

基隆港貨櫃碼頭優先靠泊制度之探討¹

PRIORITY ARRANGEMENT OF CONTAINER TERMINALS IN THE KEELUNG PORT

朱經武 Ching-Wu Chu²

陳朝文 Dustin W. Chen³

(90 年 10 月 31 日收稿，91 年 2 月 25 日第一次修改，91 年 5 月 8 日
第二次修改，91 年 12 月 11 日定稿)

摘 要

經濟與效率為企業經營之二大原則，港埠自然也不例外。我國港埠經營型態為公營，但為配合國際航運發展趨勢以及因應各港埠間的競爭情勢。各港分別制訂最適合其發展條件之碼頭營運方式。目前，國際間碼頭的營運方式有公用碼頭、優先靠泊碼頭、租賃專用碼頭三種不同制度。以基隆港為例，因其腹地狹小，碼頭擴充不易，為爭取主要航商在基隆港設立據點，乃與航商簽訂貨櫃碼頭及橋式起重機優先使用合約，由基隆港務局提供貨櫃碼頭供簽約航商優先使用。

基隆港貨櫃碼頭優先靠泊制度，實施已二十餘年。每年為港務局增加一筆可觀的收入，從營運收入的觀點，優先靠泊制度對港埠的貢獻，值得肯定。但現行制度有許多不合理之處，有待加以檢討修正。

本研究經由模擬程式運作，顯示出優先靠泊制度就整體績效而言並不特別優於先到先服務之船席指泊制度；再從航商立場出發，維持優先靠泊制度徒增航商之不確定感。在未來運量若無大幅回升的情況下，港務局應以服務航商導

-
1. 本研究承行政院國科會專題補助，計畫編號：NSC89-2416-H-019-011。
 2. 國立台灣海洋大學航運管理研究所副教授（聯絡地址：202 基隆市北寧路 2 號海洋大學航運管理研究所；電話：02-24622192 轉 3407）。
 3. 陽明海運基隆貨櫃場襄理（聯絡地址：203 基隆市中山四路 1 號陽明海運基隆貨櫃場；電話：02-24292329 轉 203）。

向為依歸，考慮取消優先靠泊制度。

關鍵詞：貨櫃碼頭；系統模擬；優先靠泊

ABSTRACT

Economy and efficiency are two main principles for running business. It is also true for port management. All ports in Taiwan are public-owned. To adapt to competitive circumstances in shipping industry, each harbour authority develops the most suitable wharf operation strategy based on each harbour's condition. Currently, the operation of wharves can be categorized into three systems—the public wharf system, the priority arrangement system, and the leased wharf system.

The priority arrangement system is currently employed by the Harbour Authority of Keelung Port, and this system has been in practice for more than two decades. However, there are weaknesses in this system, and they have to be fixed immediately.

The simulation results of our study show that the priority arrangement system is not better than the first come first serve system. If the commodity volume is not increasing significantly in the future, from a customer-oriented point of view, the Harbour Authority of Keelung Port should consider abandoning the priority arrangement system.

Key Words: Container terminal; System simulation; Priority arrangement

一、緒 論

所謂「基隆港貨櫃船舶優先靠泊制度」，乃是基隆港務局為充分發揮基隆港貨櫃碼頭效益，並配合貨櫃船裝卸需要，而與各別航商依據前一年，該航商靠泊基隆港所有貨櫃船之作業效率，排定次一年度各別航商續約之先後順序，簽訂「基隆港貨櫃碼頭與橋式機優先使用合約」，據以排訂各別航商優先使用碼頭之一種獨特作業制度。自民國 67 年度基隆港分別與各航商簽訂優先靠泊合約以來，歷經基隆港作業碼頭壅塞期作業量逐年成長，到民國 88 年貨櫃裝卸量呈現下降情況、碼頭工人雇用合理化，實有必要重新探討基隆港為因應內外競爭及在優先靠泊制度，屢遭航商詬病情況下，優先靠泊制度是否仍對基隆港營運有所幫助。

一般分析各種港埠營運的現象，等候理論與系統模擬為常用的兩種方法。等候理論的服務法則有多種，但一般以總等候成本最小為其最佳服務法則選擇的依據，但是其相關的成本不易確定，且會因航商規模大小不同而異。除此之外，機具的效率與數量，船舶的優先順序，吃水深度與自願性等候等因素，均足以使等候理論的使用不易反映現實狀況。以往張建隆^[1]及鄭俊華^[2]均曾以系統模擬的方法針對基隆港優先靠泊制度加以研究，隨著時空轉變，航商使用優先船靠泊已有大幅下降情形，碼頭工人雇用已經合理化，本研究亦

使用系統模擬的方法再次探討現行優先靠泊制度改變之可行性。

二、文獻回顧

本研究以績效評估的觀點探討基隆港貨櫃碼頭優先靠泊制度，因此將相關的重要文獻分為兩類，一為港灣與棧埠作業績效指標之相關文獻；另一類為基隆港貨櫃碼頭營運制度之相關文獻。

2.1 港灣與棧埠作業績效指標之相關文獻

在國外研究港埠績效指標首推 Plumlee^[3]、Hoffman^[4] 及 Thomas^[5] 三人。Plumlee 提出之作業績效指標有五種，分別為 CPI、BPI、PPI、SCI、CDT。

