

出國報告（出國類別：訪問）

赴新加坡PSA Marine， KONGSBERG， KIM HENG交流參訪

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

許家華經理

丁婉琪代理經理

陳安偉副工程師

涂筱甯資深事務員

派赴國家/地區：新加坡

出國期間：112年10月23日至112年10月27日

報告日期：112年11月20日

內容摘要

為精進本公司曳船業務管理及提升相關軟硬體設備服務，執行減碳淨零排放政策，本公司參訪新加坡三間海事相關行業，拜訪與本公司相同背景並已投入兩艘液化天然氣(LNG) 拖船營運的PSA Marine，獲取使用綠能拖船營運的效率、及調度站調派方式、船員人才培育訓練規劃。亦訪問KONGSBERG公司，了解DP及拖船模擬機型式及操作，以及協助其他業者投入綠能拖船之經驗交流。並至KIM HENG集團參訪交流海事工程相關經驗及參加港務公司委託本公司監造一艘680立方米受泥船開工典禮。此次參訪使本公司因應未來臺灣船舶動力綠能化的趨勢及管理制定內部船員訓練機制、強化船員職能有所助益。

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.....	28

目的

當今氣候變遷的挑戰可謂無所不在，為配合政府推動減碳淨零轉型的目標，本公司致力港口船舶減碳政策，積極規劃研究船舶動力替代能源可行性。及針對專業人才培訓，除制訂相關課程及參與外部訓練外。希望透過本次參訪 PSA Marine、Kongsberg、KIM HENG，實地觀摩船舶營運管理、船舶設計、人力規劃、船員訓練、海事工程、離岸風電…等。拓展眼界汲取經驗作為本公司推動建造綠能船舶、制定船員培訓的整體規畫。亦借鏡相關實務經驗提升本公司業務推展之參考。

出國期間

出國期間：112年10月23日至112年10月27日，共5日。

出訪行程

日期	地點	主要行程
10月23日	新加坡	啟程，內部會議及業者聯繫。
10月24日	新加坡	參訪 PSA Marine
10月25日	新加坡	參訪 Kongsberg
10月26日	新加坡	參訪 KIM HENG及參加受泥船開工典禮
10月27日	新加坡	返程

過程概要

一、 參訪PSA Marine公司並進行交流

(一) PSA Marine (Associated British Ports; ABP)簡介

PSA Marine 於 1997 年成立是一間由 PSA 國際港務集團完全持有的子公司，在新加坡作為全球最繁忙的貨櫃轉運中心的發展過程中發揮至關重要的作用。主要為航運及船隊提供海上服務如曳船、引水。多年來業務已拓展到包括海事諮詢、航行審核、離岸風電的船員調動以及培訓和諮詢。除新加坡外，拖船業務也延伸至南美洲、孟加拉、中國、香港、印度、阿曼和東南亞。離岸風電擴展至英國、台灣

PSA MARINE – Global Footprints



Singapore

34 Harbour Tugs / 280 Pilots / 29 Pilots Boats

5 Water Boats / 3 Container Ships

950 Employees

Latin America

23 Harbour Tugs / 30 Pilots / 26 Pilots Boats

71 Divers / 4 ROVs / 1 DSV / 3 Barges

640 Employees

Middle East & Asia Pacific

17 Harbour & Terminal Tugs

10 Offshore Supply Vessel / 1 Fast Crew Boat

253 Employees

Offshore Wind

Europe : 10 CTVs

Taiwan : 4 CTVs / 1 SATV

125 Employees

圖 1 新加坡 PSA Marine 船隊分布

(二) 參訪心得及交流摘要

1. 參訪PSA Marine總部：

PSA Marine公司，前身為新加坡港務局於1997年公司化後成立，主要營運業務為新加坡港內曳船服務，占新加坡港口70%左右。引水員培訓、管理營運及領港艇經營全由此公司負責，業務至今已擴展至全世界。近年也與其他業者合作離岸風電。然因全球暖化加劇，積極研究規畫拖船動力替代能源，於2020年陸續加入兩艘LNG拖船營運。此次訪談重點如下：

(1)拖船營運

與航商簽訂專屬合約來執行。船舶預報進出港後，引水申請調度、拖船調派，統一由此公司處理。避免了引水及拖船互相等待的狀況發生。臺灣港內曳船業務是依照港區範圍劃分，不直接與航商或代理行簽訂專屬合約，又因引水員為獨立單位，無法統一調派。偶而發生需求不符的狀況，或是作業上溝通不良，產生些許事故。

(2)拖船船員配置

基本配置2-3名(船長1名，船員2名)，特殊船舶例如：LNG拖船配置5名(船長1名，船員4名)。目前臺灣各行業皆有欠缺專業人才困境，船員缺口更是一大隱憂。礙於國內法規規定船員最低安全配額限制，無法像新加坡減少港內拖船船員配置，引進外籍船員，可更靈活調度船員。

(3)引水人管理

分為ABC三等級，之後再細分引領船舶類型。有定期考核評比及升等制度。為了培訓專業人才亦成立PSA學院，培訓新進引水員及拖船船長，制訂定期回訓制度。也提供外部船員培訓和諮詢。

