

出國報告（出國類別：考察）

「赴德荷參訪離岸風電、自動化貨櫃碼頭、水上漂浮屋綠色科技」出國報告書

服務機關：臺灣港務股份有限公司

姓名職稱：吳盟分董事長等

派赴國家：德國、荷蘭

出國期間：106年7月31日~106年8月8日

報告日期：106年10月30日

行政院及所屬各機關出國報告提要

頁數：24 含附件：是 否

出國報告名稱：「赴德荷參訪離岸風電、自動化貨櫃碼頭、水上漂浮屋綠色科技」出國報告書

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

臺灣港務股份有限公司/陳俊銘/07-5219000#3150

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

吳盟分/臺灣港務股份有限公司/董事長/07-5219000#1000

高傳凱/臺灣港務股份有限公司/助理副總經理/07-5219000#1101

陳榮聰/臺灣港務股份有限公司高雄分公司/港務長/07-5622100

林麗美/臺灣港務股份有限公司/高級研究員/07-5219000#1021

陳俊銘/臺灣港務股份有限公司/企劃處/經理/07-5219000#3150

蔡淑惠/臺灣港務港勤股份有限公司/企劃科/事務員/07-5331199#1658

出國類別：1.考察 2.進修 3.研究 4.實習 5.其他：國際會議

出國期間：民國 106 年 7 月 31 日至 8 月 8 日

出國地區：德國、荷蘭

報告日期：民國 106 年 10 月 30 日

分類號/目：

關鍵詞：離岸風力發電、自動化貨櫃碼頭、水上漂浮屋

內容摘要：

- 1 拜訪陽明與長榮歐洲總部，加強與國籍航商互動關係，瞭解國籍航商目前歐洲市場概況、各港碼頭自動化現況、碼頭作業效率與大型貨櫃船航線靠泊港口之運作。
- 2 鹿特丹港 RWG 碼頭與 HHLA 公司經營之漢堡港 CTA 貨櫃碼頭均已導入自動化，與傳統碼頭相比，提升作業效率，降低營運成本與營運風險。
- 3 德國不萊梅港與庫克斯港為發展離岸風電產業重要之港口，提供重件碼頭於風力機與水下基礎生產、組裝、存放與轉運等用途。不來梅港離岸風電水下

基礎重件碼頭選定於漁港，其主要係考量係鄰近產業聚落、且有足夠碼頭與後線土地及可利用駁船以海運運輸；庫克斯港未來將擴建重件碼頭為LP9.1~LP9.5 作為西門子歐洲生產製造專用基地。

目錄

壹、目的	5
貳、行程安排	5
參、考察過程	7
肆、心得與建議	24

壹、目的

我國積極發展乾淨能源，風力發電為綠色環保新能源為有效能之一，陸岸風電我國目前趨於飽和，離岸風電是我國再生能源發展主力，亦是展現國家推動非核家園之決心，國內外業者也看好國內離岸風電產業之市場商機積極投入相關資源與技術，為爭取離岸風電商機，本公司亟需引進離岸風力發電技術與經驗，以提昇相關技術作業效率與增加營收。

為配合政府潔淨能源政策，並因應嚴峻氣候變遷與日益高漲的環保意識，本公司前已於 105 年及 106 年分別簽奉核准籌組「推動離岸風電專案小組」與水上屋工作小組，並評估臺灣港群導入自動化導引車輛可行性，藉由實地參訪瞭解實務運作以回饋至本公司未來在發展離岸風電、自動化貨櫃碼頭、水上漂浮屋等相關業務。

貳、行程安排

本次出國行程共計 9 天，扣除前後兩天交通時間，7 月 31 日~8 月 8 日係參訪德國、荷蘭綠色科技相關單位。本次行程簡列如下：

7 月 31 日(星期一)

桃園機場 - 阿姆斯特丹機場轉機 - 漢堡國際機場
下午:拜會德國漢堡陽明海運總部、德國漢堡長榮海運
夜宿:漢堡

8 月 1 日(星期二)

上午: HHLA 公司漢堡港 CTA 貨櫃碼頭
下午: 不萊梅市政府、Eurogate/BLG 公司，風電碼頭參訪
夜宿:不萊梅

8 月 2 日(星期三)

上午: 不萊梅港務公司 Bremen Ports GmbH
下午: 庫克斯港、風電園區參訪
夜宿:漢堡

8 月 3 日(星期四)

上午: 漢堡國際機場 - 阿姆斯特丹機場轉機
下午: 參訪漂浮展亭(Floating Pavilion)
夜宿:荷蘭鹿特丹

8 月 4 日(星期五)

上午: 拜訪鹿特丹港務局

下午：參訪 RWG Maasvlakte II 碼頭

夜宿：荷蘭阿姆斯特丹

8月5日(星期六)

上午：參訪 IJBURG 區水上屋

下午：Amstel river 船屋、BOTEL。

夜宿：荷蘭阿姆斯特丹

8月6日(星期日)

上午：阿姆斯特丹都市科技參訪

下午：阿姆斯特丹都市科技參訪

夜宿：荷蘭阿姆斯特丹

8月7日(星期一)

阿姆斯特丹機場搭機返台

8月8日(星期二)

抵達桃園機場

參、考察過程

一、德國漢堡陽明總部與長榮海運

(一) 拜訪緣由:

加強與國籍航商互動關係，瞭解國籍航商目前歐洲市場概況、各港自動化碼頭與大型貨櫃船航線靠泊港口之運作。

(二) 拜訪單位概要:

陽明:

1. 背景資料:2016 年 5 月陽明與德國赫伯羅特(Hapag-Lloyd 等同業簽備忘錄(MOU)，並與其他航運公司成立新海運聯盟「THE Alliance」，成員包括赫伯羅德(Hapag-Lloyd)、川崎汽船(K-Line)、商船三井(Mitsui O.S.K. Lines)、日本郵船(Nippon Yusen Kaisha)，THE Alliance 於 2017 年 4 月正式運作。
2. 營業項目:營業項目包括貨櫃航運、散裝航運、碼頭事業、物流事業。
3. 銷售航線:經營航線包括亞洲／北美東岸、亞洲／北美西岸、北美東岸／南美東岸、亞洲／西北歐、亞洲／地中海、亞洲／黑海、亞洲／紅海、北美東岸／西北歐以及亞洲區間等定期航。

長榮:

1. 背景資料:
 - (1).2016 年 4 月長榮海運與法國達飛、中國遠洋及香港東方海外等四家海運業者，共組「大洋聯盟」(OCEAN Alliance)，預計 2017 年 4 月開始營運，合組後的大洋聯盟在全球貨櫃市占率約 34%，僅次於龍頭馬士基航運與地中海航運合組的「2M」。
 - (2).長榮在歐洲德國發展:自七零年代末期，長榮集團就已來到漢堡市，並且身為當時世界上最大的海運公司，1978 年長榮集團與漢堡港所簽訂的合約，其對於漢堡港能發展成東亞貨櫃船在歐洲最重要的轉運樞紐之一，起了決定性的作用。
2. 營業項目: 經營定期貨櫃航線，以及碼頭裝卸、內陸運輸等物流配套服務。貨櫃類型分為乾貨貨櫃、冷凍貨櫃與特殊貨櫃三大類。
3. 銷售航線與狀況:
 - (1). 經營的遠、近洋全貨櫃定期航線分別為：亞洲—北美航線 / 亞洲—加勒比海地區；亞洲—歐洲航線 / 亞洲—地中海；歐洲—美國東岸大西洋；亞洲—澳洲 / 亞洲—模里西斯、南非、南美；亞洲區域航線 / 亞洲—中東、紅海 / 亞洲—印度次大陸地區。
 - (2). 長榮 2017 第一季獲利淨利 3.13 億元，為提升歐陸地區營運效率，長榮著手進行歐洲七國自有海運業務代理公司整合，自 2017 年 5 月 1 日起

成立長榮歐洲公司，總部設於德國漢堡，並以設立分公司之模式，逐步合併原本在法國、瑞士、波蘭、奧地利、荷蘭及比利時之海運代理公司，同時承接當地的員工、資產及業務，相關作業預計 2018 年 1 月完成。

(三) 拜訪心得與重要紀錄

1. 鹿特丹港 RWG 港導入自動化，GC 與 AGV 的搭配效率尚可，目前每具 GC 的作業效率可達每小時 30 moves 以上，但因自動化碼頭有關船上的繫解固與解鎖栓人員非屬碼頭內部員工，因屬其他工會會員，故衍生出部分問題。
2. 經詢問歐洲有哪些港口值得參與投資，則建議埃及 Said 港具投資潛力。
3. 於 2008~2016 屬經濟及海運低成長期，然而此時馬士基帶頭建造大船，且各家跟進，產生船噸超額供給。於 2017 年局勢有好轉，但前提是船公司不要過度擴張船噸。
4. 隨著大陸市場及亞洲航運業的興起，歐亞間 FOB 的貿易條件已從 70%降為 50%，C&F 等條件日增。
5. 漢堡港的轉口量下降係受到鹿特丹、安特衛普、及波蘭等港口競爭的影響。一般而言，漢堡港的貨源有 3 大部份，除北德區之外，尚可透過鐵路網攬載德國中南部的汽車、化工產業，以及服務週邊國家等屬穩定貨源，另轉口貨則會受到影響。
6. 馬士基併購漢堡南美是化敵為友之外，增加其南北向的競爭優勢。而臺灣 3 大船公司均以越太平洋航線與亞洲線為主，同質性過高，且主要航線市場已成熟，故合併未必有 1+1>2 的效果。而貨主為分散風險，可能將貨分屬幾家船公司承運，以 ONE 聯盟的成立為例，其貨主除使用 ONE 之外，可能另再選用其他聯盟或船公司，因此對 ONE 而言，貨源會減少。
7. 大陸發展直達歐洲的鐵路運輸，由於運輸時間比海運減少近一半，比較適合電子產品，對空運恐有影響；至於對海運的影響部份，由於鐵路班次不如預期，且每班可載貨櫃數有限，故對海運尚看不出有何影響。

二、 HHLA 公司漢堡港 CTA 貨櫃碼頭

(一) 拜訪緣由:

1. 認識及觀摩漢堡港 AGV 系統。
2. 建立與 HHLA 的合作關係。

(二) 拜訪單位概要:

1. 漢堡港倉儲物流公司 (HHLA) 是北歐最大的港口物流企業，成立於 1885 年，迄今已有 129 年歷史，成功管理歐洲大陸的進出口貨物，該企業主要資產由漢堡市政府持有，並於 2007 年 11 月成功上市，旗下的三大貨櫃碼頭 Altenwerder (CTA)、Burchardkai (CTB) 及 Tollerort (CTT)。

2. HHLA 以漢堡港為依託，發展以物流配送、增值服務、貨物中轉為主的物流服務業，促進漢堡港物流協調發展；在歐洲區域積極布局水路、公路、鐵路網絡，使漢堡港集疏運系統十分發達，顯著提升漢堡港的運作效率和國際地位。
3. CTA 是漢堡港全新先進自動化碼頭，由漢堡港最大的碼頭經營者“漢堡港口和倉儲有限公司”（HHLA），與總部設在漢堡的“赫伯勞埃德航運公司”合作經營的。

