

出國報告(出國類別:考察)

「赴荷蘭與比利時參訪風電運維港口以及綠色能源船舶」  
出國報告

服務機關:臺灣港務港勤股份有限公司

姓名職稱:林春福總經理

薛仲鈞資深技術員

黃俊哲高級技術員

派赴國家/地區:荷蘭與比利時

出國期間:113年9月22日至113年10月2日

報告日期:113年11月21日

## 內容摘要

鑑於經濟部規劃「臺灣 2050 淨零轉型氫能關鍵戰略行動計畫」，本公司身為國內最具規模之國營拖船公司，同時亦跨足離岸風電部分運維業務，期能拋磚引玉、率先引進綠色能源動力拖船或人員運輸船並實際投入營運，透過落實拖船汰舊換新計畫的舉動，吸引民間拖船業者響應相關綠色能源政策，促進海事產業發展，爰拜訪荷蘭達門造船廠(Damen Shipyards, 簡稱 Damen)瞭解歐洲綠色能源船舶(如氫、電、甲醇、氨和生質能等)造船市場，以及拜訪荷蘭拖船公司(KOTUG International, 簡稱 KOTUG)，透過同樣身為船東的角度，瞭解綠色能源船舶發展的趨勢。

此外，為發展本公司於臺中港離岸風電運維基地業務，本次參訪行程亦安排至歐洲三大離岸風電港口荷蘭弗利辛恩港(Port of Vlissingen)、比利時奧斯坦德港(Port of Ostend)與安特衛普布魯日港(Port of Antwerp-Bruges, 簡稱安特衛普港)實際觀摩各港經營模式，並與該港口管理機關交流綠能發展相關議題，汲取及創新成功的經驗，於臺中港打造全新且更加完善的離岸風電運維基地。

## 目次

壹、 出國目的.....	4
貳、 出國行程表.....	4
參、 行程與會議摘要.....	5
肆、 心得與建議.....	30

## 壹、 出國目的

為發展本公司離岸風電及港口曳船業務，赴荷蘭與比利時拜訪荷蘭海事工程師、觀摩風電運維港口，參訪比利時安特衛普港與氫能源廠商。我國海事業務隨著離岸風電發展，風場開發商亦對於未來業者能否使用綠色船舶日益重視。本公司期能透過本次參訪瞭解各國對於離岸風電海事工程相關船舶發展技術，並與相關廠商進行海事實務經驗交流，作為本公司持續投入風場海事船舶之規劃及強化現行風場船舶運維業務、合理風場船隊型態配置與調度技術，提升本公司海事工程及風場運維效率、降低海事工程及運維成本。

## 貳、 出國期間

113 年 9 月 22 日至 113 年 10 月 2 日(共 11 日)

## 參、 出國行程表

日期	行程	地點
9/22(日)	桃園機場-阿姆斯特丹機場	搭乘飛機
9/23(一)	● 抵達阿姆斯特丹機場 ● 拜訪 DAMEN 總部及其船廠	鹿特丹
9/24(二)	● 參訪 Boskalis 總部及其船舶模擬室 ● 拜訪 Marlow Navigation 辦公室	鹿特丹
9/25(三)	● 參訪 DEME 於 Port of Vlissingen 碼頭作業現場	鹿特丹
9/26(四)	● 拜訪 KOTUG 總部及參觀拖船 ● 交通移動(荷蘭-比利時)	根特
9/27(五)	● 參訪比利時根特港口 ● 拜訪駐歐盟兼駐比利時台北代表處	根特
9/28(六)	● 市政參訪與內部會議	根特
9/29(日)	● 交通移動(根特-布魯日) ● 與法蘭德斯經貿局會合(晚宴)	布魯日
9/30(一)	● 參訪奧斯坦德港 Port of Ostend 科學園區 ● 交通移動(布魯日-安特衛普)	安特衛普
10/1(二)	● 參訪安特衛普港與 CMB.TECH 公司 ● 交通移動(安特衛普-阿姆斯特丹) ● 阿姆斯特丹機場-桃園機場	搭乘飛機
10/2(三)	抵達桃園機場	搭乘飛機

## 肆、 行程與會議摘要

### 一、拜訪 DAMEN 總部及其船廠

#### (一)簡介:

1. 總部位於荷蘭霍林赫姆的私人家族企業，該集團於 1927 年成立，專注於提供從船舶設計到建造、售後服務、及技術協助解決方案。國內外全球合計具超過 35 個造船廠與維修廠，產品涵蓋多種型號，包括拖船、巡邏艦、工作船、客船和海上平台支援船等，每年大約交付船舶艘數達 150 艘，至今 Damen 累積交付超過 7000 艘船舶至超過 100 個國家的客戶。該公司以「標準化、模組化和快速交付」為經營特色，通過 Damen Standardized Vessel Range 標準化船型系列，達成可高速交付船舶、高妥善率及備品通用性高之優勢。
2. Damen 積極投入綠色能源船舶之發展，並在 2020 年成立了 Damen Green Solutions，專注於開發符合國際海事組織環境法規的綠色技術，以達成淨零排放為主要目標。Damen 的創新理念延伸至船舶管理技術，發展出 Damen Digital Solutions 等數位化平台，提供遠程監控、性能分析及維修保養預測，幫助船舶運營商大幅提升資產管理效能。這種綠色和數位化的雙重戰略，使 Damen 在國際市場上處於領先地位。

#### (二)摘要事項或參訪心得:

1. Damen 提及有關拖船與人員運輸船造船部分，多藉由標準化設計結合客製化改裝，並以庫存船模式實現快速交船，但同時亦可達成客戶於各式專案的特殊需求，這種模組化生產具有多種優點如：產品與相關科技具有高度可賴性、快速反應客戶的需求以及具有競爭性的船舶造價及較低的維修費用等。
2. Damen 介紹從設計到施工的整體流程，強調模組化設計如何提高造船效率與成本效益，同時展示多樣化的船舶類型中的拖船、巡邏船及工作船方面技術創新，Damen 專精於 Azimuth Stern Drive(ASD) 與 Reversed Stern Drive(RSD)的拖船船型製造與改良，根據客戶不同的使用情境(離岸/近洋/港內)，設計搭配不同的引擎推進系統與船長船寬，而有不同大小的拉力(Bollard Pull)，可變性相當豐富。
3. 有關人員運輸船的部分，Damen 在既有(Fast Crew Supplier, FCS)獨家開發 Twin Axe 系列，藉由該特殊設計的船殼，使船舶兼具高度穩定性以及寬敞前甲板空間的優點，經詢問以 2710 柴油推進型

