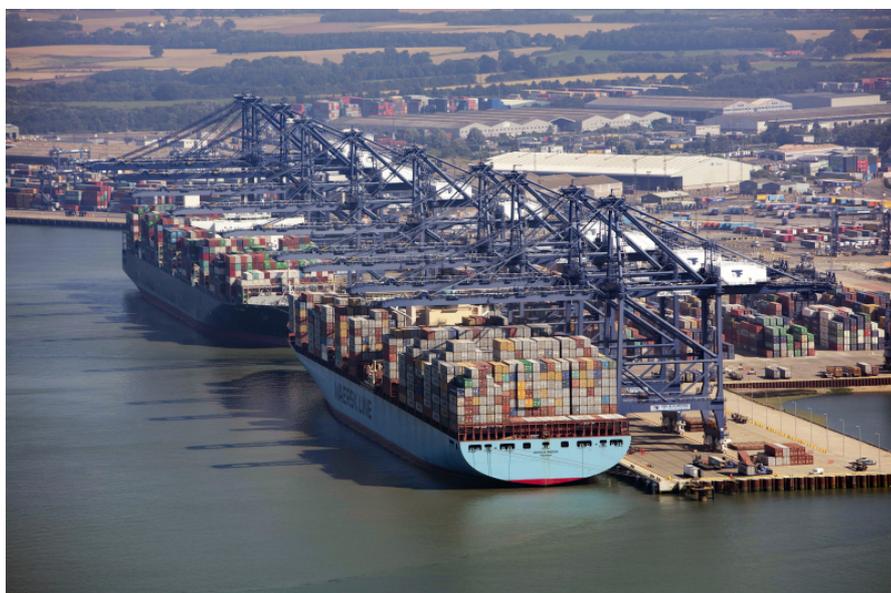


焦點視角 | 07.2022

## 深水以外：21 世紀港口設計

談到工業設計，港口設計經常令人歎為觀止。城市往往是圍繞着為國家提供經濟命脈的港口而發展起來的，貨櫃箱的出現為船運業以至港口帶來重大的改革。貨櫃船越來越大，裝載數以萬計的貨櫃箱，承載數十萬噸的貨物，不少港口亦隨之遷離城市中心。

港口必須可應付世界最巨型的船舶靠泊，同時也能運用科技提升效率和保護環境，才稱得上是現代化港口。作為全球業界先驅，和記港口為中國與泰國，以至英國與瑞典等全新與升級港口引進世界級的設計。



### 岸邊要求

數十年前，巴拿馬級船舶已經是最巨型的遠洋輪船，被稱為可橫渡巴拿馬運河的最大船舶。然而，現今的海上巨無霸地位已由超大型貨櫃船所取代。過往 300 米長的泊位已足以應付巴拿馬級船舶，但新建或經擴建的泊位要長達 500 米，才足以供這些超大型貨櫃船靠泊，甚至可應付日後更大型的船舶。現有的超大型貨櫃船可承載逾 24,000 個標準貨櫃，甲板可供堆疊至 12 層高。以豎立高度計算，所載的貨櫃疊起來比 440 個巴黎艾菲爾鐵塔還要高！

較大型船舶要求港口設計上的改變，只有全球最大的港口才能配合，包括和記港口在英國的菲力斯杜港、在中國內地的鹽田港和泰國的蘭差彭港。相對於其他缺乏足夠起卸能力的對手而言，能夠接待超大型貨櫃船靠泊是一種競爭優勢。貨櫃船公司寧可選擇方便大型船舶迅速進出的港口，務求貨如輪轉。然而，港口營運商須作出投資才可配合。

## 一闊三大

除了較長的碼頭岸線外，設計師也須為較大型船舶的吃水深度(由吃水線至龍骨底部的垂直距離)進行疏浚工程規劃。較長的碼頭岸線擁有較龐大的體積，需要用更多的混凝土建成，以承受更大型吊機的重量。岸邊範圍亦要更廣闊，才可應付更大的交通流量，以更快的速度處理大量貨櫃，可說是「一闊三大」！

此外，設計師要求每個泊位的岸邊面積需要達到 30 公頃 (30 萬平方米，相等於 48 個奧脫福足球場面積)。以往岸邊的交通接駁、吊機與其他設施只需 12 至 13 公頃面積便足夠，但目前吞吐量的增加，需要更多空間以應付更大的交通流量和貨櫃暫存空間。

港口設計的另一改進，是採用氫氣燃料。此舉除可轉化港口運作外，亦可為周遭社區帶來改變。菲力斯杜港採納具前瞻性的設計，可於將來輸入並加工處理氫氣，生產能源供港口內的遙距控制與電動車使用，同時供給進入港口的氫燃料電池貨櫃車與火車，甚至可能在未來可為船舶供應動力，帶領港口附近地區推行環保變革(有關詳情[請按此](#))。

