

港灣報導季刊

第 73 期

交通部運輸研究所

中華民國九十五年二月

港灣報導七十三期

刊期頻率：季刊

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：台北市 105 敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw

電 話：(02)23496789

總 編 輯：黃德治

編輯委員：邱永芳、李豐博、張金機、林昭坤、朱金元、
何良勝、簡仲璟、蘇青和、單誠基、馬維倫

出版年月：每年二、六、十月

創刊年月：中華民國七十七年二月一日

定 價：100 元

本次出刊：520 冊

GPN：2007700020

ISSN：1019-2603

目 錄

競合關係、競合機制與資源整合

—以台中港貨櫃碼頭現有業者為例 1

梁善柏 台中港務局港務組長

離岸堤背後灘線變化模式之研究 10

溫志中 弘光科技大學環境工程系

蔡立宏 交通部運研所港研中心研究員

上海邁向樞紐港之發展探討 17

王克尹 交通部運研所港研中心研究員

台東設置砂料供應港可行性之我見 28

涂忠猷 前花蓮港務局總工程司

國際港埠協會 (IAPH) 概述暨第廿四屆 IAPH 大會記要 . . 32

陳文樹 中華郵政公司高級技術員

新生代貨櫃碼頭設施與配備 38

郭石盾 交通部高雄港務局總工程司

競合關係、競合機制與資源整合

—以台中港貨櫃碼頭現有業者為例

梁善柏 台中港務局港務組長

摘要

競爭與合作是產業發展進行中的重要內容，業者面臨既競爭又合作的競合局面，本文將就競合理念、競合機制之對應引用與運作及其對整合綜效的影響，藉由台中港貨櫃碼頭現有之三家業者為例，以個案分析方式，探究港口貨櫃碼頭經營業者之競合關係類型，及為使產生綜效所需強化之競合機制運作，導入「貨櫃碼頭作業群」資源共享共同避免重置之理念。

本研究獲致結論如后：1.企業需對外部「競爭與合作」配適。2.競合關係對應競合機制之運作配合，可強化整合績效之達成。3.當產業環境變化快速與政府政策措施介入時，有助於業者間「高度導向」競合關係之形成，並強化「整合績效」之達成。4.改變港口貨櫃碼頭業者經營生態，由市場競爭導向步向高度導向競合關係，需要長時間的磨合，以台中港現有業者言，短期以船席彼此相互支援最為可行，中期則以人力統籌外包，長期則寄望碼頭協議合用，亦即設施與資源共享共用為目標。

一、前言

競合(Coopetition)是一種企業間相互競爭與合作的現象，隨著環境快速變遷，競爭日趨激烈，思考要如何結合其他業者的能力與資源，以相互合作或結盟的方式來因應取得競爭優勢與資源整合的綜效。市場競爭是基本規律，業者也普遍體認到，只有建構合作的基礎，形成良性的「競合關係」，才能取得競爭優勢。

二、競合理論

競合理論是運用賽局理論的觀念來解釋交易時發生的現象，競局中除了企業本身之外，將參與者分為四類，分別為顧客、競爭者、供應者與互補者。在價值網路中包含兩種不同的關係，分別為垂直對稱關係與水平的鏡像(Mirror Image)關係，因此不論是那一個廠商，都不能只偏重於某一方的關係。

競合定義為結合合作與競爭之一種思考態度、過程或現象，其意即指合作係創造更大的企業商機(Business Pie)，而競爭則是瓜分商機。

三、競合機制

機制這個概念原指機器或有機體

的構造、功能及相互關係。現在則泛指一個複雜工作系統的內部結構、相互關係及其運作規律。機制是一個相輔相成的完整動態系統。發展一種組織間之基本建構(infrastructure)藉以維持子單位間競合之效率與綜效非常重要，而所有集合利得(Collective Gains)皆靠此「競爭與合作良好整合及協調」基本建構產生。其基本建構，則包含了網內間系統，報酬系統，套用系統與協調系統。

四、競合關係

依其競爭與合作之強弱，排列組合成以下四種競合關係：

- ★市場導向關係：與其他貨櫃經營業者，維持高競爭，低合作關係，為傳統的經營方式。
- ★高度導向關係：與其他貨櫃經營業者，維持高競爭，高合作關係，配合整合理念，著眼長遠，導向優化的均衡競合。
- ★關係導向關係：與其他貨櫃經營業者，維持高合作，但低競爭的關係。
- ★低度導向關係：與其他貨櫃經營業者，維持低合作，低競爭的關係。

五、競合機制之對應與影響

茲參考 Yadong Luo(2005)所著「組織間之基本建構」論述，衍生發展為以下四種具體機制(互信程度、關係承諾、分配公平與機密保護)說明並彙製表 1 如后：

1. 互信程度：

藉彼此重覆互動、溝通，以集

中化、正式化與非正式化層級管道，強化交互關係(諸如合作經驗；社交互動與政府當局之介入宣導媒介)，加強信任基礎。

2. 關係承諾

為維繫重要關係，所表現的一種持久需求機制，業者間為維持建立夥伴關係，彼此間對資源共享與利益、風險分擔，必須建立共識。

3. 分配公平

業者間如何合作？以何種方式合作？由誰主導？以及如何創造公平合理分配？此皆為機制重點。

4. 機密保護

各家業者均以建立內部網路，須建立網路平台交換資訊，以達資訊共享，其中有關業務機密，須訂定保密協定。

表 1 競合關係與競合機制對應表

競合關係 競合機制	高度導向競合	市場導向競合	關係導向競合	低度導向競合
互信程度	H	L	H	X
關係承諾	H	L	H	X
分配公平	H	H	M	X
機密保護	H	H	L	X

資料來源：本研究整理。

備註：

1. H(High)高，代表對應程度高，亦即在此競合關係下，必須高度重視此機制之落實。
2. M(Middle)：機制影響程度為中等。
3. L(Low)：機制影響程度為低程度。
4. 在低度導向關係中，無競合機制之對應。

六、資源整合利益

據 2004.12.4. 中華日報航運版刊載，韓國政府為整合釜山及光陽兩大貨櫃港，計劃調整兩港口管理方式。其委託韓國海洋水產開發院(KMI)所做的「光陽港第一階段及釜山港勘灣碼頭泊位合併營運方案研究」，目前由四家公司各自經營的釜山港勘灣碼頭以及光陽第一期碼頭，將合併為一家公司以一家大型碼頭的經營管理模式從事營運。研究報告指出，如果釜山港勘灣碼頭合併由一家公司經營，可節省經營費用三百四十億韓元，加上港灣建設費等合併效益可達五百億韓元。目前光陽港第一階段碼頭由一家公司經營，如果今後其四個貨櫃中心合併由單一業者進行統一經營管理，估算可省下四百零二億韓元，加上港灣建設費等方面的節省，合併經營的效益高達一仟億韓元。

Ernst(1996)在「港口聯盟之需要」已提出港口業者間如能協調發展，將更能符合使用者之需求，如此，不僅降低成本，改善服務品質與能量利用(Capacity Utilization)，亦能有效回應使用者對價格之要求，其合作聯盟效益如下：

- (一)擴大範疇經濟(Economies of Scope)改善成本。
 - (二)改善服務水準。
 - (三)改善港口利用與操作之穩定性。
 - (四)平均服務成本負擔，如通訊、訓練、內陸場棧、行銷、轉口連結、軟體發展及維修、存貨、供給等。
- 麥克·波特(Michael E. Porter)

在其「競爭優勢」(Competitive Advantage)一書中提出「價值鏈」(value chain)的概念。他認為企業的競爭優勢來自於企業內部的產品設計、生產、行銷、運輸、支援作業等多項獨立的作業活動。企業的價值創造，更重要的是能透過外部資源的整合，發揮更快速的擴張與成效果。針對企業外部資源整合，波特認為，結盟或合併使企業無須擴張規模就能擴大競爭範疇，主要是靠他與另一家企業的約定來進行價值活動，而價值活動是企業策略與執行的橋樑。

王克尹(2004)在「定期船公司策略聯盟之探討」乙文中，提出「共生關係」之概念，即指二公司基於共利考量而加以聚合，使雙方互蒙其利，雖然雙方利益不一定均等，但雙方皆承認是公平交換條件。

貨櫃運輸的服務已逐漸趨向同質化，各貨櫃碼頭經營業者，實質上已陷入產品無差異之競爭階段，為全面改善營運環境，藉增加資產設備利用率，並同時降低營運成本，提昇服務品質，專注資源整合，以尋求資源的最佳分配與資源共用，已成必然趨勢。

七、現況調查

經與現場作業人員交談與實務觀察，櫃場經營業者之現況彙整如表 2「台中港貨櫃碼頭現有業者基本資料一覽表」與表 3「93 年度台中港貨櫃碼頭現有業者實績表」，訪問談結果彙整成表 4「訪談內容紀要」，在營運操作上，仍有下列必須面對與極待

解決的問題存在。

- (一)碼頭長度不夠、船舶大型化，是必然趨勢，以目前船席長度(170m～320m)而言，對將來可能到港4000Teu(船長約 250m)之船舶，恐不敷應付彈性調配需求。
- (二)船席、機具調度受限：萬海、長榮各擁有專用碼頭與機具，中櫃則自成一區為公用碼頭與租用橋式機，無法彼此有效支援。
- (三)船舶等候船席延誤船期：碼頭在空檔時，港務局有權指泊其他船

舶停靠，但承租人有優先泊靠及控制權，對非承租人因競爭因素而不願共享資源，因而未能充分發揮碼頭應有之能量。

- (四)場地儲位不足：船舶大型化的趨勢，勢必增加卸載貨櫃數量，惟面對未來，自由貿易港與物流專區的設立，場地儲位的充裕，與場棧佈置之流暢將愈為重要，三家業者雖各擁有不同之面積場棧，然在欠缺合作與互信的機制情況下，將難以發揮整合效益。

表 2 台中港貨櫃碼頭現有業者基本資料一覽表

公司別 基本資料別	中櫃公司	長榮公司	萬海公司
93 年營業量(Teu)	296,521	465,288	482,428
作業碼頭	2 座(#10、#11)	2 座(#32、#33)	2 座(#34、#35)
場棧面積	442,269 平方公尺	283,000 平方公尺	210,000 平方公尺
配置機具	5 部橋式起重機 S/C17、R/T7、F/L6	4 部橋式起重機 S/C9、R/T7、F/L3	4 部橋式起重機 S/C5、R/T6、F/L3
船席長度	640 公尺	570 公尺	420 公尺
靠泊艘次	777	849	998
靠泊時數	7950	10996	10419
使用率	45.38%	62.77%	59.47%

資料來源：本研究整理

表 3 93 年度台中港貨櫃碼頭現有業者實績表

	單位	C 公司	E 公司	W 公司
靠泊艘次	艘次/年	777	849	998
裝卸量	TEU/年	296521	465288	482428
平均等候時間	小時/艘	1.68	0.71	3.23
平均在港時間	小時/艘	9.36	12.25	9.78
平均在船席時間	小時/艘	8.58	11.41	8.87
平均進出港作業時間	小時/艘	0.78	0.84	0.91
擁塞指標	%	17.95%	5.8%	33.03%
船席使用率	%	50.19%	69.42%	65.78%
船席生產力	TEU/船席/年	148260	232644	241214
船席週轉率	艘/船席	388.5	424.5	499
平均船舶在船席作業效率	TEU/小時	45.28	48.03	54.45
每船裝卸 TEU 數	TEU/艘	382	548	483
每機裝卸櫃數	TEU/台/年	59304	93057	120607
備 註				

資料來源：本研究整理

表 4 訪談內容紀要表

業者別 訪談項目	C 公司	E 公司	W 公司
競合現況	貨源重疊，客戶重疊，以服務品質與價格為競爭主軸。地理環境限制與長榮、萬海合作可能性較低。	長榮與萬海已有前線合作案例，後線尚無，對未來櫃場機具與人力資源等不排除合作可能，將因應時空變化作最有利的選擇。	各櫃場有地理上之區隔(包括圍牆)，現況整合較為困難。船席相互支援的需求較高，在營運方面，仍以自力更生為主。
整體行銷效益	無助於市場擴大。	無助於市場擴大。	無助於市場擴大。
成本結構與任務差異	專營貨櫃業務以一般客戶為服務對象。(公用碼頭)	以服務母公司船隊為主。(專用碼頭)	以服務母公司船隊為主。(專用碼頭)
策略聯盟可能性	同質性高，聯盟可能性較低。	不排除合作可能。	視談判條件與是否有實質效益而定。
人力勞務外包可能性	可能性高，有助於降低成本。	企業文化傾向自備但有適合之勞務公司樂觀其成。	為勞動市場趨勢，有助於降低成本。
整合機構與資源整合	公權力機構較易達成	政府機構主導，釋放資源，產生誘因。	合作條件細節多，公權力介入宜審慎。
C 公司遷移至 36、37W	有助於資源整合，惟投資成本過高，約需 15-20 年方可回收。	有正面助益。	改善地理區隔限制，對資源整合有助益，惟對未來萬海場棧擴展產生限制。
三通與台北港對台中港業務之影響	大三通若母船選擇彎靠港口改變對台中港為契機，台北港則影響不大。	大三通持正面看法，台北港則影響有限。	大三通對貨櫃業務影響有限，台北港影響不大。

資料來源：本研究整理

經由現況調查與訪談進而彙整計算得「93 年度臺中港貨櫃碼頭現有業者實績表」，將其與臺中港貨櫃碼頭現有業者基本資料一覽表交叉分析得知；W 公司員工數、船席長度、機具數量、場棧面積均較小，於營業量與靠泊艘次最高，顯示其在員工數、船席長度、機具數量、場棧面積等方面之經營績效最高。E 公司次之，C 公司第三。

以船席使用率而言；E 公司船席使用率最高，W 公司次之，C 公司第三。經由業者訪談得知，E 公司與 C 公司經然只有二座碼頭，但其長度足以靠泊三艘近洋線中型船舶，因此大都以三座船席規劃使用。若 E 公司與 C 公司以三座船席計算，其船席使用率分別為 46.28%、33.46%，則排名次序轉變為 W 公司船席使用率最高，E 公司次之，C 公司第三。

以等候時間與擁塞指標而言；W 公司等候時間最長，擁塞指標高達 33.03%，C 公司次之，E 公司第三。W 公司船席使用率與等候時間均最高，顯示其有潛在的船席需求，C 公司船席使用率最低，但礙於地理區位限制，無法支援。E 公司船舶等候時間最短，顯示其重視船舶經營績效。C 公司船舶等候時間，經調查；因其船舶分屬不同公司，以其本身最大利益為考量，因此少數於夜間到港船舶，安排於早上七點進港，以致於產生船舶等候時間。

以每船裝卸櫃數而言；E 公司每船 548TEU 最高，W 公司每船 483TEU 次之，C 公司每船 382TEU 第三。

以裝卸效率而言；W 公司每船每小時 54.45TEU 最高，E 公司每船

48.03TEU 次之，C 公司每船 45.28TEU 第三。

以每機裝卸櫃數而言；W 公司每機每年裝卸 120607TEU 最高，E 公司每機每年裝卸 93057TEU 次之，C 公司每機每年裝卸 59304TEU 第三。W 公司每機每年裝卸量達 C 公司二倍有餘。顯示 W 公司在機具方面有潛在需求。

綜上分析得知，W 公司在船席與機具方面具有潛在需求，其中以 C 公司之船席與機具使用率最低，可適時提供支援，惟因 W 公司與 C 公司分屬不同地理區位，以致於彼此間無法有效支援。

至於 W 公司與 E 公司屬同一地理區位且彼此相連，最適於提供支援，經由訪談得知，於三年前彼此曾商討合作可能性，業已達成共識，惟於後來礙於企業文化與彼此於海運業務之競爭性，以致於彼此間雖已達成共識，但實際上卻鮮少有合作案例，終致無法有效支援。

深入分析原因，雖然 W 公司在船席與機具方面具有潛在需求，但其船席與機具使用率尚未達飽和，透過生產排程與管理技術之運用，尚可適時疏解燃眉之急，以致於現況幾近於無合作。

八、競合關係分析

經由實地訪查，訪談分析與瞭解各家競合現況(包括合作意願、合作案例、可能合作項目等)，綜合整理概述如下：

(一)C 公司與 W 公司、E 公司

C 公司於訪談中表達了合作之意願，但由於受地理環境區隔影響，與 E 公司、W 公司之合作較受限制；同時，相

對於其他兩家公司而言，對中部地區貨源之招攬與分配，仍屬高競爭之關係。依港口貨櫃經營業者競合關係類型顯示，C 公司與 E 公司、W 公司之競合現況，則屬於「市場導向」之競合關係。

(二)E 公司與 W 公司、C 公司

1. E 公司與 W 公司有前線船席相互支援之案例，但後線場地與機具，勞務統籌外包尚無，惟該公司在訪談中亦表達了，將因應時空變化作最有利合作選擇，在貨源、市場擴展上雖皆受母公司策略之影響，然彼此間以效率、費率與服務品質爭取客戶之競爭仍然存在，以 E 公司對 W 公司之競合關係言，則介於「市場導向」與「高度導向」之間。

