

出國報告（出國類別：訪問）

## 赴英國進行離岸風電運維港口 交流訪問

服務機關：臺灣港務港勤股份有限公司

姓名職稱：陳榮信代理總經理

黃嘉賢副處長

鄭慕涵經理

柯欣志副管理師

派赴國家/地區：英國

出國期間：111年10月14日至111年10月20日

報告日期：111年12月06日

# 內容摘要

為強化本公司離岸風電運維基地管理及相關軟硬體設備服務，拓展離岸風電業務，本公司出訪英國離岸風電運維港，拜訪已投入離岸風電長達 31 年之久的產業龍頭-沃旭能源股份有限公司(簡稱沃旭公司)，了解其運維基地的規劃、風場監控作業、船舶與人員管理及設置、及運維人才培育計畫。本趟行程亦拜訪人員運輸船(Crew Transport Vessel, CTV)業者及風場運維相關業者，藉由與業者經驗交流，有助本公司因應未來臺灣離岸風電市場的持續熱絡及船舶綠能化的趨勢。

# 內容

目的.....	4
出國期間.....	4
出訪行程.....	4
過程概要.....	5
心得與建議.....	26

# 目的

我國政府為推動臺灣 2050 淨零轉型的目標，近幾年致力於能源轉型策略，積極持續推動再生能源-離岸風電政策，本公司也因應市場需求拓展業務，增加人員運輸船(Crew Transport Vessel, CTV)海上運維作業及於臺中港成立離岸風電運維基地。為提升本公司對於運維基地的規劃及管理更貼近全球離岸風電產業的需求、專業技術的人才培訓、CTV 規格及服務量能、風場運維業務的拓展等面向，希望透過本次出訪沃旭公司位於英國東岸運維中心、英國 CTV 業者、港口管理當局、學徒制機構及相關風場業者，以作為本公司持續提升離岸風電業務及運維基地整體規畫之參考。

# 出國期間

出國期間：111 年 10 月 14 日至 111 年 10 月 20 日，共 7 日。

# 出訪行程

日期	地點	主要行程
10 月 14 日-10 月 15 日	英國	啟程，內部會議及業者聯繫。
10 月 16 日	英國	前往格里姆斯比港(Grimsby Port)
10 月 17 日-10 月 18 日	英國	1.參訪格里姆斯比港口管理機構 (Association of British Ports, ABP) 2.參訪英國東岸離岸風電運維中心(East Coast Hub) 3.參訪格里姆斯比延續暨高等教育機構 (Grimsby Institute of Further & Higher Education) 4.拜會 CTV 業者(MCS 及 WINDCAT) 5.拜會相關風場業者(SEMCO Maritime 及 CPower Energy)
10 月 19 日-10 月 20 日	英國	返程

# 過程概要

## 一、 參訪格里姆斯比港口管理機構並進行交流

### (一)聯合英國港口(Associated British Ports; ABP)簡介

英國聯合港口集團（ABP）是英國最佳連接港口所有者和運營商的領導者，並由 21 個港口組成的網絡如圖 1，處理大約四分之一的英國的海運貿易。ABP 的港口包括英國最大噸位港-伊明漢姆港(Immingham)和全國第二大貨櫃港-南安普敦(Southampton)以及英國第一大汽車港-格里姆斯比(Grimsby)和其他遊輪港口等。該集團除了港口營運外，其他業務如鐵路碼頭運營（漢斯霍爾鐵路貨運站）、港口維修和疏浚（UK Dredging），以及海洋和水文諮詢（ABPmer）等皆有營運，並於每個港口提供完善的港口服務及建立商業社區，提升經濟繁榮。



圖 1 英國 ABP 港口網路圖

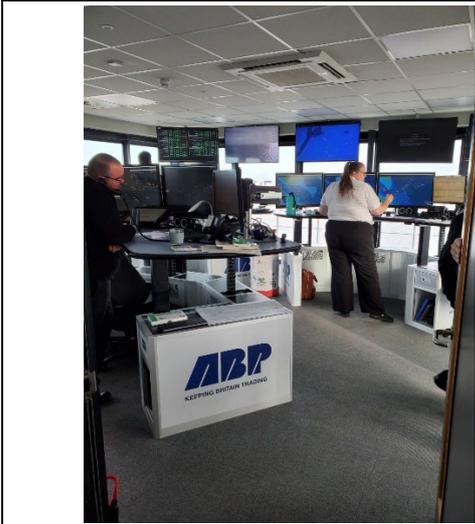
## (二)參訪心得及交流摘要

本次拜訪該港口的管理機構-ABP，就如同我國臺灣港口的管理機關-臺灣港務股份有限公司，當天參訪該港口 VTS 塔台中心，每日針對該港口進出港的船舶進行指泊，大至如汽車船，小至漁船，及監控船舶行駛航線是否偏離航道及水深，由於該港附近水深 9 米，潮差 7 米，需要 ABP 隨時透過監控螢幕查看船舶通過航道的狀況進行通報，也因該港口航道同時會有漁船跟大型船舶進出，故偶有碰撞事件發生。