(4)智慧服務管理

新加坡作為全世界三大港口之一，為使資訊傳達更快速便利自我研發APP，提供航商、船代和相關單位在新加坡港口周圍的船舶活動信息和即時資訊。拖船、引水員、領港艇調度，全面使用AI大數據分析，對應船舶種類、碼

頭泊位，調派所需引水員及拖船。並於引水員、拖船船長、領港艇船長配置一部專屬IPAD，即時提供當日工作資訊，避免因通訊干擾而造成作業延誤或遺漏。

2. 參觀LNG拖船：

為維護環境永續經營，PSA Marine尋求替代能源可行性，於2019年建造兩艘LNG與油料混合拖船。於2020年營運至今也3年多。因船舶設備複雜於作業時所需船員配置較多(5名)，加上因疫情影響LNG燃料價格大幅上升，及補給較不便利。造成營運成本較高，後續不再建造LNG拖船計畫，不過該公司還是持續研究油電混合拖船或是純電拖船的可行性。據知目前亞洲有油電混合拖船港口於韓國及日本，爾後可計劃去參訪借鏡他港經驗，更能符合本公司需求。

(三) 參訪照片分享

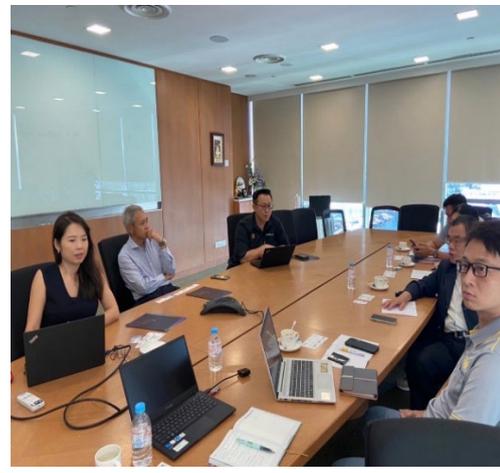
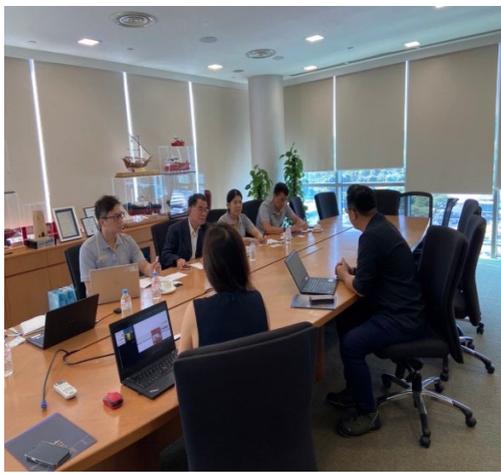




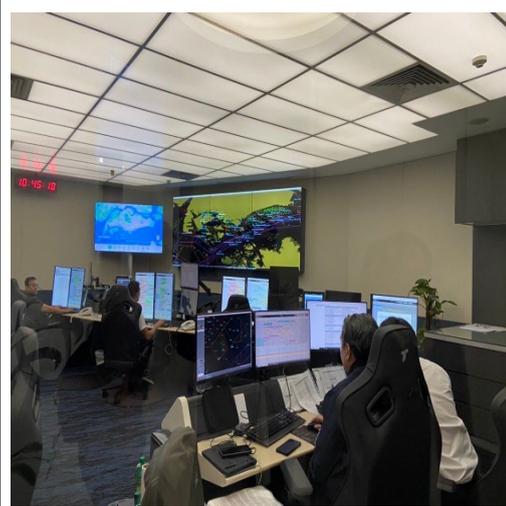
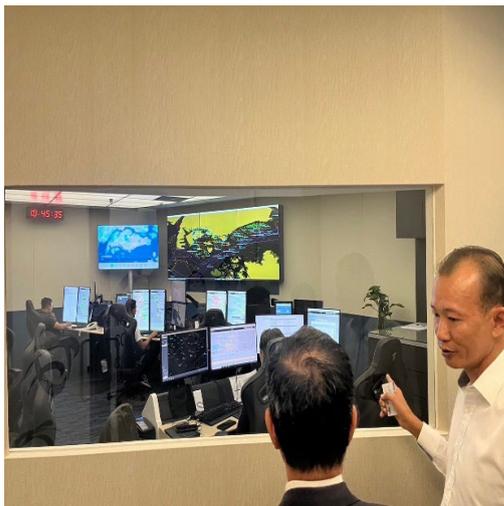
PSA Marine公司介紹