2. E 公司與 C 公司則因地理區隔限制，合作可能性目前偏低，但在貨源招攬，服務品質方面，競爭猶然存在，就 E 公司對 C 公司而言，屬於「市場導向」之競合關係。

(三)W 公司與 E 公司、C 公司

1. W 公司與 E 公司之競合關係，如同上述，屬於「市場導向」與「高度導向」之間。

2. W 公司在訪談中表達以自力更生之企業文化與願景，但在整體有利與實質效益前提下，不排除合作之可能，就該公司與 C 公司競合現況則屬於「市場導向」之競合關係。

綜合以上論述分析，繪製「台中港貨櫃經營業者競合關係分佈圖」(如圖 1)所示。

九、可能合作項目

除了現況貨源，客戶之重疊競爭

外，依據劉森榮(2003)所撰「貨櫃碼頭聯營模式之研究」論文所述與台中港業者實際情況衡量，業者間較有可能合作項目與方式，經彙整如下(表 5)所示。

十、競合績效

本研究經實地訪談觀察，實務經驗與引用劉森榮(2003)，在「貨櫃碼頭聯營模式之研究」論述，推論台中港三家貨櫃碼頭經營業者，在建立競合理念共識後，藉競合機制之強化，與政府政策之積極介入引導，將有下列競合績效。

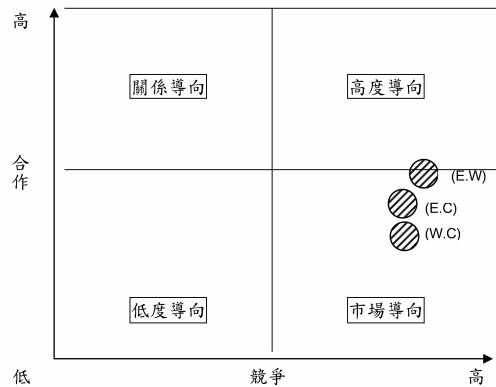


圖 1 台中港貨櫃經營業者競合關係分佈圖

(一)船席相互支援：

1. 船席應用更具彈性，E 公司、W 公司現況合作案例再加強與 C 公司規劃遷移 35W、36W，將有助於「貨櫃碼頭作業群」理念之落實。

2. 後線機具，場棧之配合相互支援，可擴大業務範圍(如倉儲、物流)及提昇土地運用效益。

(二)船舶裝卸業務委作：

1. 節省人力配置，同時勞務外包，可促使管理趨向專業化。

表5 台中港貨櫃碼頭經營業者合作項目分析表

合作項目	預期整合效益	遭遇之困難	備註
船舶相互支援 (碼頭長度不敷船隻靠作，致部份船身延伸至相鄰碼頭，需臨時借用相鄰碼頭部份船席長度)	1.支援項目明確單純 2.降低作業成本 3.克服船期衝檔，避免港外等候船席	碼頭作業區尚未整合在同一區域，非相鄰碼頭經營業者，無法彼此支援。	台中港萬海與長榮已有類似支援案例。
船舶裝卸業務委作 (租碼頭航商除所承接客戶之船舶裝卸業務簽約外包其他碼頭同業公司處理)	1.依合約安排船舶泊靠 2.船期易於掌控 3.產生聯合利潤績效。	1.不同的企業文化較難整合 2.不同作業區域涉及轉口櫃押運及貨櫃拖運問題 3.貨損處理困擾 4.無法專營母公司業務	雖各家業者均有考量，但分配公平與互信制度尚待建立機制推動。
碼頭協議合用 (將承租相鄰碼頭之航商透過策略聯盟方式共組一家專業裝卸負責有關W聯營業務事宜，並將設施與資源統籌共用)	1.經營專業化。 2.降低營運成本。 3.相關資源有效運用。 4.船席、後線場棧，機具設備人力培訓，統一調派運作。	1.策略聯盟共識仍有待加強。 2.業者各具不同的作業系統及機具規模，難以整合。 3.機密保護(客戶資料)考量。	競合關係希望能推動完成。

資料來源：1.參考劉森榮(2003)「貨櫃碼頭聯營模式之研究」。

2.本研究整理

- 2.藉整合資訊平台，強化資訊共享，減少建制費用，亦可提昇船邊作業效率。

(三)碼頭協議合用：

- 1.專業裝卸公司經營，具經濟規模，以資源統籌共用觀點，除可提昇與協力廠商之議價能力外，亦可節省機具設備之重置，與維修成本。
- 2.「貨櫃碼頭作業群」可提昇與外部單位(關稅局、港務局)洽商事務作業效率。

十一、結論

本研究獲致結論如后：1.企業需對外部「競爭與合作」配適。2.競合關係對應競合機制之運作配合，可強化整合績效之達成。3.當產業環境變化快速與政府政策措施介入時，有助於業者間「高度導向」競合關係之形成，並強化「整合績效」之達成。4.改變港口貨櫃碼頭業者經營生態，由市場競爭導向步向高度導向競合關係，需要長時間的磨合，以台中港現有業者言，短期以船席彼此相互支援最為可行，中期則以人力統籌外包，長期則寄望碼頭協議合用，亦即設施與資源共享共用為目標。

參考文獻

1. 王克尹，2004。定期船公司策略聯盟之探討，*航貿週刊*，45-47 期。
2. 交通部運輸研究所，1998 年 7 月。台灣地區國際商港競爭策略之研究。
3. 吳思華，2000 年 3 版。策略九說，臉譜出版。
4. 倪安順、林光，2004。港埠經營與管理，航貿文化事業有限公司。
5. 唐順明、林士傑，2000。策略聯盟管理作為對於績效的影響，*科技學刊*，第九卷第四期，293-308。
6. 劉森榮，2003。貨櫃碼頭聯營模式之研究——以高雄港為例，國立中山大學企業管理研究所碩士論文。
7. 歐秀卿，2002。國際物流服務業策略聯盟之研究，中山大學公共事務管理研究所碩士論文。
8. Adam M. Brandenburger, Barry J. Nalebuff, 1996. Co-opetition。許恩得譯，競合策略，台灣培生教育出版股份有限公司。
9. Dong-Wook Song, 2002. Regional Container Port Competition and Co-operation: the Case of Hong Kong and South China", *Journal of Transport Geography*, 10: 99-110.
10. Dong-Wook Song, Nov. 2004. Port Co-opetition: Motivations and Strategic Implication, *Open Forum of Ports and Harbors*.
11. Ernst G. Frankel, June 1996. The Need for Port Alliances, *Open Forum of Ports and Harbors*.
12. Hitt. Ireland and Hoskisson, 2003. *Strategic Management: Competitiveness and Globalization---Concepts*。吳淑華、鍾震東、樂錦榮、龔昶元、呂益丞譯，策略管理，滄海書局。
13. Michael E. Porter, 1985. *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, New York: the Free Press.
14. Yadong Luo, 2005. Toward Coopetition within a Multinational-enterprise: a Perspective from Foreign Subsidiaries, *Journal of World Business*, 40: 71-90.

離岸堤背後灘線變化模式之研究

溫志中 弘光科技大學環境工程系

蔡立宏 交通部運輸研究所港研中心研究員

一、前言

離岸堤為離開陸地構築於海中之近岸結構物，佈置方式大多平行海岸線的方式進行構築。離岸堤之功用主要為削減波浪能量以及改變近岸的波流系統特性。離岸堤體本身具有構成岬灣的特性，堤後後方水域因波浪繞射效應形成遮蔽，區內因波高變小，水位因梯度變化產生環流，所形成的環流將使漂沙淤積於堤體後方，堆積成沙舌 (salient) 或繫岸沙洲 (tombolo)，進而達到海岸保護的目的。離岸堤體背後形成穩定海灘的機制，類似於存在於自然界的岬灣海岸地形。岬灣的形狀大小有異，這些岬灣的形成為大自然力量之總合，在波浪、潮汐以及海灘底質相互的作用下，經年累月後而產生的平衡海灘穩定性極高，而且較一般平直狀海灘為安定，因此，學者及設計單位常利用平衡穩定岬灣來保護海灘。

有關離岸堤構築後，預測海岸線變化的研究方法，目前大致可分為(1)動床模型試驗；(2)數值模式探討灘線或海域地形變化；(3)經驗法經由試驗或現場實測數據迴歸，藉由迴歸之經驗式解析堤後灘線之變化。

(1) 數值模型試驗方面，Perlin

(1989)、Hanson(1989)等以發展解析控制方程式為主，由於波浪於近岸波場的非線性效應、流場及輸沙公式準確性較低為等因素，使得數值模式並不能很精準的描述離岸堤後的灘線變化。

(2) 模型試驗方面，Shinohara 和 Tsubaki(1966)以離岸單堤，擺設不同的離岸距離，探討堤後形成沙舌長度及寬度之變化情形。試驗結果顯示，沙舌寬度會隨著離岸距離的增加而增加；但沙舌長度會隨著離岸距離的增加而減少。Rosen 和 Vajda(1982)則是以不同波高及週期條件，探討堤體背後灘線變化及沙舌長度、離岸堤長及離岸堤距之關係。Uda 等人(1988)則探討在波浪正向入射作用下，不同底床坡度，及無因次離岸距離與堤長比值 S/B 對堤後繫岸沙洲之影響。Ming 和 Chiew(2000)則是探討在波浪在正向入射條件下，探討離岸堤長與離岸距離對沙舌長度及繫岸沙洲寬度間之關係。實驗結果顯示，堤體長度與沙舌長度及繫岸沙洲寬度成正比，但與離岸距離成反比。而堤後堆沙面積，與堤長以及堤距有著高度的相關性。林

(1994)在相同的波浪條件下，改變離岸距離、開口寬度及底床坡度，探討堤體後方之漂沙分佈。蔡等人(2001)則探討波浪在斜向入射作用下，對堤體後方灘線變化進行研究，結果顯示在波浪斜向作用下，堤後灘線會產生偏移且不對稱之情況。

- (3) 經驗法則方面，經驗法則不同於前述之分析灘線變化之方法，係以試驗數據或現場實測迴歸經驗式，作為灘線變化預測之基礎。此法不像現場調查或水工模型試驗需花費較多的人力及物力，也沒有數值模式模擬時之計算繁雜，因其簡單較能適用於工程界上的實際應用。

Hsu 和 Silvester(1990)利用人工岬灣理論預測出離岸堤背後之灘線形狀，其分析數據係以現場及試驗資料為主。Hsu 等人(1989)預測的灘線形狀為拋物線型，而分析方程式所包含的參數僅與離岸堤距 S 及離岸堤長 B 有關，而與波浪條件及底床坡度無關，其所預測之灘線變化為靜態平衡之情況。離岸距離與沙舌或繫岸沙洲形成之迴歸經驗式如下：

$$\frac{X_s}{B} = -0.1626 + 0.8439\left(\frac{S}{B}\right) + 0.0274\left(\frac{S}{B}\right)^2 \quad (1)$$

式中 X_s 為沙舌頂點離岸之距離， B 為離岸堤長度。式(1)中 $\frac{S}{B} = 0.192$ 之情況則形成繫岸沙洲，並認為離岸距離、沙舌或繫岸沙洲形成與波浪條件無關。

McCormick(1993)以波浪條件、底床坡度 $\tan \beta$ 、堤長 B 、起始灘距 S

等參數迴歸試驗數據，以橢圓方程式來描述離岸堤背後所形成的岬灣形狀，據此探討沙舌長度 Y_s 或繫岸沙洲之寬度 Y_l 與影響參數的關係。其分析結果顯示，堤後海岸線變遷與兩個參數有密切的關係，波浪方面之參數為， ζ_0 定義為

$$\zeta_0 = \frac{H_0 / L_0}{\tan \beta} \quad (2)$$

其中 H_0 及 L_0 分別為深海波高及週期， $\tan \beta$ 為海灘坡度。此一參數與碎波相似 (surf similarity parameter) 類似，可描述碎波型態與底床坡度之相關特性。在堤體佈置方面，離岸距離 S 與堤長 B 之比值 S/B 為主要參數。以現場實例數據探討在不同波浪條件作用下，沙舌或繫岸沙洲形成之 ζ_0 或 S/B 範圍。

針對 McCormick(1993)所提出之橢圓函數，Hsu 等人(2003)進行校核，並修正橢圓函數長軸及短軸，使期能更準確的預測堤體後方的岸線變化情形。

在岬灣形狀探討方面，Yasso (1966)利用數學統計迴歸方法，提出以對數螺旋式描述岬灣形狀。但其灣岸上游螺線點與波浪之繞射點並不吻合且在灣下游平直段亦不適用。故 Hsu 等人(1989)利用 Ho(1979)之 13 個實驗模型及 14 個在澳洲穩定海灣提出以二階多項式來描述岬灣的形狀。其後 Tan and Chew(1994)簡化二階多項式，將其三個係數合成一參數以描述岬灣形狀。Wind(1994)利用碎波帶波浪條件，代入漂沙連續方程式以理論方式求其岬灣形狀函數，但所

求得之岬灣形狀函數有瑕積分式的困擾。溫和許(1996)引用 Wind(1994)所推導的控制方程式，求解岬灣形狀，以新的波高分佈函數加以推導，以解決 Wind(1994)所以提出岬灣形狀函數有瑕積分式的困擾。溫和許(1996)將波高分佈函數加以修正簡化，並將波高條件以及海岸地形的特性加以考慮，進而提出新的岬灣形狀函數，預測從上游控制點至下游較不受繞射影響區域的岬灣形狀。

本研究針對離岸堤背後岸線變化模式，分別以波浪在正向入射單一離岸堤體情況下，以(1)Hsu 和 Silvester(1990)，(2)許等人(2003)提出之 McCormick(1993)修正式及(3)溫和許(1996)之經驗公式進行說明。

二、Hsu 和 Silvester (1990) 經驗式

Hsu 和 Silvester (1990) 以靜態人工岬灣經驗公式預測單一離岸堤體背後所形成的灘線形狀。其岬灣經驗公式如下式所示：

$$f_1(\delta) = C_0 + C_1 \left(\frac{\beta}{\delta} \right) + C_2 \left(\frac{\beta}{\delta} \right)^2 \quad (3)$$

其中 C_0 、 C_1 及 C_2 為迴歸係數。Hsu 和 Silvester(1990)依照 46 組實驗資料迴歸出離岸堤背後形成沙舌時 R_0/B 與 S/B 之關係。迴歸經驗式如下所示：

$$\frac{R_0}{B} = 0.1737 + 1.683 \frac{S}{B} \quad (4)$$

上式中 R_0 為波浪繞射起始點至下游端控制點之距離。依 Hsu 和 Silvester(1990)研究結果顯示，在

$\beta=40^\circ$ 時為下游控制點。在沙舌頂點 X 與離岸距離 S 關係方面，以 X/B 及 S/B 無因參數建立其經驗式為

$$\frac{X}{B} = -0.1626 + 0.8439 \left(\frac{S}{B} \right) + 0.0274 \left(\frac{S}{B} \right)^2 \quad (5)$$

三、Hsu 等人(2003) 橢圓函數修正經驗式

根據 McCormick(1993)分析結果顯示，在堤體佈置方面，離岸堤背後之灘線變化則與離岸堤距 S 及堤長 B 之比值 S/B 有關。對於堤體背後的灘線變化，可以式(2)為波浪參數及堤體佈置參數 S/B 進行預測。其預測方式為以參數代入橢圓方程式，描述堤體背後灘線之幾何形狀，其定義如圖 1 所示。

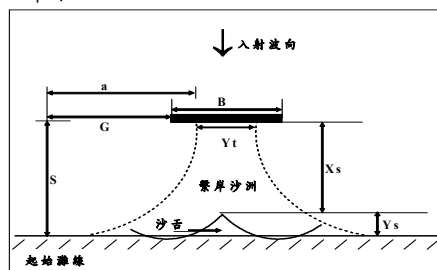


圖 1 波浪正向入射以橢圓函數描述單堤繫岸沙洲變化示意圖

圖中橢圓之長短軸則由實測之數據迴歸經驗式，據此探討沙舌長度或繫岸沙洲之寬度與影響因素的關係。橢圓形狀函數表示為

$$\frac{(y \mp h)^2}{a^2} + \frac{x^2}{b^2} = 1 \quad (6)$$

式中 h 為橢圓中心至離岸堤中心的距離， a 為橢圓長軸， b 為橢圓短軸。 b 之表示式如下：

$$\frac{b}{S} = 1 + 0.2\zeta_0 \sin(\chi\zeta_0) \quad (7)$$

式中 χ 為迴歸參數，表示如下：

$$\chi = -1.92 \left(\frac{S}{B} \right) + 9.92 \left(\frac{S}{B} \right) \quad (8)$$

至於橢圓圓心與離岸堤頭的距離 G 與短軸 b 的關係以下式表示之：

$$\frac{G}{b} = \frac{5}{8} \exp[\ln(\mu) + \sigma \ln(\zeta_0) - \nu \zeta_0] \quad (9)$$

式中之參數 μ 、 ν 及 σ 分別表示為

$$\ln(\mu) = 19.4 \tanh\left(0.91 \frac{S}{B}\right) \quad (10)$$

$$\nu = 20.0 \tanh\left(0.99 \frac{S}{B}\right) \quad (11)$$

$$\sigma = 17.0 \tanh\left(0.59 \frac{S}{B}\right) \quad (12)$$

橢圓長軸 a 如下：

$$a = \sqrt{G^2 + b^2} \quad (13)$$

利用橢圓長短軸關係結合式(6)，可求得在某一波浪條件下，離岸堤後灘線變化情形。更可進一步預測繫岸沙洲寬度 (Y_T) 與沙舌至堤體距離 (X_S) 隨離岸堤距與堤長之比值 (S/B) 之變化情形。

波浪正向入射情況，圖 1 中兩橢圓交點位於堤體中心線，左右對稱，故沙舌兩端(兩個橢圓之交點)至堤址之距離 (X_S) 之計算如下式所示：

$$X_S = b \sin \theta = b \sqrt{1 - \cos^2 \theta} = b \sqrt{1 - \left(\frac{h}{a}\right)^2} \quad (14)$$

