

## 要 目

- ❖ 溢油模擬之時代科技
- ❖ 港工材料海生物腐蝕研究  
第三部份 高雄港區內水質對碳鋼材料腐蝕之影響
- ❖ 花蓮港吞吐如何從量變而達質變
- ❖ 台中港港口第二期擴建工程規劃
- ❖ 近岸海域 GPS 定位系統之研發
- ❖ 如何使用 WINDOWS 的 OLE 於 AUTOCAD R14
- ❖ 有關國際海上貨櫃競爭的動向與發展
- ❖ 「台灣海岸何去何從研討會」通告

中華民國八十七年四月出版

## 目 錄

- 一、溢油模擬之時代科技 ----- 1  
薛曙生 方舟工程顧問有限公司總經理  
張怡穎 方舟工程顧問有限公司環境部經理
- 二、港工材料海生物腐蝕研究  
第三部份 高雄港區內水質對碳鋼材料腐蝕之影響 ---- 15  
羅俊雄 國立成功大學水工試驗所副研究員  
李賢華 國立中山大學海洋環境系教授  
饒 正 港研所副研究員兼港工組組長
- 三、花蓮港吞吐如何從量變而達質變 ----- 22  
徐忠猷 前花蓮港務局總工程司
- 四、台中港港口第二期擴建工程規劃 ----- 25  
簡仲環 港灣技術研究所研究員兼數模組組長
- 五、近岸海域 GPS 定位系統之研發 ----- 37  
邱永芳 港灣技術研究所研究員兼海工組組長  
蕭松山 國立台灣海洋大學河海工程學系副教授  
翁文凱 國立台灣海洋大學河海工程學系副教授
- 六、如何使用 WINDOWS 的 OLE 於 AUTOCAD R14 ----- 45  
曾文傑 港灣技術研究所助理
- 七、有關國際海上貨櫃競爭的動向與發展 ----- 50  
劉文雄 港灣技術研究所助理研究員
- 八、「台灣海岸何去何從研討會」通告 ----- 54  
楊怡芸 港灣技術研究所海工組

# 溢油模擬之時代科技

薛曙生博士 方舟工程顧問有限公司總經理

張怡穎博士 方舟工程顧問有限公司環境部經理

造成海域環境污染的成因中，油污染在海洋重大意外污染事件中佔的比例最高。根據美國在1989年的統計，漏油意外事件高達所有意外污染事件的49%。海洋上的油污染一旦發生，由於其漂移與擴散等物理環境之影響，污染面積十分廣闊，對於海洋生態造成極大影響。有鑒於油污染之嚴重性，世界各地先進國家均制定法令規範與應變策略，以期有效解決相關問題。典型的油污染控制工作，主要分為四方面進行：

- 一、溢油漂移擴散預測
- 二、環境影響評估
- 三、緊急應變規劃
- 四、管理策略與設施之設計與規範

歷年來，我國海洋生態環境因多次重大油污染事件所造成之損失，不可勝數。除了海洋生態環境所造成的災害外，對海岸居住環境、漁業資源、及海岸景觀均形成極嚴重衝擊。對於過去油輪溢油事件給台灣沿海地區帶來環境污染災害、嚴重破壞海岸水質與海洋生態環境而影響漁民權益之事實，政府主管機構、使用事權單位、以及海岸開

發單位，均要正視，要在事先做好上述各項油污染控制工作，冀望將災害降到最低。四項控制工作中，「溢油漂移擴散預測」與「溢油對環境之影響評估」是最基本的預備工作，但均須倚重可靠又適用的溢油模擬系統，才能謹慎地進行模擬研究，成果方可作為日後因應緊急狀況、擬訂管理策略、以及規範相關設施規劃與設計之參考依據。本文將摘要探討溢油模式研發理論與現況，並介紹美國時代溢油模擬科技應用於本地之案例。

## 一、理想之溢油模擬系統

理想之溢油數值模擬系統應能模擬氣象及海象物理環境、輸砂活動、油污染漂移與衰變以及生態環境等，各模式間之互動情況詳見圖1之說明。該圖之溢油數值模擬系統中之部份模式，均屬最新時代科技。

## 二、國內溢油模擬系統研發概況

或許由於對油污特性及其變化認識淺，應用機會又少，國內溢油

模擬研發一直未受到應有的關注。不但在研發工作的起步上比美國慢了將近十年，研究熱誠與經費預算也遠不及其他水質模擬工作。在油污物化衰變模擬方面，國內研發起步較早的極少數學者，基於一些假設條件已完成的模式，僅能進行穩定風場下溢油漂移前期衰變過程之模擬，有關漂油衰變後期之乳化、光氧化及沉澱等變化過程，則尚未包括在內；應用概率理論研發風場模式，也有待進行。至於結合油污之物化變化與海洋生態環境受影響程度、以及造成損害之量化研究，國內則毫無成果可言。另外，模式應用GIS時代科技發揮展示功能，國內也需要相當時日之努力。

### 三、溢油漂移衰變機制

從油輪意外事件中所溢出的浮油，經由海水表面及底層移流(Advection)、擴散(Spreading)、蒸發(Evaporation)、光氧化(Photo-oxidation)、乳沫化(Emulsification)、溶解(Dissolution)、延散(Dispersion)、生物分解(Biodegradation)以及沉積(Sinking/Sedimentation)等作用，造成漂移與衰變。溢油物理漂移衰變過程是模式之模擬重心，其概念如圖2之示意說明。

### 四、美國溢油漂移衰變及海洋生態損失評估模式

美國內政部研發的「海岸及海洋環境自然資源損失評估模式」，初版在1987年研發完成，並於最

近(1996年)完成修訂更新之最新版本溢油模式，為相當完備之一套模式系統，只要海洋物理及生態環境資料充份，該模式可以作出相當合理的評估。

此模式系統主要由三個子模式及三個資料庫組成，分別為「物理漂移衰變子模式」配以化學資料庫、「生物影響子模式」配以生物資料庫、以及「經濟損失子模式」配以經濟資料庫。模式系統架構如圖3所示。物理漂移衰變程式可模擬從水體表面、水體本身至底床全程的溢油漂移衰變過程，並計算石油化學成份溶解於水體或附著底床之各種有害化合物濃度；而生物影響程式則可根據漂移衰變過程模擬結果，模擬計算生物量的減低程度；最後，經濟損失程式再據之模擬估算損失金額。各資料庫及輸入資料之準確度將影響運算結果的可信度，但若無可靠之相關環境資料，估算結果也能提供定性方面之評估參考。茲將各子模式及資料庫摘要說明如后。

#### (一)生物影響子模式(Biological Effects Submodel)

「生物影響子模式」決定溢油是否已造成某些種類生物的傷害；若否，模式便不需評估恢復成本，只需對受影響區域因關閉(Closures)而遭受之損失加以計算。「生物影響子模式」可定量那些因區域關閉(無法釣魚和捕魚)而損失之魚穫，並將此資訊轉供給「可償價值

子模式 (Compensable Value Submodel)」使用。假如「生物影響子模式」確認溢油所引起之生物傷害，便會對恢復過程中這些傷害的影響（包括人類介入及人類不介入）加以定量；然後，「恢復子模式(Restoration Submodel)」便根據此資訊決定適當之恢復成本。

「生物影響子模式」預測由溢油所造成之短期損失（亦即溢油發生時的損失以及當毒性濃度停留於環境時所造成之損失），可以「直接死亡」和因食物網中食物資源損失而無法生產的「生物量」來表示。損失是以「種」或魚、貝和野生動物之「種類群」（如鳥、哺乳動物、和爬蟲動物等）估計。

可能受溢油影響的地區由一長方形的棲地格(habitat grid)表示，棲地格內每一個網格細胞(grid cell)乃以代表碼表示其棲地型態。棲地格與沉積物格(sediment grid)彼此相對應，後者源於GIS資料庫，用於物理衰變模式(physical fates model)中。在「生物影響子模式」中，具相同代碼之棲地網格細胞之群組即代表一個生態系。對四季中的每一季而言，則假設魚、貝、鳥類、哺乳動物、爬蟲動物、和較低營養階層之生產速率是固定的且平衡分布於一生態系中。在每個獨立的季節裡，魚和野生動物假設是在每個生態系中隨意地移動。在年度循環的每箇月中，也假設魚卵、幼體、和半成體數是固定的且平均分布於每一生態系中。漂浮階段的生

物是假設順著海流移動的。

生物棲地包含海、河口、濕地和海岸等環境。棲地型態是以深度、海岸線接近程度、底部型態、優勢種植物型態以及無脊椎動物暗礁的出現情況定義之。

「生物影響子模式」之概要架構說明見圖4。在「物理衰變子模式」計算表面漂油之位置、量大小、以及三維空間及時間的溶解濃度之後，便將其結果交給「生物影響子模式」處理，以計算每種棲地上生物曝露於污染之被殺比例。模式中，在水表面形成的浮油物質（例如油料和石油產物）與野生動物互相作用。在溢油掃過的範圍內移動的生物個體，遭油污影響的情況是隨機性的，超過某一油量便假設死亡。

魚、貝、和其卵與幼體會受到溶解於水體或沉積物中化合物濃度之影響。死亡率之計算是採用實驗室急性毒(acute toxicity)測試資料（即LC50：對50%測試個體造成致死的濃度），根據溫度和曝露時間長短加以校正修改，並假設死亡率和溶解濃度間呈「對數—常數(log-normal)」關係。被殺的生物體經過空間、時間及棲地型態之整合，以計算短期的殺戮總數。此短期殺戮總數的發生時段是從溢油開始，直到污染物濃度衰減到致毒程度以下。

食物資源的損失將造成資源利用者生物量的減少，其估算乃採用一個單純的「食物網模式」模擬之

。因受溢出化合物之半致死濃度影響而損失之初級生產(植物)和二級生產(草食動物)，是以EC50(即成長率是標準控制下的50%時的濃度)估計之，依溫度加以校正，並假設成長率與濃度呈「對數—常數」關係。初級和二級生產之損失透過空間、時間及棲地型態之整合，便可計算溢油期間無法生產之生物總量。此受半致死濃度影響的區域，其生產率是假設在溢油消散到非致毒程度後便即刻恢復正常。

對微藻類(植物性浮游生物和底棲的微植物界)而言，當污染濃度致使其生產量減少至近零時，基本上便視為其致死濃度；前述計算程序中已包含這些損失。這些植物在受影響的棲地重新恢復(restoration)是非常快速的，可直接在毒性濃度消散之後進行。然而，對大型植物而言，曝露於致死濃度後的恢復卻不是立即的；以大型植物為主的棲地(例如濕地、海帶床、海草床等)，當達到致死濃度時，便假設植物完全死亡。大型植物與棲地受影響之動物(野生動植物、魚、貝、卵、幼蟲和底棲生物)因直接殺戮和毒性消失後自然恢復期間所損失的生物量，都包含在計算模式中。

初級生產部分所損失之生物量〔原本可產生初級消費者(亦即二級生產者或草食動物)〕乃基於對典型生態系之生態效率之觀察而估計的。二級生產的損失比例(原可供其個別掠食者之消耗)假設是與

掠食競爭者總數中其個別掠食者之相對生物量成正比的。此部分子模式之輸出，是表示溢油導致魚、貝和野生動物種類之生產損失量。將此量加入直接殺戮總量，在短期溢油作用下，便產生棲地生物量之損失總量。

除了直接的殺戮和食物網中損失的卵、幼蟲和半成體，這些生物幼苗可隨著棲地瓦解而消失；大型植物占優勢之棲地在受致死濃度或油污影響下，幼生代之損失量假設與大型植物損失量成正比例。因此，濕地、海帶床和海草床之幼體孵育棲地之恢復是跟隨著大型植物生物量和生產量的恢復。珊瑚礁也是基於同樣的參數考量。

有毒物質的溢流可導致長期潛在的損失(視為溢油消散後之損失)包括：

- (1)漁業補充資源之損失(幼體被殺)；
- (2)未來成體成長之損失(成體被殺)；
- (3)食物網結構改變，連帶各營養層和族群之生產量之改變；
- (4)污染物在生物組織中或在環境中所存在之半致死量具慢性影響作用，可降低生長速率或損害生殖潛力。

前兩個影響在緊急事件如溢油發生後較常出現，後兩個影響是這個模式無法顧及的範圍，主要原因在於開發這樣模式的複雜性(需根據特定的地點)，也由於定量資料的不足。因此，生物子模式所估計

的衝擊是急性毒的結果，且對長期的生產性和產量形成直接的影響：補充與成長的損失。模式也假設溢油消散後沒有間接（慢性）的影響或回饋作用，例如改變死亡率（原受族群密度的影響）、食物網結構與捕食-被食者關係、或生殖潛能等。溢油衝擊只延伸到對模式所考量生物種類之壽命，對於成長與繁殖則假設在溢油消散後回歸常態。

對魚貝類而言，模式對半成體（一年生）及成體假設其固定的自然死亡率（由於自然原因）、半成體和成體同時居住在同樣的棲地、成體具固定的被捕死亡率、頭一年生的個體具固定的存活率、超越漁業補充年齡之成體之生長率則依循 von Bertalanffy 關係。使用這些假設和標準性質的漁業模式，便可估計受溢油所影響之族群年齡結構以及長期的產量損失。溢油開始時依年齡之殺戮數是根據被殺害生物量、隨年齡而變化之體重、以及自然和魚獲死亡率而計算的。溢油後每一年損失的捕獲量（由魚獲死亡率計算而得）、不同年齡之體重以及該年平均存活數，則在「補償價值子模式」中加以評估。因此，只有那些現在和未來數年可能被捕的個體被包含在受事件影響之定量計算內（不包含自然死的）。

在「生物影響子模式」中，卵和幼蟲的死亡率相對地較高，因為不管有否溢油，其死亡數都高。各類魚種之卵、幼蟲、和一年以下的半成體都以一年生算之，其與較成

年之個體間是假設並非同時出現在同樣的環境，損失也是分開計算。

對水鳥和哺乳動物而言，在狩獵方面的損失是假設溢油後仍維持不變的自然和被捕死亡率而計算的。對所有野生動植物而言，族群損失是以現在和未來數年因溢油的結果而無法存活的數目計算的（減去固定的自然死亡和被捕死亡數）。

由於區域關閉（對釣魚或打獵）而損失之捕獲量，也在子模式中針對個別種類或種類群加以計算。由於關閉（而非死亡）所損失之漁獲與因死亡所引發的漁獲損失相加，而計算全部的漁獲損失。不同季節、年份和棲地型態的漁獲總損失量被輸出到「可償價值子模式」中，以估算貨幣損失。

「生物影響子模式」是依照一般適用的格式設計的，資料和參數均被限制在可掌握的資訊中。生物資料是依據美國每一個地區之系列棲地型態而編輯的，並非依據每種可能地理位置之特定資訊。

包含在生物資料庫中的資料是季節性魚貝生物量（單位面積）之估計值、爬蟲動物、鳥類和哺乳類數目（單位面積）、以及較低營養層的生產率（植物和無脊椎動物， $g/cm^2/day$ ）。生物子模式中的參數必需包含自然和被捕死亡率的估計值、特定年齡的生長率、以及補充年齡和壽命等。此外，魚貝類之孵育地區和時間以及全部種類生物群發育之資訊也同樣是必需的。全部的這些預測值，都依每個地理區域

內特定的棲地包含在資料庫內。其他相關生物資料庫之說明詳見后文。

## (二)恢復子模式 (RESTOR-AT ION SUBMODEL)

假如「生物影響子模式」確定溢油已經造成傷害，「恢復子模式」就需評估不同的途徑以使被傷害的資源還原成其基礎狀況（對有或無人為介入之情況都加以探討）。「恢復子模式」評估自然恢復和三種類型的整復行動：生物棲地恢復、水體涵容力 (assimilative capacity) 的恢復以及生物量的重新補進 (restocking)。子模式選取最適當的行動，並總計上述三種行動之成本，以計算恢復成本。

對於某些型態的生物棲地，子模式對棲地恢復行動加以評估。對於近岸水域之生物棲地，子模式則針對疏濬被油污染之底泥並以乾淨物質填滿加以評估。對於離岸水域之生物棲地，子模式評估污染沉澱物之上限。對於濕地、大型藻床、軟體動物暗礁及珊瑚礁，子模式則針對污染底質移除、以乾淨底質取代及改種加以評估。對於海岸線，子模式則評估沖洗、換新、或清理。

對於每個受影響區域裡的任何這類棲地，子模式都會評估恢復行動對可償價值的影響（亦即大眾因恢復期間無法進行正常活動所失去的經濟價值）。假如相關的棲地整復行動不會在某特別受影響的地區

造成比依賴自然恢復更低的總可償價值，「恢復子模式」便不計算任何棲地恢復成本。「恢復子模式」也評估魚類和野生動物之重新補進。如果同樣年齡的生物庫存量可經由專門養育計畫而獲得，子模式只有評估被傷害的魚類和野生動物之重新補進。

假如相關的棲地整復替代方案能減少可償價值、或假如生物重新補進是可能的，那麼「恢復子模式」便會進行這些整復方案的益本測試。子模式比較棲地恢復和重新補進的總成本與此整復行動之可測利益；假如成本超過模式測量利益的十倍，為要產生一個損害數量，子模式便假設自然恢復（而非主動整復）被用來重建環境；假如成本不超過利益的十倍，為要產生一個損害數量，子模式便假設將施行棲地整復行動和重新補進。

對於會產生與死亡或生產損失相關之可償價值之溢油，「恢復子模式」也計算水體恢復其吸收污染物之基礎能力（涵容能力）的成本。子模式也可決定在環境曝露程度達急性毒標準以下並且棲地恢復行動已完成之後停留於環境中溢油物質的量，並假設此量在其他鑑定之污染點將被移除。

## (三)可償價值子模式 (COMPENSABLE VALUE SUBMODEL)

### ：野生動物價值

「可償價值子模式」計算受損數量成份中的可償價值。模式中所

計算之可償價值是某種經濟價值的總合，計算大眾因自然恢復或整復行動期間無法進行正常活動所損失之經濟價值。「可償價值子模式」計算四種公眾的損失：

1. 由於任何因區域關閉或由於族群損失而流失之商業收穫，造成經濟租金(economic rent)的損失；
2. 由於任何因區域關閉或由於族群的損失，造成休閒釣者和補獵者所損失的捕獲；
3. 溢油發生區附近居民由於生物族群的損失，而無法觀賞野生動物；
4. 由於區域關閉而無法去海濱遊玩。

#### (四)環境資料庫

建立完整的海岸環境與生態基本資料，為辦好海洋污染防護的首要工作，完整而有系統的資料，不僅可作為擬定污染防護策略時的參考依據，更可作為預測模擬對環境衝擊時的基礎。為使分析工作能夠趨於完備，針對系統要求，模式需分別建立以下三種基本資料庫：

地理環境資料庫：內容包括：海岸線、海水深度、棲息地形態與海濱種類、氣溫、水溫、鹽度、密度、風速、風向、海流等，為系統運作最基本所需之資料庫。內建有地理資訊系統，提供圖形展示與查詢功能。惟此地理資訊系統因配合分析模組，受限於電腦DOS 640 k記憶體的約束，非為一般商業性產品。

化學毒物資料庫：收集未來可能污染環境的各種化學物質與油品，建立其屬性資料。本資料庫共計收集了429種化合物、13種油品及20種石化產品，針對每種物質而言，皆包括名稱、代碼、化學符號、化學式、分子量、密度、蒸汽壓、溶解度、消散速率常數、吸附/溶解係數、黏滯性、EC50、96小時LC50與96小時毒物臨界值等各項參數。

