



# 智慧永續港灣發展—專輯序言

台灣世曦工程顧問公司港灣部資深協理 / 張欽森

國際商港發展面臨快速市場變革的挑戰，在不斷變動的國際政經情勢、疫情衝擊、亞太港口競爭與環保議題等因素影響下，我國國際商港需同時具備便捷流通的作業環境、善用先進科技輔助經營及提升港口效能與效率、藉多元服務內涵以創造價值優勢，兼顧全球能源與環保發展之趨勢，才能持續在亞太地區立足，確保貨流與客流川流不息，並成為國際樞紐及我國經貿發展之基石。本專輯擬概述我國國際商港在科技應用、能源與環保等議題之因應，與擬朝向智慧及永續港灣發展之長遠期許。

## 一、科技應用面臨課題

第四次產業革命以來，數位轉型已成為各行各業重要的發展趨勢，而海運及其關聯產業亦逐步朝向智慧化轉型，除解決現行港埠經營的課題，提升作業效率、安全、降低長期營運成本，並期與相關利害關係人進行資訊銜接、分享，以維持國際競爭力。我國

國際商港發展在科技應用部分，擬分別就智慧港口、自動化設備、資訊平台三大類進行說明。

### (一) 智慧港口

世界港口在不同時代背景下，因應當代需求衍生出不同定位及機能，2010年代起邁入智慧港階段，各先進港口多應用新興科技於營運管理、港埠作業等輔助及決策工作，試圖解決現代營運管理型態改變等問題，我國港口發展亦持續朝推動智慧化轉型方向發展，除利於與國際趨勢銜接、維持競爭力外，亦可解決我國港口營運所面臨之課題。

1. 國際各大港口、物流商、航商為因應多元化航運與港口發展之需求，致力導入最新科技，以提升服務與管理品質  
因應國際貿易型態多元化，國際物流商、航商等業者多應用新興科技以強化服務水

準及效率，而港口為前述產業服務的提供者，更應具備足夠的技術銜接條件，方能結合地理位置、經濟能量，以發揮我國港口之最佳優勢。

## 2. 我國港口面臨勞動力減少，勞力成本增加等問題

我國高齡及少子化現象日漸顯著，衍生出勞動力不足的隱憂，港口作業需大量人力以維持運行，因此將面臨人力資源逐漸短缺的問題，為維持港口運作及服務品質，應儘早思考替代傳統人力工作之方法，同時節省所需營運成本。

## 3. 國際港口先進技術未必能符合我國港口需求

國際上，許多標竿港口所引進之科技項目及應用模式雖可供參考，然各港貨運量、客運量、土地容量、管理制度及發展目標等條件均有不同，其做法不一定適用於我國各港，因此應針對實際需求進行診斷，方能規劃引進適當之技術項目及應用標的。

## 4. 港口正值轉型發展階段，港口規劃與營運者須有相關技術與科技應用能力，以提升港口發展的格局

未來的港口發展著重在靈活的營運方式及強化科技的應用，藉以提升港口作業效率與管理價值，港口經營管理人才需具備相關知識與實務操作能力，才能加以導入與推動。故應重視營運管理能力訓練與人才培養，才能不斷提高港口經營與管理格局。

## (二) 自動化設備

自動化設備於港口的應用，包含陸上自駕車、無人搬運車、裝卸機具，海上載貨船、作業船、海事機器人，及空中無人機等，皆可利用自動化輔助機制或自動駕駛技術，應對作業人力短缺、海上事故發生等問題，然該等技術尚待更多研究、實驗與精進，惟港口也需提早思考未來自駕船實際投入時，可能之因應配套策略。因此，現階段港口與技術開發業者可共同合作，扶植未來自駕產業的發展。

### 1. IMO設定自動駕駛作為國際船舶發展之重要方向

2017年IMO海上安全委員會將「自駕船規範制度論點整理」納入議題，預計2020年完成自駕船相關規範擬定；另2017年英國船級協會Lloyd's Register發表「LR Unmanned Marine Systems Code」，彙整無人船之性能要求，並界定自駕船分級及定義，NFAS、MASRWG等船級協會亦相繼著手擬定規範指南，顯示自動駕駛技術之應用可能為未來重要的發展方向。

