

台灣地區籌建深水港計畫
可行性研究及先期規劃

摘要報告

交通部運輸研究所
中華民國79年 7月



高雄深水港發展計畫透視圖

PERSPECTIVE OF KAOHSIUNG DEEPWATER PORT DEVELOPMENT PROJECT

台灣地區籌建深水港計畫可行性研究及先期規劃

摘要報告

目錄

前言	頁次
一. 替選港址方案之運輸資料蒐集及分析	10
二. 台灣地區未來運輸及航運預測	18
三. 替選港址方案之自然條件資料調查及分析	35
四. 工程研究及設計標準研訂	43
五. 初步工程規劃及建造成本估算	55
六. 替選港址方案之初步環境影響比較分析	75
七. 經濟評估與替選方案比較	85
八. 建議方案之工程計畫及成本估算	101
九. 建議方案之初步環境影響說明	135
十. 建議方案之財務分析及評估	153
十一. 建議方案之執行計畫	171
十二. 結論與建議	193

前言

1. 計畫緣起

依據76年10月17日行政院經建會管(76)字第2160號函指示，對行政院『協助各有關機關推動公共建設先期規劃工作』中之『籌建深水港』計畫，應積極展開作業。本計畫即係依照此項指示辦理。

為因應我國未來航運需求及世界航運船舶大型化之趨勢，開闢深水港確可節省運輸成本，促進台灣地區整體港埠發展，提高對外競爭能力。惟闢建深水港之時機及工程技術與港址選擇等問題，現階段應有深入研究與規劃之必要。

2. 計畫目的

如前述，為因應我國航運需求及世界航運發展趨勢，並促進台灣地區港埠整體發展，肆應未來巨量貨物運輸之煤炭、原油及礦砂進口，提供巨型船舶運載貨源之進出，提高營運裝卸效率，增強對外競爭能力，提昇我國海運地位，本計畫針對深水港建設構想，從國家總體經濟利益，深入分析其可行性及評估相關之效益，並進行必要之先期規劃作業，俾使公共建設與需求密切配合，適時發揮交通建設功效。是故本計畫之主要目的如下：

- (1) 以國家整體利益為基礎，對未來航運需求作整體性之考慮。

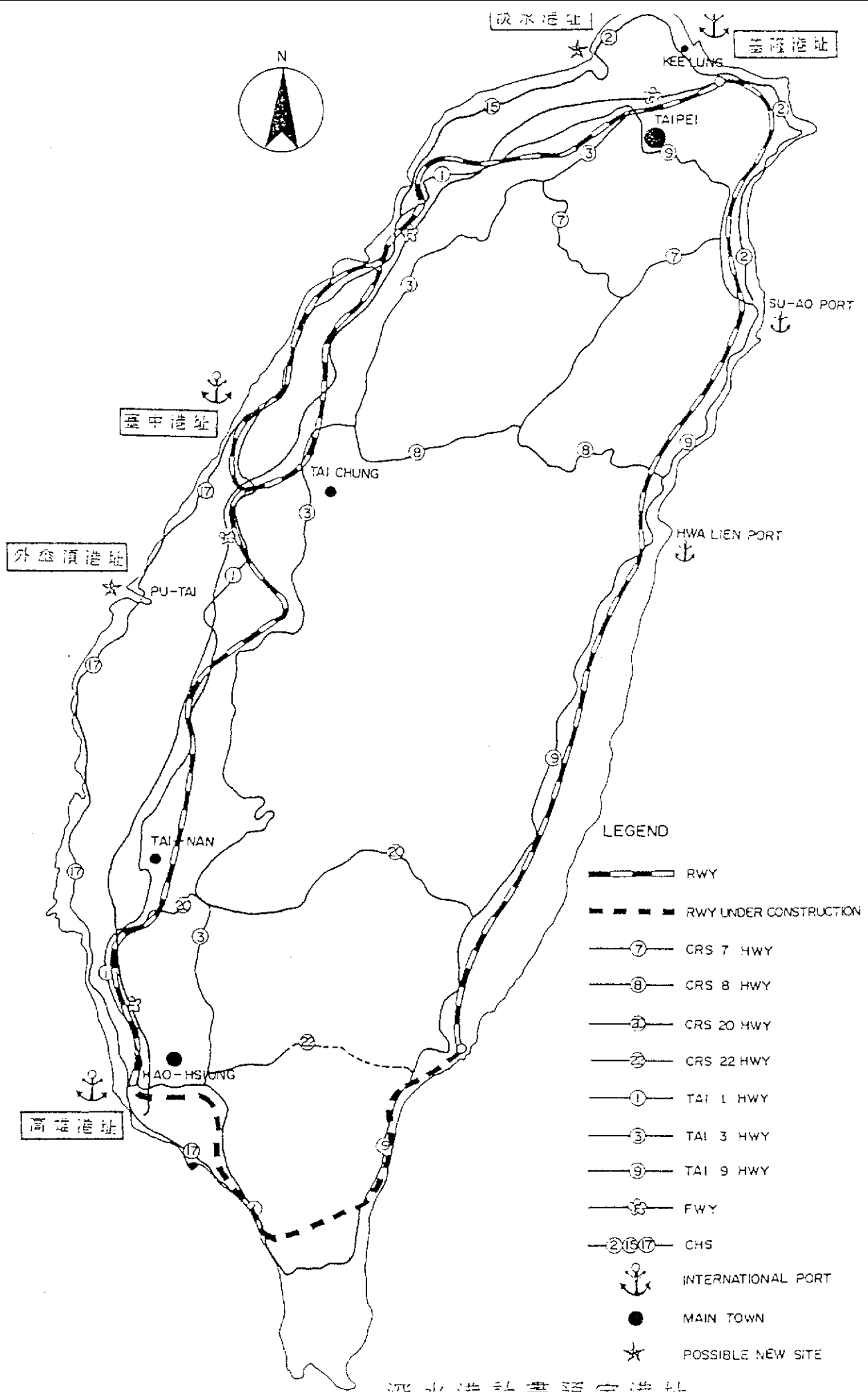
- (2) 針對深水港貨物運輸之特性及需求，研究籌建深水港之可行性。
- (3) 探討國內現有港埠條件及其設施之供需情形，研擬可艮之深水港替選港址方案，並研選最適宜之建議港址方案。
- (4) 擬訂建議港址方案之先期工程規劃及其執行計畫。

3. 研究範圍及工作內容

本計畫研究範圍涵蓋台灣西部海域，替選港址方案包括基隆港、淡水港、台中港、外傘頂洲和高雄港（如附圖），並就計畫重點之基隆港及高雄港詳加研究。主要工作項目包括：（詳附表）

第一階段 替選港址方案之調查及分析

- (1) 現況經濟與運輸資料蒐集與分析
- (2) 未來運輸和航運預測
- (3) 蒐集及分析替選方案之海洋、水文、地質等資料
- (4) 工程研究及設計標準研訂
- (5) 初步工程規劃及建造成本估算
- (6) 替選港址方案之環境影響比較分析



深水港計畫預定港址

TAIWAN AREA DEEP WATER PORT DEVELOPMENT PROJECT
台灣地區深水港可行性研究與先期規劃
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF COMMUNICATIONS
LOCATION MAP

台灣地區籌建深水港計畫可行性研究及先期規劃案 工作分項表

第一階段 替選港址方案之調查及分析

- 1.0 替選港址方案之運輸資料蒐集及分析
 - 1.1 社經背景資料蒐集分析
 - 1.2 國內生產及消費資料檢討
 - 1.3 現有港埠貨運現況分析
 - 1.4 現有港埠航運現況分析
 - 1.5 內陸運輸系統分析
 - 1.6 環島航運資料分析
 - 1.7 實貨運輸與港埠設施調查分析
 - 1.8 未來航運及船舶技術分析

2.0 台灣地區未來運輸及航運預測

- 2.1 預測方法
- 2.2 貿易型態之預測
- 2.3 進出口運量預測
- 2.4 航運型態趨勢預測
- 2.5 內陸運輸之預測
- 2.6 環島航運之預測
- 2.7 港際轉運量之預測
- 2.8 發展現有國際港與新闢深水港之影響分析

3.0 替選港址方案之自然條件資料調查及分析

- 3.1 檢討及分析替選港址方案自然資料
- 3.2 收集及補充現場調查資料
- 3.3 分析及研判現場調查資料
- 3.4 比較分析替選港址方案之自然資料

4.0 工程研究及設計標準研訂

- 4.1 界定設計船舶特性
- 4.2 界定操船營運及極限波高準則
- 4.3 研訂替選港址方案研選準則
- 4.4 界定操船準則
- 4.5 地震力分析評估
- 4.6 研訂結構物設計準則
- 4.7 研訂防波堤設計準則
- 4.8 研訂碼頭設計及貨物裝卸設施準則

5.0 初步工程規劃及建造成本估算

- 5.1 替選港址之發展計畫圖
- 5.2 結構型式及設計邊界條件評估
- 5.3 數值及物理模式研究
- 5.4 替選港址各項設施之初步設計
- 5.5 替選港址方案之建造成本
- 5.6 基本設施及航道之維護成本
- 5.7 替選港埠設備、廠房設施及輔助航道之成本

6.0 替選港址方案之初步環境影響比較分析

- 6.1 研訂初步環境影響評估方法
- 6.2 影響因子分析
- 6.3 評估計畫期間之衝擊
- 6.4 替選港址方案環境影響比較分析

7.0 經濟評估與替選方案比較

- 7.1 研訂經濟評估方法
- 7.2 財務及經濟成本
- 7.3 替選方案之成本比較
- 7.4 市場之變動分析 (國內/國外之影響)
- 7.5 替選方案之經濟分析
- 7.6 靈敏度分析
- 7.7 替選方案優先順序之排定

第二階段 建議港址方案之研訂

8.0 建議方案之初步環境影響說明

- 8.1 研訂環境影響說明方法
- 8.2 影響因子分析
- 8.3 評估計畫期間之衝擊
- 8.4 擬定改善計畫
- 8.5 擬定未來環境影響作業之工作範圍及項目

9.0 建議方案之工程計畫及成本估算

- 9.1 建議方案之階段實施計畫
- 9.2 水中結構物之初步工程規劃
- 9.3 港埠基本結構及設施之初步工程規劃
- 9.4 港埠建築物之初步工程規劃
- 9.5 航道、迴船場之初步工程規劃
- 9.6 輔助航道標幟設施
- 9.7 建議方案之工程數量及成本估算

10.0 建議方案之財務分析及評估

- 10.1 研訂財務評估方法
- 10.2 財務分析與投資成本報酬
- 10.3 風險分析
- 10.4 相關法規與費率之界定
- 10.5 營運成本與平度經常成本之分析
- 10.6 平度資金流計畫
- 10.7 經濟與財務準則

11.0 建議方案之執行計畫

- 11.1 建議方案之補充調查
- 11.2 建議方案之數值與物理模式分析
- 11.3 建議方案細部設計之相關需求
- 11.4 建議方案之組織與管理
- 11.5 建議方案之行政管理與契約程序
- 11.6 建議方案之財務計畫
- 11.7 建議方案之執行計畫與時程安排
- 11.8 建議方案簡報

(7) 經濟評估與替選方案比較

第二階段 建議港址方案之研訂

(8) 建議方案之工程計畫及成本估算

(9) 建議方案之初步環境影響說明

(10) 建議方案之財務分析與評估

(11) 建議方案之執行計畫

4. 作業組織及架構

本計畫係由本所與聘選之法國港灣水利工程顧問公司—中華顧問工程司合作辦理，以專案計畫聯合作業方式，就運輸、航運、工程、環境、經濟、財務及計畫管理等分別進行。工作期間自民國78年 2月27日至79年 6月30日止，計十六個工作月；計畫經費約新台幣玖仟伍百萬元。人力配合如下表：

公 司	人／月	%
法國港灣水利工程顧問公司 (SOGREAH)	77.5	19.67
中華顧問工程司 (CECI)	204.5	51.90
交通部運輸研究所 (I O T)	112.0	28.43
合 計	394.0	100.00

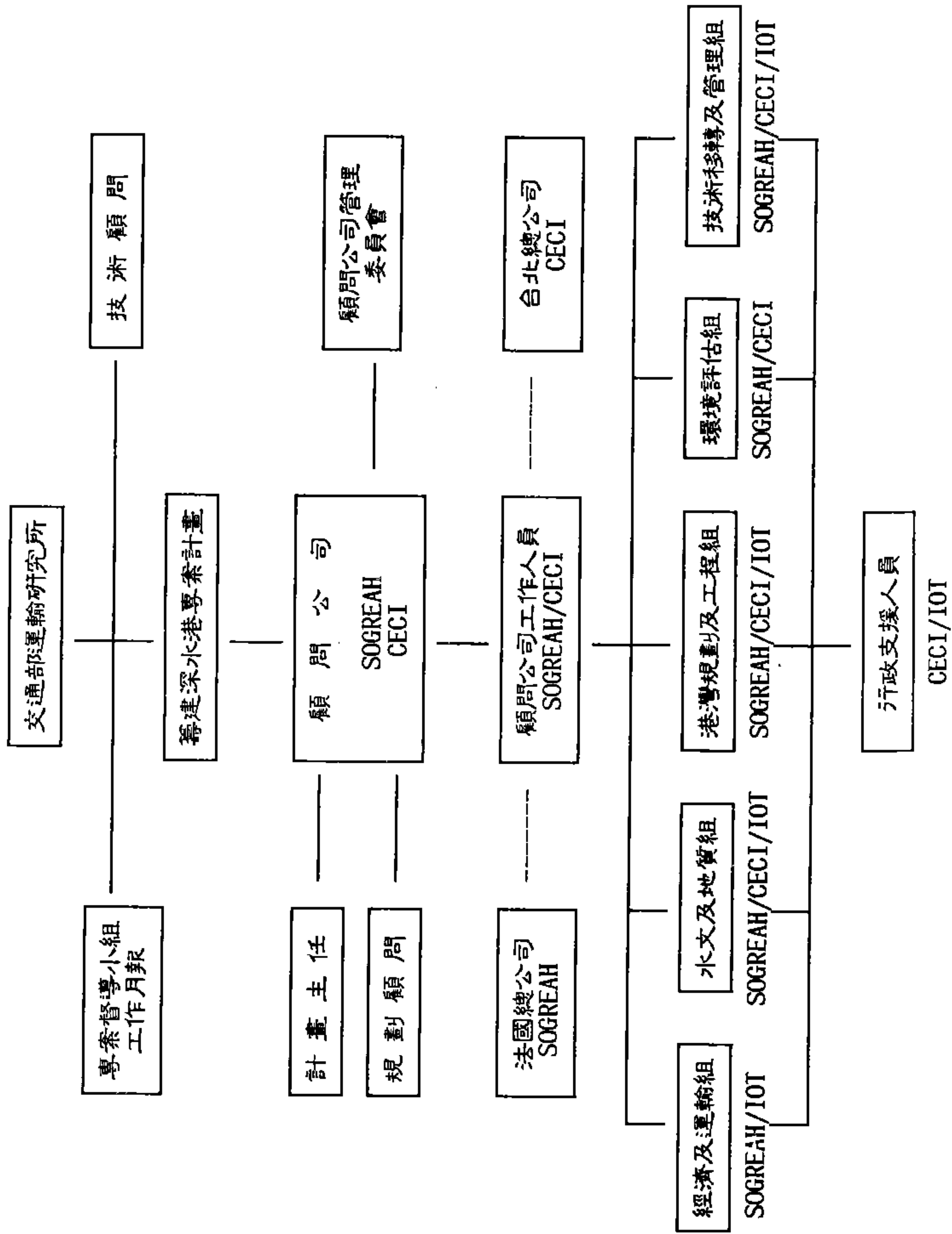
另包括國內技術顧問三人計四十八人月、國外顧問（荷蘭專家、旅外華籍港灣專家）五人計十二人月。本專案計畫并依作業需要邀請國內相關機構組成籌建深水港專案業務督導小組，於計畫期間共同協助辦理。（如附圖）

5. 工作流程及執行進度表

本計畫分二階段進行，第一階段自 78年 2 月至 79年 1 月，辦理替選港址方案有關資料之調查分析，並進行運量預測、工程研究、初步環境影響比較分析、建造成本估算及經濟評估，以簇羣分析方法選定最佳港址建議方案；第二階段自 79年 1 月至 6 月，辦理建議港址方案之研訂工作，包括工程計畫、初步環境影響說明、財務分析，並擬定建議方案之執行計畫。全部作業流程及工作進度如附圖。

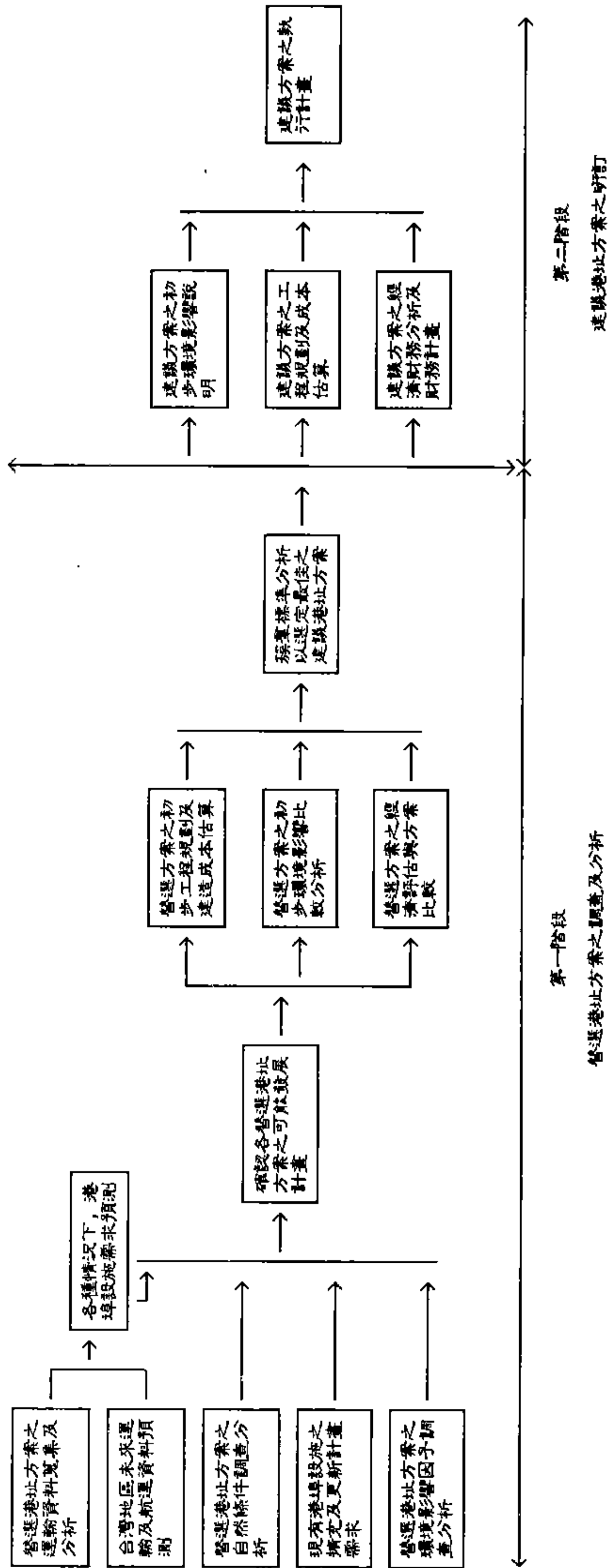
台灣地區籌建深水港計畫可行性研究及先期規劃案

組織架構圖



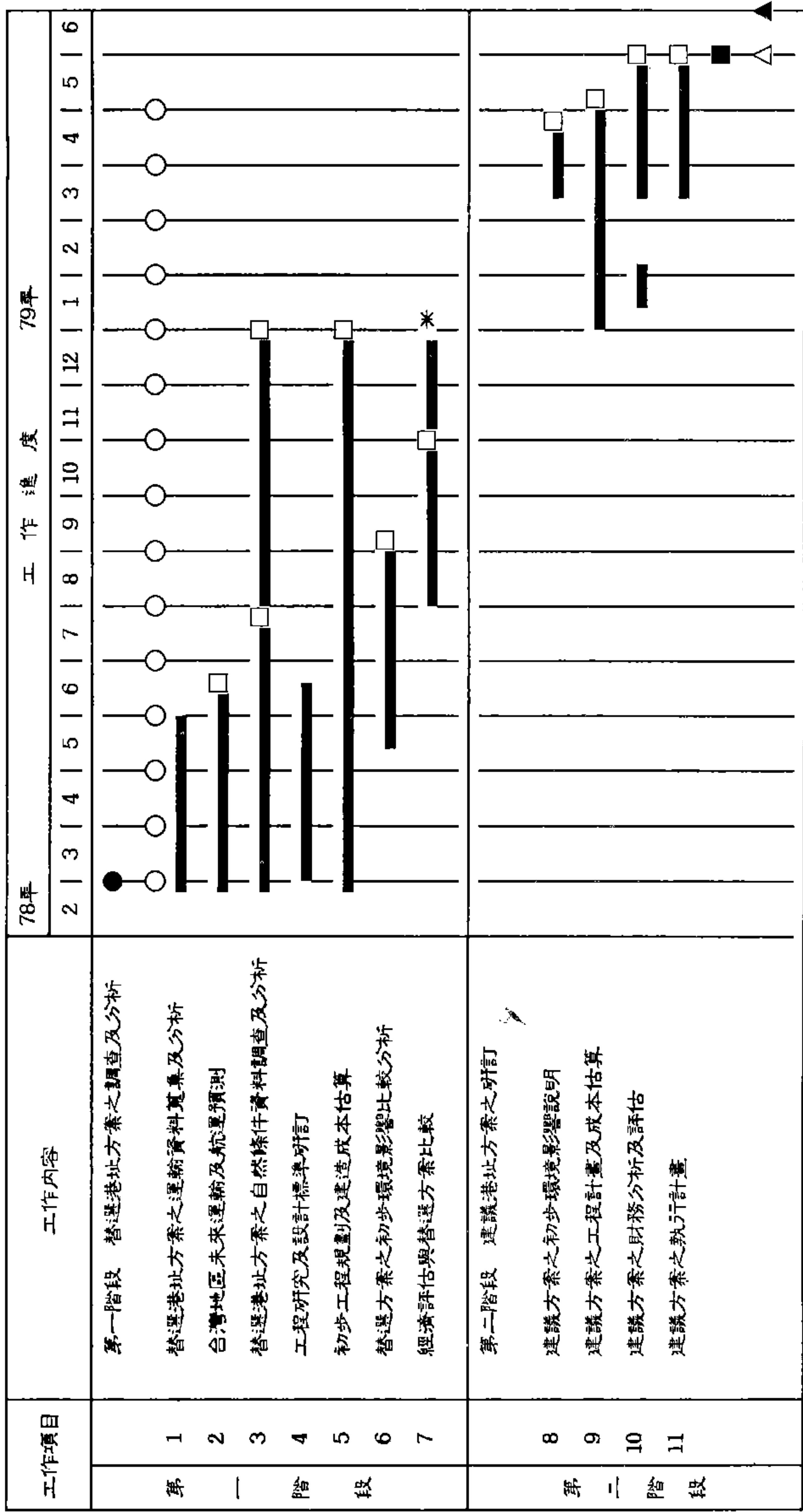
台灣地區籌建深水港計畫可行性研究及先期規劃案

工作流程圖



台灣地區籌建深水港計畫可行性研究及先期規劃案

工作進度



- 初期報告.....●
- 月進度報告.....○
- 分項工作技術報告.....□
- 簇羣準則分析.....米
- 執行計畫摘要.....■
- 期末報告草稿.....△
- 期末報告.....▲

一、替選港址方案之運輸資料蒐集及分析

1.1 概述

本章主要在蒐集分析所有與籌建深水港有關的社會經濟及運輸系統現況資料，包括人口、產業發展、內陸運輸系統、港埠設施及營運現況等，作為運量預測及經濟評估所需參數之基本輸入資料。

1.2 社會經濟發展現況

台灣地區近數十年來的經濟發展過程，大致可分成三個階段來說明：

- 。第一階段：1950 - 1960年代，農業技術的快速發展，有效的提高工業生產力。
- 。第二階段：1960 - 1970年代，由農業轉向發展出口導向工業，此階段政府積極鼓勵資本密集工業以及石油化學工業的投資，主要生產初級及中級工業產品。
- 。第三階段：1970年代以後，雖有石油危機的威脅，但經濟成長仍維持在平均年成長率 8.3%。由於環境保護日益受到重視，政策上開始引導工業界朝向低能源需求之自動化及高科技工業發展。

綜合近幾年來的經濟發展，有以下幾個主要特徵：

- 1.人口密度極高：約二千萬的人口主要居住於西岸平原區，其密度列於世界前茅。
- 2.就業比率高：勞動力約占總人口的40%。
- 3.生產力高：勞動生產力持續不斷的提高。
- 4.國內生產毛額快速成長：GDP平均年成長率超過8%。
- 5.高度倚賴對外貿易：進出口貿易合計約占國內生產毛額的129%。

由於台灣地區並無豐富的自產能源，天然資源短缺，可耕農地亦非常有限，因此以下幾項原物料必須完全仰賴或大量仰賴進口：

- 1.能源——原油、煤炭
- 2.天然資源——礦砂、礦石、原木、紙漿等
- 3.農產品——穀類

相對於大量進口能源和原物料，出口貨物主要是製造業及高科技產品，包括水泥、電子、機電產品、紡織品等。由於製造部門多年來一直是經濟發展的龍頭，與對外貿易關係密切，因此製造部門的需求並不完全由國內消費需求所決定。

1.3 港埠現況

1.3.1 進出港口貨物量及裝卸方式

現有國際港口1988年進出口貨物吞吐量合計115.5 百萬公噸，其中各港的運量及比例如下：

	進出口量 (百萬公噸)	比例	平均年成長率
合計	115.5	100%	9.4%
基隆港	19.0	16.5%	6.0%
高雄港	72.7	62.9%	8.4%
台中港	9.5	8.2%	15.5%
其它	14.3	12.4%	26.2%

一般貨物的裝卸方式可分為散裝、貨櫃及傳統貨三大類，其中進口以散裝及貨櫃為主，出口則以貨櫃為主。

台灣地區歷年進出口海運量以及依不同裝卸方式之海運量成長趨勢如圖1.1所示。

1.3.2 港埠設施現況及船量分析

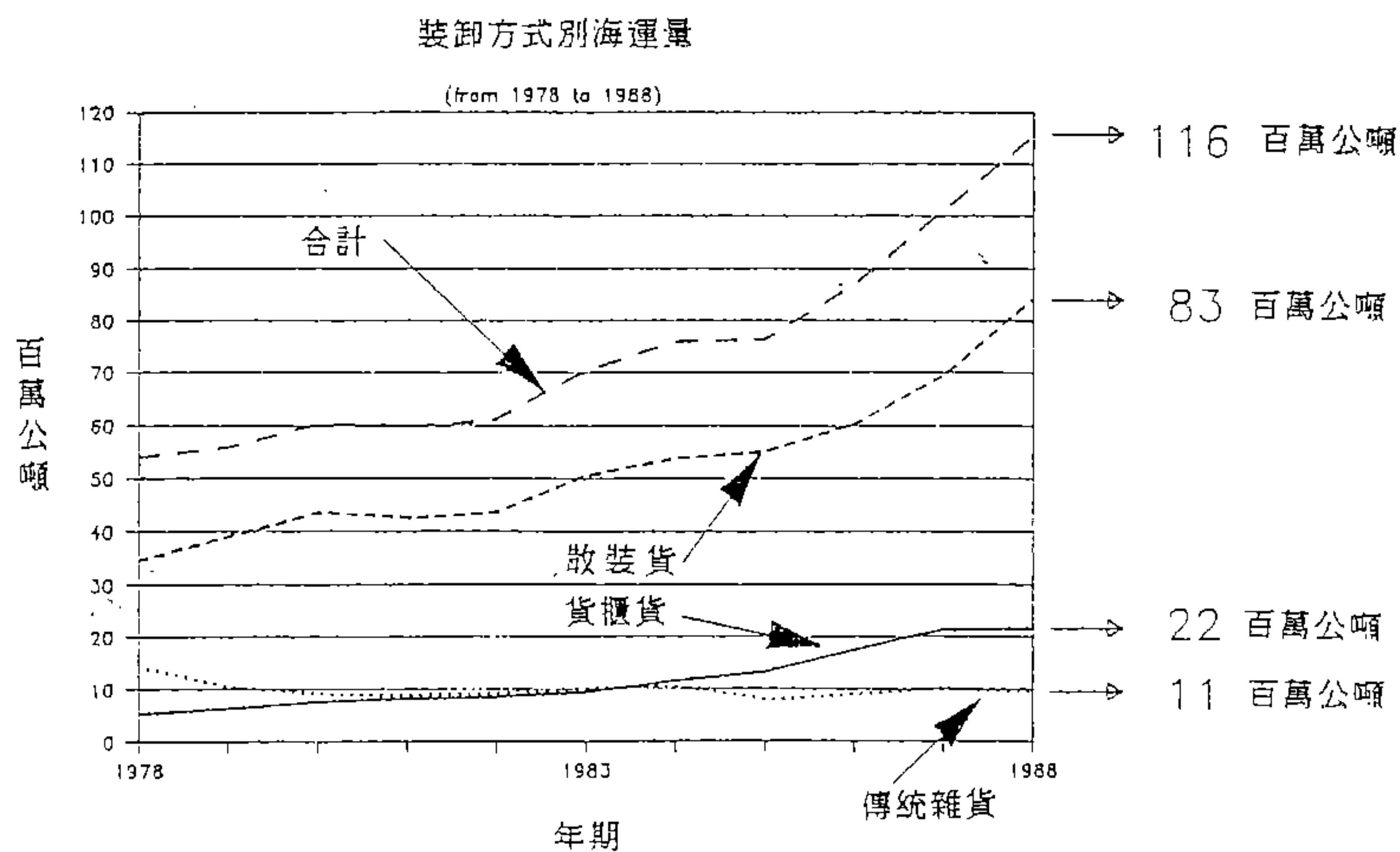
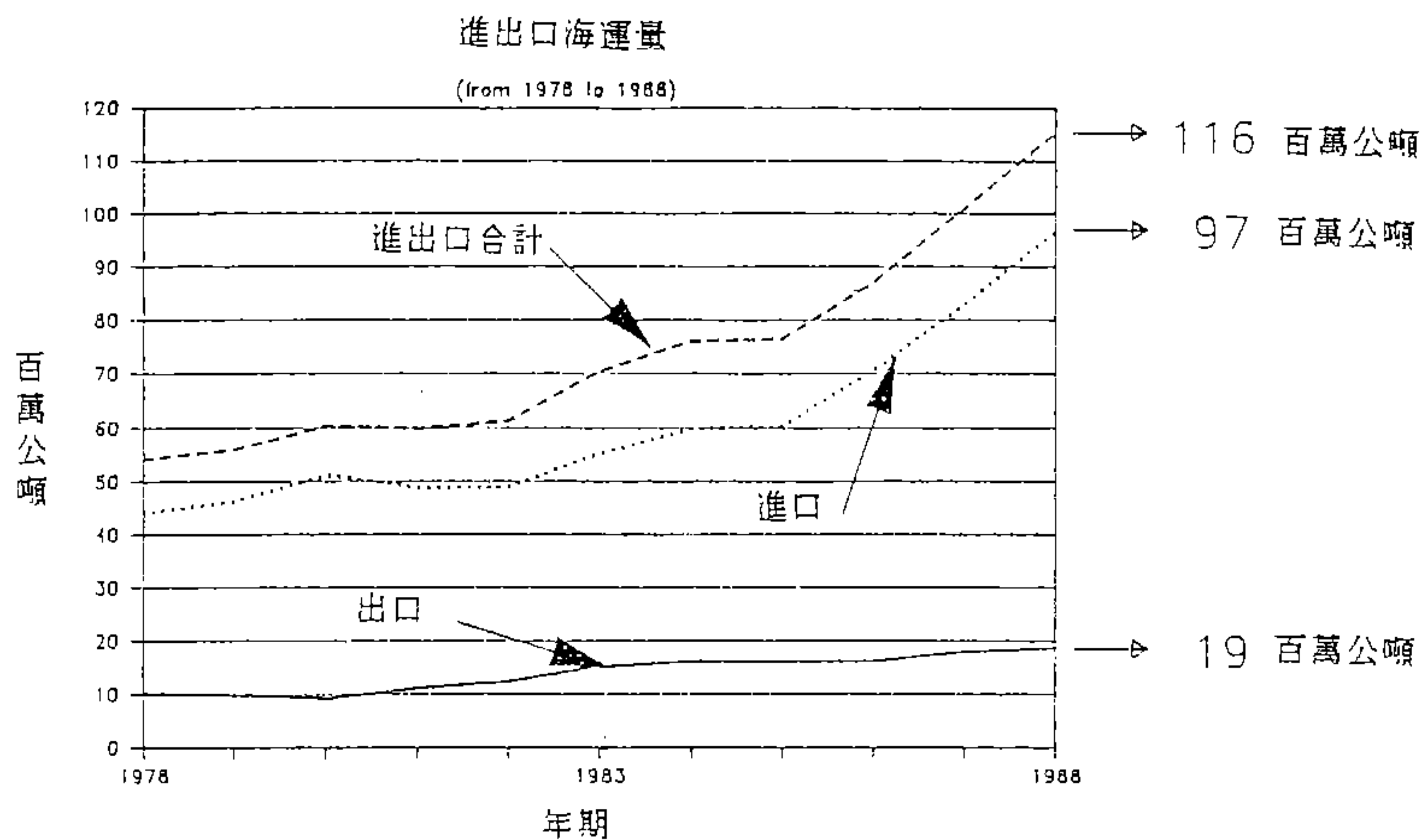


圖1.1 歷年進出口海運量

1. 基隆港

基隆港擁有社會經濟最繁榮的腹地，但由於港區被山地及市區環繞，可用土地甚少，擴建不易，更由於山區阻隔，造成環境上及聯外運輸上的困難。本港現階段並無深水碼頭設施。根據已定案的發展計畫，基隆港各類碼頭舷量估計如下：

穀類碼頭 ： 1.1 百萬公噸/年 1 座

油品碼頭 ： 9.2 百萬公噸/年 2 座

貨櫃碼頭 ： 2.9 百萬 TEU/年 14 座 (2004年)

散什貨碼頭 ： 11.0 百萬公噸/年 20 座 (2004年)

2. 台中港

台中港是新闢的港口，由於自然條件不佳，造成船舶航靠條件較差，但本港在未來運量發展上具有極大的發展潛力。目前適用之碼頭水深極為有限，但未來為配合台中火力電廠之興建，已擬定港口浚深計畫。台中港自建港營運以來，雖然未如預期的吸引並分擔部份基隆及高雄港貨櫃運量，但在大宗散貨的營運上則極為成功。根據已定案的發展計畫，台中港各類碼頭舷量估計如下：

穀類碼頭 ： 2.6 百萬公噸/年 2 座 (1992年)

油品碼頭 : 3.3 百萬公噸/年 2 座

貨櫃碼頭 : 0.8 百萬 TEU/年 5 座

散什貨碼頭 : 10.0 百萬公噸/年 20座 (1992年)

台電碼頭 : 7.0 百萬公噸/年 2 座 (1994年)

3.高雄港

高雄港在目前五大國際港中運量最大，其輸運貨物包括雜貨及大宗散貨，工業港區設置有鋼廠、火力電廠、煉油廠等關連工業。本港最大碼頭水深16.5公尺，因此仍不能接受部份極大型船舶靠泊。根據已定案的發展計畫，高雄港各類碼頭能力估計如下：

穀類碼頭 : 5.30 百萬公噸/年 4 座

油品碼頭 : 22.70 百萬公噸/年 6 座

貨櫃碼頭 : 5.15 百萬 TEU/年 23座(1998年)

散什貨碼頭 : 25.00 百萬公噸/年 40座

煤及礦砂(中鋼): 29.00 百萬公噸/年 3 座(1995年)

其他碼頭(中鋼): 4.10 百萬公噸/年 4 座

原油 (中油) : 29.00 百萬公噸/年 2 座

煤炭碼頭(台電)： 8.00 百萬公噸/年 1 座

1.4 航運船舶類型

使用船舶類型歸納如下：

原油	40,000 DWT--250,000 DWT (視原油來源地而定)
----	------------------------------------

煤炭及礦砂	30,000 DWT--130,000 DWT (視停靠碼頭水深而定)
-------	-------------------------------------

成品油	4,000 DWT-- 50,000 DWT
-----	------------------------

穀類	10,000 DWT-- 65,000 DWT
----	-------------------------

貨櫃輪	1,000 TEU-- 3,500 TEU
-----	-----------------------

其中大型貨櫃輪(3500TEU)以經營環球航線為主，目前抵港靠泊者多為中小型貨櫃輪。

1.5 內陸運輸系統現況

進出口貨物的內陸運輸工具包括鐵路及公路系統，由於台灣地區的地理特性以及貿易型態特質，進出口貨物的內陸運輸量高達國內總貨運量的 27%，其中公路運輸所占比例日增，而鐵路運輸所占比例則逐漸減少。

本計畫有關進出口貨物內陸端的起迄分佈，取自1987年的公路貨運調查以及1983年的路邊訪問調查資料，據以分析各港口的腹地範圍以及部分運量的重分配。環島航運亦屬內陸運輸工具之一，但其運量甚小，1988年環島航運量進出港合計約12.6百萬公噸。主要運送貨物可分成二大類：

1. 雜貨：經營環島及離島航線。
2. 散裝貨：主要包括成品油、水泥、石灰石及煤炭。

其中僅散裝貨在基於運費經濟的考量下，將來有可能會有顯著的成長。

二. 台灣地區未來運輸及航運預測

2.1 預測方法及基本假設

港埠建設所需時間較長，其運量分析必需進行長期的預測。但鑒於長期預測的不確定性，本計畫乃嘗試分為高、中、低三種成長假設，其中各種不同假設係基於個別生產部門長期發展的不確定性而異。預測平期中，公元1988—2000年間之相關資料係採用經建會之預測資料，三種假設情況均相同；公元2000—2021年間則依三種假設中個別生產部門不同的發展而進行預測。

公元2000年以前，根據經建會的預測資料，與海運有關的主要經濟特徵是：

- 。平均年經濟成長率6.5%，每人收入接近已開發國家之水準。
- 。經濟發展以國內需求成長為優先，出口的擴增則居次考慮。
- 。對外貿易總值，相對於國內生產毛額之比值將縮減為107%(1987年為129%)。
- 。經濟結構將朝向服務業的現代化加速發展，同時重要的工業部門也將轉向自動化和高科技精密工業發展。

公元2000年以後，根據部門發展假設分為下列三種不同的發展情況：

1.趨勢說(Trend scenario)

係依循經建會(至公元2000年)的預測趨勢：出口導向的工業生產重要性相對減低，逐漸強調國內需求、服務業及環境保護。

基本假設包括：

- (1) 維持公元2000年之成長趨勢
- (2) 假設對外貿易倚賴度遞減
- (3) 假設國內消費重要性遞增
- (4) 假設基本工業發展受限
- (5) 不增建新鋼廠

2.工業發展說(Industrial scenario)

預期國內工業活動繼續蓬勃發展，以及工業產品的出口持續成長，同時將形成高度的資本化以及高能源消費。

基本假設包括：

- (1) 工業發展繼續成長
- (2) 工業集中發展
- (3) 增建新鋼廠
- (4) 國民生產毛額快速成長

3. 後工業發展說(Post industrial scenario)

預期未來經濟的發展偏重於服務業，顯示工業的發展已過了高峰期，本項假設中，海運貿易量將顯著的減少。

基本假設包括：

- (1) 服務業快速成長
- (2) 工業分散發展
- (3) 國內消費快速成長
- (4) 國內生產毛額成長趨緩

上述三種假設情況下的幾個重要經濟指標詳列於表2.1。

表 2.1 預測年重要經濟指標

單位：新台幣10億元

"趨勢說"	2006	2011	2021
．經濟成長率	6.0%	4.5%	3.0%
．國內生產毛額	10112	12601	16935
農業	243	252	271
工業	2.40%	2.00%	1.60%
服務業	3944	4726	6097
出口貨物及勞務	39.00%	37.50%	36.00%
進口貨物及勞務	5926	7624	10568
出口值/國內生產毛額	58.60%	60.50%	62.40%
對外貿易淨值/國內生產毛額	5056	6049	7451
最終能源需求(平均年成長率)	4550	5545	6943
	50.0%	48.0%	44.0%
	5.0%	4.0%	3.0%
	3.5%	3.0%	2.0%
"工業發展說"			
．經濟成長率	6.5%	5.0%	3.5%
．國內生產毛額	10401	13275	18725
農業	250	265	300
工業	2.40%	2.00%	1.60%
服務業	4368	5310	7116
出口貨物及勞務	42.00%	40.00%	38.00%
進口貨物及勞務	5783	7699	11310
出口值/國內生產毛額	55.60%	58.00%	60.40%
對外貿易淨值/國內生產毛額	5305	6505	8614
最終能源需求(平均年成長率)	4888	6040	8145
	51.0%	49.0%	46.0%
	4.0%	3.5%	2.5%
	4.0%	3.5%	2.5%
"後工業發展說"			
．經濟成長率	5.5%	4.0%	2.5%
．國內生產毛額	9829	11958	15308
農業	236	239	245
工業	2.40%	2.00%	1.60%
服務業	3735	4245	5052
出口貨物及勞務	38.00%	35.50%	33.00%
進口貨物及勞務	5858	7474	10011
出口值/國內生產毛額	59.60%	62.50%	65.40%
對外貿易淨值/國內生產毛額	4816	5620	6429
最終能源需求(平均年成長率)	4521	5322	6276
	49.0%	47.0%	42.0%
	3.0%	2.5%	1.0%
	3.0%	2.5%	1.0%

2.2 進出口運量預測

運量預測結果如圖2.1 所示，其依裝卸方式之進出口運量預測結果如圖 2.2所示。根據趨勢說之運量預測結果，各類主要進出口貨物預測年運量如下：

單位：百萬公噸

貨種	1988年	2000年	2021年
貨櫃(1000 TEU)	4941	7284	13,157
穀類	7.2	11.9	16.2
傳統貨	13.8	12.2	37.5
中鋼：			
煤、礦砂	13.2	21.6	48.3
其他	3.1	4.7	9.8
中油：			
原油	22.2	32.3	63.7
成品油	11.5	20.6	42.2
台電：			
煤	8.6	23.9	47.1