(三) 拜訪心得與重要紀錄

1. CTA 的貨源分布為腹地 40%、東歐與斯堪地半島 30%、多式聯運 30%，其多式聯運中的 70% 是利用鐵路運輸。
2. CTA 碼頭有 1400 公尺長，目前服務 10 條遠洋航線、34 條近洋航線。
3. CTA 的碼頭屬半自動化，橋式機仍屬人員現場操作，前後線以遠端控制的 AGV 連接，目前配置 15 臺 GC 及 86 臺 AGV。每 GC 的小時作業量為 30moves，若各方配合得當，可達 35~36moves。人員分 3 班作業。



圖 1:漢堡港 CTA 碼頭

資料來源:HHLA 公司

4. 該碼頭針對 14,500TEU 船舶所涉及的 6 條 feeder service、3 艘 barge、2,640 車次、53 列鐵路運輸等海陸作業進行分析之作法，值得本公司各港公民營碼頭納入營運參考。
5. 值得一提的是 CTA 對環境永續的作法之一是善用綠化的環境，竟然可以在港區養蜂並製作蜂蜜，雖然每年只收區區幾瓶，卻是國際港口少見，甚至獨一無二的生態友善成績。

三、 不萊梅市政府

(一) 拜訪緣由:

1. 禮貌性拜會

(二) 拜訪單位概要:

由不萊梅市與不萊梅港（Bremerhaven）兩個城市共同組成，總面積 325 平方公里，不萊梅港為德國第二大港，港口優良，倉儲及物流業為該邦最重要之產業，該港為汽車、棉花、咖啡、魚類及蔬果等之轉運中心。

(三) 拜訪心得與重要紀錄

1. 不萊梅是德國 16 邦之一，人口僅約 56 萬人，其中港埠直接及間接就業人口就達 7.4 萬人。以汽車、食物、飲料、航空、風電、高科技、貿易及港口相關行業為主要產業。以汽車產業而言，鄰近有超過 600 家零配件供應商；航空部份則有 100 家產業在不萊梅形成聚落。風電部份則成立 wind energy association（WAB），有會員 400 個以上。



- Automotive
- Food and beverages
- Aviation and aerospace
- Wind industry
- International trade
- Ports, transport, warehouse, logistics
- High-tech services
- Ranked 9th among Germany's dynamic industrial cities
- GDP per employed worker about 74,000 € in 2015 (German average 70,400 €)
- Highest density of students in higher education institutions in Germany

圖 2:不萊梅產業經濟

資料來源：不萊梅市政府

2. 不萊梅港屬地主港經營模式，基礎建設由市府負責，營運設施則由民間營業人負責配置。

四、 Eurogate 公司

(一) 拜訪緣由:

1. 瞭解 Eurogate 及 BLG 公司離岸風電重件碼頭營運。

(二) 拜訪單位概要:

1. 1999 年 BLG 物流集團 (BLG Logistics Group AG & Co. KG) 與漢堡 Eurokai 股份公司合併組建了大型貨櫃碼頭物流集團 Eurogate (Eurogate GmbH & Co. KGaA, KG)，為歐洲最大的貨櫃碼頭物流集團總部設在德國漢薩同盟城市不萊梅，其貨櫃碼頭網絡主要覆蓋泛歐地區，從波羅的海、北海、大西洋到地中海重要港口。除經營貨櫃碼頭以外，Eurogate 還通過多家子公司提供一系列物流及碼頭配套服務，包括多式聯運 (Eurogate Intermodal)、貨櫃裝拼箱、海運貨物包裝 (SWOP) 以及貨櫃儲存與維修 (ReMain)。
2. Eurogate 在德國境內運營三個貨櫃碼頭，分別位於德國第一大港漢堡港、第二大港不萊梅哈芬港、以及威廉港。Eurogate 不萊梅哈芬港貨櫃碼頭總岸線近 5 公里長，其連續長度為世界河岸碼頭長度之最。

(三) 拜訪心得與重要紀錄

1. BLG 在世界各國目前有 12 個貨櫃碼頭。目前在不萊梅港，則除自營以外，則分別出租予 MSC 及 MAERSK。
2. 不萊梅港貨櫃部分由 Eurogate 經營，Eurogate 佔地 300 公頃，共 3 座 container terminal，其一為 Eurogate 自營貨櫃碼頭，另二座由 Eurogate 分別與 Maersk 及 MSC 合資。
3. 不萊梅港的風電專區有 25 公頃，EUROGATE 經營，部份風電裝卸船作業外包給專業人士，餘皆屬自有員工。場地海側與陸側各有碼頭，陸側因碼頭水線高差達 4 公尺以上，不利駁船作業，故有意將高差透過坡度緩降方式改善。海側則利用舊的 GC，將海側軌道後移，使得碼頭法線至 GC 軌道的寬度擴大足以容納大型風電機組吊裝至 jack up vessel。



圖 3: 不萊梅港風電碼頭設計

資料來源:自行拍攝

4. BLG wind energy logistics 部門提供包含場地裝卸、陸上運輸、海上運輸、倉儲等服務。

5. 除核心業務貨櫃裝卸以外，於不萊梅哈芬港提供風電設備船舶停靠碼頭、裝卸風機、風機主件存放，原因貨櫃裝卸作業本身碼頭要求，可乘載超過 1,000 噸重大件貨物存放，風電主件設備的裝卸須採用經過特別改裝的岸橋、大型移動吊機、運輸設備：自行式運輸車(SPMT)和其他特殊設備。



