

出國報告（出國類別：考察）

赴荷蘭、比利時、法國考察智慧港口、 新能源業務暨拜會航商

服務機關：臺灣港務股份有限公司

姓名職稱：交通部 段維萍簡任技正
臺灣港務公司 李賢義董事長
黃一民高級研究員
蔡淑慧高級研究員
蔡孟珊經理

派赴國家：荷蘭、比利時、法國

出國期間：114 年 8 月 21 日至 8 月 31 日

報告日期：114 年 10 月 1 日

摘要

本次交通部及港務公司組團赴歐洲，行程涵蓋荷蘭、比利時與法國，核心聚焦於智慧港口、能源轉型及離岸風電，透過與歐洲指標性港口與產業龍頭的交流，獲取寶貴的實務經驗與前瞻洞見。

在港口參訪方面，鹿特丹港與安特衛普-布魯日港展現了高度系統性與前瞻性的發展策略。兩港致力於建構兼具效率與永續的智慧港口，推動數位分身、港口社群系統及物聯網應用，以優化營運。同時，能源轉型被視為核心戰略，分別以 2030 年減碳 55% 及 2050 年碳中和為目標，並積極推動氫能進口與管網建設、碳捕捉與封存、岸電普及化及替代燃料加注等計畫。然而，轉型挑戰亦不容忽視，包括綠氫成本高、地緣政治風險及電網壅塞等。

離岸風電方面，與 DEME 集團及法國電力集團（EDF）交流成果豐碩。DEME 集團肯定其在臺灣透過臺船環海的成功經驗，並表達長期使用特定港口碼頭的需求，凸顯穩定基礎設施的重要性。EDF 則分享全球布局，並坦言產業面臨成本與利率上升壓力，但仍展現對臺灣市場的承諾，並就未來浮動式風場對深水碼頭及後線場地需求提出具體討論。

此外，與長榮海運及陽明海運等航商的交流則聚焦於歐洲市場布局及設備運用經驗。整體而言，此行不僅汲取歐洲先進經驗，更深化與國際產業夥伴的策略對話，對臺灣港口未來發展具重要啟發。

目次

壹、 目的.....	3
貳、 行程安排.....	4
參、 拜會及參訪重點紀要.....	5
肆、 心得及建議.....	31

壹、目的

為強化我國智慧港口與新能源港埠發展，及提升臺灣港群與國際港口、航商之連結度，規劃前往荷蘭、比利時及法國考察，透過實地考察與標竿學習，汲取歐洲領先港口與龍頭企業的成功經驗，並將其轉化為符合臺灣在地需求的具體策略與行動方案。

在智慧港口方面：主要目的是深入了解鹿特丹與安特衛普-布魯日港等世界級港口如何擘劃與實踐智慧化藍圖。考察重點聚焦於數位分身的建置範圍與實質效益、港口社群系統 (PCS)的建置經驗，以及自動化貨櫃碼頭的營運效益。我方期望透過交流，學習其如何設定發展主軸與優先次序、如何整合眾多獨立系統的數據，以及如何成功推動生態系內的航商、物流業者與政府單位共同參與數據共享平臺，從而提升臺灣港口的營運效率與安全性。

在新能源與能源轉型方面：此為本次出訪的重點，目的在於請益歐洲港口如何應對全球淨零碳排趨勢，從傳統化石燃料樞紐轉型為綠色能源中心。具體目標包括：了解港務當局在能源轉型中所扮演的角色，是純粹的地主、協調者，還是積極的投資參與者；探討其如何進行港區空間規劃，以容納氫能、氨能、甲醇等新燃料的進口、儲存與加注設施，以及碳捕捉封存(CCUS)等大型基礎建設；並學習其如何設計誘因機制，與民間企業合作推動岸電系統、替代燃料加注服務等商業模式。最終希望藉此為臺灣港務公司制定能源轉型路徑提供具體參考。

在離岸風電港埠建設方面：鑒於臺灣離岸風電將邁向大規模發展及浮動式風電新階段，本次拜會 DEME 集團與法國電力集團的目的，是直接獲取國際頂尖海事工程承包商與風場開發商對港口基礎設施的具體需求與反饋。目標涵蓋：了解因應風機大型化趨勢下，港口在深水碼頭、承載承重、迴旋水域等方面的設計標準與最佳實踐；探討浮動式風機在港內的組裝、儲存、拖運模式，及其對港口設施帶來的全新挑戰。

同時，為強化與航商之連結度，亦安排拜會長榮與陽明海運歐洲分部，針對航運情勢、歐洲市場及新能源船舶趨勢等議題進行交流，以掌握主力航商未來發展方向。

貳、行程安排

本次赴荷蘭、比利時、法國，考察智慧港口、新能源業務暨拜會航商出國案，由交通部林國顯常務次長、段維萍簡任技正、臺灣港務股份有限公司李賢義董事長、黃一民高級研究員、蔡淑慧高級研究員及蔡孟珊經理共 6 位出席與會，出國期間為 2025 年 8 月 21 日起至 8 月 31 日止，共計 11 天，其行程及時間安排如下表所示。

日期	重要行程概要
8 月 21 日(四)	去程-前往荷蘭
8 月 22 日(五)	拜會鹿特丹港務局
8 月 23 日(六)	考察荷蘭水道、水閘及堤壩工程及環狀運河帶暨水道系統
8 月 24 日(日)	拜會陽明海運
8 月 25 日(一)	拜會安特衛普-布魯日港務局
08 月 26 日(二)	拜會 DEME 集團總部及駐歐盟兼駐比利時台北代表處
08 月 27 日(三)	交通移動日暨考察巴黎河道系統暨水岸開發規劃
08 月 28 日(四)	拜會法國電力集團總部
08 月 29 日(五)	拜會長榮海運巴黎區域分部
08 月 30 日(六) 08 月 31 日(日)	回程-桃園機場