1. CPI (Cargo Performance Index)

裝卸作業績效指標，係指船舶自開工裝卸至裝卸完工止，平均每小時裝卸貨物之噸數，此一指標可與同類船相互比較，或與所訂之標準比較，以檢測現有裝卸機具之服務品質、碼頭人員之作業效率或人機組合之效率。

2. BPI (Berth Performance Index)

碼頭作業績效指標，係指船舶自靠泊碼頭至駛離碼頭之時間內，平均每小時裝卸貨物之噸數。此一指標與 CPI 之差，即為自船舶靠泊後「準備開工」及裝卸完畢「準備駛離」的這二段無法裝卸作業之時間。如果港勤作業人員不延誤開工時間，而完工後船方即時駛離，靠泊期間不裝卸時間愈短，則 BPI 值將愈接近 CPI 值，藉由 CPI 與 BPI 之差亦可偵測港勤機具、人員之派工速度。

3. PPI (Port Performance Index)

港埠作業績效指標，泛指船舶從到港至離港這段時間內，平均每小時裝卸貨物之噸數，此指標所採用的時間乃包含船舶到港後等待船席、接受安全檢查及檢疫的時間及與 BPI 相同的靠離碼頭時間及作業時間。換言之，若船席不壅塞，安檢省時，進出港迅速，則 PPI 值將愈接近 BPI 值。PPI 與 BPI 之差可測度靠泊碼頭前之等候狀況、安檢速度及靠泊前置時間。

4. SCI (Ship Congestion Index)

船舶壅塞指標，係指船舶不靠碼頭時間與靠泊碼頭時間之百分比。此數值若低於百分之十，稱為稍壅塞 (minor congestion)，百分之十至百分之二十，稱為中度壅塞 (marginal congestion)，若超過百分之二十以上，則稱為嚴重壅塞 (serious congestion)。各類型船舶之壅塞指數若能保持於百分之五以內則甚為理想。

5. CDT (Cargo Dwell Time)

貨物存倉時間，係指貨物堆置倉棧（場）之平均天數。此數值愈小，則顯示倉棧（場）之週轉愈快，且不致造成倉棧（場）之壅塞。

Hoffmann 提出有關生產力的觀念，成為港埠各項指標中最重要之一項，可以表示港埠對於靠泊之船舶每小時所處理貨物噸數的能力。它乃針對不同貨物種類，訂立不同之指標，其單位乃以每延人工時所處理之貨物噸數來衡量，但區分為毛生產力（gross productivity）及淨生產力（net productivity），其中毛生產力之計算乃包含所有之等待時間，而淨生產力則不包括所有等待時間。

Thomas 提出四項指標—1. 生產量指標（indicators of output），2. 服務指標（indicators of service），3. 使用指標（indicators of utilization），4. 生產力指標（indicators of productivity），用以衡量港埠整體營運績效。

在國內有關績效指標之研究有郭塗城^[6]在「建立各國際（內）商港港灣作業與棧埠作業績效服務指標委託調查分析研究」委託研究案中調查各國內及臨近國際商港港灣與棧埠作業績效指標現況，並提出國內港埠績效合理標準與港埠績效評比制度。

陳武正^[7]依機具特性、操作方法及專家、使用者意見等，釐定下列各裝卸機具之服務品質指標：裝卸速度、故障率、搶修能力、數量不足率、上工延誤時間、貨櫃損壞率、貨物漏損率（損壞率）。

朱金元^[8]利用「高雄港全貨櫃船裝卸記錄撮綜與效能檢討表」及「高雄港船舶運轉資料」，並配合現場調查，加以統計分析，對高雄港全貨櫃碼頭做一評比，其監測指標包括：1. 船席裝卸量：每天每公尺所裝卸之數量，2. 生產力：每小時所裝卸之數量，以 PPI、BPI、CPI 作為衡量，3. 船舶運轉時間：以 SCI 及平均等候時間除以平均停靠碼頭時間（AWT/AST）兩項指標作為衡量，4. 船席使用率，5. TEU 數／個數比值統計：即 20 呎貨櫃占全部貨櫃之比率。

交通部運輸研究所^[9]在「台灣港埠整體發展及深水化研究－基隆港之整體開發計畫」委託研究案中對基隆港貨櫃碼頭作營運績效模擬時，使用之指標包括：平均每船等候船席時間、平均每百櫃或每百噸之在港時間、平均船席使用率、平均裝卸機具使用率、平均年裝卸量、平均年進出港艘次。

2.2 基隆港貨櫃碼頭營運制度之相關文獻

有關基隆港貨櫃碼頭現行營運制度之探討，國內相關研究論著並不多見。黃承傳^[10]以系統分析方法分析基隆港現有貨櫃碼頭作業特性，並建立一系統模擬模式，探討現行貨櫃碼頭優先靠泊制度之缺失，研擬可能提高船席使用率，縮短船舶等候時間與成本之改善策略，並加以分析評估。研究結果發現現行制度並不適當。其建議應劃分出三座碼頭供非優先船使用或改採等候線上優先策略。此外，應在短期間內增置二組貨櫃起重機以提高碼頭裝卸效率。