圖 4：風機主件運輸與儲存

資料來源：自行拍攝

五、 不萊梅港務公司 Bremen Ports GmbH

(一) 拜會對象：

(二) 拜訪緣由：

1. 瞭解不萊梅港及庫克斯港風電產業及市場概況
2. 建立與台灣風電市場合作之契機
3. 雙方洽談簽署合作意向書可能性

(三) 拜訪單位概要：

1. 於 2002 年正式成立港口管理公司，是德國港口管理歷史上的一個里程碑：可彈性與效率提供公共基礎設施建設與顧問服務，明確關注經濟效益。
2. 組織架構：

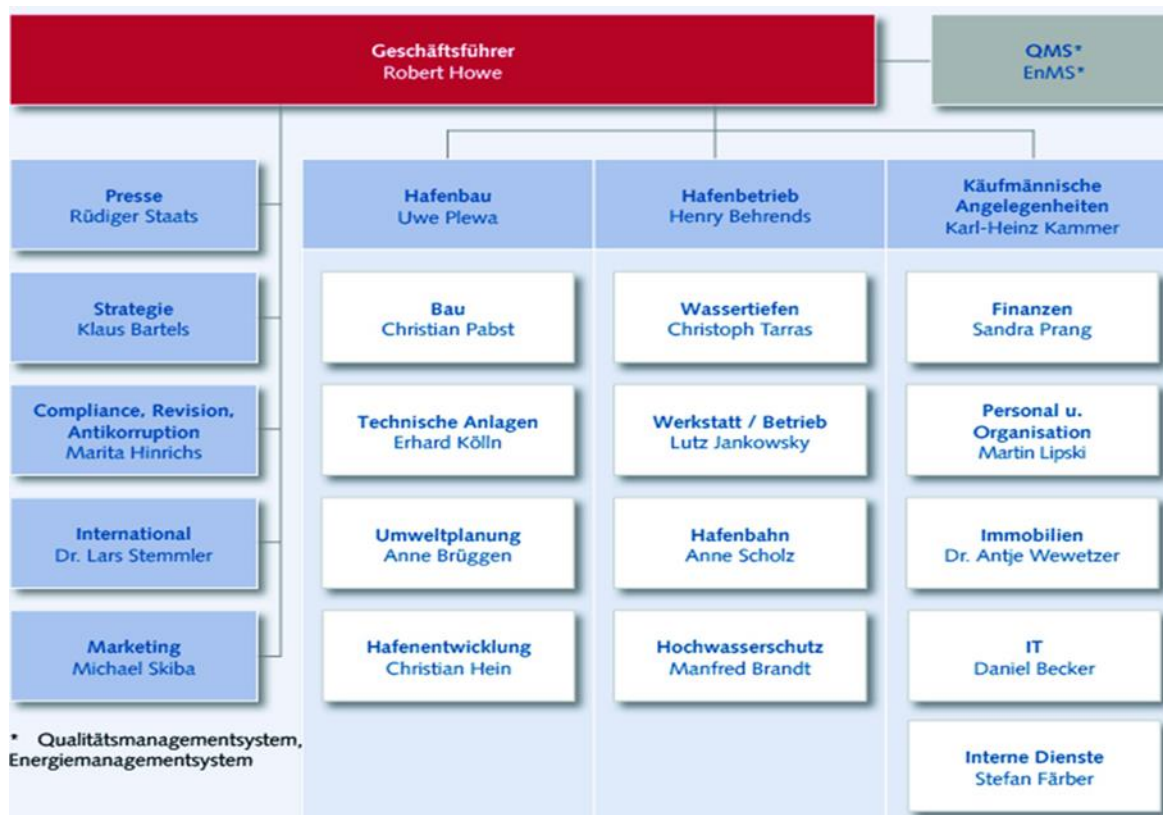


圖 5: Bremen Ports GmbH 組織架構

資料來源: Bremen Ports GmbH

(四) 拜訪心得與重要紀錄

1. Bremen Ports 為不來梅政府 100% 持股，於 2002 年成立，不來梅市政府與 Bremen Ports 共同組成營運委員會，該公司負責港口的規劃、建造與營運，並可提供顧問服務。
2. 不來梅港離岸風電水下基礎重件碼頭選定於漁港，其主要係考量周圍均是離岸風電製造商（即鄰近產業聚落）、且有足夠場地（即需大面積碼頭與後線土地）及可利用駁船以海運運輸，同時不來梅貨櫃碼頭已非常忙碌與擁擠等幾項因素。至於漁港轉型風電產業使用則花費約 3.6 億新台幣（包括碼頭荷重 7 噸、水深 -7.1~8.1 公尺、海底河床的整治）。
3. 依據目前實務操作經驗而言，風力機製造組裝場地、水下基礎製造存放場地、運維基地等，因為需求不一，故不一定要同在一個港口。
4. 不萊梅政府為克服目前水下基礎重件碼頭水深不足問題，計劃擴建 OTB 離岸風電園區，水深 14m、碼頭承載力為 20~50T/m²，以滿足風力發電大型船舶運輸。
5. 德國冬季風勁強大，均為夏季施工，以免受天氣影響施工期間延長，工作船舶使用時間增加。

6. 以台灣發展風電產業而言，需先確認要採用哪一種水下基礎設計，方能決定碼頭設計及荷重、道路條件與起重設備的要求。
7. 未來雙方 MOU 合作項目可先鎖定風電碼頭營運、運維、訓練認證課程等面向進行合作。
8. 興建港口對於環境所造成的衝擊，必須於另一個地點進行環境平衡的補償作為。