本公司介紹



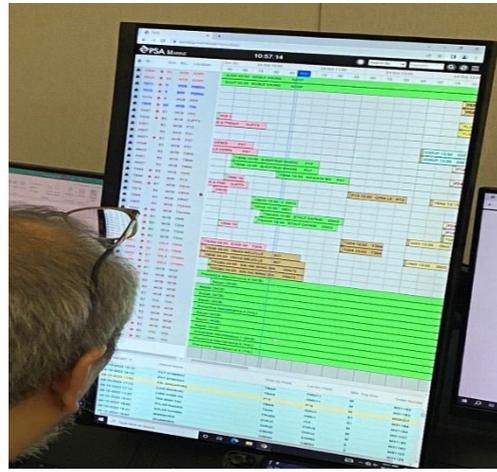
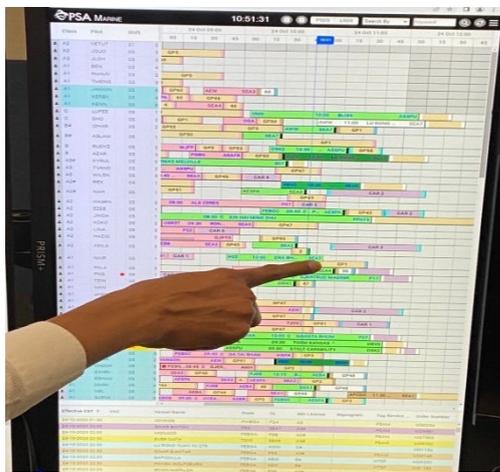
業務交流討論



調度室

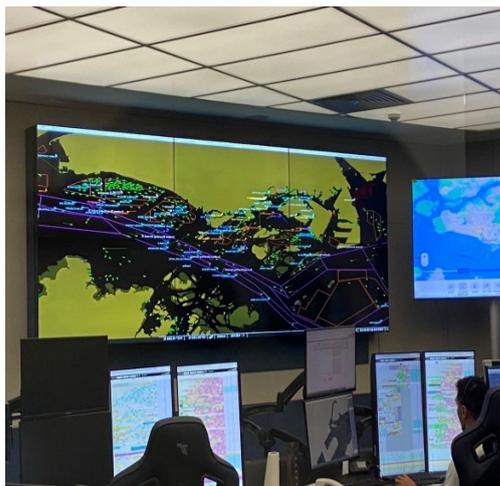


調度系統講解



引水員調度系統

拖船調度系統



新加坡港區圖

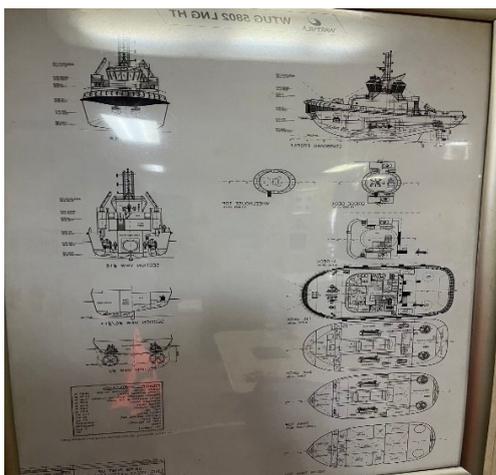
調度室合影



LNG拖船

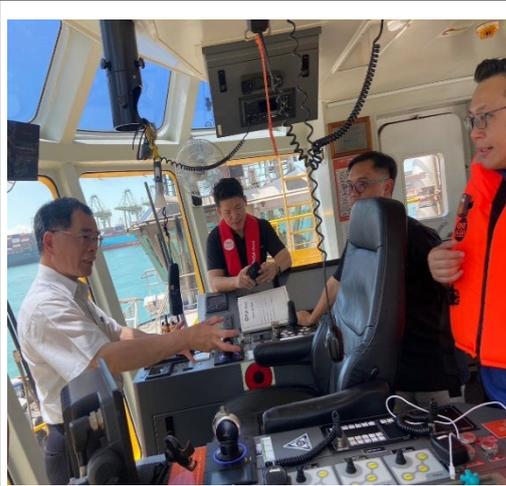


LNG拖船內部介紹



船圖

機艙控制室監視面板



駕駛台設備介紹



LNG拖船合影



互贈禮品

二、參訪Kongsberg公司並進行交流

(一) Kongsberg公司簡介

Kongsberg是一家全球領先的技術集團，在這 200 年歷史中不斷進步，透過創新解決方案來滿足客戶、合作夥伴和整個社會的需求。如今該集團提供多種服務，包括：深海、數位、國防、商船、石油和天然氣、漁業、航空航太工業等。雖然業務領域多樣化，但目標始終是滿足客戶所需，Kongsberg公司是由 11,000 人所組成的強大營運團隊，致力提供世界最卓越的技術。

Kongsberg公司最主要分成三大領域，分別為Kongsberg Marine、Kongsberg Digital、Kongsberg Defence & aerospace，該公司80% 的業務來自海洋相關解決方案。Kongsberg 和 YARA合作設計和建造全世界第一艘全電動、完全自主的貨櫃船「Yara Birkeland」，這只是應用願景和創新所完成的一個挑戰。該公司亦參與自深海到太空的服務項目，因而得知在世界各地面臨環境挑戰的寶貴見解。所以致力於解決氣候變遷問題，透過優先考慮極端條件下，持續更新執行替代能源可行性努力實現永續發展，保護子孫後代及其工作環境。