交流過程中，本公司亦分享臺灣港口做法，例如請漁船加裝 AIS 系統，或者 VHF 頻道保持一致避免發生事故，ABP 港口經理表示事實上公司一直有持續推廣漁船加裝 AIS 系統，但因這非強迫性政策，且對漁船船東並未有補助，多數船東不願意花錢安裝。此外，得知 ABP 管理模式不同臺灣港口管理，僅通知拖船代理進行曳船作業，由代理逕向港內拖船公司付費使用拖船。雖有 9 位引水人可以使用，實際僅同時 4-5 艘可執行曳船業務，故常需要從鄰近亨伯河 (Humber) 的港口，如赫爾 (Hull)，古爾 (Goole) 和伊明厄姆 (Immingham) 的拖船業者請求支援。另外該港亦提及一年清淤泥費用約為 6 百萬英鎊，對該港口是一筆不小的開銷。

## (三)參訪照片分享





24/7 監控中心



經驗交流



說明監控中心的作業



港口區域說明



汽車船出港



## 二、 參訪沃旭公司英國東岸風電運維中心並進行交流

### (一) 英國東海岸離岸風電運維中心(UK East Coast Hub)簡介

格里姆斯比港位於英國英格蘭林肯郡亨伯河口的一座歷史悠久漁港主要是進行漁業及海鮮加工等貿易的主要港口，在 1970 年的鼎盛時期，港口同時有高達 400 艘拖網漁船停泊，但隨著世界知名的鱈魚戰爭(The Cod Wars with Iceland)及歐洲聯盟漁業制裁措施(European Union's Common Fisheries Policy)下，截至目前，該港口僅剩 5 艘漁船作業。

隨著全球氣候變化及國家推動的能源轉型，除了讓原有的漁業、汽車進出口業、食品進出口業及船修業務等持續運作，該港口亦發展為離岸風電運維服務中心，提供運維設施，如操作和維修區域、24/7 監控中心、專用辦公室和儲藏設施、專用 CTV 及運維船(Service Operation Vessel, SOV)的浮橋和泊位、海事協調服務、訓練設施等。沃旭能源公司於 2014 年投資 1 億英鎊擴大興建設施，成立全世界最大的離岸風場運維中心，目前同時管理英國六座風場，提供完善多元化的維運服務。

### (二) 參訪心得及交流摘要

沃旭英國東岸風電運維中心現階段管理共有 6 座風場，分別是 Westermost Rough、Lincs、Race Bank、Gunfleet Sands、Hornsea 1、Hornsea 2，約 3.8GW，共 590 支風機。未來將持續建設 3 座風場，分別是 Hornsea 3、Hornsea 4、Race bank Extension，其中 Hornsea 3 預計 2.4G，342 支風機的發電量將可滿足超過 200 萬戶家庭的平均日常使用需求。本次透過該中心的主管 Jason 介紹關於基地內的各部門分工、風場船舶監控作業方式、倉儲設備的擺放使用、品質環安衛要求、碼頭面規劃等，以期提升本公司的運維基地相關軟硬體品質。

本次交流(請參考下圖照片)，技術團隊展示位於海事協調辦公室內的監控設備，不但可以監控沃旭公司英國風場，亦可監測全球其他風場，包含臺灣沃旭大彰化風場建置情況，這意味著開發商的一個當地區域運維中心不單僅是管

理當地風場，更是可做到管理及監控在世界各地風場的狀況。

此外，運維中心內設有高壓電監控室、直升機聯絡室、事件分析討論區、員工諮商室、餐廳、並設立參訪中心可瞭望格林里姆斯比港及其運維基地，而在參訪中亦看出沃旭公司放眼全球的風場的藍圖中，臺灣風場已列其中，甚至還包含了美國及東南亞等地。在倉庫設施部分，臺灣沃旭公司在本公司興建的運維小型倉儲，該倉庫具有空調及 RFID 感應設備，可快速找出備品儲放，對每個船舶供應商皆設有一個資料夾供其使用登記，這目前也是本公司在倉庫管理所欠缺的規模。

在品質環安衛部分，沃旭公司的高規格標準一直是離岸風電業界的楷模，第一次進入該運維基地的人員皆須接受安全教育宣導並回復測驗，另外設施隨地多處可看到標語提醒，不管是在辦公室內、倉庫邊或碼頭邊皆可見安全標語，例如:上下樓梯扶著欄杆、風險管理、現場碼頭的地面標示行人區域、吊掛手臂的荷重限制等，皆能看出沃旭公司對於安全的重視具有完善的規劃制度。

