

出國報告(出國類別：進修)

赴比利時參加 APEC「港口物流 Port  
Logistics」課程

服務機關：臺灣港務股份有限公司基隆港務分公司

姓名職稱：陳倩怡高級管理師

派赴國家：比利時

出國期間：113 年 10 月 14 日至 113 年 10 月 25 日

報告日期：113 年 12 月 24 日

## 摘要

比利時安特衛普/法蘭德斯港口訓練中心(Antwerp/Flanders Port Training Center, APEC)開設「港口物流(Port Logistics)」專題課程，核心主題圍繞在港口智慧化、數位化、港口社群平台建立、企業社會責任與 ESG 發展等議題，透過講師分享安特衛普港在前述議題推動的經驗與案例，以及產學專家分享未來物流產業的國際趨勢，加上實地參訪港區內物流業者公司，展現安特衛普港業態多元性，為理論與實務兼具的課程。

本公司轄管臺灣港群，雖先天海島地形與安特衛普港大陸型港口存在差異，但有相同的決心與國際趨勢接軌，筆者期藉由此份報告分享國際視角與思維，對未來港口業務精進與創新有所助益。

# 目次

## 內容

壹、目的.....	1
貳、過程.....	1
一、 行程概述 .....	1
二、 辦訓機構簡介與課程概述.....	1
三、 安特衛普港簡介、定位與發展策略.....	2
四、 安特衛普港數位化與智慧化發展情形.....	4
五、 安特衛普港口社群 Port Community 建立的挑戰與策略 .....	7
六、 港口企業社會責任 CSR-環境政策與永續發展 .....	9
七、 冷鏈物流的管理 .....	11
八、 專家講座-供應鏈、物流管理相關 .....	12
九、 企業參訪 .....	17
參、心得及建議.....	22

## 壹、目的

全球貿易市場、海運市場瞬息萬變，臺灣港務公司積極與國際接軌，參與各項國際港埠活動、港口交流，並安排同仁赴國外參加訓練課程，除提昇專業知識以外，也能與來自世界各國之港務人才建立國際連結，有助於擴大視野，將不同思維帶入工作中，維持國際競爭力。

筆者本次獲派前往安特衛普港，參加由 APEC-安特衛普/法蘭德斯港口訓練中心開設的港口物流課程，藉由辦訓單位規劃的專題講座學習港口物流相關知識，以及安特衛普港務當局分享實務經驗，以瞭解安特衛普港營運模式以及推動中的專案，同時瞭解歐洲地區物流管理模式及發展趨勢，期許未來將課程所學應用於職場領域當中。

## 貳、過程

### 一、行程概述

課程主題：港口物流 Port Logistics

日期：113 年 10 月 13 日至 10 月 25 日

地點：比利時安特衛普港

授課形式：專題講座、企業實地參訪

### 二、辦訓機構簡介與課程概述

APEC-安特衛普/法蘭德斯港口訓練中心(APEC-Antwerp/Flanders Port Training Center，以下簡稱 APEC)，成立於 1977 年，隸屬於安特衛普-布魯日港口、法蘭德斯政府和安特衛普港口雇主中央聯盟(CEPA)的非營利組織。致力於為港口專業人員提供最新知識和技能的國際培訓中心，提供多樣化課程如港口管理、港口物流、貨櫃碼頭管理、永續發展、海事工程等，邀請產官學專家授課、並規劃現地參訪瞭解實務運作。除分享知識與經驗交流之外，並建立全球港務人才交流平台，截至 2024 年 5 月，參訓人數已突破 2 萬人。

本次港口物流 Port Logistics 課程，參訓學員共 27 位，來自亞洲、非洲、南美洲，包含巴西、卡麥隆、柬埔寨、阿曼、蘇利南、臺灣、泰國、烏拉圭、越南等 9 國家。講座主題豐富，由安特衛普港務局同仁分享推動業務經驗，並邀請產學界專家分享供應鏈與物流管理、智慧化、永續發展趨勢。另也安排實地參訪港區以及倉儲物流業者公司，使學員能以多元角度瞭解安特衛普港以及當地物流產業發展現況。

### 三、安特衛普港簡介、定位與發展策略

安特衛普港是比利時重要門戶港，也是歐洲第二大貨物進出港，僅次於荷蘭鹿特丹港。在 2022 年，安特衛普港(Antwerp)與澤布呂赫港(Zeebrugge)合併，由安特衛普-布魯日港務局管理。



圖 1 安特衛普港務局辦公大樓 The Port House (左)、澤布呂赫港務大樓 ABC Building(右)  
(資料來源：筆者拍攝)

安特衛普是歐洲化學產業聚集重地，使得安特衛普港早已成為化學品的進出樞紐港，長期也發展成為散雜貨、貨櫃及冷鏈的樞紐港。而澤布呂赫港同樣具備貨櫃及冷鏈功能之外，則以滾裝船(RORO)作業港為其特色，加上歐洲 15%的天然氣透過澤布呂赫港進口，其 LNG 業務亦蓬勃發展。

安特衛普港與澤布呂赫港相距 80 公里，合併之後結合兩港特色，以「安特衛普-布魯日港(Port of Antwerp-Bruges, PoAB)」品牌提供全方位服務，使兩個港口的發展同步成長。

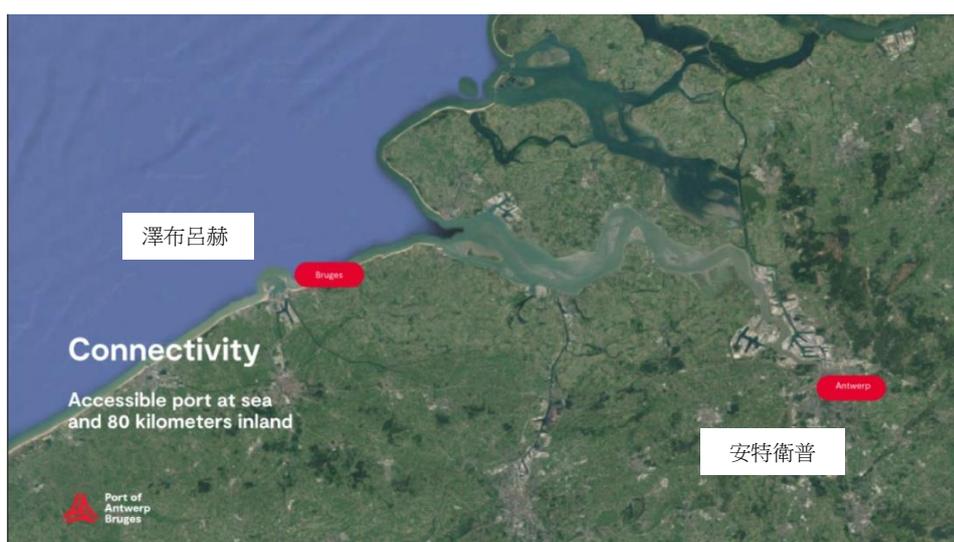


圖 2 安特衛普港與澤布呂赫港相對位置圖(資料來源：課程講義)