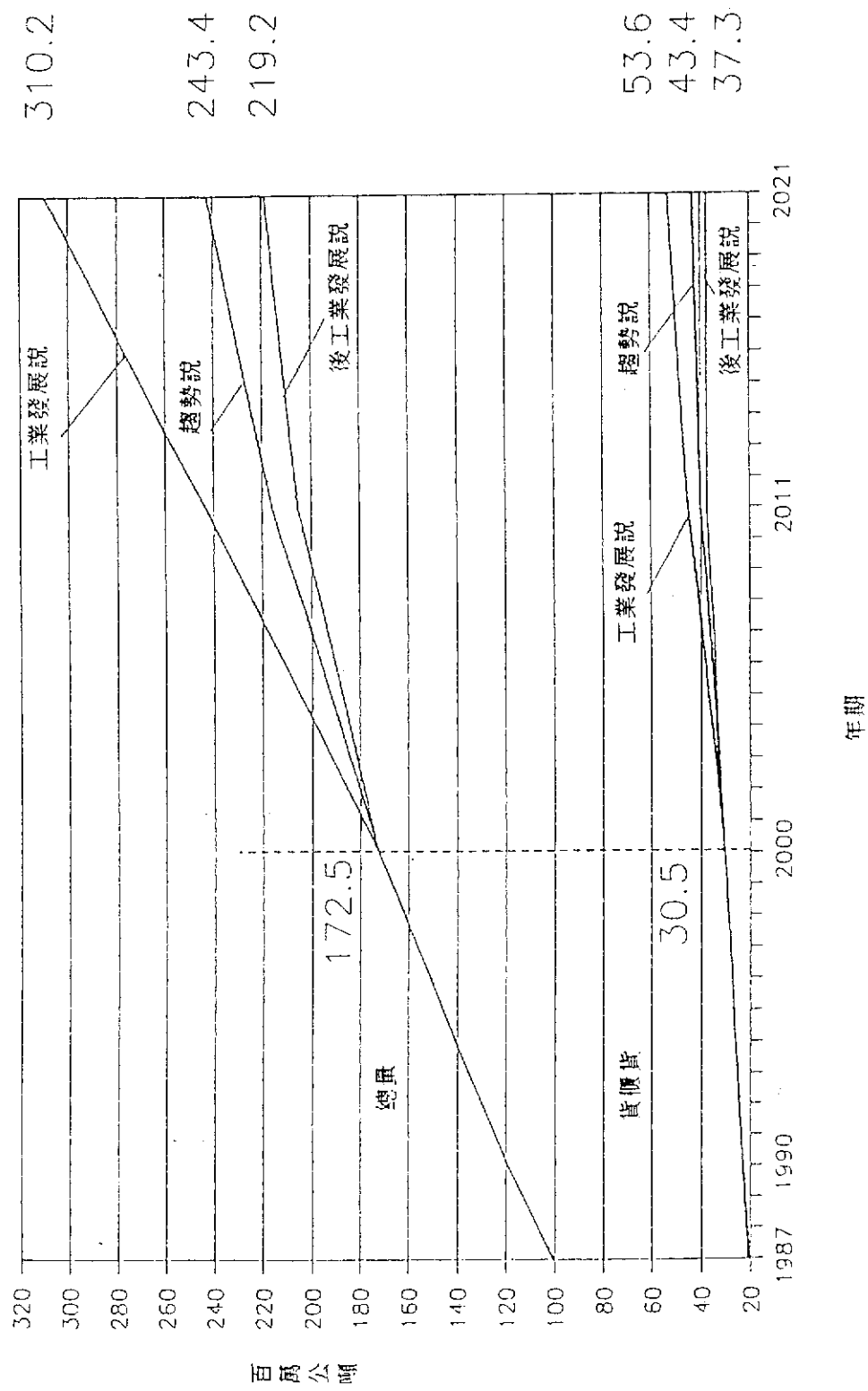
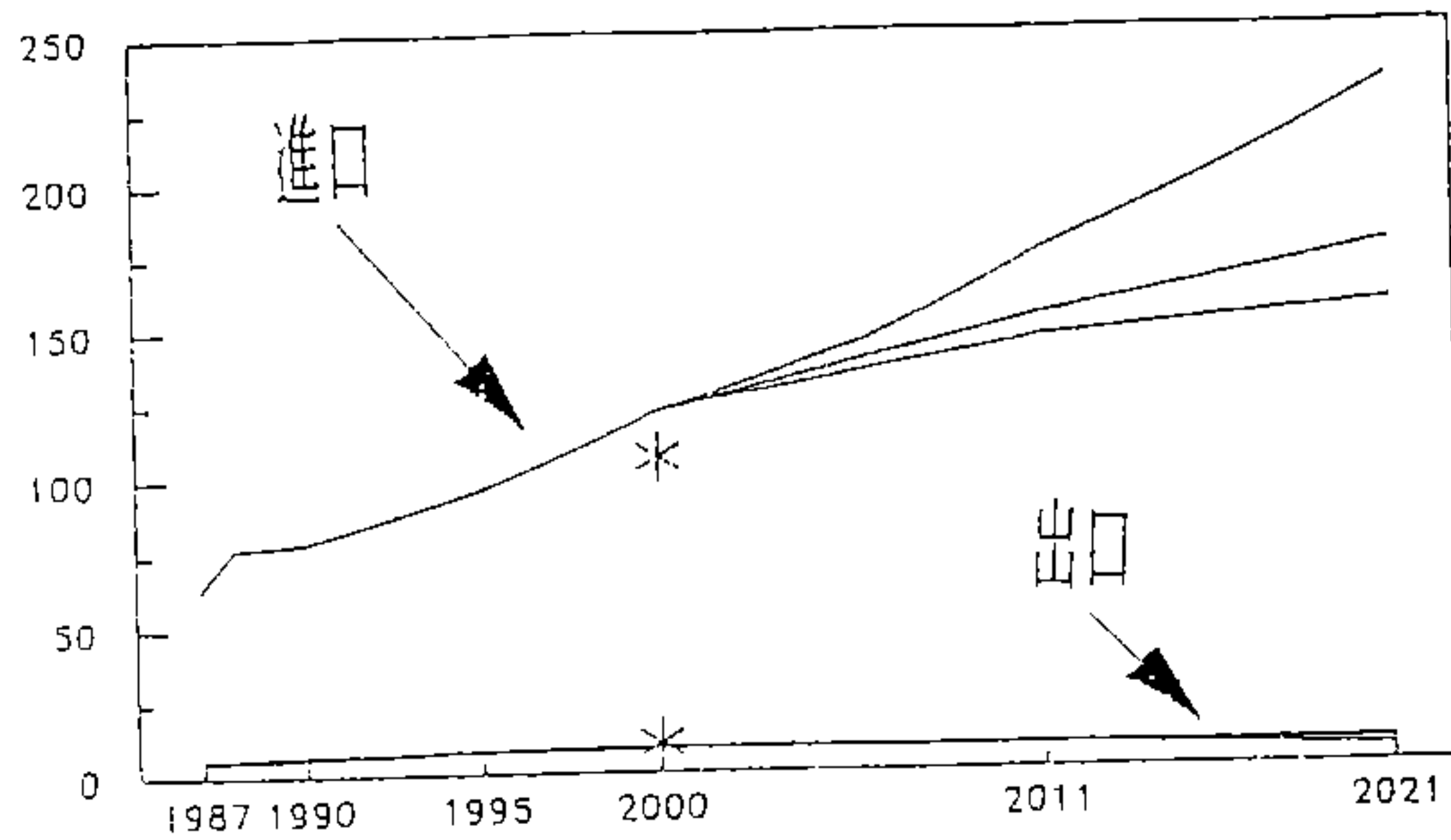


圖2.1 總運量預測 (不含環島航運)

散裝貨 (百萬公噸)



工業發展說

趨勢說

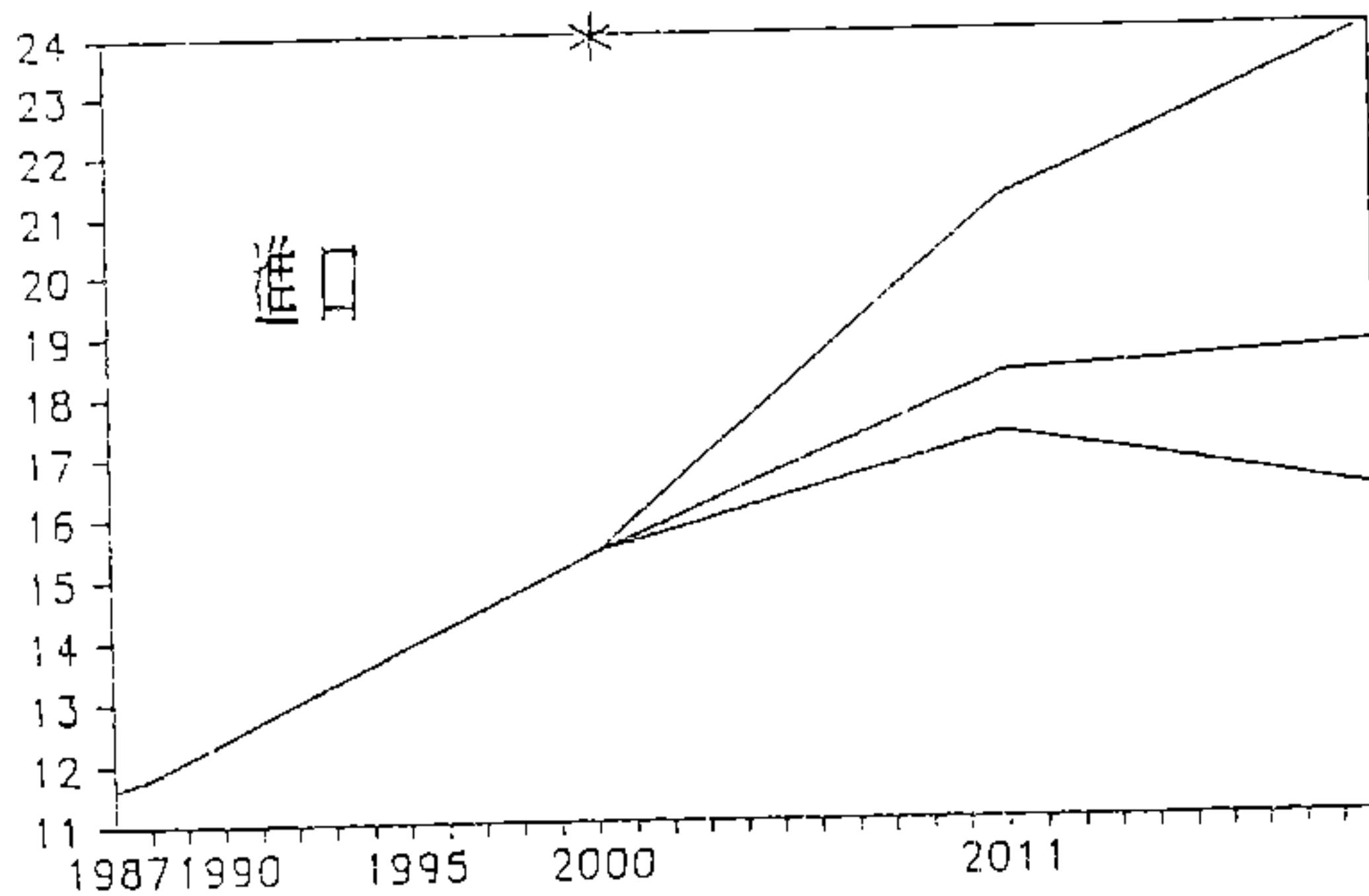
後工業發展說

總量
(百萬公噸)

趨勢說

1995	142
2000	173
2011	216
2021	244

貨櫃貨 (百萬公噸)



工業發展說

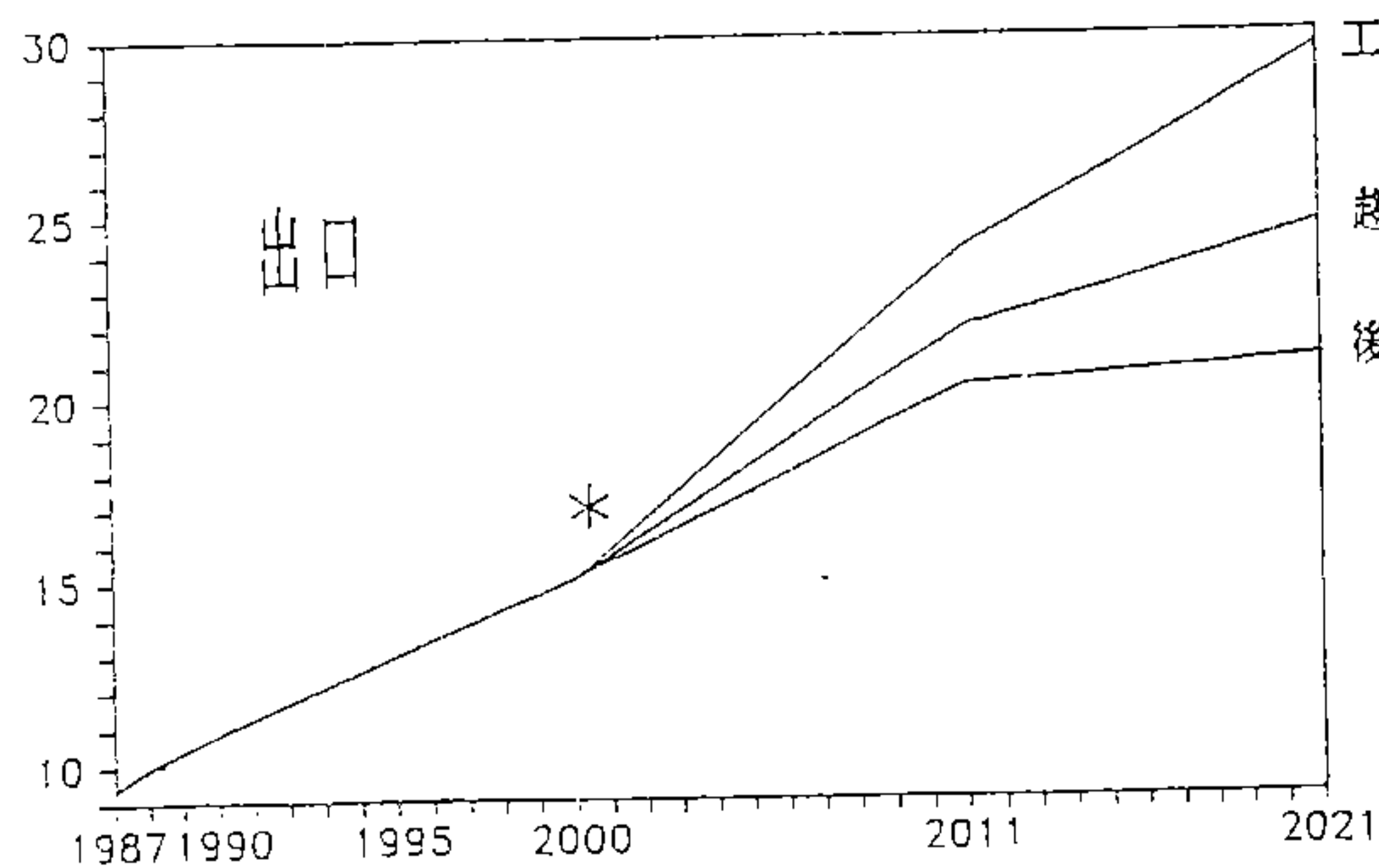
趨勢說

後工業發展說

工業發展說

1995	142
2000	173
2011	244
2021	310

後工業發展說



工業發展說

趨勢說

後工業發展說

1995	142
2000	173
2011	206
2021	219

圖2.2 運量預測 (裝卸方式別)

2.3 航運型態趨勢預測

各類進口貨物中，只有原油、煤、礦砂及穀類等四種貨物可能因使用超大型船舶運送，成為深水港設備的直接受惠者。

原油的進口量預期將大量增加，進口原油使用油輪的大小則依油源地區而異：

- ．來自阿拉伯、波斯灣地區：200,000 – 250,000DWT
(最大350,000DWT)
- ．來自遠東地區：平均約100,000DWT

環島航線輸運成品油使用油輪約在5,000DWT– 50,000 DWT之間，但未來將有使用40,000DWT – 50,000DWT級油輪之趨勢。

煤炭及礦砂專用輪方面，一般標準船型屬於 150,000 DWT– 200,000DWT 噸級，而最大船型則為250,000DWT。
(並應考慮特殊 OBO 輪船停靠需求)

穀類的輸運通常使用巴拿馬極大型或較小的散裝船，雖然如此，對於穀類裝運使用100,000DWT船型的可能性仍值得加以考慮。

停靠台灣港口的貨櫃輪可能會有一些改變，雖然第四代貨櫃輪(4000TEU 以上)因船身太寬不能通過巴拿

馬運河，但仍有多艘即將加入航運市場營運，然而預期未來停靠台灣地區港口之船舶仍以中小型船舶為主。

2.4 內陸運輸運量預測

本計畫關於內陸運輸量預測，係根據進出口運量預測結果，分析其港埠聯外運輸系統，並針對與深水港有關的內陸運輸需求進行分析，主要之運輸貨物包括：

中油： 成品油 （環島航運）

台電： 煤 （駁船、環島航運）

中鋼： 爐石 （駁船、環島航運）

鋼產品 （公路卡車）

上述各項貨物的內陸運輸量將因深水港址或設廠地點的不同而異，在預測過程中，有幾個關鍵性的假設：

1. 未來中油新煉油廠將設在台灣中南部地區。
2. 公元2000年以後台電進口燃料分配仍維持公元2000年之分配型態。
3. 基隆港及台中港之貨櫃裝卸作業仍存在些許困難，而以台中港較為嚴重。

本計畫即根據上述假設預測各替選港址方案的內陸運輸需求量，並作為比較內陸運輸成本之依據。

2.5 發展現有國際港與新闢深水港影響分析

本計畫研究目的主要在分析籌建深水港的可行性。而使用深水港的直接效益係由大型船舶使用者直接受惠，但影響所及關係到整體港口的運作，因此本研究有關運量分析部份必須探討及於整體海運貿易之需求。由運量預測以及港埠船量分析得知，現有港口設備船量不能負荷未來的總運量需求，其比較結果分別繪示如圖 2.3-2.5，根據比較結果估計各替選港址預測平均不敷碼頭數如表 2.2，並獲致結論如下：

1. 深水港部份

由本計畫之研究分析，進出口貨物中只有原油、發電用煤、煉鋼用的煤及礦砂等大宗散裝貨，將可由深水港之使用而受益。其中電廠及鋼鐵廠屬於深水港關連工業，在提供碼頭設施之同時，必須提供所需廠區用地。煉油廠則非真正的深水港關連工業，但由於台灣地區大型工業用地已不容易找到，因此在探討其需求時，必須特別加以考慮。

根據運量預測及已定案計畫船量分析結果，以公元 2021 年為期，為了配合上述三種進口貨物運量需求，必須新增港埠船量以提供服務，相關之港埠需求船量如下：

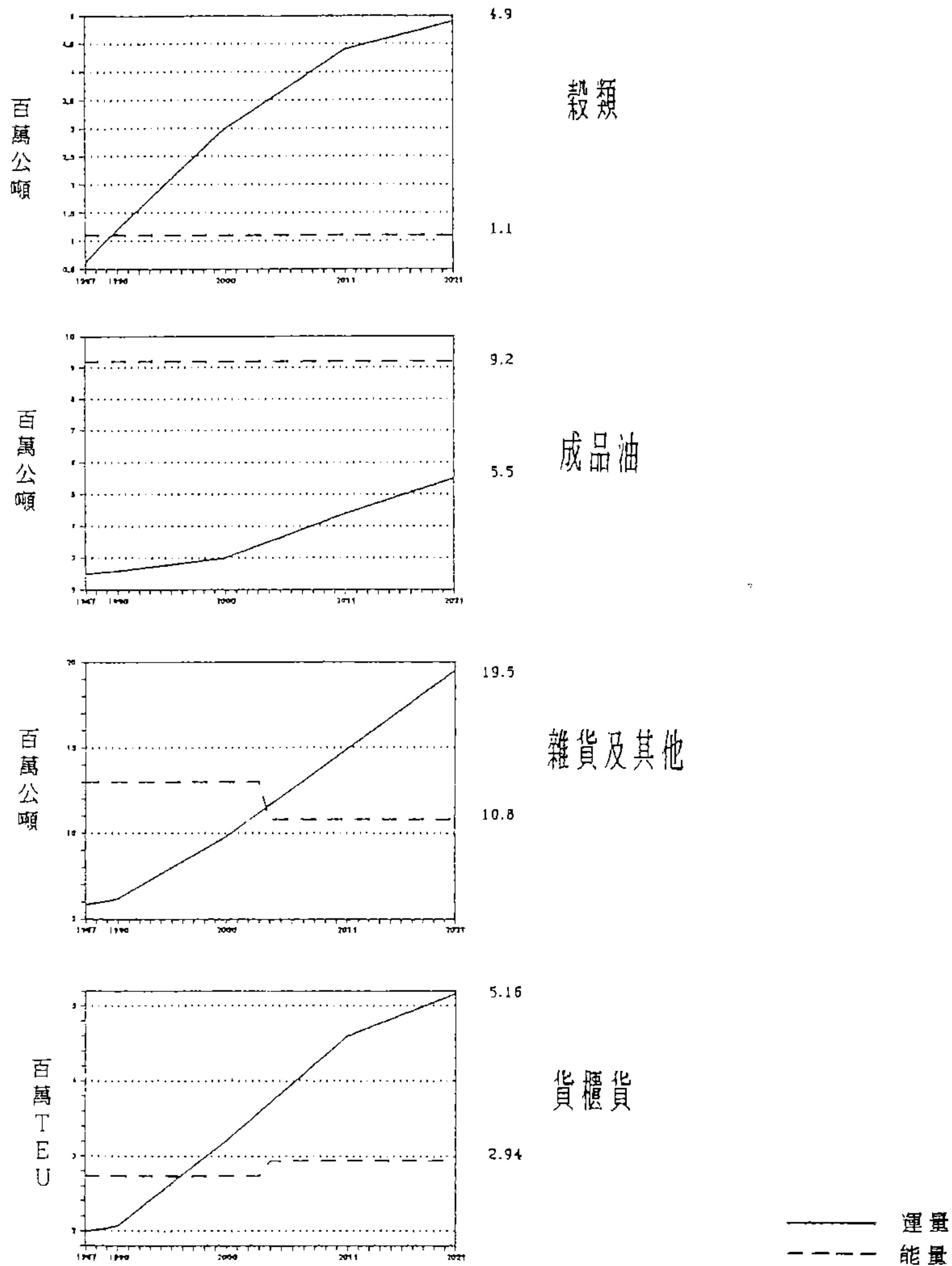


圖2.3 預測運量及能量比較 - 基隆港

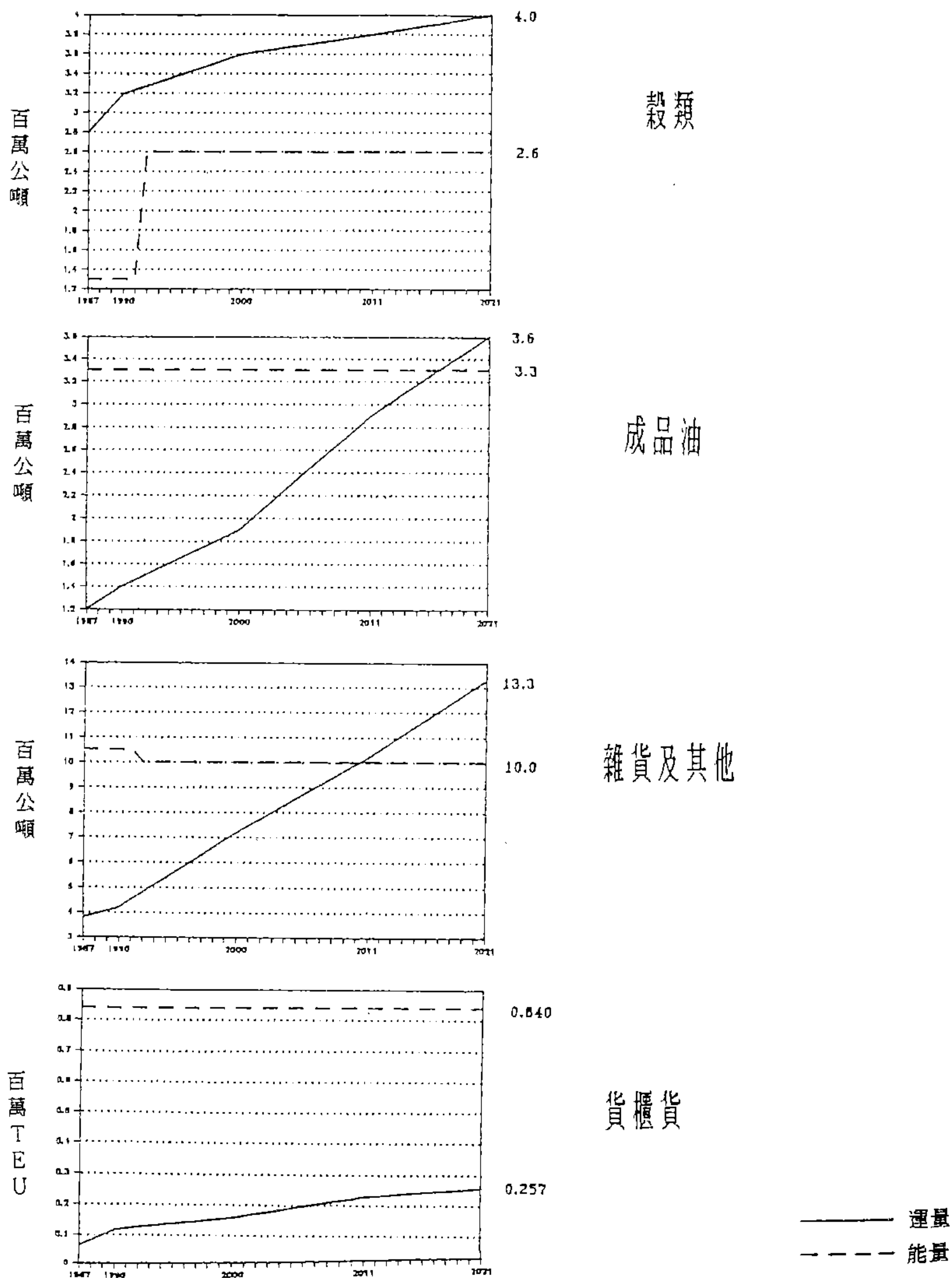
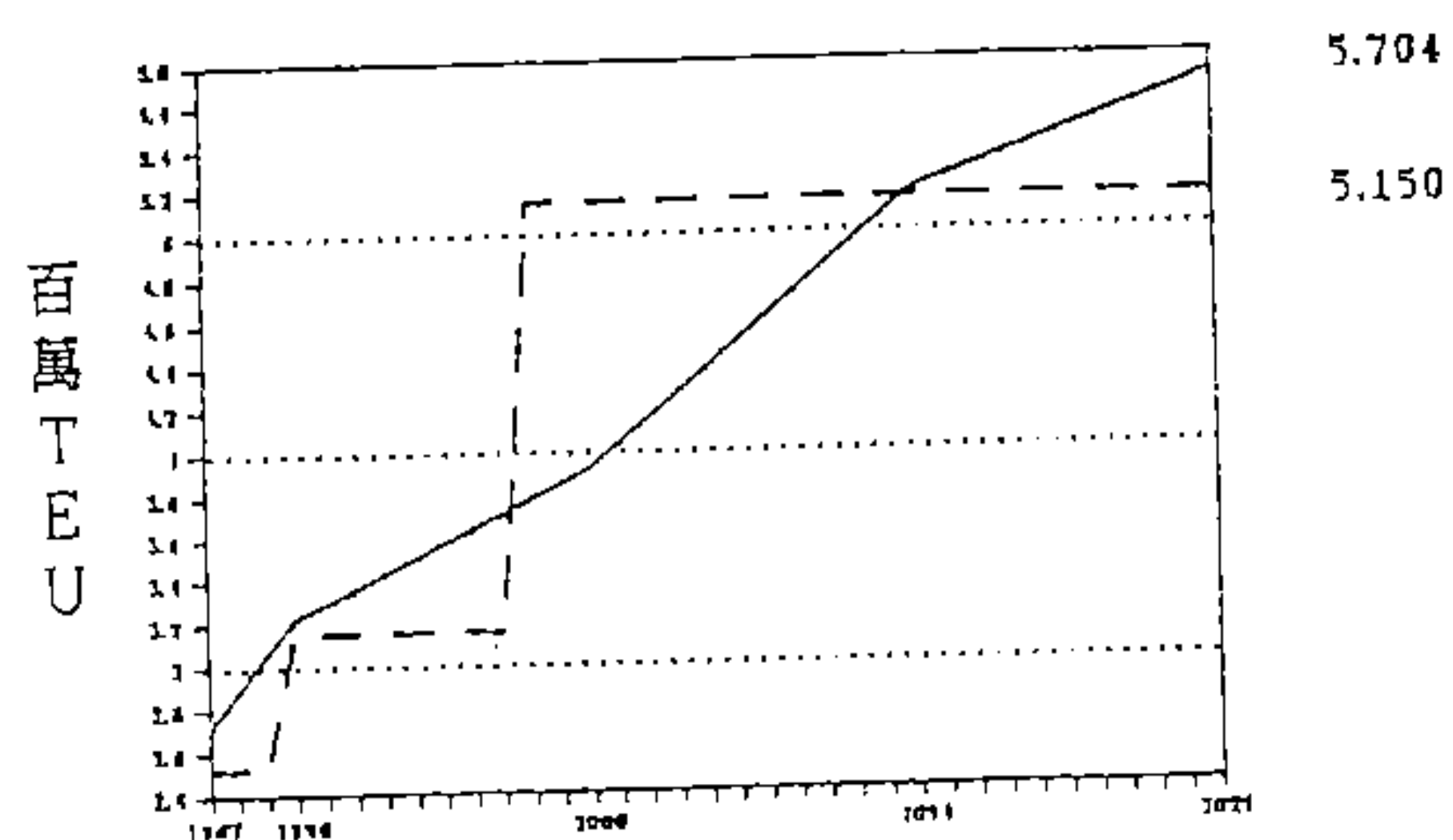
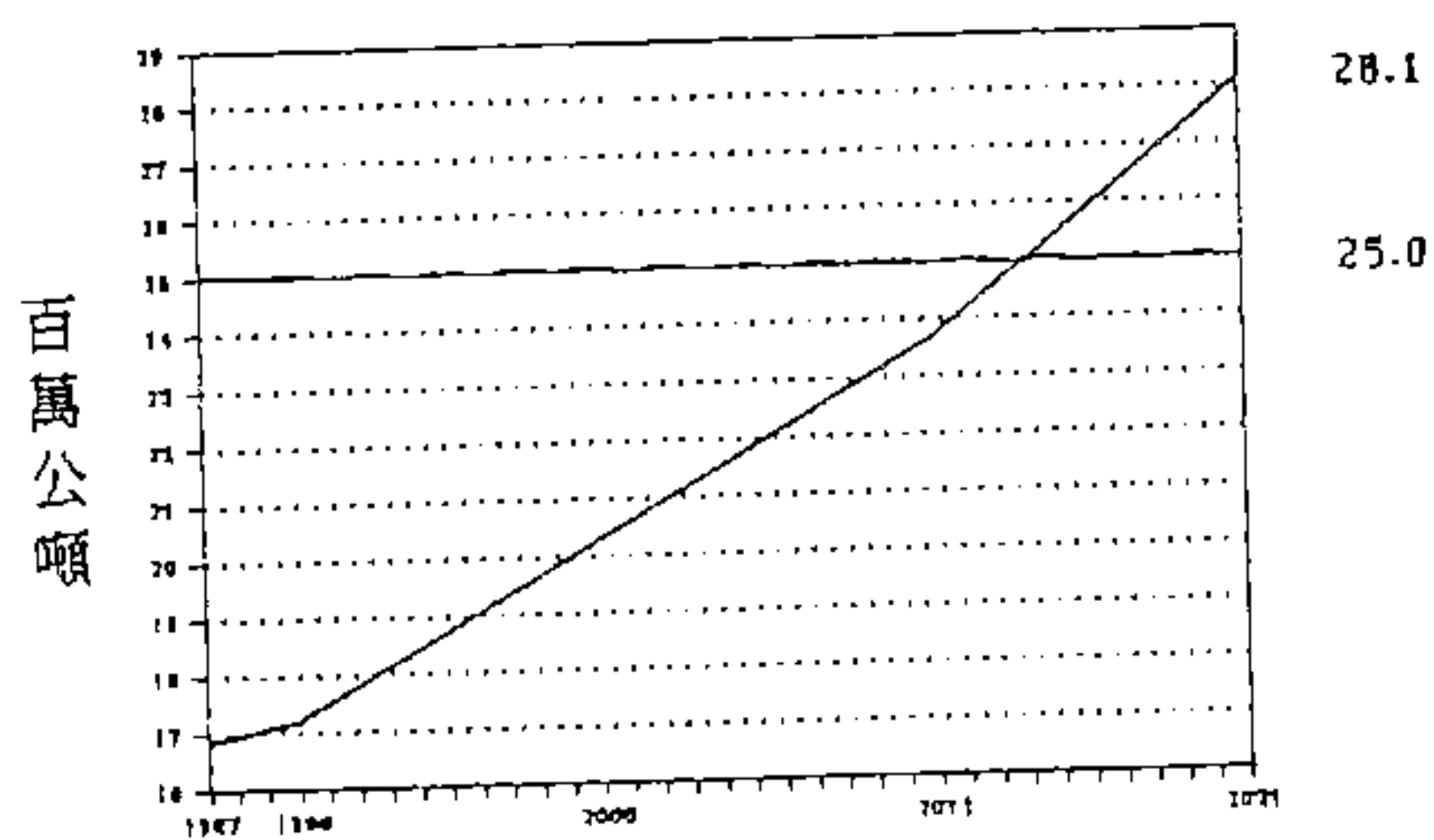
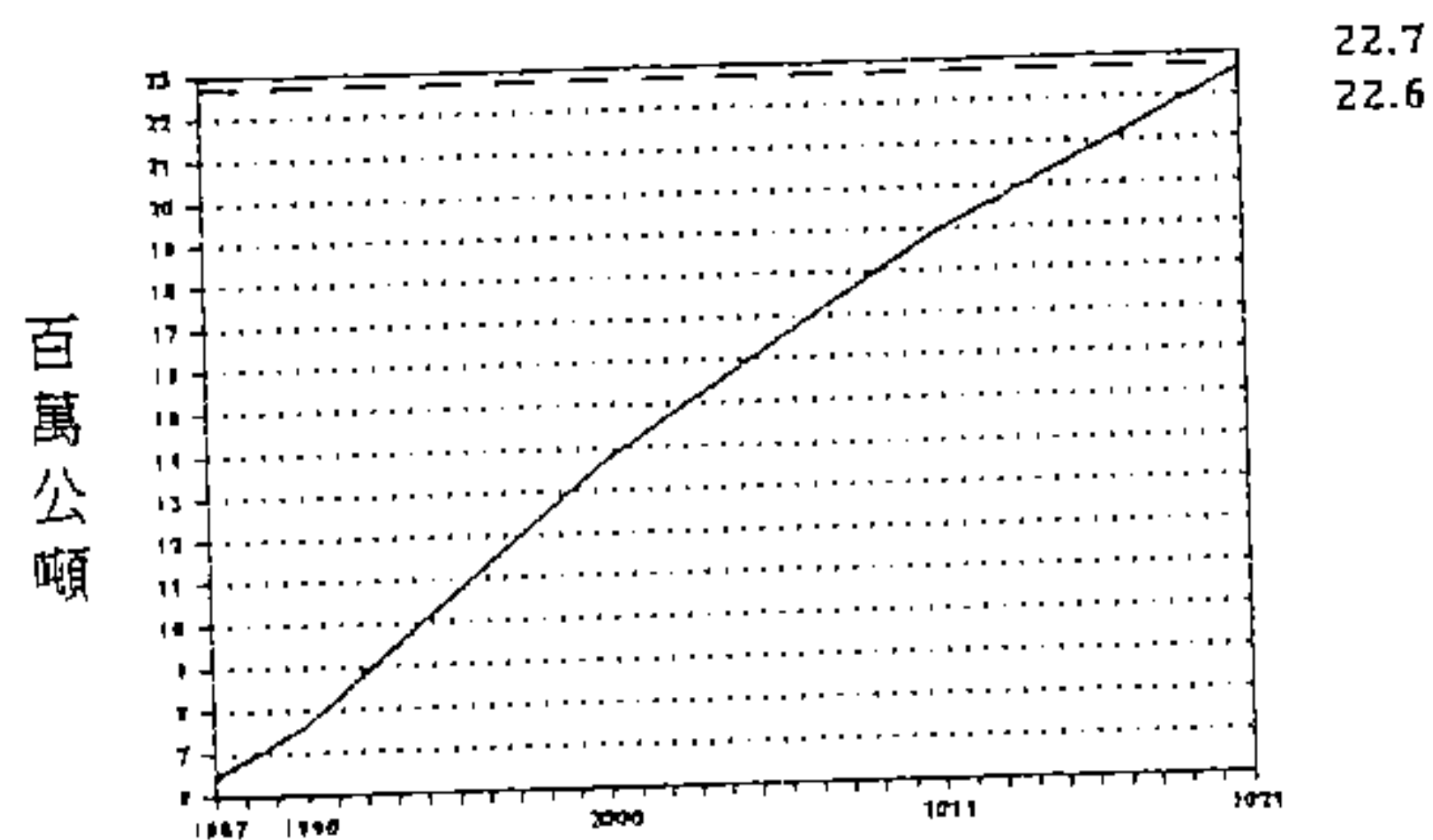
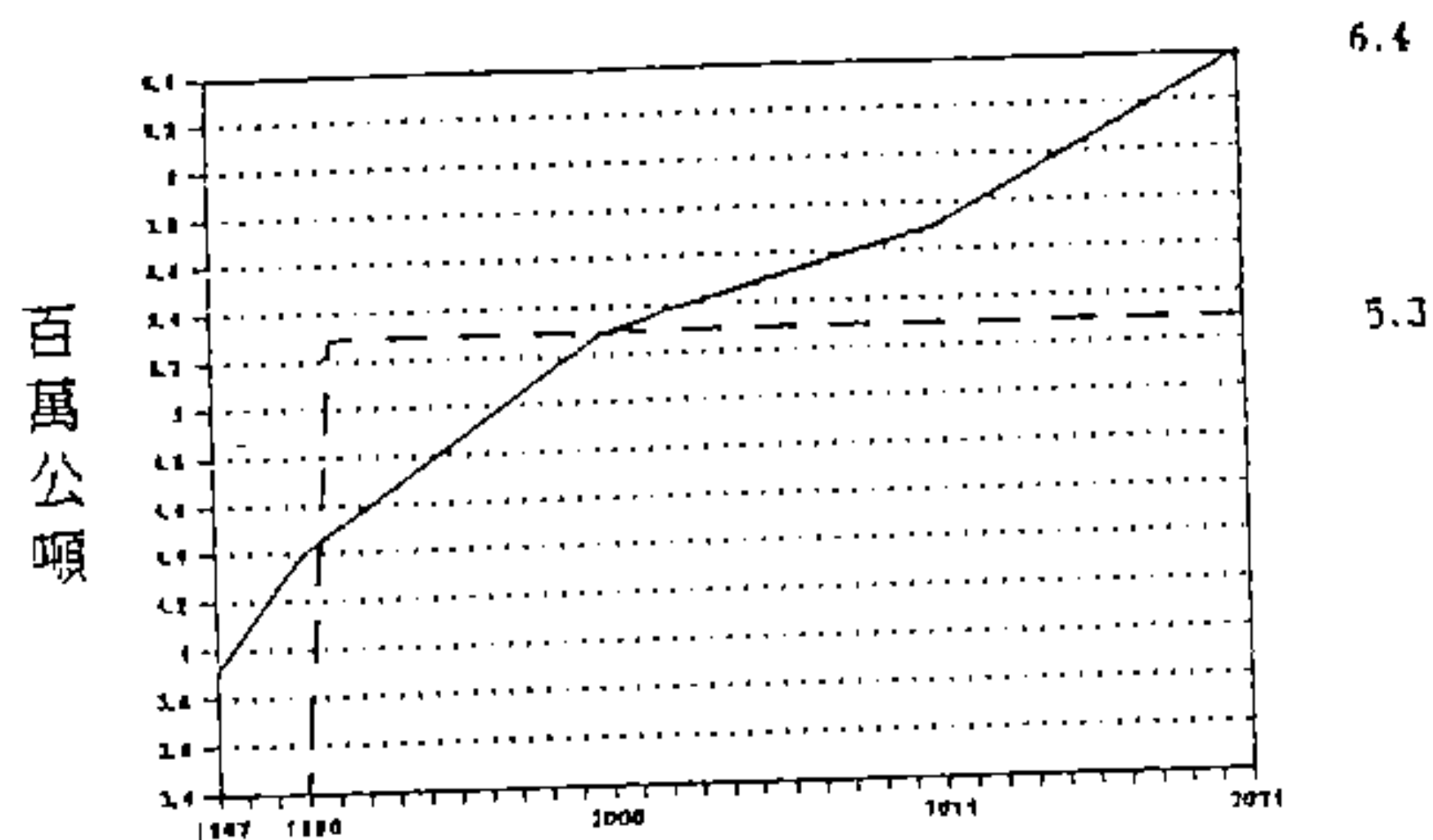


圖2.4 預測運量及能量比較 - 台中港



—— 運量
----- 能量

圖2.5 預測運量及能量比較 - 高雄港

表 2.2 各替選港址預測平來敷碼頭數估計

	公元 2000 年										公元 2021 年							
	貨櫃	散雜貨	穀物	原油	油品	煤 量電	煤、礦砂 (中鋼)	中鋼其他 碼頭	小計	貨櫃	散雜貨	穀物	原油	油品	煤 量電	煤、礦砂 (中鋼)	中鋼其他 碼頭	小計
基隆港	TREND SCENARIO	3	-	2	-	-	-	-	5	11	16	4	-	-	-	-	-	31
	INDUSTRIAL SCENARIO	3	-	2	-	-	-	-	5	16	21	4	-	-	-	-	-	41
	POST-IND. SCENARIO	3	-	2	-	-	-	-	5	7	9	4	-	-	-	-	-	20
高雄港	TREND SCENARIO	-	-	-	-	-	1	1	2	3	5	1	2	-	2	-	1	14
	INDUSTRIAL SCENARIO	-	-	-	-	-	1	1	2	8	19	1	3	2	2	3	2	40
	POST-IND. SCENARIO	-	-	-	-	-	1	1	2	-	-	1	2	-	1	-	1	5
台中港	TREND SCENARIO	-	-	1	-	-	1	-	2	-	7	2	-	1	1	-	-	11
	INDUSTRIAL SCENARIO	-	-	1	-	-	1	-	2	-	14	2	-	1	1	-	-	18
	POST-IND. SCENARIO	-	-	1	-	-	1	-	2	-	1	1	-	-	-	-	-	2

