

經濟部



# 離岸風力發電產業 2021-2023專業人才需求推估調查

主辦單位：經濟部工業局  
109年12月

## 目 錄

一、調查範疇.....	1
二、產業趨勢對人才需求影響.....	5
三、人才需求量化分析.....	18
四、人才需求質性分析.....	20
五、人才需求綜合分析.....	25

## 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、船舶製造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；水下基礎則包含套筒式及單樁式兩種類型；電力設施則涵蓋陸上電力設施、海上變電站等，惟因海上變電站非工業局產業關聯方案目標發展項目以下內文僅探討陸上電力設施；船舶製造包含營運服務船(Service Operation Vessel, SOV)、人員運輸船(Crew Transfer Vessels, CTV)、浮吊船(Marine Installation Vessel, MIV)等海事工程船；海事工程則以離岸風力發電機組安裝、水下基礎安裝及海纜鋪設為主，此外長期另有運維需求。因其影響層面廣泛、帶動就業效果強，可為我國形成產業的火車頭效應。

承上所述，故台灣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、陸上電力設施、船舶製造)、離岸風電服務業(海事工程及其他)、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、陸上電力設施、船舶製造)、離岸風電服務業(海事工程及其他)兩大類，主要原因為：

### (一) 全台首座商業化離岸風場已完工：

我國離岸風力發電產業正處萌芽初期，全台首座商業化海洋示範風場，總裝置容量128MW，已於2019年底完工商轉，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、陸上電力設施、船舶製造)、離岸風電服務業(海事工程及其他)之環節，惟因海上變電站技術門檻高，且非工業局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、水下基礎、電力設施三個部分，主因為三者之產品型態與其涵蓋行業區隔較大。風力發電機組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」、「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，以及塔架製造所需之「其他金屬加工用機械設備製造業2919」；水下基礎範疇則包含鋼構件之產製，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」、「其他通用機械設備製造業2939」等金屬結構件相關行業；電力設施範疇則為「發電、輸電及配電機械製造業2810」。

### (二)離岸風電服務業：

產業範疇包含離岸風力發電機組及水下基礎之安裝與運輸，以及長期運維服務，範疇包含「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、機艙罩以及塔架等製造	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、其他金屬加工用機械設備製造業2919、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、其他通用機械設備製造業2939
	陸上電力設施	離岸風電陸域電力設備製造(變壓器、配電盤、開關設備)	發電、輸電及配電機械製造業2810
	船舶製造	離岸風電產業工程船製造	「船舶及浮動設施製造業3110」
離岸風電服務業(海事工程及其他)		離岸風電服務業(海事工程及其他)	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

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、水下基礎及電力設施。本研究針對上述三者進行問卷調查，風力發電機組零組件包含：恒耀、金豐機器、士林電機、永冠能源、台達電子、

天力、先進複材、光隆精密、台灣菱重維特斯等廠商(共15家業者)；水下基礎則包含：萬機鋼鐵、榮聖機械、世紀風電、良聯工業、興達海基、俊鼎機械、柏林、前端設備、滙茂實業等廠商(共21家業者)；陸上電力設施則包含：中興電工、星能公司、大亞電纜等廠商(共3家業者)；船舶製造包含：台船、龍德造船(共2家業者)，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。本研究發放問卷之對象(共3家業者)，包含：宏華營造(海事工程)、港務港勤(運維)以及中興工程(工程顧問)，以完整瞭解離岸風電服務業(海事工程/其他)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，除台電、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：達德能源(WPD)、沃旭能源(Ørsted)、北陸/玉山(NPI/Yushan)、哥本哈根基礎建設基金(Copenhagen Infrastructure Partners, 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。



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. 離岸風力發電產業政策帶動我國產業在地化發展：

能源轉型係全球議題，各國也重視綠色能源的經濟效益，台灣也不例外。台灣行政院於2017年8月16日核定「風力發電4年推動計畫」，採「先淺海、後深海」開發模式，以「先示範、次潛力、後區塊」3階段策略，有效推動離岸風電發展2025年達成預計目標5.7 GW 裝置容量。

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」，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。獲得第二階段潛力場址之遴選核配開發商，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。

目前依據工業局產業關聯方案要求，2021年併網者，如：達德能源、沃旭能源、哥本哈根基礎建設基金(CIP)，皆已於2018年11月15日提出具體產業關聯方案計劃書；2022年至2024年併網者，如：CIP、北陸/玉山、中鋼、台電，則需於2019年11月15日前提出，且係採事前審查、事後查核方式確保方案具體可行，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。