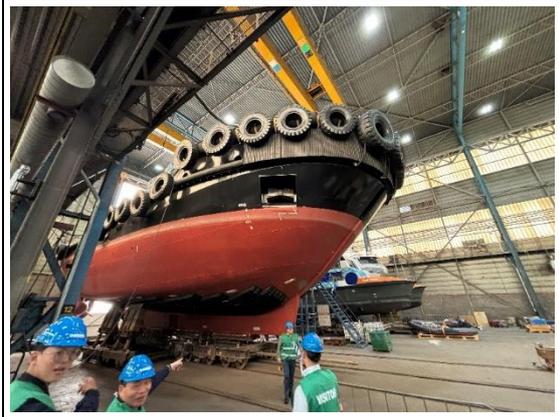
號來說，不含其他改裝與附加設備，船舶造價約為 5-5.5 百萬歐元 (近新臺幣 1.9 億元)，除此之外，於引擎推進系統方面亦有混合燃料(Hybrid)與全電動(Electric)之選擇。

4. Damen 介紹新研發的一套冷卻系統設置於船底，用於提升船舶的冷卻功能，特別是在長時間高負荷運行下可利用海水溫度冷卻，以維持設備穩定性。相較於傳統冷卻系統，一般安裝在船舶的內部機艙，容易受到空間限制且需定期維護。而 Damen 將冷卻系統嵌入船底，利用水流自然帶走熱量，有效節省機艙內部空間，並助於降低冷卻系統的維護成本。
5. 因應國際海事組織的法規與世界各國的碳排政策，Damen 致力於綠色能源船舶的開發製造，包括使用混合動力和全電動推進系統的船舶。其中於 2022 年奧克蘭港交付的全世界第一艘全電動拖船(船名:Sparky)，以及預計於 2025 年第一季為安特衛普港所建造的全電動拖船(型號 RSD-E-Tug 2513)，據資料顯示，該艘拖船具有 70-80 噸的推拉力。這些技術不僅大幅減少了碳排放，還能顯著降低燃油消耗和長期運行成本。
6. 除造船業務，Damen 亦成立子公司 Damen Technical Cooperation(DTC)，船東可藉由該項服務客戶可以選擇任何指定的船廠建造他們的船舶，特別針對需要國產化之國家以技術轉移的模式可大幅提升造船水平，確保建造船舶可縮短建造時間及降低成本，並滿足政府推動國產化相關政策及綠色能源船舶之政策需求，Damen 於 DTC 服務可以提供相關設計與執照(Design & Licenses)、套組式物料(Material Package)以及建造協助(Building Assistance)，透過高度彈性的方案，使得客戶可以確保 Damen 的造船品質以及在地化製造的方便性。

(三)相關照片：



Damen 總部辦公室外合影



參訪位於 Damen 總部旁小型船廠



Damen 介紹全電動拖船性能



介紹 Damen 拖船駕駛台航儀



Damen 綠色能源船舶型錄



Damen 特殊設計碰墊

## 二、參訪 Boskalis 總部及其船舶模擬室

### (一)簡介:

1. 總部創立於荷蘭 Papendrecht，擁有超過 100 年的水利工程、海岸保護和土地開墾經驗，業務遍及全球 90 個國家和六大洲，傳統上以疏浚為核心業務，包括港口和水道的建設和維護、土地開墾、海岸防護和河岸保護。提供海上能源部門的多種海事服務和承包，包括油氣設施、海上平台、管道和電纜的開發、建設、運輸、安裝、檢查、維修和退役，以及海上風電場的建設。
2. 與臺灣本土公司樺聯海事合資成立伯威海事工程公司，曾向本公司租賃 CTV 執行彰芳西島風場人員運輸專案。

### (二)摘要事項或參訪心得:

1. 由於海岸都市化(Costal urbanization)、世界貿易成長(Growing world trade)、能源需求成長(More energy demand)、能源轉型(Energy transition)與氣候變遷(Climate change)等因素，使 Boskalis 開始重視永續性的發展(Sustainable Growth)，並致力於建立創新的基礎設施(Create innovative infrastructure)、精進能源轉型(advance the energy tranistion)、氣候變遷的防護措施(Protect through climate adaptation)與保護海洋生態資源(Protect marine ecosystems)等各方面的活動。
2. Boskalis 在會議上提及 2023 年經統計總共排放 130 萬噸二氧化碳(CO2)，99%皆來自於旗下營運的船舶，有鑑於此，Boskalis 將短期目標著重於自我控制的部分，其主要方法有控管營運時能源使用效率(例如透過監控軟體與工具箱會議討論)、應用再生能源於不同岸上設施(例如辦公室倉庫、碼頭機具與船舶岸電使用)以及籌備綠色能源船舶計畫(使用氫氣、甲醇或純電作為替代燃料)。
3. 2023 年 Boskalis 成功展示其一艘船舶美杜莎 2 號(Medsua 2)能夠依靠氫氣(Hydrogen)運行並在鹿特丹港的 Maasvlakte 2 上進行了數週完全零排放碳的疏浚活動，該船配備了兩個互連的貨櫃，一個裝有氫氣，另一個裝有將氫氣轉化為電能的燃料電池，被用來為船上的電動起重機提供動力。
4. 承上，關於美杜莎 2 號專案的會後討論 QA:
  - ①、如何給美杜莎 2 號補充燃料並運送氫氣貨櫃？

