

出國報告（出國類別：考察）

赴南韓參加 2024 年亞太風能高峰會 及考察

服務機關：臺灣港務股份有限公司

姓名職稱：總公司投資事業處黃一民資深處長

總公司工程處鄭志宏代理資深副處長

總公司投資事業處莊雁鈞督導

臺中分公司業務處張瑀恩經理

派赴國家：韓國

出國期間：2024 年 11 月 24 日~2024 年 11 月 28 日

報告日期：2025 年 1 月 21 日

內容摘要

2024 年亞太風能高峰會，係由全球風能委員會(GWEC,Global Wind Energy Council)舉辦之旗艦會議，集結風電產業領袖、政策制定者及研究機構等，就風能供應鏈產業及市場發展面臨之挑戰，討論相關創新解決方案，以加速推動亞太地區風能成長。

該委員會邀請臺灣港務股份有限公司(下稱港務公司)參加旨揭高峰會議，爰港務公司於 2024 年 11 月 24~28 日赴韓國仁川，透過實地參與會議討論、講座觀摩，瞭解全球風電政策、產業現況及未來發展等資訊，另本次並拜會重要客戶-韓籍貨櫃航商韓新遠洋，進行業務交流。

本次交流結果，與會人士普遍認為亞太區域，以日本與韓國風場商轉可行性較高，越南及菲律賓居次，惟韓國離岸風電市場，雖已核發開發容量，但併網期程、營運港埠設施與工作船隊尚無明確規範，另浮式風機開發部分，由於浮式風機的技術門檻高，非固定式之技術延伸，與會人士認為政府單位穩定長期的開發容量釋出，是建置經驗累積與規模經濟的先決條件。

目錄

壹、	出國目的	1
貳、	出國期間及行程	2
一、	出國期間	2
二、	出國行程	2
三、	港務公司參訪人員	3
參、	考察交流內容	4
一、	本公司參與會議場次資訊及照片	4
二、	亞太地區風電發展	10
三、	日本風電發展情形	10
四、	韓國風電發展情形	11
五、	菲律賓風電發展情形	14
六、	越南風電發展情形	15
七、	離岸風電發展重要技術課題	16
肆、	心得與建議	18
一、	心得	18
二、	建議	18

壹、出國目的

本次參訪行程，旨在透過實地與各國離岸風電相關政策制定者、供應鏈業者及研究機構進行考察及交流，瞭解相關政策現況、產業發展、技術水準及未來規劃等，希能獲取重要商業資訊，汲取相關知識、借鏡發展經驗及釐清潛在風險，此外，港務公司亦派員擔任與談人分享臺灣港群於離岸風電的經驗與成果，並與臺灣風能訓練股份有限公司、臺灣港務重工股份有限公司及臺灣港務港勤股份有限公司等同與會進行 TIPC 集團行銷，以爭取國際能見度。

貳、出國期間及行程

一、出國期間

2024 年 11 月 24 日至 2024 年 11 月 28 日。

二、出國行程

當地日期	當地時間	行程	備註
11/24(日)	07:10-10:55	高雄國際機場-韓國仁川國際機場	中華航空 CI164 飛行時間： 2 小時 45 分
	下午	市政參訪	宿仁川
11/25(一)	全日	內部工作小組會議 (邀請風訓公司一同)	宿仁川
11/26(二)	全日	參加 GWEC 2024 亞太風能高峰會	宿仁川
11/27(三)	上午	拜會 HMM 總部業務洽談	
	下午	參加 GWEC 2024 亞太風能高峰會	宿仁川
11/28(四)	上午	整備前往機場	
	12:00-14:10	韓國仁川國際機場-高雄國際機場	中華航空 CI165 飛行時間： 3 小時 10 分

三、港務公司參訪人員

姓名		單位	職稱
1	黃一民	臺灣港務股份有限公司總公司	資深處長
2	鄭志宏	臺灣港務股份有限公司總公司	代理資深副處長
3	莊雁鈞	臺灣港務股份有限公司總公司	督導
4	張臻恩	臺灣港務股份有限公司臺中分公司	經理

參、考察交流內容

港務公司由總公司投資事業處資深處長擔任「Navigating Ports and supply chain infrastructure in APAC」(探索亞太地區港口與供應鏈基礎設施)場次之與談人，期間並參加高峰會其他風電講座，相關與談內容及各場次風電發展資訊，重點臚列如下。