### 2. 港區船舶作業勞動力不足或人為操作錯誤易導致海上事故

船舶駕駛、貨物裝卸及陸面運輸等作業中，人為失誤可能造成危險，而自動化設備的精準操作及危險迴避功能可降低事故發生率，例如自駕船和自動搬運車的衝突



迴避功能、橋式機控制系統的遠端操控功能等，除可提升作業精準度，亦減少對人力的需求。

### （三）資訊平台

航運整體作業流程繁複，衍生關係人間資料拋接的需求，如航商、貨物代理、港灣作業業者、棧埠作業業者、倉儲業者、物流商、海關、疾管單位等不同單位間，資訊傳遞與進度動態顯示均致重要，因此近年關係者間資訊聯繫多採電子化、無紙化方式，以期增加效率，而我國現有資訊平台尚有發展空間。

1. 國際港口營運商及航商致力開發物流資訊平台、提升資訊傳遞速度已成為趨勢  
貨物海運牽涉關係人廣泛，導致資料分散，傳遞效率低。近年國際港口營運商及航商致力開發物流資訊平台，透過標準化格式提高跨業者間資訊的聯結度，如國際大型航商積極加入TradeLens、GSBN等平台，顯示如何讓資訊傳遞速度提升已成為趨勢。
2. 既有平台尚未與國際標準連結，部分物流作業流程尚未電子化，不利國際接軌  
我國雖已開發港口物流運作之相關資訊平台，但部分功能重複及資訊分散，造成資訊斷鏈的問題，不利於整合作業。此外，若未依循國際標準格式或編碼方式，將不利我國系統與國際系統的接軌，將降低國際航商使用我國港口的意願。於2020年

受大爆發的新冠肺炎疫情影響，導致許多國際業者無法直接到現場作業，國外港口為減少疫情對港區物流、通關順暢度之影響，積極改善作業流程數位化程度，以線上作業替代現場作業，成功做到數位轉型並與國際接軌。

## 二、能源與環保因應面臨課題

我國資源較為匱乏，能源需求主要來自進口，惟近年全球環保意識高漲，政府因此提出能源轉型政策，包含提升對液化天然氣（LNG）能源之需求與推動發展離岸風電等綠能政策，該等需求的推動過程，港口設施均扮演著重要的關聯角色。另外，港口自身的減碳及空污控管已成為國際間重視之議題，我國港口應持續跟進國際的發展趨勢，建設更綠化及環保之港口營運環境。我國國際商港發展在能源轉型與環保因應部分，說明如後。

### （一）能源轉型政策

全球能源的使用，朝向綠能低碳發展已成趨勢，並以低碳排量的液化天然氣及零碳排之離岸風電為主，相關說明如下：

1. 增加液化天然氣之利用
  - (1) 因應我國燃氣需求目標（2025年達到50%）持續關注LNG接收站容量充足性。  
目前臺灣中油於永安港及臺中港均設有

LNG接收站，未來中油在觀塘港及臺電在臺中港、協和電廠皆會建設新的LNG接收站，以因應我國2025年能源供給需求達50%燃氣之目標。預期2024年將解決我國LNG設備供給能力不符需求之課題。雖然短期內設施容量可滿足國內需求，長期而言，港灣發展仍需持續關注我國LNG使用概況及需求變化，即時調整因應方向。

## 2. 離岸風電政策之推動

(1) 離岸風電發展為我國重點能源政策，港口須配合政策提供適宜之發展空間

離岸風電產業為我國重點能源政策，其中離岸風電主要設施包含水下基礎、葉片、風機、塔架等，皆需透過港口運送，且需相關零組件上下游廠商之支持，爰港口須配合政策提供合適之發展空間，並善用我國港口自貿港區模式來發展風電產業。

(2) 現有風電產業專區配置較為分散，需評估集中配置之方法

由於離岸風電設備屬於大型零組件，若相關產業專區配置較為零散，其大型零組件之港內運輸，將易產生與既有港區其他貨物運輸動線的衝突；相關作業船亦可能影響貨運船隻進出港之效率及航道安全，故評估出適當的集中配置方法，將有利於產業發展與港口運作。