圖1:Kongsberg公司 世界分佈圖

(二) 參訪心得及交流摘要

1. 參訪Kongsberg Digital:

KONGSBERG超過200年的歷史，該公司主要分成三個領域，第一領域為數位、第二領域為海事、第三領域為航太。而本公司此次是參訪新加坡的數位及海事。數位部份最主要是提供模擬器及動態定位等相關服務，該公司於全球超過40個國家設立營運據點，年收入高達32億美金，且跨足離岸風電產業。

(1) 動態定位模擬器的介紹

模擬器的應用非常廣泛，包括動態定位系統之模擬，而動態定位系統的模擬等級有分成CLASS A、CLASS B、CLASS C，CLASS A等級係為全方位模擬，其螢幕可達廣角270度，且可設定各種不同情景模式，像是離岸風電之自升式平台船模式、AHT錨錠船舶模式、人員運輸船舶模式、消防系統、鑽油平台等模擬測試…等。CLASS B模式之螢幕為平面180度，與CLASS A相比之下較無立體感，另CLASS C則是最基礎的動態定位系統操作介紹。

其次，CLASS A及CLASS B最主要差別在於取得英國航海協會NI(Nautical Institute)發證，若受訓是透過CLASS A動態模擬系統，則可減免海上30天實習之天數，進而提高船員興趣及降低時間成本。

動態定位模組包括吊桿(Crane)、甲板(Deck)、引擎(Engine)、貨物(Cargo)、裝載(Load)、離岸風電(Offshore)以及動態定位DP(Dynamic Positioning)等組成，可透過上述做組合搭配，並滿足客製化需求。

(2) 使用模擬器好處

動態定位系統模擬器其優點可以降低業者投入成本及風險，透過該套模擬系統，可提供客戶選擇所需要之設備，並透過軟體內件組合，讓模擬過程中與實際在船上操作相似，並配置一個教練室，教練可把船上可能發生的狀況呈現出來。例如：設定的模式是強陣風、海況不佳，正要操作動態定位系統時，突然發現系統故障、定位失靈、吊桿無法使用、或是警報響起…等相關模擬條件，能更貼切符合實際作業情況，讓受訓人員了解如何因應及排除問題。

(3) 取得NI認證的流程

若要取得動態定位操作人員之認證，需符合二階段。第一階段需先上完動態定位基本課程並通過考試，待考試通過後，則需上船實習60天，實習完成後，則完成第一階段。第二階段亦需完成課程並通過考試，待考試通過後，一樣上船實習60天，實習完成並取得實習船上之船長同意及簽名後，即可取得NI證書，該證書效期為五年。惟今天在第二階段受訓中，若您上課的模擬機是使用CLASS A等級之模擬機，則第二階段之實習天數可從60天降為30天，進而縮短取得證書之時間成本。以下是取得NI證書之流程圖：