一、 本公司參與會議場次資訊及照片

(一) 參與場次主題：

「Navigating Ports and supply chain infrastructure in APAC」(探索亞太地區港口與供應鏈基礎設施)。

(二) 場次時間：

2024 年 11 月 26 日(星期二)14:45~15:30。

(三) 場次地點：

會場 2 樓 Plenary。

(四) 主持人：

全球風能委員會亞太首席策略長-Liming Qiao。

(五) 其他與談人：

1. 英國離岸再生能源整合開發中心(ORE Catapult)資深業務開發經理 -David Findlay。
2. 永豐環境管理顧問股份有限公司(ERM)亞太區再生能源執行合夥人 -Michael Ottaviano。
3. 挪威國家石油公司(Equinor)亞太地區再生能源專案管理工程總監 - Ashit Jadav。

(六) 場次進行流程：

場次主持人開場後，請與談人先口頭自介，接續請與談人就兩個議題簡單回應，每位與談人時間分配約 5-10 分鐘。

(七) 與談議題及回答：

1. 與談議題 1

(1) 內容

With offshore wind project capacity increasing, what specific challenges do you foresee for ports and logistics infrastructure in APAC, and how can we ensure that the region's ports are prepared to handle this scale-up effectively? Can TIPC share some of the lessons learnt here?

隨著風場規模擴大，您預計亞太地區的港口和物流相關基礎設施將面臨哪些具體挑戰，該如何確保該區域港口做好準備以有效應對？港務公司可提供相關經驗分享嗎？

(2) 回答:

- i. 亞太離岸風電發展面臨共通性挑戰，係風機大型化、浮動式風電等趨勢下，導致供應鏈技術、港口設施條件等均須提升。全球離岸風電發展快速，風機已走向大型化趨勢，且近海風場發展已逐漸飽和，目前場址的擇定亦往深海處規劃中，浮動式風電的發展已然成為未來趨勢。
- ii. 臺灣港群面臨離岸風電發展之未來挑戰部分，主要係港口資源有限，須在支持浮動式風電產業發展及維繫傳統商港經營(貨櫃、散裝貨物)中取得平衡。
- iii. 港口主要角色係提供土地、基礎設施及相關服務等，以供風電作業如風電零組件生產及儲放、預組裝、運輸、安裝、後續維運等使用，鑒於浮動式風電將漸成主流，對於港口港嘴寬度、航道及碼頭水深、碼頭岸線及後線面積、相關荷重等均有更高的需求，惟港口資源有限，須在兼顧臺灣港群商港營運功能下，通盤規劃評估資源，以支持風電產業發展、最大化港口效益，此即港口營運單位所面臨之具體挑戰。
- iv. 港務公司配合國家政策，與風電產業利害關係人保持良好溝通渠道，據以

提出四大風電營運策略，現刻關注市場及技術演進，並規劃臺中港為浮動式風電發展之潛力港，以支持風電產業發展。

- v. 港務公司前因應全球離岸風電發展、配合國家能源政策，藉加入風電相關公協會，並與風電開發商、風機製造商及相關利害關係人保持良好溝通下，充分瞭解業者具體需求，據以提出四大風電營運策略「預組裝基地」、「風機零組件製造專區」、「港勤運維」及「人才培訓」等，由所轄國際商港如臺北港、臺中港、安平港及高雄港等提供碼頭設施及後線土地等資源，並由旗下轉投資事業如臺灣港務港勤股份有限公司、臺灣港務重工股份有限公司及臺灣風能訓練股份有限公司等，提供風電相關人員運維、重件輸送及人才培育等服務，支持我國風電產業進駐發展迄今。
- vi. 現因應未來浮動式風電發展，初步將臺中港新填築土地部分區域規劃作為浮動式風電之發展潛力場址，惟仍持續關注該技術及市場演進，並與我國能源主管機關-經濟部能源署及風電供應鏈業者交流探討最新資訊，以掌握國家政策及產業等即時脈動，俾利後續評估提供合適之土地及基礎設施。

2. 與談議題二：

(1) 內容

How can governments, port authorities, and businesses work together to accelerate the development of local vessels for example, and port infrastructure needed for offshore wind energy projects in the next decade ?

