

計劃名稱：台中港港口擴建對貨櫃營運效率之影響研究

委託機關：台灣省交通處台中港務局

執行期間：民國七十六年四月至七十六年十二月

計畫主持人： 研 究 員 王 慶 福

協同主持人： 副 研 究 員 曾 哲 茂

研究人員： 副 研 究 員 單 誠 基

助理研究員 朱 金 元

助理研究員 劉 文 雄

助 理 王 克 尹

助 理 江 金 德

技 工 馬 維 倫

顧 問： 鄧 世 卿

吳 榮 貴

台灣省交通處港灣技術研究所

中華民國七十六年十二月三十日

# 台中港港口擴建對貨櫃營運效率影響之研究

## 目 錄

一 前言	1
二 台中港港埠需求之研究	2
2-1 港埠腹地之界定	2
2-1-1 腹地經濟現況	4
2-1-2 未來展望	5
2-2 台中港現有貨櫃量之探討	6
2-3 中部貨櫃南北運及南北部貨櫃中運問題分析	10
2-4 雜貨及貨櫃貨物之實際需求與預測	12
三 現況分析	47
3-1 現有來港貨櫃之分佈	47
3-1-1 本省各縣市進出口貨櫃量分析	47
3-1-2 進出台中港之貨櫃依國家之區分	48
3-2 貨櫃基地位置及其裝卸作業調查及分析	49
3-3 影響目前航商來港意願之原因及吸引來港之要件	50
四 問卷調查	57
4-1 航商使用台中港意願調查	57
4-2 台中港通關作業調查	61
4-3 中部地區進出口貨源調查	66
4-4 實地訪察	70
五 台中港貨櫃基地能量分析	75
5-1 影響港埠能量因素之探討	75
5-2 台中港貨櫃基地裝卸能量分析	77

5 - 3 台中港未來之預測運量及能量比較分析.....	81
六 促進貨櫃基地能量之研究.....	91
6 - 1 貨櫃基地之系統功能及運作程序.....	91
6 - 2 貨櫃基地之主要設施.....	92
6 - 3 貨櫃基地整體規劃之考慮因素.....	93
6 - 4 貨櫃船靠泊、裝卸機具及搬運作業方法之探討.....	96
6 - 5 貨櫃基地配置之研究.....	110
6 - 6 提高貨櫃基地能量之觀念與策略.....	125
6 - 7 貨櫃基地長期出租專用可行性研究.....	132
6 - 8 設置擋風牆之研究.....	135
七 貨櫃基地未來發展分析與預測.....	151
7 - 1 港埠及貨櫃基地之發展趨勢.....	151
7 - 2 港口擴建後對貨櫃船進出港作業之影響.....	164
7 - 3 未來發展分析.....	166
八 結論與建議.....	169

## 表 目 錄

表 2 - 1	民國 55. ~ 70. 年台灣地區各區域產業別生產毛額實質年平均成長率.....	22
表 2 - 2	民國 55. ~ 70. 年台灣地區各區域產業別生產毛額貢獻率.....	23
表 2 - 3	民國 55. ~ 70. 年台灣地區各區域產業結構.....	24
表 2 - 4	中部八縣市進出口貨物量與佔各港口總量之比例.....	25
表 2 - 5	台灣地區各港口民國 65. 年 ~ 75. 年進出口貨物量統計表.....	26
表 2 - 6	基隆、高雄、台中港進出口量成長率分析表.....	27
表 2 - 7	基隆、高雄、台中港進出口貨物統計分析表.....	28
表 2 - 8	基港、中港、高港三港之貨櫃量佔各港總吞吐量之比例.....	29
表 2 - 9	台灣省各國際港貨櫃裝卸量.....	30
表 2 - 10.	本省各國際港貨櫃吞吐量統計分析表.....	31
表 2 - 11.	基隆港貨櫃裝卸量.....	32
表 2 - 12.	高雄港貨櫃裝卸量.....	33
表 2 - 13.	台中港貨櫃裝卸量.....	34
表 2 - 14.	本省各港埠進出口貨櫃單位重量分析表.....	35
表 2 - 15.	中部地區貨櫃南北轉運分析表(進口).....	36
表 2 - 16.	中部地區貨櫃南北轉運分析表(出口).....	37
表 2 - 17.	中部地區貨櫃經由台中關通關統計表.....	38
表 2 - 18.	台中港總雜貨量細分表.....	39
表 2 - 19.	台中港進口貨物總量及貨櫃量分析表.....	40
表 2 - 20.	台中港出口貨物總量及貨櫃量分析表.....	41
表 2 - 21.	台中港貨櫃化貨物各項指標.....	42
表 2 - 22.	台中港進出口貨櫃 TEU 數.....	43
表 2 - 23.	台中港承運中部地區貨櫃不同百分比時之運量.....	44
表 2 - 24.	民國 55. 年 ~ 75. 年全國生產毛額及進出口貨櫃總量.....	45

表 2 - 25.	未來全國貨櫃總運量	46
表 3 - 1	台中港定期及不定期貨櫃船商及航線	52
表 3 - 2	民國 72 年貨櫃進出口起迄點分佈比例表	53
表 3 - 3	台灣地區進口貨櫃分佈	54
表 3 - 4	台灣地區出口貨櫃分佈	55
表 3 - 5	民國 71. ~ 75. 年台中港來港貨櫃貨源分析表	56
表 4 - 1	問卷訪問份數及有效份數概況	57
表 4 - 2	航商經營之航線別	58
表 4 - 3	航商不停靠台中港之原因	58
表 4 - 4	台中港改善後是否願意來台中港開闢新航線	59
表 4 - 5	貨櫃碼頭營運方式	59
表 4 - 6	貨源足夠是否願意泊靠台中港或闢新航線	60
表 4 - 7	中港實施五折港埠費用之優惠辦法	60
表 4 - 8	取消優惠費率是否仍來中港	60
表 4 - 9	進口通關速度滿意程度	61
表 4 - 10.	出口通關速度滿意程度	61
表 4 - 11.	通關延遲之原因	62
表 4 - 12.	核發進出口證明書及出口報單之速度與作業手續之滿意程度	62
表 4 - 13.	通關步驟瓶頸調查	62
表 4 - 14.	海關取樣及發還樣品之作業手續滿意程度	63
表 4 - 15.	海關查驗貨物尚需改進之事項	63
表 4 - 16.	進出口報關所檢附文件之改進意見	63
表 4 - 17.	海關限制出口投單時間滿意程度	64
表 4 - 18.	海關與其他機關聯繫協調情形	64
表 4 - 19.	在貨櫃集散站設置貨櫃集中查驗區以查驗貨物之滿意程度	64
表 4 - 20.	貨櫃集散站業者自主管理之看法	65
表 4 - 21.	貨櫃集散站業者自主管理之方式	65
表 4 - 22.	海關負責貨櫃安全檢查可速通關	65

表 4 - 23.	進口貨物種類.....	66
表 4 - 24.	出口貨物種類.....	66
表 4 - 25.	貨物運輸方式.....	66
表 4 - 26.	進出口貨物地區.....	67
表 4 - 27.	廠商進出口方式.....	68
表 4 - 28.	進出口貨物裝運方式.....	68
表 4 - 29.	進出口貨櫃經由何港口.....	68
表 5 - 1	台灣各國際港貨櫃碼頭裝卸效率.....	75
表 5 - 2	船席使用率和擁擠因子之關係.....	84
表 5 - 3	台中港貨櫃船到達時間間隔分佈.....	85
表 5 - 4	台中港貨櫃船席等待時間及服務時間表.....	86
表 5 - 5	台中港貨櫃碼頭未來各年能量分析表.....	88
表 5 - 6	台中港貨櫃化貨物預測需求量與能量比較.....	89
表 6 - 1	七十五及七十六年度三港貨櫃淨裝卸效率比較.....	98
表 6 - 2	橋式起重機一般規格與台中港使用之規格.....	100
表 6 - 3	跨載機一般規格.....	101
表 6 - 4	一般門式機規格與台中港使用規格.....	102
表 6 - 5	堆高機一般規格與台中港使用之規格.....	102
表 6 - 6	台中港貨櫃基地內拖車頭規格.....	103
表 6 - 7	四種基本作業方式之比較.....	108
表 6 - 8	各作業方式所須之堆積場面積.....	113
表 6 - 9	台中港聯外道路設計規劃標準.....	120
表 6 - 10.	規劃面之策略及優先等級.....	127
表 6 - 11.	管性(制)面之策略及優先等級.....	129
表 6 - 12.	工程面之策略及優先等級.....	133
表 6 - 13.	消風牆試驗結果.....	140
表 7 - 1	貨櫃船類別和裝載能量.....	156
表 7 - 2	近年來全球貨櫃船艘數及能量比較表.....	157
表 7 - 3	新訂造之貨櫃船類別和裝載能量.....	157
表 7 - 4	太平洋各地區貨櫃船概況表.....	158

表 7 - 5 貨櫃運輸船演進之狀況 ..... 159

## 圖 目 錄

圖 1 - 1	台中港腹地範圍	3
圖 2 - 1	基隆港、高雄港、台中港三港總吞吐量成長趨勢	20
圖 2 - 2	基隆港、高雄港、台中港三港吞吐量各占百分比圖	21
圖 5 - 1	船席使用率 ( $\rho$ ) - 擁擠率 ( $D \cdot C$ ) - 船席數之關係	84
圖 5 - 2	台中港到港貨櫃船時間間隔	85
圖 5 - 3	等候系統解析 ( $M / M / N$ )	87
圖 5 - 4	台中港貨櫃貨供需比較圖	90
圖 6 - 1	典型貨櫃基地配置圖	94
圖 6 - 2	現有橋式起重機與大型化橋式起重機之比較	104
圖 6 - 3	海陸法或車架法	105
圖 6 - 4	格雷斯法或堆高機法	106
圖 6 - 5	美新法或跨載機法	106
圖 6 - 6	海運法或高架換載機法	107
圖 6 - 7	三層堆積式與車架式成本比較	111
圖 6 - 8	三層堆積式與車架式成本比較	111
圖 6 - 9	貨櫃堆積場面積估算曲線	114
圖 6 - 10	貨櫃集散站面積估算曲線	117
圖 6 - 11	台中港特定區計劃主要道路佈置圖	121
圖 6 - 12	台中地區交流道連絡道路示意圖	122
圖 6 - 13	中部地區交通需求分佈圖	123
圖 6 - 14	工程系統建立之程序	126
圖 6 - 15	旋轉市招構造圖	137
圖 6 - 16	交角薄片前流線分布圖	137
圖 6 - 17	試驗佈置圖	139
圖 6 - 18	半圓薄殼排列成流線楔形示意圖	142
圖 6 - 19	實體模型框架構造圖	144
圖 6 - 20	小型實體模型位置圖	145

圖 6 - 21.	堵固體遮蔽物與氣流產生之效果.....	146
圖 6 - 22.	不同密度之遮蔽物下之密度效應.....	148
圖 6 - 23.	台中港貨櫃碼頭擋風牆規劃初步位置圖.....	150
圖 7 - 1	Panamax 貨櫃船.....	161
圖 7 - 2	Over Panamax 貨櫃船 ( B = 35.6m ) .....	161
圖 7 - 3	Over Panamax 貨櫃船 ( B = 39.6m ) .....	161

## 一、前言：

台中港自民國65年10月正式開放營運迄今已有11年，碼頭數亦由當初之7座，發展至現今28座，碼頭能量達壹仟伍佰陸拾萬噸，但由於現有之營運量受種種內外因素之影響，未能達到預期之目標，特別是對於在今日航運界上佔重要地位之貨櫃運輸，由於港埠硬體設施令人疑慮，加上自然條件不佳，使得貨櫃之發展始終無法達到應有之水準，同時由於貨櫃南北運更使得內陸高速公路擁擠，為使台中港之貨櫃營運成果能提高，並配合此次港口擴建改善現有船舶之入港條件，台中港務局委託本所進行港口擴建對貨櫃營運效率影響之研究，以貨櫃船能順利入港之條件，台中港應如何發展貨櫃營運為主，進行多方面之研究，本研究採用之方法及重點，臚陳如下：

### 甲、研究方法：

1. 針對台中港貨櫃營運現況加以調查，並對影響航商營靠之因素加以分析。
2. 配合問卷及實地訪察，對腹地產業及航商對使用台中港之意願加以了解。
3. 檢討並研究如何提高貨櫃基地之營運效率，並配合港口擴建，今後港務局所應積極進行之工作，提出具體之建議。

### 乙、研究重點：

1. 影響目前貨櫃營運之各種因素。
2. 如何採取具體措施以促進貨櫃營運。
3. 如何吸引航商開闢定期航線，以促使中部地區貨物由中港進出。

## 二、台中港港埠需求之研究：

所謂港埠需求，係指配合經濟之成長，港埠提供其應有之服務水準，所能接受或應當接受之運量，通常港埠能量係船貨主對港埠產生需求而生，而貨主對港埠之需求，簡單而言，即為在其所需求之條件下，使其總運輸成本為最小者，因此港埠為有效掌握貨源就應配合貨主之需求，採取因應之服務措施，以下僅先就港埠需求加以論述。

### 2-1 港埠腹地之界定

由於港口為水陸運輸之樞紐點，貨物由各種不同的運輸工具輸送，從何處來，運往何處去，對一港口之發展有很大的影響，同時生產地之供給力及消費地之需求力，亦是決定港埠規模之因素，因此，為研究港埠之需求，首先必須對其腹地先有一了解。

有關台中港港埠腹地之研究，民國六十六年有中央研究院經濟研究所所作『台中港腹地之一種理論分析——市場區域法則』以及民國六十七年，唐富藏『台中港對區域經濟發展影響之探討』二篇，前者係以市場區域法則，後者係以依萊-華特 (Ellet-Waters Model) 與市場區域經濟法則合併運用，求出台中港之影響區域範圍，由於此文對台中港之腹地已作了詳細的理論分析研究，並將台中港之腹地界定為，新竹縣（竹北以南）、苗栗縣、台中縣、台中市、彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義縣等八個縣市（如圖1-1）。因此，本研究亦將理論上狹義之腹地界定在該範圍內。



增多，內陸運輸所佔成本比重減小，因此港埠之服務水準、各項配合設施之完善與否，對貨源有很大之影響，所以對貨櫃化貨物來說，已無明顯之腹地範圍，因此廣義的腹地，即為全省各地，只要台中港能提供滿足貨主需求之船期、服務措施，則北、南櫃中運亦非不可能，不過在此首先將針對理論上之腹地產業、需求作一分析，其次檢討目前各項措施及如何導引腹地貨由本港進出為主作研究。

就本港腹地之產業來說，此八縣市均以地方性資源產業為主，所以進口貨物主要為農工原料，出口貨物主要為農產加工品及輕工業產品為主。

#### 2-1-1 腹地經濟現況

近二十餘年來，雖然台灣地區之經濟成長快速，但由於各項建設缺乏有計劃之安排，以致發生人口與產業活動集中於南北二區，而中部與東部之區域經濟相形落後之不平衡發展現象。

在行政院經建會所作「台灣地區總體與區域經濟展望」中，所謂中部區域係指台中市、台中縣、彰化縣、南投縣、雲林縣、苗栗縣，幾已將台中港之腹地包含在內，由該文可知，雖然中部區域近幾年來各項建設相繼完成，業已使各區域之不平均發展現象逐漸改善，但各區域之發展差距依然存在，以民國55年至70年間各區域產業別國內生產毛額平均成長率而言，中部地區為8.49%，而其中成長最為迅速之產業為公用事業及製造業（表2-1）。

而以區域產業別生產毛額貢獻來說，民國70年中部地區僅佔19.12%，而以產業別而言，農業所佔比例較高達35.98%，但製造業之貢獻有逐年增加之趨勢（表2-2）。

再以中部地區之產業結構而言，農業比重已自55年之38.54%降為70年之13.96%，製造業自55年之18.06%急增至70年之40.76%，其他服務業自55年之31.64%降為70年之28.33%（表2-3）。

綜合本區域之工業特性，大致可歸納如下：

1. 大部份工廠以勞力密集型及地方資源型工業為主，機械工業為近年增加較速之資本密集型工業，其中中型工廠居大半。
2. 本區域近年來工廠增加很多，惟大部份集中於台中縣（市）之大都市外圍，北部區域及南部區域為本省二大工業區，早有港口及重大建設之投入，發展條件較本區域為佳，故本區域資本密集型工業專業化集中程度相對尚屬落後，影響本區域之工業發展甚鉅。
3. 本區域工業之發展除食品、木材、煉油及窯業等資源型製造業外，其他不受區位限制之製造業，偏向勞力充沛地區，尤其以豐原、台中、彰化、南投為中心之周圍鄉鎮，原因在於便於利用大都市現有公共設施及充分勞力而選擇之區位。
4. 本區域工廠多沿縱貫鐵、公路及主要幹道散漫發展，由於高等則農田限建、實施都市計劃及工業區之陸續開發，工廠設置將漸集中。
5. 本區域工廠土地面積中食品、化學、金屬為最高，合計佔全區域廠地面積之 54.8%，倘加入紡織及非金屬等地方資源型工業，則土地面積達 82.5%，又其中之化學、金屬多屬二、三次加工之工廠，可知本區域現有工廠仍以勞力密集型與地方資源型為主。

此外，中部地區八縣市貨物進出口量，依據民國 60 年運委會所作『公鐵路進出港口貨物區域分配報告』及民國 69 年度經建會資料再加上民國 72 年交通部運研所以抽樣調查運輸業者及廠商之結果所作『台灣地區貨物運輸需求分析與預測』，可概略得知，中部地區之貨源佔台灣地區進出口貨源之 20% 以上（表 2-4）。

#### 2-1-2 未來展望

隨著各區域在總體經濟上所扮演角色之變更，各產業部

門在各區域之分佈將有所調整，農業將大部份集中於中部及南部區域，礦業由於北部區域礦源枯竭，發展重點將大部份集中於中部及東部區域，製造業將傾向於南部及中部區域，而營造業、公用事業及服務業則隨製造業發展重心之轉移，而由北部區域逐漸發展於中部區域，而中部區域製造業生產以金屬工業、食品製造、電子、皮製品、棉紡織品、紙製品、製材工業、石化工業為主，而台中港腹地所屬八縣市內計有幼獅、新竹、潭子、台中、南崗及關連等六個工業區足夠提供充份之土地及人力資源，因此如能有效掌握中部地區貨源，拓展港埠營運，對中部地區之繁榮，發揮台中港之經濟效益將有很大之助益。

#### 2-2 台中港現有貨運量之探討

爲了解台中港現有貨運量，首先就台中港興建後對基、高二港之影響加以探討，以民國六十五年至七十五年台灣地區各港口進出口貨物量來分析（表2-5）可知，十一年來台灣地區之進出口貨物由六十五年之34,936,752公噸，增至七十五年之87,081,042公噸，總成長達249%，年平均成長率爲9.56%（如表2-6），其中出口貨物總量由六十五年之6,053,253公噸，增至七十五年之16,300,244公噸，總成長達269%，平均年成長率爲10.41%，進口貨物總量，則由六十五年之28,883,399公噸，增至七十五年之70,780,798公噸，總成長率達245%，平均年成長率9.38%，而且出口貨物之平均成長率稍大於進口貨物成長率，但以貨物之重量而言，每年進口貨物之總量平均約爲出口貨物總量之四倍有餘，顯示台灣之海運貨物以進口貨物居多。

其次，就基隆、高雄、台中三國際港在進出口貨物之個別成長率而言，在進口方面，基隆港由六十五年之5,876,044公噸，增至七十五年之9,314,077公噸，總成長率159%，平均年成長率5.06%，高雄港由六十五年之22,772,311公噸，增至七十五年之47,615,878公噸，總成長率209%，平均年成長率

爲7.86%，台中港則由六十五年之27,549公噸，增至七十五年之6,315,804公噸，總成長率爲229%，平均年成長率爲20.22%，三港十年來之年平均成長率以台中港爲最高，雖然台中港進口貨物總量自民國六十五年通航至民國七十五年止，每年佔全國貨物總進口量之比例均低於10.0%，但其所佔比例有逐漸上升之趨，由民國六十五年之0.095%，升至七十五年之8.92%，顯示在承擔進口貨物方面，台中港之地位已逐漸重要，其每年所佔比例情形（如表2-7）由表可知，自台中港開港以來基隆港之進口貨物總量所佔比例有逐漸下降之趨勢，高雄港雖然每年所佔之比例起伏較多，但就整個趨勢而言，較不受台中港之影響，所以在進口方面，基隆港之營運受台中港營運之影響較大，但台中港自七十年以來，所佔比例增加有限，顯示欲佔有更重要之地位，仍需更努力，以突破現況。

其次，在出口方面，基隆港由六十五年之1,697,872公噸，增至七十五年之4,569,350公噸，總成長率爲269%，平均成長率爲9.88%，高雄港由六十五年之3,908,479公噸，增至爲七十五年之8,000,245公噸，總成長率爲205%，平均成長率爲5.06%，台中港自六十五年之573公噸，增至七十五年之410,486公噸，平均成長率爲19.40%，爲全國之冠，但其出口貨物總量仍只佔全國出口貨物量之2%左右，而且所佔之比例，並無明顯增加之趨勢，顯示台中港之出口業務在全國而言，其所扮演之角色不如進口業務，而且進口總量爲出口總量之17.倍有餘，更表示就重量而言，其進出口業務很不均衡。

自台中港開港後，基、高二港貨物吞吐量之消長情形，如圖2-1、2-2所示，由圖可知，以重量而言，本省各港之進口均大於出口，而進口貨物主要爲農產品、林產品、能源礦產品、金屬礦石、化學材料等較重之物質，而出口貨物主要爲非金屬礦物製品、基本金屬、化學製品、加工食品等，同時高雄港，一直擔負台灣地區約70%之進出口量，顯示高雄港在台灣經濟發展所扮演角色之重要性。

以上，係就整個港埠吞吐量在各港所佔之地位加以檢討，其次，就貨櫃裝卸來加以檢討。由於，近幾年來雜貨貨櫃化之比例逐漸增加，因此，各港之貨櫃吞吐量佔該港之貨物總吞吐量之比例，均有增加之趨勢，此可由表 2 - 8 之分析中得知，基隆港由六十六年之 15.74 %，升至七十五年之 64.63 %，成長率達四倍有餘，而且貨櫃總吞吐量幾乎佔該港總吞吐量之 %，可見貨櫃運輸在基隆港具舉足輕重之地位，高雄港之貨櫃量由六十六年之 6.59%，增至七十五年之 15.04 %，雖然佔有比例之成長較為緩慢，但亦佔該港總吞量之 1/3 強，台中港貨櫃吞吐量佔該港總吞吐量之比例，雖然遠低於基、高二港，但其自六十七年以來所佔比例之成長亦相當可觀，由六十七年之 0.47 % 增至七十五年之 3.39%，成長七倍有餘，尤其自七十三年起每年幾乎以二倍之等比級數增加，顯示貨櫃運輸在該港之營運業務中逐漸好轉。

我國各國際港口貨櫃裝卸量及成長情形，詳如表 2 - 9 ~ 2 - 13，十餘年來，隨著國際貿易之成長，以及進出口貨物貨櫃化比例之提高（如表 2 - 10 進口貨物貨櫃化由六十七年之 5.19 %，增至七十五年之 14.15 %，出口貨物櫃化由六十七年之 29.99 %，增至七十五年之 46.3%，進出口均有相當幅度之成長），進口及出口貨櫃之裝卸量均有快速之增加。由民國六十五年之 661,866 TEU，增加至七十五年之 4,104,954 TEU，十一年來增加達六點二倍，而同期間之轉口貨櫃成長更為驚人，由六十五年之 5,983 TEU，增至七十五年之 733,248 TEU，成長達 123 倍，佔七十五年貨櫃總裝卸量之 17.86 %，尤其以七十二年之成長最快，由七十一年之 99,552 TEU，增至 312,991 TEU，增加三倍有餘，此乃因自七十二年起，簡化轉口櫃通關手續及提高服務品質並發展高雄港使成為以貨櫃為主之海運中心，而使得港埠設備得以充份利用，提高我國在遠東之經貿地位。七十五年高雄港之轉口櫃有 642,170 TEU，佔該年高雄港貨櫃總裝卸量 2,482,469 TEU 之 25.87 %。

就進出口櫃中，空櫃所佔比例而言，七十五年出口空櫃為 96,153 TEU，佔總出口櫃之 5.68%，但進口櫃則高達 916,300 TEU，佔總進出口量之 54.6%，顯示我國之出口旺盛，進口之實櫃數不足以供應出口之所需，船公司必須自國外調運空櫃進口，或者在台灣製造，以應需求。

另外，因貨櫃有 10 呎、20 呎、35 呎……等不同長度之規格，因此，欲比較貨櫃運量時，須先將其個數轉換成一標準之單位——TEU（相當 20 呎長貨櫃），就高雄港而言，其進口貨櫃約為 1.519 TEU / 個，出口貨櫃約為 1.487 TEU / 個，基隆港進口貨櫃約為 1.415 TEU / 個，出口貨櫃為 1.431 TEU / 個，台中港之進口貨櫃約為 1.358 TEU / 個，出口貨櫃為 1.337 TEU / 個，由此可見，進出口本省之貨櫃平均尺寸，高雄港 > 基隆港 > 台中港，至於每一單位貨櫃之重量，出口平均約為 5.16 MT / TEU，進口平均為 4.76 MT / TEU。（如表 2 - 14）

台中港自民國 66 年開始貨櫃裝卸以來，其貨櫃總裝卸量均未曾超過全國貨櫃總裝卸量之 1%，但如扣除轉口櫃部份，74、75 二年均有巨幅成長，已首度超過 1%，其中進口櫃如以 TEU 計，所佔之比例為 1.08%，出口則佔 1.01%，如以重量計，則進口所佔之比例為 0.93%，出口則佔 1.78%，（如表 2 - 9、2 - 10），由此可見，台中港之貨櫃裝卸量，雖佔全國總裝卸量之比例甚小，但如以此種快速之成長率（74 年增加 2.04 倍，75 年增加 2.14 倍），則在可預期之未來，其在全國總貨櫃裝卸中必將佔一席之地。目前中港之貨櫃裝量已自民國 66 年之 4,242 TEU 增至 75 年之 35,175 TEU，十年內成長 8.3 倍，如將進出口分別分析，則在進口貨櫃中空櫃所佔比例很高（66 年空櫃為實櫃之 2.89 倍，75 年為 1.53 倍）出口貨櫃中實櫃佔絕大部份，而台中港之轉口櫃所佔之比例則更是微乎其微，自開始貨櫃營運以來，總共才 316 TEU。

由於現今進出口貨櫃太集中於基、高二港，因此不但增加內陸運輸之負擔，更減低了台中港之建港經濟效益，如何有效提高

台中港之貨櫃營運，對整個港埠發展將是一很重要之課題。

## 2 - 3 中部貨櫃南北運及南北部貨櫃中運問題分析

在討論所謂中櫃南北運或南北櫃中運以前，首先將此名詞加以解釋。由於目前台中港之貨櫃裝卸迄未達預期目標，定期航線不多，因此在台中港地區結關且裝船的船公司不多，大部份均在台中港中國貨櫃公司結關放行後，分別拖往基隆或高雄裝船出口，進口貨櫃由基、高二港卸下後，拖往台中通關，而形成了所謂中櫃南、北運。

至於南北櫃中運，大多係為零星之貨源，隨船而來，數量不多。由表 2 - 15、2 - 16. 中部地區貨櫃南北轉運（指在台中關結關後出口或進口後由台中關通關者）分析表可知，以民國 75. 年為例，經由台中關結關出口之中部地區貨櫃共計 103,645 個（約 147,003 TEU），其中進口為 39,511 個（約 56,347 TEU），出口貨櫃數目為進口貨櫃數目之 2.62 倍，此顯示就貨櫃物而言，中部地區之出口較進口為旺，如再按進口與出口分別分析可知：

### A. 進口方面（不含空櫃）

1. 貨櫃運量每年均有成長，由 71. 年之 584 個（781 TEU），發展至 75. 年之 39,511 個（56,343 TEU），短短 5 年間成長達 72 倍有餘，至為快速。
2. 如以每個月進口數量分析，可以發現每個月進口貨櫃數目之變異程度相當大，顯示中部地區進口貨櫃受季節性影響頗大。
3. 中部地區貨櫃由基、高二港進口者佔了很大的比例，以 75. 年為例約為 86. %，而由台中港進口者僅佔 13. %，（若再加上不經台中關，而直接由基、高港運往貨主者，則由台中港進口之比例將更小），但由表 2 - 15. 亦可看出，中部地區貨櫃由基、高二港進口比例有逐漸減少之趨勢，高雄港由最高之 16.31 倍（中櫃南北運與中櫃中運之比值）降為 4.89 倍，基隆港亦由 4.22 倍降至 1.47 倍。

此亦顯示，台中港逐漸發揮進口腹地貨櫃之功能。

4. 經由基、高二港進口之中部貨櫃，以75.年爲例每月平均有2,845個（約4,060 TEU），假設這些貨櫃均由台中港進口，再加上進口空櫃，則台中港應有能力再開闢定期航線，同時亦可疏解南北高速公路之擁擠，因此，如何有效移轉這些由台中港進口而卻由基、高二港進口之貨櫃，將是一很重要之課題。

#### B. 出口方面（不包括空櫃）

1. 由表2-16.可知，中部地區貨櫃由各港出口之情形，基、高二港佔約87.%，但由高港出口之數量由最高之11.85倍已降至3.91倍，而基港亦由8.8倍降至3.12倍，顯示台中港已逐漸發揮它的功能。
2. 中部地區貨櫃出口數量，由71.年之17,678個（約25,070 TEU）增至75.年之103,645個，成長幅度達5.86倍，雖比進口貨櫃之72.倍低，但每年平均仍成長一倍有餘，成長速度亦是非常迅速。
3. 出口貨櫃數目之變異情形，受季節性影響較小，顯示出口貨櫃量比進口貨櫃量爲穩定。
4. 中部地區貨櫃，由基、高二港承運之量，由71.年之每月平均1,336個（約1,895 TEU）增至75.年之7,560個（約10,720 TEU）假設這些貨櫃均由台中港出口，則配合進口櫃，增闢一定期航線應是可行之事（依台中務局所作調查，中部地區出口貨源中約87.%爲美東及加拿大線）。

由以上之分析可知，無論進口或出口，中部地區之貨櫃數量均達增闢航線之條件，而且隨著經濟成長，貿易量之繼續增加，中部地區之貨櫃數量將更形增加，因此，定期航線之開闢及其他配合設施之加強，將是今後所應努力之目標。

由表2-15、2-16.台中關之進出口資料與表2-13台中港貨櫃裝卸量資料比較，可發現出口數量方面，彼此雖有差異，但並不大，在進口數量方面，除了73.年差異較大外，其餘各年

度進口實櫃個數（不包括進口空櫃）差異亦不大，本研究分析所根據之資料以財政部台中關之資料為準，中部貨櫃係指由台中關結關後出口，或進口後由台中關通關者。

#### 2-4 雜貨及貨櫃化貨物之實際需求、分析、預測

由船舶運送的貨物，一般稱為船貨（Ship Cargo）。船貨之種類甚多，一般根據貨物之形狀與性質，區分為雜貨（General Cargo）及散裝貨（Bulk Cargo）二種。普通雜貨，多係經過第二次生產（Secondary Production）程序並有包裝之貨物，包裝型態、大小、重量、對作業具有很大影響。散裝貨多係第一次生產（Primary Production）且未加包裝之農礦產品如煤、礦石、穀類、水泥等。

由於貨物之形狀和性質差別很大，影響裝卸作業效率亦大，爲了提高貨物之裝卸效率才有貨櫃裝卸，而貨櫃貨物則大部份爲雜貨，所以爲瞭解貨櫃量之多寡，實有必要對雜貨量及其貨櫃化之情形作深入之瞭解。由於雜貨之定義與各機關對貨物之歸類亦不盡相同，本研究之雜貨量計算，依台中港務局『統計要覽』分類，再按進出口分別扣除某些貨別計算而得。進口雜貨爲所有貨品扣除農、林、畜牧、漁類產品、礦產品、糖蜜、非金屬礦產品、化學品、基本金屬等，出口雜貨爲所有貨品扣除原木、竹竿、稻草、礦產品、水泥及建築材料、甲醇、肥料等。台中港歷年之進出口總雜貨量，詳列如表2-18，本研究之雜貨量與由『交通統計月報』之進出口總量減去大宗散貨量之值甚爲接近，故上列之分類應屬恰當。由表2-18與表2-5對照，可發現台中港進口之雜貨量雖然由66年之38,611公噸增至75年之412,501公噸，十年間成長10.7倍，但雜貨之進口量佔台中港總進口量之比重卻不大（65年佔2.26%，70年佔2.14%，75年佔5.46%），出口之雜貨則恰好相反，雖然自66年之86,116公噸增至75年之412,052公噸，才成長4.78倍，但雜貨之出口量佔台中港總出口量之比重卻很大（65年佔100%，70年佔84.77%，75年佔95.71%）。由此可見

雜貨之出口在台中港之出口量上佔非常重要之角色，而其雜貨之貨櫃化情形也就影響台中港貨櫃營運非常大了。

台中港進出口貨物總量及貨櫃量統計如表 2-19、2-20，由表 2-19 可見進口貨櫃以紙漿、紙、紙製品及印刷，佔最大部份，但其貨櫃化比例近四年來均未超過 30%，貨櫃化比例最高者為皮革、毛衣及製品、加工食品等，但其量均不大，台中港進口貨物以農、林產品、能源礦產品、非金屬礦產品、加工食品、化學材料、基本金屬、紙漿、紙、紙製品為主，大部份均為散貨，而出口貨品由表 2-20 可知，主要為加工食品、紙漿、紙、紙製品、林產品、基本金屬等，除林產品及基本金屬貨櫃化比例較低外，其餘均有相當之貨櫃化比例。台中港貨櫃化貨物各項指標，示如表 2-21。由表 2-21 可知進出口貨櫃化之比例有逐年升高之趨勢，進口空櫃之比例由 70 年之 97.07%，逐漸降至 75 年之 60.54%，十餘年來，平均空櫃比例為 84%，而出口空櫃比例甚低，顯示台中港貨櫃化貨物出口比進口旺盛。根據以上之分析，對今後台中港之雜貨及貨櫃化貨物之需求預測，作以下之分析。

需求分析為港埠規劃過程中重要之一環，關係著港埠設施投資建設之時、地、規模及效益等問題。港埠之需求預測方法，一般採用下述方法，其一為預測全國總量，再依各港各年之分配係數，分別計算得知，其二為直接由各港（區域）之歷年進、出口量，建立預測模式。本研究根據歷年台中港之貨櫃進出口量與中部區域之國內生產毛額（Gross Domestic Product GDP）利用迴歸分析方法，分別求得貨櫃量及雜貨量之進出口預測模式，本預測模式之優點為：(1)進口與出口分別預測，可了解各年度進、出口值之關係。(2)以區域之 G.D.P 值取代一般採用全國之 G.D.P 值，較具說明性，且其中即穩含各港貨物分配係數之意義。(3)以未來各年度該區域之 G.D.P 推估值代入，可解決各區域貨物分配係數由於區域經濟發展及產業結構變動帶來之影響，至於 G.D.P 值之

採用，UNCTAD 認為 G.D.P 值之預測，應採用國家主管機關所推估之數值，本研究採用行政院經建會所作之預測值，中部地區之國內生產毛額及台中港歷年之貨櫃及雜貨量列如表 2 - 18，經由迴歸分析後之結果如下：

$$QIC = -1500302 + 0.46239 \text{ G.D.P} \quad R = 0.8$$

QIC：進口貨櫃量（公噸），不包括中櫃南北運

G.D.P: 70年固定幣值之中部地區國內生產毛額（百萬元）

$$QIC' = -2405250 + 6.9234 \text{ G.D.P} \quad R = 0.991$$

QIC'：包括中櫃南北運之進口貨櫃量（公噸）

$$QIG = -595741 + 2.23345 \text{ G.D.P} \quad R = 0.979$$

QIG：不包括中櫃南北進口雜貨量（公噸）

$$QIG' = -2744270 + 8.44195 \text{ G.D.P} \quad R = 0.989$$

QIG'：包括中櫃南北運之進口雜貨量（公噸）

$$QEC = -189144 + 0.6405 \text{ G.D.P} \quad R = 0.865$$

QEC：不包括南北運之出口貨櫃量（公噸）

$$QEC = -1764249 + 5.51263 \text{ G.D.P} \quad R = 0.968$$

QEC'：包括中櫃南北運出口貨櫃量（公噸）

$$QEG = -130835 + 0.48936 \text{ G.D.P} \quad R = 0.837$$

QEG：不包括中櫃南北運之出口雜貨量（公噸）

$$QEG' = -1503684 + 5.478146 \text{ G.D.P} \quad R = 0.947$$

QEG'：包括中櫃南北運之出口雜貨量（公噸）

經本預測模式預測後之 80、85、90、95 年進出口貨櫃量，示如表 2 - 18。因此，至民國 95 年，台中港可能之進口貨櫃量為 1,109,737 公噸，出口貨櫃量為 1,035,112 公噸，如包括中櫃南北運之部份，則民國 95 年經由台中港之進口貨櫃量為 10,828,184 公噸，出口貨櫃量為 8,772,633 公噸，由於進出口實櫃每 TEU 之重量不同，加上中部地區進口貨櫃貨極不平均（進口空櫃率極高），為了分析港埠供給與需求關係，必需將預測之重量噸以貨櫃裝卸之 TEU 數表示。本文以表 2 - 21 台中港貨櫃化貨物各項指標作為換算依據，並且對於未

來年度之各項指標採保守之估計。(進口實櫃為 12.5公噸 / TEU，出口實櫃為 5.5 公噸 / TEU，進口空櫃由 75.年之 60% 逐年下降，出口空櫃所佔比例為 0.5%) 則如果中部地區之產業持續以目前之成長率發展，而貨櫃貨亦快速成長(民國 71.年至 75.年進口成長 18.倍，出口成長 6.倍)，則台中港未來之貨櫃運量將如表 2 - 22 所示，而出口實櫃與進口實櫃 TEU 數之比值，民國 80.年為 2.44(1.96)，民國 85.年為 2.25(1.89)，民國 90.年為 2.16(1.86)，民國 95.年為 2.12(1.84)，由於中部地區之貨櫃運往基、高二港進口之比例非常之高(平均約有 90%)，所以欲發展台中港之貨櫃營運首先就須中櫃南北轉運之部份，設法使由台中港進出，但是運量之轉移，並非一蹴可及的，故本文乃就台中港承運中部地區貨櫃 20%、40%、60%、80%、100%，時之運量分別列表比較如表 2 - 23。

註：民國 66.年、67.年由於賽洛瑪颱風將基、高二港之貨櫃起重機破壞，導致許多貨櫃不得不由台中港進、出口，故該二年之貨櫃量偏大，但該二年貨櫃並非台中港正常之運量，故不參與迴歸。

另外，為比較本研究運量預測之結果，在此另以預測全國總量，再依分配係數計算法，求取中部地區貨櫃運量。

以民國55年至75年國內生產毛額（GDP）及全國之貨櫃量（如表2-24）經利用迴歸分析，估計全國進出口貨櫃量預測模式，其結果如下：

$$\text{進口：} Q_{IN} = -4330497 + 5.09888 \text{ GDP} \quad R = 0.965$$

$$\text{出口：} Q_{EX} = -2963079 + 4.233958 \text{ GDP} \quad R = 0.997$$

以此預測未來台灣地區之貨櫃量為：

年 別	進 口 (公噸)	出 口 (公噸)
80	12,835,926	11,291,418
85	19,387,794	16,731,898
90	28,069,508	23,940,941
95	40,816,225	34,525,485

至於進出口空櫃百分比

$$\text{進口：} \bar{X} = 48.39 \% , \quad S = 6.37 \%$$

$$\text{出口：} \bar{X} = 4.6 \% , \quad S = 1.79 \%$$

未來空櫃百分比之95%信賴區間應為：

$$\text{進口：} P(-1.96 < \frac{48.39 - \mu}{6.37/\sqrt{14}} < 1.96) = 0.95$$

$$\therefore 45.05 < \mu < 51.73$$

$$\text{出口：} P(-1.96 < \frac{4.6 - \mu}{1.79/\sqrt{14}} < 1.96) = 0.95$$

$$\therefore 3.66 < \mu < 5.54$$

因此，未來各年空櫃比例，進口採用48.%，出口採用4.6%，進口實櫃以平均9.65公噸/TEU，出口實櫃以5.42公噸/TEU來計算，則未來全國貨櫃總運量如表2-25。

由於貨櫃進出口的內陸區域分配情形，會隨未來區域經濟之發展而改變。在此以行政院經建會75年4月所作「最適港埠能量與運量分配模型」之研究，民國85年中部地區貨櫃化貨物佔全國貨櫃化貨物之百分比為21.%來計算民國85年中部地區應有之貨櫃量，結果為1,490,909 TEU，若僅計算實櫃則為1,070,194 TEU，此與本研究85年之中部地區總貨櫃1,250,284 TEU及實櫃1,013,081 TEU頗為接近，故本文中中部地區運量之分析應為可信。至於中部地區未來之貨櫃量佔全國貨櫃運量之百分比分別為：民國80年16.18%，民國85年19.88%，民國90年22.35%，民國95年23.22%。

其次，對於台中港港口擴建後，究竟會吸引多少中部地區之貨櫃來港作進一步之分析，由於港口擴建延伸防波堤，以便使領港能順利登船，提高航商來港之意願，但貨櫃運量之成長也並非一蹴可及的，本文雖已就台中港分別承運20%、40%、60%、80%、100%中部地區貨櫃運量時之運量與台中港未來之能量作過比較及分析，但是到底承運比例應多少才比較合理呢？在此，分二方面來探討：