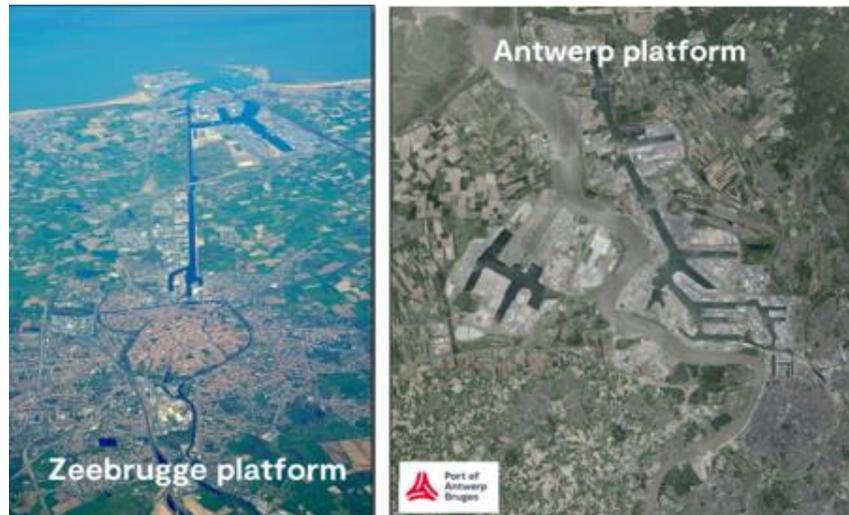


圖 3 澤布呂赫港(左)、安特衛普港(右)空拍圖(資料來源：課程講義)

安特衛普港的平均潮差約 6 公尺，為了服務近遠洋船舶、內河航行船舶所需，發展出利用水閘(Lock)調節水位，閘門內的水域可以維持足夠水深及靜穩度，使得各類大小型船舶皆可靠泊，也確保裝卸作業穩定進行。

安特衛普港的聯外運輸系統方面，除了遠洋航線連通各大洲，也有往返北海地區的近海航線以及往返歐陸的內河航路；陸路則有發達的公路路網以及跨境鐵路網絡，透過複合運送模式，讓安特衛普港服務的腹地延伸到歐洲各國。而因應大量化學品的運輸需求，安特衛普港也有許多液化品、液氫、氮氣、天然氣專用的輸送管道，可連通荷蘭鹿特丹港以及鄰近的德國、法國。

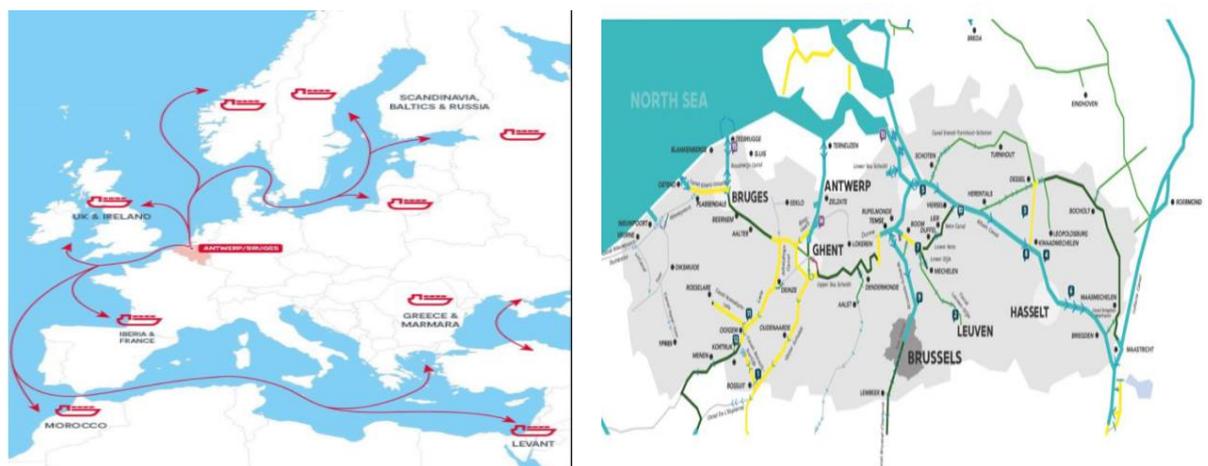


圖 4 安特衛普港近海航線分佈(左)、內河航線(右)分佈(資料來源：課程講義)

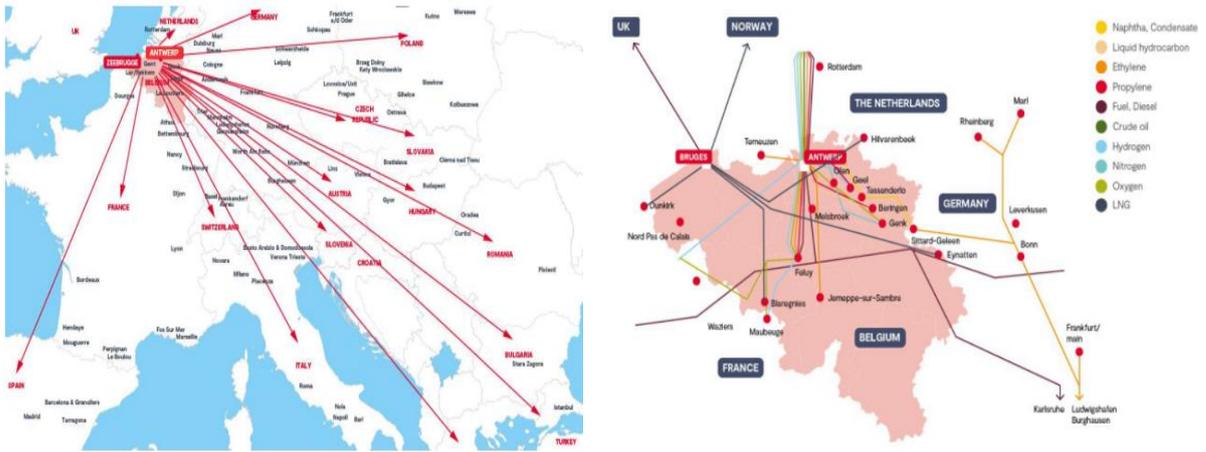


圖 5 安特衛普港鐵路可及範圍(左) 以及管道分佈圖(右)(資料來源：課程講義)

## 安特衛普港定位與發展策略

作為歐洲地區的船舶、貨物運送樞紐，安特衛普港的定位包含四個角色：

1. 法規訂定者：包含港口保全、保安、船舶交通管制相關法規。
2. 港口營運者：負責橋樑及水閘建設維護，以及提供拖船、帶解纜服務。
3. 地主港：港區土地運用規劃、港區土地特許租約招商。
4. 社群建立者：為港口利害關係人打造協同合作的社群平台。

安特衛普港每三年訂定一次發展策略，2022-2025 年發展策略為三個面向的提昇：

1. 經濟面：提高經濟效益，包含商務策略整合、檢討港區土地特許租約定價等。
2. 氣候面：持續發展綠色港口，投資能源轉換(氫氣、甲醇、岸電)。
3. 人與環境面：採取對人群、環境、生態友善的策略，並提高企業社會形象與社會認同。

## 四、安特衛普港數位化與智慧化發展情形

提高作業效率是安特衛普港的關鍵發展目標，伴隨數位化發展趨勢，陸續開發出許多數位管理平台，以掌握港內船舶動態、提高船舶作業效率。在 AI 快速發展下，也導入新技術加強管理，協助相關單位決策，並持續推動既有平台優化與整合。