政府、港口管理機構及民間企業該如何共同努力，以加速發展未來 10 年離岸風電產業所需之相關船舶及港口基礎設施？

(2) 回答:

離岸風電產業未來 10 年將持續蓬勃發展，對於相關船舶及港口設施之需求定會與日俱增，政府、港口及民間企業應就風電技術及市場等面向持續溝通討

論、充分交流且適時反饋，以避免資訊落差，方可順利加速推動離岸風電產業發展。港務公司為國營事業，主要係配合國家政策、依據業者需求，衡酌港口資源後通盤評估提供土地、碼頭等基礎設施及相關服務等，說明如後。

i. 土地、碼頭部分：

提供臺中港 5A、5B、36、37 及 107 號共 5 座碼頭，供風機上部零、組件預組裝使用；臺北港南碼頭區為水下基礎製造基地。另本公司亦提供安平港 10、11、17、18 號碼頭及後線土地，供風機水下基礎進口儲轉；高雄港則為水下基礎及海底電纜製造及儲放基地。

ii. 維運服務部分：

港勤公司具備 CTV(Crew Transfer Vessel)、拖船、駁船等船舶，提供風電人員及物資運補、風機零組件運輸等服務；重工公司提供特殊貨物之吊運安裝、工程設計及運輸之整合性服務。

(八) 相關照片：



圖 1 港務公司代表與談情形



圖 2 港務公司代表與談情形



圖 3 港務公司代表與談情形



圖 4 與談場次會後合影



圖 5 港務公司代表團合影

二、 亞太地區風電發展

- (一)全球風能協會(Global Wind Energy Council, GWEC)統計,2022 年全球風電新增併網容量為 77.6 GW,累計至 2022 年底達 906 GW,其中陸域風電新增裝機容量以中國市場為主(占 52%),其次為美國市場;全球離岸風電裝機容量則大幅成長 8.8GW,累計至 2022 年底達 64.3 GW。
- (二)GWEC 預測 2023 至 2027 年年均複合成長率(CAGR)達 15%,亦即到 2027 年每年新增裝機容量皆超過 136 GW。2023 年新增容量年增 50%,達到 117 GW,為迄今為止風電表現最好的一年。而全球累積風電總裝置容量,也於 2023 年首次突破 1TW 大關,年增 13%,目前累積總裝置容量為 1,021GW。
- (三)惟風電產業的年增長量必須從 2023 年的 117GW 到 2030 年至少 320 GW,方可實現國際氣候協定中全球升溫不超過 1.5 度 C 之目標。GWEC 呼籲各國家決策者、投資者及團體,在投資面、供應鏈、系統基礎設施和公眾共識等關鍵領域仍須共同努力。

三、 日本風電發展情形

(一)政策發展概況

1. 日本風電相關政策目標係 2030 年離岸風電裝置容量達 10GW,2040 年達 30~45GW,2050 年則實現碳中和目標。
2. 原法令規定離岸風場僅得設置在日本領海(離岸 12 海浬內),惟日本近岸可發展固定式風場面積有限,考慮專屬經濟區(EEZ)水深較深,具備發展浮動式風電之潛力,於 2024 年 3 月通過「再生能源海域利用法」修正草案,將離岸風場設置範圍擴大到專屬經濟區,修法後離岸風電潛在發展區域將擴大 10 倍。

(二)風電發展潛力

2024 年 3 月 14 家日本公司組成浮動式風電技術研究協會(FLOWRA),旨在實現浮式風電技術之大規模生產,並與英國及丹麥等主要離岸風電產業合作,共同

探討制定國際標準。

(三)風場開發現況

截至 2023 年底，日本離岸風電總裝置容量達 153.5MW，其中固定式風電 148.5MW 及浮動式風電 5MW。

四、 韓國風電發展情形

(一)政策發展概況

1. 於 2021 年推動碳中和法案，希於 2050 年達成碳中和及淨零排放目標。
2. 於 2023 年推出「第 10 次長期電力供需基本計畫」，產業通商資源部並宣布 2030 年目標為「再生能源佔整體能源比例達 21.6%」及「達成離岸風電 14.3GW 裝置容量」。
3. 於 2024 年推出「第 11 次長期電力供需基本計畫」草案，2030 年之目標係光電及風電裝置容量達 72GW，2038 年再生能源達 120GW(含光電 74.8GW、風電 40.7GW 及其他)，希該年減少 70%排碳之能源。
4. 韓國浮動式風電潛在裝置容量約 277GW，未來可能取代日本擠進浮式風電前 5 大國家。

(二)風電發展潛力

1. 韓國有發展 624GW 固定式及浮式離岸風電之潛力，發展區域集中在西部、西南、南部、東南和濟州島。
2. 現已併網之離岸風場數共 7 座、設置容量 143MW；施工及準備中之離岸風場共 6 座、設置容量 1,632MW，並有 6 座浮動式風場刻正規劃中。