中長期發展的第三階段區塊開發預計於2026-2035年釋出累計10GW 裝置容量，將以示範及潛力場址建立之基礎，以穩定成長開發量支持市場需求，為使整體規更趨完善，特此邀集開發商、系統商等利害關係人共同研商，截至2020年9月7日，經濟部工業局已舉行了75次區塊開發本土化諮詢會議（75家製造商、11個產業協會），並將於今(2020)年底公告離岸風電區塊開發產業關聯政策。此外今(2020)年5月20日蔡英文總統就職典禮，宣示「綠電及再生能源」為六大核心戰略產業之一，將打造臺灣成為亞洲綠能中心，以進一步提供創新之產業商機、就業機會。

## 2. 國際技術合作引進離岸風電產業製造、海工等技術：

風力機零組件製造方面，兩大風力機系統商之一西門子歌美颯(Siemens Gamesa Renewable Energy, SGRE)已於2018年8月8日在地化論壇，與國內外供應鏈廠商簽署10份合作備忘錄(Memorandum of understanding, MOU)，菱重維特斯(MHI Vestas Offshore Wind, MVOW)則已於2020年間，與多家臺灣廠商簽署在地採購合約，如：金豐機器/臺灣重山風力科技(塔架)、上緯(葉片樹脂)、士林電機(變壓器、配電盤)等，其中於今(2020)年3月26日MVOW 正式宣布與台灣天力離岸風電科技股份有限公司簽署簽訂風力機葉片附條件採購合約，天力將生產 MVOW 旗下 V174葉片，供應彰芳、西島、中能以及台電二期風場，此為 MVOW 帶動葉片本土化生產的首份合約，此

外 MVOW 將協助天力打造符合規範的葉片製造廠，其將指派歐洲葉片工廠工程師駐廠，親自指導葉片技術以及監督品質。

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，需與國外大廠進行技術合作。興達海基由西班牙商 Nervion/Navantia 提供技術移轉(包含：設計、生產製程、專案管理、工安管理、噴塗等實務經驗)，另有新加坡商 Keppel 的高階銲接技術、塗裝技術、檢測技術等人員(共計10位)來台駐廠指導；世紀鋼子公司世紀風電則與丹麥水下基礎標竿業者 Bladt Industries 合組公司「世紀銻銻特」於臺北港設廠，進行水下基礎及轉接段生產，總投資約新臺幣 50億元，其中世紀鋼佔股66.6%，Bladt 為33.4%，世紀鋼藉此引進其成熟的經驗及技術建置水下基礎產線。

船舶製造方面，台船與比利時商 DEME 集團旗下的 GeoSea 公司合資成立台船環海風電(CSBC-DEME Wind Engineering, CDWE)，業務包括離岸風電的工程設計、採購、建造、安裝，及合資公司的成立，引進 DEME 豐富的水下基礎、風力機、及海纜等的海事工程經驗。2020年4月 CDWE 與台船公司簽署建造新一代離岸風電基礎風力機安裝用的大型浮吊船「Green Jade」先期工程合約，其原型參考 DEME 公司的 Orion 浮吊船，預定於2022年底完工交船，完工後將投入中能風場、海龍二號與三號風場，執行水下基礎運輸與安裝作業，以符合政府2023年水下基礎海事工程本土化目標。

運維及工程整合服務方面，英商 CWind 與國際海洋船舶技術顧問有限公司(IOVTEC)合資，成立臺英風電股份有限公司(CWind Taiwan)，提供人員運輸船隻、離岸技術人員、建設和運轉與維護服務，以及人員訓練。

海事協調部份去(2019)年底英商 SeaRoc 集團將使用海事管理通訊系統 SeaPlanner，與臺灣在地廠商三商電腦 (Mercuries Data System Ltd) 合作，協助雲林允能風電於海事工程溝通協調暨相關服務所需之軟硬體作業，減少海事協調員管理時間。SeaRoc 負責整體解決方案，三商電腦協助海事工

程溝通協調之軟硬體開發暨採購。另外包括英國的離岸風電系統整合服務商 Specialist Marine Consultants (SMC)已與我國海洋(Formosa I)及海能風電風場(Formosa II)簽署合約，為苗栗外海的海能風場提供人員調度及海事後勤管理等協調服務。SMC 除與 SeaROC 合作之外，也將與臺灣在地廠商三商電腦 (Mercuries Data System Ltd) 共同執行海上協調系統解決方案。三方將在建置風場階段提供：軟硬體設計、溝通基礎架構設計與製造、海事管理軟體等服務。三商電腦的員工將與 SMC 的資深海洋工程專業人士合作，學習理論型及實用型技術；三商電腦的臺灣員工也可成為與苗栗縣在地公部門和第三方溝通的重要窗口。

### 3. 我國離岸風電產業聚落逐漸成形，帶動本土 Tier 2及 Tier3產業供應鏈發展：

隨著離岸風力發電產業發展，由於風力機零組件體積較龐大，製造業者為方便運送及就近供應彰化、雲林等地之離岸風場所需，促使廠商紛紛進駐臺中港設置新廠房，形成離岸風力機零組件產業聚落；興達港在前瞻基礎建設計畫支持下，已設立「高雄海洋科技產業創新專區」，其中包含興達海基進駐，設置生產據點，與臺北港並列發展成為水下基礎產業聚落。