(單位：百萬公噸)

	公元2021年 預測運量	港埠能力 (含已定案計畫)	應新增 港埠能力
原油	63.7	29	34.7
發電用煤	47.1	15	32.1
燃料煤及礦砂	48.3	16	32.3

其中煉鋼廠的需求是在假設興建第二座 800萬噸煉鋼廠以因應國內需求(仍需進口鋼品)之情形。

2. 一般港埠設施部份

除了上述所需使用深水港設施之貨物以外，本計畫對於不需使用深水港設施的一般貨物進出口運量需求與現有國際港埠能力亦加以分析，並得結論如下：

(1)基隆港發展方向

- 。應新增貨櫃碼頭，並設法轉移部份運量至北部其他港口。
- 。提高其他貨物的裝卸效率。

(2)台中港發展方向

- 。調整工業港區之發展規模。

- ．應增加穀類裝卸設備。

(3)高雄港發展方向

- ．應增加穀類裝卸設備。
- ．公元2000年後應增加貨櫃碼頭。
- ．提高其他貨物的裝卸效率。

3．使用船型與碼頭設備

由上述之討論，使用深水港設施的各型船舶及碼頭需求如下：

(1) 石油

	原油	成品油
最大船型	250,000 DWT	60,000 DWT
吃水深度	20 公尺	12 公尺
碼頭長度	340 公尺	200 公尺
碼頭數	2 座	3 座
碼頭水深	22 公尺	13 公尺

(2) 電廠

	煤	液化天然氣 (LNG)
最大船型	250,000DWT	120,000m(60,000DWT)
吃水深度	20 公尺	11 公尺
碼頭長度	320 公尺	280 公尺
碼頭數	2 座	2 座
碼頭水深	22 公尺	12 公尺

(3) 鋼廠

	煤及礦砂	成品或其他礦石
最大船型	250,000 DWT	40,000 DWT
吃水深度	20 公尺	12 公尺
碼頭長度	320 公尺	200 公尺
碼頭數	3 座	6 座
碼頭水深	22 公尺	13 公尺

三、替選港址方案之自然 條件資料調查及分析

3.1 概述

本計畫之五處替選港址分處北、中、南地區，由於受到台灣本島之屏障及台灣海峽之地形效應，各港址自然條件有相當之差異。為進一步探討分析其差異情形，本計畫針對各港址與興建深水港相關之各項自然條件加以廣泛蒐集並作詳盡之整理及分析，俾作為初步工程規劃之依據。

3.2 自然條件資料調查及分析

五個替選港址自然條件資料之蒐集包括以下項目：

- 1、海象資料：波浪、風、潮流
- 2、氣象資料：溫度、雨、霧、氣壓
- 3、地質資料：地形、地質、地震、漂砂

資料之來源主要包括：

- 1、現有參考文獻
- 2、基隆、台中、高雄等港務局歷年相關資料

3、中央氣象局所屬之各氣象站資料

4、其他單位實測所得結果

所得資料，經由分析整理後，主要之結果如表 3.1～3.9 所示。

綜合整理所有資料後發現，外傘頂港址現有資料較為欠缺，而高雄港址的資料，大多集中在現有一港口至二港口間之區域，至於外海地區及二港口以南地區的資料則較少，故選定外傘頂及高雄二個地區，作進一步之現場調查，其調查項目如下所示：

項 目		高 雄	外 傘 頂
海象	海水 流深	○ ○	○ ○
沉積物	懸浮質 底質 實驗室試驗	○ ○ ○	○ ○ ○
水質	水樣 實驗室試驗	○ ○	
地質	地質鑽探		○

在進行各項調查工作時，除水深測量及地質鑽探外，其餘各項皆分夏、冬兩季進行量測，以建立較完整資料，其執行情形如圖3.1 所示。

3.3 自然條件綜合比較

各替選港址自然條件之綜合比較如表3.10所示。

表 3.1 潮汐水位

水位	基隆	淡水	台中	外傘頂	高雄
(1) HHWL	+2.31	+3.74	+5.64	+3.70	+2.60
(2) MHWL	+1.15	+2.48	+4.64	+2.58	+1.13
(3) MWL	+0.90	+1.46	+2.77	+1.59	+0.74
(4) MLWL	+0.67	+0.55	+0.90	+0.57	+0.42
(5) LLWL	-0.23	-0.46	-0.32	0.00	-0.04
水準零點高程	-0.92	-1.43	-2.47	-1.60	-0.47

- (1) 最高高潮位
- (2) 平均高潮位
- (3) 平均水位
- (4) 平均低潮位
- (5) 最低低潮位

表 3.2 迴歸期50年之建議波高

基隆	淡水	台中	外傘頂	高雄
N10 - N50 11.0 m	N245 - N5 9.6 m	N345 - N25 8.6 m	N195 - N225 8.3 m	N195 - N245 10.6 m

表 3.3 各港址之流況

港 別	各 港 址 之 流 況
基 隆	大致而言，流向與海岸線平行，平均流速 0.2 - 1.2 knots 間，最大流速 2.3 knots，1 至 4 月漲潮 NW 向，退潮 SE 向，9 至 11 月漲潮 WNW 向，退潮 ESE 向。
淡 水	80% 之流速在 0.1 m/sec 至 0.6 m/sec 之間，最大流速 2.3 knots (1.12 m/sec) 流向與海圖所載相同，漲潮 SW 向退潮 NE 向。
合 中	平均流速在 25 cm/s 至 35 cm/s 之間，冬季風期可達 100 cm/sec 以上，最大流速發生在北堤頭附近，達 200 cm/sec. (約 4 knots) 冬季風期主要風送流，其方向與風向一致 (SW 向)。
外傘頂	海流實測於 78 年進行，依據海圖資料流向大致與海岸線平行，最高可達 3 knots。
高 雄	平均流速在 15.08 - 25 cm/sec 之間，最大流速為 118 cm/sec，流向與海岸線平行，但漲退潮無一定之方向，(NW-SE) 在 5.7.12 月流速小於在 6, 8, 9, 10 及 11 月之流速。

表 3.4 降雨

	基隆	淡水	台中	外傘頂	高雄
	1949-1983	1943-1980	1977-1986	1971-1980	1971-1980
> 0.1 mm	207.3	159.2			
> 1.0 mm	166.3	122.6			
年平均		1063.0	1506.0	1851.0	1692.0
年最大降雨天數			154	140	120
年平均降雨天數			114	111	93
年最小降雨			93	78	65

表 3.5 溫度

	基隆氣象站	淡水氣象站	梧棲氣象站	嘉義氣象站	高雄氣象站
	1949-1983	1943-1980	1977-1986	1971-1980	1971-1980
最高/低月平均溫度	28.4/15.4	28.8/15.0	28.5/15.5	28.2/15.7	28.5/18.2
最高溫度	37.9	38.8	35.0	36.1	37.2
最低溫度	3.9	2.3	2.4	0.4	4.4

註：全年平均相對濕度約在80%

表 3.6 霧

	基隆	淡水	台中	外傘頂	高雄
平均氣壓(最高)	6 月	同 左	同 左	同 左	同 左
平均氣壓(最低)	8 月	同 左	同 左	同 左	同 左
年平均有霧天數	41.94	16	7.4	37	23

表 3.7 各港址之漂砂狀況

港 別	各 港 址 之 漂 砂 狀 況
基 隆	1. 陸-海向 (onshore-offshore) 漂砂移動水深較常發生在 -2至 -3 m, 颱風時為 -15 至 -20 m 2. 沿岸輸砂量很少。 3. 懸移量少 (港區內小於5 cm/year)
淡 水	1. 陸-海向漂砂少 2. 沿岸漂砂向南小於200,000 m ³ /year, 很可能不多於 500,000 m ³ /year 3. 受潮流引起的漂砂很少 4. 懸移質量約為 20 ppm
合 中	1. 由波浪及流引起的漂砂約為1000 至 2000 m ³ /m1 2. 沿岸漂砂依計算為1.2 million m ³ /year
外傘頂	1. 假設濁水溪輸沙量之 20-30 % 此地區之漂砂源, 則有 12-18 million t/year 2. 沿岸漂砂向南 3. 陸-海向漂砂移動水深為 -2 至 -3 m。
高 雄	1. 陸-海向漂砂移動大於-1 m,但小於 -4 m 2. 沿岸漂砂量少。 3. 懸移質量小於10 ppm 。

表 3.8 各港址之地質條件

	基 隆	淡 水	合 中	外傘頂洲	高 雄
地質構造	沖積層厚約 20 公分	沖積層厚約 20 公分	沖積層厚約 20 公分	沖積層厚約 20 公分	沖積層厚約 20 公分
液化程度	不易	不易	容易	容易	容易
骨材來源	七星山和蘇澳附近	同左	大安、大甲大肚溪流域	八掌溪, 濁水溪流域	高屏溪

表 3.9 地震條件

	基隆	淡水	台中	外傘頂	高雄
震 度	中震區	中震區	強震區	中震區	弱震區
地震係數	0.12	0.12	0.15	0.12	0.10

圖 3.1 各項現場觀測之執行情形
水深測量

月份	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
合約生效日期		*							
外傘頂洲 預備期				*****					
觀測期					*****				
報告								*	
高雄 預備期		*****							
觀測期			*****						
報告						*			

海 象 調 查

月份	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	一月
合約生效日期	*								
海流(外傘頂)		*****				*****			
海流(高雄)	*****				*****				
懸浮質(高雄)			*****				*****		
底質(外傘頂)		*****				*****			
底質(高雄)	*****					*****			
水質(高雄)			*****				*****		
風(外傘頂)		*****				*****			
風(高雄)	*****					*****			
報 告					*				*

地 質 調 查

月份	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	一月	二月
合約生效日期				*					
外傘頂洲 現場鑽探				*****					
試驗室分析						*****			
報 告							*	*	

表 3.10 籌建深水港計畫替代方案自然環境條件綜合比較表

比較項目	基隆	淡水	台中	外傘頂	高雄
氣象條件	季風風向以 NNE-ESE 向為主，風速大於 10 m/sec，且延時大於 8 hr 發生率多於 40%。	季風風向以 NE 向為主，風速大於 10 m/sec，且延時大於 8 hr 發生率多於 9.9%。	季風風向以 NNE-NE 向為主，年平均風速大於 10 m/sec，佔 29%。	季風風向以 N-NNE 向為主，風速介於 1.8 到 12.9 m/sec 間。(布袋測站)	季風風向以 NNW-NNE 向為主，年平均風速大於 10 m/sec，佔 33%。
	日降雨量大於 1.0 mm 之平均年降雨量日數達 166.3 天，暴雨強度 103.8 mm/hr (I=50年)。	日降雨量大於 1.0 mm 之平均年降雨量日數達 122.6 天，暴雨強度 101.1 mm/hr (I=50年)。	年平均降雨日數為 114 天，年平均降雨量為 1506.0 mm。	年平均降雨日數為 111 天，年平均降雨量為 1851.0 mm。	年平均降雨日數為 93 天，年平均降雨量為 1692.0 mm。
	平均每年約有 1.36 次颱風過境。	頻率與基隆地區相同，但因有大屯山羣山遮蔽，威力小於基隆地區。	平均每年約有 0.68 次，受中央山脈遮蔽，威力一向不大。	受中央山脈遮蔽，次數甚少，大多為南海形成之北向颱風，每平均有 0.20 次過境。	平均每年約有 1.34 次颱風。
	瞬間最大地震加速度約 0.12 g (迴歸期 475 年)。	瞬間最大地震加速度約 0.1 g (迴歸期 475 年)。	地震加速度為 0.18 g (迴歸期 475 年)。	地震加速度為 0.18 g (迴歸期 475 年)。	地震加速度為 0.11 g (迴歸期 475 年)。
海象條件	季風波高多小於 4.0 公尺，推算最大颱風風波浪為 ENE 向，H 1/3=13.9 公尺 (I=100 年)。	季風波高多小於 3.5 公尺，推算最大颱風風波浪為 NNE 向，H 1/3=9.7 m (I=100 年)。	季風波高小於 3.5 公尺，推算最大颱風風波浪為 H 1/3 = 5.4 m，夏季 H 1/3 = 8.05 m (I=100 年)。	季風波高小於 2 公尺，依颱風紀錄推估，颱風風波浪初步估計 H 1/3 = 7.0 m。	季風波高小於 3 公尺，依實際波浪推算 T = 100 年，H 1/3 = 8.6 m。
	流向約平行岸線，最大流速大於 1.5 節，曾測得者為 2.32 節。	流向約平行岸線，流速依風向圖標示為 1.5 - 3.5 節。	流向約平行岸線，平均流速為 0.5-0.7 節，最大流速在北堤頭曾測得 4 節。	流向約平行岸線，流速依風向圖標示，最大流速約為 3 節。	流向約平行岸線，平均流速介於 0.3 - 0.45 節，最大流速為 2.36 節。
	平均潮差 0.48 公尺，最大潮差 2.54 公尺。	平均潮差 1.93 公尺，最大潮差 4.98 公尺。	平均潮差 3.74 公尺，最大潮差 5.96 公尺。	平均潮差 2.01 公尺，最大潮差 3.7 公尺。	平均潮差 0.71 公尺，最大潮差 2.64 公尺。
	漂砂現象不顯著。	沿岸漂砂現象顯著。	沿岸漂砂現象顯著。	沿岸漂砂現象顯著。	漂砂現象不顯著。
地形與地質	山地迫海岸側多為陡峻山嶺地。	陡傾階地十分發達，坡度十分平緩。	平原地形，西北方有許多小河流橫貫。	由沖積土沈積之沙洲地形。	港區南北側之壽山及鳳鼻頭為隆起珊瑚礁，餘為海岸沖積平原。
	沿岸海床坡降甚陡水深由岸線陡增至 30 公尺線坡度加深至 50 公尺以上。	海床坡度介於 1/80 - 1/120 之間，離淡水河口愈遠坡度愈陡，水深多在 30 m 以內。	海床坡度平緩，坡度約為 1/100。	海床坡度非常平緩且寬廣，沙洲頂之海岸線距岸約 20 m 等深線離岸約 1 km。	海床坡度介於 1/100 到 1/200 之間。
	主要為中新世之砂頁岩構成，坡面斷層沿馬鞍山出露。	多為成層火山岩基岩有集塊岩層所堆積，無特殊地質構造或斷層。	主要為上新世隆起之海岸沖積平原，沖積層由砂、沉泥、粘土間或含有礫石所構成。	同台中	壽山及鳳鼻頭為珊瑚礁石灰岩，港區內則為砂、沉泥及粘土構成之沖積層。
	近岸為岩盤，餘有不等厚未壓密沉積層，最厚處達 24 公尺，有液化之虞。	為泥、砂，礫石混合沉積層，厚度平均在 10 - 15 公尺以上。	沖積層厚達 150 m 以上，在 EL-35 - EL-42 m 處有粘土，有液化危險。	根據地質構造分析，沖積層厚度應超過 150 m 以上。有液化危險。	根據地質構造分析，沖積層厚度應超過 150 m 以上，EL-30 EL-50 m 處有粘土，有液化危險。

附註：

- 1、就氣象條件而言，基隆、台中、外傘頂受東北季風影響有較大之風力。
- 2、就海象條件而言，基隆之波浪條件較其餘港址為不利，基隆和高雄之潮差較小且漂砂問題不太嚴重。
- 3、就地形與地質條件而言，除基隆海床坡降甚鉅且多岩盤外，餘近岸海床坡降多平緩，但台中、外傘頂、高雄之粘土層地震時有液化之可能。

四、工程研究及設計標準研訂

4.1 概述

工程設計受港址自然條件限制及船舶特性等不可變因素影響，故本章將依據前述蒐集所得之海象資料及自然條件，整理出各替選港址的設計及操船營運條件之限制，再依其設計船舶特性、自然條件和前述之限制條件，擬訂工程研究項目及設計標準，作為工程設計之依據。

4.2 設計及操船營運條件之限制

有關基隆、淡水、台中、外傘頂及高雄等五個港址，其設計及操船營運條件，係受波浪、風、異常水位及碼頭高程、流況、漂砂、氣象條件、地質、借土區地質及地震條件等限制，綜合如表4.1。

4.3 工程研究及設計標準研訂

工程研究及設計標準研訂之主要內容包括：設計船舶特性、操作時最大波高限制、替選港址研選準則、船舶操航準則、地震安全評估、岸邊結構物設計準則、防波堤設計準則和碼頭及設備設計準則等八項。

1. 設計船舶特性

初步推估進港船舶類別及特性如下：

表 4.1 替代港址設計及操船營運條件之限制

		基 隆	淡 水	合 中	外 傘 頂	高 雄
波 浪	設 計 波 高	12 m	9 m	6.8 m	7.0 m	8.5 m
	設 計 週 期	14 ~ 15 sec	12 sec	12 sec	13 sec	12 ~ 13 sec
風 特 性	寧靜 (calm)	0%	1%	1.2%	冬季：平均風速約為 5 m/s，甚少有大於15 m/s之風速 夏季：甚少>10 m/s	冬季：甚少超過 10 m/sec 至 15 m/sec 夏季：甚少超過 10 m/sec。
	風速>10 m/s	26.8% (NE)	4.4%	29%		
	風速>17 m/s	1.6%	0%	6%		
	風速>20 m/s	0.7%				
限制條件	港 口 作 業	>15 m/s 之風速將影響船貨之裝卸，此種情形佔5%。 >17 m/s (1.6%)仍須暫停船隻作業。	除颱風天外，港口作業幾乎不受影響	9月至翌年2月，風速大部份 >15 m/s，船隻作業將受影響，此情況全年約佔36天。此外全年約有20天船隻必須停止作業。	港口作業甚少受風速影響。	較不受風速之限制。
	港 口 方 向	避免優勢風向 NE-SW	避免優勢風向 NE-SW	避免優勢風向 NNE-NE	避免優勢風向 NNE	避免優勢風向 N-S
	易 污 染 產 品 儲 存	在乾淨產品之下風處如： SW 向	同 左	一般產品之下風處 乾淨產品之SW-SSW向	在乾淨產品之下風處如： SW 向	在乾淨產品之下風處： S 向
建議碼頭高程		+ 3.20 此港之最高碼頭 高程為 +3.20	+ 4.50	+ 6.20 所有新碼頭之高程 為 +6.20	+ 4.50	+ 3.40 此港之最高碼頭 高程為 +3.30
凍 況		海凍為影響船隻航行，漂砂等之重要因素，各港址之海凍約在3 至4 Knots 間，台中港附近海凍尤其強勁				
漂 砂		移動水深：-7~ 8 m 沿岸漂砂少，懸移質少 (<5 cm/年)。	受流影響之漂砂很少，懸移質約 20 ppm。	受波浪及流影響之漂砂約為1000 至2000 m/年。	至水深 -20 m 須有防砂堤保護。	少有漂砂問題。
氣象條件	降 雨	2.0 m/年 雨量集中且強烈時方影響工時。	2.1 m/年 同 左	1.5 m/年 同 左	1.9 m/年 同 左	1.7 m/年 同 左
	雲 日	42 天/年 烏雲密佈時，會影響船隻作業。	16 天/年 同 左	8 天/年 同 左	37 天/年 同 左	23 天/年 同 左
地 質		台中、外傘頂及高雄港址均須考慮沉陷及液化問題。				
借土區地質	採 石 場	採石場較近，岩質為安山岩及輝綠岩等火成岩，蘊藏量在5000萬方以上。		採石場較遠 (台中 65~70公里，外傘頂60~110公里，高雄 40 ~ 90 公里)，岩質多為變質岩，蘊藏量 10,000 萬方以上		
	骨 材 場	各港址附近之骨材場均位於鄰近河川下游河床，若產量不夠，則須自陸上河階之丘陵台地開採。				
	抽 砂 場	基隆、淡水附近缺乏砂源，主要來自陸上開挖。		較不成問題。	須至較遠之海域抽取。	較不成問題。
地震係數		0.12	0.12	0.15	0.12	0.10

可航最大船舶	最大型油輪	大型油輪	最大型散裝貨輪	大型散裝貨輪	貨櫃輪
載重(ton)	350,000	230,000	310,000	200,000	55,000
長/寬(m)	340/54	320/49	330/57	320/50	290/39
吃水深(m)	22.50	18.50	21.0	19.0	12.50

2. 操作時最大波高限制

不同狀況下，港內波高不得大於下列限制條件：

狀況	貨櫃輪	散裝輪
港口遮蔽區容許領港登輪	1.5 - 2.0 m	1.5 - 2.0 m
港口外容許拖船帶纜及拖帶	1.5 - 2.0 m	1.5 - 2.0 m
港內容許船舶繫靠碼頭	0.5 - 0.8 m	1.0 - 1.5 m
港內容許裝卸作業	0.3 - 0.4 m	0.8 - 1.2 m

3. 替選港址研選準則

替選港址考慮之因素包括：水深、地形、用地、交通、氣象、海象、漂砂、公共設施、地質條件、借土來源等項。

各替選港址現址條件比較如表4.2。

4. 船舶操航準則

表 4.2 港址選定準則 - 現址條件之比較

	基隆	淡水	台中	外傘頂	高雄
• 水深	不佳	不佳	平平	良好	平平
• 陸地地形	不佳	平平	平平	平平	平平
• 新生地填築	不佳	困難	平平	良好	困難
• 聯外交通	困難	困難	平平	困難	平平
• 氣象-風	平平	平平	多風	平平	平平
• 海象	尚可	尚可	困難	尚可	尚可
- 一般波浪	中	中	強	中	弱
- 海流	低	中	高	中	低
- 水位變化					
• 漂砂	很低	中低	高中	高高	低
- 海濱漂砂	很低	中	高中	高高	低
- 懸浮載					
• 土質狀況	良好	良好	平平	平平	平平
- 液化危險	低	中	高	高	高
• 可用回填料	不佳	不佳	良好	平平	平平
- 水力回填	良好	良好	不佳	不佳	不佳
- 級配回填					

船舶操航準則包括：

(1) 設計風速：(m/sec)

狀況	貨櫃輪	散貨輪
航行	12~17	14~20
靠泊	< 17	< 20

(2) 設計海流流速
必須小於1.0m/sec (2節)

(3) 單向航道
考慮航行速度、航道佈置、直線航道寬、曲線航道加寬、航道水深及航道邊坡而制訂。

(4) 迴船池
迴船池半徑800~1000m，水深與航道同，惟不計船舶升沉俯仰之1.6m。

(5) 港池及船席
水深同迴船池。惟港池單向行駛最小底寬 6~8 倍船寬，雙向行駛為8~10倍。碼頭面高在最高水位上0.6~0.8m。

各替選港址船舶操航準則整理如表4.3所示。

5. 地震安全評估

表 4.3 船舶操航準則

	基隆	淡水	台中	外傘頂	高雄
• 港口航道之波高 (m)	< 1.5 - 2.0	"	"	"	"
• 風 (m/s)	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15
• 海流 (m/s)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
• 航道					
- 可航寬度 (m)	450	450	550	450	450
- 可航深度 (m)/C.D.	-23.90	-23.80	-23.30	-23.00	-23.00
• 迴船池					
- 半徑 (m)	1000	1000	1000	1000	1000
- 可航深度 (m)/C.D.	-21.90	-21.80	-21.30	-21.00	-21.00
• 港池					
- 寬度 (m)	1000	1000	1000	1000	1000
- 可航深度 (m)/C.D.	-21.90	-21.80	-21.30	-21.00	-21.00

地震安全設計規範包括：

- (1) 震央：150 公里以內
- (2) 規模：5 以上
- (3) 斷層活動性：過去500,000年內曾經有過活動者
- (4) 迴歸期：50年
- (5) 地震係數：
 - ．基隆： 0.12
 - ．淡水： 0.12
 - ．台中： 0.15
 - ．外傘頂：0.12
 - ．高雄： 0.10

6. 岸邊結構物設計準則

岸邊結構物包括：碼頭船席、港區用地回填及港池航道浚渫。

(1) 碼頭船席

經考慮碼頭面高、碼頭水深、碼頭船席長度和結

構型式等因素後，決定選用棧橋式碼頭。

(2) 港區用地回填

根據資料顯示，各港址回填之情況如下：

港址	基隆	淡水	台中	外傘頂	高雄
回填料源	陸上開挖	陸上開挖	海上抽砂	海上抽砂	海上抽砂
數量平衡	不足	不足	不足	不足	不足
回填土質	尚可	尚可	尚可	不良	尚可
原地土質	尚可	尚可	不良	不良	不良
環境污染	尚可	尚可	尚可	尚可	尚可

(3) 港地航道浚渫

經考慮各項浚渫方式之優劣點，以定位式水力浚挖方式較適合港內加深港池及航道，自航式水力浚挖方式較適合港外抽砂回填。

各港址之岸邊結構物設計準則如表4.4。

7. 防波堤設計準則

防波堤設計應考慮下列項目：

(1) 設計水位

依歷年潮位記錄推估。

(2) 設計波高

依歷年波高記錄推估，近岸防波堤則考慮波堤淺水效應。

表 4.4 岸邊結構物設計準則

	基隆	淡水	台中	外傘頂	高雄
一. 船席及碼頭尺寸					
. 貨櫃輪超巴拿馬型					
- 長度 (m)	310	310	310	310	310
- 貨櫃場寬度 (m)	400	400	400	400	400
- 碼頭頂高 (m)	+3.20	+4.50	+6.20	+4.50	+3.40
- 最低水深 (m)	15	15	15	15	15
. 散裝貨輪 (230,000 dwt)					
- 長度 (m)	320	320	320	320	320
- 後線寬度 (m)	100	100	100	100	100
- 依港口設施而定					
- 碼頭頂高 (m)	+3.20	+4.50	+6.20	+4.50	+3.40
- 最低水深 (m)/C.D.	-21.90	-21.80	-21.30	-	-21.00
二. 碼頭外力 (散裝貨輪)					
. 繫船力 (t/ml)	10	10	10	10	10
. 靠船力 (t/ml)	25	25	25	25	25
. 起重機輪重 (t/ml)	80	80	80	80	80
三. 儲存區之載重					
. 貨櫃場 (t/m ²)	10	10	10	10	10
. 散貨儲存場 (t/m ²)	15-45	15-45	15-45	15-45	15-45

(3) 容許越波

防波堤岸側無結構設施者，容許越波波高 $0.8 H_s$ 以下，週期 $12 \sim 14 \text{ sec}$ ，防波堤岸側有後線如堆煤場等，則越波波高 $0.9 H_s$ 以下，若有裝卸設施則不容許有越波。

各港址之防波堤設計準則如表4.5。

8. 碼頭及裝卸設備設計準則

(1) 散貨中心

鋼廠或電廠若每船席礦砂平進口量為700萬噸，岸邊起重機總重約1200T，輪壓則在 $50 \sim 80T$ ，每座船席配置兩部起重機。

(2) 貨櫃中心

若每船席平吞吐量為60萬噸(11萬 TEU)，起重機行速 180 m/min ，總重800T，輪壓 $50 \sim 70T$ ，作業時最大風速在 20 m/sec 以下，各座船席配合兩座起重機，裝卸速度 $5,040 \text{ TEU/hr}$ ，現代化貨櫃中心應考慮使用場內大型起重機 (Yard crane) 裝卸速度在 60 TEU/hr 以上。

各港址碼頭及裝卸設備設計準則如表4.6所示。

表 4.5 防波堤設計準則

	基隆	淡水	台中	外傘頂	高雄
• 設計水位高 (m)/C.D.	+1.60	+3.00	+4.30	+2.60	+1.20
• 異常高水位 (m) /C.D.	+2.40	+3.80	+5.70	+3.70	+2.60
• 設計波高 (HS).m	12	9	6.8	7	8.50

表 4.6 碼頭及裝卸設備設計準則

	基隆	淡水	台中	外傘頂	高雄
• 貨櫃裝卸 - 起重機 (box/hour)	2-3 x 25	2-3 x 25	2-3 x 25	2-3 x 25	2-3 x 25
• 煤和鐵礦 - 起重機 (t/hour)	2 x 2000	2 x 2000	2 x 2000	2 x 2000	2 x 2000
- 持續卸載 (t/hour)	2 x 1500	2 x 1500	2 x 1500	2 x 1500	2 x 1500
- 堆取煤機 * 堆 (t/hour)	1 x 7000	1 x 7000	1 x 7000	1 x 7000	1 x 7000
* 取 (t/hour)	1 x 2500	1 x 2500	1 x 2500	1 x 2500	1 x 2500

五、初步工程規劃及建造成本估算

5.1 概述

本章主要在針對深水港之運量需求，研擬替選港址方案，探討其相關之限制條件，進行初步工程規劃，並就各方案概估所需之建造成本，最後對各方案之優劣加以評估比較，作為簇羣分析時參考。

5.2 初步工程規劃

5.2.1 工業需求及替選港址初步方案

需使用深水港設施之貨物為原油、發電用煤、鋼鐵生產所需之煤及礦砂等，主要係供中油、台電及中鋼使用，所需運量如表5.1所示。

因基隆港無廣大之腹地，不適合建造工業港，初步規劃新港為直線佈置之貨櫃碼頭及分離佈置之貨櫃和散裝貨物碼頭二個方案。

其餘四個港址則針對上述三家國營企業共同設廠或其中二家設廠或獨立設廠研擬替選港址方案，其中共同設廠，每一港址有一案稱為A方案；二家設廠，每一港址有三案，稱為B方案；獨立設廠，每一港址也有三案，稱為C方案，共有28個方案。

為利於方案之評估比較，另假設基礎工業區（台電、

中鋼、中油) 之設立並不真正需要深水碼頭之發展案，因此選定台中及高雄兩處，作為不需設置深水港之比較方案，稱為參考案。

深水港使用者對填土面積及船席設施之需求，整理如表 5.2 所示。

各港址之平面佈置以高雄港為例，如圖 5-1, 5-2, 5-3 所示。

5.2.2 浚挖與回填

1. 基隆：第一階段需有5 千萬立方公尺填料，陸上回填可能會有環保問題，水力回填之材質不致有問題。
2. 淡水：A 方案由於需大量之填料(9億立方公尺)，及甚深之水深 (47m)故有較大之問題，但淡水具有足夠及良好之回填料，主要問題為浚挖之方式及需有足夠之運輸能力。
3. 台中：主要限制在於A 方案，該方案需巨大之填築量，填築料無法由陸上滿足，但附近海域有良好之填築料，因此填築應無問題。
4. 外傘頂：現場調查顯示，填築並不構成任何問題，且以定位式挖泥船即可施工。
5. 高雄：浚挖無問題，主要問題為回填料之取得。

綜合比較各港址之浚挖及回填情形如表 5.3 所示。

表 5.1 工業運量

中 鋼	台 電	中 油
礦砂 : 13.6 MT	煤 : 13.6 MT/年	原油 : 30 MT/年
煤 : 8.0 MT	LNG : 8.8 M m ³ /年	
石灰石 : 3.6 MT		
廢鐵 : 0.6 MT		
礦渣 : 3.6 MT		

表 5.2 使用者需求

工業需求	填土面積	船席設施		
		(-22 m)	(-13 m)	Total
中油	1500 ha*	700 m	600 m	1300 m
台電	1000 ha	700 m	600 m	1300 m
中鋼	1200 ha	1250 m	1500 m	1750 m
方案 "A" (SPR) (三種工業)	3700 ha	2650 m	2700 m	5350 m
方案 "B" (二種工業) (SP)	2200 ha	1400 m	1200 m	2600 m
(RP)	2500 ha	1700 m	1600 m	3300 m
(SR)	2700 ha	1950 m	2100 m	4050 m
方案 "C" (一種工業) (P)	1000 ha	700 m	600 m	1300 m
(S)	1300 ha	1000 m	1000 m	2000 m
(R)	1500 ha*	1250 m	1500 m	2750 m

註 : (S) = 煉鋼廠 (P) = 發電廠

(R) = 煉油廠 (C) = 貨櫃場

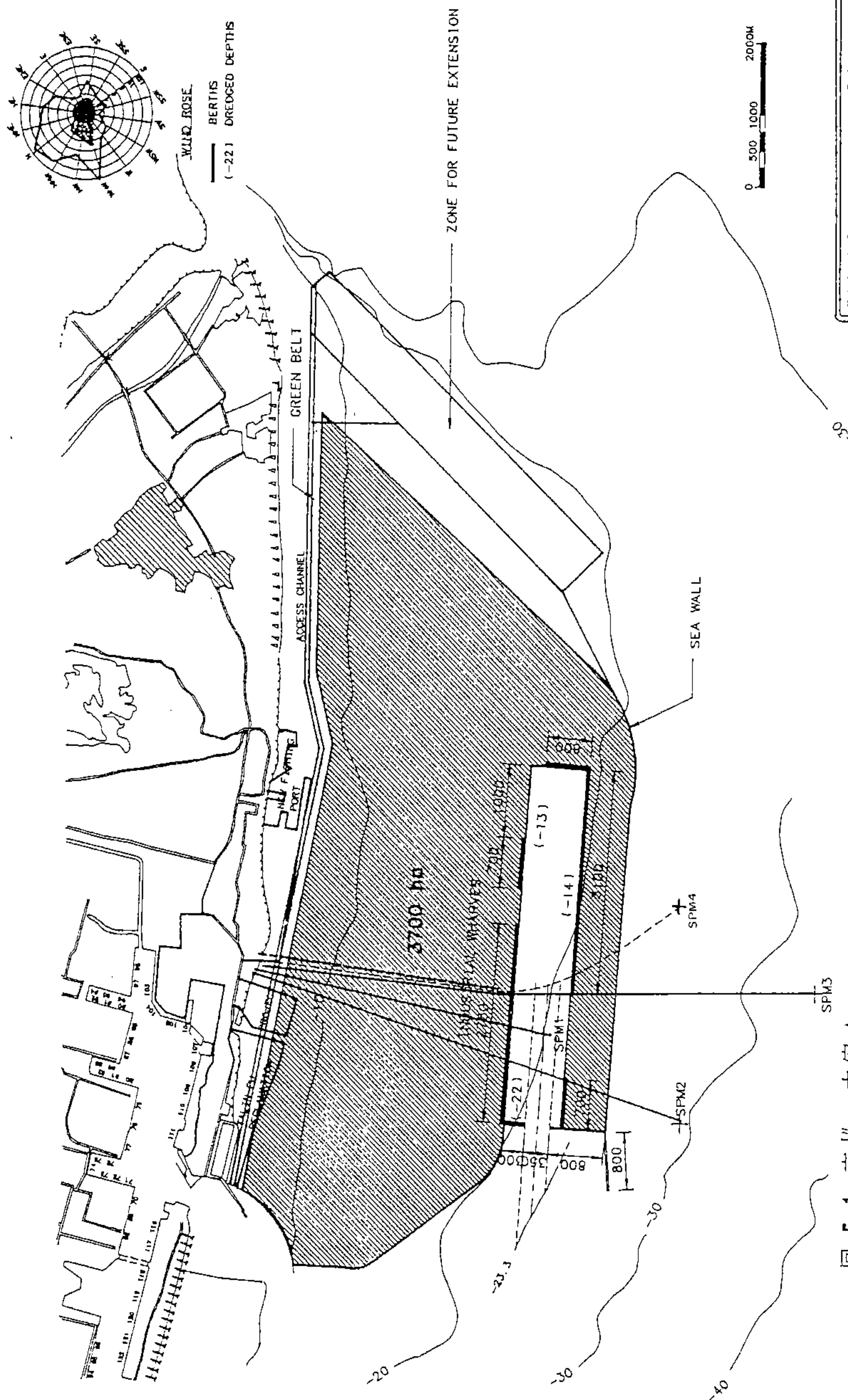
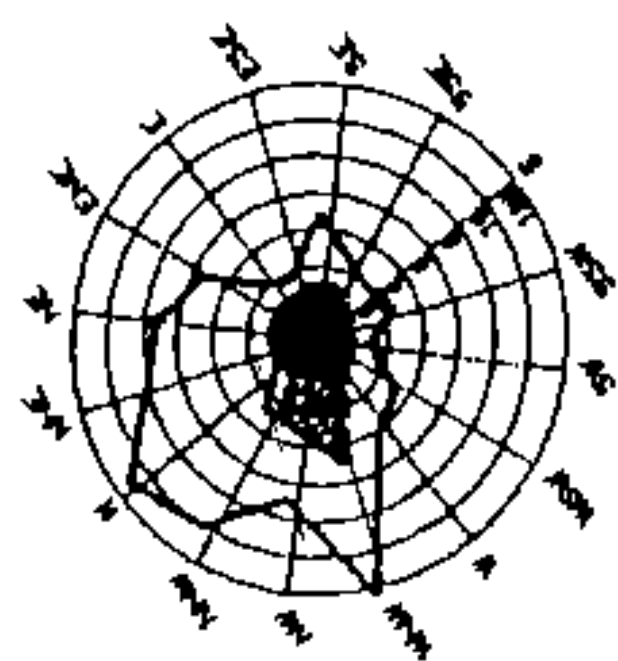


圖 5-1 高雄：方案 A

FIGURE. 3/12 KAOHSIUNG : PRELIMINARY DESIGN LAYOUT SCHEME "A"



WIND ROSE

BERTHS
(-22) DREDGED
DEPTHS

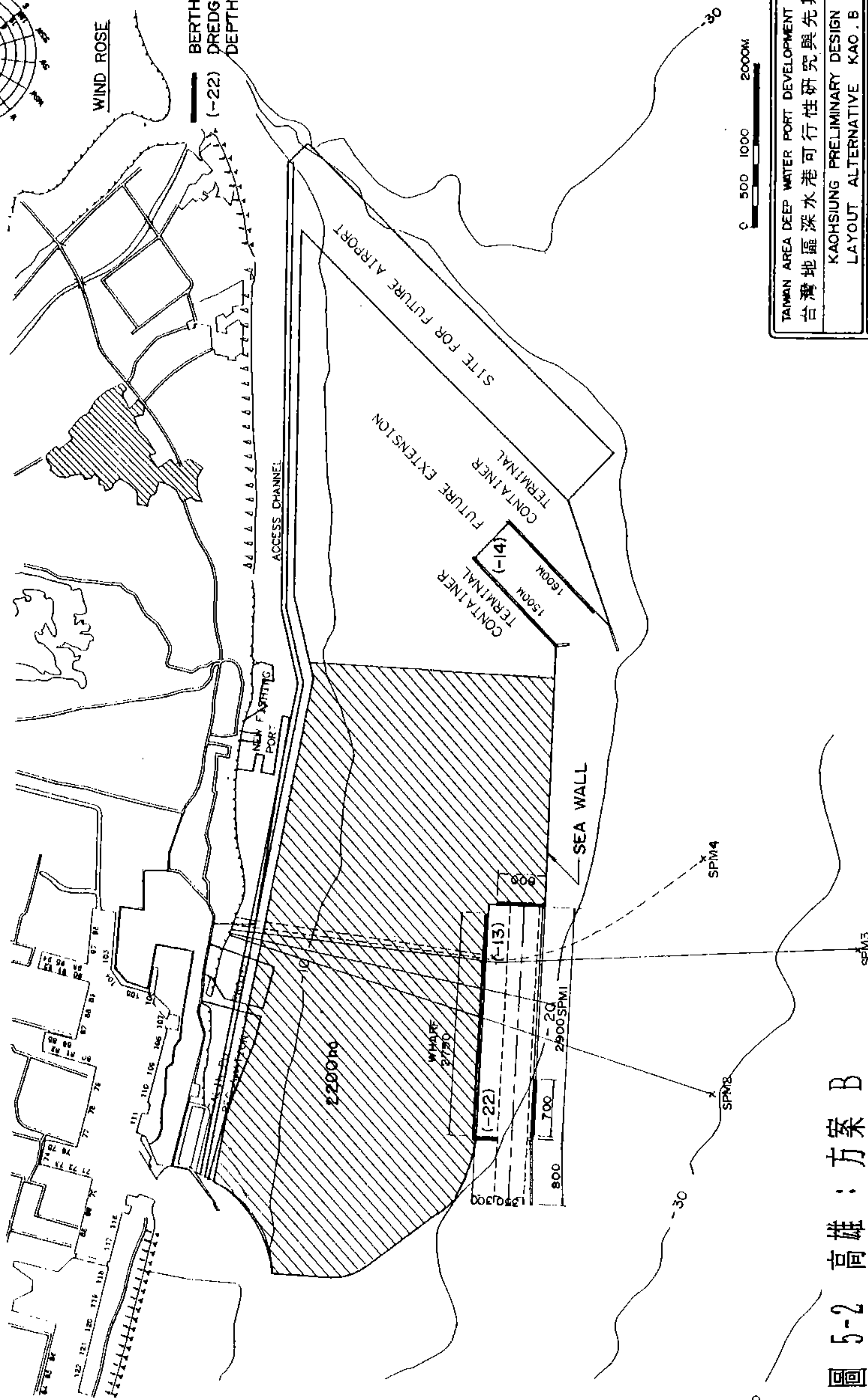


圖 5-2 高雄：方案 B

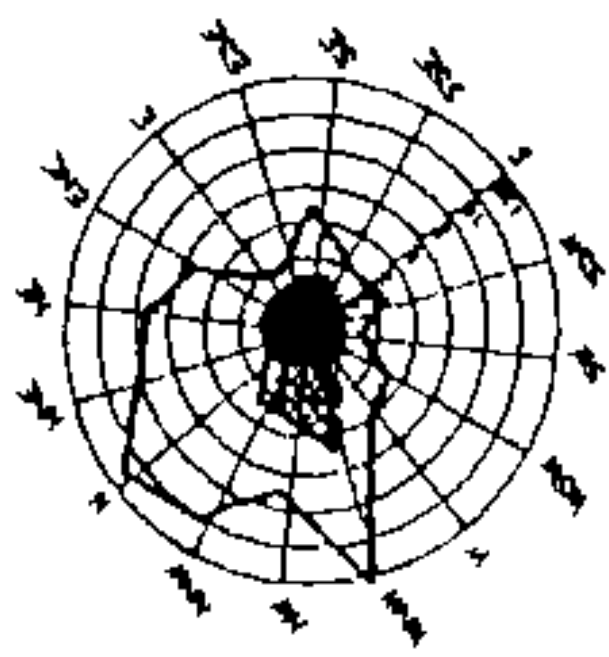
FIGURE 3/13 KAOHSIUNG : PRELIMINARY DESIGN LAYOUT SCHEME "B"