(三)風場開發近況

1. 開發速度慢：
目前風電裝置容量僅約 143MW，共 7 座離岸風場，僅達 2030 年目標之 1%。
2. 許可流程複雜且不透明：

風電開發商取得電力事業籌設許可(EBL)後，仍須向不同政府單位申請審核，通過後始得開發，平均需耗時 5-6 年。現政府擬推動「離岸風電特別法」簡化許可流程、並由政府主導場址選擇，惟迄今尚未通過。

3. 其他開發遭遇難題：

當地社區與漁業反對、電網連通性及港口基礎建設不足、及成本因通膨而高漲等。

表 1 韓國現行準備、施工及已併網風場列表

風場	位置	裝置容量(MW)	併網年	狀態	容量/支數	備註
Woljeong	濟州島	3	2012	已併網	3MW/ 1	斗山集團自主開發示範風場
Tamra	濟州島	30	2017	已併網	3MW/ 10	韓國東南電力公司示範風場
Gunsan Port	全羅北道	3	2017	已併網	3MW/ 1	韓國電力研究所示範風場
Yeonggwang Wind Offshore	全羅南道	34.5	2019	已併網	2.3MW/ 15	韓國東西電力公司示範風場
Southwest phase 1 Offshore	全羅北道	60	2020	已併網	3MW/ 20	為韓國電力公司之開發計畫。
Yeonggwang Yaksu (Gunsan Demo)	全羅北道	4.3	2021	已併網	4.3MW/ 1	風機商Unison之示範風場。
Yeonggwang Baeksu	全羅南道	8	2022	已併網	8MW/ 1	斗山集團示範風場。
Hallym Offshore	濟州島	100	2024	停工中	5.5MW/ 18	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 由Jeju Hanlim Offshore Wind開發，2021年通過風電項目招標 ◆ 因文化資產調查及保護區建設，遭勒令停工。
Jeonnam 1 Offshore	全羅南道	99	2025.01	施工中	10MW/ 10	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 2022年通過風電項目招標，其中持股比例 CIP(49%)、SK E&S(51%) ◆ 2024年9月開始安裝風機。

風場	位置	裝置容量(MW)	併網年	狀態	容量/支數	備註
Yeonggwang Nakwol Project	全羅南道	365	2026.11	準備期	7MW/ 64	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 為Nakwol Blue Heart Co. 及明雲工業共同開發。 ◆ 預計2025年進入海域施工。
Sinan Ui Project	全羅南道	396	2026.09	準備期	15MW/ 26	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 韓國東南電力公司、Hanwha E&C 及SK D&D 開發 ◆ Vestas 負責20年維運。預計2025年進入海域施工。
Wando Geumil Project	全羅南道	600	2026.09	準備期	15MW/ 40	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 韓國東南電力公司開發，分為兩期(210MW、390MW)。預計2025年進入海域施工。
Gochang Offshore	全羅北道	72	2027	準備期	6MW/ 12	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 為東村風電公司開發之風場。 ◆ 預計2026年進入海域施工。