式中 $\theta = \cos^{-1}(h/a)$ ，為橢圓長軸 a 與橢圓中心至堤體中心距離 h 之夾角。繫岸沙洲寬度 (Y_T) 之計算式如下：

$$\frac{Y_T}{2} = \left(G + \frac{B}{2}\right) - a \quad (15)$$

四、岬灣經驗公式

岬灣為存在於自然界中最常見的一種地形，其由安定性可分為靜態及動態二種。第一種為靜態平衡海灣係指灣的上端無漂沙進入，它的下端也無漂沙排出，灣中也缺乏沙源的補充

。其在漂沙完全中斷下，Hsu 等人 (1989) 利用二階多項式法，預測岬灣的最後位置。第二種則為動態平衡海灣乃指灣的兩端有漂沙進入，同時灣中有河川排沙。在波浪條件改變時，漂沙運移特性亦隨之改變，則在新的波浪特性下可調整到另一新的漂沙平衡，故岬灣形狀隨波浪的改變而調整成新的平衡海灘。

岬灣的形狀受漂沙運移特性之影響，故可由漂沙連續方程式求出。利用極座標之利用極座標之漂沙連續方程式

$$\frac{\partial Q}{\partial \delta} + h_b r \frac{\partial r}{\partial t} = 0 \quad (16)$$

上式中 Q 為沿岸漂沙量， r 為繞射區之半徑， δ 為任意角度而 h_b 則為碎波帶之平均水深，碎波帶沿岸漂沙量可以波浪能量通率 (wave energy flux) 表示為

$$Q = k_1 E_b C_{gb} \sin 2\theta_b = \frac{k_1 \rho g}{8} H_b^2 C_{gb} 2\theta_b \quad (17)$$

$$H_b = H_{b1} p(\delta) \quad (18)$$

$$\frac{1}{8} \rho g H_1^2 p^2(\delta) n_1 c_1 \ell(\delta) r_1 d\delta = \frac{1}{8} \rho g H_b^2 n_b c_b r_b d\delta \quad (19)$$

式中下標 1 代表半徑為 r_1 之相關物理量，而 p 則為碎波帶相關物理量， ℓ 為碎波波速分佈係數，於近岸則可設 $\ell = 1$ 。依碎波波高與水深的經驗式式(17)中 $r_b = H_1 p(\delta) e(t) / (0.78 \tan \beta)$ 對於固定形狀的岸線變化，岸線可被表示為

$$r = r_0 f(\delta) e(t) \quad (20)$$

式中 r_0 為控制線長度， $f(\delta)$ 為形狀函數，而 $e(t)$ 為描述岬灣變化之時間相關函數。岬灣形狀示意圖如圖 2

所示：

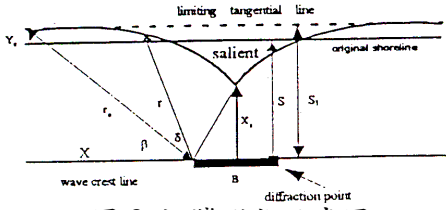


圖 2 岬灣形狀示意圖

將式(17)~(20)代入式(16)中可得微分方程式，經因次分析可得

$$e^2 \frac{de}{dt} = \frac{A_0}{3} \quad (21)$$

$$\frac{\partial(b\ell)}{\partial\delta} + Cf^2 = 0 \quad (22)$$

上式 A_0 及 C 為常數。由式(9)解得函數 $f(\delta)$ 為

$$f(\delta) = \left\{ -\frac{1}{C} \frac{\partial(b\ell)}{\partial\delta} \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (23)$$

其中 b 為波高分佈係數， ℓ 為群波波數分析函數設為 1，而 C 為待定之係數。由繞射理論得知，繞射波高分佈係數 $b(\delta)$ 可以用指數函數之型式表示為

$$B(\delta) = Ae^{\alpha(\beta'-\delta)} \quad (24)$$

式中 A 為常數， β' 為控制線與波峰線間的夾角， α 為與繞射相關之係數，而 δ 為半徑 r 為岬頭間的夾角。式(24)之邊界條件為當 $\beta = \delta$ ， $e(T)=1$ ，則 $f(\delta)=1$ ，依此可得

$$C = A\alpha \quad (25)$$

則式(23)可化減為

$$f(\delta) = e^{\frac{\alpha}{2}(\beta-\delta)} \left(\frac{t}{T} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (26)$$

則式(26)為人工岬灣的形狀函數，利用 Hsu 和 Wen(2001)所發展之波浪折、繞射模式計算岬頭背後波高分佈，在利用其波高分佈的常數求出岬

灣形狀。

在所應用的折繞射發展模式中，波高分佈受底床坡度 $\tan\beta$ 、深海波高 H_0 、深海波週期 T 等因素之影響。岬頭背後的波高分佈與影響因素之關係，可以下式表示：

$$F = f_1(H_0 T \tan \beta) \quad (27)$$

式中 F 表示波高分佈之函數。式經無因次分析。可改寫成：

$$\alpha = f_2(H_0 / L_0 \tan \beta) \quad (28)$$

計算結果經因次分析迴歸之結果：

$$\alpha = 0.1293 \cdot (\tan \beta)^{-0.7421} \cdot (H_0 / L_0)^{0.1297} \quad (29)$$

式中 α 為波高分佈函數之係數，其相關係數 $r = 0.88$ ，本研究迴歸結果如圖 3 所示。

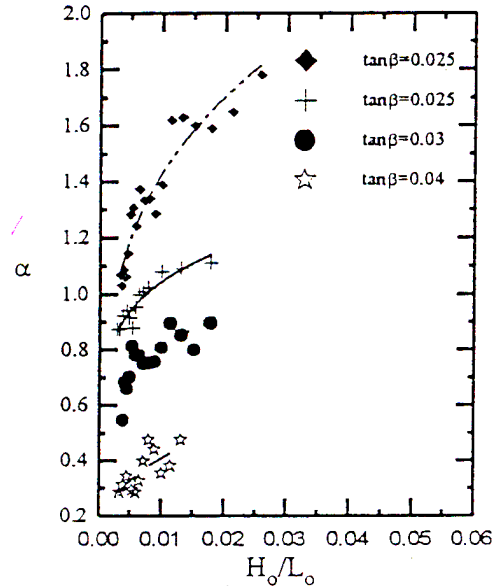


圖 3 堤後波高分佈之迴歸結果

將人工岬灣理論之形狀函數 $f(\delta)$ 與 Hsu 等人(1989)靜態人工岬灣經驗式相互比較，其結果如圖 4 所示。圖中岬灣形狀與 Hsu 等人(1989)的岬灣經驗式有著幾乎相同的灣入率，由此可得知於靜態平衡時本文所發展的海

灘形狀為一成熟的海灘。

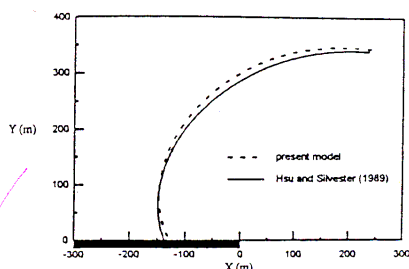


圖 4 相同下游控制點切線岬灣形狀之比較圖

五、結論

1. 在預測離岸堤體後方靜態安定海岸之岸線變化上，以 Hsu 和 Silvester(1990)所提出之經驗式，具相當的準確性。
2. 根據國內外有關離岸堤試驗數據，針對橢圓函數法驗證結果顯示，McCormick(1993)所提議之迴歸式以橢圓函數理論預測離岸堤後的灘現變化與堆沙效果，有著明顯的高估情形發生，並對於堤後生成沙舌或繫岸沙洲容易產生誤判。修正後的結果顯示，修正式已能精確的描述堤後的灘線變化趨勢，且對於堤後沙舌或繫岸沙洲的形成能有效的預測。
3. 應用理論解析方式所得之岬灣形狀函數，在預測離岸堤體背後灘線變化上，有著良好的關係存在。但由於所需之輸入條件較為繁複，故在一般的使用上並不如 Hsu 和 Silvester(1990)和 Hsu 等人(2003)所提之經驗公式有著高度的實用性。
4. 綜合上述經驗式，本研究歸納出影響離岸堤體背後灘線形狀之主

要影響參數為 (S/B) ，次要影響參數為波浪參數 H_0/L_0 、底床坡度 $\tan\beta$ 及砂質粒徑。

六、參考文獻

1. Hanson, H. "A Generalized shoreline changes numerical model," Journal of Coastal Research, Vol. 5 No. 1, pp. 1-27 (1989).
2. Ho, S. K., "Grenulated Shaped Bays," Asian Institute Technology, Master Engineering Thesis, No. 346 (1979).
3. Hsu, T. W., Jan, C. D., and Wen, C. C. "Modified McCormick's Model for Equilibrium Shorelines behind a Detached Breakwater," Ocean Engineering. Vol. 30, pp. 1887-1897 (2003).
4. Hsu, T. W., and Wen, C. C. "A parabolic equation extended to account for rapidly varying topography," Ocean Engineering. Vol. 28, pp. 1479-1498 (2001).
5. Hsu, J. R. C., R. Silvester, and Y. M. Xia, "Generalities on Static Equilibrium Bays," Coastal Engineering, Vol. 12, pp. 353-369 (1989).
6. Hsu, J. R. C., and R. Silvester, "Accretion behind Single Off-shore Breakwater," Journal of Waterway, Ports, Coastal and Ocean Engineering, Vol. 116,

- No. 3, pp. 362-379 (1990).
7. McCormick, M. E., "Equilibrium Shoreline Response to Breakwater," *Journal of Waterway, Ports, Coastal, and Ocean Engineering*, Vol. 119, No. 6, pp. 657-670 (1993).
 8. Ming, D., and Y.M. Chiew, "Shoreline Changes behind Detached Breakwater," *Journal of Waterway, Ports, Coastal and Ocean Engineering*, Vol. 126, No. 2, pp. 63-70 (2000).
 9. Perlin, M. "Predicting Beach planforms in the lee of breakwater," *Proc. Coastal Structures*, ASCE, Vol. 2, pp. 792-808 (1979).
 10. Rosen, D.S., and M. Vajada, "Sedimentological Influences of Detached Breakwaters," *Proceedings of the Eighteen Conference on Coastal Engineering*, ASCE, Vol. 3, pp. 130-140 (1982).
 11. Shinohara, K., and T. Tsubaki, "Model Study on the Change of Shoreline of Sandy Beach by the Offshore Breakwater," *Proceedings of the tenth International Conference on Coastal Engineering*, ASCE, pp. 550-563 (1966).
 12. Uda, T., A. Omata, and Y. Yokoyama, "On the formation of artificial headland beach using detached breakwater," *Proceeding thirty fifth Japanese Conference Coastal Engineering*, pp. 26-30 (1988) (In Japanese).
 13. Wind, H. G., "An Analytical Model of Crenulate Shaped Beaches," *Coastal Engineering*, Vol. 23, pp. 243-253 (1994).
 14. Yasso, W. E., "Plan Geometry of Headland Bay Beaches," *Journal of Geology*, Vol. 73, pp. 702-714 (1966).
 15. 林佩元, 「離岸堤背後灘線形狀之研究」, 國立成功大學水利及海洋工程研究所碩士論文, (1994)。
 16. 蔡清標、陳鴻彬、許榮中、廖俊傑、陳恆立, 「斜向波浪對離岸堤背後平衡灘線影響之實驗研究」, 第二十三屆海洋工程研討會, 台南, 516-523, (2001)。

上海邁向樞紐港之發展探討

王克尹 交通部運研所港研中心研究員

一、前言

上海港不但是中國大陸重要的客運樞紐港，也是中國沿海最大的外貿港口，港區總面積 3,620.2 平方公里，其中：長江口水域 3,580 平方公里，吳淞口內黃浦江港區水域 33 平方公里。港區陸域 6.6 平方公里。港區岸線長度 280 公里，其中黃浦江港區內的岸線長 120 公里，已使用 100.2 公里，其中 20.1 公里由港務局使用，另外長江南岸線至杭州灣 160 公里。

上海已成為中國大陸最大的經濟和貿易中心，也是一個綜合性的工業基地，各項工程建設正如火如荼地展開，在過去的 15 年間，上海港累計投資了 120 億人民幣，先後建造了外高橋 12 座貨櫃碼頭，裝卸能量為 850 萬 TEU，但該港於 2004 年的貨櫃裝卸總量已高達 1,455 萬 TEU，能量不足實際吞吐量的 80%，已連續多年呈現超負荷運轉狀態，未來上海港貨櫃能量缺口還將不斷擴大。這也可以進一步說明，為什麼上海港如此積極開發外高橋第四、五期以及洋山深水港之原因。另就航線數而言，目前上海港已有 21 條國際貨櫃定期航線，而每月航班數達 1,716 班，其中已有 828 班係屬國際航線，此亦

凸顯該港已具有成為貨櫃樞紐港的實力。處於同一貨源地區的台灣，上海港之發展深深影響台灣地區港埠之發展，實有必要深度了解上海港全面性之發展策略，本文分析上海港近年來發展航運中心之條件與競爭態勢，提供相關單位參考。

二、港埠競爭之焦點—樞紐港

隨著樞紐—支線型貨櫃運輸方式的應用，港口地位產生分化，導致樞紐港地位的競爭成為現代港口競爭的焦點。

1. 貨櫃運輸方式的變革：樞紐—支線型貨櫃運輸方式

隨著超大型貨櫃船競相投入東西向海運市場營運，港埠樞紐—支線型運輸方式的優勢日益明顯，利用樞紐港進行貨櫃轉運的樞紐—支線型貨櫃運輸方式逐漸被各大型遠洋運送人所採用，樞紐—支線型貨櫃運輸方式已形成全球性的發展趨勢，貨櫃運輸方式的變革正在全球各區域內蔓延。樞紐—支線型態的運輸功能可以充分利用大型船舶艙位，並最大限度地覆蓋各個支線港。透過區域性樞紐港和連接服務樞紐港鄰近地區的支線港組成的港埠網絡結構。8,000TEU 以上之大型貨櫃船在區域樞紐港間進行幹線運

輸，較小的集貨船則用在區域內集中和分運貨櫃。樞紐——支線型運輸的優點：透過樞紐港和鄰近地區支線港埠銜接所構成的航線網絡來提供服務，全球貨櫃運輸效益得到大幅的提高。對船公司而言：(1)大型船舶不必靠泊支線集貨港也可以為支線航運市場提供服務；(2)在樞紐港優化分配貨櫃；(3)提高港口設備的利用率來節省成本。

2. 港口的分化

貨櫃運輸方式的變革導致港口地位的分化，使各區域之港埠逐漸形成少數的樞紐港和多數的支線集貨港。亦即除了少數樞紐港獲得更大利益外，大多數港口都要淪為支線集貨港而失去大量的經濟利益。

3. 現代港口競爭的焦點

貨櫃運輸方式的變革導致港口地位的分化，而地位的分化促使各大港口都盡力確保自己的樞紐港地位，避免淪為支線港，進而使得現代港口競爭的焦點成為樞紐港地位的競爭。樞紐港地位的利益；最明顯的好處是來自轉運作業中因為雙倍裝卸所產生的收入。不僅使樞紐港的吞吐量大幅度地增加，而且樞紐港也為當地進出口商提供直接的服務，減少往返於海外市場的運輸時間與費用。減少運輸時間直接提升了港口競爭力，同時也對包括城市在內的腹地經濟發展產生重大的影響。此外，港口的發展又增加了工作機會和港口的收入。許多開發中國家一直努力於建立與樞紐港結合在一起的自由貿易區，以此作為

經濟發展的動力。

影響樞紐港地位的相關因素包括：港口相對於起迄港和目的港的策略位置；航道深度；港埠設施的品質；貨櫃裝卸的效率；經常性、覆蓋一定區域的支線服務；有競爭力的港埠費用。具體來說，(1)樞紐港需要 16 公尺水深的航道，潛在的樞紐港需要達到 17 公尺水深，因為將來會出現一萬 TEU 以上超大型貨櫃船；(2)一個轉運型的樞紐港應當具有完備的碼頭設施；足夠數量的起重機、足夠場地的貨櫃存貯區域和裝卸區域和一流的自動化及資訊系統來運作整個碼頭；(3)高效率的貨櫃裝卸，這需要充足的自動化裝卸設備和合適的控制系統。此外，擁有密集往返於樞紐港的支線服務也是必需的。

4. 現代港口競爭對中國港口建設的啟示

隨著經濟全球化和貨櫃運輸革命的到來，沿海樞紐港口可作為對外開放的主要口岸和整合交通運輸體系中的關鍵環節，不僅樞紐港本身具有巨大的利益，而且對那些與外界聯繫密切的經濟部門造成極其重要的影響。擁有了國際貨櫃樞紐港就意味著擁有了此地區的國際航運和國際競爭的主導權。樞紐港的建設不僅是簡單的航運需要，它對整個中國經濟的發展有著至關重要的影響。

