主，第二階段以後將逐步建立專業施工船團隊。

南韓採用政府與民間合資單一公司，統整開發事宜，目標在未來進軍全球離岸風電市場。未來市場競爭激烈，因其他歐美國際大廠，甚至中國大陸廠商亦積極發展離岸風電，此路線風險甚高。

結語

離岸風電服務業前期投入資金需求龐大，如港口設施，安裝機具/船隻投資，開發之市場標的需有一定規模，才可攤平前期投入的資本支出。英國各項條件具備，產業發展水到渠成；中國大陸條件有部分不足，在政策支持下將持續發展；南韓雖然條件較英國、中國大陸差，但政府全力推動，國內市場將為囊中物。我國為離岸風電後進國家，單純以台灣之內需市場規模，

獨立發展離岸風電服務業廠商要獲利難度高。結合週邊國家一起合作有可能可發展起來，但要克服東亞各國間之政治環境問題。