參、拜會及參訪重點紀要

一、拜會鹿特丹港務局

(一) 簡介

1. 港口地理與歷史：鹿特丹港是一個巨大的港口，從市中心到最西端超過 42 公里。它位於三條河流的三角洲，透過疏浚運河和填海造地擴展而成。荷蘭的疏浚工程歷史悠久，自西元一千年以來便有相關活動，特別是在 1950 年代大規模洪水災害後，疏浚技術和土地復墾能力大幅提升，加速了國家基礎設施的發展。
2. 鹿特丹港角色：鹿特丹港務局是港口主管機關，負責港口的安全航行（港務長職責）及商業發展（土地租賃及客戶支援）。他們積極支持創新，認為在顛覆性時代，港口必須具備創新能力以保持韌性。
3. 腹地與產業：鹿特丹港擁有廣闊的腹地，歐洲 4.5 億人口中，有 2.5 億人居住在萊茵河沿岸 100 公里範圍內，這為港口提供了巨大的消費和工業市場。港口不僅是貿易樞紐，也是重要的工業綜合體，與荷蘭及德國的工業中心（如魯爾區）有直接的管道連接。港口處理的貨物約 25% 是貨櫃，60-70% 則是化石燃料相關的液體和散裝貨物，每年進口 1 億噸原油，供應後線的 10 家煉油廠。
4. 港口擴展：港口發展先從市中心北岸開始，後向南岸和西方擴展，包括在 1930 年代人工挖掘的馬斯平原港池（Maashaven）和 1970 年代及 2013 年完成的大型填海造地計畫（如第二馬斯平原 Maasvlakte 2）。

(二) 出席人員：

1. Ms. Hanna Stelzel 總經理
2. Mr. René van der Plas 國際事務首席總監
3. Mr. Matthijs van Doorn 商務總監
4. Mr. Oscar van Veen 創新總監
5. Mr. Arn Kwinkelenberg 創新顧問

6. Mr. Wouter Dement 氢能供應鏈專案經理

7. Ms. Elianne Wieles 遠洋承攬業務經理

(三) 拜會紀要

1. 鹿特丹港：創新與數位化

- (1) 主要挑戰：鹿特丹港面臨三大挑戰：能源轉型與原物料轉型、數位化（包括人工智慧與無人機技術）以及地緣政治發展。
- (2) 數位化與自動化：數位化被認為比自動化更具顛覆性。自動化改變了終端作業，但數位化則能改變整個供應鏈。
- (3) 創新生態系統：港口透過「三螺旋」合作模式推動創新，即與城市（公共部門）、科研機構和行業領先企業（**leader firms**）合作。港口的角色是協調者和投資者，在市場發展之前進行投資，並提供財務支援、生態系統建立及法規協調。
- (4) 重點技術領域：
 - i. 量子金鑰分發（**Quantum Key Distribution**）：用於智慧安全，被認為是無法被駭客入侵的技術，已成功開發概念驗證。
 - ii. 智慧連接與邊緣運算（**Edge Computing**）：如 5G/6G，實現感測器之間的直接通訊，避免對雲端的依賴，例如貨櫃與起重機、船舶與碼頭之間的直接對話。
 - iii. 人工智慧（**AI**）：將人類知識轉移到機器中，實現自主操作。目標是讓港口基礎設施具備「大學或博士級別」的智慧，能夠自行判斷並執行複雜任務，例如碼頭識別船舶進場角度和速度，並自動調整船舶推進器，以確保安全。
 - iv. 數位分身（**Digital Twin**）：智慧港口基礎設施的核心概念，將實體港口在數位世界中一對一呈現，包含所有流程和資料。

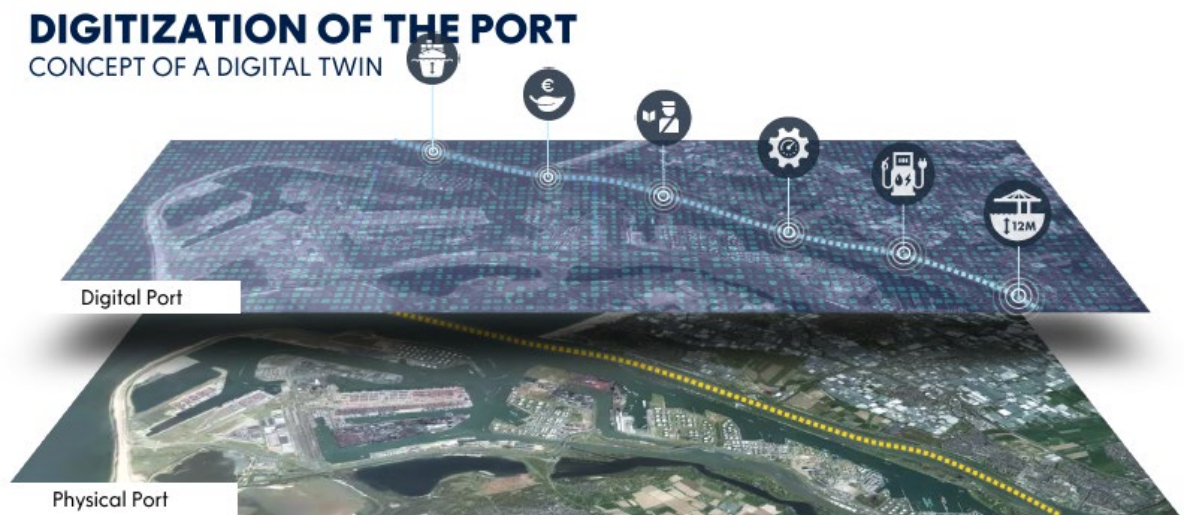


圖 1、數位分身概念

- v. 無人機應用：用於貨物運輸、人員移動，甚至發展反無人機系統，強調港口管理需涵蓋低空空域。
- vi. 人力短缺與 AI：預計未來 10-15 年，港口將有 15 萬個職位因退休而消失，目前已有 8,000-9,000 個職位空缺，AI 有望填補這些空缺。
- vii. Portbase 系統：已運作超過 20 年，是自動化資訊交換的基礎，也是進一步數位化的關鍵平臺。

2. 鹿特丹港：能源轉型

- (1) 轉型動機與目標：鹿特丹港是歐洲主要港口，處理約 4.6 億噸貨物。在 2015 年《巴黎協定》後，港口決定主導自身能源轉型策略，目標是到 2030 年減少 55% 的二氧化碳排放（相比 1990 年），並在 2050 年實現碳中和。
- (2) 四大支柱策略：
 - i. 效率與基礎設施：建立能源轉型的基礎，例如強化現有基礎設施。
 - ii. 新能源系統：發展新的永續能源，如離岸風電、氫能、碳捕捉封存及儲存（CCUS）。
 - iii. 新能源與燃料系統：推動再生燃料、生質燃料、合成燃料和循環經濟。
 - iv. 永續運輸：目標到 2030 年減少 20% 的港口運輸碳排放，實施岸電等措施。