至於在現場船舶部分，該運維中心碼頭區可同時停靠兩艘 SOV 及超過 6 艘 CTV，並設有數座固定式岸邊吊桿供其吊掛小型貨物使用，岸梯設計則考量到人員搬運會使用推車作業，也都採無障礙式的方式，讓技術人員更可在安全的環境下作業。碼頭後線則備有吊掛作業區域、船員停車區域、船員休息室、廢油水收集區域等，參訪過程中，沃旭也表達目前其運維基地的量能是足夠現行風場使用，但隨著後續三座風場完工，他們也在積極考慮規畫擴建其區域。藉由這次的參訪，港勤公司未來在管理運維基地上可學習的地方包含:人行走道標線的設立、更完善設置安全警示牌、科技融入倉庫管理系統、泊位設施規畫及設計、訓練設施的建置、現場環境的即時監控等。

### (三) 參訪照片分享





倉庫及環安衛標語



沃旭公司運維中心大廳門口



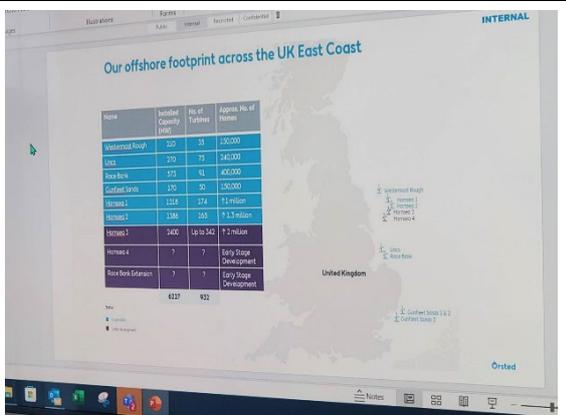
拜會交流



環安衛宣導之現場測驗



介紹運維中心營運方式



沃旭公司英國東岸風場介紹及分布



辦公室介紹



合照



辦公室介紹



一座風場兩台監控螢幕



風場風機狀態監控中心



英國風場風機狀態監控中心



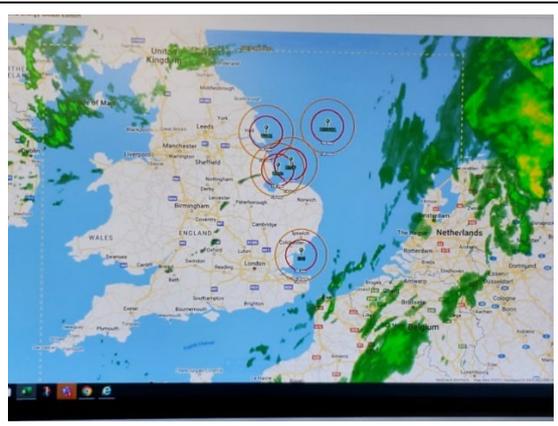
風場作業協調管制中心(MCC)



