

**109-111 年**  
**重點產業人才供需調查及推估結果**  
**摘錄**

**離岸風力發電產業**

辦理機關：經濟部工業局

## 一、產業調查範疇

有關離岸風力發電產業，本次調查範疇包含離岸風電製造業(風力發電機組、水下基礎、電力設施)、離岸風電服務業(風力發電機組安裝/運維)，分述如下。

### (一)離岸風電製造業(風力發電機組、水下基礎、電力設施)

#### 1. 風力發電機組

調查範疇包含離岸風力機葉片、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、機艙罩及塔架等製造，依行政院主計總處行業標準分類，包含「其他塑膠製品製造業」(2209)、「鋼鐵鑄造業」(2412)、「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)、「其他金屬加工用機械設備製造業(2919)」等。

#### 2. 水下基礎

調查範疇包含離岸風力發電機組水下基礎(套筒式、單樁式)鋼結構製造，依行政院主計總處行業標準分類，包含「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)、「其他通用機械設備製造業」(2939)等。

#### 3. 電力設施

調查範疇為陸域電力設備製造(變壓器、配電盤、開關設備)，依行政院主計總處行業標準分類，屬「發電、輸電及配電機械製造業」(2810)。

### (二)離岸風電服務業(風力發電機組安裝/運維)

調查範疇包含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及船舶興建，依行政院主計總處行業標準分類，包含「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)等。

## 二、產業發展趨勢

### (一)離岸風力發電產業政策帶動我國產業在地化發展

1. 經濟部能源局於 2018 年 1 月 18 日公布「離岸風力發電規劃場址容量分配作業要點」，經濟部工業局亦於同日揭示「離岸風力發電產業政策」及「離岸風力發電產業關聯執行方案計畫書架構說明」，將我國離岸風電產業發展項目（風力機製造、水下基礎及海事工程船舶製造）與時程分為前置期、第一階段與第二階段等三個導入期程。
2. 獲遴選核配開發商，除須按約定時程完成離岸風場開發外，還須承諾落實「產業關聯執行方案」，由經濟部工業局進行產業關聯效益評估後出示意見函，藉以促使國際業者與國內業者合作，共同建置產業供應鏈。

## (二) 國際技術合作引進離岸風電產業製造及安裝運維技術

1. 風力機零組件製造方面，藉由兩大風力機系統商 SGRE(Siemens Gamesa Renewable Energy, SGRE)、MVOW(MHI Vestas Offshore Wind, MVOW)引進國際風力機零組件製造技術。
2. 水下基礎製造方面，由於套筒式水下基礎製造過程涉及高複雜度的鋼結構對接，臺灣過去也欠缺各式水下基礎製造實績。興達海基由西班牙廠商 Nervion/Navantia 提供技術移轉；世紀鋼則透過丹麥廠商 BLADT 引進其成熟的經驗及技術。
3. 海事工程方面，臺船與比利時廠商 DEME 集團旗下的 GeoSea 公司合資成立臺船環海風電(CSBC-DEME Wind Engineering, CDWE)，引進 DEME 豐富的水下基礎、風力機、及海纜等的海事工程經驗；樺棋營造則與荷蘭廠商 Boskalis 合資成立伯威海事工程公司，透過技術服務之合作，提升臺灣整體海事工程技術。
4. 風力機運維方面，則有星能公司與歐洲運維廠商合作，並已於彰濱工業區投入建置全臺第一座再生能源運維中心。

## (三) 我國離岸風電產業聚落逐漸成形，帶動本土 Tier 2 及 Tier 3 產業供應鏈發展

1. 臺中港風力機零組件產業聚落成形：臺中港工業專業區(II)已吸引永冠能源（輪轂鑄件）、天力離岸風電（風力機葉片）、台欣世紀（水下基礎轉接段）、樺晟世紀/Welcon（塔架）、及 SGRE（機艙大部組裝廠）等離岸風電製造業者進駐。除工業專業區(II)外，亦有金豐機器/CS Wind 擴充既有廠房，製造風力發電機組塔架，另設有離岸風力發電機組儲運、臺灣風能訓練公

司等區位規劃，持續強化我國離岸風電產業聚落效應。

2. 臺北港及興達港水下基礎製造產業聚落成形：臺北港及興達港則為水下基礎產業發展專區，世紀鋼構成立世紀離岸風電設備公司，投資新臺幣 50 億元於臺北港南碼頭區 15.28 公頃土地進行單樁與套筒式水下基礎及基樁製造，並建置 S09 重件碼頭，可供離岸風電水下基礎及相關設施裝卸作業使用；興達海洋基礎公司則於興達港投資新臺幣 68 億元，興建套筒式水下基礎組裝廠。
3. 前述廠商可望成為離岸風電產業領頭羊，帶動我國 Tier2 及 Tier3 供應鏈廠商切入離岸風力發電產業，進而形成在地化產業聚落。