#### (1) 臺中港風力機零組件產業聚落成形：

臺中港正逐步發展成為我國主要離岸風力機零組件製造基地，在政策推動之下，港務公司已在臺中港成立「工業專區(II)」，其為離岸風電產業國產化基地，專注在風力機零組件製造、儲放以及機艙組裝。目前已吸引西門子歌美颯(SGRE)(機艙大部組裝廠)、天力離岸風電(風力機葉片)、永冠能源(輪轂鑄件)、世紀樺欣(水下基礎轉接段及塔架)等離岸風電製造業者進駐。

輪轂鑄件供應商永冠能源集團在工業專區(II)興建離岸輪轂鑄件、機械加工之廠房，佔地為9.6公頃，並已確定輪轂鑄件將直接供應給同在工業專區(II)之系統商，廠房預計將於明(2021)年或2022年完工啟用，規畫生產

8MW 以上超大型離岸風力機鑄件，且年產能達8萬噸，總投資金將達到新台幣60~70億元。

SGRE 已於2019年與台中港務分公司簽署3公頃之土地租賃契約用於興建機艙大部組裝廠(Nacelle 1.0)，其為 SGRE 於歐洲以外首座打造之機艙組裝廠，已於2019年9月16日動土，並規劃於2021年第二季正式投產，此組裝廠產品(SG 8.0-167DD 風力機)將支持沃旭大彰化東南與西南計畫共900 MW 以及後續區域市場訂單，該計畫將實現風力機大部在臺組裝之成果。此外於今(2020)年5月15日 SGRE 已規劃將既有機艙組裝廠擴充為 Nacelle 2.0機艙組裝廠，以支持海龍二 A 離岸風場計畫(300MW)，未來將擴增雙倍土地面積，達到超過6公頃土地。離岸風電製造的群聚成為 SGRE 深化發展細部組裝的基礎，進一步提升在地化效果。

風力機葉片供應商天力公司早在2018年3月天力與 MVOW 簽署合作備忘錄(MOU)後，隨即參與台中港務分公司在2018年7月辦理的「臺中港工業專業區(II)約21公頃土地投資經營案」公開甄選案，並順利獲選為「最優投資人」，並於2018年9月5日取得台中港20公頃土地設置葉片製造廠，此為台灣第一個離岸風力機葉片廠，也是 MVOW 首次在亞洲設置工廠生產葉片，葉片品質將會達到跟歐洲葉片廠一樣的水準，總投資額達30億元，將創造超過500個就業機會，廠房已於2020年6月正式動工，預計2020年11月完成主體結構，明(2021)年3月完工完成所有工程，同年6月進行生產。目前規劃生產 MVOW 的 V174系列風力機—85公尺長離岸風電碳纖維葉片，以供應開發商 CIP 彰芳、西島風場，及中鋼中能風場，此外 MVOW 將支援天力員工進行葉片製造方面的培訓，通過該培訓後，天力將可持續為台灣和整個亞太地區生產。

水下基礎轉接段及塔架商世紀樺欣公司為2020年8月3日由「樺晟世紀離岸風塔鋼構股份有限公司」和「台欣世紀風電股份有限公司」整併而成，股東佔比為世紀鋼50%、樺晟電子30%、台欣工業20%，預計投入水下基礎

轉接段及塔架。2020年1月10號樺晟世紀已得標台中港工業專區(II)18公頃土地，新廠訪預計今(2020)年動工，並於2022年正式投產，預估可創造400個就業機會，總投資金額達38.8億元。樺晟世紀去(2019)年宣布和 Welcon 合資成立「Welcon Taiwan」，將以專業分工模式，由 Welcon Taiwan 負責技術轉移與國際接單，樺晟世紀負責生產製造，預計未來生產8MW~15MW 之風力機塔架，規劃年產能可達6.5萬公噸。主要鎖定客戶為風力機系統商 SGRE 以及 MVOW。

除工業專區(II)外，臺中港尚有金豐機器/臺灣重山風力科技擴充既有廠房，製造風力發電機組塔架，合作期間為2019年至2025年，合作模式為 CS Wind 及金豐各為100%獨立公司，然於合作期間 CS Wind 將智慧財產權無償提供金豐使用，進行廠房改建及生產設備建置，並透過生產人員之技能培訓及生產管理(培訓內容包含銲接、塗裝、品檢、內部組裝、運輸等相關技術)，協助金豐培養塔架製造專業技術人才；另一方面，金豐將聘雇在地員工投入塔架生產製造，並提供既有廠房。該項合作以100位專業塔架生產人才為種子，達到技術拓展延升之效應。