(1) 由統計觀點分析

由中櫃南北運之資料可以求得自民國七十一年至民國七十五年，台中港承運中部地區之貨櫃比例分別為：

0.1858      0.1158      0.0979      0.1197      0.1651

假定其母體之資料成常態分佈 ( Normal dist ) 且此 5 年之平均值及標準偏差亦可以用來說明母體之分佈 ( 由於才 5 年資料，雖嫌粗略，不過仍可看出大概 )，則台中港承運中櫃比例之期望值，可計算如下：

$$\bar{X} = 0.13686$$

$$S = 0.0369$$

$$\begin{aligned} \text{則 } P(0 < X \leq 0.1) &= \Phi\left(\frac{0.1 - 0.13686}{0.0369}\right) \\ &\quad - \Phi\left(\frac{0 - 0.13686}{0.0369}\right) \\ &= \Phi(-1) - \Phi(-3.71) \\ &= 1 - \Phi(1) - [1 - \Phi(3.71)] \\ &= 1 - 0.841345 - 1 + 0.999896 \\ &= 0.1586 \end{aligned}$$

$$P(0.1 < X \leq 0.3) \doteq 0.8413$$

$$P(0.3 < X) \rightarrow 0$$

$$\therefore \text{承運比例之期望值爲 } 0.05 \times 0.1586 + 0.2 \times 0.8413 = 0.1762$$

$$95\% \text{ 信賴區間之承運比例爲 } P\left[-1.96 < \frac{0.13686 - \mu}{0.0369/\sqrt{5}} < 1.96\right] = 0.95$$

$$\therefore 0.10452 < \mu < 0.1692$$

## (2) 由問卷調查資料分析

根據本所所作中部地區進出口貨源調查資料統計分析結果：中部地區進出口廠商計抽樣 200 家，問卷回收 102 家，而這 102 家廠商之進出口量，每年進口約 787,000 公噸，出口約 1,398,000 公噸。其中，自東南亞及東北亞（合併為遠東地區）進口之貨物約 187,000 公噸，佔 23.76%；出口至遠東地區之貨物約 389,000 公噸，佔 27.83%。則中部地區與遠東地區進出口量之比值，約佔全部中部地區進出口量之 26%。假定：①問卷回收之樣本資料，能夠說明中部地區貨源之分佈狀況。②進出口貨櫃化貨物之分佈狀況與中部地區貨源之分佈狀況相同，即貨櫃化貨物與遠東地區之貿易量亦佔全部貨櫃化貨物之 26%。③如果台中港港口擴建後貨櫃船之進出無礙；又由於台中港未來之貨櫃營運近期以全力發展近海航綫較為可行，所以如果船期能符合廠商需求，則可以預期的，中部地區屬於遠東之貨櫃化貨物，將絕大部份由台中港進出。④無足以影響目前基、中、高三港營運狀況之政策，公佈施行。

則綜合(1)及(2)之分析，則台中港貨櫃基地擴建計劃，依據承運中部地區 20% 之運量較為合理。而中部地區 20% 之貨櫃運量則分別為：民國 80 年 148,223 TEU，民國 85 年 250,057 TEU，民國 90 年 377,702 TEU，民國 95 年 551,609 TEU，如果要滿足上述運量，於民國 80 年後須增建一台橋式起重機（共 3 台），民國 90 年再增建一台橋式起重機（共 4 台），民國 95 年再增建 2 台～3 台橋式起重機（共 6～7 台）即可滿足需求。

未來，如果研議中之第三走廊能開闢；轉口櫃亦不再限定原港轉運，則台中港未來之貨櫃運量可能有突破性之發展，其運量自然亦需再作進一步之估算，以符合實際狀況。

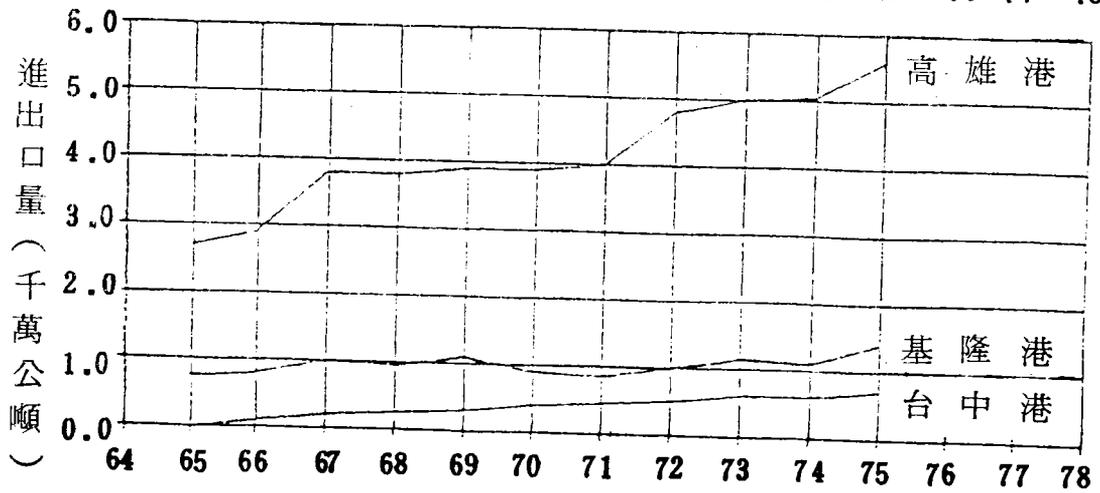
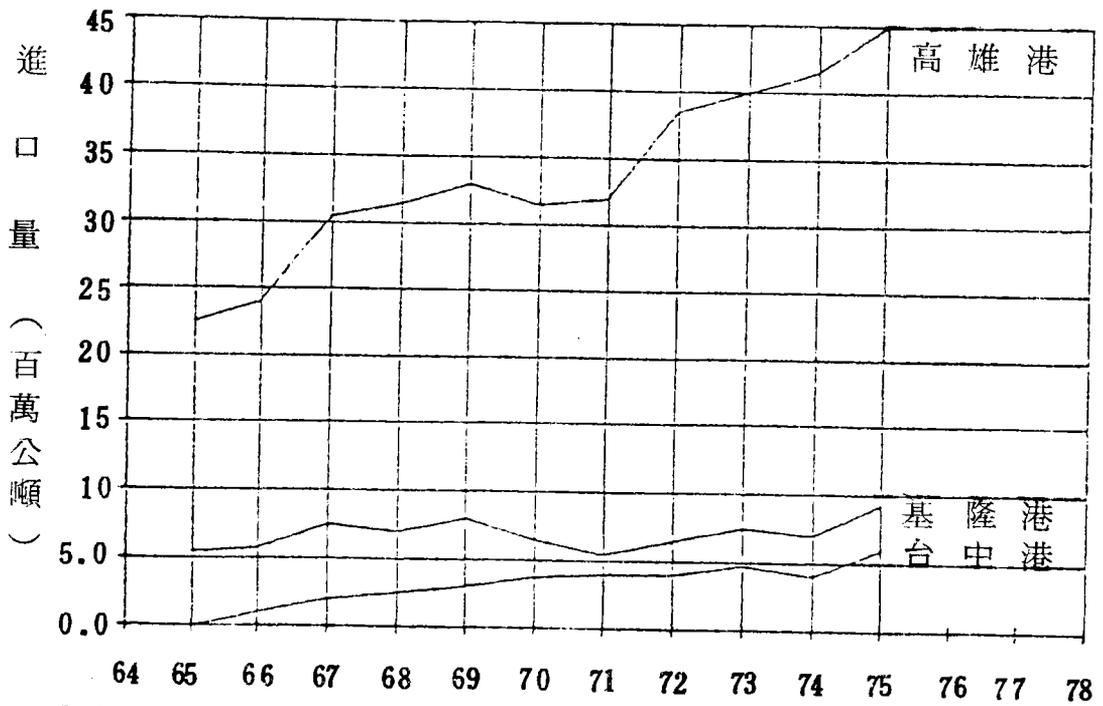
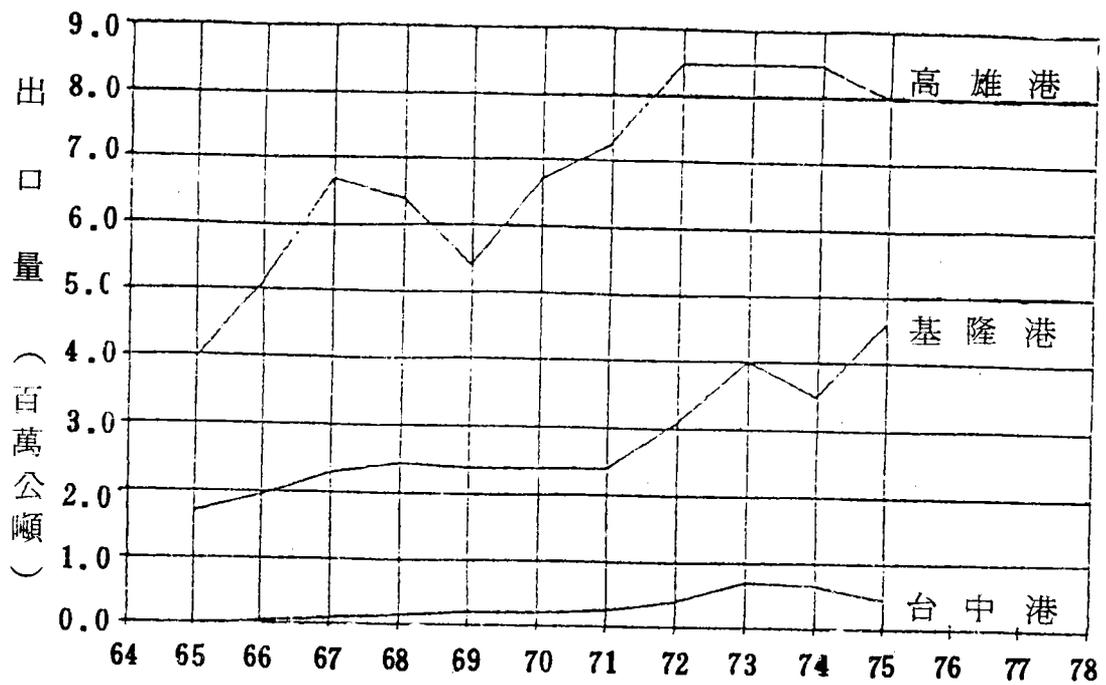


圖 2. — 1. 基隆港、高雄港、台中港三港總吞吐量成長趨勢

----- 進口量 / 總進口量  
 符號表示 - · - · - 出口量 / 總出口量  
 ————— 進出口量合計 / 總吞吐量

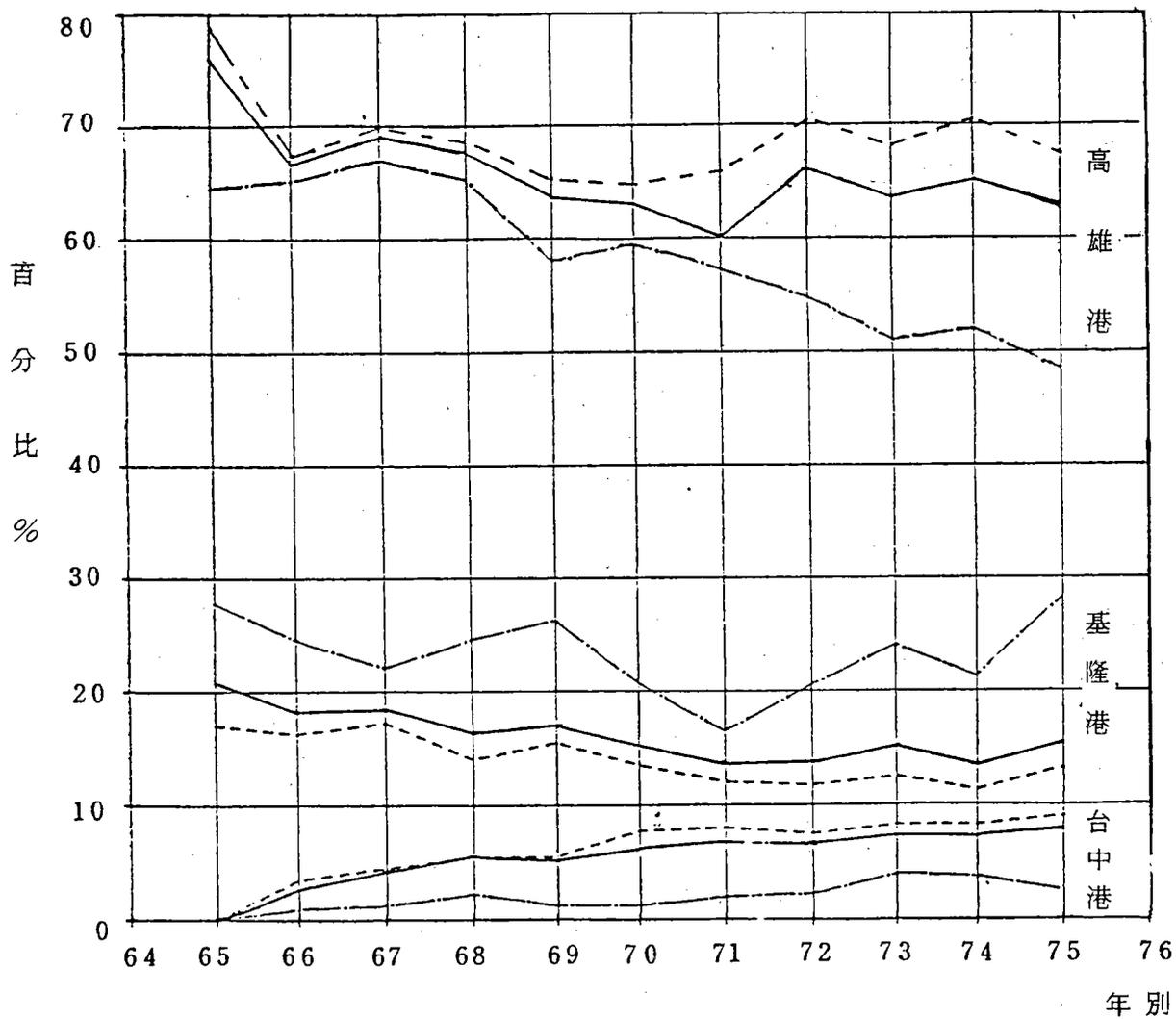


圖 2-2 基隆港、高雄港、台中港三港吞吐量各占百分比圖

表 2 - 1 民國55. - 70.年台灣地區各區域產業別生產毛額實質年平均成長率

區域別 產業別	台灣地區	北部區域	中部區域	南部區域	東部區域
全體產業	9.36	10.35	8.49	8.57	6.84
農業	1.62	2.61	1.48	1.07	2.59
工業	12.81	12.19	14.56	12.81	13.26
礦業	1.85	0.71	4.49	3.20	4.03
製造業	13.48	12.99	15.52	13.25	11.79
營造業	12.88	13.01	11.97	13.64	8.75
公用事業	12.60	11.67	14.82	9.63	24.48
服務業	8.70	9.69	7.48	7.61	5.27
運輸通信業	14.18	13.12	13.30	16.99	15.70
其他服務業	8.08	9.31	6.77	6.47	4.38

註：1. 七〇年之各區域產業別生產毛額係依趨勢推估而得。

2. 其他服務業包括商業、金融保險、不動產及工商服務業、社會團體及個人服務業。

表 2-2 民國55-70年台灣地區各區域產業別生產毛額貢獻率

區域別 產業別	台灣地區						北部區域			中部區域			南部區域			東部區域		
	55.		60.		70.		55.		60.		70.		55.		60.		70.	
	55.	60.	65.	70.	55.	70.	55.	60.	65.	70.	55.	60.	65.	70.	55.	60.	65.	70.
全體產業	44.84	48.03	49.91	51.44	21.57	20.12	19.35	19.12	30.13	29.09	27.97	27.70	3.64	2.76	2.77	2.44		
農業	18.17	20.26	20.52	21.01	36.75	35.63	35.79	35.98	38.83	37.46	36.68	35.8	6.25	6.65	7.01	7.21		
工業	52.82	51.41	50.43	49.03	15.60	19.94	18.03	19.66	29.11	30.04	29.50	29.12	2.06	1.61	2.04	2.19		
礦業	68.93	65.17	61.28	58.29	12.41	14.26	16.61	18.23	13.94	15.45	16.31	16.98	4.72	5.12	5.80	6.50		
製造業	52.66	51.54	50.64	49.3	15.02	16.65	17.85	19.61	30.93	30.63	30.33	29.98	1.39	1.27	1.18	1.11		
營造業	49.61	49.92	50.69	50.51	19.43	18.53	17.82	17.21	27.31	28.71	29.3	30.12	3.62	2.84	2.19	2.07		
公用事業	46.97	45.72	40.66	41.46	18.4	201.7	22.12	24.65	31.84	31.28	23.7	21.31	2.79	2.83	13.5	12.58		
服務業	52.49	53.05	57.82	59.77	18.32	18.61	16.21	15.47	25.98	25.61	23.54	22.86	3.21	2.73	2.43	1.9		
運輸通信業	58.21	54.9	52.47	50.65	19.10	18.48	17.78	17.01	21.08	24.88	27.9	30.37	1.61	1.74	1.85	1.97		
其他服務業	51.61	52.74	58.77	61.35	18.21	18.63	15.93	15.20	26.73	25.73	22.76	21.56	3.46	2.90	2.54	1.89		



表 2 - 4 中部八縣市進出口貨物量與佔各港口總量之比率

縣 市 別	進 口			出 口		
	60.年	69.年	72.年	60.年	69.年	72.年
新 竹 縣	1.61	0.78	1.3	7.78	2.99	2.0
苗 栗 縣	2.19	1.02	0.7	2.21	0.75	2.6
台 中 縣 市	8.25	9.44	17.3	3.72	10.10	9.6
南 投 縣	0.22	0.61	0.2	0.51	1.16	0.5
彰 化 縣	4.62	3.49	2.6	2.80	7.82	3.6
雲 林 縣	1.27	0.40	0.7	0.61	1.33	1.5
嘉 義 縣	2.35	2.89	1.2	1.57	4.19	4.4
合 計	1864	1611	24.0	1508	2475	24.2

資料來源：交通部運研所。台灣地區貨物運輸需求分析與預測”

表 2-1-5 台灣地區各港口民國六十五年~七十五年進出口貨物量統計表

單位：公噸

年別	總計	進						出					
		合計	基隆港	高雄港	花蓮港	台中港	蘇澳港	合計	基隆港	高雄港	花蓮港	台中港	蘇澳港
65.	34,936,752	28,883,399	5,876,044	22,772,311	207,495	27,549 (40,182)		6,053,253	6,053,253	908,479	446,429	573	
66.	43,756,873	35,879,469	5,970,379	24,095,157	362,842	1,203,686 (1,396,822)		7,877,405	1,956,731	5,130,264	707,165	83,245 (96,144)	
67.	54,193,748	44,129,030	7,644,095	30,860,919	360,630	2,127,635 (2,539,436)	479,242	10,064,718	2,254,724	5,778,189	792,935	143,155 (155,967)	95,715
68.	55,997,826	46,316,886	5,631,259	31,827,469	420,921	2,669,557 (3,414,040)	549,588	9,680,940	2,417,686	6,341,324	700,062	197,158 (218,468)	24,710
69.	60,263,098	51,168,453	7,882,995	33,282,219	725,505	3,003,447 (3,978,368)	1,029,188	9,094,645	2,367,100	5,328,335	1,075,500	196,568 (221,748)	127,142
70.	59,897,263	48,608,640	6,555,498	31,488,417	487,312	3,734,995 (4,658,259)	1,045,884	11,288,623	2,335,394	6,778,167	1,432,110	148,545 (167,255)	594,407
71.	61,343,494	48,863,369	5,879,681	32,221,431	539,097	3,999,176 (4,868,269)	908,737	12,480,125	2,381,279	7,294,987	1,659,359	284,685 (312,045)	85,981
72.	70,550,341	55,319,488	6,546,660	38,998,867	940,620	4,299,338 (5,519,173)	1,323,133	15,230,853	3,155,055	8,524,275	1,886,564	345,656 (358,636)	1,319,303
73.	76,079,743	59,828,561	7,703,915	40,764,771	744,789	4,966,952 (6,146,660)	1,386,758	16,251,182	3,934,616	8,466,772	1,622,454	692,183 (705,553)	1,535,157
74.	76,586,671	60,496,388	6,933,173	42,397,899	819,733	4,870,993 (6,146,660)	1,581,872	16,090,283	3,442,016	8,566,256	1,834,065	613,472 (634,622)	1,635,172
75.	87,081,042	70,780,798	9,314,077	47,615,878	871,930	6,315,804 (7,560,174)	1,647,136	16,300,244	4,569,350	8,000,245	1,909,019	410,486 (430,522)	1,411,144

資料來源：交通部統計月報；( )內為台中港「統計要覽」進出港資料。

表 2-6 基隆、高雄、台中港進出口量成長率分析表

年 別	進 口 成 長 率 ( % )				出 口 成 長 率 ( % )				進出口量 總成長率 ( % )
	基隆港	高雄港	台中港	合 計	基隆港	高雄港	台中港	合 計	
65.									
66.	1.60	5.81	42.69	24.22	15.25	31.26	144.28	30.14	25.25
67.	28.03	28.08	76.76	22.99	15.23	32.12	71.97	27.77	23.85
68.	-13.25	3.13	25.47	4.96	7.23	-6.45	37.72	-3.81	3.33
69.	18.88	4.58	12.51	10.47	-2.09	-15.97	-0.30	-6.06	7.62
70.	-15.57	-5.39	24.36	-5.00	-1.34	27.21	-0.24	24.12	-0.61
71.	-11.66	2.33	7.07	-0.52	1.96	7.62	91.65	10.55	2.41
72.	11.34	21.03	7.50	13.21	32.49	16.85	21.42	22.04	15.01
73.	17.68	4.53	15.53	8.15	24.71	-0.67	100.25	6.70	7.84
74.	-10.00	4.01	-1.93	1.11	-12.52	1.17	-11.37	-0.99	0.67
75.	34.34	12.31	29.66	17.00	32.75	-6.61	-33.09	1.30	13.70
平 均	5.06	7.86	20.22	9.38	9.88	5.06	19.40	10.41	9.56

表 2-7 基隆、高雄、台中港進出口貨物量統計分析表

年 度	基 隆 港				高 雄 港				台 中 港			
	進口量 總進口量 (%)	出口量 總出口量 (%)	進出口量 總吞吐量 (%)	進出口 出口	進口量 總進口量 (%)	出口量 總出口量 (%)	進出口量 總吞吐量 (%)	進出口 出口	進口量 總進口量 (%)	出口量 總出口量 (%)	進出口量 總吞吐量 (%)	進出口 出口
65.	16.82	28.05	21.68	3.46	65.18	64.57	76.37	5.83	0.095	0.0095	0.08	48.08
66.	16.64	24.84	18.12	3.05	78.84	65.13	66.79	4.70	3.35	1.06	2.94	14.46
67.	17.32	22.40	18.27	3.39	67.16	67.35	69.45	4.55	4.82	1.42	4.19	14.86
68.	14.32	24.97	16.16	2.74	69.93	65.50	68.16	5.02	5.76	2.04	5.12	13.54
69.	15.41	26.03	17.00	3.33	68.72	58.59	64.07	6.25	5.87	2.16	5.31	15.28
70.	13.69	20.69	15.01	2.85	65.04	60.04	63.89	4.65	7.68	1.32	6.48	25.14
71.	12.03	19.08	13.47	2.47	64.78	58.45	64.42	4.42	8.18	2.28	6.98	14.05
72.	11.83	20.71	13.75	2.07	65.94	55.97	67.36	4.58	7.77	2.27	6.58	12.44
73.	12.88	24.21	15.30	1.96	70.50	52.10	64.71	4.81	8.30	4.26	7.44	7.18
74.	11.46	21.39	13.55	2.01	68.14	53.24	66.54	4.95	8.05	3.81	7.16	7.94
75.	13.16	28.03	15.94	2.04	70.08	49.08	63.87	5.95	8.92	2.52	7.72	15.39
平 均	14.14	13.67	16.20	2.67	67.27	59.09	66.88	5.06	6.25	2.10	5.45	17.12

附 註：總進口量、總出口量、總吞吐量意指全省五大國際港埠之總計值。

表 2-8 基隆、中港、高港三港之貨櫃量佔各港總吞吐量之比例

單位：%

港 別 年 別	基 隆 港			台 中 港			高 雄 港			總 計
	進 口	出 口	小 計	進 口	出 口	小 計	進 口	出 口	小 計	
65	6.98	55.22	20.13	-	-	-	3.10	26.96	6.60	9.40
66	11.31	59.32	23.16	0.41	13.33	1.24	3.47	21.94	6.71	8.71
67	12.74	65.76	24.81	0.14	5.49	0.47	4.25	22.54	7.55	12.13
68	20.91	67.06	33.24	0.02	8.14	0.58	4.81	28.46	8.74	11.36
69	21.01	81.62	35.01	0.04	10.64	0.69	5.66	40.17	10.42	12.67
70	22.90	86.98	39.55	0.03	18.77	0.75	6.82	36.60	12.10	13.71
71	31.38	86.04	47.14	0.13	7.93	0.65	6.88	31.57	11.44	13.76
72	42.43	83.02	55.63	0.28	7.40	0.81	6.20	27.38	10.00	14.44
73	44.09	86.59	58.46	0.13	4.82	0.70	7.86	31.37	11.90	16.70
74	46.47	(104)	65.68	0.45	11.12	1.65	8.79	31.56	12.62	17.39
75	51.60	91.19	64.63	1.48	32.75	3.39	10.74	40.59	15.04	20.17

註：74年基隆港出口比例 104%，此乃根據交通統計月報該年基隆港貨櫃出口 3,579,570 公噸，總出口量

3,442,016 公噸計算之結果，該年度該港之資料可能有誤。

表 2-1-9 台灣省各國際港貨櫃裝卸量

年 別	進 口						出 口						轉 口 TEU	總 計		台中港裝卸量占有比例		
	基港	高港	中港	小計	基港	高港	中港	小計	基港	高港	中港	小計		個	TEU	進口 (%)	出口 (%)	合計 (%)
	TEU	TEU	TEU	TEU	TEU	TEU	TEU	TEU	TEU	TEU	TEU	TEU		TEU	TEU	(%)	(%)	(%)
65	166759	163849	-		172179	153146	-		5983	453694	661866	-	-	-	-	-	-	
66	193128	180571	1914	375613	200639	172457	2328	375424	4221	640668	753097	0.52	0.62	0.56	0.62	0.56		
67	232985	295021	1078	529084	240687	274635	1003	516325	17152	729620	1062561	0.20	0.19	0.20	0.19	0.20		
68	277680	387592	1348	666620	282700	389590	2056	674246	33426	942756	1374392	0.20	0.30	0.25	0.30	0.25		
69	337434	433896	2762	774092	322208	468745	2920	793873	76372	1131789	1644337	0.36	0.37	0.35	0.37	0.35		
70	333434	496214	3925	833563	322021	547980	3681	873682	80513	1239009	1787858	0.47	0.42	0.43	0.42	0.43		
71	360796	535322	2477	898595	342128	398594	2863	743585	99552	1314761	1902264	0.28	0.39	0.28	0.39	0.28		
72	452049	587799	3985	1043833	451901	617522	3063	1072486	312991	1639598	2429274	0.38	0.29	0.30	0.29	0.30		
73	573386	619866	4259	1197511	598134	629833	3806	1231773	597562	1990859	3026846	0.36	0.31	0.27	0.31	0.27		
74	528719	684029	8171	1220919	591471	682812	8287	1282570	571664	1991641	3075153	0.67	0.65	0.54	0.65	0.54		
75	710602	949391	18047	1668040	785726	890908	17032	1693666	733248	2646672	4104954	1.08	1.01	0.86	1.01	0.86		

資料來源：1. 交通部統計月報

2. 包括空櫃及實櫃數量

表 2-10. 本省各國際港貨櫃吞吐暈統計分析表

年 別	進 口 貨 櫃 暈						進 口 貨 櫃 暈						出 口 貨 櫃 暈					
	基隆港		高雄港		台中港		基隆港		高雄港		台中港		基隆港		高雄港		台中港	
	(1) 小計 (2)+(4)+(6)	(2) 公噸 (2)/(1) %	(3) 公噸 (3)/(1) %	(4) 公噸 (4)/(1) %	(5) 公噸 (5)/(1) %	(6) 公噸 (6)/(1) %	(7) 公噸 (7)/(1) %	(8) 小計 (9)+(11)+(13)	(9) 公噸 (9)/(8) %	(10) 公噸 (10)/(8) %	(11) 公噸 (11)/(8) %	(12) 公噸 (12)/(8) %	(13) 公噸 (13)/(8) %	(14) 公噸 (14)/(8) %	(15) 公噸 (15)/(8) %	(16) 公噸 (16)/(8) %	(17) 公噸 (17)/(8) %	(18) 公噸 (18)/(8) %
65	1293556	586661	45.35	706895	54.65	-	-	1991449	937609	47.08	1053840	52.92	-	-	-	-	-	32.90
66	1515951	675513	44.56	835527	55.12	4911	0.32	2297299	1160747	50.53	1125453	48.99	11099	0.48	0.48	0.48	0.48	29.16
67	2288746	973701	42.54	1312149	57.33	2896	0.13	3018237	1482659	49.12	1527722	50.62	7856	0.26	0.26	0.26	0.26	29.99
68	2919565	1386735	47.50	1532285	52.48	545	0.02	3442526	1621418	47.10	1805049	52.43	16059	0.47	0.47	0.47	0.47	35.56
69	3541301	1656578	46.78	1883535	53.19	1188	0.03	4093440	1931068	47.20	2149563	52.29	20908	0.51	0.51	0.51	0.51	45.01
70	3674167	1524198	41.48	2148778	58.48	1191	0.04	4540034	2031271	44.74	2480885	54.64	27878	0.62	0.62	0.62	0.62	40.22
71	4067801	1845195	45.36	2217259	54.51	5347	0.13	4374910	2048942	46.83	2303382	52.65	22586	0.52	0.52	0.52	0.52	35.06
72	5209219	2777581	53.32	2419583	46.45	12055	0.23	4979144	2619236	52.61	2334329	46.88	25579	0.51	0.51	0.51	0.51	32.69
73	6606535	3396797	51.42	3203481	48.49	6257	0.09	6096601	3406972	55.88	2656292	43.57	33337	0.55	0.55	0.55	0.55	37.51
74	6970763	3221793	46.22	3726922	53.47	21998	0.31	6350984	3579570	56.36	2703170	42.56	68244	1.08	1.08	1.08	1.08	39.47
75	10015120	4805794	47.99	5115988	51.08	93338	0.93	7548674	4166763	55.21	3247462	43.03	134449	1.78	1.78	1.78	1.78	46.30

備 註：此處貨櫃化為貨櫃暈／總暈



表 2-12. 高雄港貨櫃裝卸量

年 別	進				出				轉		總		計
	空		實		空		實		個	TEU	個	TEU	
	個	TEU	個	TEU	個	TEU	個	TEU					
65.	64507	91993	49433	71856	1.437	5180	105996	147966	1.402	3037	227072	5983	322978
66.	66374	95511	50903	85060	1.440	4241	121061	168216	1.305	2564	252460	4221	357249
67.	91084	130319	110709	164702	1.462	7815	187465	266820	1.428	10687	404766	17152	586808
68.	98358	145927	160315	241665	1.498	22891	251922	366699	1.466	19357	543739	33426	810608
69.	112542	168913	173912	264983	1.515	35838	294399	432897	1.488	46590	648133	76372	979013
70.	129358	195544	196122	300670	1.525	40407	345089	507573	1.480	49671	745405	80613	1124807
71.	147666	224045	206761	311277	1.510	49306	349288	509820	1.478	60174	792807	99552	1194000
72.	169982	268095	213326	319704	1.522	40602	381043	568920	1.506	161134	954399	274163	1479448
73.	210761	334290	187917	285576	1.555	60506	371751	569247	1.545	311147	1117512	535283	1704982
74.	221681	363330	206611	320199	1.612	64404	393542	618408	1.586	319706	1174526	534013	1900854
75.	309026	513755	274765	435636	1.626	81679	511411	809229	1.597	389192	1530944	642170	2482469
平均					1.519								1.487

資料來源：台灣交通統計月報

進口貨櫃之 TEU / 個值平均為 1.519，標準偏差  $\sqrt{n} - 1 = 0.062$

出口貨櫃之 TEU / 個值平均為 1.487，標準偏差  $\sqrt{n} - 1 = 0.069$

表 2-13. 台中港貨櫃裝卸量

年 別	進				出口				轉			總		計	
	空		實		空		實		個	TEU	個	TEU	個		TEU
	個	TEU	個	TEU	個	TEU	個	TEU							
65.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66.	845	1422	277	492	-	-	1339	2328	1.739		2461		4242		
67.	816	816	149	262	-	-	924	1003	1.085		1889		2081		
68.	987	1284	53	64	-	-	1656	2056	1.242		2896		3404		
69.	1834	2672	75	90	20	20	1986	2900	1.456		3915		5682		
70.	2667	3810	104	115	2	2	2565	3679	1.434		5338		7606		
71.	1483	2118	350	359	-	-	2170	2863	1.319		4003		5340		
72.	2436	3241	738	744	10	10	2443	3053	1.249	192	5819	248	7296		
73.	2949	3819	394	440	1	1	3009	3805	1.264		6353		8065		
74.	5095	6540	1308	1631	1	2	6551	8285	1.265		12955		16458		
75.	8270	10926	5523	7121	3	5	12947	17027	1.315	50	26793	78	35157		
平均									1.337						

資料來源：台灣交通統計月報

進口貨櫃之 TEU/個值平均為 1.358, 標準偏差  $\sqrt{n-1} = 0.156$

出口貨櫃之 TEU/個值平均為 1.337, 標準偏差  $\sqrt{n-1} = 0.175$

表 2 - 14. 本省各港埠進出口貨櫃單位重量分析表

年 別	進					出					小 計	小 計									
	基隆港		台中港		高雄港		台中港		高雄港												
	噸 個	噸 TEU																			
65.	5.21	3.52	7.99	-	6.20	4.31	9.84	5.71	3.91	8.91	8.22	5.45	5.53	-	-	9.65	6.88	7.12	8.92	6.12	6.27
66.	5.23	3.50	7.96	4.38	6.67	4.63	9.82	5.93	4.04	8.89	8.81	5.79	5.90	-	4.77	9.04	6.53	6.69	8.91	6.12	6.25
67.	6.09	4.18	9.07	3.00	6.50	4.45	11.86	6.31	4.33	8.41	9.10	6.16	6.27	-	7.67	7.95	5.56	5.73	8.31	5.73	5.87
68.	7.08	4.99	9.16	0.52	5.92	3.95	6.34	6.41	4.38	7.43	8.10	5.74	5.99	-	7.81	6.79	4.63	4.92	7.36	5.10	5.38
69.	6.75	4.91	9.56	0.62	6.58	4.34	7.11	6.64	4.57	8.08	8.24	6.00	6.27	10.42	7.16	6.79	4.57	4.94	7.42	5.16	5.50
70.	6.11	4.57	9.97	0.43	6.60	4.33	7.15	6.36	4.41	8.10	8.50	6.31	6.54	10.86	7.57	6.70	4.53	4.89	7.42	5.20	5.52
71.	6.92	5.11	10.43	2.92	6.26	4.14	7.12	6.53	4.53	8.33	8.16	5.99	6.20	-	7.89	6.09	4.12	4.52	6.93	4.84	5.19
72.	8.46	6.14	13.77	3.80	6.31	4.12	7.57	7.29	4.99	9.98	8.08	5.80	5.96	10.43	8.35	5.69	3.78	4.10	6.76	4.64	4.92
73.	8.33	5.92	14.13	1.87	8.04	5.17	11.22	8.16	5.52	12.55	8.12	5.70	5.80	11.08	8.76	6.52	4.22	4.67	7.35	4.95	5.26
74.	8.70	6.09	13.05	3.44	8.78	5.45	11.64	8.72	5.72	12.28	8.77	6.05	6.20	10.42	8.24	6.28	3.96	4.37	6.79	4.48	4.77
75.	9.77	6.76	15.07	6.77	8.76	5.39	11.74	9.19	5.97	13.15	7.79	5.30	5.40	10.38	7.89	5.82	3.65	4.01	6.83	4.46	4.73
平均	7.15	5.06	10.92	2.78	6.97	4.57	9.22	7.02	4.76	9.65	8.35	5.84	6.07	10.60	7.61	7.03	4.77	5.20	7.55	5.16	5.42

備註：有※者為每一貨櫃之平均載重噸，其餘為包含空櫃之平均載重噸。

表 2-15. 中部地區貨櫃南北轉運分析表 (進口) 單位：個 %

年別/別	總計												標準偏差	承運比例	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.			
高雄 (進口)	6	25	24	10	5	10	10	88	63	43	40	18	28	26	62.04
台中 (進口)	53	80	69	85	106	99	266	444	543	250	468	482	248	190	82.77
基隆 (通關)	805	615	909	1,042	1,221	1,323	1,003	1,291	940	1,185	1,070	1,066	1,309	205	73.76
台北 (進口)	1,456	1,272	2,441	2,202	1,763	1,668	1,247	1,112	998	1,488	1,925	2,113	1,640	459	76.80
台北 (通關)	2,252	1,869	2,601	2,392	2,604	1,935	2,276	2,479	1,779	2,119	1,903	1,946	2,186	306	66.40
基隆 (進口)	3	63	3	11	5	7	6	0	3	4	16	1	10	117	22.26
台中 (進口)	5	1	6	0	1	7	8	0	12	33	59	147	23	43	7.84
台中 (通關)	181	120	361	258	299	404	367	241	450	285	304	317	299	92	21.22
高雄 (進口)	388	474	438	427	414	351	739	209	309	254	235	503	395	144	18.49
高雄 (通關)	319	273	279	362	291	592	695	908	884	1,451	807	1,050	659	376	20.02
台中 (進口)	0	11	1	2	23	15	1	1	1	4	1	26	7	9	15.70
台中 (通關)	10	2	23	24	45	52	86	21	0	5	27	39	28	25	9.39
高雄 (進口)	118	0	12	9	7	321	14	4	5	128	21	202	71	102	5.02
高雄 (通關)	10	5	1	11	9	0	131	99	117	337	251	237	101	118	4.71
台中 (進口)	349	348	370	410	493	466	642	600	316	321	689	361	447	131	13.58
台中 (通關)	0	8	6	11	17	24	0	32	0	21	91	0	210		
基隆 (進口)	10	0	5	15	30	7	0	37	0	3	0	0	107		
基隆 (通關)	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33		
台北 (進口)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
台北 (通關)	12	0	0	0	0	11	3	76	0	0	0	0	102		
高雄 (進口)	0	3	3	10	5	12	0	21	0	4	7	0	65		
高雄 (通關)	0	0	1	41	42	106	0	88	0	19	0	38	335		
基隆 (進口)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
基隆 (通關)	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	9		
台北 (進口)	3	0	0	0	0	0	0	58	0	0	0	0	61		
台北 (通關)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

資料來源：財政部台中關

單位：個

單位：個

表 2-16. 中部地區貨櫃南北轉運分析表 (出口)

年別	年別															總計	每月平均	標準偏差	承運比例
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
中 台 (結關)	824	739	671	791	905	876	759	1,015	1,075	919	1,154	1,278	11,006	917	182	62.26			
高 雄 (出口)	1,267	1,285	1,630	1,835	1,605	1,815	1,850	1,505	1,634	1,808	1,635	2,045	19,913	1,657	231	54.74			
南 、 北 運	2,068	1,235	2,062	1,616	1,960	1,718	2,049	2,293	1,962	2,150	1,790	2,084	22,987	1,916	286	58.55			
中 台 (結關)	2,723	2,570	2,614	2,559	2,579	3,003	2,943	3,250	3,015	3,449	3,068	3,831	35,612	2,968	397	52.85			
高 雄 (出口)	3,830	3,223	4,201	3,873	4,366	4,601	4,640	4,246	4,132	4,932	3,885	4,479	50,408	4,200	457	48.64			
南 、 北 運	119	307	246	309	355	351	399	447	580	731	574	613	5,031	419	176	28.46			
中 台 (結關)	797	794	821	1,096	1,258	1,179	1,479	1,296	1,385	1,577	1,357	1,742	14,781	1,232	310	40.64			
高 雄 (出口)	1,849	951	1,582	1,016	835	1,065	788	795	1,031	1,064	1,031	1,264	13,271	1,106	319	33.80			
南 、 北 運	1,393	1,205	1,780	2,070	1,968	2,055	2,437	3,112	2,077	2,474	2,297	2,302	25,169	2,097	503	37.35			
中 台 (結關)	2,776	2,096	3,602	3,687	3,682	2,845	3,204	3,114	3,076	3,975	3,865	4,378	40,329	3,360	625	38.91			
高 雄 (出口)	128	142	121	214	197	120	72	116	131	225	17	150	1,641	137	58	9.28			
南 、 北 運	105	130	186	142	170	134	159	156	132	130	81	155	1,680	140	28	4.62			
中 台 (結關)	126	109	127	306	428	366	305	304	259	245	175	255	3,005	250	100	7.65			
高 雄 (出口)	209	169	277	355	444	391	597	737	745	825	906	944	6,599	550	277	9.80			
南 、 北 運	874	564	1,117	1,087	1,267	1,089	1,221	1,155	922	1,138	991	1,483	12,908	1,076	227	12.45			
中 台 (結關)	0	0	12	26	24	21	0	42	0	21	29	8	175						
高 雄 (出口)	6	0	67	34	27	16	0	35	0	20	0	15	220						
南 、 北 運	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14						
中 台 (結關)	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3						
高 雄 (出口)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
南 、 北 運	0	13	27	10	36	41	0	80	0	41	66	0	314						
中 台 (結關)	27	52	77	35	43	50	0	86	0	47	0	48	465						
高 雄 (出口)	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40						
南 、 北 運	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	5	22						
中 台 (結關)	3	0	0	0	0	6	5	7	0	0	0	0	21						

資料來源：財政部台中關

單位：個

表 2-17. 中部地區貨概經由台中關通關統計表

年別	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	總計	每月平均	標準偏差
進	七十一一年	9	99	28	23	33	40	17	89	51	57	45	558	47	28
	七十二一年	68	83	98	109	152	158	360	465	288	554	668	3,558	297	217
	七十三一年	1,104	743	1,282	1,307	1,527	2,048	1,384	1,536	1,598	1,395	1,585	16,906	1,409	312
	七十四一年	1,854	1,751	2,880	2,640	2,186	2,019	2,117	1,420	2,079	2,411	2,853	25,634	2,136	492
	七十五一年	2,920	2,490	3,330	3,164	3,388	2,993	3,613	3,987	3,891	3,399	3,357	39,511	3,293	422
出	七十一一年	1,071	1,188	1,038	1,314	1,457	1,355	1,230	1,578	1,875	1,745	2,041	17,678	1,473	330
	七十二一年	2,169	2,209	2,637	3,073	3,033	3,128	3,488	2,957	3,516	3,073	3,942	36,374	3,031	512
	七十三一年	4,043	3,395	3,771	2,938	3,223	3,149	3,142	3,392	3,359	2,996	3,603	39,263	3,272	445
	七十四一年	4,325	3,944	4,671	4,984	4,991	5,449	5,977	7,106	6,748	6,271	7,077	67,380	5,615	1,062
	七十五一年	7,482	5,883	8,920	8,647	9,315	8,535	9,065	8,515	10,045	8,741	10,340	103,618	8,635	1,161
已	七十一一年	1,080	1,287	1,066	1,337	1,490	1,395	1,247	1,667	1,926	1,802	2,086	28,236	1,520	341
	七十二一年	2,237	2,292	2,735	3,182	3,185	3,286	3,848	3,422	3,804	3,627	4,610	29,932	3,328	677
	七十三一年	5,147	3,038	5,053	4,247	4,750	5,197	4,526	4,928	5,057	4,391	5,188	56,169	4,681	609
	七十四一年	6,179	5,695	6,651	7,624	7,177	7,468	8,094	8,526	8,827	8,682	9,930	92,114	7,697	1,206
計	七十五一年	10,402	8,373	12,250	11,811	12,703	11,528	12,678	12,502	13,936	12,140	13,697	143,129	11,927	1,496