張建隆以模擬程式探討各種可能靠泊制度所發生之船舶等候成本，另一方面又以問卷調查，利用群集分析法分析航商對各種靠泊制度之滿意程度，綜合兩者分析結果，選擇阻力較小，且船舶總等候成本較低之方案，供港務局研擬新靠泊制度之參考。研究結果認為按照現行優先靠泊制度但劃分優先船與非優先船碼頭之靠泊制度，較為航商歡迎，唯等候成本偏高，並非理想之靠泊制度。若維持現行制度但改採等候線上優先，則不僅可修正現行制度之缺點，對優先船公司具鼓勵作用，且等候成本亦較低，此為最理想之可行方案。

鄭俊華利用 CTSIM II 系統模擬模式，對相關貨櫃碼頭營運績效提出數值資料，作為營運策略之評估準則。其研究發現若廢除優先靠泊制度，對於港埠整體貨櫃碼頭之營運作業績效，並無改善效果。短期內增購 3 部貨櫃起重機，對貨櫃船平均等候時間將有所改善。在眾多營運策略中，最佳改善方案為有效提升貨櫃起重機裝卸效率，建議港務局宜審慎評估各種可能改善裝卸機具作業效率之可行方案，儘早推行。

本研究主要目的在於探討優先靠泊制度與先到先服務船席指泊制度之差異，所使用模擬模式架構大抵與張建隆及鄭俊華之模式架構類似，但張建隆所構建模式並未考慮船舶吃水這項因素，且其以模擬之各型船舶等候時間，乘上各型船舶每單位時間等候成本所得之總等候成本，決定八種不同靠泊制度之優劣。由 2.1 節文獻回顧可知，反映靠泊制度之績效指標，不僅止於船舶等候時間，且各型船舶每單位時間等候成本係估計值未必精確。鄭俊華所構建模式，以各類港灣及棧埠績效指標，作為營運策略之評估準則，但其所構建模式並未為包含模式驗證而以實際的部分模擬過程代替，除此之外，裝卸機具指派及裝卸機具作業效率之假設與實際稍有出入。基於時空轉變，本研究以港灣及棧埠績效指標，作為不同靠泊制度之評比標準，於構建模式時，考慮船舶吃水這項因素及以實證分配作為裝卸機具指派及裝卸機具作業效率之依據，重新構建模擬模式。

三、基隆港貨櫃碼頭優先靠泊制度之分析與檢討

3.1 船舶進港作業流程

航商或其港口代理行按照其屬輪船航行需求，在預定到達基隆港三天前，向基隆港繫船課提出預定抵港時間，申請進港靠泊碼頭。平常工作日每日早上由船席調配小組執行秘書繫船課長主持會議，船席除特約外，以船舶先到先排為原則。同時考量船舶吃水與碼頭水深之配合、船舶長度、船舶類型、貨物種類與數量、天候、碼頭設施等因素，並參考船方意見，對船席分配作最後之決定。經船席指派確定後，航商需於進港船舶距港口 20 哩（約兩小時）時以無線電通報船舶交通管制中心，請求進港許可，同時經由領港上船引領進入航道駛進內港區。靠泊中由領港申派拖船及帶纜人員協助靠抵指派船席。海關及港警於船舶靠岸後登輪分別執行緝私、保安檢查。裝卸作業則由航商向棧埠處各貨櫃中心申請派工，由航商指定裝卸承攬業、拖車、理貨及必要時使用各貨櫃中心作業機具、人員進行貨櫃裝卸作業。

船舶出港時，則由航商按作業進度申報基隆港務局繫船課有關開航時間。裝卸計畫中航商依據進度依序完成貨櫃物裝卸作業，申辦海關結小關後，領回相關證件，港警登輪進行安檢作業完成，准許出港。出港時，航商申請領港登輪執行引水業務，經由領港申派拖船及解纜人員協助下駛離碼頭，通報船舶交通管制中心，請求使用航道開航出港。

3.2 現行優先靠泊制度之分析

基隆港務局為執行有關優先船舶靠泊碼頭作業，訂定各準則，分別與航商訂定合約，規範內容，並由繫船課、船管中心、業務組、貨櫃中心受理預報船期、船期變更及臨時增減航次、船名更改、到港時間管理、優先順位排名、貨櫃碼頭及橋式機使用、作業時限及其他因素等各種繁複申辦手續及違約處罰等；航商在業務需求下，使用港埠設施，必須隨時請領准許，包含預報、更改、確認作業時間、協商港務局與各別航商有關變化多端的提前到達、延後開航及搶用適合碼頭空檔等事項，基於服務顧客原則，實有必要充分了解基隆港優先碼頭使用規定。按照航商與基隆港務局簽訂之合約內容分別剖析如下：

1. 基隆港務局與各主要航商簽訂有「基隆港貨櫃碼頭與橋式機優先使用合約」，依據各家航商需求並使基隆港務局充分發揮貨櫃碼頭及橋式機效益，達到迅速作業之共同目的，各別訂定不同碼頭範圍作業各別航商優先使用之範疇。
2. 依據合約協議航次規定各全年到港總航次不得低於一定航次，並依照不同船型規定有自備吊桿貨櫃船應先特別註明，一天同類型船僅以兩艘為原則，安排東十九或東二、東三、東六及西四號碼頭供優先靠泊作業，並收取每航次碼頭優先使用費若干元新台幣（請參考表 1）。

表 1 優先使用碼頭收費表

航 次	每一航次之單價 (新台幣)
第一至第三十	160,000
第三十一至第五十	150,000
第五十一至第七十	130,000
第七十一至第九十	110,000
第九十一至第一百一十	90,000
第一百一十一以上	70,000

