

出國報告（出國類別：開會）

第 17 屆臺英再生能源圓桌會議  
暨  
訪問團  
出國報告

服務機關：臺灣港務股份有限公司

姓名職稱：

臺中港務分公司總經理 陳榮聰

高雄港務分公司副總工程司 鄭智文

基隆港務分公司臺北港營運處資深處長 葉國宏

派赴國家：英國

出國期間：自 111 年 09 月 09 日至 111 年 09 月 16 日

報告日期：111 年 11 月

## 摘 要

本次出訪三大重點，分別是世界最大浮式風場 Kincardine 就近實地參訪，拜訪相關單位及業者了解浮式風機相關技術發展，及參與第 17 屆臺英再生能源圓桌會議。

英方於此行的分享經驗，政府的積極投入與各項政策支援是成功關鍵，其中包含從區塊開發過程累積的發展經驗、訂定專法促成跨部會共同合作、建立資訊公開交流管道、協助利害關係者協商；另外透過資金、技術及各項策略來打造其國內產業供應鏈；及設法降低離岸風電成本並創造國內就業市場等，將可作為我國後續規劃浮式示範風場及推動區塊開發的重要參考。

其次，本次訪團雙方除就政策面交流外，亦針對人才培育、資訊蒐集、產業推動等方向進行交流，並延伸討論如挑選廠商、整合相關廠商資源，協助投注資源與後續整合等細節討論，除了可作為我國後續推動離岸風電的政策推動上或技術發展的借鏡及參考，也為未來雙方於離岸風電推動與合作立下合作契機與基石。

隨著我國離岸風電產業之發展已步入實務建置與運維之階段，觀察本次出訪與各參訪單位之討論情形，雙方就實務面所面臨之狀況與經驗分享甚為熱絡，建議日後之參訪時間規畫可就國內產業發展之階段進行調整，針對發展較成熟的產業鏈安排較長的討論時間，以深化雙方之交流，促進訪團出訪之利益最大化。

在港口基礎建設部分，商港規劃建設宜仍應以服務商船作業為主，在滿足港埠作業需求之餘，可全力支持風電開發設施之相關規劃。尤其港口在風電產業扮演看前顧後之中場角色，一邊支援前方海上作業，一邊協助後方生產、製造之物流服務，對於商港及轉投資子公司可從供應鏈中思考未來可切入之商機。

港務公司所轄國際商港配合浮式風機發展，考慮依風場地點及浮台型式，盤點各國際商港現有設施(含目前已進駐固定式風機業者之規劃)，進行港口定位分工如風機之製造、組裝、運維，並搭配工作船或拖船之購置，擴建並完善現有設施，以促進港埠資源有效利用；其次，了解浮式風機開發之需求及時程，並讓開發商能參與、了解港口之現況及規劃，配合開發商或營運商之需求進行港埠設施擴充或升級，選擇最適之營運模組，以避免重複投資。

# 目 次

壹、內容摘要	
一、目的.....	4
二、參加人員.....	4
三、行程紀要.....	4
貳、行程及工作內容	
一、參訪行程規劃.....	6
二、我方代表團成員.....	7
三、參訪紀要.....	8
四、結論.....	31
參、港務公司參訪心得與建議.....	33
肆、附件：圓桌會議港務公司簡報.....	40

## 壹、內容摘要

### 一、目的

為促進臺英雙方再生能源發展，自 95 年起逐年於臺英兩地舉行「臺英再生能源交流合作圓桌會議」，本（111）年度「第十七屆臺英再生能源圓桌會議」於 9 月 9 日至 17 日組團拜會英國時舉辦，議題聚焦(1)風場運維、(2)港埠設施、(3)人才技術培訓及(4)浮動式風力等，透過深入的經驗分享與意見交流，進一步促進雙邊合作並提升國內產業發展。此外，此次出訪與英方離岸風電業者、專家進行討論，瞭解其較為先進的研發經驗與技術等，可汲取英國再生能源研發及推動經驗，提升我國技術層次與推廣成效並有效增加技術交流與互惠合作的機會。

### 二、參加人員

臺中港務分公司總經理 陳榮聰

高雄港務分公司副總工程司 鄭智文

基隆港務分公司臺北港營運處資深處長 葉國宏

### 三、行程紀要

此行主要任務包含舉辦「第 17 屆臺英再生能源圓桌會議」以及參訪英國離岸風電之產業、政府單位、研究機構等，以增進臺英雙方瞭解並拓展未來合作機會。行程規劃方面，訪英期間自 9 月 9 日至 9 月 16 日安排參訪單位包含浮動式風場 Kincardine floating wind farm、開發商 Flotation Energy、探勘公司 Sulmara、國家除役中心(National Decommissioning Centre, NDC)、浮動式風場產業供應鏈業者 Balmoral、ROVOP、英國國際貿易部 (DIT)、英國出口信貸局(UKEF)、英國能源與船舶諮詢集團(ABL)、英國創新局(Innovate UK)。本次行程為專業領域的政府及相關研究單位提供交流與瞭解的機會，探討較為專精的技術研究，增加國際合作的可能性，並分享英國於浮式離岸風電發展領先技術研發與推動經驗。本次出國行程規劃如下所示：

日期	行程
09/09 (五)	■ 臺灣出發，抵達英國倫敦

日期	行程
09/10 (六)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 內部工作會議</li> </ul>
09/11 (日)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 內部工作會議</li> <li>■ 英航飛蘇格蘭</li> </ul>
09/12 (一)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 出海參訪浮動式風場 Kincardine floating wind farm</li> <li>■ 參訪浮動式風場開發商 Flotation Energy</li> </ul>
09/13 (二)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 參訪探勘公司 Sulmara</li> <li>■ 參訪英國國家除役中心 National Decommissioning Centre</li> <li>■ 參訪浮動式風場產業供應鏈 Balmoral、ROVOP</li> <li>■ 由蘇格蘭返回倫敦</li> </ul>
09/14 (三)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 拜訪英國國際貿易部 (Department for International Trade, DIT)</li> <li>■ 拜訪英國創新局(Innovate UK)</li> <li>■ 舉辦「第 17 屆臺英再生能源圓桌會議」</li> </ul>
09/15 (四)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 拜訪英國能源與船舶諮詢集團(AqualisBraemar LOC, ABL)</li> <li>■ 拜訪英國出口信貸局(UK Export Finance)</li> </ul>
09/16 (五)	英國倫敦出發返回臺灣
9/17 (六)	抵達臺北

## 貳、行程及工作內容

### 一、 參訪行程規劃

本次我方代表團於 111 年 9 月 9 日抵達英國倫敦展開參訪行程，於 9 月 14 日辦理「第 17 屆臺英再生能源圓桌會議」，並於 9 月 16 日結束返臺。行程重點如下表所示：

日期	參訪單位	主要業務	訪談/ 參訪重點
9/12 (一)	上午 參訪浮動式風場 Kincardine floating wind farm	由開發商 Floatation Energy 開發，位於蘇格蘭亞伯丁郡外海 15 公里處，水深為 60 至 80 公尺，裝置容量 50MW。該風場於 103 年開始執行，後於 109 年正式運營。	浮動式 風場
	下午 參訪浮動式風電 開發商 Flotation Energy	為浮動式及固定式離岸風電開發商及領先專家，旨在英國和國際上開發大型商業離岸風場。	浮動式技 術與發展
9/13 (二)	上午 參訪水下探勘公 司 Sulmara	提供涵蓋離岸風場完整生命週期的探勘服務，包含地質鑽探調查、地形調查、沙丘波形位移調查等。目前在臺灣專注於離岸風電市場。	水下探勘 技術服務
	上午 參訪英國國家除 役中心 National Decommissioning Centre	專注淨零除役及風險評估、前瞻潔淨技術研發、風場系統、環境監測等項目。	淨零除 役、減碳 技術研發
	下午 參訪浮動式風場 產業供應鏈 Balmoral	提供離岸風電電纜保護系統及非破壞檢測服務。	海纜技 術、設 計、製造
	下午	藉由水下遙控潛水器，為風場施工	水下載具

日期	參訪單位	主要業務	訪談/ 參訪重點
	參訪浮動式風場 產業供應鏈 ROVOP	建置或維護項目階段，提供重要的 數據、圖像和協助。	
9/14 (三)	上午 拜訪英國國際貿 易部 (Department for International Trade, DIT)	旨在協助英國企業拓展海外市場 及外商投資。	能源投資 與貿易
	上午 拜訪英國出口信 貸局(UK Export Finance)	為英國為出口商品提供間接資金 融通的官方機構。過去為大彰化東 南風場及海能風場提供專案融資 擔保，協助我國興建大型離岸風 場。	再生能源 專案融資 服務
9/15 (四)	下午 拜訪英國能源與 船舶諮詢集團 (AqualisBraemar LOC, ABL)	為能源和海洋專業知識服務，並推 動再生能源、石油和天然氣領域的 能源轉型。	離岸風電 諮詢服務
	下午 英國創新局 (Innovate UK)	為英國研究與創新組織的一部分 包含 4 個部門：技術的新興與實 現、健康與生命科學、基礎設施系 統以及製造與材料。	離岸風電 技術

## 二、 我方代表團成員

代表團由經濟部能源局游振偉局長擔任團長及會議共同主席，產官學研參加團員共 16 位，英國在台辦事處基礎工程處環境能源組組長蘇韻如全程陪同。

	姓名	公司名稱/部門	職稱
1	游振偉 CHENG-WEI YU	經濟部能源局 Bureau of Energy	局長 Director General
2	黃韋智 WEI- CHIH HUANG	經濟部能源局 Bureau of Energy	科長 Section Chief
3	蘇韻如 KAREN SU	英國在台辦事處 British Office	組長 Senior Commercial Officer
4	王平貴 PING-KUEI WANG	台灣電力公司再生能源處 Taiwan Power Company	主任 Project Manager
5	周顯光 SHEAN-KWANG CHOU	財團法人船舶暨海洋產業研發 中心 Ship and Ocean Industries R&D center	執行長 CEO
6	陳榮聰 RUNG-TSUNG CHEN	臺灣港務股份有限公司臺中港 務分公司 Taiwan International Ports Corp., Ltd	總經理 President
7	鄭智文 CHIH-WEN CHENG	臺灣港務股份有限公司高雄港 務分公司 Taiwan International Ports Corp., Ltd	副總工程師 Deputy Chief Engineer
8	葉國宏 KUO-HUNG YEH	臺灣港務股份有限公司基隆港 務分公司 Taiwan International Ports Corp., Ltd	資深處長 Senior Director
9	王俊傑 CHUN-CHIEH WANG	財團法人金屬工業研究發展中 心 Metal Industries Research & Development Centre	副執行長 Vice President