Boskalis 回答:氫氣貨櫃是透過卡車往返氫氣工廠的，與鹿特丹港商協訂專用裝載地點(碼頭側)，並使用該船起重機將貨

櫃從卡車裝載/卸載。

- ②、這個專案中最困難的部分是什麼？航行或疏浚過程中是否有技術問題？

Boskalis 回答：由於監管機構也不了解氫，因此很難知道哪些法規適用於我們，哪些法規不適用於我們，在疏浚試點期間確實遇到了一些小問題，但這些技術問題已經解決，可以在下次準備階段避免。此外，該船需要拖船/推進器的協助，因為重新定位施工場域不是使用氫氣燃料電池而是使用傳統柴油發電機組完成，但這僅是疏浚作業的一小部分。

- ③、貴公司花了多少時間改造這艘船？可以分享一下修改的過程和物品嗎？

Boskalis 回答：改裝不需要花很長時間，因為交換器 (switchboard) 早已設計可使用替代電源，所有額外的氫氣設備都放置在甲板上，不需要進行龐大的修改，根據下一個專案的要求，預估可以在 1-2 週內完成（不包括工程、許可證等準備工作）。

- ④、船員和操作人員是否有特殊資格要求？

Boskalis 回答：我們確實為船員進行了「使用氫氣」的培訓，在氫氣操作期間，船上始終有一位精通氫氣系統知識的專家來操作燃料電池。

(三)相關照片：



氫能源改裝船美杜莎 2 號(Medsua 2)



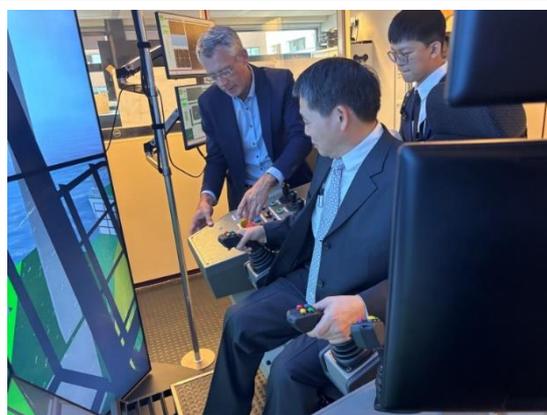
船舶壓艙水模擬器教學



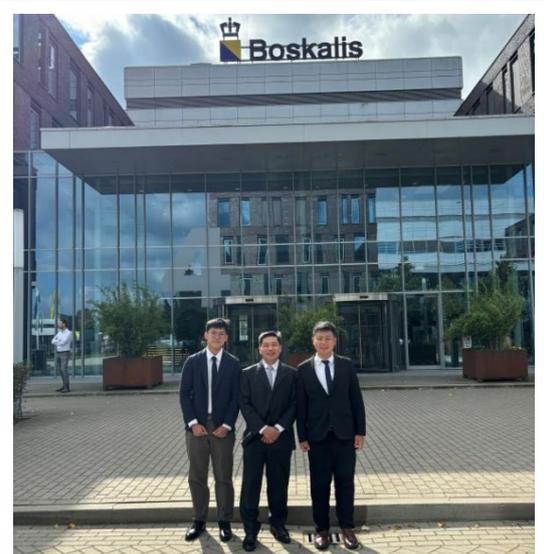
Boskalis 風場施工經驗談



Boskalis 永續經營簡報



重吊船 Bokalift 1 起重機模擬室體驗



Boskalis 總部大門前合影

### 三、拜訪 Marlow Navigation(簡稱:Marlow)辦公室

#### (一)簡介:

於 1982 年成立於德國的船舶與船員管理顧問公司，主要核心業務包含：

- 船舶燃油消耗、引擎速度、環保、監控相關設備改善及軟體開發
- 船舶改裝案(依照船東要求評估)以及新造船舶監造案(由船東委任)
- 船員管理(招聘以及代經營)
- 完整的船員培訓機制(從海事學院到在職技能)

#### (二)摘要事項與參訪心得:

1. Marlow 荷蘭辦公室位於魯恩(RHOON)，自 1992 年以來透過主要航運中心與相關代表處網絡，提供第三方船員和船舶管理服務，同時也擔任 Marlow 航運公司的港口代理代表。
2. Marlow 的客戶可藉由線上獨特量身定制的船員數據庫查看與下載如船員名單、證書、績效報告和即時船員更換計劃等相關訊息。這項服務已成為經過船級社認可的重要工具，滿足客戶對於國際安全管理章程的要求，並支持 Marlow 建立船東、船員管理者和船員之間更加緊密和透明的關係的目標。此外，透過維護內部數據和關鍵績效指標，能夠提供有關船員操作各方面的詳細報告供客戶參考。
3. Marlow 於菲律賓聯合海事訓練中心 (United Maritime Training Center, 簡稱 UMTC) 是亞洲地區領先的訓練中心之一，擁有完整的學員培訓和升級計劃、專用教室和實驗室、海事模擬器綜合體、電腦基礎訓練、設備齊全的烹飪訓練設施、定制的培訓課程服務，以及配有 575 床位的宿舍、23 床位的飯店和一個餐飲休息室。2017 年，挪威船籍社(DNV-GL)新加坡正式宣布 UMTC 被認可為卓越中心 (Centre of Excellence)，這使 UMTC 成為菲律賓和東南亞首個獲得此地位的海事訓練中心。
4. 綜上所述，Marlow 於荷蘭辦公室著重發展業務為第三方船員與船舶管理，以及當地港口代理服務，Georg Buseman-Director Crew Operations 表示未來有機會可以到位於菲律賓的海事訓練中心參訪，那裡包含了離岸風電海事作業與再生能源船舶操作訓練課程與相關訓練設施，可以做為本公司未來派訓船員的參考依據。

(三)相關照片(GOOGLE 街景與簡報截圖)



Marlow 荷蘭辦公室外觀

## UMTC MANILA UNITED MARINE TRAINING CENTER

In the Philippines, United Marine Training Center (UMTC) is one of the leading training centres in the Far East, with full cadet training and upgrading programmes, dedicated classrooms and laboratories, marine simulator complex, CBT training, fully equipped culinary training facility, customised training courses, as well as a 575-bed dorm, 23-bed hotel and a catered lounge.