資料來源：1. 財政部台中關 2. 本文分析

表 2. -18. 台中港總雜貨量細分表

生產毛額按70年固定幣值

年 別	中部地區 生產毛額	進 口			出 口			合 計
		貨 櫃	一 般	全 部	貨 櫃	一 般	全 部	
66.	243,750	4,911	33,700	38,611	11,099	75,017	86,116	124,727
67.	274,189	2,896	45,058	47,954	7,856	120,901	128,757	176,711
68.	293,960	545	74,441	74,986	16,059	180,969	197,028	272,014
69.	312,716	1,188	116,720	117,908	20,908	170,732	191,640	309,548
70.	333,937	1,191	102,905	104,096	27,878	113,905	141,783	245,879
71.	341,594	5,347 (10,937)	178,524	183,871 (189,461)	22,586 (140,618)	246,604	269,190 (387,222)	453,061 (576,683)
72.	361,599	12,055 (58,158)	184,508	196,563 (242,666)	25,579 (272,600)	274,117	299,696 (546,717)	496,259 (789,383)
73.	396,288	6,257 (295,283)	270,634	276,911 (565,937)	33,337 (314,337)	255,409	288,746 (569,746)	565,657 (1,135,683)
74.	413,249	21,998 (466,588)	338,627	360,625 (805,215)	68,244 (505,259)	181,271	249,515 (686,530)	610,140 (1,491,745)
75.	453,992	98,338 (759,185)	319,613	412,501 (1,078,348)	134,449 (787,755)	277,609	412,052 (1,065,358)	824,553 (2,143,706)
80.	684,770	232,818 (2,335,686)	700,841	933,689 (3,036,527)	249,451 (2,010,636)	236,951	486,402 (2,247,587)	1,420,061 (5,284,114)
85.	980,789	444,441 (4,385,144)	1,150,361	1,594,802 (5,535,505)	439,051 (3,642,479)	226,743	665,794 (3,869,222)	2,260,596 (9,404,727)
90.	1,382,083	731,325 (7,163,463)	1,759,747	2,491,747 (8,923,210)	696,080 (5,854,665)	212,904	908,984 (6,057,569)	3,400,056 (15,020,779)
95.	1,911,407	1,109,737 (10,828,184)	2,563,554	3,673,291 (13,391,738)	1,035,112 (8,772,633)	194,651	1,229,763 (8,967,284)	4,903,054 (22,359,022)

註：1. 生產毛額單位：百萬元新台幣；雜貨量單位：公噸

2. ( ) 值為考慮櫃南北運修正值。

3. 中部地區生產毛額係依據(1)行政院經建會75.10.都市及區域發展統計彙編及72.2. "台灣地區總體與區域經濟展望" (2)95.年資料係依90.年至95.年各區之年成長率為5.5%，6.7%，6.5%及6.2%估算而得。(3)75.年資料係依分配係數18.7%估算。

4. 民國71.年至75.年進口實櫃平均每個分別為14.89，16.20，14.19，13.49，13.11公噸；出口實櫃平均每個為7.89，8.38，8.76，8.24，7.90公噸。

表 2 - 19. 台中港進口貨物總量及貨櫃量分析表

單位：公噸、%

年 別 貨 物 別	七十二年			七十三年			七十四年			七十五年		
	總 量	貨 櫃 量	貨 櫃 化									
農產品	1851083	227	0.01	2026014	204	0.01	1990636	61	—	2377134	2364	0.10
林產品	690338	—	—	666205	—	—	506304	—	—	488081	—	—
禽畜產品	104	104	100	175	175	100	—	—	—	—	—	—
水產品	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
狩獵品	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
能源礦產品	57265	—	—	344820	—	—	672629	—	—	988931	—	—
金屬礦品	24363	19	0.08	49123	—	—	21324	—	—	34547	—	—
非金屬礦產品	144087	14	0.01	243708	362	0.15	250638	81	0.03	310917	—	—
寶石原石	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
加工食品	272623	9678	3.55	284694	652	0.23	414899	1759	0.42	517200	2833	0.55
飲料及菸類	—	—	—	—	—	—	53	53	100	—	—	—
紡織品	18	18	100	9	9	100	9	9	100	—	—	—
紡織衣著及紡品	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
皮革毛衣及製品	657	652	99.24	12	12	100	317	317	100	2727	2727	100
木竹 雜製材及其製品	3545	40	1.13	28901	73	0.25	58434	38	0.07	101645	1112	1.09
紙漿、紙製品及印刷	156327	33	0.02	147020	4104	2.79	147979	14584	9.85	188811	46366	24.56
化學材料	209588	53	0.03	767960	—	—	511028	302	0.06	480560	9738	0.03
化學製品	58300	151	0.26	63273	390	0.62	64442	44	0.07	187262	—	—
橡膠及塑膠製品	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
非金屬礦物製品	—	—	—	26399	—	—	—	—	—	—	—	—
基本金屬	288834	847	0.29	249618	—	—	224342	36	0.02	603837	540	0.09
金屬製品	3513	—	—	11065	3	0.03	—	—	—	886	—	—
機械	18150	29	0.16	1289	47	3.65	185	—	—	3368	309	9.17
電機及電器	—	—	—	16837	17	0.10	413	—	—	—	—	—
運輸工具	327	—	—	39519	—	—	2516	—	—	2294	—	—
精密儀器設備	—	—	—	—	—	—	19	—	—	—	—	—
其他製品	246	190	77.24	211	209	99.05	4816	4714	97.88	27563	27349	99.22
總 計	4299338	12155	0.28	4966952	6257	0.13	4870993	71998	0.45	6315804	93338	1.48

備註：一 資料來源：交通統計月報；本研究分析。

二 此處貨櫃化係指貨櫃量除以總量而得。

表 2. - 20. 台中港出口貨物總量及貨櫃量分析表

單位：公噸，%

年 別 貨 物 別	七十二 年			七十三 年			七十四 年			七十五 年		
	總 量	貨 櫃 量	貨 櫃 化	總 量	貨 櫃 量	貨 櫃 化	總 量	貨 櫃 量	貨 櫃 化	總 量	貨 櫃 量	貨 櫃 化
農產品	4045	1473	36.42	4867	1930	39.65	4062	3075	75.70	4033	2812	69.87
林產品	51307	—	—	66735	—	—	30444	—	—	5231	91	1.74
禽畜產品	18	18	100	6	6	100	—	—	—	—	—	—
水產品	5	—	—	42	—	—	10	—	—	—	—	—
狩獵品	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
能源礦產品	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
金屬礦石	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
非金屬礦產品	2157	159	7.37	334 (369)	369	100	514	396	77.04	344	374	108.72
寶石原石	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
加工食品	218914	1738	0.79	131841	2094	1.59	40829	3649	8.94	145290	13703	9.43
飲料及菸類	15	15	100	135	87	64.44	49	49	100	144	144	100
紡織品	6471	5967	92.21	6349	6071	95.62	12378	8373	67.64	10859	10460	96.33
紡織衣著及飾品	477	417	87.42	387	363	93.80	2631	2621	99.62	5113	5110	99.75
皮革毛衣及製品	44	42	95.45	127	108	85.04	1161	1161	100	1751	1751	100
木竹藤製材及其製品	3722	956	25.69	3278	2168	66.14	5810	5009	86.21	11683	11677	99.95
紙漿、紙製品及印刷	18646	409	2.19	21911	1686	7.69	17726	2755	15.54	27527	13919	50.36
化學材料	2538	573	22.58	39949	220	0.06	367142	2	—	36370	—	0
化學製品	4290	3549	82.73	7246	5262	72.62	5882	2898	49.27	8152	6664	81.75
橡膠及塑膠製品	1751	1412	80.64	3695	3113	84.25	6233	6095	97.79	11288	11237	99.55
非金屬礦物製品	1709	1429	83.62	11454	197	0.17	16819	8040	47.80	14653	5653	38.58
基本金屬	2054	102	0.49	33101	186	0.56	76919	344	0.45	68059	326	0.48
金屬製品	1085	638	58.80	1161	1052	90.61	1324	1272	96.07	1785	1652	92.55
機械	452	276	61.06	1323	994	75.13	2069	1671	80.76	5179	3826	73.88
電機及電器	473	368	77.80	1410	557	39.50	227	205	90.31	1019	1013	99.41
運輸工具	478	470	98.33	315	313	99.37	529	339	64.08	6939	1129	16.27
精密儀器設備	21	21	100	72	62	86.11	293	293	100	389	389	100
其他製品	6084	5547	91.17	7138	6499	91.05	20421	18997	93.03	43989	42829	96.65
總 計	345656	25579	7.40	692183	33337	4.81	613472	68244	11.12	410486	134449	32.75

備註：一資料來源：交通統計月報；本研究分析。

二此處貨櫃化係指貨櫃量除以總量而得。

表 2 - 21. 台中港貨櫃化貨物各項指標

年 別	貨櫃化 %			貨櫃公噸/TEU		空櫃 %		TEU/只	
	進 口	出 口	全 部	進 口	出 口	進 口	出 口	進 口	出 口
66.	12.7	12.9	12.8	9.98	4.77	74.29	—	1.71	1.74
67.	6.0	6.1	6.1	11.05	7.67	75.70	—	1.12	1.09
68.	0.7	8.2	6.1	8.52	7.81	95.25	—	1.30	1.24
69.	1.0	12.2	7.1	13.20	7.21	96.74	0.7	1.45	1.46
70.	1.1	19.7	20.5	10.36	7.58	97.07	0.05	1.42	1.43
71.	2.9	8.4	6.2	14.89	7.89	85.51	—	1.35	1.32
72.	6.1	8.5	7.6	16.20	8.38	81.33	0.33	1.26	1.25
73.	2.3	11.5	7.0	14.19	8.76	86.67	—	1.27	1.26
74.	6.1	27.4	14.8	13.49	8.24	80.04	0.02	1.28	1.27
75.	22.6	32.6	27.6	13.11	7.90	60.54	0.03	1.31	1.32

備註：此處貨櫃化%係指貨櫃量/雜貨量

表 2. - 22. 台中港進出口貨櫃 TEU 數

年 別	進 口			出 口			合 計
	空 櫃	實 櫃	小 計	空 櫃	實 櫃	小 計	
66.	1422	492	1914		2328	2328	4242
67.	816	262	1078		1003	1003	2081
68.	1284	64	1348		2056	2056	3404
69.	2672	90	2762	20	2900	2920	5680
70.	3810	115	3925	2	3679	3681	7606
71.	2118	359 (1018)	2477 (3136)		2863 (25603)	2863 (25603)	5340 (28739)
72.	3241	744 (5341)	3985 (8582)	10	3053 (52249)	3063 (52259)	7048 (60841)
73.	3819	440 (23337)	4259 (27156)	1	3805 (55219)	3806 (55220)	8065 (82376)
74.	6540	1631 (36465)	8171 (43005)	2	8185 (94472)	8287 (94474)	16458 (137479)
75.	10926	7121 (55813)	18047 (66739)	5	17027 (145692)	17032 (145697)	35079 (212436)
80.	18625 (186855)	18625 (186855)	37250 (373710)	228 (1837)	45355 (365570)	45583 (367407)	82833 (741117)
85.	23703 (233875)	35555 (350812)	59258 (584687)	401 (3328)	79827 (662269)	80228 (665597)	139486 (1250284)
90.	25074 (245604)	58506 (573077)	83580 (818681)	636 (5349)	126560 (1069834)	127196 (1069834)	210776 (1888515)
95.	29593 (288752)	88779 (866255)	118372 (1155007)	946 (8015)	188202 (1595024)	189148 (1603039)	307520 (2758046)

備註：

1. ( ) 為包含中櫃南北運數量。
2. 由於國內已能自製貨櫃，故進口空櫃數逐年下降，本文空櫃未來比例按民國80.年50. %，民國85.年40. %，民國90.年30. %，民國95.年25. %估算。

表 2-23. 台中港承運中部地區貨櫃不同百分比時之運量 單位: TEU

承 運 %	年 別	進		口		出		口 小 計	合 計
		空 櫃	實 櫃	實 櫃	小 計	空 櫃	實 櫃		
20	80.	37,371	37,371	74,742	367	73,114	73,481	148,223	
	85.	46,775	70,162	116,937	666	132,454	133,120	250,057	
	90.	49,120	114,615	163,735	1,070	212,897	213,967	377,702	
	95.	57,750	173,251	231,001	1,603	319,005	320,608	551,609	
40	80.	74,742	74,742	149,484	735	146,228	146,963	296,447	
	85.	93,550	140,325	233,875	1,331	264,908	266,239	500,114	
	90.	98,242	229,231	327,473	2,140	425,794	427,934	755,407	
	95.	115,501	346,502	462,003	3,206	638,010	641,216	1,103,219	
60	80.	112,113	112,113	242,226	1,102	219,342	220,444	444,670	
	85.	140,325	210,487	350,812	1,997	397,361	399,358	750,170	
	90.	147,362	343,846	491,208	3,209	638,691	641,900	1,133,108	
	95.	173,251	519,753	693,004	4,809	957,014	961,823	1,654,827	
80	80.	149,484	149,484	298,968	1,470	292,456	293,926	592,894	
	85.	187,100	280,650	467,750	2,662	529,815	532,478	1,000,228	
	90.	196,483	458,462	654,945	4,279	851,588	855,867	1,510,812	
	95.	231,002	693,004	924,006	6,412	1,276,015	1,282,431	2,206,437	
100	80.	186,855	186,855	373,710	1,837	365,570	367,407	741,117	
	85.	233,875	350,812	584,687	3,328	662,269	665,597	1,250,284	
	90.	245,604	573,077	818,681	5,349	1,064,485	1,069,834	1,888,515	
	95.	288,752	866,255	1,115,007	8,015	1,595,024	1,603,039	2,758,046	

表 2 - 24. 民國55年至75年全國生產毛額及進出口貨櫃總量 GDP：百萬元

	全國生產毛額 GDP	實 櫃 (公 噸)		空 櫃 %	
		進 口	出 口	進 口	出 口
55.	447,597	0	0		
56.	495,375	0	0		
57.	540,552	0	0		
58.	588,613	0	0		
59.	655,280	0	0		
60.	738,959	140,841	134,359		
61.	836,865	236,043	316,469		
62.	944,559	879,600	1,098,379	48.7	1.3
63.	955,209	1,106,815	1,316,428	33.9	4.7
64.	1,000,993	1,165,734	1,400,001	46.3	4.8
65.	1,137,703	1,293,556	1,991,449	56.1	2.4
66.	1,251,286	1,515,951	2,297,299	54.6	2.2
67.	1,419,934	2,288,747	3,018,237	48.5	2.3
68.	1,535,843	2,919,565	3,442,526	41.0	5.1
69.	1,648,257	3,541,300	4,093,440	43.4	6.3
70.	1,749,447	3,674,167	4,540,034	45.6	5.9
71.	1,797,845	4,067,801	4,374,910	45.6	6.8
72.	1,936,281	5,209,219	4,979,144	50.0	5.7
73.	2,121,377	6,606,535	6,096,601	55.5	5.4
74.	2,212,650	6,970,763	6,350,984	53.4	6.1
75.	2,427,763	10,015,120	7,548,674	54.9	5.7

表 2 - 25. 未來全國貨櫃總運量

年 別	G·D·P 百萬元	進 口			出 口			總 計 TEU
		空 櫃	實 櫃	小 計	空 櫃	實 櫃	小 計	
80.	3,366,707	1,227,829	1,330,148	2,557,977	100,452	2,083,287	2,183,739	4,741,716
85.	4,651,670	1,854,552	2,009,098	3,863,650	148,852	3,087,066	3,235,918	7,099,568
90.	6,354,342	2,685,006	2,908,757	5,593,763	212,986	4,417,148	4,630,134	10,223,897
95.	8,854,259	3,904,302	4,229,661	8,133,963	307,150	6,370,016	6,677,166	14,811,129

### 三、現況分析

台中港位居台灣西海岸中央，距離北部的基隆港和南部的高雄港各約 110 浬航程，港區範圍北自大甲溪南岸，南迄大肚溪北岸，西臨台灣海峽，東以臨港大道和其延長線為界，範圍廣闊，現有營運碼頭 28 座，其中貨櫃碼頭五座（No. 9、10、11、31、32），九號碼頭長 260 公尺，水深負 14 公尺，貨櫃場面積約 6.9 公頃，第 10、11 號碼頭各長 320 公尺，水深負 13 公尺，貨櫃場面積各約 15 公頃，31、32 號碼頭各長 320 公尺，水深負 14 公尺，碼頭後線約有 34 公頃（鋪面厚度未達標準），整個港區道路寬大，對外交通便利，除可接濱海公路及縱貫鐵路外，並可由大雅、台中、王田等交流道銜接高速公路。以此優越之地理位置及新港之設施，原本應可吸收大量中部地區之廠商及貨源，但由於冬季季風以及各種配合設施不足等之影響，使得貨櫃運輸之發展自開港以來，一直未達理想，在此將目前台中港貨櫃運輸之情形加以分析如下：

#### 3-1 現有來港貨櫃之分佈情形

台中港自開航以來，由於與基、高二港比較各項條件不足，使得貨櫃營運一直難以拓展，民國 73 年為服務航商貨主及拓展貨櫃營運，降低經營成本，減輕內陸交通負荷，經奉准對來港貨櫃輪之碼頭碇泊費、貨櫃通過費及貨櫃起重機使用費等三項，悉按省頒費率表規定五折計費，實施期間暫至七十七年二月止，實施以來效果良好，目前航行於台中港之定期及不定期航線如表 3-1 所示。而其貨櫃之分佈依本省各縣市及進出台中港之國家地區分佈作一調查如下：

##### 3-1-1 本省各縣市進出口貨櫃量分析

目前台灣地區進出口貨櫃量之分佈，雖然有各種研究報告，根據不同的方法作出了各種不同的結果，但由於樣本資料

抽取之不完整，因此亦不能保證資料之正確性。本所本次從事此研究，原欲將台灣地區貨櫃分佈之情形由海關之報單加以整理，但因海關礙於各種因素，不願提供，因此也只有參考交通部運研所於民國75年6月所作『台灣地區貨物運輸需求分析與預測』加以引用。此係以72年抽樣調查運輸業者與廠商之資料，加以整理而得，雖然此統計量與各港實際之統計量有相當程度之差異，但由於目前本省各縣市之貨櫃量分佈無更詳細之資料，所以在此將其作為台中港腹地內各縣市貨櫃量所佔比例之參考，如表3-2、3-3、3-4。

(A)進口部份：

新竹縣市之進口貨有93.07%經由基隆港進口，有3.63%經由高雄港，僅3.3%由台中港進口，而苗栗、南投、雲林、嘉義縣市之進口幾全由基、高二港進口，而距離中港最近之台中縣市及彰化縣由中港進口所佔之比例亦不高，（如表3-3）可見台中港腹地之廠商利用台中港之意願並不很高。而新竹縣市，現因桃園長榮貨櫃集散站之成立，預料今後更會往北部去。

(B)出口部份

除台中縣、市及彰化縣外，其餘各縣市之貨櫃均不由台中港出口，而台中縣、市及彰化縣亦分別有51.75%及69.53%之貨櫃貨經由基、高二港出口。同時，由表3-2可知，中部地區腹地八縣市在貨櫃進出口量所佔之比例，目前進口量佔台灣地區總量之2%，而出口量卻達20%，若將此資料與由台中關結（通）關者比較（中部地區進口貨櫃佔3%，出口佔8%）可知進口櫃大多經由台中關結關而出口貨櫃則有很多直接到基、高結關，此點頗值得注意。

3-1-2 進出台中港之貨櫃依國家之區分（如表3-5）

隨著萬海及正利航業公司中港航線之開闢，來港之貨櫃亦顯著增加，將其分述如下：

### (A) 進口部份

進口國家地區遠多於出口地區，同時自日本進口之貨櫃已逐漸超過香港，約佔中港貨櫃量之 $\frac{1}{2}$ 以上，進口貨櫃主要以紙漿、紙製品、印刷品為大宗，其次為原料、低級產品。

### (B) 出口部份

出口地區並無增加之趨勢，而民國72年有部份貨櫃輸往美東則係因SEA LAND嘗試二航次貨櫃之緣故，至於出口貨櫃貨則以工業產品為主。

## 3 - 2 貨櫃基地位置及其裝卸作業調查及分析

目前No. 9、10、11.三座貨櫃碼頭，其基地之設施完整，且安裝有35噸貨櫃起重機二部，35噸高架換載起重機八部，拖車頭九部，車架八十具，八噸堆高機三部，三噸堆高機一部，二噸堆高機七部，而No. 31、32.二座碼頭迄未參與貨櫃船舶營運作業，因此無任何貨櫃裝卸機具設備。

No. 9 ~ No. 11.貨櫃碼頭，形狀呈不規則之五邊形，而九號碼頭之後線更處於此不規則部分，因此不宜單獨作為獨立之貨櫃場使用。

目前貨櫃船之裝卸由台中港務局自行辦理，而碼頭後線之貨櫃堆積場(M. Y)及貨櫃集散站則出租中國貨櫃公司經營，而中國貨櫃公司又將其中52,319m<sup>2</sup>場地分租給各航商存放貨櫃，於結關後分別拖往基、高二港出口，(船公司所以願意於結關後自付費用分別拖赴基、高二港裝船，目的即在爭取中部地區貨源及掌握船期)。而其貨櫃船裝卸作業說明為下：

#### (1) 裝船作業

由貨櫃堆積場使用高架換載起重機將貨櫃裝上牽引之拖車架上，拖至碼頭岸肩再使用貨櫃起重機或船上起重設備，直接吊裝船上，拖車牽引車架再回貨櫃堆集場重覆辦理裝船作業。

#### (2) 卸船作業

使用岸上橋式貨櫃起重機或船上裝卸設備將貨櫃直接卸在牽引之拖車架上，由拖車牽引至貨櫃堆集場再使用高架換載起重機或堆高機將貨櫃堆集場地上。

台中港貨櫃之裝卸效率與基、高二港相比（如表 5 - 1）顯示偏低，一方面除因中港岸上橋式起重機操作手較多新手，還未完全熟悉作業外，另一方面係季風期間，採用車架式的搬運作業方法作業效率略受影響，倘能於季風期間改將卸船貨櫃直接卸置碼頭岸肩上，另以堆高機裝上車架拖回貨櫃堆集場或直接以高架換載起重機或跨載機搬至貨櫃堆積場，應可提高季風期間貨櫃之卸船效率。

### 3 - 3 影響目前航商來港意願之原因及吸引來港之要件

台中港通航已十一年但並未能吸引航商開闢定期航線，主要原因可歸納如下：

1. 貨櫃船日趨大型化，多彎靠一港除增加成本外，並使得船期延長所以航商為減低經營成本及縮短航行時間，必須減少貨櫃船彎靠港口之數目，致使彎靠台灣之貨櫃船有些僅彎靠基、高其中之一港者。
2. 中部區域距基隆及高雄港平均運距不到 200 公里，且高速公路通車後，交通更加便捷，加以航商長久以來均習慣使用基、高二港且船型愈大，貨櫃內陸運輸所佔之成本愈低，因此船商寧可負擔內陸運輸費用，而不願輕言變更。
3. 台中港冬季東北季風強勁，領港外接危險性高，航道方向與恆風幾成垂直，不易掌舵，且進出口航道短而狹窄，影響船舶進港。
4. 台中港腹地雖大，但進出口貨物數量零散，無一主要貨源。且因貨櫃裝卸數量較少，所以台中關對貨物之查驗較基、高二港嚴格，導致同類貨品之通關速度較為緩慢。
5. 其他相關服務業，航商習慣偏好，內陸運輸系統等，均影響航商之意願。
6. 台中為一新港，已在基、高兩港開闢航線之輪船公司，除非

有特殊原因（重大利益），不會輕易轉移台中。

由於以上之種種之原因，導致中櫃南北運，不但減低了台中港貨櫃營運績效，增加高速公路之沉重負擔且浪費了國家資源。

爲有效吸引航商來台中港應採下列作法：

- 1.目前台中港對於貨櫃輪之碇泊費、貨櫃通過費及貨櫃起重機使用費係按省頒費率表規定五折之優惠費率標準辦理，此乃港埠設施條件欠佳情況下，航商派船靠泊台中港之重要因素，應再予維持，且應考慮增加裝卸及場租優惠。
- 2.配合台電建廠，延伸北防波堤，增加外港平穩水域，便利領港登輪，加寬主航道以消除航商恐懼心性。
- 3.台中港務局應主動爭取業務，訪問貨主及航商（特別是國外有意來台開闢航線者），提供適切之服務，並加強宣導。
- 4.台中港之貨櫃發展應採漸進的，先以沿海及近海貨櫃運輸爲主，減輕內陸交通負擔，待貨源、航商逐漸增多，再俟機發展定期遠洋航線。
- 5.建議政府作政策性之決定，指定台中港設立自由貿易區，如此則可避免港口發展型態之重疊，及國家投資之重複。因此，台中港若發展爲工業港及散裝貨物之集散港，則政策上宜輔導特殊工業於台中港設廠，使其所需之原料與成品，可由台中港進出口，以使台中港能充份發揮經濟效益，而達到繁榮中部地區之目標。

表 3-1 台中港定期及不定期貨櫃船商及航線

船商	一個月航次	貨櫃船型式	船重 DWT	貨櫃容量	貨櫃 TEU 容量	臺灣靠台港口	前往地區	註(開航)
永隆	4-5	半	3000-5000	100			香港	66年
萬海	12-14	全*	10000	700-900	基隆、高雄	基隆、高雄	香港、日本	74年
正利	4	全*	2500	80			香港、曼谷	74年9月 子船
立榮	4	全*	15000	900	基隆、高雄	基隆、高雄	日本 東南亞、中東	76年5月
MAERSK	4	全*	12000	550	高雄	高雄	香港	76年7月 子船
南泰	一年 4-5	全*	4000-5000	500			南非	不定期

\* 第一代 第二代貨櫃船

表 3. - 2. 民國 72 年貨櫃進出口起迄點分佈比例表

交通區分	總 量		鐵 路		公 路		備 註
	進 口	出 口	進 口	出 口	進 口	出 口	
1.	0.266	0.123	0.0615	0.0251	0.2045	0.0979	基 隆
2.	0.089	0.192	0	0	0.0890	0.1920	台 北
3.	0.009	0.026	0	0	0.0590	0.0760	板 橋
4.	0.020	0.067	0.0156	0.0313	0.0544	0.0357	桃 園
5.	0.003	0.013	0	0	0.0230	0.0130	新 竹
6.	0	0.004	0	0	0	0.0040	竹 東
7.	0	0.025	0	0	0	0.0250	苗 栗
8.	0.006	0.085	0	0	0.0060	0.0085	豐 原
9.	0.018	0.040	0	0	0.0180	0.0400	台 中
10.	0.001	0.016	0	0	0.0010	0.0425	彰 化
11.	0.003	0.013	0	0	0.0030	0.0130	員 林
12.	0	0.002	0	0	0	0.0020	南 投
13.	0.002	0.008	0	0	0.0020	0.0080	斗 六
14.	0.001	0.008	0	0	0.0010	0.0080	褒 忠
15.	0.001	0.036	0	0	0.0010	0.0360	朴 子
16.	0	0.003	0	0	0	0.0030	嘉 義
17.	0.001	0.010	0	0	0.0010	0.0100	新 營
18.	0.020	0.041	0	0	0.0200	0.0410	台 南
19.	0	0	0	0	0	0	旗 山
20.	0	0.064	0	0	0	0.0640	岡 山
21.	0.521	0.122	0	0	0.4010	0.1220	高 雄
22.	0.019	0.086	0	0	0.0190	0.0860	屏 東
23.	0.018	0.015	0	0	0.0180	0.0150	潮 州
24.	0	0.002	0	0	0	0.0020	宜 蘭
25.	0	0	0	0	0	0	花 蓮
26.	0	0	0	0	0	0	台 東
合 計	0.998	1.001	0.0771	0.0564	0.9209	0.9446	

資料來源：交通部運輸研究所“台灣地區國際港口運量需求與分配之研究”。

表 3 - 3 台灣地區進口貨櫃分佈

單位：%

起 訖	基隆港	台中港	高雄港	蘇澳港	花蓮港
1.	80.12	—	19.61	—	0.27
2.	8.18	—	91.82	—	—
3.	93.07	3.30	3.63	—	—
4.	0.99	—	98.93	—	0.08
5.	4.90	6.00	89.10	—	—
6.	7.94	11.28	80.78	—	—
7.	94.76	—	5.24	—	—
8.	4.20	—	95.80	—	—
9.	16.12	—	83.88	—	—
10.	1.27	—	98.73	—	—
11.	0.35	0.09	99.56	—	—
12.	0.03	—	99.97	—	—
13.	11.84	—	88.10	—	0.06
14.	3.75	—	67.62	—	28.63
15.	80.27	—	4.27	—	15.46

註：

一 資料來源：交通部運輸研究所「台灣地區貨物運輸需求分析與預測」，本文分析。

二 阿拉伯數字所涵蓋之縣市分列為：

- |              |           |           |         |
|--------------|-----------|-----------|---------|
| 1. 台北縣、市，基隆市 | 2. 桃園市    | 3. 新竹縣、市  | 4. 苗栗縣  |
| 5. 台中縣、市     | 6. 彰化縣    | 7. 南投縣    | 8. 雲林縣  |
| 9. 嘉義縣、市     | 10. 台南縣、市 | 11. 高雄縣、市 | 12. 屏東縣 |
| 13. 宜蘭縣      | 14. 花蓮縣   | 15. 台東縣   |         |

三 台中港應有之腹地範圍為 4. 5. 6. 7. 8. 及 3. 9. 之一部份。

表 3 - 4 台灣地區出口貨櫃分佈

單位：%

起 訖	基 隆 港	台 中 港	高 雄 港	蘇 澳 港	花 蓮 港
1.	71.61	16.11	12.28	—	—
2.	79.20	—	20.80	—	—
3.	91.52	—	8.48	—	—
4.	8.99	—	91.01	—	—
5.	39.17	48.25	12.58	—	—
6.	26.30	30.47	43.23	—	—
7.	20.90	—	79.10	—	—
8.	35.97	—	64.03	—	—
9.	15.75	—	84.25	—	—
10.	5.94	—	94.06	—	—
11.	1.62	18.62	79.76	—	—
12.	0.02	—	99.98	—	—
13.	91.17	—	8.83	—	—
14.	55.63	—	44.37	—	—
15.	50.00	—	50.00	—	—

備註內容與表 3 - 3 備註內容相同。

表3-5 民國71年~75年台中港來港貨櫃貨源分析表

重量：公噸  
百分比：%

年別	進 口			出 口		
	國 別	重 量	百分比	國 別	重 量	百分比
71.	香 港	575	11	香 港	18,465	82
	紐 西 蘭	4,576	89	紐 西 蘭	4,121	18
72.	香 港	793	7	香 港	18,480	72
	紐 西 蘭	9,761	81	紐 西 蘭	5,231	20
	南 非	1,501	12	美 東	1,586	6
				沙烏地阿拉伯	282	2
73.	南 非	4,100	66	香 港	32,966	99
	香 港	1,492	24	紐 西 蘭	363	1
	紐 西 蘭	175		科 威 特	8	
	美 西	290	10			
	南 美 洲	200				
74.	日 本	11,837	54	香 港	40,919	60
	智 利	4,495	20	日 本	27,167	39.8
	南 非	3,901	18	大 洋 洲	158	0.2
	香 港	1,655	8			
	加 拿 大	110				
75.	日 本	52,948	57	香 港	73,066	54
	智 利	18,890	20	日 本	60,535	45
	香 港	6,832	7	美 西 岸	489	1
	南 非	8,431	9	韓 國	359	
	加 拿 大	3,354	4			
	印 尼	468				
	新 加 坡	312	3			
	亞洲其他地區	2,103				

資料來源：交通統計月報，本文分析。

#### 四、問卷調查

本文實證調查，分二部份進行，第一部份對台中港通關作業、航商使用台中港意願及中部地區進出口貨源三項主題，分別作問卷調查，第二部份為實地拜訪航商，當面與航商討論台中港營運之相關問題，以求深入了解航商之意願與需求，藉以補充問卷調查之不足，同時作為改進台中港營運作業之參考，拜訪之航商包括大型之航運公司與小型航商以了解各公司不同之需求，訪問之航商計有陽明海運公司、長榮海運公司、東光船務公司……等。

問卷調查之設計係依據貨櫃運送人、報關業者、託運人之背景及其屬性資料，分別印成三種問卷。

貨櫃運送人之母體抽樣，係採用曾經在中部地區設立結關據點，並在台中港中國貨櫃公司貨櫃場辦理通關手續之船公司計24家，回收12家，託運人之母體抽樣，則依經濟部編印中部地區進出口廠商名冊計200家，回收102件，報關行母體抽樣係採台中港報關行同業公會計20家，回收12件，問卷訪問份數及有效份數之情形如(表4-1)。

表4-1 問卷訪問份數及有效份數概況

訪 問 效 有 份 數	航 商	報 關 行	廠 商 ( 託 運 人 )
訪 問 份 數	24	20	200
有 效 比 率	50 %	60 %	51 %

#### 4-1 航商使用台中港意願調查

表4-2 航商經營之航線別

樣本數 \ 航線別	台灣→北美	台灣→日本 香港	台灣→歐洲
12	9	2	1
100 %	75 %	17 %	8 %

由表4-2得知在中部地區攬貨之航商經營之航線，以台灣至北美之越太平洋航線佔75%，台灣至日本、香港佔17%，台灣至歐洲佔8%，此種現象說明中部地區之貨源大部份為外銷北美地區，因此才吸引多數航商來中部地區攬貨，此結果與台中港75年度調查台灣至北美加拿大之貨源80~82%相符。

航商經營之航線是否在台中港停泊，經調查由於台中港目前僅有台灣→日本、台灣→香港之定期航線停靠，統計結果僅有二家航商停靠台中港，其所經營之航線台灣→香港為每星期一航次，台灣→日本→香港每個月15~16航次，所使用之貨櫃船容量約在360~642 TEU之間，每航次載貨量約在50~80 TEU之間，此數據充份說明中部地區之貨櫃由台中港進出者有限，因此，較適合近海航線之開發，航商所使用之船舶均屬小型第一代貨櫃輪，以合乎經營原則。

表4-3 航商不停靠台中港之原因

樣本數 \ 項目	潮差太大	已泊基、高二港	氣候惡劣	貨源不足	裝卸效率不高	通關手續費時
12	2	8	1	0	1	0
100 %	17 %	67 %	8 %	0 %	8 %	0

航商不泊靠台中港之原因由表4-3得知，67%之航商因為已泊基、高二港如再停台中港不經濟，17%認為潮差太大影響作業，至於氣候惡劣影響船舶進出和裝卸效率太差僅佔8%。因此航商不泊靠台中港之理由乃因經營越太平洋航線，航商為

求海運質的提升，以加強服務水準，提高市場佔有率紛紛將主力船隊（巨型之貨櫃母船）投入此一航線競爭，以享受規模經濟（Economic of Scale）降低運送成本，同時為縮短滯港時間，增加船舶運轉效率，必須採行減少彎靠港口之策略，因此多數航商已在基、高二港停靠，如再泊台中港實在不經濟，至於氣候惡劣影響船舶進出及潮差太大影響作業、裝卸效率太差，乃因多數航商未曾進出台中港，而無法實際回答，因此所佔比率偏小。

表 4 - 4 台中港改善後是否願意來台中港開闢新航線

樣本數 \ 意向	願意	不願意
12	10	2
100 %	83 %	17 %

台中港港口擴建使船舶進港不發生困難時，航商是否願意來台中港開闢新航線調查顯示83%願意，僅有17%不願意，顯示航商對台中港之功能仍然看好，利用台中港之意願相當高，此結果證明台中港務局對於改善港口進港條件之工程，普獲航商支持，實應積極進行該項工程，同時加強宣導，普遍讓航商了解。

表 4 - 5 貨櫃碼頭使用方式

樣本數 \ 項目	專用	公用	優先權
12	4	0	8
100 %	33 %	0 %	67 %

貨櫃碼頭營運方式調查，33%希望擁有專用碼頭，67%希望能優先停靠碼頭，而使用公用碼頭的沒有一家航商贊成，此結果顯示公用碼頭之裝卸效率太差，影響到船舶滯港時間，而

專用碼頭之租金太高，需擁有相當大量貨源之大航商始有能力承租，因此所佔比例不高，至於大多數之中小型航商由於貨源足夠，但尚未達到承租專用碼頭之階段，由於進港船舶都希望迅速裝卸以減少滯港時間，因此會選擇費用較低廉而又能適時之優先停靠碼頭方式。

表4-6貨源足夠是否願意泊靠台中港或闢新航線

樣本數 \ 意向	願意	不願意
12	10	2
100 %	83 %	17 %

如果中部地區貨源每個月除日本、香港航線外仍有7000~8000 TEU之貨物，航商是否願意來中港停泊或闢新航線，調查結果，願意佔83%，不願意17%，顯示航商對中部地區貨源之掌握，普遍缺乏調查，同時對於選用港口之策略完全採取貨源導向，只要中部地區之貨源足夠，就能吸引航商來中港進出，因此積極之作法是鼓勵進出口廠商來中部地區設廠、生產，以厚植中部地區之貨源。

船公司是否知道台中港務局為鼓勵航商利用中港進出，實施貨櫃輪之碇泊費、貨櫃通過費及貨櫃起重機裝卸費五折之優惠辦法調查，有75%知道，25%不知道，顯示台中港對外之宣導應加改善，應可再加強對外宣導，以吸引航商停泊中港。

表4-7中港實施五折港埠費用之優惠辦法      表4-8取消優惠費率是否仍來中港

樣本數 \ 了解程度	知道	不知道
12	9	3
100 %	75 %	25 %

樣本數 \ 意向	願意	不願意
12	1	11
100 %	8 %	92 %

如果台中港取消優惠費率是否願意來中港停泊，調查結果92%不願意，8%願意，顯示大多數航商均因中港實施優惠措

施才來彎靠，其原因乃因目前中部地區貨源不集中，航商藉港埠費用之節省以彌補部份貨源不足之缺失，勉強由中港進出，一旦優惠措施取消，除了已在中港開關定期航線之航商外，可能無法有效的吸引航商前來中港停靠，因此短期內優惠措施應繼續實施。

#### 4 - 2 台中港通關作業調查

報關行對進口貨通關速度滿意程度調查（表4-9），25. %表示滿意，67. %表示尚可，不滿意者僅有8 %，可見目前海關對於進口貨物通關制度及手續，已逐漸配合託運人之需求，達到簡化通關手續與制度之規定。

表4-9進口通關速度滿意程度

樣本數 \ 滿意程度	很滿意	滿意	尚可	不滿意	很不滿意	其他
12	1	2	8	1	0	0
100 %	8 %	17 %	67 %	8 %	0 %	0 %

報關行對出口貨物通關速度滿意程度（表4-10）8 %表示很滿意，83. %表示尚可，8 %表示不滿意，顯示大部份報關行對出口貨通關速度僅在中等程度，可能是中部地區出口櫃較少，海關較有充份時間詳細檢查貨品有關。

表4-10出口貨通關速度滿意程度

樣本數 \ 滿意程度	很滿意	滿意	尚可	不滿意	很不滿意	其他
12	1	0	10	1	0	0
100 %	8 %	0	83 %	8 %	0	0

造成通關延遲原因之調查（表4-11）有58. %認為海關，33. %認為是貨主，8 %表示不清楚，顯示大部份報關行認為海關與貨主為造成通關延遲之主要原因，因此海關之通關手續有再加強簡化之必要。

表4-11通關延遲之原因

樣本數 \ 項目	海關	報關行	貨主	其他機關	不清楚	其他
12	7	0	4	0	1	0
100 %	58%	0	33%	0	8%	0

報關業對於海關核發證書及出口副報單之速度與作業手續滿意程度調查(表4-12)發現很滿意僅佔8%，尚可佔58%，不滿意佔25%，很不滿意佔8%，顯示出海關對此項業務之服務水準屬中下級，有再加強研究改進作業手續之必要。

表4-12核發進出口證明書及出口報單之速度與作業手續之滿意程度

樣本數 \ 滿意程度	很滿意	滿意	尚可	不滿意	很不滿意	其他
12	1	0	7	3	1	0
100 %	8%	0	58%	25%	8%	0

報關業者對造成通關步驟瓶頸之調查(表4-13)發現58%認為查驗貨物，25%認為計稅繳費其餘稅則分類估價及簽放打印各佔8%。因此海關關員似可將人力資源彈性調整，按查驗貨物和計稅繳稅二項作業加派人手協助處理，則通關作業步驟之瓶頸，必可獲得改善。

表4-13通關步驟瓶頸調查

樣本數 \ 項目	收單文件 審核建檔	查驗 貨物	稅則分 類估價	計稅 繳稅	簽放 打印	其他
12	0	7	1	3	1	0
100 %	0	58%	8%	25%	8%	0

表4-14海關取樣及發還樣品之作業手續滿意程度

樣本數 \ 滿意程度	很滿意	滿意	尚可	不滿意	很不滿意	其他
12	1	6	4	1	0	0
100 %	8 %	50%	33%	8 %	0	0

業者對海關查驗貨物取樣及發還樣品之作業手續程度調查（表4-14）發現滿意者佔58%，尚可佔33%，不滿意僅8%，顯示出海關此項作業之服務水準最受報關者讚許，其他作業單位當設法改善，以滿足託運人之需求。

表4-15海關查驗貨物尚需改進之事項

樣本數 \ 項目	專業知識不足	人力不足	工人機具無法配合	倉間太小	其他
12	5	5	2	0	0
100 %	42 %	42%	16 %	0	0

業者對海關查驗貨尚需改進事項調查（表4-15）有42%認為驗貨員專業知識不足，另42%認為驗貨人力不足，16%認為工人機具無法配合，驗貨關員之專業知識與人力不足一直是海關最弱的一環，由於科技產品之變化日新月異，海關關員接觸較少，因此經常顯現出專業知識不足，海關似可朝著邀請有經驗之進出口業者赴各地海關說明各項貨品之特色及檢驗方法，以加強關員檢查貨品之專業知識。人力不足之現象可在現有編制內關員機動調整其職務，以防止作業瓶頸。

表4-16進出口報關所檢附文件之改進意見

樣本數 \ 項目	維持現狀	以輸出入許可證取代	報單內已載明者除證明所需外勿須檢附同內容文件	其他
12	3	2	7	0
100 %	25 %	16 %	58 %	0