	姓名	公司名稱/部門	職稱
10	陳維德 WEI-TE CHEN	財團法人金屬工業研究發展中心 海洋科技產業創新服務處 Metal Industries Research & Development Centre	副處長 Deputy Director
11	余雅蕙 YA-HUI YU	財團法人金屬工業研究發展中心 海洋科技產業創新服務處 Metal Industries Research & Development Centre	組長 Chief
12	簡連貴 LIEN-KWEI CHIEN	台灣風能協會 Taiwan Wind Energy Association	理事長 Chairman
13	王漢英 HAN-YING WANG	工業技術研究院綠能與環境研究所 Industrial Technology Research Institute	所長 General Director
14	劉子衙 TZU-YAR LIU	工業技術研究院綠能與環境研究所 Industrial Technology Research Institute	總監 Chief Policy Officer
15	蔣功文 KUNG-WEN CHIANG	工業技術研究院綠能與環境研究所 Industrial Technology Research Institute	管理師 Administrator
16	楊哲一 JHE-YI YANG	工業技術研究院綠能與環境研究所 Industrial Technology Research Institute	副研究員 Associate Researcher

### 三、 參訪紀要

#### 1. 參訪浮動式風場 Kincardine floating wind farm 與拜會 Flotation Energy

■ 時間：9 月 12 日(星期一)

■ 英方會談人員：

- Allan Macaskill, Managing Director, Flotation Energy
- Tim Sawyer, Chief International Officer, Flotation Energy
- Marcus Dowling, Engineering Project Manager, Flotation Energy
- Andy Rodden, Energy Transition Programme Director, ETZ Limited
- Ralph Torr, Programme Manager, Floating Offshore Wind, ORE Catapult

■ 會議紀要：

##### (1) Kincardine 浮動風場介紹：

Kincardine 浮動式風場位於蘇格蘭亞伯丁郡外海約 15 公里處，水深為 60 至 80 公尺。此風場裝設 5 台 Vetas V164 機型(9.5MW)和 1 台 V80 機型(2MW) 離岸風機，設置於由 Principle Power 所設計的 WindFloat®半潛式平台上，總裝置容量為 50MW。這項計畫從 103 年由 Allan MacAskill 和 Lord Nicol Stephen，現為 Flotation Energy 負責人，開始規劃；直到 105 年 Cobra Group 成為 Kincardine 離岸風場股份有限公司的主要投資者，而 Cobra Group 的子公司 Cobra Wind 負責執行這項計畫。Kincardine 風場不僅是世界上最大的浮動式風場，同時也安裝了史上最高容量的風力渦輪機於浮動式平台上，Kincardine 一年可產出超過 200GWh 的電力，足以為 5 萬多戶蘇格蘭家戶供電。

##### (2) Flotation Energy 介紹：

Flotation Energy 創立於 107 年，是一家針對再生能源和離岸風電發展的公司，主要發展計畫有浮動式和固定式離岸風電、氫能和儲能。其創辦人為 Allan MacAskill 和 Lord Nicol Stephen，同時也為 Kincardine 離岸風場的開發者。該公司總部位於蘇格蘭，於臺灣、日本和澳洲皆設有分公司。於 110 年第 16 屆臺英再生能源交流圓桌會議上與台船公司簽訂離岸風電浮動式風機合作備忘錄，計畫於新竹外海分段建置浮動式離岸風場，預計總容量達 1.2GW。另外，Flotation Energy 在日本三個地區皆有開發計畫，和西班牙合資企業 Cobra 目前也在歐洲積極進行投資計畫，包括 4 月在英國第四輪離岸風場得標 480MW 容量；現也正計劃在愛爾蘭開發風電場，第一個是靠近

都柏林的1GW 固定式風場 Greystones，另一座風場則是採用浮動式，容量達 1.5GW，位於愛爾蘭東南海岸附近。

(3) Floatation Energy 於英國重要計畫說明：

Floatation Energy 在世界各地都有相關的投入，並致力於將浮式技術發展帶入我國離岸風電市場，該公司以油氣相關技術背景提出相關創新發電及併網技術，浮動式發展亦是技術項目的其中一項，以在英國國內 White Cross 風場為例，將在 Celtic Sea 的端康沃爾及得文郡距岸 50 公里以上建設至少 8 座浮式風機及 8 座 12MW 的風機，該區域水深約於 60-80 米，110 年底已取得政府同意，預期可於 114 年完成 FID 及 116 年商轉。該浮動式計畫也將參考 Kincardine 風場的開發經驗。另一個 Floatation 所提及的重要計畫為 Green Volt 計畫，規模為 300-500MW 的浮動式計劃，它將使用浮動海上風能來解決英國二氧化碳排放的主要來源，減少海上石油、天然氣以及加工產生的二氧化碳排放。Green Volt 使用連接電網的離岸風場來提供北海最大的石油和天然氣平台之一所需的 100%電力，預計消除每年至少排放 500,000 噸的二氧化碳，並預期到 115 年 Green Volt 也有望成為世界上最大的浮動風場。

(4) Kincardine 經驗分享：

整體風場因受疫情影響故於 110 年完成，其風場特別於 107 年即安裝了 2MW 的 Vestas V80 風機進行相關技術驗證，Kincardine 安裝在三角形的半潛式平台基礎上之 9.5MW 風機是目前世界最大的浮動式風機，為 Principle Power Inc 設計，係由三條繫泊纜線支撐，在港邊完成組裝再拖至風場設置。平台設計的部分關鍵在於平衡系統，未來將會在該風場持續測試不同浮動式風機的相關技術，包含氫能結合、鳥類監測及環境監測技術，並與 ORE Catapult 進行雷達合作以研究風向與風力機之間的相關性。整體風場的經驗學習分享共有以下幾點：

- 平台基礎結構必須設計成在可穩定的港區淺水區域
- 必須模組化設計並可在較小區域安裝
- 運送至組裝區域能量估算
- 組裝及安裝最遠距岸 100-300 公里內
- 應加強離岸安裝，於 48 小時內離港後至風場完成

(5) 對於臺灣針對的建議：

我方尋求設置 2MW 風機以蒐集資料之建議，英方表示英國初期是透過相關單位贊助，安裝時使用許多特別的機組，如大型吊裝系統等，當時岸邊的碼頭僅用於儲存部分風機重量(約 200 噸)，使用的是 Vestas V80 風機及 V90

塔架，安裝時如果是模組化設計可節省組裝與運送時間；同時亦應注意投資市場，耗時的設計過程會使廠商想同時製造更多風機，所以在前導計畫如容量較小的狀況可能會遇見類似問題。英國的 2MW 浮動風機在裝置時亦有經過原廠調整，而當初相關開發廠商亦與風力機廠商有另外 2GW 的計畫合作，所以在容量一直都是風機供應鏈的重要問題，而不同目的亦有不同的做法，但相關數據的蒐集及整合都相當重要。

(6) 淨零轉型分享：

ETZ Ltd 是一家私營部門主導的非盈利性公司，已有十五年推動轉型的經驗，以推動蘇格蘭東北部成為能源轉型的重要中心為目標。由於蘇格蘭東北部是世界級的石油和天然氣工業發展地區，在過去 50 年更為英國重要能源的來源。ETZ Ltd 的重點核心是為能源過渡期提出解決方案，包括建造整體 3.5 億英鎊的新深水港，該開發計畫佔地 70 公頃，除了浮動式風電外，能源轉型區將成為高價值製造、研究、開發、測試和設置的焦點和催化劑，其他海上再生能源、氫氣以及碳捕獲和儲存的項目亦是重點。

未來蘇格蘭新的基礎設施將再生能源項目的高價值納入考量，ScotWind 的租賃合約中，將包括海上綠氫生產等。此外，氫能的市場亦為一個重要議題，製造後如何明確提供路徑進入市場，幸運的是亞伯丁是相對歐洲有較多氫能能量的地方，為整合相關資源或投資進行開發，該公司亦針對亞伯丁地區的不同供應聚落進行資源整合，推動相關商業活動，提出人力需求及分配亦為近年來的重點。

浮動式、氫能及 CCUS 為目前相關單位的重點，未來期望互相結合並針對相關運輸等率先進行淨零轉型，後續將致力於大型氫能測試場域的設置。淨零轉型的技術面應在產業實際發生需求前進行研析，綠氫跟氫能的發展亦隨著蘇格蘭相關政策及環境條件可有更多規劃空間，德國、荷蘭及波蘭代表團亦於亞伯丁簽署相關 MoU 發展氫能，國際研究針對電力效率表示許多國家的電網能量尚不足，而亞伯丁則有不同的儲能系統技術在發展，故建議我國亦針對儲能進行準備，ETZ 公司在蘇格蘭的淨零計畫年度報告也將於本月公開。



圖 1、參訪 Kincardine floating wind farm



圖 2、拜會 Flotation Energy 大合照

## 2. 拜會探勘公司 Sulmara

- 時間：9月13日(星期二)
- 英方會談人員：
  - Kevin McBarron, Founder and CEO of Sulmara
- 會議紀要：

(1) Sulmara 介紹：

Sulmara 總部位於 Scotland Glasgow，於國際間提供水下探勘服務，並以油汽產業起家，在臺灣則專注於離岸風電市場。其服務為提供涵蓋離岸風場完整生命週期的探勘服務，包含風場開發前期的地質鑽探調查、地球物理調查、水下未爆彈調查（UXO）；建設階段的即時淺層地質、地形調查；及運維階段的定期水下調查、沙丘波形位移調查等。

Sulmara 於 110 年在亞太區設立臺灣辦公室，並已在臺灣與東方風能合作，在東方建設者號（Orient Constructor）上裝備探測儀器，協助支援彰芳西島、海鼎風場的調查。目前正在與沃旭的大彰化風場合作，提供即時淺層地質、地形調查。預計將引進 iXblue 公司生產的 DriX—創新的無人水面艇（Unmanned Surface Vessel, USV），為臺灣離岸風場提供更有效率、更低碳排的水下探測服務。Sulmara 致力於提供更有效率、更低碳排放、更永續的服務。Sulmara 更於 110 年 6 月加入氣候宣言(The Climate Pledge)，宣布將透過創新的技術與方法，以及與非政府組織(non-governmental organizations)合作，持續往淨零碳排的目標邁進。

## (2) Sulmara 分享內容：

服務各新創技術及減碳等，以效率提升為主，讓數據可以供客戶參考，整體生命週期至除役都有服務，過程包含偵測，尤其在安裝過程亦有在臺參與。110 年已在臺設立辦公室(樹木旺再生能源有限公司)目前有四位臺灣員工，亦投入動量的技術研發以確認有能量服務臺灣風場，Sulmara 與沃旭能源共同執行大彰化離岸風場建造階段的海床及淺層地質調查。Sulmara 提出高度創新的無人水面載具(USV)重要因素有以下：

- 減少人員暴露海上之危險因子
- 降低噪音對海洋生物及環境之危害
- 減少碳足跡實踐企業綠色承諾
- 抗浪性高於一般船隻
- 搭載高解析度探測聲納獲取高品質資料

該公司在臺灣也啟動實習計畫，Sulmara 公司 CEO 說明如何透過相關器械為開發業者進行調查，英國、韓國及加州都進行過該風場服務，參與領導 OSG(Offshore Solutions Group)在英國的顧問，針對浮動式風場透過 USV 對海上儲存地點進行調查，包含風力機和繫泊設備等，相關提問與討論包含以下：