### (一) 數位化與智慧化應用

1. BTS(Barge Traffic System)駁船交通管理系統，因應安特衛普港有大量的內河貨櫃駁船往返於運河以及港區碼頭，駁船在港區如等待時間過長，會造成航道、船席運用的不便，而 BTS 系統讓駁船業者在平台上預約泊靠碼頭並預報裝卸櫃量，貨櫃碼頭業者則透過系統通知，預為保留合適的泊位以及靠泊時間窗，減少駁船等待時間，降低碼頭擁擠並提高使用率。

2. APICS(Advanced Port Information and Control System)是安特衛普港的海事單一入口(Maritime Single Window)平台，強制要求業者在平台上辦理進出港、引水、帶解纜、船席、船上廢棄物處理申請，以及危險品申報、ISPS 申報、健康申報、船員旅客名單申報，業者完成鍵輸後，系統會自動將訊息發送到各項資料的需求簽審機關，繼續辦理相關審核程序。
3. e-DESK 則是針對出口貨櫃、車輛，提供一個平台，讓貨主、船公司將貨櫃/汽車的出口相關文件、貨櫃資訊以電子傳送給碼頭業者，讓碼頭業者預為準備。
4. Container reUse 是協助空櫃調度的平台。進口實櫃在內陸拆櫃卸貨之後，進口商需將空櫃送到指定地點歸還，而位在內陸的出口商，如需空櫃裝貨出口時，也要前往指定地點領取空櫃，透過此空櫃循環利用平台，出口商可提出空櫃申請，經航商公司許可，便可就近領用空櫃裝貨再出口，藉此縮減空櫃歸還-領用這一段流程，同時減少卡車帶來的污染。
5. AI 技術-無人機、空氣水質感測器、監視鏡頭：安特衛普港廣泛應用無人機，透過機上鏡頭搭配 AI 辨識，巡視港區基礎設施狀態、監控港區內是否有漏油、火災等意外事件發生。港區內安裝即時偵測空氣品質、水質的遠端感測器，也有大量監視器，借助 AI 功能辨識船舶，監控船舶在航道、泊位上的作業情形，確保航安。
6. 數位分身(Digital Twin)技術：前述 AI 監控工具不僅有助於管理港區，也不斷在蒐集大數據，加上前述 APICS 等系統累積的大量數據，提供了充分的資料庫，讓安特衛普港當局得以應用數位分身技術，打造數位模擬港口，各管理單位可以在模擬環境中帶入港區即時資訊(天氣、即時泊位等)，藉此預判可能發生的問題(擁塞、航安疑慮等)並提早因應。

## (二) 港口社群系統 Port Community System

上節提及 BTS、APICS 等系統，已經串連港口使用者、管理者、政府機構，成為初期的港口社群系統。但早期的資料庫是由少數單位掌握，擁有特定權限的人才能取得資料內容，中心化的資料庫一旦面臨毀損、駭客攻擊，可能導致所有資料流失，故資料中心轉往雲端共享資料庫方向發展。安特衛普港利用雲端、AI、區塊鏈等技術，在原本的數位平台基礎上，以流程優化、既有系統擴充方式，逐步邀請更多單位加入成為系統中的一員，如 2024 啟用的進口貨櫃提領系統(CPu, Certified Pickup)，即是針對進口貨櫃作業流程進行優化。

以往安特衛普港進口櫃的提領，司機只要透過電話/傳真/電郵取得 4 位 PIN 碼即可領櫃，然而這個 PIN 碼從船公司到領櫃司機之間，共經過 26 個環節，增加貨櫃資訊被不法人士取得的機會。為了降低進口櫃提領作業各個環節發生的風險、縮短各環節之間的等待時間，安特衛普港開發 CPu 系統，且強制要求進口貨櫃必須透過 CPu 完成所有程序才能放行。

CPu 採 Web 網路界面操作，將貨櫃進口流程中所有參與者(船公司、船務代理、海關、貨櫃碼頭業者、貨物承攬運送人、貨主、卡車運輸公司)加入網絡中。各個參與者在進口程序完成權責作業後，便透過系統傳輸放行通知至下一關卡，直到所有參與者都確認貨櫃可放行，系統才會允許運輸公司授權給司機領櫃。而被授權領櫃的司機，需要出示 ID 卡片加上指紋辨識才能領櫃。此系統應用區塊鏈技術，每一個放行通知的傳輸，都會再產生一組唯一且不可更改的交易代碼，使得進口貨櫃動態高度透明、安全，除了加快進口作業效率，也降低盜領、走私風險。

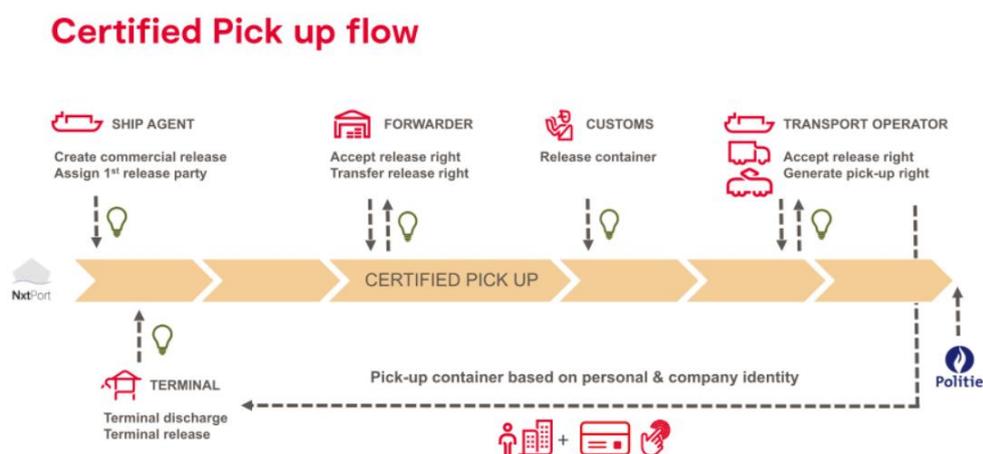


圖 6 CPu 作業流程(資料來源：安特衛普港網站)

## NxtPort 計畫

當企業意識到大數據的價值，不願意無償提供數據給其他人使用，這反而不利於創新突破，因而安特衛普港推動 NxtPort 計畫，建立一個雲端資料庫以及平台，捨棄高難度的傳輸技術，收取低廉的費用，透過降低參與者投入的門檻，吸引物流鏈上的成員加入，使參與者能及時取得正確的資訊，並進行訊息交換，有助於增加資訊透明度。

NxtPort 定位為單純的資料庫平台，以研發為目的，不參與應用程式開發，資料上傳者擁有資料的所有權，並可決定其資料授權使用的範圍。共享資訊的業者

可以利用這些大數據開發應用程式，其中的利潤所得必須有一部分回饋平台作為維護費用。這讓大數據共享能夠轉換為企業的實質收益，也經由回饋機制，讓平台有經費可以永續經營。例如上開 CPU 系統，也是 NxtPort 計畫一部分，使用 CPU 的業者需要支付使用費，船公司、貨主端、貨櫃碼頭每年支付 250 歐元，卡車運輸公司則依照載運櫃量，每年支付 120-500 歐元費用，而參與 NxtPort 的業者，支付每年 2,500 歐元，就可以取得所有 NxtPort 資料使用權。