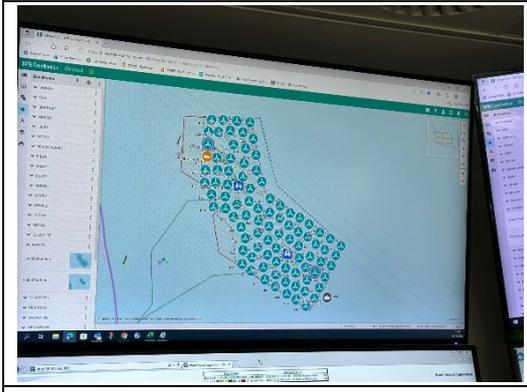
風場實況



介紹風場作業協調管制中心



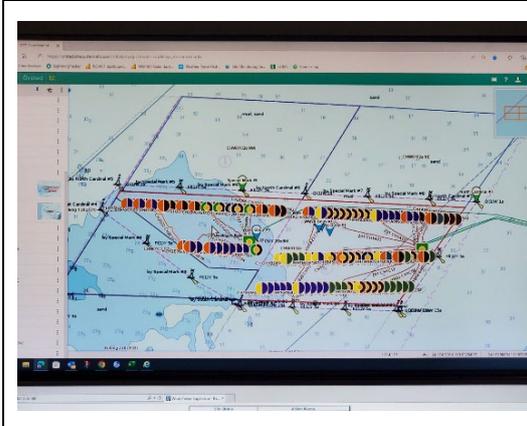
英國海氣象監控



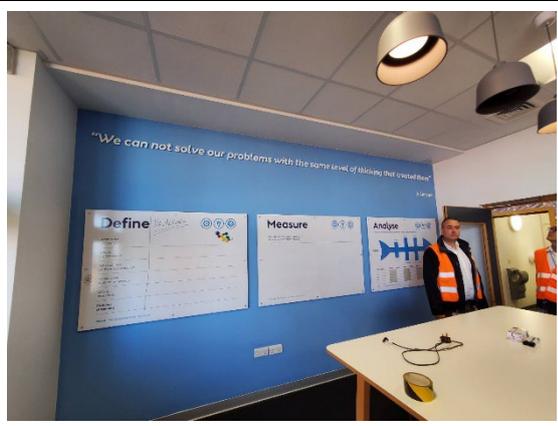
風場作業及船舶作業狀況



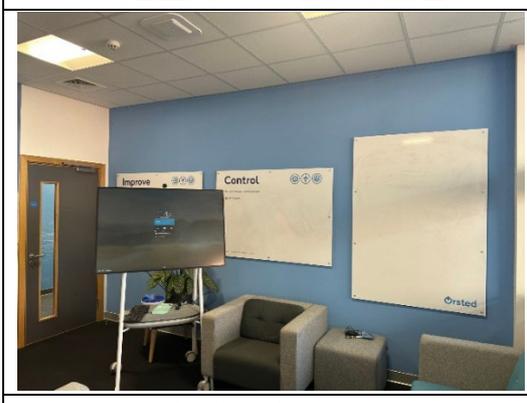
風場作業及船舶作業狀況



沃旭臺灣大彰化風場監控



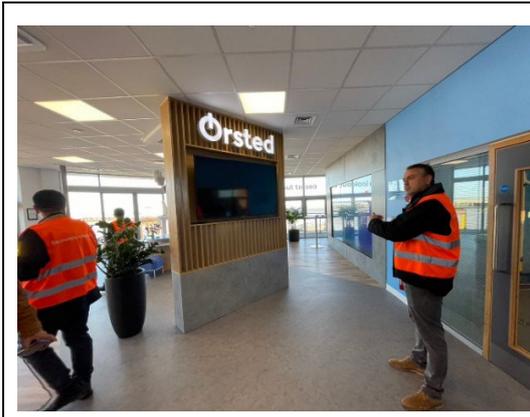
實務問題討論會議室



實務問題討論會議室



參訪中心



參訪中心



參訪中心



瞭望台



VR 實境



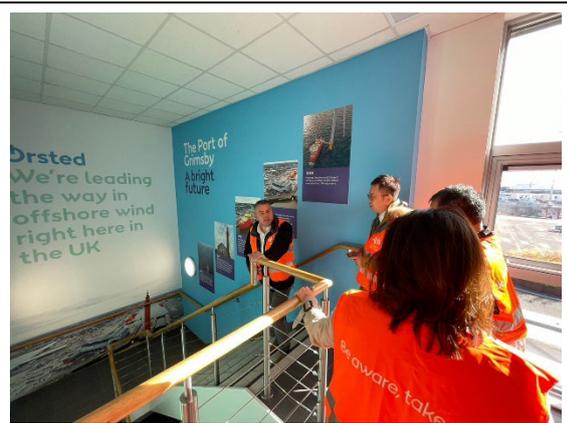
介紹學徒制



成功案例分享



介紹格里姆斯比港口歷史



隨時宣導環安衛-走樓梯要扶把手



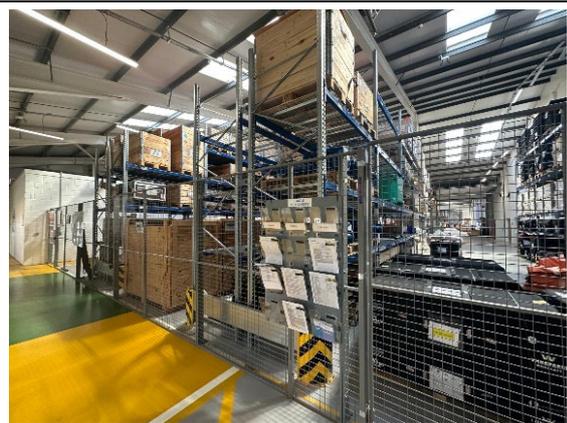
沃旭全球風場藍圖



藍圖右下角為臺灣風場



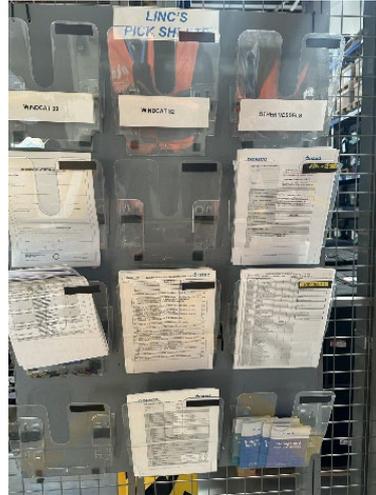
倉庫



倉庫



個人安全護具儲放



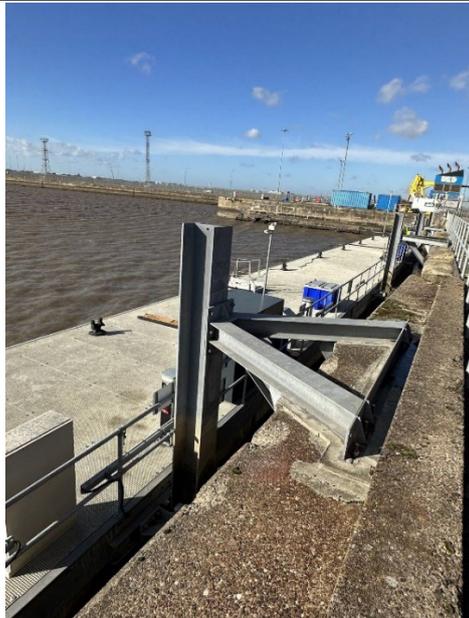
供應商分類資料夾



GWO 訓練設施



介紹 CTV 靠岸碼頭



CTV 靠岸碼頭設計



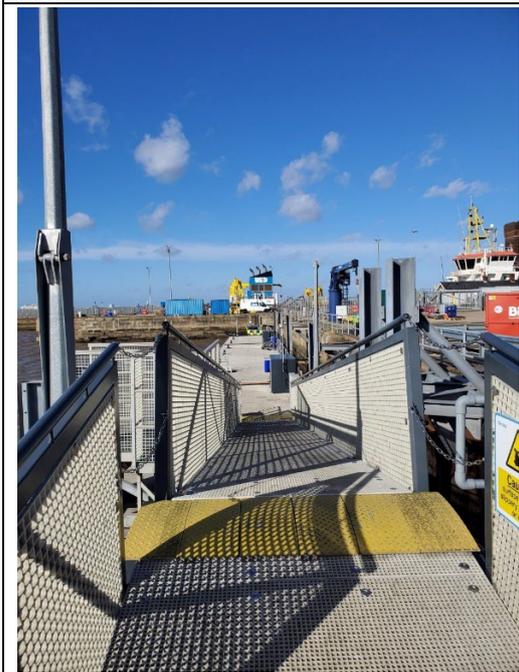
CTV 浮動平台泊位



CTV 浮動平台