- 針對調查機具需即時傳遞訊號之網絡需求，在臺灣風場亦有時間效率的需求，故增加衛星相關需求可增加訊息傳遞效率。

- 調查機具可作業時間長度之部分，機具最長可在海上工作兩週到四個月不等，依據相關環境條件及機具本身設計而定。
- USV 調查數據處理及重要性的部分，我方提出調查測掃相關影響因素多應如何處理數據之問題，該公司表示數據將透過校正進行改善。而關於可能在初期調查過程遇到狀況恐造成風場延宕問題亦發生過，相關經驗豐富的開發商亦於初期投入時可預測並理解。
- 創新的技術提供至市場都需經過第三方或相關實驗室進行驗證。



圖 3、於 Sulmara 進行訪談會議與致贈禮品

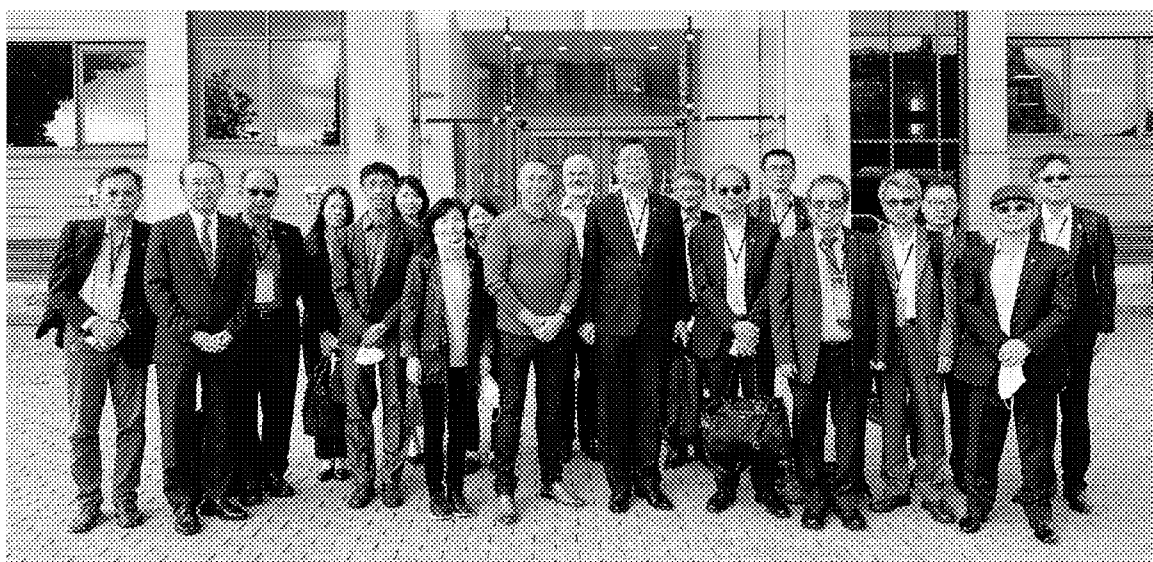


圖 4、拜會 Sulmara 大合照

### 3. 拜會國家除役中心(National Decommissioning Centre, NDC)

■ 時間：9月13日(星期二)

■ 英方會談人員：

- Malcolm Stone, Business Development Analyst for National Decommissioning Centre (NDC)

■ 會議紀要：

(1) NDC 介紹：

英國國家除役中心(NDC)是亞伯丁大學(University of Aberdeen)、淨零科技中心(NZTC)與產業間的一項 3800 萬英鎊的合作項目。該專案由政府資助(亞伯丁城市區域協議的一部分)，旨在匯集學術研究、即時視覺化研究及實驗室設施。英國國家除役中心的主要目標是成為改變油氣除役和成熟油田管理的研發領域的全球領導者。

英國國家除役中心(NDC)內有一個高科技的數位合作/視覺化套件，該中心著重於浮動式離岸風電開發的各方面議題探討，包括浮動式風力機(FOWT)系統的模擬、風機系統設計優化以及相關環境問題，在促進產業合作方面非常成功。英國離岸再生能源整合開發中心(ORE Catapult)與英國國家除役中心(NDC)於今年 5 月建立研究合作夥伴關係，共同開發新型浮動離岸風電技術項目，如“浮式風力海上作業模擬”，將利用 NDC 的沉浸式模擬套件，在無風險的情況下試驗與 FOWT 系統安裝和維護相關的虛擬海上作業環境。

(2) NDC 分享內容：

國家除役中心 NDC 位於亞伯丁市中心以北 13 英里處的官方研究機構內，整合相關資源並提供資助給與蘇格蘭的廠商。除役的概念最早來自過去英國對於相關海上鑽油平台的除役經驗，能源轉型持續進行中，而相關油氣事業的除役活動亦會增加。透過許多與企業的合作案，協助制定油氣行業和監管機構商定的協議，用於監測石油和天然氣基礎設施，並透過裝設相關監測裝置找出價值產業鏈以協助可運用其他能源項目，相關技術包含從一開始裝置位置研究至水下結構切割並取回進行回收等；而未來離岸風電的數量很多且亦有海上變電站，是否移除仍是一個待討論的議題。目前國際上尚無實際證據去佐證油氣平台去留的好壞，英國針對該議題亦只有概略的規則，如結構物後續相關責任的說明，故實際面以成本問題為主。身為研究單位亦須考量英國政策未來的人力需求，例如在除役面有哪些工作將會產生等。蘇格



蘭亦有除役技術分類別的博士學程設計，協助未來除役成本下降為重要議題，提早將數據分析納入並進行供應鏈價值循環相當重要。由於水下操作量大，相關模擬系統開發也成為該中心的重要項目，中心內更設有互動設計讓來賓體驗未來模擬系統的雛形。

協助浮動式裝置相關出海作業計算，錨定系統拖曳至海上進行安裝之相關作業條件模擬，該中心為整體海域環境在多變情況下進行模擬，以最佳化不同場域條件下方式協助業者計算。



圖 5、於 NDC 進行訪談會議與致贈禮品



圖 6、拜會 NDC 大合照

#### 4. 拜會浮動式風場產業供應鏈業者 Balmoral

■ 時間：9月13日(星期二)

■ 英方會談人員：

- Ian Milne, Sales Manager – Renewable, Balmoral

■ 會議紀要：

(1) Balmoral 介紹：

Balmoral 集團成立於 69 年，是一家私營公司，有多個運營部門組成，其中 Balmoral Offshore Engineering 專門從事海底浮力、浮選、絕緣、彈性體和可再生能源產品。Balmoral Offshore Engineering 專注於為當今要求嚴苛的海底和深水油氣行業提供技術導向的複合材料和聚合物解決方案。

該公司針對離岸風電(浮動式/固定式)海纜提供從概念開發到詳細設計、工具製造、製造和測試的服務。其技術團隊在亞伯丁總部擁有最先進的溫度和濕度控制實驗室，配備了豐富的化學、熱、流體靜力和機械測試設備。Balmoral Offshore Engineering 專門研發適用於海上石油和天然氣行業的勘探、海洋/安裝和生產的產品。其專有實驗室、靜水壓和機械測試設施使 Balmoral 能夠在各種應用中研究、監測和開發具有成本效益的材料，並持續為產業提供高耐用度的海纜及浮體，以用於世界上最深和最惡劣的水域。

(2) Balmoral 分享內容：

Balmoral 為離岸風電開發業者針對海纜保護和浮動式風力浮力問題提出解決方案，提供內部設計工程、技術、項目管理、製造和測試設施等內容，在臺亦與相關業者合作。目前公司有 650 位員工，在亞伯丁有 250,000 平方英尺的製造設施場域。針對避免海纜在海底遭受拉扯而斷裂，透過分佈式浮力、彎曲加強裝置及電纜和管道保護進行設計，而固定式風機的陣列海纜及輸出海纜接管處及水下交錯處亦提供纜線保護裝置。

Balmoral 測試中心主要以海底環境壓力及水溫變化等進行相關測試，含靜水壓測試、機械測試、浸沒試驗箱及開發測試實驗室等，包含浮材及彈性材料的抗拉、溫度變化等以確認加強的裝置能適應不同的電纜尺寸和配置，技術面提供開發商針對安裝時負載、多角度及置放高度等進行分析並提供建議，所有出廠設施皆須透過測試。亞伯丁區域對於浮動式風電的供應鏈不僅分工細緻且相關測試條件純熟，該廠商表示經驗累積對於相關數據的蒐集與分析相當重要。



圖 7、於 Balmoral 進行訪談會議與致贈禮品



圖 8、拜會 Balmoral 大合照

## 5. 拜會浮動式風場產業供應鏈業者 ROVOP

■ 時間：9月13日(星期二)

■ 英方會談人員：

- Mark Gilmartin, Director of Business Development, ROVOP

■ 會議紀要：

(1) ROVOP 介紹：

為全球最大的獨立 ROV 供應商，自 100 年公司成立以來，ROVOP 一直為離岸風電領域提供高性能 ROV 服務。公司的 ROV 在離岸風電方面擁有豐富的經驗，迄今為止，在歐洲開展了大量離岸風電專案—包括固定式及浮動式。其服務內容包含 UXO 未爆彈調查、施工安裝、檢修運轉維護、以及除役相關作業。專注於提供 ROV 服務，且獨立於所有船東和承租人，以確定為客戶提供最佳解決方案，以增加運營價值。ROVOP 在水下為風場施工建置或維護項目階段，提供重要的數據、圖像和協助，並針對離岸風電行業條件，專門量身定制 ROV 服務。

## (2) ROVOP 分享內容：

ROVOP 在臺協助 Seaway7 投入離岸風電產業，包含兩台運抵臺灣的 WROV 及工作船舶 Onyx，服務開發商包含彰芳西島與雲林允能風場，ROVOP 公司針對 ROV 系統，採用獨特的模塊化設計和控制系統技術，以最大限度減少停機時間並最大化提高運營的安全性和效率為目的。

針對水下探測機具及載具議題之探討，觀察及檢查或發現損壞進行修復的能力各不相同，故部分機具在石油及天然氣工程已有相當程度的檢測技術，可執行內容含管道/電纜/海底調查、潛水員協助/安全、港口和港口安全、科學調查和數據收集、再生能源工程、土木工程、長隧道及內河航道等；該公司；針對機具多有母船連線機具並遠端操作，其公司大廳亦配有模擬操作機台供訪客或客戶了解操作方式，包含不同水下環境的作業環境下的模擬，可調整水中懸浮顆粒含量導致視線不清，針對該項我方亦提出我國海域沙波活動活躍，若於臺使用，建議有相關配套作法。而針對可切入無人機重要技術初探，可能包含特殊環境可操作之海象條件、子母機具通訊系統維護維修等皆是我國可思考之項目。