(3) 重點基礎設施項目：

- i. 離岸風電與電解槽：北海風電與鹿特丹港電解槽相連，生產綠氫。
- ii. **Porthos 碳捕捉封存及儲存 (CCUS)**：一個將二氧化碳儲存在北海枯竭氣田的計畫，預計 2026 年投入營運。該計畫涉及公私合作，並有四個啟始客戶。



圖 2、Porthos 碳捕集與儲存計畫

- iii. 熱能環網：將港口的工業餘熱與城市居民和溫室農業的熱需求連結。
- iv. 萊茵河三角洲走廊：連結鹿特丹、安特衛普和德國魯爾區，形成整合的工業聚落。

(4) 氫能發展挑戰：

- i. 成本：綠氫生產成本高於天然氣或藍氫。
- ii. 市場需求：市場對高價綠氫的需求尚未形成，導致私人公司延遲投資或取消項目。
- iii. 政策轉向：歐洲最初追求全力發展綠氫，但目前因成本和地緣政治因素，正轉向生產藍氫與少量綠氫的「低碳路徑」。
- iv. 基礎設施：鹿特丹港已建設從 Massvlakte 到 Pernis 的專用氫氣管道，但荷蘭境內仍需大量新建管道，並非所有天然氣管道都能改為氫氣管道。

v. 土地利用：新能源系統（如電解槽）需要比化石燃料更多的空間，港口需規劃更多土地以應對未來發展。

(5) 岸電發展：與鹿特丹市政府合作推動岸電計畫，希於 2027 年前完成內河航運、公務拖船及遠洋船舶公共泊位之岸電設施建置，並於 2030 年前陸續完成貨櫃、郵輪及客運碼頭之岸電設施建設，以減少排放和噪音。然而，快速成長的電力需求導致電網壅塞，需要投資更多電纜和強化電網基礎設施。

(6) 生質燃料與綠色氨：

i. Neste 生質燃料煉油廠：芬蘭 Neste 公司在鹿特丹港投資超過 10 億歐元擴建生質燃料煉油廠，利用鹿特丹的氫能和市場連結生產永續航空燃料和生質柴油。



圖 3、Neste 生質燃料煉油廠

ii. 綠色氨進口碼頭：多個項目正擴大綠色氨進口，但許可證申請和公眾對風險的認知是主要挑戰，需要與利害關係人進行密切對話以確保「營運許可」。

(7) 空間規劃與取捨：港口必須在現有化石燃料經濟與新興能源系統之間取得平衡，有時需要犧牲原規劃用於貨櫃碼頭的土地來建設新能源設施。港口 45% 的吞吐量與石油相關，這部分需要改變以為新能源騰出空間。

(四) 討論與問答環節

1. 漏油事件解決方案：鹿特丹港在處理漏油事件方面的經驗及應對策略包括預防是關鍵，並利用情報系統追蹤船隻以識別污染源，但目前仍以人工分析和事後反應為主。該港正在試驗水下和空中無人機進行監測。
2. 新替代燃料加注標準：對於氨等新燃料，鹿特丹港正在制定加注標準、流程與程序，以確保安全並防止洩漏，因氨燃料毒性更高，一旦發生事故後果嚴重。鹿特丹港表示，這些計畫和程序原則上可以與其他港口分享。
3. 永續發展與社區關係：鹿特丹港的一個戰略目標是與周邊社區取得平衡，致力於減少污染，改善環境健康，並強調信任、安全和與所有利害關係人對話的重要性，以維護其「營運和變革的許可」。



圖 4、與鹿特丹港務局合照

二、拜會安特衛普-布魯日港務局

(一) 簡介

1. 安特衛普港及布魯日港的合併是長達數十年的討論過程，涉及激烈的競爭、經濟研究、董事會和市議會的同意，以及耗時一年半的競爭主管機關審查，最終於 2022 年完成合併。該港成為歐洲第二大港。安特衛普港及布魯日港具備深海雙泊位、河口航運、鐵路、管道和直接公路連接等多式聯運能力，重要的短途海運網絡連接英國、斯堪地那維亞、西班牙和葡萄牙。



圖 5、安特衛普-布魯日港區位圖

2. 地理位置與規模：安特衛普-布魯日港是歐洲重要的汽車、化工及液化天然氣（LNG）生產基地。其貨櫃裝卸量在 2024 年達到 1,350 萬 TEU，全球排名第 13 位。安特衛普港為比利時創造了國內生產毛額（GDP）的 5%，並直接創造了 16 萬個就業機會。
3. 主要業務：
 - (1) 貨櫃約佔其業務的一半。
 - (2) 為全球最大的汽車處理港，每年處理 300 萬輛新車，是汽車的樞紐，例如來自巴西、奧地利、美國特斯拉的汽車都會在此進出口。
 - (3) 化學品：擁有最大的化學品中心，佔歐盟天然氣市場的 15%。
 - (4) 郵輪業務：每年有 187 艘郵輪停靠，帶來 50 萬名郵輪旅客。
4. 管理與治理：安特衛普-布魯日港務局採用「地主港」模式營運管理，並具有自主經營權。其主要公共股東是安特衛普市（80%）和布魯日市（20%）。安