TAINAN AREA DEEP WATER PORT DEVELOPMENT PROJECT
台灣地區深水港可行性研究與先期規劃

KAOHSIUNG PRELIMINARY DESIGN
LAYOUT ALTERNATIVE KAO.B

INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF COMMUNICATIONS

DRAWING NO : I/ENG/KAO/9
DATE : 15/11/89
SOGREAH
CEC



WIND ROSE

BERTHS
(-22) DREDGED DEPTHS

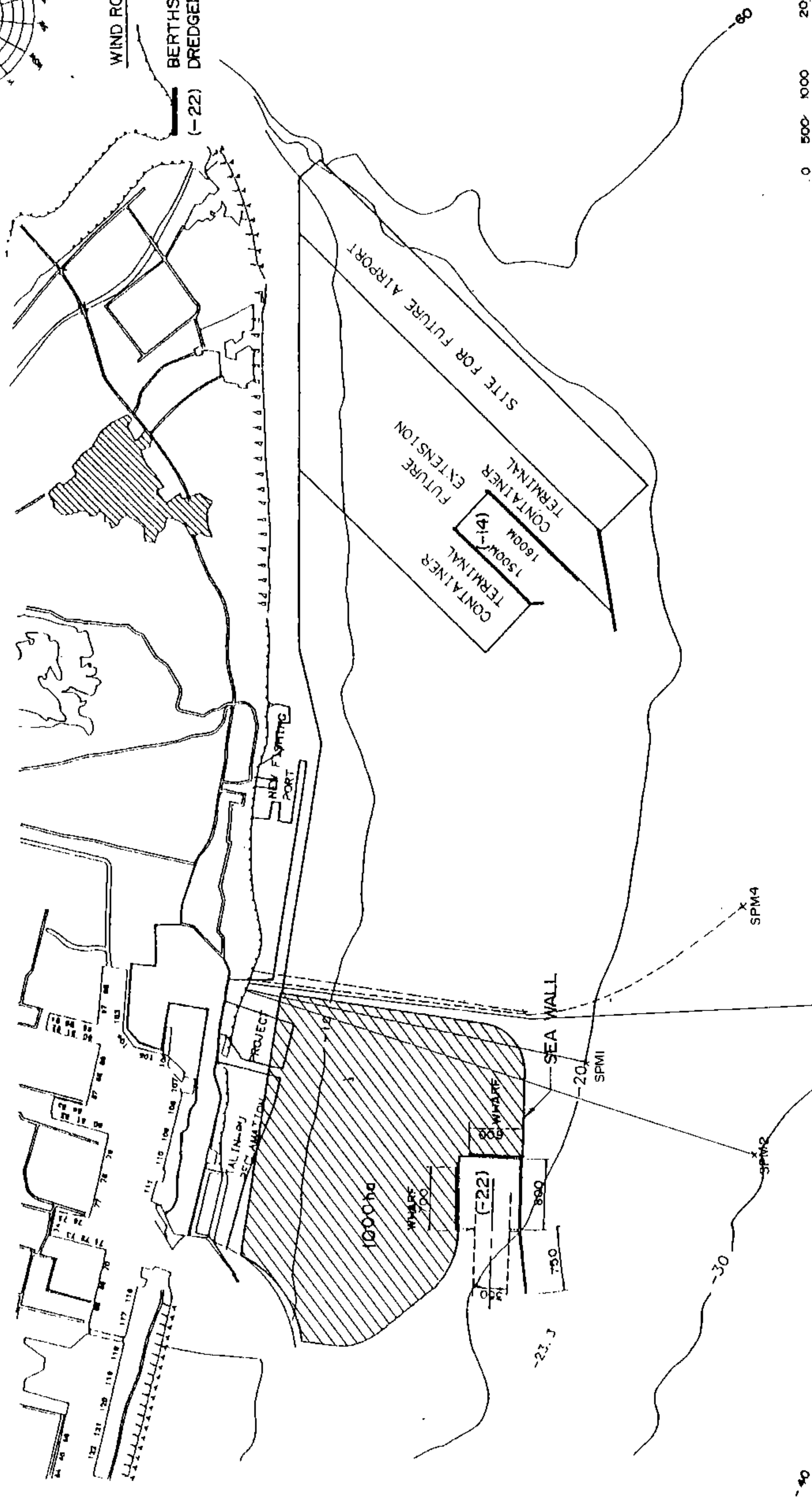


圖 5-3 高雄：方案 C
FIGURE 5-3 KAOHSIUNG : PRELIMINARY DESIGN LAYOUT SCHEME "C"



TAINAN AREA DEEP WATER PORT DEVELOPMENT PROJECT 台灣地區深水港可行性研究與先期規劃	
KAOHSIUNG PRELIMINARY DESIGN LAYOUT ALTERNATIVE KAO.C	
INSTITUTE OF TRANSPORTATION MINISTRY OF COMMUNICATIONS	
 SOGREAH Drawn by: 11/ENG/KAO/10 Date: 15/11/89	 CPI

表 5.3 浚挖及回填結論

(以下之比較為方案 "A"，其他方案可依此類推)

水力浚挖

方案	基隆	淡水 "A"	台中 "A"	外傘頂 "A"	高雄 "A"
浚挖能力 評價	中砂 好	礫石和砂 普通	砂/沉泥 好	砂/沉泥 好	砂/沉泥 好
可用程度 評價	>15 m 深 普通	無限制 極佳	無限制 極佳	無限制 極佳	無限制 極佳
浚挖深度 評價	30 徧 50 m 非常差	超過 20 m 差	超過 20 m 差	10 m 非常好	超過 20 m 差
距離 評價	10 Km 普通	10-20 Km 差	10-20 Km 差	0-10 Km 好	0-10 Km 好

水力回填

填料品質 評價	中砂 好	礫石及砂 非常好	砂/沉泥 好	砂/沉泥 好	砂/沉泥 好
最大深度 評價	45 m 非常差	43 m 非常差	27 m 差	10 m 好	23 m 差
最大運輸率 評價	10,000 m3/day 好	389,000 m3/day 非常差	314,000 m3/day 差	110,000 m3/day 極差	252,000 m3/day 極差
浚挖/填築 之總評價	普通	差	極差	好	差

5.2.3 航道、港池水深及規劃限制

1. 航道

雙向航道減為 350m 寬，外傘頂及台中並無航道寬度限制。

2. 迴船池

迴船池由直徑 1000m 減為直徑 800m。

3. 港池

港池寬由 1000m 減至 800m。

4. 錨碇區

有些港址需在主防波堤下風面設置錨碇區。

5. 油碼頭

內側興建油碼頭，以便卸油浮筒 (SPM) 報廢後，可供 350,000 DWT 油輪靠泊。

5.2.4 分期施工及限制

1. 工業需求之分期

(1) 煉油廠

分三個階段，每階段設計容量 200,000 BPSD，每階段須時 3 年。

(2) 火力電廠

分四個階段，前兩階段為8部機之燃煤電廠，第三、第四階段為8部機之燃氣電廠，初期4部機之建造需時6年，第16部機預計在民國107年完成。

(3) 煉鋼廠

分三個階段，每階段需時三年。

2. 施工條件之限制

圖5-4所示為各方案建造之程序及進度。

各方案中每階段所需填築之用地、建造之船席及浚挖數量，詳如表 5.4至5.7。

其限制有：

- (1) 在浚挖方面，因為世界最大自航吸管式挖泥船每天工作船量只有33,000 M³，如欲達施工要求，需用同類型挖泥船10至12艘。
- (2) 沉箱製作方面，沉箱每平如以30座的速度建造，則在外傘頂就需花費40-60 年才能完成建港，故技術上仍須改進。
- (3) 塊石供給方面，因需要足夠大的塊石，且數量亦多，必須開闢新的石場並建立運輸網，以符合需求。

圖 5-4 第一階段工作進度表

作業項目	初期工程		第一階段工作				
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
顧問之期終報告	xxxxxx						
政府決策	xxx						
增訂現場調查		xxxx					
期終設計		xxxx					
承包合約準備		xxx					
計劃批准		xxxxx					
招標		xxxx					
財政預算			xxxx				
審標			xxx				
簽約			xx				
動員			xxxxx				
港址聯外道路			xxxx				
臨時施工場地			xxx		xxxx		
防波堤施工便道			xxxxx				
挖泥及回填			xxxxx	xxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxx
荷重及壓密					xxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxx
採石			xxx				
塊石運輸系統			xxx				
拋石堤				xxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxx
沉箱製造				xxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxx
沉箱拖放				xxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxx
碼頭打樁					xxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxx
碼頭面					xxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxx

表 5.4 替選方案之浚挖/回填及船席數進度之比較 (A 方案)

階段	累積需求				總計 A 方案累積總計	"A" 方案每日所需浚挖量 (m ³) **			
	台電 發電廠	中油 煉油廠	中鋼 煉鋼廠			淡水 "A"	台中 "A"	外傘口頂 "A"	高雄 "A"
第一階段 1992-1996	500 ha - berths	500 ha -	-		1000 ha -	389,000	314,000	110,000	252,000
第二階段 1997-2001	500 ha 350 m berths	1000 ha 00 m berths	200 ha -		1700 ha	176,000	175,000	42,000	141,000
第三階段 2002-2006	1000 ha 700 m berths	1500 ha 300 m berths	400 ha 1050 m berths		2900 ha 2050 m berths	301,000	301,000	42,000	241,000
第四階段 2007-2011	1000 ha 1050 m berths	1500 ha 300 m berths	600 ha 1850 m berths		3100 ha 4200 m berths	50,000	50,000	18,000	40,000
第五階段 2012-2016	1000 ha 1300 m berths	1500 ha 300 m berths	800 ha 2450 m berths		3300 ha 5050 m berths	50,000	50,000	18,000	40,000
第六階段 2017-2021	1000 ha 1300 m berths	1500 ha 300 m berths	1200 ha 2750 m berths		3700 ha 5350 m berths	50,000	50,000	18,000	40,000

** 浚挖效率假設為 50%。

表 5.5 替選方案之浚挖/回填及船席數進度比較 (B 方案)

階段	累積需求				"B" 方案每日所需淤挖量 (m ³) **											
	台電 發電廠	中油 煉油廠	中鋼 煉鋼廠		淡水 "B"			台中 "B"			外傘頂 "B"			高雄 "B"		
					發電廠 + 煉鋼廠	煉油廠 + 發電廠	煉鋼廠 + 煉油廠	發電廠 + 煉鋼廠	煉油廠 + 發電廠	煉鋼廠 + 煉油廠	發電廠 + 煉鋼廠	煉油廠 + 發電廠	煉鋼廠 + 煉油廠	發電廠 + 煉鋼廠	煉油廠 + 發電廠	煉鋼廠 + 煉油廠
第一階段 1992-1996	500 ha - berths	500 ha -	-	-	85,000	25,000	77,000	35,000	89,000	54,000	55,000	11,000	55,000	43,000	82,000	39,000
第二階段 1997-2001	500 ha 350 m berths	1000 ha 500 m berths	200 ha -	-	27,000	50,000	86,000	11,000	36,000	60,000	18,000	44,000	62,000	14,000	33,000	44,000
第三階段 2002-2006	1000 ha 700 m berths	1500 ha 1300 m berth	400 ha 1050 m berth	-	95,000	100,000	86,000	39,000	71,000	60,000	62,000	88,000	62,000	48,000	66,000	44,000
第四階段 2007-2011	1000 ha 1050 m berth	1500 ha 1300 m berth	600 ha 1850 m berth	-	27,000	-	27,000	11,000	-	11,000	18,000	-	18,000	14,000	-	14,000
第五階段 2012-2016	1000 ha 1300 m berth	1500 ha 1300 m berth	800 ha 2450 m berth	-	27,000	-	27,000	11,000	-	11,000	18,000	-	18,000	14,000	-	14,000
第六階段 2017-2021	1000 ha 1200 m berth	1500 ha 1300 m berth	1200 ha 2750 m berth	-	54,000	-	54,000	22,000	-	22,000	36,000	-	36,000	28,000	-	28,000

** 浚挖效率假設為 50%。

表 5.6 替選方案之浚挖/回填及船席數進度之比較 (C 方案)

階段	累積需求				"C" 方案每日所需浚挖量 (m ³) **											
	台電 發電廠	中油 煉油廠	中鋼 煉鋼廠		淡水 "C"			台中 "C"			外海項 "C"			高雄 "C"		
					發電廠	煉油廠	煉鋼廠	發電廠	煉油廠	煉鋼廠	發電廠	煉油廠	煉鋼廠	發電廠	煉油廠	煉鋼廠
第一階段 1992-1996	500 ha - berths	500 ha -	-	-	50,000	60,000	0	50,000	50,000	0	26,000	26,000	0	43,000	43,000	0
第二階段 1997-2001	500 ha 350 m berths	1000 ha 500 m berths	200 ha -	-	0	48,000	20,000	40,000	16,000	0	21,000	9,000	0	35,000	14,000	-
第三階段 2002-2006	1000 ha 700 m berths	1500 ha 1300 m berths	400 ha 1050 m berths	-	40,000	48,000	20,000	40,000	40,000	16,000	21,000	21,000	9,000	35,000	35,000	14,000
第四階段 2007-2011	1000 ha 1050 m berths	1500 ha 1300 m berths	600 ha 1850 m berths	-	-	-	20,000	-	20,000	-	-	20,000	-	-	20,000	-
第五階段 2012-2016	1000 ha 1300 m berths	1500 ha 1300 m berths	800 ha 2450 m berths	-	-	-	20,000	-	20,000	-	-	20,000	-	-	20,000	-
第六階段 2017-2021	1000 ha 1200 m berths	1500 ha 1300 m berths	1200 ha 2750 m berths	-	-	-	40,000	-	40,000	-	-	40,000	-	-	40,000	-

**浚挖效率假設為 50%。

表 5.7 各方案塊石及沉箱製作數量表

	採石產量				沉箱產量		
	立方公尺				完成座數		
	總需要量	第一階段之需要量	第一階段月平均產量	總需要量	第一階段之需要量	第一階段月平均產量	
TAM "A" (SPR)	26,900,000	8,960,000	180,000	723	241	5.0	
TAM "B" (SP)	7,600,000	3,000,000	60,000	520	208	4.3	
TAM "B" (RP)	9,600,000	2,900,000	60,000	587	176	3.6	
TAM "B" (SR)	14,400,000	7,200,000	149,000	641	323	6.7	
TAM "C" (S)	2,500,000	0	0	418	0	0	
TAM "C" (R)	3,500,000	1,400,000	29,000	385	154	3.2	
TAM "C" (P)	1,800,000	1,100,000	23,000	299	179	3.7	
TAI "A" (SPR)	6,500,000	1,600,000	33,000	922	230	4.8	
TAI "B" (SP)	5,400,000	2,200,000	45,000	792	316	6.6	
TAI "B" (RP)	5,100,000	2,500,000	52,000	747	372	7.7	
TAI "B" (SR)	5,200,000	1,300,000	27,000	739	230	4.8	
TAI "C" (S)	2,700,000	0	0	389	0	0	
TAI "C" (R)	3,900,000	1,900,000	39,000	493	246	5.1	
TAI "C" (P)	3,200,000	1,600,000	33,000	401	200	4.1	
WAI "A" (SPR)	4,100,000	2,000,000	41,000	1196	299	6.2	
WAI "B" (SP)	3,500,000	1,700,000	35,000	958	479	10.0	
WAI "B" (RP)	4,100,000	2,000,000	44,000	850	425	8.8	
WAI "B" (SR)	3,600,000	1,800,000	37,000	950	475	9.9	
WAI "C" (S)	2,800,000	0	0	706	0	0	
WAI "C" (R)	2,200,000	1,600,000	33,000	841	420	8.7	
WAI "C" (P)	2,600,000	1,600,000	33,000	691	414	8.6	
KAO "A" (SPRC)	6,100,000	1,200,000	25,000	885	177	3.6	
KAO "B" (SPC)	6,100,000	1,800,000	37,000	1006	301	6.2	
KAO "B" (RPC)	6,900,000	2,000,000	41,000	1128	338	7.0	
KAO "B" (SRC)	6,300,000	1,200,000	25,000	1019	203	4.2	
KAO "C" (SC)	6,100,000	0	0	962	0	0	
KAO "C" (RC)	6,300,000	1,200,000	25,000	1048	209	4.3	
KAO "C" (PC)	6,800,000	2,000,000	41,000	990	297	6.1	

5.2.5 港區營運及維護之限制

各港區營運及維護之限制條件摘要如表 5.8所示。其優劣點說明如下：

1. 基隆

(1) A案：由於港池規則，操航容易，但湧浪較易造成盪漾，而且易引起風揚之短週期波，起重機作業及調配靈活，綠地佈置較簡單。

(2) B案：由於港池不規則，操航較困難，起重機調配及綠地佈置亦較困難，但港池不規則具有消波功能，且不易引起風揚。

2. 淡水

由於水深較其他港址為深，預計填土後之沉陷量較大，煉油廠應遠離堆煤場以避免意外災害之延續，堆煤場應設於港區下風處，以避免煤塵對其他廠區之污染，所有廠區設備均應考慮嚴重腐蝕問題。

3. 台中

由於季風強勁，領港登輪及港口操航均較困難，航道規則可能不易阻止湧浪入港，由於風大，為避免煤塵污染，卸煤停機時間可能較長，堆煤場須種植防風林，且海風造成之腐蝕亦較其他港址

表 5.8 港區營運及維護限制條件摘要表

		基隆	淡水	台中	外傘頂	高雄
自然條件	設備保養	4	4	5 海風鏽蝕	4	3
	回填地沉陷	5 填土過高	5 填土過高	5 缺優頁填土	5 缺優頁填土	5 缺優頁填土
	基礎破壞	3	3	5 不良表土	5 不良表土	5 不良表土
	地震破壞	4	4	6 液化可駭	5 液化可駭	4 液化可駭
	港址淤塞或侵蝕	3	2	5 港口淤塞	5 沙洲變遷	3
	塊石來源	4	4	4	5 運距甚長	4
營運風險	水源供應	4	4	4	7 需新建水庫	4
	船舶操航	4	2	6 領港困難	3	3
維護風險	風	5	5	6 季風強烈	5 季風強烈	2
	浪	5 湧浪	5 湧浪	6 湧浪	5 風揚	2
	流	4	4	7 港口急流	3	2
	總計	45	42	56	52	37
	排名	3	2	5	4	1

1 優 2 甚佳 3 佳 4 可 5 差 6 甚差 7 劣 8 極劣

為嚴重，由於沖積土層含有黏土，沉陷量可鉅不小，由於防波堤甚長，應可防止漂砂。

4. 外傘頂

由於南防波堤甚短，颱風波浪較難阻擋，部份船舶可鉅需要離港避風，由於風速可鉅和台中一樣，故領港登輪、港口操航均較困難，卸煤停機時間較長，海風造成之腐蝕較嚴重，土壤由於亦含有黏土故沉陷與台中相同，廠區佈置與淡水相同須考慮風向，北面應注重海堤以防止海岸嚴重侵蝕。

5. 高雄

進港時須改變近岸航向，但由於海況較平靜，應不成問題，錨地不似台中外傘頂需在防波堤下風處，故面積較廣，港口無淤塞之顧慮，由於港池規則，應防止盪漾，沖積土層有黏土，故須考慮沉陷，廠區佈置與淡水相同須考慮風向。

5.3 建造成本估算

本計畫係以民國78年物價作為估算建造成本之依據，並包括預備金及包商稅金與利潤在內。至於維護成本，則以建造成本之百分比一併計入。

針對四個替選港址之28個方案、基隆2個方案及台中與高雄2個參考案，並增加高雄設航空站之7個方案，概估其分期建造成本如表 5.9所示。

表 5.9 各方案建造分期及總成本

	總成本 分期						總計
	I	II	III	IV	V	VI	
台中參考案	47.64	27.85	56.38	4.95	3.66	1.29	141.76
高雄參考案	0	4.86	8.69	9.65	8.92	14.55	46.67
淡水 "A" (SPR)	85.49	54.76	99.4	22.29	2.02	15.86	297.82
淡水 "B" (SP.)	34.27	15.52	59.77	21.23	19.29	29.57	179.64
淡水 "B" (.PR)	73.71	44.66	84.82	3.38	2.42	0	208.99
淡水 "B" (S.R)	24.45	37.31	46.07	16.11	14.82	23.78	162.54
淡水 "C" (S..)	0	9.13	14.88	13.51	12.41	19.9	69.82
淡水 "C" (.R)	26.27	30.31	32.73	0	0	0	89.31
淡水 "C" (.P.)	42.54	3.08	45.62	3.08	2.2	0	96.52
台中 "A" (SPR)	54.2	44.37	83.48	19.77	17.39	13.03	232.25
台中 "B" (SP.)	27.17	13.12	50.27	18.28	16.35	23.67	148.87
台中 "B" (.PR)	58.05	38.2	68.96	3.59	2.57	0	171.37
台中 "B" (S.R)	23.18	26.21	45.1	11.57	10.16	14	140.21
台中 "C" (S..)	0	6.4	13.57	13.58	12.4	19.5	65.45
台中 "C" (.R)	24.27	29.43	32.52	0	0	0	86.22
台中 "C" (.P.)	41.41	3.91	45.32	3.91	2.79	0	97.34
外傘頂 "A" (SPR)	51.88	29.76	37.88	17.3	15.49	12.18	164.49
外傘頂 "B" (SP.)	22.83	11	42.11	15.27	13.67	19.87	124.77
外傘頂 "B" (.PR)	7.33	43.38	82.41	2.77	1.98	0	137.87
外傘頂 "B" (S.R)	14.57	22.75	29.09	9.59	8.65	13.07	97.71
外傘頂 "C" (S..)	0	3.84	9	12.57	11.59	18.76	55.75
外傘頂 "C" (.R)	20.49	24.79	27.37	0	0	0	72.66
外傘頂 "C" (.P.)	39.5	3.53	43.03	3.53	2.52	0	92.12
高雄 "A" (SPR)	53	42.34	77.08	17.56	15.7	12.29	217.97
高雄 "B" (SP.)	24.58	12.13	44.79	16.3	14.74	22.18	134.71
高雄 "B" (.PR)	53.27	33.92	63.13	3	2.14	0	155.46
高雄 "B" (S.R)	13	28.73	36.13	12.83	11.73	18.54	120.96
高雄 "C" (S..)	0	6.67	11.72	13.08	12.12	19.92	123.52
高雄 "C" (.R)	23.18	28.41	31.09	0	0	0	82.68
高雄 "C" (.P.)	40.9	3.5	45.72	3.5	2.5	0	96.12
基隆 "A" (...) (C.)	-	-	-	-	-	-	42.23
基隆 "B" (...) (C.)	-	-	-	-	-	-	53.41
高雄 "A" (SPR) (CA)	-	-	-	-	-	-	254.51
高雄 "B" (SP.) (CA)	-	-	-	-	-	-	195.76
高雄 "B" (.PR) (CA)	-	-	-	-	-	-	218.19
高雄 "B" (S.R) (CA)	-	-	-	-	-	-	175.91
高雄 "C" (S..) (CA)	-	-	-	-	-	-	115.59
高雄 "C" (.R) (CA)	-	-	-	-	-	-	139.69
高雄 "C" (.P.) (CA)	-	-	-	-	-	-	153.22

(S): 煉鋼廠
(P): 發電廠
(R): 煉油廠
(C): 貨櫃中心
(A): 航空站
"REF": 參考案

5.4 工程評估

針對各替選港址方案及參考案，初步工程評估如表 5.10 所示，以供簇羣分析參考。

表 5.10 工程評估

風險項目	淡水案			台中案			外傘頂案			高雄案			參考案
	"A" (SPR)	"B" (RP)	"B" (SR)	"C" (S)	"C" (R)	"C" (P)	"A" (SPR)	"B" (RP)	"B" (SR)	"C" (S)	"C" (R)	"C" (P)	
1 動員及材料供應	8 5 6 5	6 5 6 4	6 5 6 4	5 5 6 3	5 5 6 3	5 5 6 3	7 3 2 5	4 3 2 4	5 3 4 4	4 3 4 4	1 3 4 3	4 3 4 3	4 3 4 3
施工風險	8 2 6 5	6 2 4 5	7 2 4 5	3 2 1 5	4 2 3 4	4 2 3 4	8 5 5 4	3 6 6 6	5 6 6 6	6 5 5 3	5 5 3 3	5 5 3 3	5 5 3 4
	7 6 7 5	6 6 6 4	6 6 6 4	5 6 6 3	5 6 6 3	5 6 6 3	5 7 6 3	4 7 5 3	4 5 3 3	4 5 3 3	4 2 3 3	4 5 3 3	4 1 5 3
	3 5 3	3 5 3	3 5 3	3 5 3	3 5 3	3 5 3	5 6 4	5 6 4	4 3 4	4 3 4	4 3 4	4 3 4	4 3 4
	6 2 7	5 2 4	5 2 6	5 1 5	5 1 5	5 1 5	6 3 7	5 3 6	5 3 6	5 1 4	5 1 3	5 1 3	5 1 3
3 施工規劃可行性	2 7	2 4	2 6	2 2	2 2	2 2	5 7	5 6	5 6	5 3	4 4	4 4	8 8

1、優 2、很好 3、好 4、可 5、稍差 6、差 7、很差 8、劣

六、替選港址方案之初步 環境影響比較分析

6.1 概述

本計畫對興建深水港之初步環境影響評估共分為兩部份，第一部份為蒐集分析各替選方案之背景資料及替選方案之環境影響比較，以作為選址簇羣分析之基本資料，第二部份為建議港址方案之環境影響說明。本章屬第一部份工作範圍。

6.2 替選港址方案環境影響評估考慮因素及相關事項

1. 替選港址之評估範圍原則上以港址為中心，半徑25公里內之範圍為評估區域。
2. 本計畫總共蒐集約 50篇與替選港址方案環境因素相關之報告。
3. 基隆、淡水、台中及高雄之現有資料較為齊全，外傘頂洲由於相關計畫較少，資料較為缺乏，然而針對自然條件之蒐集分析，本計畫已於高雄、外傘頂洲進行數項調查以資配合。
4. 初步環境影響評估所考慮之因素如下：
 - (1) 自然資源

- ．水利方面
- ．水質方面
- ．空氣
- ．陸域之資源

(2) 生態資源

- ．海域生態
- ．陸域生態
- ．生態保護區

(3) 生活品質

- ．人口
- ．社經狀況
- ．漁業
- ．現有之土地使用及空間限制
- ．聯外運輸系統

6.3 環境影響評估方法及步驟

步驟 1 . 確定計畫實施對環境可能產生之影響

步驟 2 . 主要影響因子之評估

步驟 3 . 主要影響因子之權重分配及比較

步驟 4 . 各替選港址影響因子之綜合評估指標

1 . 確定計畫實施對環境可能產生之影響

(1) 建港階段 (主要係新生地填築)

- 採石場開採
- 河川砂石場開採
- 聯外施工道路建造
- 砂石運送
- 施工現場
- 職工宿舍建造

(2) 建廠階段

- 公共設施及廠房建造
- 聯外道路及廠區道路建造

(3) 運轉階段

- 工廠用水
- 廢水廢氣廢物排放
- 成品運送
- 危險品運送

2 . 主要影響因子之評估

造成各項污染之因素如下：

(1) 海水品質及海域生態

- 浚渫及填土引起之懸浮質濃度污染
- 電廠排放之冷卻用熱廢水
- 電廠之飛灰煤灰、鋼廠之爐渣、污水廠之污泥
- 危險品造成之意外如：溢油、爆炸等

(2) 空氣品質及大眾安全

- 採石場之爆破噪音及震動
- 砂石運送之噪音及灰塵
- 固定之污染源如煙囪，移動之污染源如汽車廢氣
- 固態廢棄物引起污染
- 危險品造成意外引起污染

(3) 水資源

- 施工道路改變原有地面排水系統
- 工廠用水及員工家庭用水改變原有需求
- 危險品造成意外引起污染

(4) 陸域生態

- 採石場改變動植物生態及山坡地之穩定
- 新生地填築改變原有海岸線
- 新建水庫改變動植物生態及山坡地之穩定

(5) 人文社會及生活品質

- 浚填新生地將影響海水渾濁度，造成漁獲量減少，甚至需要遷移原有漁港，並引起附近海岸線變化，例如海水浴場遭侵蝕等。
- 施工場地、施工道路等均將改變原有地形景觀，甚至破壞原有風景。
- 工廠員工聚集將使農漁社會結構改變為工業社會結構。

3. 主要影響因子之權重分配及比較

以上諸項目尚需權衡輕重，分別就環境之敏感性
及未來分期擴建可艱性予以詳細評估。

(1) 環境敏感性

權重分配計分六級，評分結果如表 6.1。

0 - 不敏感

1 - 稍敏感

2 - 低敏感

3 - 敏感

4 - 高敏感

5 - 極敏感

(2) 擴建可艱性

擴建之可艱性方案計有：

表 6.1 港址環境敏感性

污染項目	敏感項目	港址				
		基隆	淡水	台中	外傘頂	高雄
海域生態	現有污染程度	1	3	3	1	3
	現有貝類養殖業	0	0	0	5	0
	底棲生物種類	4	3	2	2	2
	現有魚類養殖業	4	3	2	4	3
	海岸侵蝕保護	3	3	0	5	0
	敏感度	2.4	2.4	1.4	3.4	1.6
空氣品質	現有污染程度	3	0	3	0	3
	現有交通量	4	1	2	1	3
	鄰近都會區	4	1	3	1	5
	敏感度	3.7	0.7	2.7	0.7	3.7
水資源	現有地下水源	4	4	5	5	5
	現有地表水源	1	1	2	2	2
	可利用地表水	4	4	2	3	3
	敏感度	3	3	3	3.3	3.3
陸域生態	鄰近都會區	4	1	2	1	5
	現有生態保育區	3	2	0	5	0
	低利用土地	1	2	4	4	5
	風景保護區	4	4	2	2	1
	敏感度	3	2.3	2	3	2.7
生活品質	產業人口	1	1	2	4	2
	工商就業人口	2	2	3	4	3
	現有漁港	5	0	0	3	0
	近海漁業	4	5	3	3	5
	沿海漁業	1	3	3	5	1
	沿海養殖業	0	0	3	5	1
	土地現值	5	3	4	3	4
	敏感度	2.6	2.0	2.6	3.8	2.3

- 1 - 發電廠
- 2 - 煉油廠
- 3 - 煉鋼廠
- 4 - 發電廠及煉油廠
- 5 - 發電廠及煉鋼廠
- 6 - 煉油廠及煉鋼廠
- 7 - 發電廠、煉油廠及煉鋼廠

針對以上七種可能之擴建方案，將其環境影響權重分配為六級，評分結果如表6.2。

- 0 - 無影響
- 1 - 稍有影響
- 2 - 低影響
- 3 - 有影響
- 4 - 高影響
- 5 - 極大影響

以上各權重均為正數，惟就業機會一項係帶動社會繁榮，故給予負數。總分係加總後除以項數再乘以10，故分數最高為50。

4. 各替選港址影響因子之綜合評估指標

綜合以上環境敏感性及擴建可能性之評估指標如下：

(1) 環境敏感性

表 6.2 港址未來擴建性

污染項目	污染因素	擴建方案						
		1	2	3	4	5	6	7
		發電廠	煉油廠	煉鋼廠	電油廠	電鋼廠	油鋼廠	全部
海域生態	浚填工程 廢水排放 工業棄渣 危險品儲運	5 3 4 0	5 2 3 3	5 1 3 0	5 3 4 3	5 3 4 0	5 2 3 3	5 4 5 3
		30	32.5	22.5	37.5	30	32.5	42.5
空氣品質	採石工程 石料運送 河砂開採 施工道路 廢氣排放 廢棄物 成品運送 危險品儲運	1 1 3 2 5 4 0 0	1 1 3 3 4 3 3 3	1 1 3 3 4 3 2 0	1 1 3 3 5 4 3 3	1 1 3 3 5 4 2 0	1 1 3 4 4 3 3 3	1 1 3 4 5 5 3 3
		20	26.3	21.3	28.8	23.8	27.5	31.3
水資源	採石工程 河砂開採 聯外道路 聯內道路 工業用水 危險品儲運	1 1 2 2 3 0	1 1 2 3 3 3	1 1 2 2 3 0	1 1 2 3 4 3	1 1 2 2 4 0	1 1 2 3 4 3	1 1 2 3 5 3
		15	21.7	15	23.3	16.7	23.3	25
陸域生態	回填新生地 採石工程 聯外道路 施工場地 工寮 聯內道路 給水工程	3 4 3 3 3 2 3	3 4 3 3 3 3 3	3 4 3 3 3 3 3	3 4 3 4 4 3 3	3 4 3 4 4 3 3	3 4 3 4 4 4 3	3 4 3 5 5 4 3
		30	31.4	30	31.4	30	31.4	31.4
生活品質	浚填工程 採石工程 聯外道路 施工場地 工寮 廠區設施 聯內道路 廢水排放 廢棄物 就業機會 輸配電工程	5 3 3 3 2 2 2 1 4 -3 3	5 3 3 3 2 3 3 3 3 -4 1	5 3 3 3 2 3 3 2 3 -4 1	5 3 3 3 2 3 3 3 4 -4 3	5 3 3 3 2 3 3 2 4 -4 3	5 3 3 4 2 4 4 3 3 -5 1	5 3 3 4 2 4 5 4 5 -5 3
		22.7	22.7	21.8	25.5	24.5	24.5	30.0

港址 項目	基隆	淡水	台中	外傘頂	高雄
海域生態	2.4	2.4	1.4	3.4	1.6
空氣品質	3.7	0.7	2.7	0.7	3.7
水資源	3.0	3.0	3.0	3.3	3.3
陸域生態	3.0	2.3	2.0	3.0	2.7
生活品質	2.6	2.0	2.6	3.8	2.3

(2) 擴建可艱性

廠別 項目	發電廠	煉油廠	煉鋼廠	電油廠	電鋼廠	油電廠	全 部
海域生態	30.0	32.5	22.5	37.5	30.0	32.5	42.5
空氣品質	20.0	26.3	21.3	28.8	23.8	27.5	31.3
水資源	15.0	21.7	15.0	23.3	16.7	23.3	25.0
陸域生態	30.0	31.4	30.0	31.4	30.0	31.4	31.4
生活品質	22.7	22.7	21.8	25.5	24.5	24.5	30.0

6.4 評估結果

評估結果如表6.3所示，綜合整理評估分數如下：

廠別 港址	發電廠	煉油廠	煉鋼廠	電油廠	電鋼廠	油電廠	全 部
基 隆	340	393	325	427	364	408	465
淡 水	245	278	225	303	257	288	331
台 中	260	303	251	329	280	316	360
外傘頂	341	380	331	415	357	393	456
高 雄	304	358	295	388	328	372	420

表 6.3 環境影響綜合評估表

污染項目	方案		發電廠	煉油廠	煉鋼廠	電油廠	電鋼廠	油鋼廠	全部
	港址	敏感值							
海域生態	衝擊值		30	32.	22.5	37.	30	32.	42.5
	基隆	2.4	72	78	54	90	72	78	102
	淡水	2.4	72	78	54	90	72	78	102
	台中	1.4	42	45	31	52	42	45	59
	外傘頂	3.4	102	110	76	127	102	110	144
	高雄	1.6	48	52	36	60	48	52	68
空氣品質	衝擊值		20	26.	21.3	28.	23.8	27.	31.3
	基隆	3.7	74	97	79	107	88	102	116
	淡水	0.7	14	18	15	20	17	19	22
	台中	2.7	54	71	58	78	64	74	85
	外傘頂	0.7	14	18	15	20	17	19	22
	高雄	3.7	74	97	79	107	88	102	116
水資源	衝擊值		15	21.	15	23.	16.7	23.	25
	基隆	3	45	65	45	70	50	70	75
	淡水	3	45	65	45	70	50	70	75
	台中	3	45	65	45	70	50	70	75
	外傘頂	3.3	49	72	49	77	55	77	82
	高雄	3.3	49	72	49	77	55	77	82
陸域生態	衝擊值		30	31.	30	31.	30	31.	31.4
	基隆	3	90	94	90	94	90	94	94
	淡水	2.3	69	72	69	72	69	72	72
	台中	2	60	63	60	63	60	63	63
	外傘頂	3	90	94	90	94	90	94	94
	高雄	2.7	81	85	81	85	81	85	85
生活品質	衝擊值		22.	22	21.	25	24.	24	30.
	基隆	2.6	59	59	57	66	64	64	78
	淡水	2.0	45	45	42	51	49	49	60
	台中	2.6	59	59	57	66	64	64	78
	外傘頂	3.8	86	86	83	97	93	93	114
	高雄	2.3	52	52	50	59	56	56	69
總計	基隆		340	393	325	427	364	408	465
	淡水		245	278	225	303	257	288	331
	台中		260	303	251	329	280	316	360
	外傘頂		341	380	331	415	357	393	456
	高雄		304	358	295	388	328	372	420

七、經濟評估與替選方案比較

7.1 經濟評估

經濟分析方法採用一般國際機構包括聯合國ONUDI 以及世界銀行計畫評估所使用之分析方法，研究內容係從全國性資源生產及消費進行分析。港埠開發計畫與其他工程計畫最大的差異在於不從事實質生產，它的效益主要在於提供運輸方便以及運輸費用節省效益。但本計畫比較特別的是開闢深水港工程中將產生一大塊新生土地可做為工業用途，這在工業土地資源稀少的台灣，其效益將極為顯著。

本項經濟分析所探討之成本及效益包括：

- 成本：港埠及工業土地建造成本、意外事故準備金、營運及維修成本。

由於各方案之設備及建物成本並無太大差異，故設備及建物成本不納入方案比較中考慮。

- 直接效益：土地價值。
- 間接效益：使用大型船舶衍生運輸成本節省、內陸運輸成本節省（由煉油及煉鋼廠位置不同而產生）、港埠設備投資之減少。

為了符合實際情況並避免評估結果的誤導，本研究假設存在一個參考方案，意即在不建深水港情況下，為

配合未來運量需求，所需進行之港埠改善方案。而在有關經濟分析中，各項評估值均係各深水港替選方案與參考方案之比較值，此參考方案假設為了未來之國內需求，即使不建深水港，仍需於高雄設置煉鋼廠以及在台中設置火力發電廠及煉油廠。

根據深水港港址的不同以及煉油、煉鋼、發電三大工業新廠廠址的不同，本研究共研擬64個替選方案，並初步估算各方案之建造成本及效益納入第一階段方案篩選，作為經濟評準因子，其後再就第一階段篩選出的12個替選方案，分別估計各項經濟評估指標，包括內生報酬率、益本比、淨現值等，並將其列為第二階段篩選之評準因子。（本報告有關淨現值之估計均假設折現率為6%）

表 7.1-7.3 所列分別為最後12 個方案的建造成本及經濟評估結果，其中表 7.2係各替選方案與參考案比較之後的經濟評估值，表 7.3則為各替選方案之經濟評估值。由於設若不做深水港，則必有參考案存在，故經濟評估自以前者較為合理。本報告即採用前者作為經濟評準因子。

綜合而言，經濟評估值的變化，受工業區土地建造成本效益之影響甚大，同時，結合兩港址的方案其效益略高，這是由於海底水深離岸愈遠愈深，每單位新生地成本愈高所致。由表中數字顯示，在各項經濟評估指標中均表現不錯的有以下4個方案：

- 高雄PR ，淡水S

表 7.1 12 個替選方案成本比較

單位：十億新台幣

編號	方案	累積成本			相對成本 (各方案-參考案)	成本現值
		港口 基本設施	工業區 土地	總計		
1	Reference	24.5	103.2	127.7		
2	TAM S + KAO PR	49	123.5	172.5	44.8	20.4
3	TAM SR + KAO P	48.6	158.7	207.3	79.6	40.3
4	TAI SPR	39.4	141.1	180.5	52.8	29.7
5	TAI S + KAO PR	45.1	120.3	165.4	37.7	17.3
6	WAI SPR	36.5	69.4	105.9	-21.8	-7.3
7	KAO SPR	33.3	128.7	162.0	34.3	21.5
8	KAO SP + TAI R	42.4	123.5	165.9	38.2	22.2
9	KAO SP + WAI R	47.3	107.4	154.7	27.0	14.5
10	KAO SP + TAM R	38.6	130.4	169.0	41.3	24.4
11	KAO SR + TAM P	38.7	122.6	161.3	33.6	17.5
12	KAO SR + TAI P	45.7	117.5	163.2	35.5	18.0
	KAO SR + WAI P	45.3	115.4	160.7	33.0	15.7

表 7.2 12個替選方案經濟評估表 (與參考方案比較)

編號	替選方案	IRR (港埠) (%)	IRR (%)	淨現值(新臺幣10億元)		現值(新臺幣10億元)		淨現值 (新台幣10億元)	益本比
1	TAM S + KAO PR	12.43	66.44	8.1	11.8	20.4	40.3	19.92	1.976
2	TAM SR + KAO P	11.51	3.20	10.4	-17.1	40.3	33.6	-6.64	0.835
3	TAI SPR	13.02	**	10.0	-28.7	29.7	11.0	-18.70	0.370
4	TAI S + KAO PR	12.25	68.59	8.0	11.2	17.3	36.5	19.20	2.110
5	WAI SPR	10.67	**	7.2	-21.6	-7.3	-21.6	-14.38	***
6	KAO SPR	12.52	28.14	8.0	10.8	21.5	40.3	18.82	1.877
7	KAO SP + TAI R	10.76	8.83	7.2	-2.0	22.2	27.4	5.19	1.234
8	KAO SP + WAI R	7.53	4.76	2.7	-5.4	14.5	11.8	-2.70	0.814
9	KAO SP + TAM R	14.00	11.54	10.8	-1.2	24.4	34.0	9.59	1.394
10	KAO SR + TAM P	12.28	32.32	7.2	8.9	17.5	33.6	16.09	1.919
11	KAO SR + TAI P	8.66	22.17	4.0	8.6	18.0	30.6	12.61	1.700
12	KAO SR + WAI P	8.74	10.58	4.1	1.5	15.7	21.3	5.59	1.356

註: ** IRR 未計算(負值)