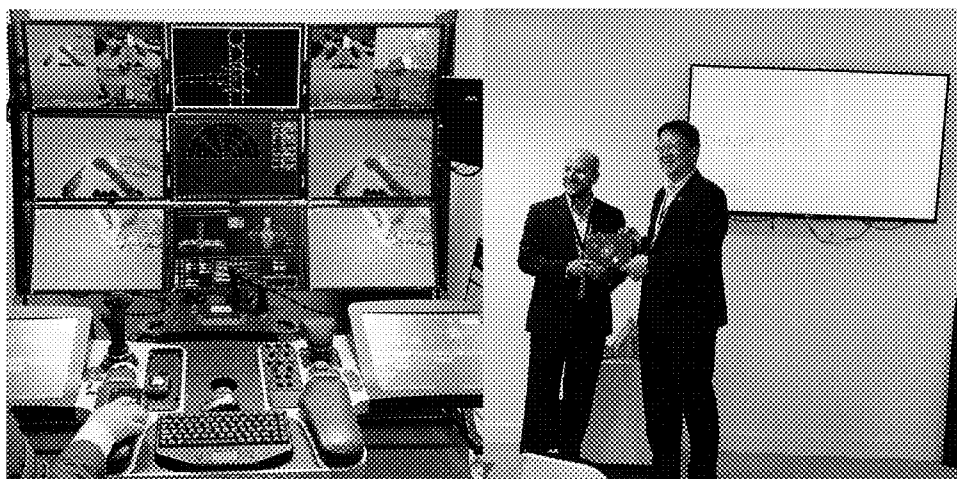


圖 9、參訪 ROVOP 模擬器與致贈禮品



圖 10、拜會 ROVOP 大合照

## 6. 拜會英國國際貿易部(DIT)、英國出口信貸局(UKEF)

■ 時間：9月14日(星期三)

■ 英方會談人員：

- Albert Clark, Head of Offshore Wind, DIT
- Karl John, Offshore Wind Sector Specialist, DIT
- Sandra Li, Floating Offshore Wind Lead, DIT
- Bruce Clements, Offshore Wind Sector Specialist, DIT
- Christian Syme, Regional Head, Asia Pacific, UKEF

■ 會議紀要：

本訪問由游振偉局長致詞揭開序幕，接下來，由工研院劉子衙總監代表本訪團介紹我國能源情勢、再生能源發展現況與最新離岸風電推動情形，提供英方關於我國之能源發展背景資訊。

(1) DIT 介紹：

國際貿易部設立為負責推動英國與他國貿易的單位，協助英國製訂與推動新貿易政策，其工作包括推動自由貿易協定、協助洽簽進入非歐洲國家市場之合約等。該機構為英國推動貿易的主責單位，負責英國貿易、投資和相關貿易事宜，並負責其以及前商業、創新及技能部之相關貿易職掌任務、英國出口信貸。

國際貿易部為英國政府主責推動與擴展英國與他國貿易協定、鼓勵外資投資與出口貿易之單位。主要任務有四大項，包括：(1)確保世界自由貿易、減少市場進入障礙、確保消費者與業者可獲得雙贏。(2)鼓勵經濟成長與綠色工業革命，並吸引與維持對內投資。(3)支持英國企業具有貿易機會優勢，包括推動自由貿易協助、英國出口等。(4)於國際貿易系統中取得優勢，運作英國新貿易系統，包括保護英國業者免受不平等貿易慣例。

(2) UKEF 介紹：

英國出口信貸局為英國官方出口信保機構。主責協助英國出口業者不會因為資金缺短、缺乏來自民間市場的融資或保險而無法執行。該局提供融資與保險，以協助英國出口業者贏得和履行出口合約，並確保業者收到報酬。其主要工作包括：貸款保證、保險、資金提供。英國出口信貸局為獨立運作單位，因與國際貿易部隸屬同一部會，常與國際貿易部策略一致性地推動政策。

英國出口信貸局在 109 年獲得 20 億英鎊撥款，專門為提升針對潔淨成長和再生能源計畫的直接放貸能力。全球各經濟體逐漸從化石燃料轉向再生和低碳解決方案之際，此筆新資金將用於支持永續相關計畫。

109 年英國出口信貸局發佈至 115 年之商業規劃，其內容包括提供出口資金、協助各類型企業之政府出口策略。此外，英國出口信貸局於 COVID-19 期間提供出口業者暫時性延展出口保證政策，並實施一般性出口設施、出口貸款保證，以減緩業者受疫情影響造成貨品短缺之衝擊。

(3) DIT 與 UKEF 分享內容：

英國今年對於 119 年的離岸風電設置量目標，已增加為 50GW，其中亦 5GW 為浮動式風電，且須思考持續退役的風場及海域空間規劃，這樣的目標量需要配合的相關策略亦同重要。策略包含將風場取得申設同意的流程時效加速，使期程縮短一半，以及提高環境評估及補償政策的層級，建立加速介面計畫進行產業整合，著重於租賃內容、電網併接及基礎建設量能。

電網議題英國提及風場在併網的角度是點對點的方式對接，英國的人口多集中於英國南部，而風場的分布並不集中於南部，所以電網的連接策略上將是一個重要的議題。其中英國將離岸風場之高壓直流(High-Voltage Direct Current, HVDC)及高壓交流(High-Voltage Alternating Current, HVAC)進行路線盤點、所需增設電網路線以及岸上變電站等進行盤點，目的是做到北部的發電可以在南部有需求時往南送，而針對電網的收費依據輸配電不同的權責單位規則，都將均攤在不同輸配電廠商及使用者，目的為加強電網建設以達到119年英國離岸風電50GW的目標。相關措施皆考量以下四原則：(1)使用者負擔量；(2)環境面衝擊；(3)傳遞及運轉力；(4)地方衝擊，整體投入約540億於整體策略路徑，蘇格蘭的部分亦針對世界最大規模的風場進行發展。

海域租賃在英國R4通過8GW的容量，未來在蘇格蘭海域將有10GW固定式及15GW的浮動式風機，英國政府109年10月啟動OWMIS計劃(Offshore Wind Manufacturing Investment Support)，以為製造業的重大投資和基礎設施提供資金。但整體產業鏈是同步建立及盤點，並不僅僅在離岸風電場域附近的在地聚落，而是針對海事、石油天然氣、海底海床及相關融資保險等產業進行不同層面的量能發展。



圖 11、拜會 DIT/ UKEF 訪談會議





圖 12、拜會 DIT/ UKEF 工研院代表與 DIT 代表簡報

### 7. 辦理「第 17 屆臺英再生能源圓桌會議」

■ 時間：9 月 14 日(星期三)

■ 英方會談人員：

Company		Name with job title
UK Chairman and speakers		
1.	The Crown Estate	Huub den Rooijen, Managing Director, Marine (Chairman)
2.	Arup	Cossel Chang, Associate Maritime Engineer
3.	James Fisher Renewables	Wayne Mulhall, Managing Director
4.	OPITO	Andy Williamson, Senior Vice President, Energy Transition / Global STEM Leader
5.	OPERGY	Martin Dronfield, Executive Director
6.	ORE Catapult	Stephen Wyatt, Director for Strategy and Emerging
7.	Renewable UK	Daniel McGrail, Chief Executive
Attending UK Company		
8.	BVG	Shovana Talukdar, Senior Consultant
9.	Corio Generation	Will Henley, Head of Communications
10.	Correll Services	Geoff Briggs, Global Business Director



Company		Name with job title
11.	IMCA	Iain Grainger, Head of Energy Transition
12.	Innovate UK	Matthew Blackmur, Innovation Lead – Energy, Clean Growth and Infrastructure Sector Team
13.	Northern Marine Group Limited	John Abate, Global Head of Training
14.	Ocean Infinity	Michael King, Sales & Business Development
15.	ODE	Thomas Tsantikos, Engineering Manager / Head of Technical Services (Renewables)
16.	Offshore Solutions Group	Will Rowley, Group CEO & Chief Strategist
17.	Orsted	Felix Frenzel, Lead Commercial Project Manager
18.	RCG (ERM Group Company)	Gareth Lewis, Head of APAC
19.	Renewable UK	Vicky Mant, Commercial Director– Business Development & Membership
20.	Rotech Subsea	Stephen Cochrane, Director of Subsea – Global Head of Business Development
21.	RWE	Seb Rae, Offshore Bid Manager (Taiwan)

本會議由游振偉局長致詞揭開序幕，接下來，由能源局黃韋智科長總監介紹我國能源情勢、再生能源發展現況與最新離岸風電推動情形，提供英方關於我國之能源發展背景資訊。

#### ■ 會議紀要：

##### (1) 議題一：離岸風電供應鏈-海洋運維服務

- A. 我方由工研院進行簡報針對該議題說明我國潛能、三階段政策現況以及各開發商依據地理條件所使用不同形式水下基礎以顯示臺灣海峽範圍內的多變，並以區塊開發選商近況向英方說明第二階段透過海事工程與船舶產業機制所建立之海洋運維服務，已促使我國有 20 多家國內海事工程業者

投入。自 107 年至今已有至少 25 艘 CTV 於我國風場服務，我國業者也於臺中及彰化建立運維中心，將來我國的特殊的海域環境將使風電運維策略將成為重要議題。

- B. 英方由國際型海事工程公司 James Fisher 說明風電運維服務，該公司在全球 8 個城市擁有 87 個計劃，針對運維服務價值從管理、安裝建置、運轉維護到除役皆是產業鏈重點。而支出成本與基礎建設量體是否能在預期目標內完成則是重要的工作，數位化的分析成為公司精進的重要解方；整體價值鏈從電纜併皆至水上結構及水下基礎皆與海事工程服務牽涉，安全且將整體成本降低的運維期是最佳的目標，包含相關資產潛在問題的辨別，每個風場屬性不同，多以客製化方式進行規格考量。

## (2) 議題二：港埠基礎建設與管理

- A. 我方由港務公司針對我國離岸風電相關碼頭等基礎建設進行說明，並介紹港務公司相關關聯公司含港務國際物流公司、港務港勤公司及風能訓練公司等。在考量離岸風電時須考量四大面向 1.預組裝空間；2.組件製造空間；3.訓練中心；4.運維服務。臺中港是離岸風電船舶跟組件放置重要空間，水下基礎基地則為空間規劃考量重要的一環，自 109 年 10 月起相關基礎建設開始進行規劃及增建，未來亦會透過國際交流了解相關負載、船舶或設施空間等進行資訊蒐集
- B. 英方由 Arup UK 說明從英國經驗對於；臺灣新興基礎建設趨勢之看法，其中說明針對不同情境下，應考量產業鏈能量及未來利害關係者之需求，進行差異分析並制定商業可行機制，整體藍圖才能完整。未來風機大型化的情況下基礎建設所需的空間跟資金來源以及存在風險該如何管控，在設備更新同時，另外為風機大型化或浮動式風電所擴充基礎建設、海上空間、碼頭空間的需求皆須同時考量；由於船舶亦可能越來越大，相關技術開發、利害關係人在建造過程的分工，亦可考量石油及天然氣的產業經驗。其中 SOV 跟 CTV 對於設施的載重需求及泊位寬度等亦有差異，而基礎建設使用的潛在風險則出現在運維期間使用量較小，亦須考量空間使用多元性為長期運作的發展進行評估。



### 港務公司圓桌會議簡報

#### (3) 議題三：離岸風電人才技術培訓

- A. 我方由金屬工業發展研究中心說明目前我國離岸風電人才培育及未來發展，並針對 7 項重要運維活動推廣進行說明，包含離岸運維策略、風力機維護、海纜及電網連接、水下基礎及工作後端運作等。其中亦有無人機、起重機、水下載具等發展，並在國家支持下設有海洋科技創新專區。進行 GWO 訓練證照核發及人員安全訓練，訓練課程也將分成基礎、進階及專業及別，而離岸工程中心針對測試等量能將建設中心，預計於 113 年第一季度開始服務，未來在運維服務面也將數位化科技及設備納入重要考量。
- B. 英方由 OPITO 說明建立技術量能對於離岸風電發展在英國的經驗，該單位為全球非營利技能和標準機構，以確保勞動力安全。符合產業的訓練標準相當重要，必須綜觀整體，如陸域及離岸風力的需求。可執行內容包含基