台中港區另設有風力機零組件儲轉、產業人才培訓基地等其他規劃，持續強化離岸風電產業聚落效應。

## (2) 臺北港水下基礎製造產業聚落：

臺北港水下基礎製造產業聚落以世紀鋼旗下子公司世紀離岸風電設備公司為中心，世紀鋼為國內大型鋼構製造廠，也是同行中第一及唯一上市公司，總部設於桃園市觀音區，主要營運業務為各項鋼骨結構生產、銲接型鋼生產業務，從鋼料取得、電銲到切割、組成擁有強大的垂直整合能力。世紀鋼構為響應政府推動綠能決定投入離岸風電產業，並於2017年5月成立子公司「世紀離岸風電設備股份有限公司」，目標在生產離岸風電水下基礎鋼構件。

目前世紀風電已租下台北港南邊 S09重件碼頭以及碼頭旁的生產腹地，興建水下基礎廠房和儲存區，未來世紀風電在台北港的生產基地，將可供製造、組裝及儲放套筒式水下基礎、水下基礎基樁、轉接段等鋼製結構產品。於台北港廠房興建進展，第一期廠房已於去(2019)年底完工，今(2020)年開始投產，二、三期廠房預計今(2020)年底前完工，於2021年第一季正式投產。今(2020)年8月10號世紀鋼發言人李育慶表示原先規劃一、二期的投資額為60億元，今(2020)年增加三期工程後，所需資金增加10多億元，合計投資額超過70億元，開發面積也由初期的20公頃增為30公頃，未來總開發目標上看70公頃。

世紀風電供應鏈的串接部份，水下基礎轉接段與上部結構供應鏈包含：台船、良聯、銘榮元，另外下部結構與上部結構斜撐及節點供應鏈包含：台欣工業、萬機鋼鐵。

世紀風電於台北港南碼頭廠房擴大投資及工程進度顯示台北港水下基礎聚落的未來成長性，加上世紀風電持續串聯國內業者供應能量皆推深國內產業聚落效應及專業人才需求。

### **(3) 興達港水下基礎製造產業聚落：**

中鋼公司為配合政府推動離岸風電產業，於2018年成立「興達海洋基礎股份有限公司」，簡稱興達海基，並在興達港「高雄海洋科技產業創新專區」設立生產基地，投資68億元興建套筒式水下基礎產線，基地佔地27.51公頃。該廠房已於2018年5月動工，2019年底完成建廠工程，今(2020)年1月起正式投產。興達海基主要技術來自於西班牙 Nervion/Navatia 公司，於2018年6月完成訓練合約之簽訂，2018年11月分三批指派受訓人員至西班牙 Nervion 公司進行技術移轉訓練，技術移轉項目包括：設計、生產製程、專案管理、工安管理、噴塗等領域，此外更於今(2020)年6月與全球知名能源領域專業顧問及認證機構 DNV-GL 合作套筒式水下基礎製造技術協助及諮詢技術，再結合台灣本土 Tier2、Tier3 供應鏈，建立台灣套筒式水下基礎生產聚落。

興達海基規劃的主要及次要供應鏈廠家，共20家，因水下基礎大型鋼構件體積龐大，運輸上亦有超寬、超重、超高等路權限制問題，因此多以鄰近地區供應鏈為第一優先選擇，以興達海基供應鏈而言，大部分供應商皆座落於屏東、高雄、台南、嘉義等地，僅一家新光鋼位於彰化地區，因此形塑出一南部的 underwater 基礎產業聚落。國內供應鏈包含：中機(高雄)、中鋼構(高雄)、中鋁(高雄)、台船(高雄)、台朔重工(高雄)、銘榮元(屏東)、俊鼎(高雄)、良聯(高雄)、榮聖(台南)、振鍵(嘉義)、萬機(高雄)、遠東(嘉義)、新光鋼(彰化)、匯茂(高雄)、亨昌(高雄)、剩春(屏東)、錦慶(高雄)、樂安(高雄)、昌懋(高雄)、奇埜(屏東)等供應鏈廠商。

前述廠商投入得以落實，重要性不僅在於切入國際供應鏈之經濟價值，更在於產業帶動效應。前述廠商可望成為離岸風電產業領頭羊，帶動 Tier2 及 Tier3 供應鏈廠商切入離岸風力發電產業，形成在地化產業聚落。

## (二)企業動態及對人才需求影響

由於政策利多因素及龍頭廠商持續推動，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，臺灣離岸風電產業聚落逐漸成形，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複合材料、機電產品、金屬加工件的生產：

離岸風力發電產業牽涉各式各樣的風力機零組件生產，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，加上政府規劃累計裝置容量2025年預計達5.7GW 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。

為因應工業局離岸風電產業關聯方案要求，兩大風力機系統商 SGRE 及 MVOW 配合風場開發商落實風力機零組件在地化。目前已有多家國內外風力發電機組零組件廠商投資新建製造工廠，例如：永冠能源(輪轂鑄件)、天