In 2017, DNV-GL Singapore formally announced UMTC's recognition as a Centre of Excellence. This made UMTC the first maritime training centre in the Philippines and Southeast Asia to obtain this status.



Marlow 於菲律賓聯合海事訓練中心 (UMTC)

## CREWCOMPANION APP GET CONNECTED. GET GOING.

### WELCOME TO CREWCOMPANION

Marlow's mobile application offers a range of features that help make the working experience for Crew, while ashore and at sea, more efficient and more enjoyable!

This includes access to documentation, flight details, contracts/CSA, payroll, pre-departure and personal checklists, as well as company news and activities, plus more.

Made just for Crew!



### STAYING UP-TO-DATE

Notifications on new assignments, travel & itineraries, pay slips, shipping documentation, among other.



### IMPORTANT CONTACTS

Keeping crew connected with the most current useful contact information worldwide.



### CHECKLISTS

Wherever you are, personalized checklists are created to help you stay on top of your assignments.



### SUPPORT & RESOURCES

Need assistance? Our rich resource library houses a treasure of important information.



### NEWS & INFO

Latest company press releases & official newsletter.

Marlow 獨家開發船員管理 APP 功能特色

#### 四、參訪 DEME 於 Port of Vlissingen(弗利辛恩港)碼頭作業現場

##### (一)簡介:

1. 1991 年在比利時安特衛普附近的沿海地區，由三家比利時公司合併而成。為全球領先的離岸能源、疏浚、海事基礎設施和環境工程領域的專家，並參與離岸能源、海事基礎設施、綠色氫能和深海礦物開採的特許經營活動。擁有近 150 年的經驗和約 5300 名高技能專業人員。
2. 與台灣國際造船股份有限公司合資成立台船環海公司(CSBC-DEME Wind Engineering Co. Ltd.簡稱 CDWE)，參與臺灣離岸風電風場許多專案，向本公司租賃 140 公尺駁船以及 CTV 執行海龍風場專案，刻正履約中。

##### (二)摘要事項與參訪心得:

1. DEME 於上午帶領本團參訪旗下具有動態定位系統第 2 級之安裝船舶(Neptune)，建於 2012 年，船舶長寬水深為 60.25\*38\*6 公尺，該船甲板空間有 2,000 平方公尺，四支定位腳長達 80 公尺，且具備 600 噸的吊臂能力與高達 60 個床位之住宿空間，綜上所述能力，該船特別適合支援離岸風電或油氣海事工程之範疇，刻正參與某英國離岸風場之海上變電站建設專案，於 9 月底短暫回靠荷蘭弗利辛恩港執行人員更換與物料補給。
2. DEME 於下午帶領本團至碼頭另一側參訪全球第一座人工能源島名為「伊麗莎白公主」，該專案係由 DEME 與同為比利時海事工程商楊德諾公司(JDN)合資成立的公司 TM Edison 所建造，全案完工後將交付一家由比利時政府官方投資的資產管理公司 Elia Group 所營運，整個碼頭建造區域共分為 5 大部分同時作業:Base slab、Slipform walls、J-tubes、Roofslab、Seawall，再加上每座重達 2 萬噸，尺寸 57\*28\*22 公尺的沉箱(caissons)，合計 23 座，全部於港內建造完畢後將拖帶至到距比利時海岸 45 公里外的北海海域組裝灌漿。
3. 承上，伊麗莎白公主島佔地約 6 公頃，今(2024)年開始動工並計畫 2026 年 8 月島體完工，最後在 2030 年與歐洲大陸電網連結，島上配有一個港口和一個直升機場，其主要用途是收集周遭離岸風電區的電力，未來還計畫作為英國與丹麥之間的電力中繼站。
4. 最後，弗立辛恩港由荷蘭當地省政府所經營，DEME 以專用碼頭模式向港口機關租賃該碼頭長達 20 年，以支援國內離岸海事作業的

補給港口基地，除此之外，該港口也是連結北海至歐洲內陸貨運的重要港口之一。

(三)相關照片：



DEME 向本團介紹 Port of Vlissingen



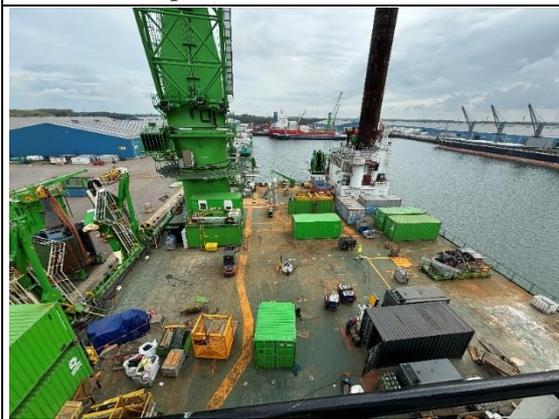
DEME Neptune 船長介紹駕駛台航儀



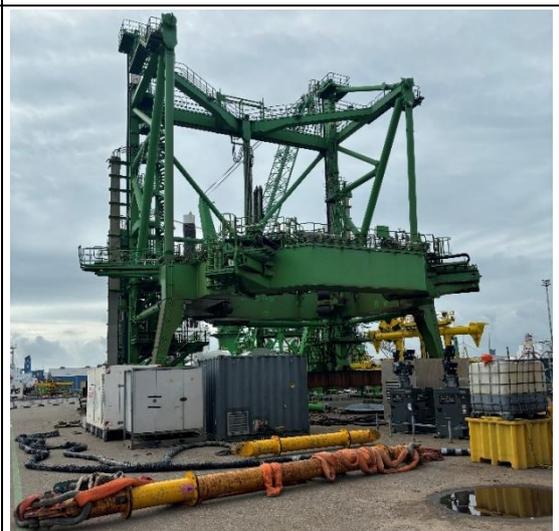
於 DEME Neptune 船舶前合影



DEME Neptune 大副介紹機艙設備



DEME Neptune 甲板空間與配置



待吊上船的海上變電站轉接段組件



加裝於 Neptune 上的夾具(grapper)