生物資料庫：針對區域特性的不同，理論上應將台灣劃分成北、中、南、東等四區，分別建立其資料庫，並根據陸地與海洋的差異，將資料庫細分為向陸側（如出海口、河口、河階等）與向海側（水體）二大類，每一類最高可含有21種不同生態系形態。惟台灣海域生態資料極不充份，尚無法建立可靠之生物資料庫，以進行溢油損失「定量評估」。本研究乃使用美國西太平洋生物資料，做為溢油損失「定性評估」之依據。

生物資料庫之建置比較複雜，下文簡略說明其主要特色：

1. 「省 (province)」與「棲地 (habitat)」之界定

資料庫之編輯是採行一種區域性的方式，目前資料庫中包含的是分割為77個不同地理「省(province)」的美國所屬海岸海域，其中對於主要河口和其他水體則被視為個別省處理之。每個生物省中有其獨特的生物資料庫與之相關聯，模式網格是以生物省之編號為代碼。

一個省裡面有兩個系統被廓畫出來：向陸的和面海的。向陸的部分屬河口、海流入口、高地、或其他向陸的部分；朝海的部分屬水體的主要部分。以此方式，省內的生物資料可區分為河口與海洋的部份；某些省之系統界限則被鹽度所定義（如河流與河口）。

每個省和系統可包含多到21種的生態棲地型。在GIS系統中，每個網格細胞被設以一型之生態棲地（共有42型不同的生態棲地）。根據各棲地型、系統和省之不同，適當的生物資料集便被設定到一個網格細胞中。

生態棲地型大概分成兩個區：潮間帶（intertidal）和次潮帶（subtidal）；潮間帶棲地屬春季低潮位以上的區域，次潮帶棲地則是在此水位以下的地區。潮間帶區域可以是延深的，可以寬到以整個網格細胞表示，這些區域基本上不是沼澤就是濕地。所有其他的潮間帶棲地則比一個網格細胞的尺寸狹窄很多；因此，這些邊緣的潮間帶棲地在模式中則有典型「省」特定的寬度與之相關聯。對所有的格網而言，陸水之界限皆屬邊緣的潮間帶棲地型。邊緣的潮間帶網格細胞，在海這面若其潮間帶區域是延伸的，則有延伸的潮間帶網格細胞；不然，邊緣潮間帶便以次潮帶棲地為邊界。

## 2. 較低營養層生產量

食物網模式所需要的較低營養層生產量資料是以每單位時間面積

內之生產速率或生物量（ $\text{kg}/\text{km}^2$ ）表示之，依省、營養棲地型和季節（春、夏、秋、冬季）之平均而得。在一省內，海向與陸向之生物生產力假設不改變。營養棲地型分成18種，彼此間是可區分的。

## 3. 魚種生物量

魚種生物量是針對三種漁業棲地類型（而非針對所有型式的棲地）估計的，謂之區域，此三種區域是：

- (1) 海向開放水體棲地、
- (2) 向陸開放水體棲地及
- (3) 上二系統之連結棲地（如暗礁、大型藻床、鰻草床等）。

簡化的原因在於資料的可取程度、以及魚種的易動性（在漁業分類棲地裡移動）。

魚種被區分為五種行為種類，以決定其因曝露於油污所造成之估計死亡率；此五項行為種類為：

- (1) 水底型（demersal）、
- (2) 小型遠洋魚類（small pelagic finfish）、
- (3) 大型遠洋和半水底型魚類（large pelagic and semi-demersal finfish）、
- (4) 底棲層內部動物群（benthic infauna）及
- (5) 底棲層表面動物群（benthic epifauna）。

## 4. 魚類幼生代

魚類幼生代之豐富度是由「生物影響子模式」中演算過程產生出來的，乃基於成魚庫存量、生活史參數、孵育行為與動向。

## 5. 野生動物豐富度

野生動物種(鳥類、哺乳動物、和爬蟲動物)之豐富度是依季節而分，以每平方公里之數目(number/km<sup>2</sup>)之。在模式中，野生動物被組合成46個種類，以行為分類。為了食物網模式之運算，這些種類也被設定於各營養區層。

## (五) 模擬動態展示功能

運用GIS資訊系統之時代科技設計動態展示功能，是本模式系統之一大傑出特色。模擬運算所輸入之地形、水深、流場瞬時變化、棲息處等均可隨使用者之即時需要在螢幕顯示；而風場之瞬時變化則隨各時段之水表面漂油軌跡分佈、水體化學擴散分佈、濃度分佈、以及溢油消耗平衡狀況等模擬結果，以動態方式展示，十分悅目動人；至於生態損失及賠償價額之量化輸出資料，則以表格方式輸出。本文除了描述外，並無法以動態方式展示模擬結果供讀者欣賞，茲以本公司最近研發完成之初步模擬成果，僅以裝載原油油輪在冬季於桃園工業港堤頭發生溢油意外為例，說明模擬結果所展示之水表面漂油軌跡分佈圖(圖5)以及水體化學擴散分佈圖(圖6)。該案例係假設油輪在兩天之內溢油10萬加崙，業主在溢油期間以每日清理4萬加崙之速度同時在溢油點進行清理工作之結果。

## 五、結論

國內溢油模擬研發一直未受到

應有的關注，少數學者所研發的模式多偏重穩定風場下溢油漂移前期衰變過程之模擬，有關漂油衰變後期之乳化、光氧化及沉澱等變化過程，則尚未包括在內；應用概率理論研發風場模式，也有待進行。至於結合油污之物化變化與海洋生態環境受影響程度、以及造成損害之量化研究，國內則毫無成果可言。另外，模式應用GIS時代科技發揮展示功能，國內也需要相當時日之努力。

美國內政部歷經十餘年、在1996年始研發完成的溢油模擬與評估模式系統，乃是應用時代科技所研發出來的溢油管理工具，如能引進國內並經適度本土化後使用，對於相關權責單位在今後處理溢油事件之措施與策略上，將有突破性的看法與新進的助益。方舟顧問公司基於該模式架構系統，已研發台灣局部GIS及相關資料庫系統，應用於環境影響評估計畫，效果相當不錯。茲將該模式系統之特殊功能綜合摘要如下，以饗道上讀者：

1. 在溢油事件發生時，管理人員只需將現況環境條件(風場與海潮流等)輸入模式系統，就可以相當快速而準確地預測油污漂移走向、軌跡與影響範圍，協助管理者在緊急狀況下做出比較正確的判斷與因應決策。
2. 針對發生的溢油事件，使用者可以模擬評估油污對海域環境造成的影響，並計算損失，做為賠償損失之量化依據(美國政府明文

- 規定，應用該模式系統計算損失，做為理賠重要依據之一)。
3. 透過運算各種可能的油污意外事件，綜合評估對海域環境造成的影響情況，可以提供規劃安全及環保人員有用的資訊，歸納出良好對策，降低可能的潛在風險。另外，本模式系統也可用作評估海域油污染或化學污染對環境影響之優良工具。
  4. 具有傑出的動態展示功能，操作方便，圖像清晰，易於讓使用者掌握污染影響情況。

### 參考文獻

1. 行政院環保署(1993)，「海上重大油污染應變規劃(二)」研究報告，第一冊至第三冊，EPA-82-E3G1-09-04。
2. R.J.Meyers & Assoc and RPI, Inc., 1989. "Oil Spill Response Guide," Pollution Technology Review No.174, Noyes Data Corp., New Jersey, USA.
3. Wardley-Smith J., 1983. "The Control of Oil Pollution," Graham & Trotman Publishers, London.
4. U. S. DOC, 1977. "Major Oil Spills from Tankers and Barges and Other Vessels in U.S. Waters/Analysis of Recent Trends and Patters," NOAA PB-268 515, Prepared by GKY and Associates, Inc. Virginia.
5. U.S.DOI, 1987. "Measuring Damage to Coastal and Marine Natural Resources, Concepts and Data Relevant for CER CLA Type A Damage Assessments," CERCLA 301 Project, Washington D.C.
6. U.S.DOI, 1996. "The CERCLA Type A Natural Resources Damage Assessment Model for Coastal and Marine Environments (NRDAM/CME), Technical Documentation Volume I-IV," Office of Environmental Policy and Compliance, Washington D.C.
7. U.S.DOT, 1980. "Polluting Incidents In and Around U.S. Waters," Coast Guard, Washington D.C.
8. U.S.EPA, 1981. "Handbook for Oil Protection Cleanup Priorities," EPA 600/8-81-002, Washington D.C.

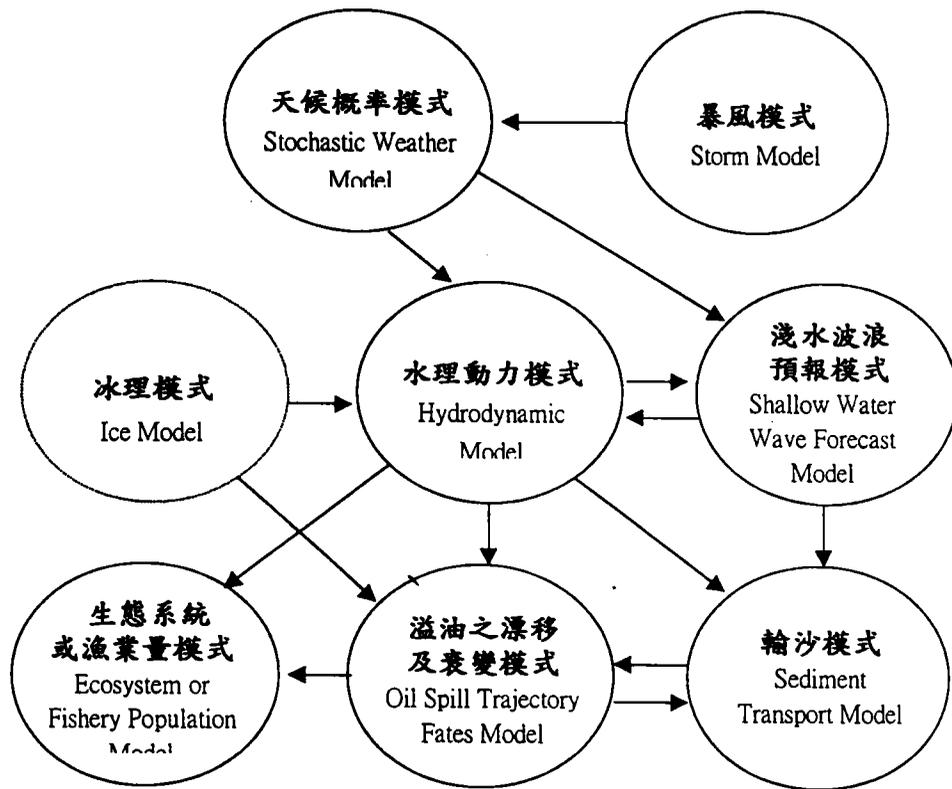


圖 1 海域溢油模擬模式系統互動情況說明圖

資料來源：取自方舟工程顧問公司(1997)