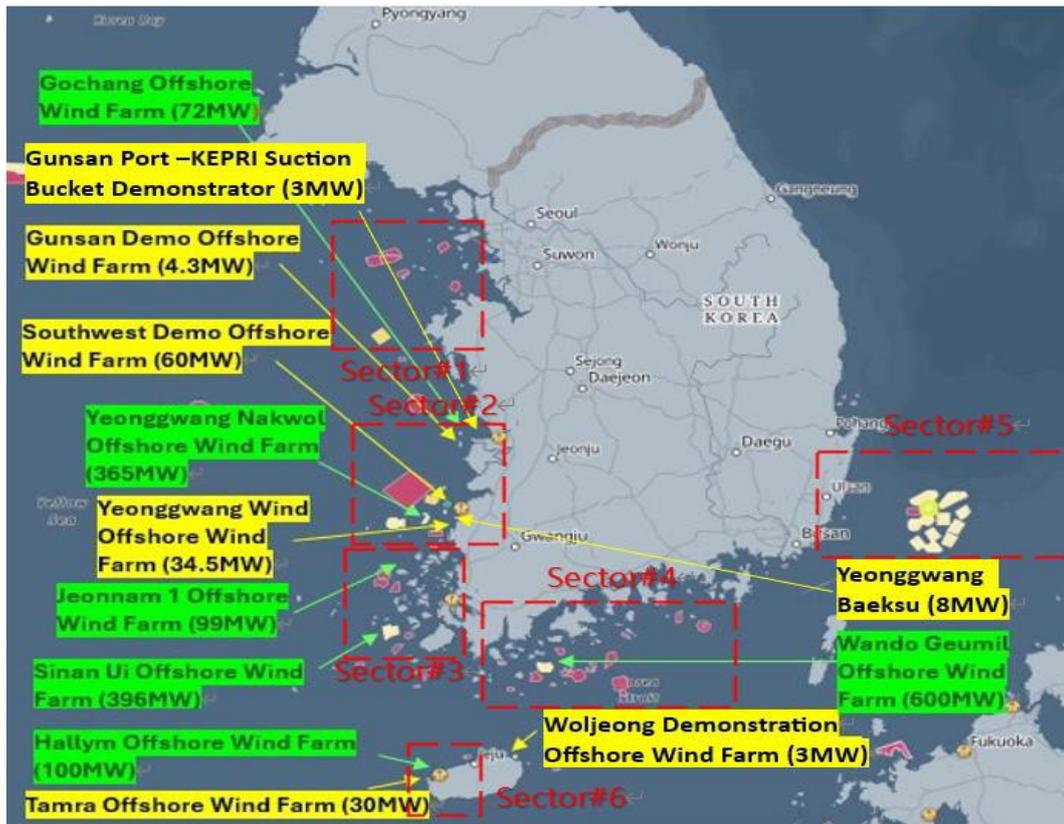


圖 6 韓國現行準備、施工及已併網風場分佈

五、 菲律賓風電發展情形

(一)政策發展概況

1. 2022 年取消外國投資限制，開放外資公司可獨資入股再生能源，無須當地人參與。
2. 發布第 21 號行政命令，整合各政府部門以簡化許可流程；授權能源部將所有許可整合到能源虛擬一站式服務平台(EVOSS)，提高效率。
3. 推出菲律賓能源計畫(PEP)，訂定政策目標係 2030 年再生能源占整體電力 35%、2040 年達 50%，並預估 2050 年離岸風電裝置容量，低成長情境為 19GW、高成長情境則為 50GW。
4. 菲國能源部與自然資源部於 2024 年 2 月發布綜合指南草案，內容簡述如下；
 - (1) 詳細說明離岸風電合約授權及管理流程，內容包含為風電開發商提供最長五年

之授權證書，方便其取得相關許可及進行初步可行性研究。

- (2) 同意開發商在預開發階段就能進入近海及輔助區域，進行探勘及開發，不須再事先取得其他合規許可，如前灘租賃協議、林地使用協議、雜項租賃協議等，以減少冗長審核批准流程，加快開發速度。

(二)風場開發概況

1. 截至 2024 年 8 月，菲國能源部已核准 92 個離岸風電能源服務合約，共計 38 家風電開發商取得合約，合計裝置容量超過 66GW。
2. 截至 2024 年 6 月，規劃中離岸風場共計 16 座、裝置容量 7,668MW；規劃中浮式風場數量則計有 4 座、裝置容量 7,200MW。

六、 越南風電發展情形

(一)政策發展概況

1. 越南政府推出國家電力發展計畫第八版(PDP 8)，希於 2030 年達成陸域風電之裝置容量 21.8GW、離岸風電裝置容量 6GW 等目標。
2. 2030 年離岸風電裝置容量之目標，分別係北越 2.5GW、中越 500MW、中南越 2GW 及南越 1GW。

(二)風場開發概況

1. 陸域及潮間帶風電：現有 142 個專案，已有 31 座風場營運，1 座建置中，已建設裝置容量共 5GW。
2. 離岸風電：目前尚無任何離岸風場建置；離岸風電之相關法令及規範尚在研議，倘加計後續開發和建造時程將花費 6-8 年時間，欲於 2030 年前併網，極具挑戰性。

七、 離岸風電發展重要課題

(一)離岸風電安裝及運維船舶供不應求

隨著亞洲各國在未來 10 年內開始快速建設風場，風電相關作業船舶將面臨短缺的挑戰，因風電船舶製造商並無法在短時間生產出足夠數量的作業船，且未來在風機大型化趨勢下，勢必需要更大的船舶量能方能處理，此情況導致相關船舶有供不應求之勢。