六、 庫克斯港，風電園區參訪

(一) 拜訪緣由：

1. 瞭解庫克斯港風電產業及參訪相關工廠。

(二) 拜訪單位概要：

1. 庫克斯港離岸風電發展：2002 年 Niedersachsen 州政府決定開發 Cuxhaven 作為海上工業的風能基地，成為北海海上風電基地港口。
2. 北海離岸風場分布：

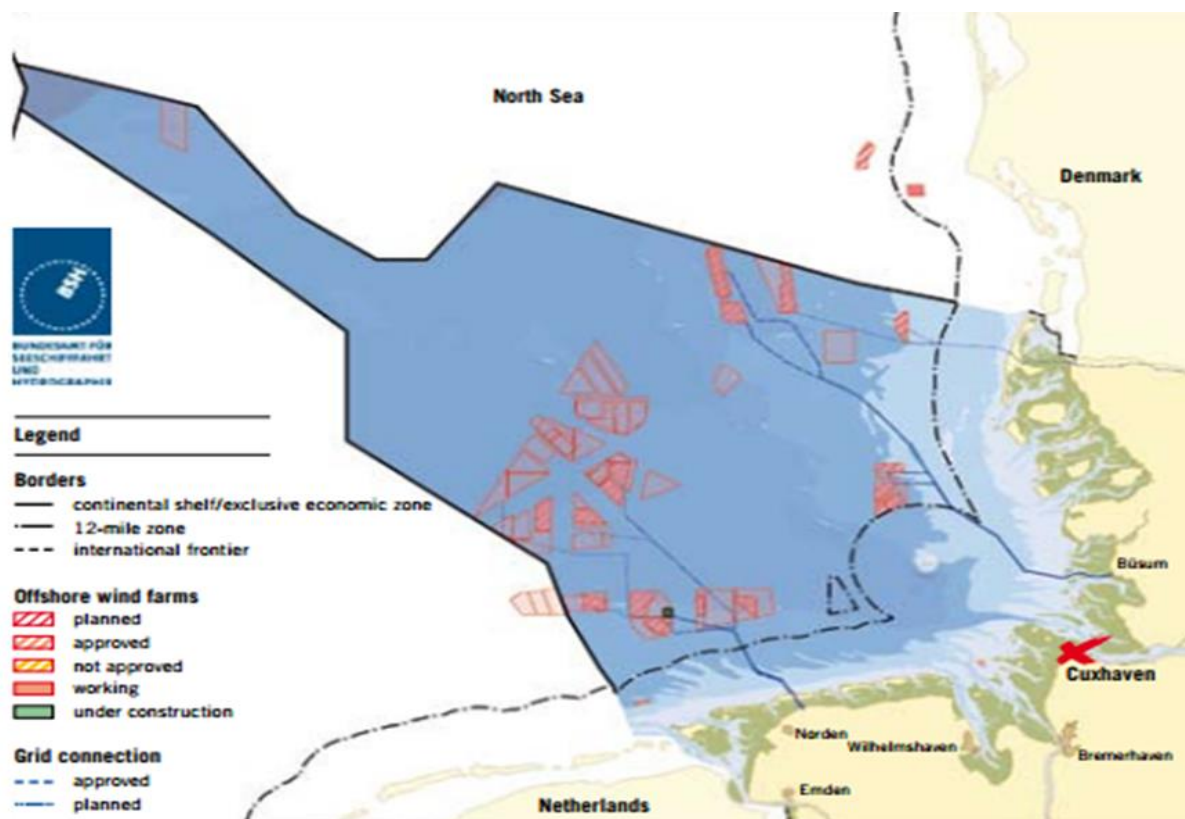


圖 6:北海離岸風場分布

資料來源:4 C Global Offshore Wind

(三) 拜訪心得與重要紀錄

1. 目前提供西門子為風力機製造專區，受到西門子青睞的主要有以下各項：

- (1). 庫克斯港務公司已歷經 4 年（2003~2006）完成規劃設計，並於獲得歐盟同意後，隨即進行發包施工。當其他港口需要花 4 年才能交地時，庫克斯港只需要花 1 年就可交地，在時間上取得優勢。
- (2). 碼頭至後線廠區有足夠寬敞的聯絡道，且距離很短，運輸上沒有問題。
- (3). LP9.3 碼頭 1.15%的微傾斜設計，方便使用 ro/ro 及其他起重機吊卸作業，在作業上便利且省錢。
2. 目前庫克斯港中離岸風電碼頭 LP8(目前已存放西門子風機)，未來將擴建重件碼頭為 LP9.1~LP9.5,作為西門子歐洲生產製造專用基地。
3. LP8 重件碼頭成本為 3,600 萬歐元。
4. 如前述，LP9.3 碼頭設計為利風機安裝船停靠，將碼頭設計 1.15%微傾斜以利 SPMT 等設備能順利裝卸風電零組件。



圖 7：風機主件運輸與儲存

資料來源：自行拍攝



圖 8:LP9.3 碼頭 1.15%的微傾斜設計

資料來源:自行拍攝

七、 漂浮展亭(Floating Pavilion)

(一) 拜訪緣由:

1. 實地觀摩漂浮屋建置案例並蒐集相關資訊

(二) 拜訪單位概要:

1. 位在 Rijnhaven 港口的漂浮展亭 (Floating Pavilion) 於 2010 年完工，為鹿特丹新地標，其展示出荷蘭人「與水共生」的理念，鹿特丹市試圖用這座建築作為催化劑，來激發人們對於永續環境及漂浮屋的關注。
2. 漂浮展亭由三個半圓相連而成，採用六邊型的結構，可在有限的面積創造最大空間，建築物表面使用高透光性的環保薄膜材料儲存能量，除利用熱泵系統建構完整的熱能循環系統，亦安裝透明的海水管道，有效發揮自然散熱功能。