業者對出口報關所檢附文件調查（表4-16）有58.％希望報單已載明者除證明所需外，勿需檢附同內容之文件，25.％希望維持現狀，16.％希望歸併簡化文件以輸入許可證取代。台中海關似可研究業者之反映，檢討整個作業流程，將不必要之手續及文件給予簡化合併，以符合簡化流程之目標。

表4-17海關限制出口投單時間滿意程度

滿意程度 樣本數	很滿意	滿意	尚可	不滿意	很不滿意	其他
12	0	2	5	5	0	0
100 %		16%	42%	42 %		

業者對於限制出口投單時間調查（表4-17）滿意僅佔16.％，不滿意和尚可者各佔42.％，顯示出此項措施造成不便，因此不滿意者佔多數，台中關似可比照高雄關之作法。必要時將投單延至下午15:30分，以提昇服務品質，方便業者。

表4-18海關與其他機關聯繫協調情形

聯繫情形 樣本數	溝通良好	尚可	有待改進	不清楚	其他
12	0	3	7	2	0
100 %	0	25%	58 %	16 %	0

業者對海關與其他機關聯繫協調情形調查（表4-18）有58.％認為有待改進，25.％認為不清楚，認為溝通良好者居然沒有，可見大多數業者普遍認為海關單位作風保守，形象欠佳，實有待改進。

表4-19在貨櫃集散站設置貨櫃集中查驗區以查驗貨物之滿意程度

滿意程度 樣本數	很滿意	滿意	尚可	不滿意	很不滿意	其他
12	0	5	5	2	0	0
100 %	0	42%	42%	16 %	0	0

業者對於海關在貨櫃集散站設置貨櫃集中查驗區，以供查驗貨物之制度調查發現（表4-19）滿意佔42%，尚可佔42%，不滿意佔16%，多數業者認為海關此項制度立意頗佳，旨在方便查驗貨物，因此普遍獲讚揚。

表4-20 貨櫃集散站業者自主管理之看法

樣本數 \ 意向	很贊成	贊成	不贊成	很不贊成	其他
12	0	8	4	0	0
100 %	0	75 %	25 %	0	0

業者對於貨櫃集散站業者自主管理之意向調查（表4-20）有75%贊成多數業主贊成由貨櫃集散站經營者自主管理。

表4-21 貨櫃集散站業者自主管理之方式

樣本數 \ 管理方式	完全由業者負責查不 走私責任海關不 需派員監視	電腦控制完 備時海關可 不派員監視	業者負責保管責 任查得走私由 海關負責	僅業貨主負責 對海關任何責任	其他
12	0	3	9	0	0
100 %	0	25 %	75 %	0	0

貨櫃集散站業者自主管理方式調查（表4-21）有75%希望貨櫃集散業者僅負責保管責任，緝查走私由海關負責，25%希望貨櫃集散站以電腦控管完備者，海關可不派員監視，此種現象表示海關目前實施之制度符合多數業者之期望。

表4-22 海關負責貨櫃安全檢查可否加速通關

樣本數	可加速通關	無影響	減緩通關	不清楚	其他
12	11	1	0	0	0
100 %	92 %	8 %	0	0	0

由海關負責貨櫃安全檢查可否加速通關之調查（表4-22）有92%認為可加速通關，8%認為無影響，此舉證明海關負責

貨櫃安全檢查之公信力及效率，充份受業者認同。因此該制度應持續採行，以加速通關。

#### 4-3 中部地區進出口貨源調查

表4-2 3進口貨物種類

貨物種類 樣本數	紡織	紙製品	橡膠	農產品	金屬	化學製品	皮革	基本金屬	機械五金	精密儀器	非金屬	電器	礦石	其他
87	16	12	12	13	8	4	3	2	5	2	3	2	2	3
100 %	18	16	14	15	9	5	4	2	6	2	4	2	2	4

由表4-23中部地區進口貨物類別調查別調查結果，紡織品佔18%，農產品15%，紙、紙漿及其製品佔14%，橡膠佔14%，金屬五金製品佔9%，其餘各類貨物所佔之比例不高，主要以紡織、紙製品、橡膠、農產品和金屬製品為大宗，合計佔進口總貨源之70%，大都屬於初級之農工原料產品。

表4-24出口貨物總類

貨物種類 樣本數	紡織品	橡膠	加工食品	農產品	皮製品	金屬	機械	運輸工具	化學製品	紙製品	皮革	其他
80	14	9	12	6	5	7	7	3	5	3	5	4

廠商出口貨品調查如表4-24以紡織、加工食品、橡膠、金屬製品和機械五金、農產品為宗，佔出口總產量之70%，大都屬於勞力密集之中低價位產品，缺乏高價位之電子零件設備產品，此種現象證明中部地區精密工業產品之開發較北部和南部地區落後。

表4-25貨物運送方式

樣本數	運送方式	海運	空運	海運+空運
113		101	1	11
100 %		90 %	0.8 %	9.2 %

進出口貨物運送方式調查結果，經由海運站90%，海空聯佔9.2%，空運佔0.8%，此種現象說明處於海島經濟的我國，進出貿易以海運為主，同時中部地區屬於高價位之精密產品較少，因此空運方式僅佔0.8%。

表4-26進出口貨物地區

地區 樣本數	北美		歐洲		東南亞		東北亞		中南美	
	進口	出口	進口	出口	進口	出口	進口	出口	進口	出口
進口89.	36		9		18		23		3	
出口81.		41		11		19		8		1
100%	40%	51%	10%	14%	20%	23%	26%	9%	4%	1%

進出口貨物地區調查結果，進口方面北美、加拿大地區佔40%，歐洲地區10%，東南亞20%，東北亞26%，中南美4%，出口方面北美、加拿大地區51%，歐洲14%，東南亞23%，東北亞9%，中南美1%，進口貨物以北美和東北亞佔大宗，出口貨物合併計算北美地區51%，東南亞、東北亞佔32%，進出口貨物均以北美及東南亞東北亞為主要市場，此種現象說明我國目前貿易型態重美、日而輕歐洲。

由於東南亞和東北亞各國距台灣較近，且貨物流向來往頻繁，航商使用小型之貨櫃船即可勝任，且營運成本低，有利可圖，因此才會選擇台中港開闢東南亞和東北亞之近海航線，以服務中部地區之進出口廠商。而北美、歐洲地區之遠洋航線貨源亦不少，但該航線由於競爭激烈，各航商均將主力船隊投入此一航線競爭，以爭取市場佔有率，因此指派之船舶均屬噸位大、承載量多之第四代貨櫃母船，相對的中部地區之貨源顯著的不夠了，且巨型船舶造價貴、營運成本高，航商必須採行減少灣靠港口之政策，以降低營運成本，增加船舶運轉效率，因此無法在台中港開闢遠洋航線，造成中部地區之進出口商必須先將貨物轉運至基、高二港再行出口，無形中增加內陸運輸之負荷與瓶頸。

表4-27廠商進出口方式

樣本數	辦理方式	自辦		委託辦理		統籌	
		進口	出口	進口	出口	進口	出口
進口 94		53		31		10	
出口 92			49		32		9
100 %		56%	53%	33%	35%	11%	12 %

廠商辦理進出口方式調查，進口方面自行辦理53%，委託辦理33%，統籌辦理11%，出口方面自行辦理53%，委託辦理33%，統籌辦理12%，進出口方式一般而言以自辦和委託辦理居多。

表4-28進出口貨物裝運方式

樣本數	裝運方式	貨櫃		貨櫃+散裝		散裝	
		進口	出口	進口	出口	進口	出口
進口 94		30		42		22	
出口 78			41		28		9
100 %		32%	53%	45%	36%	23%	11%

中部地區廠商進口貨物裝運方式調查結果（表4-28）進口方面，使用貨櫃佔32%，貨櫃與散裝混合使用佔45%，散裝佔23%，出口方面貨櫃53%，貨櫃散裝36%，散裝11%，證明中部地區貨物偏重勞力密集之產品，貨櫃化貨物之比重，比南北二區都小，因而貨櫃貨較少。

表4-29進出口貨櫃經由港口

樣本數	進出口	中港		中基		基中高		基高		中高		高港		基港	
		進	出	進	出	進	出	進	出	進	出	進	出	進	出
進口 89		12		14		14		11		2		6		30	
出口 81			2		15		14		12		7		6		20
100 %		13%	2%	16%	19%	16%	17%	12%	15%	2%	9%	7%	7%	34%	25%

工廠貨物經由何港口進出口之調查結果（表4-29）進口方面由台中港進口佔13%，基隆港佔34%，高雄港佔7%，利用

基中（基隆港與台中港）以及中高（台中港與高雄港）二港者各佔16.％及2.％，而利用基高（基隆與高雄）二港者佔12.％，三港（基中高）都會利用者佔16.％。在出口方面，三港（基中高）都利用者佔17.％，利用基中及中高二港者各佔19.％與9.％，而僅利用基港者佔25.％。此現象乃基高二港航線密集航次多，廠商之貨物只要一結關，在基高二地隨時有船載出口，且因航線密集，廠商有選擇船公司之機會，由中港進出口則無此便利，因此進出口貨物大多經由基隆或中基、中高二港，其中經由基隆港進出之廠商最多。

#### 4 - 4 實地訪察

##### (一) 陽明海運 (時間 76.年 8.月 14.日)

1. 以地理位置而言，台中港距基、高兩港各約 100 哩，航商如採各港皆彎靠實不經濟，特別是對於採用大型貨櫃船之航商而言，如何建立基地港以減少彎靠他港，反而為其目標。
2. 中部地區腹地雖大，但貨源分散不集中，加以南北高速公路通行後，交通便利，因此設若中部無大規模之工業區，則在“一動不如一靜，換要換好”之經營理念，要改變實在不太可能。
3. 台中港之進港條件差，冬天季風期間作業效率差，而且每年 10. ~ 2. 月為我國出口旺季，船期頻繁，若有延誤，損失不貲。
4. 台中港要發展貨櫃，應朝近海貨櫃發展，爭取 feeder 服務，由於 feeder 之 Capacity 小約 300 ~ 600 TEU，每航次所攬之貨量不須太多，且受天氣影響較小，符合經營原則。
5. 中港計劃延伸北防波 800 公尺以改善進港條件，以航商而言，此長度恐不夠長希能延長 1000 公尺以上，以利船舶進出。
6. 建議在冬天風浪大時，比照國外作法，使領港搭乘大型拖船外出接船，以保障安全，同時避免由基、高兩港上領港，以節省時間。
7. 建議國內各港應發展其各自之特色，不必一味去爭取發展貨櫃，以長程遠光而言，中港適於發展散貨及汽車。

##### (二) 東光船務公司 (時間：76.年 8.月 14.日)

1. 本公司去年來中港有四航次，每航次 50 ~ 60 TEU，來中港之原因為有貨櫃要在中港卸下，但因出口量少，因此本公司利用拖車將貨櫃由基隆運至中港裝船。每航次之貨櫃至少須 35. ~ 40. TEU 才符合經營原則 (本公司船有二艘 1200TEU，一艘 716TEU (Semi-Container))。
2. 基、高兩港航線多，且班次亦多，廠商有所選擇，而中港航次少，廠商無從選擇。
3. 本公司來中港停靠期間在 4. ~ 8. 月，因此裝卸與進出港口均不受影響，而台中港實施優惠費率，有利航商，但中部地區貨櫃

結關地點僅有中國貨櫃公司一家，貨櫃進場費用普遍高於基、高二地之集散站，因而削減了中港實施裝卸費用折扣優待之實惠。

4. 台中關通關較麻煩，同一貨品經由基隆關較台中關順利，亦使業者將產品移至基隆報關，而不由台中。
5. 就航商服務水準而言，在出口旺季量多時，不來台中收貨，在淡季量少時才開放台中結關，使得中部貨物不得不轉往基、高二港。
6. 就台中港之發展而言，短期應積極發展近洋航線，爭取 feeder Ro-Ro，船來彎靠，帶動中部廠商利用中港進出，而長期應由政府設法鼓勵廠商前來中部地區設廠，只要貨源足夠就足以吸引航商彎靠。

(三) 長榮海運 (時間 76. 年 9. 月 1. 日)

1. 長榮海運公司目前所經營並航經本國港口之航線有：環球東西向雙航線、西美航線、加勒比海航線、歐洲航線及地中海航線，因船型較大，尚未靠泊台中港。但立榮海運公司所經營之東北亞、東南亞航線每週各靠泊台中港一航次，中東航線約每半個月靠泊台中港一航次，貨載量尚不可觀。
2. 長榮海運公司各型貨櫃輪之容量，自「O」型船之 1210 TEUS 至「GX」型船之 3428 TEUS 不等，而立榮海運公司各型船俱以台中港為基地港，其容量分別為：「T」型船 440 TEUS，「P」型船 552 TEUS，「H」型船 694 TEUS，「M」型船 951 TEUS，「F」型船 956 TEUS。
3. 台中港區冬季海況較為惡劣、東北季風強勁、水流湍急、且進出口航道短而狹窄乃為航商決定是否靠泊台中港之主要因素。
4. 如台中港進出港設施有所改善，長榮海運公司將視數年後設施之改善程度及當時之貨源情況，方能評估是否開闢台中港為特定航線之基地港。
5. 立榮海運公司目前貨載量尚不足以承租專用碼頭，惟以船型較大，營運成本高，不克等候船期，宜擁有優先碼頭靠泊權。

6. 目前台中港對於貨櫃輪之泊費、貨櫃通過費及貨櫃起重機使用費係按省頒費率表規定五折之優惠率標準辦理，乃港埠設施條件欠佳情況下，航商派船靠泊台中港之重要因素，希望能予維持。
7. 有關港埠設施提供下列意見請參考：
  - (1) 北防波堤如向外海延伸 1000 公尺，藉以阻擋因強勁東北季風產生之波浪，可消除船舶進港航行之危險與困擾，惟此項延建工程宜考慮未來台中港之靠泊船型、大小，而適當調整，另其延建方向，所達成之防沙與錨區海浪遮蔽效果，須經慎重試驗而定。
  - (2) 為增加入口寬度，南防波堤末端似可拆除適當長度。
  - (3) 浚深南防波堤與主航道之淺灘區，期達主航道之水深度，而使進出港船隻有較寬闊之運轉空間。
  - (4) 現存南北防波堤外端及南北內堤末端之四個燈杆，其燈光亮度不足，未達標示能見距，夜間進出船隻辨識不易，宜予改善。
  - (5) 裝設於 No. 8A 碼頭及公園之日間進港導標，高度不夠，易為靠泊於 No. 8A 碼頭船隻及周圍碼頭倉庫所遮蔽，為使此導標日夜發揮引導船隻安全進港之功能，須將前後導標俱行增高，並漆以白色使明顯易見，再增設綠色定光燈座，供夜間導航之用。
  - (6) 貨櫃碼頭第二階段之擴建部份，本公司建議增加西碼頭區與貨櫃場間航道之寬度為 700 公尺，並取消南泊渠以增加貨櫃儲轉空間。
8. 目前台中港帶纜工人效率較差，開始時經常為等候解纜工人而延誤開船之情事，宜予改善。
9. 管制站外之交通頗為擁擠，宜妥善規劃。
10. 長榮海運公司航經本國之船隻，皆以靠泊已具備國際港港埠設施之基隆、高雄兩港為主，船型頗大，較難考慮於海岸線短之台灣本島靠泊三個港口，且貨源分配仍以北部為主，南部次之

，中部一帶貨源仍顯不足，以台中港取代基、高兩港，徒然增加龐大之內陸拖運費用，並不可行。

11. 為拓展台中港之貨櫃運輸，政策上宜宣導進出口廠商配合特定航線發展中部一帶為經濟特區，如此方能避免港口發展型態之重疊、國家投資之重複。有鑒於此，應著重拓展台中港為工業港，散裝貨輪之集散港，政策上輔導特殊工業於台中港設廠，而所需之原料與成品，將可由台中港進出口，同樣亦可達到繁榮中部地區與發展台中港之目標。
12. 台中港僅有中國貨櫃公司辦理結關手續，其收費標準，係依公告之標準，不似北部地區之內陸集散站為爭攬貨源，以低價競爭造成收費偏低之不合理現象，但因進出此站之航商達30餘家，因此服務水準效率降低。

#### (四) 萬海航運公司 (時間：76年 9月 11日)

1. 台中港北防波堤燈塔能見度太低，尤其是東北季風期間波浪湧上防波堤，降低其能見度，建議在延長防波堤工程時，能考慮將燈塔高度加高，以改善燈塔之能見度。同時，在堤頭增設雷達反射設施以加強惡劣天氣時船舶進港之安全。
2. 碼頭 fender 太短，使得近洋小船在低潮位時，船橋幾與碼頭平行，而中港之 fender 長度幾與基、高二港一樣約 1.5 m，因此低潮位時 fender 經常露出水面，無法適切保護船隻與碼頭之相互擦撞。
3. 海關檢驗貨品方式應予改進，一般而言，中港貨櫃進出量較小，海關檢查貨品之執行方式，在解釋和認定方面比基、高二港嚴格，尤其對於新進貨品之檢查相當嚴格，造成廠商在時間和金錢之浪費（與生產線無法配合），因此有些廠商寧願付出內陸運輸費用，利用基、高二港進出。
4. 橋式起重機與碼頭連接之鋼柱豎在路面上，無法轉動放平，夜間作業時，車輛經常會撞到，影響作業安全。
5. No. 9.10. 號碼頭船隻靠泊時，碼頭面與風向垂直，經常有離岸風

與向岸風，離岸風大時，影響裝卸效率，向岸風大時船隻解纜離碼頭時拖船拖不動，建議將來新設碼頭時應考慮風向不要與碼頭垂直。

6. 冬季風大時，本公司船隻可將船開進防波堤內再上領港，因此進出港口較不受影響，同時季風大時，裝卸較慢，但因量小，所以影響不大。
7. 中國貨櫃公司之進場費用太貴，與基隆港相比，同樣之貨量費用高出 50 ~ 70 % 在量多時，則費用相差一倍（因北部地區貨櫃場有折扣）。

(五) 快桅船務公司 ( MAERSK LINE ) 時間：76.年 9.月 29.日

1. MAERSK LINE 考慮來台中港之最主要原因為費率低，對航商有利。
2. 台中港若能改善使大型貨櫃船能自由進出，則因中港實施優惠費率且因基港貨櫃碼頭擁擠，無法滿足需求，再加上香港 97 大限，因此，將基地港移至台中之意願很高。
3. 目前每星期二派小船靠中港，以服務廠商，轉運至香港。
4. 將來若租用貨櫃碼頭，希望能利用 30.31 號碼頭，同時，希望每個船席有 3 部起重機，且能繼續實施優惠費率。

## 五、台中港貨櫃基地能量分析

### 5 - 1 港埠能量影響因素之探討

影響港埠能量之因素甚多，一般而言可分為(一)工程設施(二)管理、營運(三)港埠規劃，三個層面予以分析。具體可細分為以下各項：

1. 碼頭（船席）——碼頭水深、長度、數量、系統功能及佈置型式。船席數愈多，能量愈大，且由等候理論可知：不論服務時間為指數分佈、常數分佈或 Erlang 其他面數之分佈，重要的是船席數愈多，經濟使用率（ $\rho$ ）亦愈大。
2. 陸上裝卸設備——機具種類及設計、廠牌、品質、數量、效率。
  - (1)裝卸機具之種類、型式、性能及配置等等均影響港埠能量。
  - (2)備有二台貨櫃起重機之貨櫃碼頭，其能量約為一般雜貨碼頭之 6.0 ~ 10.0 倍。
  - (3)裝卸機具數量配合適當，能量亦將提高。
  - (4)由表 5 - 1 可知，台中港由於每座碼頭配置貨櫃起重機少（平均 1.0 台，高雄港為 1.5 台）採公用方式營運，致裝卸能量較低。
  - (5)尤其重要的是，一套完善之維修、保養制度以確保營運時，各項碼頭裝卸機具均能達到預期效率。

表 5 - 1 台灣三國際港貨櫃碼頭裝卸效率（以 76 年 4 月為例）

	裝 卸 率		
	櫃數 / 小時	TEU / 小時	R.T. / 小時
台中港	13.23	18.27	657.77
基隆港	22.87	33.39	823.45
高雄港	23.73	36.78	1,377.81

3. 倉儲設施——通棧、倉庫、儲運場地（尤其貨櫃碼頭影響至鉅）、穀倉。
4. 碼頭與裝卸機具、倉儲設施最佳配置之規劃。

5. 一年可工作日數（扣除颱風及不可抗拒之情況）及一天工作時數（碼頭工人正常上班時間，因碼頭類別不同而異）。
6. 潮差及季風。
7. 船舶到達時間分佈（艘／天、小時／艘）——波生分佈、負指數分佈。
8. 船舶服務時間分佈——指數分佈、耳朗分佈、常數分佈
9. 合理（經濟）使用率（ $\rho$ ）——船舶等待成本（時間）、港埠設施閒置成本。
10. 船舶閒置時間——外港等待時間 + 港內檢驗等待時間 + 靠岸非裝卸作業時間。  
 一般船舶閒置時間之原因，可從以下五個層面去分析：
  - (1) 船方因素（包括：夜間不作業、船方資料不全、船上溫車故障、等候艙位、等候船期）。
  - (2) 貨主因素（提貨車輛不足、貨源不繼）。
  - (3) 港務局因素（船席調配不當、工作計劃不週、機具故障、機具無法配合、工人不足無法配合及督導、管理不善...等）。
  - (4) 天候因素（天雨不作業、風浪大不作業）。
  - (5) 其他（等候關單放行、工人用餐、等候泊解繫、等候引水聯檢、意外事件、裝卸機具移位.....等）。
11. 貨物種類及裝卸方式——貨櫃、雜貨、乾散貨液散貨。
12. 貨物於船艙相關位置。
13. 營運方式——公營或民營之公用碼頭或專（租）用碼頭。
14. 管理制度——企業化程度；自動化程度。
15. 碼頭工人管理制度及效率。
16. 機具維修、保養制度。
17. 貨物裝卸作業系統——船邊交提貨通棧交提貨或其他作業方式。
18. 內陸（公路或鐵路）及海上運輸系統之配合程度。
19. 機具汰舊更新計劃。
20. 航商及貨主之配合。

- 21.通關作業流程及效率。
- 22.聯檢單位工作時間及作業效率。
- 23.資訊體系之建立。
- 24.港埠建設之財務計劃。
- 25.港埠發展政策與港埠費率。

#### 5 - 2 台中港貨櫃基地裝卸能量分析

港埠能量乃是港口利用其現有設施，如船席、裝卸機具、倉棧等，給船貨主提供之服務水準。各港埠如何利用這些設備、船席調配、機具操作、工人編組、倉棧控存與組織管理等之運作情況，構成該港埠之供應面，如果港埠在作業上，為節省設備投資及各項營運費用，而提高設備之使用率，以應付大量之需求，則將造成港區擁擠，船貨主亦必負擔巨額之等待成本，這項成本將會轉嫁至消費者而增加社會大眾之負擔；如果無法轉嫁，勢必削弱船貨主之競爭能力，造成貿易之萎縮，對國家經濟發展亦不利。但如過分顧及需求面，大量提高港埠服務水準，則將經常發生設備閒置之現象，造成資源之浪費，兩者之間如何取捨必須審慎研究。

船席經濟能量之計算，一般均採用下式：

$$B.C = L_p \times d \times s \times \rho \dots\dots\dots (5 - 1)$$

式中

- B.C：年吞吐能量
- L<sub>p</sub>：每天裝卸量
- d：每年可工作日數
- s：船席數
- ρ：經濟船席使用率

茲就上式中主要影響裝卸能量之因素分述如下：

- (1) 每天裝卸量 ( L<sub>p</sub> ):

$$L_p = l_p \times n \times H$$

- l<sub>p</sub>：裝卸機具每延機工時之實際平均裝卸量
- n：同時可使用之裝卸機具數

H：每日實際可裝卸之時數

(2) 台中港每日之工作時數 ( H )：

台灣地區各國際港口為便利航商及外貿業者，除考慮安全因素外，各港幾乎均可提供全天候之裝卸服務。但每日之實際裝卸作業時數，應僅為每日可工作時數之一個百分比，因為尚需扣除港內交通時間、裝卸作業準備時間、工人小憩時間等，本文採用交通部運輸研究所 75 年 6 月「台灣地區國際港口運量需求與分配」所採用之水準—90%，則台中港貨櫃基地每日實際之工作時數為：

$$24 \text{ 小時} \times 90 \% = 21.6 \text{ 小時}$$

(3) 台中港貨櫃基地之裝卸效率 ( Qp )

貨櫃基地之裝卸效率一般可分為淨裝卸效率及毛裝卸效率，淨裝卸效率為貨櫃起重機實際作業時間內每小時之裝卸量；毛裝卸效率為船舶靠碼頭至離碼頭間每小時之裝卸量。由於船舶靠碼頭至離碼頭這段時間包括了聯檢、裝卸等時間，所以一般均用毛裝卸效率來表示貨櫃基地之整體效率。民國七十五年基隆港之毛裝卸效率為 31.39 TEU (基港資料)，高雄港之毛裝卸效率為 21 TEU (公用碼頭)，台中港之毛裝卸效率約為 14 TEU (由於中港統計之淨裝卸效率約為 21 TEU，故 14 TEU 為本文參酌其它研究報告後之估計值) 台中港目前規劃供貨櫃船營運之碼頭有 # 9、# 10、# 11 及 # 31、# 32 等五座，碼頭長度分別為 900 公尺及 640 公尺，而目前實際供貨櫃船舶營運作業的只有 # 9、# 10、# 11 三座碼頭，其貨櫃基地之裝卸設備包括貨櫃起重機二台，高架換載起重機八台，拖車頭九台，車架八十具，八噸堆高機三部。於估計台中港未來之裝卸效率時，本文採用高港目前公用碼頭之毛裝卸效率 21 TEU / hr 作為計算之標準。

(4) 台中港每年可工作日數 ( d )：

交通部運輸研究所，75 年 6 月「台灣地區國際港口運量需求與分配」認為台灣地區各港口每年可工作日數之估計，應扣除

下列因素所造成之工作天數損失：(1)假日減少之工作日數：由於假日各項行政作業不能配合，工作效率必然打折扣，故扣除  $85 \times 20\% = 17$  天。(2)颱風來襲減少之工作日數：假定每年有三個颱風侵台，每個颱風因防颱準備，侵襲以及恢復作業各減損三天，故扣除 9 天，綜合(1)(2)所述，則每年可工作日數約為：

$$365 - 17 - 9 = 339 \text{ 天}$$

(5) 經濟船席使用率之估計 (  $\rho$  )

船席使用率為：某港各船席有船舶靠泊裝卸貨（接受服務）之時間總和佔各船席可供使用之總時間的比例。船席使用率  $\rho$  之估計在決定港埠經濟能量時非常之重要，其估算方法大約有下列三種：

(A) 擁擠因子法：

利用擁擠因子法求算船席使用率時，首先必須要決定擁擠程度（Degree of Congestion），然後利用圖 5 - 1 或表 5 - 2（船席數—擁擠程度—船席使用率關係圖表）找出船席使用率。而擁擠程度之意義則為：某港在一長時期 T（一年）裡，發生到港船舶數多於可用船席數之時間比例，以百分比表示。此法之優點為簡單迅速，港埠規劃者可依現況定出一合理之擁擠程度（D . C）後，再由現有之船席數（s），來決定船席使用率（ $\rho$ ）；而航商也可由各港規劃之擁擠程度，來估算船隻靠泊該港可能須負擔之花費。使用本法雖然簡易，但亦有其缺點：

1. 合理擁擠程度（D . C）之決定，往往過於主觀。
2. 不同之航商及船舶，其所能忍受之擁擠程度並不相同。
3. 無最低總成本之觀念，即未考慮船舶等待成本及船席閒置成本。

(B) 最適船席使用率法：

所謂最適船席使用率乃同時考慮海運業者與港埠供需兩方面所發生之成本，而取每船席在閒置成本與船舶等待成本兩項合計之總成本為最低時之船席使用率，最適船席使用率之估算

，一般採用下列方程式：

$$\text{Minimize } C_T = S(1 - U) C_s + C_w \times L_q \dots (5 - 2)$$

$$U = A / DS \dots \dots \dots (5 - 3)$$

貨櫃船席 ( M / M / S ) 之 Lq 為

$$\text{式中 } L_q = \left[ \frac{(A/D)^s (A/DS)}{S! (1 - A/DS)} \right] \left[ \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(A/D)^n}{n!} + \frac{(A/D)^s}{(1 - A/DS) S!}} \right] (5 - 4)$$

$C_T$ : 單位時間之總閒置成本

$C_s$ : 單位時間之船席閒置成本

$C_w$ : 單位時間之船舶等待成本

S : 船席數

U : 船席使用率

$L_q$ : 平均等待船席之船數

A : 平均船舶到達率 = 到港船數 / 日

D : 平均船舶服務率 = 服務船數 / 船席日

港埠供給面所發生之成本包括資本成本與營運成本，以每船席每天閒置成本為單位。它包括：土地、房屋、機具等之折舊、利息、保險費等項目，而各類不同船席除建設費有差異外，其配備之倉棧、機具亦各不相同，因此不同類別之船席，其閒置成本亦不同。在港埠需求面所發生之成本，以每船每天等待成本為衡量單位，它包括船舶每天所分攤之資本成本、維修費用、燃料費、機油費、保險費、行政費、員工薪水、稅捐、碇泊費等。因此，在船席閒置成本及船舶等待成本已知之情況下，可以利用試誤法 ( try and error method ) 求出總閒置成本為最低時之船席使用率，亦即最適船席使用率。此法估算費時，而且船舶等待成本之資料很難取得；不但不同裝載容量之貨櫃船其成本相差很大；而且其隨著時間之不同，變異程度亦無法掌握。

(C) 平均等待時間對平均服務時間比值法 ( A.W.T / A.S.T )

決定合理之 A.W.T / A.S.T 值後，可由圖 5 - 3 求得船席使用率，利用此法可以迅速提供一指標，作為航商是否繼續變

靠之參考。

(6) 台中港貨櫃碼頭能量分析

台中港貨櫃船之到港時間分析，本研究以台中港信號台所記錄之民國75年1月至12月每艘船抵達港外之時間為準，將到港時間按順序排列，船舶到達港外之時間間隔以一日為分類時間間距，則貨櫃船到港時間間隔分佈情形如表5-3及圖5-2，平均到港時間間隔為1.8日，即平均到港貨櫃船為每日0.56艘。

船舶之等待時間，為船舶到達港外至停靠碼頭為止所須之時間，而船舶從靠畢碼頭至裝卸完畢駛離碼頭之時間為船舶停碼頭時間，即碼頭服務一艘船的時間，由表5-4可知，七十五年之平均等待碼頭時間為2.08小時，平均停靠時間為11.25小時。

由此，利用5-1式，或轉換成下式即可估算碼頭能量：

$$B.C = Q_p \times H \times d \times c \times \rho$$

其中： $Q_p$ ：毛裝卸效率（目前台中港之毛裝卸率約為14TEU/時，但此係因操作之熟練度不足所致，為有效反應現有碼頭之能量，故採用高港之資料，即21TEU/時）

$c$ ：貨櫃起重機數目。

經濟船席使用率 $\rho$ 之計算，在此利用平均等待時間對平均服務時間比值法，再由圖5-3求出 $\rho$ ，因此，目前台中港貨櫃碼頭之能量為： $B.C = 21.0 \text{ TEU/hr} \times 0.53 \times 21.6 \times 339 \times 2 = 162,997 \text{ TEU}$

至於未來之能量，依據交通部運輸研究所「運輸部門長期發展展望（民國七十五年至八十九年）」所示，台中港有關貨櫃碼頭之擴建、改善，更新計劃為：

1. 民國八十五年以前在#10.及#11.碼頭各增加一台橋式起重機。
2. 民國八十五年以前，#31.及#32.碼頭各裝設三台橋式起重機。
3. 民國八十六年以後再擴建二座貨櫃碼頭及裝設三台橋式起重機。

由於計劃1及2並無確實之執行時間，故本文假定1.之計劃將於民國八十年執行，則根據上述之計劃，台中港未來之貨櫃碼頭可能之能量，如表5-5所示。

5-3 台中港未來之預測運量及能量比較分析

如果中部地區來年之運量成長，如本文第2章所述，則與台中港計劃之貨櫃基地改善後之能量比較，可以整理如表5-6及圖5-4，而由圖5-4可以發現：

- (1)如果沒有適當且有效之政策配合以吸引航商彎靠台中港，並且也沒有有效之策略輔導廠商至中部地區設廠以提供更多之貨源由台中港進出口時，則以目前貨櫃基地之能量，亦足以滿足至民國85年之貨櫃運量需求（不包括南北轉運之數量），而至民國90年則能量稍嫌不足，到時候再增建一台橋式起重機即可滿足需求。
- (2)如果台中港能承運中部地區20%之運量，則以民國八十五年之能量亦足以滿足至民國九十五年之運量需求；而以民國八十年之能量亦足以滿足至民國八十五年之運量需求。
- (3)如果台中港承運中部地區40%之運量，則民國八十五年之能量，不但超過民國八十五年所需太多，亦超出民國九十年之需要。故民國八十五年之橋式起重機增建計劃似乎可以以每年增建一台之方式完成。則以此能量（10台橋式起重機），至民國九十五年或稍有不足，亦可以以提高裝卸效率來完成。
- (4)如果台中港能承運中部地區60%之運量，則民國八十年之能量不足以應付需求，需再增建一台橋式起重機才夠；而民國八十五年之能量仍然超過所需；民國九十五年之能量則亦不符所需。
- (5)如果台中港能承運中部地區80%之運量，則除了民國八十五年及民國九十年尚能滿足需求外，其餘各年度之能量已明顯之不足。
- (6)如果台中港能承運中部地區100%之運量，則各年度之能量均無法滿足需求。

由以上所述，可見台中港之貨櫃基地改善計劃是否妥善，端賴台中港承運中部地區貨櫃運量比例之多寡而定，而欲提高台中港之貨櫃運量，除了港務局應主動出擊外，有關當局之政策配合

也是非常重要的，必須雙管齊下，才有辦法於短時間內提高台中港之貨櫃營運。

圖 5 - 1 船席使用率 (  $\rho$  ) - 擁擠率 ( D.C. ) - 船席數之關係

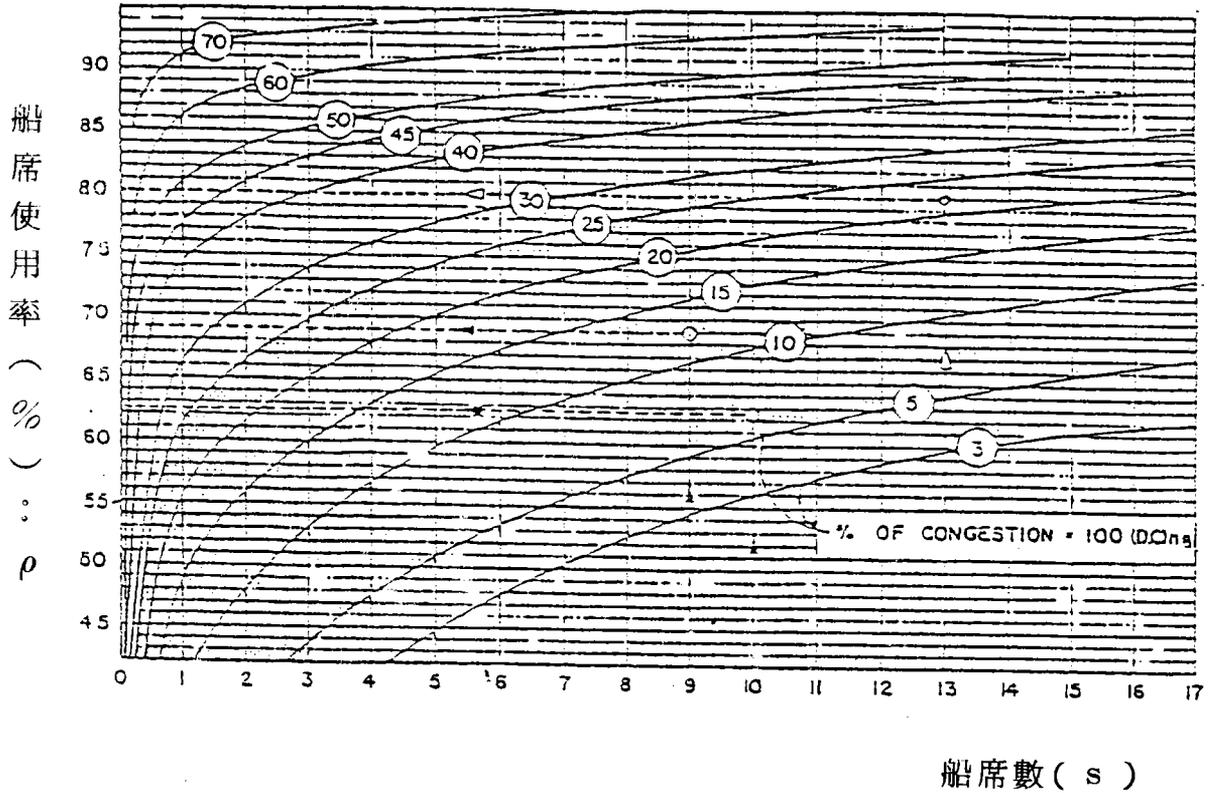


表 5 - 2 船席使用率和擁擠因子之關係 (單位: %)

船席數 擁擠因子	1	2	3	4	5	7	10	14	20
5 %	28	38	44	48	51	56	60	65	70
10 %	39	47	52	56	59	63	68	72	76
15 %	49	55	60	63	65	69	73	77	80
25 %	62	67	70	72	74	77	80	83	85

資料來源: "Port Study. Statistics and Analyses", The Dock & Harbour Authority, Feb. 1977, p. 351-352.