作業船舶中以風力發電機安裝船(TIV)、風電運維船(CSOV)較為關鍵，前者配備大型起重機，能夠吊起與最大的紅杉樹一樣重的物體；後者提供可調節式舷梯，使技術人員能夠接觸到渦輪葉片。

全球目前約有 104 艘風機安裝船，中國為大宗(84 艘風機安裝船)，但多由油輪改裝，大多僅能安裝小型風機，恐無法滿足歐洲或亞洲其他地區之需求，至於風電運維船則約 88 艘營運中，GWEC 指出，至 2030 年全球對上述船舶需求將更加擴大。

至於浮動式風電未來將成主流，現行全球最大浮動式風電專案係在挪威推動，其使用的渦輪機轉子直徑超過 160 公尺。GWEC 表示，隨著技術不斷進步，至 2030 年風場使用之渦輪機轉子直徑可能會增加至 275 公尺，意味安裝葉片之船舶所需之起重高度和能力須隨之提升。

(二)離岸風機抗腐蝕相關技術演進中

離岸風機因受海水溫度、海洋生物多樣性、日照強度、濕度與含鹽量等因素影響，對海上平台、儲槽及風機等構材之腐蝕耐久性影響甚大，故需建立高效耐腐蝕策略，研究腐蝕監控、風力發電機資產管理分析技術，評估材料使用特性及維護改善週期，節省零組件更換費用及停機可能性，方可增強風力發電機組

結構使用穩定性，提昇運轉效率，增進經濟效益與結構安全，延長機組材料的使用壽命及可靠度。

臺灣多家業者及產學單位已研究成功地透過腐蝕探頭(ER Probe)來模擬大氣帶塗層破損處及浸水段不同極化程度的腐蝕速率，並運用遠端監測累積相關數據，進一步了解到鋼構在個別環境之被腐蝕情況，以建立完整的資料庫及建立維運計畫，提升抗腐蝕設計之有效性。臺灣成功的水下監測技術及經驗，亦可討論至其他開發中之風電場域及國家推行。

(三)無人船應用至離岸風電產業

無人船可快速、有效針對如水下地質、地層、水深等面向進行有效測量，目前國內也有多家業者正在發展無人船技術，搭配多音束水深測量儀器、透地雷達、側掃聲納等探測儀器，監測水下情形。

此等技術於歐洲已有發展實例，日本、韓國等亞洲先進國家，也開始推動中。港務公司經營管理國際商港，亦關注此等技術發展，該技術除可運用在離岸風電風機之監控與測量外，也可應用於港口水域，未來可視技術成熟度，評估引進國外具實績之業者，或由國內廠商自行研發成功後，導入港口進行使用，以提升港內水域安全。

肆、心得與建議

一、心得

- (一)我國推動離岸風電發展已有多年，現雖裝置容量規模較亞洲主要國家大，藉此次參訪可發現，韓國、日本、菲律賓及越南等國家之風電發展正急起直追中，惟各國亦面臨與我國相同課題，如韓國風電受限行政流程發展慢，先前雖欲立法以一站式流程取代現行跨部會冗長程序，但因民眾陳抗及執政黨轉換後，進度停滯；日本、菲律賓及越南雖起步慢，但亦設定相關政策目標及規劃推動措施，戮力達成中。
- (二)因應 2050 年淨零碳排趨勢，風電成為現行再生能源主流之一，而風電產業在發展一段時日後，風機逐漸邁向大型化，相關風電產業供應鏈技術將與日俱進。另，近海風場發展已漸趨飽和，往後場址的擇定多往深海處規劃，爰浮動式風電的發展勢必是未來發展重點。
- (三)港務公司首次集結轉投資事業如臺灣港務重工股份有限公司、臺灣風能訓練股份有限公司及臺灣港務港勤股份有限公司等一同赴海外參展行銷，彰顯臺灣港群深耕離岸風電業務之成果，透過整合式集團服務為港埠核心資源創造更多附加價值，提供相關業者或合作對象適切之商業利益。

二、建議

- (一)我國離岸風電發展在固定式雖已有初步成就，惟就浮動式風電而言，因其技術、市場尚在發展中，往後將成主流，考量其對於港口土地及設施之需求條件較固定式高，爰港務公司更須關注浮動式風電後續情勢變化。
- (二)港務公司應持續與經濟部能源署、風電開發商及相關供應鏈業者保持密切交流，即時掌握風電相關政策、市場趨勢、技術演進及產業需求等各種面向之風電動態，俾完善評估規劃港口未來提供風電產業合適土地及設施，持續支援國家能源政策推展。