TM Edison 介紹伊莉莎白能源島專案



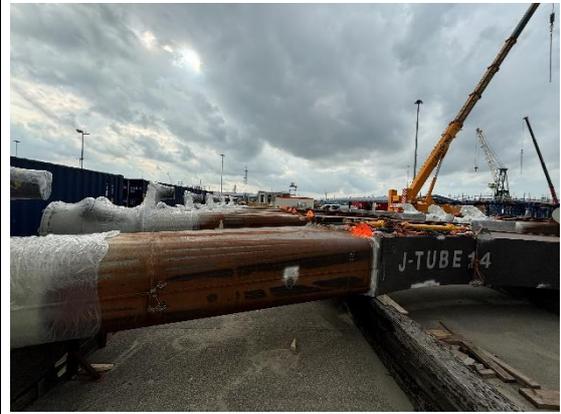
沉箱緩慢移動至海上準備拖帶



俯瞰伊莉莎白能源島組建碼頭



沉箱內部拖至海上定位後灌漿



能源島併網用的 J 型管

## 五、拜訪 KOTUG 總部及參觀拖船

### (一)簡介:

KOTUG 是一家總部設於荷蘭鹿特丹港口的拖船服務提供商，專門提供港口、海洋和近海的拖航服務，以高效、創新及環保的拖航解決方案聞名，並積極推廣智能船舶、自動化拖船及新能源應用技術。該公司歷史可追溯至 1911 年，是家族企業，業務範疇包含拖帶(港內曳船、離岸風電、海難救助與港內運輸)、水下業務(海上資產管理維護)、海事訓練(拖船船長培育)、船舶管理(獨家開發 OPTIPORT 系統)。

### (二)摘要事項與參訪心得:

1. KOTUG 旗下營運的拖船型號稱為 Rotortug，專利權註冊於 1998 年，係與荷蘭當地造船廠合作所開發，該船型推進裝置由三個推進器組成，其中兩個位於船艏，一個位於船艙。Rotortug 專利的三角形推進配置確保了極大的冗餘水準(redundancy level)、成本節約和更快的操作，同時在所有情況下提供增強的安全性和高精度的操縱。
2. KOTUG 始終走在創新和環保意識的前沿，並持續將創新解決方案融入拖船設計中，例如電池混合動力、甲醇、全電動、液化天然氣和其他類型的減少排放推進系統，早於 2012 年就開發出全世界第一艘經船級社認證的油電混合動力拖船並投入營運，其中最引以為傲的莫過於今(2024)年開發出的新形態船舶，E-Pusher 是一款模組化、可擴展的電動推拖船，該系列包括三種型號(S、M 和 L)，長度範圍為 9 至 22 公尺，最大吃水為 0.8 至 1.35 公尺，比傳統的推式拖船設計吃水減少 30%。具更換性的燃料貨櫃可涵蓋柴油、生物天然氣、氫氣和電池解決方案。KOTUG 目前已與船廠、物流商、船運公司與貨主等客戶合作簽約，將 E-Pusher 與特殊改裝的駁船結合，於荷蘭阿姆斯特丹港、鹿特丹港與其他城市內港口執行內陸運輸作業，預計於 2024 年底至 2025 年第三季間開始投入運作。
3. 除建造新能源船舶外，KOTUG 在拖船營運上也開發出不少創新技術，例如使用無人機將拖纜連接到輔助船上，此舉避免了在危險區域進行操縱的需要，提高拖船作業的安全餘裕。
4. 在資訊科技方面，KOTUG 運用擴增實境(AR)與人工智慧(AI)技術開發出 KOTUG Eye 來執行 ISO 和船級社檢驗的便利性、工程師現場的技術支援、指導船上員工進行複雜的操作或培訓以及遠端操控船舶航行等動作。

5. 最後 KOTUG 向本參訪團展示獨家開發軟體 OptiPort，它是一套智能派遣系統，利用 AI 自動安排拖船進出港工作。這個系統可以根據船舶的實時狀態動態調整派遣計劃，不僅能隨時加入新船，還可在船舶進行維修或維護時自動移出。該系統建立在龐大的數據庫上，能夠根據即時需求推派最合適的拖船，實現了船舶調度最佳化。