## 港口邁向自動化

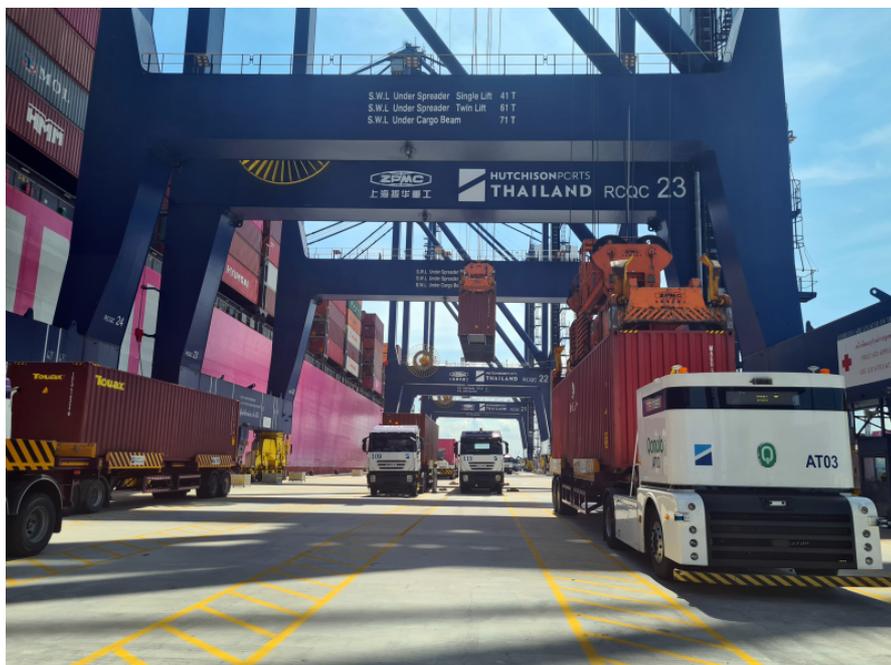
和記港口旗下泰國蘭差彭港 D 碼頭率先採用人工智能無人駕駛拖車，可與由人操作的其他設備和貨櫃車互動。蘭差彭港 D 碼頭的貨櫃車已達到相等於國際汽車工程師學會訂定的第 4 級全自動駕駛標準，在特定範圍達到全自動水平。換言之，無人貨櫃車可全自動駕駛，並會閃避周圍的人和物。

此外，半自動吊機與遙距操作員合作無間，進一步提升港口的效率。廣泛分佈的感應器、攝影機與特別指揮燈向人工智能系統與操作員提供資訊，讓他們全日 24 小時合作為船舶裝卸貨物。人工智能有助操作員在舒適的辦公室中遙距操控，改善效率，並減少出錯。相較昔日每座吊機須由一個操作員獨自在半空的小控制室中，以目測控制貨櫃堆卸，此系統已有很大的改進。

“泊位須長達 500 米，才足以供這些超大型貨櫃船靠泊。它們可承載逾 24,000 個標準貨櫃，甲板可供堆疊至 12 層高。”



“無人貨櫃車可全自動駕駛，並會避開周圍的人和物。”



和記港口斯德哥爾摩就引進了比無人車更龐大的自動跨運車，這種高達 16 米的巨型吊機由兩條長支架支撐在地上，中間有一度橋樑支持，可以提起貨櫃箱並堆疊至三層高，毋須人手操控也可把貨櫃移動自如。傳統貨櫃車每次只可運載一至兩個貨櫃箱，遇到需要等候時只可以閑置等待，而自動跨運車則可自行決定在港口適當位置堆疊貨櫃，完成其他任務後再折返。這些自動跨運車可以與和記港口自行研發的碼頭管理系統 nGen，以及按全面情況提供指示的車隊管理系統互動。

配合其他自動化元素，整個港口的操作只需 34 名員工，成為全球其中一個最高效率的港口。這些系統並可減低員工面對的風險(例如瑞典的嚴寒冬季)，容許更多元化的工作團隊可在舒適的辦公室處理更大吞吐量，而毋須前往岸邊操作。

## 設計上的代價

由於貨櫃船體積日趨龐大，加上自動化元素，港口營運商需要更多土地與投資，21 世紀的港口設計因此仍然充滿挑戰。邁向自動化之後，港口可以應付越來越大的船舶，有助屢破吞吐量紀錄。現今全球最大的貨櫃船可運載最多 24,000 個標準貨櫃。然而，改建港口設計的費用很昂貴，並會阻礙日常運作，因此不容輕率決定。所以，設計師須善用鉅額投資，建造更具競爭力、更效率的港口。他們將創建更大、更高效的 21 世紀智慧港口，與全世界接軌。

“由於貨櫃船體積日趨龐大，加上自動化元素，港口營運商需要更多土地與投資，21 世紀的港口設計因此仍然充滿挑戰。”