(三) 拜訪心得與重要紀錄

1. 為了確保整座建築物有足夠浮力又不致於沉沒，底座由 EPS (聚苯乙烯塑膠發泡板) 加水泥組成，厚度 2.25 公尺，底座最上方水泥部分 20 公分。
2. 外層採用與北京水立方相同材質 ETFE 材質，共三層，其特點是具良好採光且較玻璃輕 100 倍。
3. ETFE 隔層間有黑色管道調節其外層薄膜壓力，確保外層不致因溫差變化而膨脹或內縮。
4. 配有水淨化裝置，廁所污水經過處理後再排出至水域。

5. 身為第一座實驗性建物，對於政府的法律規定形成挑戰，水域的擁有權、靠泊不同地點的價值計算等問題，荷蘭政府已着手檢討相關法規，惟目前尚未修訂完成。
6. 搭配太陽熱能儲存及表面水溫能儲存設備，有效將大自然能源儲存利用以調節建物內部溫度。
7. 本案為因應氣候變遷的實驗性專案，取得歐盟資金挹注，總經費約 350 萬歐元，歷經 7 個月完工。
8. 整個建物透過空氣流體力學及隔溫材質，有效將外在冷熱空氣阻絕，確保室內溫度合宜。



圖 9: ETFE 隔層間有黑色管道調節

資料來源:自行拍攝



圖 10: ETFE 隔層間有黑色管道調節

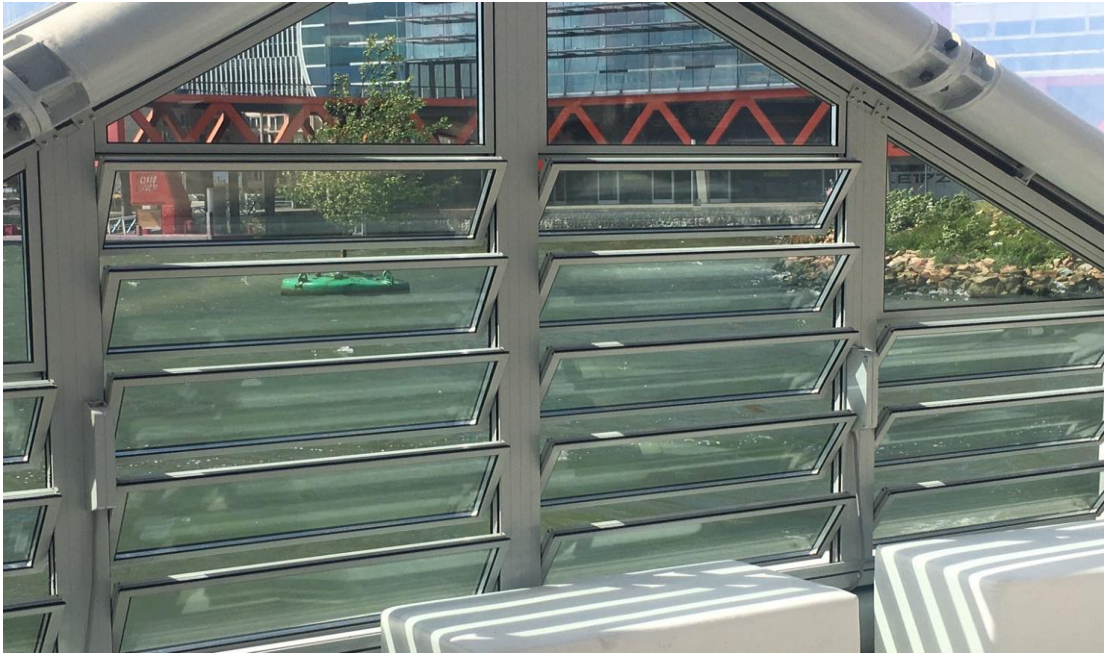


圖 11：空氣流體循環

資料來源：自行拍攝

八、鹿特丹港務局

(一) 拜訪緣由：

1. 瞭解鹿特丹港現況及未來發展規劃
2. 建立未來與鹿特丹港合作契機

(二) 拜訪單位概要：

1. 鹿特丹港自從 1938 年取代倫敦後，一直都是歐洲最大、最忙的港口；而 1962 年起取代紐約，成為全球最大的商港，直到 2004 年才被上海超前。
2. 鹿特丹港其實是個內港，港區內大多數的土地都是經過人工的整治或填海造地而來，2008 年起，港務局開始最新的 Maasvlakte2 填海造地計畫，這次的投資將填出 2,000 公頃的海埔新生地，而且鹿特丹主要為進口港、出口的貨物較少，因此，如何有效的利用空船、空櫃成為該港的重要挑戰。