資料來源：基隆港務局。

3. 優先使用碼頭航商根據合約訂定不同航次收取不同級距優先使用費，以 Y 公司為例，收費標準如表 1 所示，若優先船在港作業時間於十三小時內完成者，應按九折計算。自備吊桿貨櫃輪，全部裝卸櫃數在 150 只以內時，不得超過 12 小時，150 只以上時，每增加 15 只作業時間延長一小時。

4. 申請優先使用西十九號碼頭之航商者，每航次另增收第二台橋式機優先使用費新台幣肆萬元，駛上駛下船則每季另增收新台幣柒萬伍仟元。
5. 航商應分二階段預報所屬優先船抵港船期，航商應以三個月為一期，於每期開始日之二週前，向港務局預報抵港日期；並應於船抵港二十四小時前（例假日及國、法定紀念日應提前於甲方上班時間內）向港務局預報抵港時間。
6. 優先船期變更每航次以一次為限，惟受颱風因素影響者，不受此限。
7. 航商有權於預報船期日三天前通知港務局以同類型船替代更改原預報之優先船次。
8. 到港時間須安排在預報船期日之 07:00~17:00 內，如超過預定抵港時間四小時以上，每超過一小時另加收優先使用保留費新台幣一萬元；超過十小時或於 17:00 以後始抵港則喪失優先使用權。
9. 優先順位依據各簽約公司上一曆年作業統計資料按下列公式計算之各公司績效總值高低決定名次：

$$(\text{個別航商全年抵港優先貨櫃船艘數} / \text{全部使用優先航商全年抵港優先貨櫃船艘數總和} \times 20\%) + (\text{個別航商全年優先船裝卸貨櫃 (TEU) 數} / \text{全部使用優先航商全年優先船裝卸貨櫃 (TEU) 數總和} \times 60\%) + (\text{個別航商全年優先船貨櫃裝卸每小時平均作業櫃數} / \text{全部使用優先航商全年優先船貨櫃裝卸每小時平均作業櫃數總和} \times 20\%) = \text{個別航商績效總值}。$$

基隆港 89 年優先后後順序，如表 2 所示。

表 2 基隆港 89 年貨櫃船優先排名

排名	航 商	航次	比 率	裝卸量	比 率	裝卸效率	比 率	比 值	88 年 排名
1	順航 ZIM	101	0.1992	75610.00	0.2529	29.730	0.1105	0.21368	3
2	啟洋 KL	52	0.1026	47258.25	0.1581	38.290	0.1424	0.14382	6
3	新海 HJ	78	0.1538	38360.00	0.1283	33.210	0.1235	0.13244	5
4	陽明 YM	78	0.1538	34992.00	0.1170	29.370	0.1092	0.12283	1
5	日郵船 NYK	56	0.1105	34120.50	0.1141	32.940	0.1225	0.11506	7
6	萬海 WAN	45	0.0888	19206.75	0.0642	28.750	0.1069	0.07767	2
7	寶威 CMA	26	0.0513	23639.50	0.0791	25.400	0.0944	0.07658	8
8	長榮 EMC	46	0.0907	14625.00	0.0489	29.690	0.1104	0.06957	4
9	東立 TSK	25	0.0493	11177.00	0.0374	21.600	0.0803	0.04835	9
	合 計	507	1.0000	298989.00	1.0000	268.980	1.0000	1.00000	

資料來源：基隆港務局。

10. 航商未於規定時限內完成裝卸，應無條件立即移讓，除非港務局准許。

優先船舶使用兩台橋式機正常作業下，自靠妥至裝卸完畢離開碼頭止，裝卸櫃數在 200

只以內不得超過 10 小時，200 只以上，每增加 40 只，作業時間延長一小時；使用一台橋式機正常作業下，全部裝卸量在 200 只以內時，不得超過 15 小時，超過 200 只，每增加 20 只，作業時間延長一小時。

有關基隆港船席調派作業指定為優先船舶靠泊之各碼頭，請參考表 3。

表 3 基隆港船舶優先靠泊碼頭表

地 區	碼頭編號	優先 / 公用	橋式機數目
西 北 岸 櫃 貨 場 中 心	W19	優先碼頭	3
	W20	優先碼頭	3
	W21	公用碼頭	1
	W22	優先碼頭	1
	W23	優先碼頭	2
	W24	公用碼頭	2
	W25	優先碼頭	2
西櫃 南 岸中 櫃 貨心 場	W26	公用碼頭	2
	W16	公用碼頭	2
	W17	公用碼頭	1
東櫃 岸中 貨心	W18	優先碼頭	2
	E8	公用碼頭	1
	E9	公用碼頭	2
	E10	優先碼頭	2
合計	E11	優先碼頭	2
		優先碼頭：8 公用碼頭：7	28

資料來源：基隆港務局。

3.3 現行優先靠泊制度之檢討

自民國 67 年起，基隆港務局與多家航商以預報船期方式訂定貨櫃碼頭與橋式起重機優先使用合約，以 89 年為例，簽訂有該優先使用碼頭及橋式機之航商共有 9 家（詳表 2），87 年該 9 家公司共有 1,078 航次，裝卸 605,126.75TEU，占當年基隆港全港貨櫃裝卸量 35.45%，裝卸效率 27.78TEU/小時；88 年該 9 家公司共使用 507 航次，約占當年進港船舶 1/8，裝卸 298,989TEU，占當年基隆港全港貨櫃裝卸量 17.96%，裝卸效率 29.89TEU/小時。既然時空轉變，航商使用優先船靠泊已有下降資料，況且尚有下列幾點爭議值得深入探討。