特衛普市的市長同時也是比利時首相，這使得港務局與政治層面有著良好的聯繫。

5. 安特衛普港與鹿特丹港（歐洲第一大港）在非商業事務上合作，例如安全、打擊毒品、環境議題及歐盟遊說，但在商業上仍存在競爭。

(二) 出席人員

1. Mr. Wim Dillen 國際開發經理
2. Mr. Patrick Van Cauwenberghe 國際貿易經理

(三) 拜會紀要

1. 安特衛普港：創新與數位化
 - (1) 對於貨櫃碼頭自動化，安特衛普港表示目前尚未自動化，但可能會導入，並傾向於等待其他港口實施並證明系統有效後再採購。
 - (2) 在澤布呂赫港區有一個全自動化倉庫，專為英國市場服務。該倉庫處理所有進入英國市場的訂單，並在下午四點前將訂單備妥，夜間將貨物運往英國，確保隔天上午即可送達。
 - (3) 安特衛普-布魯日港透過多個港口社群系統實現船舶動態監控、貨物追蹤和跨單位資訊透明化，以促進供應鏈各方協作。
 - (4) IOT 物聯網應用：港口部署智慧感測器監測碼頭水質，以延長瀝青使用壽命。導入 eTRIS（嵌入式即時成像聲納）3D 聲納感測器應用於無人駕駛導航。iNoses 感測器用於監測辨識港口的有害氣體，提供港區環境品質即時監控。
 - (5) 安特衛普港運用「資訊控制助理（APICA）」將港口碼頭、基礎設施和河道等地理環境資訊數據化，並以 3D 建模為基礎，結合即時數據，打造了港口的數位分身。這有助於決策者模擬港口運作，找出最佳解決方案，提升港口管理和營運效率。



圖 6、安特衛普-布魯日港務局開發經理說明港區區位圖

2. 安特衛普-布魯日港：能源轉型

- (1) 在能源轉型方面，安特衛普港的目標是實現氣候中和，透過提高能源效率、轉向再生能源、實施碳捕捉與封存（CCUS）及發展循環經濟來達成。港口也正在部署太陽能板和風力發電機以實現本地生產。
- (2) 岸電系統（OPS）：安特衛普港正在實施岸電系統，預計在 2026 年將岸電系統建設到位，但實施面臨挑戰，包括國家電網必須足夠強大以應對需求，特別是郵輪的電力需求是貨櫃船的十倍。一艘載有數千名乘客和船員的郵輪需要巨大的電力供應，用於空調、通風、加熱、烹飪、冰箱和游泳池等。港務局建議結合電池儲能系統來應對電力需求高峰。同時，可將發電用於港區設施和電動汽車充電。
- (3) 二氧化碳捕捉、運輸與儲存：港務局正與挪威合作，將捕獲的二氧化碳

儲存在挪威海底，也期望與英國合作，但因英國脫歐後不在歐盟碳排放交易體系（EUETS）中，目前仍存在障礙，但雙方正在尋求混合解決方案。與德國合作部分，特別是萊茵地區的工業中心，將德國捕獲的二氧化碳運至安特衛普和澤布呂赫港。

- (4) 多元燃料港口：安特衛普-布魯日港的目標是到 2030 年成為一個多元燃料港，為市場提供多種燃料選擇。港口計劃在港內生產氫氣，但由於需求巨大，仍需與其他國家簽訂合約以進口足夠的氫氣。
- (5) 氫能與甲醇動力拖船：安特衛普-布魯日港已擁有氫能、甲醇和電動拖船，並已投入商業營運(部分拖船由港務局擁有)，以了解其優缺點。港務局擁有部分拖船，並給予使用清潔能源之船舶優惠費率，來鼓勵業者使用。



圖 7、安特衛普港之甲醇動力船

(四) 討論與問答

1. 脫碳與歐盟碳排放交易體系（EU ETS）：對海運業近期納入 EU ETS 後，船東如何透過脫碳系統獲得碳權，安特衛普港務局表示這是一個新興趨勢，目前新造船訂單顯示，許多船隻已轉向使用甲醇，這表明業界正在前瞻性地預期並適應未來的排放標準。其認為港口當局和航運業若能共同努力實現最高標準，將會取得豐碩成果。對於碳捕捉與封存項目能否獲得更多碳權，其認為這是一個值得關注的議題，聯合國會議上也有討論，合作是應對巨大挑戰的關鍵。
2. 安特衛普港在能源轉型中的角色：安特衛普港務局在能源轉型計畫中扮演「地

主」或「協調者」的角色，透過政策整合和土地提供，促成多項民間投資。具體模式包括直接參與規劃(如氫氣管網)、促成公私協力投資(如 Antwerp@C 碳捕捉及封存計畫)，以及促進私人投資(如生質燃料廠，港務局提供土地和基礎設施)。

港務局在港口費率上給予使用清潔能源船舶優惠費率，以鼓勵航運公司採用更環保的能源，例如使用原油的船舶則需支付全額費用。港務局推動能源轉型不僅是為了港區空氣品質，也是為了整個航運旅程的永續性，其執行長也參加聯合國氣候與海洋會議，展現企業社會責任。

3. 多系統整合可行性：將安特衛普港的 APICS、NxtPort、CPu 等多個系統整合為單一平臺可行性，但鹿特丹港的 Portbase 系統串聯約 3,200 家企業，若欲進一步整合，需考量複雜性和現有平臺生態的成熟性。



圖 8、與安特衛普-布魯日港務局同仁合影

三、 拜會 DEME 集團總部

(一) 簡介：

1. Dredging, Environmental and Marine Engineering NV (簡稱 DEME) 是一家國際性集團，旗下擁有多家專業公司，專注於以下領域：海事基礎建設、維護疏浚、填海造地、港口基礎設施建設、油氣產業的離岸相關服務、離岸風場安裝以及環境工程等特許經營業務，其離岸風電業務佔其營收 85%。總部位於比利時的茲韋恩德雷赫特 (Zwijndrecht)，擁有近 150 年經驗以及超過 5,800 名專業技術人才。
2. DEME Offshore Holding NV 公司簡介
 - (1) 為 DEME 集團之子公司，DEME Offshore 於 2019 年由 GeoSea、Tideway 及 A2Sea 三家公司合併而成，提供離岸風電全周期技術與工程服務，包含基礎設計、採購、建造與安裝(EPCI)，業務領域涵蓋風機基礎、海上變電站、海底電纜鋪設及運維與重吊等。
 - (2) DEME Offshore 臺灣分公司資本額約為新臺幣 500 萬元，為台船環海風電工程公司提供全球離岸風電運輸與安裝專案經驗，協助該公司培養在地整合能力，如風機、水下基礎、海上變電站吊裝等複雜作業面；另負責環海翡翠輪(Green Jade)之設計驗證與安裝程序規劃。
3. 台船環海風電工程公司(CSBC-DEME Wind Engineering Co., Ltd., CDWE) 簡介：由台灣國際造船公司(CSBC)與比利時 DEME Offshore Holding NV 公司各持 50%股權共同合資於 2019 年在臺成立，資本額約為新臺幣 31 億元，董事長曾國正為台船派任，副董事長 Hugo Bouvy 由 DEME Offshore 派任。結合臺灣在造船、鋼構製造以及海事工程基礎之經驗，與 DEME Group 在國際離岸風電工程之經驗與優勢，從運輸與安裝(T&I)至大型統包工程(BoP)，致力為臺灣離岸風電市場提供國際級之專業海事工程服務。
4. 環海翡翠輪(Green Jade)簡介：台船環海風電工程公司委託臺灣國際造船公司建造亞洲最大的海事工程船，2023 年 7 月交船並陸續投入中能及海龍風場提供服務。