*** 效益及成本俱為負值, 不予計算

本表內各數據代表各替選方案與參考方案之比較值

表 7.3 12個替選方案經濟評估表

編 號	替選方案	IRR %	淨現值 新台幣 10億元	現值(新台幣10億元) 總成本 總效益	益本比
1	TAM S + KAO PR	28.86%	29.0	77.8	1.373
2	TAM SR + KAO P	6.92%	2.4	97.5	1.025
3	TAI SPR	2.70%	-9.6	88.1	0.891
4	TAI S + KAO PR	29.88%	28.3	74.8	1.378
5	WAI SPR	3.81%	-5.3	51.3	0.897
6	KAO SPR	22.00%	27.9	80.2	1.348
7	KAO SP + TAI R	12.47%	14.3	80.1	1.178
8	KAO SP + WAI R	8.78%	6.4	72.0	1.089
9	KAO SP + TAM R	14.31%	18.7	82.6	1.226
10	KAO SR + TAM P	22.32%	25.2	75.6	1.333
11	KAO SR + TAI P	19.41%	21.7	75.6	1.287
12	KAO SR + WAI P	14.41%	14.7	73.3	1.200

- 高雄PR ， 台中S
- 高雄SPR
- 高雄SR ， 淡水P

(註： P 發電廠， R 煉油廠， S 煉鋼廠)

上述4 個方案的淨現值皆介於新台幣150 —200 億元內，港埠建設內生報酬率皆超過10% ，總內生報酬率皆超過20% 。

7.2 財務分析

本計畫之財務分析亦配合前述方案篩選分成二個階段進行，其第一及第二階段分析項目如下：

1. 第一階段：

- (1) 港埠建造成本
- (2) 新生地建造成本
- (3) 各港務局自有財源負擔能力
- (4) 中央政府準備款需求

2. 第二階段：

- (1) 假設基隆新貨櫃港計畫總成本新台幣 422.3 億元，以五期完成，第一期將於公元1992年開

放營運。

(2) 高雄第五及第六貨櫃中心 (16船席) 計畫分三期完成，投資金額約新台幣135.2 億元。

(3) 假設未來各港口營運收支平成長率分別為：

營收			營支		
	1987年	平成長率		1987年	平成長率
	(新台幣10億元)			(新台幣10億元)	
基隆	3.45	2%		2.11	1.8%
高雄	4.15	3%		2.52	2.5%
台中	0.81	1%		0.60	0.9%

(4) 過去10年各港口每年設備及維修定期投資：

- 基隆港 NT\$5.8 億元
- 高雄港 NT\$7.4 億元
- 台中港 NT\$5.5 億元

(5) 歷年港埠建設基金結餘 (與第一階段同)。

根據上述討論，得到12個替選方案所需之中央政府準備款如表7.4。

表 7.4 12 個替選方案財務分析 - 中央政府準備款需求

替 選 方 案	多 評 準 分 析		
	第一階段 第一期中央準備款需求	第二階段	
		1995年中央準備款需求	2005年中央準備款需求
TAM S + KAO PR	8.2	15.1	39.2
TAM SR + KAO P	0.1	23.9	76.1
TAI SPR	21.3	21.5	76.9
TAI S + KAO PR	8.2	15.1	36.1
WAI SPR	18.5	13.8	37.9
KAO SPR	11.0	19.2	44.9
KAO SP + TAI R	10.4	18.4	59.5
KAO SP + WAI R	2.4	15.0	57.6
KAO SP + TAM R	0.0	19.4	60.5
KAO SR + TAM P	0.0	15.7	43.0
KAO SR + TAI P	9.4	16.0	44.7
KAO SR + WAI P	8.8	14.2	46.5

7.3 靈敏度分析

靈敏度分析係採用在經濟評估上，以驗證重要經濟係數之可能變動(其目的並非在於原有方案排序之修正)。

EVEC模式是一套能以公平簡單原則測試靈敏度分析的工具，在本測試中只選擇8個較佳方案加以分析。

7.3.1 測試方案之執行

在經濟評準因子中，內生投資報酬率(IRR)係最主要的一項，此一測試在於衡量港埠內生投資報酬率或總內生投資報酬率。茲分別說明如下：

1、港埠內生投資報酬率

測試 b1：港埠基本設施成本 $\pm 20\%$ (註：20% 為工程估價誤差值)

測試 b2：港埠維修成本 $\pm 20\%$

測試 b3：只針對高雄港 (KAO SPR)使用大船運輸致成本之增減在 $+5\% \sim -15\%$ 之間。

測試 b4：對所有大小船舶之運輸成本增減在 $+5\% \sim -15\%$ 之間。

測試 b5：改變船型分配致可能產生之影響。假設使用大型船舶載貨，則其運量減少10%

2、總內生報酬率

測試 C1：新生地價值增減在 +25% ~ -15%之間。

測試 C2：工業土地成本 $\pm 20\%$ 。(註：20%為工程估價誤差值)

7.3.2 測試結果

測試結果如表7.5 所示，說明如下：

- ．港埠內生投資報酬率相對於總投資報酬率之影響較小。
- ．航運運輸成本（包括船舶型態之改變）相對於港埠投資報酬率之影響很小。
- ．工業土地價值對港埠投資報酬率而言，係一主要影響因子。

7.4 替選方案比較

如前述，由於替選港址及廠址的不同，本計畫共擬有64個替選方案。而港埠開發計畫必需考慮的因素甚多，包括自然條件：水文、氣象、地形，以及人文環境條件：人口聚居、環境影響、建造成本、政策配合等等，在做方案選擇之時，不能單純就經濟效益來加以考量。因此本計畫經過綜合分析，決定採用多評準分析方法進行方案選擇，從12個替選方案中尋出最佳方

表 7.5 經濟內生投資報酬率之測試

方案編號	指定方案	KA0 PR-TAM S 1	TAM SR-KA0 P 2	TAI SPR 3	KA0 PR-TAI S 4	WAI SPR 5	KA0 SPR 6	KA0 SP-TAI R 7	KA0 SP-TAM R 8
(A) 基本結果 - 總內生投資報酬率 - 港埠內生投資報酬率		66.44 12.43	3.20 11.51	0 13.02	68.59 12.25	0 10.67	28.14 12.52	8.83 10.76	11.54 14.00 12.54 15.88
(B) 港埠內生投資報酬率之測試(*)									
b1: 港埠基本設施之成本	+20%	11.04	10.19	11.62	10.93	9.60	11.27		
b2: 維護成本	-20%	14.21	13.20	15.13	13.95	12.04	14.13		
b3: 航運運輸成本	+20%						12.45		
b4: 航運運輸成本	-20%						12.60		
b5: 船舶型態之分配	+5%						10.94%		
	-15%						14.18%		
	+5%	12.85	11.81		12.71		12.98%		
	-15%	11.11%	10.55		10.79		11.05%		
(C) 總內生投資報酬率之測試							11.21%		
c1: 新生土地之價值	+25%	83.01%	4.12	0	84.40	0	41.34	10.94	15.55
c2: 工業土地成本	-15%	53.90%	2.72	0	56.99	0	20.39	7.79	9.76
	+20%	58%	1.32	0	55.45	0	20.87	7.22	9.01
	-20%	75.63%	5.54	0.4	77.24	0	37.59	10.93	15.30

* b1: 港埠基本建造成本包括維護成本

b2: 僅指維護成本

b3: 指船型大於 125,000 DWT 之成本改變

b4: 包括所有船型之成本改變

b5: 改變船型分配對船舶噸和運輸成本之影響, (...)括弧內為2021年基本假設

- 原油	· 中東 -	50% (40%)<125,000 DWT	45% (50%) -125-230,000 DWT	5% (10%) -230-250,000 DWT
- 台電煤	· 南亞地區	-50% (40%)<125,000 DWT	50% (50%) -125-230,000 DWT	0% (10%) -230-250,000 DWT
	· 美國 -	40% (20%)<125,000 DWT	50% (80%) -125-230,000 DWT	
	· 南非 -	50% (40%)<125,000 DWT	50% (60%) -125-230,000 DWT	
	· 澳洲 -	50% (40%)<125,000 DWT	50% (60%) -125-230,000 DWT	
- 中鋼礦砂	· 加拿大 -	50% (40%)<125,000 DWT	50% (60%) -125-230,000 DWT	
	· 巴西 -	40% (20%)<125,000 DWT	60% (80%) -125-230,000 DWT	
	· 南非 -	50% (40%)<125,000 DWT	50% (60%) -125-230,000 DWT	
	· 澳洲 -	50% (60%)<125,000 DWT	50% (40%) -125,230,000 DWT	
- 中鋼煤	· 美國 -	40% (20%)<125,000 DWT	60% (80%) -125-230,000 DWT	
	· 加拿大 -	50% (40%)<125,000 DWT	50% (60%) -125-230,000 DWT	
	· 澳洲 -	50% (60%)<125,000 DWT	50% (40%) -125-230,000 DWT	

案作為建議港址方案。

在多評準分析中，本研究將評準因子分成五大簇羣，每一簇羣又包括數個基本評準因子，合計共有19個評準因子，第一、二階段評準因子及權數(X)概述如下：

1、第一階段

		(X)
• 技術評準因子：	1) 工程建造之機動性和供給性	(2)
(9)	2) 建造風險	(4)
	3) 計畫之彈性	(3)
• 營運和維護評準因子：	4) 維護風險	(2)
(9)	5) 營運風險	(3)
	6) 自然條件	(4)
• 環境評準因子：	7) 海水品質和海洋生態	(2)
(12)	8) 空氣品質和公共安全	(2)
	9) 水源	(2)
	10) 土地和陸地生態	(2)
	11) 人文社會景觀	(4)
• 經濟和財務評準因子：	12) 建造成本	(17)

(50)	13) 工業用地成本和效益	(17)
	14) 政府補助款	(10)
	15) 內陸運輸成本	(6)
• 其他評準因子:	16) 港埠發展政策	(7)
(20)	17) 土地發展政策	(5)
	18) 國防政策和安全原則	(3)
	19) 使用者之偏好	(5)

2、第二階段

為使經濟和財務評準因子更富有意義，第12—15項評準因子調整為：

• 經濟評準因子:	12) 港埠基本設施之投資報酬率	(25)
(40)	13) 整個計畫之投資報酬率	(15)
• 財務評準因子:	14) 第一階段之政府補助	(6)
(10)	15) 第二階段之政府補助	(4)

經過第一階段篩選出12個替選方案，表7.6 所列為第二階段篩選工作中各方案各評準因子之量、值，第二階段工作的後半部則在這12個替選方案之間進行反覆的靈敏度測試（包括權重及門嵌值的變化），最後訂出各替選方案之優勢順位為：

(1) 高雄 SPR

表 7.6 多評準分析第二階段基本案例

說明編號	技術性準則因子			營運和維護新準則因子			環境新準則因子			經濟和財務新準則因子			其他新準則因子						
	工程設施之類 新技術與設施	設施風險 計畫之彈性	營運風險 營運風險	維護風險 維護風險	自然條件 自然條件	環境品質 空氣品質 公共安全	水資源 水資源	土地和 土地	人口和 人口	經濟和財務 經濟和財務	第一階段 第一階段	第二階段 第二階段	海陸空 海陸空	土地發展 土地發展	安全原則 安全原則				
說明編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
因子說明	工程設施之類 新技術與設施	設施風險 計畫之彈性	營運風險 營運風險	維護風險 維護風險	自然條件 自然條件	環境品質 空氣品質 公共安全	水資源 水資源	土地和 土地	人口和 人口	經濟和財務 經濟和財務	第一階段 第一階段	第二階段 第二階段	海陸空 海陸空	土地發展 土地發展	安全原則 安全原則	海陸空 海陸空	土地發展 土地發展	安全原則 安全原則	海陸空 海陸空
方案	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
名稱	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
TAM S-KAO PH	63.0	59.0	18.5	22.5	14.5	10.0	114	122	122	154	101	12.43	66.44	15.10	30.20	8	13	1	14
TAM S-KAO P	69.0	60.0	19.0	22.5	14.5	10.0	115	122	122	154	101	11.51	3.20	23.90	30.20	9	13	1	14
TAM SFR	37.0	36.0	19.0	27.0	18.0	12.5	91	93	93	63	78	13.02	66.59	15.10	76.90	1	27	1	16
TAM S-KAO PH	40.0	40.0	19.0	30.0	18.0	13.0	144	162	162	145	116	12.25	66.59	15.10	36.10	1	27	1	17
TAM SFR	40.0	40.0	20.0	25.0	15.0	6.0	144	162	162	145	116	12.25	66.59	15.10	36.10	1	27	1	17
TAM SFR	39.0	39.0	20.0	25.0	15.0	6.0	144	162	162	145	116	12.25	66.59	15.10	36.10	1	27	1	17
TAM SFR	59.0	59.0	18.0	27.0	16.5	12.5	93	116	116	85	144	10.67	28.14	19.70	44.90	10	12	0	14
TAM SFR	56.0	58.0	18.0	27.0	16.5	12.5	93	116	116	85	144	10.67	28.14	19.70	44.90	10	12	0	14
TAM SFR	64.0	59.0	18.5	22.5	14.5	9.5	159	159	127	175	142	15.53	4.57	12.40	59.50	2	20	3	21
TAM SFR	64.0	59.0	18.5	22.5	14.5	9.5	159	159	127	175	142	15.53	4.57	12.40	59.50	2	20	3	21
TAM SFR	59.0	60.0	19.0	27.0	16.5	12.5	106	106	122	154	101	14.00	11.54	13.40	80.50	11	19	5	20
TAM SFR	59.0	60.0	19.0	27.0	16.5	12.5	106	106	122	154	101	14.00	11.54	13.40	80.50	11	19	5	20
TAM SFR	66.0	58.0	18.0	27.0	16.5	12.5	154	156	122	145	115	12.28	22.17	15.70	44.70	4	17	2	19
TAM SFR	66.0	58.0	18.0	27.0	16.5	12.5	154	156	122	145	115	8.74	10.58	14.20	46.50	12	17	5	19

★★ 若小於 0 則不計

- (2) 高雄 PR, 台中 S
- (3) 高雄 PR, 淡水 S
- (4) 高雄 SP, 淡水 R
- (5) 台中 SPR
- (6) 高雄 SR, 淡水 P
- (7) 高雄 SP, 台中 R
- (8) 高雄 SR, 台中 P
- (9) 外傘頂 SPR
- (10) 淡水 SR, 高雄 P
- (11) 高雄 SR, 外傘頂 P
- (12) 高雄 SP, 外傘頂 R

針對簇羣評準因子，本研究并進行靈敏度測試，其結果亦顯示，高雄SPR 方案均位於第一順位（其結果如表7.7）。本計畫即據此建議以高雄SPR 方案為深水港建議港址方案。

表 7.7 多評準分析. 靈敏度測試. 方案排序.

方案編號		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
測試編號	修訂因子編號	TAM S KAO PR	TAM SR KAO P	TAI SPR	TAI S KAO PR	WAI SPR	KAO SPR	KAO SP TAI R	KAO SP WAI R	KAO SP TAM R	KAO SR TAM P	KAO SR TAI P	KAO SR WAI P
Base 26	-	3	8	4	2	7	1	5	9	3	4	6	8
261	13	3	8	3	2	6	1	5	9	2	4	6	7
262	12	3	7	4	2	6	1	4	8	3	3	5	7
263	12	2	8	3	3	7	1	5	9	2	4	6	8
264	12	3	7	3	2	6	1	4	8	2	2	5	7
265	12	3	8	4	2	7	1	5	9	3	4	6	8
266	13	3	8	4	2	7	1	5	9	3	4	6	8
2661	13	3	8	4	2	7	1	5	9	3	4	6	8
2662	13	3	8	4	2	7	1	5	9	3	4	6	8
2663	13	3	8	4	2	7	1	5	9	3	4	6	8
267	13	3	8	4	2	7	1	5	9	3	4	6	8
2671	13	3	8	4	2	7	1	5	9	3	4	6	8
2672	13	3	8	4	2	7	1	5	9	3	4	6	8
268	12/13/14/15	3	8	3	2	6	1	5	9	3	4	6	7
2681	12/13/14/15	2	8	4	1	6	1	4	8	4	3	5	7
269	16-17	4	8	2	1	6	1	3	8	2	2	5	7
2610	12	3	7	3	2	6	1	4	9	2	2	5	7

八 建議方案之工程計畫及成本估算

8.1 概述

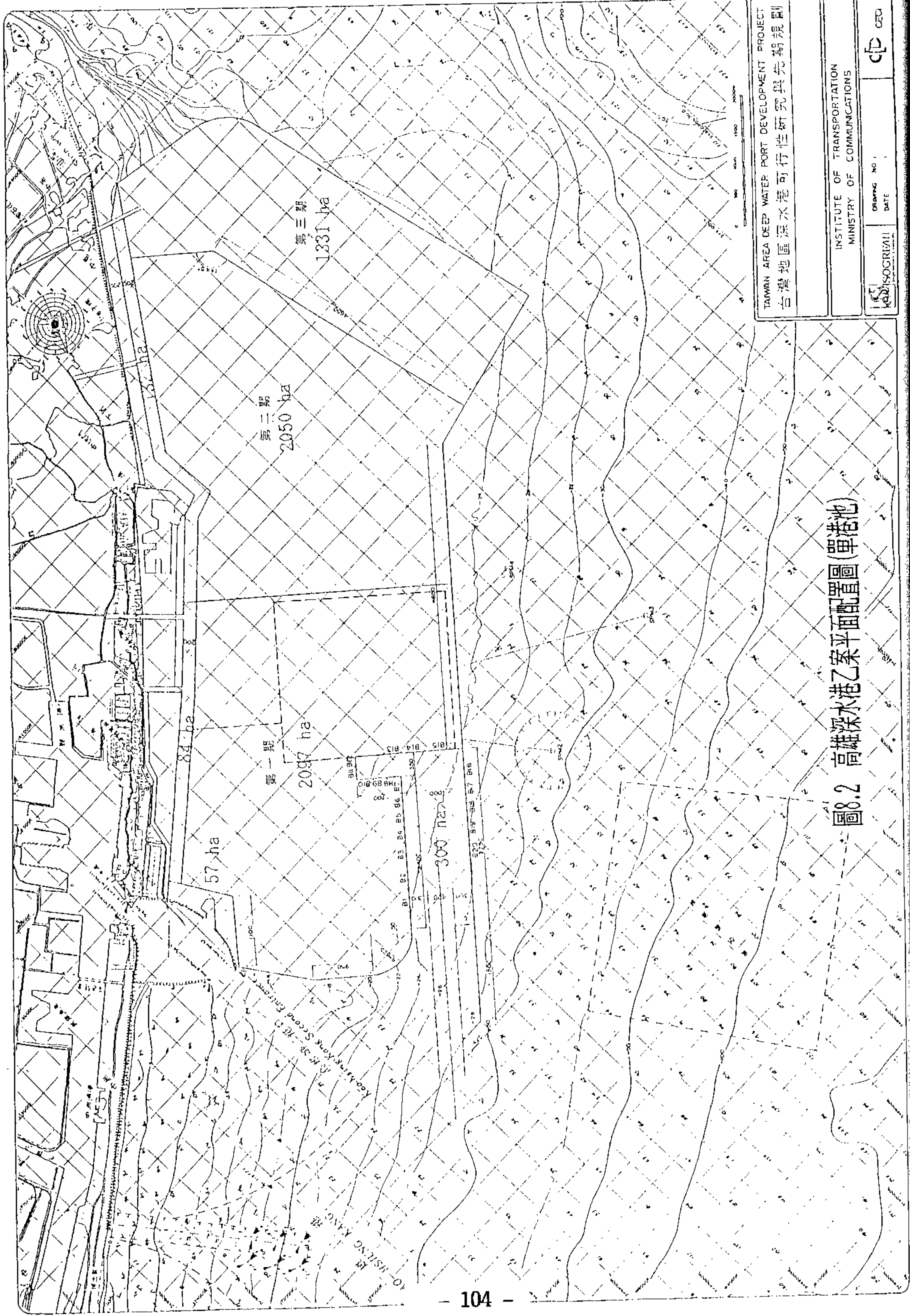
經本計畫第一階段之多評準分析及靈敏度測試後，高雄已獲評選為深水港之建議港址，由於自然條件及其他因素之限制，高雄深水港之預定港址應位於現有高雄二港口與高屏溪口之間，本章主要為將高雄深水港之需求作進一步之探討並進行工程方面之研究，提出綱要計畫、施工計畫及預估工程費。

8.2 綱要計畫及分期計畫

8.2.1 平面佈置

本階段之工作為將第一階段原先擬訂之高雄深水港佈置案，依據深水港相關工業運作所引起之限制、環保因素及預定港址內現有之相關計畫如高雄市大林埔填海計畫、中油浮筒計畫、鳳鼻頭漁業特定區計畫、台電大林出水口、聯合污水處理廠外海放流管、高雄外海機場、高雄都會區填海造陸計畫等，作進一步之研究分析後提出數個可釐之替代方案加以比較，並與台電、中油及中鋼等可釐使用者協商後，提出兩個佈置方案：

- (1) 甲案：設置二個港池，一個在北端，一個在南端，如圖 8.1所示。



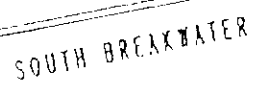
TAINAN AREA DEEP WATER PORT DEVELOPMENT PROJECT
台灣地區深水港可行性研究與先期規劃

INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF COMMUNICATIONS

ISOGRAFI
DRAWING NO. 1
DATE

CD

圖8.2 高雄深水港乙案平面配置圖(單港池)



- 105 -

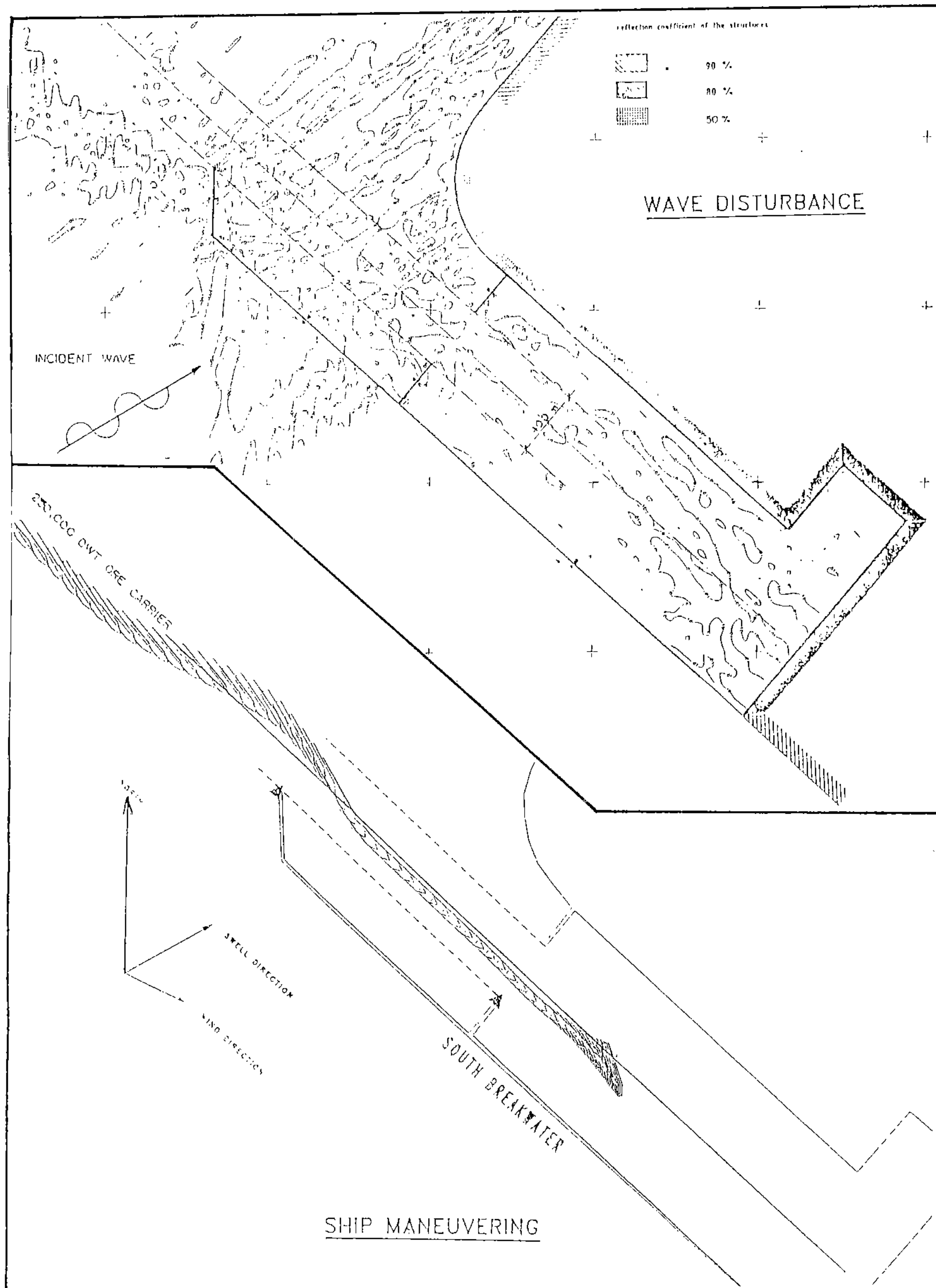


圖8.4 南港池波浪靜穩度及操船模擬試驗

表 8.1 高雄深水港運量及船席需求

交通	數量 MT/年	船型 (DWT)	平均 船型	每航次 平均裝卸量	裝卸方法	操作率	每船之操作及靠岸時間			每岸船次	停泊天數	船席數	船席使用率
							裝卸時間 (小時)*	其他時間 (小時)	平均靠泊 時間(天)				
原油-中油	30.00	40/125,000 > 125,000	100,000 177,500	87,500 155,000	船泵	油輪一天內 卸運	24 24	12 12	1.50 1.50	137 116	205.5 174.0	2	54%
成品油-中油	18.00	40,000	40,000	35,000	重力	油輪一天內 裝運	24	8	1.33	514	685.7	3	65%
煤-台電	12.80	40/125,000 125/230,000	90,000 180,000	81,000 162,000	2部起重機(40t) /船席	2,400 t/hr /船席	33.8 67.5	12 12	2.29 3.98	52 53	119.0 210.7		
液化天然氣- 台電	6.92			56,400	泵	12小時內卸運	12.0	12	1.00	123	329.6 122.7	2 1	47% 35%
煤, 礫砂-中鋼, 煤	7.99	40/125,000 125/230,000	90,000 180,000	81,000 162,000	2部起重機(40t) /船席	2,400 t/hr /船席	33.8 67.5	12 12	2.29 3.98	43 28	98.4 111.3		
礫砂	13.61	40/125,000 125/230,000	110,000 180,000	104,500 171,000	2部起重機(40t) /船席	2,400 t/hr /船席	43.5 71.3	12 12	2.78 4.16	56 45	155.5 187.3		
石灰石-中鋼	3.60	5/40,000	10,000	10,000	2部起重機(40t) /船席	2,400 t/hr /船席	4.2	12	0.81	360	291.0	2	53% 42%
礫石-中鋼	3.60	1/10,000	3,000	3,000	裝載機	1,000 t/hr /船	3.0	4	0.35	1200	420.0	2	60%
廢鐵	0.60	5/40,000	10,000	10,000	起重機	120 t/hr /船	83.3	12	5.96	60	357.5	2	51%
鋼成品	1.00	5/40,000	20,000	20,000	起重機	150 t/hr /船	133.3	12	9.08	50	454.2	3	43%

(*) 液體貨物裝卸每天24小時，乾品物每天20小時，廢鐵及鋼成品每天16小時

表 8.2 甲案北端港池船席分配表 (雙港池案)

使用者	貨 源	船席數	船 席 編 號	船席長度(公尺)
中 鋼	煤 及 鐵 礦 灰 石 廢 成 爐 石 鐵 品 石	3	B1 B2 B3	1,100
		2	B4 B5	500
		2	B6 B7	500
		3	B8 B9 B10	700
		2	B11 B12	350
台 電	煤 運 轉 船 席	2 1	B13 B14 B15	750 300
中 油	原 油	1	B16	350

表 8.3 甲案南端港池船席分配表 (雙港池案)

使用者	貨 源	船席數	船 席 編 號	船席長度(公尺)
台 電	煤	2	D1 D2	700
中 油	原 油 成 品 油	2	D3 D4	700
		3	D5 D6 D7	900

表 8.4 甲、乙二案各施工期之填築面積及港池面積

單位：公頃

	填 築 面 積				港池面積
案 別	第一期	第二期	機 場	合 計	
甲 案	2370	1720	1511	5601	630
乙 案	2370	2050	1331	5751	300

表 8.5 甲、乙二案各施工期之填方數量表

單位：百萬立方

	填 築 數 量			
案 別	第一期	第二期	機 場	合 計
甲 案	433	286.9	356	1075.9
乙 案	433	359.7	313	1105.7

8.3 初步設計

1. 自然條件

依據所蒐集的資料，本地區之自然環境條件分析如表8.6所示。

2. 航道及港池

航道及港池之設計須同時考慮船型之特性及本地區之自然環境條件。有關航道及港池設計條件如

表 8.6 高雄地區自然環境條件總表

海 象	潮 水	汐 位	平均高潮位: +1.13 平均潮位: +0.74 平均低潮位: +0.42 水準零點高程: -0.47												
			波 浪	常 時	波高 (m) 頻 率 %		< 0.5 92		< 1.0 94.5		< 2.0 98.2		< 3.0 99.1		
	颶 風	迴歸期 (年) 示性波高 (m)		5 6.2		10 6.8		15 7.2		25 7.8		50 8.5		100 8.8	
		海 流	流 速 (m/s) 頻 率 %		< 0.25 65.1		< 0.5 92.4		< 0.75 99.3		< 1.0 99.9				
氣 象	風	風速浪少有 大於 10 m/sec者, 主要風向為 N 至 WNW 向													
	降 雨	年平均降雨量為 1692 mm													
	氣 溫	最高月平均溫度為 28.5 °C, 最低為 18.2 °C													
	霧 日	年平均霧日為23天, 記錄中最高天數為57天													
	濕 度	平均濕度約為78%													
地 質 與 地 震	地 質	在高程-30 m以上, 土壤性質主要為 5~10 %黏土, 10~20 % 之沉泥及 70~85 %之細砂													
	地 震	在初步評估階段, 建議採用 50年迴歸期之地震係數 0.1, 及最大地震反應參數 0.15													

表 8.7所示。

3.填地工程

本計畫之新生地總面積 5,751公頃(乙案)，總填方為11億立方公尺，其中第一期工程為 4.3億立方公尺，第二期工程為 3.6億立方公尺，工程數量十分龐大，由於海上浚挖回填新生地之相對問題較少，且費用較其他方式低廉，故被採用為主要借土方式。借土區位置主要決定於浚挖深度及地質狀況。為不影響現有及完成後之海岸結構物，最小浚深不宜小於20公尺，本計畫預定之挖砂區水深為20到50公尺，離岸 5至12公里，如圖 8.5所示。

依鑽探及震測資料，顯示該區海床表層10公尺為沉泥質細沙，仍適合浚填。由於高屏溪口為一溺谷，谷深 200公尺，借土區需分為南北二區，北區適合浚填之數量約有 6億立方公尺，足以滿足第一期需要，南區蘊藏量超過10億立方公尺，足以供應二期工程所需之填方量。浚挖方式為利用自航式挖泥船，以泥艙送到圍堤內，再利用定位式挖泥船以排泥管抽到+3公尺，將來亦不排除以現有自航式及定位式挖泥船，加上特製新造之深水挖泥船共同作業之可能性。初步評估平均每立方填土單價為新台幣 130 元。

4.防波堤、海堤及臨時堤

防波堤主要設在22公尺至28公尺水深處，海堤一部

表 8.7 航道及港池設計總表

設計 船型		大宗貨輪或油輪	大宗貨輪或油輪	大宗貨輪或油輪
	載重噸位	250,000	125,000 m ³ (容積)	40,000
	長度	320 m	270 m	200 m
	寬度	50 m	42 m	30 m
	吃水深	21 m	12 m	12 m
航 道	深度	未遮蔽區域及外港: 23.6 m 內港: 22 m		
	寬度	北端: 400 m 南端: 350 m		
港 池	寬度	兩端皆可停靠船隻: 900 m 停靠設施並不直接緊鄰港池: 1000 m		
	長度	至少 1800 m 至 2000 m		
泊 池	深度	250,000 DWT ₃ 之船隻: 22 m 125,000 m ³ 液化天然氣輪 40,000 DWT 大宗貨輪及 一般貨輪: 14 m		



圖8.5 借土區位置圖

TAMSHUI RIVER DEEP WATER PORT DEVELOPMENT PROJECT
臺灣地區深水港可行性研究與先期規劃

ASSUMED BORROW AREAS FOR RECLAMATION FILL
填土區位置圖

INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF COMMUNICATIONS

ISSUED: 04/15/90
DRAWN BY: JENG/HAO/24
CHECKED BY: JENG/HAO/24
DATE: 04/15/90

分在22公尺較深之處，一部份在15公尺水深處，將依水深狀況，採用不同型式之斷面設計。

5. 碼頭工程

碼頭工程因其後線均為原料堆置區，所受載重相當大。面版上須承受重型起重機載重。水深 -14公尺及 -22公尺，容納 40,000 DWT 及 250,000 DWT之貨輪，仍以傳統式之鋼管樁 R.C.面版結構為較佳型式，其柔性結構較能吸收能量，羣樁及護坡具有消波功能，能吸收對岸直立式沉箱堤造成之反射波。

6. 公共設施

本計畫範圍內之公共設施包括電力網路、照明、通訊網、淡水及海水供應、整地排水網路等。由於本計畫內所設立之工業需使用大量淡水，初步評估本計畫總用水量將使南部地區之整體用水需求較原計畫年限提前五年到達飽合，為因應此一情勢，水源之開發工作及未來用水之整體規劃工作應加速進行。

7. 道路系統

本計畫之道路系統除計畫範圍之內圍道路外，並規劃與現有之主要幹道、中山高速公路及未來第二高速公路連接之聯外道路系統。

8. 附屬服務設施

包括工作港、領港、無線電、雷達、消防設施及其他服務項目。

9. 建築物

視未來工業區發展而定，其中心應包含消防站、管制塔、港務大廈及其他相關設施。

10. 作業設備及倉儲設施

包括台電之煤貯運中心、台電液化天然氣之貯運中心、中鋼之礦砂、煤轉運站、中油油槽區。

11. 導航系統

導航設施需考量船隻等候入港、接近港口及入港等三種操船狀況，因此須建造足夠之燈塔、雷達系統、浮筒、無線電系統、靠岸設施等，以滿足船舶之需求。

8.4 施工材料及施工方法

1. 防波堤及海堤之建造

海上施工最重要之因素是波浪狀況之掌握及施工材料之供給，工程進行前必須預先評估海上可工作天數及闢建出石率高且品質優良之石場，提供工程所

需之石料。另防波堤之興建須動員大量之海上船機及陸上配合機具。

2. 拋石堤之建造

拋石堤一般是以陸上端進法施工，如為趕工或於堤址處施工，就必須以拋石船運拋，堤心石拋放之寬度須考慮施工機具之運轉及安全。護面石塊或消波塊，一般皆由陸上吊車吊放，如為深水防波堤，由於石塊重量較重或因水平吊放距離較遠，須使用海上起重設備。

3. 合成堤之建造

合成堤主要包括兩部份：沉箱及拋石基礎，沉箱之製造，一般採用船塢或浮塢，沉箱在浮塢上建造至一定高度就須下水，再繼續加高至設計斷面，當沉箱拖放至預定地點時，水門開始慢慢進水，使其準確的座落在預先構築之拋石基礎上。

4. 碼頭之建造

碼頭之構造可分為棧橋式及沉箱式兩種。棧橋式碼頭之建造，較新式的打樁方式是將打樁設備安裝於樁上，並可移動前進繼續施打，此種施工方式較為精確。

8.5 施工進度與使用者需求之配合

施工進度須配合各種工業建廠土地之需求，擬訂分年分期之施工計畫，俾將新生地及港口設施提供廠商使用以發揮土地之效益，本計畫預定分三期實施。

為能如期完成此一鉅大工程，相關配合措施必需預先完成，如開放新的採石場、徵收道路用地等，並同時做好一切動員準備工作，如工作船渠、施工場地、石場之調查、鑽探分析、浮船塢及拋石船、大型海上起重船吊車之動員等。

建造的順序必須分區分段規劃，使之儘量符合使用者之需求，並使填築之砂土不被海浪所沖失。每平所需建造之防波堤長度約為1,150公尺，因此必須動員較多設備同時建造數量龐大之沉箱。雖然方型沉箱在台灣已經廣泛使用，但仍應考慮研究利用異型沉箱、鋼沉箱或圓型沉箱之可行性，以縮短工期。

表 8.8為主要工程之預定進度表。

8.6 工程費用估算

甲、乙二案之工程費，如表 8.9。

8.7 建議修正案

本計畫曾分別於民國七十九年四月及五月與高雄市政府協調討論本計畫之相關事項，高雄市政府建議自二港口以南至鳳鼻頭之間須預留 1,000公頃以上之新生地作為高雄市未來發展用地，並將鳳鼻頭漁業特定區

表 8.9 工程費用估算

甲案工程費

單位：千元

第一期	第二期	第三期	總計
128,471,673	84,913,525	81,381,436	294,766,634

乙案工程費

單位：千元

第一期	第二期	第三期	總計
128,471,673	84,124,209	73,748,079	284,343,961

1

航道從 200公尺修正為 600公尺，另希望保留鳳鼻頭以南至高屏溪以北約 1,820公頃土地作為未來高雄都會區發展用地。

為容納此一需求，新的規劃案乃將堤線移往更深之處，並對使用者之土地需求重新配置。

8.7.1 使用者需求修正

為因應高雄市政府之需求，本計畫原先規劃之新生地配置須加以調整，經與各使用者討論後各單位之需求修正如下：

1. 高雄市政府

第一階段需1,085公頃新生地作為市政建設之用。

第二階段需1,820公頃新生地供高雄都會區未來發展之用。

2. 工業用地

(1) 台灣電力公司（台電）

台電預備設置八部 750MW之燃煤機組，並可能擴充至12部機組，故其土地需求為 650公頃，其預定計畫為：

．每一階段完成 4部機組。

．每一階段預計為期 6 年。

(2)中國鋼鐵股份有限公司（中鋼）

中鋼以最大容量每年八百萬噸估計，土地需求為 1,200公頃。預定分三階段完成，每階段為期三年。

(3)中國石油股份有限公司（中油）

中油初期的土地需求僅第一階段中之 200公頃土地，預定用於設置油槽。

3.其他用地

(1)航空站

預留1000公頃之土地做為設置航空站之用地。

(2)鳳鼻頭漁港計畫

高雄市政府希望深水港計畫設置600M寬之水道，做為漁港進出使用，緊鄰水道之填土區，約有200M寬之區域可規劃為道路及綠帶。

8.7.2 分期計畫

本計畫將分兩階段完成，第一階段主要為深水港區及附屬設施之興建並填築高雄市政府、中鋼、中油、台電所需用地，第二階段主要為填築高雄都會區發展用

地及新航空站之用地。

第一階段土地面積為 3,357公頃，第二階段面積為 2,820公頃，總計所有填土面積為 6,177公頃。

8.7.3 工期需求

考慮廠區設置所需時間及可能開始運作之時間，各土地可供使用之預定時間為：

- ．發電廠（台電）：西元2003年
- ．鋼鐵廠（中鋼）：西元2000年

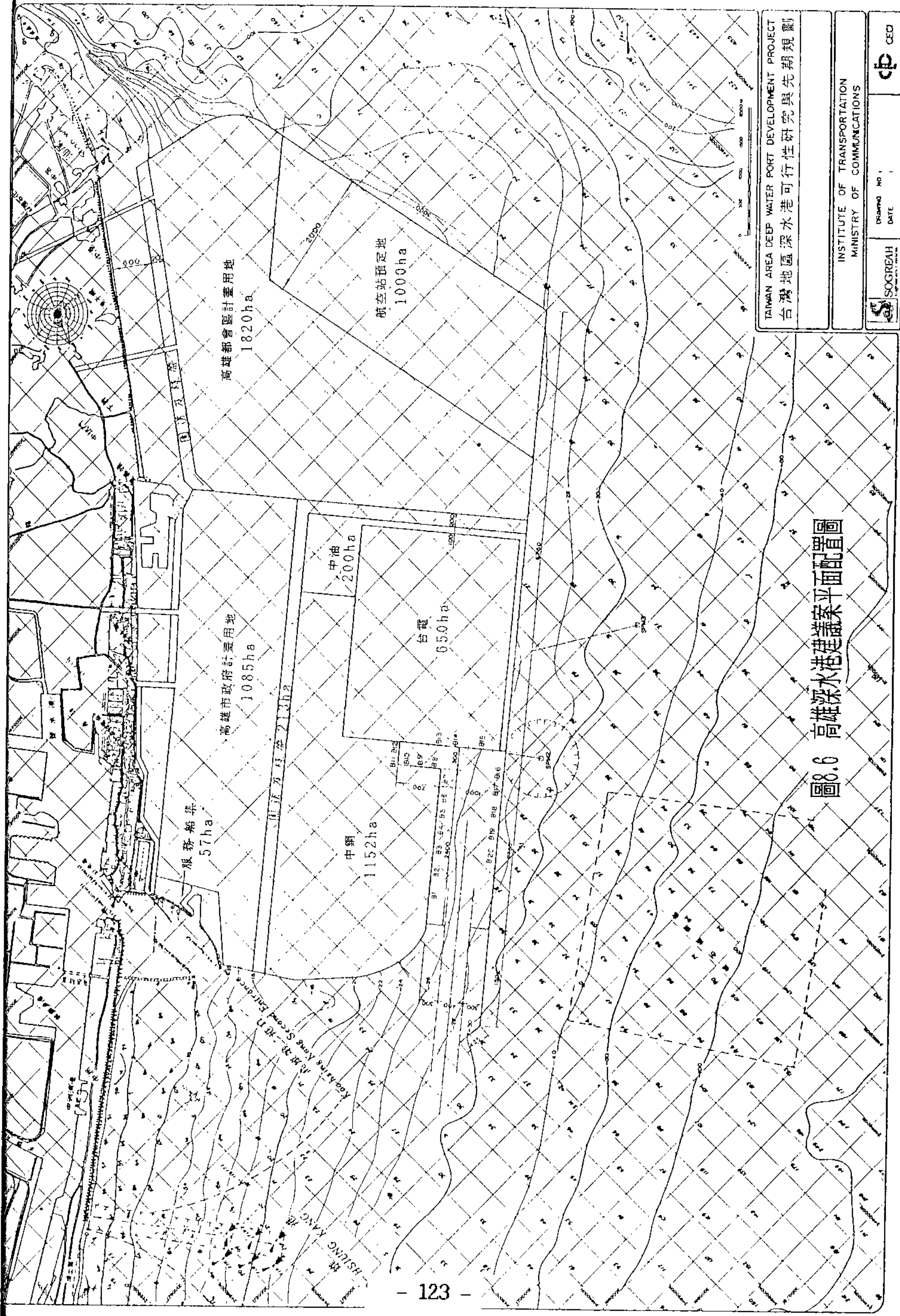
整個計畫預計在20年內完成。

8.7.4 計畫修正方案

1. 新佈置案

此佈置案不設置南端港池，原港池區域將成為330公頃之填土區，並須往外海沿伸。新佈置案如圖 8.6 所示，計畫中之深水港池將維持與原北港池相同的尺寸，防波堤向西平移 300公尺且沿堤頭往南旋轉 8度。