1. 依合約中規定，順位在後的優先船抵港，若其欲泊靠之船席有其他順位較前之優先船正在進行裝卸作業，且無法於一小時內完工，則順位較後的優先船必須重新辦理船席申請，移靠其他船席或是在港外等候，且所繳交之碼頭與機具優先使用費並不退還。航商繳交相同費用受到不同差別待遇，值得商榷。
2. 優先船到港時間因故延遲，則規定該船舶能於預報時間四小時內到達者，仍保有設施優

先使用權，若超過四小時，每小時只要繳交一萬元之碼頭優先使用保留費。此項規定將導致碼頭設施閒置，使所有船舶的平均在港時間增加。

3. 當順位較前之優先船抵港，若其欲泊靠之碼頭有其他順位較後之優先船正在作業，則除非該船能在一小時內完成作業，否則被迫移泊。移泊會增加危險，影響其他船舶進出港及貨櫃碼頭作業效率。

儘管現行優先靠泊制度有其上述缺點，但其優點為船期必須精確預報，且必須在規定之作業時間內裝卸完畢，因此一方面港務局可預排船席，另一方面必須在規定之時間內作完，船方頻頻監督，裝卸效率較非優先船為高。當載貨量大或船期緊迫，優先使用碼頭航商可藉由優先靠泊制度，縮短船舶在港時間。

一項制度必然有其優缺點，在顧客導向的競爭環境下，當制度受到航商質疑或批評時，港埠當局應尋求其他可行方案或是提出具體數據說明現行營運制度的適當性，以達成雙方的共識。

四、模擬模式之構建

4.1 模擬要素分析

本模擬應用基隆港 88 年之貨櫃船船舶動態資料進行分析，考慮之主要因素包含下列各項：

1. 港埠設施

(1) 各貨櫃碼頭水深與實際可靠泊長度

船舶的船長與吃水為選擇靠泊碼頭的重要考慮因素，當有數個碼頭連成一直線時，則必須扣除兩艘船舶同時靠泊之間的安全距離，方為實際可靠泊長度。

(2) 碼頭起重機數量之配置

各貨櫃船配置之橋式起重機數量，係依據不同載貨量的累積機率密度曲線來做實證分配 (empirical distribution) 隨機產生。

2. 船舶因素

(1) 船舶之噸位與裝卸量分配

船舶分為優先船舶與非優先船舶二類，並以 10,000 噸為間距加以劃分，各類船舶之噸位分配與裝卸量，經檢定其並不符合某種理論分配，於是以累積機率密度曲線來做實證分配。

(2) 船長與噸位之關係

貨櫃船之船長為安排靠泊船席之依據，貨櫃船之船長與噸位存在著某種關係，依據資料分析，其船長與噸位之關係如下：

$$Y = 5.517337 X^{0.355375}$$

其中，Y = 船長，X = 噸位，判定係數 R^2 值為 0.95039。

(3) 船舶之吃水分配

噸位與吃水並無明顯之關係，但如依據不同噸位劃分，則吃水範圍大抵成遞增的趨勢，於是以 10,000 噸為間距，分別整理吃水與船噸之關係來產生實證分配。

3. 時間因素

(1) 貨櫃船到港時間間隔

貨櫃船到港時間間隔，經檢定結果符合指數分配，其平均間隔為 1.9 小時。

(2) 船舶在港作業時間

- a. 進港至靠碼頭時間：平均為 0.4916 小時；靠碼頭至開工時間：平均為 1.1821 小時。
- b. 開工至完工時間：此項時間與貨櫃裝卸數量與橋式起重機使用數量有關。橋式起重機之裝卸效率以每台每小時裝卸櫃數計算，經分析資料後顯示裝卸同一艘船所使用的橋式起重機數目有一台單獨作業、二台同時作業與三台同時作業等三種不同情形。三種不同情形的裝卸效率彙整如表 4 所示。

表 4 橋式機之裝卸效率統計表

單位：櫃 / 小時

項 目	1 台	2 台	3 台
平 均 數	23.98	23.60	23.26
標 準 差	2.82	2.04	2.05
變 異 數	7.96	4.14	4.21
中 位 數	23.43	23.26	23.09
眾 數	24.00	22.00	24.00
全 距	32.29	24.43	18.19
最 小 值	3.73	13.22	13.15
最 大 值	36.01	37.65	31.33
觀察個數	1783	2312	232

如果工作負荷平均分配於各橋式機而且橋式機同時操作時不會互相干擾，則三種不同情形的裝卸效率應該沒有明顯差異。為證實不同情形下裝卸效率是否有明顯差異，於是使用單因子變異數分析及 Bartlett's 檢定分別檢定其平均數與變異數。經由檢定得知三種不同情形的平均數與變異數有差異。裝卸效率有差異，應該分開個別處理。各種不同情形橋式機裝卸效率以實證分配隨機產生。