力離岸風電(風力機葉片)及 SGRE(機艙大部組裝廠)等皆已進駐臺中港工業專區(II)。此外，國內最大沖鍛壓設備廠商金豐機器，亦改建位於臺中港既有廠房，與韓商 CS Wind 合作生產塔架，目前轉投資成立臺灣重山風力科技(CS WIND TAIWAN)，也已取得 SGRE 及 MVOW 塔架供應合約，並已生產交付。

哥本哈根基礎建設基金 (CIP) 亦於今(2020)年9月29日宣布彰芳暨西島離岸風電計畫與華城電機合作，未來機艙組裝廠落腳台中港，廠房完工後 MVOW 將進駐啟用，展開風力機組裝作業，主要供應彰芳、西島及中能3案所需，也可供其他同樣有需求的風場計畫使用。機艙組裝廠預計今(2020)年底前/明(2021)年初完成請照，並預計於明(2021)年春節後動工、2022年5月完工。

綜合上述，藉國內外風力發電機組零組件業者的積極投入，形成構築本土化零組件供應鏈之重要基礎。

由於離岸風力發電機組零組件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，且由於離岸風力機將運至海洋安裝發電，需要進行防蝕塗裝，因此將促使廠商增加對於營建施工人員、塗裝工程師、品管工程師、電機技術人員、製程工程師、銲接技術人員之需求。

## 2. 水下基礎廠商將投入鋼構件的生產：

依據工業局離岸風電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，亦推升廠商對銲接及非破壞專業人才的需求。

中鋼轉投資「興達海基」其與沃旭能源技術合作的首座套筒基礎轉接段(Transition Piece, TP)原型，已於2019年9月6日舉行試製完工典禮。於興達港投資的水下基礎組裝廠於今(2020)年正式投產，中鋼董事長翁朝棟於今

(2020)年8月表示目前正處學習階段，第1座設施需更多時間磨合，惟逐步建立標準生產流程後，未來生產速度將加快，預估今(2020)年至年底將可產出5座，到2021年底預計產出36座，後(2022)年開始產能逐年提升。

世紀鋼則成立子公司「世紀風電」於臺北港投資興建水下基礎組裝及基樁產線，由世紀風電與丹麥大廠 Bladt Industries 的合資公司「世紀銻鍊特」，協助引進歐洲成熟的製造技術，已承接 CIP 彰芳及西島風場，約新臺幣165億元套筒式水下基礎合約，及沃旭能源81支水下基礎基樁合約，並已於2019年10月12日舉行臺北港水下基礎基樁對接啟動儀式。藉興達海基及世紀風電兩家 Tier1 業者，可望帶動國內水下基礎 Tier 2、Tier3 廠商，如：台船、俊鼎機械、台欣工業、中鋼機械、中鋼結構、萬機鋼鐵、良聯工業、榮聖機械、新光鋼等供應鏈成長。

人才需求方面，為因應政策支持之下的市場利多因素，吸引多家水下基礎廠商投入新建廠房、投資新設備，需要專業人力承接水下基礎鋼構件專案需求，推升品管工程師(Level2非破壞檢測人員)、專案管理主管、銲接技術人員、塗裝工程師之人才需求增加。

### 3. 電力設施廠商將投入陸域電力設施的生產：

陸域電力設施為離岸風力機發電經由海纜上岸併網的重要環節，同時也屬離岸風電產業關聯方案2021年前置期發展項目，因此吸引臺灣廠商投入陸域電力設施相關設備製造，滿足變壓器、開關設備、配電盤之在地化製造要求，促使廠商對機電、製程、以及管理等專業人才的需求。

觀察目前產業發展現況，2019年11月11日完工的全台首座海洋風場，由華城電機作為其陸域電力設施工程統包廠商，未來也將持續承接海能風場、沃旭大彰化東南/西南風場、達德能源允能風廠等陸域電力設施相關設備製造。

台灣東元電機已於2019年8月5日與 CIP 簽訂陸上變電站統包合約，合約金額近20億元，今(2020)年7月23開工，預計2021年完工。東元電機結合泰

興工程，負責彰芳暨西島風場陸域工程之設計、土建及機電工程，並整合兩處風場的輸出電力，銜接至陸上新設變電站，再傳輸至台電變電所加入供電網路。

台灣汽電共生與沃旭簽署陸上變電站統包合約，將由台汽電子公司星能為沃旭大彰化東南及西南離岸風場建造2座陸上變電站，合約金額約新台幣70億元，工程範圍包括兩座陸上變電站、大彰化東南、西南及西北離岸風場高壓電纜廊道，以及連接到台電彰濱併網點的三公里電纜廊道。工程於2019年11月舉行動土典禮後，預計於今(2020)底完工，2021年底試運轉。為執行沃旭的陸域變電站統包合約，星能公司已經與在地公司簽署七大主要合約，其中包含委託台灣機電工程服務社、吉興工程顧問股份有限公司與國立台北大學共同承接的設計諮詢、與中興電工簽訂開關設備合約、與華城電機簽訂變壓器合約、委託瑞助營造負責陸上變電站的建造工程，以及委託由真毅營造負責建造箱涵等。此外連同土木工程、電抗器、電纜鋪設、設備安裝等項目都將由台灣供應商負責。而來自彰化的彰鹿預拌混凝土股份有限公司、久連預拌混凝土有限公司都已經加入星能的下游供應商行列。陸上變電站及相關建造期間，連同下游供應商在內預計創造超過800個直接與間接工作機會。