礎及緊急訓練、特殊緊急應變及專業人員守則，在 North Sea Transition Deal 的項目裡，分別從垂直至平行所需不同階層進行相對應的考量，所需的專家能量亦須來自離岸產業、學研單位、交易單位、政府單位等，針對未來增加的工作機會在離岸風電尤其是浮動式的增長預計最多，計算方式則含直接及間接。Opergy Group 為 OPITO 重要夥伴，結合政府部門、Catapult 及技能培訓公司的能量為未來能源人才培訓介面進行整合，並針對離岸風電發展的量能進度，進行人才在低中高需求量的評估(low、base 及 High case)。

#### (4) 議題四：浮動式風電技術與服務

- A. 我方由船舶暨海洋產業研發中心進行我國浮動式技術研發說明，次系統包含風力機、浮台設計、錨定系統分析及動態海纜分析。自 102 年起針對半潛式平台進行 1:100 模擬測試、可行性及效益評估直到 109 年進階至 1:20 在安平港的模型測試，對國內產業也依據製造量能及相關基礎建設進行初步盤點跟評估，重要技術內容包含該規格可用於 10MW 的風力機含颱風概念、繫泊系統及縮放模型測試。目標在臺灣新竹外海 50-90 米水深進行半潛式平台及錨定設計，與臺灣大學的浮台設計系統將進行下一階段設計及示範機組放置。
- B. 英方由 ORE Catapult 進行浮動式挑戰及機會分享，目的是為了加速英國的公司在離岸再生能源領域(風能、波浪能和潮汐能)的建置和發展，與產業及學界的緊密結合是 Catapult 中心對於創新的重要核心能力，找到顛覆技術的支持與開發者、透過特有測試量能引領國際測試場域並針對新舊技術差異進行研究以建立議題解決的方法。浮動式機會在於協助英國淨零政策及增加 GVA 經濟效益，挑戰則是短期內產業仍需要支援，而長期投資及重要基礎建設的配合以及產業對於重要決策的溝通。

#### 8. 拜會英國能源與船舶諮詢集(ABL)

■ 時間：9 月 15 日(星期四)

■ 英方會談人員：

- Tim Camp, Director of Turbine Engineering
- Zheming Li, UK Country Manager

- Wei-Yang Tan, Maritime Civil Engineering Consultant
- Mike McLachlan, Renewables Project Director

■ 會議紀要：

(1) ABL Group 介紹：

ABL Group 是全球領先的獨立能源和海洋諮詢公司，致力於在能源和海洋領域降低風險並推動可再生能源、海事和石油和天然氣領域的能源轉型，為客戶提供海洋領域專業知識。該集團以三個品牌運營：AqualisBraemar、AqualisBraemar Yacht Services 和離岸風電諮詢公司 OWC。該公司透過在快速增長的離岸再生能源產業中持續擴張增長，並以在航運和石油/天然氣市場的領先地位來支持能源轉型。AqualisBraemar LOC 擁有強大且高度互補的產業策略，在再生能源、海事、石油和天然氣以及電力領域為領先的海洋工程顧問。

(2) ABL Group 分享內容：

ABL Group 擁有超過 70 個專案在 11 個國家進行，且有超過 100 位專家參與 Kingcardine 風場設計，由離岸諮詢顧問說明如何使服務端客戶確保在計畫預算內準時達成計畫目標。除了場域調查分析、技術需求評估，製造端進料流程至風險管理及協助合約策略等內容皆是顧問公司服務範疇。

針對基礎建設在離岸風電的需求中，其公司提到產業化的挑戰包含碼頭的空間、規格及如何達到時效內完成所需的方式，不同風力機形式的組裝方式不同、所需空間亦各不相同，大部分使 colour - coding 的方式評估適用性的高中低，而機組所占空間大，故儲放空間以及方式亦相當重要。在海事工程施作過程中的預組裝方式不同亦會影響空間規劃，如何載至風場亦有不同的拖曳方式，所以在整體設計時就應考量組裝所遇到的海域問題，該公司亦協助 MWS 在海事工程的風險評估，確保出海施工的相關風險性以免發生施工衍生議題，該公司在臺也有相關實績並服務多家公司。



圖 13、於 ABL 進行訪談會議與致贈禮品

## 9. 英國創新局(Innovate UK)

■ 時間：9 月 15 日(星期四)

■ 英方會談人員：

- James Lovett, Innovation Lead, Future Maritime Technologies
- Dr. Matthew Blackmur, Innovation Lead Energy

■ 會議紀要：

### (1) Innovate UK 介紹

Innovate UK 是英國的國家創新機構，為實現英國政府達成 124 年前成為全球創新中心的願景，負責支持英國地區的所有領域與技術的企業創新，並透過新產品、流程及服務的開發與商業化來協助企業成長。Innovate UK 除幫助企業獲得所需的專業知識與設備、幫助企業建立合作夥伴關係外，並透過補助或貸款為創新工作提供資金。

### (2) Innovate UK 分享內容：

英國官方案單位說明 UK Clean Maritime Innovation 包含海洋政策在減少溫室氣體排放政府部門的投入，投入相關計畫給予不同公司單位進行發展，以加速 R&D 與增加技術性工作機會。船舶(如儲電系統)、基礎建設(充電或加油設施)及智慧型自動化運輸，亦透過 Clean Maritime Demonstration Competition (CMDc)來選定相關廠商執行國家海洋示範場域的相關計畫，並以 3 項計畫案進行說明，包含(1)離岸風電風力機船舶充電系統；(2)電能 CTV 計畫；(3)智慧化港域減少碳排藍圖計畫。

英國官方政策皆注重整體投資在政策推動上的可行性，包含資源的分配及追蹤了解分析每一英鎊的投入在後續產業效應的影響，英國官方計算後約可達 1:7 的報酬率協助創造就業機會及貢獻 322 億英鎊的產值。Innovate UK 表示計畫非常多且商業創新產業相當困難，盤點策略機制與優先順序並建立協作單位提供資源互通相當重要，英國在策略制定上不僅投入國內也投入國外，協助英國對外服務的機會。如近期美國被認定是英國最大的離岸風電創新市場，後續也將創造英美雙方的合作研究，並提出國際化的五個步驟：(1) 國際議題範疇工作坊；(2) 國際專家任務盤點；(3) 國際商業創新計劃研析；(4) 國際孵育計畫；(5) 雙邊與多邊贊助計畫，並以蘇格蘭創新公司研發創新的輕型葉片為例，達成降低成本、減少廢棄物量體以增加產能並創造可回收效益之目標。



圖 14、於 Innovate UK 進行訪談會議與致贈禮品

#### 四、結論

本次考察活動係參訪英國浮式風場與拜會相關業者、政府單位和圓桌會議，英方分享其推動經驗，我方亦於會議中說明我國目前再生能源與離岸風電推動情形與發展現況；而英方於此行的分享經驗(如下所列三點)將可作為我國後續規劃浮式示範風場及推動區塊開發的重要參考。

- (1) 政府的積極投入與各項政策支援是成功關鍵，其中包含從區塊開發過程累積的發展經驗、訂定專法促成跨部會共同合作、建立資訊公開交流管道、協助利害關係者協商；
- (2) 透過資金、技術及各項策略來打造其國內產業供應鏈；
- (3) 設法降低離岸風電成本並創造國內就業市場等。

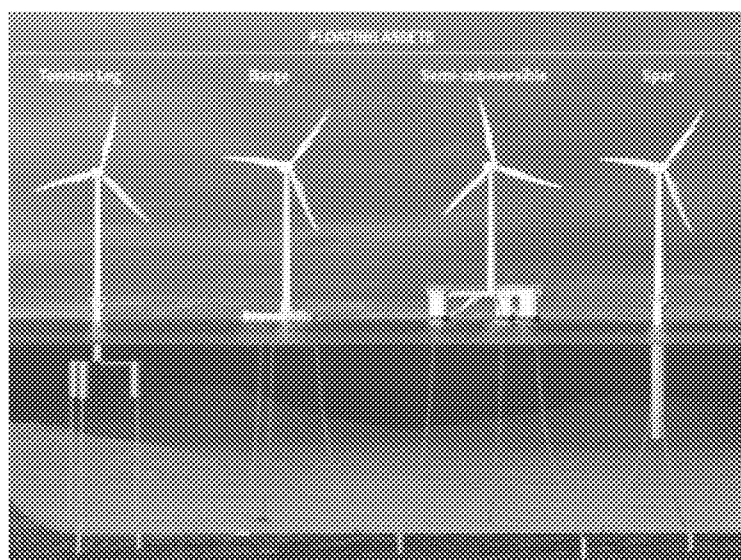
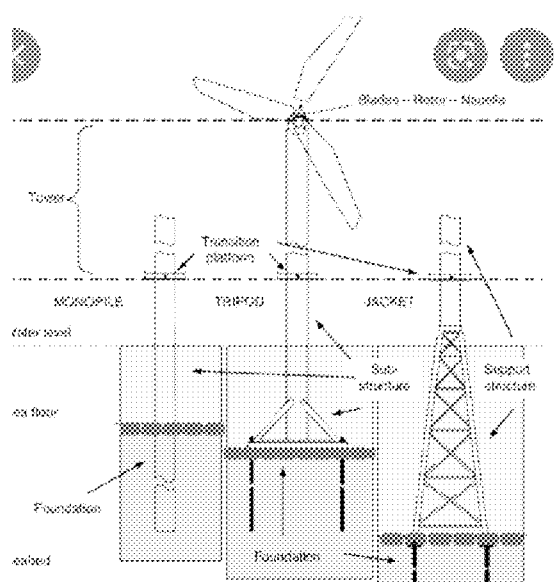
其次，本次訪團雙方除就政策面交流外，雙方於會中、會後亦針對人才培育、資訊蒐集、產業推動等方向進行交流，並沿伸討論如挑選廠商、整合相關廠商資源，協助投注資源與後續整合等細節討論，除了可作為我國後續推動離岸風電的政策推動上或技術發展的借鏡及參考，本次訪團也為未來雙方於離岸風電推動與合作立下合作契機與基石。

隨著我國離岸風電產業之發展已步入實務建置與運維之階段，觀察本次出訪與各參訪單位之討論情形，雙方就實務面所面臨之狀況與經驗分享甚為熱絡，建議日後之參訪時間規畫可就國內產業發展之階段進行調整，針對發展較成熟的產業鏈安排較長的討論時間，以深化雙方之交流，促進訪團出訪之利益最大化。



## 參、港務公司參訪心得與建議

一、從國際經驗及發展發現，浮式風機正在興起，浮動式風機與固定式風機最大的差異，在於水下基座的安裝方式，固定式基座的水下基礎是直接固定在海床，而浮動式的水下基礎平台，並沒有直接與海床接觸，並且適用的水域也有很大的不同，固定式基座必須配合水深高度，平均最多只能到 50 公尺深，但浮動式少了這樣的限制，可以裝設在平均 50 公尺到 200 公尺的海域，則大幅提升了離岸風電的開發範圍。

