

經濟部



綠能科技：離岸風力發電產業 2019-2021 專業人才需求推估調查

主辦單位：經濟部工業局

107 年 12 月

目 錄

一、調查範疇.....	3
二、產業趨勢對人才需求影響.....	6
三、人才需求量化分析.....	6
四、人才需求質性分析.....	10
五、人才需求綜合分析.....	13

一、調查範疇

離岸風力發電產業之牽涉範圍廣泛，包含：離岸風力發電機組(含風力機及塔架)、水下基礎、電力設施以及海事工程等範疇；其中，離岸風力發電機組，又可包含葉片、輪殼鑄件、發電機、齒輪箱、功率轉換系統、電力系統(變壓器、配電盤、不斷電系統、電纜線)、扣件、鼻錐罩、機艙罩以及塔架；水下基礎則包含套筒式及單樁式兩種類型；電力設施則涵蓋陸域電力設備、海上變電站等；海事工程方面則包含離岸風力發電機組的安裝與運維。

承上所述，故離岸風力發電產業可區分為：離岸風電製造業(風力發電機組、水下基礎)、離岸風電服務業(風力發電機組安裝/運維)、離岸風電發電業；因影響層面廣泛，帶動就業效果強，可為我國形成產業的火車頭效應。本研究之調查範疇涵蓋離岸風電製造業(風力發電機組、水下基礎)、離岸風電服務業(風力發電機組安裝/運維)等兩大類，主要原因為：

- (一) 目前已具本土商轉實績：我國離岸風力發電產業屬萌芽初期，於 2016 年已有 8MW 離岸風力機成功安裝，並於 2017 年投入商轉，故離岸風電發電業已具一定本土化成果。未來臺灣離岸風力發電產業之發展重心，將為離岸風電製造業、離岸風電服務業如何盡快落實本土化。
- (二) 在地化產業聯盟已成形：2017 年 8 月以中鋼為首成立「Wind-Team 國際合作聯盟」；臺船則於 2016 年與海事工程相關廠商成立「Marine-Team 離岸風電海事工程產業聯盟」，成為技術與專業人才在地化之基礎。在中鋼與臺船兩家龍頭廠商的帶領下，將有利於帶動我國業者切入離岸風電製造業及離岸風電服務業等領域。

因此，本研究之調查範疇，側重離岸風電製造業(風力發電機組、水下基礎)、離岸風電服務業(風力發電機組安裝/運維)之環節，惟因陸上電力設施，國內人力已可供應；海上變電站則因技術門檻高，且非產業關聯方案目標發展項目，故不在本次調查範圍。有關離岸風力發電產業調查範疇如表 1 所示，詳述如下：

(一) 離岸風電製造業：

可分為風力發電機組與水下基礎兩部分，主因為兩者之產品型態與其涵蓋行業區隔較大。前者產業範疇涵蓋葉片所需相關材料之「其他塑膠製品製造業 2209」，以及風力機所需之「鋼鐵鑄造業 2412」、「螺絲、螺帽及鉚釘製造業 2591」、「發電、輸電及配電機械製造業 2810」、「電線及電纜製造業 2831」、「其他電力設備及配備製造業 2890」、「機械傳動設備製造業 2934」等電機、機械相關行業；後者產業範疇則包含水下基礎鋼構件之產製，涵蓋「金屬結構製造業 2521」、「其他金屬加工處理業 2549」、「化工機械設備製造業 2926」等金屬結構件相關行業。

(二) 離岸風電服務業：

產業範疇包含離岸風力發電機組之安裝與運維服務及風力發電機組製造供應相關之服務，由於涉及海事工程船舶之建造，故將船舶興建納入本研究的行業範疇。涵蓋行業除包含「船舶及浮動設施製造業 3110」之船舶產製相關行業外，還包含「整地、基礎及結構工程業 4310」、「海洋水運業 5010」、「其他水上運輸輔助業 5259」等各種土木、安裝、營運維護、運輸等海事工程與週邊服務產業。