(三)相關照片：



KOTUG 使用 RT BROKUM 訓練船員



本團搭乘 KOTUG 拖船至公司總部



RT BROKUM 也可作為貴賓接待船



同仁親自操作體驗該船靈活性



RT BROKUM 機艙內部



RT BROKUM 船舶模型



KOTUG 油電混合動力拖船設計概念圖



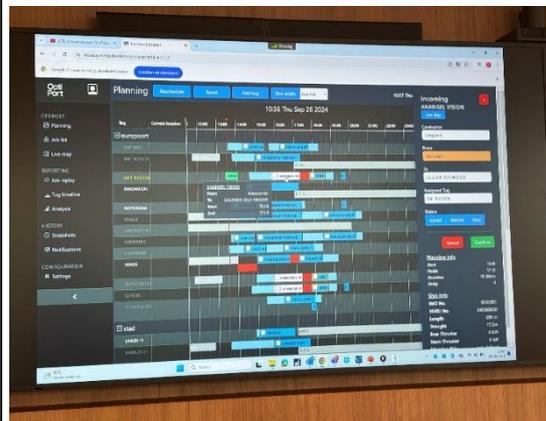
KOTUG 展示拖船操作模擬軟體



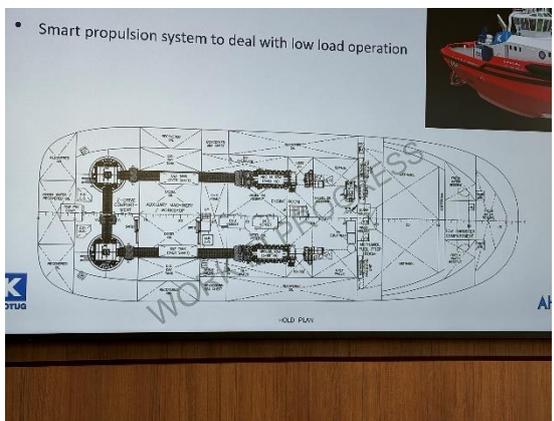
KOTUG 分享旗下新能源船舶設計應用



KOTUG 分享拖船進階操作課程教學方法



KOTUG 展示 OptiPort 軟體



KOTUG 測試中甲醇動力拖船 GA 圖

## 六、參訪比利時根特港口(Port of Ghent)

### (一)簡介:

1. 根特港位於東法蘭德省(East Flanders)，是比利時第三繁忙的海港。它的悠久歷史可以追溯到中世紀，當時它是一個重要的貿易中心。該港口透過根特-泰爾訥曾運河(Ghent-Terneuzen Canal)與北海相連，可供巴拿馬型船舶通行。該港口處理各種貨物，包括散貨、液體貨物和貨櫃。該港以其多式聯運選擇而聞名，其中包括內陸航運、鐵路、管道和高速公路，促進了向歐洲腹地及其他地區的高效運輸。近年來，該港口經歷了重大的現代化和擴建，包括在泰爾訥曾建造了一個新船閘以容納更大的船隻，這項發展旨在增強港口的能力並保持其在全球貿易中的競爭優勢。
2. 北海港(North Sea Port)是全長 60 公里的跨境港區，從荷蘭北海沿岸的弗利辛恩(Port of Vlissingen)延伸至內陸約 32 公里至比利時根特(Port of Ghent)。

### (二)摘要事項與參訪心得:

1. 根特港 (Port of Ghent) 作為比利時的重要物流和工業樞紐，擁有先進的基礎設施和便捷的內河航運連接，使其成為重點物資運輸和加工的中心。港區內聚集了多家工業公司，這些企業積極推行永續發展能源政策，自主安裝陸地風力發電機以生產綠色電力。這些風機不僅供應港口和工廠的日常運營，還幫助企業實現碳中和目標，展示了產業區新能源政策的方向。
2. 根特港的位置與風電運維有很大的關聯性，尤其是在港口提供風機相關組件物流服務，為離岸風電專案的提供後盾。這樣的布局不僅推動當地經濟發展，還可連帶使根特港口在歐洲新能源計畫中提升影響力。

(三)相關照片：



北海與根特港相對位置圖



Lemahieu 集團位於根特港的木材倉庫



根特港內佇立許多陸域風機

## 七、拜訪駐歐盟兼駐比利時台北代表處

### (一)簡介:

1. 民國 84 年 10 月 25 日更名為「駐比利時台北代表處」，在駐比大使館時代，該館即同時兼辦與歐盟前身「歐洲共同體」業務。歐盟成形逐漸擴大，且晉身為世界政經要角後，為增進我國與歐盟總部之關係，「駐比利時台北代表處」於民國 90 年 4 月 4 日奉行政院核定對內使用名稱更改為「駐歐盟兼駐比利時代表處」
2. 職掌負責與歐盟(理事會、執委會、歐洲議會)、比利時及盧森堡之政治、經貿、教育、科技、衛生及僑務等各層面之實質關係。
3. 編制運作分政務組、議會組、業務組、新聞組、行政組、經濟組、教育組、科技組、衛生組及農業組等單位。

### (二)摘要事項與參訪心得:

1. 本參訪團有幸透過比利時台北辦事處法蘭德斯經貿組吳良鈺組長接洽到駐歐盟兼駐比利時台北代表處經濟組許莉美組長與曹嘉純秘書，兩位經濟部人員並陪同本參訪團於 113 年 10 月 1 日一同前往安特衛普-布魯日港與 CMB.TECH 公司交流相關議題，爰此，本公司林總經理春福率隊先行拜會代表處，雙方進行會前會討論拜訪當天相關事宜，最後致贈禮品表達謝意。

### (三)相關照片:



## 八、參加訪奧斯坦德港 Port of Ostend 科學園區

### (一)簡介:

1. 本參訪團有幸透過比利時台北辦事處法蘭德斯經貿組吳良鈺組長接洽到比利時法蘭德斯經貿局(Flanders Investment & Trade, FIT)東亞經貿部門副處長 Annalin Van Biesen，報名該局舉辦的團體參訪行程，至奧斯坦得港 Port of Oostend 參訪相關風電產業及其科學園區。
2. 奧斯坦德港已轉型為歐洲離岸風電運維的核心樞紐，主要用以支援北海風力發電，該港具有重要影響力，為比利時多個風電專案的重要的物流基地及運維基地。風力發電相關組件由全球各地運至該碼頭進行預裝，並經由船舶運往海上風場。這樣的基礎設施不僅提升了離岸風電專案的效率，還為近海風電行業提供豐富的資源。
3. 奧斯坦德港的另一個亮點在於其致力於推動藍色經濟（Blue Economy）的承諾。此概念涵蓋離岸風能、潮汐能和水產養殖等海洋資源的永續開發。港口與 DEME 和 PMV 公司合作建設的氫能專案將生產大規模的綠色氫氣，利用離岸風電提供的可再生電力通過電解技術生產氫能，這項計畫以歐洲能源轉型為最大的目標。氫能的應用不僅可以為運輸和工業提供淨零排放的目的，還將推動新能源船舶的發展。

### (二)摘要事項與參訪心得:

1. eBo enterprises 為比利時知名軟體開發商，目前為比利時周遭 9 座風場提供風場運維監控軟體服務，我國海能風力發電股份有限公司(Formosa 2)海能風場亦採用該公司運維軟體來監控風場運作。
2. Flanders Maritime Laboratory 為法蘭德斯經貿局於奧斯坦德投資建造的海事實驗中心，主要有模擬船渠與波浪池兩大設施，可有效模擬風機或其海上基礎設施，於不同波浪條件所產生之流體相關效應。
3. Bluebridge incubation innovation centre 為奧斯坦德科學園區核心，致力於促進藍色經濟(離岸風電、波浪與潮汐能源)的成長。
4. GEOXYZ 為歐洲領先的海事服務提供商，專注於海洋現場調查、海事工程(含水下)和陸地測量，該公司具備專業知識、團隊、設備和技術，結合自身營運豐富的船隊(地質探勘測量船、人員運輸船(7艘)以及測量艇，為客戶提供設計、建造和維護結構和基礎設施所需的數據資料。