5. 中國港口現狀與建設樞紐港的紧迫性

由中國大陸交通部主持的一份港口發展專題報告(2004)，對中國

大陸港口現狀作了全面的分析和概述。報告認為目前中國沿海港口(香港除外)大多數停留在第一代港口的模式，部分具有工業功能和簡單商業功能，與在 20 世紀 80 年代後期進入第三代港口發展階段的世界先進樞紐港口相比，在港口規模，結構裝備、管理體制、集疏運體系、口岸服務等方面存在著較大的差距。上海、深圳只能算是區域性樞紐港，大部分貨櫃在內陸鐵路和公路集散。目前，中國大陸還沒有真正轉運型樞紐港，大部分遠洋貨櫃運輸並不是透過中國的沿海港口(香港除外)轉運。在中國南部沿海，大多透過香港轉運，深圳分擔了一部分；在北部沿海，大多透過釜山轉運；而長江流域，上海作為貨櫃運輸中心，但大部分貨櫃在內陸靠鐵路和公路集散。這種情況導致中國大陸大量的轉運貨櫃外流，損失大量外匯；更重要的是，這種局勢限制了中國參與全球資源流通，不利於經濟的發展。因此，中國大陸港口之發展，應借鏡世界先進樞紐港之經驗；由客貨海陸聯運樞紐和工業活動中心發展成為全球性綜合物流服務基地、商品物資集散地和金融貿易中心的成功經驗，儘快形成中國的主樞紐港，從而提高中國港口的國際競爭力。

6. 中國大陸未來貨櫃樞紐港的選擇

目前，香港可以作為中國南部沿海的轉運樞紐港；中國北部沿海還沒有區域性樞紐港，北部各港口貨源分散，無法形成基本港地位，

轉運樞紐港建設還需一定時期；中部的上海作為區域性樞紐港具有成為轉運樞紐港的潛力，可嘗試作為目前中國建設樞紐港的重點，立足本區域，進而開拓轉運業務。本文透過上海港之營運環境分析和上海港貨櫃碼頭與深水港區之建設與發展，分析上海港邁向樞紐港之發展潛力。

三、上海港之營運環境分析

1. 地理區位

上海身處全球三大貿易中心的東亞地區，同時位於長江黃金水道和東部海岸線的交叉點，面向亞太太平洋的國際主幹航線，背靠經濟高速發展的長江三角洲腹地。優越的地理區位和縱深腹地的經濟支撐，使上海具備了發展國際航運中心的先天條件。

2. 貿易環境

隨著中國經濟的發展，內外貿易大幅成長。進一步吸引外商企業和跨國公司在中國的投資，使中國成為全球製造中心；另一方面，也刺激中國國內經濟的加速發展，促進國內貿易額的增加。長江三角洲是中國內外貿易的活躍區，上海是長江三角洲最重要的樞紐和對外門戶，上海港又是內外貿易的“橋頭堡”。良好的貿易條件，有利於上海港吸引國外著名航運公司船舶的直接靠泊，有利於建立密集的航線網路，從而形成貨櫃運輸幹線，促進國際航運中心的形成。

3. 政府政策

上海國際航運中心的建設，得到了中國政府以至周邊地區地方政府的支持。上海市政府已把國際航運中心建設作為未來發展的核心策略之一，積極推展港口硬體建設和管理體制改革；江、浙等周邊地方政府不僅在深水港建設上對上海予以支持，而且積極與上海加強協調，共謀發展。

4. 國際轉運及內貿發展

上海港的國際貨櫃轉運業務起步雖晚，但成長趨勢看好。1996年4月開始試辦國際貨櫃轉運業務，至年底完成7,010 TEU。2001年完成4.4萬TEU，2002年完成7.2萬TEU，2004年完成28萬TEU，比2003年大幅成長108%，雖然增幅較大，但在全港貨櫃吞吐量中所占的比重仍僅為1.92%，如表一所示。上海港的國際貨櫃轉運從無到有，且年年大幅成長，目前受制於港口貨櫃能量與深水碼頭的不足，對進出口櫃已窮於應付，尚無餘力大量發展國際貨櫃轉運業務，但未來發展潛力雄厚。上海港內貿貨櫃運輸始於1996年底，1997年完成貨櫃吞吐量3.8萬TEU，1999年達到25.5萬TEU，2001年達到45萬TEU，2003年大幅成長到156.4萬TEU，比2002年成長了88.7%，內貿貨櫃運輸近年來呈現跳躍式的成長，未來將成為推動上海港貨櫃運量進一步成長的重要因素。目前上海港每月有800班貨櫃班輪靠泊，初步形成了貫通中國大陸南北28個港口的內貿貨櫃水運網路。

表一 上海港貨櫃國際轉運量統計表

單位：萬TEU

項 目	2001年	2002年	2003年	2004年
貨櫃吞吐量	634.0	861.2	1128.2	1455
國際轉運量	4.4	7.2	13.4	28
轉運比例(%)	0.69	0.84	1.19	1.92

5. 市場分析

(1) 貨櫃貨源充沛

上海港直接緊鄰中國最富饒的江浙地區，背靠長江三角洲、長江流域和東部沿海地區，經濟腹地廣闊，腹地中絕大部分貨源要從上海港進出。隨著上海對外貿易迅速發展，產業結構調整，外貿出口商品中高科技、高附加值產品比重增加，外貿貨櫃化比重也在增加，外貿貨櫃吞吐量占全港吞吐量的比重由1990年的18.6%上升到2003年的78.6%。長江口岸對外貿易的強勢成長，推動了上海港貨櫃裝卸量的不斷走高，也呈現了浦東開發開放後上海的優勢地位，以及上海帶動中國內地發展的樞紐功能。

(2) 航線、航班密度增長，航線覆蓋全球各地。

截至2004年底，上海港國際貨櫃定期航線21條，每月貨櫃航班數已超過1716班，其中國際航班878班，比2003年增加200班，上海國際貨櫃樞紐港的地位已經凸顯。

(3) 遠洋航線裝卸量增幅較大

隨著上海港貨櫃裝卸量的成長，遠洋航線裝卸量連續有較大幅度的成長，占總裝卸量的比重呈現上升趨勢，而近洋航線裝卸

量增幅較小，占總裝卸量的比重呈現下降趨勢。1996 年遠洋航線貨櫃裝卸量僅占總裝卸量的 38%，1998 年達到 49%；而近洋航線的比重則由 1996 年的 50% 下降到 1998 年的 35%。到 2003 年遠洋航線此一比重已達到 78.6%，顯示出遠洋幹線的成長對上海港貨櫃裝卸量成長之重要性。

由上述營運環境分析上海港全港貨櫃業務發展呈現下列特徵：

1. 經濟腹地貨源對港口的需求持續呈現高成長態勢。上海城市經濟和江蘇、浙江經濟已多年實現兩位數成長，吸引外資金額和外貿進出口額的成長幅度在全中國處於領先地位；外商投資的快速成長帶動上海周邊地區特別是上海口岸外貿進出口的快速成長，確保了上海港貨櫃運輸得以持續攀升。
2. 貨櫃業務在公用碼頭經營業務中佔據主導地位。公用碼頭完成的貨物吞吐量中貨櫃吞吐量首次超過其他貨物吞吐量，顯示出上海港貨物結構調整獲得明顯改善。
3. 國際航線貨櫃吞吐量在貨櫃總吞吐量中的比重大幅提升，顯示貨櫃樞紐港建設獲得新的進展。
4. 部分貨櫃碼頭泊位的生產能力和效率已經達到先進港埠水準。如上港貨櫃外高橋分公司經營的外高橋二期和三期貨櫃碼頭合計 5 個泊位，碼頭長度 1565 公尺，2003 年完成 361.4 萬 TEU，平均

每個泊位完成 72.3 萬 TEU，每百公尺碼頭線完成 23.1 萬 TEU。

目前，上海港貨櫃業務發展面臨的主要問題，一是在洋山港區完工投入營運前，主要瓶頸是長江口航道水深不足，限制了大型貨櫃船的艙位利用率。二是貨櫃碼頭設施興建趕不上貨櫃吞吐量的成長需求，2005 年貨櫃碼頭能量仍存在缺口。三是上海港貨櫃專用碼頭佔有鐵路線太少，浦東至今未通鐵路，貨櫃海鐵聯運成本高、運量甚微，僅占貨櫃總吞吐量的 0.7%。四是內河（不包括長江）貨櫃運輸通道尚未形成。五是國際轉運貨櫃業務還處於較低水準。六是港埠貨櫃運輸綜合商務成本還比較高，港埠整體服務水準和服務品質與國際一流先進港口還有差距。

四、上海港貨櫃碼頭建設

上海港現有碼頭泊位 1,202 座，碼頭泊位中萬噸級以上泊位 164 座，碼頭長度 87.6 公里，公用碼頭泊位 134 座，其中萬噸級以上泊位 70 座，碼頭能量為 2.53 億噸。港區貨櫃專用碼頭共 24 座，配置岸邊貨櫃起重機 67 部，其中外伸距達 23 排的起重機有 12 部，貨櫃能量每年 850 萬 TEU，如表二、表三所示。2004 年上海港貨櫃吞吐量為全球第三大貨櫃港。上海港近年來貨物吞吐量佔中國沿海港口總貨物吞吐量的五分之一，貨櫃吞吐量佔中國沿海港口總貨櫃吞吐量的四分之一。2004 年貨櫃吞吐量成長率高達 29%，貨櫃業務已成為上海港重要的優勢產業，是主導上海港

發展的主要核心業務。由於中國政府已決定將上海建設成為國際經濟、金融、貿易和航運中心，因此上海港未來之發展將更有潛力，上海港對未來十年貨櫃吞吐量預測為 2005 年貨櫃吞吐量可超過 1,600 萬 TEU，2010 年可超過 2,500 萬 TEU。上海港為達成發展國際航運中心之目標，近年來積極投入相關港埠工程建設分述如下：

表二 上海港貨櫃碼頭主要設施表
(至 2004 年 12 月)

碼頭 尺寸容量	上海貨櫃 碼頭	外高橋貨櫃碼頭				
		一期	二期	三期	四期	五期
泊位數	9 (1 駁船)	3	3	2	4 (2 駁船)	4 (2 駁船)
貨櫃泊位長度 (公尺)	2,281	900	900	680	1250 (186)	1320
泊位水深(公尺)	11-13	12.0	13.5	13.5	14.2 (8.5)	14.2
占地面積(公頃)	83	50	98		155	79
堆場能量(萬 TEU)	240	120	80	65	345	70
岸邊貨櫃起重機 (台)	20	10	9	6	12 (23 排)	10
輪胎門式起重機 (台)	56	42	32	22	48	42
開始營運時間	1978	1998 /6	1999	2001	2003/7	2004/10 完工

資料來源：上海集裝箱碼頭有限公司
及和記黃埔公司網站

表三 上海港貨櫃碼頭能量表

單位：萬 TEU/年

港 區	碼頭線長 (公尺)	2000 年		2002 年		2003 年	
		泊位 數	核定 能量	泊位 數	核定 能量	泊位 數	核定 能量
外高橋港區小計	3902	6	150	12	395	12	565
SCT 小計	2294	9	220	9	220	9	240
內貿櫃碼頭小計	591	3	30	3	30	3	45
合計	6787	18	400	24	645	24	850

1. 洋山港區一期工程

洋山港區建設是上海國際航運中心建設的核心工程也是中國最大的港口建設工程。洋山港區整體規劃為依

靠大、小洋山島鏈形成南、北港區，港內水域為單一通道方案。規劃至 2010 年，北港區（小洋山一側）可形成 10 多公里深水岸線，配置 30 多個泊位，年貨櫃吞吐能量 1500 萬 TEU 以上。從長期看洋山港區發展潛力巨大，總體規劃共可形成陸域面積 20 多平方公里，深水岸線 20 餘公里，佈置 50 多個大型貨櫃泊位，年吞吐能量 2500 萬 TEU 以上。洋山港區一期工程包括港區工程、東海大橋和蘆潮港配套輔助區等三個部分。港區一期工程自 2002 年 6 月份正式開工以來至目前已完成階段性目標。

- (1) 港區工程：1600 公尺水工碼頭、陸域形成和地基加固已全部完成，管理中心和主要土建設施實現架構封頂，進港航道和港池水域開始進行疏浚。
- (2) 東海大橋：樁基施工全部完成，陸上段和淺海段工程基本結束，承台、立柱的預製和安裝基本完成，主通航孔兩座主塔已全部封頂，海上橋面鋪設 20 餘公里。
- (3) 蘆潮港輔助區：陸域形成和地基加固完成，土建工程、查驗場地、市政道路及相關配套管線的施工全面展開。

東海大橋橋體架構於 2005 年 6 月全線貫通；預計 11 月份東海大橋正式通車，港區工程、蘆潮港輔助區及配套設備設施全部安裝測試完畢；12 月份全面竣工，開港靠船，投入營運。按照目前工程建設進度，2005 年底洋山深水港區一期工程完工投產的預定目標可以如期達成。此外，根

據上海市政府之規劃，並結合洋山深水港區開發進度安排，一期工程西側的第二項工程 4 個泊位、1400 公尺碼頭線，計畫 2006 年底基本建成並投入營運。

2. 外高橋五期碼頭工程

外高橋港區五期工程的投資者為上海國際港務（集團）有限公司。該工程位於長江口南岸五號溝地區外高橋四期下游。工程建設 4 個 5 萬噸級多用途泊位和 2 個長江駁船泊位，碼頭線長 1320 公尺，港區陸域縱深 1200 公尺，總面積約 160 萬平方公尺，堆場面積約 79 萬平方公尺，主要道路及輔助面積 36.5 萬平方公尺；相應配套建設給排水、供電、照明、通信導航、計算機管理、環境保護及其他輔助設施；配置貨櫃橋式起重機 10 部及相應水準的運輸設備，設計年通過能量 830 萬公噸（其中貨櫃 70 萬 TEU）。該工程於 2003 年開始建設，完成吹沙圍填、地基加固、碼頭試樁等，整體工程已於 2004 年 10 月興建完成。

3. 長江口深水航道建設

長江口深水航道治理工程於 1997 年底經中國國務院批准，第一期工程於 1998 年 1 月開工，2000 年 7 月竣工，2002 年 9 月通過完工驗收。航道水深達到 8.5 公尺。第二期工程於 2002 年 4 月底開工建設，總投資 63.37 億元，已於 2005 年 4 月實現治理目標 10 公尺水深的全槽貫通。與此同時，第一期工程 8.5 公尺深水航道加強了維護工作，確保了 100% 的安全暢通。第三期工程的前期

準備工作目前正在加緊進行。

4. 構建物流體系

上海港為了進一步拓展港口作為現代物流重要載體的功能，提升港口的集中化、現代化和專業化程度，近年來構建相關物流體系：一是利用洋山港區的磁吸效應，在臨港新城建設分撥中心、配送中心、流通加工中心等現代物流基地，發揮貨櫃運輸樞紐的功能優勢，依靠港口提供一系列增值服務；二是運用外高橋港區和外高橋保稅區的優勢，完善貨櫃貨物配載、轉運、倉儲、代理、複合運輸、物流訊息管理的功能，形成保稅轉口特色的物流園區；三是以張華濱 / 軍工路 / 寶山港區的現有設施和工業基礎，建成寶山港口物流園區；四是以龍吳內貿貨櫃港區為中心，建成面向國內沿海、長江沿線港口的龍吳港口物流園區。

5. 構建集疏運網路

為了進一步完善上海國際航運中心建設的配套設施，包括完善公路、內河、鐵路等集疏運網路。加快以“三港兩網”為重點的基礎建設工程，即：洋山深水港、航空樞紐港和現代訊息港和以高速公路、主幹航道為架構的水、陸、空交通運輸系統，形成銜接國內外、輻射長江三角洲的快速、便捷的客貨運交通運輸樞紐。

五、洋山深水港之功能

1. 洋山深水港區

上海從一個小漁村蛻變成現代化的大都市，主要是依靠港口、航運事業逐步發展起來的，港口與航

運是上海市發展的兩大關鍵因素。上海是中國大陸地區最大的港口城市和重要的外貿口岸，加速港口與航運的開發建設，是上海面對新世紀城市建設的主要發展目標。自從1995年中國大陸作出建設上海港為國際航運中心的重要決策以來，上海國際航運中心的相關建設才獲得積極的推展：首先於1996年11月成立上海航運交易所；同時加速投資港口與航道的建設，外高橋港區一至四工程12個貨櫃泊位於2003年完工並投入運營；長江口航道整治第二期工程已經完成，航道水深由8.5m浚深到10m；被列為中國船舶工業最重要的外高橋造船基地已經建設完成並開始建造大型船；上海港已逐步朝向全方位的發展與建設，基本上已經形成了集疏運網路框架；港埠配套功能逐漸完善，棧埠管理和服務品質不斷提昇。

依照中國政府和上海市整體發展規劃，上海在二十一世紀初將建設成國際經濟、金融、貿易中心和國際航運中心。要實現此一發展目標，就必須強力發展國際航運，形成四通八達的國際和國內交通運輸網路，要使上海港發展成國際航運中心，就必需加速投資上海深水港區之建設，使上海港成為國際貨櫃深水樞紐港。當前世界經濟正處於一個重要的發展時期。經濟全球化的趨勢正在改變世界經濟發展的佈局。全球貿易重心逐步朝向亞太地區轉移，亞太地區正成為國際港

口與航運發展的重點區域。隨著貨櫃運輸成為國際海運業和現代物流運輸環節中最主要的方式，國際航運業也出現了船舶大型化、經營聯盟化和運輸幹線網路化的新的發展趨勢。面對新世紀的挑戰，上海國際航運中心的建設特別是貨櫃樞紐港的建設面臨著機會與威脅並存的局面。國際航港界對上海國際航運中心的建設，尤其是對洋山深水港區的工程展現出高度的興趣。目前，洋山深水港區第一期工程五座碼頭已於2005年12月完工投入營運，茲將洋山深水港區建設工程概述如下：