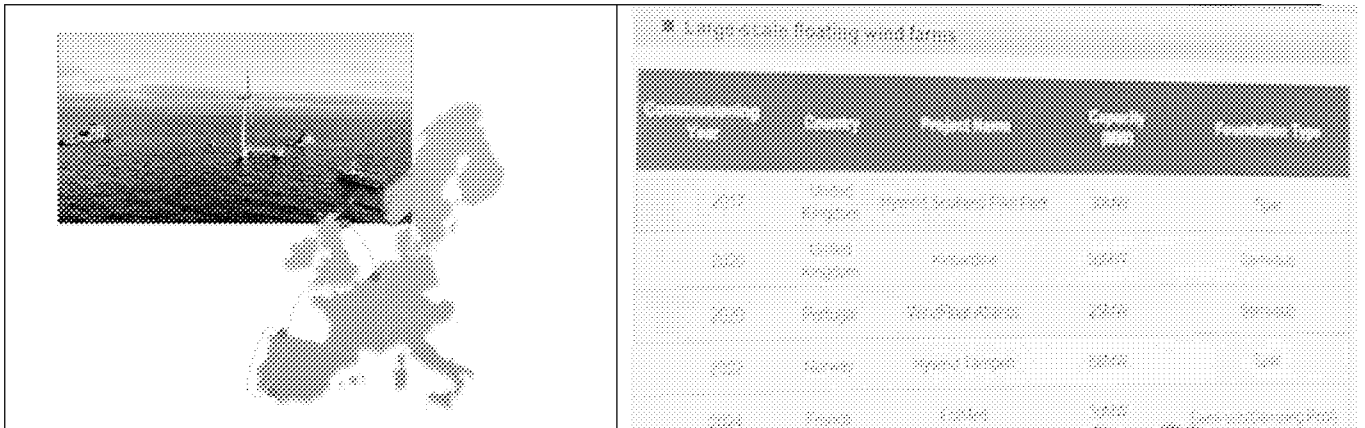


張力式平台 駁船式 半潛式 單柱式

浮式風機之特性：

- ✓ 不需要像固定式風機打樁
- ✓ 不會有打樁震動對生態的影響
- ✓ 陸上或碼頭邊施工及組裝快速安全
- ✓ 可靈活運用鄰近港口及造船廠生產組裝整合優勢
- ✓ 安裝及運送不需要昂貴的風電專用安裝船
- ✓ 以浮台比固定式基礎可以承載更大風機
- ✓ 可在外海風速大的風場安裝更大的風機產生更多電力
- ✓ 不受大陸棚淺水海岸的限制可安裝在類似美國加州近岸即為深水的外海
- ✓ 易於拖回港內維護或除役回收再利用

## 二、英國浮式風場開發與啟示



全球第一座浮式風場，是蘇格蘭彼得黑德外海於 2017 年 10 月開始運轉的「Hywind Scotland」，裝置容量 30MW，使用 5 部 6MW 風力發電機，浮動平台採用 SPAR 浮筒式，風場水深約為 95~120 公尺。目前全球規模最大的浮式風場，則為去（2021）年 9 月甫完工的「Kincardine」，位於蘇格蘭亞伯丁沿岸，由西班牙風電開發商「Cobra Group」開發。

### Kincardine

- ✓ 位於蘇格蘭，2021 年營運全球最大浮式風場
- ✓ 風場水深 60-80 米，裝置容量 50MW(5\*9.5MW, 1\*2MW)
- ✓ 採用半潛式浮動平台
- ✓ 構件分段由不同國家地區生產製造，浮台基礎是在西班牙的造船廠製造，再拖至鹿特丹港及英國蘇格蘭的丹迪港安裝塔身及機艙、葉片之後，再運至英國蘇格蘭亞伯丁外海風場錨定

### 風場開發啟示

- ◆ 多數浮動式風機的設計概念是在碼頭進行組裝，因此碼頭長度、荷重與水深及腹地是否完備，為浮動式風電成功的關鍵
- ◆ 非使用專用港，且風機組件其浮台、塔筒、葉片及機艙，都在鄰近風場的工作碼頭及場地製造，非在同一港口製造(有運輸及成本風險)
- ◆ 不同浮台的設計概念對於港口及基礎設施有不同需求

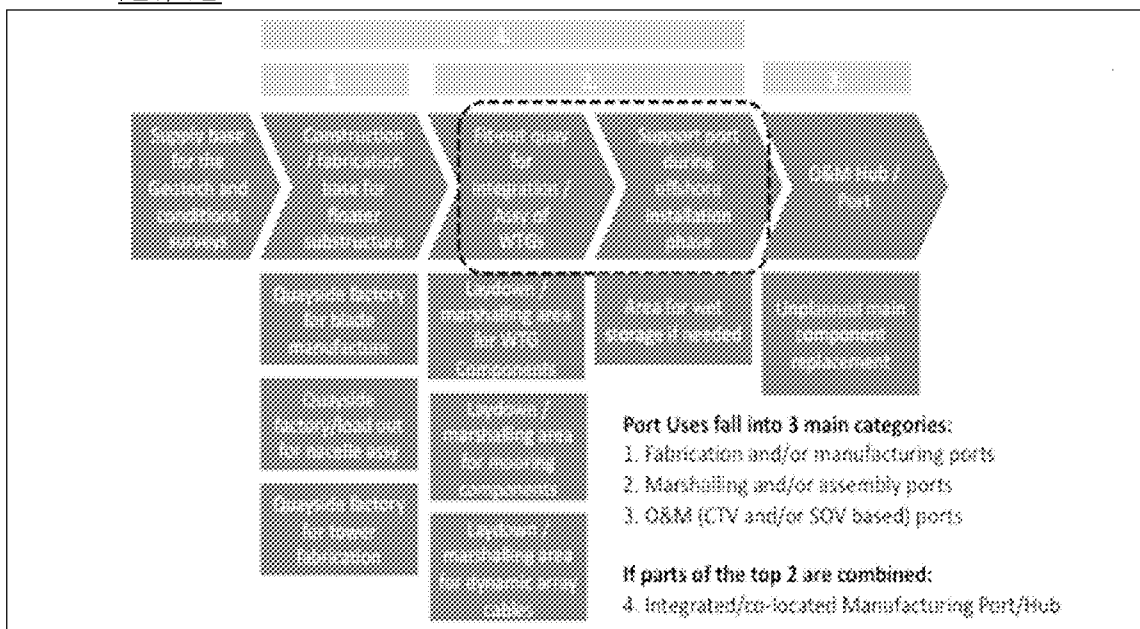
- ◆ 浮式風機的製造碼頭及場地荷重取決於不同風機製造商的製造方式、供應零件、運送機具、設備重量及起重機具的荷重能力
- ◆ 浮式風機相關浮台、錨定設備、塔筒、葉片及機艙等各種不同的零件供應商的供應範圍，可以在 100-300 公里範圍內以海運運送至離風場較近的碼頭邊

浮式風機基礎製造可以類似高雄港洲際貨櫃中心的大型沉箱製造方式

- 先在碼頭後線場地上依序製作大直徑密封式鋼製圓柱浮筒
- 浮沈式平台船先引入壓艙水座底至甲板與碼頭面齊高
- 再以多輪車承載風機基礎移動至浮沈式平台船上
- 平台船承載風機基礎航行至足夠水深水域
- 再將平台下沈讓風機基礎起浮，必要時藉助浮力袋
- 風機基礎起浮後再移至足夠水深之碼頭
- 在碼頭邊坐底整合安裝塔筒及風機
- 再起浮風機基礎由拖船拖至外海風場錨定

### 三、配合浮式風電港口發展型態

- ✓ 製造港
- ✓ 運轉港或組裝港
- ✓ 運維港

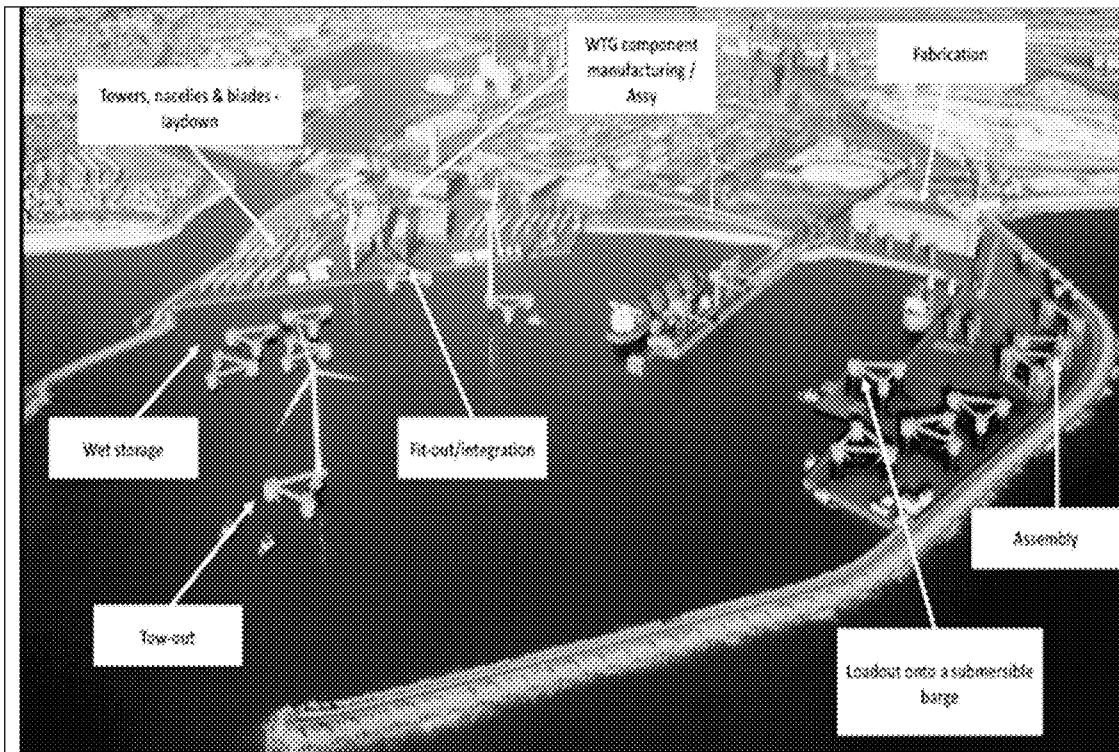


#### 四、港口基礎設施的考量因素

依風場能量、風機大小、及浮台型式必須考量：

- ✓ 水域：航道寬度及水深、航空限高、可提供平台暫存之水域
- ✓ 陸域：碼頭長度及水深、碼頭作業承載力、儲存區域及裝船運送距離
- ✓ 營運設施：岸上起重設備、工作船舶及拖船之可及性
- ✓ 其他：如拖運至風場距離、作業時間限制、航道兩側操航水域寬度等因素