此港池之防波堤將比原佈置案之防波堤更具消波效果，以防止波浪之入侵。故新佈置案並不影響港內靜穩度和船隻之航行。



TAIWAN AREA DEEP WATER PORT DEVELOPMENT PROJECT
台灣地區深水港可行性研究與先期規劃

INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF COMMUNICATIONS

SOGREAH
DRAWING NO. :
DATE :
CFC

圖8.6 高雄深水港建議案平面配置圖

2. 未來發展之主要計畫

(1) 新生地之使用分配

三個主要工業、高雄市政府及民航局等單位之土地使用分配情形如表 8.10。

表 8.10 新生地使用分配

單位：公頃

使用 者	第一階段	第二階段
高雄市政府所需土地	1,085	
煉鋼廠 (中鋼)	1,152	
發電廠 (台電)	650	
煉油廠 (中油)	200	
服務船渠	57	
綠帶	213	
高雄都會區發展使用地		1,820
航空站		1,000
小 計	3,357	2,820
總 計	6,177	

* 此新生地包括綠帶，鳳鼻頭漁港計畫內的 600公尺航道則不包括在內。

(2) 船席配置

船席之配置與原規劃之乙案相同，如圖 8.7所示，港區東邊作為中鋼碼頭區，南邊為台電碼頭，並預留 100公尺寬之帶狀地區作為中油油管之通道。

未來如原油或成品油需求量增大或中油在高雄

地區新建煉油廠時，可在防波堤內側擴建油碼頭。

8.7.5 工程概要

1. 外廓堤防

外廓堤防構造物之設計僅在構築深度上有所不同，本案防波堤最深建在30公尺，海堤建在26公尺水深處。所以結構設計保持相同，只是尺寸加大。

2. 船席

船席的配置與以前相同，只是深度變為22公尺至28公尺，而中油之油碼頭依然維持原案。

3. 填地工程

新建議案之填地規模較大且數量較原方案為多，第一期填方為 6.8億立方公尺，第二期為 3.6億立方公尺，機場為 2.5億立方公尺，不包括機場之填方約為 10.4 億立方公尺，包括機場之總填方約為 13億立方公尺。

4. 其他

航道、導航設施、工作船渠、裝卸機具及儲料區等均維持不變，惟高雄市政府用地，由於尚未提

出都市計畫方案以致於公共設施仍未定案。此一用地與高雄都會區及機場用地幾佔全部填地面積之60%，故聯內道路系統須作大幅修正。雖然由於土地開發程度未定，但可預見交通需求必將較原方案為大，因此，建議北向聯外道路改成快速道路並加寬為50公尺，台17線加寬為40公尺。

8.7.6 工期及施工進度

新建議案之填方增加甚多，但工期仍為20年，分二期實施，其中第一期為11年，為如期完成第一階段之填方工程，則平均每年須動員15艘 8,000立方以上之自航式挖泥船，故新建議案之施工須有足夠之挖泥船及足夠之砂源。

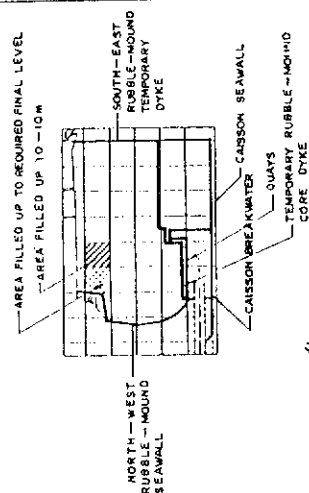
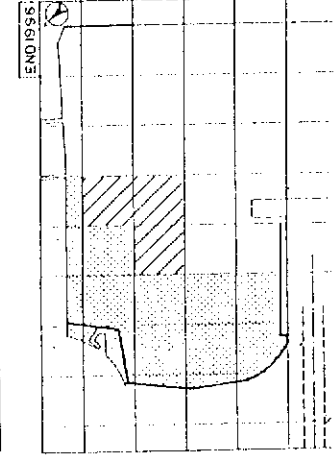
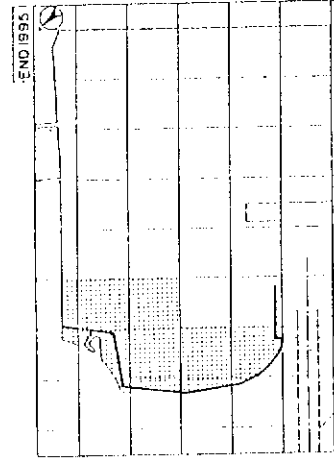
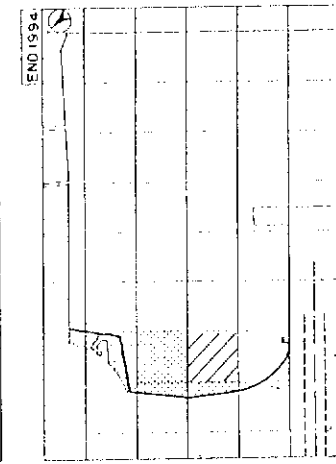
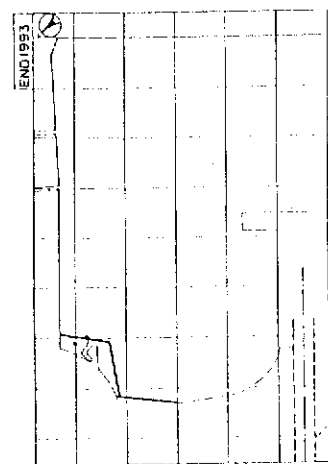
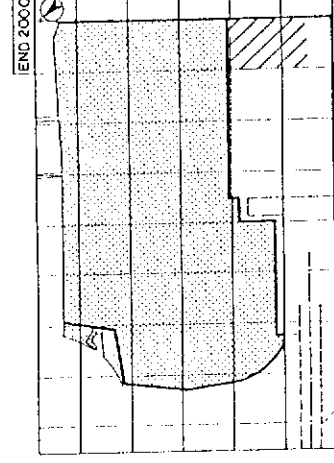
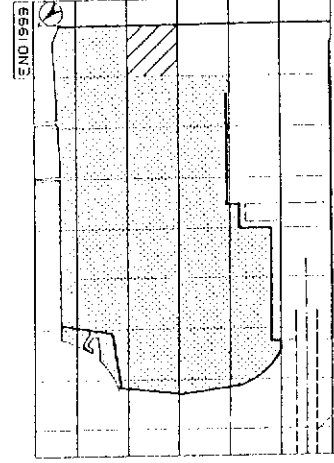
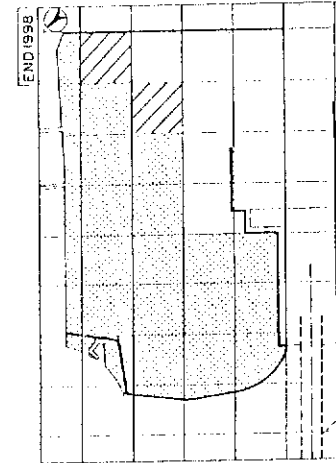
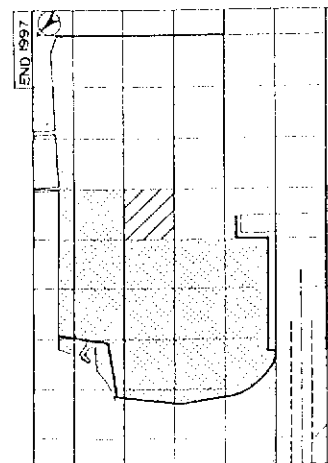
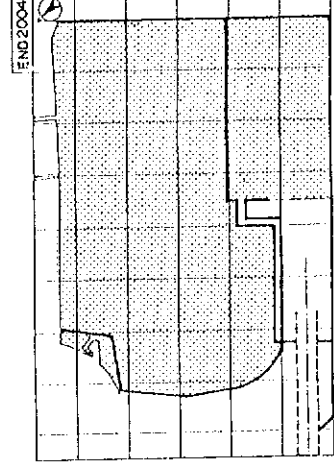
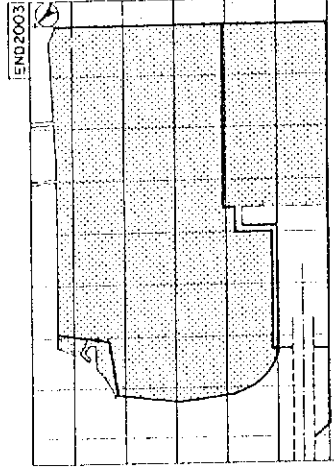
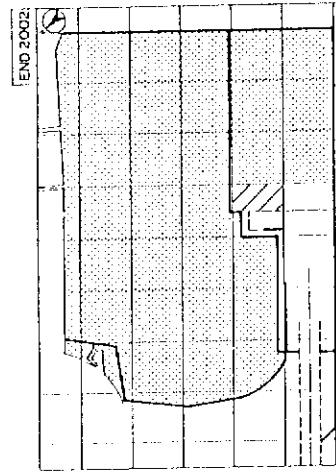
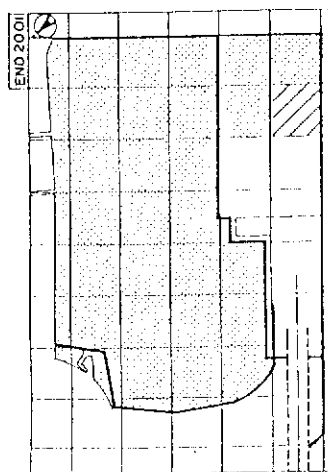
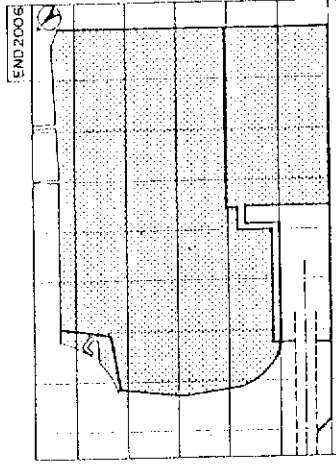
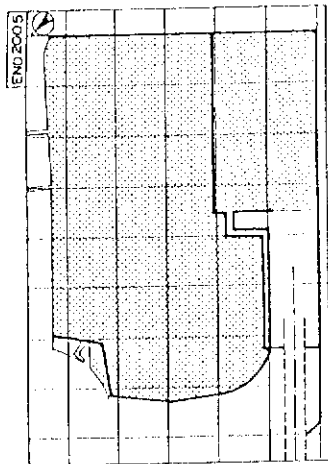
將來為求如期完成填地工程，並不排除各種型式挖泥船聯合作業及同時使用海上及陸上借土區之可能性。

工程進度示意如圖 8.8 及 8.9。

兩階段主要工程進度詳表 8.11 及 8.12。

8.7.7 工程費估算

兩階段之工程費如下所示，細目則詳表 8.13及 8.14。



建議案第一階段
工程進度示意圖
圖 8.8

TAINAN AREA DEEP WATER PORT DEVELOPMENT PROJECT
台灣地區深水港可行性研究與先期規劃

KAHSIUNG D. V. P. D.
SCHEMATIC PROGRESS OF WORKS (FIRST PHASE)

INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF COMMUNICATIONS

SOGREAH
DRAWING NO. 2/ENG/TAU/98
DATE 04/15/98
CEC

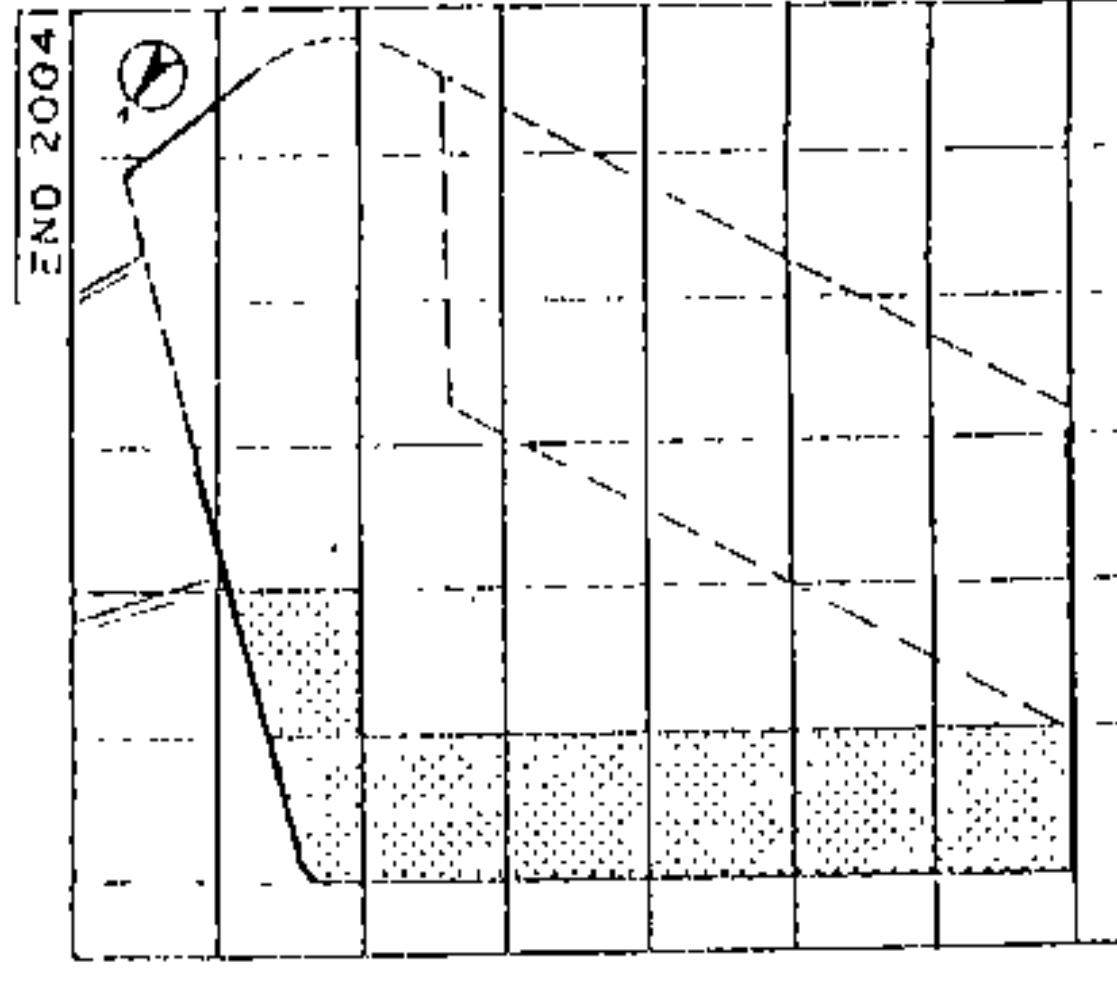
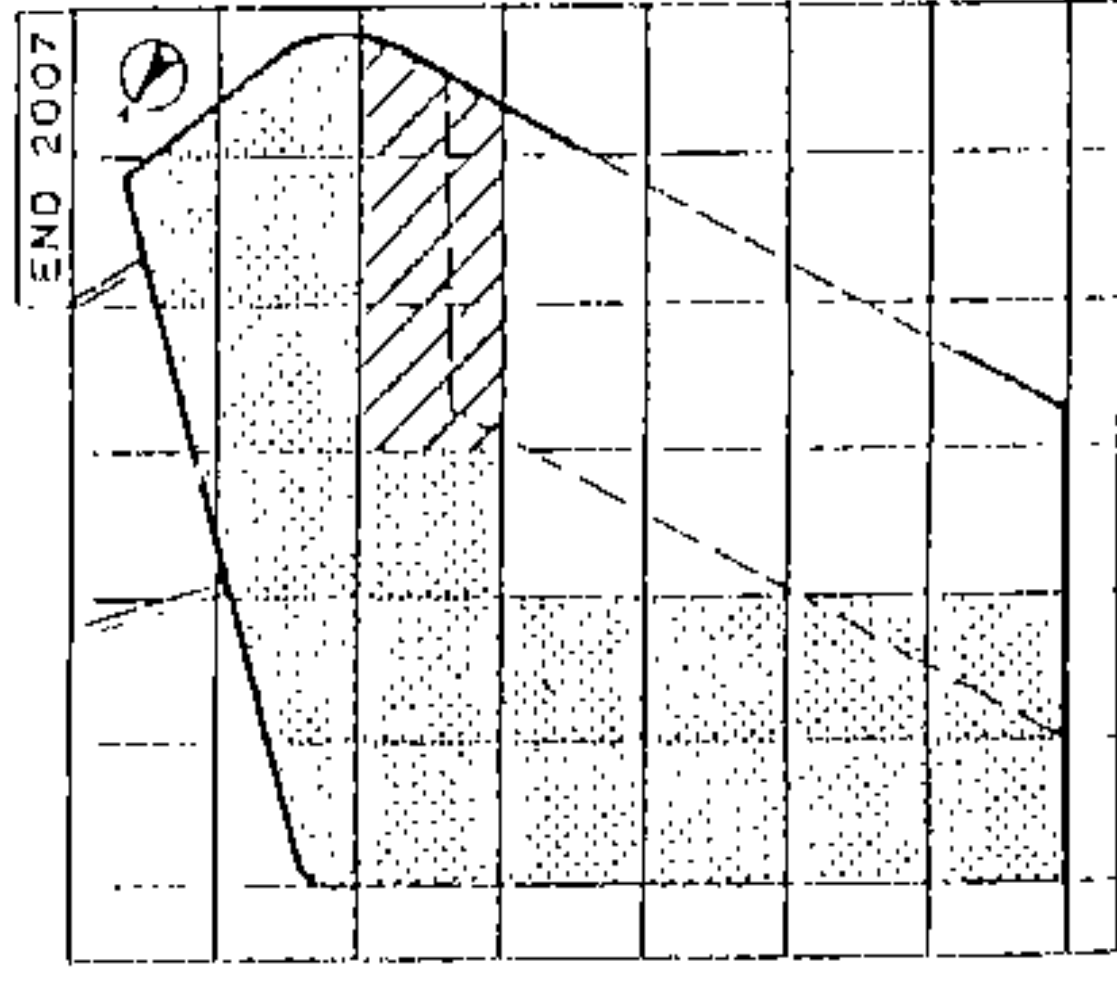
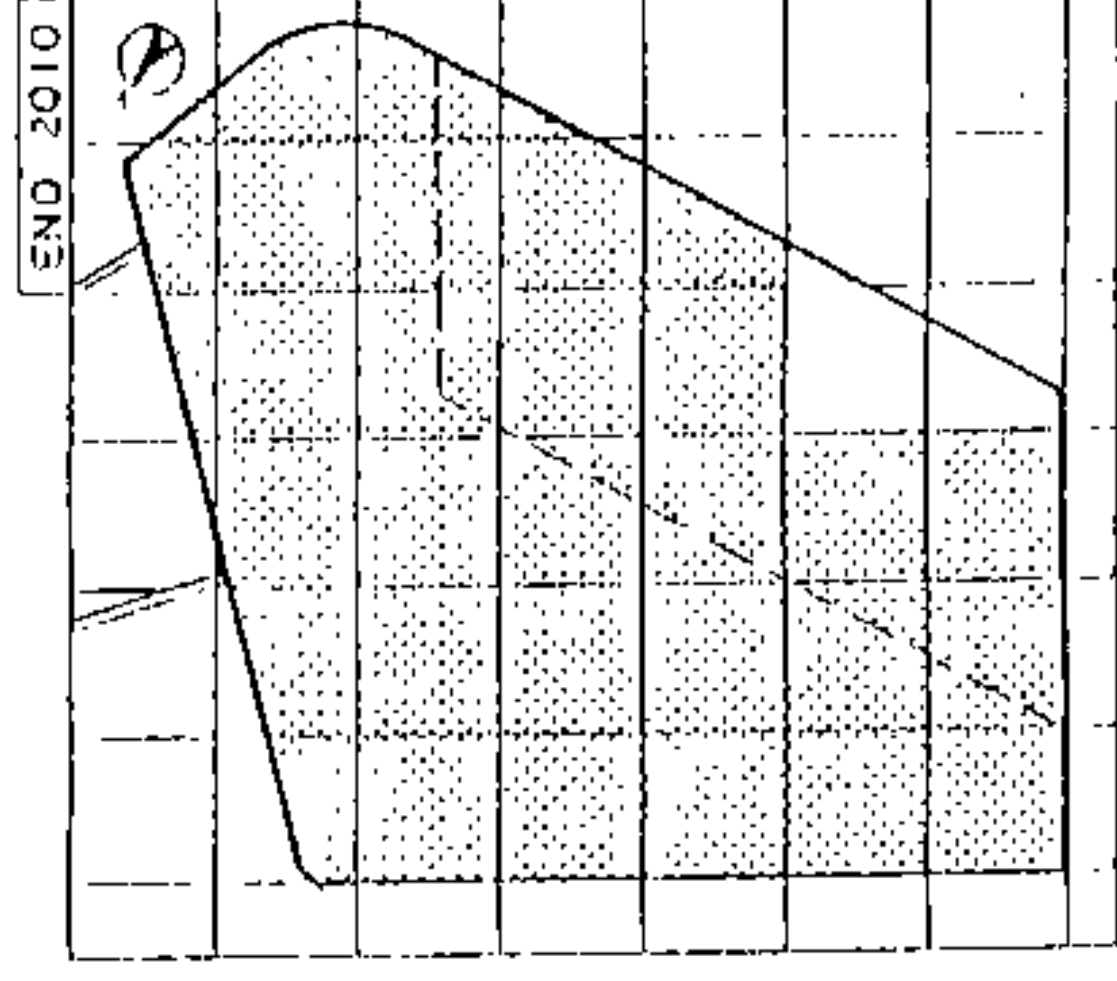
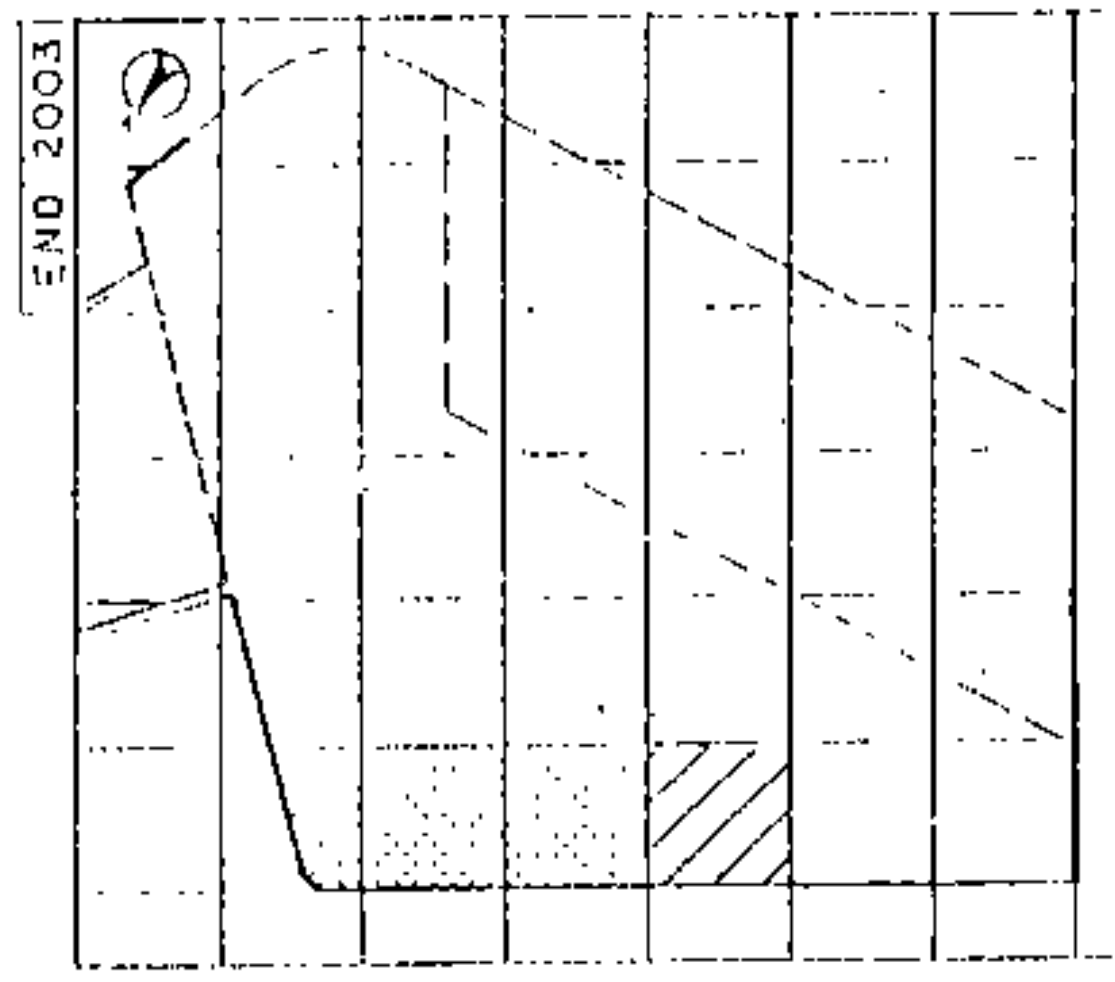
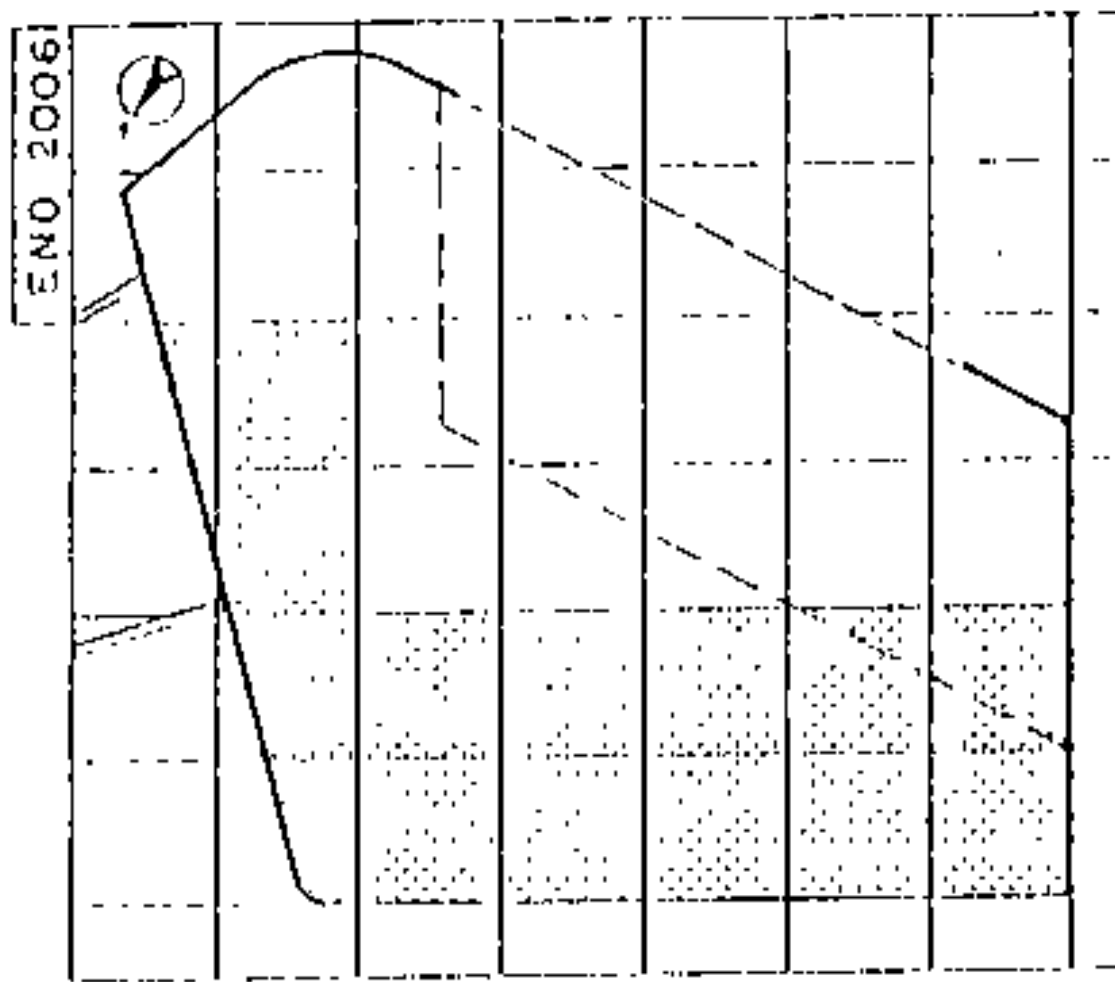
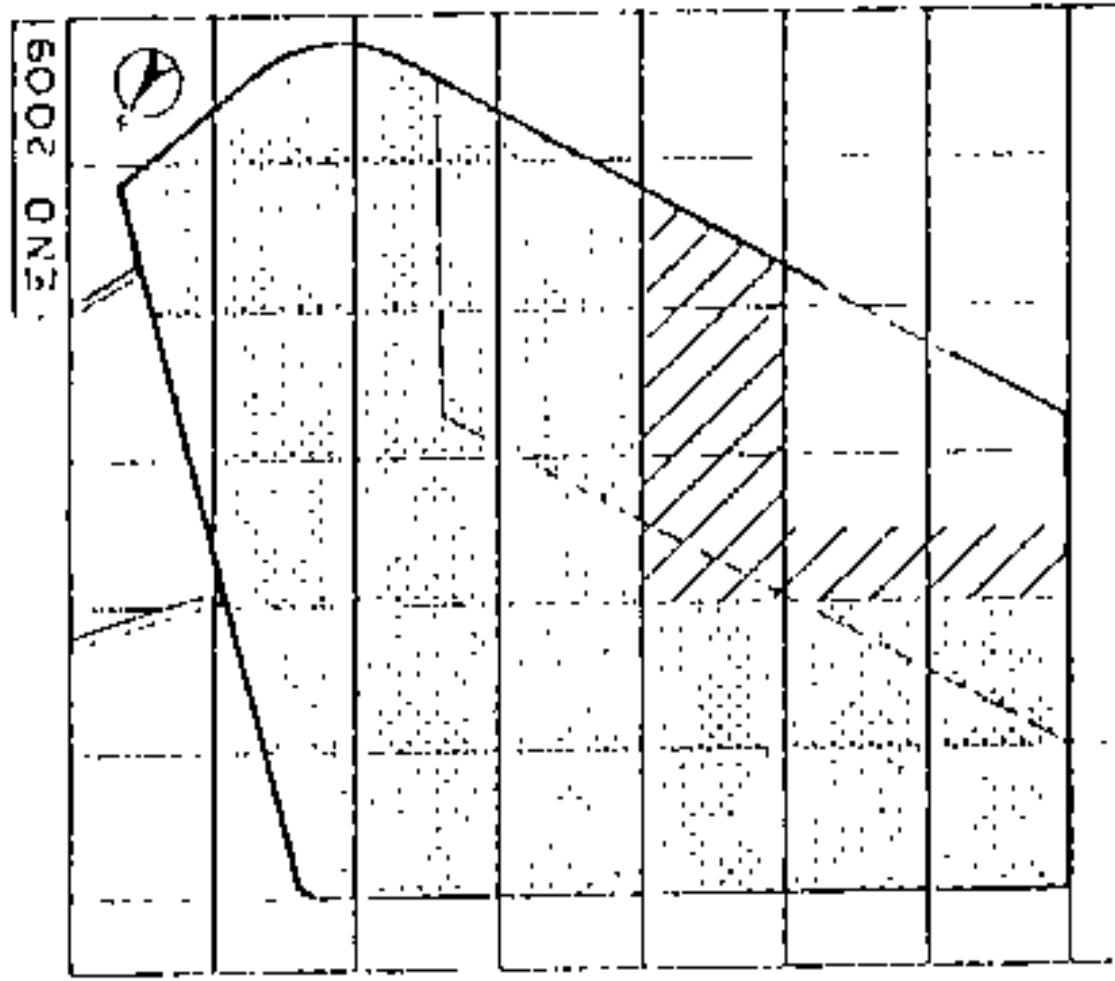
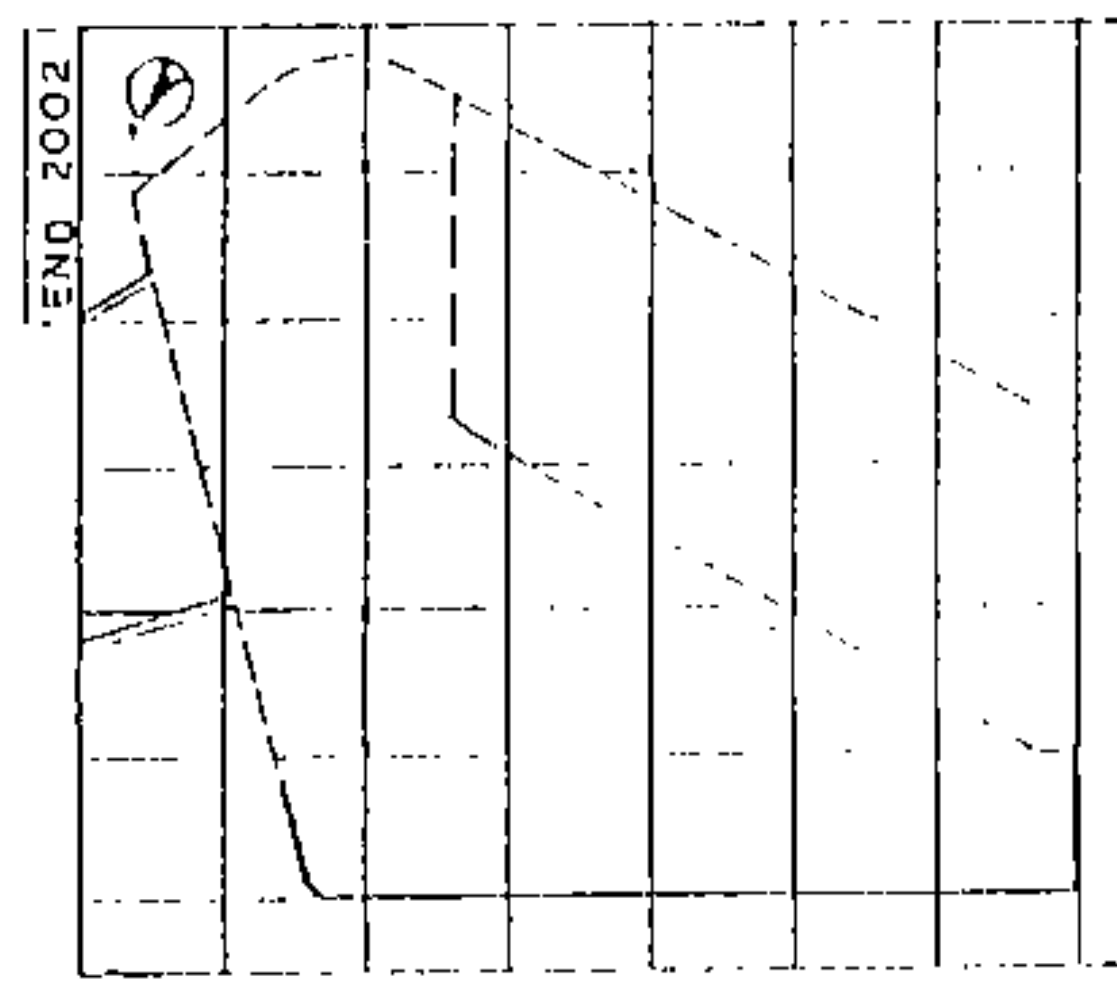
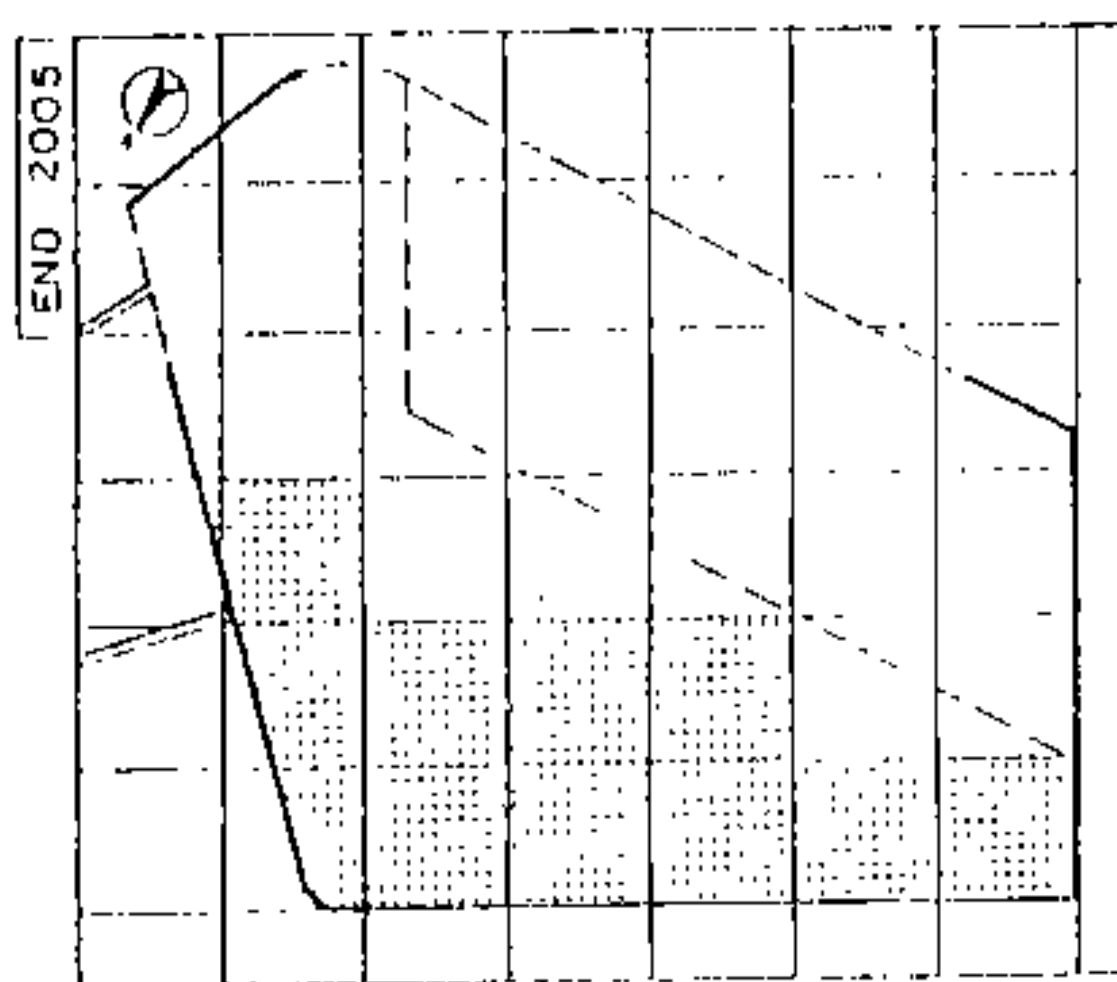
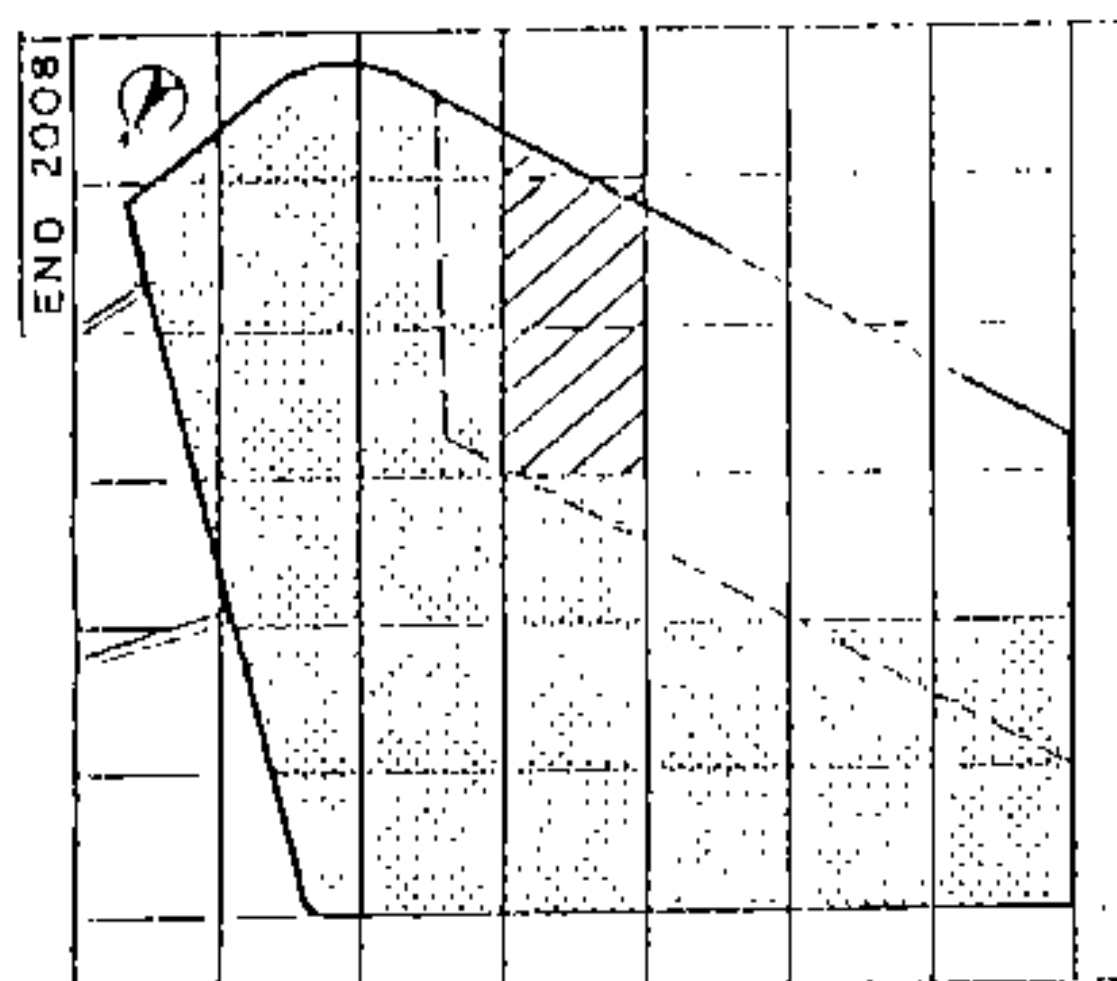
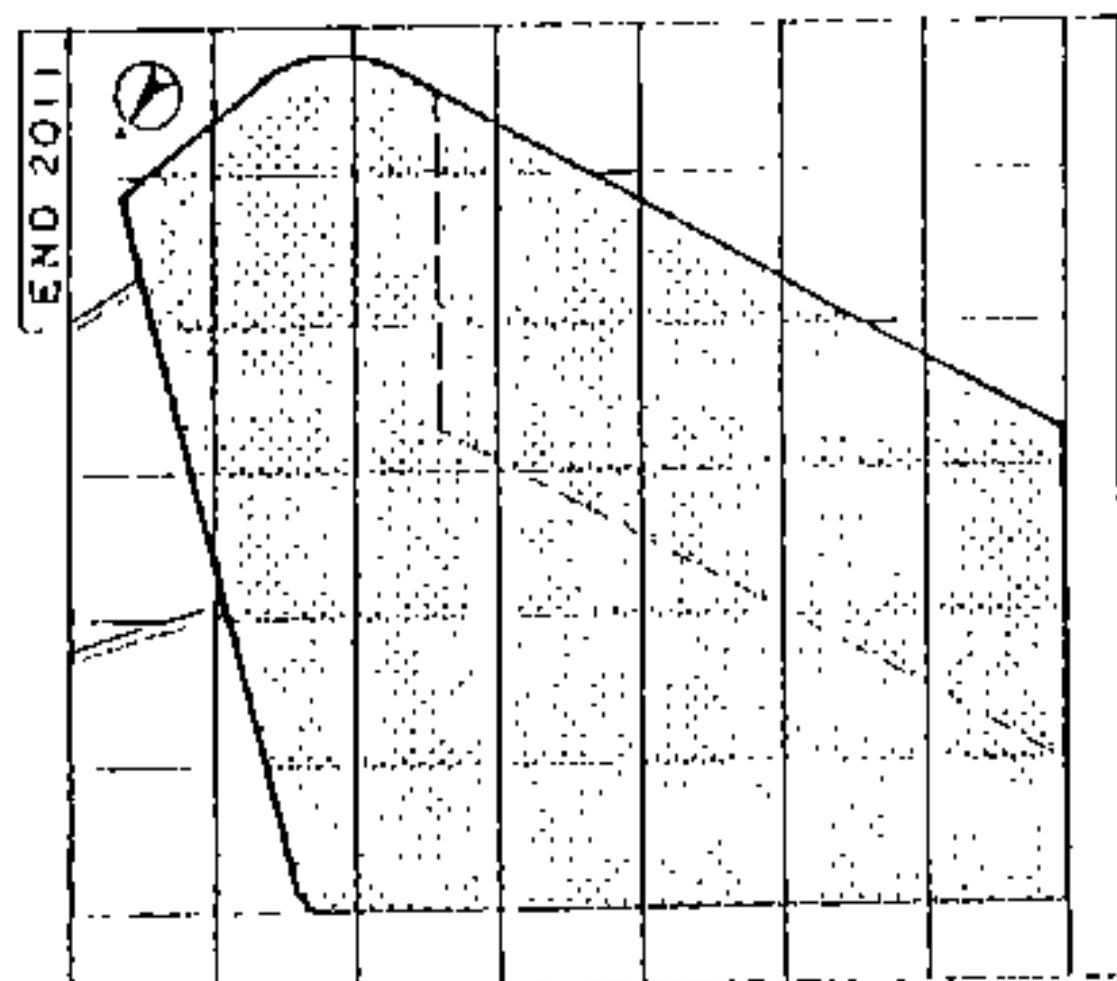