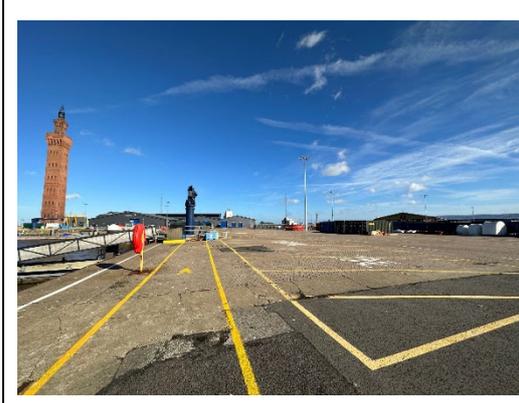
岸上吊臂及舷梯



舷梯設計可讓推車無障礙使用



人行徒步區標誌



人行徒步區及起重區分隔線



廢油存放區

	
<p>岸上吊桿型式</p>	<p>岸上吊桿型式</p>
	
<p>SOV 泊位</p>	<p>SOV 靠港</p>
	
<p>船員備勤室</p>	<p>大合照</p>

### 三、 參訪格里姆斯比延續暨高等教育機構並進行交流

#### (一) 格里姆斯比延續暨高等教育機構(Grimsby Institute of Further & Higher Education)簡介

該格里姆斯比教育機構是一所專門從事延續教育及高等教育的學院，目前

是英國最大的延續和高等教育機構提供者之一，同時在多個校區提供一系列培訓課程，包括繼續教育、高等教育、學徒制和成人培訓課程等，該學院也是英國最大的教育、培訓和就業組織(TEC Partnership)的一部分。此外，於 2017 年 5 月，英國政府部門 (Ofsted) 將該學院評為“傑出”學校。

## (二) 參訪心得及交流摘要

離岸風電風機維修保養是一份具有高危險和高技能的工作，隨著全球離岸風電產業興盛，沃旭公司需要更多離岸風機技術人才及提供更完善的就業機會，雙方交流會議上，學院院長 Carl 也說明如何與沃旭公司合作推廣學徒制。沃旭公司與當地地區的培訓和教育機構簽訂合作，提供實習合作方式，格里姆斯比學院就是其中之一，提供為期三年的風機技術員學徒制(Apprenticeships) 計劃，期間支付學徒薪水，該計畫目前已邁入第六年，共有 39 名風機技術學徒成為沃旭公司的正職員工。