- 碼頭水深及載重須符合開發商的風機基礎型式及吊掛與安裝作業的需求，碼頭設計載重 25T/M2 以上，後線載重則要 10T/M2
- 越長的碼頭越好，可提供更好的服務，可使得碼頭及後線場地作業更快、更順暢
- 浮式風機因為具基礎尺寸大、機艙重及葉片高、葉片大等特性，故在港區拖帶風險高，必須嚴格遵守規範，並使用多艘拖船確保運送安全



浮式風機於港口製造、組裝、儲存及作業示意圖

## ■ 各港口基礎設施比較

港口別	航道 寬度 <sup>1</sup>	碼頭 長度 <sup>2</sup>	碼頭 水深 <sup>3</sup>	碼頭承 載力	後線儲存 區 <sup>4</sup>	拖 船	SOV 或CTVs <sup>5</sup>	作業時 間	水域	風場 距離	航高
高雄港		●	●	●	●	●	●	●	●	●	
台中港	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
台北港	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●
安平港			●	●			●	●		●	●
布袋港							●	●		●	●
花蓮港		●	●		●		●	●	●		●
蘇澳港			●				●		●		●
基隆港			●				●	●			●

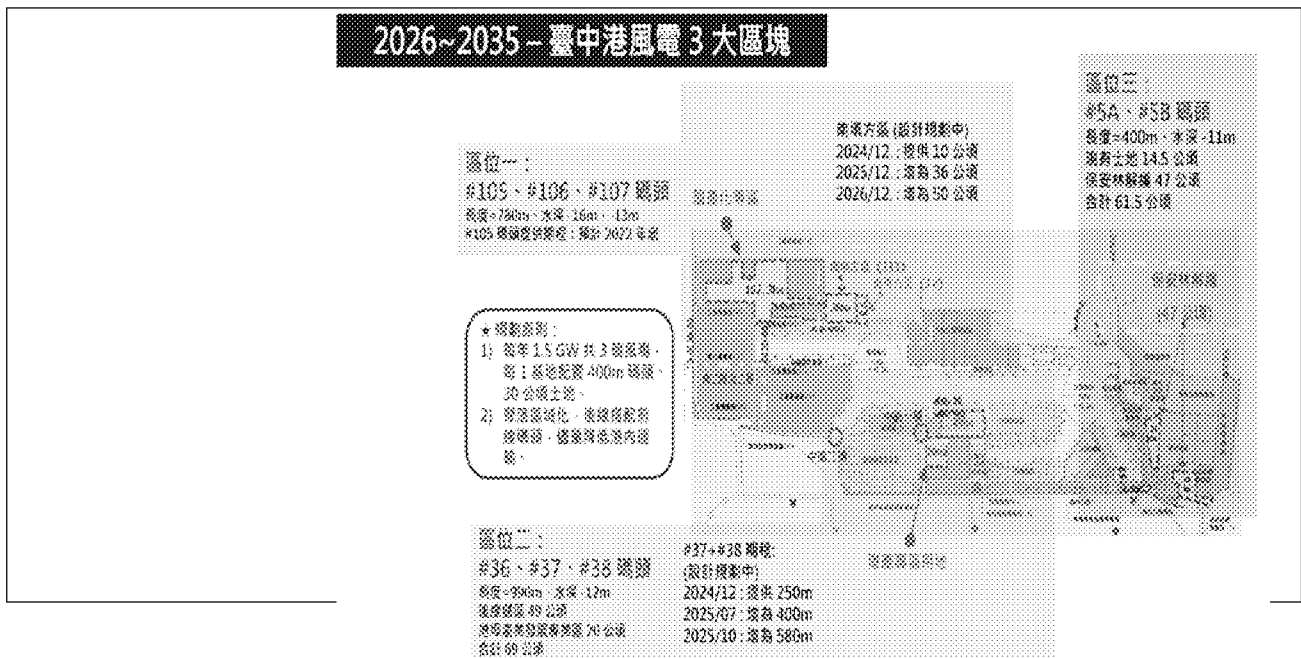
1. 寬度大於 300m；2. 長度大於 400m；3. 水深超過 12m；4. 10 公頃以上；5. 具有該船舶或可提供靠泊

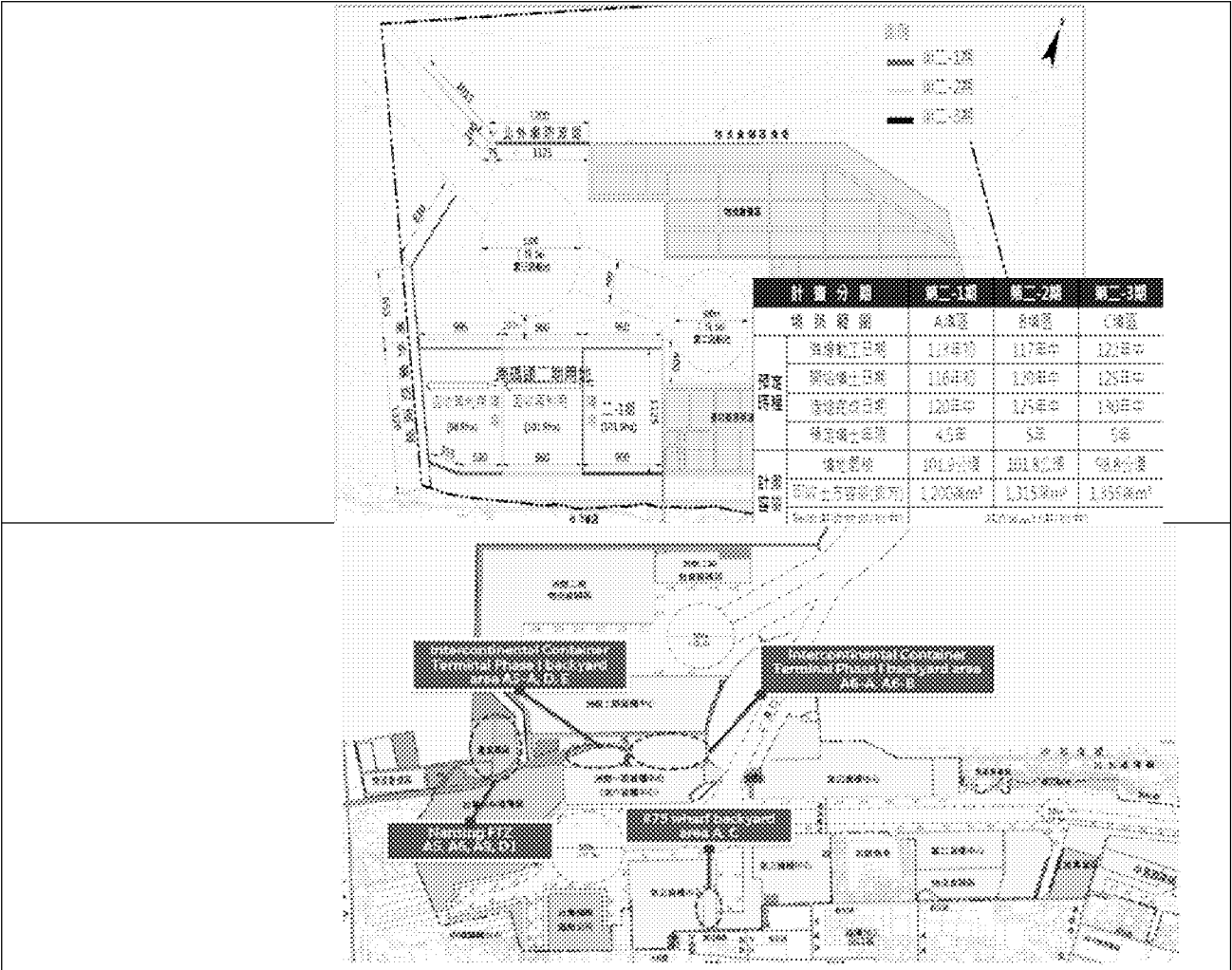
- 目前台北港南碼頭規劃之離岸風電專區碼頭水深規劃 16 米，週邊水域寬廣，刻辦理環評之南二期，亦已預留水域作業空間，惟造地速度、及碼頭規劃興建時程，是否可以配合浮式風機期程需再評估
- 台中港#36-38、#106、107 雖水深足夠，但因內港航道寬度僅 400 公尺，拖駁作業水域可能不足，此項必須再深入收集相關作業資訊以供評估參考。南填方區若外廓堤興建完成，似乎是較可行的區位
- 高雄港二港口航道邊雖有可供艙靠碼頭方便浮台卸載，但因航道口的寬度不夠，且碼頭位於航道口，未來作業時可能有必須管控船舶進出的問題，亦尚待進一步評估
- 花蓮港有足夠水深及後線儲區，蘇澳港水深夠，但後線儲區稍嫌不足，然均距風場有相當距離，存在運送及成本風險
- 安平港及布袋港有現成的儲區，且距風場近，惟布袋港碼頭長度及承載力不符需求。至於安平港#10 及 11 號碼頭則後線仍嫌不足

## 五、建議

港務公司所轄國際商港配合浮式風機發展，未來規劃方向：

- 商港規劃建設仍以服務商船作業為主，在滿足港埠作業需求之餘，可全力支持風電開發設施之相關規劃。
- 港口在風電產業扮演看前顧後之中場角色，一邊支援前方海上作業，一邊協助後方生產、製造之物流服務，商港及轉投資子公司可從供應鏈中思考未來可切入之商機。
- 依風場地點及浮台型式，盤點各國際商港現有設施(含目前已進駐固定式風機業者之規劃)，進行港口定位分工如風機之製造、組裝、運維，並搭配工作船或拖船之購置，擴建並完善現有設施，以促進港埠資源有效利用。
- 了解浮式風機開發之需求及時程，並讓開發商能參與、了解港口之現況及規劃，配合開發商或營運商之需求進行港埠設施擴充或升級，選擇最適之營運模組，以避免重複投資。
- 依目前評估，仍以臺中港與臺北港較有機會發展浮式風機。惟確切方案，仍宜俟經濟部第 3 階段決選出開發商後，再與開發商就詳細需求進行研商。





## 肆、附件

### 圓桌會議港務公司簡報



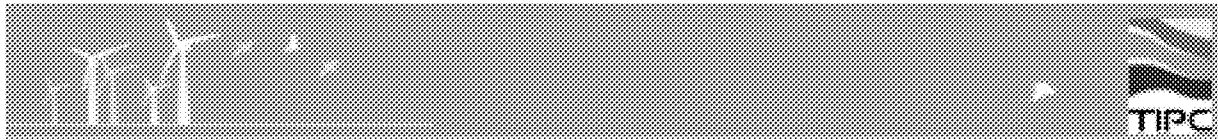
# TIPC Implementation of Offshore Wind Power