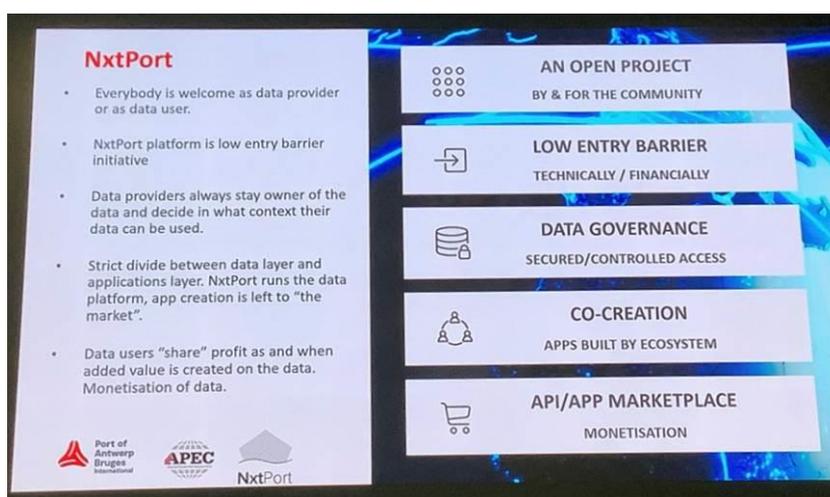


圖 7 NxtPort 計畫建構理念(資料來源：課程講義)

## 五、安特衛普港口社群 Port Community 建立的挑戰與策略

港口社群平台建立日趨重要，有助於最佳化港口作業、建立平衡的港口生態系。前述的數位系統是港口社群的一部分要素，而在數位化以外的層面，安特衛普港也做了許多努力。

### (一) 經濟成長與環境影響的平衡-與環保組織對話的案例

安特衛普港同仁分享，約十年前遭遇綠色和平組織反對安特衛普港的建設計畫，港口當局選擇邀請該組織進行對話，討論彼此的關心的目標，以及如何協助對方達成目標。經由對話發現，該組織反對石油使用，且雙方有保護港口環境的目標，最終在發展離岸風電、再生能源、能源轉換上達成共識，成功消除抗爭。但另一個案例是，安特衛普港規劃讓一座新的化學工廠進駐，預期創造 400 個直接就業機會、2,000 個間接就業機會，然而地方環保團體抗爭，使得這個計畫已經延遲 3 年尚未啟動，至今安特衛普港仍繼續與地方團體對話，試圖找到共同點。

## （二）經濟成長與環境影響的平衡-串連港區事業發想解決方案

安特衛普是石化產業重鎮，為了解決塑膠粒子污染，港口當局舉辦創意競賽，邀請所有港區業者、從業人員、港區外的人們，提出環境解決方案，優勝者可得到企業曝光度以及獎金，而安特衛普港會讓解決方案落地實踐，具體成果則是成功開發出塑膠粒子吸塵器，運用在港口的綠帶回收塑膠粒子。

## （三）建立品牌形象與認同

安特衛普港參與港口所在地方活動、與港區業者、學校、政府機關合作開發解決方案，透過實際行動與合作，將品牌經營理念與決心傳達給相關利害關係人。

1. 贊助地方運動社團、球隊、運動活動(如提供免費馬拉松參賽券給港區從業人員)，提醒人們維持身心健康，向大眾宣示企業對於人們的重視。
2. 與校園合作，邀請大學生參與建立安特衛普港的 3D 動畫模型。
3. 發行外部刊物，考量人們需要被激發好奇心、需要認同與歸屬感，對外發行的刊物以一則則故事包裝，傳達公司目標與願景，取得外部的認同。
4. 發行內部刊物，對內部員工則有另一個版本的刊物，目的是讓員工瞭解並認同公司目標、願景，形成企業文化，當員工帶著充分的使命感與外界對話，員工就是港口的品牌大使。

## （四）協同合作

協同合作需要強大的信任支撐，也透過釋出善意，開創更多合作機會。

1. 與政府立法部門協作，制定無人機使用規範：在無人機應用法規尚未成熟時，安特衛普港與政府合作，開放港區使用無人機，測試產業專區可否航行、各區域上空是否可開放航行，討論開放航行以及禁航區範圍，藉此協助政府制定無人機使用法規。
2. 與港區承租事業體協作，推動港區陸域風機的建置：安特衛普港提供獎勵金給港區內特許事業體，鼓勵業者在承租區內所有合適的空間設置陸域風機，且讓業者使用自設風機產生的電力。安特衛普港將每年發給固定獎勵金作為誘因之外，在法規諮詢、設置程序、最佳設置地點等方面，都給予諮詢與協助。

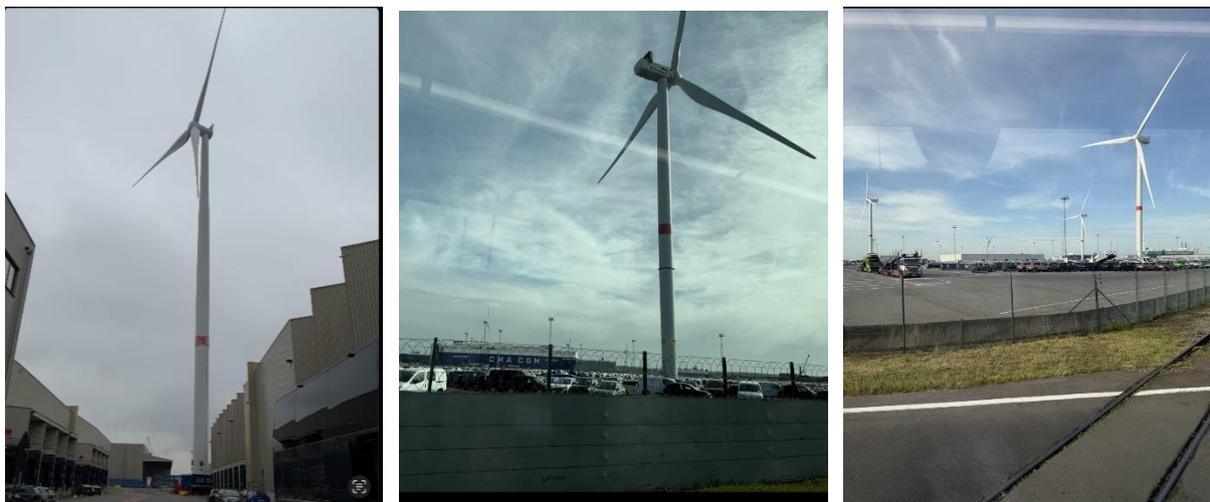


圖 8 安特衛普港內陸域風機(左)、澤布呂赫港內陸域風機(中、右)(資料來源：筆者拍攝)

## 六、港口企業社會責任 CSR-環境政策與永續發展

安特衛普港口當局的环境政策，包含三大原則：污染者付費原則、使用者付費原則、預防原則。其中預防原則強調，與其事後清除污染，要優先防止污染發生，聚焦在長期的污染防治。以下是安特衛普港分享環境政策以及永續發展的實例。