5. Princess Elisabeth Energy island 為世界上第一個人造能源島，位於北海比利時海岸附近，將作為一個電力中心，將通往比利時第二個離岸風場的電纜捆綁在一起，並把它們產生的電力送回岸上，未來將充當連接比利時與其他歐洲國家的互連線路的中間著陸點，該島採用了包容自然的設計方法，將促進生物多樣性並幫助海洋生物在其周圍繁衍生息。
6. C-Power and Blue Accelerator 針對低功耗需求的解決方案將海洋從電力沙漠轉變為電力和數據豐富的環境，從而降低了近海、島嶼和沿海應用的營運成本、碳排放和複雜性，這些系統易於運輸並可在世界任何地方部署，從而開啟海上能源、國防和安全、水產養殖、科學研究和通訊等關鍵產業的創新。
7. Marine Robotics Center, MRC 海洋機器人中心是海洋自主系統 (Marine Autonomous Systems, MAS) 領域的先驅，旨在實現對世界海洋中偏遠、惡劣和廣闊環境的全面觀測。在此過程中，MRC 希望填補重要的數據空白，以推進科學知識並解決緊迫的海洋和氣候相關研究問題，該中心在奧斯坦德海洋站設有最先進的海洋機器人實驗室，管理多個機器人平台，以支援海洋研究和創新專案使用。
8. Fort Napoleon 為奧斯坦德文化博物館，於此觀賞 Door de wind 展覽。

(三)相關照片



Bluebridge CEO 簡報園區相關進駐廠商及其從事項目



eBo 公司展示風場運維監控軟體



Blue bridge 展示風場 AR 軟體功能



VLIZ 無人探測船停泊於園區內碼頭



eBo 公司簡介業務範疇



VLIZ 使用水下無人載具 ROV 蒐集水文資料



Flanders Maritime Laboratory 介紹  
模擬船渠與波浪池



Port of Oostend 科學園區進駐企業相  
對位置圖



GEOXYZ 簡報公司業務及船隊



Flanders 參訪團合影留念



GEOXYZ 旗下人員運輸船與測量船停泊  
於園區內碼頭



Fort Napoleon 博物館人員簡介伊莉莎  
白公主能源島

## 九、參訪安特衛普港(Port of Antwerp-Bruges)與 CMB.TECH

### (一)簡介:

1. 安特衛普-布魯日港是由自 2022 年安特衛普(Antwerp)和布魯日澤布呂赫港(Zeebrugge)的港務公司合併成立，布魯日為其股東，目前為全歐洲第二大港口(僅次於荷蘭鹿特丹港)，同時也是全世界排名第 13 大的港口，該港承諾在 2050 年實現環境永續性和氣候中和。
2. CMB.TECH 位於比利時安特衛普，是氫能應用領域的領導者，致力於推動航運與工業部門零碳排之能源轉型。該公司積極研發涵蓋海事和氫能基礎設施等多個領域，展示了其整合氫能技術的全面能力。並與安特衛普-布魯日港合作研製全球首艘氫能拖船(Hydrotug)兼具氫氣與傳統柴油的雙燃料技術。

### (二)摘要事項與參訪心得:

1. 安特衛普港務局作為世界第五大加油港(Bunkering port)，致力於成為一個成熟的多燃料港口，無論係國際船舶(Seagoing vessels)或內河船舶(inland vessels)不僅可以補給傳統燃料，還可以補給替代燃料和低油耗燃料像是甲醇、氫氣或電力等。早在今(2024)年 4 月初，馬士基貨櫃船 Ane Maersk 在安特衛普進行了首次甲醇補給，為這項雄心壯志畫下新的新里程碑。
2. 另外，該港針對綠色能源拖船營運策略採多管齊下方式進行，除了既有營運的混合燃料港區巡邏船(Hybrid Patrol vessels)、改裝後的甲醇動力拖船(Methatug)與氫能源拖船(Hydrotug)，並預計於明(2025)年第一季交付由 Damen 製造的全電力拖船(船名:Volta 1)，該船一次充電可執行至少兩次拖曳操作，並且可在兩小時內充滿電，電池系統的設計可在其生命週期內承受 30,000 次循環，Damen 表示，除了供應船舶本身外，還將向安特衛普-布魯日港提供操作拖船所需的充電設備和岸上充電基礎設施。
3. CMB.TECH 建立一處示範氫能加油站，設施可為氫能卡車和其他氫能陸上機具提供服務，若氫能在未來綠色能源趨勢中能持續保持競爭，那氫能加油站的建設將成為未來綠色運輸網絡的重要一環，能有效降低碳排放並符合越來越嚴格的環保法規。
4. CMB.TECH 研發的氫能卡車配備先進的氫燃料電池系統，專為長途或城市間貨運設計，具有零排放、僅釋放水蒸氣的環保優勢。若以氫能卡車作為物流業主要之交通工具，藉此可讓貨物減少碳足跡亦

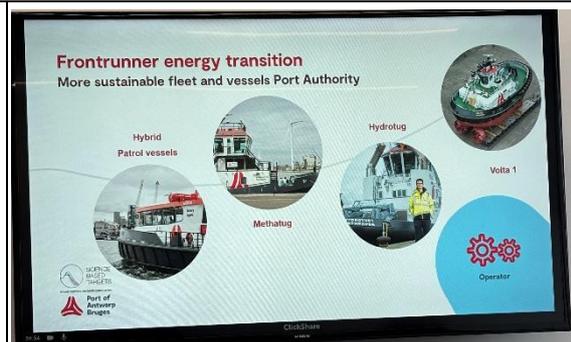
可使貨運之車輛降低碳排放，創造雙贏的效果。

5. Hydrotug 是 CMB.TECH 開發的全球首艘氫燃料拖船，為拖船提供一個具有里程碑的案例。Hydrotug 採用兩台 BeHydro V12 氫燃料發動機，該拖船可儲存 415 公斤壓縮氫氣。這使發動機能夠燃燒氫氣與柴油的混合物，通過雙燃料系統，拖船能靈活切換運行消耗之燃料，同時大幅減少溫室氣體排放。與傳統拖船相比，Hydrotug 每年可減少數百噸二氧化碳排放，其效益相當於每年減少數百輛汽車的碳排放。這項技術的優勢在於其使用氫氣燃燒，僅排放水蒸氣，顯著降低了氮氧化物（NO<sub>x</sub>）和顆粒物的排放量。
6. 安特衛普港口現有的加氫站與 Hydrotug 協同運作，能夠簡化燃料補給和操作過程。若以氫能作為綠色能源燃料，該燃料具有能量密度高、補給時間短等優勢，非常適合拖船的應用，其加氫時間與傳統拖船加油時間差距不大。