有鑑於此，顯示出我國業者已具備相關電力設施設備製造及工程統包實績，預估在離岸風電產業發展下，未來將可帶動國內電力設施相關設備製造中下游供應鏈發展。

人才需求方面，為滿足市場的急迫需求，吸引多家電力設施廠商投入陸域電力設施統包工程及相關設備製造，以爭取離岸風電產業商機，也因此進一步推升我國電力設施製造業者對於營建施工人員、塗裝工程師、電機技術人員、銲接技術人員之人才需求。

#### 4. 船舶製造及海事工程商將投入相關服務團隊的建置：

於船舶製造方面，目前國內在人員運輸船(Crew Transfer Vessel, CTV)及駁船(Barge)已具製造能量，未來將朝打造風力機浮吊船(Marine installation vessel, MIV)和營運服務船(Service operation vessel, SOV)方向邁進。

龍德造船受港務港勤及達德能源委託，分別建造2艘及1艘 CTV 船型，提供風力機安裝及維修人員交通運輸服務，前者已於2018年7月交船，也已投入海洋示範風場新建施工作業。後者於今(2020)年7月20號亮相並正式命名為「風盛一號」。

台船公司為配合政府開發離岸風電，耗資7億元，打造1艘船長140公尺的大型駁船，2018年7月18日在基隆廠開工，2019年3月5日下水。2019年4月16日在台船基隆廠舉行完工典禮，並命名為「台船15號」，全船一次同時可裝載基樁底座尺寸為30公尺乘以30公尺，高度達80公尺的套筒式水下基礎3座，每座各重1200公噸，載重總重近4000公噸。此外，配合離岸風電海事工程，這艘駁船還能載運整套600萬瓩離岸變電站設備，包括3500公噸水下套筒基礎、3400公噸變電站本體及4支各300公噸的鋼樁。

台船公司與比利時商 DEME Offshore 於2019年2月合資成立之台船環海，也是台灣第一家可承攬離岸風電大型統包工程(Engineering, Procurement, Construction and Installation, EPCI)之公司，為配合海龍案 EPCI 及中能案的風力機、水下基礎運輸及安裝，台船環海已於今(2020)年四月與台船公司簽署建造浮式起重船(Floating Crane)「Green Jade」先期工程合約，6月25日更進一步完成本投資案最重要之最終投資決策(Final Investment Decision, FID)，此案將由台船公司負責設計及建造，預定於2022年底完工交船，2023年開始營運。「Green Jade」船長216.5米，搭載4,000噸等級大型吊車、DP3動態定位系統，可容納多達160名船員。並依裝載需求進行最佳配置，單次作業即能載運多件重型單樁式水下基礎、套筒式水下基礎或風力機組件。

大三商航運公司為台灣大統海運及日本株式會社商船三井所成立的合資公司，於今(2020)年4月16號與沃旭能源簽訂15年船舶租約，並由大三商航運負責為沃旭大彰化打造第一艘台灣籍營運服務船(Service operation vessel, SOV)，預計2022年初完工，可載運60名技術人員，且每月僅需靠港補給一次。

於海事工程面，台船環海於去(2019)年10月已與「海龍離岸風電計畫」簽署台灣首宗大型統包工程計畫優先承攬商合約，同(2019)年次月簽訂「中能離岸風場300MW」水下基礎運輸與安裝工程合約及風力機運輸與安裝優先承攬商協議，顯示台船環海已成台灣離岸風電產業海事工程的領頭羊。

樺棋營造亦與荷商 Boskalis 在臺成立合資海事工程公司，未來將執行 CIP 彰芳、西島離岸風場的水下基礎運輸與安裝作業。在離岸風力發電船舶製造及海事工程規模龐大、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，將刺激品管工程師(Level 2非破壞檢驗人員)、專案管理主管、電機技術人員、營建施工人員之人才需求。

本研究接下來將透過問卷、廠商訪談等方式，針對凡經登記核准設立且符合離岸風力發電業範疇廠商，母體以臺灣風力發電產業協會、臺灣離岸風機基礎暨海事工程廠商協會會員為主，揀選在產業中具指標性之廠商進行調查，並以潛在重要投資廠商為主，例如與已獲選風場開發商洽簽合約或已計劃投資設廠之廠商。除此之外，本研究也與台船防蝕、萬機鋼鐵、前端設備、台灣重山風力科技、士林電機5家廠商訪談，以同時透過量化、質化研究瞭解廠商的人才需求，據以綜整出目前瓶頸所在與因應對策。