- c. 完工至解纜時間：平均約為 2.078 小時；解纜至離港時間：平均約為 0.64 小時。

4.2 模式架構與流程

1. 模擬程式：本研究欲探討現行優先靠泊制度改變之可行性，因此程式設計需能在其他狀況不變下，測試優先靠泊及先到先服務之績效。本模擬程式不同於一般模擬程式於程式執行中，才逐一產生到達船隻，而是在一開始模擬前就產生一系列船舶到達時間與相關屬性；模擬程式中的船舶到達時間與相關屬性係以累積機率密度曲線來做實證分配隨機產生：(1)貨櫃船到達時間間隔，(2)優先順序，(3)貨櫃船噸位，(4)貨櫃船船長，(5)貨櫃船吃水，(6)貨櫃船裝卸量。

模擬程式經由設定起始值、產生船舶屬性、試派船席、試派橋式機數量、試算船舶離港時間、決定靠泊船席、指派橋式機及裝卸量。經由多次模擬，每次均產生新的船舶屬性以作為模擬投入要件。循環性的經多次模擬產生之統計績效值，以作為結果分析之準則。並且採同樣資料，依據先到先服務模式，再一次試派船席、試派橋式機數量、試算船舶離港時間、決定靠泊船席、指派橋式機及裝卸量。經由多次模擬以探討作業績效。最後藉由兩組作業績效用以檢討優先靠泊制度改變之可行性。

2. 主要副程式：本研究以 FORTRAN 語言構建模式，該模式包含下列主要副程式：
 - (1) Set_Facility_Data_and_Initial：設定船席各設備資料，包括碼頭長度、橋式起重機數目，及設定起始狀況。
 - (2) Arrival_Sequence：產生到達船舶之時間間隔。
 - (3) Ship_Priority：產生到達船舶之優先順位。
 - (4) Ship_Tonnage：產生到達船舶之船舶噸位。
 - (5) Ship_Length：產生到達船舶之長度。
 - (6) Ship_Draft：產生到達船舶之吃水。
 - (7) Ship_Load：產生到達船舶之裝卸量。
 - (8) Crane_No：決定船舶使用橋式起重機數目。
 - (9) Service_Time：依據船舶裝卸量及使用橋式起重機數目，決定作業時間。
 - (10) Enter_Queue：進入等候船席動作，規則為優先船在前，後到優先船則依優先順位重新排列；非優先船則排列於優先船之後，同為非優先船則依到達時間先後排列。
 - (11) Leave_Server：記錄船舶離開之動作，並更新離開時間、碼頭可使用長度、使用狀態及可使用橋式機數目。
 - (12) Decide_Enter_Boat：決定可泊靠船席及擬進靠船舶。
 - (13) Enter_Server：進靠碼頭動作，包括離開等候船席、決定該碼頭橋式起重機數目及橋式起重機作業效率、服務時間、計算預計完工時間、更新碼頭占用船舶數目、碼頭可使用長度及碼頭使用狀態。
 - (14) Exchange_berth：優先船替代非優先船的動作，包括非優先船離開碼頭和重新進入等候船席或移泊至其他船席，優先船離開等候區和進入船席。
 - (15) Calculate_and_Print：計算所欲蒐集之統計資料並列印模擬結果。