表 1 離岸風力發電產業調查範疇表

產業大分類		產業範疇	行業標準分類代碼
離岸風電 製造業	風力 發電 機組	離岸風力機葉片、輪轂鑄件、發電機、齒輪箱、功率轉換系統、電力系統(變壓器、配電盤、不斷電系統、電纜線)、扣件、鼻錐罩、機艙罩以及塔架等製造	其他塑膠製品製造業 2209、鋼鐵鑄造業 2412、螺絲、螺帽及鉚釘製造業 2591、發電、輸電及配電機械製造業 2810、電線及電纜製造業 2831、其他電力設備及配備製造業 2890、機械傳動設備製造業 2934
	水下 基礎	離岸風力發電機組水下基礎(套筒式、單樁式)鋼結構製造	金屬結構製造業 2521、其他金屬加工處理業 2549、化工機械設備製造業 2926
離岸風電 服務業 (風力發電機組安 裝/運維)		離岸風力發電機組安裝及運維服務、風力發電機組製造供應相關之服務以及船舶興建	船舶及浮動設施製造業 3110、整地、基礎及結構工程業 4310、海洋水運業 5010、其他水上運輸輔助業 5259

資料來源：行政院主計總處(2016)/中華民國標準行業分類(第 10 次修訂)/金屬中心 MII 整理

離岸風力發電產業之整體調查架構，如圖 1 所示，有關離岸風力發電產業關聯性及本研究調查之對象，說明如下：

(一) 離岸風電製造業：離岸風電製造業為離岸風力發電產業之上游，供給離岸風電發電業所需風力發電機組及水下基礎。本研究針對風力發電機組及水下基礎廠商進行問卷調查(共 25 家業者)，風力發電機組包含：中鋼、華城電機、永冠能源、士林電機、台達電子、源潤豐、恆耀、大亞電纜、天力等廠商；水下基礎則包含：興達海基、世紀風電、臺船、銘榮元、榮聖機械、振鍵機械、良聯工業、萬機鋼鐵等廠商，以完整瞭解離岸風電製造業之產業人才需求。

- (二) 離岸風電服務業：離岸風電服務業為離岸風力發電產業之中游，負責在離岸風電製造業供給風力發電機組和水下基礎後，運輸及安裝風力發電機組及水下基礎等相關設備，並於日後透過營運維護服務，確保正常運轉。本研究訪談及發放問卷之對象(共 12 家業者)，包含：臺船、宏華營造、港務港勤、海洋重工、大川吉海事等海事工程廠商，以完整瞭解離岸風電服務業之產業人才需求。
- (三) 離岸風電發電業：離岸風電發電業為離岸風力發電產業之下游，透過離岸風電製造業供給風力發電機組和水下基礎，再由離岸風電服務業提供海事工程服務後，使離岸風場開發商可在風場順利發電。其中，除臺電、上緯、中鋼等本土廠商參與離岸風場建置外，亦有外國廠商參與風場開發，如：WPD、Ørsted、NPI/Yushan、CIP 等業者，顯示出臺灣離岸風電產業對國內外廠商形成龐大吸引力。



註：底線部分係本次調查之範圍
 資料來源：金屬中心 MII

圖 1 離岸風力發電產業調查範疇圖

二、產業趨勢對人才需求影響

本研究透過產業趨勢、企業動態、對人才需求影響的順序，探討離岸風力發電產業的整體人力需求發展情形。

(一) 產業趨勢

1. 我國政策推動離岸風力發電產業發展：

能源轉型係全球議題，各國也重視綠色能源的經濟效益，臺灣也不例外。政府已於 2017 年推出「風力發電 4 年推動計畫」，規劃臺灣離岸風力發電累計建置容量由 2016 年 8MW，增加到 2020 年 520MW、2025 年 3GW 之目標設置量，且 2018 年政府根據潛力場址申設案規劃，2025 年之目標提升至 5.5GW。其中，遴選得標廠商，除須按約定時程完成離岸風場開發外，還須承擔落實「產業關聯執行方案」責任，不僅有助於臺灣自主生產綠色能源，更可藉由建立自主供應能量，帶動內需與創造就業。