## (二) 環保意識提升

環保意識提升為國際趨勢之一，針對國際港口間所重視課題及國內需因應部分說明如下：

### 1. 國際海運環保發展趨勢

(1) 國際上，日益重視港口營運在減少碳及空污排放、減少能源消耗等環境議題，並提出各項綠色港口應依循之標準

國際上，如歐洲海港組織（ESPO）指出前三大港口環保課題為空氣品質、能源消耗、氣候變遷；世界港口永續發展計畫（WPSP）也將氣候能源作為永續發展之主題。顯示國際貿易組織相當重視港口相關的環保議題，並期能加以改善與解決。未來我國亦應依循國際環保趨勢，追求再生與環境保護。

(2) 全球LNG動力船持續發展，我國應評估港口相關加注設施設置之需求

全球LNG動力船舶持續成長中，預計全球至2025年LNG動力船舶數量將達全球船舶數之5%。周邊國家如日本、中國大陸、新加坡、南韓將LNG加注服務視為港口基礎功能，已開始提供加注相關服務。然我國港口尚未有LNG加注服務，未來仍需掌握實際LNG船舶發展概況，評估設置之必要性與需求。此外，有關使用LNG所生低溫廢水處理問題、防災安全問題亦應同時關注，以掌握風險與處理方式。



## 2. 國內環保法規因應

### (1) 須因應國內相關環保法令，減緩港口發展對生態之衝擊

我國與港口相關之環保法規包含海岸管理法、空氣汙染防制法、濕地保育法等。港口需因應相關環保規範，減緩港口發展對生態衝擊。例如持續推動岸電設施、加裝再生能源發電設施（例如太陽能），減少港區碳排量，或增加使用潔淨能源比例，如增加LNG能源使用、減少高硫燃油之排放，減緩對港區生態所生衝擊。

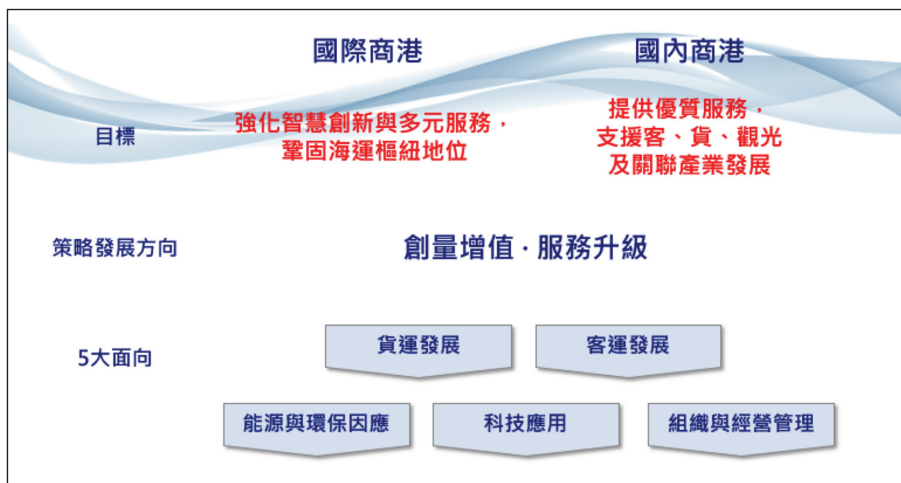
創量增值指出港口發展需持續創造貨流與客流，增加貨品價值及客單價，提升港口收入以達永續經營。而服務升級則指面對多變的市場環境，商港營運者應從使用者觀點持續提升服務品質，確保長期競爭力。國際商港將以此為發展依據。

在前述策略方向下，其進一步將眾多議題歸納為「貨運發展」、「客運發展」、「能源與環保因應」、「科技應用」、「組織與經營管理」等5大面向，並提出發展策略及中長期發展方針，架構如圖1所示。

## 三、商港發展目標與策略架構

國際商港整體發展規劃（111~115年）提出未來商港發展目標為「強化智慧創新與多元服務，鞏固海運樞紐地位」，並提出「創量增值，服務升級」的策略方向。

本專輯擬以其中「科技應用」與「能源與環保因應」二面向作為主題，期能增加讀者對我國港灣擬逐步朝向智慧、永續發展的長遠期許有所了解。



資料來源：交通部運輸研究所，商港整體發展規劃（111-115年）。

圖 1 國際商港整體發展規劃（111~115年）商港發展目標架構圖