有關本研究模擬程式之流程，如圖 1 所示。

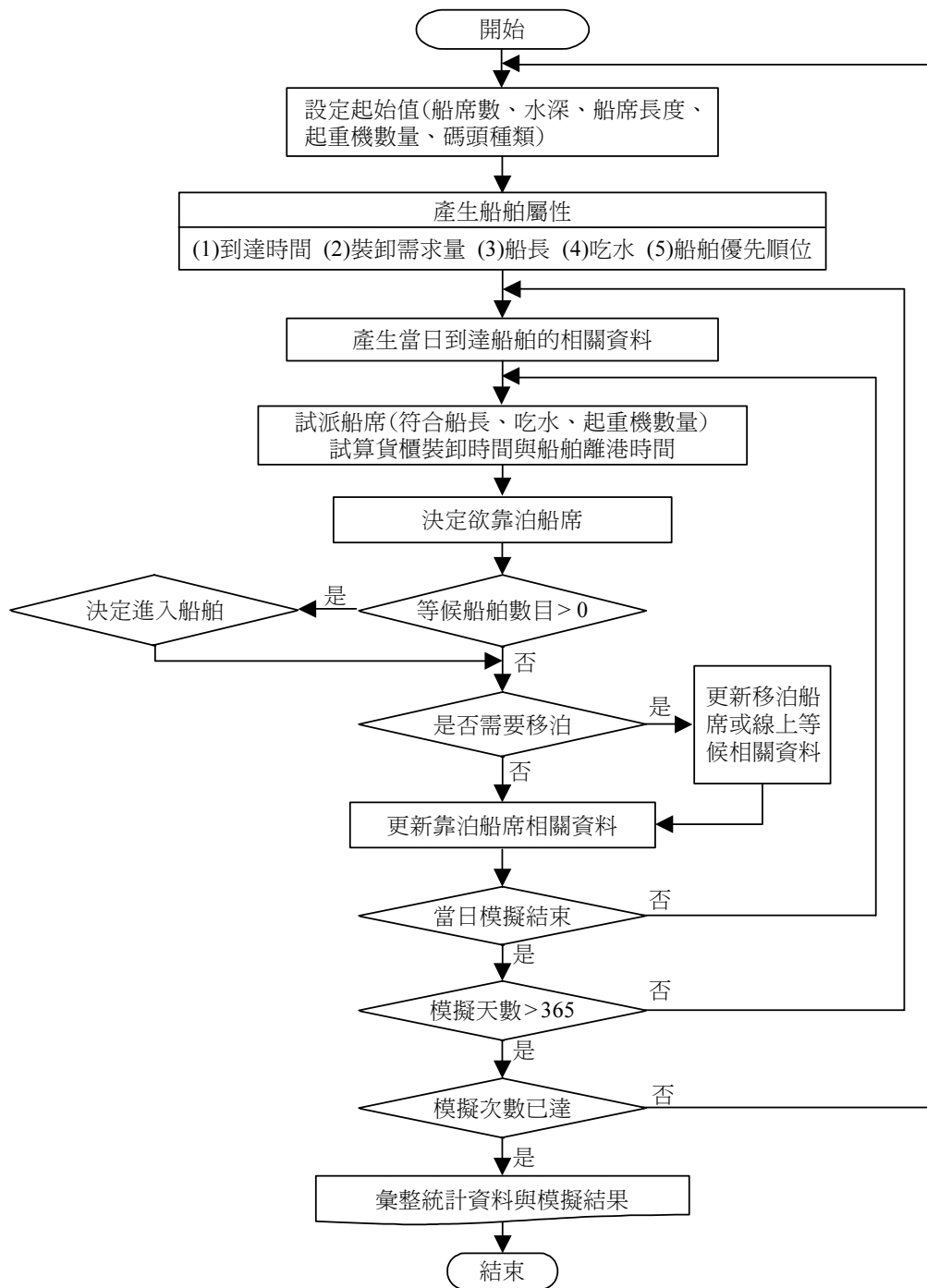


圖 1 模擬流程圖

3. 模擬假設：有關基隆港船舶靠泊作業，船席指派以儘快使靠泊船舶完成裝卸作業駛離港口、裝卸機具採多機作業，在追求更大效率中指派橋式起重機數量。

4.3 模式驗證

在應用模擬程式於方案評估之前，需加以驗證，以了解模式之解釋能力與可信度。茲以現行模式為基礎進行 5 次模擬，其結果如表 5 所示。茲將表 5 之模擬結果與實際資料分析比較如下：

表 5 模擬結果與實際值之比較

項目 \ 實際值與模擬結果	實際值	模擬值	誤差百分比 (%)
平均等候進港時間 (小時 / 艘)	7.08	6.4	9.6
平均在港時間 (小時 / 艘)	14.34	14.6	1.8
艘次	4,622	4,635.2	0.28
年裝卸量 (櫃)	1,087,829	1,113,825	2.38

註：上述結果係為模擬 5 次之結果。

1. 模擬之平均等候進港時間為 6.4 小時，與實際值 7.08 小時比較，其差異幅度約 9.6%。
2. 模擬之平均在港時間為 14.6 小時，與實際值 14.34 小時比較，其差異幅度約 1.8%。
3. 模擬之全年泊靠艘數與實際值相當接近，其差異幅度約 0.28%。
4. 模擬之年裝卸量為 1,113,825 與實際值 1,087,829 比較，其差異幅度約 2.38%。

綜合上述分析結果，除平均等候進港時間其差異幅度較大外，其餘各項實際值與模擬值之差異幅度不大。探究其原因，發現本研究於資料分析時並未針對自願性等候^[1]之船舶詳加分析，雖然如此，本研究所構建之模式應可相當程度地描述現有實際系統之狀況。

五、模擬結果與分析

本研究之重點在於評估現行優先靠泊制度與先到先服務制度之差異性，並不針對環境限制條件的改變加以探討，故本研究之結果僅適用於基隆港貨運量並沒有大幅回升，及其他條件相同情形下參考，表 6 摘要兩種制度之模擬結果。茲將兩種制度之模擬結果分析比較如下：

1. 優先靠泊制度之平均等候進港時間為 6.4 小時，與先到先服務制度之平均等候進港時間 7.06 小時比較，其差異幅度約 10.3%。
2. 優先靠泊制度之平均在港時間為 14.61 小時，與先到先服務制度之平均在港時間 14.85 小時比較，其差異幅度僅是 1.7%。

表 6 優先靠泊與先到先服務制度之模擬結果

項目	優先靠泊制度			先到先服務制度	差異百分比
	優先船	非優先船	整體績效		
平均等候進港時間 (小時 / 艘)	3.86	6.72	6.4	7.06	10.3
平均在港時間 (小時 / 艘)	14.63	14.60	14.61	14.85	1.7
艘次	506.6	4,128.6	4,635.2	4,595.6	0.85
年裝卸量 (櫃)	202,639.8	911,184.9	1,113,825	1,099,452	1.29

註：上述結果係為模擬 5 次之結果。

3. 優先靠泊制度之全年泊靠艘數與先到先服務制度之模擬值比較相當接近，其差異幅度在 1% 以內。
4. 優先靠泊制度之全年裝卸量與先到先服務制度之模擬值比較相當接近，其差異幅度為 1.29%。

綜合上述分析結果，除平均等候進港時間其差異幅度較大外，優先靠泊制度並不特別優於先到先服務制度。為客觀求證，經由 t 檢定發現，平均等候進港時間之 t 統計量超過臨界值 2.3，確實有顯著差異存在。