2. 兩大龍頭廠商分別帶領產業聯盟推動產業在地化：

中鋼、臺船肩負帶領國內業者離岸風電產業發展的重責大任，持續推進產業在地化業務。中鋼方面，已於 2016 年 9 月與 21 家零組件廠商組成前述「離岸風電零組件國產化產業聯盟 Wind-Team」；並於 2017 年 8 月聯合 27 家廠商，成立「Wind Team 國際合作聯盟」。2018 年 10 月 3 日舉行 Wind-Team 供應商大會，迄今聯盟成員已從第一階供應商逐步深化至第二、三階供應商，總計超過 60 家以上廠商。

臺船方面，已於 2016 年 11 月，與 35 家廠商組成「離岸風電海事工程產業聯盟 Marine-Team」，且於 2018 年轉往「臺灣離岸風機基礎暨海事工程協會」下之會員委員會持續推動，由臺灣營建研究院主導 Marine Team 推動工作，落實未來國內海事工程產業在地化。並於 2018 年 10 月 24 日日舉辦「Marine-Team 暨離岸風電海事工程協力廠商大會」，與會貴賓包括國內 60 多家海事工程與設計顧問公司。

由於中鋼、臺船兩大產業龍頭的持續努力，將成為眾多國內廠商發展的基礎，隨著規模逐步擴大，將使在地化效益擴散至離岸風電製造業、離岸風電服務業的各個層面，使風力發電機組、水下基礎、安裝/運維等環節等能夠在地發展，如表 2 所示。

表 2 未來 3 年重要產業趨勢摘要表

產業驅動因素	內容說明
政策推動離岸風力發電發展	根據目前規劃，臺灣離岸風力機發電之累計裝置容量 2020 年將達 520MW、2025 年將達 5.5GW，且獲遴選之風場開發商於 2021 年到 2024 年併網者須提出「產業關聯執行方案計畫書」，以落實產業發展項目。因而本土廠商獲得合作機會，有助於我國產業轉型，往綠色能源方向發展，並藉建立自主供應鏈而創造產值與國內就業。
兩大龍頭廠商推動本土化	中鋼、臺船身為兩大產業聯盟龍頭廠商，持續推進臺灣離岸風力發電產業的本土化，使離岸風力機零組件、風力機安裝運維能夠在地發展，而且本土化的範圍也延伸至水下基礎領域。

資料來源：金屬中心 MII

(二) 企業動態及對人才需求影響

由於政策利多因素刺激與龍頭廠商的持續推動，促使臺灣多家廠商著眼於市場前景投入離岸風力發電產業，形成在地化發展的趨勢，主要企業動態與對人才需求影響如下說明：

1. 風力發電機組零組件廠商將投入機電產品與金屬加工件的生產：

離岸風力發電產業牽涉各式各樣的零組件生產，臺灣風力發電機組廠商已成立「Wind Team 國際合作聯盟」。這些廠商過去雖然較不熟悉相關製造流程與所需認證，但由於已有龍頭廠商出面整合產業供應鏈，加上政府加碼累計裝置容量 2025 年達 5.5GW 的政策誘因，以及有助於扶持本土產業的「產業關聯執行方案」，故可促進各式業務拓展。

透過廠商訪談，目前部分廠商已積極投入離岸風力發電產業發展，例如：永冠為因應未來訂單，投資臺中港風力機輪殼鑄件廠，天力則在臺中港興建風力機葉片廠。由於離岸風力發電產業實為大型機電整合工程，且產品技術要求高，需要技術、管理人才進行相關產品開發，另外廠商還需要具備足夠專業能力的業務人員，才能夠爭取客戶的青睞，因此將促使廠商增加對於機電整合工程師、專案管理主管、製程工程師、業務人員之需求。