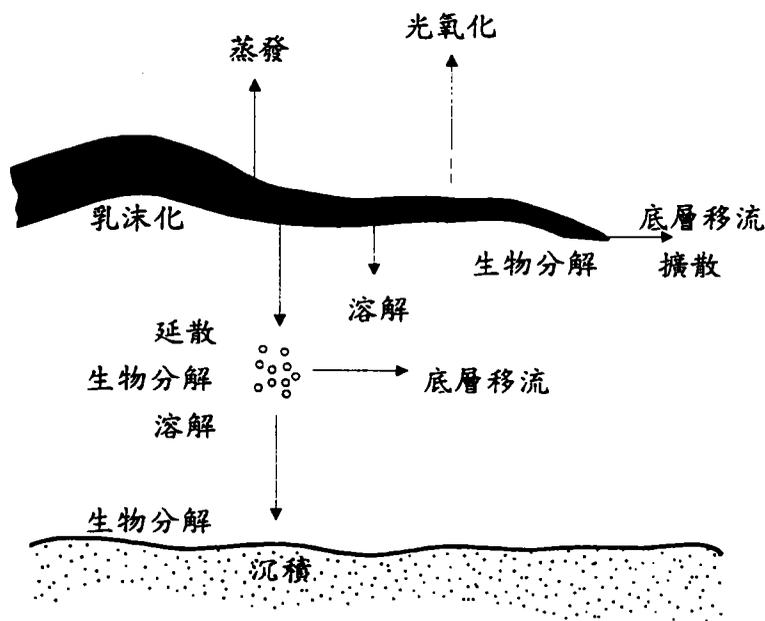


圖 2 海洋浮油衰變概念模式示意圖

資料來源：取自Siah (薛耀生) and Kana, 1986

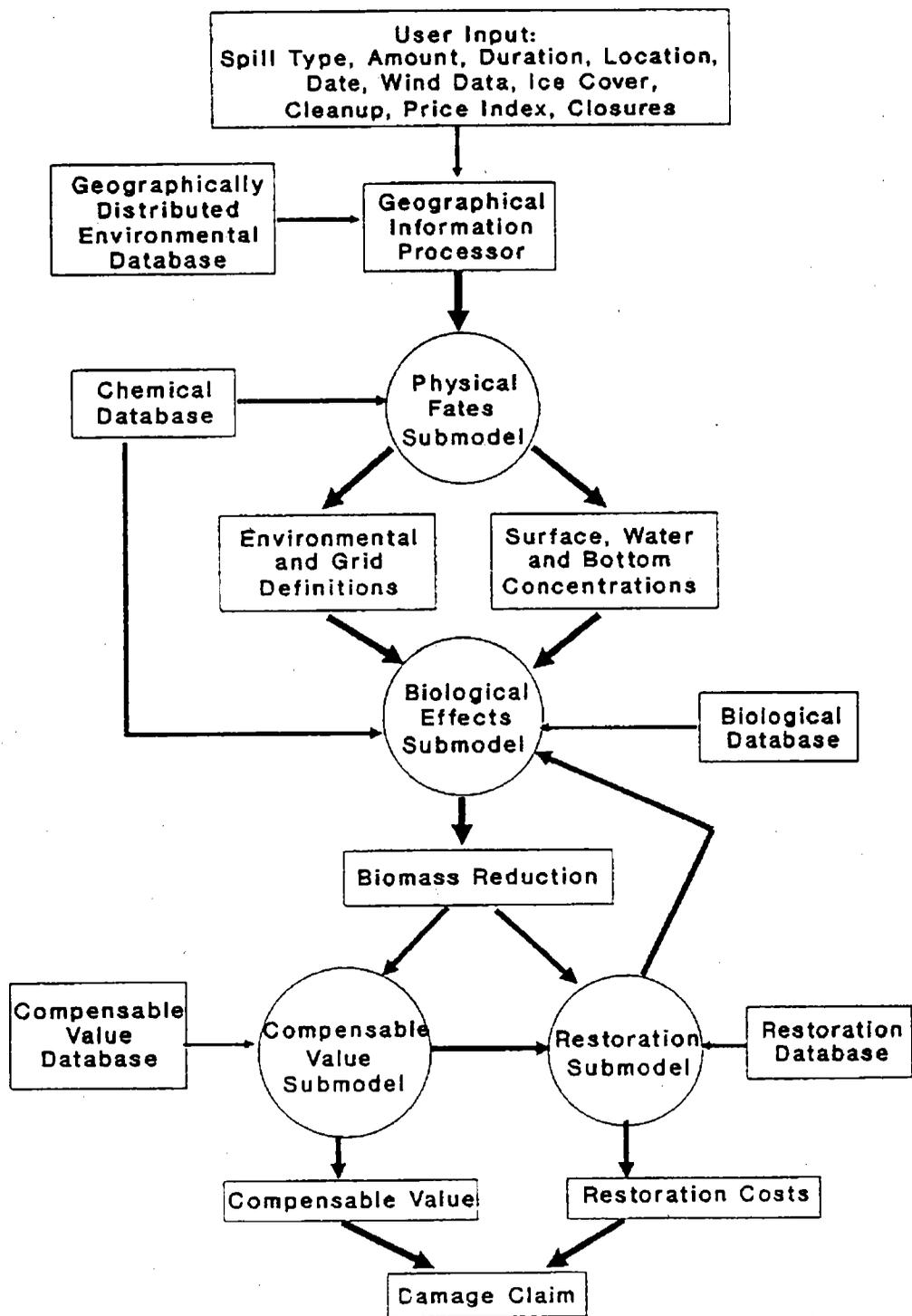


圖 3 海岸及海洋環境自然資源損失評估模式系統架構

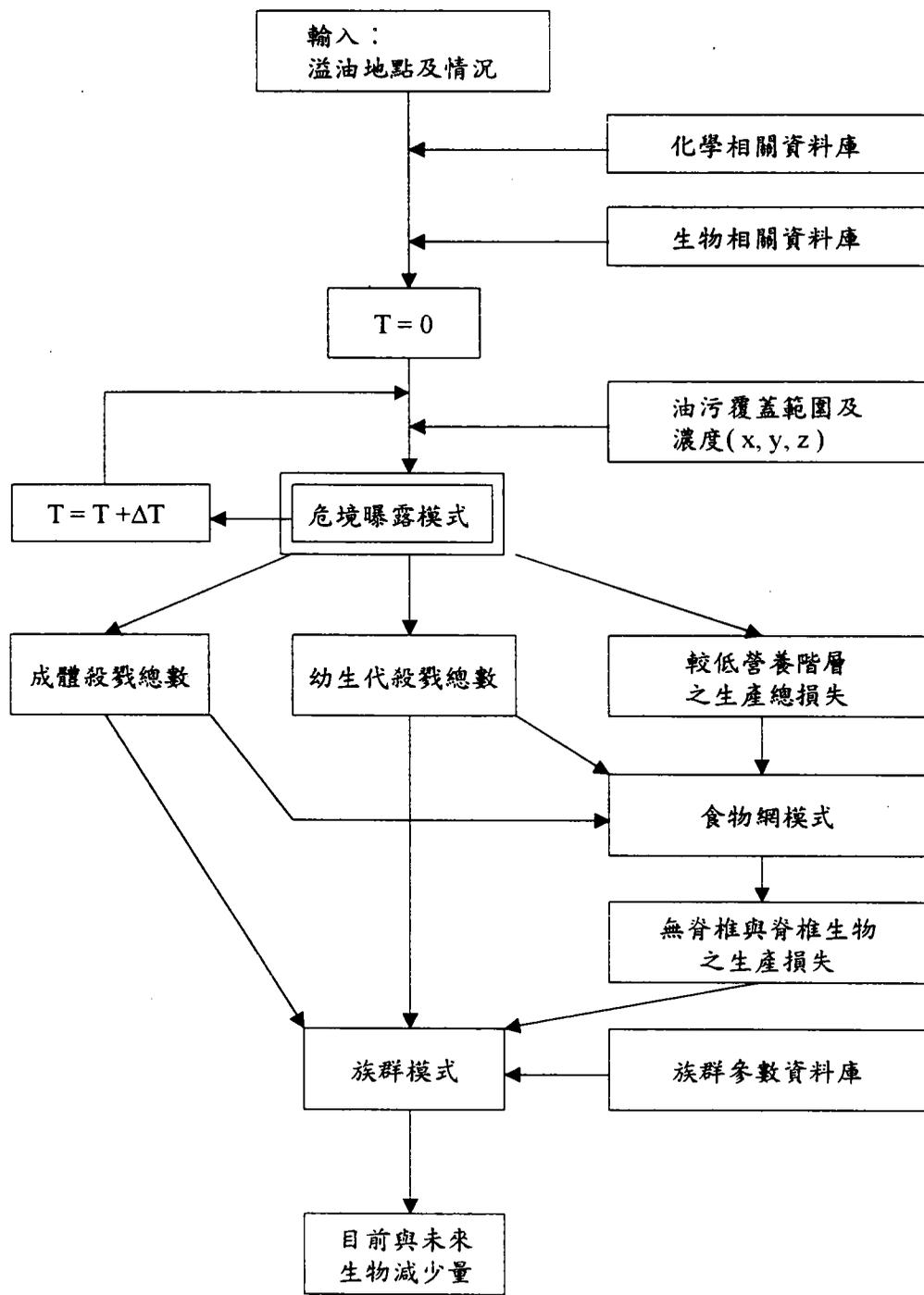


圖 4 計算傷殘之「生物影響子模式」概要架構說明圖

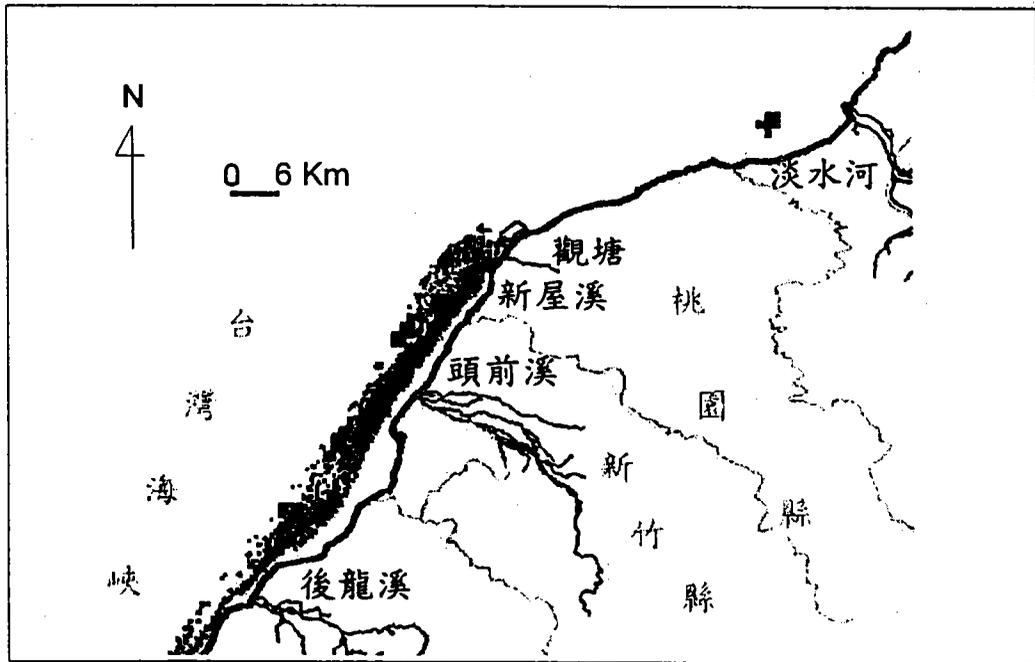


圖 5 原油油污 (Spillet) 漂流過程軌跡分佈圖

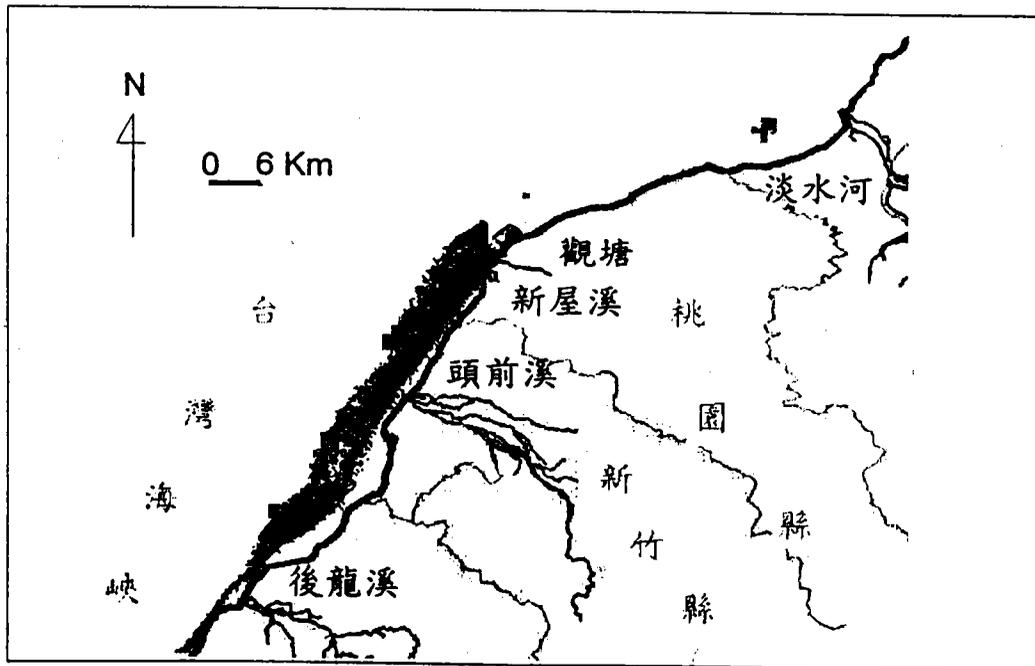


圖 6 原油溶入水體之化學擴散分佈圖

# 港工材料海生物腐蝕研究

## 第三部份 高雄港區內水質對碳鋼材料腐蝕之影響

羅俊雄 國立成功大學水工試驗所副研究員

李賢華 國立中山大學海洋環境系教授

饒正 港灣技術研究所副研究員兼港工組組長

### 一、前言

台灣四面環海，沿海港灣設施眾多，鋼板樁、鋼管樁已廣泛使用於各項港灣工程中；由於金屬在海水中腐蝕行為係自然化學或電化學反應，受海水中氯離子濃度、PH度等因素影響<sup>[1,2]</sup>，會產生不同的腐蝕現象，因此探討鋼材在港區內不同碼頭的腐蝕行為，有實際的重要性。此外，近年來研究發現<sup>[3,4]</sup>，生長在海水中的動物、植物或微生物附着在海洋結構物上，亦可能因氧差電池或生物本身新陳代謝的結果產生濃度差異電池<sup>[5]</sup>，造成金屬局部腐蝕劣化，影響結構安全。

有鑑於此，本研究在實驗室內將傳統港工材料軋鋼材質SS41 (ASTM A36) 浸漬在高雄港#10、#14、#33、及#51號碼頭及人造海水中一個月，利用動電位極化曲線掃描與交流電阻抗分析來量測試片在各海水中無海生物附着情況下的腐蝕速率，以瞭解碼頭水質對鋼材腐蝕之影響，並建立海生物腐蝕研

究之背景資料。

### 二、實驗方法

#### 1. 試片

試驗試片材質為港工使用之碳鋼材料SS41 (ASTM A36)，其化學組成(Wt %)為C 0.26max，P 0.04max，S 0.05max。於實驗室試驗中，試片大小為20mm×20mm×0.5mm，暴露面積為4cm<sup>2</sup>，試驗前分別以#320，#400，以及#600號砂紙研磨，再以丙酮清洗，放入超音波振盪器內振盪清洗。

#### 2. 試驗步驟

實驗室試驗為靜態浸泡實驗，目的在瞭解無海生物附生的情況下，金屬試片在各碼頭海水中於充空氣時與無充空氣時的腐蝕行為。電化學電池，如圖1所示，為一1000ml的燒杯，杯口覆以壓克力製的蓋子，蓋子上鑽有孔洞，孔內以橡皮塞固定工作電極(試片)，輔助電極(白金網)，參考電極(飽和甘汞電

極)，以及空氣進出氣口。水溶液為天然海水與人造海水，天然海水為採集高雄港#10，#14，#33，與#51號碼頭之海水進行試驗(海水採樣時間為85/11/10)，人造海水則依據ASTM D1141-86配製。充空氣的水溶液是以打氣機將空氣持續地打入水溶液中，且實驗時的溫度為室溫。金屬試片的開路電位(腐蝕電位)以伏特計測量。交流電阻抗分析是利用Zplot軟體(Scribner Associate Inc.)控制Solartron 1250 頻率反應分析儀與Solartron 1286 EI恆電位儀，在開路電位下測試；所施加之AC訊號振幅為10mV，頻率範圍自5 mHz至10 KHz。直流電極化電阻為利用Corrware軟體(Scribner Associate Inc.)控制Solartron 1286 EI恆電位儀，進行動電位極化曲線掃描，掃描速率為0.167 mV/sec，掃描範圍為開路電位之±30 mV之間。

### 三、結果與討論

#### 1. 腐蝕電位與線性極化電阻

為瞭解金屬試片在無海生物附著情況下海水水質對金屬腐蝕速率的影響，SS41浸漬於各靜止水溶液中720小時。在無充空氣的情況下，試片開路電位與時間變化的關係如圖2所示，圖中#10、#33、#51號碼頭及人造海水，試片的腐蝕電位於120小時後趨於穩定，約為-0.785V(vs. SCE)，但在#14號碼頭海水中，試片腐蝕電位於360小

時後約為-0.72V(vs. SCE)。在充空氣水溶液中，試片開路電位與時間變化的關係如圖3所示，各試片在360小時後電位均趨於-0.73至-0.775V(vs. SCE)之間，並無因浸漬水溶液的不同而有顯著差異。

試片的腐蝕速率利用動電位極化曲線掃描的方法，以線性極化電阻的倒數來表示。圖4為SS41在無充空氣水溶液中腐蝕速率與時間的關係，除#14號碼頭外，試片在#10、#33與#51號碼頭的腐蝕速率與在人造海水中之腐蝕速率相類似；而圖5為SS41在充空氣水溶液中腐蝕速率與時間的關係，除#14與#33號碼頭外，試片在#10與#51號碼頭的腐蝕速率與在人造海水中之腐蝕速率相類似。

由於海水在充空氣的情況下，水中的含氧量相似，相對的，水質將決定金屬的腐蝕速率；#14與#33號碼頭鄰近仁愛河口與十字渠口，海水受河渠污染機會較大，以致試片的腐蝕速率與人造海水相較有所差異，此行為在靜止無充空氣的海水中更為顯著，即試片在#14號碼頭海水中的腐蝕速率較人造海水中為大。然而與現場浸漬試驗相比較(如前文所述)，現場試片在#14號碼頭海水中的腐蝕速率多小於其他各碼頭，與實驗室腐蝕試驗結果相異，推論可能是因現場海水水流交換再加上海生物附著等影響，以致金屬腐蝕速率有所變異。

#### 2. 交流電阻抗分析

圖6~圖10為利用交流電阻抗量測金屬試片在各無充空氣的海水中於2、10、20、30日之Bode plots，其中除試片在#14號碼頭海水中的Bode plot(圖8)有所變異外，其他各海水中的Bode plot相類似。Ailor<sup>6</sup>曾指出，金屬在水溶液中的腐蝕行為，類似在一特定頻率下電阻與電容組合的電路，可藉交流電阻予以量測分析，其結果以Bode plots表示。因本試驗試片所在的水溶液不同，其金屬表面腐蝕行為也不同，自然Bode plots中相位角與頻率間的變化也不同。Mansfeld<sup>17</sup>指出，金屬與水溶液界面間薄層的完整性，可由電路中的電容反應出，而電容變化可藉交流電阻抗中Bode plots的相位角瞭解。Luo<sup>8</sup>也曾報告，當金屬表面有局部的不完整性，如細菌膜生成時，在最低頻率的相位角有逐漸改變的趨勢。實驗室試驗試片表面雖無海生物附着，但因腐蝕產物的生成，改變了金屬表面的情況，其相位角在試片浸漬2日與30日時自然有所差異。圖11~圖15為金屬試片在各充空氣的海水中於2、10、20、30日之Bode plots，在人造海水中(圖11)，試片浸漬10日後其相位角幾無變化，顯示金屬表面狀況在10日後趨於穩定；相同的行為在#10與#51號碼頭亦可發現(圖12與圖15)，只是到達穩定的時間不同。

### 3. 海生物附着與試片腐蝕關係之討論

據以上試驗結果，在無海生物附着的情形下，各試片表面經過30日的浸漬，均呈均勻腐蝕型態；而現場試片在2個月的浸漬後(如前文)，試片表面均有海生物附着，且種類以管蟲為主，藤壺、苔蘚蟲、海鞘、紫孔雀蛤、多毛類、與海葵亦分佈在其上，除鏽處理後，試片表面為明顯的孔蝕現象。此事實說明了試片在天然海水中可能會因海生物附着而產生局部腐蝕現象；推論其原因，可能是因碳鋼材料在海水中的腐蝕，受海水中溶氧擴散至金屬表面速率的影響，當海生物附生在金屬表面時，金屬與海生物界面間的溶氧量與金屬表面無海生物附着區域的溶氧量不同，導致金屬表面產生許多微小的氧差電池，再加上海生物附着生長時的新陳代謝，伴隨濃度差異電池的產生，終至造成試片的局部腐蝕。然而由海生物所造成的局部腐蝕，其腐蝕穿透速率為何，及其對港工結構物的危害程度如何，則有待日後進一步的研究探討。

## 四、結論

1. 實驗室浸泡試驗的開路電位，在無充空氣的情況下，#14號碼頭海水中的腐蝕電位大於其他海水中的腐蝕電位；而在充空氣的情況下，試片的開路電位並無因浸泡海水水溶液的不同而有差異。
2. 實驗室試驗結果，試片在#14號碼頭海水中的腐蝕速率較其他碼頭為大，與現場浸漬試驗結果相

異，其原因可能是因現場海水水流交換，再加上海生物附著的影響所致。

3. 實驗室浸泡試驗試片在充空氣與無充空氣的情況下，Bode plots 中相位角與頻率變化的關係，# 10 與 #51 號碼頭之結果與人造海水相類似。

## 五、誌謝

本研究之進行承省交通處港灣技術研究所之經費支持，港研所港工材料組全力配合，中山大學海洋環境系研究生王佩文、余宗鴻之執行，謹此致上最大謝意。

## 六、參考文獻

1. F. W. Fink and W. K. Boyd, "The Corrosion of Metals in Marine Environments", DMIC Report 245, Battelle Memorial Institute, Ohio, 1970.
2. W. H. Hartt, C. H. Culberson, and S. W. Smith, "Calcareous Deposits on Metal Surfaces in Sea Water - A Critical Review", CORROSION, Vol. 40, No. 11, p. 609, 1984.
3. T. Ford and R. Mitchell, "The Ecology of Microbial Corrosion", Advances in Microbial Ecology, Vol. 11, K. C. Marshall Ed., New York Plenum Press, New York, 1990.
4. W. A. Hamilton, Ann. Rev. Microbiol., 39, 1985, p. 195.
5. B. J. Little, P. A. Wagner, W. G. Characklis, and W. Lee, "Microbial Corrosion", Biofilms, W. Characklis and K. C. Marshall, Ed., J. Wiley and Sons, New York, 1990.
6. W. H. Ailor, "Handbook on Corrosion Testing and Evaluation", John Wiley and Sons, Inc., New York, 1971.
7. F. Mansfeld, M. W. Kendig, and S. Tsai, "Evaluation of corrosion behavior of coated metals with AC impedance measurements", CORROSION, Vol. 38, No. 9, pp.478, 1982.
8. J. S. Luo, X. Campaignolle, and D. C. White, "MIC Accelerated Testing Using a Flow-Through System", ASTM STP 1232, pp. 283, 1994.