為進一步了解基隆地區航商業者對目前的優先靠泊制度的看法，再就航商業者對目前的優先靠泊制度是否公平、無條件下取消目前的優先靠泊制度及對預報船期準確之貨櫃船由基隆港務局負責保證安排船席條件下取消優先靠泊制度等，調查基隆地區航商意見後彙總如表 7，可見航商業者對目前優先靠泊制度均認為事屬不公平，且在有條件下，若基隆港務局保證負責安排預報到港時間準確之貨櫃船，均可接受取消優先靠泊制度。

表 7 基隆地區航商對優先靠泊制度意見調查表

項 目	輪船公會	船務代理公會	備註：
目前的優先靠泊制度屬不公平	同意 37 家 (100%)	同意 43 家 (100%)	1. 基隆港地區航商業者計有 37 家同時加入輪船公會與船務代理公會。 2. 船務代理公司有 6 家未加入輪船公會。
無條件下取消目前的優先靠泊制度	同意 33 家 (89.19%) 不同意 4 家 (10.81%)	同意 39 家 (90.70%) 不同意 4 家 (9.30%)	
預報到港時間準確下，基港局負責保證安排船席	同意 37 家 (100%) 不同意 0 家 (0%)	同意 43 家 (100%) 不同意 0 家 (0%)	

資料來源：本文整理。

六、結論與建議

基隆港為業務競爭，研提諸多吸引航商彎靠基隆港，藉由費率調整、優惠協議及研提

碼頭出租案等，主要用意無非是在貨櫃作業量逐年下降中，短期間無多餘港區船席及腹地可供採行對等專租碼頭之窘境下，意圖透過作業費下降空間，使航商在競爭劇烈之海運市場下得以創造較佳之商機。然而，以航商角度言，當前需求型態應以服務航商導向；在基隆港務局立場則應以提升港埠競爭力為主，提供高品質港埠裝卸作業，讓航商樂於使用基隆港作為主力港，甚至於成為航線之主軸港。並輔以大幅吸引進、出口及轉口貨櫃作業，創造雙贏局面。茲將本研究結果建議如下：

1. 提升港埠競爭力

本研究經由模擬程式運作，顯示出優先靠泊制度並不特別優於先到先服務之船席指泊制度。維持優先靠泊制度徒增航商之不確定感，因此基隆港務局應考慮取消優先靠泊制度之可行性及使用電腦指派船席。於取消該優先靠泊制度後，保證符合船期預報者，經由電腦指派船席及嚴密控管作業程序，提振航商信心，完成航商港埠裝卸作業，透過信任而擴大委作並大量安排船舶靠泊基隆港，以增加靠港船舶艘數及裝卸櫃量。

2. 服務航商導向

以航商立場言，提供服務之基隆港務局，應快速回應航商降低成本並提供優良服務品質，現行優先靠泊制度並不顯然地優於先到先服務靠泊制度，在競爭激烈的海運市場中，厲行成本節制有其必要性，航商實有立場要求基隆港務局考慮訂定取消優先靠泊費之期限。

3. 對後續研究之建議

本研究受資料蒐集之期間限制，僅獲得 88 年之數據，尚不能充分探討裝卸作業民營化後之績效改善全貌，理論上若以 89 與 90 年之數據分析，應可較本研究分析之期限更有成效。對於基隆市港合一之改變中，如何引用港埠管理專家系統，控管靠泊作業及船席使用最佳化，尚有研究領域。對此有興趣之研究題案，基隆港務局可再深入探討。經由持續之模擬進行績效評估，據以研訂：

- (1) 使用基隆港貨櫃船席之船舶應有的裝卸績效及激勵措施、辦法。
- (2) 等候進港時間目標標準及管制機制利於執行控管、評鑑、修正。
- (3) 事先進場之出口櫃比率，為鼓勵事先進場，訂定合適費率，甚至於改建碼頭區貨櫃儲存場地自動化與委作可建立目標管理及成本分析，據以研訂大航商保證運量優惠費率之推展。

參考文獻

1. 基隆港務局，「基隆港裝卸機具服務品質指標之研究」，基隆市，民國八十四年九月。
2. 朱金元，「高雄港貨櫃碼頭營運作業績效指標之研究」，**運輸計劃季刊**，第二十卷第四期，民國八十二年，頁 427-460。

3. 交通部運輸研究所，**台灣港埠整體發展及深水化研究－基隆港之整體開發計畫**，民國八十二年十月。
4. 台灣省政府交通處，「建立各國際（內）商港港灣作業與棧埠作業績效服務指標委託調查分析研究」，民國八十八年四月。
5. 張建隆，「基隆港貨櫃碼頭優先靠泊制度之研究」，國立交通大學交通運輸工程研究所碩士論文，民國七十七年。
6. 鄭俊華，「基隆港船舶優先靠泊制度之探討」，國立台灣海洋大學航運管理研究所碩士論文，民國八十五年。
7. 黃承傳，「貨櫃碼頭營運改善策略之研究」，**運輸計劃季刊**，第二十卷第一期，民國八十年，頁 29-53。
8. 戴易靜，「等候模式應用於船舶等候進港時間推估之適切性研究」，國立台灣海洋大學航運管理研究所碩士論文，民國九十年。
9. Thomas, B. J., "Operations Planning in Ports", University of Wales Institute of Science Technology, Cardiff, UK, 1985.
10. Carl, L. and Plumlee, P. E., "Port Performance Index", Public Works Consultants, 188W Elfin Green Port Unenme, 1979.
11. Hoffman, "Performance Indicators and Productivity", *Port Management Textbook Containerization*, Bremen, 1985.