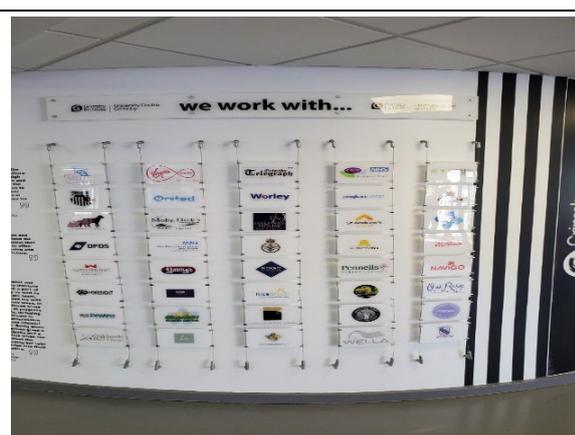
由於英國的教育制度與我國教育制度有差異，英國學生在 16 歲義務教育結束後，可自行選擇繼續接受大學課程、職業訓練課程或就業等多種管道，對於培育一名技術人員需要時間及歷練，在學徒制期間，沃旭資深技術員工也會親自到校授課，使得學院本身課程養成外，透過實務經驗的教導更可了解現場作業。

本公司目前也有採用相似的作法，與大專院校合作，提供實習生機制，讓學生提早了解實務，但相對於沃旭採用學徒制的方式，且期間長達三年的培訓，這或許是本公司未來可思考的方向。

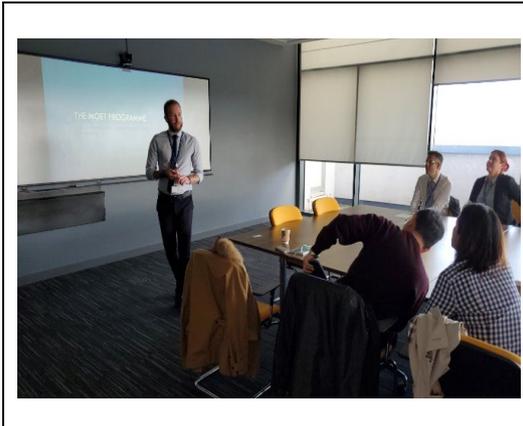
## (三) 參訪照片分享



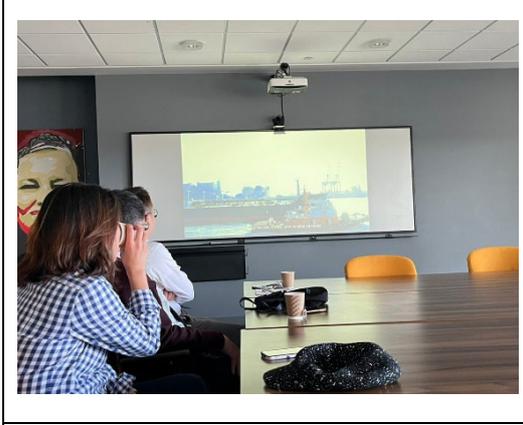
學院門口



參與學徒制的公司  
(沃旭列於左二藍色)



介紹學徒制的培訓方式



港勤公司介紹

雙方交流



實習工廠參觀

風機發電機部件



## 四、 拜訪 CTV 船舶業者- Maritime Craft Services (MCS)

### (一) Maritime Craft Services (MCS) 簡介

Maritime Craft Services (Clyde) Ltd 成立於 1976 年，是一間家族企業，主要為英國和世界各地的疏浚及海事工程提供支援船舶，主要船舶有拖船、工作船、CTV、多功能船舶等超過 20 艘。該公司有 11 艘 CTV，其中有 2 艘 SWATH 型 CTV，分別命名為 SWATH 1 及 SWATH 2，SWATH 1 係由臺灣龍德造船製造。SWATH 2 為 24 人座 SWATH CTV，目前皆服務於風場開發商。

### (二) 參訪心得及交流摘要

在英國離岸風電產業中，MCS 是一間具有規模的船舶支援業者，也因為其船舶皆有完整的認證、具現代化的規格，品質環安衛亦通過 ISO 9001、45001、14001 三個認證，所以也成為沃旭公司在英國的 CTV 供應業者之一。目前 MCS 正在投入設計混合動力的船舶 SWATH 3&4，主要目的在於改善船舶排放燃油效率、可長時間待在外海及具有 DP 系統等技術，朝向環保 eCTV 的市場邁進。

### (三) 參訪照片分享

	
<p>船舶甲板鳥瞰圖</p>	<p>船舶甲板介紹</p>
	
<p>船舶甲板介紹</p>	<p>駕駛台介紹</p>
	
<p>機艙介紹</p>	<p>推廣新型 CTV 船舶-SWATH 3&amp;4</p>

## 五、 拜訪 CTV 業者- WindCat workboats

### (一) WindCat workboats 介紹

WindCat Workboats 是一間擁有超過 45 艘 CTV，成立 19 年的公司，主要船舶分佈在歐洲風電產業，其中也包含石油和天然氣產業以及歐洲以外的地區。目前在英國主要風電客戶為沃旭公司及萊茵集團(RWE)。