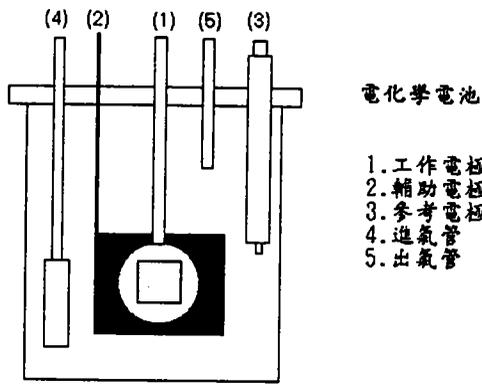


圖1. 電化學電池

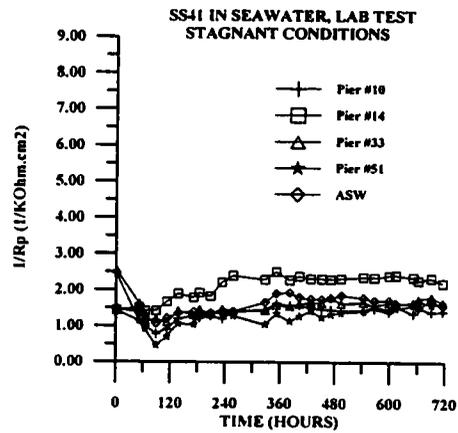


圖4. 實驗室浸泡試驗無充空氣情況下試片腐蝕速率與浸漬時間之關係

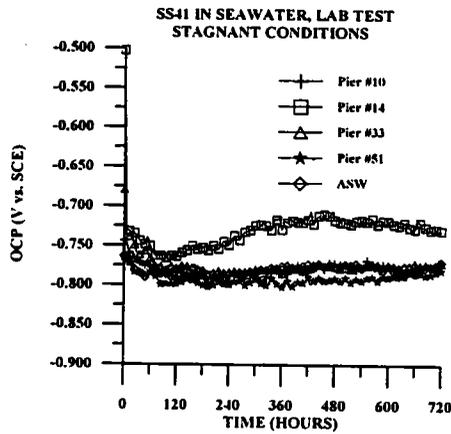


圖2. 實驗室浸泡試驗無充空氣情況下試片開路電位與浸漬時間之關係

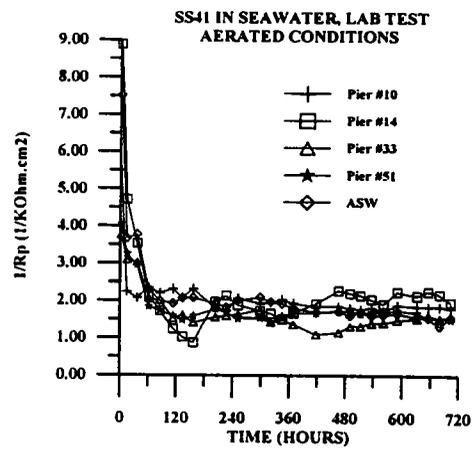


圖5. 實驗室浸泡試驗充空氣情況下試片腐蝕速率與浸漬時間之關係

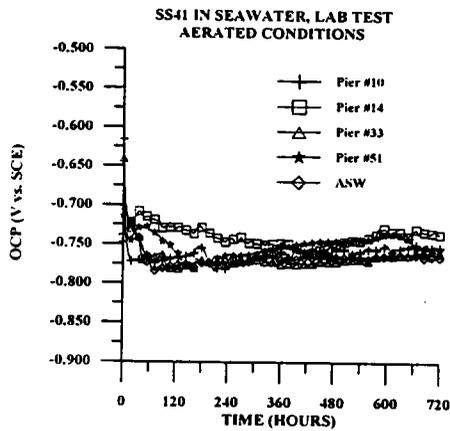


圖3. 實驗室浸泡試驗充空氣情況下試片開路電位與浸漬時間之關係

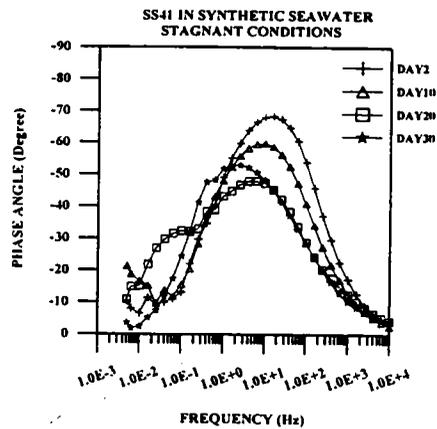


圖6. 試片在人造海水中無充空氣情況下Bode plot與浸漬時間之關係

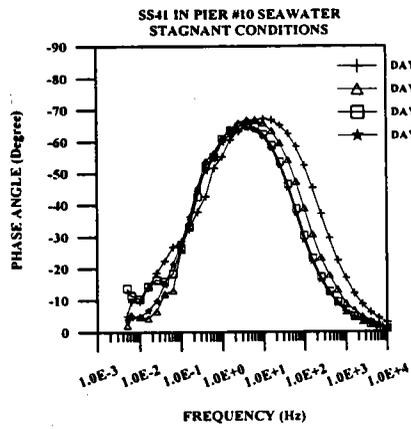


圖7. 試片在#10號碼頭海水中無充空氣情況下Bode plot與浸漬時間之關係

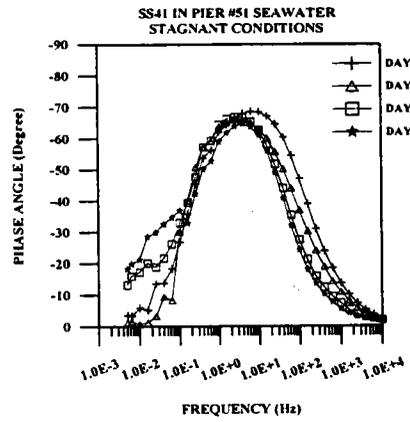


圖10. 試片在#51號碼頭海水中無充空氣情況下Bode plot與浸漬時間之關係

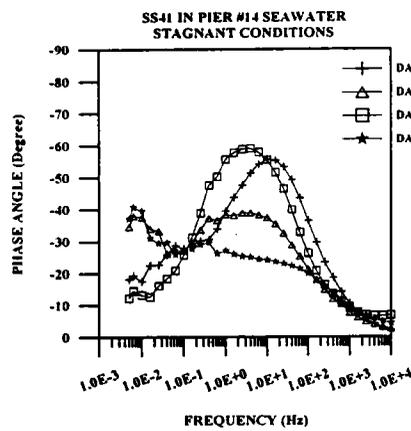


圖8. 試片在#14號碼頭海水中無充空氣情況下Bode plot與浸漬時間之關係

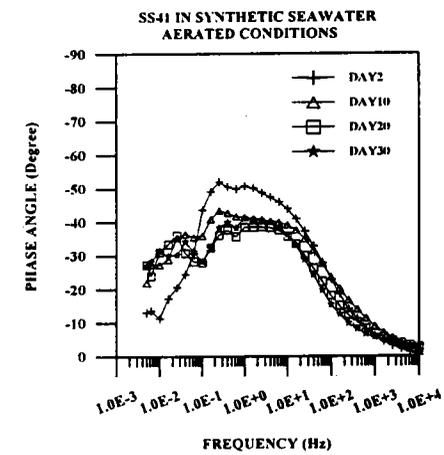


圖11. 試片在人造海水中充空氣情況下Bode plot與浸漬時間之關係

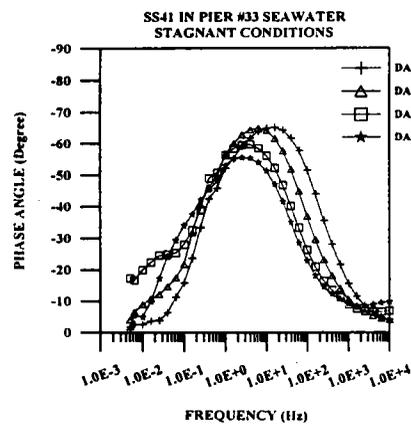


圖9. 試片在#33號碼頭海水中無充空氣情況下Bode plot與浸漬時間之關係

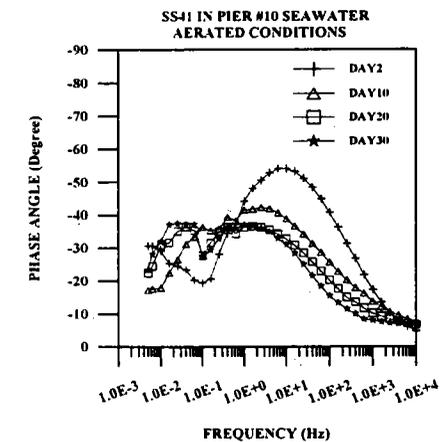


圖12. 試片在#10號碼頭海水中充空氣情況下Bode plot與浸漬時間之關係

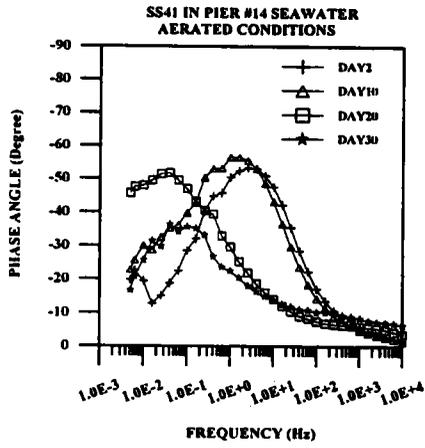


圖13. 試片在#14號碼頭海水中充空氣情況下Bode plot與浸漬時間之關係

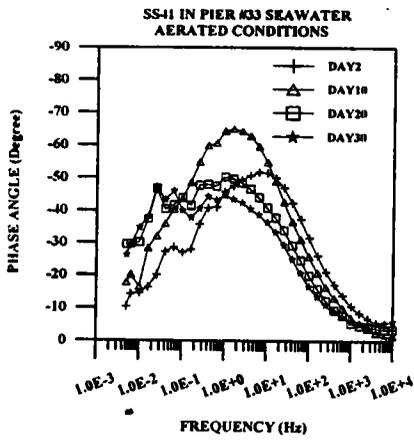


圖14. 試片在#33號碼頭海水中充空氣情況下Bode plot與浸漬時間之關係

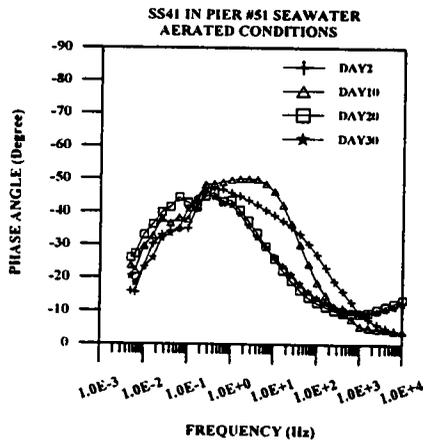


圖15. 試片在#51號碼頭海水中充空氣情況下Bode plot與浸漬時間之關係

## 花蓮港吞吐如何從量變而達質變

徐忠猷 前花蓮港務局總工程司

民國六十六年三月廿七日，筆者在經濟日報寫了一篇文章：「論東台灣經濟開發之途徑」。主要鼓吹花蓮港必須擴建外港，方能配合東台灣經濟之開發，其後政府果然批准了該計畫。68年興工，於80年完成。歷時十二年，從此花蓮港增加了三萬噸級至十萬噸級碼頭九座。該港從過去最大進港船舶噸位壹萬五千噸級，躍昇為拾萬噸級，對花蓮港而言，也確實跨進了一大步。前年該港總吞吐為930萬噸。記得民國58年筆者去主持該港第二期擴建工程，當年吞吐量祇有36萬噸，到85年底，經歷27年，吞吐成長近26倍，也稱是飛躍之進步。苟無外港之擴建，當絕不能達成。

展望花蓮港之未來吞吐，在量的方面，增長非常樂觀。台泥花蓮廠之擴建業已完成，亞泥跟著即將執行最後一期之擴建；民間電廠富保、和中之興建，西部禁採石灰石，東南、欣欣等水泥廠石灰石之供應，再加之東部砂石之西運，到民國90年底，該港總吞吐量在1,500萬噸以上，當並不意外。

花蓮港出口以砂、石、煉鋼石

料、散裝水泥及水泥熟料為主，進口以木片、煤炭、花崗石、製水泥副料為主，無論吞吐均以原料為主 (Raw Material)。將來吞吐量縱然達到1500萬噸以上，仍然所值有限；而且這些貨源均不能貨櫃化，要想以此貨源開發東台灣經濟，實困難重重。改善花蓮港吞吐從量變而達質變，必須另闢溪徑。

### 一、改善花蓮港視為首要之條件：

港之主要任務，為船舶安全碇泊之所，避風避浪。而花蓮港當初因為海底地形所限，將港建成狹長形，特別不利於颱風長浪之襲擊。結果一遇颱風，港內發生共振，泊港船隻必須全部出港，以策安全；有時颱風發生在一千公里或二千里外，本省尚未發出颱風警報，太平洋之長浪襲擊該港，港內發生共振，船隻無法停泊，必須出港。試想該港將來有一天外港九座碼頭均能充分利用，停泊九條30,000DWT至100,000DWT級船隻。一旦發生共振，九條巨輪勢非出港不可；屆時不僅港務人員忙碌不堪，引水人

員一時也無法調度。一列巨大船隊出港，俟共振後，再列隊進港；苟有此現象，在世界航業上亦收視為奇觀。因之，花蓮港在航業界認為不是一良港。特別是要發展貨櫃運輸，這項原因，變為花蓮港最大的致命傷（註一）。故要使該港充份利用，停泊多艘巨輪，或發展貨櫃運輸，首先要改善該港，使花蓮港成為全天候之良港。

改善之方案建議如下：(1)東防波堤延長200公尺。俾減少正面襲擊東防波堤波浪之撓射（註二）。(2)舊東防波堤拆除重建（日據時代建造）。(3)四期擴建面對港口新建之520公尺防波堤，全部改為消波設計。(4)港口加裝防浪閘門（註三）。港內一旦發生共振，隨即關閉閘門。

## 二、發展物流中心(Logistics)

在本省來講，係一項新觀念。而在歐洲比利時及荷蘭則已行之多年（註四）並卓有成效。利用他港出口之原料或半成品，運來本港，經加工或改裝後再出口，以增加港埠之吞吐。建議第一步花蓮港業務單位，請中華港埠協會聯繫，派員前往歐洲考察，俾增加推行物流中心之信心。第二步委託專長是類業務之顧問公司，進行可行性之研究。(1)調查什麼港可以出口什麼原料或半成品，可以來港加工或改裝再輸出。(2)規劃港區適當之空地，設立物流中心。(3)研究執行該方案之

途徑及經費。

該案可行性研究完成，是層峰核准後執行，在執行前第一、花蓮港必須為良港。第二、大陸各港必須與花蓮港直接通航，方有生機。

至於有人建議在東台灣設立科學園區，東部條件實在差得太遠。科學園區主要係官、產、教合作之產物。美國有斯坦福大學，才有矽谷。新竹科學園區有工技院、交通大學及清華大學之支援，而東部什麼都沒有，連一所工技科研究大學（註五）都沒有，又如何配合科學園區之建立。以新竹科學園區86年6月之資料，教育程度人數統計：博士750人，碩士7,215人，學士11,243人，專科14,788人，高中19,548人，其他6,882人。花蓮連一個科技博士都造不出來，又如何執行科學園區。

註一：貨櫃運輸無論貨櫃碼頭及貨櫃船，投資均較過去傳統運輸投資增加四倍以上。其所以能在世界上流行，主要因其運輸效率奇高。一般貨櫃有兩台貨櫃起重機，每台每小時平均能裝卸25TEU（8'×8'×20'）；而近代快速貨櫃起重機每小時每台可裝卸60TEU。過去雜貨船靠泊碼頭以天計，而現在貨櫃船靠碼頭以時計，花蓮港一旦發生共振，船舶要出港；俟共振消除後再回港，貨櫃船延誤一兩天，航商勢將損失巨大，以後將視航行花蓮港為

畏途。

註二：東防波堤延長200公尺，或認為美侖溪淤沙，無法於颱風季為巨浪推移入深海。但如港口興建閘門西防波堤必須添建與東防波堤平行之導堤150M，以便人字型閘門開啓時之停放，等於西防波堤堤口外移150M，美侖溪距離東防波堤約1,300M，故東堤延長200M對美侖溪影響應當有限。如有懷疑不妨做水工模型驗證一下。

註三：花蓮港港口現寬275M，荷蘭曾於1995年完成雙弧型，600M活動防潮門。花蓮港港口據港灣技術研究所實測

波高最大 $H_{1/3}=5M$ ，閘門初步設計構想以人字門(Mitre Gate)設計，門高+3.5M至-5M，即可將主要波力予以阻擋，在技術上極具可行性。

註四：歐洲荷蘭及比利時許多業務不振之港埠，主動研究發展起來，關於物流中心之參考資料，可向中華港埠協會函索。

註五：科技研究性大學主要任務以培養博士、碩士為主，一般大學生反為次要。例如新竹交通大學，86年畢業學生，博士班142名、碩士班1070名、大學畢業生為1041名。

# 台中港港口第二期擴建工程規劃

簡仲璟 港灣技術研究所研究員兼數模組組長

## 一、計畫背景

由於台中港港口第一期擴建計畫，使港口海流流況及登輪區的波浪海況獲得明顯改善，再加上港區幅員廣闊、聯外交通又極便捷及港務局積極推動民營化成效良好，因此航商及業者紛紛到台中港投資營運。根據近三年來台中港貨櫃量裝卸量可以發現84年約44餘萬TEU，85年則跳升至69餘萬TEU，而86年則再次跳升為89餘萬TEU，此充份說明台中港已受到航商的注意與青睞，並實際以貨櫃運量顯著成長的成績表現，來支持台中港提昇競爭力的各項計畫與工作。

過去數年來貨櫃船大型化趨勢相當明顯，各大航商新造船隻超過巴拿馬極限型的比例不斷增加。因此，有意至台中港投資之航商及業者，為因應未來航運需求，均盼望能及早進一步提升港口操航環境，以安全進泊第三或第四代大型貨櫃船、超巴拿馬極限型散貨輪及受風面較大之汽車運輸船。台中港務局雖有開建第二港口以容納海岬型散貨輪及5,000~6,000TEU級貨櫃

輪之構想，但因該計畫規模龐大、影響因素極多、且需配合過港隧道計畫併案進行，執行時程恐緩不濟急。因此台中港務局乃規劃於第二港口開建前，先執行第一港口第二期擴建工程，希望能在最短時間內讓3,000~4,000TEU級貨櫃輪及125,000DWT級散貨輪能由第一港口安全進泊。如此除能吸引航商至台中港設立大型貨櫃儲轉中心外，於本港各工業專用區投資設廠之公營事業單位皆能節省大宗散貨海運成本，並提升台中港之操船安全及帶動中部地區的產業發展，此對台中港身為國際港之整體形象及提供良好營運發展環境而言均有甚大助益。

台中港務局基於本所曾完成台中港多項調查、試驗等研究工作，並於近期內先後完成與本計畫息息相關之「台中港整體規劃與未來發展計畫」、「台中港港口擴建後海氣象調查研究」及「台中港港口段航道設置減風設施可行性研究」等研究計畫，對本計畫之背景有深入之瞭解，因此委託本所辦理「台中港港口第二期擴建規劃」作業。

## 二、計畫需要性

### (一)滿足未來運量之需求

依據「台中港整體規劃及未來發展計畫」預測，台中港至民國100年之裝卸量將達到13,351萬噸，逾目前碼頭總能量之2倍以上。雖然藉由碼頭之增設可滿足未來運量之需求，但以一港口現況並無法與船舶數量之增長相對配合，將導致運量之成長受港口限制，對於未來之營運發展均產生不利之影響。

### (二)因應船舶大型化趨勢

近年來國際海運市場，無論是貨櫃船或散雜貨船均有朝向大型化發展之趨勢，同時航商對於採用大型船舶來經營既有航線之意願亦大幅提昇。而受限於港口配置與天候因素，在第一期港口擴建計畫中雖然以第三代貨櫃輪為設計進港船舶，但目前一般航商仍將台中港定位為近洋航線集貨船彎靠港口，大部份使用2,000TEU以下之中小型近洋航線貨櫃輪。因此在南堤未拆除、航道未拓寬，且目前北防波堤仍未能達到足夠遮蔽區域要求之狀況下，航商並不敢貿然使用3,000TEU以上之貨櫃船。此對於台中港因應未來兩岸通航可能之發展、港埠營運之維持與成為亞太營運中心之次轉運中心均將造成影響，因此為提昇台中港之競爭力，港口實有進一步改善之需要。

### (三)提昇船舶進出港安全性

台中港港口附近因天然海、氣象特性因素，再加上防波堤等人工構造物之影響，港口及航道部分常有強烈海流作用，致使船舶在進港時受水流的推移，造成船位的偏移而無法維持在既定的航線上，此種偏移量在大型船舶尤其顯著；另再加上大型船舶的受風面積較大，東北季風產生的風壓效應更使船艙向不易控制，船舶進港操航易生危險。此外進港船舶在進入航道之前，為了讓領港艇靠近，船速必須減慢，以便引水人能順利登輪執行引水及靠泊任務，可是船舶在低速行駛的狀況下，水流及強風的相對效應更明顯，船舶操縱更加困難，也使得引水人的登輪行為危險重重。故藉由港口的改善以提昇船舶進出港的安全性，對於台中港形象與營運效益之提昇亦均具有實質且正面的效益。

### (四)降低大宗散貨海運成本

台中港各專業區投資設廠之廠商以台電公司及桂裕鋼鐵公司為例，年需進口大宗散貨運量已達2000萬公噸以上。另港務局計畫利用航道浚深拓寬所產生土方填築南填方區(I)，目前已有許多民間業者表達投資大型臨港工業之意願。惟礙於港口寬度不足，以及航道水深限制，各投資設廠之公民事業單位目前僅能以巴拿馬極限輪載運所需原料。

將來如完成港口第二期擴建後，將可提供12.5萬DWT級散貨輪

採限水呎或候潮方式進港，每年將可節省海運成本在新台幣15億元以上，對國家整體經濟發展助益極大。同時，更可吸引民間業者利用台中港投資設廠，以帶動中部地區之經濟發展。

### 三、計畫目標

#### (一)計畫進港船型

台中港自建港以來即深受海氣象條件限制，無法進泊大型船隻，影響港埠開發甚鉅。但自港口完成第一期擴建後，目前已可安全進泊巴拿馬極限型散貨輪及2,000TEU以下貨櫃輪，逐漸扭轉外界認為台中港無法進泊大型船之刻板印象。惟因海上運輸朝船舶大型化發展速度相當快，一港口完成一期擴建後，即已有航商及業者提出進泊超巴拿馬極限型散貨輪之需求，以期能充份運用本港寬廣腹地資源。