表 5 - 3 台中港貨櫃船到達時間間隔分佈

時間間隔 (天)	船數	百分比	累計百分比
0 - 1	74	0.363	0.363
1 - 2	51	0.250	0.613
2 - 3	42	0.206	0.819
3 - 4	23	0.113	0.932
4 - 5	11	0.054	0.986
5 - 6	1	0.005	0.991
6 以上	2	0.009	1.000

平均值：0.56 艘／日

資料來源：台中港務局，本文分析

註：貨櫃輪資料不包括永隆航運公司之半貨櫃輪。

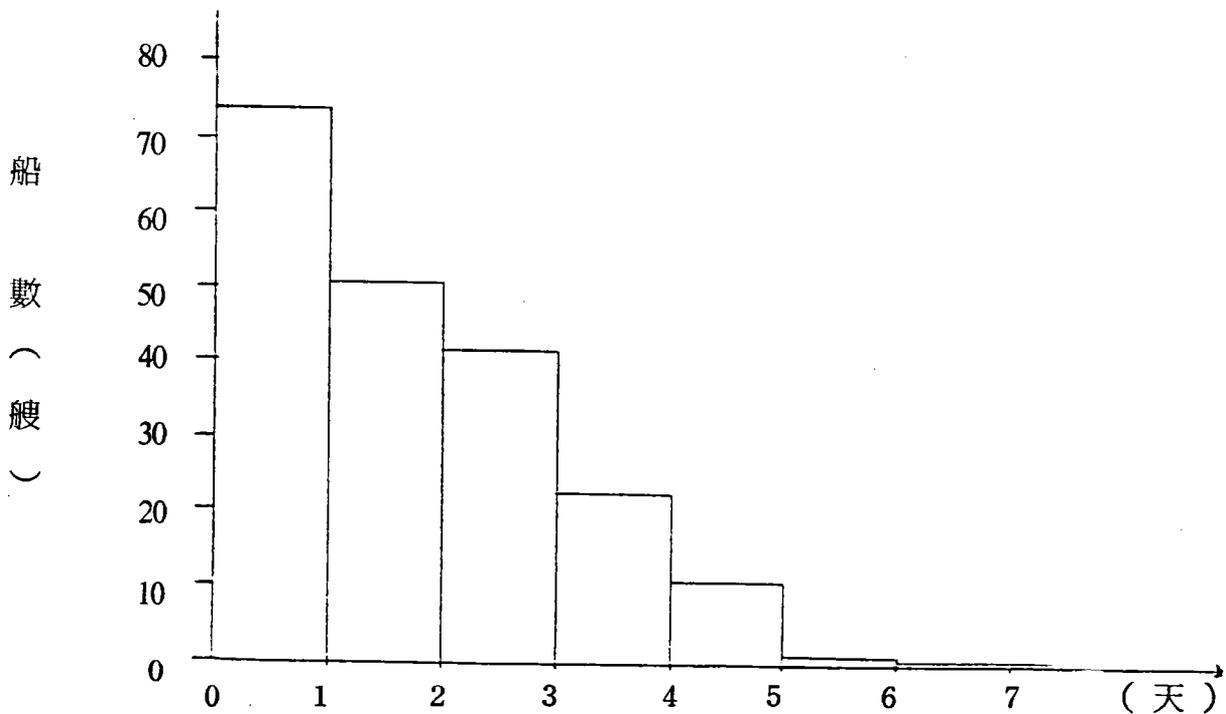


圖 5 - 2 台中港貨櫃輪到達時間間隔

表 5 - 4 台中港貨櫃船等待時間及服務時間表

等待時間 (小時)	船數 (艘)	服務時間 (小時)	船數 (艘)
0 - 1	107	0 - 3	0
1 - 2	51	3 - 6	30
2 - 3	8	6 - 9	68
3 - 4	8	9 - 12	34
4 - 5	6	12 - 15	22
5 - 6	3	15 - 18	7
6 - 7	4	18 - 21	8
7 - 8	2	21 - 24	6
8 - 9	4	24 - 27	5
9 - 10	2	27 - 30	10
10 - 11	5	30 - 33	7
11 以上	5	33 以上	8
總計	205		205

資料來源：台中港務局，本文分析

註：貨櫃輪資料不包括永隆航運公司之半貨櫃輪。

平均等待時間 (A . W . T) = 2.08 小時

平均服務時間 (A . S . T) = 11.25 小時

$A . W . T / A . S . T = 0.18 \div 0.20$

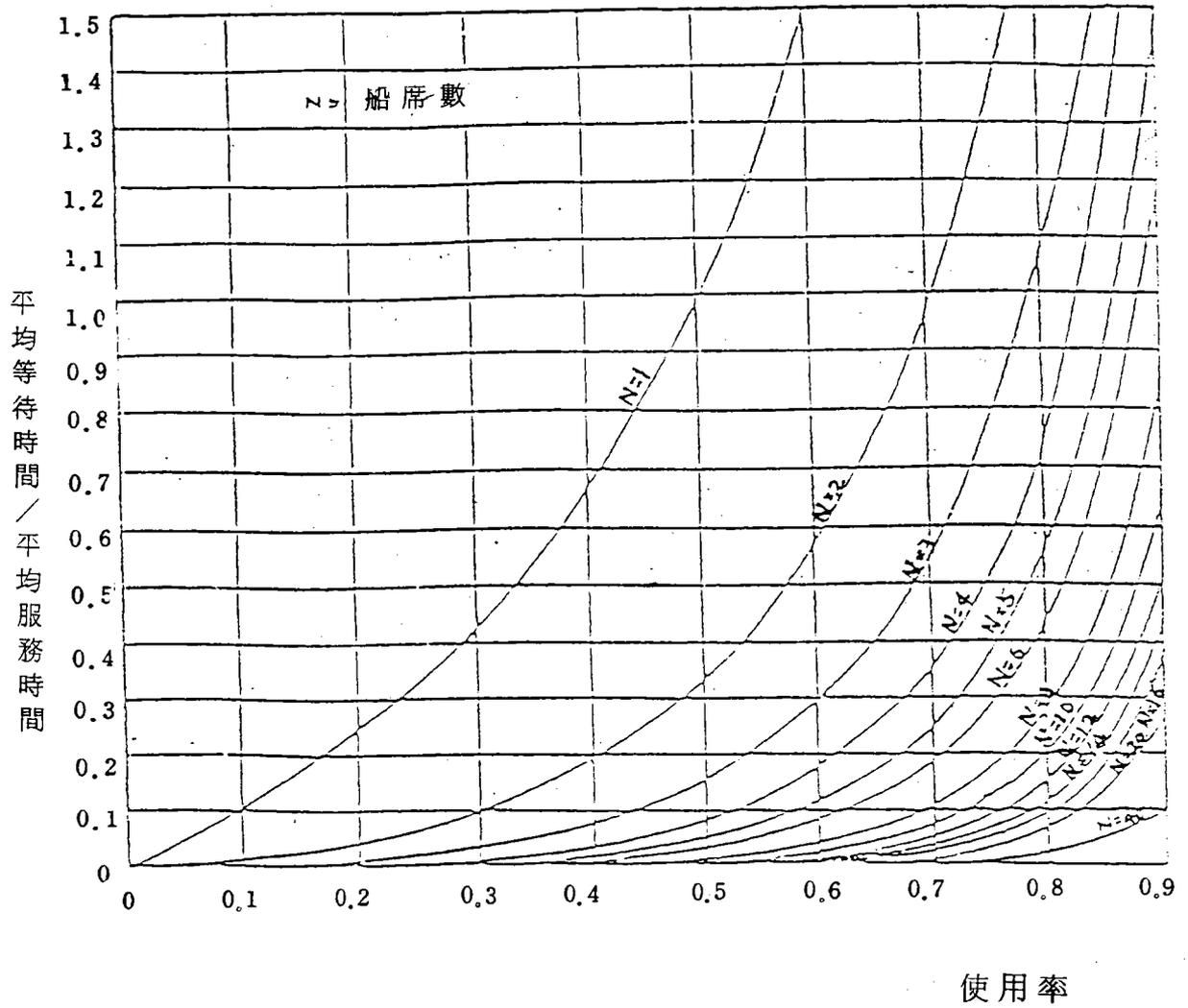


圖 5 - 3 等候系統解析：( M / M / N )

表 5 - 5 台中港貨櫃碼頭未來各年能量分析表

裝卸量		TEU / hr	R.T / hr
項	目		
每小時裝卸率 $Q_p$		21 TEU / hr	756 R.T / hr
每天工作時數 H		21.6	
全年工作日數 D		339	
民國八十年	S	3	
	C	4	
	P	0.6	
	B . C	369,049	13,285,763
民國八十五年	S	5	
	C	10	
	P	0.72	
	B . C	1,107,147	39,857,288
民國九十年	S	7	
	C	13	
	P	0.79	
	B . C	1,579,222	56,851,992
民國九十五年	S	7	
	C	13	
	P	0.79	
	B . C	1,579,222	56,851,992

表 5 - 6 台中港貨櫃化貨物預測需求量與能量比較 單位：TEU

年 別	承運比例	20.	40.	60.	80.	100.
		民國八十年	運量	148,223	296,447	444,670
	能量	369,049				
	比較	220,826	72,602	-75,621	-223,845	-372,069
民國八十五年	運量	250,057	500,114	750,170	1,000,228	1,250,284
	能量	1,107,147				
	比較	857,090	607,033	356,977	106,919	-143,137
民國九十年	運量	377,702	755,405	1,133,108	1,510,812	1,888,515
	能量	1,579,222				
	比較	1,201,520	823,817	446,114	68,410	-309,293
民國九十五年	運量	551,609	1,103,218	1,654,827	2,206,437	2,758,046
	能量	1,579,222				
	比較	1,027,613	476,004	-75,605	-627,215	-1,178,824

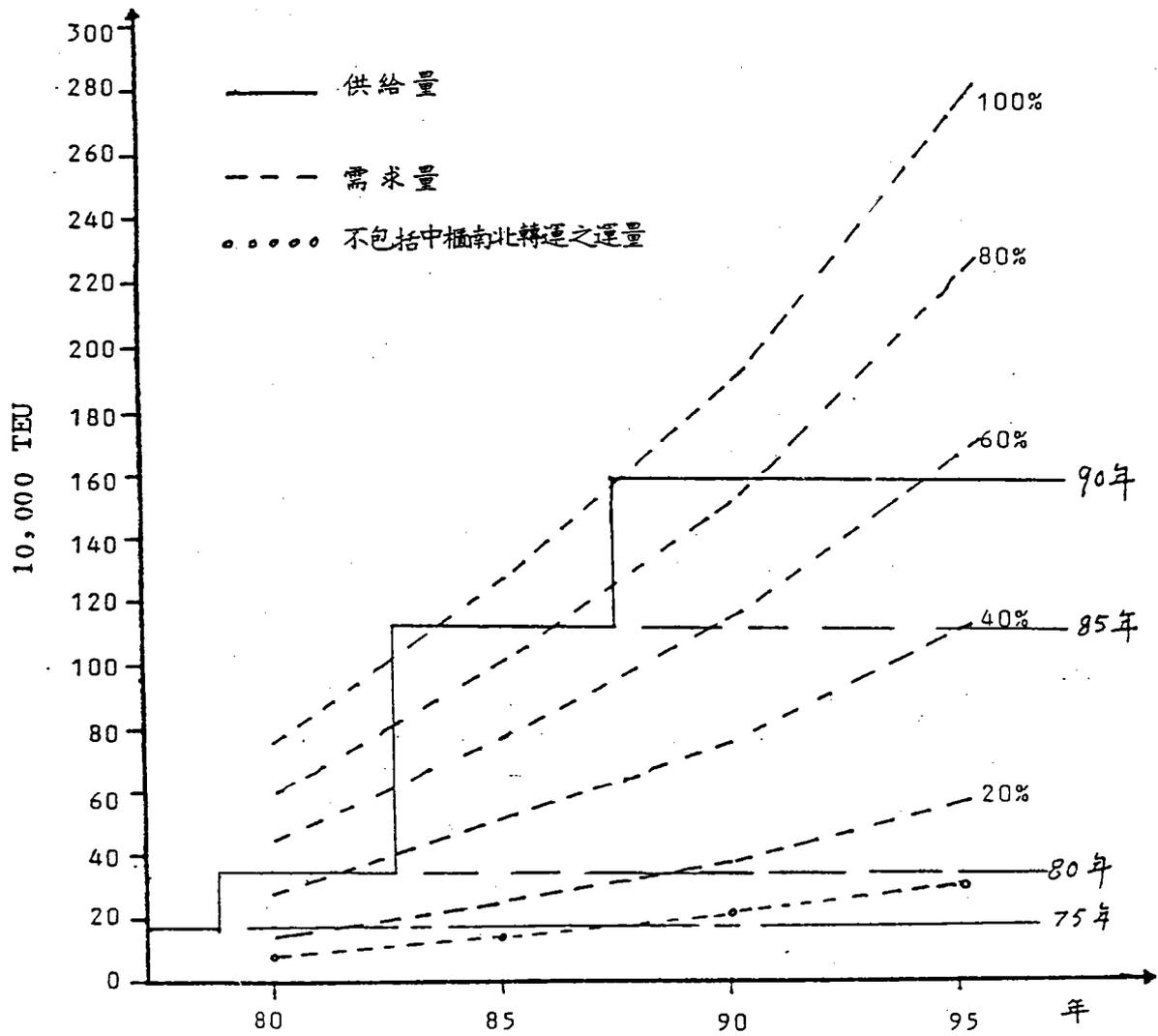


圖 5 - 4 台中港貨櫃貨供需比較圖

## 六 促進貨櫃基地能量之研究

### 6-1 貨櫃基地之功能及營運方式

#### (1) 貨櫃基地之功能

貨櫃基地在整個貨櫃運輸中，是個轉換運輸工具和改變運輸型態之樞紐點，其主要功能為：

1. 提供必要之人員及裝卸機具，以接受儲存和交提貨櫃。
2. 檢查海關放行之貨櫃鉛封並計收港埠費用。
3. 保存所有貨櫃之收受及存場之詳細報告。
4. 掌握貨櫃進出動態記錄。
5. 依據船公司（或代理行）送交之裝卸船計劃策訂貨櫃堆集計劃圖及裝卸船次序表。
6. 指揮搬運機具或起重機裝卸貨櫃。
7. 準備作業文件，包括貨櫃裝卸船計劃，貨櫃堆積計劃圖，貨櫃裝卸次序表，車輛進出放行准單，貨櫃位置卡，貨櫃收受及檢查報告表，貨櫃進出動態記錄表，及裝卸動作時間記錄表。
8. 保持基地內所有貨櫃和機具之安全。
9. 提供適當之監督，以確定所有運作適當地執行。

#### (2) 貨櫃基地之營運方式

企業化經營之最高原則，即在滿足客戶之要求下，精確計算營運成本，謀求合理利潤。而港埠貨櫃基地之營運，關係於國際貿易及經濟發展，其營運須本諸「公用事業」之精神，服務航商貨主，並促進貨櫃運輸之發展。通常貨櫃基地營運方式有下列三種：

1. 公用方式：係比照傳統性雜貨船碼頭之經營方式。船席之指泊，依貨櫃船到港之先後次序，無法保證某一船舶，必然固定繫泊某一船席。但貨櫃船到港前，必須先將準備裝船之貨櫃，按照裝船計劃，依順序在貨櫃堆集場排列妥當，俟船靠妥後即可從速作業，如船期稍有延擱，船席變更，則事先之準備工作，均受影響，甚或造成紊亂。因之，

須特別要求船期預報之準確性，慎重調配船席。

2. 長期租用方式：將貨櫃基地船席或全部設施（亦可包括機具設備），長期分別租供輪船公司專用。其優點為貨櫃基地能充分配合貨櫃船之作業需要，增進效率。大型港埠經常有多家公司在同一航路上互相競爭時，常要求長期租賃專用。惟港埠貨櫃基地船席有限時，難以全部採行。
3. 優先指泊方式：此為貨櫃基地船席有限，又須配合貨櫃船需要之折衷辦法。凡與船公司訂有優先指泊之合約者，可予優先使用船席之權利，依據船期預報在進港前先予排定，便利貨櫃堆積場之準備工作，船進港時，即予靠泊作業。但須負擔較高之碇泊費。對於船席後之貨櫃堆積場，亦可出租，亦可公用。因此，此一方式兼具公用與出租兩方式之最大優點。

#### 6-2 貨櫃基地之主要設施

一個典型貨櫃基地必須具備下列設施：

(1) 船席岸肩 ( Berth Apron ) :

有貼岸式與突堤式建築，目前以長 250 ~ 350 公尺水深 12 ~ 14 公尺為宜。通常一船席設置兩台岸上橋式貨櫃起重機，如貨櫃船載運量超過三千 TEU 時，一船席應設置三台岸上橋式貨櫃起重機，以增加裝卸作業速度。

(2) 貨櫃堆積場 ( Marshalling Yard ( M.Y. ) )

凡貨櫃準備裝船或剛自船上卸下等待向內陸運輸者，均暫時堆積於此。視各種作業方式而需不同大小之場地面積，基本上，此面積約佔貨櫃儲運場總面積 50. % ~ 65. %。

(3) 貨櫃存放場 ( Container Yard C.Y. )

與前者不同，貨櫃可作長時間儲存。在 M.Y. 容量飽和後，亦可作臨時堆積貨櫃用。

(4) 貨櫃集散場 ( Consolidation Shed ) 又稱貨櫃集散站 (

Container Freight Station C.F.S. )

為拼裝貨櫃之裝櫃、拆櫃場所，有月台型與平地型場地

，如港區道路有限或後線範圍不大或為集貨方便，常有內陸貨櫃集散站之設立。

(5) 控制塔 ( Control Tower ) 又稱指揮塔

為貨櫃基地之神經中樞。貨櫃之搬運堆放、調度及裝卸均由此指揮。

(6) 保養廠 ( Maintenance Shop )

係負責對受損貨櫃及各種搬運機具之保養及修理。

(7) 出入口檢查站 ( Gate house )

設於基地大門，對於進出基地之貨櫃、收發規定之文件，檢查有無錯誤等管制作業。

(8) 照明設備 ( Lighting Facilities )

配合夜間以及視界不良時作業而裝置，數量與高度視場地大小決定。

(9) 辦公室 ( Administration Building )

集中各作業單位，進行裝卸作業計劃，貨櫃運用與管理等工作，地點以基地後端與控制塔相鄰為宜。

(10) 其他

提供冷凍貨櫃、特種貨櫃之電力及檢驗用地磅（考慮雙向用及超重問題）等設備，如具備以上各項設施，方為完善之貨櫃基地（如圖 6-1）然而，基於其他條件，在某些基地內並不完全設置所有上列設施；如 C.F.S. 設於基地外內陸交通便利之處。

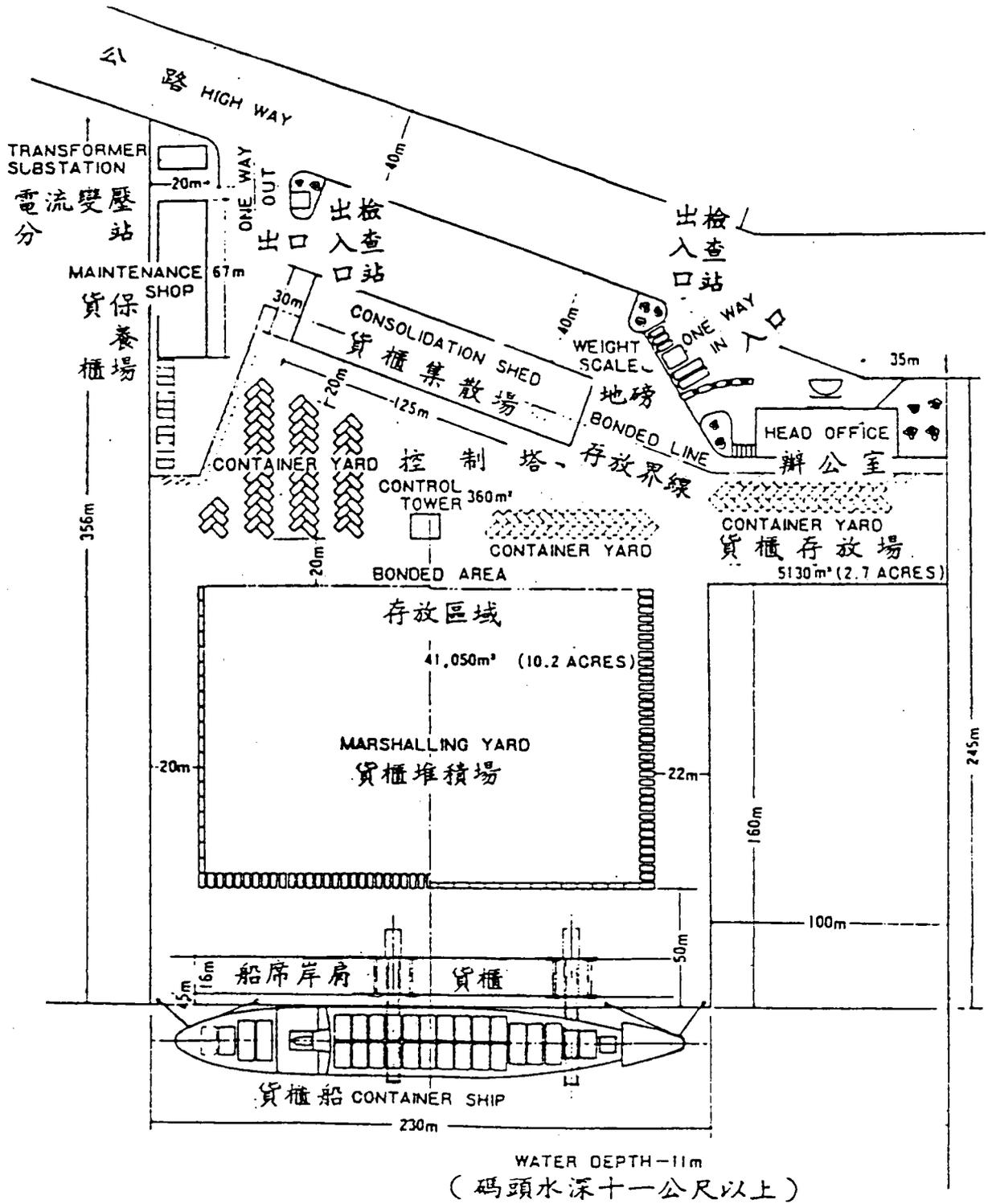
### 6-3 貨櫃基地規劃之考慮因素

(1) 地理環境—

1. 人工港或天然港。
2. 平坦地形或丘陵地或多山之地形。
3. 降雨、季風、颱風及潮汐。

圖 6 - 1 典型貨櫃基地配置圖

摘自：Container System.



#### 4. 海床之地質狀況

##### (2) 貨櫃需求量一

1. 需求現況及未來預測量。
2. 進出口量之差異及空櫃比例。
3. 貨櫃貨之內容及其比重。
4. 平均每櫃之重量。
5. 最大之重量限制。
6. 不同長度之貨櫃組成。
7. 轉口櫃之比率。

##### (3) 貨櫃船舶一

1. 不同船長之組成及其等待成本。
2. 到達時間之分佈。
3. 平均之裝卸貨櫃量。
4. 吃水深度及船寬。
5. 自備裝卸機具與否。

##### (4) 土地可利用程度及地價一

1. 影響碼頭佈置型式及船席長度，港池水域面積。
2. 影響裝卸作業方式。
3. 未來擴建之可行性。

##### (5) 基地發展成本及經濟規模一

1. 土木工程建設及相關設施之成本。
2. 適應不同船型、船長乃至於不同裝卸作業之彈性。
3. 機具之最適化配置。
4. 自動化系統之建立。
5. 使用年限。

##### (6) 機具成本一

1. 裝卸作業方式。
2. 機具種類、型式及廠牌。
3. 裝卸效率之要求水準。
4. 使用年限。

(7) 維修成本 —

1. 包括土木工程設施、機具、廠房……。
2. 材料品質之選用、檢驗及管制。
3. 操作人員之訓練及技術人員之培養。
4. 機具品牌之統一性及配件儲存、維修技術。
5. 可靠度之要求水準。
6. 維修制度之建立。

(8) 裝卸作業系統 — 堆積式、車架式或船邊裝卸

1. 土地面積及地價。
2. 機具購置及維修成本、使用年限。
3. 需求量及每航次進、出口櫃數。
4. 裝卸作業效率；拖車及車架之數量。
5. 貨櫃船等待成本。
6. 聯外運輸系統之便捷性。
7. 貨主、航商、碼頭工人及港務局之配合情形。

(9) 營運方式 — 公用或出租等

1. 碼頭建設費、貨櫃起重機之投資及出租方式。
2. 現有船席數與航商數。
3. 優先靠泊費之定價。
4. 碼頭工人之管理。

(10) 其他 — 諸如：海關作業程序、檢驗時間、聯外運輸系統及“港埠競爭”之影響、自動化觀念及系統之建立。

6 - 4 貨櫃船靠泊、裝卸機具及搬運作業方法之探討

貨櫃船靠泊時間及裝卸效率之分析

(1) 貨櫃船自外港至靠泊前之時間計可分為以下四項：

1. 外港等待進港時間。
2. 海關檢查、檢疫等手續時間（如報關行與港務局配合得好，則當貨櫃船駛往碼頭時，聯檢人員可以在船上同時進行各種行政手續工作）。

### 3. 港內行駛時間

### 4. 靠碼頭時間

由表 5 - 4 之分析，可知台中港貨櫃船之入港等待時間平均為 2.08 小時，靠碼頭時間亦即平均服務時間為 11.25 小時。因此，台中港現有貨櫃船席並不擁擠，同時，因入港船舶以小船為主，故靠碼頭時間亦較基、高二港為短。

## (2) 裝卸效率之分析

台中港於七十六年度各月份之裝卸效率如表 6 - 1 所示，年平均值為 14.7 個／小時，與基隆港、高雄港相比較，差異甚大，同時標準偏差 1.616 亦較基隆及高雄港為高。

由以上之分析可知：台中港貨櫃船席之裝卸效率約為 14 個／小時且分散程度大，穩定性不佳。究其原因則與下列各項有關：

1. 貨櫃起重機之作業方向約與恆風方向成 45°。
2. 潮差變化大，冬季季風強。
3. 碼頭裝卸作業方式。
4. 碼頭工人之管理。

## (3) 貨櫃裝卸及搬運機具分析

在基地內，貨櫃自船上卸下（或裝載）至管制室出去（或進入）為止，其間之轉移、貯存、搬運等運作，所需之機具有如下列數種：

1. 岸上橋式起重機 (Shore Gantry Crane): 貨櫃在船岸間移轉之操作機具有①特殊用途軌道式貨櫃起重機。②一般軌道式起重機。③固定鵝頸式起重機。④機動式起重機等數種。而通常在貨櫃基地使用者，是俗稱橋式起重機之特殊用途軌道式貨櫃起重機，有二種主要結構型式，一為塔型 ( Tower Type )，另一為吊臂伸縮型 (Shutting Type )，後者須較寬跨距 ( Wide Span )

表 6 - 1 七十五及七十六年度三港貨櫃淨裝卸效率比較 (個/小時)

港 月 份	75. 年 度			76. 年 度		
	台中港	基隆港	高雄港	台中港	基隆港	高雄港
7	9.86	24.49	27.27	16.76	25.31	25.56
8	11.35	25.21	25.51	17.66	24.86	24.43
9	13.50	25.01	26.73	15.93	24.11	24.40
10	12.28	23.99	42.62	12.66	23.79	26.87
11	15.28	26.11	27.15	15.26	25.05	25.06
12	12.77	26.66	27.33	15.49	24.90	26.05
1	16.71	24.37	25.64	13.45	24.77	23.36
2	14.20	24.97	26.16	13.39	23.75	27.69
3	16.15	26.22	24.92	14.66	23.20	26.33
4	15.02	26.74	25.71	13.23	22.87	23.73
5	15.18	24.47	25.85	12.35	23.46	26.10
6	15.45	24.84	26.05	15.56	22.68	27.22
全 年						
u	13.98	25.26	27.58	14.70	24.06	25.57
$\sigma$	2.068	0.941	4.798	1.616	0.865	1.329
$s = \frac{\sigma}{u}$	0.1479	0.0373	0.1740	0.109	0.036	0.052

資料來源：台灣省交通統計月報。

約 100 呎，高度約 130 呎，全世界約只 30 部左右。前者則適用窄軌距約 50 呎左右，且保養使用皆優，為大部份基地所偏愛；其中尚可分為 H 型及 A 型兩類，H 型又可依後吊距 (Back Reach) 之不同分為：HA 型後吊距在 50 呎內，HB 型後吊距在 60 呎以上。A 型則用在 30 呎或 35 呎之窄軌距碼頭邊，腿架較具堅韌性。目前台灣地區以 H 型橋式居多。表 6 - 2 列出橋式起重機典型規格與台中港使用之規格 (現有 35 噸型橋式起重機二部)。

然而，為配合國際標準及新一代貨櫃船，橋式機也有發展更高 (32 公尺)、外臂更長 (32.5 公尺) 更快 (重載 45 公尺 / 分，輕載 90 公尺 / 分) 之趨勢。理論上，以人工操作每小時處理數為 20 至 30 個櫃子。

在上述各種貨櫃起重機中，因橋式起重機具有下列優點，而最常被使用。①作業快速，尖峯時可達每小時 45 櫃。②操作手垂直於吊放位置上。③特殊設計 4 個舉重點平均吊櫃。④特殊設計操作手可直接控制舉吊貨櫃。⑤所有各方向之速率，可靈敏控制而保良好狀況。⑥若有需要，可裝自動控制。但亦有其缺點：①安裝費時價昂。②維修需特殊技術。③操作手常感在 40 米高空難以控制吊纜 (但現已設計有防擺動系統)。

## 2. 跨載機 ( Straddle Carrier )

是一種可自吊、自載、自運之操作機具。由於作業之獨立性特強，為目前基地內使用最普遍之機具，而且有移動迴轉快速、高密度堆積等優點。然而，其缺點在於：①因接近櫃子與高速行駛，導致機械易於損壞。②早期設計型式者，易形成維修困難。③維修費用較一般昂貴。④操作視線不良，危及其它人員安全。主構架有兩種型：一為水平 U 型另一為倒垂直 U 型構架。吊架有自動伸縮及固定兩種，惟前者較複雜且多故障，一般採固定吊架，而以換架或換機對不同尺寸貨櫃作業，典型規格如表 6 - 3。然而，亦有發展更快 (

表 6 - 2 橋式起重機一般規格與台中港使用之規格

規 格	型 式	一 般 規 格	台中港使用之規格
吊重能量		53 噸	35 噸
前吊距 ( 從海測軌道至吊運車走至最前端時中心距離 )		38 公尺	35 公尺
後吊距 ( 從海測軌道至吊運車走至最後端時中心距離 )		15 ~ 30 公尺	7.5 公尺
吊升高度 ( 地上揚程 )		28 公尺	28 公尺
吊升高度 ( 碼頭下 )		15 公尺	18 公尺
吊升速率 ( 輕載 )		75 公尺 / 分	81.5 公尺 / 分
吊升速率 ( 重載 )		31 公尺 / 分	36.6 公尺 / 分
吊運車速率		122 公尺 / 分	150 公尺 / 分
起重機行走速率		46 公尺 / 分	40 公尺 / 分
收放臂時間		5 分鐘	10 分鐘
購買成本			九仟萬台幣
交貨期限		10 個月	

資料來源：Container Handling and Transport.

30. km/hr )、更重 ( 40.噸 )、更高 ( 堆疊四層 9 呎 6 吋櫃 ) 之趨勢。目前台中港無此種機具

表 6 - 3 跨載機一般規格

規 格	型 式	一 般 規 格
吊重 ( 噸 )		35
吊架下高度 ( 公尺 )		11.65
吊升速率 ( 公尺 / 分 )		14
機身行走速率 ( 公尺 / 分 )		420
購買成本 ( 百萬英鎊 )		0.2 ~ 0.25
交貨期限 ( 月 )		5

資料來源：Container Handling and Transport.

### 3. 高架換載起重機 (Transtainer Yard Gantry Crane) 又稱門式起重機

此種機具較之跨載機更具規模，可從事貨櫃之移轉與堆疊，但不如其移動靈活。可分為兩種主要型式：

(1) 輪胎式 ( Rubber Typed )，具有①可達場中任何位置之機動性。②為免終站地面損壞，有特殊走道之特點。

(2) 軌道式 ( Rail Base )，又可分為兩種，一為寬軌者，一為窄軌者。具有較寬懸樑和較高堆層之特點，主要規格如表 6 - 4。現台中港使用膠輪式，以油壓馬達為動力之該型起重機 ( Travel lifter )。

然而，亦漸有發展更重 ( 56.噸 )、更高 ( 5 層 )、更寬 ( 軌道式可達 20 行 )、自動化 ( 由 EDP 電腦系統操作，機輪前進、觸輪橫移、舉吊升降等三運動方向 ) 之趨勢。

使用此種機具之優點在於：

①易於自動化。②土地利用率高。③貨櫃損傷減少。④超過一綫以上之服務能力。⑤提高堆積密度。⑥橫樑外伸可減少拖車與貨櫃之調轉及損傷。⑦減少基地內使用機具數。⑧增加安全因數。⑨因損傷少，相對降低故障時間、維修成本。而缺點則在於：①軌道固定則無機動性。②裝置費較高

表 6 - 4 一般門式機規格與台中港使用規格

規 格 \ 型 式	膠 輪 式	台 中 港 使 用 數 量
吊重 (噸)	45	40
軌寬 (吊距) (公尺)	26	10
吊升高度 : (公尺)	12.5	9
吊升速率 : 重載	15	15
(公尺/分) 輕載 :	25	20
吊運車速率 (公尺/分)	50	50
購買成本 (百萬英鎊)	0.35~0.45	0.25
交貨期限 (月)	12	12

資料來源 : Container Handling and Transport.

表 6 - 5 堆高機一般規格與台中港使用之規格

規 格 \ 型 式	一 般 規 格	台 中 港 使 用 之 規 格
堆舉能量 (噸)	33	2.5 ~ 8
堆高 (公尺)	12	7.3 ~ 8.8
堆高速率 (堆疊) (公尺/分)	15	
堆高速率 (取下) (公尺/分)	17	
車速 (公尺/分)	300	250
購買成本 (百萬英鎊)	0.14~0.18	
交貨期限 (月)	4 ~ 5	

資料來源 : Container Handling and Transport.

。③拖車如在跨間操作較為危險。④需要較高標準之維修技術。⑤一旦損壞，影響作業比機動性系統更深遠。

4. 堆高機 ( Forklift Truck )：貨櫃堆高機，因運作時需要大的空間做為迴旋區域，較不經濟，且不能做選櫃動作，故一般多用來堆積空櫃或輕型櫃。主要規格如表 6 - 5，然亦有舉更高 ( 12 m ) 舉升更快 ( 17. m/min ) 移動更快 ( 500m/min ) 之設計。台中港現有 2 噸至 8 噸之堆高機共 15 部，一般而言，堆高機有如下優點：

①可靠度良好。②勿須特別訓練。③用途廣泛。④價廉且供貨足。⑤折舊率低。⑥修護簡易。然而缺點在於：①堆積密度低，因迴旋圈大。②超舉重時，需特殊且昂貴之支持系統。③吊重櫃時，桅與支持系統易受損。④運移功能較差。⑤櫃子受損風險大。

5. 拖車頭與車架 ( Tractors & Chassis )

拖車頭及車架乃基地內貨櫃裝卸運作不可缺少之工具，。基地內專用拖車因不受任何交通規則之限制，可設計出較公路上使用者更具效率、更經濟之型式，惟須注意：1. 對車架聯結及脫開容易。2. 對駕駛者視界良好。3. 小的迴旋半徑。為聯結及脫開容易，而有一第五輪裝置由駕駛台控制直接遙控與之車架卡住或放下。台中港貨櫃基地內拖車頭規格如表 6 - 6 所示。

表 6 - 6 台中港貨櫃基地內拖車頭規格

製 造 廠 商	Capacity
第五輪負載重量 ( 噸 )	14.5
車身長 ( 公尺 )	4.3
車身寬 ( 公尺 )	2.43
車身高 ( 公尺 )	2.61
最高速率 ( 公里 / 時 )	85.5



#### (4) 貨櫃搬運作業方法

爲求貨櫃通過基地快速且有效率，各種貨櫃搬運方法也爲符合主客觀因素，而被發展出來。這些方法可概分爲兩種基本型態——車輪式 ( Wheeled ) 和著地式 ( Grounded ) 。前者，貨櫃自拖車進站、堆放、轉運至裝船期間，皆置於同一個車架上，貨櫃本身好像備有車輪。後者，貨櫃被堆放在地上且被堆疊在另一只櫃之上，整個貨櫃基地搬運作業方法說明如下：

##### 1. 海陸法 ( Sea-Land Method ) 亦稱車架法 ( Chassis System )



圖 6 - 3 海陸法 ( SEA-LAND METHOD ) 或車架法 ( CHASSIS SYSTEM )

這種作業方法是由公路拖車將出口櫃拖至港埠貨櫃基地內排放後，即可自行離開或將進口櫃拖帶出場，而基地內拖車再將貯放區內出口櫃拖到橋式機下裝船，並將進口櫃拖至貨櫃堆積場內，使貨櫃載於拖車上整齊排放。如圖 6 - 3。

本方式優點有：

- ① 機動性高，操作便捷。
- ② 貨櫃直接傳送，頻度降低，貨櫃損害可能性減少。
- ③ 不需其他裝卸機具，容易達成戶對戶的服務。
- ④ 大部份進口貨櫃，可採用船邊提貨方式，減少貨櫃堆積場存放貨櫃量。

缺點有：

- ① 須備足夠車架數量，以應需要。
- ② 因係單層排放，所需堆積場面積龐大，不適用於場地狹小之貨櫃基地。

##### 2. 格雷斯法 ( Grace Line Method ) 亦稱堆高機法 ( Fork Lift Truck System )

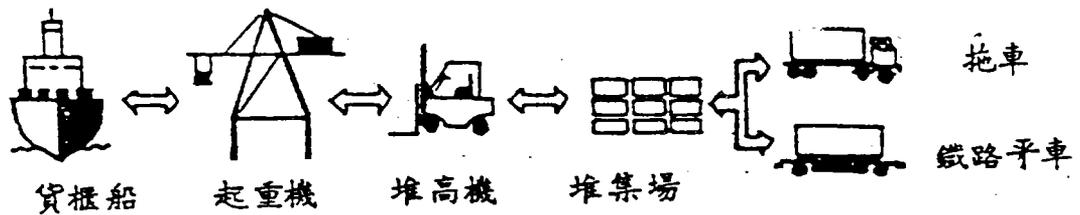


圖 6 - 4 格雷斯法 ( GRACE LINE METHOD ) 或堆高機法 ( RORK LIFT TRUCK SYSTEM )

此種作業方式，主要在貨櫃堆積場和船席間之作業，使用 20 噸之大型堆高機搬運 20 呎櫃，對於 40 呎櫃則以車架法搬運；而在堆積場與集散場內作業亦以堆高機為之，但場間之搬運則以拖車為之。如圖 6 - 4，本方式之優點：

- ① 作業機具成本較為經濟且適用於各種墊板貨。
- ② 場地面積不廣時，可堆高貨櫃四層。

缺點在於：

- ① 貨櫃須設計叉動口，以便堆高機作業。
- ② 堆高機前輪之負載過重，舖面須堅硬。

3. 美新法 ( Matson Method ) 亦稱跨載機法 ( Straddle Carrier System )

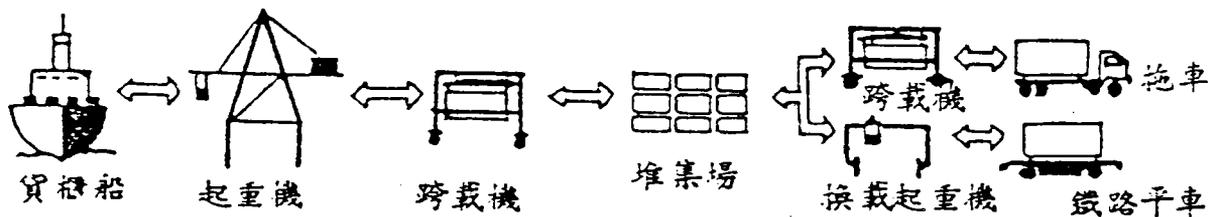


圖 6 - 5 美新法 ( MATSON METHOD ) 或跨載機法 ( STRADDLE CARRIER )

此種作業方法是在貨櫃基地內搬運和堆積，均以跨載機為之。如圖 6 - 5，本方式之優點有：

- ① 由於貨櫃可堆高 2 ~ 3 層提高貨櫃堆積場土地利用率。
- ② 跨載機本身備有貨櫃上下之吊重能力，且有與拖車一樣之搬運能力，故機動性高。

缺點有：

- ① 跨載機輪載甚重，貨櫃堆積場需要厚面層，且因經常沿一路綫行走，常將沿路場地壓陷，不適於縱深較大之場地。

②操作需特殊訓練，且機具維修甚為耗時、費錢。

4. 海運法 ( Marine Line Method ) 亦稱高架換載機法  
( Transtainer System )

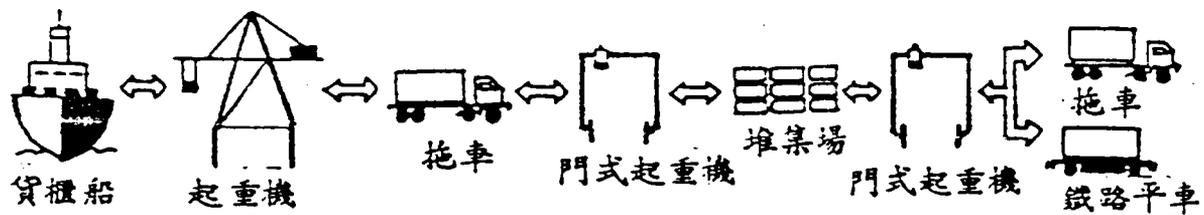


圖 6 - 6 海運法 ( CONTAINER MARINE LINE METHOD ) 或  
高架換載機法 ( TRANSTAINER SYSTEM )

此作業方法，係在岸肩與堆積場間之搬運，使用拖車和車架為之，在堆積場內，用高架換機，將貨櫃卸下並堆疊 3 ~ 5 層。亦即將跨載機之兩種功能，分別由拖車和高架換載機所替代。如圖 6 - 6，其優點有：

- ①可密集堆高 3 ~ 5 層，提高貨櫃堆積場土地利用率。
- ②高架換載機是一種技術上穩定之機械，維護費用低。
- ③作業能量較大，可提高工作效率。
- ④可簡易應用電腦自動控制。
- ⑤搬運貨櫃時，機具所須走道面積最小。

缺點則有：

- ①高層堆積，移動底層貨櫃搬運，搬運次數增加。
- ②高架換載機輪壓很重，應採用重車道，幸其所佔面積不大增加費用有限。
- ③初期投資額較高。

將以上四種基本作業方式加以比較，如表 6 - 7。另外，配合各種作業方式處理貨櫃之時間，依美國 Maryland Port Administration 對 Baltimore 之 Seagirt Marine Terminal 所做之研究報告指出，車架式需時 9 分鐘，跨載機式 319 秒鐘，高架換載機法 197 秒鐘。則其作業時間比例為 9 : 5.3 : 3.3。

除此之外，還有專為駛進 / 駛出貨櫃船設計之作業方法

表 6 - 7 四種基本作業方式之比較

	車架法	跨載機法	高架換載機法	堆高機法	備註
①土地效益	70TEU/ 英畝	168TEU/ 英畝	325TEU/ 英畝	240TEU/ 英畝	
	173TEU/ 公頃	413TEU/ 公頃	802TEU/ 公頃	590TEU/ 公頃	
②基地發展成本	很低	中等	高	中高	
③機具成本	拖車頭40000 車架7,000	560,000	800,000	375,000	依 1982 美國水準之接近價額，美金為單位。
④機具數 橋式機	4~5 拖車頭	3~4 部	1~2 門式機	2 部	但需考慮當地工作法規，服務路線。
	1車架/櫃子		5 拖車頭車架		
⑤操作勞工	低	低	中高	中	
⑥機具維修	低	高	低	中	
⑦貨櫃損壞	低	高	低	低	
⑧操作控制	好，但需經常檢修	好，但需經常檢修	很好	好	
⑨優點	(1)高接近度	(1)變通性良好	(1)低維持費	(1)有變通性	
	(2)低成本		(2)控制佳	(2)低維修	
	(3)使用船公司車架		(3)可擴充系統		
⑩缺點	(1)土地要求大	(1)高損壞	(1)初期機具成本高	(1)低選擇性	
	(2)車架要求多	(2)高維修費	(2)初期土地預備		

(註)：此表為一般狀況，但仍需視當地情況，勞工規則而加以修正。

資料來源：Modern Marine Terminal Operations and Management.