## (二) 參訪心得及交流摘要

如同 MCS 一樣，WindCat 是一間多元化服務的船舶業者，目前至少在歐洲八個國家(英國、比利時、德國、丹麥、荷蘭、法國、冰島、瑞典)從事離岸風電作業，在風場建置期階段可提供的服務包含海床調查、電纜鋪設、基礎安裝和風機安裝等。在風場的運維階段，則提供風機維護、設備維護、葉片維修和變電站維護等多服務。而船舶本身除人員轉運外，還提供了運輸特殊設備，如發電機，更甚可使用遙控無人潛水器(Remotely operated underwater vehicle, ROV)、聲納掃側和其他設備進行勘測工作。

而本次交流中，WindCat 分享兩項技術先進技術，一、於 2022 年 5 月研發出全球第一艘氫動力(hydrogen-powered) CTV，並正式交予客戶進行風場作業，此一技術是讓 CTV 朝綠能發展的重要一步，利用雙燃料 dual fuel (hydrogen - diesel) 引擎的方式效降低 80%的傳統柴油的耗用量，大幅降低二氧化碳的排放。二、Windgrip® system，可使 CTV 在進行人員轉運時，提供更安全的船舶頂靠固定能力，並減少推進力，降低燃料消耗。此一系統亦獲得英國 Crown Estate and Renewables 頒發的 2016 年健康和 safety 獎，及獲得 EEEGR 成本降低和協作獎。

目前在台灣尚未有一家 CTV 業者可以做到如此多元化的服務，本公司目前也多以人員運輸為主要發展業務，未來如要再繼續深耕離岸風電產業相關業務，可借鏡 Windcat 的商業模式學習拓展。

## (三) 參訪照片分享





## 六、 拜訪風場海上變電站業者(Semco Martime)與運維服務商-CPower Energy

### (一) Semco Martime (森科海事股份有限公司)及 CPower Energy (英商海洋能源服務有限公司)介紹

Semco Maritime 是一家於能源領域專案的國際工程和統包公司，自 1980 年起投入石油產業和天然氣產業迄今 40 年，一直致力於促進海上資產的工程設計、製造、安裝、服務和維護，為能源項目的各個階段提供全面的專案管理，包含:1.可行性研究、2.電路工程設計、3.機械工程設計、4.專業技術顧問、5.投標諮詢與契約磋商。

CPower 成立於 2015 年，專門為陸域和海上風場的建設及運維階段提供各種服務。包括船舶租賃、海上風場專案服務（風機技術員、電纜牽引、發電機管理、油漆、密閉空間和輔助工作等）。該公司的經營管理團隊在能源業具有 20 年經驗，至近已完成超過 25 件專案，並建立起龐大的夥伴網絡，能充分提供可靠且資深的技術人員至專案中。

### (二) 參訪心得及交流摘要

Semco Martime 自 2002 年投入離岸風電市場，已成功在歐洲 20 座風場建立海上變電站(OSS)，儼然是歐洲海上變電站承包商的佼佼者，在臺灣目前也獲得海龍風場及上緯新能源的海盛(Formosa 4)風場訂單，進行海上變電站的概念設計，致力成為臺灣離岸風場的海上變電站主要供應商。目前在我國已進入運維期的風場，多為近岸不遠處，對於 OSS 的需求相對較低，但隨著較遠距離的沃旭大彰化風場已於本年完成兩座 OSS。後續風場(海龍 2 號和 3 號風場、海盛風場等)也都將投入使用。而為深耕台灣離岸風電市場，Semco 也積極尋找本土業

者一同合作，我國台船公司也積極與 Semco 建立合作夥伴關係，並將建立海上變電站產線，共同為台灣離岸風場開發商，提供海上變電站 (Offshore Substation, OSS) 全方位解決方案。

另外 CPower 是一間在國外從事臨時發電機(Temporary power solution, TPS)的業者，隨著我國今年邁向 200 隻風機的設置完畢，風機在併網商轉前及運維期的維修階段，皆需要 TPS 提供穩定電力服務，目前我國尚未有專門執行該項業務的供應商，故 CPower 希望能在台灣深耕該項服務。

由上可知，相較於歐洲的離岸風電市場，台灣離岸風電市場上有許多海事工程、海事技術仍需要吸收及學習歐洲模式，而這些國外供應商亦希望能與本土業者相互合作，一起開創台灣離岸風電業務。