港務局目前已另案提出「台中港航道浚深拓寬工程計畫」，以解決航道水深不足問題。本計畫主要目標將以提昇港口進泊船型為主，期使4,000TEU級第四代貨櫃輪，以及12.5萬DWT級海岬型貨輪採限水呎或候潮方式，均可以安全進泊。

#### (二)改善港口操航環境，吸引航商及業者投資意願

台中港完成一期擴建後，已可提供部份大型船隻安全進港，但從船長及領港實際操航經驗顯示，巴

拿馬極限型散貨輪及2,000TEU貨櫃輪雖可安全進港，但仍深受海氣象環境所困擾，操船過程中仍須全力應付無法預期之變數，稍有不慎恐引起嚴重後果。因此，目前多數航商及業主仍不放心使用大型船靠泊，造成台中港發展之障礙。

本計畫規劃目標，將以朝提昇進港船型規模，以及操航安全度為目標。操航安全大幅提昇後，航商及業者營運風險相對降低。同時，可使3000TEU以下中小型貨櫃船及6萬DWT以下散貨輪在冬季強烈東北季風作用下，進港安全性更大幅提高，有利於吸引航商及業者投資意願。

#### (三)降低業者成本，建立良好投資環境之營運形象

港口操航環境獲得改善後，船舶因受制於港口環境而增加之等待成本將可大幅減少，可確保大型貨櫃船進港船期準點率，以避免船期延誤所造成損失。航商及業者可按其貨運需求及成本經濟選擇進泊船型，其中後者對於具有大量貨源之航商及業主而言，能夠採用大型船舶運輸所節省之海運成本更為可觀，而此擴建成效加上台中港原具有廣闊腹地資源及交通便捷等優勢條件，將有利於建立良好投資環境之港口形象，對港埠未來營運及發展助益極大。

#### (四)因應營運急速成長以及航商業者需求

台中港港區範圍廣大，可發展之碼頭席數超過88席，全區發展後之進出港船數相當大，單以第一港口之規模並無法容納全港船隻，加上港區狹長(南北長8~9公里)，船隻在港內航行時間需時甚久，將嚴重降低港口營運效率，第二港口之闢建仍有其必要性。

第二港口闢建所需工期至少在十年以上，所需投資金額亦高達新台幣300億元以上，在時程上無法滿足航商及業者進泊大型船舶迫切需求。因此，在中短期內倘無因應之措施以穩固有意投資航商及業者之意願或投資計畫，恐將面臨港埠無法持續成長困境。

故本計畫實為第二港口闢建前因應之措施，以滿足目前有意投資台中港之航商及業者需求，維持港口運量持續成長。同時由於本計畫實施後，將提供更安全便利之操航環境供船舶進泊，預期可連帶影響相關航運業者，增加靠泊台中港之意願，持續帶動運量之成長。

#### 四、計畫工作項目

由於本計畫受限於既有的港埠設施配置，而無法作大幅的重新佈置闢建，而只能進行局部擴建或改建，所以可能採行的擴建方案不外乎拆除部份防波堤以拓寬航道，以及繼續延建北外廓防波堤使港口外之遮蔽水域範圍擴大等兩個主要工程項目，如圖1。針對上述兩個工程，本計畫擬列如下幾項規劃工作項目。

#### (一)背景環境資料整理、分析

蒐集台中港區之海象、氣象及地象之資料加以整理，同時蒐集港埠設施現況及港埠營運資料進行彙整與統計分析，此外對台中港既有規劃與發展計畫作概述說明，其中包括港口第一期擴建工程的成效檢討，以明瞭第一期擴建後仍然存在或引致或已改善的相關問題，冀求後續工作得以與先期工程相互配合，並以最適之擴建規模獲致最大之工程效益。

#### (二)替選方案研擬及定案配置擬定

本計畫之擴建方案主要是南內、外堤的拆除及北外廓防波堤的延建。依此在考量大型船舶安全進港的需求以及商、漁港水域的靜穩度下研擬不同的南堤拆除長度，對於北外廓防波堤則在考慮北向波浪外港遮蔽區的範圍大小及南向波浪可能引致之導浪不利情況下，研擬不同的延建長度與堤線方向。由南堤的拆除及北防波堤的延建將可組成多種替選方案。這些方案先以專家學者經驗研判以及綜合討論方式，以篩除可能性較低之方案，然後再進行海流數值計算、波浪折繞射數值計算、操船模擬試驗、平面遮蔽與漂沙動床水工模型試驗等繁複評估工作，以量化的方式透過專家學者的共同討論進行客觀的比較，研選出較佳的替選方案，經適當的局部修正以擬定定案配置。

### (三) 數值模擬計算

本計畫之數值模擬計算含兩部份，第一部份是海流數值模擬計算，其目的為評估各替選方案的海流流況，例如內堤口的流況因港內水域廣大再加上台中港潮差大，因此其流速、流向變化很大，而且流速也很強，此對船舶進出內堤口的安全造成影響。此外海流流場的計算結果，也將作為操船模擬試驗時的背景環境資料輸入。第二部份是波浪折繞射數值模擬計算，其目的是評估各替選方案的波浪場分佈情形，例如港外遮蔽區的範圍大小，是否對領港登輪有所幫助，商、漁港內的靜穩度是否符合需求等。

本計畫是利用丹麥水力研究所(Danish Hydraulic Institute)所發展之 MIKE-21 水動力模擬計算軟體，帶入台中港海氣象資料統計結果，進行數值模擬計算。

### (四) 水工模型試驗

本計畫之水工模型試驗含兩部份，第一部份是平面遮蔽試驗，其目的除了評估各替選方案的波浪場分佈情形外，同時也與數值計算結果作一比較與驗證。第二部份是漂沙試驗，其目的是評估較佳佈置方案可能造成的海岸地形變遷，並研擬可行之防制對策。本試驗將在本所水工試驗室進行。

### (五) 操船模擬試驗

本計畫之操船模擬試驗分兩階

段，第一階段是以程式軟體於電腦上進行快速操船(Fast-Time)其目的是評估各替選方案對於計畫進港船舶的操航安全性。第二階段是真時操船(Real-Time)於操船模擬試驗機上，以領港及船長人為主觀經驗判斷下進行操航，其目的是評估較佳佈置方案的操航安全性，並以操航觀點研提適當之局部修正以擬定定案配置。本試驗將委託國外著名操船顧問機構辦理。

### (六) 配合作業工作

除了上述幾項重點工作外，本計畫尚包含擴建工程初步設計，主要項目為各里程防波堤斷面初步設計、南堤拆除施工方式與技術研擬、工期預估及工程數量計算與經費概算等，如圖 2。此外根據擴建計畫內容及環境現況，預測本工程計畫之施工與營運可能導致之環境影響，並分析其影響範圍與程度，並研擬環境影響減低對策、環境監測計畫、管理計畫及其替代方案等將納入環境影響說明書內，如圖 3。

### (七) 計畫流程與進度

上述各主要工作項目間之關係如計畫流程圖 4。本計畫於 86 年 11 月開始至 87 年 10 月結束，為期一年各主要工作項目之進度如表 1。目前本所與國內、外顧問機構以有效的專業分工及緊密的團隊合作方式，正積極辦理當中。

## 五、計畫預期效益

本擴建計畫屬港埠長期發展不可或缺之基礎建設，並無直接收益，計畫投資將以間接效益為主。

## (一)可量化效益

### 1. 促進貨櫃運量持續成長

台中港貨櫃運量來源以近洋航線之進出口櫃為主，如僅以一港口現有佈置，以及營運與興建中之貨櫃碼頭，則貨櫃運量僅可達100萬TEU之規模。為達到「台中港整體規劃及未來發展計畫」中所擬訂之在民國110年貨櫃運量240萬TEU之目標，台中港必須具備提供4,000TEU之大型貨櫃船進泊的條件，方可能吸引航商投資第三貨櫃中心。事實上依86年台中港的貨櫃裝卸量已近90萬TEU，已遠超過當初「台中港整體規劃及未來發展計畫」中的運量發展預測，因此至民國110年其貨櫃運量應該不止240萬TEU。所以本擴建工程，將間接增加至少140萬TEU之貨櫃運量成長，以及航商投資貨櫃轉運中心之實質收益。

### 2. 節省大宗散貨海運成本

台電公司未來每年將自台中港進口燃煤1,200萬公噸，桂裕鋼鐵公司每年計畫進口鐵礦砂及其他燃附料約800萬公噸。本擴建計畫完成後最大散貨輪將可由6萬DWT級提高到12.5萬DWT級，而平均每噸貨物將可節省海運成本約2.5美

元左右，依此全年進口大宗散貨之海運成本約可節省新台幣15億元，已大於港口第二期擴建工程初估經費新台幣10億元。

## (二)不可量化間接收益

除了上述可量化收益外，本擴建工程尚有以下幾項不可量化之間接收益。

- 配合世界海運趨勢，提供大型船舶安全進泊環境，使台中港擠身現代化著名國際港之行列，提昇國際競爭力。
- 改善操航條件，確保船隻進出港之安全，降低危險成本。
- 提昇領港登輪安全性，保障領港生命安全，減低因領港無法出海帶船造成船舶等待所增加之成本。
- 加強航運業者對台中港之信心，建立良好投資形象，在有計畫的供給下來帶動未來的需求，以促進港埠發展。
- 使台中港在國際港埠劇烈競爭下順利邁入廿一世紀並達到甚至超越未來發展計畫中所預期之營運目標。
- 加速台中港開發，鄰近地區亦將因台中港之帶動而繁榮，同時產生大量就業機會。

## 六、結語

港務興建應屬國家的公共基礎建設，因此在投資效益評估方面，應以宏觀的心胸、開闊的視野對國

家整體利益來考量。例如道路交通建設，民眾皆有權利與機會直接使用，而獲得直接效益，而港灣建設雖然大部份的一般民眾沒有機會直接使用，但使用港灣的業者或事業單位，則可將其所獲得直接效益以回饋社會方式使全體民眾獲得間接效益。所以港灣建設的效益評估不應以侷限的眼光對直接使用港埠的航商或業者作單純的考量。

一般港灣建設由於工程經費龐大再加上施工期較長等特性，因此需要縝密的規劃與審慎的評估。在規劃與評估作業中，若以迫切的港埠需求發生後再進行港埠的規劃、設計與興建，很可能因建設時程過長使得航商與業者等不及而移往他港，這種商機的流失是很難挽回。

因此如何預測需求就變得重要，不過在瞬息萬變的國海運與經濟發展情勢下，要精確掌握未來需求是相當不容易。在這種情況下為了避免商機流失，失去競爭力，於規劃時應以較樂觀的需求來決定供給規模，雖然過份樂觀的需求預估會造成過度的投資浪費，不過相信在有計畫的合理供給下是可以創造未來需求的增加，如此港埠的競爭優勢才得以維持，發展潛力才能發揮，國家與民眾的整體利益也才有保障。

台中港港口第二期擴建在台中港務局與本所的努力及上級單位的支持下，期盼早日完成，使台中港以具有優勢的競爭力，邁入下一個世紀，繼續接受未來可能的挑戰。

表 1 工作預定進度表

工 作 項 目	計畫開工		期初工作報告		第一次期中報告		第二次期中報告		期末報告			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 資料蒐集整理分析	==											
2 第一港口擴建第一期工程成效檢討	==											
3 第一港口擴建第二期工程需要性及時效性檢討	==											
4 第一港口第二期擴建工程替代方案研究	==											
5 第一港口第二期擴建工程定案規劃												
6 第一港口第二期擴建工程初步設計												
7 規劃報告編撰	==											
8 環境影響說明書												
9 環境影響說明書編撰												
10 審查												