1. 大小洋山港址概況

大小洋山位於杭州灣、長江口交彙處，距離上海市南匯縣蘆潮鎮東南僅27.5公里，距國際航線僅68公里。大小洋山具有豐富的岸線資源。南北兩側島嶼鏈可分別形成約8公里和12公里的深水岸線。在兩條島嶼線之間形成10公里長，具有15m以上水深，水域遮蔽良好。經過海氣象及地質調查顯示出洋山港址地質構造穩定，處於地震活動相對較弱的地區，具有建設深水港區的良好條件；洋山港址的水文、氣象等自然條件適宜深水港區的建設和營運，船舶航行環境安全，符合建港條件。

2. 洋山深水港區工程建設方案

洋山深水港區的整體建設工程包括深水港區和聯外橋樑兩部分。深水港區工程規劃南北兩個港區，碼頭岸線長20多公里，配置50多

個貨櫃泊位，其中深水泊位 45 個，年設計吞吐能量達 2500 萬 TEU。第一期工程由小洋山北港區開始建設，規劃興建五座貨櫃碼頭，岸線長 1600 米，年設計吞吐能量 300 萬 TEU。第一期工程從 2002 年初開始動工，2005 年底完成。聯外橋樑的主要功能是滿足洋山港建設完成後，未來大量貨櫃透過公路集疏運的運輸需求，以及港島與蘆潮港海港城間各種地區車輛運輸的需求，同時作為陸地向港島提供所需水、電、通訊等通道的需求。第一期工程規劃興建一條雙向六車道公路橋樑。

3. 洋山深水港之功能

洋山深水港區工程是順應世界經濟和國際航運發展的新趨勢，配合中國大陸經濟現狀和未來發展策略所作出的重大決策，其主要功能分析如下：

- (1) 洋山深水港區建設將進一步提昇中國大陸航運業在國際上的地位，與經濟的競爭力。

深水港設施的改善將直接降低國際外貿運輸費用。運輸費用是物流費用的重要組成部分，運輸價格的下降有助於提高出口產品的價格競爭優勢，這對中國大陸利用低廉的勞力成本優勢，擴大國際貿易將發揮積極的功效。洋山深水港區建設，將進一步確立上海國際貨櫃樞紐港的地位，提高中國大陸航運業的地位，增強上海對世界各大跨國公司和機構投資者的吸引力，使上海逐步

成為一個全球性產品製造、商業貿易、資訊服務的中心，形成集國際商品、資本、資訊、技術等於一體的現代化大都市，從而提高對國際、國內資源配置的群聚效應，加快上海國際經濟中心、金融中心、貿易中心和國際航運中心的形成。

- (2) 洋山深水港區建設有利於發揮上海的輻射效應，促進長江三角洲、長江流域經濟起飛。

上海為經濟貿易中心具有城市綜合服務的優勢，透過群聚國內外的人流、物流、資訊流，可向長江流域和西部地區輻射和擴散，有助於支援長江流域地區經濟發展和西部大開發的功能。上海國際航運中心建設特別是洋山深水港區建設將對長江流域經濟發展和西部開發產生直接的帶動作用，並能充分發揮長江黃金水道的功能，為長江流域和西部地區的外貿增長和經濟發展提供對外運輸服務和保障。近年來，長江流域主要省市的貨櫃運輸出現了向上海港匯流的趨勢。洋山深水港區建成後，上海港對腹地內貨櫃量的吸引力還會大幅增強，同時將進一步加強東西部交通聯繫，改善西部地區的投資環境，擴大引進外資，也有利於西部地區企業拓展國際市場，還可促進長江流域從東到西新一回合產業梯度的轉移，優化西部地區經濟結構和產業佈局，促進長江流域經濟起飛。

(3) 洋山深水港區建設將進一步優化中國港口的合理佈局

改革開放以來，中國的港口建設有了很大的發展，總的貨物吞吐量大幅增長，尤其是貨櫃裝卸量自 1990 年以來年均增長達 30% 以上，並基本上形成了華北以大連、天津、青島為主，華東以上海、寧波為主，華南以廣州、深圳為主的三個貨櫃樞紐港區的格局。進入新世紀，中國港口建設在初步解決了港口能力普遍不足、港口服務的供需缺口得到初步紓解之後，迫切需要從數量的成長轉化為質量的成長，提高港口投資的使用效率和服務品質，使港口產業成為一個有效率的產業。洋山深水港區建設符合國際貨櫃運輸發展的大趨勢，有機會使上海港成為全球幹線網路中心的重要節點，成為發揮關鍵性轉運功能的策略性樞紐港，這將有效地促進中國沿海沿江港口的合理配置，提高港口在中國對內對外貿易中的效率，發揮航運市場在資源配置過程中的積極功能。

(4) 洋山深水港區建設將促進上海城市功能的完善和產業結構的優化調整

在經濟全球化的背景下，港口的功能發生了很大的變化。隨著近年來國際貨櫃運輸的快速發展，樞紐港對於港口城市經濟發展和產業結構的優化佈局正產生積極的影響。跨國公司的活動日

趨頻繁配合全球化的發展，將使二十一世紀全球的經濟模式出現新的特點，製造業將發生重大變革，超級承包公司成為製造業最重要的組織形式。製造業結構的變化導致超級承包公司以全球發展策略的眼光組建其全球物流體系。要適應這種經濟發展模式，國際航運中心城市就必須依靠其發達的貨櫃運輸網路，進行產業結構的優化調整。上海要建設成為國際大都市，洋山深水港區建設是順應全球經濟發展趨勢，完善城市綜合功能，提高城市綜合競爭力的重要契機。

六、結語

面對發展機會和嚴峻的挑戰，上海港緊緊圍繞上海國際航運中心建設目標，採取積極的應對措施，加快形成和完善以上海為中心的長江三角洲地區貨櫃運輸系統。2004 年，上海港發展整體表現良好，其中最具指標性的是：港埠營運各項主要指標再創歷史新紀錄，貨物吞吐量超過 3.8 億公噸，貨櫃吞吐量超過 1455 萬 TEU，均名列全球第三；建設規模和施工難度均為上海港歷史之最佳的洋山港區第一期工程建設進展順利；長江口深水航道治理第二期工程也持續進行；碼頭業者中外合資和黃浦江老港區改造穩步推進。上海港口佈局、硬體建設和基礎設施正在產生根本性的質變。

綜合以上所述，目前上海港的建設提高了港口吞吐能力，深水港建成

後，又可以克服航道水深的限制，將使得上海在與亞太港口競爭中不再處於劣勢。如果上海可以進一步改善基礎設施條件、技術和資訊平台、通關程序和效率，上海將處於優勢地位，我們可以預見上海發展成為東亞的航運中心和中國大陸未來最大的貨櫃樞紐港是可預期的。

參考文獻

1. 港口大全，閻慶彬，北京 1993。
2. 地區航商對港埠作業滿意度調查報告，交通部中部辦公室，2000。
3. 大陸地區港埠(天津、上海、廈門、香港)建設及發展狀況報告書，交通部運輸研究所，2000。
4. 中國區域經濟發展，耿慶武，2002。
5. 兩岸未來直航貨物預測分析，交通部運輸研究所出版者，1998
6. 中國航運發展報告，北京 2004。

台東設置砂料供應港可行性之我見

徐忠猷 前花蓮港務局總工程司

前言

東部地區蘊藏豐富河川砂石及礦石，包括煉鋼需要的礦石(白雲石、結晶石灰石、蛇紋石)可供應西部中鋼公司及台塑麥寮 750 萬噸大鋼廠之用。蛇紋石主要產地在瑞穗，採石場距離花蓮港約 75 公里，距台東港約 105 公里，但海程上花蓮港與台東港相差 82 哩，還是以台東港出口比較節省運費。台東港為商業港主要輸出砂石性質上與和平工業港不同，該港興建可帶動台東地區日後繁榮。

(一)台東港將來供應砂料之推算：

a. 陸路運砂：台東現有砂石車 186 台
(監理所資料)

假設保養及故障約 5%

$$186 \times 5/100 = 9.3 \text{ 台}$$

每天可供運行之砂石車

$$186 \text{ 台} - 9.3 \text{ 台} = 176.7 \text{ 台}$$

每年例假及惡劣天候約 10 天計

每年可以運行之工作日

$$365 \text{ 天} - 10 \text{ 天} = 355 \text{ 天}$$

每部砂石車日夜運行，每天可以來回一次， $250\text{KM} \times 2 = 500\text{KM}$ 。

每車載砂 21 噸，全年可以運砂共計

$$355 \text{ 天} \times 1 \text{ 次} \times 21 \text{ 噸} \times 176.7 \text{ 車}$$

$$= 1,317,298.5 \text{ 噸} \approx 1,320,000 \text{ 噸}。$$

b. 水路：高雄港及安平港(93 年)進口砂料(高港統計課提供)

高雄港 3,913,803 噸

安平港 3,157,408 噸

水路總計 7,071,211 噸

c. 水、陸砂料總計 7,071,211 噸
 $+ 1,317,298 \text{ 噸} = 8,388,509 \text{ 噸}。$

d. 台東由陸路供應砂料僅佔南部供應

$$1,317,298 \div 8,388,509 = 15.7\%$$

假如興建了台東港由海上供應砂料，運費將大減，南部(高雄市及台南市)砂料市場將大部為台東港所供應，年供給量約 840 萬噸。

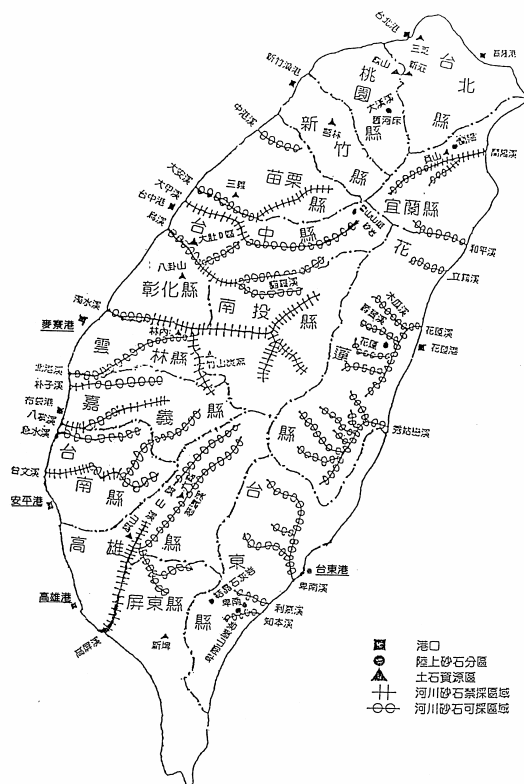
東部河川可以提供砂料之採取，以秀姑巒溪蘊藏量第一花蓮溪次之，卑南溪第三。圖(一)及表一，。南部砂料全部由卑南溪供給，砂料將迅速枯萎，必須早日向秀姑巒溪採取，運距可能增加 50KM，其所損失運費，可從海上運輸運費中補貼其損失。又台中港去年進口砂 369,200 噸(台中港 93 年統計)，該砂可能係由大陸對岸運來，海上運距短，人力又比台灣便宜，故台東港不宜爭取。

表一 台灣東部地區河川砂石資料統計表。

地區	縣市	主要河川	蘊藏量 (萬公噸)	可採量 (萬公噸)	每年補充 量(萬立方公尺)	86年開採 量(萬立方公尺)	許可開採範圍	備註
東部地區	台東縣	卑南溪水系	-	3782	376.3	269.2	全河段均可	
		利嘉溪水系	-	310	-			
		大竹溪	-	-	-			
		知本溪水系	-	58	-	-		
	花蓮縣	和平溪水系	9168	712	-	444.3		
		秀姑巒溪水系	-	9792	-			
		花蓮溪水系	17120	2454	583.8		全河段均可	河川整治計畫
		木瓜溪	3664	931	-			
		壽豐溪	1744	686	-	-		
		立霧溪	22720	686	-	-		
總計			-	19411	960.1	-		

資料來源：1.砂石蘊藏量：臺灣省水利局，民國76年。

2.可採量：(a)花蓮縣秀姑巒溪水系，臺灣省水利局，民國83年。(b)花蓮縣(秀姑巒溪水系與花蓮溪水系除外)：經濟部礦業司，民國86年。(c)花蓮縣花蓮溪水系臺灣省水利處民國87年。



資料來源：經濟部礦業司

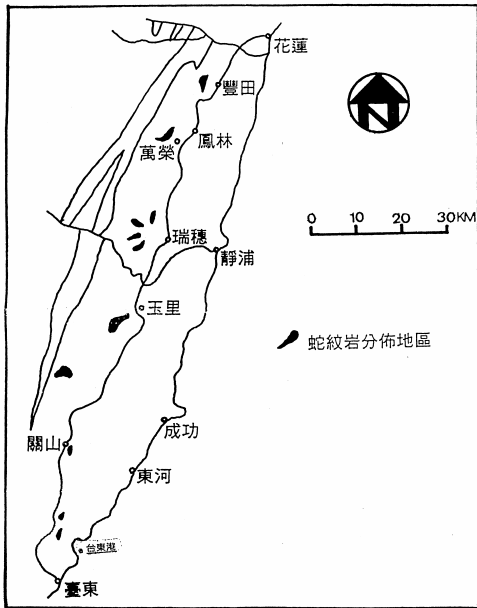
圖(一)各砂石供給中心位置及台東港、高雄港、安平港、麥寮港相對位置圖。

(二)台東港將來供應煉鋼礦石之推算

政府已批准台塑在麥寮興建 750 萬噸大鋼廠，煉鋼需要三種礦石；結晶石灰石、白雲石及蛇紋石。

93 年花蓮港及和平港總計供應中鋼礦石為 2,081,841 噸。(花蓮港、和平港提供資料)

台東現在即有結晶石灰石生產，將來僅擴大其生產量即可。



圖二 台灣蛇紋岩之分佈台東有 5 處蛇紋岩之礦床。

台東港可供應石灰石及蛇紋石出口，台東地區沒有白雲石礦床，假定白雲石佔煉鋼礦石 1/6*。

$$2,081,841 \text{ 噸} \times 750 / 1,100 \times 5 / 6 = 142 \text{ 萬噸} \times 5 / 6 = 1,180,000 \text{ 噸}$$

*白雲石數量因港務局業務組將煉鋼礦石三種未予分類，均通稱礦石。又曾去函向中鋼詢問，可能認為係業務機密，未予回覆，故不得已假定之，

如獲得正確資料，可隨時修正。

目前中鋼已在和平港附近山上自設石灰石採石場，故將來中鋼石灰石將逕由和平港出口。

蛇紋石中鋼現採用瑞穗蛇紋石採石場開採者，中鋼認為其品質不錯。台塑大鋼廠如在台東開採要早日勘查，並化驗其成分，才能決定。如時間配合不上，仍可向瑞穗採石廠採購。

瑞穗採石場距離花蓮港約 75 公里，瑞穗到台東港約 105 公里，雖然陸上多 30 公里，但海程花蓮港與台東港相差 82 哩，還是以台東港出口比較節省運費，故台東港運台塑麥寮港大鋼廠之礦石，為結晶石灰石及蛇紋石。(白雲石仍由花港出口)

(三)台東港建成以後，可以獲得可靠之進出口貨源總計如下：

1. 砂 8,371,211 噸
2. 礦石 1,180,000 噸
3. 雜貨 57,260 噸(仍採用 C.E. C75 年預測推估)

總計：9,918,471 噸

以上係台東港吞吐量可靠之目標，但並不是台東港完成後，即可達成。其原因碼頭雖以完成，估計有三座碼頭裝砂設施要由民間投資，是否能予配合？又根據花蓮港裝砂之船舶之經驗，係逐年慢慢增加，想來台東港將來亦然。或僱用大陸之運砂船代運，將可立即解決問題。

故以上數據確有可行性，不像 68 年規劃時，全年祇有 31 萬噸雜貨，當時經建會未予通過，也沒有錯，

誰有眼光看到 20 多年以後的事情。
台東港興建以後或因某特別因素，運量特然增加一兩百萬噸也有可能，好者還有一座 30,000 噸碼頭備用。

(四)港埠平面規劃之要點

- (1) 68 年規劃南北防波堤不變。
- (2) 68 年規劃重點配合海軍之需要，現在國防部復勤次長室正式來函不參加台東港計劃。
- (3) 配合將來 8,000,000 噸砂石之輸出，有 10,000 噸碼頭 3 座即可，(No.3、No.4、No.5)。配合台塑礦石之輸出，有一座 15,000 噸碼頭即夠(No.2)。
- (4) No.1 碼頭為 30,000 噸碼頭，係本港最大型之碼頭，僅列為備用。
- (5) 工作船渠(-4M)供本港工作船使用，台東漁船將可暫時使用，(將來漁業局完成漁港，將再收回)。海巡隊當可長期借用。
- (6) No.6 碼頭長 100M，可靠 3,000 噸船使用。No.7 長 120M(-7M)可供 5,000 噸船使用，以上兩座碼