圖 9、翡翠輪吊裝作業

表 1、環海翡翠輪資料

船舶類型	離岸風電大型全迴旋浮吊船 / 海事工程船
船體尺寸	全長 216.5m · 寬 49 m · 深度 16.8 m
載貨面積	載貨面積約 8,200 m ² (相當於 1.3 座足球場)
最大載重	可搭載貨物最多 60,000 公噸(T)
吊重能力	4,000 噸級大型吊車，可舉升高達 165 m
造價	最初造價約 75 億新臺幣，後因國際匯率及新冠肺炎疫情，造成原物料上漲、人力短缺等問題，建造成本飆漲近六成，最後總計成本價約 120 億新臺幣。
單日租金	因具稀有性，目前市場上日租行情為 40 萬歐元(約 1,357 萬新臺幣)。
主要功能	<ul style="list-style-type: none"> 離岸風機水下基礎(如套筒式水下基礎 Jacket、單樁式水下基礎 Monopile)安裝。 浮動式離岸風電平臺安裝。 大型海事結構物運輸與安裝。
特色	<ul style="list-style-type: none"> 臺灣第一艘本土建造之重型浮動式離岸風電海事工程船。 具備大型起重能力與廣闊甲板空間，適合運輸及安裝多種大型風電元件。

	<ul style="list-style-type: none"> • 配備 DP3 最高等及動態定位系統，確保惡劣海象下的精準定位與作業穩定性。 • 柴電推進系統，並預留 LNG 管路及儲槽空間，搭配廢熱回收系統，符合最新環保法規，提升減排效能。 	
建造期	2020 年 6 月	合約簽訂
	2020 年 9 月	開工
	2022 年底	完工
	2023 年 6 月 30 日	交船

(二) 出席人員：

1. DEME 集團 Mr. Luc Vandenbulcke 總裁
2. DEME 集團 Mr. Bouvy Hugo 常務董事暨臺船環海副董事長
3. DEME 集團 Mr. Carl Vanden Bussche 投資人關係部總經理
4. 台船環海曾國正董事長 (線上與會)
5. 台船環海 Mr. Javier Margo 執行長 (線上與會)
6. 台船環海林煜閔副執行長(線上與會)
7. 台船環海郭坤成資深顧問
8. DEME 集團 Mr. Simon Van de Sande 亞太區事業處經理

(三) 拜會紀要

1. DEME/CDWE 在臺專案與成長：
 - (1) CDWE 已成功在臺灣以 Green Jade(環海翡翠輪)執行許多項風場專案，包括中能風場和海龍風場水下基礎工程以及正在進行的臺電二期風場專案，刻正與離岸風電第三階段區塊開發第一期及第二期獲選風場積極接洽中，確保了臺灣的專案營運持續性，對於臺灣風電產業的持續發展至關重要
 - (2) CDWE 團隊擁有超過 200 名臺灣籍員工，整體公司中 50% 為臺灣籍員工，致力於持續提升臺灣在地員工的比例與能力。

- (3) 環海翡翠輪專案：翡翠輪是 DEME 姊妹船 Orion 的設計基礎，主要負責套筒式 (jacket) 基樁的安裝，而 Orion 則安裝單樁式(monopile)基樁。翡翠輪的建造品質獲得高度讚揚，其可靠性、高性能與高效率讓 CDWE 在執行專案時表現出色，是臺灣的驕傲。

2. 水下施工技術：

- (1) DEME 擁有獨特的技術，能與德國公司合作，利用垂直隧道鑽掘機在岩石海床上鑽孔安裝單樁，這在傳統打樁機無法應對的岩石海床環境中尤其重要。雖然臺灣海床目前尚未發現大量岩石，但未來在日本的專案中將會應用此技術。
- (2) DEME 在防沖刷保護方面具有豐富經驗，特別是在臺灣不穩定的海床環境下，沙波每年可移動達數百公尺，導致基樁周圍沖刷及海纜裸露。他們透過精準投放碎石環來保護基樁及海纜，並會疏浚至穩定的海床深度(約 3-4 公尺)。

3. 美國離岸風電挑戰與地緣政治影響：

- (1) 美國離岸風電產業面臨挑戰，部分原因來自於總統川普的反對態度，他曾以影響高爾夫球場價值、威脅美國國鳥白頭鷹為由表達不滿。
- (2) 川普利用離岸風電專案作為談判籌碼，例如以帝國風電 (Empire Wind) 專案換取天然氣管線與 F-35 戰機採購，並將丹麥的 Revolution 風電專案與格陵蘭島的歸屬問題連結。儘管如此，DEME 在美國仍有約 10 億歐元的業務，主要集中於維吉尼亞海岸專案。

4. 與臺灣港口的合作：DEME 自 1995 年起即在臺灣執行多項疏浚專案，近期也在臺中港進行了疏浚作業。當疏浚設備因離岸風電專案而在臺灣境內時，若能利用其在港口進行其他疏浚工程，將因減少設備調度成本而更具經濟效益。

5. 遠端操作中心 (Remote Operating Center, ROC)：DEME 提及挪威的遠端操作中心是未來航運的趨勢，可將許多目前在船上執行的任務轉移到陸上中心完成。例如，遙控潛水器(ROV)的操作目前需要 7 名船員進行 24/7(全天候)監控，但實際運作時間很短。若能從遠端操作中心執行，將大幅節省人力、時間與