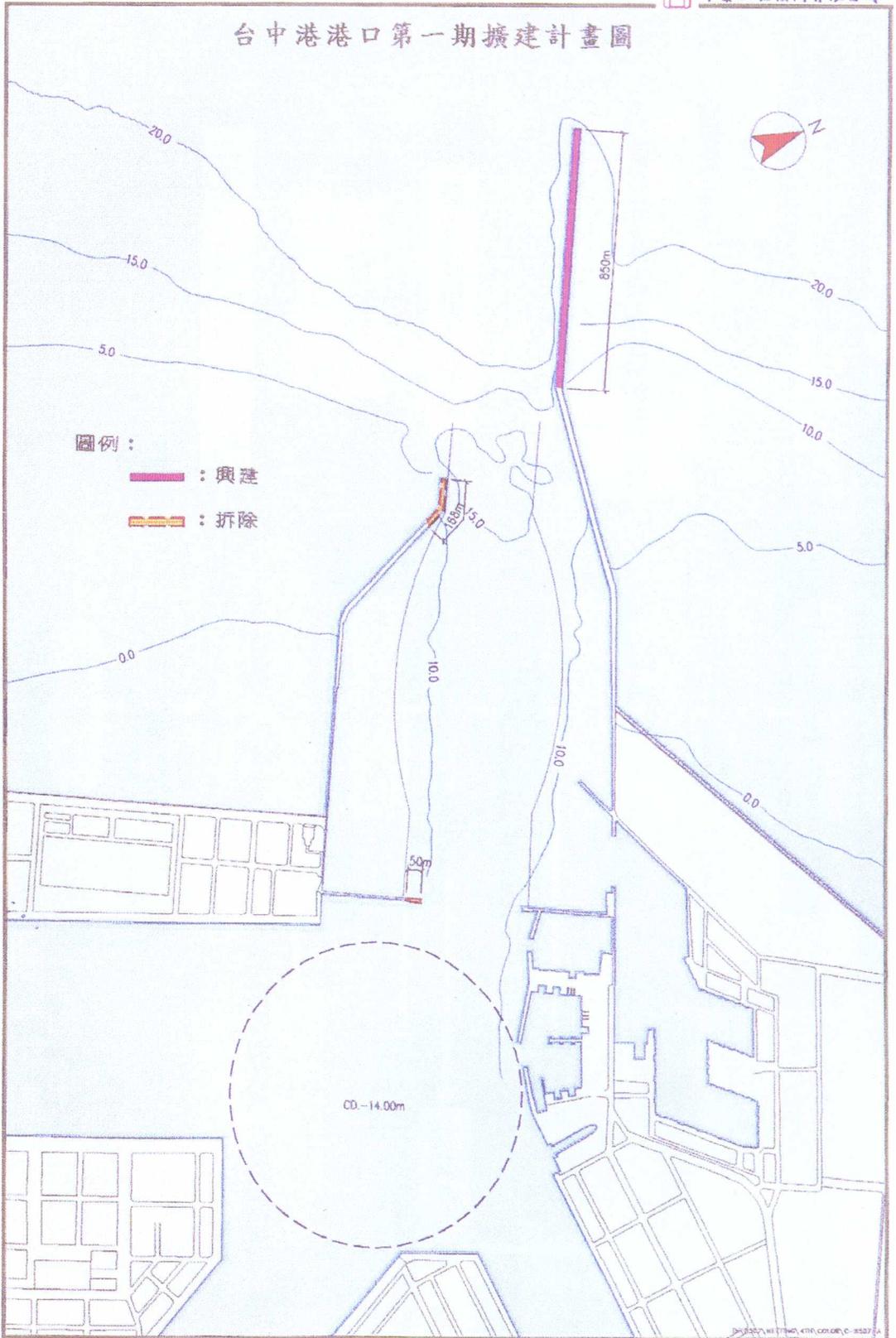


圖 1 台中港港口第一期擴建計畫圖

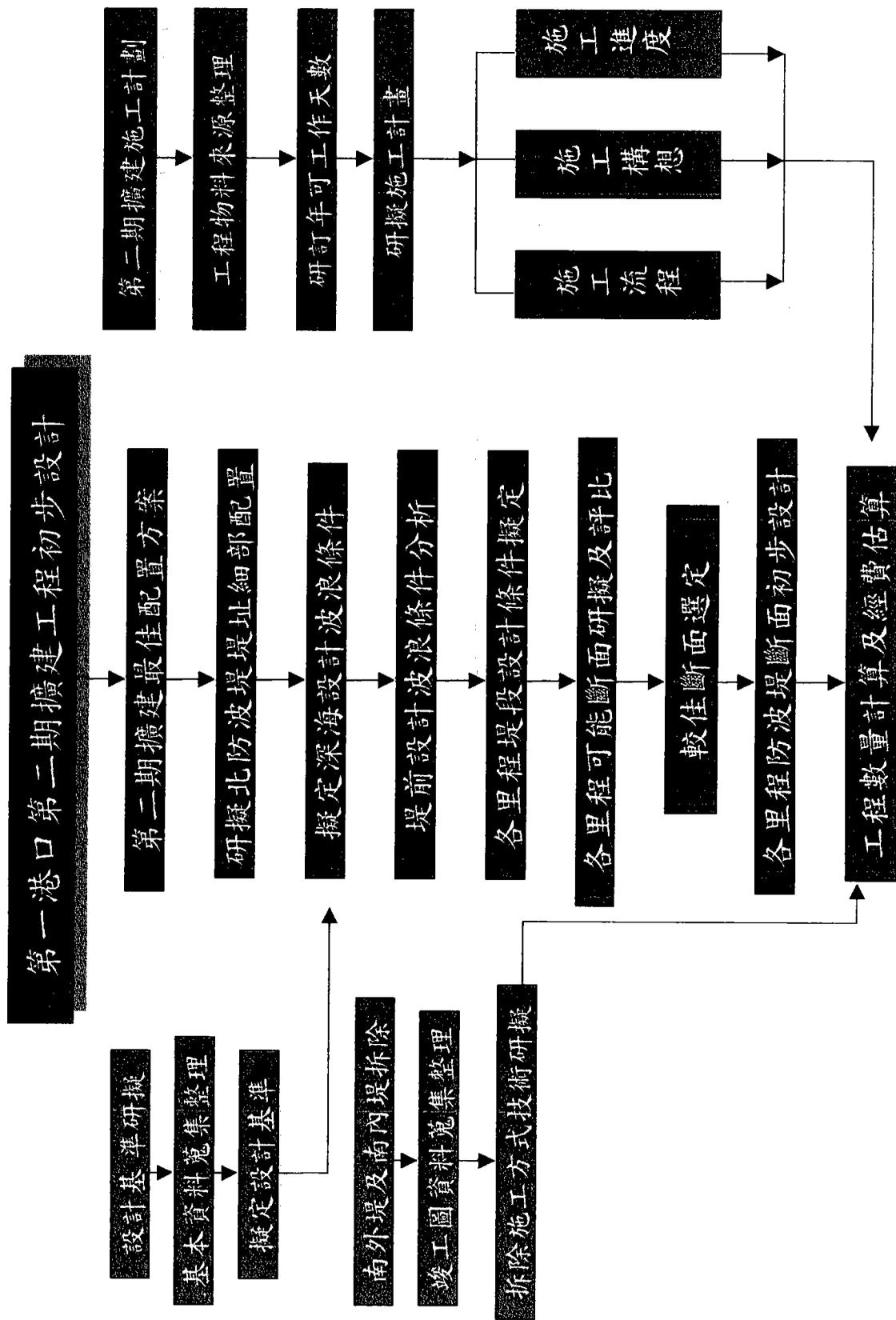


圖 2 擴建工程初步設計工作流程圖

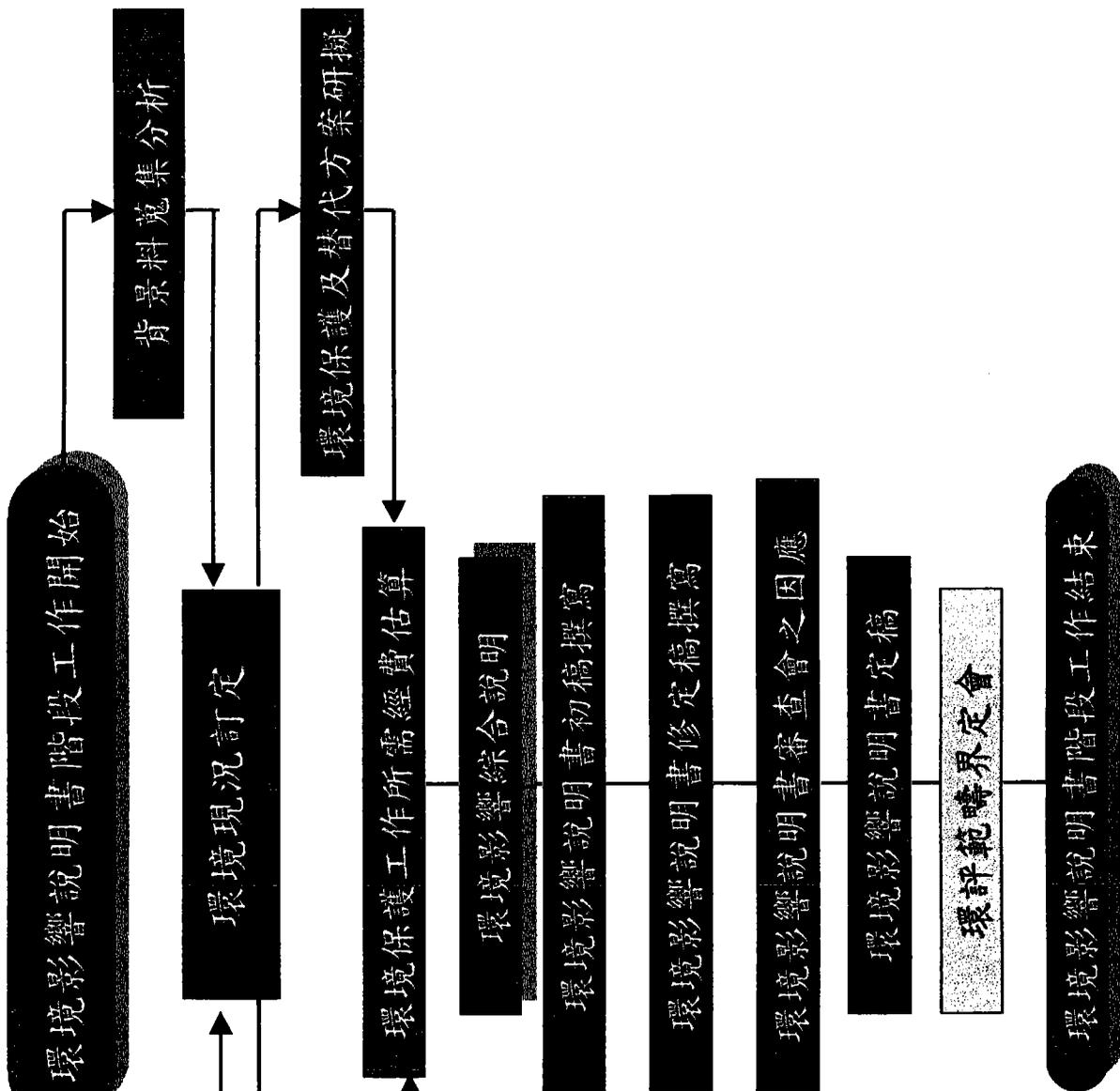


圖 3 環境影響說明書階段工作流程圖

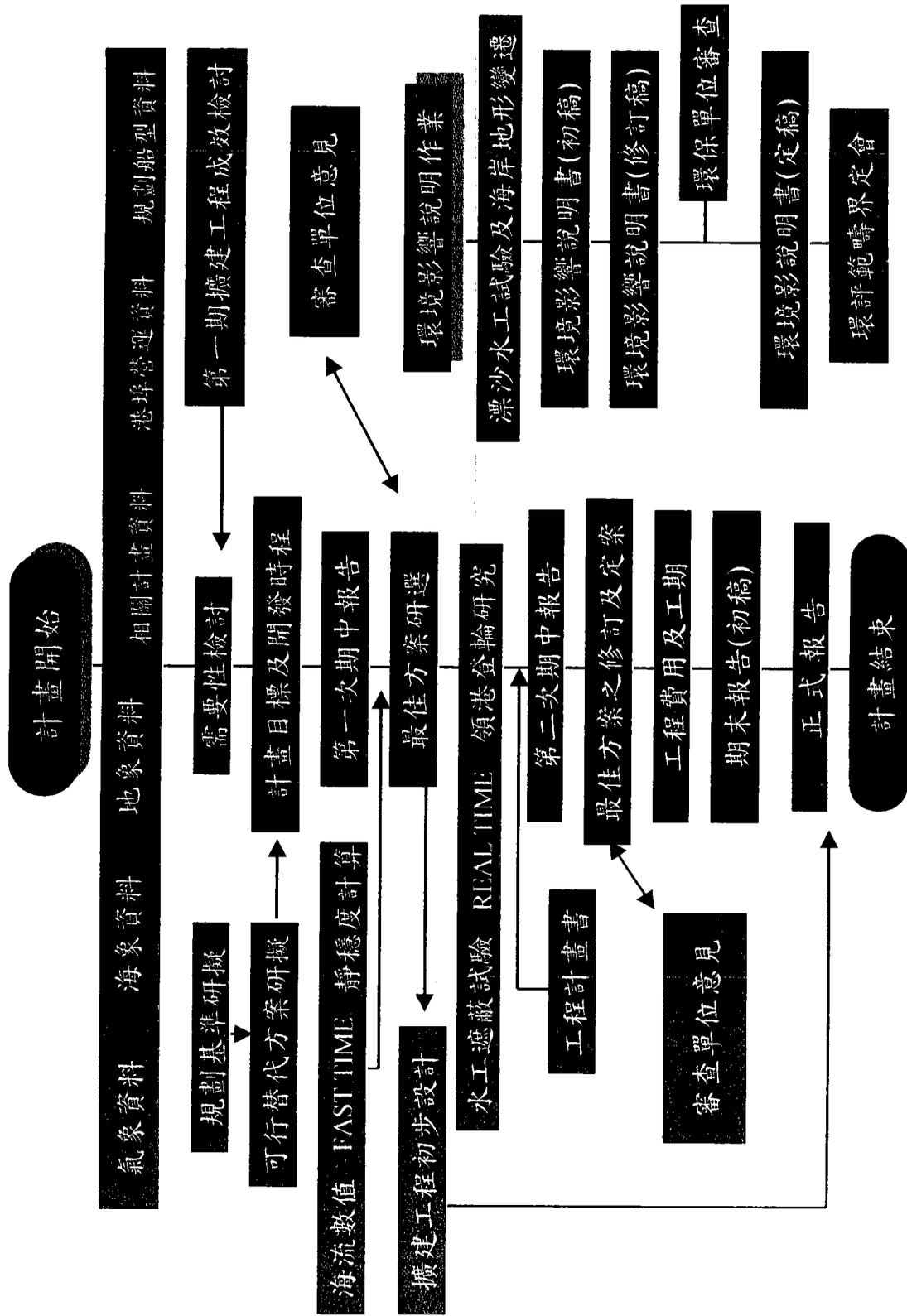


圖 4 港口擴建計畫流程圖

# 近岸海域GPS定位系統之研發

邱永芳 港灣技術研究所研究員兼海工組組長

蕭松山 國立台灣海洋大學河海工程學系副教授

翁文凱 國立台灣海洋大學河海工程學系副教授

## 一、前言

海域定位測量是海洋科學調查或海洋工程、港灣工程規劃及施工時不可或缺的一項工作。例如：海洋科學調查研究，若欲探討同一海域之海洋物理、化學、生物、地質、生態等各項間相互的關係時，位置的關連性與準確性，是相當重要的。由於同時收集各項因子有實際的困難，一般均採分次分時進行資料收集，而位置是結合所有資料的唯一依據，因此定位測量是海洋科學調查不可忽視的工作。另海洋工程、港灣工程規劃設計時需要工址附近海域之海象（波浪、潮汐、水流）、地象（水深、地形、岸線）等資料，而海象觀測儀器的佈置、回收與位置有密切的關係；水深地形與岸線資料的獲得，定位測量工作是必需的，再如港灣興建、海堤築造、海洋牧場、人工漁礁拋放，都需借重定位測量。

近海定位測量方法一般有(1)前方交會法(2)後方交會法(3)角邊混合

測量法(4)電子定位儀測量法(5)GPS全球衛星定位法(薛憲文，1984)，其中GPS定位法，儀器架設方便，不易受離岸距離之影響，且僅需注意基地站之設置要對空通視，而不受到與定位點間通視條件之限制，優於其他定位測量方法，為未來海上定位測量的使用趨勢。基於此點，本所與海洋大學河海工程學系共同研發，近岸海域GPS定位系統，此系統係結合差分式全球衛星定位系統(DGPS)、無線電通訊設備以及個人電腦，建立一差分式衛星定位自動記錄回報系統，將可應用於近岸流場的量測以及船舶航行軌跡量測等定位測量工作。

## 二、DGPS定位原理

差分式全球衛星定位系統(Differential Global Position System, DGPS)，主要是利用一已知地面座標之接收點為基地站，以一秒為時間間格接收GPS衛星訊號，提供於同時段作業之GPS使用者相關的定位修正資料。定位修正的方式依實

際需要有所不同，分爲二種，一爲即時處理，即利用無線電廣播方式，將修正資料即時傳送。二爲後期處理，將修正資料帶回進行後續處理。

本系統DGPS的資料修正方法採用座標分量修正法，其基本原理爲利用已知點位座標之基站，接收訊號後所得之單點定位座標值與其已知座標值之偏差量，傳送至移動站進行校正。其計算式如下（許耀文，1990；薛憲文等，1993）：

$$\rho_m^n + \Delta\rho_m^n = R_m^n(X_m + \Delta X, Y_m + \Delta Y, Z_m + \Delta Z) + \omega_m$$

$\rho_m^n = C \cdot \tau_m^n$  (各衛星至移動站接收儀的虛擬距離值)

$\Delta\rho_m^n$ ：爲各衛星至移動站接收儀的虛擬距離差值

$R_m^n = [(X^n - X)^2 + (Y^n - Y)^2 + (Z^n - Z)^2]^{1/2}$  (爲第n號衛星到移動站的實際距離)

$\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ ：爲基站單點定位座標值與其已知座標值之偏差量

$\omega_m = C \cdot \Delta T_r$  (爲移動站接收儀之時表差與光速之乘積)

即經由座標分量修正法改正後之座標爲：

$$(X_m + \Delta X, Y_m + \Delta Y, Z_m + \Delta Z)$$

### 三、系統架構

本系統架構如圖一所示，主要分爲兩部份：一爲基地站，設置於觀測海域附近之岸邊；主要由GPS接收機、無線電傳輸設備以及個人電腦所組成，如圖二所示。其主要功能爲：經由無線電傳輸，呼叫移

動站回報其位置，經由差分計算座標修正量，即時改正移動站位置並同時顯示於電腦螢幕上，且將時間、座標等資料記錄於硬碟中，可提供後期處理及檢核使用。二爲移動站，設置於船舶或浮球上，主要由GPS接收機、無線電傳輸設備及電池組成，如圖三所示，其功能爲GPS座標接收，並回應基地站之呼叫，將座標資料傳送回基地站。

此一差分式全球衛星定位自動記錄回報系統之儀器包括：

1. GPS天線：接收衛星訊號，GPS天線所在位置即爲GPS所定位置。
2. GPS接收機：NEC公司之NGPS-M05-01型接收機，接收L1 (1575.42MHz)載波上之C/A code，接收機亦含RS23端爲Data輸出與輸入端，基地站傳輸速率爲4800 (baud rate)，移動站傳輸速率爲1200 (baud rate)，輸出資料有格林威治時間，船速(節)，經度，緯度。
3. 數據機：TNC-22M Radio Modem，傳輸資料型態轉換：類比—數位，傳輸速率：300~19200bps。
4. 無線電傳輸機：Motorola之GM-300型，波段範圍146~174MHz，輸出功率10~25W，將修正資料以無線電波發送或接收，產生即時修正的效果。其頻道共有CH1~CH4四種頻率，分別如下：151.2625MHz, 151.400MHz, 151.800MHz, 152.100MHz。
5. 電源：基地站爲一台D.C. Power

Supply，型號為DPS-115GI，輸入交流電壓110V~130V，輸出直流電壓16V。移動站為SMF 700R-9型可回充式鹽鉛酸電池(Rechargeable Sealed Lead-Acid Battery)，輸出直流電12V, 50 AH，和PE12V40A型可回充鹽鉛酸電池，輸出直流電12V, 40 AH兩種。

6. 個人手提電腦：CPU586，24MB 記憶體(RAM)，二個通訊連接埠(COM)，作為資料擷取、儲存、顯示與結果處理。

## 四、系統校驗與應用例

### 4-1 系統校驗

為了檢校本系統DGPS定位精度及無線電傳輸設備運作情形，吾人進行了移動站海上DGPS定位測試。首先在海洋大學理工學院後方海堤上選定二個前方交會控制點，並經由精密導線測量計算求得此兩點座標(導線位置閉合差為1/13100)。移動站設備裝載於海研二號之小艇上，基地站則設置於河海工程系測量儀器室內；試驗時由海研二號將小艇載至理工學院外側近岸海域拋放，小艇以4~5節船速於垂直海岸的方向來回行駛，此時啟動基地台傳呼回報系統接收海上傳回之定位資料並進行差分修正，試驗結果顯示無線電傳輸及回報系統之運作情形良好。同時亦於海堤上之交會控制點架設兩部經緯儀，以前方交會法追蹤測量小艇的位置。經緯儀

前方交會定位與DGPS定位結果比較如圖四所示(邱永芳等，1997)。其移動軌跡相當一致，若以經緯儀前方交會法定位結果為準，則DGPS之定位平均誤差約為±2m。

由於試驗結果中即時定位精度最大誤差上有達20m者，為進一步改善定位精度，特採用雙基地站同時對移動站進行差分定位修正。經試驗結果確可提昇定位精度，如圖五所示為雙基地站初步試驗結果，其中dC(E)、dC(N)及dN(E)、dN(N)分別為雙基地站差分修正後之誤差值，而dE、dN則為經雙基地站差分修正後之結果，其誤差已降低許多。

### 4-2 應用例

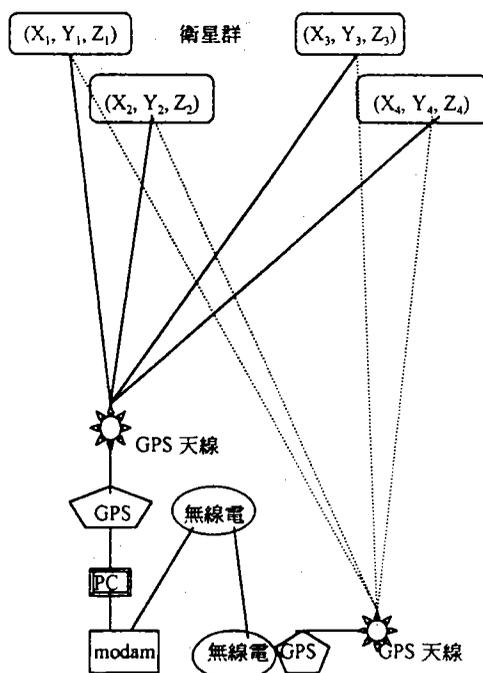
本文所研發之雙基地站差分定位自動記錄回報系統，可應用於近岸流場之流速、流向測定，以及船舶軌跡量測等相關近岸海域定位測量工作。

近岸流場流況分佈之量測，需配合製作適合之漂浮球，將移動站設備：GPS接收機、無線電傳輸設備及電池裝置於漂浮球內，再將其拋放於近岸海域(漂浮球靜穩性及GPS接收與無線電傳輸功能測試如圖六所示，其收訊、通訊及靜態穩定性均良好)，由雙基地站追蹤記錄多個漂浮球位置，再經由漂浮球位置座標及定位時間計算其流速；另由漂浮球移動軌跡可描繪出其流向。因此，整個近岸海域之平面流速、流向分佈即可量測得到。

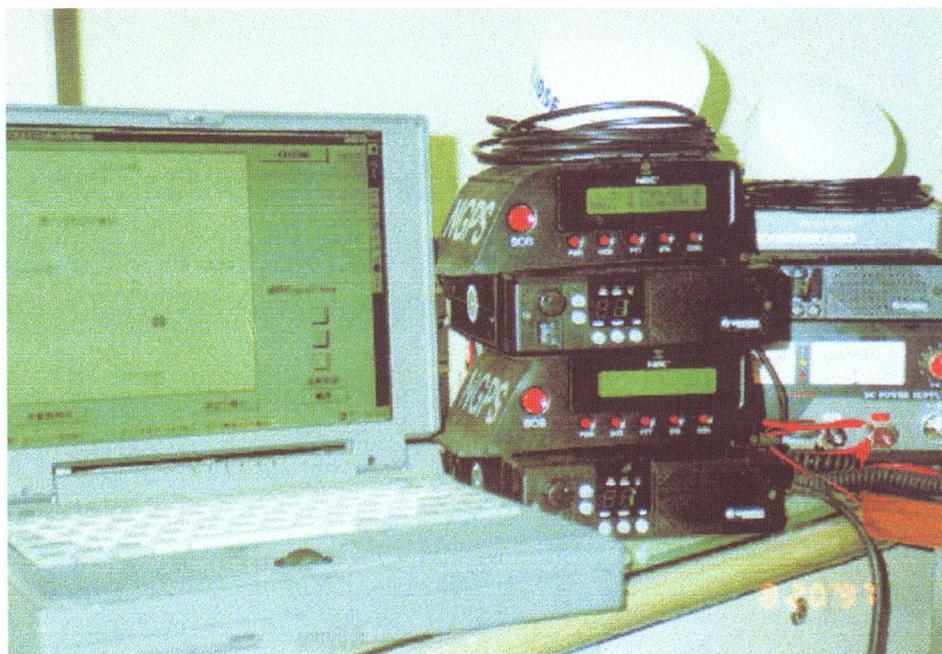
此雙基地站差分定位自動記錄回報系統，亦可應用於船舶航行軌跡之量測，以提供船舶航行安全及港口防波堤佈置改善之參考。本系統曾配合港研所辦理有關台中港改善之計畫，針對不同船型的船舶量測其進港之航行軌跡。首先於港研所頂樓及台中港信號台上分別架設基地站，精確定出兩基地座標值以爲差分修正使用。而移動站設備則裝配於自行設計之小箱子中，再置於登山背包內，由領港人員於登船領港時帶至入港船舶上，由雙基地站接收移動站傳回之訊號，經差分修正得其座標值，同時顯示於電腦螢幕上，最後經後期處理可繪出船舶進入台中港區之航行軌跡圖，如圖七所示，爲貨櫃輪進入台中港而停泊於碼頭之航行軌跡圖。