，稱之為駛進駛出法(RO/RO System) ，該法可分為兩種：  
 ① RO/RO 即一般之駛進／駛出型，有舊式之艙跳板 (Stem-ramp) 和新式之斜角跳板 (Quarter-ramp) 之分。②混合式，即甲板上裝載貨櫃，船艙內則為滾動舢板。此種設計船型在裝卸甲板櫃時因船側有跳板，故橋式機要有迴轉吊架，事便橫過甲板。

另外，為求充分發揮各種機具之效益，常在特定作業中選取最佳機具以適應其環境或策略，稱之為混合作業方法 (Hybrid System) ，對進口櫃採用車架式或跨載機式或跨載機／拖車式，而出口櫃則用高架換載機法；如鹿特丹 ECT 和香港 MTL 終站操作皆是。

由於近代電子技術之進步，自動化作業以電腦操作迅速且正確，而發展出電腦控制自動化貨櫃搬運作業方法

(Computerized Overhead Container Handling System) ，此種作業方法經美新航業公司於西元一九八〇年在洛杉磯發展成功。它需要非常高水準之電腦系統，無線電資料傳送以及高品質辦事效率，減少戶外勞工需求是一大特色。在日本亦發展類似系統且更新式達成完全自動化程度，惟投資過高不甚經濟。

台中港目前以車架法及門式機法為作業方式。

茲就車架式 (Chassis System) 與堆積式 (Fork Lift System) 之比較，建立其選擇模式如下：

一 採用車架式作業之全部費用 (TCC)

$$TCC = AD \cdot DV \cdot AC \cdot CL + AD \cdot DV \left( CC \cdot RI + \frac{CC}{15} + MCC \right)$$

二 採用堆積式作業之全部費用 (TCS)

$$TCS = AD \cdot DV \cdot AS \cdot CL + \left( \frac{DV}{LM} \right) \cdot \left( CT \cdot RI + \frac{CT}{15} + MTL + CW \right)$$

其中：

AD — 貨櫃平均停留貨櫃基地之日數 (2 ~ 10 天)。

DV — 每日進出貨櫃基地之數量 (300 ~ 1000 個)。

AC — 車架式作業平均每櫃停放佔用之面積 (855 ft<sup>2</sup>，

79.43 m<sup>2</sup> )

AS — 堆積式作業平均每櫃停放佔用之面積。

三層：315 ft<sup>2</sup> ( 29.26 m<sup>2</sup> )

二層：470 ft<sup>2</sup> ( 43.66 m<sup>2</sup> )

CL — 土地成本 ( 7.5 元 ~ 37.5 元 / ft<sup>2</sup> · 年 )

CC — 車架成本 ( 約 225,000 元 / 個 )

CT — 堆高機成本約 ( 900 萬元 )

RI — 利率 ( 8 ~ 22 % )

CC / 15 : 車架之折舊費用

CT / 15 : 堆高機之折舊費用

MCC : 車架之維護成本 ( 約 6000 元 / 年 )

MTL : 堆高機之維護成本 ( 約 45 萬元 / 年 )

CW — 堆高機之營運成本 ( 約 90 萬元 / 年 )

LM — 堆高機之效率 ( 10 ~ 45 櫃 / 天 )

圖 6-7 及 6-8 顯示在不同的土地成本 ( CL ) 、利率 ( RI ) 、停放日數 ( AD ) 及堆高機效率 ( LM ) 變化下，三層堆積式與車架式之成本比值 ( R ) ，該值愈大表示對車架式的愈有利。

一般而言，在下列情形則採用車架法較為有利：

1. 貨櫃停放貨櫃場之時間 ( AD ) 短。
2. 貨櫃場面積廣大，土地成本 ( CL ) 低。
3. 堆高機營運成本高或效率 ( LM ) 低。
4. 利率 ( RI ) 高時。

## 6-5 貨櫃基地配置之研究

### (1) 貨櫃碼頭之配置

台中港貨櫃碼頭長度之規劃頗為標準且有遠見。除九號碼頭為 260 公尺，其餘 ( #10、#11、#31、#32 ) 均為 320 公尺，足以適應第四代貨櫃輪靠泊。惟目前資源外流且航線多為遠東航線，進出港以 10000 噸級之小型貨櫃輪為主。為適應未來十年之需求，#9、#10、#11 三碼頭可規劃成 4 ~ 5 船席同時停

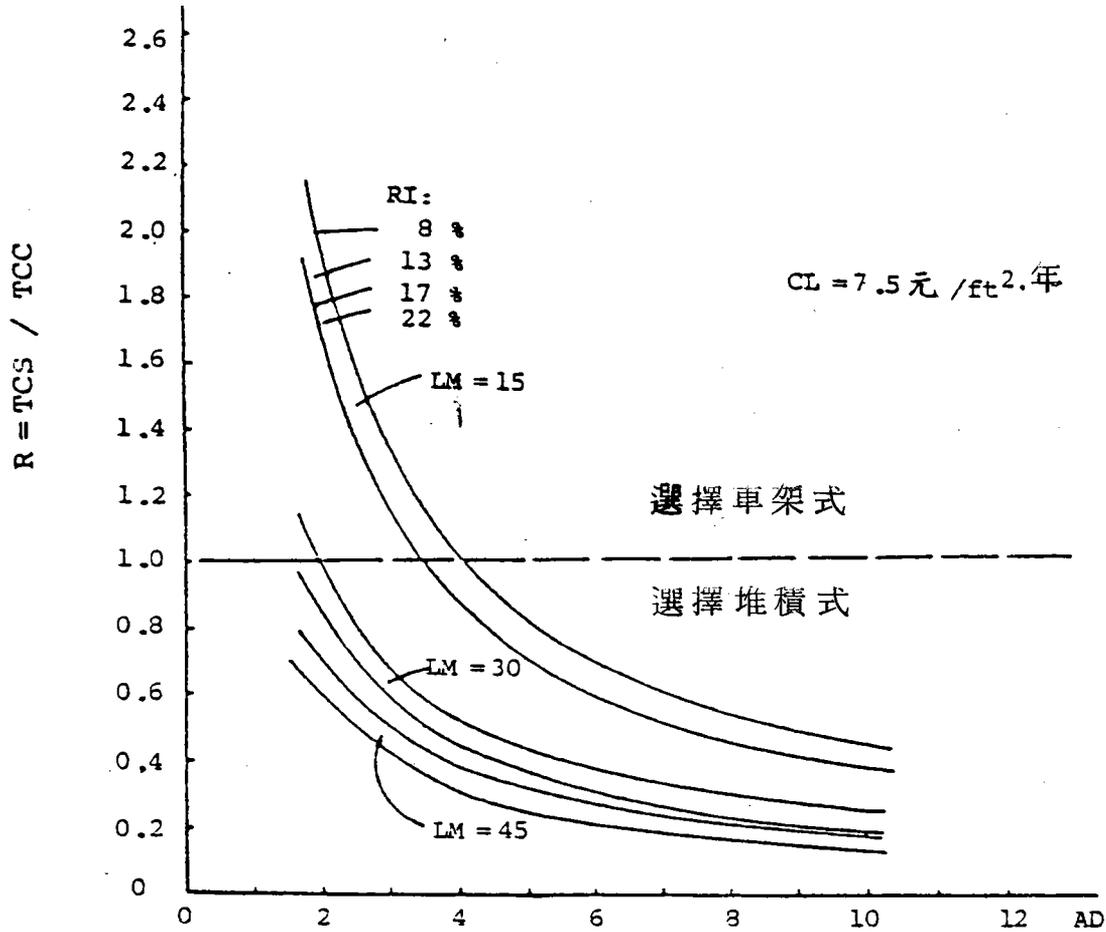


圖 6 - 7 三層堆積式與車架式成本比較 (  $CL = 7.5 \text{ 元} / \text{ft}^2 \cdot \text{年}$  )

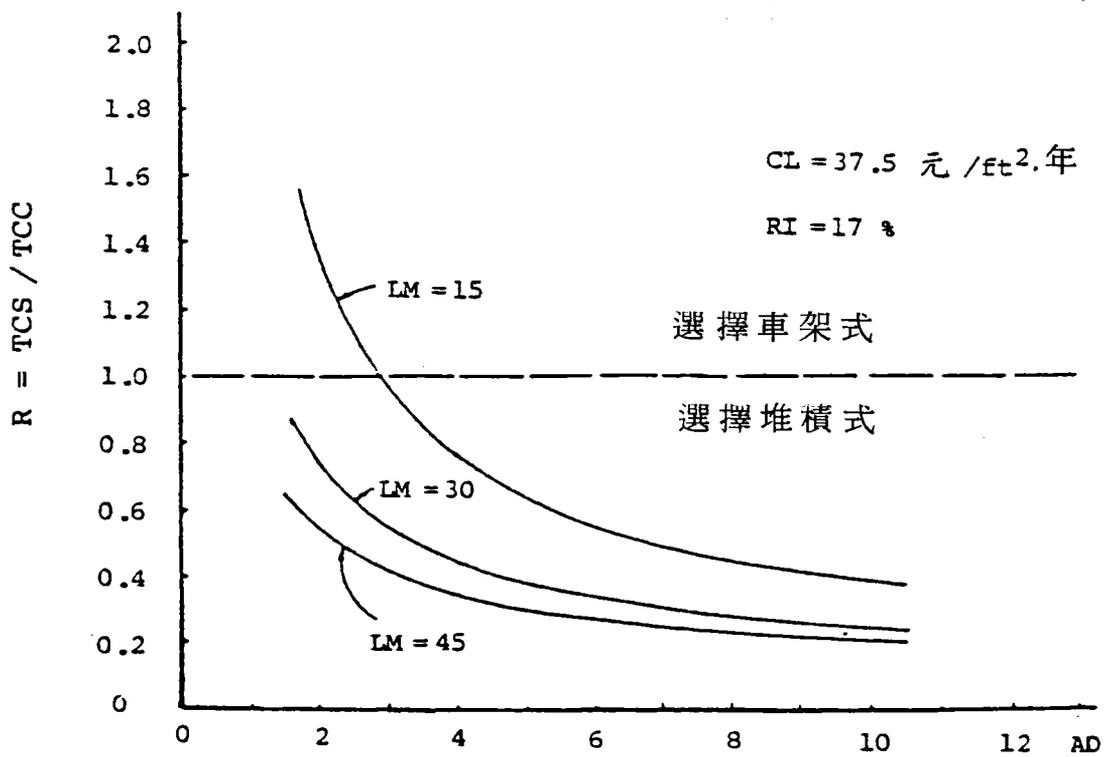


圖 6 - 8 三層堆積式與車架式成本比較 (  $CL = 37.5 \text{ 元} / \text{ft}^2 \cdot \text{年}$  )  
 ~ 111 ~  $RI = 17\%$

靠。每一船席配置 1 ~ 2 台橋式起重機，合計為 6 ~ 8 台橋式起重機。如此的機具配置，即使未來第四代貨櫃輪靠泊，恢復為 3 座船席，而每個船席可配置 2 ~ 3 台橋式起重機，亦屬恰當。（320 公尺二座共配置 5 台，另 260 公尺配置 2 台）

至於碼頭之配置，# 9. # 10. # 11. 碼頭位置，因與恆風方向成 45° 角，在季風期間，不僅影響船舶繫泊，更使裝卸作業不易。而 # 31. # 32. 碼頭在位置上則較佳，因此，長遠之計，應儘可能往 # 31. # 32. 碼頭發展，以建立中突堤為一完整之貨櫃中心為主。

但為有效利用現有設施，應研究適宜之擋風設施，使風力對船舶裝卸之影響減至最低。

## (2) 貨櫃堆積場面積分析

一般貨櫃堆積場面積可由以下二法估算—

1. 利用率比較法：欲求得貨櫃基地內堆積場面積需求，可以下列式計算之：

$$Y.C. = ( CV \times a \times d / 360 ) \times P \quad \text{式中}$$

CV = 貨櫃預測運量，以 TEU 計之。

a = 平均每 TEU 所佔平方公尺面積，需視各作業方法而定，各作業方法一般所須堆積面積如表 6 - 8 。

表 6 - 8 各作業方式所須之堆積場面積

	堆疊高度	每 TEU 之平方公尺	
	(櫃數)	20呎櫃	40呎櫃
車架法……	1	60	45.
堆高機法…	1	60	80.
	2	30.	40.
	3	20.	27.
跨載機法…	1	30.	
	2	15.	
	3	10.	
高架換載機法	2	15.	
	3	10.	
	4	7.5	

資料來源：Port Development.

d = 滯場時間，以日計算。

P = 尖峯係數，預留作業時尖峯季之能量。

Y.C. = 貨櫃堆積場內實際置放貨櫃之土地面積，為保持堆積場經濟性，一般定利用率為85%。

故比較未來幾年之實際利用率與經濟利用率，即可得知何時面積不足若干。

## 2. 圖表法：

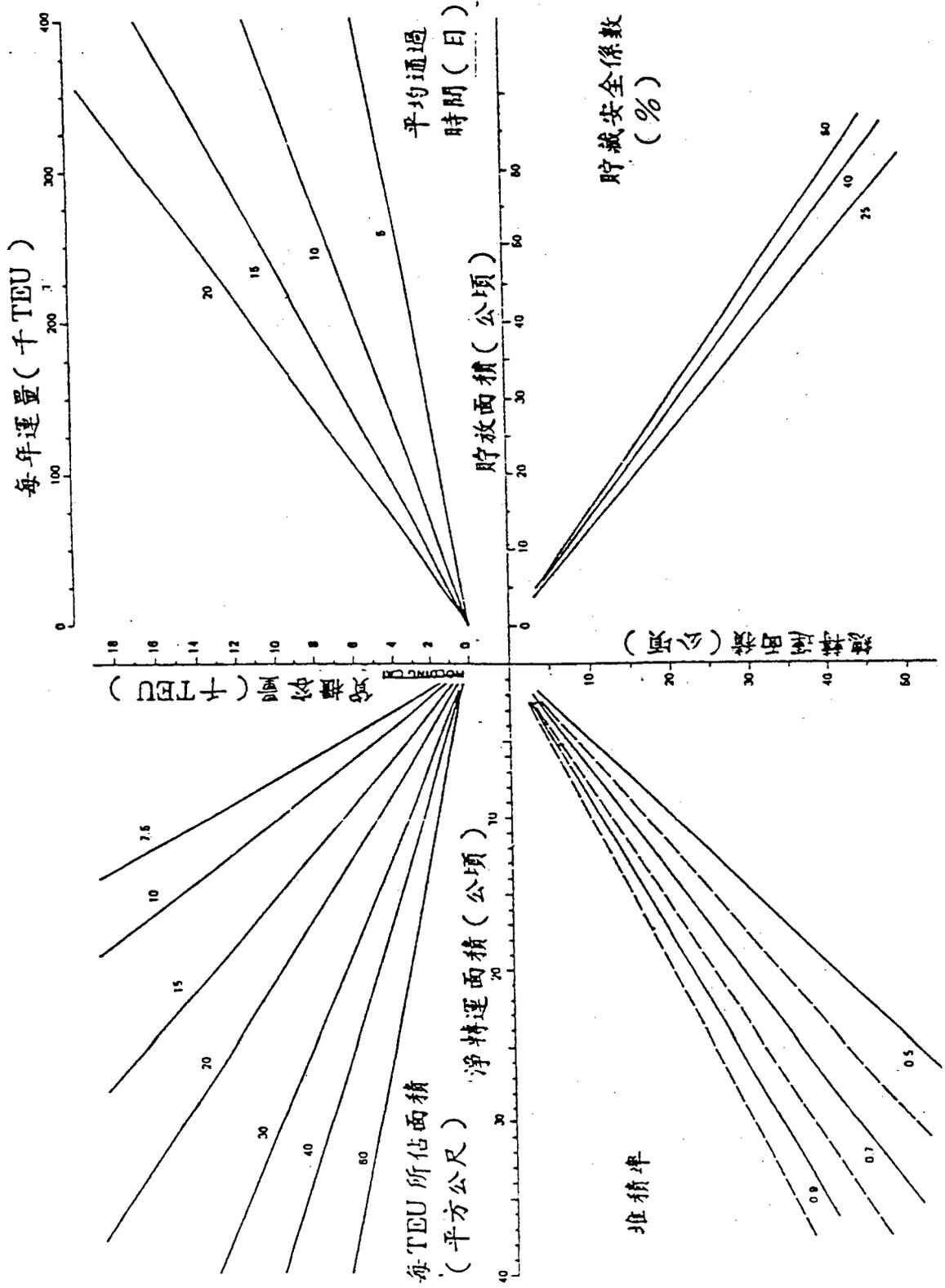
以繪製之圖表加以估算更為明確，惟先確知每年運量（千TEU），貨櫃通過時間（日），每TEU所佔面積（平方公尺），堆積率（小數），即平均層數/最大層數。貯藏安全係數（百分比），預留翻櫃、車道之用，以免場站崩潰。再由圖6-9可依序得：

1. 貨櫃容量（千TEU）
2. 淨轉運面積（公頃）
3. 總轉運面積（公頃）
4. 貯放面積（公頃）。

各終站規劃者可依各別情況繪製規劃圖，其製作乃依據：

$$1. H.C. = C.M. \times (T/365)$$

圖 6 - 9 貨櫃堆積場面積估算曲綫



$$2. N.S. = H.C. \times A.$$

$$3. G.S. = N.S. \div R$$

$$4. C.P. = G.S. \times [ 1 + ( S.F. / 100 ) ]$$

其中 H.C. = 貨櫃容量。

R = 堆積率。

C.M. = 每年運量。

T = 通過時間。

N.S. = 淨轉運面積。

A = 每 TEU 所佔面積。

C.P. = 貯放面積。

S.F. = 安全係數。

G.S. = 總轉運面積。

茲分別檢討台中港 # 9.~ # 11. 碼頭及 # 31.~ # 32. 碼頭之貨櫃堆積場面積。惟假設：平均通過時間 ( T ) 為 5 日，採高架換載機法三層堆置，每 TEU 所佔面積為  $10.m^2$ 、堆積率 ( 平均層數 / 最高層數， R ) 為 0.7、安全係數 ( SF ) 為 40 %。

A. # 9.~ # 11. 碼頭又可分成兩種情況來討論

1. 依原規劃，劃分為三個船席，配置四台橋式起重機，當  $AWT / AST = 0.2$  時，合理使用率  $\rho \doteq 0.53$ ，則當毛裝卸效率為 18. 櫃 / 小時 ( 23.4 TEU / 小時 ) 全年裝卸量約為 33. 萬 TEU。其貨櫃堆積場面積計算如下：

① 貨櫃容量 =  $330000 \text{ TEU} \times 5 \text{ 日} / 365 \text{ 日} = 45205 \text{ TEU}$

② 淨轉運面積 =  $4520.5 \text{ TEU} \times 10 \text{ m}^2 / \text{TEU} = 45205 \text{ m}^2$

③ 總轉運面積 =  $45205 \text{ m}^2 \div 0.7 = 64579.3 \text{ m}^2$

④ 貯放面積 =  $64579.3 \text{ m}^2 \times ( 1 + 0.4 ) = 90411 \text{ m}^2$

2. 依本研究規劃為四個船席，配置七台橋式起重機，當  $AWT / AST = 0.2$  時，合理使用率  $\rho = 0.62$ ，當毛裝卸效率為 28.6 TEU / 小時，則全年裝卸量約為 82 萬 TEU。其貨櫃堆積場面積計算如下：

① 貨櫃容量 =  $820000 \text{ TEU} \times 5 \text{ 日} / 365 \text{ 日} = 11233 \text{ TEU}$

② 淨轉運面積 =  $11233 \text{ TEU} \times 10 \text{ m}^2 / \text{TEU} = 112330 \text{ m}^2$

③ 總轉運面積 =  $112330 \text{ m}^2 \div 0.7 = 160471 \text{ m}^2$

④ 貯放面積 =  $160471 \text{ m}^2 \times ( 1 + 0.4 ) = 2246.60 \text{ m}^2$

B、# 31. ~ # 32.碼頭總長度為 640 公尺，理想配置為六台橋式起重機營運時船席數有 6 個，其合理使用率為 0.76，故相當於 5.4 台起重機之全年營運量約為 77.5 萬 TEU。其貨櫃堆積場面積計算如下：

- ① 貨櫃容量 =  $775000 \text{ TEU} \times 5 \text{ 日} / 365 \text{ 日} = 10616.4 \text{ TEU}$
- ② 淨轉運面積 =  $10616.4 \text{ TEU} \times 10 \text{ m}^2 / \text{TEU} = 106164 \text{ m}^2$
- ③ 總轉運面積 =  $106164 \text{ m}^2 \div 0.7 = 151663 \text{ m}^2$
- ④ 貯放面積 =  $151663 \text{ m}^2 \times (1 + 0.4) = 212329 \text{ m}^2$

### (3) 貨櫃集散站面積分析

港埠貨櫃基地內之貨櫃集散場與貨櫃存放場兩者合稱貨櫃集散站。一般貨櫃集散站(CFS)所需面積，亦可用圖 6 - 10. 加以估算惟需先確知：

每年流量（千 TEU）；平均通過時間（日）；平均堆疊高度（公尺）；接近因數（小數），即機具操作、貨櫃流通所需空間預留；安全係數（百分比），尖峯時之保留數。

由圖 6 - 10. 可依序得：

- ① 可處理容量（千 TEU）。
- ② 堆積所需面積（平方公尺）。
- ③ 平均存放面積（平方公尺）。
- ④ CFS 之規劃存放面積（平方公尺）。

另外，須再加上海關室、檢查台、辦公室、機具房、洗手間、休息室等非作業面積，約佔 CFS 總面積之 5 %。

規劃者亦可依環境情況製作規劃圖，公式為：

$$1. \text{H.C.} = \text{C.M.} \times ( \text{T} / 365 )$$

$$2. \text{S.A.} = \text{H.C.} \times \text{H}$$

$$3. \text{A.S.} = \text{S.A.} \times ( 1 + \text{A.F.} )$$

$$4. \text{D.S.} = \text{A.S.} \times ( 1 + \text{S.F./100} )$$
，式中

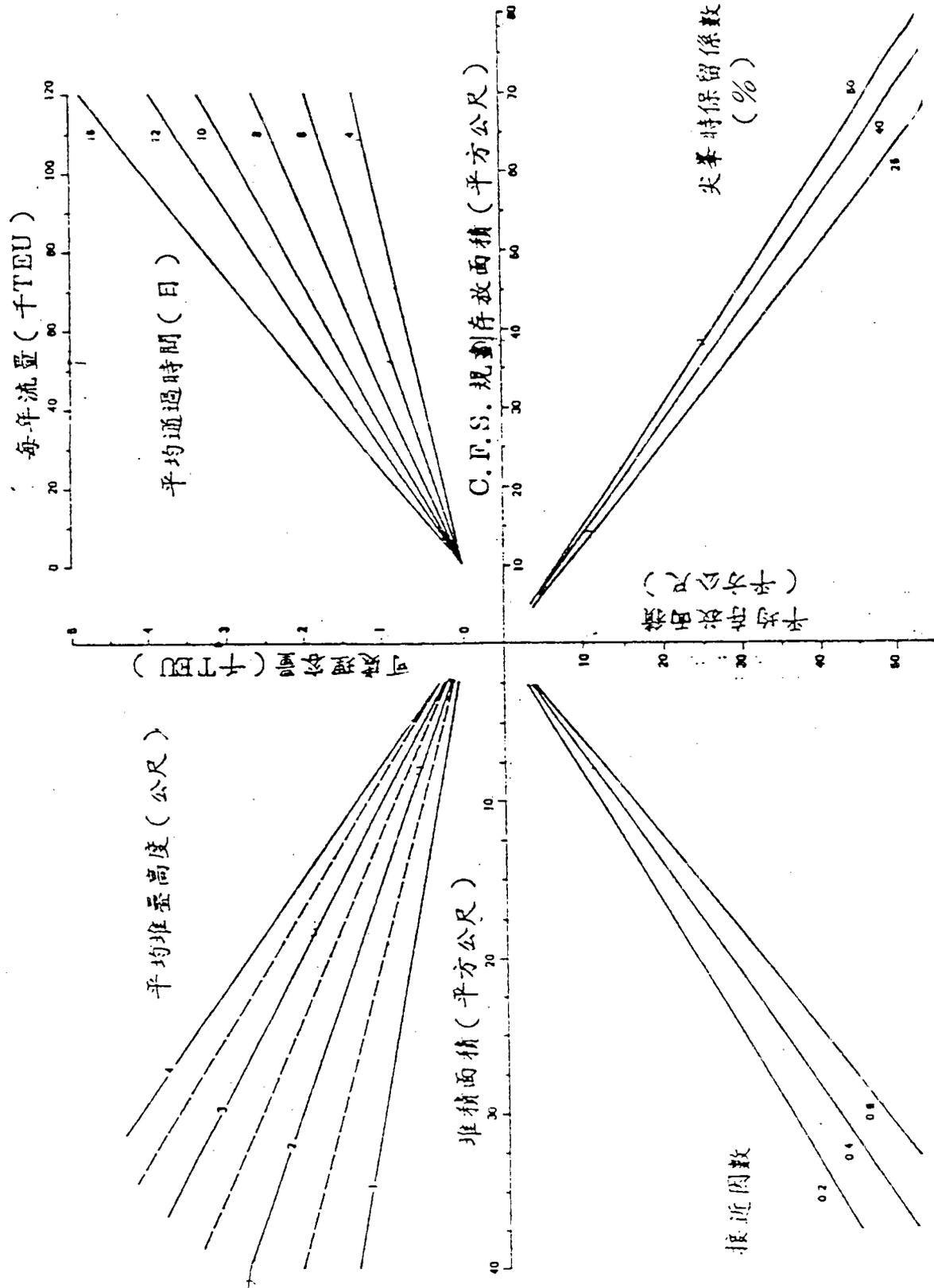
H.C. = 每處理容量                      T = 平均通過時間

C.M. = 年流量                              H = 平均堆疊高度

S.A. = 堆積面積                          A.S. = 平均存放面積

圖 6 - 10. 貨櫃集散站面積估算曲綫

摘自：port Development.



A.F. = 接近因素

S.F. = 安全係數

D.S. = 規劃存放面積

其它面積需求：

貨櫃基地內除上述堆積場外，尚有貨櫃存放場、貨櫃集散場、停車場、鐵公路綫面積、海關、貨櫃保養場、冷凍區、辦公室，以及危險貨櫃儲運設施。典型之面積需求，估量為每船席10.~15.公頃。

以上所求，乃基於已知運量再加以估算所需場站面積；反之，如規劃某一已知場站面積在一年期間內可貯存貨櫃量，亦可如下式估算之。

$$C = \frac{L \times H \times W \times K}{D \times F} \quad \text{式中}$$

C = 場站在一定期間之存櫃能量（以TEU計之）

L = 在地面上之存櫃數量（以TEU計）

H = 平均存櫃高度（以層數計）

W = 存櫃槽格之運用率（以百分比計）

$L \times H$  = 該貯櫃場之固定能量。爲了保持槽格流暢及預留進櫃位置可保存之運用比率，如運用率爲0.8則場站存櫃槽格有 $L \times H \times 0.8$ 可加以運用。

K = 可存櫃期間（以日數計），若1年則爲365日。

D = 貨櫃平均滯留時間（以日數計），此滯留時間不論工作或非工作日皆計。

F = 尖峯因數（以小數點計），預留可能發生之作業尖峯以免場站崩潰。以尖峯數值 / 平均數值而得。

由上可知，影響場站存櫃能量之主要因素在於貨櫃滯留時間D，其中牽涉到航商習慣和作業機具效率。另外，場地大小影響L值，作業方法技術影響H、W值，貨櫃進出量之平穩性影響F值。

#### (4) 出入口檢查站、地磅、加油站

有關管制站（哨）、地磅及加油站之規劃有下列之問題：

1. 地磅乃每一貨櫃基地應必備之設施。
2. 地磅設於出入口檢查站，當需求量大時，將產生擁擠，等候綫

長之問題。

3. 地磅之規劃可參酌高公局於收費站附近來設置。作雙向兩側適用之設計，且最大載重亦應作彈性考量。

4. 加油站應遠離管制站、辦公室及其他設施為佳。

目前管制站出入口附近交通混亂應以交通管理與管制之策略來解決其原則為：

1. 貨櫃車進、出口應儘可能分開設置。

2. 減少出入口處交通之衝突點。

3. 利用貨櫃場外圍公路作為緩衝之空間。

4. 加油站應遠離出入口檢查站、辦公室及其他設施為佳。

#### (5) 聯外運輸系統

台中港貨櫃基地外開道路系統路寬為30公尺，如以混合六車道來估算，則其服務容量可達每小時12600 P.C.U.其容量足可應付未來之需求。

台中港特定區計劃範圍包括有清水、沙鹿、梧棲及龍井四鄉鎮，台中港完成與工商業機能強化後，集居人口將達50萬人，區域內配置有商業區、住宅區、工業區、文教設施、綠地及道路用地等各種不同土地使用。該特定區主要交通系統由四條南北方向、四條東西方向之主要公路及縱貫鐵路海綫、台中港鐵路支綫構成，其佈置如圖6-11所示。

公路方面除了一號路計畫路寬為40公尺外其餘特一路、特二路、特三路、七號路、特六路、特七路等皆為50公尺寬。而聯外道路之設計標準如表6-9所示。

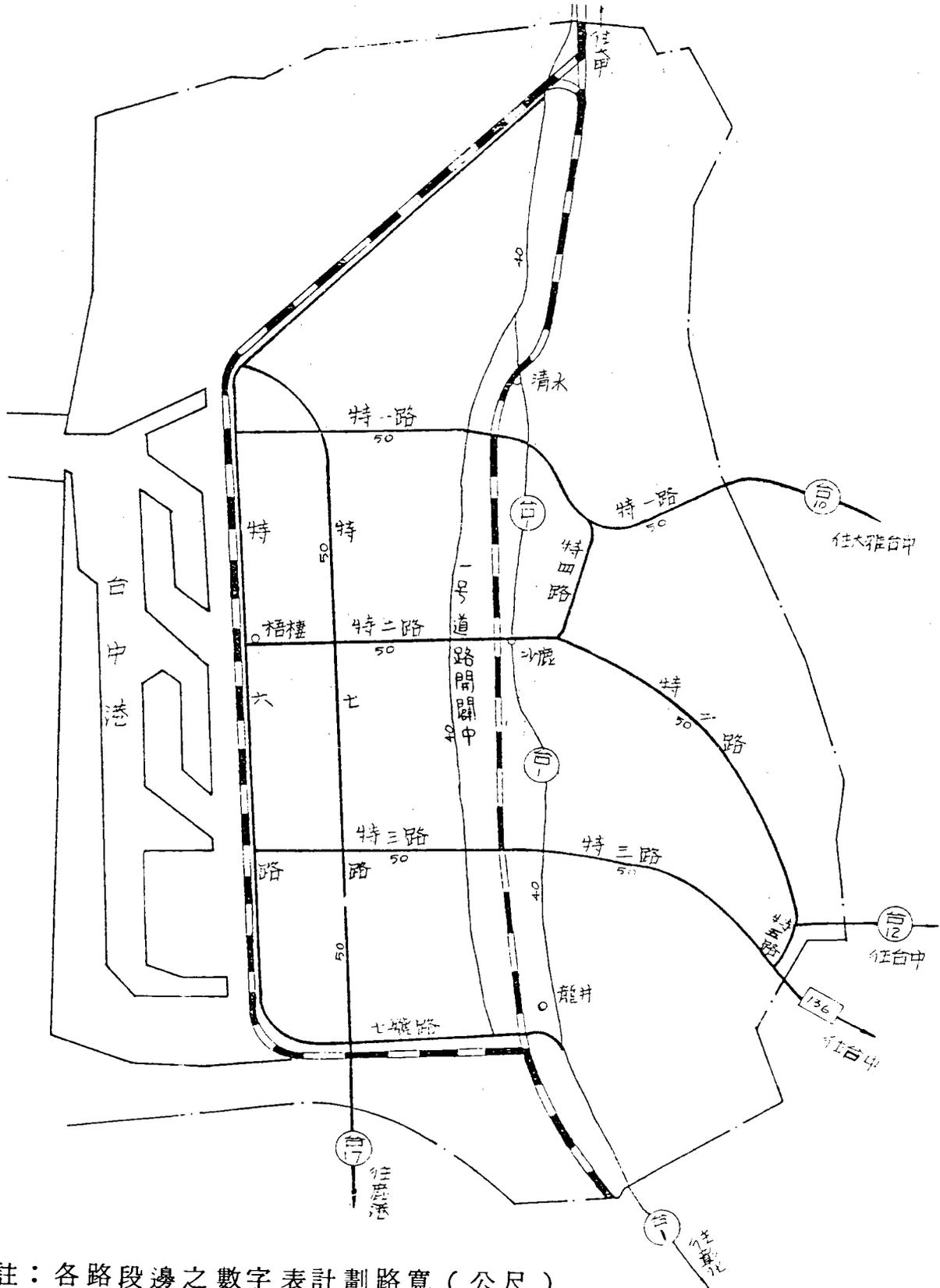
圖6-12 顯示台中地區交流道連絡道路系統狀況

圖6-13 顯示中部地區之交通需求分佈概況

表 6-9：台中港聯外道路設計規劃標準

路線編號	起訖地點	路基寬度	路面寬度	10m以上價標寬度	計劃用地寬(m)	全線容量(PCU)
台10.	中港—台中	30	24	24	30	9000
台12.	中港—台中	50	40	50	50	22500
台17.	甲南—中港	30	24	24	30	9000
台17.	中港—水尾	20	15	14	20	4014
136	中港—沙鹿	30	24	24	30	9000

圖 6 - 11. 台中港特定區計劃主要道路佈置圖



註：各路段邊之數字表計劃路寬（公尺）

圖 6 - 12. 台中地區交流道連絡道路系統示意圖

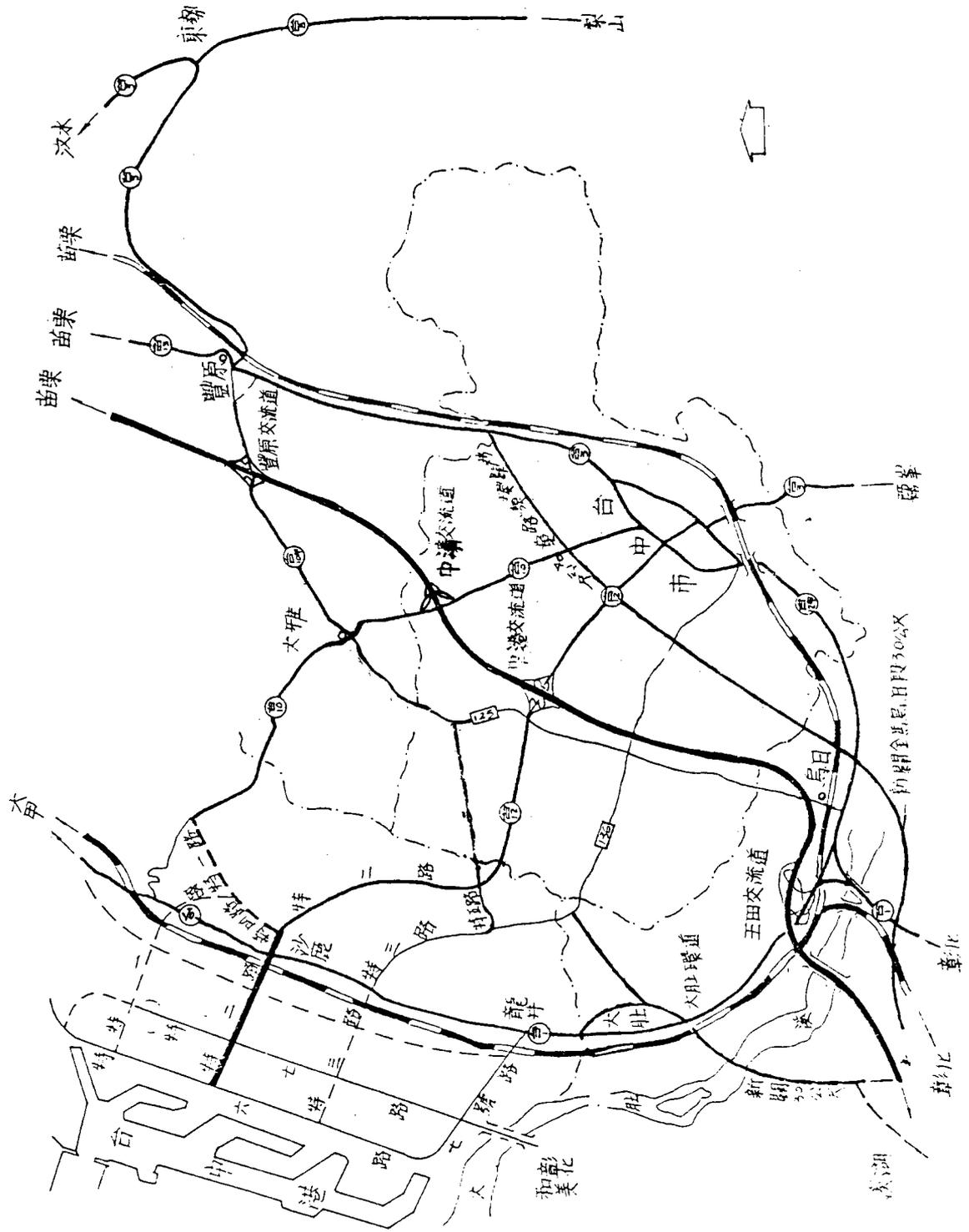
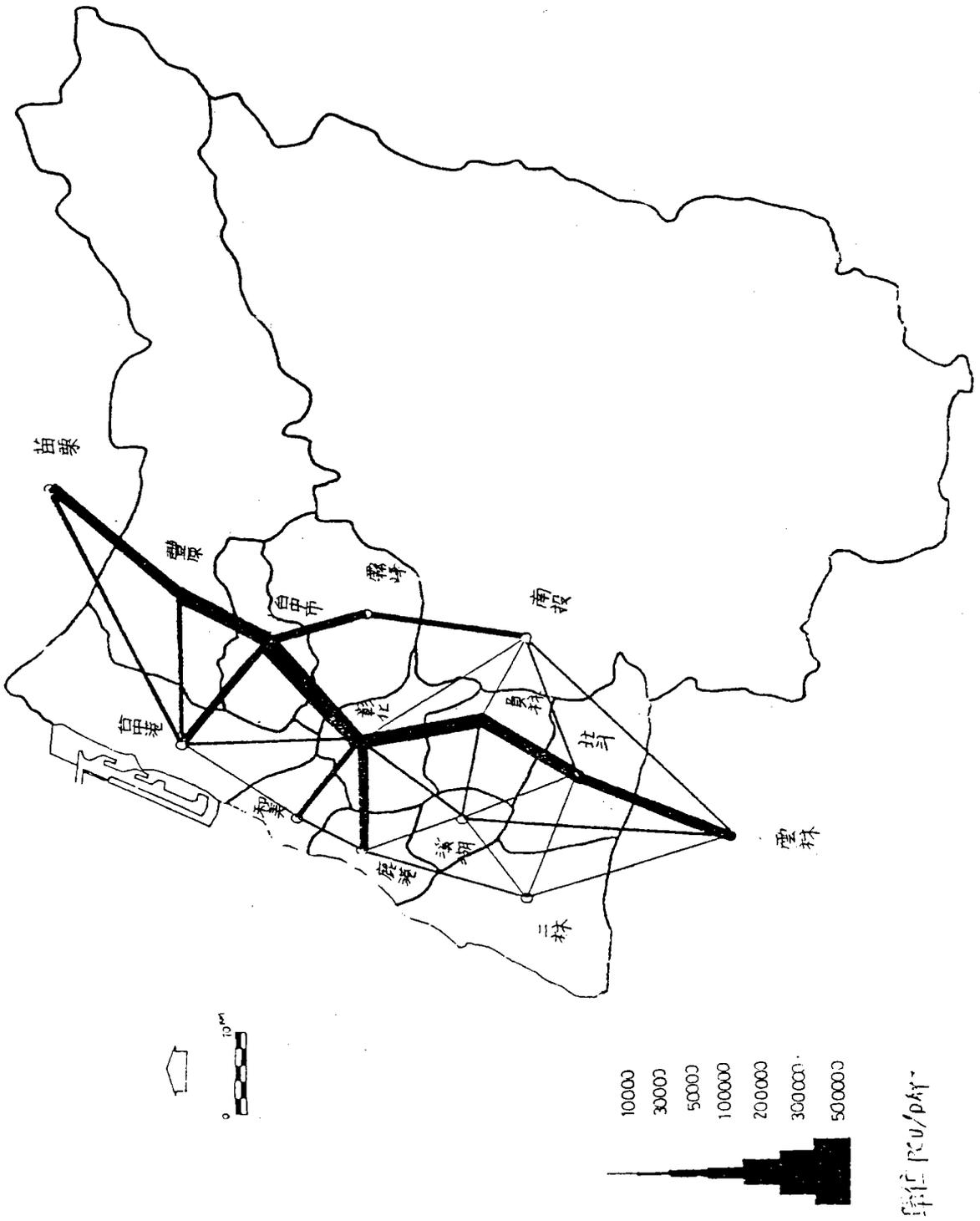


圖 6 - 13. 中部地區交通需求分佈圖



台中港特定區其鐵路佈置為配合港口裝卸貨物及考慮碼頭分佈而設有三座鐵路調車場，每座調車場佔地約16公頃（200公尺×800公尺），台中港鐵路之路綫用地寬為40公尺，其中包括兩側各5公尺寬之綠地。目前鐵路之鋪設均已完成使用中。

台中港鐵路支綫於縱貫鐵路海綫甲南站南端起向西南方向延伸約6.5公里，再折向正南方向，沿50公尺寬之特六號道路興建，長約10公里，在台中港南端東向約3.5公里於龍井站南端接回縱貫鐵路海綫本綫。

台灣鐵路局所定之路綫容量（經驗簡化公式）如下所示：

$$\text{單綫：} N = \frac{1,440}{\frac{t_1+t_2}{2} + S} \times f_1 \times f_2$$

N：站間路綫容量（車次） S：列車閉塞所需時間（分）

$t_1$ ：上行時間（分）

$f_1$ ：路綫使用率

$t_2$ ：下行時間（分）

$f_2$ ：行車制度效率因素

假設台中港支綫閉塞方式採取中央控制行車制，因支綫中有三個調車場，其中最長間距由甲南至第一座調車場約為6公里，該地為平坦地形，平均時速若為45.KPH則平均運行時間為8分，S為0.5分， $f_1$ 為0.75， $f_2$ 為1.2則台中港鐵路支綫路綫容量為：

$$N = \frac{1,440}{8 + 0.5} \times 0.75 \times 1.2 = 152 \text{ 車次}$$

鐵路局機車牽引噸數平均為1,000噸（目前台鐵柴油機車最大牽引噸數可達1,250噸，扣除皮重後，貨車淨載最大可達800噸），每一列車輸送貨物淨重平均可達600噸，則中港支綫每天輸送貨物路綫容量可達91,200噸，若每年以300工作天計算，則年運量可達2,736萬噸，若裝卸效率能完全發揮，每年以350工作天計算，每列車輸送貨物800噸，則年運量可達4,256萬噸。

台中港鐵路支綫於民國62年開始興建，路線連貫整個雜貨碼頭，總長11.8公里，軌重每公尺30公斤，最大坡度19%。民國75年從台中港起運貨物有48.4萬噸，到港貨物則有9.1萬噸，合計57.5萬噸，約佔飽和運量4,256萬噸之1.1%，可見該段鐵路使用效率相當低。

#### 6 - 6 提高貨櫃基地能量之觀念及策略

由前述(5-1節)可知，影響碼頭能量之因素多達二十餘項以上，概括而言可分為航商、貨主、港務當局及裝卸有關人員四個主要成分。本研究，以系統化之觀點，就系統目標、系統要素、系統特性，來探討規劃、管理(制)及工程技術各層面對提高貨櫃碼頭能量可行之策略。而此系統目標則為：

1. 港務當局之各種碼頭設施與機具得有效地充分使用。
2. 航商之船舶等待進港及靠泊時間愈短愈好。
3. 航商靠岸之非裝卸作業時間愈少愈好以確保航程之可靠度。
4. 貨主能將貨物儘速且安全地進口與出口。
5. 現場裝卸作業人員能安全地工作，順利地在正常作息狀況下作業。

台中港貨櫃運輸系統有以下之特性

1. 以中部地區為腹地之貨櫃化貨物，約90%改道基隆港及高雄港進、出口。
2. 進、出口貨櫃輪之航綫以日本、香港為主。
3. 平均每航次之貨櫃裝卸量約為180 TEU。
4. 進出口貨櫃輪之噸位以7000~15000噸為主，佔83%。
5. 出口貨櫃貨之重量約為進口貨櫃貨的三倍。
6. 進口空櫃達60%以上。
7. 10.#、11.#貨櫃碼頭長度均為320公尺較高雄港(平均261公尺)及基隆港(平均218公尺)為標準，惟僅配置一台橋式起重機。

#### (1) 系統觀念及系統特性

過去“工程技術”導向之時期，往往以“工程技術可行

與否”為優先考慮因素，然而由於事實之演變及系統之明確化。使得過去“工程技術”領導一切之觀念漸漸地由於問題之複雜化、資源的限制以及系統之最佳化……而無法解決工程興建完成後所面臨的種種問題。取而代之的，則是由營運管理與系統規劃層面來解決問題。