(一) 能源轉換議題：安特衛普港以永續發展的理念處理能源轉換議題，包含增加陸域風電產能、鼓勵工廠將餘熱、蒸氣回收、提供多元替代燃料給船舶、供應船用岸電等，港區內的港勤船舶，則陸續從 2024 年開始，試驗性的使用三種不同能源的拖船：甲醇、氫能、電能，藉以比較評估不同燃料的使用效益。

(二) 港區從業人員通勤交通議題：在港區推出可攜帶腳踏車搭乘的電動巴士，乘車人員可以透過腳踏車往返住家與公車站、公車站與辦公室，減少空氣污染也紓解交通壓力。另由於安特衛普港腹地廣闊，且區分為左岸及右岸，港內也試辦氫能源的水上計程車，使人們可以乘船在各區域之間的移動。



圖 9 安特衛普港內通勤腳踏車巴士以及水上計程車(資料來源：課程講義)

- (三) 保護生物多樣性，目標是同時保護物種以及棲息地：在港區中保留綠地，作為動物遷移的廊道，也是蘭花、鳥類的棲息地。並與民間組織、科學家合作，觀察並保護港區中生物的物種。安特衛普港在保護生物多樣性的努力，使其獲得 2024 年世界港口永續計畫(World Port Sustainability Program, WPSP)環境保育類獎項。
- (四) NxtGen 計畫：是安特衛普港正進行一項開發計畫，該區域保留作為循環化學產業專區、再生能源專區，預期引進製氫工廠、舊輪胎回收工廠，而且定位成循環、再生能源的示範場域、新創基地。

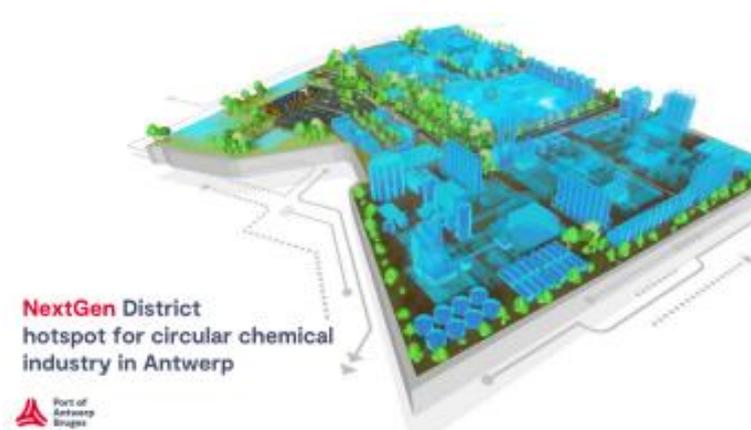


圖 10 NexGen 區域示意圖(資料來源：課程講義)

#### (五) 港口 ESG 教育

安特衛普港與國際港埠協會 (IAPH) 及聯合國合作，開發出情境模擬遊戲 (Port Endeavor Game)，嘗試透過教育性質的遊戲，讓參與者從港口管理的角度，探索港口在永續經營的議題上面臨的挑戰與應對策略。該遊戲採小組進行，各小組代表港口的管理團隊，並賦予組員不同的角色 (如港口 CEO 執行長、港口保全主管、創意總監、永續經理人、港口勞工代表)。遊戲設計許多的情境題，囊括港口會面臨到的永續議題，如空氣品質、水質改善、地方政府訴求、提供就業機會、居民訴求等，每個題目有對應的 4 個解決方案，每個解決所需要的預算都不同，且方案都滿足不同的聯合國永續發展目標 (Sustainable Development Goals, SDGs) 以及世界港口永續計畫 (World Port Sustainability Program, WPSP) 發展方向。然而每一個情境下擁有的經費有限，參與者必須基於扮演的角色，以團隊角度出發，共同決定解決方案，並儘可能獲得所有的 SDGs 以及 WPSP 目標。而所有情境，都是根據真實案例改寫，為相當貼近真實的情境遊戲。

筆者參與的小組在遊戲中發現，許多情境下，對環境、對社會的公益性最好的方案，往往也是最昂貴的方案，於是資源分配、預算與最佳方案之間的取捨，在每一個議題都會上演。安特衛普港表示，這就是現實會發生的情境，其實只要解決方案是朝向推動 ESG 的目標前進，每一個選擇都是正確的。



圖 11 SDGs 與 WSPSP 發展方向對應表(左)、情境題目截圖，此為港區空汙防治(右)  
(資料來源：筆者拍攝)

## 七、冷鏈物流的管理

冷鏈物流是安特衛普港的強項之一，以食品而言，有新鮮水果、冷凍肉品等生鮮食材進口，也有冷凍熟食(如冷凍薯條、馬鈴薯製品、培根等)出口；此外也有需要低溫運送的動物飼料、化工類產品、藥品的進出口。安特衛普港打造出對於冷鏈貨物作業友善的環境，吸引業者進駐。

1. 充足的冷凍插座與倉儲空間：港區內有 1 萬個可以調節溫度的冷凍插座，鄰近貨櫃碼頭即有充足的冷凍冷藏倉庫，貨物可以快速拆櫃進倉。
2. 快速有效率的檢疫通關：主要倉庫區域週邊都設有查驗站，港區內另設有數個檢疫中心。檢疫中心包含合署辦公大樓，集結海關與政府食品與食物鏈安全管理中心，可執行動物、植物檢疫、食品查驗、海關查驗、X 光掃描等，減少冷鏈貨物在查驗過程中每個關卡等待時間，也降低溫度回升對貨物的影響。
3. 加值服務：港區允許業者可操作冷鏈貨物的包裝、理貨、揀貨、貼標、訂單管理、存貨管理、監控系統等加值服務，安特衛普港也協助媒合企業間合作。

對於生鮮食品來說，運輸時間是保持品質的關鍵，越早送到港口，就有越多的時間讓店家銷售，所以安特衛普港極力爭取成為進口歐洲的第一個港口，借助港口優勢，讓進口商願意選擇安特衛普港進口，也讓航商在水果(如奇異果、香蕉等)產季開設專屬航線，並以安特衛普為歐洲第一港。

而安特衛普港有大量化學產品透過冷藏櫃出口，這使得安特衛普港的進出口冷凍櫃數量接近平衡，航商無須煩惱空櫃調度，這是在歐洲非常少見的。也因為安特衛普港內冷鏈產業多樣性，冷鏈貨物較無明顯淡旺季，吸引更多倉儲業者加入、促使貨櫃碼頭業者也願意提昇冷凍插座、遠端溫控系統等設備。

下一步，安特衛普港有意開發藥品物流，希望吸引部份空運藥品轉由海運運送，為此安特衛普港從作業規範開始。由於歐盟對於醫藥產品訂有產品優良經銷規範(Good Distribution Practice, GDP)，要求藥品在供應鏈在每個環節中各自須滿足的最低標準，以確保不會變質，故安特衛普港與藥廠、第三方檢驗公司合作，討論並發展出符合 GDP 標準的海事作業指導原則，嘗試說服貨櫃碼頭業者調整作業環境與作業流程以達到 GDP 標準，也嘗試說服藥廠進來港區評估可行性，這是正在推動中的專案。