## 參考文獻

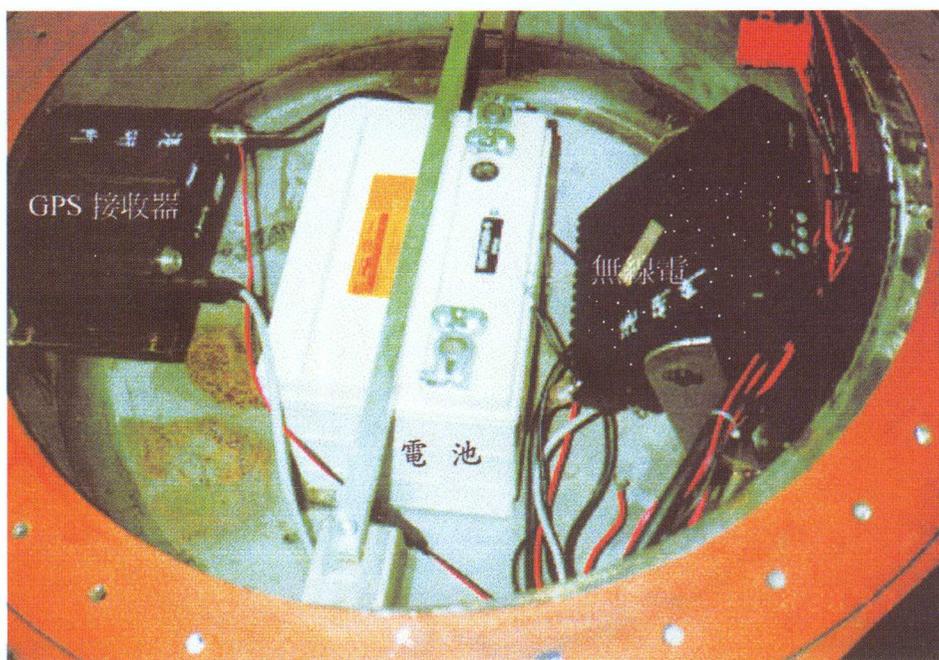
1. 薛憲文，1994，「沿岸地區海上定位測量之探討」，海下技術季刊，第四卷，第四期，pp. 13~18。
2. 許耀文，1990，「GPS 差分導航定位法精度分析」，國立成功大學航測研究所碩士論文。
3. 薛憲文、劉黃宗隆、李忠潘、顏介皇，1993，「GPS 差分導航定位法於近海測量之研究」，第十二屆測量學術及應用研討會論文集，pp.119~139。
4. 邱永芳、翁文凱、蕭松山、蘇志文，1997，「GPS 應用於近岸流場量測之初步探討」，第十九屆海洋工程研討會論文集，pp. 496~503。



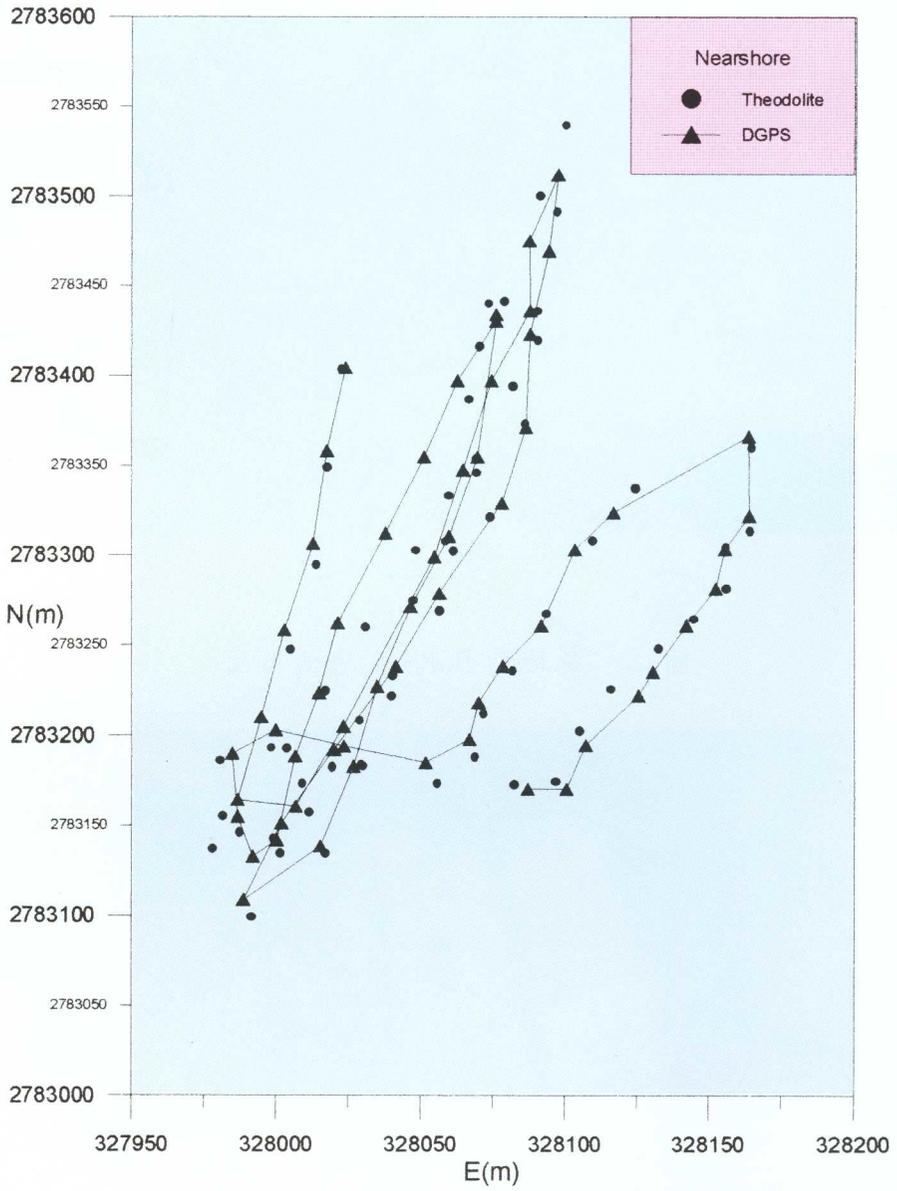
圖一 DGPS 系統架構圖



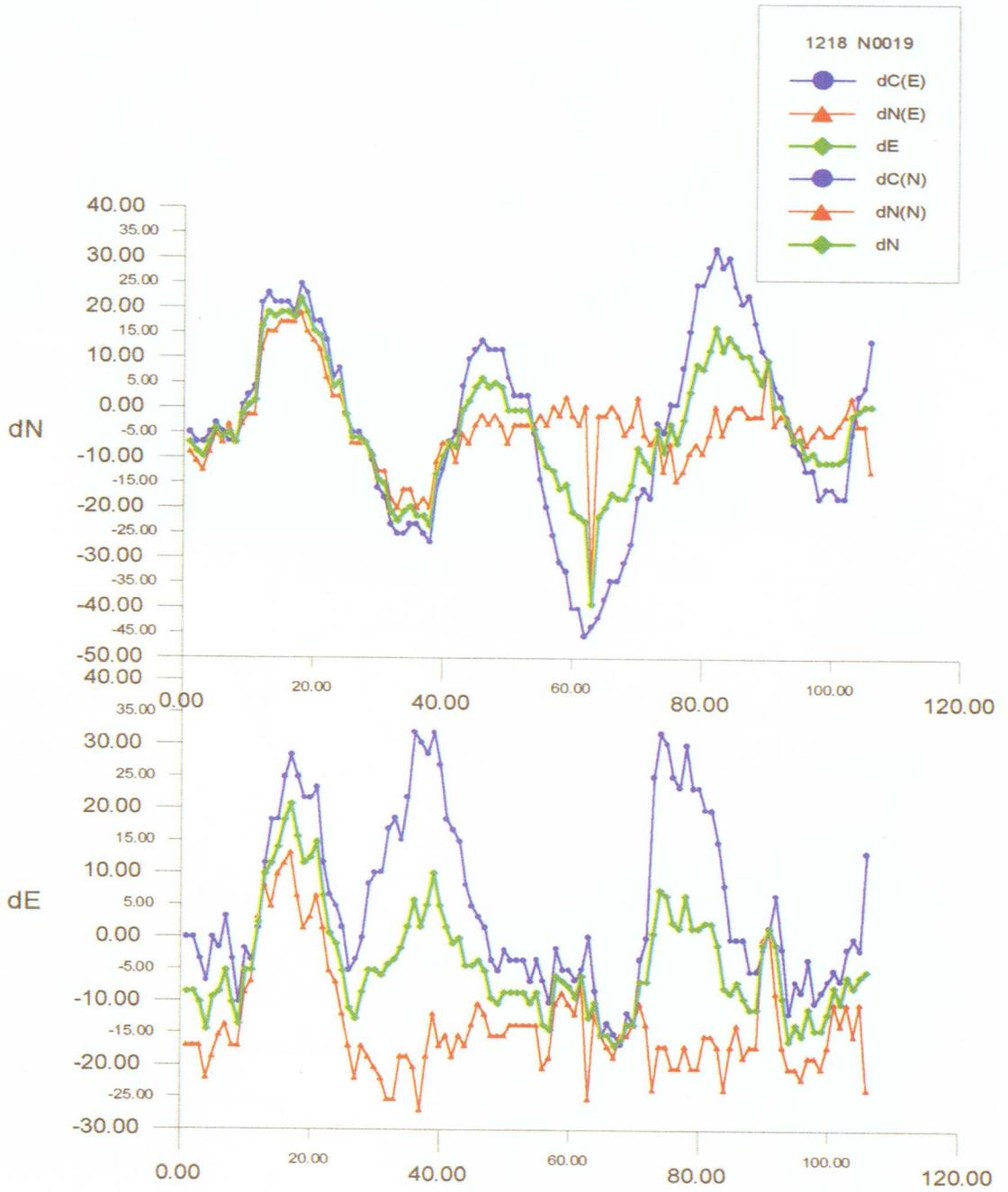
圖二 基地站 DGPS 系統儀器圖



圖三 移動站漂浮球的內部配置圖



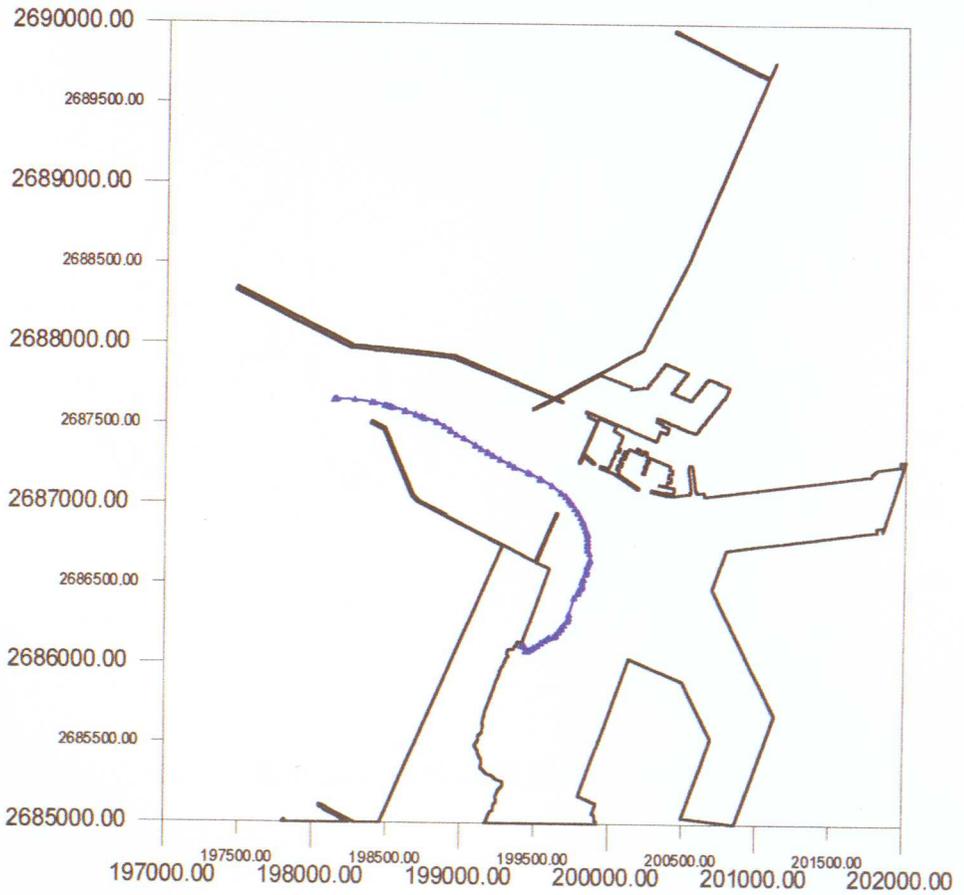
圖四 海上 DGPS 定位圖



圖五 雙基地站初步試驗結果



圖六 漂浮球海上靜穩性測試



圖七 船舶入港軌跡圖

# 如何使用WINDOWS的OLE於AUTOCAD R14

曾文傑 港灣技術研究所助理

## 一、前言

運用Windows的OLE(物件連結與嵌入)功能，你可以由一套應用軟體複製或移動資訊到另一套應用軟體中，同時保有原應用軟體編輯的能力。

你也可以運用OLE建立一份包含了兩種或兩種以上應用軟體的複合文件。例如：一份包含了AutocAD視景的Adobe Page Maker版面，一份包含了AutoCAD物件的Microsoft Word文件，或者一份AutoCAD圖面包含了全部或部份的Microsoft Excel試算表。

## 二、瞭解OLE術語

OLE術語很可能會讓人混淆，因為每個術語都有許多極為相似的用字。為了清楚起見，AutoCAD R14使用以下的術語：

- 一個來源應用軟體稱之為伺服器端，可以建立嵌入或連結OLE物件。
- 一個目的應用軟體稱之為接收端，可以建立能夠接收由伺服器端所建立OLE物件的複合文件。

## 三、決定連結與嵌入的差異

連結與嵌入兩者之間的關係類似於AutoCAD的INSERT及XREF之間的關係。連結與嵌入都是由一份文件插入資訊到另一份文件中，兩者的差異只在於儲存資訊的方法不同。

### (一)OLE的連結功能(如圖一)

- 可以建立一個複合文件與來源資訊之間的參考。
- 當你改變了來源資訊，同時更新其連結便可以更新複合文件。
- OLE物件的複合文件可以設定自動更新連結。
- 當你連結伺服器端應用程式與文件之間的通路。如果你在它們之間做了更動檔名或移動的動作，你切記重建連結。

### (二)OLE的嵌入功能(如圖二)

- 可以在複合文件中儲存一份來源文件複本。
- 由OLE嵌入的複本不與原始文件有關聯。您仍然可以在複合文件中編輯嵌入文件，使用建立它的

應用程式，但其原始文件則保持不變。

#### 四、在其他應用軟體中使用 Autocad R14的資訊

一張 Autocad 圖面可以是一份連結到多份伺服器端文件的複合文件。

Autocad 使用下面的指令來匯出資訊到其它的應用軟體以便進行連結與嵌入：

■複製：複製 AUTOCAD 物件到剪貼簿上。在「編輯」功能表上的「複製」選項。

■複製連結：複製目前的視景到剪貼簿上。在「編輯」功能表上的「複製連結」選項。

■剪下：將 AUTOCAD 物件移到剪貼簿上。在「編輯」功能表上的「剪下」選項。

##### (一)連結AUTOCAD視景至其他文件上儲存

1. 儲存想要連結的AUTOCAD圖面。
2. 如果目前顯示的是多重視埠，請在多重視埠中選取一個含有您想連結的視埠。
3. 由「編輯」功能表中，選擇「複製連結」。
4. 開啓接收端應用程式，同時開啓一份新文件或一份既有的文件。
5. 將剪貼簿內容貼到文件上。

如果您貼上一個未儲存，未具名的視景到複合文件上，

AutoCAD會指派一個視景名稱，如果您結束了這個圖面，AutoCAD會提示您去儲存在新檔名視景中所做的改變。所以您必須儲存這個圖面才能建立連結。

##### (二)在其它文件中嵌入AUTOCAD物件

1. 選取想要嵌入的物件。
2. 由「編輯」功能表中，選擇「複製」。
3. 開啓接收端應用程式，同時開啓新文件或既有的文件。
4. 將剪貼簿內容貼到文件上。

##### (三)編輯嵌入的AutoCAD物件

1. 開啓包含有嵌入AutoCAD物件之文件(例如：一份Microsoft Word檔案)。
2. 由嵌入的物件上按兩下，畫面立刻啓動AutoCAD，顯示出該物件。
3. 修改物件。
4. 由AutoCAD「檔案」功能表中，選擇「更新」來儲存更動過的嵌入物件。
5. 由AutoCAD「檔案」功能表中，選擇「結束」而關閉AutoCAD，重回原開啓的文件上。

#### 五、在AUTOCAD軟體中應用其他軟體的資訊

您可以從伺服器端文件中連結或嵌入資訊到一張AutoCAD圖面中，來當作複合文件。

(一)AutoCAD會用下列的指令從其它的應用軟體連結與嵌入資訊：

- 連結：由「插入」功能表中選取。可更新、修改、刪除既有連結。指定是否要自動更新連結。
- 插入 OLE 物件：由「插入」功能表中選取。在 AutoCAD 圖面中匯入欲連結與嵌入的物件。
- 貼上：由「編輯」功能表中選取。將剪貼簿內容貼到文件上。
- 選擇性貼上：由「編輯」功能表中選取。從剪貼簿中插入資料，並控制資料的格式。

(二)從AutoCAD中連結一份伺服器檔案

1. 開啓AutoCAD圖面。
2. 由AutoCAD「插入」功能表中，選擇「OLE物件」。
3. 在「插入物件」對話方塊中，選擇「從檔案建立」。此時對話方塊的內容會更動，你便可選取伺服器檔案了。
4. 核選「連結」，並選擇「瀏覽」。
5. 在「瀏覽」對話方塊中，選取想要連結的檔案，然後選擇「確定」。
6. 在「插入物件」對話方塊中，選擇「確定」。

(三)更新連結(如圖三)

當伺服器文件中的資訊變更時，你可以設定AutoCAD自動或手動

更新連結。AutoCAD其預設值為自動更新連結。

1. 由「編輯」功能表中，選擇「OLE連結」。
2. 在「連結」對話塊中，選取您希望更新的連結。
3. 選擇「立即更新」。
4. 選擇「確定」。

(四)在AutoCAD圖檔中嵌入物件

1. 在AutoCAD圖面中嵌入一個既有的物件
  - (1)開啓伺服器端應用程式，同時開啓一份新文件或一份既有的文件。
  - (2)選擇想要的資料，並複製到剪貼簿上。
  - (3)開啓AutoCAD圖面。
  - (4)由AutoCAD「編輯」功能表中，選擇「貼上」。
2. 在AutoCAD開始建立並嵌入一個物件(如圖四)
  - (1)開啓AutoCAD圖面。
  - (2)由「插入」功能表中，選擇「OLE物件」。
  - (3)在「插入物件」對話方塊的「物件類型」列示框中，從列示出可以支援連結與嵌入的軟體中，選取您需要使用的應用軟體。然後選擇「確定」。
  - (4)建立您希望插入的資訊，如有需要請儲存這份文件。
  - (5)由伺服器端應用程式的「檔案」功能表中選擇「更新」。
  - (6)關閉應用程式。