工程硬體設施花費了龐大的經費，如果沒有軟體方面有效地管理與規劃，則系統之效益 ( Effectiveness ) 難以充分發揮。所以先進國家對於工程系統之建立已擺脫純工程技術之考慮，而以系統之觀念來建立硬體與軟體兼顧之有機體。圖 6 - 14 說明工程系統建立之程序。

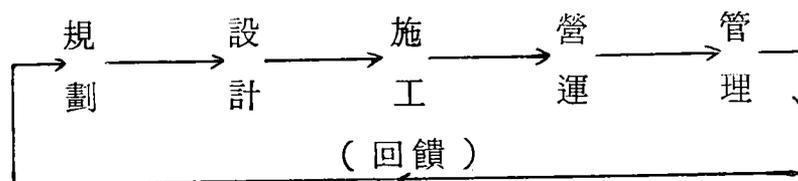


圖 6 - 14. 工程系統建立之程序

## (2) 規劃面之策略及方法

工程系統建立過程中以系統規劃為起始；它界於工程技術層面之前，營運管理層面之後。有關系統目標 ( Goal )、目的 ( Object ) 之研擬，範圍之界定、方案之產生、評估準則 ( Criteria ) 之建立…等，均為規劃面的考量範圍。它是統合人、事、時、地、物等資源作經濟、有效的規劃、達到系統化與最佳化的境界。

本研究例舉整體與個體、效益與效率來說明規劃面於工程系統之考量觀念。並據此提出有關提高貨櫃基地能量規劃面之策略與方法，列於表 6 - 10。誠如港埠規劃之名言：一個規劃不週的港埠，即使在管理上任何的 effort 都無法使之成為最有效益的港埠。

所謂整體觀是站在系統所處之環境外，來了解系統與環境中各元素間之關係從而站在公正客觀之立場就其相互之作用作最佳之規劃。個體觀則是系統所處環境中之各元素對該系統之主觀認識其利害關係，隨著立場與時間而異。以貨櫃

表 6 - 10. : 規畫面之策略及優先等級

等級	策略、方法
1 A	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 船席最佳化之系統規劃—長度、規模、使用率。</li> <li>2. 機具最適配置之規劃—型式、速率、數量。</li> <li>3. 船席調配系統之規劃。</li> <li>4. 貨櫃基地自動化系統之規劃。</li> <li>5. 需求預測—進出口量、船長、吃水深度。</li> <li>6. 現有及未來能量之分析。</li> <li>7. 船席之彈性運用。</li> </ol>
1 B	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 機具汰舊更新計劃之擬立。</li> <li>2. 健全之港埠建設財務計劃。</li> <li>3. 港埠競爭之影響與評估。</li> <li>4. 各級人員之再教育—最佳化、行銷、管理。</li> </ol>

基地而言，港務機構認為使用率愈高愈好，航商則希望船舶到港隨時有碼頭可供靠泊，等待時間愈短愈好；貨主則期望能快速的把貨物完整、安全地進、出口，且花費愈少愈好。理貨人員則認為例假日休息，無三班輪值之正常作息且待遇高是應該的……。由於各元素所處環境之觀察角度不同，需求各異，規劃者如何以整體之系統觀作客觀之最佳處理，實值得深入探討。

其次，就效益與效率來說，效益 ( Effectiveness ) 不同於效率 ( Efficiency )；效益是指某項措施 ( 方案 ) 所能達成系統目標的程度或比率。而效率則是指產出與投入之比 ( 即：效率 = 產出 / 投入 )。

具體言之，有效率之措施並非絕對有效益。以系統之觀念而言，吾等除了講求各種策略或行動之效率外，更重要的是，它對於系統目標之達成是否具效益且程度大小如何。

### (3) 管理 ( 制 ) 面之策略及方法

管理 ( 制 ) 面在系統程序上，它是在工程技術硬體建設之後的軟體建設。它包括了營運作業、管理與管制，著重於效率的考量。目的是如何將硬體設施，配合適當的人力在適當的地點、適切的時間完成有效的工作。

本研究探討運輸系統管理 ( TSM ) 觀念於港埠管理之應用、績效評估及統計報表…等有關問題來說明管理 ( 制 ) 面之重要性。它對於提高貨櫃基地能量之策略及方法則列於表 6 - 11。

### 一、運輸系統管理 ( Transportation System Management; T.S.M ) 觀念之運用

歐美先進國家，過去幾十年來的運輸政策，主要是著重如何建設新的運輸設施，以適應未來運輸需求的成長。然而由於世界能源危機之影響、經濟不景氣、政府公共資金緊縮，無法再負擔重大運輸建設計劃之投資，因此近十幾年來之運輸政策，乃轉移為如何經營管理現有運輸設施，使達到最有效的利用。運輸系統管理 ( TSM ) 為一種短

表 6 - 11. : 管理 ( 制 ) 面之策略及優先等級

等級	策 略 、 方 法
2 A	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 貨櫃基地之專用營運方式。</li> <li>2. 裝卸作業之企業化經營。</li> <li>3. 靠岸服務時間之縮短及常數化。</li> <li>4. 合理之優先靠泊方式。</li> <li>5. 港埠管理資訊體系之建立。</li> <li>6. 完善之維修、保養制度以確保機具之可靠度。</li> <li>7. 通關作業流程及效率之改善—延長時間、增加人力。</li> </ol>
2 B	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 績效評估制度之建立。</li> <li>2. 現有設施、機具及人力之有效運用。</li> <li>3. 港務局、航商、貨主間之溝通、協調與配合。</li> </ol>
2 C	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 通訊設施 ( 有線及無線 ) 之靈活運用。</li> <li>2. 施工進度之管制及物料之管理。</li> <li>3. 聯外運輸系統之改善—管理與管制。</li> </ol>

期、低資本 ( Low Capital Cost ) 的策略。以改善現有運輸系統之作業效率。強調現有運輸設施的有效經營與管理期使達到最高的服務水準，同時減少營運者與使用者的成本。

TSM 於港埠經營與管理方面之應用有以下幾點：

1. 裝卸機具之適當配備。
2. 橋式起重機設計之改良。
3. 機具維修、保養制度之建立，以確保使用時之可靠性。
4. 碼頭工人三班制作業且減少換班所造成的延滯。
5. 碼頭工人效率的提高。
6. 通關作業之簡化及配合。
7. 經營之企業化—裝卸作業由航商自理。
8. 管理之資訊化—貨櫃進、出及裝卸之現場作業。

### 三 績效評估

績效 ( Performance ) 之評估，除了要顯示其效率外，更重要的是效益增進的程度。所以績效評估準則 ( Criteria ) 之擬定需注意以下幾點：

1. 它要有整體最佳效益之觀念。
2. 它要能客觀地表示對某次系統之影響程度。
3. 它要能顯示生產力的指標。
4. 它要能顯示服務水準 ( Service level ) 的指標。

本研究謹就以下數例提出探討：

#### 甲 服務水準之指標一

目前港埠當局多以船席使用率及平均等待時間來衡量。它的缺點在於(1)以供給面之觀點(2)無法考慮整體之效益。積極的作為應該以服務需求者之觀點來作行銷的策略，它的步驟可訂為：

- (1) 船席使用率 ( 港務局認為愈高愈好，航商則相反 )。
- (2) 平均等待時間之長短 ( 須把外港等待及內港等待均包含之 )。

- (3) 平均等待時間與平均服務時間之比值 ( AWT/AST ) 。
- (4) 等待時間加靠岸非作業時間之和對服務時間之比。
- (5) 平均之船舶等待成本。
- (6) 個別船舶之等待成本。
- (7) 總成本 ( 船舶等待成本 + 碼頭閒置成本 ) 。

#### 乙. 貨櫃橋式起重機之裝卸績效衡量一

影響橋式起重機裝卸績效之因素很多，諸如：機具成本、機具型式、使用年限、維修保養成本、營運成本（人員及能源）、平均每櫃 TEU、平均每櫃重量、空櫃比率、翻櫃量、公營或民營，乃至於天候（季風與降雨）之影響…等。然而其衡量指標需注意以下幾點：

- (1) 毛裝卸率優於淨裝卸率。
- (2) 計費噸較重量噸有意義。
- (3) TEU / 小時 較 櫃 / 小時 有代表性。
- (4) 產出一投入 ( 營運收入 - 支出 ) 之指標。

#### 三. 統計報表：格式、程序及應用

目前一般統計報表最大的缺憾是對報表之格式與統計之程序未加重視多年來一直因襲以往之作爲。而不了解“爲什麼要作統計”、“統計報表是供誰來運用”、“統計資料對該系統之重要性與影響程度”…。因此，統計人員及統計報表多形成“爲統計而統計”、“爲呈報上級而統計”之形式化資料。本研究例舉數項來探討：

#### 甲. 到港船舶資料之統計一

- (1) 不同之船舶種類應分別統計。
- (2) 爲了檢定上之需求，到達時間間距以 2 小時爲宜；而到港艘數則以日爲單位。
- (3) 到港時間之定義需明確，以便計算外港等待時間。
- (4) 船舶大小之統計除了噸位外更應有船長資料。

#### 乙. 等待時間之統計資料一

- (1) 外港等待及內港等待之時間均應明確記錄。

(2) 等待時間之間距應以 2 小時為宜（而非 24 小時）。

(3) 不同類別之船舶應分別統計。

丙. 船舶服務時間之統計資料一

(1) 不同類別之船舶應分別統計。

(2) 服務時間之間距應以 2 小時為宜。

(3) 靠碼頭而非裝卸作業之時間應統計，其時間間距以 1 小時為宜。

(4) 前述非作業時間之原因，應就貨主、航商、作業人員或機具、天候…等因素，分別統計以利分析。

丁. 裝卸效率之統計資料一

(1) 同類船席不同機具（型式）應分開記錄。

(2) 公用碼頭與出租專用碼頭應分開記錄。

(3) 除了現有之淨裝卸效率外更應有毛裝卸效率之記錄。

(4) 工程面之策略及方法

貨櫃碼頭能量提高之策略及方法，除了管理（制）面及規劃面之運用外。工程硬體設施之改建（良）、增建或新建，亦為可行的方法。其缺點在於投資成本大且所需時間長，屬於中、長程之策略。所以就系統之觀點而言，當投資少且短期即見效之運輸系統管理（TSM）策略無法解決問題時，再考慮工程面的方法。然而，工程投資前整體性及最佳化之系統規劃及效益分析則是必需的。有關提高貨櫃碼頭能量工程面之策略列於表 6 - 12。

6 - 7 長期出租專用可行性分析

貨櫃基地出租於航商專用之營運方式，對於促進貨櫃基地能量之提高，是極為重要的。它促成港埠系統之企業化經營與資源的有效運用。然而，在實施之前應考慮以下事項：

1. 船席數之規模（與航商需求有關）。
2. 公平、合理之租約擬訂，避免圖利商人及圖利公庫。
3. 避免由於港埠之競爭而造成外部不經濟。
4. 航商由於出租專用得以減少等待時間及等待成本，且因而增

表 6 - 12 : 工程面之策略及優先等級

等級	策 略 、 方 法
3 A	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 車架、拖車、堆高機之購置。</li> <li>2. 高架換載機、跨載機之購置。</li> <li>3. 工程品質之提高、使用年限之延長、成本之降低。</li> <li>4. 機具之改良。</li> <li>5. 船席之濬深。</li> </ol>
3 B	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 碼頭之改建。</li> <li>2. 碼頭之新建。</li> <li>3. 航道之濬深。</li> <li>4. 防風林之興建。</li> <li>5. 防波堤之延伸。</li> <li>6. 聯外運輸系統之改善、興建。</li> </ol>

進航行之可靠度，減低風險（Risk），但港務當局之營業收入並不因此而減少。

基於以上之考量，台中港在下述前題下，貨櫃基地營運應採用長期租用方式，供輪船公司專用，俾與他港作“公平”的競爭，以緩和貨源外流現象，提高現有設施之效益。

1. 港務當局不作工程硬體之重大投資（或可由航商自行投資興建、租用）。
2. 由於目前進出台中港之貨櫃船多為10000噸級（船長130～160公尺）。所以可將#9、#10、#11三座碼頭（總長度為900公尺）同時停靠4～5艘船，每個船席配置1～2台橋式起重機（合計約6～8台橋式起重機）。
3. 必須不減少港務局公用自營裝卸作業狀況下之營收。
4. 合理的租約及費率條件。

尤其值得一提的是：就現階段發展分析可知，差別費率對航商雖有影響，但長遠看來真正的關鍵在於一

1. 等待時間（成本）之節省。
2. 裝卸作業效率之提高。
3. 航程可靠度之撐握。
4. 調度作業之方便性。

因此，本研究認為，合理的貨櫃基地出租專用對於台中港貨櫃運輸未來之發展，將是關鍵性的癥結所在，然而，台中港發展貨櫃基地出租專用或將面臨以下幾項問題：

1. 要有較高雄港更為優厚之條件，方能吸引現已在高雄港租用碼頭之航商轉移或增闢基地租用台中港貨櫃碼頭。
2. 除此之外，預期會來承租之航商規模將不大，甚至於是2～3家航商合租。
3. 現有之船席數規模是否能作部分出租專用？除非是考慮發展中突堤部份。

## 6-8 設置擋風牆之研究

### (1) 研究緣起

台中港冬季季風期，其風向受蒙古及華北高氣壓的影響，大部份以 NE 及 NNE 兩方向居多，以西海岸為例，風速最高者可達 31 M/sec，超過 15 M/sec 者不少，歷時可達 8 小時，嚴重影響到船隻進出港口及碼頭停靠和裝卸作業之進行，其中以高達 28 M 的貨櫃吊桿受風力影響之情形尤甚，為使碼頭全年均能正常操作起見，以提高裝卸效率，如何降低冬季季風期間強風之影響，實為極待解決之問題。

### (2) 預期成效

參考文獻並設計試驗旋轉片、網眼片、半圓薄殼、圓孔片及交角薄片等型式吸風牆以吸取風能，期使牆後之風速在冬季季風期間較大風速 25 M/sec 之情況下，減低至貨櫃起重機裝卸作業限制最大風速 15 M/sec 以下（減低原有風速之 40%）。

### (3) 試驗設施

#### 1. 消風牆部份

本試驗所採用的擋風設施除半圓薄殼係參考荷蘭鹿特丹港者以外，大部份係本所自行構想設計的，雖然有些構想若欲實際應用於現場或實體模型中，可能不盡理想但基於試驗目的主要著重在消風機制的研究，所以才有旋轉片、網眼片、半圓薄殼、圓孔片及交角薄片等構想的產生，期能在這許多新構想中尋找出一種設置費用較低而效率較高的消風設施，作為爾後港區設置消風牆的參考，以下就這些構想的源起及構造分別予以說明：

#### a. 旋轉片：

此構想係源於目前街頭上所常見的一種小型市招，為一長方型鐵片，在其長向加裝一垂直旋轉軸，經固定於一 C 型的框架上所成如圖 6-15，當風吹過的時候，可將部分風能轉換為葉片的旋轉能，若能再加上適當的摩擦阻力

或將此轉動機械能以齒輪、鏈條契合帶動一發電裝置，可進一步將風能轉換為熱能或電能，達到消殺風能的目的。唯在實際應用上由於旋轉點太多，在塩分侵蝕較為嚴重的港區設置，其維護費可能相當的高。

b. 網眼片、圓孔片：

此構想係源於波浪通過一多孔介質後，由於分子在介質中相互衝撞而抵消部分波能，因此當風通過的時候，若能同樣的提供一適當的多孔介質，必可消殺部分風能，基一此觀念乃有網眼片及圓孔的選擇，本試驗所採用的網眼片係普通家庭用紗門上的紗網，網眼的大小為每公分5根，每根鐵絲直徑為0.4mm透風率經計算為0.6而圓孔片則利用三夾板打洞，前後左右每隔10公分打一個洞，每個洞直徑為5.5公分，其透風率為0.21。

c. 半圓薄殼

本構想係源於荷蘭鹿特丹港之消風牆，利用風自弧型薄殼滑出與迎面之風沖擊之「以風制風」原理，以收到消殺風力的效果，本試驗的半圓形薄殼採用半圓形的雨水導引槽係塑膠製品直徑15公分，間距分別為7.5公分及5公分兩種。

d. 交角薄片：

本構想所引用的係與半圓薄殼相同的「以風制風」原理，唯改進半圓薄殼由於具有弧度在模板製作及現場施工上較為困難的缺點，改用兩薄片交叉予以取代，目前所採用的交角分別為 $120^\circ$ 及 $90^\circ$ 兩種，假設風撞擊到薄片後係沿著平板斜向滑出，則交角薄片前之流線大致上應該如圖6-16。

當然變更不同的交角所導引出來的擋風效果必定有所不同，這方面值得爾後進一步做更詳細的研究，此處試驗所採用的薄片為長170公分寬10公分厚1公分之木片，配合交角的不同採用間隔分別為正面投影寬度的 $1/3$ 及 $1/2$

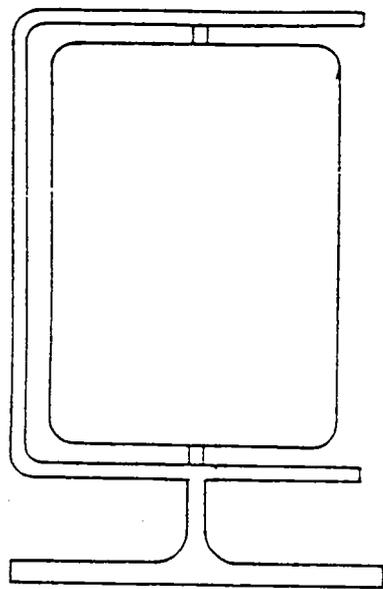


圖 6 - 15. 旋轉市招構造圖

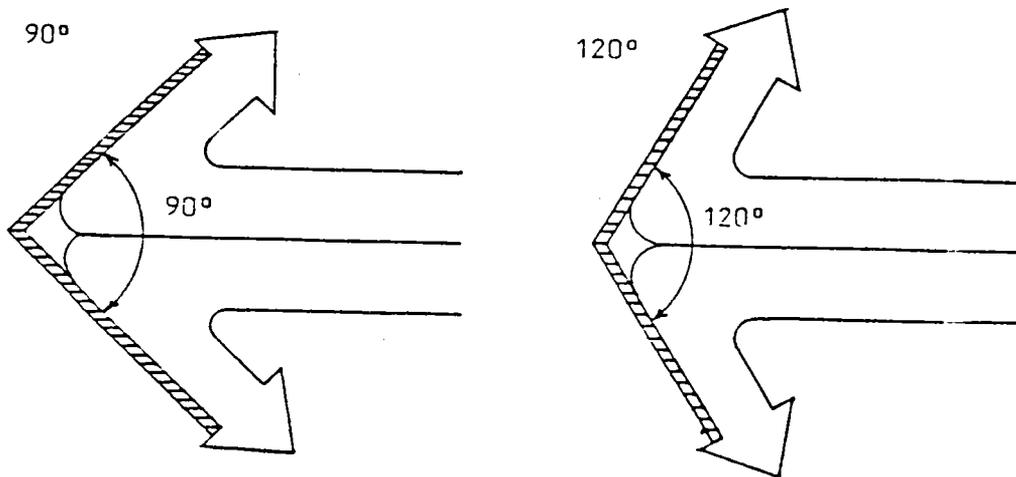


圖 6 - 16. 交角薄片前流綫分布圖

兩種，因此交角  $90^\circ$  時正面寬度為 14.14 公分，間隔  $1/3$  及  $1/2$  分別為 4.71 公分及 7.07 公分，而交角  $120^\circ$  時正面寬度為 17.3 公分，間隔  $1/3$  及  $1/2$  則分別為 5.77 公分及 8.66 公分。

## 2. 造風設施及風速量測

本試驗造風設施係採用兩部大型的 20" 風扇，放置於距離消風牆前方約 180 公分處，而消風牆則利用一框架予以固定，總共分爲三層，每層間隔 30 公分，至於風速的量測則利用一手提式風速計來進行，而消風前後的風速量測位置均分別以牆前 30 公分、60 公分、90 公分爲參考位置，每個量風面均採樣 4 點予以平均，整個試驗佈置如圖 6-17。

### (4) 試驗結果分析

以下係將試驗結果按消風牆的種類分別列表及討論如后表 6-13。

試驗由於受到造風設施僅僅爲兩個風扇的限制，風源過分集中，與現場從地面至高空成對數分佈的實際風場大不相同，因此本試驗當初的構想主要在提供定性而非定量的參考結果，作爲下階段決定現場小型實體模型採用消風牆種類的依據。

從網眼片、旋轉片到交角似乎每一種類的消風設施都具有相當程度的擋風效果，但由於所採用透風率並不完全一樣。實際上很難決定孰優孰劣，但就經濟觀點，選擇施工快速簡單，費用較省且具永久性不必維修或者維修較易者，則荷蘭鹿特丹港的半圓薄殼和本所的交角薄片（不論  $90^\circ$  或  $120^\circ$  者）都是可以考慮採用的。半圓薄殼由於採用薄殼理論設計可能材料較省，但外型具有弧度必須採用特殊的模板施工較爲困難，而交角薄片則由外型一般平板，構造簡單施工容易，若設計時當作懸壁樑採用預力設計，相信必可節省某些程度的材料，唯此須進一步做更詳細的探討再作決定。

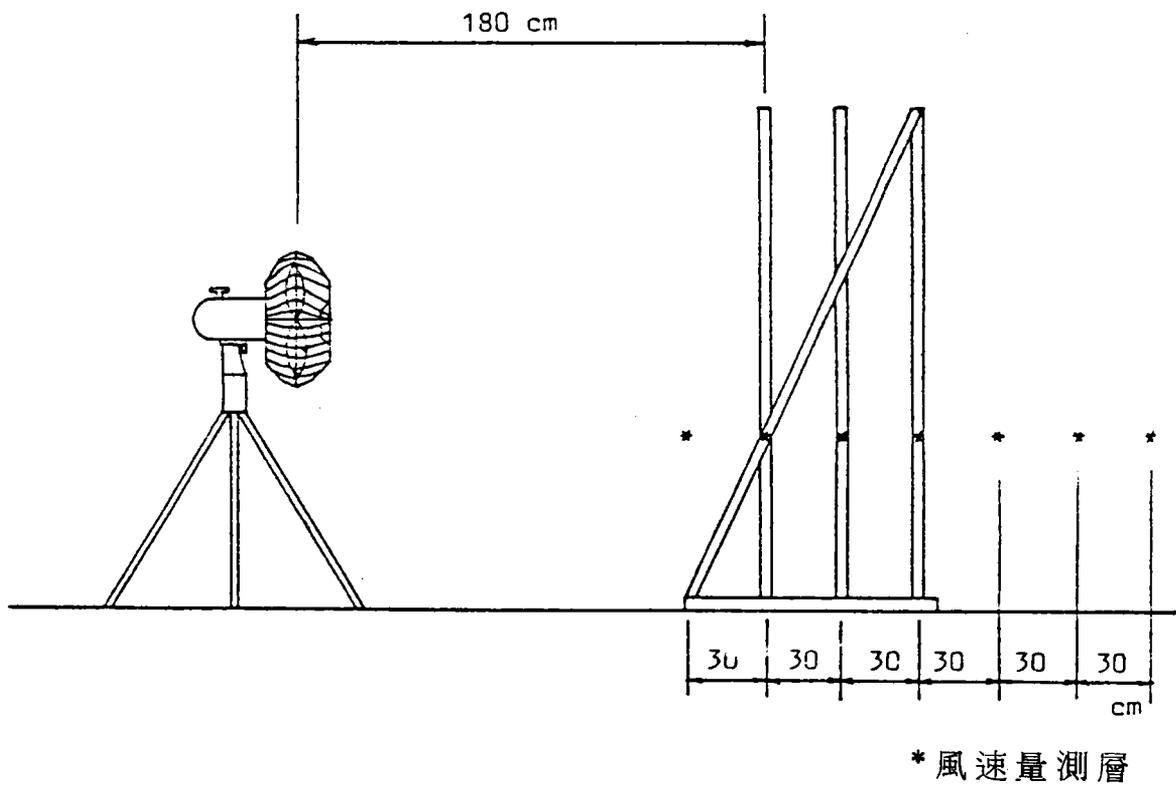


圖 6 - 17. 試驗佈置圖

表 6 - 13. 消風牆試驗結果

種類	透風率	層數	牆前風速	牆後風速			衰減率		
			30. cm	30. cm	60cm	90cm	牆前後30.公分計算		
網眼片	0.60	1	6.2	4.4	3.5	3.1	29 %	備註	
		2	6.1	3.4	3.2	3.0	44 %		
		3	6.0	1.6	0.3	—	73 %		
旋轉片	0.90	1	8.7	2.9	1.2	—	67 %		
圓孔片	0.21	1	5.3	—	—	—	100 %		
半圓薄殼	L/D 0.33	0.33	1	5.4	1.1	—	—	80 %	D L : : 直間 徑距
	L/D 0.5	0.50	1	5.6	1.8	—	—	68 %	
交角薄片九十度	L/W 0.33	0.33	1	6.1	1.0	—	—	84 %	W L : : 寬間 度距
	L/W 0.5	0.50	1	6.6	1.5	—	—	77 %	
交角薄片一二〇度	L/W 0.33	0.33	1	5.6	1.8	1.0	—	68 %	W L : : 寬間 度距
	L/W 0.50	0.50	1	5.8	2.0	1.2	—	66 %	

## (5) 討論及建議

1. 由於試驗所採用的造風設備均維持在同一轉速下，而牆前風速卻不盡相同，主要跟消風牆的透風率有關，透風率愈大，則牆前風速愈大，而透風率小，則牆前風速愈小。但整個風扇所產生的流通量應該是差不多，因此顯然有一部分風從消風牆兩側跑走，根據現場資料顯示的確是這樣，透風率愈小的消風牆兩側風速亦較大，這點對將來實際應用於現場上將對牆後方的遮蔽區造成亂流，嚴重影響裝卸作業的進行，若將消風牆每一小單位對迎風面整體排列成一流線楔形，似可解決這個缺點，不過須進一步試驗加以肯定。如圖 6-18。
2. 變更交角薄片的中間角度，所導引出來的擋風效果亦有所不同，因此進一步作模型試驗用水流代替風以瞭解牆四周的流場變化是有必要的。
3. 荷蘭鹿特丹港所採用的半圓薄殼與本所之交角薄片係同樣的利用「以風制風」的原理來達到消殺風能的目的，根據初步試驗結果顯示，兩者在消能效率上相差似乎不大，唯本所之交角薄片由於外型為一平板沒有半圓薄殼因為具有弧度，須用特殊模板且施工不易的缺點，若能進一步改變設計方法使得在工程費用上更加節省，則將來在設置擋風設施時倒是值得推荐採用的。

## (6) 實體牆模型建造

### 1. 模型框架設計

在室內的模型試驗中我們談到由於利用電扇作為風源，在風的剖面分佈上與現場隨高度成對數分佈的實際剖面相差很多，為獲得定量結果以及詳細瞭解消風牆後遮蔽區的大小，還有流場分佈，進一步設置小型實體模型來進行試驗是有必要的。

在設置小型實體模型之初，為因應不同的消風牆種類，所以對模型框架的設計真是煞費苦心，為使將來的消風

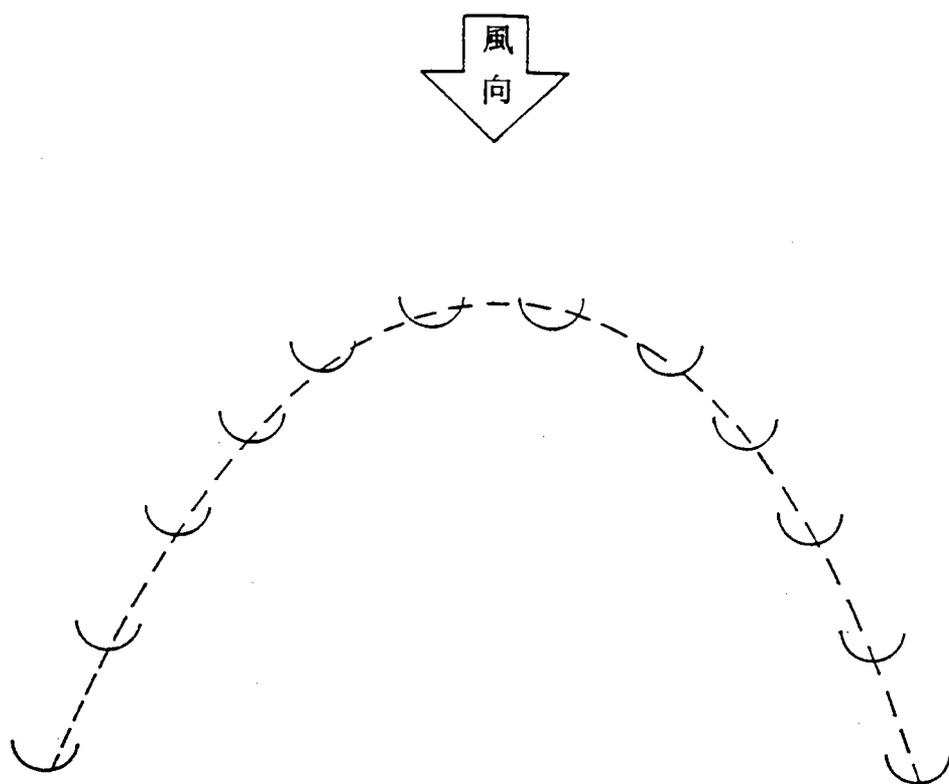


圖 6 - 18. 半圓薄殼排列成流線楔形示意圖

牆選擇種類更具彈性，模型框架如圖 6-19。（高 4.7 m 寬 6.25 m）具分爲 4 層，層與層之間隔可以利用電動裝置任意調整，最大間距可至 6 M，每層框架則另加設一可手搖昇降的鎖定橫梁，可視實際需要將框架分爲上下兩層，同時對部分承受風壓容易產生變形或劇烈震動的消風牆亦可作爲中間加強固定之用。

## 2. 模型位置選定

模型設置主要考慮的因素有三：

- (一)現場的風速大小是不是符合試驗要求？
- (二)有無適當電源以供量測儀器需要？
- (三)由於小型實體模型的設置費用很高，除了提供作爲試驗之用外，最好還能兼具實質的擋風效益！

基於以上的考慮因素我們選擇本所舊場棚與風洞水槽中間一段長約 250 M 寬 16 M 的風道，作爲進行現場小型實體模型試驗的場地，詳細配置如圖 6-20。由於風道係南北走向，在冬季季節風時風速經常可達每秒 15. M 以上，符合試驗需要，同時又兼具實質的擋風效益，對新場棚的人員及車輛進出由於橫向風速減小的關係，更加方便安全。至於電源供應、風速量測、以及消風牆維修等，因爲在所內更不成問題。

## 3. 消風牆種類選定

此次現場小型實體模型試驗對消風牆種類的選定除旋轉片因旋轉點太多，維修不易容易故障，而且設置成本太高限於預算不用外，大致上跟前述室內模型試驗中所採用的是一樣的，唯材料的選擇作少許調整，圓孔片改用廣告用的塑膠帆布打洞代替，而半圓薄殼則利用直徑 60 公分的大型污水管，切半使用。

## (7) 試驗分析及結論

由於現場實體模型試驗目前正配合台中港現場之冬季季節風進行試驗，有關擋風牆前後的確實流場變化，目前因爲

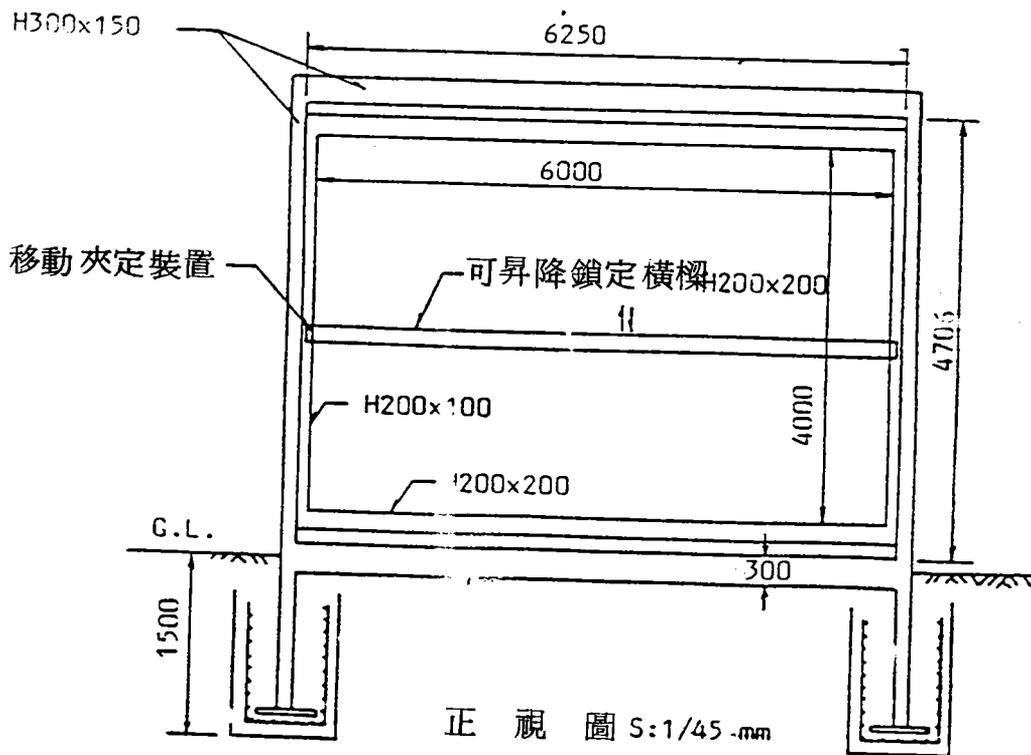
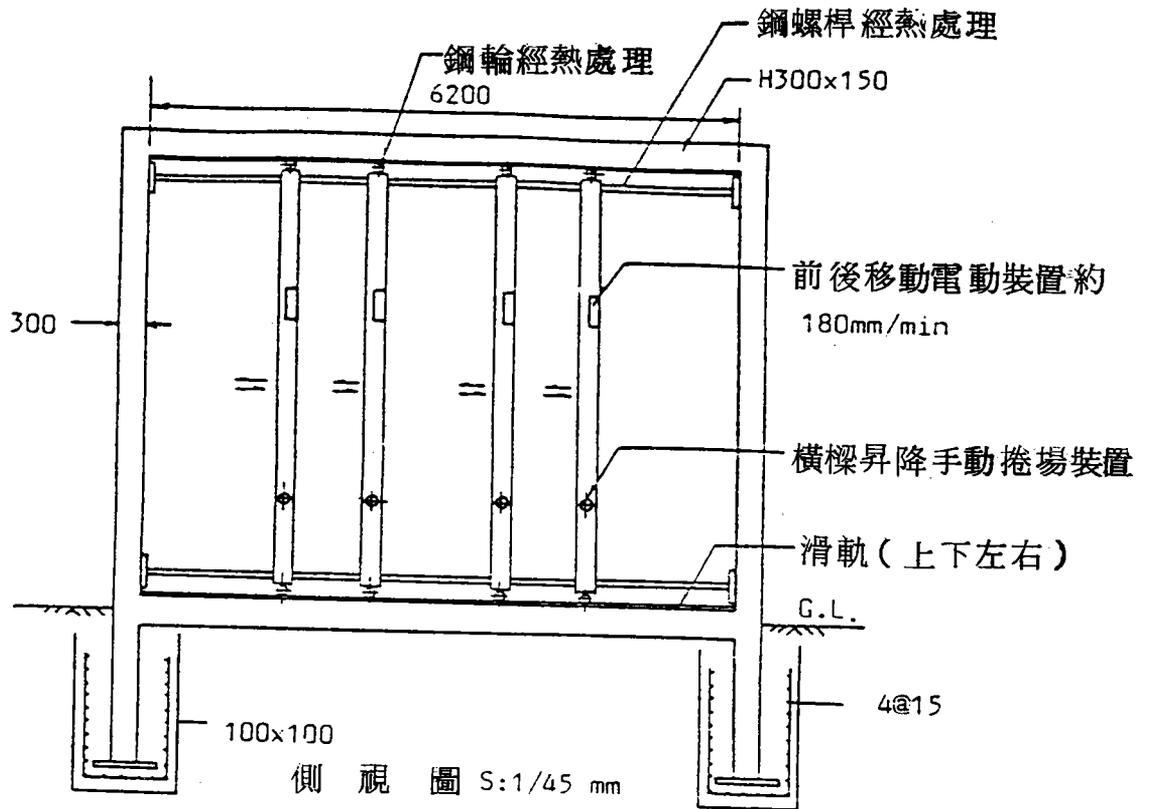


圖 6 - 19. 實體模型框架構造圖

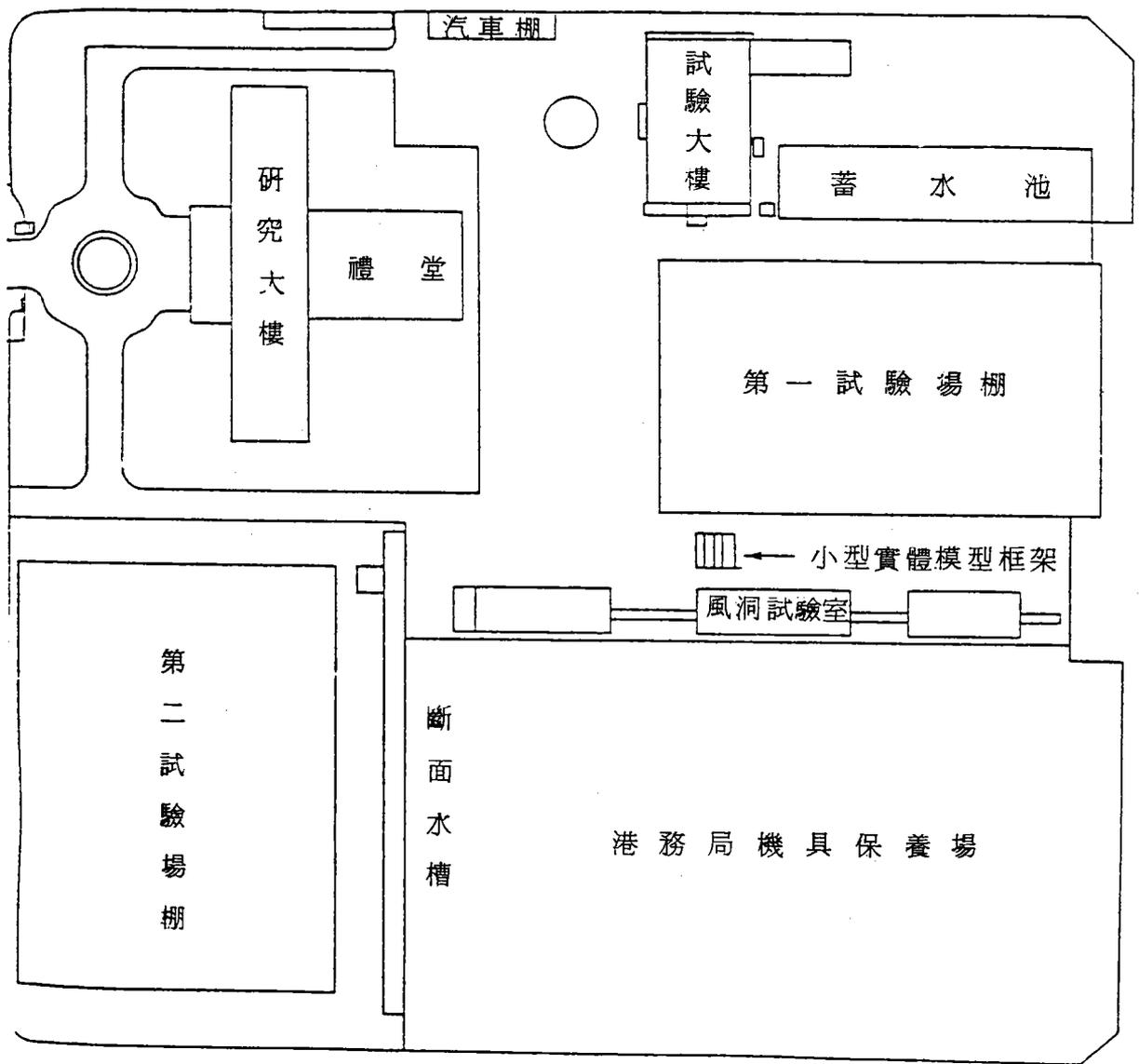


圖 6 - 20. 小型實體模型位置圖

資料欠缺尚不得而知，僅從學理上來探討牆前後的風和渦流效應以瞭解其遮蔽效應的大小。

圖 6 - 21. 為一堵孤立的障礙物對氣流所產生的一些典型效果，包括阻礙物上面氣流的改變。圖 6 - 21. (a) 表示原先氣流與一固體障礙物成直角交會時的平均「流線」(streamlines) (所有各點的氣流方向和它平行，故能表示某一時刻的氣流)。圖 6 - 21. (b) 為由此產生結果的一般分區。由於空氣未抵達障礙物之前，前方已經增加壓力，所以反應早就開始。剛好在障礙物的上面，因為同樣質量的空氣想要「擠」過去，因而被迫輻合，由此產生一股急流。但一經越過，以其再膨脹，所以減速。此種氣流見於「置換區」(displacement zone)。越過障礙物後，可以膨脹的空間突然增加，而流體却不能立即反應來填充它。於是氣流從障礙物的表面分開，並且把組織破壞成一種在低壓或「尾流區」(wakezone) 內非常紊亂的情況，自障礙物向下風處伸展。剛在障礙物的後面，因為氣壓很低，把空氣「吸」進一個近似滯留的背風旋渦內。尾流的這一部分，一般人稱之為「空腔」(cavity)。背風渦流的大結構在最後安定下來和再集合以前，分散為尾流區內較小的紊亂旋流，與上風氣流內很相似。在尾流區內，氣流的劃分減小了風在地面及附近的力量，因而風速低減，由此產生遮蔽效果。