### 三、人才需求量化分析

整理產業發展概況後，本研究即可進行臺灣離岸風力發電產業2021-2023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、電力設施、輪轂鑄件以及機艙底座鑄件等部分。因國內首個風場海洋風場 (Formosa 1)甫於2019年10月併網，2020年度施工之風場則有允能、海能以及台電一期風場，因此國內在風力發電機組以及水下基礎、安裝/運維相較之下，仍欠缺施工實績；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2017年「US Job Creation in offshore Wind」報告為依據，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2021-2023年各年預計新增裝置容量之1,698MW、0MW、452MW 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，預計截至2020年底離岸風電建置容量為848MW、總從業人員數1600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7.65%，衍生人才遞補需求亦一併納入，方為實際人才量化需求。

惟實際風場併網年度的異動，目前本研究得知2020年底預計併網者，台電示範風場、海能風電風場因 COVID-19(武漢肺炎)導致工期進度不如預期，另外允能風場因漁民抗爭，也出現施工進度不樂觀情況，皆出現延期至2021年可能性(台電示範風場已於2020年9月10號宣告延期)，惟考量風場原預計開發進度及招聘時程，本研究仍以當初標案公告併網年度及新增容量進行未來專業人才需求估算。

綜上，預估臺灣2021年離岸風力發電產業新增專業人才需求為600人(持平值)，2021-2023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下【表2】所示。最後，本次研究個別發放共計41份問卷，回收之問卷數為37份，回收率達90%。

表2 離岸風力發電產業專業人才需求之量化推估表

年度	2021年			2022年			2023年		
	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)	660	600	540	210	190	170	210	190	170
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，四捨五入至個位數呈現，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：0% 表示供需均衡之廠商百分比：43% 表示人才不足之廠商百分比：57%								

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8種主要關鍵職缺，相關需求條件與資訊如【表3】所示。

表3離岸風力發電產業人才需求之質性需求分析表

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，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/ 1.資訊技術細學類 2.電機與電子工程細學類 3.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.智慧製造數據蒐集 10.機台自動控制功能操作(含軟硬體) 11.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，故需跨領域能力，還需具備AI、大數據之新興技術發展和英	大專/ 1.外國語文細學類 2.企業管理細學類 3.電機與電子工程細學類 4.機械工程細學類 5.土木工程細學類 6.工業工程細學類	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.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

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
	語之溝通與專業能力					
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，以確保產品符合客戶需求，且具備專業 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，同時也需具備英語能力	大專/ 1.電機與電子工程細學類 2.機械工程細學類	1.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 材料知識 9.架設、操作、調整、驗證檢測工具與設備 10.提供生產改善建議 11.銲接實務經驗 12.機械加工實務經驗 13.熱處理實務經驗 14.編寫無損檢測結果報告 15.英語能力	2-5年	難	有
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/ 1.電機與電子工程細學類 2.機械工程細學類 3.材料工程細學類 4.工業工程細學類	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.組裝施工技術 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

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
銲接技術人員	CO 操作、潛弧銲 <sup>2</sup> 操作，並以及檢測銲道，以目視檢查銲道是否有穿銲、銲蝕、滲透不足、裂紋等缺陷	高中以下/ 1.機械工程細學類 2.工業工程細學類	1.具備「勞動部銲接技術士證照」，如一般手工電銲(Shielded metal arc welding, SMAW)：甲級或乙級銲接技術士證照、CO 銲(Gas <sup>2</sup> metal arc welding, GMAW)：甲級或乙級銲接技術士證照、氬銲(Gas tungsten arc welding, GTAW)：甲級或乙級銲接技術士證照 2.有天車、堆高機經驗	無要求	難	有
塗裝工程師	噴砂塗裝品質管理及測試，執行檢測以確認符合業主規範，工業標準以及核可程序等，並紀錄報告，檢查噴塗作業，以確保其作業執行符合核可程序，準備噴塗相關文件並審查供應商報價，視需要與業主進行技術澄清，並支援專案工作進	大專/ 1.機械工程細學類 2.化學細學類 3.材料工程細學類	1.乙級金屬塗裝技術士、丙級金屬塗裝技術士 2.具有 NACE 或 FROSIO 證照 3.具鋼構製程相關經歷、造船或海事經驗優先 4.具備英文溝通能力	3年以上	難	無

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
	行。					
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.電機與電子工程細學類 2.機械工程細學類 3.造船工程細學類 4.土木工程細學類 5.河海工程細學類 6.工業工程細學類	1.基本專案執行及時程掌控 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 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	2-5年	普通	有
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/ 1.資訊技術細學類 2.電機與電子工程細學類 3.機械工程細學類	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