## 八、專家講座-供應鏈、物流管理相關主題

### (一) 當前衝擊全球供應鏈的主要趨勢及企業應對策略

自 2020 年全球供應鏈面臨一連串衝擊與改變：新冠疫情導致供應鏈中斷；英國脫歐增加英國進出口費用；半導體短缺影響汽車等需要晶片的產業；俄烏戰爭導致海、空運航線繞行，也衝擊電池原料供應以及歐洲能源價格；以哈戰爭影響船舶繞航、偏航；巴拿馬運河乾旱影響船舶等待時間，歐洲萊茵河也因乾旱限制駁船航行，導致貨櫃改用大量卡車運送，至今仍有幾個持續衝擊全球供應鏈的趨勢：

1. 經濟勢力移轉：大型經濟體（如美國、中國、歐盟、東協、俄國等）之間的角力。
2. 關鍵資源稀缺：國際間爭搶鋰電池、晶片、替代能源原料。
3. 人口數變化：歐洲地區人口數萎縮，印度、中國等國家人口成長。
4. 氣候變遷：洪水、乾旱等極端氣候。
5. 供應鏈內部變化：海運航行路線改變(從蘇伊士運河改為繞行好望角)；貨櫃海運聯盟重組；整合型物流業者崛起，如亞馬遜公司投資購買自用貨櫃、租用貨櫃船、飛機機隊等，朝向傳統海運、空運業整合。

因應多變的供應鏈環境，課程也討論企業應優先採取的策略。

1. 策略性建構供應鏈：觀察全球局勢，重新檢視企業供應鏈作業模式，分析工廠以及倉庫適合設置在本地、鄰近國家、或是遠端國家；針對關鍵原料，檢視是否有替代的供應產地，策略性地建構供應鏈。
2. 建立透明度以及韌性：透過對供應鏈的監控，讓企業在意外發生時，能夠即時回應，並提高從意外事件中恢復的能力。
3. 現金流最佳化：調整供應鏈的成本結構，平衡風險。
4. 創造永續經營的利基：檢視供應商是否採取永續策略，從中利用供應鏈推動企業成長以及提高差異化競爭力。
5. 借助供應鏈的數位資訊創造商機：整合供應鏈上的所有數據，利用控制中心的概念，將大數據應用在規劃、採購、製造、物流程序，從中找尋商機。

## (二) 未來供應鏈發展方向

人們已經意識到，供應鏈管理不能再如以往一般，使用歷史數據預測未來或是作為決策依據，課程提及未來供應鏈發展的四個方向，是企業制定經營方針時必須納入考量：

1. 永續經營：包含淨零碳排等對環境友善的作為、供應鏈社群協作、企業經營讓利害關係人都能獲得合理利潤。這意味著，未來供應鏈上的產業提供服務時，必須將外部成本以及隱形成本(如環境污染、交通擁塞、車禍意外、政府監理成本)反映在定價上，也可能實施浮動定價(如依據尖離鋒時段訂定不同運費水準)。
2. 數位/科技轉型：發展數位化，以及應用新興科技。人們對未來供應鏈的期待是資訊透明，供應鏈上的每一個成員都希望能即時得知想要的訊息，並期待藉由科技輔助，可以隨時追蹤船舶、貨櫃、貨車、貨物的動態，以及查詢訂單處理、機關簽審等流程的進度。
3. 能源轉型：供應鏈會持續尋找替代能源，包含氫氣、甲醇以及其他尚未開發的能源。
4. 協同合作：推動企業之間、個人與企業/組織之間的多元協同合作，共同塑造出堅固的供應鏈。

### (三) 未來港口的聰明投資-港口數位化與永續發展

科技管理已是趨勢，然而企業導入科技管理，是需要注入資金的，課程中講師指出，未來的港口管理，應投資在兩大面向：數位化與永續經營。

#### 1. 數位化

未來物流界內的科技應用，以區塊鏈技術與 AI 技術為趨勢，惟課程對區塊鏈討論不多。在 AI 應用方面，適合導入 AI 的條件是：內部資料具高度確定性、少數的外部影響因子、且已累積充足的大數據。企業導入 AI 方案前，須謹記商業主導原則，明確瞭解企業要解決什麼問題、需求的功能是什麼，再選擇合適的工具做精準投資，不宜轉為技術主導，為了數位化而數位化。

以安特衛普港的無人機應用為例，透過分析物聯網取得的大數據，港口當局已經掌握二氧化碳排放較高的區域，無人機巡視該區域時，搭配鏡頭 AI 辨識是否有人員異常倒地；若港區內疑似發生火災，無人機可精準回傳地點，港口可迅速前往救災。投資無人機讓安特衛普港在意外發生時可快速應變，將危機事件轉化可以預防的風險。

另一個是數位分身的應用，此技術先由物聯網不停蒐集大數據，再透過演算法建置出模擬真實情境的世界，可在數位模擬世界中調整參數，觀察其影響。安特衛普港透過數位分身技術觀察港口中發生的各個事件，嘗試從中找出可改善或是提高效率的地方。

#### 人類與機器的合作

在未來，將工作交給 AI 是不可免的，但不宜過度依賴 AI。可將同質性、重複性、單一性的工作交給機器(如機器結帳取代收銀員)，讓人類有時間做出更好的決策。未來企業需要的人才是具備技術面知識、能夠擷取有用信息並且轉譯的業務人員，以及具有創造性思考、跳脫框架、啟發性思考能力的人們，因為資深人員的直覺、經驗法則是目前還不能被機器取代的。

#### 生成式 AI 的使用

生成式 AI 是大型的語言模型，藉由連通網際網路以及巨大的運算能力，人們只需要輸入指令(prompt)，AI 便預判並且產生指定的結果。但運算是基於網際網路上的資訊，且機器未必能完全理解人類的指令，所以生成的內容並未必完全正確。研究指出，使用生成式 AI 的個人，在創意發想的創造力提高 40%，但解決企業問題的能力(尤其是網路上搜尋不到的問題)則減少 23%。使用生成式 AI 的團隊，相較於未使用組，發想靈感的多元性減少了 43%。所以在企業在使用生成式 AI 前，必須明確知道需求在哪裡，因為這會面臨個人生產力與團隊創造力的取捨。

2. **永續經營**，也可以說是關係/連結的經營，包含個人之間、團隊之間、組織之間、國家之間、環境之間的相互依存性，同時兼顧氣候變遷議題、生物多樣性議題。

### **利用 AI 打造永續經營商業模式-荷蘭史基浦機場照明設備。**

講師分享透過 AI 創造出一個更優質、循環商業模式的案例。荷蘭史基浦機場公司的照明設備，以往直接向飛利浦公司批量採購，而後改成每月向飛利浦公司租用設備，使機場公司不須一次支付大筆購置金額，也無須再安排人力維修照明設備，將人力釋放出來執行其他業務；而飛利浦公司在照明燈上面都有安裝感應裝置，這些裝置透過 IoT 物聯網不停地蒐集大數據，讓飛利浦公司具體掌握哪些燈具需要修理、保養、更換，並由飛利浦公司安排人員進行維修，這使得飛利浦公司專注在儘可能延長燈泡燈管的壽命，而不是專注在儘可能賣出更多的燈具。而替換下來的燈具，飛利浦公司會回收它們，減少自然環境的污染，整體效益會反映在公司的財務報表上，達到雙贏且永續的商業合作模式。