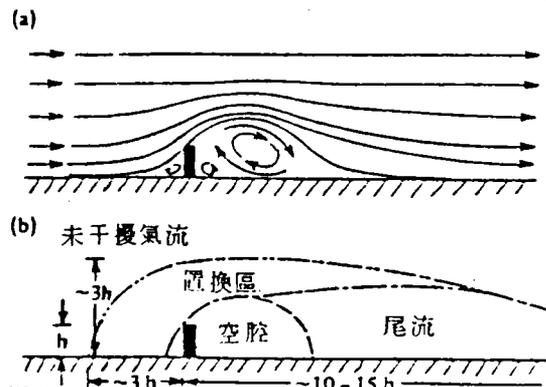


圖 6 - 21. 一堵固體遮蔽物與氣流正交，由此產生的流線性(a)和典型氣流區的概略性劃分，影響範圍、高度和遠近，都以障礙物高度  $h$  來表示。

爲了要比較不同大小障碍物效應，通常都用障碍物的高度（ $h$ ）來代表水平向和垂直向的影響範圍。如此則在圖6—21.(b)內可以看出：氣流受影響的高度至少離地面有 $3h$ ，障碍物前面的距離也一樣。至於障碍物下風方向影響的距離，却要由障碍物密度來決定，以從它軸心正交方向來看的開放（通風）面積和它整個垂直面積的百分比來表達（即完全不透風的障碍物密度最大，爲100%）。下風的影響距離，通常以水平風速與上風（無遮蔽）同高度風速相比的低減百分比來評估。圖6—22.表明遮蔽帶附近在 $0.25h$ 測得下風與遮蔽物不同距離的三種障碍密度效應。假定障碍物很密，風速的低減就在背風處，因爲穿透很少或完全沒有。然而風速很快就恢復到原來數值，因爲空腔的力量很強，上面移動較快的空氣很快竄入。如果我們假設10%爲最低顯著值，那麼一堵稠密的障碍物在下風處的影響距離大約 $10\sim 15.h$ 。由此可以推想低密度的障碍物對它底部附近的保護最少，以其容許較高比例的穿透氣流，但是它的恢復要比高密度者慢，因爲空氣穿透，提供空腔內一個「墊子」(cushion)，氣流採取一種更均勻的氣動力形狀。恢復90%的一點發生在大約距障碍物 $15\sim 20.h$ 處，因此，它顯示：中等密度的障碍物既適於最大的延滯，在背風面又有氣動力的「墊子」，最具有遮蔽效果，如此一堵障碍物的效應，以90%的恢復標準來說，雖然只能伸展至 $20\sim 25.h$ ，但觀測得風速的減弱甚至可以達到下風 $40.h$ 處。

上面這種關係用於氣流與一長障碍物直交（與風向成直角）的理想情況。假定氣流與障碍物有一角度的斜交，那麼遮蔽面積成比例減小，直到與氣流平行，遮蔽作用可以略而不計，除非因爲障碍物任何一邊的摩擦作用。一堵障碍物的兩端，風彎曲繞行，形成紊亂的旋渦，被隱蔽區「吞沒」，同樣道理，如果障碍物中有缺口，風加速通過，比上風處氣流要強得多。假定障碍物的寬度遠較 $h$ 爲大，那麼穿越氣流

實質上當減弱。因此，背風面氣流更近似高密度障礙物（圖 6-22。）。

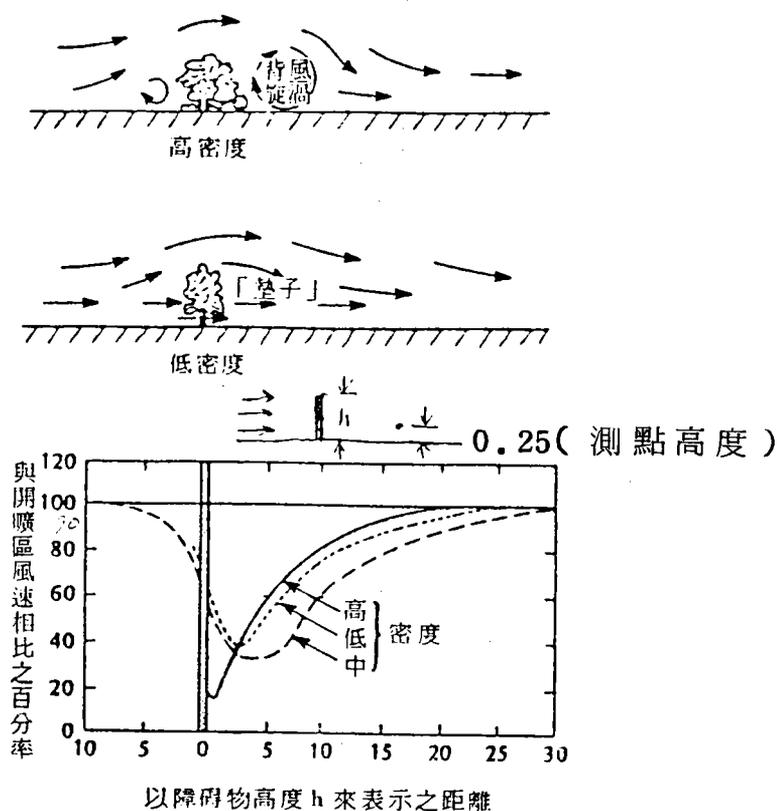


圖 6-22. 不同密度的遮蔽物，在它附近風速的低減 (Nageli, 1946)

由以上的分析我們可以瞭解完全密閉式的擋風牆，雖然可以將牆後的風速暫時完全阻絕，但是風速的恢復甚為快速，以消殺40%風能為標準來說，其遮蔽範圍僅為5個h而已，但是顯而易見的牆後所產生的強烈渦流將相對減小其遮蔽區的穩定，而難以控制的亂流甚至比正常方向的強風對貨櫃裝卸作業所造成的影響更嚴重。這也是為什麼本試驗採用半透風式的擋風設施，一者可以減小背風區的強烈渦流，二者還可以延長其遮蔽長度至10.h左右。根據初步的試驗結果，將來台中港貨櫃碼頭若計劃興建擋風設施，建議採用荷蘭鹿特丹港所採用的半圓薄殼或本所所構思的交角薄片或90°或

120°均可，唯為慎重起見，在進行正式設計以前，建議先進行一次大型的風洞平面試驗，以港區現有的大型結構物如穀倉、通棧、倉庫等以及未來計劃即將興建的大型地上建築物加以適當模擬，再根據試驗的結果及流場的變化來決定擋風牆的高度及長度，比較合乎經濟原則。以No. 9、10、11.貨櫃碼頭為例，擋風牆設置的位置以中橫十三路旁的三角公園較不影響貨櫃場的正常作業及車輛的進出，唯其位置距離碼頭岸線至少在600公尺以上，若牆高度以30公尺計算，其遮蔽區遠在15~20 h以外，效果可能不甚理想，唯在貨櫃場北側沿路邊再配合興建擋風牆一道，使整個貨櫃場在迎風面形成一楔形，將可補前述遮蔽效果不佳之缺點。而No. 31、32.碼頭由於碼頭岸線係沿著冬季季節風方向，只能在貨櫃場東北側興建擋風牆一座，對貨櫃場進行遮蔽保護。至於碼頭岸肩船上的貨櫃裝卸，由於限於地形擋風設施的設置較為困難。

圖 6 - 23. 台中港貨櫃碼頭擋風牆規劃

初步位置圖



## 七 貨櫃基地未來發展分析

### 7-1 港埠及貨櫃基地之發展趨勢：

#### (1) 港埠發展趨勢

港埠為國家經濟發展的工具，亦為海陸交通的樞紐，我們常說：「港埠有了貨物與船舶才能繁榮發展」、「貨物有了船舶與港埠才能大量的生產」、「船舶有了港埠與貨物才能夠生存」。因此，港埠發展的趨勢，主要是依據：國家的經濟及海洋運輸的發展而定。目前港埠的發展有五大趨勢：

1. 港埠設施貨櫃化：所謂港埠設施貨櫃化，是指港埠要依據貨櫃船及貨櫃的需要，而提供的各種設施，因為貨櫃運輸是一種革命性的運輸方法，傳統性的港埠設施，都沒有辦法適合它的需要，因此，必須重新投資建築貨櫃運輸所需要的設施。現在貨櫃運輸正在蓬勃的發展當中，雖然世界性的經濟在過去有些時候情況相當低迷，但貨櫃運輸仍然保持了相當的成長幅度。因此，面臨世界性經濟情況繼續大幅成長之際，港埠增加貨櫃運輸設施，乃為必然的趨勢。
2. 港埠作業自動化：所謂港埠作業自動化，是指港埠在營運的方法上，增加港埠的作業效率，擴大港埠潛在的能量。因為港埠營運有兩大基本原則：一為港埠設施有效的運用，一為減低營運成本。基於這兩項原則，我們可以瞭解，港埠能量的增加，不應完全依賴港埠設施工程的擴建，營運作業方法的改進，更為重要。例如：改進貨物裝卸作業系統，使之高速、自動機械化，並以電腦控制實施管理，就可使現有設施的能量作倍數的增加，並可達到減低營運成本的目標，緩和了對港埠設施擴建的需求。目前美國洛杉磯港終端島 ( TERMINAL ISLAND ) 的美新裝卸公司貨櫃基地，裝設的電腦控制自動化裝卸系統，其貨櫃裝卸量，每小時已自平均裝卸二十二只貨櫃，增加到五十只。散裝貨物以礦砂為例：巴西的土巴羅港 ( PORT OF RUBARAO , BRAZIL ) 自動化裝載設備，已自每小時二百噸的裝載量，

增加到一萬九千噸，可為明證。尤其當前港區土地寸土寸金，而且獲得不易，朝自動化方向的發展，亦為必然的趨勢。

3. 港池深水大型化：所謂港池深水大型化，是指港埠的水要深，港池的水域面積要大，使得超級巨型船舶，能夠進港靠泊作業。我們知道，傳統性的港池水深，平均都在十二公尺以下，水域面積狹小，近三十年來，由於國際貿易大宗散裝貨物的需要，航業界紛紛建造超級巨型專用船舶，所謂專用船舶是指具有特殊的設計，以適應特殊貨物需要的船舶，例如：油船、冷藏船、礦砂船、水泥船、穀類船、汽車船、天然氣船、液體化學原料船等等。專用船有特殊的設備，裝卸速度快，不僅經濟，而且安全性能亦高。一九六七年中東戰爭發生後，蘇伊士運河關閉，船舶繞道非洲好望角，航行距離增大，這些專用船舶，為了減低營運成本，新造船舶的噸位紛紛加大，因為船型越大，不僅造價越低，而營運的成本更低，例如：日本的統計資料顯示，三萬噸級船舶的造價，每一載重噸為六五〇美元，而十二萬噸級船的造價，每一載重噸僅為三三三美元。至於營運成本方面，以燃料油為例：十五萬噸級船，每一噸裡的耗油量，僅為六萬噸級船的一半。目前營運中十萬噸級以上散裝貨船，計一千四百四十艘，佔現有散裝貨船總噸位百分之五十六。另外，一九八〇年至一九八八年間，全世界訂造中的船舶，十萬噸級以上的計有四十八艘，其中十五萬噸級的二十五艘，三十六萬噸級的六艘，都是朝著專用船舶大型化的趨勢發展，如此一來，給港埠和運河帶來了不少的麻煩，現有港埠的航道、船席的水深不夠，港池太小無法運轉，這些超級巨型船舶就無法進港，為了符合這一需求，世界各港紛紛擴建，或開闢超級深水港，目前或近期內將有五十三個大港，可以進泊十萬噸級以上的超級巨型船舶，此一趨勢仍將繼續的發展。而在運河方

面，蘇伊士運河，浚深三十八至五十三呎，使十五萬噸級船舶滿載通行。美國、日本及巴拿馬三國，正積極策劃在現有巴拿馬運河西方十五公里處，開闢第二條運河，長九十八公里，寬二百至四百公尺，水深三十三公尺，滿潮時可通行五十萬噸級的船舶，總工程費超過二百億美元，顯然大家都是爲了專用超級巨型船舶的發展，投下了龐大的資金，從事港埠與運河的建設。

#### 4. 港埠經營企業化一

港埠經營者必須體認，今後不論公營或民營，港埠服務已非獨佔事業。了解其產出爲“不可儲存”之特性以及自由競爭之趨勢。經營者必須協調和運用所有之資源（人力、物力、財力、智慧、技術、方法和時間），擬訂理智化之決策，注意成本觀念、市場調查、行銷策略、研究發展…等，來有效地追求合理目標（服務績效）之達成。

#### 5. 港埠管理資訊化一

港埠是一個極爲複雜的系統，涉及之單位的表格、資料繁多。爲了提供快速且正確的資訊，供規劃及決策者作評估的依據。管理資訊系統（M . I . S）之建立，是每個現代化港埠必備的基本設施。然而，該系統是應該有計劃性、循序漸進地去灌輸觀念和建立的。

#### (2) 貨櫃運輸發展趨勢

1. 世界性的經濟發展，雖然呈現不穩定的狀況，但是貨櫃運輸，並未受到太大的影響，今後仍將持續的成長。
2. 貨櫃船因受港埠水深及攬貨的限制，貨櫃船大型化的趨勢已經緩和，且新造的貨櫃船，仍將以第四代吊上吊下型者爲最多。
3. 港埠貨櫃基地的型態，趨於建築第四代貨櫃船所需要的吊上吊下型貨櫃基地。
4. 陸上鐵公路貨櫃運輸，仍將繼續實施陸橋聯運，唯鐵路平車趨向於裝載雙層貨櫃，增大運輸能量。

5. 航空貨櫃運輸，因受機型的限制，仍將以小型空陸貨櫃為主，為爭取運費合理化，趨向於海空聯運。
6. 基於貨櫃運輸的優越性，雖然目前貨櫃運輸能量特別是貨櫃船的噸位供過於求，預期將以服務品質的競爭，安然渡過此一艱困時期。

### (3) 貨櫃基地發展趨勢

#### 1. 貨櫃基地型態簡化：

貨櫃船有三種不同型態的結構，即吊上吊下型（LO / LO），駛進駛出型（RO / RO）及駁進駁出型（FO / FO），世界各港面對不同類型的貨櫃船，提供最佳的服務，遂有芬蘭HELLSINKI 港的駛進駛出型，美國舊金山港的駁進駁出型（子母船）以及各貨櫃港的吊上吊下型三種不同型態的貨櫃基地出現，之後駛進駛出型貨櫃船，經研究改進為斜角式跳板。例如 BBS 公司的遠洋駛進駛出貨櫃船，即可使用吊上吊下型貨櫃基地，駁進駁出型貨櫃船母船不靠船席，子船靠泊淺水雜貨船席，因此，目前世界各港之貨櫃基地，仍以建造第四代貨櫃基地為主。（亦即船席水深 14 公尺，船席長度 320 公尺）

#### 2. 搬運作業方法自動化

貨櫃基地搬運作業方法，如 6 - 4 之 (3) 所述，這些作業方法關係著貨櫃的裝卸效率，船舶的滯港時間，以及營運成本，因此為充分發揮貨櫃基地之經濟效益，未來的貨櫃基地作業方法，將趨向於高速、自動機械化並以電腦控制管理，不僅效率極高，且可使錯誤減至最少。

#### 3. 營運方式彈性化

港埠貨櫃基地的營運方式，有公用、長期租用及優先指泊等已如前述。唯採用何者較優，須視各港之個別狀況及船東之需求而定。目前以能充分發揮貨櫃基地之經濟效益及減低營運成本而採彈性運用為佳。換言之，要使到港貨櫃船的船東均能滿足其要求的原則下，三種方式均可同

時採用之。

#### 4. 管理自動化

面對文件、表件繁多，人員、機具複雜而且快速、安全、準確之要求日益提高之貨櫃基地。自動化之作業系統將是未來必然的趨勢。以香港為例，它雖只有6個貨櫃船席，長度2300公尺，儲運場面積88公頃，却因有亞洲最快之裝卸作業系統，船舶平均服務時間僅13.2小時，而為世界第二大貨櫃港。世界三大貨櫃基地經營者之一的MIT公司，在1981年10月7日引進全面電腦化作業系統，此乃提升該基地能量之關鍵所在。

#### (4)貨櫃船發展趨勢

##### 1. 貨櫃船發展近況

依據1987 Containersation International Year Book，截至1986年11月1日的統計資料顯示，全球貨櫃船隊總共有4149艘貨櫃船，其總承運量達2,571,301 TEU（表7-1），比起1985年（3975艘，2,382,399 TEU）多出188,902 TEU，年成長率為7.9%，此成長率比起1984年的11.4%（225,470 TEU）和1985年的9.7%（214,124 TEU）之成長已衰退甚多。新訂造船方面，船舶艘數共169艘，其承運量為210,583 TEU，僅佔總船噸的8.1%，比起1985年的271艘324,909 TEU，佔總承運量的13.6%，成長率顯然衰退甚多。儘管如此，全貨櫃船（Fully cellular）之艘數已達1067艘，總承運量為1,195,593 TEU，佔全球總船噸的46.5%，比起1985年的1,018,028 TEU（42.7%）相對的成長3.8%，總承運量增加177,565 TEU，其中2/3以上之運送是由超過2500 TEU之巨型貨櫃船所完成。此類巨型船舶承運量佔上述全貨櫃船噸總運量之比例已由1984年的15.17%（138499 TEU），升至1985年的21.5%（219076 TEU）和目前的26.8%（表7-2）

表7-1 貨櫃船類別和裝載能量（1986年止）

類別	FC	CC	RC+RR	SC	BA	BC	合計
船數	1067	172	643	1936	301	30	4149
TEU數	1,195,593	134,196	334,444	606,747	280,094	20,317	2,571,301

註：FC = Fully Cellular

CC = Converted to fully Cellular

RC = Ro/Ro Cellular

RR = Ro/Ro

SC = Semi - Containership

BC = bulk / container carrier

BA = barge carrier

表 7 - 2 近年來全球貨櫃船艘數及能量比較表

年 期	1983 , 11.月	1984 , 11.月	1985 , 11.月	1986 , 11.月
艘 數	——	3,120	3,975	4,149
THU 能 量	1,942,805	2,168,275	2,382,399	2,571,301
THU 成 長 率	——	11.4 %	9.7 %	7.9 %
2500 THU 以上 船佔全貨櫃船 之 比 率	——	15.7 %	21.5 %	26.8 %

資料來源：Containerization International 各期，及本研究整理，  
1986 Year Book，1987 Year Book。

表 7 - 3 新訂造之貨櫃船類別和裝載能量

類 別	FC	SC	BC	RC+RR	合 計
船 數	79	35	10	45	169
TEU 數	152,556	18,905	16,523	22,599	210,583

1986年新訂造貨櫃船總共有 169 艘 210,583 TEU，如表 7 - 3，其中以全貨櫃船之 79 艘佔大部份，其承運量佔全部新造船總承運量之 72.4 %。1986 年裏新達成之合約計有 Kline 定期船公司 3 艘 2878 TEU，N.Y.K 的 3 艘 290,013,000 TEU，和 D.M.K 租賃公司租給 MAERSK LINE 共 9,000 TEU 之船，除此之外 APL 在西德訂造 5 艘 3,800 TEU 之船，同時在 1984 ~ 1985 年間訂造這一類大船仍在等待交船的有 Evergreen 的 4 艘 3,428 TEU GX TYPE 和 Yangming 的 8 艘 3,042 TEU，還有 OOCL 和 LykeS 總共有 28,060 TEU，這些船噸會使第四代貨櫃輪由目前佔全球總船噸之 12.4% ( 319,994 TEU ) 增加至 1988 年底的 15.2% ( 424,168 TEU ) 截至 1986 年 11 月 1 日止，全球 2,500 TEU 以上之全貨櫃船共 107 艘總承運量為 319,994 TEU，此類巨型貨櫃船舶之快速成長已成為航運之主流，1986 年新訂造 2,500

TEU 以上之全貨櫃船共 35 艘，承運量為 104,174 TEU 佔新訂全貨櫃船之 68.3%，可見船舶大型化乃是一個明顯之趨勢。

據英國 Containersation International Feb. 1984 報導太平洋各地區貨櫃船概況如表 7 - 4。

表 7 - 4 太平洋各地區貨櫃船概況表

地 區	現有貨櫃船	已訂造貨櫃船	佔現有貨櫃船百分比
美 國	203,303 TEU	58,060 TEU	28.10
日 本	134,948	8,458	6.3
中華民國	73,707	61,929	84.0
香 港	59,979	1,440	2.4
南 韓	35,349	6,943	19.6
新 加 坡	32,127	2,832	8.8
中 共	27,269	16,060	57.8
印 尼	12,919	342	2.6
菲 律 賓	9,669	-	-

其中以中華民國所訂造之新船 61,929 TEU 增加 84.0% 居首位。訂造新船之 TEU 數超過美國、日本、西德，佔全球 19.6%，其中以長榮公司貨櫃船之發展為世界矚目。美國訂造貨櫃船 TEU 總數為 58,060 TEU，僅次於台灣。

## 2. 貨櫃船發展史

25 年來貨櫃船發展，約可分為下列四個階段詳如表 7 - 5 所示，1966 年以前稱為第一代貨櫃船，貨櫃船裝載容

表 7 - 5 貨櫃運輸船演進之狀況

階段 項目	第 I 代	第 II 代	第 III 代	第 IV 代
年代	1966 年以前之 近海運輸時代	1966/7 年以後之 國際輸送時代	1971 年以後之遠 近距離海洋運輸 網時代	1984 年以後之 環球航線時代
航線	美國、澳洲等國 內沿岸及近海航 線	連結如太平洋、 大西洋等一個大 洋兩岸之國際航 線	跨越如遠東/歐 洲間兩個大洋以 上之遠距離航線 並發展近海支線 貨櫃船以及陸橋 運輸	世界一周航線 (單向或雙向)
發展地區	美國、歐洲	美歐日澳等海運 先進國家	美、歐、東南亞 中東、南美諸國	中南美、中國印 度、非洲諸國
貨櫃船	500 ~ 800 TEU 左右之改建 貨櫃船為主流	800 - 1500 TEU 之新造全新貨櫃 船	2000 ~ 3000 TEU 之高速化巴拿馬 極限型船，石油 危機後轉變為節 省能源型	3000 TEU 以上之 超大型節省能源 。Over Panam -ax (Super Pa -nama x) 型船可 能出現
貨櫃	17/24/35 呎等 ISO 標準化以前 之尺吋，建材以 鋁板為主	ISO 標準化之 20 /40 呎貨櫃鐵製 貨櫃漸增	出現 9'6" 之高櫃 鐵製為主	45' / 48' 等超 ISO 型貨櫃之出 現，新型冷凍櫃 出現
貨櫃基地	船上起重機為主 碼頭貨櫃起重機 為輔 All chassis 方 式或 Straddle Carrier 方式	碼頭貨櫃起重機 為主，Transfer Crane 方式出現 電腦之導入	貨櫃起重機大型 高速化 Straddle Carrier 方式， Trans Tainer 方式為主體	貨櫃起重機大型 高速化，部分自 動化，部分自動 化操作方式之出 現
營運方式	單獨經營	聯合營運	聯合營運之盛行	
其他		RO/RO 船遠洋 運輸之出現	Lash, seabee 之出現	NVOCC 之正式 參與超級運費同 盟之結成

量在 500 至 800 TEU 之間，主要航行於美國和澳洲之沿海航運。自 1966 年至 1970 年之間稱為第二代貨櫃船，貨櫃船裝載容量在 700 至 1,500 TEU，貨櫃船之形式為 LO/LO 和 RO/RO，主要航行於泛太平洋和泛大西洋之間，自 1971 年以後進入第三代貨櫃船時代，貨櫃船之裝載容量在 2,000 TEU 以上，除了航行於西歐和遠東，美國西海岸和遠東航線以上，遠東、中東、南美開發中國家亦進入貨櫃化。

自 1984 年以後，貨櫃船趨向大型或裝載更多貨櫃。中華民國長榮公司和美國 USL 開闢了環球航線，長榮公司計劃訂造 3,500 TEU 貨櫃之計劃，USL 則有訂造 4,400 TEU 貨櫃船為第四代時期。

### 3. 貨櫃船發展預測

自 1984 年以後，中華民國長榮公司和美國 USL 相繼發展環球航運，貨櫃運輸進入第四代貨櫃船時代，使用新型 Panamax 貨櫃船，或計劃興建超 Panamax ( Over - Panamax ) 貨櫃船。其理由基於下列三點：

1. 貨櫃船裝載容量大於 3,000 TEU 的趨勢，有些貨櫃船因不使用巴拿馬運河之水道，其船型大小不受水道船閘寬度 ( 32.309 m ) 和長度 ( 289.56 m ) 之限制。主要能由巨量運輸而減低貨櫃單位成本。
2. 大型貨櫃船在主航線選擇極有限之主要港口靠泊，然後在主要港口由近海運輸支線網路轉運，是基於 Mckinsey 先生所描述貨櫃運輸的基本原則「低成本運輸政策」。
3. 環球航運能結合現有各獨立航線，而使貨櫃船和貨櫃得到更有效率運用。

上述三點在某些案例可能互相矛盾，但有些亦可能互相重疊。

第四代貨櫃輪有二種型式

#### 1. 新型 Panamax 貨櫃船

貨櫃船以仍能通過巴拿馬運河為原則，將船寬增至極限

，即 32.2 公尺，吃水仍維持在 12 公尺左右，艙面貨櫃 疊至三層至五層，排成十三排，船艙仍為十層，排成十排，如圖 7-1 所示，一般之設計可裝載 3,500 TEU 左右，但 USL 之 ECONOSHIP 號貨櫃船因增加容積係數及艙面堆積為五層，可裝載 4,000 TEU 以上。

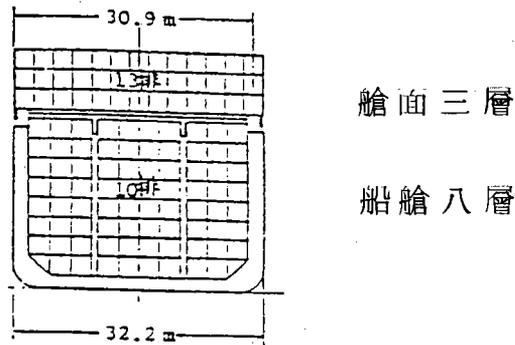


圖 7-1 Panamax 貨櫃船

## 2. 超級貨櫃船 ( Over-Panamax )

1985 年後新建貨櫃基地之船席，如航道水深許可，

船席水深將超出 14 公尺。如 2000 年前環球航線中各重要貨櫃基地均有水深 14 公尺以上之貨櫃船席，並有適當之貨櫃起重機，則貨櫃船裝載貨櫃數將超過 4,400 TEU，亦可達 5,000 TEU 至 6,000 TEU 之間。

超級貨櫃船可分二種型式，第一種型式為船寬 35.6 公尺，艙面三層每層排成 14 排，船艙 9 層，每層排成 11 排，容量在 4,500 TEU，( 如圖 7-2 所示 )。另一種型式為船寬 39.6 公尺，艙面四層，每層 16 排，船艙 9 排，每層 12 排，其容量可達 5,500 TEU，( 如圖 7-3 所示 )。

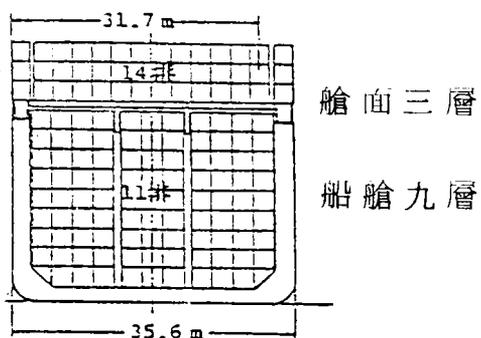


圖 7-2 Over-Panamax 貨櫃船

( B = 35.6 m )

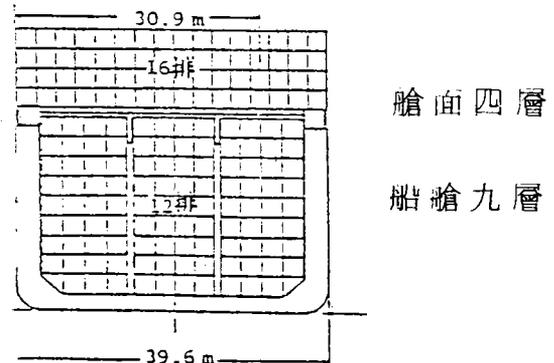


圖 7-3 Over-Panamax 貨櫃船

( B = 39.6 m )

儘管如前述，在可預見的將來，第四代貨櫃船將會在國際航運市場出現。然而，對於港埠規劃者而言，真正重要的課題却應該由以下兩方面來考量：

#### A 需求面的問題

1. 那一航綫，在何時將會出現 4,000 TEU 以上之第四代貨櫃船。
2. 台灣何時將有第四代貨櫃船靠泊？停靠那一港口？
3. 停靠台灣國際港之第四代貨櫃船占全部航次之比重將有多少？

#### B 供給面的問題

1. 貨櫃船之大型化，如果僅考慮增加船深（D），則國際航綫上主要港口，勢必花費許多經費來濬深航道及船席，這對港埠建設而言，將是不經濟的。因此，第四代貨櫃船除了巴拿馬運河之限制（深 13 公尺，長 289,6 公尺）外，可以增加船寬（B）（ $B/D < 2.5$ ）或增加船長（L），（維持  $L/D = 10 \sim 12$  為宜）來達到大型化之目的。
2. 以目前躍居世界貨櫃進出口量第三位之高雄港而言，在公元 2000 年之規劃案，亦以貨櫃碼頭水深 14 公尺，長度 320 公尺來設計。
3. 台中港規劃之初，對於貨櫃碼頭（9、10、11、及 32）即以水深 13 ~ 14 公尺，長度 260 ~ 320 公尺來設計。

經由以上之分析，本研究認為在可預見的將來（公元 2000 年）是：

1. 第四代貨櫃船將到台灣靠泊，最有可能的港口是高雄港，其次為基隆港。至台中港的機率甚微，其理由有三：貨櫃船大型化的過程，大船彎靠之港口數將逐漸減少（在台灣地區將只選擇高雄港或基隆港單靠），目前台灣地區規模較大之航商多已在高雄港租用貨櫃基地，建立基地；即使

台中港未來最有發展潛力之遠東航綫，其發展重點應該是航次的增加，而非船舶之大型化（因為必須同時考慮他港之貨源）。

2. 第四代貨櫃船在艘數及航次上所佔的比重將會有限的，正如同目前進出基隆及高雄兩港之大型貨櫃（270～296公尺）船約僅占3～5%。
3. 即使將來第四代貨櫃船靠泊台中港，現有碼頭設施均足以適應未來需求。

## 7-2 港口擴建後對貨櫃船進出港作業之影響

由於本次港口擴建，主要係延伸北防波堤，以減低港口橫流之強度，擴大港外之遮蔽區，以便使領港能順利登輪，引導船舶安全入港，同時由於航道濶深為14公尺，因此足可應付各大型貨櫃船之出入；有關港口防波堤之延伸，對船舶入港之影響，另有中華顧問工程司負責辦理，本文在此不予探討，僅提供拜訪航商所得之一般結論為：經由此次之擴建或可解決部分「進港條件不佳」及「領港較難直接上船」之疑慮。

為使貨櫃船進出港之裝卸作業能順利，如何提高中港之裝卸效率將是一很重要之課題，目前台中港之裝卸效率如表6-1所示，與基、高二港相比，有偏低之現象，再將其在冬季（12月～3月）與夏季（5月～8月）相比，冬季為14.14個/時，夏季為15.58個/時，平均每小時差1.34個，因此裝卸之過程略受風影響。除此之外，影響中港裝卸效率之因素大致可歸納為①起重機駕駛手熟練度不夠，此乃因中港從事貨櫃裝卸之時間仍短，裝卸量亦不多。現中港貨櫃起重機駕駛手9人，內僅有3人較熟練，其餘均新手。②起重機由於經常閒置，故障率較高。③碼頭工人效率不佳。（長榮公司反映）④缺乏績效獎金之激勵。

因此，為有效提高台中港貨櫃基地之裝卸效率，除第六章所述者外，在此亦提出以下之建議。

### (1) 短程方面

1. 提高貨櫃基地工作人員之工作意願及士氣。
2. 確立貨櫃裝卸、拖放機具之維修、保養制度，以提高機具使用之可靠度。
3. 各級人員之再教育，企業化經營管理之觀念。
4. 適當地增加裝卸機具，達到最適化之境界。
5. 獎勵制度之改進—依年成長率來評估工作績效，是不合邏輯的，應針對全盤作最佳化之考量，以投入與產出來衡量效率乃基本準則。

6. 調整人力配備，減輕身心負擔。

7. 減少船舶靠岸但未裝卸作業之時間。

(2) 中程方面

1. 以擋風牆或防風林來減少風對裝卸作業之影響。

2. 貨櫃起重機設計之改良，以減少風對作業之影響及工作人員換班、接替之時間損耗。

3. 如果“海運儲運中心”經營之裝卸效率，無法滿足航商的需求，則可考慮出租專用或民間經營型態。

(3) 長程方面

1. 裝卸機具汰舊更新計劃之研究。

2. 貨櫃吊放、搬運、儲存系統之自動化作業。

3. 港埠管理資訊體系之建立。

### 7-3 未來發展分析

台中港發展貨櫃營運之目標，雖是以吸引中部地區貨櫃由中港進出，減低高速公路之負荷爲主，但面對已具悠久淵源，且居世界十大貨櫃港內之高雄港及基隆港之競爭，今後應如何發展，在此再作一探討。

如前所述，由於國際航運市場競相投入船舶大型化之趨勢，其結果導致航商採行減少彎靠港口之策略，以減少船舶滯港時間，增加船舶運轉效率，而目前經營越太平洋航線之主力船隊均在 2500 ~ 3000 TEU 之間，1988 年以後可能在 3000 ~ 3500 TEU 之間，而每航次每港口平均需有 500 ~ 600 TEU 之貨櫃才能符合經營成本。因此，以目前台中港之貨櫃量而言，短期內無法達成（由於在航運實務上，每航次所能攬到的貨，僅爲到港前 2 ~ 3 日所能掌握者，貨主如須等候船期太久，則將轉由其他航商或他港，其貨量不能累加計算），再加上高雄港在可預見之未來仍將是大型貨櫃船公司選擇單靠（即在台灣僅靠一個港）的對象，在高雄港之貨櫃基地仍將繼續擴充（如第四、第五貨櫃中心）的前提下，台中港短期內要吸引大型貨櫃船公司彎靠，恐仍不易達成。但目前彎靠台中港之貨櫃船有傾向於從事遠東地區（如台港、台日等航線）貨運之趨勢，因此，未來中港行銷之重點應放在該等航線之貨櫃船公司或一般的集貨船（feeder ships），而以近洋航線爲主，遠洋航線爲輔，努力發展貨櫃營運。

近洋航線之發展，包含了沿海航線，亦即爲減少貨櫃南北轉運，交通部已在第三次中美運輸問題諮商會議上，明確地告訴美方，我國將發展環島運輸，以海上第三走廊進行南北貨櫃運輸，並對貨櫃等大型車行駛高速公路計劃設限，以降低貨櫃車在高速公路上行駛之流量，同時，財政部海關總稅務司署亦同意，依照世界潮流，准許轉口櫃不限原港出口，但兩港間之轉運，原則上限由交通部籌劃中之海上第三走廊或港區鐵路運送，此等措施，均有利於國內航商投入第三走廊之業務。目前

交通部已核准台發、昌宏和南泰三家海運公司之申請經營沿海貨櫃運輸。初期航商可能選擇貨量較多之基、高航線，但中部地區之貨源，目前均轉運至基、高二港出口，且其量又多，因此國內海上第三走廊之推展，對中港近程之貨櫃營運發展而言，亦將有所助益。

其次，由於香港九七大限，許多航商欲轉移其基地，如在國際上享有盛名之丹麥航商 MAERSK LINE（快桅航運公司），即有意將香港基地轉移至台灣。目前該公司在基隆港雖排有 2 個船席之優先停靠權，但仍無法滿足其業務量之成長，因此急需承租一座專用貨櫃碼頭，以減少船舶滯港時間，降低營運成本，但因基港無法滿足其需求，因此，可能在國內尋找其他港口以代替基港。台中港由於實施五折之港埠優惠費率，且位居中部，對七成貨源在北部之該公司而言，轉移至中港所須之內陸運輸費用比轉移至高港節省一半以上，同時計劃中之港口擴建工程改善後，如大型貨櫃船能順利入港，則將使中港更競爭力，但對目前經營遠洋航線且在高雄已承租專用碼頭之航商而言，除非中港各方面條件均凌駕在高雄港上，否則航商在一動不如一靜之情況下，將高港之基地轉移至中港之機會實在不大。所以，目前 MAERSK LINE 有意來中港承租專用碼頭，對中港之貨櫃營運及遠洋航線之開闢均為一大轉機，若能把握機會，主動與該公司協商，尋求問題之解決，服務設施之改善，以提高服務品質，滿足航商之需求，對中港未來貨櫃營運之發展，必有相當之助益。

至於位於中突堤之 # 31、# 32 碼頭，其佈置雖有利於船席之彈性運用，貨櫃起重機之交互使用及經濟配置，同時在季風期間船舶及機具之受風影響面亦較小，但以目前而言，仍非發展之適宜時機。如前所述，近程中，中港貨櫃之發展仍是以近洋之貨櫃運輸為主，其受風之影響亦較小，而且現有貨櫃基地除了出入口檢查站車輛進出由於須馬上迴轉，較易形成瓶頸外，其餘各項設施完備因此近程中，仍以發展 # 9、# 10、# 11 為宜

· 除非有大航商（如 MAERSK LINE）願以長期租用，則可考慮發展 # 31、# 32，使成一完整之貨櫃中心。

## 六 結論與建議

### 1. 結論：

- (1) 如台中港港口擴建，延伸北防波堤，提供領港順利登輪之需，方便大型煤輪進出港口，則亦可提高貨櫃船彎靠之意願。
- (2) 中部地區八縣市之貨源，約佔台灣地區進出口貨源之20%，而貨櫃貨物之量僅佔總貨櫃量之10%，但其中卻僅約10%之貨櫃由台中港進出，其餘均藉貨櫃拖車轉運至基隆、高雄二港。經由此次擴建，預估初期可吸引中部地區20%之貨櫃由中港進出，同時隨著主客觀因素之影響及台中港之努力，未來承運中部地區貨櫃之比例亦將逐漸提高。
- (3) 中部地區貨櫃經由台中關結關出口者，以民國75年為例，計103,645個（約147,003 TEU），進口通關者有39,511個（約56,347 TEU），合計143,156個（約203,350 TEU），但其中真正由台中港出口者為12,947個（約17,027 TEU），進口者5,523個（7,121 TEU），合計18,470個（不含空櫃）（約24,148 TEU）亦即雖有大量之貨櫃往來台中港貨櫃集散站，但因中港航線太少，因此只有12%之貨櫃經由中港進出，所以，中港應再積極爭取航商開關定期航線。
- (4) 目前影響航商在中港開關定期航線之主要原因，除因中港船舶進港條件較基、高二港為差外，航商對中部地區貨櫃化貨物情形亦缺乏全盤性之了解，此雖因中部地區並無較集中大量之貨源，但航商並未主動爭取貨源亦係一原因。導致已在基、高二港開關航線之航商，除非有優惠措施，不可能輕易移轉至中港，而中港現所實施的部分港埠費率優惠辦法，在現有港埠條件欠佳之情況下，應再繼續實施，始能吸引航商前來。
- (5) 近年來，台中港之貨櫃營運成長迅速，為台灣地區三國際港成長最為快速者，十年來成長830%，民國75年進口貨櫃量雖僅佔中港總進口量之1.48%，但出口貨櫃量已佔該港總出口

量之 32.75 %，顯示貨櫃營運在本港之地位日趨重要。

- (6) 目前中港之貨櫃進出口量大致成平衡狀態，惟進口貨櫃中，空櫃佔相當大之比例。民國68年甚至高達96. %，民國75年則下降至60. %，出口櫃則大部份為實櫃，此顯示台中港地區之出口旺盛，航商須大量進口空櫃以應付需求，至於轉口櫃，則微乎其微。目前，進出口貨櫃以日本、香港為主，而自日本進出口之貨櫃佔本港貨櫃進出口之一半以上。
- (7) 台中關的通關作業，經問卷調查顯示，查驗貨物及關員專業知識人力不足，是造成作業瓶頸之主要原因。
- (8) 台中港貨櫃基地之現有能量，以目前來說，可以滿足至民國85.年之運量需求，但經由此次擴建，則應考慮於民國80.年～85.年再增設一台橋式起重機，以滿足需要。
- (9) 現有 # 9、# 10、# 11.號貨櫃碼頭方向與恆風成 45°，對裝卸作業稍有影響，宜有適宜之防風設施，以提高裝卸效率，同時貨櫃基地之營運方式宜依未來運量之成長，採公用、長期租用與優先指泊三種方式混合使用。

## 2. 建議：

本次台中港港口擴建，對貨櫃營運效率之增進，具有相當大的影響，台中港務局應迅速提出港口改善計劃，使航商了解改善完成後，對貨櫃船進港之安全性，消除航商之疑慮，同時，更應積極爭取中部地區貨源，減少中櫃南北運之數量，為達此目標，在此建議：

- (1) 改善計畫應達到使大型貨櫃輪能安全順利進港的目標，同時貨櫃基地之擴建時程，應與貨櫃量之成長相互配合，並廣為宣導，使航商能配合擴建計畫，即早完成配船營運作業。
- (2) 台中港發展貨櫃運輸，初期應以近洋貨櫃運輸為主，爭取航商派 Feeder 或 RO - RO 船來中港載貨，同時為減輕高速公路之負荷及減少社會成本在現有船期本多不情況下，應協調航商訂定計畫，在中港開闢環島航線，將貨櫃分運基、高二港轉船，此一計畫，必須達到運費低廉，並適切配合基、高二

港原攬貨航商之船期。

- (3) 爲期使航商了解中部地區貨櫃化貨物的狀況，中港局應制定「宣導計畫」，此一計畫內容應包括①如何定期蒐集貨源資料，並分送國內外航商參考。②成立「航商貨主訪問團」定期訪問航商貨主。③不定期召集航商座談與實地參觀港埠營運及設施之改善。④積極參加有關之國際會議，增進國際航運界對中港之認識與重視。⑤撰文投送國內外航運雜誌及報紙宣傳。
- (4) 現行台中港的優惠費率祇有三項，應再檢討將全部港埠費率均予五折優待，以期在短期中吸引航商前來，並使中部貨源能逐漸轉移，惟有如此，始能減輕基、高二港之負荷，就國家整體經濟利益及台中港之設施的充分利用，減少基、高二港貨櫃設施之投資，均屬必要。
- (5) 爲期台中港貨櫃運輸設施免於閒置，並吸引國內外航商前來開闢貨櫃船遠洋定期航線，貨櫃基地之營運，應採用長期出租方式，其租金比照高雄港五折優待。
- (6) 台中海關之通關作業以及動、植物之檢疫檢驗，港口之安全防護等台中港聯檢中心應訂定計畫改善加強，同時建議經濟部國貿局在台中設立服務處，便利貿易商辦理各項簽證，另建議交通部限制貨櫃車只能夜間行駛高速公路，並早日實施燃料稅隨油徵收，以有效減少貨櫃南北轉運數量，充分反應社會成本。

以上所述「港口改善計畫」、「開闢近洋及環島航線計畫」、「宣導計畫」、「遠洋定期航線貨櫃基地港埠費率五折計畫」、「台中港聯檢改善計畫」等，若能立即同時展開工作，分別限期完成，確實推行，必能達到促進貨櫃運輸業務之目標。