圖 12: 鹿特丹港港口資訊

資料來源: 鹿特丹港務局官網

- 鹿特丹港務局(The port of Rotterdam Authority)為公有營利企業，鹿特丹市政府擁有 70%的股權，中央政府占 30%。

(三) 拜訪心得與重要紀錄

- 2016 年貨量 4.61 億噸，貨物組成結構為 48%液體貨，28%貨櫃貨，18%乾貨，6%一般雜貨，預計今年貨量可成長 3%。
- 與鄰近港口進行比較，漢堡港從出海口到港口需 9 小時，安特衛普需 6 小時，鹿特丹港僅需 2 小時，且水深足夠船舶滿載進出，相對上佔了優勢，所以對於爭取聯盟使用，在地理上已有優勢，故並未特別針對招攬航商而提供優惠措施。
- 承前述，鹿特丹港對於航商的獎勵制度相對保守，其傾向投入設施與制度的改善，以提升效率的方式來回饋航商。
- 在 Maasvlakte 2 的開發過程中，結合政府找出所有利害關係人，作好全部生態環境調查以說服各利害關係人，另成立資訊中心收集意見，並開誠佈公的協調說明。另，政府投資 5 億歐元成為港務局股東。
- 當初 M2 專案評選碼頭營運商的標準包括有，財務績效 40%，市場行銷 25%，永續性 20%，碼頭設計 15%。
- 複合運輸的目標，2005 年->2035 年，卡車由 59%降為 35%，駁船則由 31%調高為 45%，鐵路由 10%調高為 20%
- 呼應 CO2 排放減量，可能應用的科技包含離岸風電、生技化學、需求面管理及能源儲存、CO2 運輸儲存、廢棄物回收利用、綜合能源、CO2 中和技術等。
- 港務局並未對港區廠商提供綠港獎勵措施，僅對航商有部分獎勵，經費來自於政府預算。
- 岸電目前僅用於近洋船舶（如 ferry），至於遠洋貨櫃船，則因岸電規格不一，目前尚無提供。

13. 港區週邊的噪音值限定為 50 分貝；另該局於航道入港的區域興建 LNG 碼頭，未來將可提供加氣服務，但因加氣的船舶仍在少數，故業務量尚難評估。
14. 另於 M2 期的海堤週邊設有風力發電設施。

九、 RWG Maasvlakte II 碼頭

(一) 拜訪緣由:

1. 認識及觀摩 RWG 碼頭 AGV 系統及自動化碼頭

(二) 拜訪單位概要:

1. DP World 簡介:經營業務範圍從海運和內陸碼頭，海運服務，物流和配套服務等。集裝箱處理是公司的核心業務，產生了四分之三以上的收入，目前是全球第三大集裝箱碼頭營運商，擁有 52 個集裝箱碼頭公司、4 個自由貿易區和 3 個物流中心，辦事處遍布全球 30 個國家隨著其發展和擴張的承諾，目前的總容量為 846 萬 TEU，預計到 2020 年將達到超過 1,000 萬 TEU。
2. DP World 於 2015 年建置完成高度創新的自動化集裝箱碼頭 RWG，位於鹿特丹港的擴建區馬斯韋拉克特 2 號。

(三) 拜訪心得與重要紀錄

3. 合資公司於 2006 年成立，DP World 持股 30%，達飛+APL 持股 30%，日本 MOL 持股 20%，另現代商船持股 20%。
4. 碼頭規劃分為二期，第一期設計容量 235 萬 TEU，投資經費 6.75 億歐元，第二期尚未有具體開發時程，需待整體營運穩定及市場條件成熟再啟動。
5. 碼頭工作全部外包給具有碼頭經驗且未工會化的外包廠商，確保不致因工會運動影響碼頭作業。
6. 建立行動 app 加強與卡車、駁船、鐵路等業者間的溝通整合，例如提供接下來 7 天的駁船席位壅擠程度給業者參考，舒緩碼頭壅塞。
7. 遠洋深水碼頭水深 20m，橋式機 11 座，搭配 59 台充電式 AGV，目前碼頭使用率約 90%。
8. 碼頭作業效率平均約每小時 25-30 個 move，壅擠時剩 20-23 個 move，雖然最佳化時可達到約 32-35 個 move，但仍是追求整體系統運作穩定為主。
9. AGV 時速可達 21.6 公里，可運作 6-8 小時，系統偵測快沒電時自動回到工作站由機器人自動更換電池，更換時間僅需 5 分鐘。
10. 卡車進場分三道匝門，第一道 OCR 確認貨櫃外觀及檢測有無核物質殘留，第二道會給予一個 7 位數的號碼指派工作位置，第三道包含封條確認、空櫃抽驗及隨機的貨櫃檢測（包括 DG cargo）。
11. RWG 員工約 220 人，包含 IT 及營運各約 60-70 人，另外包廠商約 150 人。
12. 陸側卡車進場至出場作業時間平均 20-25 分鐘，繁忙時會增加至 40-45 分鐘。

13. 陸側卡車貨櫃裝卸約 80-85%係自動化作業，僅 15-20%需人工手動作業。
14. 櫃場作業系統採用 Navis 及 TBA 公司系統。橋式機遠端搖控未來將透過 crane pooling 的概念作分派，由 1 位操作人員控制多台橋式機。
15. 若不含折舊等固定成本的回收，以變動成本而言，目前已可達到損益兩平。

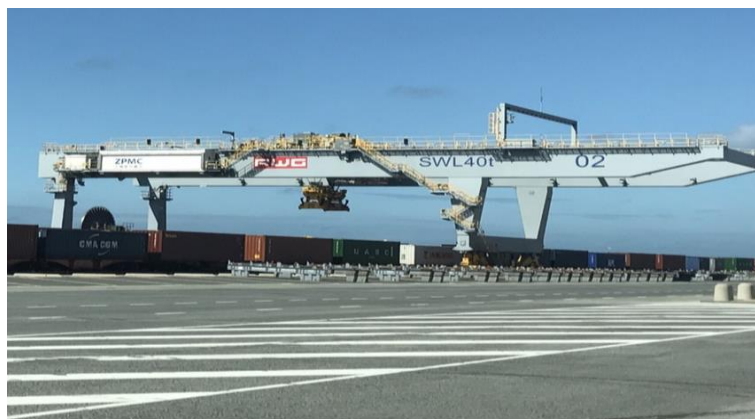


圖 13: 鐵路複合運輸



圖 14: 充電式 AGV 自動車輛



圖 15: 卡車提領櫃作業

資料來源：自行拍攝

十、 參訪 IJBURG 區水上屋

(一) 拜訪緣由:

1. 實地觀摩水上屋建置案例並蒐集相關資訊

(二) 拜訪單位概要:

1. 阿姆斯特丹市於 1996 年建造了這個浮動社區。這個想法是建立在 Oostelijk Haven 地區的成功之上，在這個地區發展全方位生活機能，IJburg 包括學校，商店，體育場館，餐館，海灘甚至公墓。

2. IJburg 由三座島嶼，由 Steigereiland，Haveneiland 和 Rieteilanden 組成，在該市以東的 IJmeer 湖。這些島嶼沿其主幹道 IJburglaan 連接著橋樑。IJburg 還與主要城市相連，搭乘電車 15 分鐘即可抵達中央車站。
3. Ijburg 將容納 45,000 位居民居住在 18,000 個住宅單位和 12,000 個工作場所。Ijburg 包含不同住房權的組合。30%的住房將是私人住房，30%的經濟適用房租金和 30%的中等收入住房出租。
4. 所有開放空間和公共基礎設施（連接阿姆斯特丹中央的電車線）由城市資助。發展地塊分配給由私人投資者，個人，大型企業房屋開發商等組成的不同聯盟。

(三) 拜訪心得與重要紀錄

1. IJBurg 社區底座採用空心混凝土設計，水面上方二層樓加上水下一層樓，上方房屋結構以輕鋼架為主，家戶外接污水處理管集中至岸邊處理。
2. 社區房屋為依法登記之住宅，擁有個別門牌號碼需依法繳稅。
3. 水域外圍設有閘門隔絕，確保其水域靜穩度，住家後方可停靠小船，擁有絕佳親水性。
4. 台灣建置水上屋材質選擇與歐洲不同，歐洲考慮隔溫、日照、耐寒，台灣則需考慮潮濕、颱風、蚊蟲等因素，可另參考東南亞國家水上屋作法。



圖 16: IJBurg 水上屋



圖 17: IJBurg 水上屋底部設計

資料來源：自行拍攝

十一、 Amstel River 船屋與 BOTEL

(一) 拜訪緣由：

實地觀摩建置案例並蒐集相關資訊

(二) 拜訪單位概要：

1. 在阿姆斯特丹的運河上，有超過 2,500 艘船屋停泊在上面，裡面住著一戶戶過著漂浮人生的家庭，好比陸地上的房子，船屋的荷文為 woonboot，直譯為

「屋船」，它們「船」的性質還是會比「屋」的性質多了那麼一些些。這些船屋既非古老的傳統，其起源也完全不浪漫，它們反而是一種反映荷蘭近現代都市化與工業化過程下社會悲慘現實的產物。

2. 荷蘭政府在 20 世紀後一連串的社會住宅政策，住宅不足早已不是問題，今日的船屋，已成為一種居住型態的選擇。由於既有運河船滿為患，許多地方政府（如阿姆斯特丹）早已不再核發新的船屋許可，也因此想要搬進船屋居住並不是件容易的事。舊有船屋如同「既有違建」，它們已擁有合法的門牌和「使用執照」，人們可以適度「修繕」或「改建」這些舊船屋，但不能在城內的運河上另外「覓地建新屋」。

(三) 拜訪心得與重要紀錄

1. Amstel 河邊船屋主要分為兩種型式，其一為傳統舊船舶改造，其二為新式設計船屋，總數量約 2500 艘，因河域面積有限，已禁止再增加船屋。
2. Amstel 河邊船屋擁有完整生活機能，外接水電及污水管，可隨時拔除開船，法規規定船屋每 4 年需開船至船檢中心檢查。
3. 除私人住宅外，部分船屋亦轉型為民宿，提供一般民眾住宿體驗。



圖 19:Amstel 河邊船屋



圖 18:Amstel 河邊船屋

資料來源：自行拍攝

肆、心得與建議

- 一、 未來可搭配我國高雄港七櫃招商計畫，與業者規劃合適的自動化碼頭配置，並逐步更新各港貨櫃碼頭自動化設備，積極發展各港綠能永續作為，例如電動車、太陽能與風力發電使用等。建議主動舉辦國際經驗分享座談會，與國際業者交流吸取國外碼頭自動化推動經驗，為地球永續發展盡一份心力。
- 二、 雖然德國自然環境、經濟規模與政治形態不盡然相同，但從這些離岸風力發展領先的經驗中，可以歸納出幾點成功的關鍵因素學習參考。臺灣港務公司為我國唯一的商港經營公司，建立離岸風電操作港，提供重件碼頭、風力發電產業專區、風場運轉維護海陸上設施與人員訓練中心等服務，本公司尚有許多學習之地方，例如：碼頭確認使用者設計及承重需求、組裝裝卸之設備(SPMT、Jack-up vessel、各零組件特性使用各式特殊專業器具)、GWO 與風力機維修認證訓練等技術與經驗學習。未來將盤點各港資源，完成台灣商港離岸風電整體規劃，確認台灣及外籍業者投資及技術需求，提供適當標的，累積專業 know-how，儲備未來前進日本、東南亞能量。
- 三、 氣候變遷改變荷蘭數百年來與水爭地的概念，市政府與民間建築師開始興建漂浮社區試驗計畫，嘗試與水共生的可行性；阿姆斯特丹的運河上超過 2,500 艘船屋，荷蘭政府也積極制定相關安全、品質法規等法令，提供更完善的居住環境。荷蘭與水共生，還地於海之理念值得我們效法，未來可評估港口結合水上住宅與環境永續科技應用相關可行性研析，舉辦論文投稿活動，並考慮擇定適當地點，試辦示範性計畫，拋出議題吸引社會目光及討論，開創另一種新產業之可能性。