2. 水下基礎廠商將投入鋼構件的生產：

依據工業局產業關聯方案前置期要求，於 2021 年併網之離岸風場開發商需承諾採用我國業者製造之水下基礎，因此吸引廠商紛紛切入此一領域，且為提升水下基礎生產製造的量產能力，亦推升廠商對銲接專業人才的需求。

中鋼方面，已於興達港投資興建水下基礎組裝廠，經由廠商訪談，興達海基目前已派人員至國外合作夥伴受訓，亦請國外合作夥伴來台提供指導，協助水下基礎產線建置，未來將透過實際專案演練建立自有技術；世紀鋼方面，除成立之子公司世紀風電外，亦

在臺北港籌設新廠房，預計 2019 年底即可完成試運轉。人才需求方面，為因應政策支持之下的市場利多因素，需要專業人力承接水下基礎鋼構件專案需求，故銲接工程師、專案管理主管、製程工程師、業務人員之人才需求將增加。

3. 風力發電機組安裝/運維廠商將投入相關服務團隊的建置：

海事工程也是離岸風力發電產業有效發展的關鍵，由於臺灣廠商已成立「離岸風電海事工程產業聯盟 Marine-Team」，整合產官學研單位資源，並受惠於政策利多因素的助力，成為發展安裝/運維廠商的基礎。

以「離岸風電海事工程產業聯盟 Marine-Team」之龍頭廠商臺船為例，目前規劃租借風力發電機組安裝船及自建駁船各一艘，以滿足國內海事工程需求；港務港勤也投資兩艘人員運輸船，以提供交通運輸服務。在離岸風力發電海事工程規模龐大、技術要求高、涉及層面廣的情況下，需要大量專業人才以服務客戶、推進專案。因此，將刺激機電整合工程師、專案管理主管、營建施工人員、電機技術人員、業務人員之人才需求。

三、人才需求量化分析

臺灣離岸風力發電產業 2019-2021 年之人才需求量化推估，本研究採用服務案件量推估法，內容詳述如下：

由於政府政策大力推動，臺灣離岸風力發電產值由 2017 年新臺幣 12.7 億元，逐年上升至 2021 年新台幣 524.15 億元，裝置容量也由 2016 年之 8MW 增長至 2021 年之 1,698MW。然目前國內廠商陸域或離岸風電相關產品服務實績，係展現於發電機、變壓器、儲能系統、功率轉換系統、塔架、扣件、葉片及其樹脂等部分。相較之下，風力發電機組安裝運維等方面，目前國內仍欠缺海事工程施工實績；換言之，若要完整掌握技術，仍需數年時間自離岸風場建設中累積經驗。因此，在產業發展初期，人力需求將以外商人才為主要供應來源，本土人力僅占部分比例，待臺灣累積數個離岸風場開發專案經驗後，方能以本土人才供應為主。此外，國內廠商需因應未來短期內大量離岸風場開發之開發商與風力機系統商訂單，若是重新培訓新進員工，將面臨緩不濟急之問題，故目前傾向以現有人才技能再提升為主要人才發展措施。

本研究以「US Job Creation in offshore Wind」報告為依據，主要原因為該美國離岸風電創造新興就業報告，係由英國具離岸風電產業化經驗的再生能源顧問機構 BVG Association 執行之研究，該公司過去專注為英國政府提供離岸風場開發經濟效益、以及創造新興就業機會等相關評估，臺灣與美國同屬離岸風電產業新興市場，因而該報告極具參考價值。因此，以該報告離岸風電產業對各主要供應鏈人均裝置容量需求模型為估算基礎，計算出各主要供應鏈之人均裝置容量及人均裝置成長率為 2%，再以離岸風電產業 2019-2021 年各年預計新增裝置容量之 120MW、848MW 與 1,698MW 代入進行估算；再者，雖離岸風電產業預估至 2025 年將創造