頭主要是雜貨。

將來台東、香港不定期航線及兩岸開放通航後與大陸各港之聯繫將主要使用該兩座碼頭。

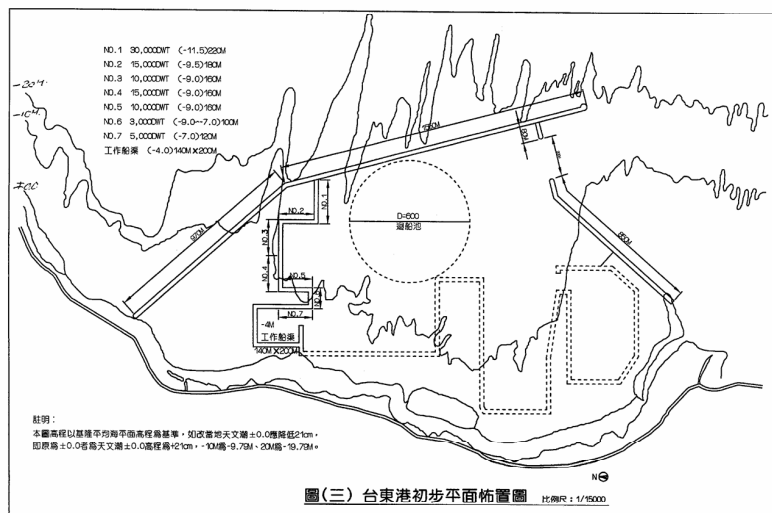
(五)工程費初估

南迴公路改善要 170 億元，但所獲效益怎麼能與台東港相比，現在雖然詳細概算還未估出，但有一項保證，一定不超過 140 億元。

如防波堤沉箱設計，改為 50 噸方塊砌放，工程費可以節省 30 億元以上，但總工期要延長 1~2 年。(主要因為 50 噸方塊，不使用鋼筋)

結論

雖然 68 年規劃時，全年只有 31 萬噸雜貨，當時經建會未予通過。事隔 26 年，西部砂石及礦石需求，重新帶來生機。配合將來 8,000,000 噸砂石料之輸出，台東港可規劃五座碼頭。目前南迴公路改善需要 170 億元，興建台東港只要 140 億，但效益上台東港遠超出南迴公路。



圖(三)台東港初步平面佈置圖

國際港埠協會 (IAPH) 概述

暨第廿四屆 IAPH 大會記要

陳文樹 中華郵政公司高級技術員

一、前言

「國際港埠協會」(IAPH, International Association of Ports & Harbors, 以下大都以 IAPH 稱之)是全球各港埠機構所熱衷參加、同時亦是最重要的國際性組織，係一非營利、非官方性質(non-profit & non-governmental)之組織。誠如眾所週知的「聯合國」，有人引喻戲謂 IAPH 是地球村的「聯合港」(the United Ports of the World)，旨在促進海運、港埠業務的繁榮興盛暨相關海事事務的安全穩定，係於 1955 年創設籌組而成。環顧當前大部分的國際組織，大皆是設址於歐美國家，尤其是紐約、日內瓦或布魯塞爾等都市，而 IAPH 之總部卻是位於亞洲的日本東京，誠屬罕見之例。由於國際港埠協會係一個專業性的組織，故一般的社會大眾並不熟稔，甚至於連若干任職於港埠機構之人員亦然，期盼本文之介紹得讓您對 IAPH 有稍進一步的洞悉。

迄今，除極少數設有商港的國家卻迄未有任何海港機構加入 IAPH 之外，IAPH 現共有來自 83

個擁有領海與海港的國家、地區之 347 個正式會員，以及逾百之協力會員。這些正式會員除了可以是港務機構外，也可以是各國的航政、港埠管理單位甚至於中央部會層級者(如日本的運輸省)，一國有多個國際商港同時加入、共為會員的情形屢見不鮮，而英國更以設於倫敦的「英國港埠協會」(ABP，由 23 個港務機構合組而成)的名義、南非則以「港網」(PORTNET)的名義加入，我國則有高雄、基隆、台中和花蓮四個港的港務局加入 IAPH。

以港口或港務事業營運團體加入為會員者，其性質亦有數種區分——有尚屬於趨近官方機構型態的港務管理局者(Administration Bureau 或 Authority)，此佔最多數；有的已轉型為公司組織者(Corporation)，如澳洲雪梨商港公司、日本神戶商港棧埠公司；有的則是以協會(Association,也可譯稱作集團)或趨近公法人性質的「信託公司」(Trust)之名義加入，前者如新加坡的 PSA 集團，後者如巴基斯坦的喀拉噠港務信託公司及印度的聯合港務信託公司。新加

坡係將其「海運港埠機構」(Maritime and Port Authority)和經營裝運倉儲的PSA民營集團分開設立，俱為 IAPH 的會員；但星國境內西邊裕廊地區另一較小的裕廊港(Jurong Port，星國外銷的加工或自製品即是在裕廊工業區製成後從該港出口)則尚是集港權和經營權於一體，猶未分開設立，並以裕廊港務局之名義加入 IAPH。

正式的會員之外，IAPH 尚有逾百個協力會員 (Associate Member) 和數十個觀察員 (Observers)。它們大部分是相關的海事協會、政府單位，或是學術機構、民間公司，型態愈加多元。舉其在國際間較負盛譽者為例，諸如澳洲港埠海運協會(AAPMA)、歐洲海港組織(ESPO)、美洲港埠協會(AAPA)暨英國港埠協會(ABP)…等皆是。IAPH 網址為 <http://www.Iaphworldports.org>

二、IAPH 之宗旨、箴銘、位階及組織架構

2.1 宗旨

國際港埠協會的設立宗旨係開宗明義的載之於其組織章程首條，在於：

1. 藉由本協會諸會員的協同合作，提昇國際海港和海事產業的健全發展，並促進全球所有港埠之間能愈益密切聯繫，進而增益世界和平暨人類福祉。
2. 鑒於海事貿易、航海運輸乃至於相關業務領域之法令規章，

以及欲和港務機構聯繫之國際組織俱日益增多，爰籌設本協會俾確保港埠機構的共同利益，同時反映其意見。

3. 就國際間海事貿易、航海運輸、港埠發展趨勢以及有關於此等產業的法令規章，相互蒐集、分析、交換和傳遞資訊。

2.2 箴銘

IAPH 之箴銘係「經由全球港埠創造全球貿易；經由全球貿易創造全球和平」(World Peace Through World Trade ; World Trade Through World Ports)，而 IAPH 之宗旨首條第一項中提及的長遠目標——「…增益世界和平暨人類福祉」即是依據「箴銘」闡遠之旨意而撰列。

2.3 位階

IAPH 雖係非官方性(non-governmental)之協會，但卻是五個國際性官方組織(inter-governmental bodies)之諮詢機構。IAPH 議決之事項或其秘書處提供之意見，對於全世界諸港埠機構以及上述五個國際性官方組織，一直有著甚為明顯的直接、間接之影響，彼等召集會議時亦會視需要透過 IAPH 的聯絡員(Liaison Officers)邀請 IAPH 之代表人員列席。

上述五個國際性官方組織係分別為：

1. 經濟暨社會理事會(ECOSOC, Economical and Social Council)
2. 國際海事組織(IMO, Interna-

tional Maritime Organization, 註一)

3. 國際貿易開發聯合會 (UNCTAD, United Nations Conference on Trade and Development, 註二)
4. 國際環境計畫 (UNEP, United Nations Environment Program, 註三)
5. 世界貿易組織 (WTO, World Trade Organization)

2. 4 組織架構

1. 理事會 (Board of Directors)

理事會係 IAPH 制定決策 (policy-making) 的最高部門，並且在大會 (conference) 召開期間監督會議進行。理事會成員常係經由事先的協調運作後再票選產生，計有 18 席。接著，復由全體理事中選出一位理事長 (president)、三位副理事長 (vice-president)。正副理事長係在大會召開期間兼任主席團主席，唯每國 (或地區) 僅能有一人當選理事長或副理事長，甫卸任的上屆理事長 (immediate Past President) 則獲聘為本屆名譽第四席副理事長。依照理事會的規章 (By-Law)，理事會需在兩次大會舉行之休會期間的中間時段召集「期中會議」 (mid-term meeting)，議定重要之決策。

2. 執行委員會 (Executive Committee)

執行委員會則負責執行大會和理事會通過之議案，並在大會

休會期間執行各種例行事務，所召集會議的次數則明顯多於大會和理事會。其正副委員長，係由理事會中，四位經選舉產生之正副理事長「兼任」。

3. 秘書處 (Secretariat)

係專責籌劃大會的召開，並將大會通過之議案移請執行委員會執行之。因 IAPH 之總部係位於東京，故秘書處亦設於東京，且自 IAPH 設立以來的 50 年之間其秘書長 (Secretary General) 俱由日籍港埠領域知名人士出任，現之第五任秘書長 Satoshi Inoue 係甫於 1999 年 5 月的第 21 屆吉隆坡大會結束後，接替原之 Hiroshi Kusaka 出掌秘書處。Satoshi Inoue 是畢業於東京大學之博士，為一港埠建設營運專家，長期任職於運輸省，現為日本運輸省港埠建設局局長。

4. 國際海事組織洽商之對等轉介團隊 (IAPH/IMO Interface Group)

在前之「位階」一節中，提到 IAPH 與五個國際性官方組織間的互動關係，而 IAPH 畢竟是與海洋有密切關聯，故其中自然是和國際海事組織 (IMO) 的聯繫最為頻仍。1992 年，IMO 特地成立一船/港轉介工作組 (Ship/Port Interface Working Group)，司掌船/港方面之事務。對於 IMO 的應變，IAPH 遂在 1994 年 6 月由執行委員會假哥本哈根舉辦的會議中議定，在執

委會之下組成一名為「IAPH/IMO 轉介工作組」(IAPH/IMO Interface Group)的團隊和 IMO 下之「船/港轉介工作組」進行對等的協商。

目前的 IAPH/IMO Interface Group 係由理事會第二位副理事長(2nd vice-president)、即荷籍的 Pieter Struijs(港務局局長)兼任首長，另由亞洲、美洲和歐/非洲的會員中各膺選三名委員，其中亞洲地區的委員是由新加坡港務局局長 Capt. Mark Heah、澳洲的雪梨商港公司總裁 J. Hayes. 以及中國的海港協會理事長 Tu Deming 先生出任。此外，並納入澳洲港埠海運協會(AAPMA)、歐洲海港組織(ESPO)暨美洲港埠協會(AAPA)三個機構的領導人擔任觀察員。

5. 駐歐分支機構

鑒於歐洲在海運上的重要性，IAPH 乃特地設立一「駐歐辦公室」。多年來，IAPH 之歐洲地區代表係一直由英籍的亞歷克斯(Alex Smith)擔任，他是由會址位於倫敦的英國港埠協會(ABP)所推薦。唯按 1998 年 4 月 27 日至 5 月 1 日，IAPH 執行理事會假美國紐奧良召集會議之決議，自 1999 年 7 月起改由荷蘭籍的 Mr. Peter. Van der Kluit 接任歐洲代表。

6. 其它

IAPH 尚設有三個關乎財務、組織和推展長程計畫與檢討的

內部型委員會，此外，對前所提及的 ECOSOC、IMO、...等五大機構，IAPH 各設有一名專司聯繫任務的專門委員(Liaison Officer)，並特聘美國紐約港務局局長 Hugh Welsh 先生膺任法務顧問。

三、IAPH 之國際大會概況暨 第廿四屆 IAPH 大會記要

國際港埠協會的定期大會—另又稱為世界港口大會，第一至第三次大會係間隔四年以外，爾後則每兩年舉辦一次，而且在大會召開之際，併同辦理和港埠營運、世界海事貿易有關的展覽會。2005 年係在中國上海舉行第 24 屆大會，會議期間為 5 月 21-27 日，來自世界各地港口、海運業界的代表人員齊聚於一起，討論在港埠從事泊靠、裝卸、倉儲暨海事運輸等相關的議題。為避免流於形式或議事空泛紛歧，IAPH 爰自假新加坡召開之第九屆大會起，均訂定一個會議專題作為主軸；另在每兩次大會的「中間年」，IAPH 則會循例舉行「期中理事會」(Mid-term Board Meetings)，例如在第 22 屆和第 23 屆大會之間的期中理事會，係於 2002 年 5 月 19 至 24 日，假阿拉伯聯合大公國的阿布達比召開。下屆(第 25 屆)和第 26 屆的 IAPH 大會，已決議將分別於 2007 年和 2009 年時在美國休士頓(Houston)和義大利熱那亞(Genoa)舉行。

第 24 屆會議的主題為「世界

港口面臨的機遇和挑戰」，大會召開期間乃以既定的主題為核心，就全球經濟一體化對港口環境和航運業的影響、港口的發展策略、港口多元化投資、港口環境和疏浚、港口貨物裝卸搬運技術之創新以及港埠的安全防護等六個專題進行研討，並且同時舉行第 24 屆國際港口展覽會和 22 個分別由專業技術委員會召開之會議。

與會人員並在上海港務單位的安排下，前往計畫中、可望成為上海地區新國際航運中心的「洋山深水港」參觀其主體暨相關之建設工程，茲將其建設和預期之效益簡介如下。

1. 洋山深水港區——大小洋山係位於嵎泗縣，杭州灣、長江口外的崎嶇列島上，規劃中的港區距通行於其鄰近海域的國際航線約 68 海浬，具有建設為深水港的良好條件，平均水深可穩定的保持於 15 公尺以上，首期工程已於 2002 年 6 月動工興建。大陸當局所計畫中的上海國際航運中心洋山港區，遠期目標為擁有岸線長達 18 公里的碼頭，可供建成 50 餘個超級巴拿馬型貨櫃船席。其中屬港區之第一期工程，係計畫建置有五個貨櫃船席，碼頭岸線總長為 1,600 公尺，碼頭設計能量為 220 萬 TEU/年，已在 2005 年 11 月建成。
2. 蘆洋跨海大橋(又稱東海大橋)——計畫中的蘆洋跨海大橋長度為

27.5 公里，若包含兩端引道總長則為 31.5 公里。斯座大橋係設計為雙向六線道之高速道路橋梁，橋面寬 31.5 公尺，第一期工程先暫建置為四線道，同樣係自 2002 年 6 月開始鳩工興建，並於 2005 年底完成。

3. 蘆潮港海港新城——蘆潮港海港新城係位於南匯縣蘆潮港，規劃中的海港新城面積有 44.5 平方公里，可作為洋山深水港區的腹地和貨物集散中心，具有居住生活、運輸倉儲、製造加工、發展物流、從事金融商業服務以及娛樂旅遊...等綜合性之功能。

在海運領域內日趨重要的貨櫃運輸和貨櫃碼頭，以及裝卸機具的建置，亦是本次大會中曾列入討論的題旨之一。以 2004 年為例，全世界的貨櫃運量已逾三億 TEU(含空櫃及轉運櫃)，過去五年當中每年的平均成長率係 12.4%，且預計在 2015 年時達到 6.5 億 TEU 之數量，港務單位嗣後必須妥慎規劃建造可供巨型貨櫃輪泊靠的深水碼頭，並配置現代化的裝卸機具，以降低運輸成本，方能獲得貨主或航商的青睞，願意排定航線及從事裝卸貨物，維持港埠的營運生機。

註一：國際海事組織(IMO, International Maritime Organization)係聯合國轄下的專門機關，本部設址於英國倫敦。其前身是創立於 1959 年的「政府間海事諮

議組織」(IMCO, Inter-Governmental Maritime Consultative Organization), 1982 年時改組為現之國際海事組織, 仍位於倫敦。

註二：該組織係設立於 1964 年，亦為聯合國轄下之專門機關，旨在平衡未開發國家、開發中國家與已開發國家乃至於南、北兩半球之貿易推進與興盛發展。

註三：亦係隸屬於聯合國麾下，成立於 1972 年、旨在調和舉世重要環境規劃之機構。

新生代貨櫃碼頭設施與配備

郭石盾 交通部高雄港務局總工程司

一、前言

由於經濟考量及貿易上的壓力促使近期航運界激起訂購超大型貨櫃船的熱潮。以最新統計 (Jan. 2005) 目前訂購 7,500⁺ TEU 以上貨櫃船已達 174 艘，運輸能量可達 1,459,619 TEU。預測到 2008 年，大於 7,500⁺TEU 的貨櫃船，將佔有全球貨櫃船運輸能量 15.4%，也就是將達 1,651,240 TEU 對 10,723,993 TEU 之比例。根據最近 COSCO 所訂購 4 艘 10,000 TEU 超大型貨櫃輪（船長 349 公尺，船寬 45.6 公尺，船深 27.2 公尺），部分觀察家已預期將來的競賽過程將很快出現 12,500TEU 或更大型貨櫃輪。

事實上，到 2005 年 10 月份，GL 已設計完成滿載為 12,770 TEU 之貨櫃輪。而韓國現代重工 (Hyundai Heavy Industry - HHI) 也宣佈其設計完成之 13,000 TEU 超大型貨櫃輪 (ULCS) 已接受訂購，有關船長 382 公尺、船寬 54.2 公尺，吃水則僅 13.5 公尺；甲板下積載貨櫃 19 排 10 層共 6,230 TEU，甲板上裝載貨櫃 21 排共 7,210 TEU。

該些超大型貨櫃輪最大特點，

與 8,000 TEU 載櫃量以下貨櫃輪（如陽明 Long Beach）所不同者為將駕駛艙 (Deck House) 與引擎艙 (Engine Room) 分離，採雙引擎（各 45,000 KW）推進，航速可達 25.5 節。

既然超大型貨櫃輪 12,500 TEU 或更大者即將出現，所以其對港口貨櫃碼頭設計及營運的影響隨即到來。首先考量的課題為衝擊未來貨櫃碼頭設計與施工。其次是航商對貨櫃碼頭性能需求考量，包括最佳碼頭船席數配置，碼頭長度多寡以及所需船-岸貨櫃起重機 (Ship-to-shore gantry cranes) 台數。最後關鍵問題在於決定貨櫃碼頭裝卸作業系統及做為先進貨櫃碼頭所應具備之貨櫃碼頭場地面積 (Stacking area)。