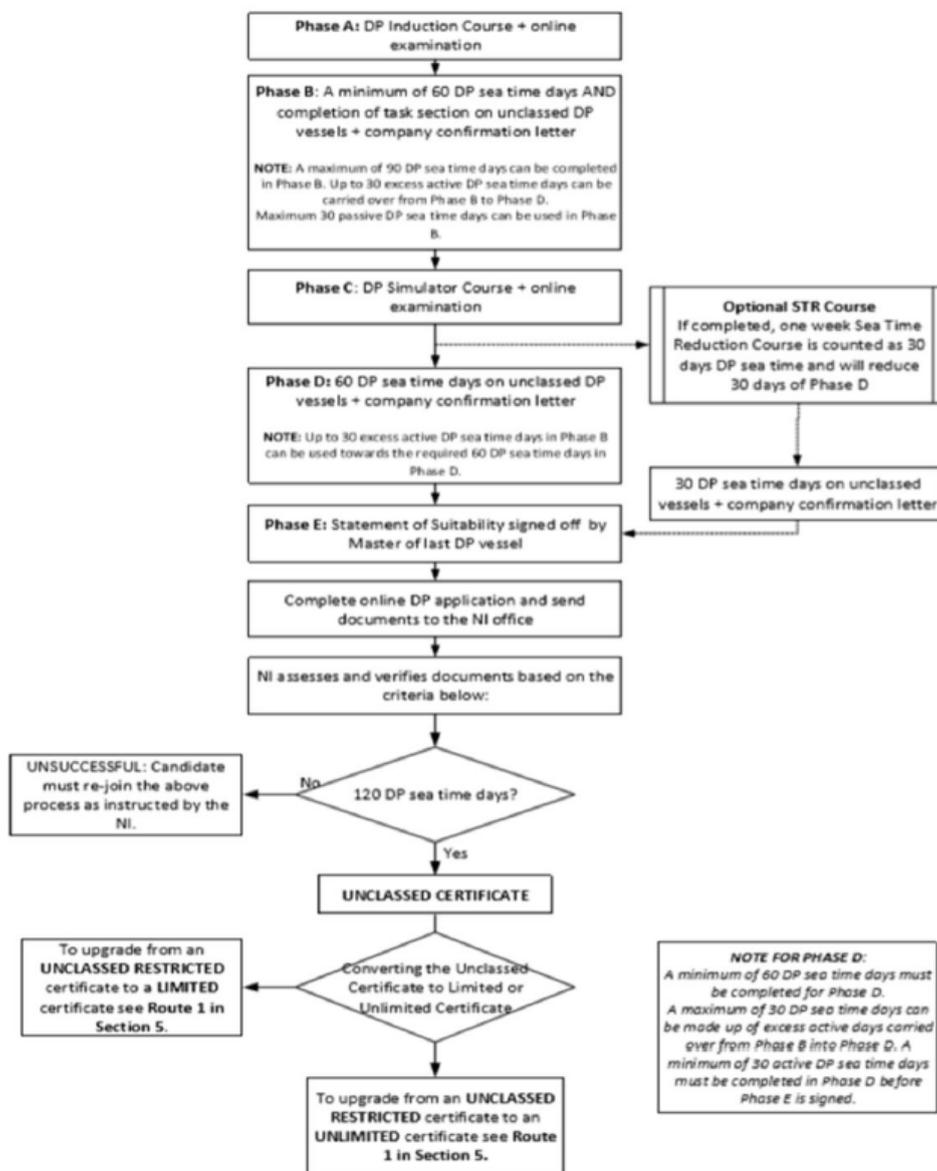


圖2:取得NI證書之流程圖

2. 參訪Kongsberg Marine:

Kongsberg Marine與Kongsberg Digital雖屬不同領域，惟於新加坡仍屬同棟辦公室，故亦一起拜訪Marine領域之部份，目前該領域最主要之業務內容亦包括2050年淨零排放政策，故該領域亦積極尋找合作廠商共同開發船舶替代能源燃料可行性。

(1) 目前拖船低燃料之選擇

包括HVO氫化植物油、LNG液化天然氣、MeOH甲醇、NH₃氨氣、H₂氫氣及Battery電池等型式。

(2) 安全性及實用性

HVO氫化植物油及Battery電池是目前較安全且實用的，但HVO氫化植物油取得成本較高，而LNG液化天然氣及MeOH甲醇則易燃且有毒，保存方式較嚴苛及空間較大，另NH₃氨氣及H₂氫氣使用上較不安全，且可靠性及成熟度亦較不完整。

(3) 油電混合拖船(Hybrid Tug)

依目前建置於混合動力拖船上的推進系統較普遍及發展的配置，有採用雙燃料供給的機械引擎，和使用電動馬達及柴油機引擎作為混合推進動力的配置，以及採用純電力推動馬達作為推進動力的方式，其建置成本依配置需求，與傳統引擎比較須增加20%以上、然實際使用後面臨的問題如下：採用雙燃料引擎需有完善的低碳燃料供應站，且低碳燃料的成本亦須考量，而使用油電混合或純電推進模式，則需要有岸上完整的充電設備，以及考量電池的存放環境及使用壽命。目前Kongsberg Marine 與韓國Dongsung Shipyard共同合作建造三條Diesel electric Hybrid Tug(油電混合拖船)，預計於2024年交船。

3. 操作DP模擬器:

此次拜訪新加坡Kongsberg公司，最主要目的亦是該公司內擺放一套DP2動態定位系統之CLASS A等級模擬器，透過實地參訪並實際操作動態定位模擬器，讓本公司更進一步了解該模擬器之重要性。

(1) DP2動態定位實境模擬

此設備可設定相當多種模擬情境，包括內外部條件設定。透過DP2動態定位模擬器實際體驗模擬器操作，當學員站在模擬器前時，可感受到擬真視覺效果，整體感受與船上的實境相似度極高。

(2) 模擬模式

DP2動態定位模擬器，其可分為船艏及船艉模擬，船艏模擬主要是要靠近風機時，該如何定位。而船艉模擬主要是錨泊定位。該套模擬系統可同時設定多個條件，包括船舶欲靠在風機上，需走Walk to Walk時，要如何定位、該船突然有其他船舶靠近時，又要如何因應，以及當定位失靈時要如何透過其他替代方式讓船舶可以穩定並繼續作業…等，均是該系統可以模擬並訓練之範圍。

(3) 拖船模擬機體驗

由於本公司主要業務是港內曳船服務，故Kongsberg公司亦客製化一套拖船模擬器供本公司此次參訪體驗，該拖船模擬器最主要係為SRP與VSP混合之模擬器，模式與DP2動態定位系統模擬器類似，仍有一個教練室，該教練仍可依照內外部環境來設定，讓學員更能了解該船之操作性能以及如何安全且有效之操作、以及帶纜解纜等模擬情境。