20,000 個就業機會，核心專業人才數量達 2,100 人，比重約為 10%，但承前所述，我國離岸風力發電產業因發展初期仍須國外人才支援，本土廠商之核心專業人才尚無法完全滿足需求，估計比重約佔 5%；另外，預計 2018 年離岸風電建置容量為 8MW、從業人員數 326 人也將納入計算條件，且經由本次問卷調查，廠商平均離退率為 8.17%，衍生人才遞補需求亦一併納入，方為實際人才量化需求。

綜上所述，預估 2019 年離岸風力發電產業新增專業人才需求為 540 人(持平值)，2019-2021 年各年量化人才需求以持平值乘 110%作為樂觀值，持平值乘 90%作為保守值，詳細各年人才量化需求數據如表 3 所示。

表 3 離岸風力發電產業專業人才需求之量化推估表

年度	2019 年			2020 年			2021 年		
預估裝置容量(MW)	120			848			1,698		
景氣情境	樂觀	持平	保守	樂觀	持平	保守	樂觀	持平	保守
新增人才需求(人)	590	540	480	1,100	1,000	910	960	870	780
景氣定義	樂觀=持平推估人數* 1.1 持平=依據服務案件量推估法計算 保守=持平推估人數* 0.9 ※本調查已將最後需求推估數字，尾數進位呈現，僅供參考。								
廠商目前人才供需現況	表示人才充裕之廠商百分比：6% 表示供需均衡之廠商百分比：50% 表示人才不足之廠商百分比：44%								

資料來源：金屬中心 MII

四、人才需求質性分析

本研究調查彙整離岸風力發電產業 7 種主要關鍵職缺，相關需求條件與資訊如表 4 所示。

表 4 離岸風力發電產業人才需求之質性需求分析表

所需專業人才職務	人才需求條件				招募情形	
	工作內容簡述	最低學歷/ 學類科系	能力需求	工作 年資	招募 難易	海外 攬才 需求
機電整合工程師	負責機電系統整合，涵蓋控制/自控、監控、電控與電機之系統分析規劃、輸配電系統併聯、機械與電腦輔助工程、安裝施工，同時具備英語能力	大專/ 1.電機與電子工程細學類 2.機械工程細學類	1. 控制/自控系統程序分析 2. 監控系統技術建置 3. 系統整合規劃、設計、測試、應用 4. 輸配電系統併聯分析 5. 電機系統整合控制 6. 機械與電腦輔助工程 7. 電控系統規劃 8. 系統及安裝施工 9. 英語能力	2-5 年	難	有
專案管理主管	為管理專案工程之進度與預算、負責內部各部門與外部客戶之溝通協調、供應鏈管理、運用大數據以強化經營效率，需具備跨領域能力，還需具備英語之溝通與專業能力	大專/ 1.企業管理細學類 2.電機與電子工程細學類 3.機械工程細學類 4.土木工程細學類	1. 專案執行、時程修訂 2. 專案執行預算掌控 3. 內部控制與稽核 4. 跨部門溝通協調 5. 客戶產品規格對應溝通 6. 工程採購/招標/法務 7. 工程施工管理 8. 供應鏈管理 9. 大數據 10. 英語能力	5 年 以上	難	有

表 4 離岸風力發電產業人才需求之質性需求分析表(續)

所需專業人才職務	人才需求條件				招募情形	
	工作內容簡述	最低學歷/ 學類科系	能力需求	工作 年資	招募 難易	海外 攬才 需求
其他特殊 工程師 (銲接工 程師)	具備專業與實作銲接能力，如圖學、材料、銲接方法、銲接設備、銲接結構、檢測、預熱及銲後熱處理知識，且專業銲接證照和具備管理能力，如成本、安全、品質、程序規範，也要具備英語能力	大專/ 1.機械工程細學類 2.材料工程細學類	1. IWE 專業證照 2. 工程圖學 3. 材料特性與選定 4. 各式銲接、切割方法與相關設備 5. 銲接結構分析設計 6. 銲接方法選定 7. 實作銲接、切割能力 8. 非破壞檢測 9. 銲接成本評估 10. 銲接程序規範制訂 11. 安全管理 12. 預熱及銲後熱處理知識 13. 品質管理 14. 英語能力 15. 銲道目視檢測 16. 銲接修補	2-5 年	難	有
製程 工程師	了解機械加工、組裝施工、銲接、產品檢驗等各種生產技術，並具備自動化、可視化監控能力，以進行生產製程改善	大專/ 1.機械工程細學類 2.材料工程細學類 3.工業工程細學類	1. 銲接技術 2. 生產製程改善 3. 系統工程現場製造 4. 材料應用與分析 5. 組裝施工技術 6. 產品檢驗測試技術 7. 機械加工製程技術 8. 自動化生產 9. 可視化監控 10. 英語能力	2-5 年	普通	有