圖8.9 建議案第二階段
工程進度示意圖

TAMKANG AREA DEEP WATER PORT DEVELOPMENT PROJECT 台灣地區深水港可行性研究與先期規劃	
KAOHSIUNG D.V.P.D. SCHEMATIC PROGRESS OF WORKS (SECOND PHASE)	
INSTITUTE OF TRANSPORTATION MINISTRY OF COMMUNICATIONS	
SOGREAH	Drawing No. : 2/ENG/KAO/99 DATE : 04/15/99
CPC	

表 8.11 第一階段建造工程進度表

使用者需求	年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
		650公頃														
項 目	台 電															
	中 鋼	1152公頃														
	中 油	200公頃														
	高雄市政府	1085公頃														
服 務 船 渠		—														
西 北 方 抛 石 海 堤		—														
沉 箱 防 波 堤			—							—						
沉 箱 海 堤									—							
內 臨 時 堤			—						—							
東 南 方 臨 時 堤								—								
浚 填			—									—				
碼 頭										—						

碼頭可使用

合約開始日期

表 8.12 第二階段建造工程進度表

使用者需求 項 目	年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2000	2010	2011	2012
	高雄都會區											
	航空站	1,000 公頃										
護岸												
拋石海堤												
沉箱海堤												
浚填												

↑
合約開始日期

表 8.13 高雄深水港建議案工程費估算表(第一期工程)

項目	說 明	單位	數 量	單 價 *1,000NT\$	總 價 *1,000NT\$	
1	港埠設施					
1.1	海堤(拋石堤)	-16m	M	900	1501.00	1,350,900
		-18m	M	750	1705.00	1,278,750
		-20m	M	625	1910.00	1,193,750
		-23m	M	400	2144.00	857,600
		-24m	M	800	2376.00	1,900,800
1.2	海堤(沉箱堤)	-26m	M	3650	1927.00	7,033,550
1.3	防波堤(沉箱堤)	-26m	M	300	2030.00	609,000
		-28m	M	3100	2213.00	6,860,300
		-30m	M	1800	2414.00	4,345,200
1.4	內臨時堤	-7m	M	1000	196.00	196,000
		-12m	M	1100	374.00	411,400
	臨時堤	-12m	M	1000	1092.00	1,092,000
		-15m	M	775	1314.00	1,018,350
		-18m	M	1250	1777.00	2,221,250
		-20m	M	550	1999.00	1,099,450
		-22m	M	550	2230.00	1,226,500
		-25m	M	1150	2590.00	2,978,500
1.5	護岸	-10m(S.S.P)	M	350	381.00	133,350
	碼頭	-14m	M	1050	1024.00	1,075,200
		-22m	M	3150	2497.00	7,865,550
	碼頭護岸	-14m	M	950	400.00	380,000
	內臨時堤	-20m	M	4050	736.00	2,980,800
		-22m	M	1050	850.00	892,500
		-24m	M	2400	961.00	2,306,400
1.6	填 方	M ³	680640000	0.13	88,483,200	
	小 計				139,790,300	
2	相關設施					
2.1	整地	KM ²	29.6	160000.00	4,736,000	
2.2	圍堤	KM ²	3.3	540000.00	1,782,000	
2.3	造路堤	KM	2.8	30000.00	84,000	
2.4	抽淤	KM	0	1200000	0	
2.5	建築軸	M ²	30000	9.00	270,000	
	小 計				6,872,000	
3	港埠設備					
3.1	40噸起重機	NO.	14	200000.00	2,800,000	
3.2	拖船(2500hp)	NO.	4	50000.00	200,000	
3.3	引水船	NO.	2	2000.00	4,000	
3.4	消防船	NO.	1	20000.00	20,000	
3.5	交通船	NO.	2	800.00	1,600	
	小 計				3,025,600	
4	導航設施					
4.1	燈塔,浮筒,無線電	LS	1	25000.00	25,000	
	小 計				149,712,900	
5	公共設施	2%			2,994,258	
5.1	電話,排水系統					
5.2	給水,供電系統					
6	臨時工程	5%			7,485,645	
6.1	動員,工作場					
7	準備金	15%			22,456,935	
	總 計				182,649,738	

表 8.14 高雄深水港建議案工程費估算表(第二期工程)

項目	說 明	單位	數 量	單 價 *1,000NT\$	複 價 *1,000NT\$	備 註
1	港埠設施					
1.1	海堤(拋石堤) -16m	M	850	1499.00	1,274,150	
	-18m	M	300	1705.00	511,500	
	-20m	M	400	1910.00	764,000	
	海堤(沉箱堤) -22m	M	300	1611.00	483,300	
	-24m	M	3650	1805.00	6,588,250	
	-26m	M	5100	1927.00	9,827,700	
	護岸 -10m(S.S.P)	M	5050	381.00	1,924,050	
	填 方	M ³	615875000	0.13	80,063,750	
	小 計				101,436,700	
2	相關設施					
2.1	整地	KM ²	25.3	160000.00	4,048,000	
2.2	園道	KM ²	2.8	540000.00	1,512,000	
2.3	連絡道	KM	2	30000.00	60,000	
2.4	橋樑	KM	1.2	1200000	1,440,000	
2.5	建築物	M ²		9.00	0	
	小 計				7,060,000	
	合 計				108,496,700	
5	公共設施	2%			2,169,934	
5.1	電話,排水系統					
5.2	給水,供電系統					
6	臨時工程	5%			5,424,835	
6.1	動員,工作場					
7	準備金	15%			16,274,505	
	總 計				132,365,974	

修正建議案之工程費

單位：千元

第一期	第二期	總計
182,649,738	132,365,974	315,015,712

九 建議方案之初步環境影響說明

9.1 概述

在第一階段報告中，是以五個預定港址：基隆、淡水、台中、外傘頂及高雄，根據其個別特性、環境敏感性、及環境限制性作相對性比較。本部份則以建議方案高雄預定港址為範圍，再作進一步的環境影響說明。

9.2 環境現況評述

預定港址範圍包括北起高雄港第二港口，南迄高屏溪出口，全長約12公里。計畫區之環境特性在第一階段中已有初步研究，其各研究項目亦為本階段之工作綱要及評估重點，茲分析評述如表9.1 所示。

9.3 主要影響的界定

由於伴隨深水港計畫發展而來的各項基礎工業，勢必對港址預定地的自然及人文環境有諸多不同程度的影響，本節針對該發展所可能引起的衝擊予以界定說明，其方法係採用第一階段港址比較的方式（矩陣列舉式），將各個重工業依各項現行法令規範或自然人文的要求，予以評定比較。

基於階段性主要工作內容的不同，計畫全程可概分為施工階段及操作階段兩部份，此二階段的界定將不以時間或地點為分界，而是以工程的類別來劃分，各主

表9.1 高雄深水港址環境現況評述

項目	現況評述
氣候	風向風速 { 冬季東北風盛行(十月至翌年三月), 風力增強, 以北風為主, 平均風速2.9 m/sec 夏季西南風盛行(五月至九月), 風力較和緩, 七月至九月常遭颱風侵襲。
	降雨量 平均年雨量在1,500 至2,00公釐, 五月至九月, 雨量集中, 佔全年降雨量百分之九十以上。
	溫度 全年平均氣溫24.4℃, 七月最高; 平均28.3℃, 一月最低; 平均約18.5℃
水力	屬於不規則半日潮, 滿潮潮差約為0.7 m, 其潮位如下: 平均高潮位: +1.13 m 平均潮位: +0.74 m 平均低潮位: +0.42 m 水準零點高程: -0.47 m
	海流 平均海流流速為0.22 m/s, 超過0.75 m/s (1.5 knots) 者一單僅佔2.5 天
	波浪 波向主要介於SW (225°) 及WSW (247.5°) 間, 波浪週期大多為7 至8 秒, 波高大於3m者僅佔0.9%。 記錄中最大波高為9.3m, 其相對應之示性波為5.0 m。
陸域生態	本區由於多方面的人為發展, 已改變原有自然風貌, 使陸域動、植物均非常稀少。根據1988年本區的調查顯示, 約有一百種植物在本區生長, 且適應良好, 而在動物方面則僅約有23種, 且其中17種是常見的鳥類。
海洋生態	本區相關範圍內的海洋生態, 也就是底棲生物、大洋性生物及浮游生物的族羣, 可由幾件最近在計畫區內的研究得知。
漁業活動	民國76年高雄市全年漁產量約為34.3萬噸, 漁民總數約五萬九千人。沿岸漁業曾是本區重要的漁業資源, 但近年產量下跌, 而養殖漁業產量持續增加, 至76年底, 共有漁塭324.8 公頃, 其中淡水魚塭84.8公頃, 海水魚塭240 公頃, 這些魚塭均位於海岸沿線, 未來在計畫推動時, 阻力最強者應是這些魚塭的經營者。
海域水質	第一階段中已有相關區域之水質分析, 一般而言, 污染程度都很低, 溶氧程度亦佳。 本階段仍取樣作水質分析, 由分析數據顯示, 濁度較高, 有機物及重金屬亦因底泥再懸浮而提高, 其他各值均在合理及可接受的範圍內。
主要污染源	高屏溪流入海域約2.6 KG BOD/sec, 是污染相當嚴重的河流, 其他河流如仁愛河、前鎮河及典賢溪等也都是嚴重污染的河流, 重金屬含量相當高。
	都市污水海洋放流 本區有中洲及聯合兩座污水處理廠作海洋放流, 每日合計約430,000 CMD, 大部份僅有初級處理。其中聯合污水處理廠位於計畫區內, 未來回填時, 該廠將面臨重建或修正延長的問題, 宜早規劃。
	其他 都市工業廢水海洋放流及沿岸直接注入。
空氣品質	主要空氣污染物都相當低, 除極少數外均符合標準。未來計畫推動時應建立長期大氣監測管制, 以了解深水港計畫對各地區空氣品質的影響。

要工程必須考慮其加諸於自然環境的衝擊，如表9.2所示。

表9.2 不同階段之自然環境衝擊

施 工 階 段	操 作 階 段
<p>1. 施工階段</p> <p>(1) 填海及港口施工部份</p> <ul style="list-style-type: none"> • 浚挖 • 砂石回填 • 防波堤工程 • 砂石開採 • 砂石之取得 • 工作區之補充 • 聯絡道路之闢建(外環道路) <p>(2) 各個產業及設施之施工部份</p> <ul style="list-style-type: none"> • 聯絡道路之闢建(內環道路) • 水資源供應 • 電力供應 • 個別產業之結構體施工 	<p>2. 操作階段</p> <ul style="list-style-type: none"> • 液化天然氣 (LNG) • 煤(Coal) • 石油(Oil) • 自來水的使用 • 家庭廢棄物的產生 • 工業廢棄物的產生 • 空氣污染 • 固體廢棄物 • 空中運輸 • 鋼鐵產品之運輸 • 石油產品之運輸 • 就業情形 • 新市區之發展

9.3.1 環境參數

五個選定之環境參數如下所列：

1. 海域水質及海洋生態

- 混濁度
- 重金屬含量
- 有機物含量
- 底棲生物

- 浮游生物

- 魚類

- 人工漁礁

- 油污染

2. 空氣品質及大眾安全

- 移動污染源

- 固定污染源

- 落塵量

- 噪音及振動

- 道路交通安全

- 公共安全

3. 自來水資源

- 地面水水質

- 地面水水量

- 地面排水

- 地下水質

- 地下水量
- 地區水資源平衡

4. 土地資源與陸域生態

- 動物
- 植物
- 海岸侵蝕
- 內陸侵蝕
- 土壤污染

5. 人文、社經方面

- 人口
- 投資報酬
- 土地價值及都市計畫
- 現有腹地
- 公共設施
- 景觀美化
- 休憩及文化

- 漁業經濟
- 生活品質

9.3.2 評估結果

評估結果如圖 9.2,其影響程度概分為五級：

- ：可能影響但影響不能確定，或沒有影響
- ＋：輕度到中度正面影響
- △：非常有利之影響
- －：輕度到中度負面影響
- ＝：非常不利之負面影響

9.4 環境影響初步評估建議對策

9.4.1 填海及港口施工

1. 浚挖

- 如果可能，使用 SSD 代替 TSHD。
- 應配備浚泥圍籬，以減少濁度之增加。
- 應先行進行濁度擴散模式預測及評估。

圖 9.1 深水港計畫主要環境參數環境影響程度評估表

環境參數		施 工 階 段										操 作 階 段															
		填土區及港區							工業區																		
		浚挖	回填	海中結構物	採石	河床採砂	工作場所	連絡道路(採石場)	連絡道路(計畫區)	供水系統	機電管線	工業區建築物	液化天然氣操作	煤操作	油品操作	用水量	家庭廢水	工業廢水	空氣污染	固體污染物	空中運輸	鋼鐵品運輸	油品運輸	就業情形	海中結構物	新興區域形成	至工業區之轉運
計畫活動	環境參數																										
海水水質及海洋生態	混濁度	=	-	-															○								
	重金屬	○															=		○								
	有機污染物	+					-										=										
	底棲生物族群	=	=	=												○	-								△		
	浮游生物分佈	○														○	-										
	魚類族群	○														○	-								△		
	人工漁礁	=																									
	油污染						-								=								=				
空氣品質及公共安全	移動污染源	-	-	-	=	=					-									=	=	-	-			+	
	固定污染源					-	-				-	○						=								△	
	落塵量		-	-	-	-	-	-				-						=								△	
	噪音及振動		-	-	=	=	-	=	-		-									=	-	-					
	道路交通安全				=	=	-	-	-		-								○								
	公共安全											=							○		○						
水資源	地面水水質					=		○											○				○				
	地面水水量									-						=											
	地面排水		-				-	=											○				○				
	地下水質																		○				○				
	地下水量									○						-				○			○				
	地區水資源平衡						-						-	○	-	=								-			
土地資源及陸域生態	植物				=		○	-		○																	
	動物		+		○		○			○																	
	海岸侵蝕	○		○		○																					
	內陸侵蝕				○			=																			
	土地被覆						=	-	-	○	○																
	土壤污染																		○								
人文、社經活動	人口																			+			△				
	投資報酬																						△				
	土地價值																								△		
	都市計畫					+		○		○							-		+				△		△	△	
	現有腹地		=			○	○	△		+													△		△	△	
	公共設施						△		△	△	+								△								
	景觀美質			-	=		-			○	-	-						-									
	遊憩區及文化		○											○		-	-										
	遠洋漁業		=																								
	沿岸漁業	○													=									+			
	生活品質				-		-	-			-	-	-		○	-	-	-	-	-	=	-	+			△	

- ．浚挖過程之監測計畫應確定，以檢驗模式及濁度對底棲生物、魚類之影響。

2．砂石回填

- ．聯合污水處理廠應先行規劃遷廠或採行必要之延伸作業。
- ．建立稀釋擴散模式，對海洋放流作業先期完整評估。
- ．應進行水力研究，以評估水滯留時間及核覆水質變化。
- ．回填應儘可能減低海水濁度，底泥的回填應在封閉區域內進行，以避免妨礙鄰近區域生態。

3．防波堤工程

- ．應選擇一個大型砂石開採場代替數個小型砂石場。
- ．砂石開採應採深度開採而非平面開採，以減少噪音及振動的負面影響。
- ．聯絡道路應選擇通過都市地區最少的四線道路。
- ．聯絡道路通過的地區應限制都市發展。
- ．砂石場的開發不應侷限於現有幾處場所，替代場

址應及早開發。

4. 服務船渠

服務船渠約需60公頃，建議設在靠第二進出口南側的回填地上，服務船渠的使用對陸地而言衝擊有限。

9.4.2 工業區之興建

聯接道路的規劃應以未來本區及外圍的高雄市區所需為主，併入高雄地區長程規劃內，以求整體發展。

全區四周應規劃至少20至50公尺之綠帶，一方面可以減少自市區內看到計畫區內工業林立的視覺衝擊，另一方面可以作為落塵的阻隔。沿海地區並應有較寬之綠帶，以阻隔強烈海風的入侵，避免土壤之風蝕。

9.4.3 操作階段

1. 危險性或污染性產品的管理

(1) 液化天然氣的管理

- 。天然氣卸貨碼頭（浮筒）附近，須包括在監測計畫範圍內。
- 。建議進行環境風險評估。
- 。利用數學模式評估甲烷外洩時，其擴散率如

何，並藉以推估“危險區”。

- 。消防時，先使用海水救火，再用淡水沖洗，以免水資源不足。

(2)石油的管理

- 。儘速建立全國性的“石油外洩緊急處理計畫”，因目前高雄港並無突發事故之應變計畫。

(3)燃煤處理

- 。在卸煤碼頭及運輸、貯存地點，應注意煤塵的釋出。

2.水資源供應

計畫區內未來水資源需要量對高雄市水供應平衡有重大影響，各預定產業用水量預估如表8.3。

表 9.3 各產業預估用水量

使用者	用水量 CMS	飲用水 CMS	海水 CMS
台電燃煤發電廠	0.5	0.03	300
台電天然氣發電廠	0.5	0.03	300
中鋼煉鐵廠	1.85	0.11	
中油煉油廠	1.4	0.09	
其他		0.06	
總計	4.25	0.32	600

各目標年有無深水港計畫之用水量估計如表

9.4○

表 9.4 各目標年有無本計畫之用水量估計

單位：CMS

年 份	1991	2001	2011	2021
深水港預測用水	0	0	3.3	4.6
高雄市預測用水(無本計畫)	12.7	17.8	21.5	25.3
高雄市預測用水(有本計畫)	12.7	17.8	24.8	29.9
高雄地區用水 *(無本計畫)	19.7	27.6	35.5	40.5
高雄地區用水 *(有本計畫)	19.7	27.6	38.8	45.1

* 高雄地區含高雄縣市、屏東縣市及台南縣市 ○

目前高雄地區水源總供水量 ($562.1 \times 10^6 \text{ M}^3/\text{year}$) 已無法供應全區需要，而由於本計畫的實施使高雄地區各水源飽和年限至少提前 5~6年，不僅影響水資源的分配，同時也改變了用水水質的要求（大部份產業用水均不先處理），整個地區用水的均衡將受到威脅。

建議對策：長期的區域計畫或全國性計畫，其水資源方面應重新檢討，在人口成長及水源分配方面，高雄地區亦應重新分配，對於水資源的開發應即開始調查可供開發之水源，以應未來需要。

3. 交通及空氣污染

整體交通建設應以高雄市全區建設為藍圖，亦即本區交通建設應考慮為全體建設之一部份，以避免局部發展後與整體不能配合，則交通仍無法疏解。計畫區之私人用車約與運送材料車輛相當或更多，未來應發展公共運輸系統，才能有效疏解交通。

9.5 後續環境影響分析及監測計畫

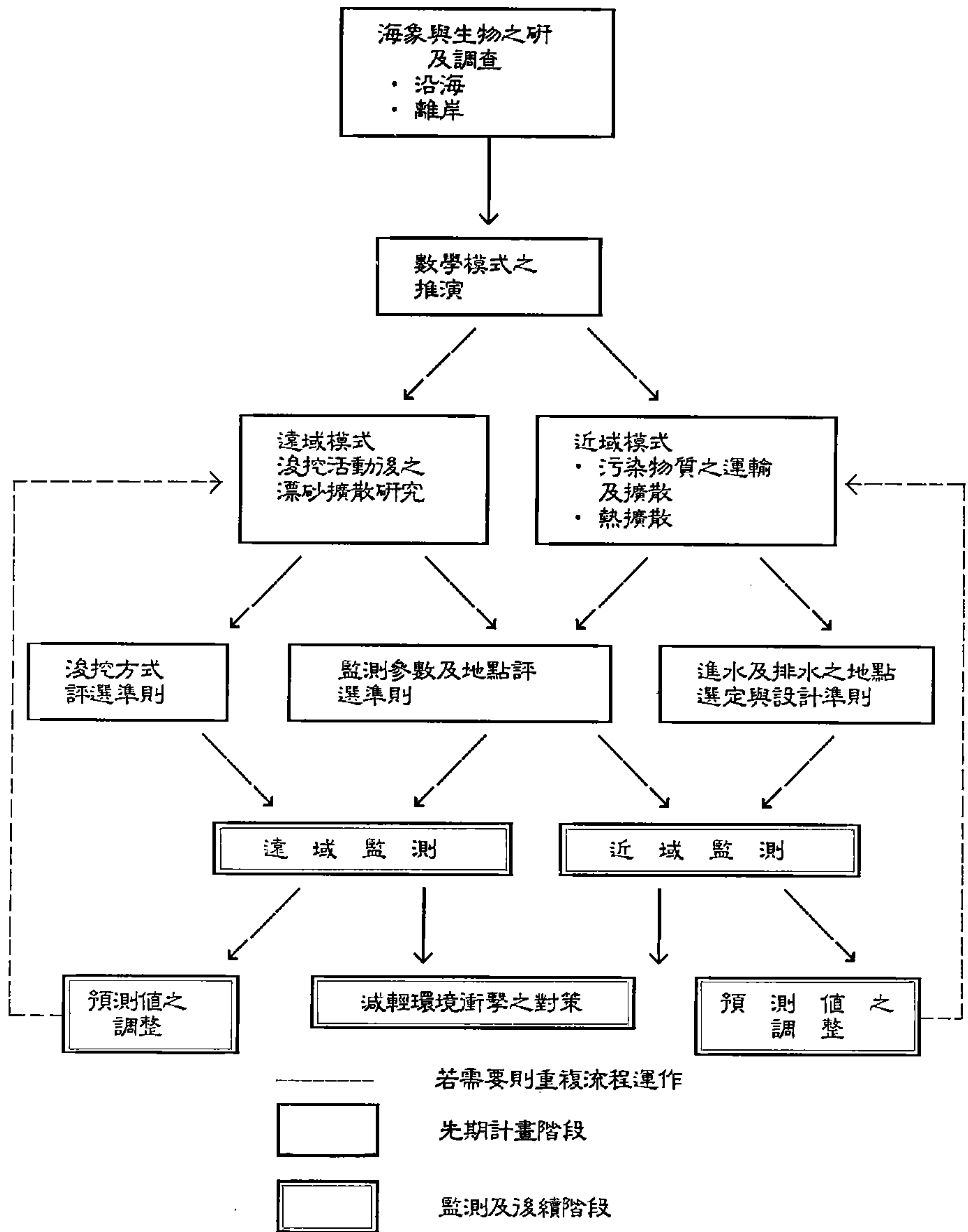
監測計畫之目的在進一步評估有關細節項目，以了解本計畫規劃興建及操作階段，對海洋環境所可能產生之限制與妨害。海洋是自然資源的共同供給者，同時也是本計畫影響最大的本體。有關環境研究之流程如圖9.2。

在內陸方面，應立即著手進行高雄市都市計畫的再研究及自然資源的管理研究。

9.5.1 海洋生態之研究

1. 研究範圍應包括沿海及離岸地區。
2. 離岸地區調查應包括至少三點（表面10米、30米及底層）之溫度及鹽度測量。
3. 海潮測站應包括未來可能浚挖地區。
4. 海潮流速應至少每個月一次且維持一年以上的記錄。

圖 9.2 環境研究之流程圖



9.5.2 數學模式

數學模式可用以推估近域及遠域之擴散模式，遠域含離岸及浚挖地區，目的是在了解漂砂及沉澱物於浚挖期間可能運送之範圍及其擴散程度，近域則指立即受影響的回填地區，由模式可知：

- 回填期間漂砂及沉澱物之運輸及擴散。
- 污染物質之運輸及擴散（如發電廠之冷卻水、工業重金屬及都市之有機污染物）。
- 意外石油外洩之模擬。

模擬推演後，可提供以下訊息：

- 提供適當資料，以確定適當之疏浚及回填之機具及方法。
- 提供適當之進水及排水地點。
- 提供適當之環境監測地點。

9.5.3 環境監測計畫

1. 監測地點

監測地點應依據模擬結果而定，其監測站應設於沉澱最易產生的地點或污染物最易出現之處。

2. 環境參數的訂定

環境參數的基線（計畫前的狀況），選定時應依實際狀況謹慎的選擇，各項參數應具有代表性並且相互間能互補，以代表整個計畫未實施前之完整現況。
○參數可分為以下二組：

- 同時相存性的參數
- 複合性的參數

前者提供各種瞬時變化的特質，後者提供長程環境型態的變化，是一個完整監測計畫所必需的。

3. 取樣間隔：同時相存性參數，應每月連續三天取樣檢驗，複合性參數則於基線建立後，每年取樣兩次即足夠。

9.5.4 水道水質

1. 鳳鼻頭漁村計畫儘可能另行考慮。以免因水道的存在，使環境增加太多限制。

2. 如水道無法避免，必須予以保留時，則有以下建議：

- 評估水道中水體之延滯時間(停留時間)。
- 確定現在及未來污染源及污染量。

- 評估環境衛生的風險。
- 採行各種減輕對策，如建污水下水道及處理廠等。

9.5.5 都市計畫及陸上資源

由於本計畫的實施將使高雄都會區長程規劃受到影響，工業活動勢將帶動商業活動及休憩活動，而自然資源(如水、砂石等)之分配亦將產生變化，因此建議儘速重新評估高雄都會區之中程及長程都市計畫及整體發展計畫，同時砂石之開採亦應多方探勘及調查，並兼顧安全及景觀等原則。

9.5.6 環境影響評估(EIA)

根據規定，本計畫內任一產業設置之前均應進行環境影響評估，在符合各項規定及要求後，始可進行。

9.5.7 後續環境影響評估及執行進度

後續之重點工作項目如下：

1. 海象資料之詳細蒐集
2. 海域生態之調查及研究
3. 海岸地形變化之評估

4. 浚挖區之懸浮質擴散模式及評估
 5. 回填區填土回流污水之擴散及評估
 6. 電廠冷卻循環水之擴散
 7. 漁港渠道水質之模擬及評估
 8. 海域環境之監測
 9. 採石場環境監測
 10. 高雄地區都市計畫整體之配合及評估
- 未來長期執行進度如表 9.5所示。

表 9.5 本計畫相關環境影響分析之長期執行進度表

研究項目	1	2	3	4	5	6-10	11-15	16-20
海象調查								
近域模式								
遠域模式								
環境監測								
- 一般情況								
- 同時相存的參數								
- 複合性參數								
水道水質								
都市計畫								
區域採石計畫								
高屏溪水力模式 資料取得 模式推演及執行								

十、建議方案之財務分析及評估

10.1 概述

本章目的在進行建議方案之經濟評估與財務分析，俾提供後續執行計畫時參考。其研究方法與先前之經濟財務分析相似，主要差異在於：

- 僅考慮一個方案，且定義更為詳細明確。
- 財務分析採當平幣值，更合實際。
- 包含財務計畫。

10.2 經濟及財務分析之基本資料

10.2.1 新生地填築完成時程

根據建議案之平面佈置圖，下列用地完成時間如下：

	面積(公頃)	交地時間
工作船渠	57	1/1/1990
市府用地	1,085	1/1/2001
綠地	213	1/1/2001
中鋼用地	1,152	1/1/2000
中油儲槽	200	1/1/2001

台電用地	650	1/1/2004
第一期小計	3,357	
都會區用地	1,820	1/1/2009
國際航空站用地	1,000	1/1/2011
共計	6,177	

10.2.2 運量預測

根據前述建議案運轉需求進度並配合各工業廠區施工計畫，所預測之運量詳見表 10.1。

台電之液化天然氣發電廠將來可態改以燃煤發電，故天然氣碼頭亦可態改為煤碼頭及進口煤國內轉運碼頭，然而本階段研究尚未作此考慮。

其他貨物運量由於數量不大（進口船舶噸位不超過 125,000 噸），故對經濟評估影響不大。

其餘相關參數如海運成本，船舶大小分佈，出口港分佈，進口港分佈等均詳見第五章。

10.2.3 建造成本

建議案及參考案之第一期分年建造成本詳見表 10.2，建造成本之財務分析詳見表 10.3。

各使用單位所佔之用地種類、面積及百分比詳見下表：

表 10.1 深水港未來主要運量

單位：原油、煤、礦砂(百萬噸/年)
 液化天然氣 (百萬立方公尺/年)

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
發電廠 煤	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8
液化天然氣	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
煉鋼廠 煤及鐵礦	3.6	7.2	7.2	7.2	10.8	14.4	14.4	14.4	14.4	18.0	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5
煉油廠 原油	0.0	0.0	10.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
成品油 高雄煉油廠			21.5	19.1	18.8	18.4	18.1	17.7	17.3	27.0	26.7	26.5	26.2	25.9	25.6	25.4	25.1	24.8	24.5
台中煉油廠			2.8	12.7	12.5	12.3	12.1	11.8	11.5	21.3	21.2	21.0	28.8	20.6	20.4	20.2	20.0	19.8	19.6

表 10.2 分年建造成本

單位：新台幣百萬元

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
TOTAL																			
1. 建議案																			
工業用地	11,667	19,003	14,337	16,559	17,976	19,305	18,182	12,917	10,055	17,165	16,426	15,556	16,636	16,161	16,448	14,429	13,329	13,741	5,450
港口基本設施	0	1,485	3,105	3,132	0	0	18	3,398	5,746	1,503	2,333	2,555	2,222	2,292	0	0	0	0	0
設備	0	0	0	0	0	0	0	0	0	488	732	732	732	732	0	0	0	0	0
小計	11,667	20,488	17,442	19,691	17,976	19,305	18,200	16,315	15,801	19,156	19,491	18,843	19,590	19,185	16,448	14,429	13,329	13,741	5,458
2. 參考案																			
工業用地	10,781	17,560	13,248	15,301	16,611	17,839	16,801	11,936	9,291	15,861	15,179	14,375	15,373	14,934	15,199	13,333	12,317	12,697	5,044
港口基本設施	0	932	1,948	1,965	0	0	11	2,132	3,606	943	1,464	1,603	1,394	1,438	0	0	0	0	0
設備	0	0	0	0	0	0	0	0	0	488	732	732	732	732	0	0	0	0	0
小計	10,781	18,492	15,196	17,266	16,611	17,839	16,813	14,068	12,897	17,292	17,375	16,710	17,499	17,104	15,199	13,333	12,317	12,697	5,044

表 10.3 建造成本財務分項表

單位：新台幣百萬元

費用別	建造費	工業用地特別基金 付費者 高雄港務局	付費給高雄港務局的費用	維護由高雄港務局負擔
1.1 海堤	17,157	17,157		每呎建造費 1%
1.2 臨時堤, 浚填 整地包括:	137,519			0%
. 工業用地		114,074 (83.0%)		
. 碼頭			6,326 (4.6%)	
. 道路 (主要及次要)			14,852 (10.8%)	
. 服務船渠			2,267 (1.6%)	
1.3 道路及公共設施	6,494		6,494 (95%)	每呎建造費3%
小計 (1)	161,170	131,231	29,939	
2.1 防波堤	14,886		14,886	每呎建造費1%
2.2 碼頭護岸	13,498		13,498	每呎建造費1.5%
2.3 碼頭設備	3,528		3,528	營運及維護由使用者負擔
2.4 導航設施	316		316	每呎建造費10%
小計 (2)	32,228		32,228	
總計	193,398	131,231	62,167	
			26,605	

表 10.4 新生地使用計畫
(單位：公頃)

第一階段 開發面積	道路 及 綠地	工作港渠	碼頭區	工業用地 或 發源區域	總計
高雄市府 中 鋼 中 油 台 電	(213)		- 103 - 57	1,085 1,049 200 593	1,085 1,152 200 650
使用者小計	(213)		160	2,927	3,087
港務局		57	(160)		57
公共設施	213				213
總 計	213 (6.3%)	57 (1.7%)	160 (4.8%)	2,927 (87.2%)	3,357 (100%)

10.2.4 參考方案

經濟效益評估之參考方案內容假設如下：

- 台中煉油廠及台中發電廠
- 高雄中鋼
- 第一期高市府用地
- 第二期高市府用地(都會區及國際機場)

初步設計預估建造成本請參閱前述表 10.2。

10.2.5 其他成本

其他成本包括港口營運成本，維護成本及各工業區營運成本等均由國內國際港口之現有資料推估。

10.3 經濟評估結果

建議方案港埠部份之經濟評估結果顯示，未來因使用大型船舶承載龐大之預測運量，可獲得海運成本顯著之節省，故各經濟指標值均頗高。

而工業用地部份之評估則較原案為低(但仍可接受)，主要係因：

1. 填築面積擴大，而增築部份多落於較深海域，單位成本提高。
2. 據以比較之參考方案可能較不符實際，將導致土地效益低估情形。請詳閱表 10.5，(表中並就海運成本與建造成本進行三項敏感度測試)。

10.4 財務分析

10.4.1 研究方法

本節以EVEC模式針對建議方案進行有關之財務分析，包括三個主要國際港(基隆、高雄與台中)之資金流用計畫以及各方案對應於各有關港務局之資金配合情形等。(深水港可能列入未來高雄港發展之一部份)

依土地使用分配情形將深水港建造成本概分為二類，一為 "深水港土地投資"成本，其未來將 "私有

表 10.5 深水港建議案之經濟評估結果

方案別	內容投資報酬率			淨現值			益本比		
	港埠	工業地	總計	港埠	工業地	總計	港埠	工業地	總計
建議案	13.8	12.0	12.5	4.2	7.7	11.9	1.387	1.154	1.170
假設海運成本減少 10%	13.1	12.0	12.3	3.6	7.7	11.3	1.331	1.154	1.166
假設港埠成本增加 10% 工業成本增加 15%	13.1	9.9	10.8	4.0	5.5	9.5	1.336	1.134	1.147
假設港埠成本減少 5% 工業區成本減少 10%	14.1	13.6	13.7	4.3	9.2	13.5	1.417	1.171	1.189

化" 為可供出售之工業土地，另一為 "深水港港埠投資" 成本，未來可由各港埠單位之有關基金負擔。其中前者之財務計畫主要係為建造時期所需資金之預籌，這些資金爾後將由使用者攤還；而後者深水港港埠之建造係列入高雄港之發展計畫，有關之財務計畫應併同高雄港務局未來計畫之現金流程中予以考慮。

財務分析主要目的在於適時、適量的支用資金，本計畫財務分析中工業土地之出售價格與深水港之有關費率 (Tariffs) 係為影響分析結果之二大重要因素。

10.4.2 深水港港埠計畫之收支估算

為合理估算未來高雄港(含深水港)之現金流動情形，茲將有關之營運收入與成本細分為深水港與高雄港(現港)二部份。

深水港部份之營運收入：

- 深水港將於公元2001年與公元2005年分期完成部份土地回填作業開始營運。
- 深水港之港埠收入計有：
 1. 船舶收入：依據靠泊船舶之大小、停泊時間而定
 2. 土地費用收入：係用以補償工業區公共設施

與海堤等之維護費用

3. 港埠土地費用收入：屬港埠單位所有而提供有關工業廠商使用之臨海碼頭區（300公尺寬）部份之補償。
4. 碼頭設備租金收入：係指由港埠單位購買而租給使用者之起重機租金收入。

深水港之營運與維護成本：

。運作成本：

1. 船舶營運成本：係指領航、拖船與碼頭設備等成本（參考高雄港資料）。
2. 土地營運支出：新的工業港區將增加人事與行政管理支出，概估至公元2000年每平增加1000萬元之額外支出，至公元2020年則將增至3000萬元。

。維護成本：

依每平各種不同工作與設備之比率推算：海堤 1%，路橋 3%，防波堤 1%，碼頭、護岸 1.5%，碼頭設備 8%，導航設備 10%。

下列二種情形應特予留意：

1. 海堤部份：成本由土地成本中分攤，維護作業係港埠單位負責，而所需維護費用由前述每平

之土地費用收入中補償。

2. 裝卸設備之維護 (含費用) 由使用者負責。

• 深水港之折舊

深水港港埠之折舊係以成本配合年折舊率加以估算：道路 3%，防波堤 1.75%，碼頭護岸 3%，導航設備 13%。

• 現有港埠運作收入/成本之推估

港埠營運收入中船舶收入計有：

1. 貨櫃收入 (以每TEU之平均收入計)
2. 貨櫃化貨物收入 (以每噸之平均收入計)
3. 其他收入，每平有一定量之成長

港埠營運支出，每一類別之收入均有其對應之支出。有關折舊部份則考慮以各港之總建造成本折舊至公元1988年起算現值，推算每平之折舊，再加上目標平內進行中 (陸續將完成) 與未來新建設計畫等資產的折舊。

考慮未來港埠營運受通貨膨脹之影響如下：

公元1990-2000年：4%/年

公元2000年以後：3%/年

配合通貨膨脹之影響，假設未來港埠費率調整如

下：

公元2000年前每五年調增20% (1995及2000)

公元2000年後每五年調增15% (2005,)

10.4.3 每平現金流程推估

- 深水港計畫之現金流程推估

由前述深水港每平之港埠營運收入與營運作維護成本，再考慮每平之折舊可推算得知深水港每平之營運盈餘。

依據現階段政府規定，港埠本身每平僅可保留營運盈餘之25%。(其餘 75%為政府預算)

根據推算，深水港自公元2000年起，可用現金流量即為正值，以當平幣值計，至公元2005年後將超過17億元。

- 三大國際港每平現金流程之預測

推估方法與前同，值得注意的是，考慮通貨膨脹因素，費率計算以每五年調整一次。另關於現有港埠的營運收入部份，應將貨櫃運輸分開考慮，因某些港口此一部份佔總收入相當大之比率。