二、貨櫃碼頭設計考量因素

在分析航商對新生代貨櫃碼頭設計、佈置及性能等需求前，首先須確認有關碼頭之設計與施工問題：

- 全世界各大貨櫃港，目前均有缺乏建構高產能新生代貨櫃碼頭臨港土地取得問題。
- 侷限現有港區空間資產的應用：由於大部分港口過去自由取得廣

大土地未做有效利用造成可供未來發展土地短缺。

- 環保優先考量：造成大量保留空地無法使用。
- 由於廣建通往港區聯外公路或鐵路用地需求大，造成港埠用地發展嚴重受限。
- 由於工業先進國家對勞工限制造成積極熱誠、有發展潛力員工進用困難，甚至不可能。
- 港埠安全與保全掛帥，造成從開始作港埠規劃初期，就須以可觀費用併入特定的方案，造成對港埠資產最大安全考量。

在過去 25 年前，航商對其貨櫃船停靠港之需求選擇已經有了戲劇性的改變。主要原因在於貨櫃船船型之不斷增大以及不斷提高到港船舶貨櫃交換量所致。如表 1 所示，為 1980 年代典型停靠主航線貨櫃輪碼頭與當今做為區域海運中心（Regional hub）高能量碼頭或裝卸某一實質貨櫃量之轉運碼頭（Interline trans-shipment）之區別。而表 2 則是符合當今航運功能需求，最近擬建或已建貨櫃碼頭設計特性，另附圖 1 及 1A~1E 代表貨櫃船大型化之演進。

三、航商對貨櫃碼頭性能需求分析

表 1 1980 年代典型貨櫃碼頭設置與當今高能量貨櫃碼頭設置各種需求比較

功能 分析項目	碼頭 典型 1980 年代服務主 航線貨櫃輪之貨櫃碼頭 配置需求	典型當今服務區域性海運 中心高能量之貨櫃碼頭配 置需求
碼頭船席數	2	4
碼頭長度	360m	1250m
碼頭幅寬	350m	560m
碼頭面積	126,000 m ²	700,000 m ²
櫃棧場地面積	75,000 m ²	500,000 m ²
碼頭場地儲櫃量	2,500 TEU	20,000 TEU
碼頭水深	14.0m	16.0m
船-岸貨櫃起重機	4 台	12 台
貨櫃碼頭作業機具	SC	RTG
年貨櫃裝卸量	300,000 moves	1,500,000 moves
貨櫃集散站	In dock CFS	Off dock CFS

表 2 現有及設計中高能量貨櫃碼頭設計案例參考表

港口名稱 分析項目	美國釜山港 新貨櫃碼頭	美國洛杉磯港 Terminal 400 Phase 1	美國洛杉磯港 Terminal 400 Phase 1+2	荷蘭鹿特丹港 ECT Delta Terminal	德國漢堡港 Terminal Phase 1
貨櫃碼頭作業系統	RTG	Chassis/RTG	Chassis/RTG	AGV/ASC	AGC/ASC
貨櫃碼頭長度	3,200m	1,291m	2,269m	3,400m	775m
貨櫃碼頭面積	2,100,000m ²	1,400,000m ²	1,960,000m ²	2,360,000m ²	552,000m ²
平均碼頭幅寬	600m	1,148m	864m	695m	712m
碼頭水深	15-16m	14.25m	14.25m	15.0m NAPdepth:16.6m	15.2m 最深 16.7m
年平均裝卸量	3,900,000 TEU	1,300,000 TEU	2,400,000 TEU	3,200,000 TEU	1,100,000 TEU
TEU/m/year	1,219	1,007	1,057	941	1,290
TEU/ m ²	1.86	1.08	1.22	1.36	2.00

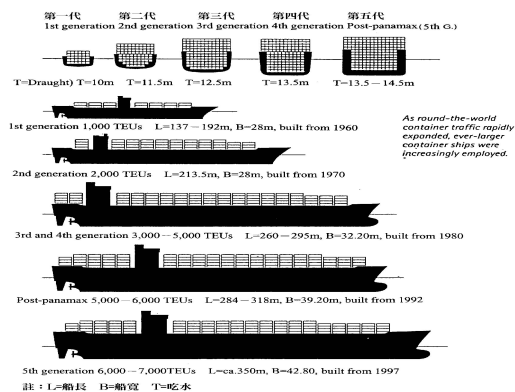


圖 1. 貨櫃船大型化之演進



圖 1B 陽明海運 8,063 TEU Long Beach 貨櫃輪

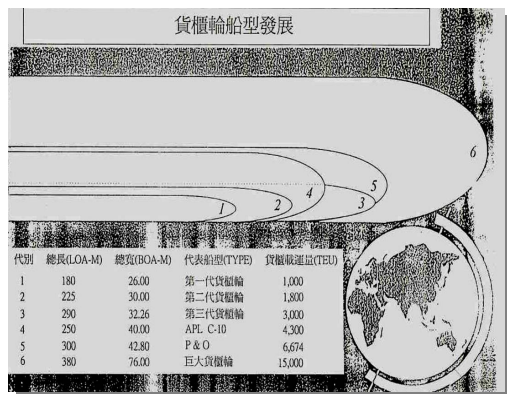


圖 1A. 貨櫃船發展趨勢(巴拿馬運河限制型)

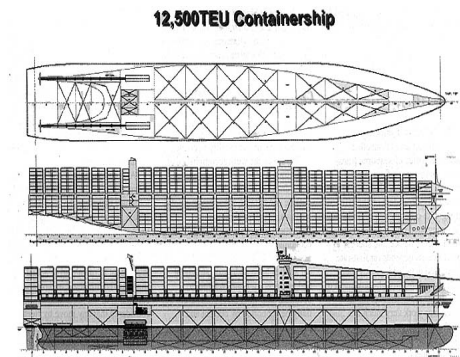


圖 1C 貨櫃船發展趨勢(12500TEU 貨櫃輪示意)

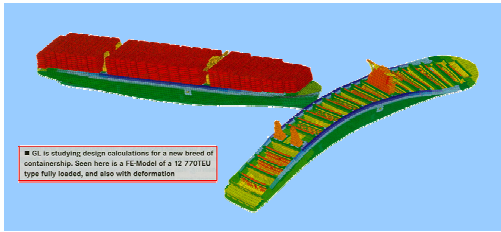


圖 1D 已完成設計之 12,770TEU 貨櫃輪

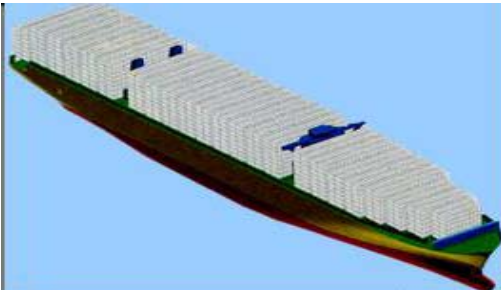


圖 1E 已完成設計之 13,000TEU 貨櫃輪

從前述表 1 及表 2 觀之，最大的區別，當今貨櫃碼頭之設計除了提昇產能（Throughput capacity），碼頭的形狀與大小是值得考量的一環，亦即加大碼頭長度與面積。另外很值得注意者為加多船-岸貨櫃起重機數量。其次是碼頭水深的加深（到 16 公尺，甚至 16.5 公尺），俾利停靠吃水較深之大型船舶。再觀之，貨櫃場地儲櫃量（Yard holding capacity）也大大地提昇，則是反應出貨櫃碼頭場地應付尖峰及離峰需求突然變動（Sharp differential）之應變能力，也就是考慮應付短期增加儲量的重要考量。此種強烈的短期儲量波動（Strong short-term fluctuation）一般來自下列四種因素組合：

- 對較少數貨櫃船處理極大量之交換貨櫃。
- 連續性的貨櫃輪群集（Bunching of container ships）湧入貨櫃碼頭。

- 貨櫃輪航線安排，縮短貨櫃輪滯港時間。
- 持續性的進港與出港貨櫃流通不平衡。

在 1980 年代初期，主航線貨櫃輪每停靠一次，約在 10-12 小時內裝卸 500-600 個貨櫃；但當今主貨櫃輪抵港，每船裝卸 1,000-1,500 個貨櫃是正常事。為適應相當緊湊航程，前述貨櫃量可能須在 8 小時內處理完畢。原因是因每天費用考量以及吃緊航程對某一特定航線必須以最少船舶裝載。尤其是對貨櫃輪群集碼頭的情形更是不會例外，結果在某些天內，抵達碼頭貨櫃輪將比離開的多，因此，導致嚴重尖峰期出現造成交通擁塞。

隨著 12,500 TEU，甚至更大型 15,000 TEU 貨櫃輪可能到來，主貨櫃輪使用碼頭的機率愈高，而且將呈冪數成長，而非線性成長。

四、貨櫃碼頭船席數及碼頭長度需求

由於大型貨櫃輪對某些選擇停靠港帶來的貨運量集中以及轉運貨櫃量不斷的成長，不論是對單一航商或航商聯盟，其在同一貨櫃碼頭同時處理多艘貨櫃輪的機會大增，因此，對服務區域海運中心高能量的貨櫃碼頭，其碼頭船席數必增至 4 席到 6 席，甚至應到 8 席。以忙碌的貨櫃碼頭而言，航商一般是不會接受任何貨櫃輪等待碼頭船席的。因此，碼頭船席使用率不能太高，不論是港務局或裝卸公司均需保留彈性，提供過量貨櫃使用之需。將來貨櫃碼頭靠泊超大型貨櫃

輪時，提供每一船席貨櫃碼頭長度必須大於 350 公尺，可能的話則為 400 公尺。因此，每座船席長度需從過去之 300-320 公尺增加到 330-350 公尺。而整個貨櫃碼頭總長度則必須保持在 2,000~2,800 公尺之間。

五、船-岸貨櫃起重機設計台數

較大型貨櫃輪每次靠港必須裝卸比以往更多的交換貨櫃量。對超大型貨櫃輪服務東——西主航線，稱之鐘擺服務 (Pendulum service) 可能停靠 7 個主要港口，而對每個停靠港平均可能裝卸 2 倍 1/7 之載運量。這表示對一 15,000 TEU 超大型貨櫃輪 (約提供 9,375 艙位——container slots)，假設 40% 艙位屬 20 呎者，60% 艙位屬 40 呎者，加上 10% 額外轉換 (Extra shifts) / 重新裝載 (Re-stows) / 配合蓋艙吊放 (Hatch cover lifts) 者，總共交換貨櫃約需

$$9,375 \text{ container slots} \times 2/7 \text{ exchange/ slots} \times 1.10 \text{ moves to exchanges} = 3,000 \text{ moves}$$

對超大型貨櫃輪而言，須同時考量緊湊航程、滯港時間，因此，停靠碼頭時間必須減至最少。因此，規劃未來貨櫃碼頭設施，必須能夠使超大型貨櫃輪停靠碼頭時間不能超過 2 作業班 16 小時。更須注意者，在碼頭營運中，決定非經濟 (Diseconomies) 是否壓倒潛在經濟規模 (Potential economies of scale) 關鍵點的考量因素中，主宰影響因素首推船舶在港作業時間 (Turnaround

time of vessels)。前述 16 小時換算船舶在港時間約 18-20 小時，符合航運公司可接受的限制船舶在港時間 24 小時以內的目標。因此，對某一超大型貨櫃輪而言，作業 3,000 moves 貨櫃之時間產能功率 (Hourly output rates) 應為：

$$3,000 \text{ moves} \times 24 \text{ 小時} / 16 \text{ 小時} = 4,500 \text{ moves}$$

如此考量船舶停靠碼頭時，工作時間對全部時間 (Working time to time) 之最低比值為 0.9，再加上安全餘裕 (Safety margin)，包括追趕進度需求及某些特定交換貨櫃裝卸，則每天作業量將達 5,000 moves 以上。

準此，以荷蘭 Delft 大學對超大型貨櫃輪 12,500/15,000 TEU 者所作的試驗，對裝卸中之超大型貨櫃船每船每小時之裝卸量必須達到 300 moves。

目前設計最快速的船-岸貨櫃起重機產能約 60-70 moves/hour，如附圖 2 所示之 Paceco Supertainer Cranes 及圖 3 所示當超大型貨櫃船作業時全程作業產值以 1/2 設計值計算，大概僅在 30-35 moves 之間。於是對每天 5,000 moves 作業量，必須以 9-10 台船-岸貨櫃起重機同時且持續作業。如以船舶最大長度 350~400 公尺而論簡值是不可能。對可升降 Boom 之貨櫃起重機亦然。



圖 2. Paceco 公司正研究發之 Supertainer Crane



圖 3. 由中國大陸 ZPMC 研製之可升降 Boom 貨櫃起重機實景

目前的船-岸貨櫃起重機，以柱腳與柱腳距 18.25 公尺計算，加上兩側突出阻擋設施（Out-to-out bumper）共寬 26 公尺，也就是反應在貨櫃輪甲板上實際佔有寬度，則對船艙可利用長度（扣除船艙及機艙部位）已不到 350 公尺，最多只能提供 6~7 台船-岸貨櫃起重機同時作業。同時，為裝卸作業理由，即使對一線形碼頭，也不可以超出 7 台船-岸貨櫃起重機同時作業，因為尚須配合裝載安排（Stowage arrangements），考量碼頭面擁塞程度以及碼頭面作業車機水平運送等之故。

由於多港停靠，對貨櫃輪而言，貨櫃堆艙分配（Container distribution）有其置棧限制（Stack limitation）及強迫性的積載規則（

Imperative stowage rules），因此，在同一碼頭對同一貨櫃輪全部作業過程中，對數台船-岸貨櫃起重機同時作業是有其限制的。因此，有關解決之道在於：

其一，提昇每台船-岸貨櫃起重機產值：採取必要水平作業，以每次裝卸多個貨櫃提昇產值。目前正進行的，以雙吊達此目的，也就是雙吊空櫃以一上一下，或左右各一個（20 呎櫃）裝卸，如附圖 4 及圖 5、6；雙吊重櫃則以前後各一個（40 呎櫃）作業，如附圖 7。將來更可發展為一次吊 4 個空櫃，即以雙吊前後左右各一個 20 呎貨櫃，或上下各一個 40 呎貨櫃，或前述吊重櫃方式，以前後各一個 40 呎貨櫃一次吊足 4 TEU 空櫃，如附圖 8、9、10。



圖 4. 美國 OSHA 研發一次可吊上下兩個貨櫃，稱 Vertical Tandem Lifting 設備-岸上作業



圖 5. Bromma 公司研發之 2 個 20' 貨櫃左右雙吊之吊架之一



圖 6. 荷蘭 Stinis 公司研發之 2 個 20' 貨櫃左右雙吊之吊架之二



圖 7. 中國 ZPMC 設計一次可吊前後二個 40' 貨櫃吊架示意



圖 8. 中國 ZPMC 公司研發一次可吊 4TEU 貨櫃之吊架之一

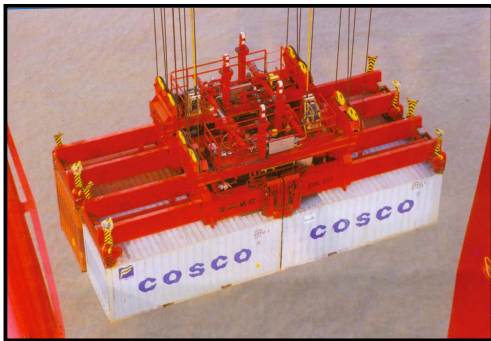


圖 9. 中國 ZPMC 公司研發一次可吊 4TEU 貨櫃之吊架之二



圖 10. 美國 OSHA 所設計之上下一次吊二個 40' 貨櫃之作業—船上作業

其二，從事前述上下各一個吊裝，最重要的設備為鎖控（Twist locks）裝置。此為美國（Operational Safety and Health Administration-OSHA）所研發。而吊 40 呎雙重櫃則以改善吊架形式（Spreader type），以前後併吊（Tandem lift）達成，也就是如附圖 8 所示吊法，但同時須考量起重機主要功能對整個設備的分配問題，以平行式作業，或其他可能的進一步方法。目前荷蘭 Delft 大學正以 The First All Modes All Sizes (FAMAS) 或 FAMAS.MV2 主題做研究。

六、貨櫃碼頭棧櫃場地面積

在貨櫃碼頭營運中，碼頭場地空間（Space）問題，尤其是貨櫃場地儲櫃能量（Slot capacity）問題是提昇船-岸貨櫃起重機產能及減少船舶在港作業時間（Turnaround time）最主要關鍵所在。由於嚴苛的環保規則及可使用土地的削減，先進貨櫃碼頭的規劃者無不處心積慮地鑽研貨櫃場地棧櫃作業系統（Stacking systems），持續提高碼頭場地儲櫃能量（Slot capacity），並保持動

線的順暢。

首先談及傳統的 6 種貨櫃碼頭作業系統，即車架 (Road chassis)，重型前側裝卸機 (Front-end loader)，跨載機直接作業 (Straddle carrier direct)，跨載機接駁作業 (Straddle carriers indirect)，膠輪式門型吊運機 (Rubber tired gantry cranes) 以及軌道式門型吊運機 (Rail-mounted gantry cranes) 等。

在過去 20 年間，已完整記載前述每一種作業系統之相對優點與缺點，也呈現不少論文論述。對各種作業環境，前述各系統無一是完善的，只是對某些特定貨櫃以那系統作業較適合而已。因此，大半是依各貨櫃碼頭裝卸進口 FCL 多寡，或轉運櫃多少以及 MTs 數量而選用適合之作業系統。