表 4 離岸風力發電產業人才需求之質性需求分析表(續)

所需專業人才職務	人才需求條件				招募情形	
	工作內容簡述	最低學歷/ 學類科系	能力需求	工作 年資	招募 難易	海外 攬才 需求
業務人員	具備英語之溝通與專業能力，以進行市場開發、顧客服務、市場與產品分析企劃、訂單處理、進出口管理，且兼顧廠商內部與外部客戶之溝通協調	大專/ 1.外國語文細學類 2.一般商業細學類 3.企業管理細學類 4.國際貿易細學類 5.機械工程細學類	1.國內外業務開發 2.顧客服務 3.展覽規劃與執行 4.訂單報表處理 5.內外溝通協調能力 6.市場與產品之分析、企劃能力 7.進出口稅務、法則 8.風力機專業知識 9.英語能力	2-5年	普通	有
營建 施工人員	具備操控吊裝設備、維修保養設備、船舶管理能力，以有效執行專案進度，並具備海上安全訓練經驗、高空作業能力以保障自身安全，且需英語能力以應對產業所需	大專/ 1.土木工程細學類 2.機械工程細學類	1.基本專案執行及時程掌控能力 2.吊裝設備操控 3.高空作業能力 4.施工船舶管理 5.海上安全訓練 6.風力機組裝能力 7.風力機相關專業知識 8.操作設備維修保養	2-5年	難	有
電機 技術人員	具備風力機相關專業知識與英語能力以進行風力機與發電系統之維修保養、系統監控與故障預測，亦需操作設備維修保養之能力	大專/ 1.電機與電子工程細學類 2.機械工程細學類	1.風力機維修保養 2.發電系統維修保養 3.系統監控與故障預測 4.風力機相關專業知識 5.操作設備維修保養 6.英語能力	2-5年	普通	有

資料來源：金屬中心 MII

五、人才需求綜合分析

(一) 離岸風電製造業風力發電機組廠商

離岸風力發電的政策刺激效果，加上遴選開發商對於「產業關聯執行方案」之責任，促使風力機系統廠投入在地發展，並吸引我國風力發電機組廠商為此龐大市場機會投入生產製造，促成在地化產製趨勢，為此，廠商需要機電整合工程師、專案管理主管、製程工程師等人才，以強化研發及生產能力，滿足風力機系統商的高技術規格要求；此外，還需具備足夠專業能力的業務人員以負責內外溝通協調、服務客戶，協助廠商切入此一事業領域。

根據訪談結果，目前國內廠商已具備風力發電機組製造之技術基礎，惟欠缺國際風力機系統廠相關圖面、技術移轉以及內需市場實務練兵的機會，故在地生產技術與專業人才仍有所不足；若能解決此一困境，即可因風力機系統商需求量大、一流標準的需求特性，使廠商技術能夠藉此機會升級轉型，進而成為風力機系統商長久合作夥伴。風力發電機組廠商認為未來三年最需要的關鍵人才，如下表 5 所示：

表 5 離岸風電製造業風力機零組件廠商關鍵職務需求分析表

No.	關鍵職務需求	人才條件
1	機電整合工程師	2-5 年/大專
2	專案管理主管	5 年/大專
3	製程工程師	2-5 年/大專
4	業務人員	2-5 年/大專