### (三) 參訪照片分享

	
Semco 在英國格里姆斯比據點	MCC 辦公室
	
CPower 介紹歐洲風場分布	三方會議交流



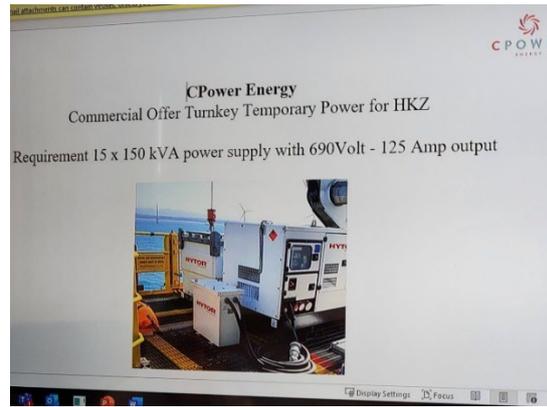
Semco 介紹



與 Semco 丹麥團隊連線交流



港勤公司介紹



CPower 介紹臨時發電機業務



致贈禮品給 Semco 代表



致贈禮品給 CPower 代表



代表團合照

## 心得與建議

- 一、相較於歐洲是離岸風電的起源地，產業鏈經過數十年的發展，我國風電產業仍在起步階段，港勤公司於 107 年發展離岸風電業務，將臺中港自有基地(工作/淺水船渠)升級為臺中港離岸運維基地，透過這次參訪離岸風電產業龍頭-沃旭公司在格里姆斯比漁港所投資興建的英國東岸運維中心，可發現對於運維基地辦公室內的動線規劃、部門分工、監控系統、碼頭動線規劃，碼頭設備配置、倉儲規劃及人員整備、環安衛等等具有相當成熟的管理機制。港勤公司運維基地位於我國國際商港-臺中港，船舶種類進出繁雜，運維基地內本身除了風電相關船舶，尚含拖船、海軍小型船舶、引水人領港艇、民間拖船業者等，如何在管理同時，兼顧離岸風電運維基地的模式，又能使其他業者正常運作，一直都是港勤公司必須要持續學習管理的面向。
- 二、格里姆斯比港除了沃旭公司本身自有運維基地內的 CTV 泊位可停靠 6 艘外，我們也發現該港 CTV 泊位置屬於該港口漁船碼頭區，且採用高品質的躉構式平台的方式作為 CTV 靠泊使用，可提供約 14-25 個泊位(含併靠)。這也說明為何該港口尚有其他風場業者或 CTV 業者進駐，如 RWE、Cwind 等。近幾年因我國多座風場陸續進入運維期及建置期階段，對於 CTV 使用需求更是逐年增加，截至今年已達 30 艘 CTV。伴隨著我國離岸風電第三區塊風場開發期程將於 2026 年逐年興建，身為運維基地管理者的港勤公司要如何有效提升運維基地內 CTV 現有泊位使用率及擴充新泊位數量，須持續滾動式調整。
- 三、目前在國內使用的 CTV，不管是本土製造或是他國轉籍，全都採用柴油引擎，在這趟的參訪也了解到長期在歐洲經營風場的 CTV 業者，除了響應國際綠能政策推動，另一方面也為了降低因純油所產生的高營運成本，紛紛

開始投入混合動力的 CTV 研發並實務應用，例如油電 CTV、氫動力 CTV 等，這是目前在臺灣尚未被正式討論的議題，未來要如何推動 CTV 船舶綠能化，是一個值得被研究的課題。

四、港勤公司目前投入離岸風電產業以 CTV 人員運輸及運維基地管理為主，但透過這次與歐洲 CTV 業者及其他風場的業者交流，CTV 業者可承攬的業務亦相當多元。CTV 業者們增加 CTV 附加價值，拓展業務如 ROV、燃料運送、水文量測、潛水支援船、風機高空載具運輸等。風場海事運維業者除了提供船舶服務外，亦投入 OSS 或 TPS 業務提升公司價值，港勤公司或許可藉由這些業者們經驗進一步思考未來拓展的方向

五、在英國格里姆斯比，沃旭公司對於港口的投資及與當地學院合作，透過學徒制方式培育風機技術人員，不僅增加沃旭公司自己的勞動力，也同時替當地年輕人帶了就業機會及當地城鎮帶來商機。以企業永續經營 (Environment, Social and Governance, ESG) 的指標來講，沃旭公司善盡社會責任(S)，不僅替過去沒落的漁港注入了轉型的活力，更是讓離岸風電人才持續孕育。港勤公司身為全台最大拖船業者，船員本身可透過海事學校培育，但若能進一步培育離岸風電產業內的相關專業技術人才，透過建教合作方式，如船舶修造人員、船舶機電人員、風機檢測技術人員等，將可強化港勤公司後勤人才支援，為運維基地管理上開拓新業務及提升服務品質，更可以使港勤公司跨入離岸風場其他海上作業的機會。