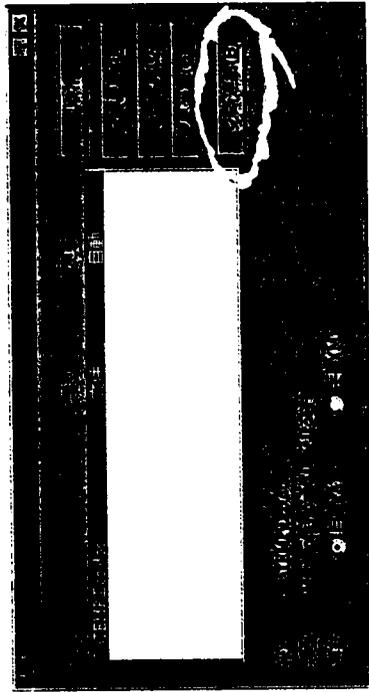
## 六、結語

目前在Windows下的AutoCAD中，OLE物件仍受有許多限制，整理如下：

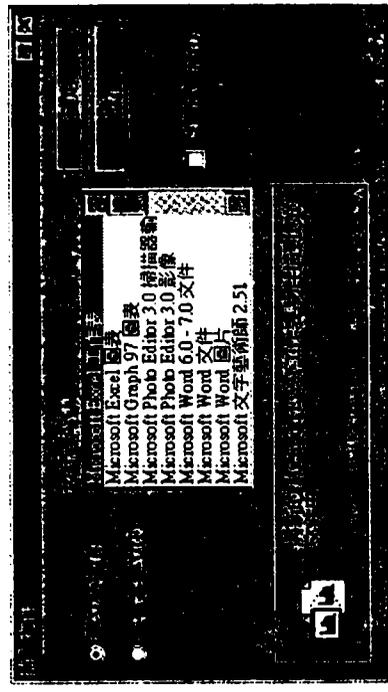
■OLE物件只能用視窗系統印表機才能列印。

■在Windows系統印表機上它不會回應在PLOT旋轉所做的改變。

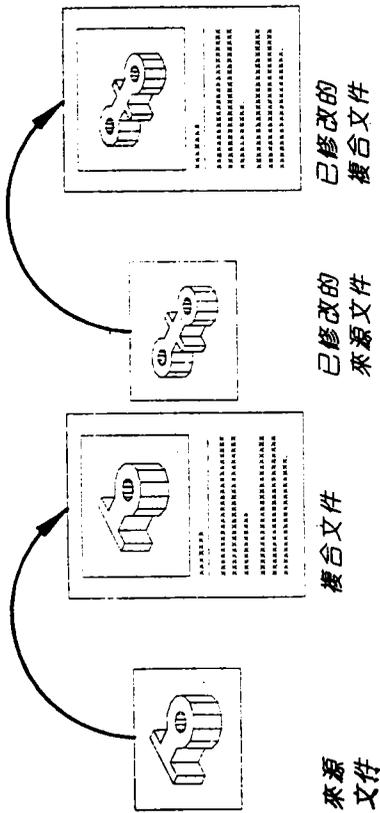
■由Excel的試算表貼入到AutoCAD時僅採用圖片(中繼檔)格式。若試算表過大，則只有部分的試算表會貼入圖面中。



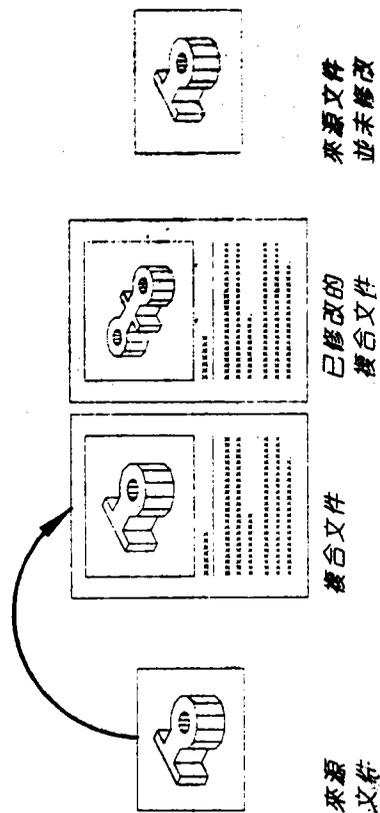
圖三 OLE 的更新連結功能



圖四 OLE 的插入物件功能



圖一 OLE 的連結功能



圖二 OLE 的嵌入功能

# 有關國際海上貨櫃競爭的動向與發展

劉文雄 港灣技術研究所助理研究員

## 一、前言

1966年國際遠洋全貨櫃輪開始航行以來，載運一般雜貨的國際航線班輪已有約73年。目前主要航線的班輪已被一些海運先進國家以貨櫃輪替代，而在國際間的綜合一貫性運輸普及後，貨櫃輪又繼續朝大型化推進。經過約30年，國際海上貨物運輸在貨櫃的技術革新競爭下將會對經濟造成何種影響？同時今後的動向又將會如何？有關這些問題，本文將以國際航線定期班輪與國際港口業務為重點來加以探討。

在切入正題之前，先將國際間的經濟發展加以簡單的回顧，20世紀前半期在輸出主導型經濟發展下，促使日本或亞洲、非洲各國與歐美間的貿易擴大而對成品輸出的需求增加；而後半期則出現在東南亞、中國大陸等海外投資據點生產原料、半成品的輸出與成品反輸入需求之增加。這種種現象世界各國均甚為矚目。也就是說今後由於歐洲共同市場與北大西洋自由貿易區所引起的國際地區經濟統合等若更進一步的向經濟自由化推進的話，就

資金、勞動力、技術、生產原料而言，以較廣泛區域的著眼點來看，應最適合朝地區選定的傾向來推進。而在成品輸出的同時，當然會出現低運費與高服務品質的要求，也就是在交通方面需要更進一步的效率化。

## 二、在國際航線定期班輪方面

在國際海運業方面，昔日傳統性所認定的海運自由原則，各國政府的規定似乎不夠嚴謹；相反的，在固定費率昂貴的特性下，業者反而以運費及服務品質的安定化為理由來迴避毀滅性的競爭。國際航線的定期班輪其運費費率協定，除了適用海運同盟之獨佔禁止法者外，一般均由企業聯盟決定。但由於具有資本彙集、運輸技術革新的貨櫃貨的加入而造成改變。雖然海運先進國家同盟之船公司，原先的看法是為安定性的管理，但實際上由於貨櫃服務品質的均一性，同時又因以台灣、韓國、中國大陸等東亞為中心的新興盟外船公司的加入非常盛行，致使先行開辦的船公司喪

失了其技術優越的地位，最近兩者之差距雖已大量縮小。盟外的船公司，如新加坡的航運機構，以廉價的勞動力、有效的利用沒有同盟的約束力，在運費競爭方面佔盡優勢；而海運同盟的船公司，則是利用航線上的互相接駁、定時性或服務品質來做競爭，以爭回其原來優越的地位。因此，即使很重視獨佔禁止法的美國，亦於 1984 年，在新海運法中製定了可以單獨行動或以服務契約，允許海運同盟船公司採取開放性的作法來加強競爭力，以北美航線為中心的海運同盟船公司也就從此失勢。而在激烈的競爭下，竟招致運費的下滑，同時極東盟外的船公司也就從此開始抬頭。其後，日本的船公司與歐美的船公司在北美航線上就獲取了五成的市場佔有率。

在國際航線定期班輪如此激烈的競爭中，從 1980 年代後半期至 1990 年代初期，為了涵蓋較廣闊的航線地區而出現超級協商，亦使海運同盟朝著統合發展，又為了船舶艙位不足的調整與航線安定的關係，海運同盟與盟外的船公司間又出現了航線協商的趨勢。到了 1990 年代，各船公司間又以共同分配船隻來加以合作經營，進而再形成了海運財團；接著在 1995 年及 1996 年世界海運聯盟又開始將海運夥伴重整，這樣更加深了共同使用貨櫃集散站的目標，以及戰略性的目的，不但可使航線地區更加推廣，而且可以長期互相合作。台灣的長榮

海運公司與大陸遠洋運輸公司 (COSCO) 以單獨配船的姿態分離運作；而其他的船公司則依航線由三至四家公司作聯盟的重整。

然而貨櫃在國際定期貨櫃航線上，由於盟外船公司的抬頭又激起了運費上的競爭，因此以往將同盟重整或對新航線協定等所採用的協商方法其成效均有限。尤其同盟公司對雇用船員或對使用船隻方面等成本的削減更為有限。總而言之，有關均一的服務品質在單純的運費競爭下，雖然尚不致於造成所謂的持續性的競爭。然而對於先行開辦的同盟船公司而言，卻必須以提供更好的服務品質及網路組織上的差異來加強競爭力。

就世界海運聯盟夥伴的船公司而言，壓低成本並且在服務品質與網路組織等的持續改善是大家需要共同努力的。具體而言，就是需將航次頻率，船舶直接進港停靠次數，所需時間等，在各船公司最低限度之投資額內予以適當的調整，來實現目標。但實際上不論對重視運費之貨主或重視時間服務品質的貨主，其所能獲得之資訊均是非常有限，因此船公司或許可用自由度較大的生產部門以其資源分配來競爭更為經濟有效。在海運聯盟或單獨配船的船公司之間，除了運費競爭與服務品質及網路組織等差異的競爭以外，即使在同一海運聯盟內的船公司夥伴們亦可用相同或是類似的服務品質來展開更厲害的營業競爭，使之成為多彩多姿的市場競爭

結構。

然而通常爲了服務品質差異上的競爭而朝向網路組織化或財團化推進時，恐會有寡佔之疑慮，而寡佔後又會擔心無法排除運費競爭。在防止寡佔情形上，可採用新的縱向分割規定或獨佔禁止法，使目前的運費競爭更加活潑化，但做得太過火的話，也很可能會形成妨害改善服務品質及擴大網路組織資源最適分配的後果。

例如1994年，歐洲航線上之東亞運費同盟與大西洋航線上的大西洋同盟，協定之內陸一貫輸送關稅稅率，在不合理的競爭下，歐洲委員會於是認定內陸運費問題是違法的。同時在1995年新的歐洲委員會規章亦規定，除了依獨佔禁止法外，對財團亦有所限制。即以貨物量市場佔有率的上限，或船公司與貨主間個別契約上的自由義務所附帶的特定條件，來對財團加以限制。故希望各船公司除了依上述的方式外，可用快速通關或在航線上互相接駁有力的服務品質差別方法來加以競爭。

### 三、在國際港口業務方面

可供大型貨櫃輪進港靠泊的港口，必需具有足夠水深及長度的船席、大型裝卸機械、寬廣的貨櫃碼頭後線、適當高效率的營運、且需有適切的運輸相關設施等加以配合，這可由世界各國無論是將原來的集散站加以改善，或是新建的貨櫃深水港的配置上看得到。因此，這

些貨櫃港彼此之間將會有那些競爭是顯而易見的。

美國貨櫃貨物最大的起迄地是在紐約、中部、西部的芝加哥及俄亥俄州伊利湖邊之工業都市區，這些區域的各港埠（包括加拿大一部分的港口）對於該區域貨物的進出口，必需透過雙重科技管理委員會的管制，亦即需經過所謂縱深很深的內陸運輸競爭。而在西海岸之各港埠，則需在太平洋航線上的進出口貨物加以競爭，例如洛杉磯港或長堤港六~七成的貨物吞吐量與西雅圖港七~八成的貨物量均頗相當，故船公司對這些西海岸的港口多採用承租專用碼頭的方式來經營，世界海運聯盟亦朝此方式經營。此種方法不但有利於確保船公司對大宗貨物的交易，且易於招徠貨物量。而對以大西洋航線爲中心的東海岸各港而言，如紐約港等，雖然因爲港口環境關係，無法開闢很深的深水碼頭，但是也可看得見這些類似的競爭。對這些港口而言，與鐵路連接是否的迅速，也是非常有力的競爭條件。

歐洲本土上互相鄰接的比利時安特衛普港、荷蘭鹿特丹港、德國不來梅港與漢堡港等主要港口，在歐洲各國進出口功能上亦競爭激烈，例如荷蘭鹿特丹港約佔當地輸出與輸入量的三成。德國與比利時及法國等許多國家則採轉運運輸，其內陸之轉運的方法，有公路、鐵路、駁船海運與內陸水運等各式各樣，各港再用匯集的方法加以連接。

由於歐洲各港一般仍採用優先靠泊方式，因此船公司為確保其本身裝卸之順暢，大多以碼頭經營者之姿態呈現在各港口，其中德國漢堡港最大的民營裝卸公司(HHLA)在東歐則以經營鐵路集散站並積極展開網路組織來加以競爭。

由於在此類陸上轉運運輸線上亦有頗多的港口，因此當有大宗貨物量出現時，貨物集中地鄰近港口會有很激烈的競爭；這又與歐美港口貨物流通的結構大不相同。亞洲的情形則因地理上多為島嶼或半島的國家，其競爭只限於有限的一部份轉運運輸上，基本上仍以國內本身的貨物為基礎，轉運運輸圈多為互相獨立的轉運港。因此各港雖是同樣對貨物的集散有所競爭，但卻多依據戰略上的規劃來辦理港口設施的興建，而將經濟與港口融成一體。

以往以歐美為中心的航線，航線接駁與網路組織，對於航運之經營均極為重要。今後新興港口陸續加入，其營運也有外國企業參與，因此在國際港口網路組織的構築策略上，亦由國際性的民營業者規劃辦理。香港之HIT業已在上海、英國、巴拿馬等地實現展開其活動，英國的ABP亦在窺探著國外港口的業務機會，同時新加坡港務局亦在民營化的檢討中找出那些項目是可以由國外參加與的。依此，北大西洋自由貿易區(NAFTA)在港埠的國際化上採階段性的緩和方式予

以處理；而中國大陸則是將港口市場開放，唯國外海運業者參與碼頭營運之制度則以立法檢討來辦理。此與船公司、世界海運聯盟的戰略多元化有著密切的關係，將來碼頭營運業者在國際港口網路組織之構築若活潑時，預料港口新的服務品質與網路組織之差別化亦會更加明顯。

目前強化一個港口的系統是意味著減少港口間之過當競爭，或競爭情況尚欠缺熱衷的意思而需做港口的統合。例如紐約港與紐澤西港大家為利害調整而由兩州共管；維吉尼亞港由政府統合管理，而東海岸整體的競爭則朝向提升競爭力的作法，各種實例都有。

#### 四、結論

述運輸技術革新後，尤其在競爭的主要原因浮現出表面時，各部門或各地區各式各樣的因應情形，會對經濟發展產生很大的影響。將來的經濟到底會自由化到什麼程度？又會朝那種步調來進行？而國際企業貨物流通又會高速化到怎麼樣？都是不確定的因素。但國際定期航線發生糾紛的原因，並非只是單純的運費競爭，而是在服務品質的水準與網路組織差別的競爭。在國際港口業務方面，各各地區或各國不論如何管理、營運，但利用網路組織更加有效率的加以營運以因應港口貨物的流通則是不可或缺的。

# 「台灣海岸何去何從研討會」通告

宗旨：本研討會係以討論台灣海岸開發現況及探討未來海岸利用、保育、經營、管理與研究課題之設定為目的，期望各界賢達共襄盛舉，貢獻一己之力，歡迎您的參與。

時間：87年5月7-8日

地點：台灣大學應力所

主辦單位：台灣省政府交通處港灣技術研究所

連絡人：海工組 邱永芳組長、楊怡芸小姐

Tel：04-6579319 Fax：04-6571329

要目：

## 壹、台灣海岸變遷歷程

主持人：港灣技術研究所

張金機所長

### 1-1 台灣海岸的地理特性

主講者：台大地理系

張長義教授

### 1-2 台灣海岸變遷過程

主講者：成大水利及海洋研究所

郭金棟教授

## 貳、台灣海岸開發問題診斷

主持人：成功大學工學院

歐善惠院長

### 2-1 港灣開發問題

主持人：成功大學工學院

歐善惠院長

#### (1) 商港開發現況與未來展望

主講者：港灣技術研究所

張金機所長

#### (2) 漁港開發現況與未來展望

主講者：農委會漁港工程科

韓文育博士

#### (3) 遊憩港開發現況與未來展望

主講者：省交通處三科

賴新田專員

#### (4) 港灣開發對海岸影響

主講者：成大水利及海洋工程研究所

許泰文教授

### 2-2 工業區開發問題

主持人：港灣技術研究所

莊甲子副所長

- (1) 工業港與工業區開發現況與未來展望  
主講者：工業局第五組組長  
張璠博士
- (2) 工業區開發對海岸影響  
主講者：成大水利及海洋工程研究所  
李兆芳教授
- 2-3 海岸保護問題  
主持人：台大造船及海洋工程研究所  
林銘崇教授
- (1) 地層下陷現況與策略  
主講者：成大資源工程研究所  
李振誥教授
- (2) 海堤與護岸興建與策略  
主講者：水利處副處長  
黃金山博士
- (3) 暴潮對海岸危害  
主講者：港灣技術研究所海岸工程組  
邱永芳組長
- 2-4 人文景觀問題  
主持人：交通大學土木工程研究所  
郭一羽教授
- (1) 海岸區域之人文特色  
主講者：中研院歷史語言研究所  
黃銘崇教授
- (2) 自然海域與生態問題  
主講者：荒野協會  
徐仁修會長
- (3) 海岸景觀保護策略  
主講者：港灣技術研究所  
黃清和研究員
- 參、海岸保育利用與管理策略  
主持人：水資源局  
徐享崑局長
- 3-1 海岸利用管理法規探討  
主講者：中山大學海洋環境系  
邱文彥教授
- 3-2 海岸管理策略與組織架構探討  
主講者：營建署綜合計畫組  
郭年雄組長
- 肆、綜合討論  
各主持人及主講者  
主持人：港灣技術研究所  
張金機所長
- 台灣海岸未來開發、保育經營管理
- 海岸問題之研發課題討論

## 台灣海岸何去何從研討會會程

5月7日		5月8日	
08:30~09:30	報到	08:30~09:00	李振誥教授 地層下陷現況與策略
09:30~10:00	開幕式	09:00~09:30	黃金山副處長 海堤與護岸興建與策略
10:00~10:20	休息	09:30~10:00	邱永芳組長 暴潮對海岸危害
10:20~11:00	張長義教授 台灣海岸的地理特性	10:00~10:30	休息
11:00~11:40	郭金棟教授 台灣海岸變遷過程	10:30~11:00	黃銘崇教授 海岸區域之人文特色
11:40~13:00	午餐	11:00~11:30	徐仁修會長 自然海域與生態問題
13:00~13:10	歐善惠院長 台灣海岸開發問題診斷	11:30~12:00	黃清和研究員 海岸景觀保護策略
13:10~13:40	張金機所長 商港開發現況與未來展望	12:00~13:10	午餐
14:10~14:40	韓文育博士 漁港開發現況與未來展望	13:10~13:40	邱文彥教授 海岸利用管理法規探討
14:40~15:10	賴新田專員 遊憩港開發現況與未來展望	13:40~14:10	郭年雄組長 海岸管理策略與組織架構探討
15:10~15:40	許泰文教授 港灣開發對海岸影響	14:10~14:30	休息
15:40~16:00	休息	14:30~17:00	綜合討論
16:00~16:30	張璠組長 工業港與工業區開發現況與未來展望		
16:30~17:00	李兆芳教授 工業區開發對海岸影響		