### 三、人才量化供需推估

以下提供離岸風力發電產業 109-111 年人才新增需求推估結果，惟推估結果僅提供未來勞動市場需求之可能趨勢，並非決定性數據，爰於引用數據做為政策規劃參考時，應審慎使用；詳細的推估假設與方法，請參閱報告書。

受惠於政府推動離岸風力發電產業在地化發展，帶動本國人才需求，依據調查及推估結果，109-111 年平均每年新增需求為 570~697 人，惟每年新增需求呈遞減趨勢。

單位：人

景氣情勢	109 年		110 年		111 年	
	新增需求	新增供給	新增需求	新增供給	新增需求	新增供給
樂觀	1,023	-	880	-	187	-
持平	930		800		170	
保守	837		720		153	

註：(1)持平=依據服務案件量推估法計算；樂觀=持平推估人數\*1.1；保守=持平推估人數\*0.9。

(2)推估人數採四捨五入至個位數呈現。

資料來源：經濟部工業局(2019)。「綠能科技產業：離岸風力發電產業\_2020-2022 專業人才需求推估調查」。

### 四、欠缺職務之人才質性需求調查

以下摘述離岸風力發電產業所缺人才之質性需求調查結果，詳細之人才需求條件彙總如下表。

- (一)欠缺之人才類型包括：機電整合工程師、專案管理主管、品管工程師( Level2 非破壞檢測人員)、製程工程師、業務人員、營建施工人員、電機技術人員等 7 類人才，其中人才欠缺之主要原因為人才供給不足、在職人員技能不符、新興職務需求等，而品管工程師、電機技術人員之欠缺原因，亦分別包含在職人員流動率過高、勞動條件不佳，機電整合工程師、營建施工人員則同時

遭遇在職人員流動率過高、勞動條件不佳等問題。此外，受數位化、智慧化以及人工智慧應用等發展的影響，倉儲物流、操作技術、行政總務等 3 類人員，未來可能成為減聘、甚至消失的既有職類；相對地，大數據、AI<sup>1</sup>等 2 類工程師則為未來可能的新興職類。

(二)在學歷要求方面，各類人才均需具大專教育程度，且以機械、電機與電子、材料、工業、土木等工程學科為主，其中機電整合工程師、電機技術人員可另具資訊技術學科背景，而專案管理主管、業務人員可另具外國語文、企業管理等學科背景。

(三)在工作年資要求方面，各類人才均要求至少 2 年以上工作經驗，其中專案管理主管年資要求較長，需 5 年以上工作年資。

(四)在欠缺人才之招募方面，廠商反映機電整合工程師、專案管理主管等 2 類人才，具招募困難；另各類人才均具海外攬才需求。

所欠缺之人才職類	人才需求條件				招募難易	海外攬才需求	人才欠缺主要原因	職能基準級別
	工作內容簡述	基本學歷/學類(代碼)	能力需求	工作年資				
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，同時需具備機械與電腦輔助工程、安裝施工、自動控制軟硬體操作、英語等實務能力，也需掌握智慧製造數據蒐集之新興技術。	大專/ 資訊技術細學類(06131) 電機與電子工程細學類(07141) 機械工程細學類(07151)	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. 智慧製造數據蒐集 10. 機臺自動控制功能操作(含軟硬體) 11. 英語能力	2-5年	難	有	1. 人才供給不足 2. 在職人員技能不符 3. 在職人員流動率過高 4. 勞動條件不佳	-
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，以強化經營效率，並需具備專業與市場知識，以制訂產品策略，爰需跨領域能力，還需具備 AI、大數據之新興技術發展和英語之溝通與	大專/ 外國語文細學類(02311) 企業管理細學類(04131) 電機與電子工程細學類(07141) 機械工程細學類(07151) 土木工程細學類(07321) 工業工程細學類(07191)	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. 產品策略規劃 7. 工程採購/招標/法務 8. 工程施工管理 9. 英語能力 10. AI、大數據	5年以上	難	有	1. 人才供給不足 2. 新興職務需求 3. 在職人員技能不符	-