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零組件廠商

風力機零組件國內製造廠商具備基本技術能力，亦有廠商投入新廠房建造，顯示出多數廠商已投入相關設備資源，為風力機零組件製造做好準備，惟目前廠商雖有國際風力機系統廠相關圖面、技轉的提供，仍欠缺內需市場生產製造實績，故在地生產技術、人才仍有所不足。未來可持續深化與風力機系統廠的合作關係，鞏固在國外大廠的供應鏈地位，透過承接技術，加速廠商原有規劃設計、測試、驗證，及獲取認證、與國外廠商共同合作開發的進程。風力發電機組零組件廠商認為未來三年最需要的關鍵人才，如下【表4】所示：

表4 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	人才需求量
1	營建施工人員	5人
2	塗裝工程師	4人
3	品管工程師(Level 2非破壞檢驗人員)、電機技術人員、製程工程師、銲接技術人員	3人

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，加上開發商配合「產業關聯執行方案」之承諾，連帶推升水下基礎的在地化需求，使傳統鋼構廠改變事業策略，切入水下基礎製造新業務領域，並已陸續投入廠房、設備、產線建置。在此一趨勢之下，廠商需要專案管理主管、製程工程師的投入，以確保產品能夠順利生產，另亦需具備品管工程師(Level 2非破壞檢測人員)參與其中，

確保生產品質可符合業主國際級高標準要求，同時還需具備足夠專業能力、溝通能力、市場知識的業務人員以負責內外溝通協調、服務客戶。

目前國內離岸風力產業的開發與建置集中於2020至2025年間，特別是2021年共新增1698MW 的併網容量，導致短時間大量銲接人才需求急增，以及廠商學習曲線優化速度不如預期順利，故多出現人才不足困境。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5】所示：

表5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	人才需求量
1	品管工程師(Level 2非破壞檢驗人員)	15人
2	專案管理主管	14人
3	銲接技術人員	12人
4	塗裝工程師	8人

資料來源：金屬中心 MII

### (三)離岸風力發電陸上電力設施

電力設施為離岸風力發電與電網併聯之重要環節，有鑒於開發商配合「產業關聯執行方案」，也使我國相關電力設施廠商投入相關機電設備製造，切入此一大型電力設施專案領域。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，以掌握產品產製能力，滿足開發商對於陸域電力設施的需求；此外，還需具備有專業能力的業務人員，以確認客戶需求、開發與服務客戶、銜接廠商內外溝通協調，使廠商能夠順利建立此一業務領域。

根據問卷回收、訪談及前述資料，國內廠商過去已具備陸域電力設施工

程經驗，且相關機電整合、電機技術、製程等人才相關職能皆可滿足，惟目前國內離岸風電的開發與建置集中於2020至2025年間，短時間大量人才需求急增，以致就業市場供給失衡，我國業者面臨不易招募到足量的人才，以滿足短期的人力需求。電力設施廠商認為未來三年最需要的關鍵人才，如下【表6】所示：

表6離岸風電製造業電力設施廠商關鍵職務需求分析表

No.	關鍵職務需求	人才需求數量
1	營建施工人員	3人
2	塗裝工程師、電機技術人員、銲接技術人員	2人

資料來源：金屬中心 MII

#### (四)離岸風電製造業船舶製造

船舶製造包含台船、龍德造船等公司已陸續建立實績，惟我國過去尚欠缺離岸風電大型船舶製造經驗，相關技術發展仍仰賴與國外大廠合作，協助我國人才取得實務經驗、專業技術。離岸風電製造業船舶製造廠商認為未來三年最需要的關鍵人才，列如下【表7】所示：

表7 離岸風電製造業船舶製造關鍵職務需求分析表

No.	關鍵職務需求	人才需求數量
1	品管工程師(Level 2非破壞檢驗人員)、塗裝工程師。	1人

資料來源：金屬中心 MII

#### (五)離岸風電服務業海事工程及其他

由於離岸風力發電業多需大型海事工程專案，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業主所需。

目前國內廠商已陸續建立能量，包括海事工程人才之證照取得與實務能力的養成，且國內已具備世界風能組織(Global Wind Organization, GWO)安全訓練場域，可滿足這些海事工程人才至海上作業的基本證照需求。惟我國過去尚欠缺實務經驗，未來初期風力機安裝/運維仍須仰賴國外大廠與國內業者技術合作，由國外專業技師帶領國內人才共同完成風場建置，協助我國人才取得實務經驗、專業技術。離岸風電服務業海事工程及其他廠商認為未來三年最需要的關鍵人才，列如下【表8】所示：

表8離岸風電服務業海事工程及其他關鍵職務需求分析表

No.	關鍵職務需求	人才需求量
1	專案管理主管	2人
2	品管工程師(Level 2非破壞檢驗人員)、電機技術人員、營建施工人員	1人

資料來源：金屬中心 MII