(三)相關照片：



安特衛普布魯日港區簡介



安特衛普布魯日港務局綠色能源拖船



於大廳合影感謝該局副總經理接待



CMB.TECH 簡介汽車加氫站



安特衛普布魯日港務局與 CMB.TECH 合作首艘氫能源動力拖船



CMB.TECH 綠色能源船隊圖說



500 巴壓力的行動加氫站各項性能



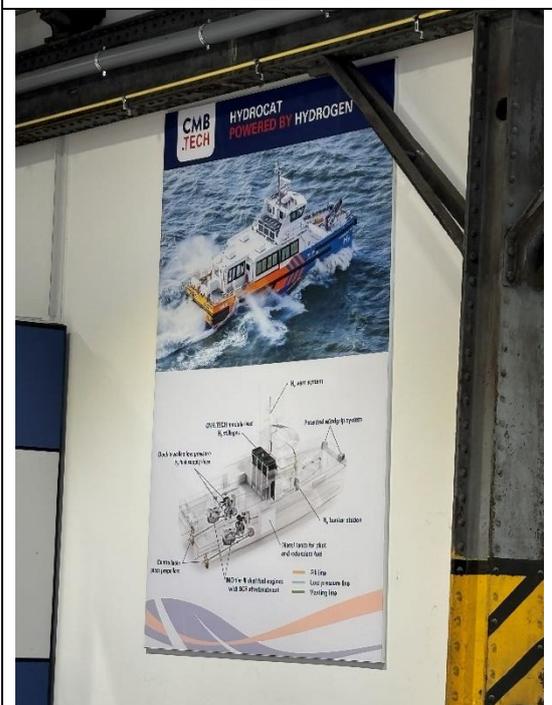
CMB .TECH 介紹傳統柴油卡車引擎改裝氫能源



CMB .TECH 解說製氫過程與如何保存



氫氣儲存槽



CMB .TECH 氫能源動力人員運輸構造



移動式加氫卡車可幫船舶補給

## 伍、心得與建議

### 一、心得：

1. 這次參考涵蓋荷蘭和比利時的重要港口與船舶公司，旨在探索和瞭解歐洲在風電運維及新能源技術的趨勢。行程包括參訪荷蘭的 Damen、Boskalis、DEME、KOTUG、Marlow Navigation 公司以及比利時的安特衛普港務局、比利時台北辦事處、法蘭德經貿局、奧斯坦德港科學園區、根特港及 CMB.TECH 等。這次考察提供深入學習歐洲先進企業對於永續發展及新能源船舶發展的機會，並加強本公司對於離岸風電與運維港口定位的知識，為未來新造新能源船舶及運維港口的管理奠定基礎。
2. Damen 電動拖船及開發先進的船舶冷卻系統是本公司可參考並努力的目標。除此之外，還提供技術服務，支持船舶設計本土化，這對於本公司新造船舶招標仍優先採國內標達到國產化要求是一大優勢，他們的專業技術和設施能使本地造船業有更多面向的經驗可以採納。
3. Boskalis 及 DEME 都具有良好的企業文化，及強大豐富的離岸風電海事工程實務經驗，這些專業的技術及經驗分享可使本公司參考運維港口提供高效的營運模式。
4. KOTUG 及 Marlow Navigation 分別展示了具有先進 AI 技術的船舶派遣系統，及展現強大人力資源(船員)管理方面、札實且完善的一系列課程訓練等綜合能力，以上都很值得本公司學習。
5. 安特衛普港和根特港作為歐洲主要的物流樞紐港，正在積極執行綠色能源政策，許多企業自主設立風力發電機以實現能源自給。此外，安特衛普港還推動港口轉型為綠色經濟中心，並與 CMB Tech 加強了氫能源的應用，Hydrotug 氫能拖船，這是世界上首艘氫為燃料的拖船，這將為港內船舶的能源使用模式帶來重大改變。
6. 奧斯坦德港是歐洲離岸風電運維的核心港口，提供各式離岸風電專案的基礎製造、運輸、改裝、維修等作業，並與合作夥伴共同開發綠色氫能設施，為淨零排放提供一個非常鞏固的基礎。

### 二、建議：

1. 本次參訪建議若有機會可與 Damen 合作，引進電動船舶或其他新能源船舶之技術，可採技術引進並漸漸達成國產化的目標，推動國內造船廠與 Damen 之間技術服務及設計案。
2. Boskalis 和 DEME 在離岸風電運維方面的經驗豐富，目前也為國內

離岸風電海事工程提供有力支持，若能加深彼此合作夥伴關係將有助於提升本公司海事工程服務的水準。

3. 有關KOTUG的AI船舶派遣系統，建議本公司深入研究應用可能性，藉以提升港口港勤服務之效率，優化港口內的船隻調度並減少對環境影響。
4. 有關CMB.TECH的氫能技術，建議本公司持續追蹤該公司未來新能源發展的趨勢，並特別針對新造新能源拖船是否採用氫能做深入的研究。
5. 最後，建議本公司臺中港離岸風電運為基地經營模式可參考荷蘭比利時離岸風電港之車輛動線、部門分工、監控系統、岸上設施、倉儲規劃及人員整備等各方面管理機制