成本，甚至環海翡翠輪的起重機操作也能透過遠端中心完成。這些技術的發展得益於 Elon Musk 的 Starlink 等衛星通訊技術，大幅提升了船舶與遠端地區的資料傳輸能力與即時性。DEME 建議臺灣可在亞洲地區率先推動遠端操作技術，因為這不僅能節省成本，還能提升安全性。

6. 自主船舶與無人機應用：將 ROV 作業移至陸上控制中心只是第一步，最終目標是實現自主船舶 (autonomous vessels)。DEME 建議臺灣可利用無人機進行港口周邊勘測或海纜損壞檢查，這既安全又能避免船舶被扣留的風險。

(四) 討論與問答

1. 離岸風電開發挑戰：臺灣離岸風電專案的開發變得日益複雜，開發商需要具備電力採購協議(PPA)和合理的電價水平，以確保專案的財務可行性。另外經濟部已成立售電公司與開發商簽署 CPPA (Corporate Power Purchase Agreement)，以協助解決財務問題。
2. 港口基礎設施與合作需求：臺灣港口資源有限，而浮動式離岸風電所需之穩定水域和廣大後線土地。TIPC 強調作為國際商港，需與開發商和風機供應商頻繁溝通，以平衡傳統貨櫃業務與離岸風電需求。特別是需長期使用的碼頭，需要 DEME/CDWE 與 TIPC 及地方政府進一步詳細討論。
3. 人才培育與技術交流：CDWE 期望加速臺灣籍海事人員的專業知識提升，目標是讓「翡翠輪」等高技術船舶最終能完全由臺灣籍船員操作。鼓勵年輕臺灣人投身需要實作的海事或技術性職業，這不僅是良好的職涯選擇，也能確保關鍵技能的傳承。
4. DEME 樂見臺灣與其在數據共享、系統整合以及運用政策實現更智慧、更綠色、更永續的港口營運方面進行交流合作。



圖 10、與 DEME 集團、台船環海公司合照

四、拜會駐歐盟兼駐比利時臺北代表處

(一) 簡介

1. 駐歐盟兼駐比利時代表處（Taipei Representative Office in the EU and Belgium）是中華民國派駐歐洲聯盟與比利時王國之外交代表機構，為中華民國第一座於非邦交國家設立的代表處，亦為我國 1971 年退出聯合國後設立的第一座駐歐洲代表處，設於歐盟執委會所在地及比利時首都布魯塞爾，負責歐洲聯盟與比利時王國及盧森堡大公國之政治、經貿、文化、科技等各層面之實質關係，並具有實質大使館功能。
2. 該代表處除了有代表中華民國駐比大使館的性質之外，還曾同時兼辦與歐盟前身「歐洲共同體」之關係業務。在歐盟日益成形且為世界政經之要角後，為增進與歐盟總部（含歐盟理事會、歐盟執委會、歐洲議會）之關係，於 2001 年 4 月更名為「駐歐盟兼駐比利時代表處」。中華民國駐盧森堡代表處於 2002 年 10 月 25 日裁撤後，其業務及領務由駐歐盟兼駐比利時代表處兼管。

(二) 出席人員

1. 王文麟副代表
2. 經濟組許莉美組長
3. 經濟組曹嘉純秘書

(三) 拜會紀要

本次透過比利時法蘭德斯投資貿易局臺北辦事處引薦駐駐歐盟兼駐比利時代表處經濟組，經由經濟組曹嘉純秘書協助，安排本團與王文麟副代表及經濟組許莉美組長進行業務交流洽談。雙方就本次本團參訪歐洲之主要目的、行程及拜會單位及相關成果進行意見交換。會中副代表亦分享目前比利時乃至歐洲局勢現況，包含當地治安、民生物價等議題，同時亦就目前離岸風電發展趨勢分享經驗及看法。



圖 11、與駐歐盟兼駐比利時臺北代表處業務洽談



圖 12、與駐歐盟兼駐比利時臺北代表處人員合影



圖 13、於駐歐盟兼駐比利時臺北代表處前合影

五、拜會法國電力集團(EDF Group)

(一) 簡介

1. EDF Group 成立於 1946 年，係一家法國政府 100%持有之公用電力公司，等同於臺灣的臺電公司，在法國擁有 58 座反應爐，是全球最大的民用發電商，資本額約 20 億歐元(約 714 億新臺幣)，其主要服務項目包含發電、輸電、配電、電力交易、售電及相關能源服務。
2. 法國電力集團(EDF Group)於 2025 年 6 月 18 日宣布將旗下兩大部門再生能源事業(EDF Renewables)及國際事業部(International Division)，整合為全新品牌「EDF power solutions 法國電力能源」(EDFP)，資本額約 2.3 億歐元(約 77.7 億新臺幣)，由集團資深執行副總裁 Béatrice Buffon 領軍，作為推動「2035 願景」的核心一步。
3. EDF 作為法國最大再生能源業者，投入多元再生能源技術，再生能源淨裝置容量達 37.7GW，其中包含水力、離岸風電、陸域風電及光電。北美是重要的市場，歐洲國家如英國、比利時(首個離岸風電專案起源地)、西班牙、義大利均有佈局。中東地區太陽能發展迅速，也是主力市場。亞太地區在澳洲、中國、印度 (超過 200 人團隊)、日本、越南、南韓及臺灣均有成長。

(二) 出席人員：

1. 張明倫臺灣市場總經理
2. 蔡倩傑臺灣市場開發總監
3. Mr. Thomas HIDDEN 蔚藍海彰化風場專案總監 (固定式風場)
4. Mr. Benoit MERCIER 港口基礎設施經理
5. Ms. Florence EXMELIN 臺灣及法國港口代表
6. Mr. Thomas AUTHIER 蔚藍海苗栗風場專案總監 (浮動式風場)

(三) 拜會紀要

1. 作為 100%法國政府持有的電力公司，非常重視環境、安全與永續發展。甚至曾因蝙蝠和鳥類傷亡而部分拆除已建成的陸域風場，顯示其對高標準的自我要求和環評的嚴格遵守。