但一般而言，只有 RTG 及 RMG 作業系統才能夠符合裝卸高比例轉口貨櫃之高能量碼頭作業。但以前述二種系統作業，以 RTG 堆高 5+1 或 6+1，涵蓋 7-8 排貨櫃而言，則可能導致降低場棧貨櫃翻櫃 (In-stack shifts) 或管理移櫃 (Housekeeping moves) 的能力。此一情況尤其對因不確定提高順序，而接受為數甚多進口櫃及過境櫃 (Transit container) 時，更是困擾。此一系統當大量轉口貨櫃作業時，才屬最有利。如以 RMG 作業因屬高密度棧櫃，所以雙吊作業時更加困難。

以跨載機 (SC) 作業是快速及彈性的做法，尤其適合對受到短期振盪需求的情況。但對急速增加運量，以 3

+1 作業則已到極限。跨載機最有效的是對裝卸大量進/出口貨櫃作業，每座碼頭每年產值可達 200,000~250,000 moves。超過上述產值，如仍利用 SC，則必須增加車輛台數並作妥規劃（譬如避免更多翻櫃及管理移櫃作業）。否則，其產值已到達天量 (Capacity ceiling)。

很顯然，採用重型前側裝卸系統 (Front-end loader system) 對較小型到中型貨櫃碼頭是很適合的，但對高能量貨櫃碼頭則呈不適切。

對高能量貨櫃碼頭採行車架式系統 (Chassis systems) 僅限於美國的作業。例如，Maersk lines 在美國洛杉磯港 Pier 400 貨櫃碼頭即採行該系統作業。在佔地 140 萬 m² 的碼頭面積，880,000 m² 貨櫃場地範圍可提供 8,450 (40 呎) 儲位 (Slots)。目前看來極不像是未來可提供服務超大型貨櫃輪船之碼頭。

七、現代化貨櫃裝卸設備

前述傳統貨櫃裝卸作業系統自從 1990 年代以來已歷經二度的革新。也就是自動天車型堆櫃機 (Automated overhead stacking cranes) 及自動水平運送與棧櫃作業 (Automation of both horizontal transfer and the stacking operation)。天車型堆櫃機是第一次引進到新加坡 PPT 貨櫃碼頭，利用橋式機 (Bridge cranes) 和高能量 RMG 混用系統使空間使用達最大限原則如附圖 11 所示。該一 Bridge cranes 觀念隨即又被引進到比利時 Antwerp 港

Mediterranean Shipping Line/Hessenoordnatie (MSC/HNN) 共同投資之貨櫃碼頭（且以非作棧櫃之跨載機作水平運櫃）。



圖 11. 新加坡 PPT 高架天車作業系統

該碼頭設計使用 54 台天車型堆櫃機，跨距 28.5 公尺。以 4+1 棧櫃，對擁有 560,000 m²之貨櫃碼頭，提供 28,000 TEU 之棧櫃能量。但最後該一碼頭沒興建，理由是 MSC/HNN 最後決定利用同屬 Antwerp 港屬 MSC 擁有之 Delwaide Dock 另建，採用更傳統之跨載機直接作業系統。然而，在 Antwerp 港 Scheldt 河左岸之 P&O 貨櫃碼頭第二期則採 RMG+SHC（Non-Stacking Straddle Carriers）作業模式興建。

有關荷蘭鹿特丹港歐洲貨櫃中心（ECT）及德國漢堡港 HHLA 之自動化貨櫃碼頭之設計及營運已經廣泛被公開討論與報導。在 ECT 初期運轉問題理由及改善措施已彙集成冊。但當今改善結果，4 座貨櫃碼頭（4 Terminals）透過結合高度自動化發展已達到持續作業每台船-岸貨櫃起重機每小時裝卸 22-25 moves 之產能，如附圖 12 所示。雖然，對該等效率，尚存在有餘裕改善（Marginal improvements）可能，但要達到每船

每小時 300 moves 的產能，以目前情況，對 2~3 項增加因素的克服，顯然仍有問題。因此，採用自動導引車（AGV）/自動棧櫃車（ASC）系統之貨櫃碼頭對特定服務超大型貨櫃輪，雖然可能，但很難達到船舶在港作業時間（Turnaround time）減少的理想。這除非，對佔有全部貨櫃量絕大部份屬轉口貨櫃情形，以特定的功能提昇作業系統之輸出能量；或除非，能改善作業系統軟體，使有更多設備加入運作，同時，能維持或改善系統輸出功能才可達成。



圖 12. 荷蘭鹿特丹港 ECT 場地自動化配置 AGV 作業實景

至於目前所採行之作業系統及其他為提高貨櫃裝卸作業效率對各種設備規模所宜採行之作業系統如附圖 13A~H，分析比較詳如附表 3 及附圖 14。但不論將來盛行何種棧櫃系統，可使用土地的取得則是最重要的一環。設計時以 2.75~3.0/m²的產能作考量將是未來貨櫃碼頭設計至少的需求。很有趣的，表 2 所列各貨櫃碼頭卻無一能符合該項需求者。但為達到如此高之土地利用價值，很顯然只剩實值縮短貨櫃在場留滯時間（Dwell times）一途。但事實相反，向來未見 Dwell times 減短，在很多貨櫃碼頭則反而不正常在增加 Dwell

times，主要原因可能有數種因素所致，導致碼頭擁塞。其一，可能基於商業理由，航商所提出的策略，以迎合貨主或受貨人更自由的提貨時程。其二，可能是因船公司對航線貨運過度承攬，必須留滯貨櫃等待下次航運。

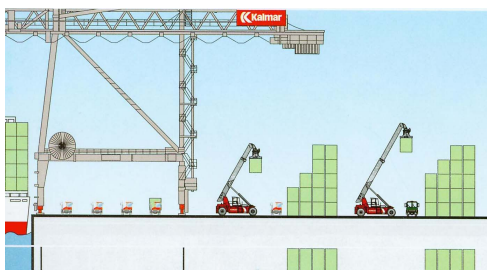


圖 13A. RS+TT 作業系統示意圖

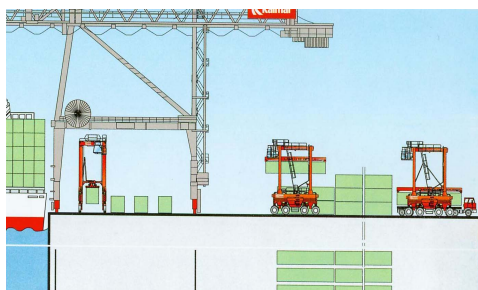


圖 13B. SC 作業系統示意圖

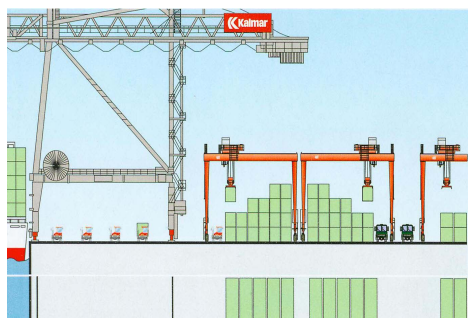


圖 13C. RTG+TT 作業系統示意圖

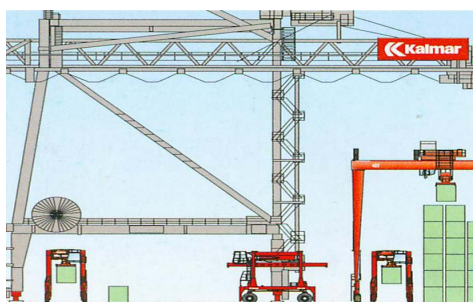


圖 13D. RTG+SHC 作業系統示意圖

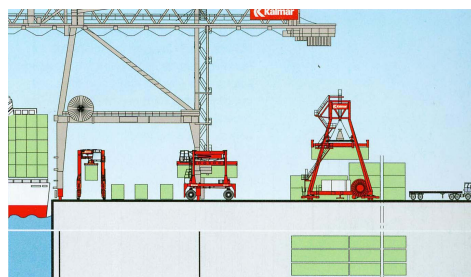


圖 13E. ASC+SHC 作業系統示意圖



圖 13F. ASC+SHC 作業實景



圖 13G. ASC+AGV 作業系統示意圖

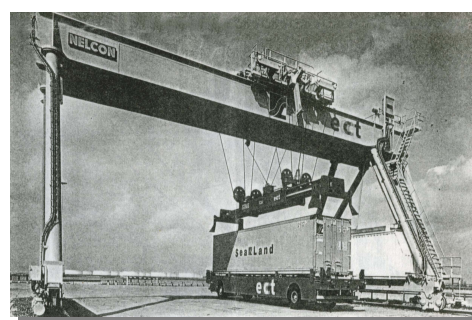


圖 13H. ASC+AGV 作業實景

表 3. 各種裝卸作業系統特性比較表

作業系統 分析項目	RS + TT	SC	RTG + TT	RTG + SHC	ASC + SHC	ASC + AGV
貨櫃船裝卸能量	• •	• • •	• •	• • •	• • •	•
管制站/陸運服務	• •	• • •	• •	• • •	• • •	• •
堆櫃密度	• •	• •	• • •	• • •	• • •	• • •
選擇性	•	• • •	• •	• •	• •	• •
勞工使用	•	• •	•	•	• • •	• • •
投資費用	• • •	• •	• • •	• •	•	•
營運費用	• •	•	• • •	•	• •	• •
自動化潛能	•	• •	•	• •	• • •	• • •
記號示意：						
最佳	• • •	良好	• •	較遜	•	

註記：

RS=Reach Stacker (前伸堆櫃機)

SC=Straddle Carrier (跨載機)

SHC=Shuttle Carrier (快速水平運送跨載機)

TT=Terminal Tractor (碼頭拖車)

RTG=Rubber Tired Gantry Crane (膠輪吊運機)

ASC=Automatic Stacking Crane (自動棧櫃機)

AGV=Automatically Guided Vehicle (自動導引車)

附註：對新建小型貨櫃碼頭，Reach stackers 通常是最佳選擇，理由是因 Reach stacker 機動性高，作業準備快。

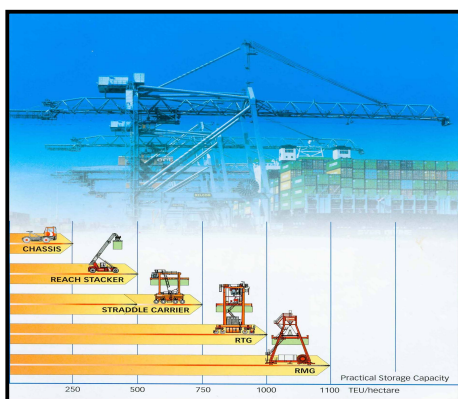


圖 14. 各種不同規模貨櫃碼頭建議採行作業機具示意圖

八、未來展望與建議

經過前述檢視傳統貨櫃碼頭作業系統以及數項改革系統結果，顯示皆相對不足應付未來 12,500 TEU 或更大船型裝卸之所需。現有貨櫃碼頭不能保證每船每小時 300 moves 的貨櫃裝卸率應是為何到目前為止 10,000 TEU 貨櫃輪尚未問世服務東—西主航線的主要原因。另外的原因是目前轉口貨櫃量之比例尚未達到某一程度之高運量（充其量目前轉口

貨櫃約僅佔 25-30%)。當然，貨櫃碼頭裝卸率不足亦將影響裝卸費用多寡問題。因此，假如可行代替方案尚未落實，對採用雙吊轉口貨櫃的付費對很多案例仍不具吸引力。雖然，增大船型於經濟考量有據，但經由目前之研發、模擬和實際試驗確認，以目前的科技，對繼續加大船型而尋求更大貨櫃碼頭產能應付仍存在有主要障礙。然而，對提昇船-岸貨櫃起重機產能及配合更寬幅貨櫃船作業之解決方案雖然目前尚未發展成熟，但起碼已包括下列某些問題的考量：

- 建造渠式碼頭及線型碼頭結合的配置可服務主航線及支線服務。如附圖 15、15A 及 15B 為荷蘭阿姆斯特丹港 Seris Terminal。

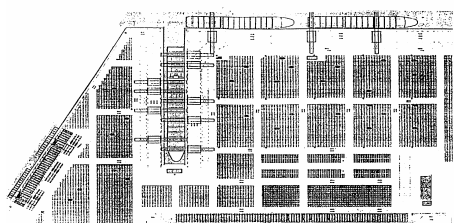


圖 15. 阿姆斯特丹港新規劃貨櫃碼頭配置情形



圖 15A. 貨櫃船雙側作業情形



圖 15B. 大型貨櫃船作業情形

- 對渠式碼頭可配備以超大型貨櫃起重機(Super Post-Panamax gantry cranes)或橋式起重機(Bridge cranes)供用，後者而言，於購置前必須先做實質廣泛研究和實驗，俾確定方案可行。如附圖 16 所示。

- 另如附圖 16A 為渠式並提供主貨櫃輪與數艘駁運傳同時作業之貨櫃碼頭。

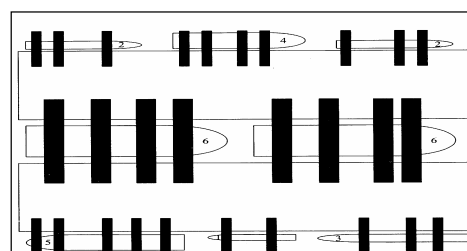


圖 16. 做為全球性樞紐港 15,000 TEU 貨櫃輪使用之轉運碼頭佈置示意圖

註：

第六代 15,000TEU 貨櫃船以渠式碼頭作業，圖示門型起重機可配備兩部水平作業及兩部垂直作業台車同時作業。

第五代以下之(7000+TEU)貨櫃輪皆成為駁運輸，依其能量從事區域性主港以及國家小港之駁運服務。

Fig.21A: Floating Terminal



圖 16A. 超大型貨櫃碼頭作業方式

- 引進新型貨櫃起重機(80-100 噸起

重能力)及吊架(Spreader)，俾每次能吊足 2 個 40 呎重櫃(4 TEU)。如附圖 7 及 10 所示。

- 引進快速 Shuttle Carrier (Non-stacking Straddle Carriers) 從事貨櫃船對貨櫃場地，反之亦然，之貨櫃運送，如附圖 13F 所示。
- 根據眾多對次作業系統之改善技術，設計對 AGVs 及 ASCs 之改良結合技術強化，該些技術包括：
 - Micro cell 通聯，
 - 遙控診斷 (Remote diagnostic)，
 - 事先模擬營運計劃，尋求瓶頸及性能問題的突破，以及
 - 以優先性考量的排程，在某些情況，取消已建立之排列作業系統，幫助執行最後一分鐘之指令或改變。
- 多加改善集中整合電腦管理及控制作業。

九、結論

由於未來海上運輸的改革存在極大不確定性，誰都無法提供特定發展方案，本文僅點出一些將來在貨櫃碼頭服務上可能引來的衝擊，例如在貨櫃碼頭設計方面，在裝卸系統及設備選擇方面。因此，只能設定導致貨櫃碼頭營運改變的主要前提，然後提出可能的處理方案。

由於目前尚有某些發展無法預測，因此，重要轉折點尚不可預料，但假如依照過去 20 多年來演變推斷，透過研發所得到的發展方案，對未來貨櫃碼頭發展之所需應是不會過度誇張的。

十、參考資料

- (1) 本文參考 Drs G DE Monie, Senior Director, Policy Research Corporation, Belgium, “Selected design issues in planning the next generation of container terminals”, Port Technology International 一文彙整。
- (2) World Cargo News。
- (3) Shipping World & Shipbuilder Magazine, Sep. ~ Oct. 2005 editions.
- (4) Kalmar Container Handling Systems, Kalmar Industry.

港 灣 報 導 徵 稿 簡 訊

1. 本刊為提供國內港灣工程界同仁交換工作經驗與心得之園地，歡迎工程、學術界之同仁提供港灣工程相關之工程動態、實務、工程新聞、技術新知、地工技術、工程材料、營運規劃及其他有關之工程簡介或推動中之計畫等的報告、論著或譯述。
2. 投稿者應保證所投稿件無侵害他人著作權情事，如有違反，願就侵害他人著作權情勢負損害賠償責任，並對中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）因此肇致之損害負賠償責任。
3. 來稿經本刊接受刊登後，作者應附具著作授權同意書，同意非專屬授權予本刊做下述利用：
 - (1)以紙本或是數位方式出版。
 - (2)進行數位化典藏、重製、透過網路公開傳輸、授權用戶下載、列印、瀏覽等資料庫銷售或提供服務之行為。
 - (3)再授權國家圖書館或其他資料庫業者將本論文納入資料庫中提供服務。
 - (4)為符合各資料庫之系統需求，並得進行格式之變更。
4. 作者應保證稿件為其所自行創作，有權為前項授權，且授權著作未侵害任何第三人之智慧財產權。
5. 稿件每篇以八頁（含圖）（4000~5000 字）以內為原則，稿酬從優；請附磁片或 E-mail，並請加註身分證字號及戶籍地址（含鄰、里）。
6. 本刊每年刊行三期，分別於二月、六月、十月出版。如蒙惠稿請於每期出版前三十日寄交本刊。
7. 聯絡電話：(04)2658-7139 馬維倫
傳真電話：(04)2656-4415
E-mail：elisa@mail.ihmt.gov.tw
8. 歡迎賜稿，來稿請寄：
台中縣 435 梧棲鎮中橫十路 2 號
交通部運輸研究所港灣技術研究中心「港灣報導編輯委員會」收