### **推動企業 ESG 永續經營**

以企業而言，推動 ESG 可以得到增加生產力、提高商譽、滿足政府期待、吸引年輕人才的好處，但企業也需要讓大眾知道推動 ESG 的目的與動機，以及人們為什麼要響應，讓更多人看到這些措施是有益於社會，才能吸引更多人參與，達到良好的循環。

回歸到商業的本質，以及企業本身永續經營，ESG 的行動方案也必須有助於企業的投資回報。但在環境層面而言，過去幾十年間加諸於環境的外部成本一直被忽視(如二氧化碳排放的外部成本)，這在未來都應該要被計入企業營運成本。在社會層面，企業內部文化建立時，可以融入社會層面的關懷，如某西方企業在印尼設立的公司，在穆斯林齋戒期間，企業主參與齋戒，讓所有員工看到企業對於不同族群、文化的尊重。

若談到港口，ESG 推動的範疇是港口的所有利害關係人，包含市場參與者(船公司、物流運輸公司)、公部門(港務局、環境部等)、企業內部員工、在地社區(NGO、環保團體、周圍居民)，需要透過很多的對話，設法讓這些人都投入參與 ESG 行動。

在 ESG 行動方案，港口必須在環境(E)與社會(S)層面都有所投資，規模是次要的，小規模卻有效的行動方案開始就可以，如安特衛普港推動水上計程車，由於港區水域幅員廣闊，透過氫能水上交通車，從業人員可以乘船前往 20 公里外的港區，不僅減少碳排放(環境層面)，也照顧到港區從業人員交通的需求(社會層面)。

#### (四) 供應鏈的課題-物流的最後一哩路

隨著電子商務盛行，商品從物流倉庫配送到終端家戶消費者手中的運輸，面臨低效率(如多數卡車空間未滿載)、資源浪費(如卡車運行路線重複、擁塞)、高成本(如燃料成本)、環境污染(碳排放)等問題，近年發展出實體互聯網(Physical Internet，簡稱PI)的解決方案。PI 的概念起源於資訊互聯網的啟發，試圖以類似於數據傳輸的方式，實現實體貨物的標準化、模組化、數位化，達成貨物高效率流通。

1. **模組化標準**：像互聯網中的數據封包一樣，貨物被統一封裝為標準化模組(如貨櫃或可拆分模組化單元的貨箱)，讓貨物模組順利在不同運具之間轉換。

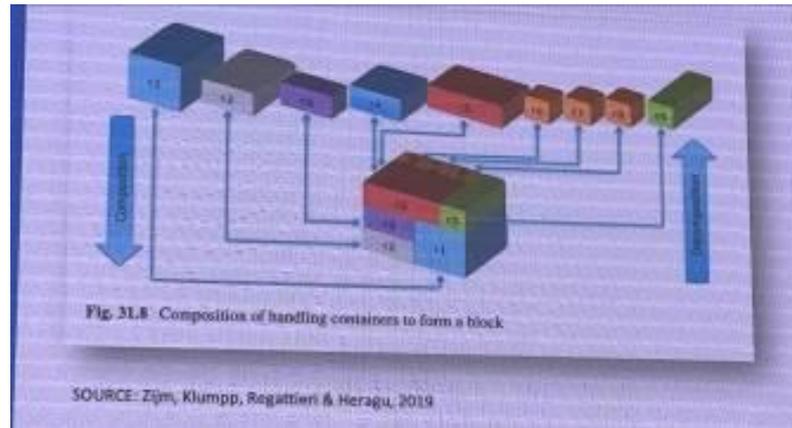


圖 12 PI 貨箱模組組合示意圖(資料來源：課程講義)

2. **共享網絡與基礎設施**：物流公司可以共享網路資源與數據、共享物流基礎設施(如倉庫、運輸工具、貨櫃貨箱)。
3. **智慧化路徑規劃**：透過物聯網 (IoT)、人工智能和數據分析，指派最佳配送路徑，並即時調度空櫃空箱、完成共享運具指派，降低運輸過程擁塞及碳排放。

PI 的是正在形成中的運輸模式，適合應用在電商配送、國際貿易物流以及供應鏈管理等領域，解決物流最後一哩路的問題，且預期未來有望成為全球物流體系的一部分。

## 九、企業參訪

課程安排參訪港區內的機構與倉儲物流業者，呈現出安特衛普港業態多元性。

### (一)人力訓練機構 OCHA

安特衛普港內的碼頭工人，都需要參加 OCHA 機構的培訓，並有嚴格的考核制度，學員通過考核之後，才能承接碼頭作業成為正式碼頭工人。OCHA 培訓範圍包含：車機駕駛(橋式機、門式機、堆高機、起重機等)、雜貨繫固、船艙裝卸、空櫃繫固等，幾乎涵蓋所有裝卸作業。機構內備有多台模擬機，讓受訓學員模擬各種天候、船型條件下的裝卸作業。戶外訓練場也有堆高機、模擬倉庫、大型起重機、散雜貨船艙模型，讓學員在正式承接任務前，能夠有最貼近現場的演練環境。



圖 13 起重機駕駛模擬訓練機(左)、橋式起重機駕駛模擬訓練機(右)



圖 14 雜貨船船艙內部訓練貨物裝卸(左)、空櫃繫固練習場(右)

## (二)物流公司-Combinant 複合運輸公司

Combinant 公司專精於海鐵複合運送，主要客戶為安特衛普港內最大化學工廠 BNSF 企業，透過跨境鐵路運往鄰近國家。該公司在鐵路旁設有貨櫃儲區以及 3 台門式機，負責將貨櫃從火車上裝卸，而儲區與碼頭之間，則是透過卡車運輸。



圖 15 Combinant 公司貨櫃儲存場外部(左)、貨櫃儲區與鐵路軌道圖(右)  
(資料來源：左為筆者拍攝，右為課程講義)



圖 16 鐵路車架上的貨櫃(左)、貨櫃作業區空拍圖(右)(資料來源：左為筆者拍攝、右為課程講義)

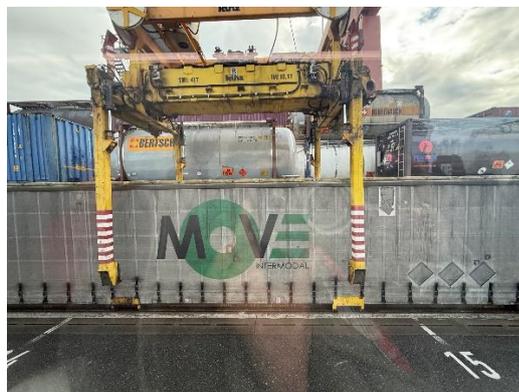


圖 17 門式機吊櫃作業(資料來源：筆者拍攝)

### (三)冷鏈物流相關業者

1. EUROFruitPort，擁有進口水果的冷藏倉庫，溫度控制在攝氏 8-13 度之間。業者處理貨物以香蕉為大宗，除了存放水果之外，也依貨主需求進行熟成、分裝、配送，故倉庫內也有設置品檢區。香蕉進口時為未熟綠色，該公司依照貨主要求，將香蕉催熟到指定程度(如顏色)，再依貨主指定方式包裝(如每串的數量)，而後進行配送。