2. EDF Power Solutions 專案經驗

- (1) 沙烏地阿拉伯 Amaala 專案：結合 250MW 太陽能發電、700MW 儲能設備及 50MW 生質柴油發電，並包含 50 公里的 132KV 高壓傳輸線和海水淡化設施，預計明年完工。
- (2) 法國 Saint-Nazaire (聖納扎爾)離岸風電專案：是全球第一個在岩盤上使用單樁基礎的專案。當時透過自行研發的技術在岩盤上打樁並拉線，儘管被認為是不可能的任務，但最終成功並率先完成。該專案的整地工作耗時一年，花費 1,200 萬歐元。
- (3) 阿聯酋 Abu Dhabi(阿布達比)專案：為阿布達比國家石油公司興建 HVDC 高壓直流輸電線路，以降低石油生產的碳排放。
- (4) 美國 Desert 專案：去年度已成功併網，是一個 300MW 太陽能發電搭配 600MWh 儲能功能的沙漠專案。

3. 離岸風電挑戰與市場現況：

- (1) 美國市場因政府政策影響，目前離岸風電專案暫停，導致鉅額投資損失。
- (2) 歐洲市場英國和德國的招標案出現無人投標的情況。
- (3) 日本市場 Mitsubishi (三菱)於 2021 年得標的 1.7GW 專案，已正式宣布放棄，可能面臨數億歐元的罰款。
- (4) 全球趨勢離岸風電成本持續攀升，使得專案的經濟效益難以平衡，目前電價約在每度 5.5 元。

4. 臺灣市場佈局與專案進展：

- (1) EDF Power Solutions 在臺北設有辦公室，於 2023 年正式開張，目前有 40 名臺灣籍員工。
- (2) 在臺灣參與第三階段區塊開發第一期的蔚藍海彰化風場專案，並有潛力投資浮動式風場。蔚藍海彰化風場已於 2022 年 12 月得標，併網年度表訂於 2028 年，刻正積極與港務公司接洽港口事宜。
- (3) 針對浮動式離岸風電，EDF Power Solutions 已在苗栗地區進行了技術研究與數據採集，目前正在等待政府明確的招標時間表和規則。

5. 中國市場經驗：

- (1) EDF 在中國作為小股東(股權占比 37.5%) 參與了兩個離岸風電專案。
- (2) 中國市場因涉及海床資訊等敏感資料，開發難度極高，EDF 是唯一一家能參與的外資公司，這歸功於與中國在核電領域長達 40 年(自 1979 年)的合作關係。
- (3) 在中國的經驗顯示，臺灣市場相對透明且更願意合作。

(四) 討論與問答

1. 配合政府的離岸風電政策，TIPC 在港口提供四項服務：風機預組裝、風機零組件製造專區、人才培訓、以及運維服務。臺中港定位為離岸風電產業的母港 (home port)，提供上述所有功能。
2. 港口基礎設施與挑戰：港口設施需要強化以應對離岸風電大型組件的運輸與儲存，例如法國聖納扎爾專案在整地及儲存場地建設上投入了鉅額費用和時間。
3. 浮動式離岸風電發展：EDF Power Solutions 和 TIPC 都對臺灣浮動式離岸風電的發展寄予厚望，TIPC 認為臺中港是臺灣目前唯一具浮動式風電發展潛力之港口，已規劃 50 公頃的後線土地，但需要建設防波堤以提供穩定水域，且仍需等待經濟部公告示範計畫的招標時程和明確規則。
4. 本次會議強調了在當前離岸風電市場充滿挑戰的背景下，EDF Power Solutions、TIPC 和 CR 等各方在技術交流、港口基礎設施建設、專案成本控制及政策制定方面加強合作的重要性。EDF 期望將其全球離岸風電經驗帶入臺灣，並與臺灣夥伴共同克服浮動式風電發展的障礙，推動臺灣能源轉型。



圖 14、與法國電力集團合照

六、 拜會長榮海運

(一) 簡介

1. 長榮海運是全球第七大航運公司，總運力達到 187 萬 TEU，佔全球市場份額的 5.7%。
2. 核心業務：公司的核心業務主要為貨櫃海運，佔比 87%，其餘 13%為碼頭及物流業務。
3. 財務表現：2025 年上半年，公司營收為新臺幣 1,965 億元，同比增長 0.76%；稅後淨利潤為新臺幣 383 億元，同比-18%。
4. 所屬聯盟：長榮海運隸屬於海洋聯盟（Ocean Alliance, OA），該聯盟總運力佔全球市場的 29%。
5. 法國分公司：長榮的代理機構為 Evergreen Shipping Agency (Europe) GmbH-France Branch，並在勒哈佛爾（Le Havre）、巴黎（Paris）、斯特拉斯堡（Strasbourg）、里昂（Lyon）和馬賽（Marseille）設有辦公室。

(二) 出席人員

1. 張敬仁副總經理 (Richard Chang)
2. 陳柏宇營業部課長 (Mike Chen)
3. 趙康年車櫃聯運部課長 (Ken Chao)

(三) 拜會紀要

1. 長榮海運歐洲航線及碼頭營運：
海洋聯盟（Ocean Alliance）歐洲航線：海洋聯盟在亞洲-歐洲地區（不含地中海）共配置了 7 條航線，其中長榮主要營運以下兩條：
 - (1) NEU6：使用 20,124 至 24,004 TEU 等級的船型，掛靠港口包括高雄、青島、上海、寧波、臺北、鹽田、新加坡、鹿特丹、菲力斯杜、漢堡、鹿特丹、可倫坡、巴生港。
 - (2) NEU7：使用 9,532 至 20,124 TEU 等級的船型，掛靠港口包括天津、寧波、上海、鹽田、新加坡、可倫坡、安特衛普、漢堡、鹿特丹、巴生港、天津。

2. 法國地區的航線服務與碼頭：

長榮在法國主要通過海洋聯盟提供服務，掛靠勒哈佛爾（Le Havre）、敦克爾克（Dunkerque）和福斯（Fos sur Mer）等主要港口。

(1) 法國掛靠航線摘要：

- i. FAL1 (OA ASI - NEU)：這是唯一掛靠敦克爾克港的服務。
- ii. FAL3 (OA ASI - NEU)：在勒哈佛爾港，此航線主要以出口貨量為主。
- iii. TAE / TAE2 (OA Trans-Atlantic)：主要用於北美東岸的重櫃出口，並利用自有船舶的優勢疏運多餘的空櫃。
- iv. MD2 / MEX1 (OA ASI - MED)：亞洲往返地中海的航線。