(三) 參訪照片分享





Kongsberg公司三大領域



使用數位於海事



吊桿模擬器示意圖



Kongsberg Marine介紹



DP2模擬器示意圖



介紹船用低碳燃料類型



介紹Hybrid混合拖船-引擎



介紹Hybrid混合拖船-引擎



VR體驗示意圖



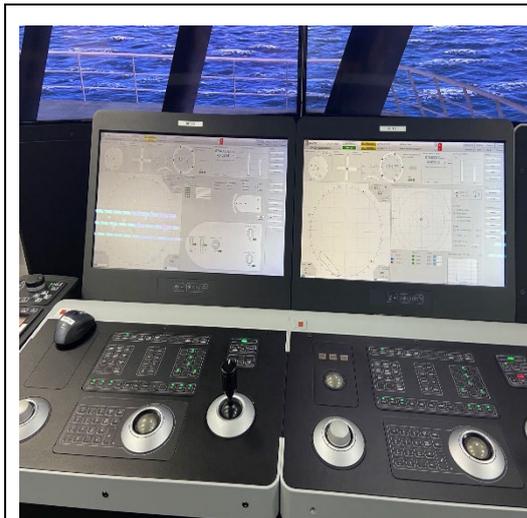
DP2 CLASS A模擬器



DP2 CLASS A模擬器



介紹DP2 CLASS A模擬器



DP2 CLASS A 模擬器



DP2 CLASS A 模擬器-螢幕顯示



DP2 CLASS C 模擬器



介紹DP2 CLASS A 模擬機操作



拖船SRP/VSP 模擬器



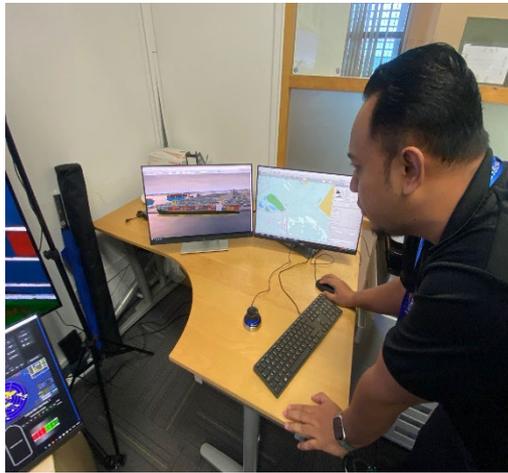
同仁操作拖船模擬器



同仁操作拖船模擬器



同仁體驗拖船模擬機搭配VR



教練改變內外部條件



雙方互相致贈禮品



雙方合影留照

三、 參訪金興(KIM HENG)造船廠交流並受泥船開工典禮

(一) 金興公司(KIM HENG)簡介

Kim Heng Limited (Kim Heng) 及其子公司 (統稱「集團」) 擁有超過50年的經驗，是一家專門從事工程、採購、建造和安裝支援的離岸海事服務承包商。Kim Heng 擁有非常強大的資源基礎，能夠利用整個組織的豐富專業知識，並在海上再生能源、海洋、石油和天然氣行業發展了一系列能力。且可以完全整合及解決各港方案包括海上運輸和拖航、浮式生產儲卸油船的繫泊安裝、海底電纜安裝、鑽井支架、水平定向鑽掘、船舶/鑽機維護和翻新、製造和新建。

集團的業務主要位於新加坡，擁有兩間造船廠分別位於 Pandan Crescent 9號和 Penjuru Road 48號，地理位置優越。這兩間造船廠的海岸線總長度為 205 米，使 Kim Heng 能夠提供多種服務。金興多年來建立了自己的品牌，並與來自台灣、東南亞、美國、拉丁美洲、澳洲、中東和歐洲地區超過25個國家的世界知名客戶建立了合作關係。