圖 18 冷藏倉庫內部(資料來源：筆者拍攝)

2. HAZGO 公司則是以藥品、保健食品物流為主業，也承接疫苗等高敏感貨物的運輸。課程安排前往該公司存放保冷設備的倉庫(冷凍貨櫃、專用保冷貨箱)，由於倉間禁止攝影，僅以文字敘述。該公司表示，為了防止貨物在運送過程因為溫度提高而變質，故此類貨物都有專用貨箱，其內放置特製保冷材料。而保冷材料的選擇，除了保冷維持時效之外，也需要考慮保冷材料的體積，以追求讓貨箱空間最大化。
3. GTS 運輸公司，該公司專責於貨物路上運輸，尤以冷藏冷凍貨櫃運輸為主，而司機在接收領櫃之前，須依循檢核表，逐一比對櫃號、檢查貨櫃內、外部狀態正常，簽認後才領櫃。



圖 19 電動冷凍貨櫃車(左)、駕駛員簡介冷凍櫃構造以及說明檢核表內容(右)(資料來源：筆者拍攝)

(五) 倉儲物流業者(倉庫內禁止拍攝，僅以文字說明)

1. Katoen Natie 公司，最早以棉花的倉儲運輸為主，而後逐步擴展經營面向，投入消費性商品、飲品、化學塑膠製品的倉儲物流。本次參訪前往該公司普通物流倉，儲放民生消費品，倉內提供揀貨、分裝、報關服務。該公司在貨物的包才方面，提供高度客製化選項，單一訂單貨物揀貨完成後，透過專用機器量身打造尺寸相符的紙箱，以減少箱內空間浪費、也可避免放入過多的緩衝材。

2. NIKE 物流園區

NIKE 公司在安特衛普建立物流園區，負責歐洲、中東、非洲市場的商品配送。本次參訪該公司一般倉庫，處理鞋類以外的商品，包含衣服、褲子、背包、襪子等。物流園區緊鄰運河，故 NIKE 公司有一個自有的運河碼頭，貨櫃送達安特衛普港後，改採運河運輸，使用無動力駁船將貨櫃運送到 NIKE 碼頭。



圖 20 NIKE 公司自有碼頭以及運河駁船(左)、NIKE 自有碼頭櫃場(右)(資料來源：筆者拍攝)

NIKE 進口貨櫃拆櫃後，貨物經過輸送帶配送到電腦系統指定的卸貨區，倉儲人員依照系統指示，將貨物拆箱後放置於指定料架，完成進倉作業。而系統接到客戶訂單時，倉儲人員同樣依照系統資訊，前往指定料架揀貨，透過輸送帶送往包裝區。NIKE 公司透過強大的電腦管理系統，讓作業線上每一位員工的工作單純化，減少人為錯誤發生。而 NIKE 也針對退流行的商品，進行重新包裝，推出較低價格的福袋，也是循環經濟的實踐。

(六) 新創公司-LogiVille

該公司是安特衛普港附近的新創公司，提供一個展示平台，讓提出物流解決方案的新技術可以實際展示操作，物流業者可以預約到公司參訪，聽取新開發產品的說明，如從中發現值得應用的技術，該公司便可以協助媒合。參訪當日看到智慧眼鏡作為揀貨偵錯裝置、用於盤點的空拍機、具備偵測人員接近的自動堆高機等最新科技應用。這使得安特衛普港也成為新創科技的孵化地之一。

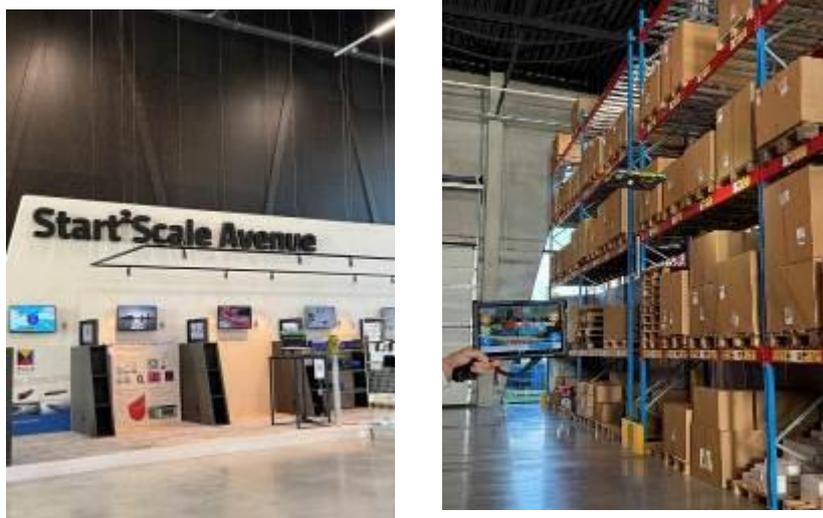


圖 21 物流應用科技設備展示區(左)、空拍機掃描盤點機示範(右)(資料來源：筆者拍攝)

## 參、心得及建議

- 一、安特衛普港與澤布呂赫港原為獨自營運的港口，在合併之後，借重兩個港口原有的產業優勢，達到互補合作，升級成為專業的化學品、汽車、冷鏈、貨櫃、大宗散貨、LNG 作業港。本公司在公司化之後，也是以一個品牌、臺灣港群模式營運，各港有發展定位，而本公司轄管高達 7 個國際商港，相信在港群發展，會有更多的可能性。
- 二、全球航港界的發展趨勢圍繞在數位智慧化、環境議題、港口社群生態系建立。本公司近年來致力推動智慧港口、ESG 策略，也積極參與國際港埠協會 WSPSP 比賽，證明本公司已走在正確的發展方向。從安特衛普港經驗看出，港口社群建立背後是無數的溝通，在港口相關利害關係人之間，不斷溝通找到共同目標，才能進一步開啟對話。惟過程中需要思維轉換，以開放、共享、協作的思維，但這可能需要花費大量時間投入，也許五年、十年，才能看到些微成果。
- 三、參訪物流倉庫時，有些公司要求倉間內所有員工、參訪人員戴指定顏色工作帽，作為身份鑑別以及保護頭部之用，有些公司要求穿戴安全帽及光背心，也有公司要求所有人員更換安全鞋套才能進入倉庫作業區。而在倉庫內都畫有明確的人行道，嚴格要求人員走在人行道上，避免發生碰撞，作業環境運用許多方式喚起人們的安全意識，值得國內業者效法。
- 四、大數據是有價值的，本公司以及我國各機關也擁有許多大數據，建議本公司參考安特衛普港永續經營的概念，以中立、非營利為目的的立場，開發合作模式，讓數據轉為實質的收益，用來支付各項平台的運維經費，減少國庫支出。
- 五、安特衛普港務局的接待大廳，將港區平面圖放在地面上，使港口當局在介紹港區時，訪客可以直觀地俯瞰地圖，快速讓訪客建立港區的基本概念。未來如有機會，建議本公司也可以考慮此類呈現港區圖的方式。



圖 22 安特衛普港務局港區圖呈現區(左)、港務局人員介紹港區畫面(右)(資料來源：筆者拍攝)