(2) 法國主要掛靠碼頭介紹：

- i. 勒哈佛爾港 (Le Havre)：
 - 基礎設施：擁有 1,200 公尺長的碼頭岸線、15.8 公尺的最低保證水深、14 座超巴拿馬型橋式起重機及 3 座鐵路橋式起重機。
 - 容量與設備：堆場儲存容量為 30,000 TEU，年處理能力最高可達 1,500,000 TEU。設有 1,082 個冷凍櫃插座(2025 年將再增加 156 個)。
 - 環保目標：該碼頭正進行數位化轉型與脫碳，目標在 2035 年實現零排放。自 2023 年起，已開始計算碳足跡，每 TEU 的碳排放量為 6.7 公斤二氧化碳。
 - 卡車預約系統 (RDV)：實施卡車預約 (RDV) 制度，每日總處理量約 1,300 輛卡車。出口貨櫃可在船舶預計抵達前 7 天預約進場。若預約後未到，將收取每次 50 歐元的費用。
- ii. 敦克爾克港 (Dunkerque)
 - 基礎設施：擁有 1,600 公尺長的碼頭岸線，水深介於 13.3 至 17.5 公尺之間。
 - 容量與設備：年處理能力最高為 850,000 TEU，設有 8 座橋式起重機和 700 個冷凍櫃插座。
 - 特色：將成為法國唯一配備岸電設施的貨櫃碼頭(預計 2025 年完成)。

- 卡車預約系統 (RDV)：不設卡車預約制度。
- iii. 福斯港 (Fos sur Mer)
- 基礎設施：擁有 1,900 公尺長的碼頭岸線，容許吃水深度為 16 公尺，無潮汐影響。
 - 容量與設備：年處理能力最高可達 1,500,000 TEU，設有 8 座橋式起重機和 464 個冷凍櫃插座。
 - 車預約系統 (RDV)：實施卡車預約制度，碼頭每日會以快訊方式開放 5 天內的預約時段。

3. 內陸運輸網絡與勞工情況：

- (1) 內陸運輸：法國的主要港口（如勒哈佛爾、福斯、敦克爾克）與內陸城市（如巴黎、里昂、斯特拉斯堡）之間，已建立萊茵河、塞納河、隆河等駁船運輸網絡，以及連接各地的鐵路運輸網絡。
- (2) 工會與罷工：法國的罷工主要由 CGT 工會領導，抗議退休金改革。2025 年第一季度，工會已組織了 30 天、總計 212 小時的罷工，尤其影響勒哈佛爾和福斯港的碼頭運作。



圖 15、與長榮海運巴黎區域分部人員合影

肆、心得及建議

本次歐洲考察成果豐碩，歐洲標竿港口與企業在能源轉型與智慧化發展上的宏觀佈局與務實挑戰，為臺灣港口的未來發展提供了深刻的啟示，茲綜合本次拜會心得及建議：

- 一、 **採納「系統性基礎設施先行」思維，擘劃港區能源轉型藍圖：** 鹿特丹與安特衛普-布魯日港的成功關鍵，在於其港務局扮演了超越傳統「地主」的「生態系建構者」角色。他們並非被動等待市場成熟，而是主動規劃並投資共享的基礎設施，如氫氣與二氧化碳的運輸管線走廊，藉此降低個別企業的投資風險，吸引產業群聚。建議未來可借鏡此模式，從單點式的設施建置提升至區域性的總體規劃，並聯合國營事業與產業界，共同規劃臺灣港口的氢能/氨能進口接收、儲存及輸送網絡，為石化、鋼鐵等周邊產業園區的低碳轉型預作準備，發揮港口作為能源樞紐的核心價值。
- 二、 **應對「綠色溢價」，採多元路徑推動替代燃料發展：** 歐洲業者普遍坦承純綠氫因成本過高，短期內商業化極具挑戰，故務實地將「藍氫/藍氨」視為過渡期間的重要選項，以利先行建立市場規模與基礎設施。未來臺灣在港口發展本土綠氫產能的同時，可考量同步規劃氨或低碳氫的進口基礎設施，以多元、務實的燃料組合滿足航商初期的減碳需求。港口可扮演初期「需求整合者」，協助串聯潛在用戶，創造足夠的市場規模以吸引能源供應商投資。
- 三、 **深化與離岸風電產業的「策略夥伴關係」，提供穩定發展基石：** DEME 集團明確表達了希望長期使用特定港口的強烈意願，顯示港口設施的「穩定性」與「可預期性」是開發商最關切的核心利益之一。全球離岸風電產業正值供應鏈緊張、成本上漲的逆風期，穩定的港口後勤是確保臺灣風場能順利建置的關鍵。未來港務公司與風電開發商及海工廠商的關係，可以從單純的「房東與租客」提升為「策略合作夥伴」，以換取業者在臺的長期投資承諾與在地供應鏈的培育。
- 四、 **智慧港口策略定位的差異：** 從「積極建構者」到「務實跟隨者」，鹿特丹港的策略定位非常清晰，他們將自身視為「積極的港口開發者」，主動投資於市場前端，扮演創新協調者的角色。他們認為數位化是對整個供應鏈的顛覆性變革，影響遠大於單一碼頭的自動化。相較之下，安特衛普港則採取了較為務實的跟隨者

策略，例如在貨櫃碼頭自動化方面，他們傾向於讓其他港口先嘗試，待技術成熟後再引進，以避免承擔初期的導入風險。這兩種不同的策略定位，反映了港口在面對高昂投資與不確定性時的風險偏好差異。

- 五、 **新能源及淨零路徑等議題，須跨部會協調：**歐洲港口的轉型成功，離不開與國家能源、環保、經濟政策的緊密聯動。鹿特丹、安特衛普港務局頻繁與中央政府及歐盟機構溝通，確保港口發展與國家戰略一致。未來無論在新能源政策、離岸風電區塊開發，還是淨零路徑規劃，其相關需求應納入早期規劃，確保港口基礎設施的發展能與國家整體戰略目標同步，避免政策脫節或資源錯置。