<sup>1</sup>此 2 類新興職類皆需具備統計分析、資料處理、演算法、程式語言等數學及資訊的職能需求條件。

所欠缺之人才職類	人才需求條件				招募難易	海外攬才需求	人才欠缺主要原因	職能基準級別
	工作內容簡述	基本學歷/學類(代碼)	能力需求	工作年資				
	專業能力。							
品管工程師 (Level2 非破壞檢測人員)	具備專業與實作能力，如工程圖學、材料、銲接、機械加工、熱處理，及各種非破壞檢測之方法選用與設備架設、操作、調整、驗證，且具備 Level2 非破壞檢測證照，以出具檢測結果報告，另需具備管理能力，以進行生產改善，及英語溝通能力。	大專/ 電機與電子工程細學類(07141) 機械工程細學類(07151)	1. 工程圖學 2. 執行和監督檢測 3. 檢測方法選用 4. 目視檢測(VT)技術 5. 液滲檢測(PT)技術 6. 磁粒檢測(MT)技術 7. 射線檢測(RT)技術 8. 超音波檢測(UT)技術 9. 材料知識 10. 架設、操作、調整、驗證檢測工具與設備 11. 提供生產改善建議 12. 焊接實務經驗 13. 機械加工實務經驗 14. 熱處理實務經驗 15. 編寫無損檢測結果報告 16. 英語能力	2-5年	普通	有	1. 人才供給不足 2. 新興職務需求 3. 在職人員技能不符 4. 在職人員流動率過高	-
製程工程師	了解機械加工、組裝施工、銲接、防護塗裝等各種生產技術與檢驗測試技術，並具備自動化、分析智慧製造蒐集之生產數據等高階能力，以進行生產製程改善。	大專/ 電機與電子工程細學類(07141) 機械工程細學類(07151) 材料工程細學類(07112) 工業工程細學類(07191)	1. 銲接技術 2. 防護塗裝技術 3. 製程管理與優化 4. 系統工程現場製造 5. 材料應用與分析 6. 組裝施工技术 7. 產品檢驗測試技術 8. 機械加工製程技術 9. 自動化生產 10. 分析智慧製造蒐集之生產數據 11. 英語能力	2-5年	普通	有	1. 人才供給不足 2. 在職人員技能不符 3. 新興職務需求	-
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、展覽與公關活動、市場與產品分析企劃、訂單處理、進出口業務管理，且兼顧廠商內部與外部客戶之溝通協調。	大專/ 外國語文細學類(02311) 一般商業細學類(04191) 企業管理細學類(04131) 國際貿易細學類(04141) 機械工程細學類(07151)	1. 國內外業務開發 2. 顧客服務 3. 展覽規劃與執行 4. 公關宣傳 5. 訂單報表處理 6. 內外溝通協調能力 7. 市場與產品之分析、企劃能力 8. 進出口稅務、法則 9. 風力機專業知識 10. 英語能力	2-5年	普通	有	1. 人才供給不足 2. 新興職務需求 3. 在職人員技能不符	-
營建施工人員	具備操控吊裝設備、維修保養設備、船舶管理及組裝施工能力，以有效執行專案進度，並具備海上安	大專/ 電機與電子工程細學類(07141) 機械工程細學類(07151) 造船工程細學類(07163) 土木工程細學類(07321)	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. 零組件後勤管理	2-5年	普通	有	1. 人才供給不足 2. 新興職務需求 3. 在職人員技能不符	-

所欠缺之人才職類	人才需求條件				招募難易	海外攬才需求	人才欠缺主要原因	職能基準級別
	工作內容簡述	基本學歷/學類(代碼)	能力需求	工作年資				
	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。	河海工程細學類(07122) 工業工程細學類(07191)	6. 海上安全訓練 7. 風力機組裝能力 8. 風力機相關專業知識 9. 操作設備維修保養 10. 英語能力				4. 在職人員流動率過高 5. 勞動條件不佳	
電機技術人員	具備風力機相關專業知識、安全訓練與英語能力，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，亦需掌握零組件後勤管理、操作設備維修保養之能力。	大專/ 資訊技術細學類(06131) 電機與電子工程細學類(07141) 機械工程細學類(07151)	1. 專案執行、時程修訂 2. 風力機維修保養 3. 發電系統維修保養 4. 系統監控與故障預測 5. 零組件後勤管理 6. 海上安全訓練 7. 風力機相關專業知識 8. 操作設備維修保養 9. 英語能力	2-5年	普通	有	1. 人才供給不足 2. 新興職務需求 3. 勞動條件不佳 4. 在職人員技能不符	-

註：(1)上表代碼依據教育部 106 年第 5 次修訂「學科標準分類」填列。

(2)本表基本學歷分為高中以下、大專、碩士以上；工作年資分為無經驗、2 年以下、2-5 年、5 年以上。

(3)職能基準級別依據勞動部勞動力發展署 iCAP 平台，填寫已完成職能基準訂定之職類基準級別，俾了解人才能力需求層級。「-」表示其職類尚未訂定職能基準或已訂定職能基準但尚未研析其級別。

資料來源：經濟部工業局。