10.4.4 財務需求說明

- 本計畫第一期之財務需求主要分二部份，即深水

港港埠計畫所需之建造成本 622億元(以1990幣值計)以及深水港新生地計畫需預籌之建設基金(土地建造成本1,312億元)。

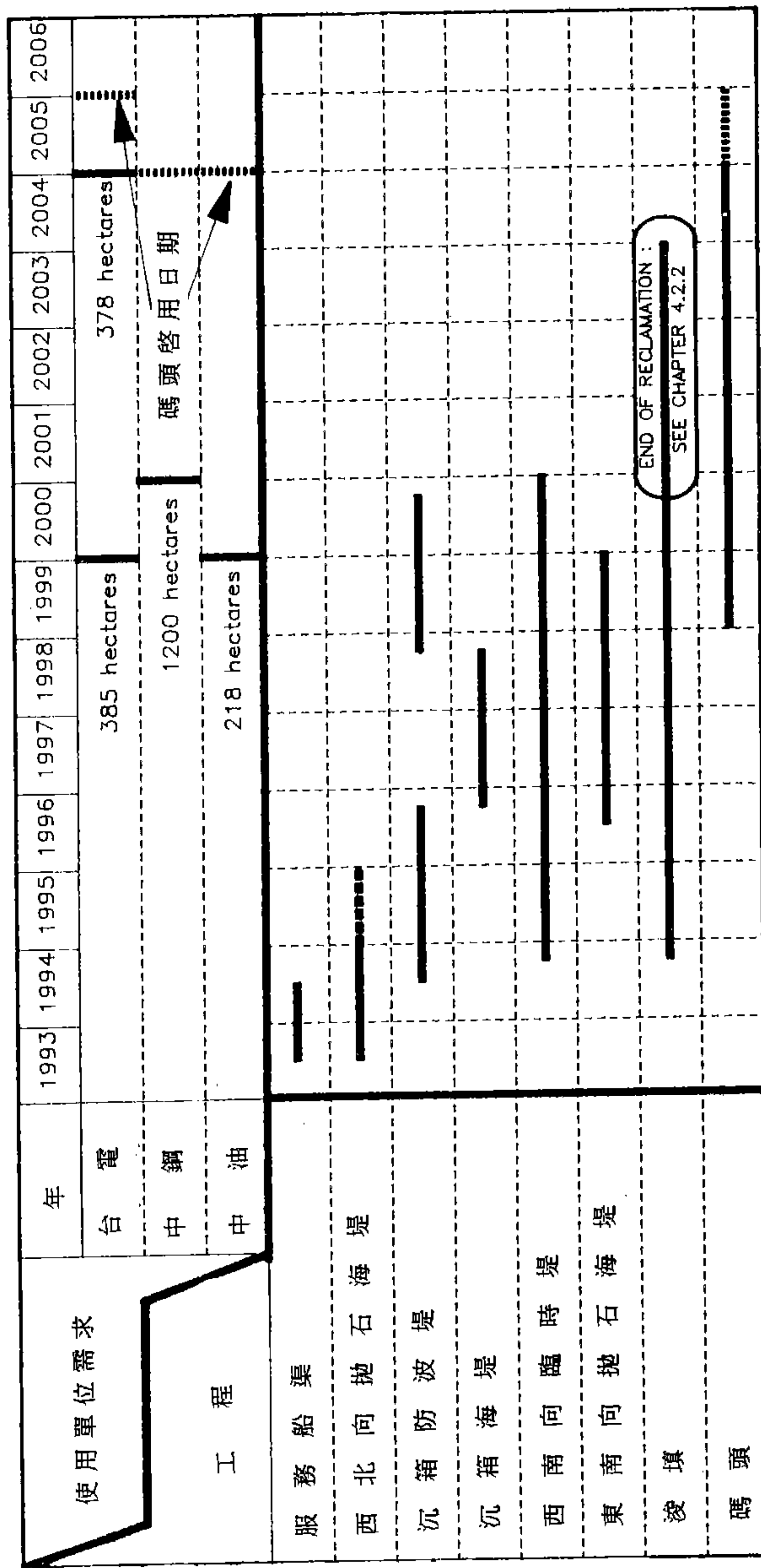
- 有關構築成本之分配請參閱前述表 10.4，計需 1934億元
- 工作時程與相關投資計畫
 - 深水港港埠部份建造時程安排如圖 10.1所示
 - 現有港埠投資計畫，包含每年現有港埠設施更新與改善之固定投資，以及如基隆新貨櫃港，高雄第五、第六貨櫃中心等較大規模港埠之增建計畫。
- 港埠建設資金來源說明

港埠投資之資金來源有二，即港埠本身之部份營運盈餘與商港建設基金，有關之基金運用流程請參閱圖 10.2。高雄港（含深水港港埠部份）資金籌措與現金流程則詳閱圖 10.3 與圖 10.4。

- 工業土地資金籌措說明

工業土地開發成本佔本計畫總成本相當高之比率(67.8%)，建議設立一特別的政府基金來負擔初期的建造成本，爾後再由使用者分年攤還，並建議由高雄港務局或任一官方單位代為管理並負責整個工程計畫之監督。

圖 10.1 工程預定進度表(原始計畫案之第一期工程)



(合約生效日期) →

圖 10.2 基金系統流程

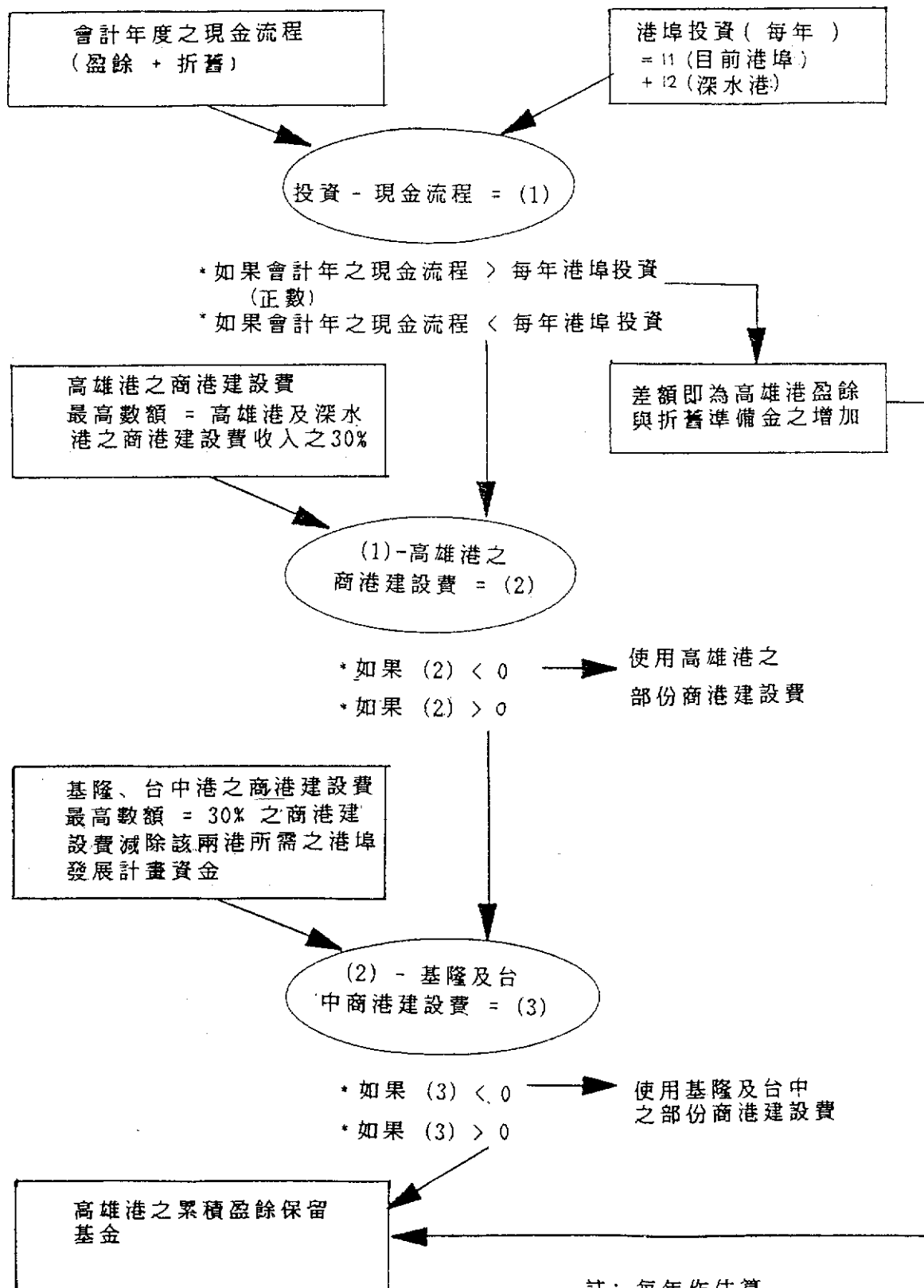


圖 10.3 高雄港建港資金來源(含深水港建設案)

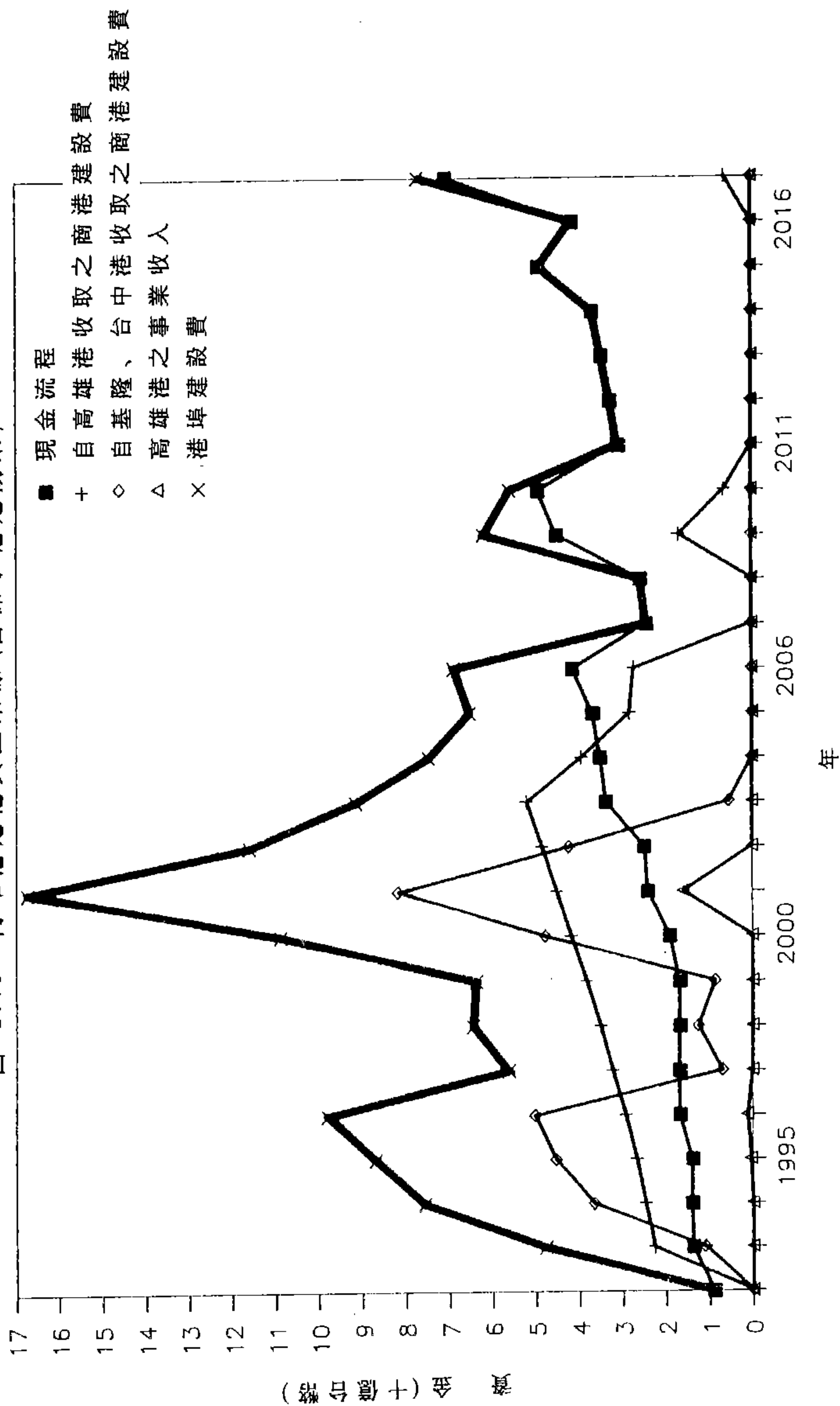
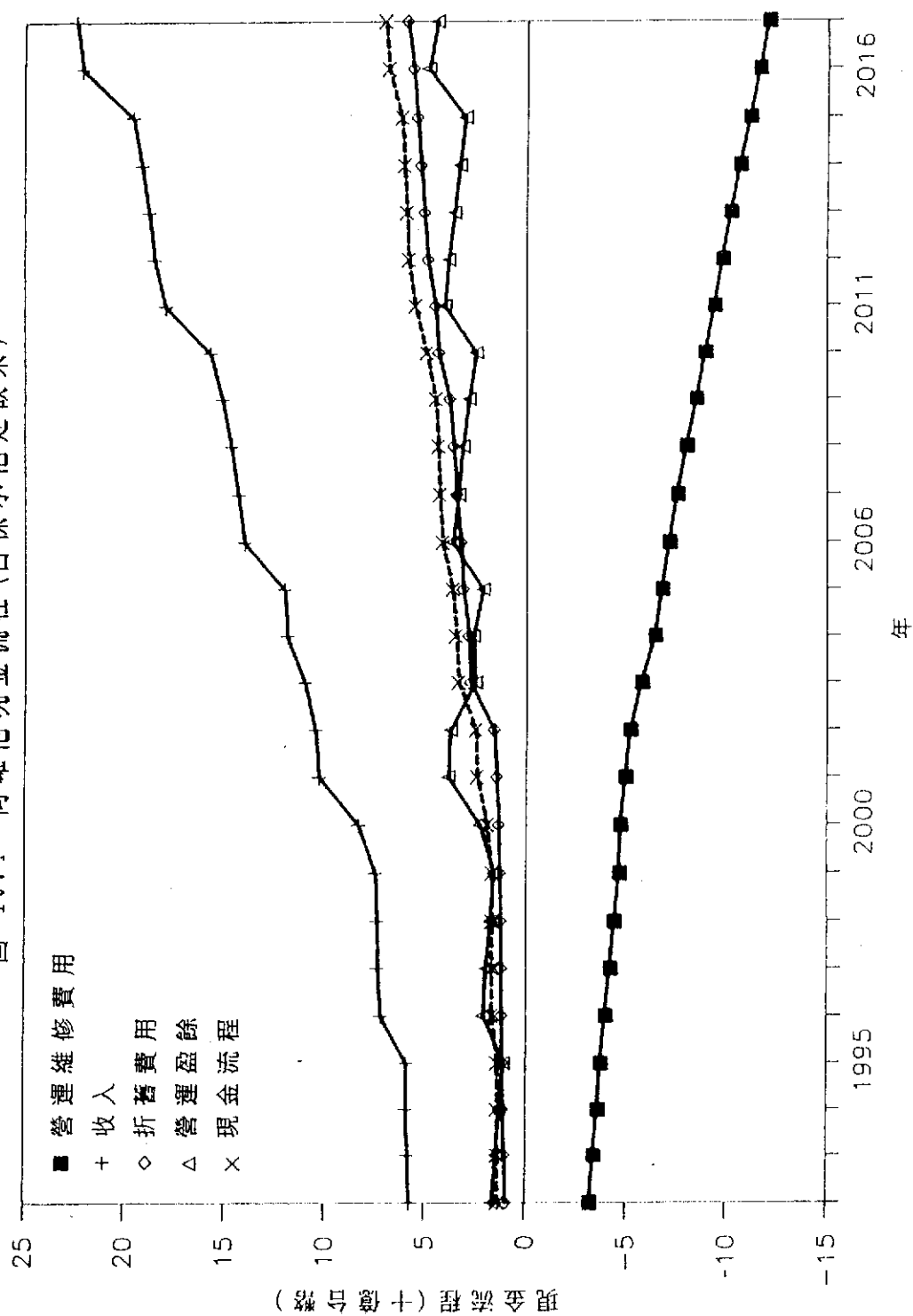


圖 10.4 高雄港現金流程(含深水港建設案)



本研究並進行了下列四種財務支應方案之模擬：

1. 使用者依照工程進度(成本表)付款
2. 公元1993年先預付10%，餘按進度付款
3. 公元1993年先預付20%，餘按進度付款
4. 交予土地時，由使用者一次付清

(以上係以利率6%與通貨膨脹率4%考慮)

如第二案，若以公元 1990值計算實際平均售價為
5003元/M²

10.4.5 結論

- 在預擬的財務計畫中，碼頭區與相關公共設施之租用足夠支應港埠單位之開支，並尚可獲得合理盈餘
- 實際上因港埠單位不須付碼頭區土地的利息，因此租金(RENTAL)只要能支付折舊便可，而折舊部份又會因通貨膨脹因素使得相對變小，因此當開支變大時，租金可適時調整，彈性很大。
- 根據國外經驗未來港埠單位應予充份授權，負責港埠與工業土地之開發。
- 有關高雄港(含深水港)逐年之現金流程與財源籌措情形請參閱前述圖 10.3與圖 10.4。

十一 建議方案之執行計畫

11.1 概述

針對後續工作之推動，專案小組謹此提供較明確之工作項目內容、工作進度安排、所需各項經費及其財務計畫，並就整體工作執行提出其組織及管理方式建議，俾作為決策單位及執行單位參考。

11.2 後續工作說明

後續工作項目應包括：基本設計、先期調查、海工模型試驗及數值模擬分析、環境影響評估、細部設計及施工等項。

11.2.1 基本設計

為提出本計畫初步規劃及設計成果，作為現場調查、數值模擬、模型試驗及環境影響評估作業之依據及指導綱要，再依調查、分析成果評估修正原先擬議之初步規劃設計案，俾進行定案細部設計工作。基本設計主要工作如下：

1. 港口計畫範圍區之研擬及平面佈置
2. 採砂區及填土作業分析
3. 結構物型式分析

4. 對現有高雄港二港口之影響分析
5. 海岸線變化分析及對策
6. 其他設計資料之擬定，包含交通量、用水量、污水量、電力需求等
7. 工業區內各產業平面佈置及其附屬設施之規劃
8. 計畫範圍內現有相關設施研擬及建議

11.2.2 先期調查

先期調查項目包括地形及水深測量、海象調查及地質調查。

1. 地形及水深測量

- (1) 港區陸側海岸部份地形測量
- (2) 水深達-30M而未能於可行性研究階段調查所涵蓋地區之水深測量
- (3) 高屏溪口南北兩岸計畫浚挖區水深測量

2. 海氣象調查

- (1) 海象調查

建議進行海象調查以蒐集更多資料，作為

模型試驗與細部設計參考。建議之海象調查項目包括海水位、波浪、海流、漂砂等。

(2) 氣象資料調查

調查風速、風向，並應與溫度、濕度同時記錄。

3. 地質調查

(1) 港灣結構基礎、回填區及浚挖區

- ．磁力及側掃聲納測量
- ．反射震測
- ．鑽探
- ．室內試驗

(2) 連絡橋基礎及採石場

- ．現場踏勘
- ．折射震測
- ．鑽探及水壓試驗
- ．室內試驗

11.2.3 海工模型試驗及數值模擬分析

1. 海工模型試驗

建議模型試驗如下：

- (1) 波浪擾動
- (2) 船舶運動
- (3) 漂砂試驗
- (4) 斷面穩定試驗

．二維試驗

．三維試驗

2. 數值模擬分析

建議進行以下各項模擬分析：

- (1) 波浪擾動模式
- (2) 暴潮分析
- (3) 颱風波浪
- (4) 港池共振
- (5) 海岸地形變化

(6) 水力流況模擬

(7) 懸移質擴散模擬 (遠域範圍)

(8) 近域模式

- ．懸移質擴散模式 (二維)

- ．熱水排放之再循環問題 (三維)

(9) 超值機率數值模擬

(10) 漁港渠道水力模擬

11.2.4 環境影響評估

本項評估必須包含下列步驟：

1. 現況環境調查描述：

調查的範圍必須包含計畫區域及附近中遠程地區，現況環境可分為：物化環境、生態環境及人文環境。

2. 影響內容描述

整個計畫執行時對環境有影響之部份皆須加以描述，主要項目包括：浚挖之地區、工期、施工方式、回填之材料及採石之運輸方式等。

3. 衝擊分析

必須把直接、間接的衝擊包括在內，然後依據現有模式進行分析，其項目可分為：

(1) 海域環境

水質、漁業活動、棲息區、流況之改變、污染範圍。

(2) 陸域環境及人文活動

採石場生態、道路沿線、工作場生態破態、空氣污染、交通量、公共設施、污水排放及一般人文活動、經濟活動等。

4. 監測計畫

對於明顯造成環境衝擊的各項原因都必須列入監測的範圍。

5. 民意調查

目的在使計畫區內外附近的居民及行政機構能對本項計畫有所認知，並了解其想法及建議，以減少阻力。

11.2.5 細部設計

本工程細部設計工作主要項目為深水港址之細部設計、新生地填築工程及公共設施之規劃設計三部份。

其工作內容如下：

1. 深水港部份：包括防波堤、海堤、裝卸設施、導航設施、護岸、航道、迴船池之規劃及細部設計。
2. 新生地填築工程：包括抽砂區、臨時隔離堤、綠地、隔離帶、施工便道、防污設施之規劃及設計。
3. 公共設施：包括整地、排水、污水、電力、電信、道路、大眾運輸系統規劃及設計。

11.2.6 施工

施工預計分二期進行，包括服務船渠、海堤、防波堤、臨時堤、護岸、浚填及碼頭等工程，其中浚填工程數量龐大，所需工期最長，為本計畫重點工作。

11.3 分項工作進度及費用

11.3.1 基本設計

基本設計需時 5.5個月，預定79年10月中旬開始，至80年 3月底完成。所需費用約6千萬元。

11.3.2 先期調查

先期調查需時 1年，預定80年 1月開始，至80年12

月月完成。所需費用約 1億 6千 7百50萬元。其分項進度及費用如表11.1。

11.3.3 模型試驗及數值模擬

模型試驗及數值模擬需時 1年，預定80年 1月開始，至80年12月完成，所需費用約 5千 9百90萬元。其分項進度及費用如表11.2。

11.3.4 環境影響評估

環境影響評估需時 1年，預定80年 1月開始，至80年12月完成。所需費用約 3千 2百萬元。其分項進度及費用如表 11.3。

11.3.5 細部設計

細部設計需時 1年，預定80年 4月開始，至81年 3月完成。所需費用約 1億 6千萬元。

11.3.6 施工

施工需時 19年，其中第一期工程預定 82年開始，至 96年完成，共約 14年，其分項進度如表11.4，第二期工程預定 91年開始，至 100年完成其施工進度如表 11.5。費用合計約 3,244億 8,710萬元。

11.4 計畫進度及經費

表 11.1 先期調查預定進度及經費

項 目 及 說 明	工 期 (月)	預估費用(*1000NT\$)	1 9 9 1												1 9 9 2		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1.地形及水深測量	2	5,000															
2.海象調查		11,500															
(1) 潮汐	12	500															
(2) 波浪	12	6,000															
(3) 冰	12	3,000															
(4) 漂砂	4	2,000															
2.氣象調查		1,000															
(1) 風向風速	12	1,000															
3.地質調查		150,000															
(1) 海上調查																	
港灣結構	4	60,000															
浚挖區	4	60,000															
(2) 陸上調查																	
連絡橋結構	2	5,000															
採石場	6	25,000															
小 計		1 6 7 , 5 0 0															

表 11.2 模型試驗、數值模擬之預定進度及經費

項 目 及 說 明	工 期 (月)	預估費用(*1000NT\$)	1 9 9 9 1												1 9 9 2		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1.數值模擬		26,900															
(1) 折, 繞射分析	2	2,000															
(2) 暴潮分析	2	1,500															
(3) 颱風波浪	2	1,500															
(4) 港池共振	3	2,500															
(5) 漂砂	3	3,000															
(6) 淤	7	8,000															
(7) 超值機率數值模擬	3	3,400															
(8) 漁港渠道水力模擬	5	5,000															
2.模型試驗		33,000															
(1) 遮蔽試驗	6	6,000															
(2) 操船模擬	4	4,000															
(3) 漂砂試驗	12	14,000															
(4) 斷面試驗穩定 (2D)	3	5,000															
(5) 斷面試驗穩定 (3D)	3	4,000															
小 計		59,900															

表 11.3 環境影響評估預定進度及經費

項 目 及 說 明	工 期 (月)	預估費用(*1000NT\$)	1 9 9 9 1												1 9 9 2		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1.民意調查	6	2,000															
2.物化環境調查		8,100															
(1) 陸域水質	12	800															
(2) 海域水質	12	2,000															
(3) 氣象	12	700															
(4) 空氣品質	12	800															
(5) 噪音及振動	12	800															
(6) 採石場環境監測	12	3,000															
3.生態環境調查		6,900															
(1) 陸域動植物	12	400															
(2) 魚貝類生物	12	2,000															
(3) 浮游生物	12	2,000															
(4) 底棲生物	12	2,500															
4.人文社經調查		3,000															
(1) 人文活動	12	400															
(2) 一般經濟活動	12	600															
(3) 漁業經濟活動	12	2,000															
5.數值模擬		10,500															
(1) 污泥擴散數值模擬	5	5,000															
(2) 污水放流管擴散數值模擬	5	5,000															
6.環境衝擊分析及監測計畫	15	2,000															
小 計		32,000															

表 11.4 第一期工程施工進度表

使用者需求		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
工程	旱														
	合 電	650 ha													
	中 鋼	1152 ha													
	中 油	200 ha													
	高雄市政府	1085 ha													
		可啓用年限													
服 務	船 渠	—													
拋 石	海 堤	—													
沉 箱	防 波 堤	—													
沉 箱	海 堤														
內 臨	時 堤	—													
東 南	向 臨 時 堤														
浚 填		—													
碼 頭															

表 11.5 第二期工程施工進度表

使用者需求 工程	率	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	高雄都會區	1,820 ha									
	航空站	1,000 ha									
護岸											
拋石海堤											
沉箱海堤											
浚填											

綜合以上規劃、設計及施工共需約21年完成，其預定進度如表11.6。所需經費共約3,249億6,650萬元，其中規劃及設計費用約4億7,740萬元，工程費用約需3,150億1,571萬元，施工監督費用約需78億7,539萬元，工程行政管理費約15億9,600萬元。其分年預算如表11.7所示。

11.5 財務計畫

本計畫依照政府投資及使用者投資，分別研擬經費分攤方式，如表11.8，其中，中央政府預算為589億5,050萬元，省政府預算(商港建設基金)為196億5,010萬元，民航局預算為371億3,870萬元，高雄市及都會區發展投資為1,219億1,060萬元，其餘873億1,530萬元均屬使用者投資。其分年投資預算如表11.9。

11.6 籌建深水港方案執行單位之組織與管理

鑒於計畫工期甚長，計畫經費龐大，且涉及不同主管機關，為期順利推動實施，建議成立“深水港建設委員會”。此一臨時編組機構，負責指導及管理計畫之推動。並應於適當時機，成立“深水港工程處”，專責處理工程設計、施工及工程管理事宜。

11.6.1 深水港建設委員會

11.6.1.1 功能

表 11.6 規劃、設計及施工預定進度表

項目	說明	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1.初步設計		15	45																				
2.現場調查			167.5																				
3.模型試驗及數值模擬			59.9																				
4.環境影響評估			27.4	4.6																			
5.細部設計 工程規範及合約之制定			120	40																			
6.工程概工					11,686.7	20,487.6	17,441.5	19,691.4	17,975.6	19,305.1	18,200.2	16,314.6	15,984.2	19,689.0	19,267.4	17,890.9	17,841.5	18,639.5	16,447.5	14,428.9	13,328.5	13,741.0	6,573.6
7.工程監造					291.6	512.1	436.0	492.2	449.3	482.6	455.0	407.8	399.6	492.2	481.8	447.2	446.0	465.9	411.1	360.7	333.2	343.5	166.8
8.工程行政管理		16.0	25.0	35.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
合 計		31.0	444.8	79.6	12,038.4	21,079.6	17,957.6	20,283.7	18,505.0	19,867.6	18,735.2	16,802.5	16,463.8	20,261.3	19,829.1	18,418.2	18,367.5	19,185.5	16,938.7	14,869.7	13,741.7	14,164.6	6,920.4

表 11.7 規劃、設計及施工分年預算表

項目	說明	預估費用 *1,000NT\$	1990 *1000NT\$	1991 *1000NT\$	1992 *1000NT\$	1993 *1000NT\$	1994 *1000NT\$	1995 *1000NT\$	1996 *1000NT\$	1997 *1000NT\$	1998 *1000NT\$	1999 *1000NT\$
前期作業階段	初步設計(含規劃)	60,000	15,000	45,000								
	現場調查	167,500		167,500								
	樣型試驗及數值模擬	59,900		59,900								
	環境影響評估	32,000		27,430	4,570							
	細部設計 工程規範,合約之制定	160,000		120,000	40,000							
施工階段	工程費	315,015,712				11,666,750	20,487,611	17,441,584	19,691,498	17,975,641	19,305,184	18,200,243
	施工監督	7,875,393				291,669	512,190	436,040	492,287	449,391	482,630	455,006
	工程行政管理	1,596,000	6,000	35,000	35,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000
總計		324,966,505	21,000	454,830	79,570	12,038,419	21,079,801	17,957,624	20,263,785	18,505,032	19,867,814	18,735,249

2000 *1000NT\$	2001 *1000NT\$	2002 *1000NT\$	2003 *1000NT\$	2004 *1000NT\$	2005 *1000NT\$	2006 *1000NT\$	2007 *1000NT\$	2008 *1000NT\$	2009 *1000NT\$	2010 *1000NT\$	2011 *1000NT\$	TOTAL *1000NT\$
												60,000
												167,500
												59,900
												32,000
												160,000
16,314,640	15,984,240	19,689,078	19,267,451	17,890,961	17,841,500	18,639,564	16,447,554	14,428,978	13,328,514	13,741,078	6,673,643	315,015,712
407,866	399,606	492,227	481,686	447,274	446,038	465,989	411,189	360,724	333,213	343,527	166,841	7,875,393
80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	1,596,000
16,802,506	16,463,846	20,261,305	19,829,137	18,418,235	18,367,538	19,185,553	16,938,743	14,869,702	13,741,727	14,164,605	6,920,484	324,966,505

表 11.8 高雄深水港計畫案 - 建議案之執行預算分配表

單 位	工 程 項 目 內 容	經費估算(佰萬NT\$)	經 費 來 源
政 府 投 資	交通部 設計,規劃,監督,行政,第一期工程:服務船渠,深水港建造 工業港區建造,第二期工程:外廓堤防	58,950.5	專案特別預算或年度預算
	省政府 設計,規劃,監督,行政,第一期工程:服務船渠,深水港建造 工業港區建造,第二期工程:外廓堤防	19,650.1	商港建設費
	交通部民航局 第二期工程:用地之填土整地工程	37,138.7	專案特別預算或年度預算
	高雄市及都會區發展 第一,二期工程:用地之填土整地工程	121,910.6	專案特別預算或年度預算
	中鋼 第一期工程:海堤工程及用地之填土整地工程	51,308.0	公司預算
使用 者 投 資	台電 第一期工程:海堤工程及用地之填土整地工程	26,715.1	公司預算
	中油 第一期工程:海堤工程及用地之填土整地工程	9,292.2	公司預算
合 計		324,966.5	

註:1.各單位對使用之土地 所負擔的投資造價,每公頃

高雄市政府及都會區--41,966,000元

中鋼,台電,中油--44,674,000元

2.因高雄市政府及都會區所需填土區域的水深較淺,所以每公頃造價較低。

表 11.9 高雄深水港計畫案 - 建議案之逐年預算表

單 位	TOTAL *1,000NT\$	1 1990	2 1991	3 1992	4 1993	5 1994	6 1995	7 1996	8 1997	9 1998	10 1999
交通部	58,950,569	23,250	333,600	59,700	2,350,150	3,758,082	4,098,717	4,531,436	2,804,872	682,579	843,888
省政府	19,650,190	7,750	111,200	19,900	783,383	1,252,694	1,366,239	1,510,479	934,957	227,526	281,296
交通部民航局	37,138,735	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
高雄市及都會區發展	121,910,649	0	0	0	3,361,111	6,065,198	4,715,326	5,367,993	5,573,072	7,155,550	6,646,893
中興	51,308,110	0	0	0	3,257,583	5,878,379	4,570,086	5,202,650	5,401,412	6,935,147	6,442,157
台電	26,715,063	0	0	0	1,896,156	3,060,749	2,379,548	2,708,911	2,812,402	3,610,986	3,354,297
中油	9,292,196	0	0	0	589,967	1,064,609	827,669	942,230	978,227	1,255,995	1,166,712
合 計	324,966,512	31,000	444,800	79,600	12,038,350	21,079,711	17,957,585	20,263,699	18,505,629	19,867,783	18,735,243

11 2000	12 2001	13 2002	14 2003	15 2004	16 2005	17 2006	18 2007	19 2008	20 2009	21 2010	22 2011
2,637,866	4,074,566	7,449,302	5,363,363	4,259,963	4,687,538	4,005,750	1,781,550	1,684,275	1,663,650	1,571,375	185,100
879,289	1,358,189	2,483,101	1,787,798	1,419,988	1,562,513	1,335,250	593,850	561,425	554,550	557,125	61,700
0	0	0	3,626,308	4,363,594	4,241,108	4,845,562	5,097,139	4,418,392	4,033,230	4,177,627	2,335,775
5,014,513	4,163,669	3,898,620	7,609,129	8,206,000	7,876,343	8,998,901	9,466,115	8,205,586	7,490,284	7,758,451	4,337,868
4,860,058	4,035,421	3,778,536	847,618	99,065	0	0	0	0	0	0	0
2,530,531	2,101,159	1,967,405	441,337	51,581	0	0	0	0	0	0	0
880,185	730,838	684,315	153,509	17,941	0	0	0	0	0	0	0
16,802,442	16,463,942	20,261,279	19,829,052	18,418,162	18,367,502	19,185,463	16,938,654	14,869,578	13,741,714	14,164,578	6,920,443

該委員會係計畫之主管部門，其功能為指導、協助及監督工程專責機構。主要範圍涵蓋政策、財務、行政協調及管考等方面，並兼具中央與地方、執行機關與使用機關，相互間溝通橋樑之角色。

1.6.1.2 成員

委員會係臨時編組，並於計畫完成後撤消。為順利推動計畫，委員會之層次不可過低，建議設置如下：

1. 主任委員一人：由部會首長兼任。
2. 副主任委員四人：由經建會、交通部、台灣省政府及高雄市政府各派一名高級主管兼任。
3. 委員十二人：由行政院主計處、經建會綜合計畫處、內政部地政司、經濟部工業局、台電、中鋼、中油、交通部航政司、民航局、台灣省政府交通處、高雄市政府及高雄港務局各派一名高級主管兼任。
4. 工作小組：其功能為提供委員會各項資料。并兼辦計畫初期，工程處尚未成立前之先期作業、規劃、設計之事宜。(兼辦業務為期二年)

工作小組成員：

(1) 執行秘書一人：由交通部選派港灣專家擔任。

(2) 副執行秘書二人：其中一人為技術職位，一人為行政職位。

(3) 工作人員十二人：由委員所屬各相關機構派員兼任，或由新進人員擔任。

11.6.2 深水港工程處(工程處應於計畫奉核後一年間成立)

11.6.2.1 職掌

該工程處係計畫之執行機關，實際負責各項工程之推動，其主要職掌為工程設計、施工及工程管理等業務。

11.6.2.2 深水港工程處編制

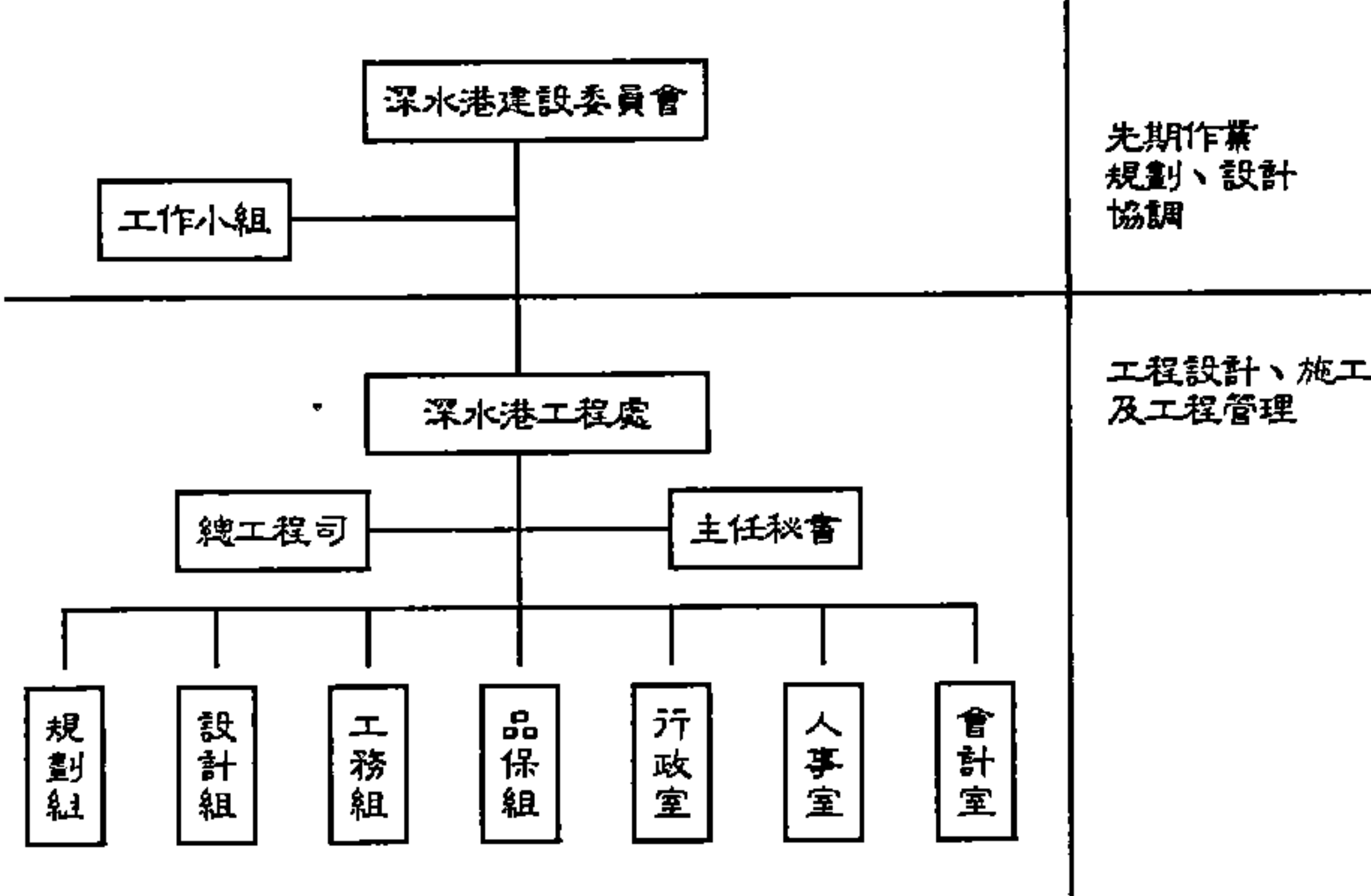
所需人員估約八十四員，其編制如下：

1. 處長一人：綜理處務。
2. 副處長二人：協助綜理處務。
3. 總工程司一人：掌理工程技術事宜。
4. 副總工程司二人：協助總工程司。

5. 主任秘書一人：掌理行政事宜。
6. 規劃組：掌理規劃事宜。置組長、副組長各一人，科長三人，工程人員十一人。
7. 設計組：掌理設計事宜。置組長、副組長各一人，科長三人，工程人員十二人。
8. 工務組：掌理工程發包及工程管理事宜。置組長、副組長各一人，科長三人，工程人員十二人。
9. 品保組：掌理品質保證事宜。置組長、副組長各一人，科長二人，工程人員四人。
10. 行政室：掌理不屬於上述各業務組之所有有關事宜。置主任、副主任各一人，科長二人，工作人員五人。
11. 人事室：掌理人事晉用及查核事宜。置主任、副主任各一人，工作人員三人。
12. 會計室：掌理會計、統計事宜。置主任、副主任各一人，工作人員三人。

綜合以上建議之組織管理架構，如圖 11.1 所示。另外，在工程處之下，得視工程施工需要設置相關工務所，其工作人員派駐於工地內，所需人力視工作性質以約聘僱人員為主另行進用。

圖 11.1 深水港工程組織管理架構圖



十二、結論與建議

12.1 結論

綜合本研究結果，獲致結論如下：

- (一)依據運輸、航運、港埠之現況分析與未來預測，研判現有港埠船量（含已定案計畫）無法負擔未來需求，闢建深水港，提供深水港船席，俾利大型船舶停靠，確有必要。
- (二)依據進出口貨種分析結果，大宗散裝貨之煤、礦砂及原油等，將可由深水港之使用而直接受益。在提供碼頭設施之同時，亦須填築大量新生地，以滿足使用者廠區用地需求。
- (三)替選港址方案選擇依簇羣評準分析方法，按工程技術、港埠營運與維護、環境影響、經濟財務分析及港埠發展政策等評估結果；以高雄 SPR 為最佳方案，本研究據以選定該方案為建議方案。
- (四)高雄深水港建議方案之工程研究結果證實可行；相關工程技術在國內已有類似經驗，惟浚挖數量龐大，工期甚長，浚挖方式及其機具設備應再研究。
- (五)本研究對高雄深水港建議方案所做初步環境影

響說明；其評估影響因子包括海水品質及海域生態、空氣品質及大眾安全、水資源、陸域生態、人文社會及生活品質等。相關影響分析及建議對策，結果顯示本計畫案對於環境影響在可接受範圍內。

(六)建議方案經濟及財務評估結果甚具可行性。設定貼現率為6%情形下，經濟評估之內生投資報酬率應為12.5%，淨現值為119億元，益本比為 1.17。就港埠而言；内生投資報酬率為 13.8%，益本比為 1.387。就工業用地而言；内生投資報酬率為12.0%，益本比為1.154。

(七)本計畫所需經費估約新台幣 3,249億 6,650萬元(78年幣值)，填築新生地面積達 6,177公頃。全部工程分二期施工，所需工期19年，另規劃及設計需時 2年，合計需21年。預計自民國79年開始規劃設計，民國 82年初開始施工，至民國100年全部完工。

12.2 建議

(一)為期順利推動此一龐大建設計畫，建議成立專責機構辦理，以利協調溝通及工程之進行。其組織及管理方式為中央設一深水港建設委員會（包括工作小組），負責協調及督導工作，其下設置工程處，負責工程事宜。完工後移交高雄港務局經營管理。

- (二)本研究財務計畫建議：港埠、海堤工程及港埠相關設施所需經費新台幣 786億元，由中央負擔四分之三，計新台幣 589億 5千萬元，由省政府負擔四分之一，計新台幣 196億 5千萬元（其經費來源為商港建設基金）；港區工業用地填築費用新台幣 873億 1,530萬元，由使用者分擔；航空站部份應分擔新台幣 371億 3,870萬元，高雄市及都會區發展部份應分擔新台幣 1,219億1,060萬元。其財源籌措應及早進行。
- (三)後續工作建議辦理配合先期作業之計畫區現場調查、環境影響評估、海工模型試驗及數值模擬分析與工程設計等工作，應及早準備，以利工程之推動。
- (四)本計畫包括高雄市及高雄都會區發展用地共 2,905公頃。配合國土開發之區域發展計畫，其權責單位應及早進行整體規劃，使土地使用符合未來需求，促進南部都會區之完整發展。