## Outline

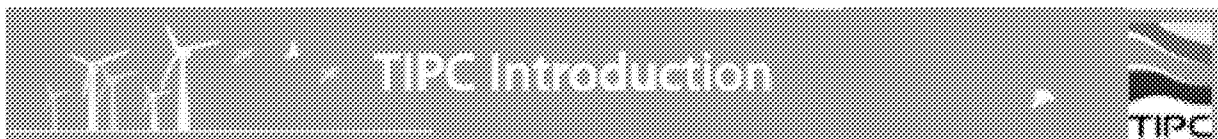
1) TIPC Introduction

2) TIPC Implementation of Offshore Wind Power

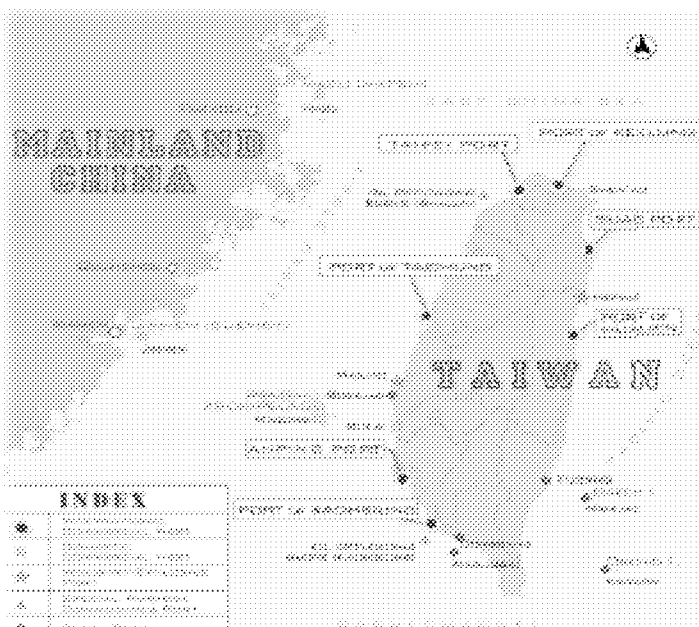




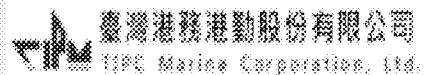
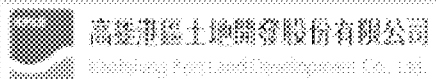
# 1) TIPC Introduction

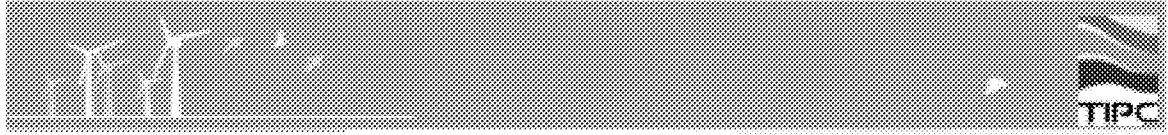


- Established in 2012. Headquarters in Kaohsiung.
- 100% state-owned company (sole stakeholder: MOTC).
- Governs Taiwan's 7 international commercial ports.



## TIPC's subsidiary companies





## 2) TIPC Implementation of Offshore Wind Power



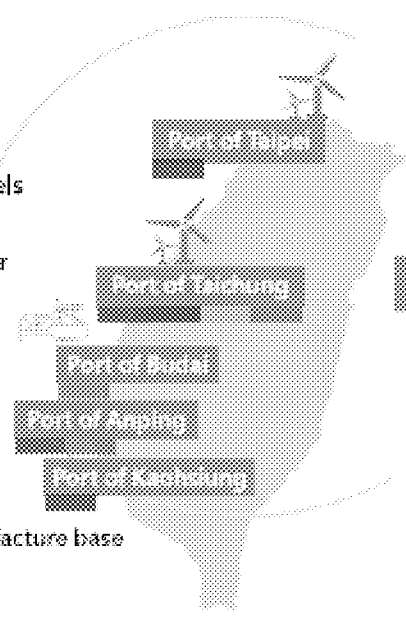
### 4 ASPECTS

#### Turbine Pre-assembly Area

- 📍 Port of Taichung
  - Turbine pre-assembly area
  - Home port for working vessels
- 📍 Port of Anping
  - Warehousing and storage for import turbines

#### Manufacturing Area

- 📍 Port of Taichung
  - Turbine manufacturing area for local turbine components
- 📍 Port of Taipei
  - Underwater foundation manufacture base
- 📍 Port of Keelung
  - Maritime engineering support
  - Underwater foundation manufacture base



#### Training Center

- 📍 Port of Taichung
  - Set up an OWP training center to provide GWO and customized courses

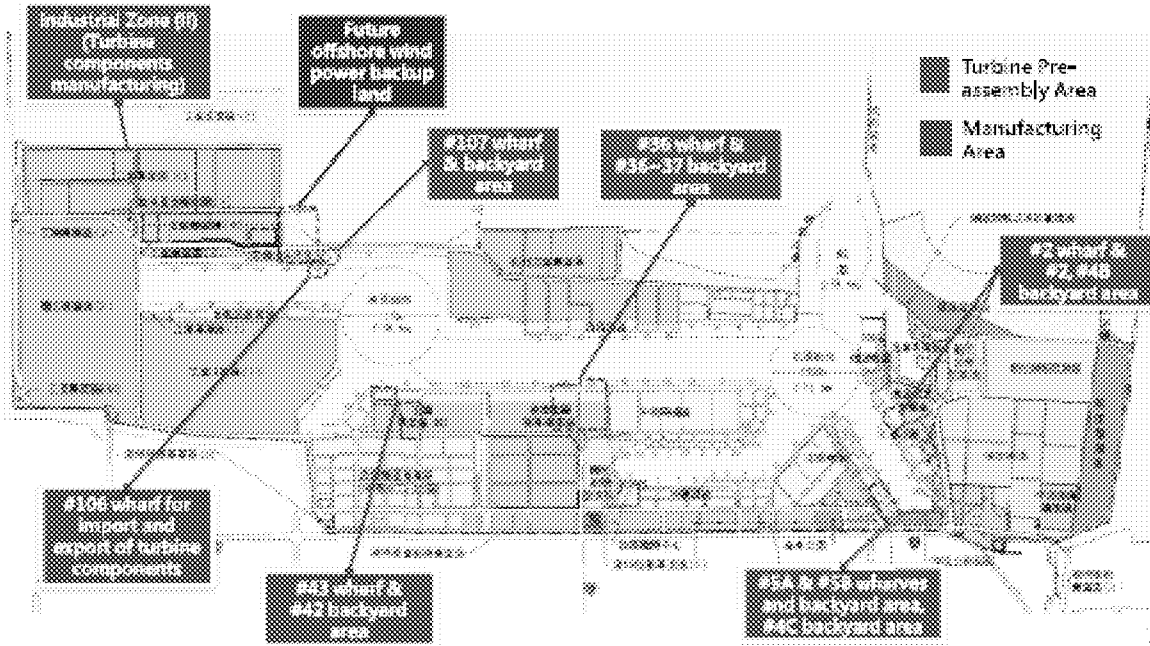


#### O&M Services

- 📍 Port of Taichung, Budai & Anping
  - Land-based & water-based O&M base
  - Ship repair services
  - Maritime transport services
  - Stevedoring, warehousing & logistics services

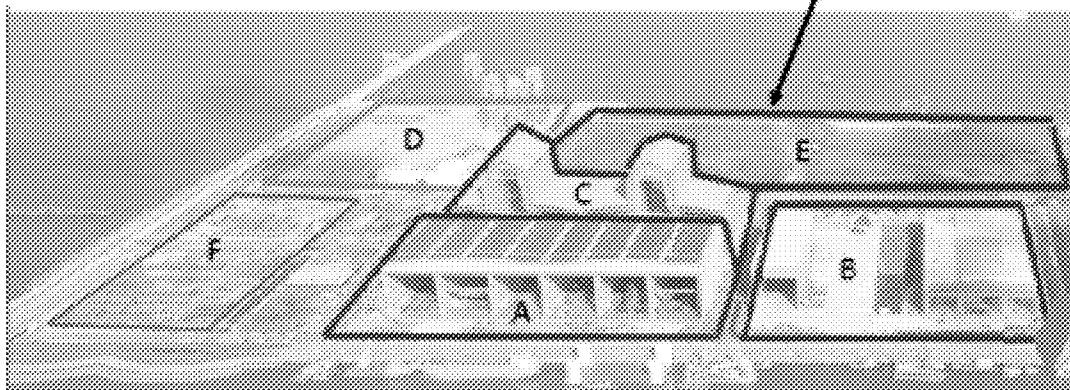
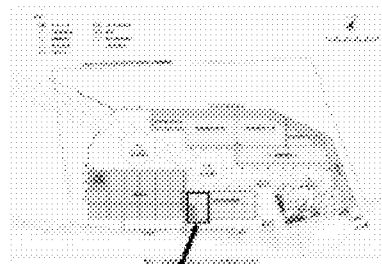


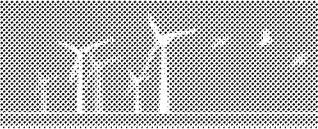
### Turbine Pre-assembly Area & Manufacturing Area



### Manufacturing Area

- Underwater Foundation Manufacture Base.
- Century Wind Power Co., Ltd. invests and operates underwater foundation manufacture factory.
- Phase I (A) : started production in October, 2020.
- Phase II (B) & Phase III (C) : under construction.

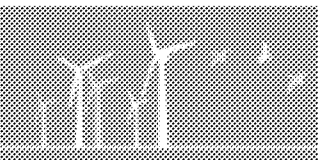
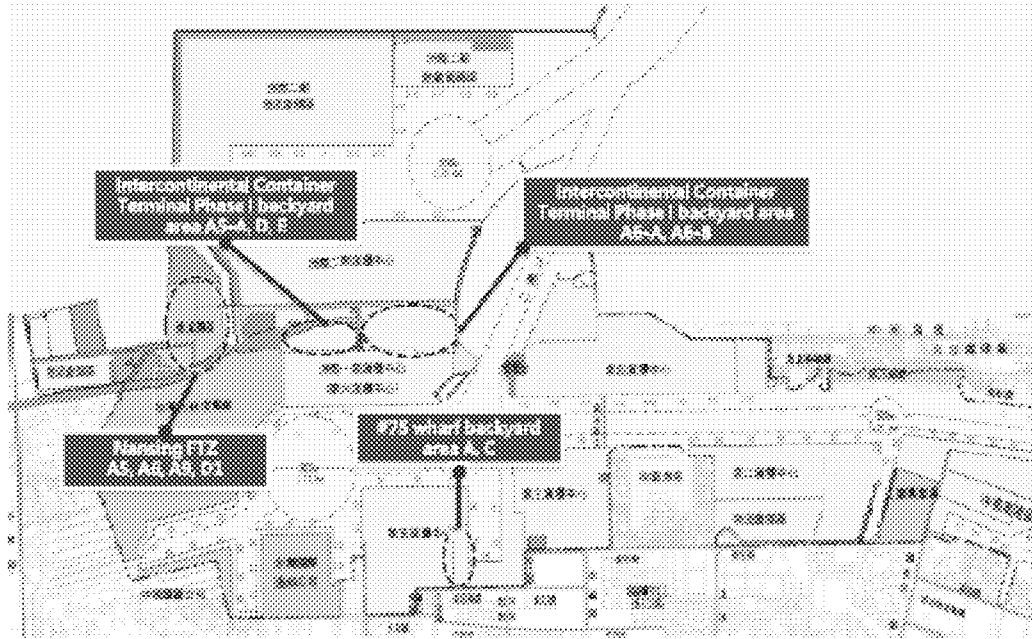




# Kaohsiung Port



## Manufacturing Area



# Thank You