資料來源：金屬中心 MII

(二) 離岸風電製造業水下基礎廠商

離岸風力發電產業的前景看好，加上優惠遴選電價與「產業關聯執行方案」形塑的力量，連帶地推升水下基礎的在地化需求，使廠商投入水下基礎產製之業務領域，在此一趨勢之下，廠商需要銲接工程師、專案管理主管、製程工程師的投入，以確保產品能夠順利生產，同時還需具備足夠專業能力的業務人員以負責內外溝通協調、服務客戶。

根據廠商訪談結果，目前國內廠商已有鋼構件產製之基礎能力，惟水下基礎屬國內新興產業，為滿足本土龐大市場，所需銲接證照、非破壞檢測證照、專案管理及量產能力尚有不足。為此需先透過種子教官教學，累積實際專案執行經驗，作為未來大量生產及人才培訓基礎；有實務專案經驗後，即可讓人才與技術在本土扎根，廠商能有效切入水下基礎市場，進一步往亞太市場發展。離岸風力發電機組水下基礎廠商認為未來三年最需要的關鍵人才，如下表所示：

表 6 離岸風電製造業水下基礎廠商關鍵職務需求分析表

No.	關鍵職務需求	人才條件
1	其他特殊工程師 (銲接工程師)	2-5 年/大專
2	專案管理主管	5 年/大專
3	製程工程師	2-5 年/大專
4	業務人員	2-5 年/大專

資料來源：金屬中心 MII

(三) 離岸風電服務業風力機安裝/運維廠商

由於離岸風力發電機組安裝與運維屬大型海事工程專案，廠商如欲有效切入市場，需要機電整合工程師、專案管理主管、營建工程人員、電機技術人員等人才投入，以提供完整服務。上述人才應具備之證照及實作能力需時間養成，以具備足夠實務經驗滿足客戶所需，惟目前國內欠缺大型施工船舶與訓練場域提供培訓機會，廠商難以累積實務經驗爭取訂單；此外，因海事工程要求甚高，尚需具備足夠專業能力的業務人員以負責內外溝通協調、服務客戶。

離岸風力發電機組安裝/運維船舶在海事工程中扮演重要角色，包含：風力機安裝船(Turbine Installation Vessel, TIV)、浮式起重船(Floating Crane)、營運服務船(Service Operation Vessel, SOV)以及人員運輸船(Crew Transfer Vessel, CTV)等。對離岸風力發電機組運維廠商而言，因運維工作內容較為單純，加上只要籌獲人員運輸船隻之後，再配合國外廠商之技術合作協助，即可快速切入運維服務市場，且運維服務毋須長時間海外赴任，形成吸引從業人員一大誘因，因此發展進度較為樂觀。

相較之下，離岸風力發電機組安裝廠商需投入較多資金切入風力發電機組安裝市場，為降低風險與學習門檻，初期可先租用國外大型船舶(如：臺船先向合作夥伴 GeoSea 租借安裝船)，並與國外廠商發展技術合作，推動我國人才學習相關技術與取得所需證照；後期因自主人才基礎已經養成，事業基礎與所需經驗及能力已穩固，可開始投入建置自有船舶，並藉由我國建置之自主船舶及職能鑑定，作為推動本土人才取得國際認證的基礎，同時輔以與國外發展交互認證之配套措施，方便本土人才直接在地培訓與考照，不但可因而節省出國受訓、認證成本，並可達人才普及化效果。離岸風力發電機組安裝/運維廠商認為未來三年最需要的關鍵人才，列如下表：

表 7 離岸風電服務業風力機發電機組安裝、運維廠商關鍵職務需求分析表

No.	關鍵職務需求	人才條件
1	機電整合工程師	2-5 年/大專
2	專案管理主管	5 年/大專
3	營建工程人員	2-5 年/大專
4	電機技術人員	2-5 年/大專
5	業務人員	2-5 年/大專

資料來源：金屬中心 MII