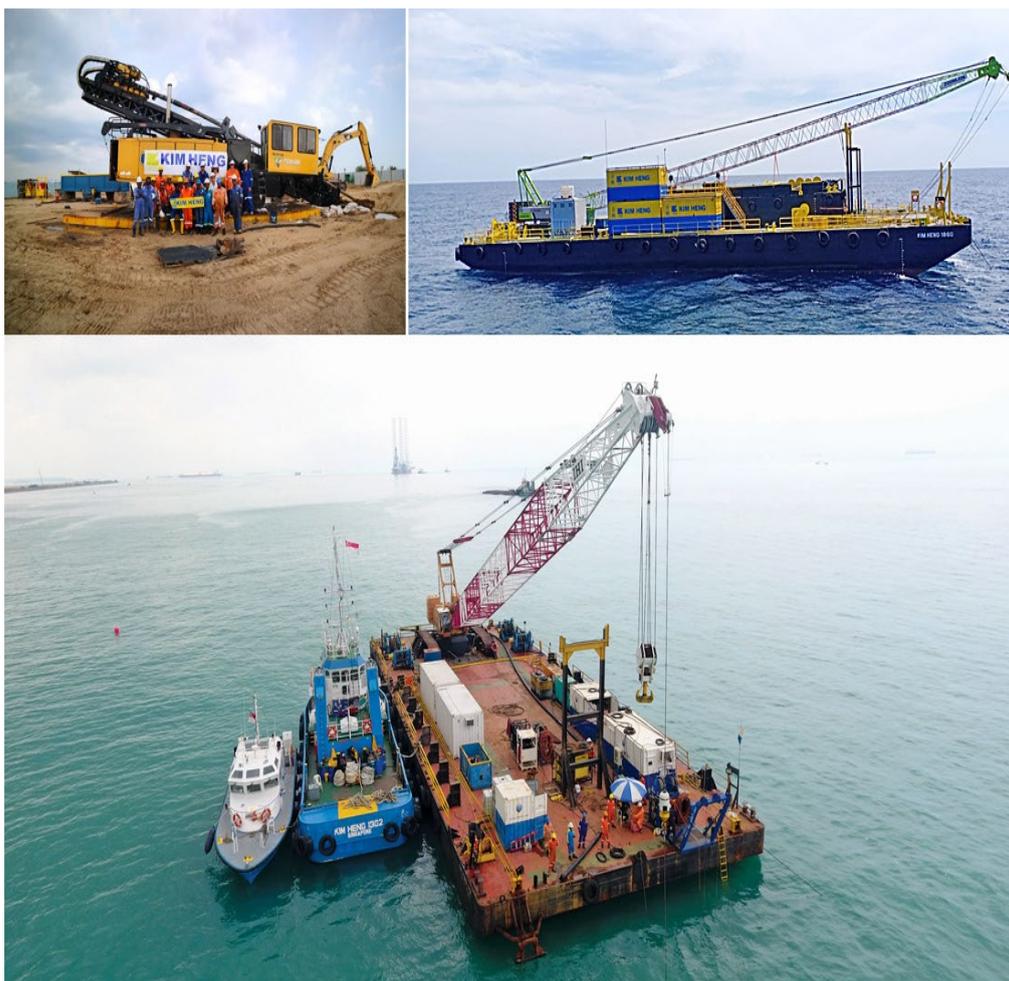
圖1:KIM HENG集團合作分佈圖

(二) 參訪心得及交流摘要

Kim Heng集團於海事工程業務提供多項服務，專門為工程、採購、施工和安裝公司(EPIC)提供支援服務，並在台灣為允能雲林離岸風場(OWF)提供廣泛的多元化服務，與離岸風電場開發商和海事承包商建立了多項合作的記錄。

1、水平定向鑽掘工法和海底電纜安裝

水平定向鑽掘工法採用非開挖技術和設計來安裝地下電纜和管道。Kim Heng是一家經驗豐富的承包商，金興有能力將前端工程設計、採購、安裝和施工（EPIC）完美結合，提供完善的解決方案，例如在護岸、防波堤等下面安裝連接陸地和海洋的電纜保護導管，直至變電站或其相關設施。作為陸地鑽孔機和電纜鋪設專案營運商，Kim Heng可以確保整個專案的高水準運作效率，從而即時的完成專案。



2、海上拖航和運輸

Kim Heng 的製造船廠擁有得天獨厚的私人海岸線，使得重型物件、大型鋼構物、基座和變電站在任何時間下，皆可便利的進行起重吊掛安裝或使用自走式模組化運輸車進行裝卸，Kim Heng 是一間擁有 50 艘海上支援船組成船隊的所有者和經營者，負責出租以支援海底電纜鋪設、海上運輸、重型起重和安裝以及長距離拖航業務。



3、離岸風電塔的結構與模組預組裝

在開發商確認現場使用的基座類型後，Kim Heng 可以在自己的製造船廠承接全套施工項目，船廠配備了現代化的建築設施和機械，製造定制的大型鋼結構和設備。Kim Heng 在建造與交付物件具備高品質保證及質量控制(QAQC)的標準，可為海上風塔的基座(浮式、單樁、三腳架、套管和重力式)和變電站提供完整的支援及解決方案。



4、造船廠設施

Kim Heng造船廠位於 Pandan Crescent 9 號和 Penjuru Road 48 號的造船廠總長 205 米，能夠進行海上維修、製造、新建、噴漆和爆破工程。憑藉著精幹且經驗豐富的團隊，以及配備橋式起重機、數控和等離子切割機和自動焊接機的車間，Kim Heng集團能夠按客戶的要求確實執行和交付任何形式的製造工作案。



(三)參訪照片分享



Kim Heng造船廠總部大門



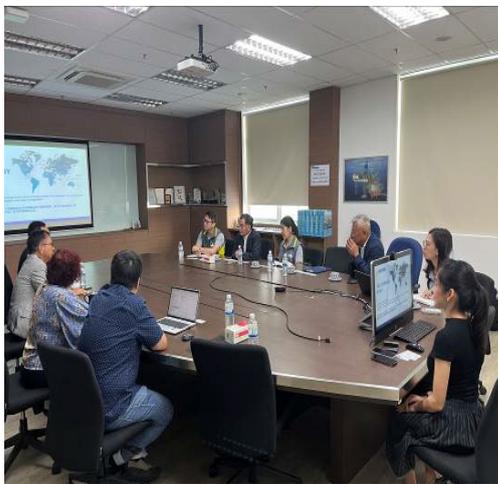
Kim Heng集團業務簡介



Kim Heng集團業務宣傳



Kim Heng集團公司業務介紹



Kim Heng集團業務介紹



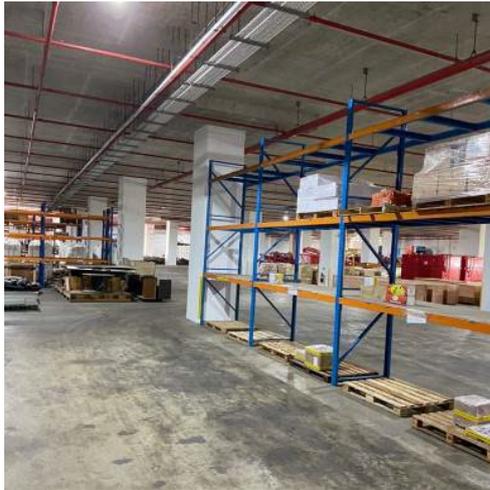
簡介本公司相關業務



Kim Heng集團總部船廠環境介紹



致贈禮品



Kim Heng集團船廠倉儲環境



Kim Heng集團船廠斜坡架



Kim Heng集團總部合影



680立方米受泥船開工典禮現場



680立方米受泥船開工典禮會場



Kim Heng集團董事長致詞



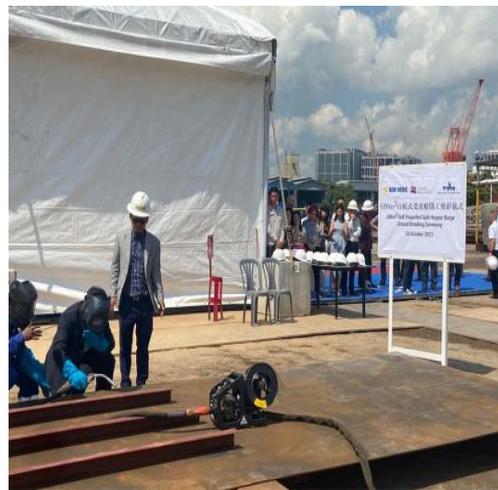
本公司總經理致詞



開工儀式剪綵



Kim Heng集團董事長致贈開工禮



電焊引火開工儀式



Kim Heng船廠廠房介紹



Kim Heng船廠維修舵軸介紹

心得與建議

一、新加坡PSA集團旗下的PSA Marine成立已26年，整體發展較全面化。先力求站穩新加坡港內曳船及引水業務。成立PSA學院，培訓及訓練領港引領商船進出港，並與拖船船長配合離靠碼頭作業，降低事故發生率。以及系統全面電子化將各種調派導入AI，把人為因素降低並提高調派效率。再與相關業者合作將觸角延伸至世界各地港口。這幾年亦嗅到亞洲積極發展離岸風電產業，以敏銳的眼光積極與各國合作投入CTV產業，公司多元發展及多角化經營。這一直是港勤公司積極推動的目標。但因新加坡人口較少及天候因素，可因船員人力短缺而降低拖船配置人數。整合領港與拖船在同個單位管轄營運…等。台灣不如新加坡位於赤道無風帶天候條件相對穩定，拖船操作上需面臨更多的天候變化因素，是否如新加坡降低船員配置，仍有待進一步研究。但是領港與拖船隸屬同單位調派，是可以參考的作業方式。臺灣港口皆是窄口形式，無法配合兩艘船舶同時進出，常因領港或是拖船一方的不足，影響港口進出效能。整合可降低領港與拖船調度問題，與避免作業上因溝通配合度產生航安問題。

二、Kongsberg公司超過200年歷史，跨足40個國家，分成三大領域，包括數位、海事以及航太等服務領域。透過此次拜訪，讓本公司更了解模擬器操作的臨場感與實際船舶操作相似，再加上教練可以控制內外部環境，讓學員更了解當緊急事件發生時，該如何因應其SOP又是如何。該公司為了港勤公司亦現場組裝一台拖船模擬器，透過該模擬器讓本公司實際操作，可更了解拖船操船模式、如何帶解纜…等之情境，亦可做為後續船員訓練及進修項目之一。另外該公司亦極力發展低燃料之替代方案，並且與韓國造船廠共同合作新造二艘油電混合拖船，待造船完成後，本公司可規劃協同Kongsberg公司共同拜訪韓國造船廠，進行油電混合拖船建造營運經驗之交流，以協助落實2050年淨零排放之政策目標。

三、Kim Heng集團在新加坡經營多年，並跨足各項海事工程業務，可提供完善的服務，另該集團自己擁有造船廠有足夠場地、修護能量及建造產能，展現出非常優秀的管理能力，參訪期間適逢本公司委由Kim Heng造船廠建造的680立方米受泥船開工典禮，Kim Heng集團慎重的規劃及精心的現場佈置，另縝密的安排典禮流程，賦予本公司十足的誠意及相當可靠的信任度，相信Kim Heng造船廠建造的680立方米受泥船可以如期如質的順利建造完成。